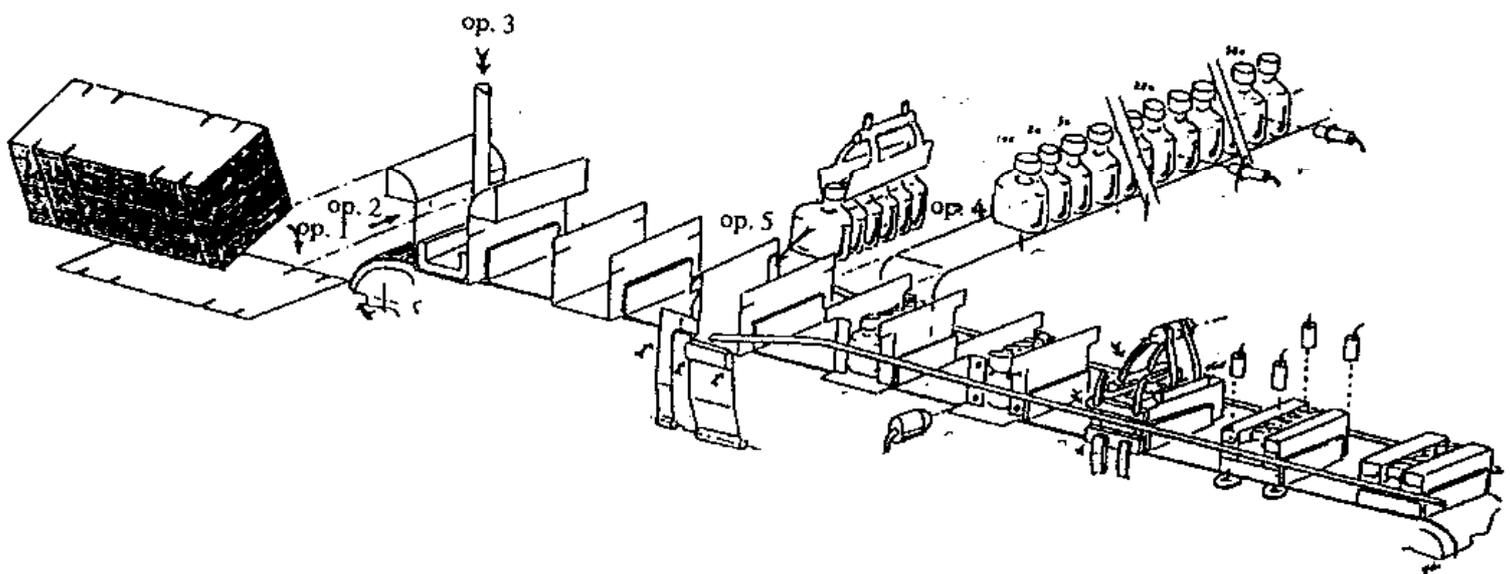


PRODUCTIQUE : Devoir surveillé n° 3*« La barquetteuse vous mène en bateau... »*▪ Comme d'habitude !

- Tout résultat ou toute réponse doit être **justifié**.
- Il faut s'accommoder la susceptibilité du correcteur et rendre une **copie propre**, où les **résultats sont encadrés**, la **numérotation respectée** et les **réponses précises et concises**.
- **Respectez les notations** et le formalisme imposés par le sujet.
- Toute **remarque judicieuse** placée de manière adéquate sera appréciée.

Bon courage.

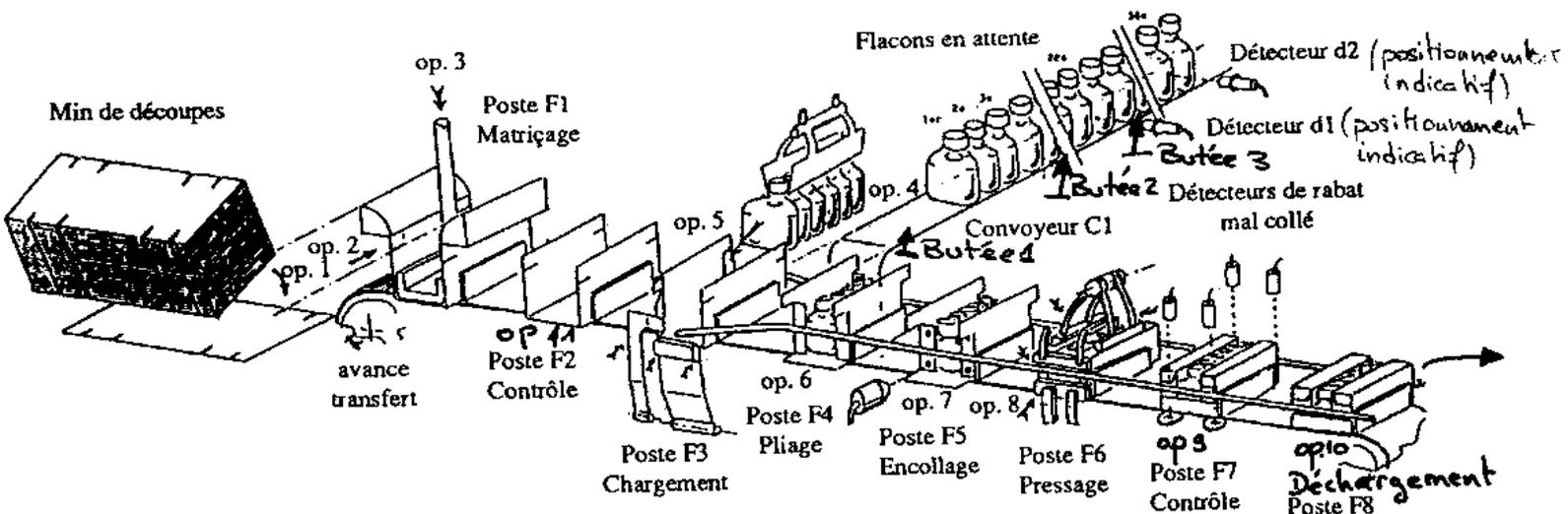


L'installation concerne une ligne de conditionnement de flacons. Le sujet comporte trois parties distinctes :

- La première a pour but d'étudier la spécification et la réalisation de certaines parties du système automatisé (la barquetteuse) – **12 points**
- La seconde partie s'intéresse à la mise en œuvre d'un automate industriel programmable (API) – **4 points**
- La troisième partie s'intéresse aux principes de fabrication des flacons – **4 points**

1. Coordination des tâches au poste 1:

L'étude porte sur l'un des postes de la ligne : la barquetteuse constitue des lots de six flacons conditionnés dans des barquettes à partir d'une alimentation en flacons et d'une alimentation en cartons découpés (Cf. schéma ci-dessous).



1.1. Description des tâches réalisées sur la barquetteuse

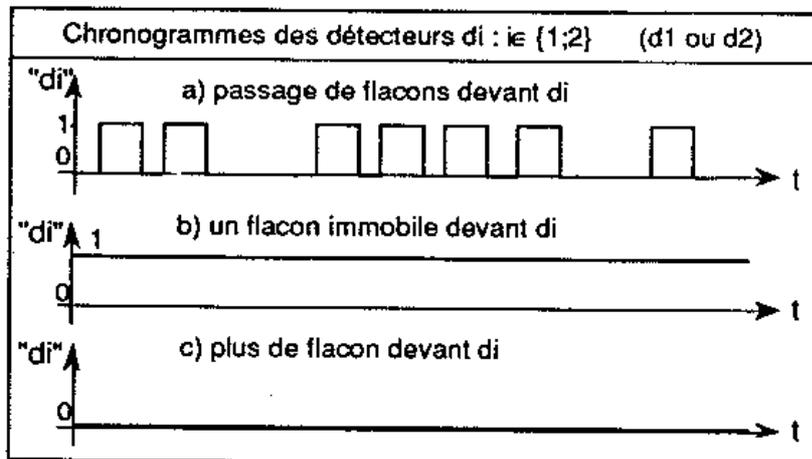
Les différentes phases du conditionnement en barquettes de six flacons au poste F sont représentées sur le tableau ci-dessous.

Numéro d'opération	Description de l'opération	Poste d'opération
Op1	Séparation d'une découpe en carton	Min de découpe
Op2	Acheminement et mise sur le convoyeur de la découpe	Tête de convoyeur
Op3*	Matriçage de la découpe	Poste F1
Op4*	Préparation du lot de flacons	Fin du convoyeur C1
Op5*	Chargement du lot de flacons	Poste F3
Op6	Pliage de la barquette	Poste F4
Op7	Encollage de la barquette	Poste F5
Op8	Pressage de la barquette	Poste F6
Op9	Contrôle de la barquette finie	Poste F7
Op10	Evacuation de la barquette finie	Poste F8
Op11	Contrôle de la découpe matricée	Poste F2

* : ces trois opérations sont décrites en détails en annexe 3

1.2. Procédures de démarrage et de vidange en flacons de la barquetteuse

La barquetteuse est alimentée en flacons par le convoyeur C1 sur lequel sont placés deux détecteurs photoélectriques d1 et d2 permettant de gérer le fonctionnement de la machine suivant les fluctuations de l'approvisionnement en flacons. Les signaux issus de ces détecteurs peuvent être représentés par les chronogrammes ci-dessous.



Le fonctionnement de la barquetteuse nécessite l'existence d'un stock tampon de flacons sur le convoyeur C1 : 22 flacons minimum en fonctionnement normal, 58 flacons pour une autorisation de redémarrage après arrêt. La partie commande de la barquetteuse effectue :

- Un traitement du signal pour élaborer l'information i_1 : « moins de 22 flacons en attente » ;
- Un traitement du signal pour élaborer l'information i_2 : « plus de 58 flacons en attente ».

Dès l'apparition de l'information $i_1=1$, on n'alimente plus en découpes de carton le poste de matriçage F1. Les barquettes qui étaient alors en place sur le transfert sont alors utilisées pour clore la production en cours : la machine s'arrêtera alors vide de tout carton.

Ce processus que nous appellerons « *vidange de la machine* » peut être interrompu si des flacons arrivent à nouveau sur la convoyeur C1 en nombre suffisant pour reconstituer le stock tampon (58 flacons minimum). i_2 passe alors à 1, ce qui autorise l'alimentation en découpes de cartons.

En résumé, les procédures sont :

- La vidange de la machine à l'apparition de i_1 ;
- Le redémarrage de la machine à l'apparition de i_2 .

1.3. Mode marche de la barquetteuse

Un commutateur cinq positions permet un fonctionnement suivant cinq modes de marche.

□ Marche manuelle : MANU

Chaque actionneur peut-être piloté individuellement dans n'importe quel ordre à partir d'un bouton poussoir placé sur le pupitre. Les commandes des vérins sont réalisées par un seul bouton poussoir, tout relâchement du bouton entraîne l'arrêt du vérin.

Les conditions de fonctionnement de chaque actionneur comprennent des conditions de marche, arrêt et sécurité. Il est à noter que l'opérateur intervenant dans ce mode pourra être considéré comme **légalement responsable** des éventuelles dégradations que pourraient entraîner le déroulement simultané de certaines opérations incompatibles.

□ Marche semi-automatique : SAUTO

L'appui sur le bouton poussoir départ de cycle **dcy** permet la réalisation d'un lot de flacons d'après le cycle décrit ci-dessus. La barquetteuse s'arrête dès l'évacuation du lot et le retour en position initiale des différents éléments constituant la machine.

□ Marche automatique continue : AUTO

L'appui sur le départ de cycle **dcy** permet de réaliser des lots de flacons en continue, lorsque que le signal **i1=1** n'est pas présent, d'après le cycle décrit ci-dessus. Un commutateur deux positions (marche/arrêt) permet à tout instant, s'il est positionné sur arrêt, de réaliser un arrêt en fin de cycle.

□ Marche de vidange : VID

L'appui sur le départ de cycle **dcy** permet de réaliser des lots de flacons en continue d'après le cycle décrit ci-dessus sans apporter de nouvelle découpe de carton. Ce mode a pour effet de vider la barquetteuse.

Ce mode peut aussi être sélectionné automatiquement à partir du mode automatique si le signal **i1=1** apparaît. Dans ce cas, le sélecteur de mode est toujours sur la position « AUTO ». Si le signal **i2=1** apparaît, ce mode sera automatiquement quitté pour retourner en mode automatique.

□ Marche de redémarrage : REDEM

L'appui sur le départ de cycle **dcy** (et lorsque **i2=1**) permet de réaliser des lots de flacons en continue d'après le cycle décrit ci-dessus. Ce mode a pour effet de faire redémarrer la production de la barquetteuse.

Ce mode sera quitté automatiquement pour le mode automatique si le signal **i2=1** précédemment présent disparaît (et que **i1=1** n'est pas présent). Dans ce cas, le sélecteur de mode est toujours sur la position « REDEM ».

1.4. Visualisation

Afin de connaître l'état de la machine et l'avancement du cycle de production, une série de voyants de différentes couleurs sont positionnés sur le pupitre :

- Voyants rouges : défauts
 - **VDCI** : défaut de conditions initiales ;
 - **VDFLAC** : voyant défaut de flacon ($i1=1$ présent) ;
 - **VDDECC** : voyant défaut de découpe de carton ;
 - **VDCOL** : voyant défaut colle ;
 - **VARU** : voyant d'arrêt d'urgence.

- Voyant orange : état de la machine
 - **VALIM** : voyant de la mise sous tension ;

- Voyants blancs : modes de marche
 - **VAUTO** : voyant du mode automatique ;
 - **VSAUTO** : voyant du mode semi-automatique ;
 - **VMANU** : voyant du mode manuel ;
 - **VREDEM** : voyant du mode de redémarrage ;
 - **VVID** : voyant du mode de vidange ;

- Voyants verts : signaux d'état du stock de flacons
 - **V11** : voyant de présence du signal $i1=1$;
 - **V12** : voyant de présence du signal $i2=1$;

Lors de sa prise de poste, l'opérateur a pour consigne de se mettre en mode manuel et appuyer sur le bouton **tvoy** de manière à tester le bon fonctionnement des voyants.

1.5. Sécurité

Plusieurs défauts sont décelables par la partie commande de la barquetteuse.

- Défaut de conditions initiales :

Si lors du démarrage d'un cycle (en mode SAUTO, AUTO, REDEM ou VID) les conditions initiales de la barquetteuse ne sont pas respectées, la machine se met en défaut. Le voyant VDCI s'allume et l'opérateur doit procéder à la remise en position initiale de la partie opérative grâce au mode manuel. Ceci étant réalisé, le cycle pourra alors s'exécuter.

- Défaut de flacons et de découpes de cartons :

Le cas du défaut de flacon a été envisagé avec l'élaboration des deux signaux $i1$ et $i2$ et avec l'état des entrées associés aux capteur Plf (Présence d'un lot de flacon dans la zone de chargement) et Pfp (Présence d'un lot de flacon dans la zone de préparation des lots). Si $i1=1$ est présent, alors VDFALC s'allume et les changements de mode de marche nécessaires sont réalisés.

En cas d'absence de découpe de barquette dans le magasin (min de découpes), le voyant VDDEC s'allume et le mode de production en cours continue pendant 5 cycles (nombre de découpes dans le stock tampon en sortie de min de découpe).

- **Défaut de colle :**

En cas de défaut de colle, la production continue et le voyant VDCOL s'allume. Les lots non collés seront retouchés manuellement en temps masqués par l'opérateur (c'est à dire dans le temps où la machine produit et que l'opérateur est libre).

Il est de la responsabilité de l'opérateur de surveiller la barquetteuse afin que le nombre de lots non collés ne soit pas « trop » important.

- **Arrêt d'urgence :**

Pour des raisons de sécurité il est nécessaire d'introduire un ARU (arrêt d'urgence). En cas d'incident, l'opérateur appui sur un bouton coup de poing placé sur la machine. Il permet de l'arrêter. Le cycle en cours est alors figé, les actions sont stoppées et le voyant VARU du pupitre est allumé.

Après déverrouillage du bouton d'arrêt d'urgence, la remise en route de la machine s'effectue par un acquittement du défaut en appuyant sur le bouton poussoir acq placé sur le pupitre. L'opérateur doit alors réaliser l'ensemble des préparations permettant de rendre la partie opérative compatible avec le fonctionnement normal (position initiale). On doit lui offrir un mode de fonctionnement dégradé similaire au mode manuel. Alors les voyants VARU et VMANU sont allumés et clignotent jusqu'au retour à une situation normale.

1.6. Travail demandé

1.6.1. **Faire** l'étude GEMMA du système sur le document réponse REP1.

1.6.2. **Définir** sur le document réponse REP2 l'état de la partie opérative du système en début de cycle (conditions initiales) pour les actionneurs permettant de réaliser les opérations de matricage de la découpe en carton, de préparation d'un lot de flacons et du chargement du lots de flacons.

1.6.3. **Etablir** la structure hiérarchisée de GRAFCET permettant la commande de la barquetteuse suivant le cahier des charges défini. **Indiquer précisément** la fonction de chaque GRAFCET.

1.6.4. **Etablir et commenter** (si nécessaire) les GRAFCET traitant les opérations de matricage de la découpe, de préparation d'un lot de flacons et du chargement du lots de flacons.

1.6.5. **Etablir et commenter le principe** du ou des GRAFCET de la structure hiérarchisée traitant la gestion des voyants.

1.6.6. **Définir** la démarche AMDEC. **Illustrer** cette démarche avec la barquetteuse en utilisant le diagramme causes-effets d'Ishikawa.

1.6.7. **Préciser** l'approche utilisée pour traiter les différents aspects de sécurité (ou de défaut) du système. On pourra envisager de proposer une ou plusieurs structures de GRAFCET traitant ces aspects.

1.6.8. **Etablir et commenter** la trame du GRAFCET de la structure hiérarchisée traitant l'arrêt d'urgence.

2. Mise en œuvre d'un automate industriel programmable : TSX47/30

- 2.1. **Expliquer** à l'aide un **schéma** la structure multitâche.
- 2.2. **Donner** deux langages de programmation graphiques et deux langages de programmation littéraux.
- 2.3. **Proposer** trois méthodes de programmation du GRAFCET.
- 2.4. **Etablir** un logigramme de mémoire avec automaintien (bascule RS avec priorité au reset). **Ecrire** son (ou ses) équation(s) booléenne(s). **Faire** la programmation en LADDER de cette mémoire.

3. Principes de fabrication des flacons

Les flacons conditionnés par la barquetteuse contiennent du désodorisant d'intérieur de grande diffusion (fraîcheur marine, fruits des bois et l'incontournable senteur pin des landes ! ! !). Ils sont en polypropylène (PP) qui est un matériau thermoplastique (TP).

- 3.1. **Définir** ce qu'est un matériau thermoplastique.
- 3.2. **Proposer** un procédé d'obtention pour ces flacons. **Expliquer clairement** ce procédé en faisant un ou plusieurs schémas.
- 3.3. **Définir** (à l'aide d'un schéma), ce qu'est le calandrage et son domaine d'utilisation.
- 3.4. **Donner** et **expliquer** à l'aide d'un schéma un autre procédé de fabrication permettant la mise en œuvre de matériaux TP.

ANNEXE 1 : bilan partiel des entrées du système

Inventaire (partiel) des capteurs		
<i>Repère</i>	<i>Fonction</i>	<i>nature</i>
Vmr	Vérin VM rentré	Interrupteurs de position à poussoir
Vms	Vérin VM sorti	
Vpr	Vérin VP rentré	
Vps	Vérin VP sorti	
Vbr	Vérin VB rentré	
Vbs	Vérin VB sorti	
Vtlr	Vérin VTL rentré	
Vtls	Vérin VTL sorti	
Vb2r	Vérin VB2 rentré	
Vb2s	Vérin VB2 sorti	
Vb3r	Vérin VB3 rentré	
Vb3s	Vérin VB3 sorti	
Ppm	Présence de pièce au poste de matriçage	
Plf	Présence d'un lot de flacon dans la zone de chargement	
Pfp	Présence de flacons dans la zone de préparation des lots	
d1	Détecteur permettant l'élaboration du signal i1	
d2	Détecteur permettant l'élaboration du signal i2	

Inventaire (partiel) des boutons et défauts		
dcy	Départ de cycle	Bouton poussoir
mc	Marche en continu	Commutateur à deux positions
afc	Arrêt fin de cycle	
aru	Arrêt d'urgence	Bouton coup de poing à accrochage
man	Marche manuelle	Commutateur à cinq positions
mau	Marche automatique	
msa	Marche semi-automatique	
vide	Marche de vidange du système	
rede	Marche de redémarrage	
tvoy	Test voyants	Bouton poussoir
acq	Acquittement de défaut	Bouton poussoir
dci	Défaut de conditions initiales	bit
dcolle	Défaut de colle	bit
ddec	Défauts de découpes	bit
dcy	Départ de cycle	Bouton poussoir
bmmc1	Bouton de marche du moteur MC1	Bouton poussoir
bamc1	Bouton arrêt du moteur MC1	Bouton poussoir
bpmcfc	Bouton avance d'un pas du moteur du convoyeur principal (convoyeur de flacons conditionnés)	Bouton poussoir

ANNEXE 1 (suite) : bilan partiel des entrées du système

Pour commander chaque actionneur **ACTION** en mode manuel, on utilise un (ou deux) bouton(s) poussoirs **baaction** (c'est à dire « bouton avancer l'actionneur ACTION ») ou **braction** (c'est à dire « bouton rentrer l'actionneur ACTION »).

Exemple : Le bouton poussoir **bavm** permet, en mode manuel, de commander la sortie du vérin de matriçage **VM** soit l'action **AVM**. Cette action ne se fait que lorsque le bouton poussoir est enfoncé. Dès que **bavm** est relâché, **VM** s'arrête là où il est.

ANNEXE 2 : bilan partiel des sorties du système

Inventaire partiel des actionneurs et sorties associées ⁽¹⁾			
VM	AVM	Vérin de matriçage	Vérin pneumatique double effet
	RVM		
VP	AVP	Vérin de fermeture de la pince	Vérin pneumatique double effet
	RVP		
VB	AVB	Vérin de montée et de descente du bras manipulateur	Vérin pneumatique double effet
	RVB		
VTL	AVTL	Vérin de translation du bras manipulateur	Vérin simple effet pneumatique
	RVTL		
VB2	AVB2	Vérin de butée mobile numéro 2	Vérin simple effet pneumatique
	RVB2		
VB3	AVB3	Vérin de butée mobile numéro 3	Vérin simple effet pneumatique
	RVB3		
VDCI	Voyant défaut de conditions initiales		Voyant électrique
VDFLAC	Voyant de défaut de flacons		Voyant électrique
VDDECC	Voyant de défaut de découpes en carton		Voyant électrique
VDCOL	Voyant de défaut de colle		Voyant électrique
VARU	Voyant d'arrêt d'urgence		Voyant électrique
VALIM	Voyant d'alimentation		Voyant électrique
VSAUTO	Voyant de mode semi-automatique		Voyant électrique
VAUTO	Voyant de mode automatique		Voyant électrique
VMANU	Voyant de mode manuel		Voyant électrique
VREDEM	Voyant de mode de redémarrage		Voyant électrique
VVID	Voyant de mode vidange		Voyant électrique
VI1	Voyant de présence du signal i1=1		Voyant électrique
VI2	Voyant de présence du signal i2=1		Voyant électrique
MC1	Moteur du convoyeur C1		Moteur électrique
MCFC	Moteur du convoyeur de flacons conditionnés		Moteur électrique pas à pas .

(1) Note importante

Pour tout vérin **VER**, on alimente la sortie API **AVER** pour sortir **VER** et on alimente **RVER** pour le rentrer.

Par exemple : **AVTDOS** correspond à la commande « sortir **VTDOS** »
RVTDOS correspond à la commande « rentrer **VTDOS** »

ANNEXE 3 : détail des opérations O3, Op4 et Op5

▪ Op 3 : matricage de la découpe en carton

Si une découpe est présente (Ppm=1), alors le vérin VM sort et forme la barquette. Ensuite, il rentre.

▪ Op 4 : préparation d'un lot de flacons

Pour préparer un lot de flacons, il faut que le lot précédent aie été chargé et que des flacons soient dans la zone de préparation des lots.

Ces flacons sont posés sur le convoyeur C1 qui est mis en mouvement par le moteur électrique MC1. Ce moteur tourne en permanence (en fonctionnement normal).

De manière à pouvoir adapter la chaîne de conditionnement à plusieurs types de produits, on a installé trois butées sur le convoyeur C1. La butée 1 est fixe par rapport au convoyeur et se trouve au bout de C1, dans la zone de chargement (elle arrête le lot de flacons dans cette zone). Les butées 2 et 3 sont réglables en translation (parallèlement à l'axe principale de convoyage) et permettent de déterminer le nombre de flacons dans un lot. Elles sont mues par des vérins pneumatiques simple effet.

Pour préparer un lot de flacons, on fait descendre la butée 2 (VB2 rentre) et les flacons se déplacent jusque la butée 1 (on a alors l'information Plf=1). Alors la butée 2 remonte, puis on fait descendre la butée 3 (VB3 rentre) : les flacons sont convoyés jusque le butée 2 (on a alors l'information Pfp=1). On laisse alors la butée 3 remontée, et le nouveau lot de flacons est prêt et en position dans la zone de chargement.

▪ Op 5 : chargement d'un lot de flacons dans la barquette

Pour charger un lot de flacons, on saisit les goulots en serrant la pince du manipulateur (on sort VP). On soulève ensuite le lot (on rentre VB) puis on translate le bras (on sort VTL). Enfin, on descend le lot dans la barquette (on sort VB) et on relâche les goulots (on rentre VP).

Le retour en position initiale du manipulateur se fait en position basse.

Nom :

Prénom :

Groupe :

Document réponse *REPI*

