

BREVET de TECHNICIEN SUPÉRIEUR ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGÉNIEUR

Épreuve E4 - Sous-épreuve E4.1

Étude des spécifications générales d'un système pluritechnologique

SESSION 2023

Coefficient 3 – Durée 3 heures

Matériel autorisé :

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.
Aucun document autorisé

• **Sujet :**

- **présentation du support (lecture 10 minutes)** pages 2 à 3 ;
- **partie 1 (0,5 heure)** pages 4 à 5 ;
- **partie 2 (0,5 heure)** pages 6 à 7 ;
- **partie 3 (0,5 heure)** pages 7 à 8 ;
- **partie 4 (1 h 20)**..... pages 8 à 11.

• **Documents techniques**..... pages 12 à 20.

• **Documents réponses**..... pages 21 à 26.

Le sujet comporte 4 parties indépendantes, elles peuvent être traitées dans un ordre indifférent, les durées sont données à titre indicatif.

Les documents réponses DR1 à DR9 (pages 21 à 26) seront à rendre avec les copies.

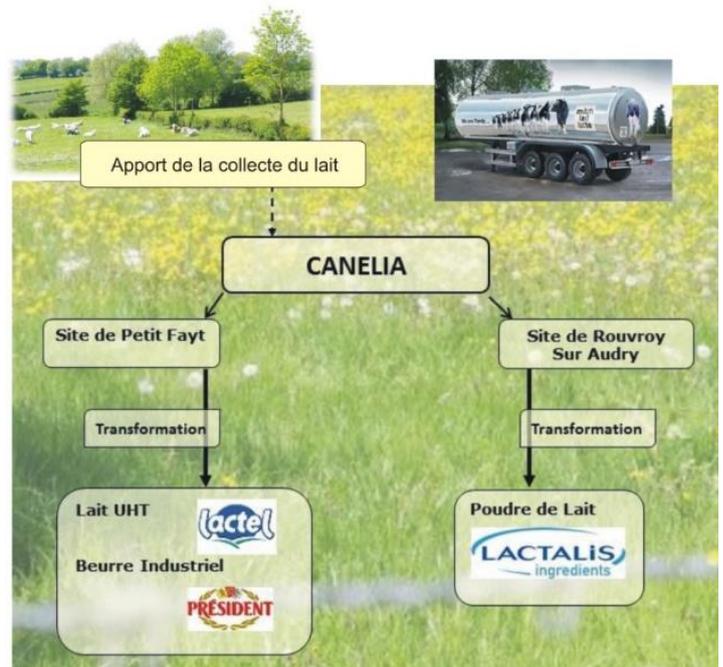
BTS assistance technique d'ingénieur		Session 2023
Sous épreuve E4.1	Code : 23ATESG	Page 1 sur 26

LIGNE DE CONDITIONNEMENT D'HUILE DE BEURRE

Présentation de l'entreprise

Depuis 1891, le village de PETIT-FAYT (Nord, 59) est un point d'ancrage de l'industrie laitière en Avesnois.

CANELIA PETIT FAYT BEURRE est une filiale du groupe LACTALIS. L'établissement est spécialisé dans la transformation du lait en : beurre ; beurre pasteurisé ; huile de beurre ; à destination des professionnels et particuliers. L'entreprise produit aussi du lait UHT (ultra haute température) demi-écrémé (1,5 g) ou écrémé (0 g).



Présentation du produit : l'huile de beurre

L'huile de beurre est un produit laitier qui résulte du procédé de l'extraction de l'humidité et des solides non gras contenus dans la crème ou le beurre. Ce produit est de la matière grasse du lait à l'état le plus pur (>99.3 % de matière grasse laitière). De plus, l'huile de beurre est un produit laitier qui offre des avantages économiques quant à son transport et son entreposage.

Ce type de produit est conditionné en carton de 10 ou 25 Kg sur une ligne de conditionnement automatisée.



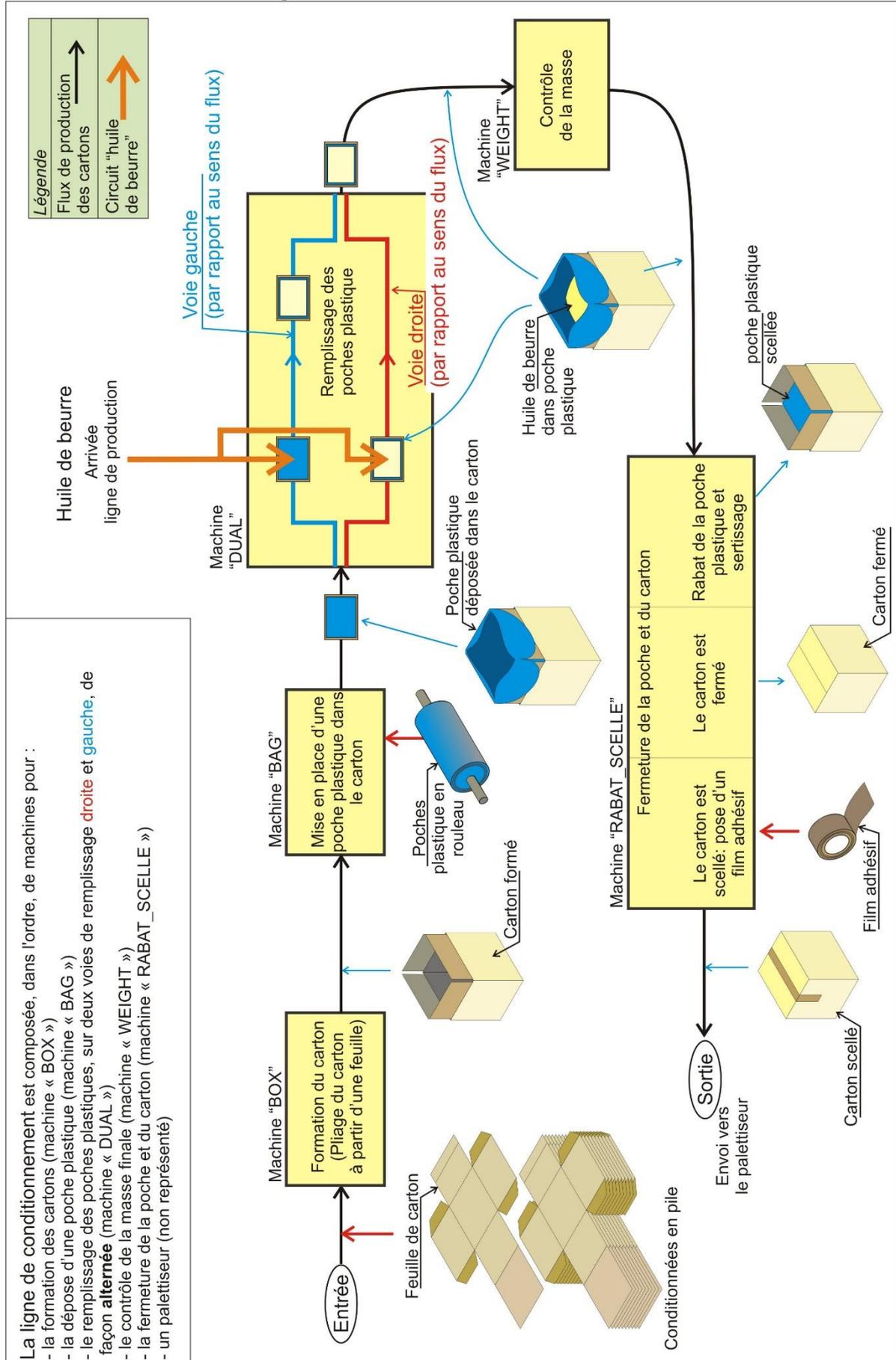
Problématique générale

L'entreprise CANELIA travaille à l'heure actuelle sur 4 départements : le Nord, l'Aisne, les Ardennes et la Marne.

Une augmentation du nombre de producteurs collectés va obliger l'entreprise à faire face à une hausse d'activité de 30%.

Une amélioration des performances de la ligne de conditionnement de l'huile de beurre est indispensable pour répondre à la demande.

Présentation de la ligne de conditionnement d'huile de beurre



La ligne de conditionnement est composée, dans l'ordre, de machines pour :

- la formation des cartons (machine « BOX »)
- la dépose d'une poche plastique (machine « BAG »)
- le remplissage des poches plastiques, sur deux voies de remplissage **droite** et **gauche**, de façon **alternée** (machine « DUAL »)
- le contrôle de la masse finale (machine « WEIGHT »)
- la fermeture de la poche et du carton (machine « RABAT_SCELLE »)
- un palettiseur (non représenté)

Partie 1 - Quelle machine de la ligne de conditionnement limite la capacité de production ?

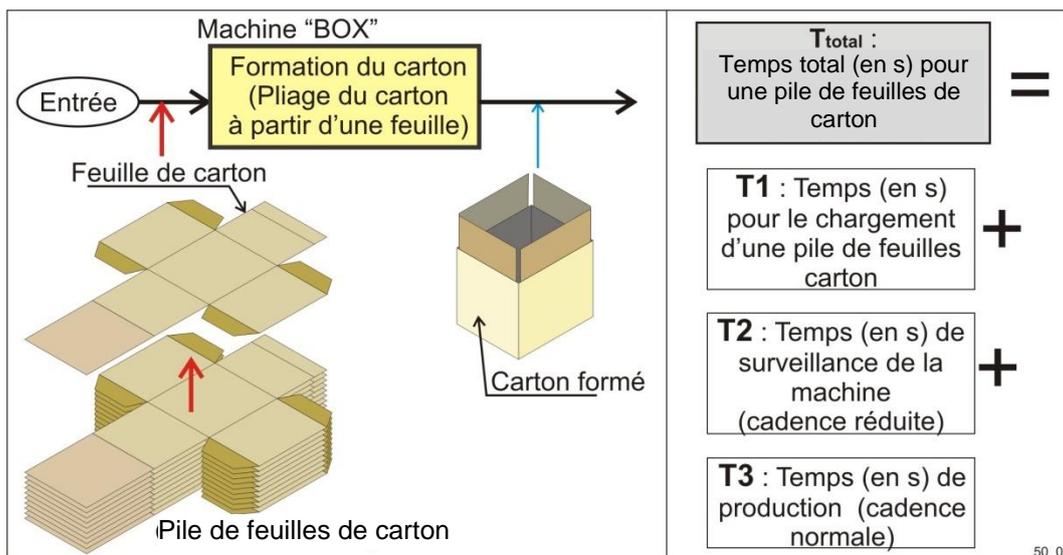
Une pré-étude a été commencée sur le calcul des capacités de production des cinq machines de la ligne de conditionnement. Le DR1 sera à compléter au fur et à mesure des questions. Il servira à faire la synthèse et à connaître le poste goulet.

Partie 1.1 - Déterminer les capacités de production des machines « BAG » et « WEIGHT »

Question 1.1.1 | À partir du DR1, **relever**, par exploitation du graphique, les capacités de production des machines « BAG » et « WEIGHT ».
DR1 | **Noter** les valeurs dans les cases correspondantes du DR1.

Partie 1.2 - Déterminer la cadence de la machine « BOX »

La figure suivante définit la séquence de mise en place d'une pile de feuilles de carton de la machine « BOX » et donne la définition du temps total (T_{total}).



Données : une pile contient 120 feuilles de cartons ; la mise en place/chargement d'une pile de feuilles de carton prend 2 minutes et 30 secondes.

Question 1.2.1 | À partir des données, **exprimer** le temps $T1$ (en s) nécessaire pour le chargement d'une pile de feuilles de carton sur la machine « BOX ».

Le tableau DR2 présente les mesures réalisées pour évaluer le temps moyen de production d'un carton sur la machine « BOX » à cadence normale.

Question 1.2.2 | **Calculer** les temps moyens (en s par carton) pour produire un carton à cadence normale (trois valeurs manquantes dans le tableau).
DR2 | **Calculer** la moyenne des temps moyens (en s par carton) pour produire un carton à cadence normale.

En début de production, deux cartons sont produits à vitesse réduite. Cette vitesse réduite permet de surveiller la bonne préhension des cartons dans la machine. À cette vitesse réduite, le temps moyen pour produire un carton (à cadence normale) est multiplié par 3.

Question 1.2.3 | **Calculer** le temps **T₂**, (en s) nécessaire à la surveillance de la machine « BOX ».

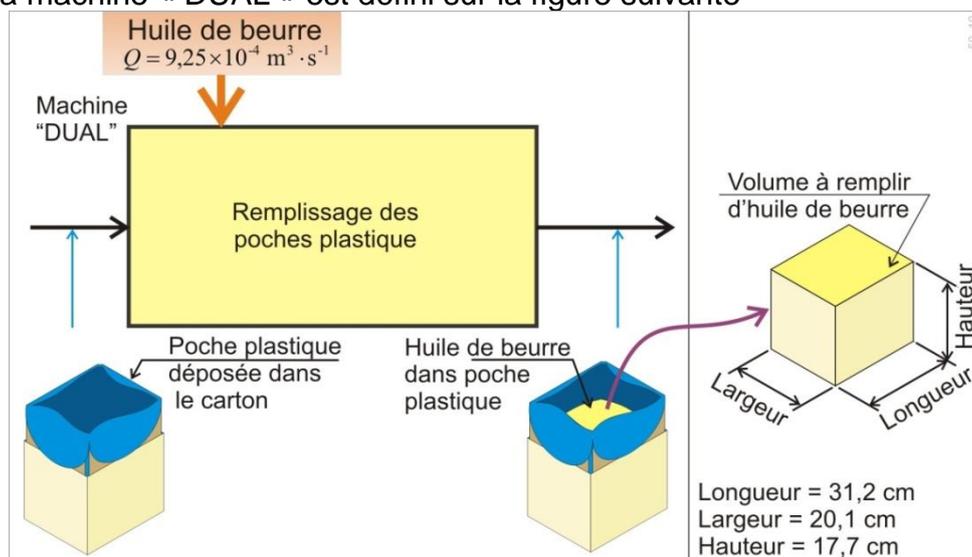
Question 1.2.4 | **Calculer** le temps **T₃** (en s) de production à cadence normale pour les 118 feuilles de carton restantes de la pile.

Question 1.2.5 | **Calculer** le temps total **T_{total}** (en s) de production d'une pile de feuille carton.
Calculer la cadence ou capacité de production (en carton par heure) de la machine « BOX ». **Compléter** le graphique de synthèse DR1 (**tracer et noter** la valeur dans la cellule).

DR1

Partie 1.3 - Déterminer la cadence de la machine « DUAL » (Voir DT12 et DT13)

Le rôle de la machine « DUAL » est défini sur la figure suivante



Question 1.3.1 | À partir des données de la figure précédente, **calculer** le volume **V** (en m³) à remplir d'huile de beurre.

La machine « DUAL » est alimentée avec un débit $Q = 9,25 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Question 1.3.2 | **Calculer** la cadence (en carton/heure) de la machine « DUAL ».
 DR1 | **Noter** cette valeur sur le graphique de synthèse DR1.

Partie 1.4 - Conclusion

Question 1.4.1 | À partir de DR1, complété des résultats obtenus, **conclure** sur la machine qui limite la capacité de production.
 DR1 | **Donner** la valeur de cette cadence nominale (en cartons par heure).

BTS assistance technique d'ingénieur		Session 2023
Sous épreuve E4.1	Code : 23ATESG	Page 5 sur 26

Partie 2 – Peut-on augmenter la capacité de production de la machine « DUAL » en augmentant le débit de la pompe ?

Le débit massique de la pompe alimentant la machine « DUAL » en huile de beurre est de **3 tonnes par heure**.

La structure et le fonctionnement de la machine Dual sont décrits dans les DT12 et DT13. Les cycles de fonctionnement sont décrits par des chronogrammes dans les DT1 et DR3.

Partie 2.1 - Décodage des chronogrammes.

Le chronogramme DT1 présente l'évolution des débits de l'huile de beurre pour les voies gauche et droite de la machine "DUAL".

Question 2.1.1 | Pour les instants $t_1=2$ s ; $t_2=9$ s ; $t_3=13$ s ; $t_4=18$ s, **établir** l'expression littérale du débit global de la pompe en fonction des débits des deux voies Q_1 et Q_2 . **En déduire** la particularité du débit de la pompe.
Voir DT1

Le chronogramme de fonctionnement DR3 présente le cycle de production sur les deux voies.

Question 2.1.2 | **Représenter** (par une double flèche) sur la ligne « évacuation des cartons par le bras pousseur » du chronogramme la durée du cycle entre l'évacuation de deux cartons. **Donner** cette valeur en seconde.
Voir DT1
DR3

Pour obtenir l'ouverture totale de la vanne de la voie droite (et qu'il y ait remplissage d'un carton), il faut que cette vanne de remplissage soit en position basse. Il existe alors un temps d'attente de la voie droite avant remplissage.

Question 2.1.3 | À l'aide de cette condition, **représenter** (par une double flèche) sur le chronogramme pour la voie de droite ce temps d'attente.
DR3 | **Donner** ce temps d'attente (en seconde).

Partie 2.2 - Calcul du nouveau débit de la pompe

Quelle que soit la réponse précédente, après avoir réduit les temps d'attente des voies, il est admis que la machine est capable de sortir un carton de 10 kg toutes les 9,5 secondes. Pour cela, il faut augmenter le débit de la pompe d'huile de beurre.

Question 2.2.1 | **Calculer** le nouveau débit de la pompe en tonne par heure.

Question 2.2.2 | **Donner** (en % et en carton par h) le gain de production obtenu.

Partie 2.3 - Conclusion

Une hausse de production de 30% est prévue. Cette optimisation des cycles de fonctionnement n'est pas suffisante.

Question 2.3.1 | **Proposer** d'autres pistes d'amélioration de la machine.

Partie 3 - Le taux de fiabilité de la machine « DUAL » impacte fortement la capacité de conditionnement. Quels éléments, composants ou sous-ensembles pénalisent la fiabilité générale de cette machine ?

Pour répondre à cette question, le document DT2 donne un historique des six derniers mois des événements intervenus sur la machine. La méthode ABC sera utilisée afin d'identifier les éléments, composants ou sous-systèmes nécessitant une opération ou modification afin de rendre la machine plus fiable. Le critère retenu pour cette analyse est :

$$\text{Critère} = \text{Occurrence} \times \text{Gravité}$$

Un premier travail a été réalisé sur l'historique tableau DR4 (à compléter) ; les éléments sont classés selon les valeurs décroissantes du critère.

À partir du tableau de valeur DR4 la courbe ABC des fréquences cumulées décroissantes est tracée en DR5 avec :

- sur l'axe des abscisses, les éléments classés dans l'ordre décroissant.
- sur l'axe des ordonnées, les valeurs des fréquences cumulées de chaque élément correspondant du critère d'analyse.

Partie 3.1 - Analyse ABC

Question 3.1.1 | **Calculer** les valeurs manquantes (deux chiffres après la virgule) du critère retenu pour l'analyse, les **classer** et **compléter** le DR4.

Voir DT2,
DR4

Question 3.1.2 | **Calculer** pour chaque élément la fréquence en % correspondant au critère. **Compléter** les 3 valeurs manquantes de la courbe ABC sur DR5.

DR4, DR5

Question 3.1.3 | Pour chaque élément, **calculer** les fréquences cumulées.

DR4

Question 3.1.4 | **Calculer** le ratio de discrimination et effectuer la répartition des éléments en classe A, B, et C.

Représenter chaque classe sur DR5.

Voir DT3
DR5

Question 3.1.5 | **Calculer** la répartition réelle (en %) de chaque classe.

Voir DT3
DR5

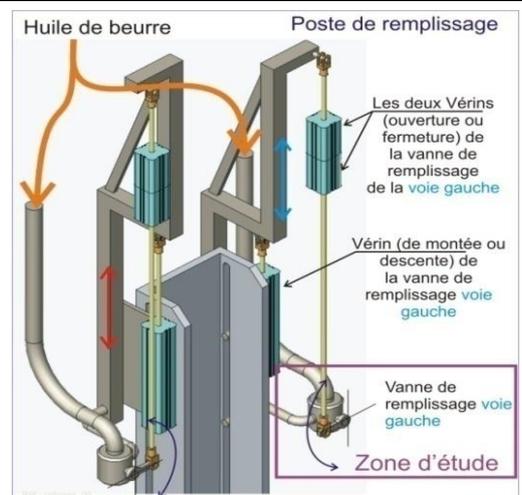
Partie 3.2 - Conclusion de l'analyse ABC

Question 3.2.1 | **Conclure** sur les axes principaux d'amélioration de la machine « DUAL ».

Partie 4 - Peut-on changer le système de remplissage en huile de beurre actuel des cartons ?

L'étude de la fiabilité a permis de mettre en évidence des problèmes d'ouverture et de fermeture par vérins des vannes de remplissage.

En effet, un certain nombre de pannes est dû à ce système pneumo-mécanique. L'étude porte donc sur une modification de ce système par utilisation **d'une vanne proportionnelle**. L'objectif de cette partie est de montrer qu'il est possible de garder les performances de la machine « DUO » tout en augmentant la fiabilité du système.



Partie 4.1 - Choix de la référence des nouvelles vannes

La valeur du débit volumique attendu sur la ligne de conditionnement est $Q = 3,33 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ et la vitesse d'écoulement maximale de remplissage imposée est $V = 3,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ afin de limiter les projections d'huile de beurre en dehors du carton.

Question 4.1.1 | **Calculer** la section S , en **déduire** le diamètre A de la vanne, puis **exprimer** ce diamètre en pouce.

Voir DT 4 | (Rappels : $Q = V \times S$; 1 pouce = 2,54 cm)

Choisir la valeur normalisée (en pouce) adaptée : $\frac{1}{2}$; $\frac{3}{8}$; $\frac{3}{4}$

La gamme Asco série 290 est retenue par le service maintenance pour harmoniser les matériels de l'entreprise. Les matériaux en contact avec le fluide sont imposés : Inox (316L) et élastomère fluoré. La consigne d'ouverture/fermeture de la vanne doit se faire en boucle de courant 4-20 mA.

Question 4.1.2 | **Faire** le choix de la vanne et **donner** sa référence.

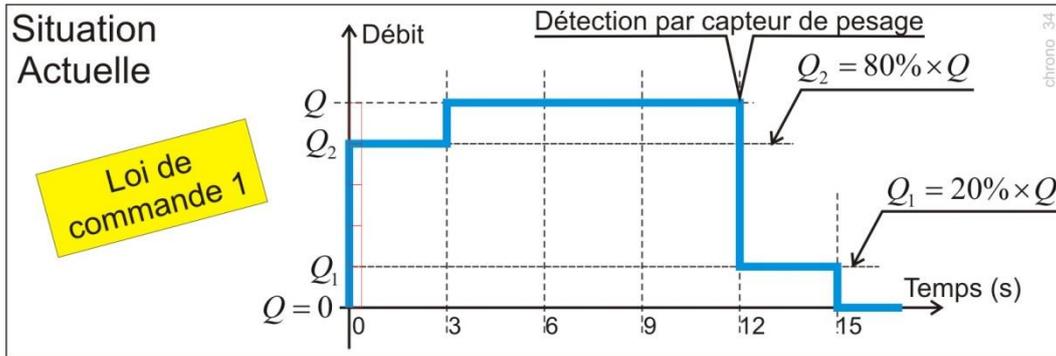
Voir DT4
DT5

BTS assistance technique d'ingénieur		Session 2023
Sous épreuve E4.1	Code : 23ATESG	Page 8 sur 26

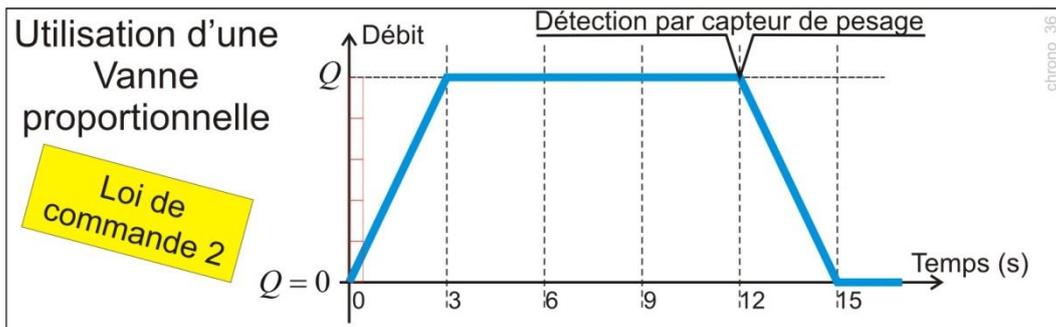
Question 4.1.3 | Citer les avantages d'une commande en 4-20 mA.

Partie 4.2 - Vérification de la commande en rampe de la vanne de remplissage en début et fin de cycle.

Actuellement, le remplissage d'un carton se fait de la manière suivante :



Une vanne proportionnelle pilotée par rampes est utilisée :



Question 4.2.1 | **Calculer** le volume d'huile nécessaire pour remplir un carton de 10 Kg, l'exprimer en dm^3 puis en litre.

La masse volumique de l'huile de beurre vaut : $\rho = 0,9 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3}$.

Question 4.2.2 | Quelle que soit la valeur de Q, **vérifier** que les deux lois de commande proposées permettent d'obtenir la même quantité de produit dans le carton.

Question 4.2.3 | Le schéma partiel de synthèse de la future installation est donné, **compléter** les cases par les termes proposés (contrôleur logique TM221CE40T ; signal 4-20 mA ; électrovanne proportionnelle ; capteur de pesage).

DR6

Partie 4.3 - Vérification et/ou choix des extensions du contrôleur logique nécessaires pour réaliser la commande de la nouvelle vanne de remplissage.

La commande de la vanne proportionnelle se faisant en 4-20 mA :

Question 4.3.1 | **Justifier** le type de sortie à utiliser. **Vérifier** si le contrôleur logique TM221CE40T est capable de délivrer ce signal de commande. Si NON, Voir DT6 | **donner** la référence du module complémentaire à installer sur le contrôleur logique.

Question 4.3.2 | **Vérifier** que la résolution de ce module est bien de 3,9 μ A. Voir DT6

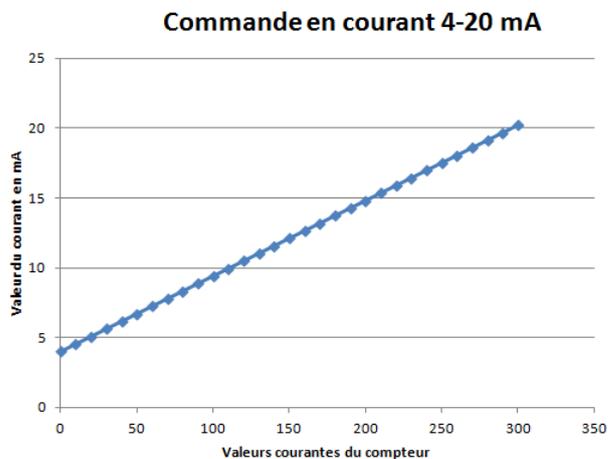
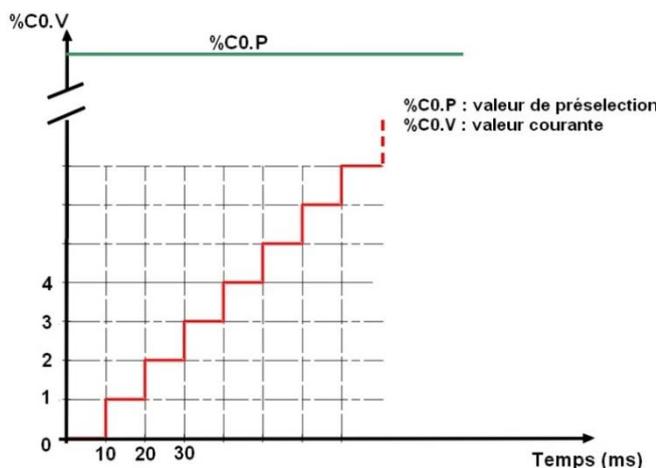
Question 4.3.3 | **Donner** l'adresse du mot automate à utiliser pour gérer la commande en 4-20 mA du pilotage de la vanne, si la voie utilisée est la voie 0 de la cartouche qui sera insérée en emplacement 1 (numéro de la cartouche). Voir DT7

Partie 4.4 - Modification des Grafjets de commande de la machine DUAL

Pour compléter le Grafjet de remplissage, il faut établir les lois des deux rampes de commande de la vanne à l'ouverture et à la fermeture.

Pour générer **ces rampes de 3 s** sur le contrôleur logique, le responsable technique automatisme a décidé de se servir d'un compteur interne du contrôleur.

Voir figures suivantes pour l'évolution du compteur et de la commande en courant :



Question 4.4.1 | La partie de programme du contrôleur logique qui gère les rampes est donnée. Pour un pas de comptage de 10 ms (fixé par le bit système S4), Voir DT9, DT10, DT11 | **justifier** le réglage de la valeur de présélection du compteur (%C1.P) sur 300.

Question 4.4.2 | **Justifier** les valeurs numériques 54 et 4000 dans la relation du bloc « Opération » qui permet le calcul de %QW0.100 (mot associé à la consigne d'ouverture/fermeture de la vanne en 4-20 mA), à partir de %C1.V (valeur courante du compteur C1). Voir DT7, DT9

Un retour d'informations sur le pesage est nécessaire pour déclencher les différentes phases de remplissage du carton. Ce retour d'informations est réalisé par une balance avec sortie analogique 0-10 V pour 0-10 kg. Le mot utilisé a pour adresse %IW0.1 et une plage d'utilisation comprise entre 0 et 1000. Sachant que la réduction progressive du débit doit commencer à partir de 9 kg, la valeur numérique qui va servir de référence dans le programme pour déclencher cette opération est égale à 900.

Question 4.4.3 | **Compléter** la figure DR7 avec les types, les adresses et les plages numériques des mots qui seront utilisés. **Préciser** aussi, la plage de variation des différents signaux analogiques véhiculés.
Voir DT7

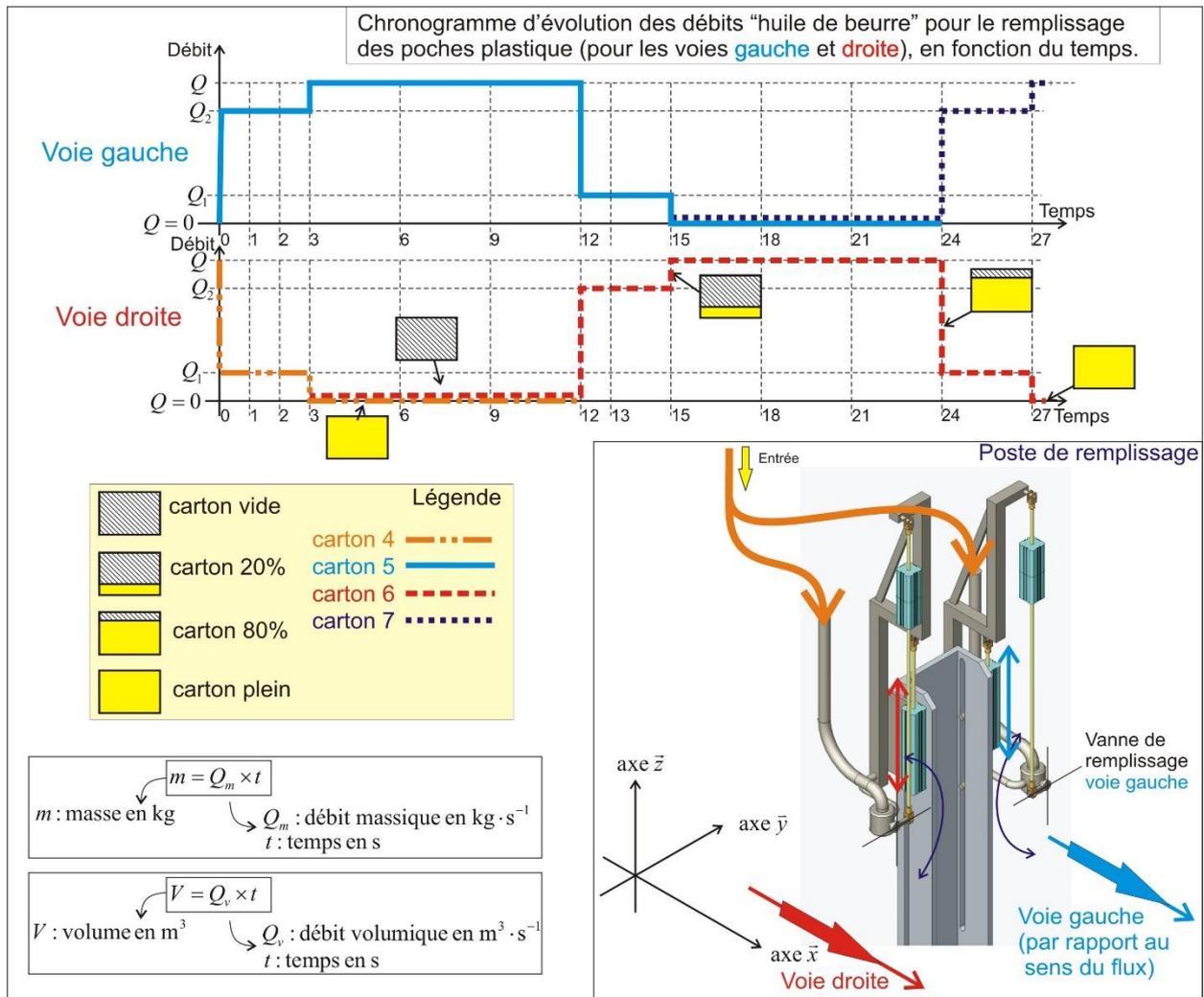
Question 4.4.4 | Sachant que le remplissage d'une voie utilise une vanne à commande proportionnelle suivant la loi de commande 2 et qu'un carton plein a une masse de 10 kg, **compléter** le nouveau Grafcet de remplissage.
Voir DT7, DT8, DT9, DR8

Question 4.4.5 | **Compléter** le nouveau Grafcet de transfert en effectuant les synchronisations nécessaires.
DR8, DR9

Partie 4.5- Conclusion

Question 4.5.1 | À partir des études menées et au regard des problèmes vus, **conclure** sur l'intérêt des solutions proposées.

DT1 - Chronogramme de l'évolution des débits



DT2 - Historique des pannes

Historique des événements sur la machine "DUAL"

Problème de fiabilité	Occurrence	Gravité
Alimentation carton en entrée	15	1
Carton de biais au niveau du bras pousseur	8	4
Convoyeur d'entrée réglage hauteur	2	1
Bras pousseur course insuffisante	18	4
Convoyeur de sortie alignement	2	1
Air comprimé vicié	3	1
Vérin transfert translation	8	2
Colonne remplissage guidage	5	1
Tapis convoyeur droit	6	2
Problème fuite pression air comprimé	1	1
Vérin transfert rotation	4	1
Bati problème de fermeture porte	5	2
Autres	1	1
Vannes de remplissage jeu dans la poignée	9	2

Nombre de fois que cela arrive :

Occurrence

De 1 à 5,

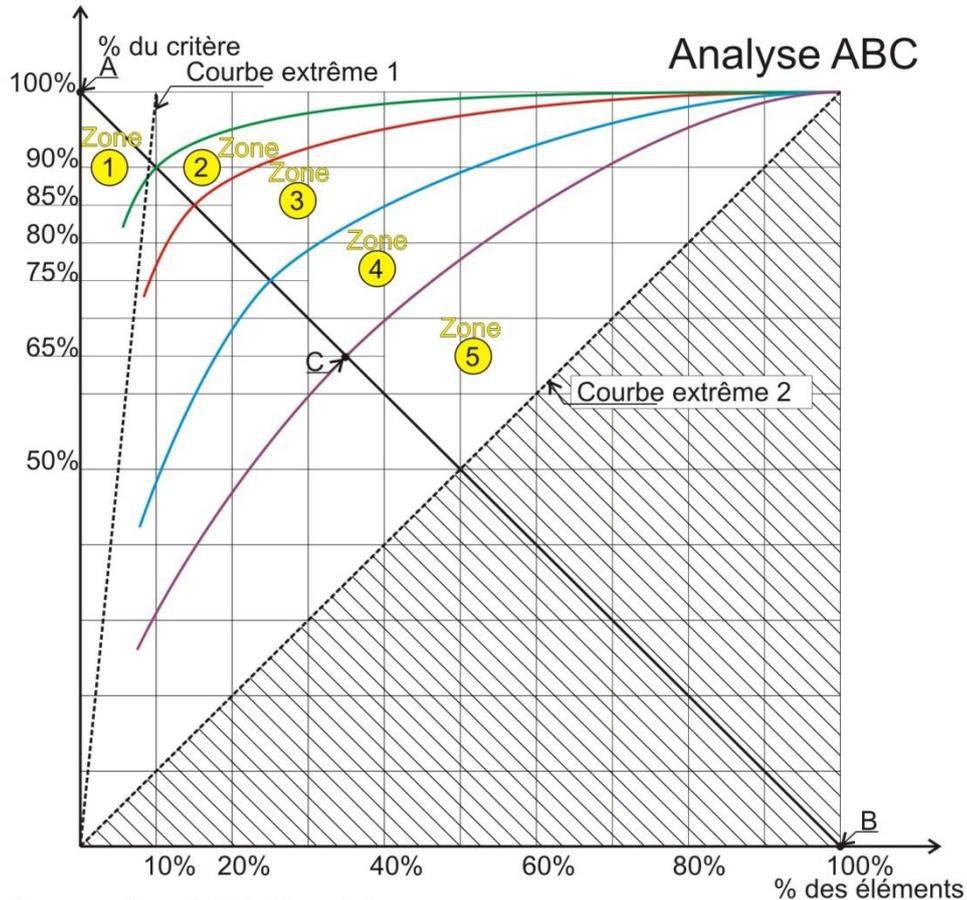
Gravité

est lié au délai d'intervention d'où (immobilisation) de la machine

DT3 - Méthode ABC

L'analyse **ABC** est la plus connue des méthodes de classification. Son but est de hiérarchiser des éléments (items) selon un **critère** quantifiable en les répartissant en trois classes d'importance.

- Classe A : éléments de forte importance. Une action doit être menée.
- Classe B : éléments d'importance normale. Une action peut être menée.
- Classe C : éléments de faible importance. Une action est inutile.



Limites des courbes ABC (Pareto)

Courbe extrême 1 : un produit correspond à 100% de la valeur du critère.

Courbe extrême 2 : tous les produits ont la même importance.

Afin de pouvoir déterminer les classes (A, B et C) de répartition des produits, nous déterminons le ratio de discrimination

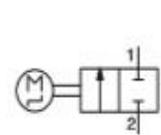
$$RD = \frac{\text{longueur du segment CB}}{\text{longueur du segment AB}}$$

Les tranches de détermination des classes A, B et C sont des triplets qui dépendent de la valeur du ratio de discrimination

Valeur de ratio de discrimination	Classe A	Classe B	Classe C	en % (théorique)
Zone ① $0,90 \leq RD \leq 1$	10	10	80	<p>En pratique, prendre les valeurs les plus proches</p>
Zone ② $0,85 \leq RD \leq 0,90$	10	20	70	
Zone ③ $0,75 \leq RD \leq 0,85$	20	20	60	
Zone ④ $0,65 \leq RD \leq 0,75$	20	30	50	
Zone ⑤ $RD \leq 0,65$	Non interprétable			

ABC_principe

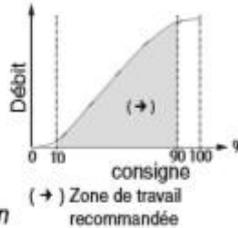
ASCO™ **VANNE**
MOTORISEE PROPORTIONNELLE
 corps acier inox
 orifices taraudés, 3/8 - 1/2 - 3/4



2 orifices
 Série
290

PRESENTATION

- Longue durée de vie
- Débit variable proportionnel au signal de commande
- Vanne prête à l'emploi
- Débit élevé par construction du corps de vanne à siège incliné
- Vanne anti-coup de bélier (utilisation : arrivée du fluide sous le clapet)
- Tête de commande orientable sur 360°
- En option fermeture de la vanne à coupure d'alimentation électrique
- Isolation du fluide entre actionneur motorisé et corps de vanne
- Visualisation par LED de l'état de la vanne
- Vanne étanche en position fermé (FCI 70-2 classe V)
- Possibilité d'utilisation sur vide jusqu'à 10⁻² mbar
- Vanne conforme à la Directive Equipements sous pression 2014/68/UE, article 4.3
- Les vannes proportionnelles motorisées sont en conformité avec les exigences essentielles de la Directive CEM 2014/30/UE (EN-CEI 61000-6-2 et EN-CEI 61000-6-4)
- Vanne conforme aux Directives CE applicables et aux dispositions de la Directive RoHS 2

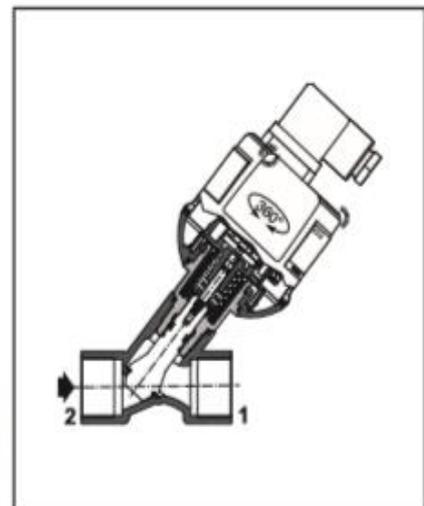


GENERALITES

Pression différentielle	Voir «Sélection du matériel» [1 bar =100 kPa]
Pression maxi. admissible	10 bar
Plage de température ambiante	-10°C to +50°C
	-10°C à +40°C (pour vapeur à 145°C)
Viscosité maxi. admissible	600 cSt (mm ² /s)
Temps de réponse actionneur	< 1,3 s (pleine ouverture) < 1,3 s (fermeture complète)

CONSTRUCTION

MATERIAUX EN CONTACT AVEC LE FLUIDE		
(*) Ensure that the compatibility of the fluids in contact with the materials is verified		
	NBR / PBT «K»	FPM / 316L «X»
Corps de vanne	AISI 316L	AISI 316L
Corps de presse-étoupe	PBT, chargé FV	AISI 316L
Tige de vanne	AISI 316L	AISI 316L
Garniture presse-étoupe	NBR	FPM
Joint racleur de tige	NBR	FPM
Garniture de clapet	NBR	FPM



Garnitures : NBR (nitrile) ; FPM (élastomère fluoré)

DT5 - Vanne proportionnelle gamme ASCO 290 (suite)

SELECTION DU MATERIEL

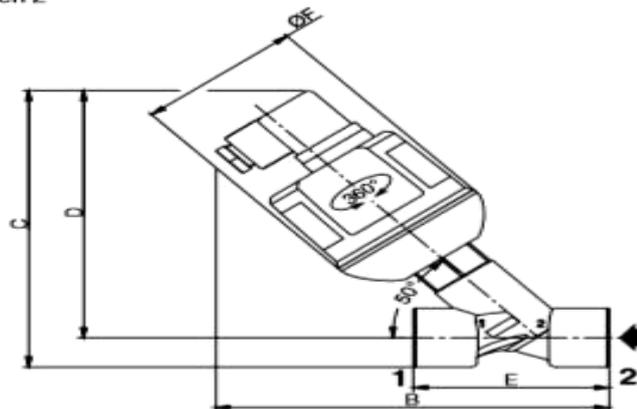
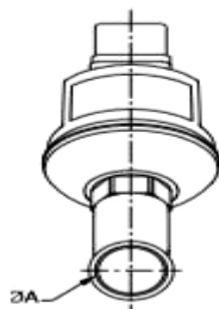
canalisation (ISO 6708)		coefficient de débit Kvs (ouverture 100%)		pression différentielle admissible (bar)			Ø tête (mm)	taraulage type	encastrements / type (1)	CODE PRODUIT SUR 15-DIGIT	
Ø raccordement	DN			mini	air, eau, huile (*)	vapeur d'eau				code de base	code tension
		(m³/h)	(l/min)								24 V / CC
Vanne motorisée, arrivée sous le clapet (4-20 mA) - Version NBR / PBT «K»											
3/8	10	2,7	45	0	6	-	67	G*	1	E290CP2V0K4MA	V1
1/2	15	3,8	63	0	5	-	67	G*	1	E290CP3V0K4MA	
3/4	20	6	100	0	4	-	67	G*	1	E290CP4V0K4MA	
Vanne motorisée, arrivée sous le clapet (0-10 V) - Version NBR / PBT «K»											
3/8	10	2,7	45	0	6	-	67	G*	1	E290CP2V0K00V	V1
1/2	15	3,8	63	0	5	-	67	G*	1	E290CP3V0K00V	
3/4	20	6	100	0	4	-	67	G*	1	E290CP4V0K00V	
Vanne motorisée, arrivée sous le clapet (4-20 mA) - Version FPM / 316L «X»											
3/8	10	2,7	45	0	6	4	67	G*	1	E290CP2V0X4MA	V1
1/2	15	3,8	63	0	5	4	67	G*	1	E290CP3V0X4MA	
3/4	20	6	100	0	4	4	67	G*	1	E290CP4V0X4MA	
Vanne motorisée, arrivée sous le clapet (0-10 V) - Version FPM / 316L «X»											
3/8	10	2,7	45	0	6	4	67	G*	1	E290CP2V0X00V	V1
1/2	15	3,8	63	0	5	4	67	G*	1	E290CP3V0X00V	
3/4	20	6	100	0	4	4	67	G*	1	E290CP4V0X00V	

ENCOMBREMENTS (mm), MASSES (kg)



TYPE 01

Version CC
Tête de commande motorisée 67 mm
Arrivée fluide : sous le clapet en 2
Connecteur ISO 4400



type	Ø A	B	C	D	E	Ø F	masse ⁽¹⁾	
							NBR / PBT «K»	FPM / 316L «X»
Version CC								
01	3/8	135	141	129	55	67	0,40	0,45
	1/2	142	145	131	65	67	0,45	0,55
	3/4	150	152	136	75	67	0,55	0,65

⁽¹⁾ Connecteur inclus.

Contrôleurs logiques Modicon M221 et M221 Book

Contrôleurs logiques Modicon M221



TM221C16R, TM221C16T,
TM221C16U



TM221CE16R, M221CE16T,
TM221CE16U



TM221C24R, M221C24T,
TM221C24U



TM221CE24R, TM221CE24T,
TM221CE24U



TM221C40R, TM221C40T,
TM221C40U



TM221CE40R, TM221CE40T,
TM221CE40U



TMC2AI2



TMC2AQ2V



TMC2AQ2C



TMC2TI2



TMC2SL1



TMC2PACK01



TMC2HOIS01



TMC2CONV01

Références

Contrôleurs logiques Modicon M221 (1)

Nombre d'E/S logiques	Entrées logiques	Sorties logiques	Entrées analogiques	Ports de communication intégrés (2)		Référence	Masse kg/lb
				Ethernet (RJ 45)	Liaison série (RJ 45)		
■ Alimentation ~ 100-240 V							
16 entrées/sorties	9 entrées 24 V sink/ source dont 4 entrées rapides	7 sorties relais	2 entrées 0...10 V	–	1	TM221C16R	0,346 0,763
				1	1	TM221CE16R	0,346 0,763
24 entrées/sorties	14 entrées 24 V sink/ source dont 4 entrées rapides	10 sorties relais	2 entrées 0...10 V	–	1	TM221C24R	0,395 0,871
				1	1	TM221CE24R	0,395 0,871
40 entrées/sorties	24 entrées 24 V sink/ source dont 4 entrées rapides	16 sorties relais	2 entrées 0...10 V	–	1	TM221C40R	0,456 1,005
				1	1	TM221CE40R	0,456 1,005
■ Alimentation 24 V							
16 entrées/sorties	9 entrées 24 V sink/ source dont 4 entrées rapides	7 sorties transistor source dont 2 sorties rapides	2 entrées 0...10 V	–	1	TM221C16T	0,346 0,763
				1	1	TM221CE16T	0,346 0,763
24 entrées/sorties	14 entrées 24 V sink/ source dont 4 entrées rapides	10 sorties transistor source dont 2 sorties rapides	2 entrées 0...10 V	–	1	TM221C24T	0,395 0,871
				1	1	TM221CE24T	0,395 0,871
40 entrées/sorties	24 entrées 24 V sink/ source dont 4 entrées rapides	16 sorties transistor source dont 2 sorties rapides	2 entrées 0...10 V	–	1	TM221C40T	0,456 1,005
				1	1	TM221CE40T	0,456 1,005
16 entrées/sorties	9 entrées 24 V sink/ source dont 4 entrées rapides	7 sorties transistor sink dont 2 sorties rapides	2 entrées 0...10 V	–	1	TM221C16U	0,558 1,230
				1	1	TM221CE16U	0,626 1,380
24 entrées/sorties	14 entrées 24 V sink/ source dont 4 entrées rapides	10 sorties transistor sink dont 2 sorties rapides	2 entrées 0...10 V	–	1	TM221C24U	0,770 1,698
				1	1	TM221CE24U	0,570 1,257
40 entrées/sorties	24 entrées 24 V sink/ source dont 4 entrées rapides	16 sorties transistor sink dont 4 sorties rapides	2 entrées 0...10 V	–	1	TM221C40U	0,630 1,369
				1	1	TM221CE40U	0,780 1,720

Options pour contrôleurs logiques Modicon TM221C●●●● (3)

Désignation	Fonction	Référence	Masse kg/lb
Cartouches d'entrées/sorties	2 entrées analogiques (résolution 12 bits) configurables : - tension 0...10 V, - courant 0...20 mA / 4...20 mA Raccordement sur bornier à vis	TMC2AI2	0,025 0,055
		TMC2AQ2V	0,025 0,055
	2 sorties analogiques (résolution 12 bits) tension 0...10 V Raccordement sur bornier à vis	TMC2AQ2C	0,025 0,055
		TMC2TI2	0,025 0,055
Cartouche de communication	2 entrées analogiques (résolution 12 bits) courant 4...20 mA Raccordement sur bornier à vis	TMC2SL1	0,025 0,055
Cartouches pour application spécifique	1 liaison série supplémentaire sur bornier à vis	TMC2HOIS01	0,025 0,055
	Application de levage	TMC2PACK01	0,025 0,055
	Application d'emballage	TMC2CONV01	0,025 0,055

(1) Les contrôleurs M221 sont fournis avec :
- des borniers débrochables à vis pour le raccordement des entrées/sorties,
- un bornier débrochable à vis pour le raccordement de l'alimentation,
- une pile de sauvegarde type bouton (BR2032),
- un cordon pour le raccordement des entrées analogiques.
(2) Chaque contrôleur logique M221 embarque un port de programmation USB mini-B.
(3) Une cartouche pour les contrôleurs à 16 et 24 entrées/sorties. Deux cartouches maxi pour les contrôleurs à 40 entrées/sorties dont une seule cartouche de communication.
(4) Une seule cartouche par contrôleur.

DT7 - Utilisation des mots sur un contrôleur logique

Sorties analogiques (%QW)

Introduction : Les mots de sortie analogique sont des valeurs numériques des signaux analogiques envoyés par le Logic Controller à l'aide de cartouches. Deux sorties analogiques 0 à 10 V et deux sorties analogiques 4 à 20 mA sont intégrées dans les cartouches TMC2AQ2V et TMC2AQ2C respectivement.

Adresse : %QW0.x0y

Affiche l'adresse de la voie de sortie analogique sur la cartouche, x représentant le numéro de la cartouche et y le numéro de la voie.

Cette figure montre les propriétés des sorties analogiques dans la zone de l'éditeur :

Adresse	Type	Portée	Minimum	Maximum	Valeur de repli
%QW0.100	4 à 20 mA	Normale	4000	20000	4000
%QW0.101	4 à 20 mA	Normale	4000	20000	4000

DT8 - Grafcet « Remplissage » sans rampes

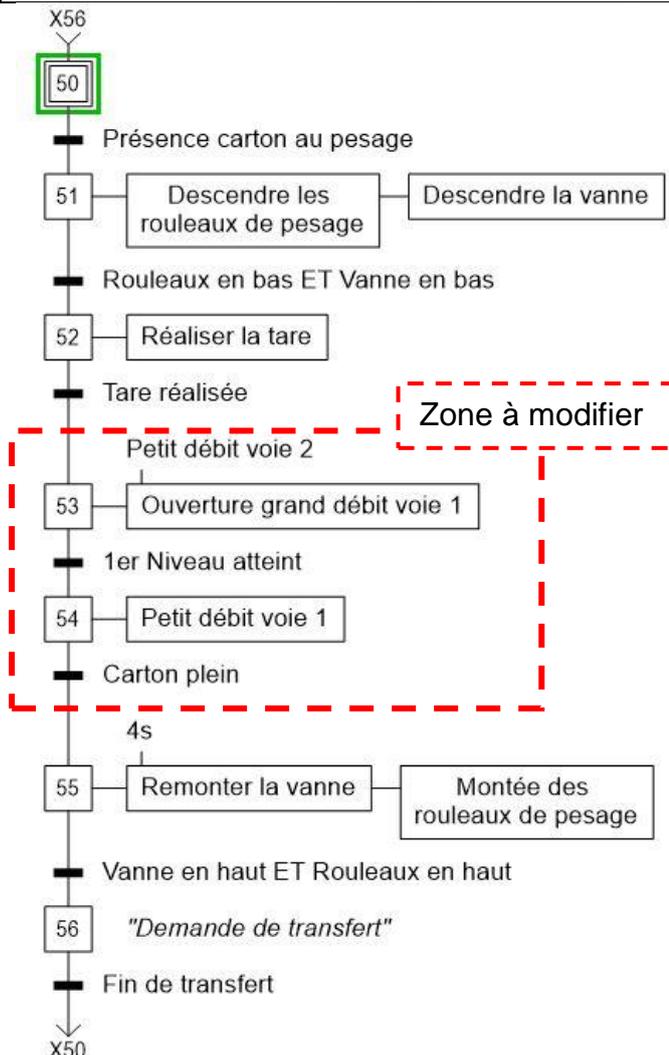
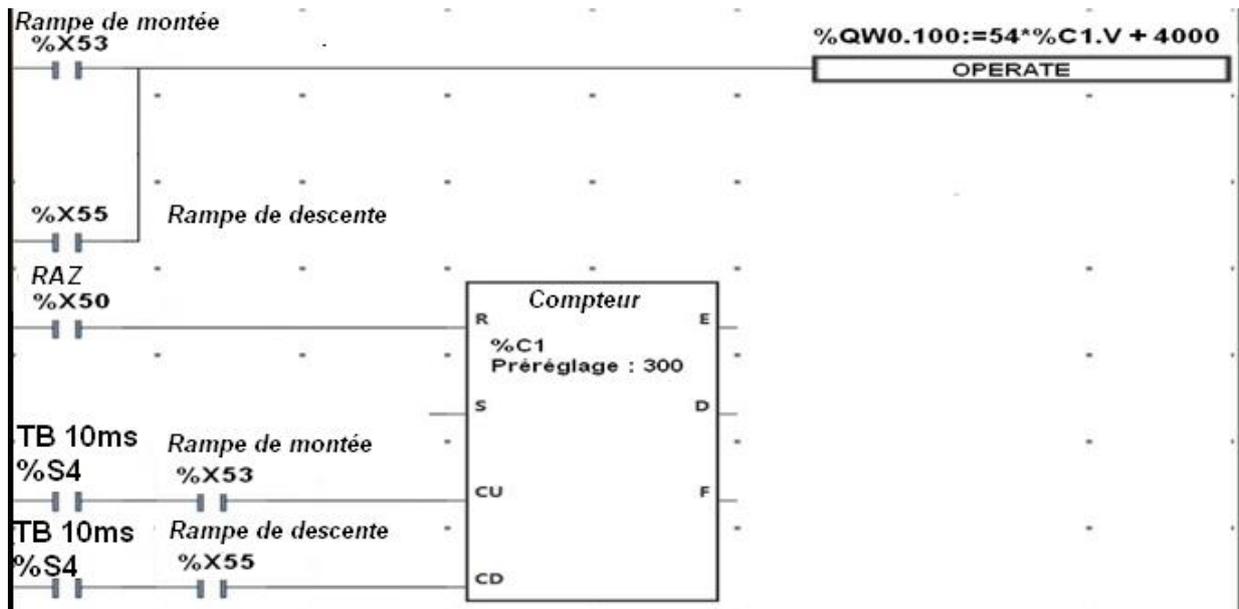


Table d'adressage du Contrôleur logique TM 221CE40T

Désignation	Adresse
Présence carton au pesage	%I0.4
Rouleaux en bas	%I0.3
Vanne en Bas	%I0.8
Tare réalisée	%M1
1 ^{er} niveau atteint	%M2
Carton plein	%M3
Vanne en haut	%Tm1.Q
Rouleaux en haut	%I0.7
Descendre les rouleaux	%Q0.4
Descendre la vanne	%Q0.8
Réaliser la tare	%Q0.6
Ouverture grand débit voie 1	%Q0.1 et %Q0.2
Petit débit voie 1	%Q0.1
Remonter la vanne	%Q0.7
Montée des rouleaux de pesage	%Q0.5

DT9 - Programme des rampes du contrôleur (logique de sortie)



DT10 - Compteur So Machine avec contrôleur logique

Le bloc « Counter123 » permet de compter ou de décompter des événements.

Libellé	Description	Valeur
R	Entrée de réinitialisation (Reset)	Le compteur (%C1.V) est remis à 0 lorsque l'entrée de réinitialisation (R) est définie sur 1.
S	Entrée de configuration (SET)	Le compteur (%C1.V) est remis sur la valeur de présélection (%C1.P) lorsque l'entrée de configuration (S) est définie sur 1.
CU	Comptage croissant	Incrémente la valeur du compteur (%C1.V) de 1 lors d'un front montant sur l'entrée de comptage croissant (CU)
CD	Comptage décroissant	Décrémente la valeur du compteur (%C1.V) de 1 lors d'un front montant sur l'entrée de comptage décroissant (CD)

DT11 - Bit système So Machine avec contrôleur logique

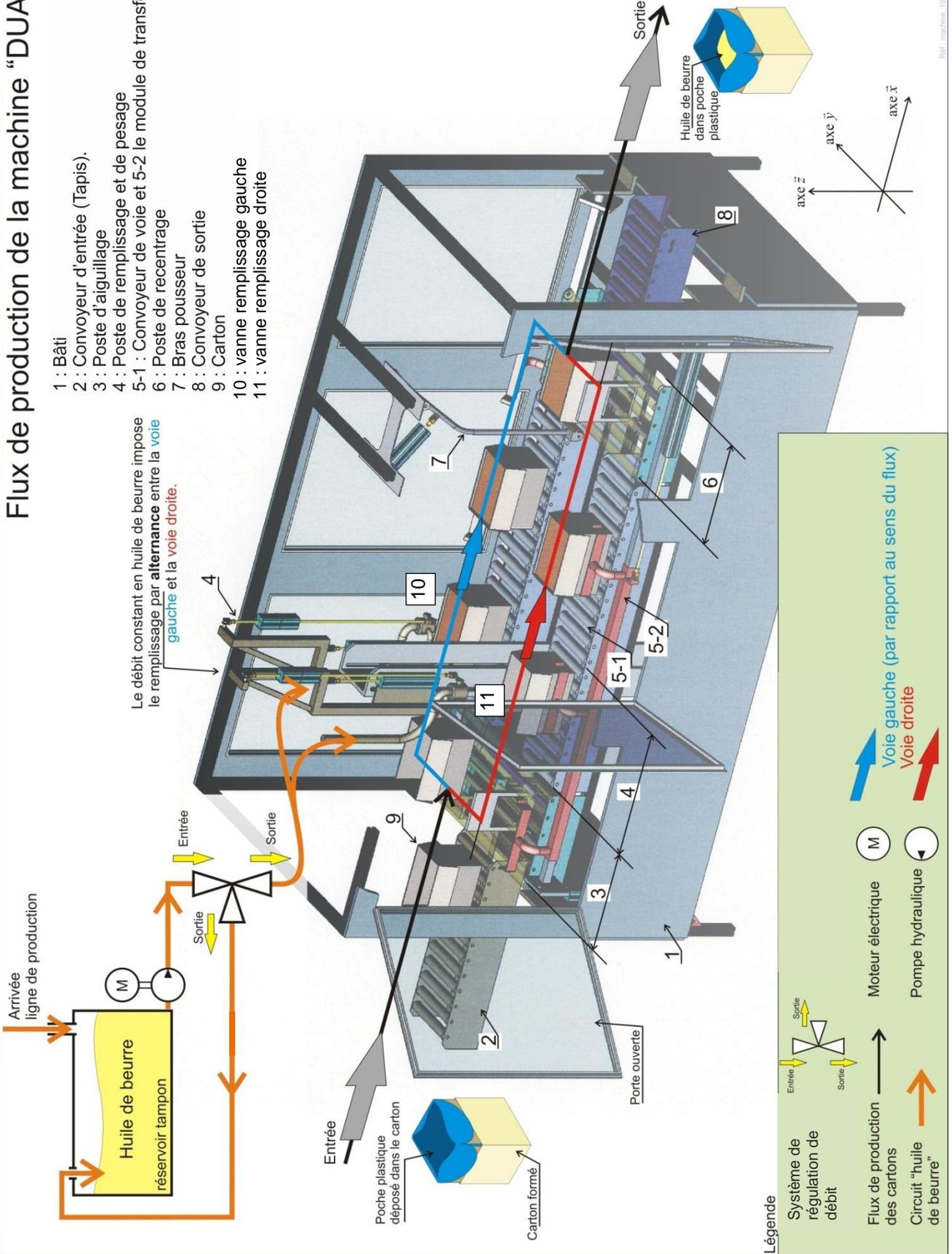
Bit système	Fonction	Description
§S4	Base de temps : 10 ms	Les changements d'état de ces bits sont cadencés par une horloge interne. Ils ne sont pas synchronisés avec la scrutation du contrôleur. Exemple : §S4
§S5	Base de temps : 100 ms	
§S6	Base de temps : 1 s	
§S7	Base de temps : 1 min	

DT12 - Machine DUAL

Flux de production de la machine "DUAL"

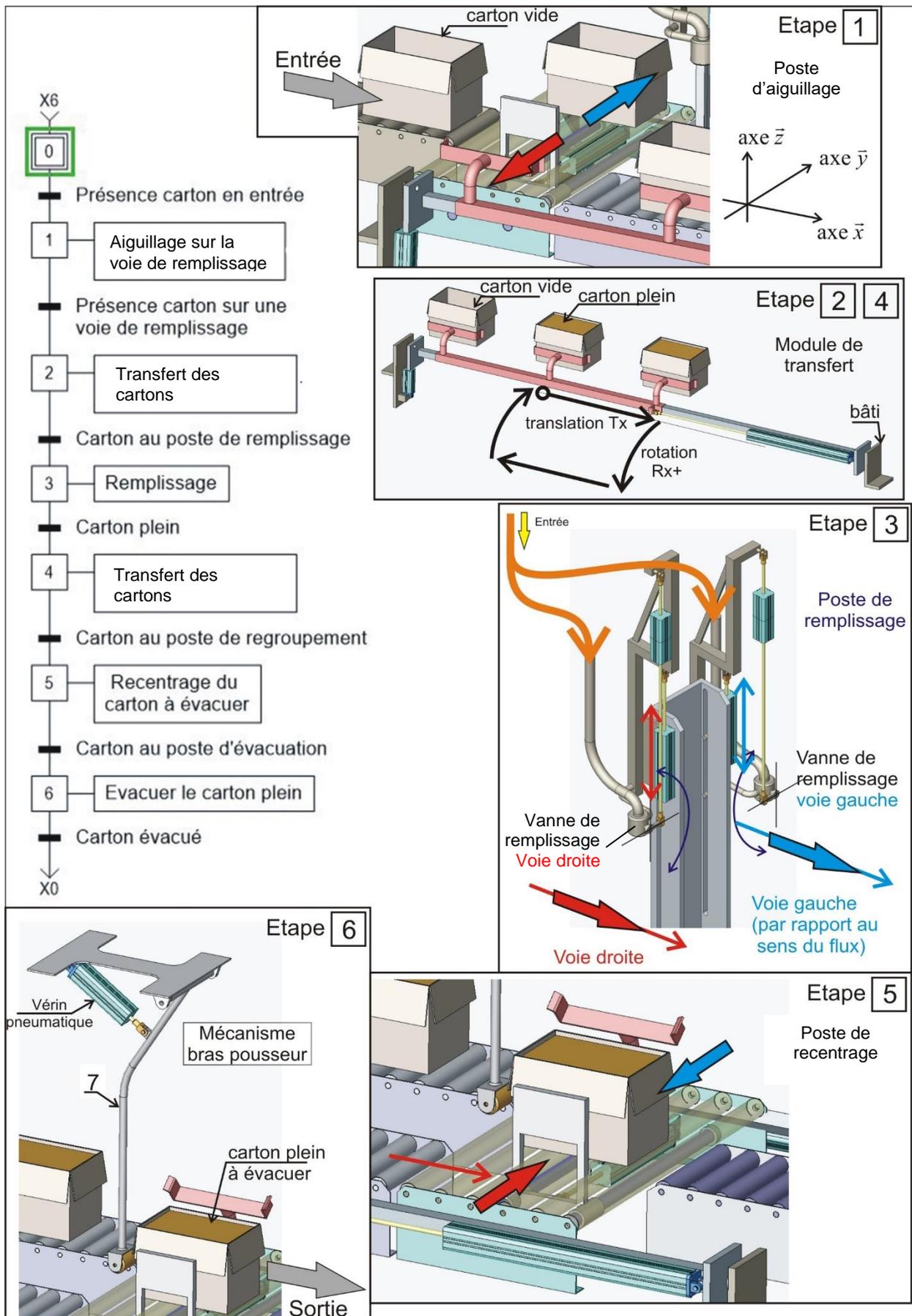
- 1 : Bâti
- 2 : Convoyeur d'entrée (Tapis).
- 3 : Poste d'aiguillage
- 4 : Poste de remplissage et de pesage
- 5-1 : Convoyeur de voie et 5-2 le module de transfert
- 6 : Poste de recentrage
- 7 : Bras pousseur
- 8 : Convoyeur de sortie
- 9 : Carton
- 10 : vanne remplissage gauche
- 11 : vanne remplissage droite

Le débit constant en huile de beurre impose le remplissage par **alternance** entre la **voie gauche** et la **voie droite**.



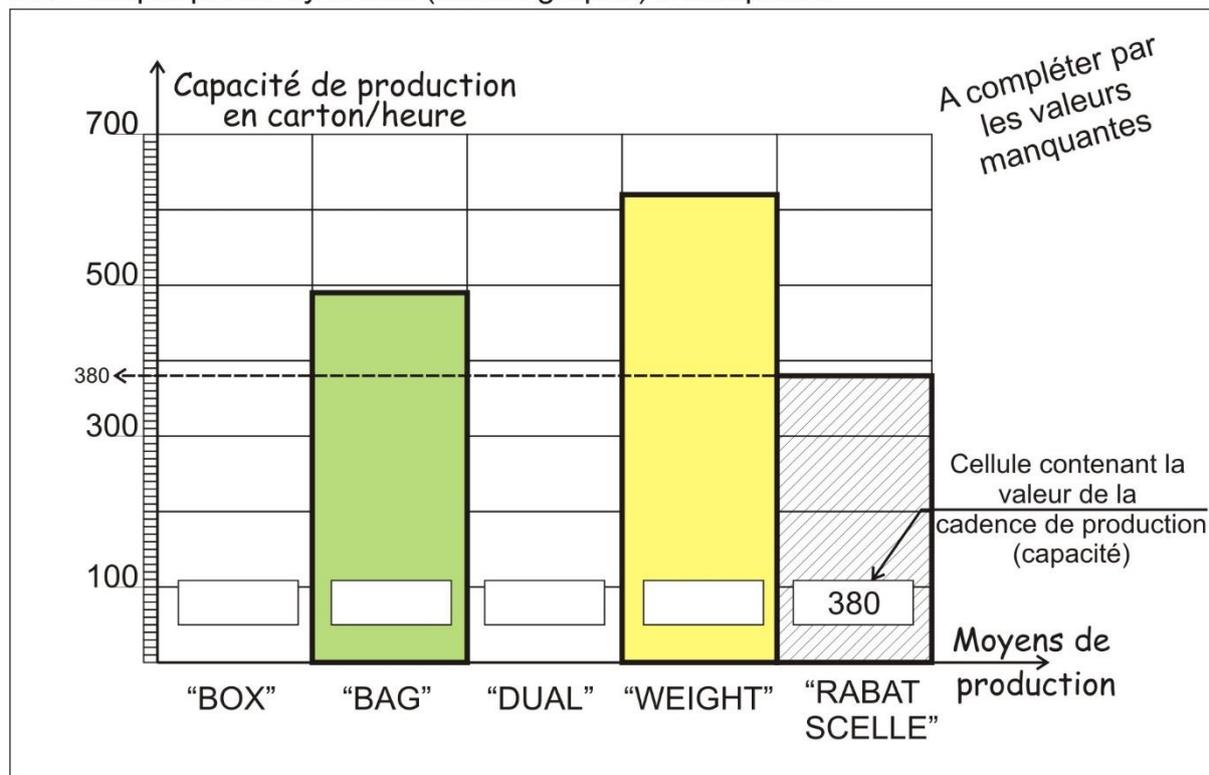
Ref : machine 15

DT13 - Grafset point de vue procédé d'un cycle de remplissage



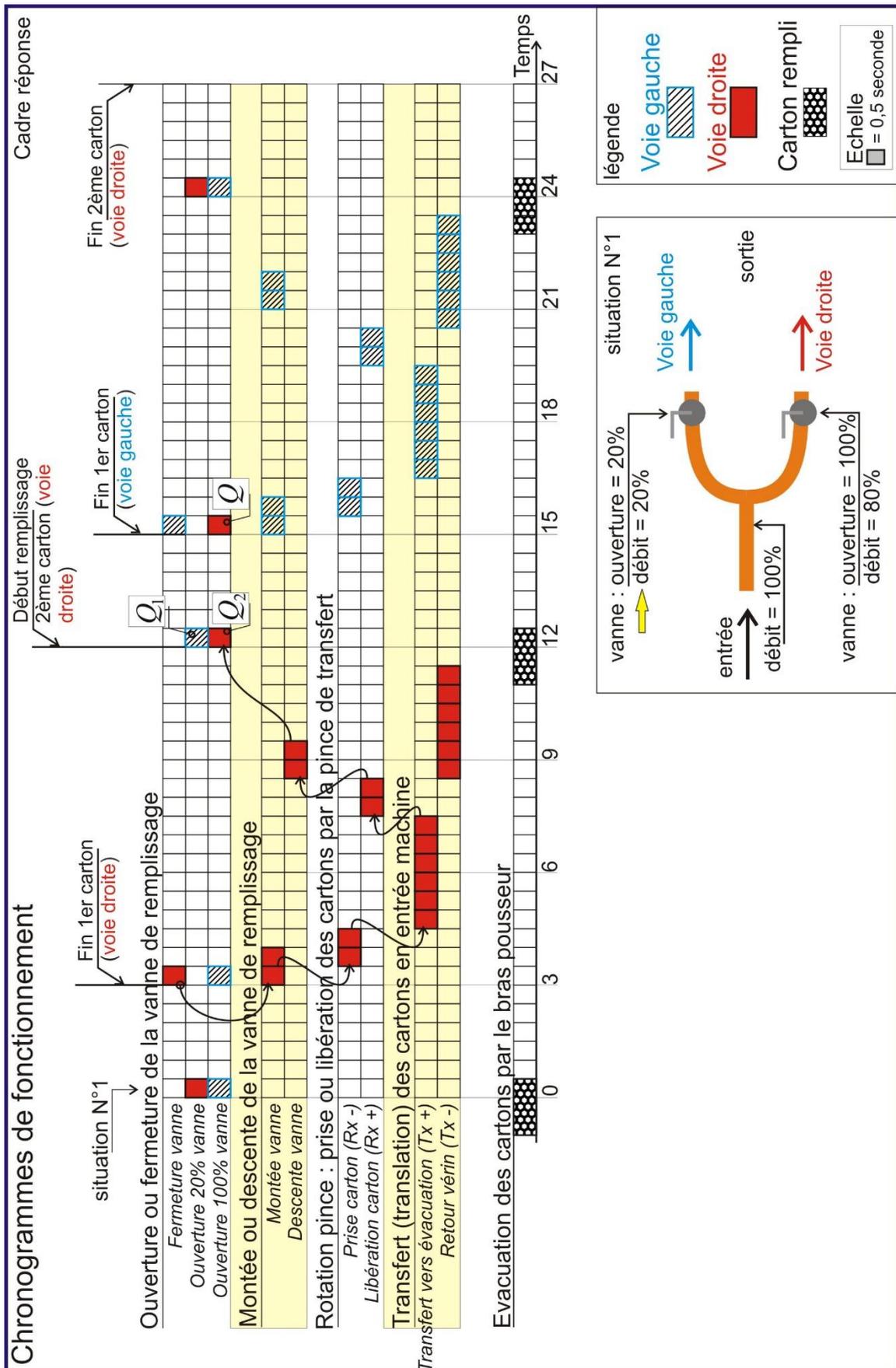
DR1 : questions 1.1.1 ; 1.2.5 ; 1.3.2 ; 1.4.1

DR1 Graphique de synthèse (barres-graphe) à compléter.



DR2 : questions 1.2.2

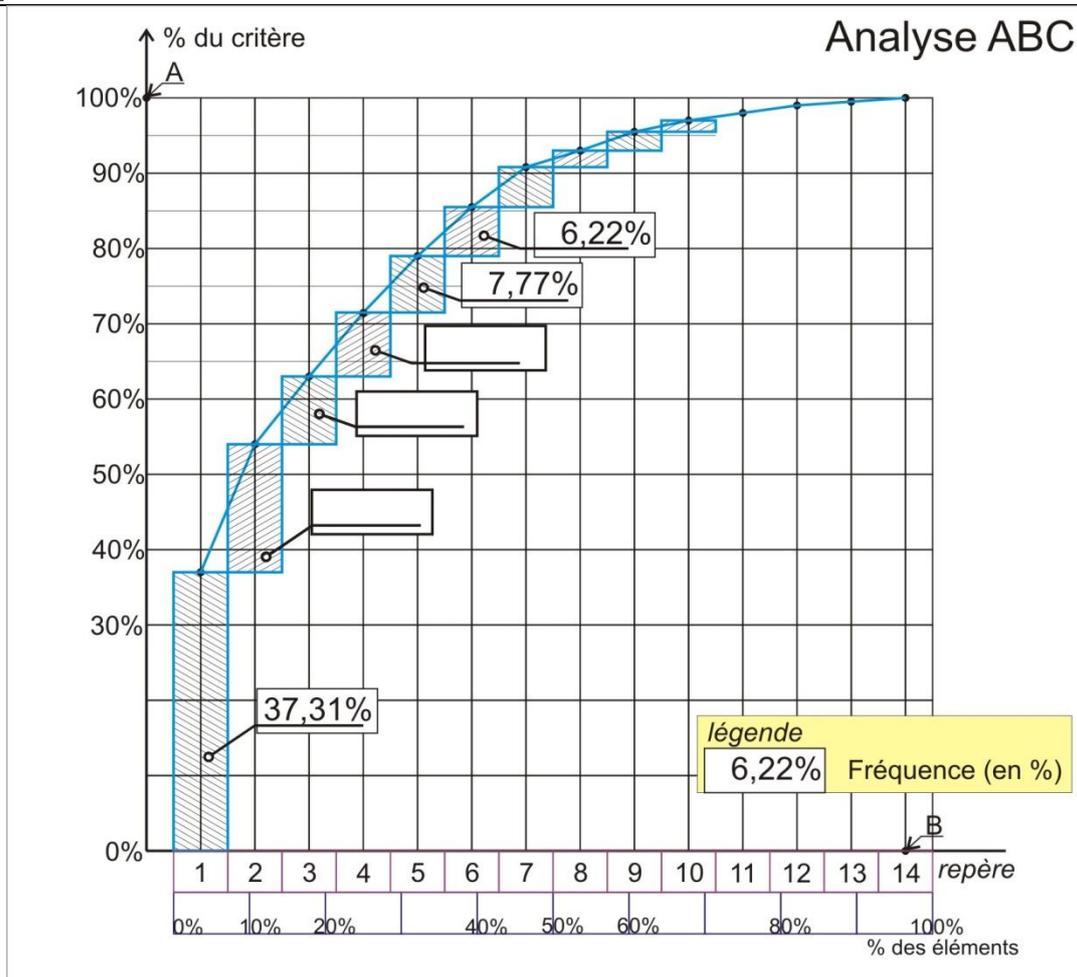
Nb de carton produit	8	9	8	7	
Temps nécessaire pour les produire (en s)	60	63.9	59.6	50.05	Moyenne des temps moyens pour produire un carton (à cadence normale) (en s/carton)
Temps moyens (en s/carton) pour produire un carton	7.50				



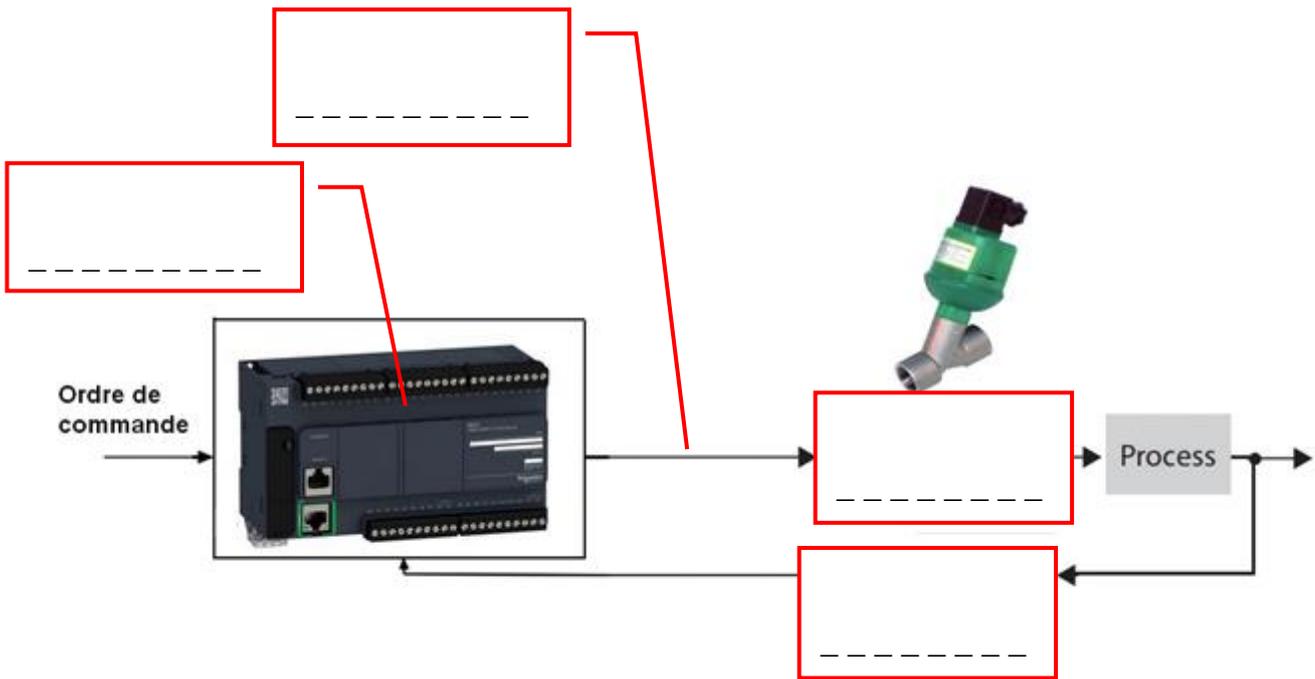
DR4 : questions 3.1.1 ; 3.1.2 ; 3.1.3

Légende Cellule à compléter <input type="text"/>					Fréquence en %	Fréquence cumulée en %
Repère	Problème de fiabilité	Occurrence	Gravité	Critère		
1	Bras pousseur course insuffisante	18	4	72	37.31%	37.31%
2						
3						
4						
5	Alimentation carton en entrée	15	1	15	7.77%	79.27%
6	Tapis convoyeur droit	6	2	12	6.22%	85.49%
7	Bati problème de fermeture porte	5	2	10	5.18%	90.67%
8	Colonne remplissage guidage	5	1	5	2.59%	93.26%
9	Vérin transfert rotation	4	1	4	2.07%	95.34%
10	Air comprimé vicié	3	1	3	1.55%	96.89%
11	Convoyeur de sortie alignement	2	1	2	1.04%	97.93%
12	Convoyeur d'entrée réglage hauteur	2	1	2	1.04%	98.96%
13	Problème fuite pression air comprimé	1	1	1	0.52%	99.48%
14	Autres	1	1	1	0.52%	100.00%
Somme totale critère				193		

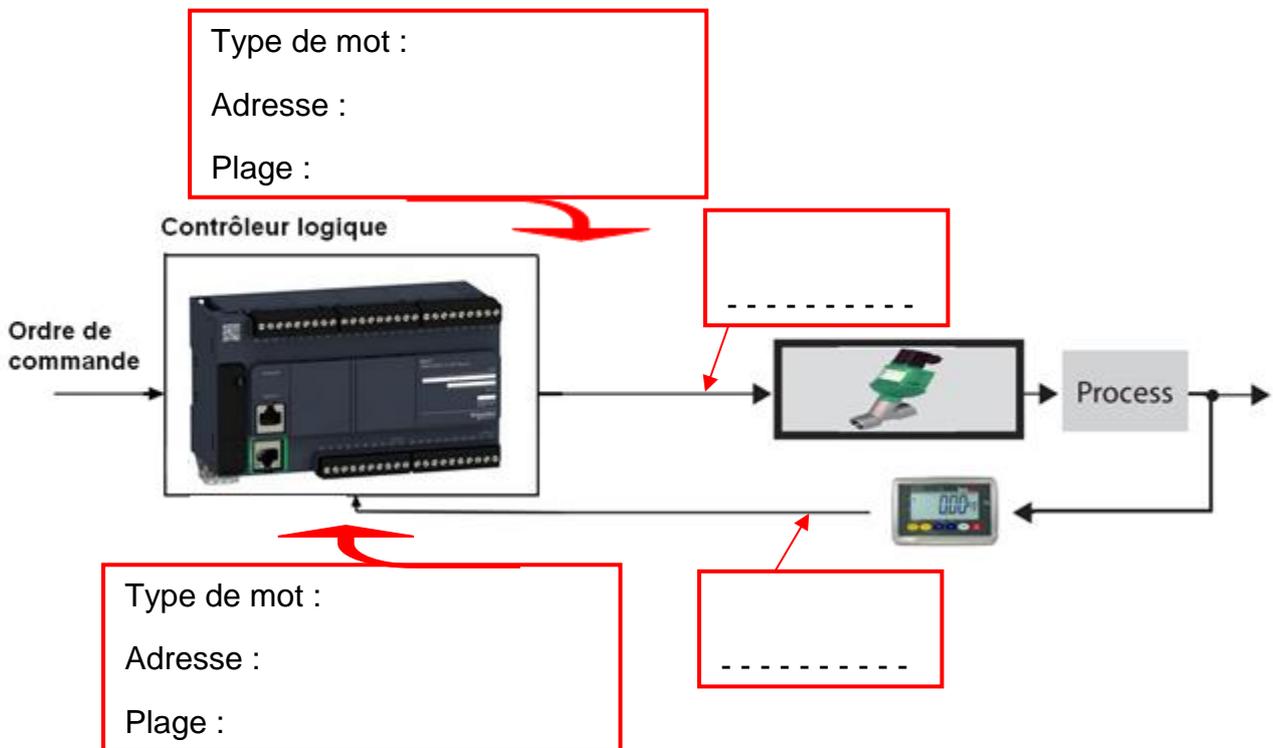
DR5 : questions 3.1.2 ; 3.1.4 ; 3.1.5 ; 3.2.1

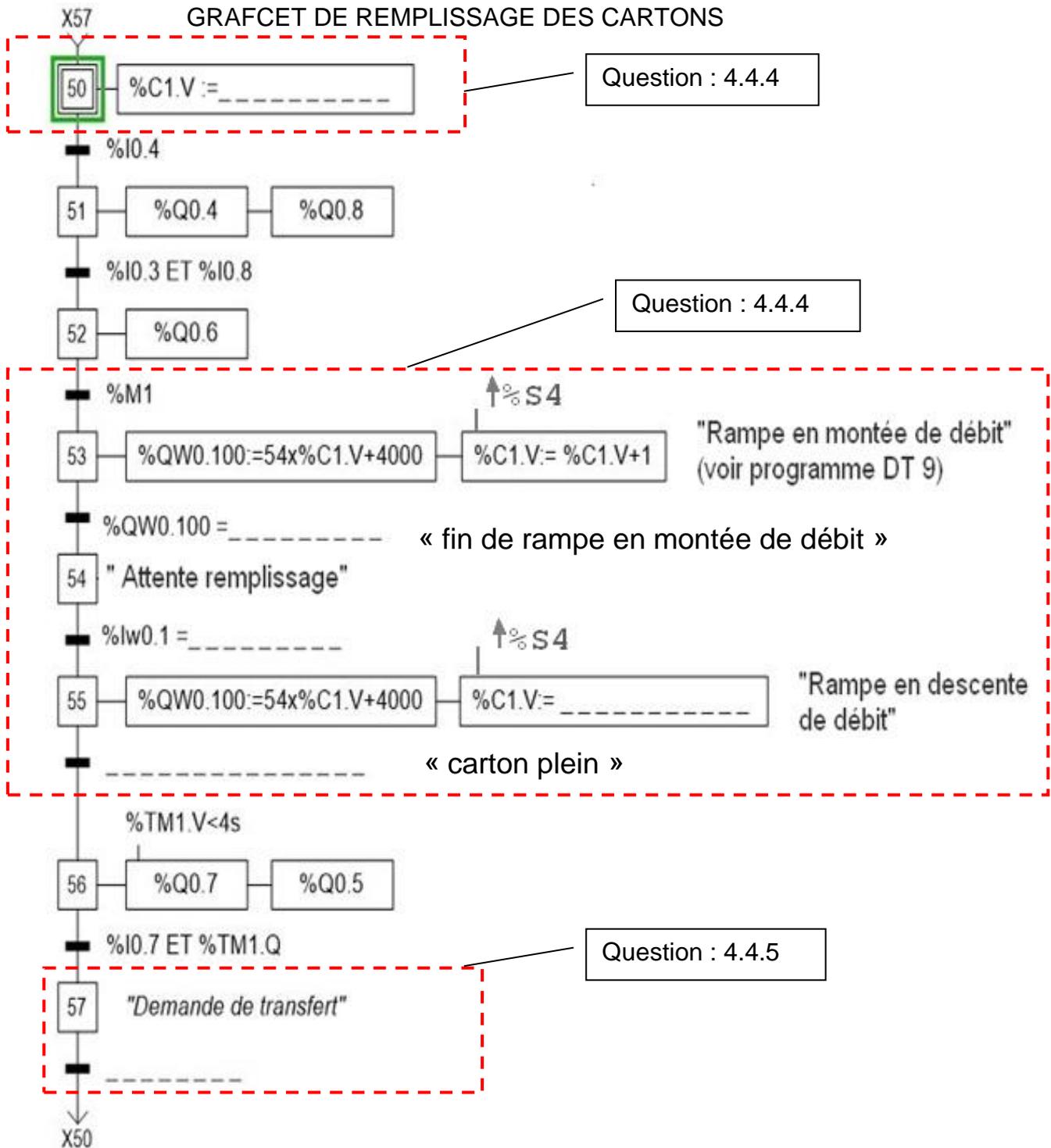


DR6 : question 4.2.3



DR7 : question 4.4.3





GRAFCET DE TRANSFERT DES CARTONS

