

BREVET de TECHNICIEN SUPÉRIEUR ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGÉNIEUR

Épreuve E4 - Sous-épreuve E4.2

Vérifications des performances mécaniques et électriques d'un système pluritechnologique

Coefficient 3 – Durée 3 heures

SESSION 2023

Matériel autorisé :

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

- **Sujet :**
 - **présentation du support (lecture 10 minutes)** pages 2 à 5
 - **partie 1 (30 minutes)** pages 6 à 7
 - **partie 2 (2 heures 20 minutes)**..... pages 8 à 13
- **Documents techniques**..... pages 14 à 21
- **Documents réponses**..... pages 22 à 25

Le sujet comporte 2 parties indépendantes, elles peuvent être traitées dans un ordre indifférent, les durées sont données à titre indicatif.

Les documents réponses DR1 à DR5 (pages 22 à 25) seront à rendre avec les copies.

BTS assistance technique d'ingénieur		Session 2023
Sous épreuve E4.2	Code : 23ATVPM	Page 1 sur 25

LIGNE DE CONDITIONNEMENT D'HUILE DE BEURRE

Présentation du support

Présentation de l'entreprise

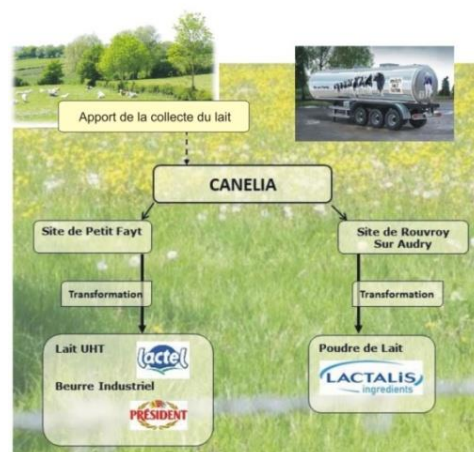
Depuis 1891, PETIT FAYT (59) est un point d'ancrage de l'industrie laitière en Avesnois.

CANELIA PETIT FAYT BEURRE est une filiale du groupe LACTALIS. L'établissement est spécialisé dans la transformation de lait : en beurre ; en beurre pasteurisé ; en 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.



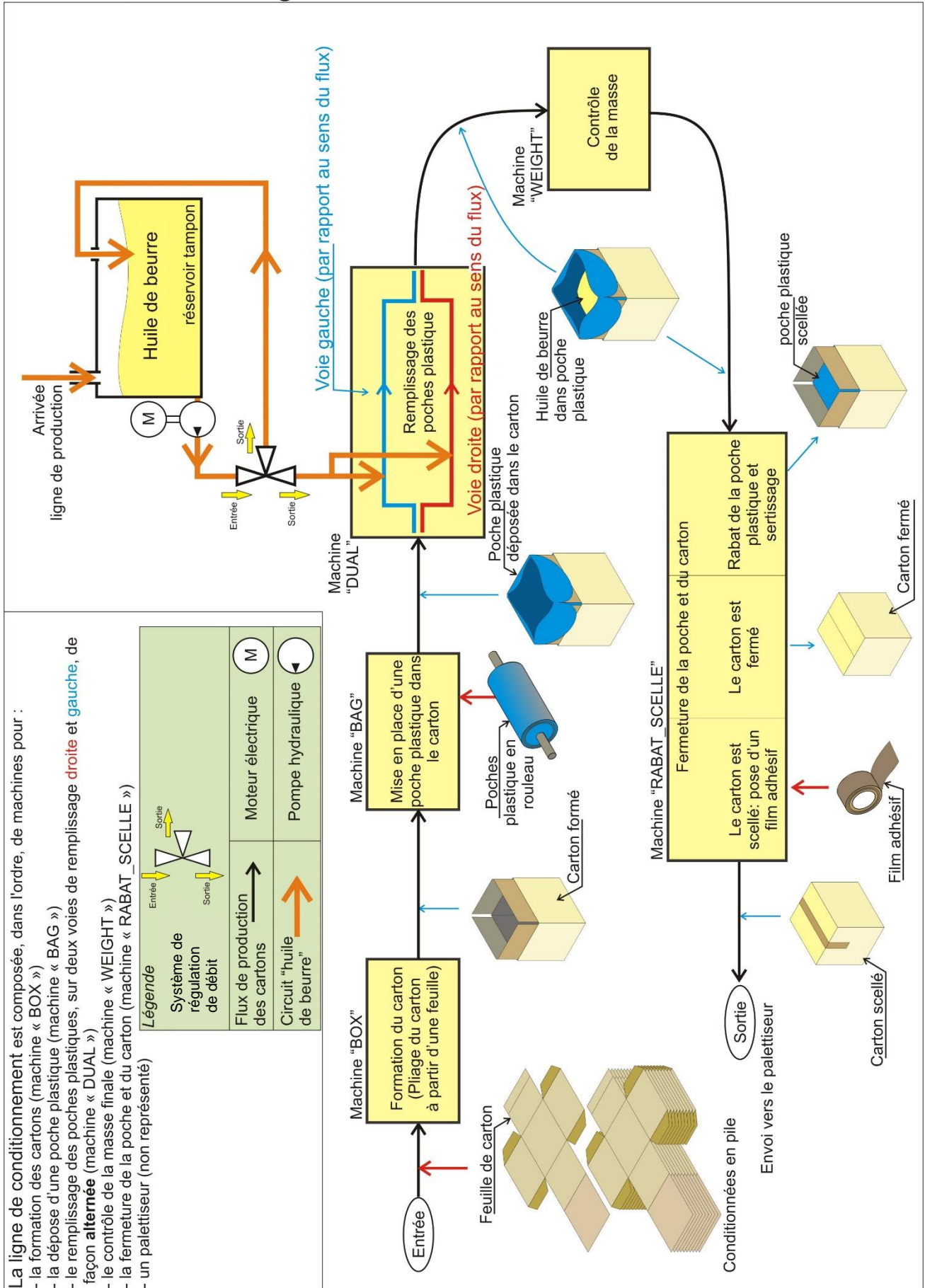
Problématique générale

L'entreprise CANELIA collecte 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%.

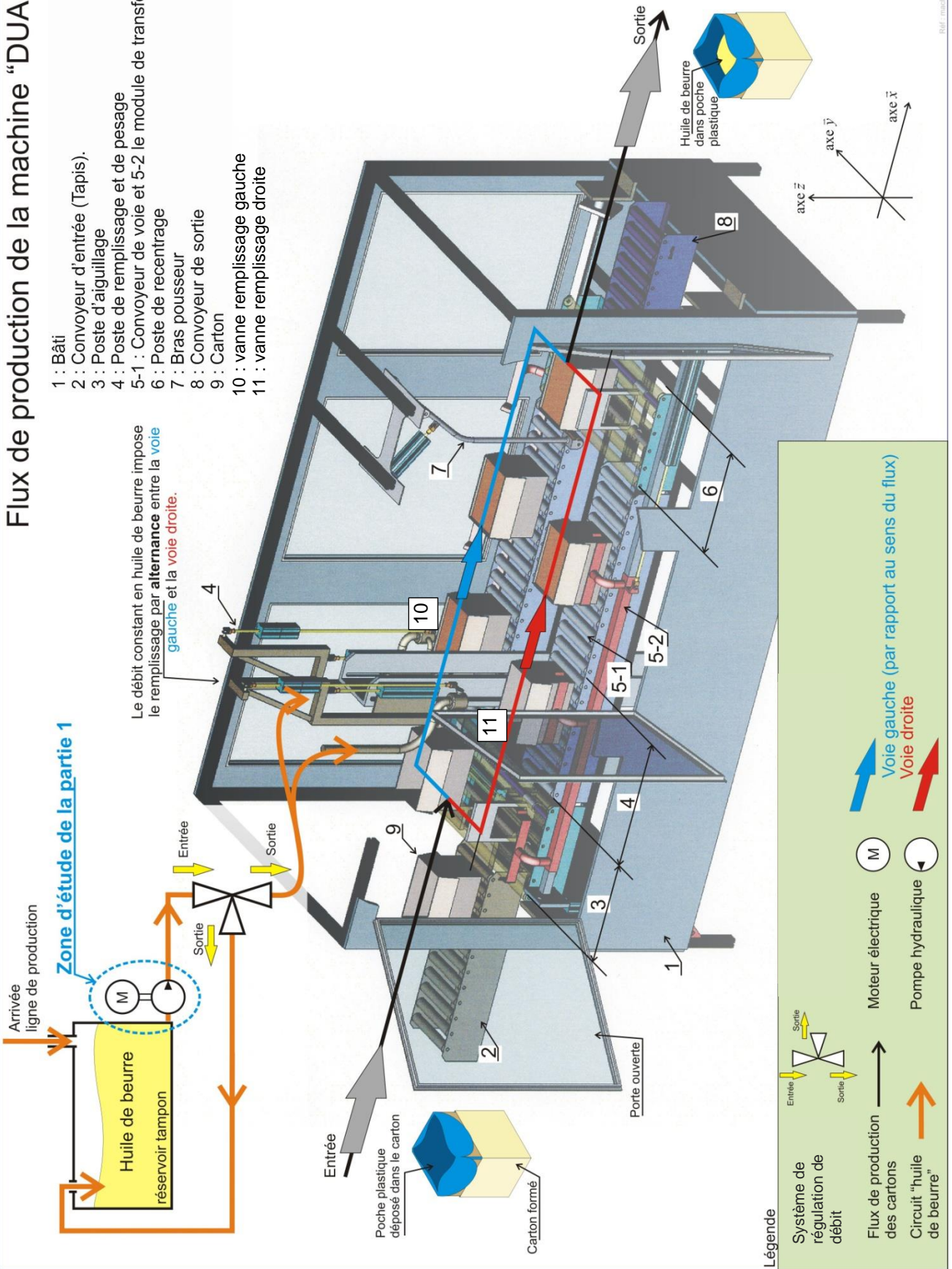
Une amélioration des performances de la ligne de conditionnement d'huile de beurre est indispensable pour répondre à cette demande. Une étude des performances des différentes machines a permis de montrer que c'est la machine de remplissage des cartons (machine «DUAL») qui limite la production de l'ensemble. Cette machine délivre un flux constant d'huile de beurre. Ce flux est distribué sur les deux voies de remplissage (gauche et droite) en fonction du niveau dans les poches plastique placées dans les cartons d'emballage.

Présentation de la ligne de conditionnement d'huile de beurre



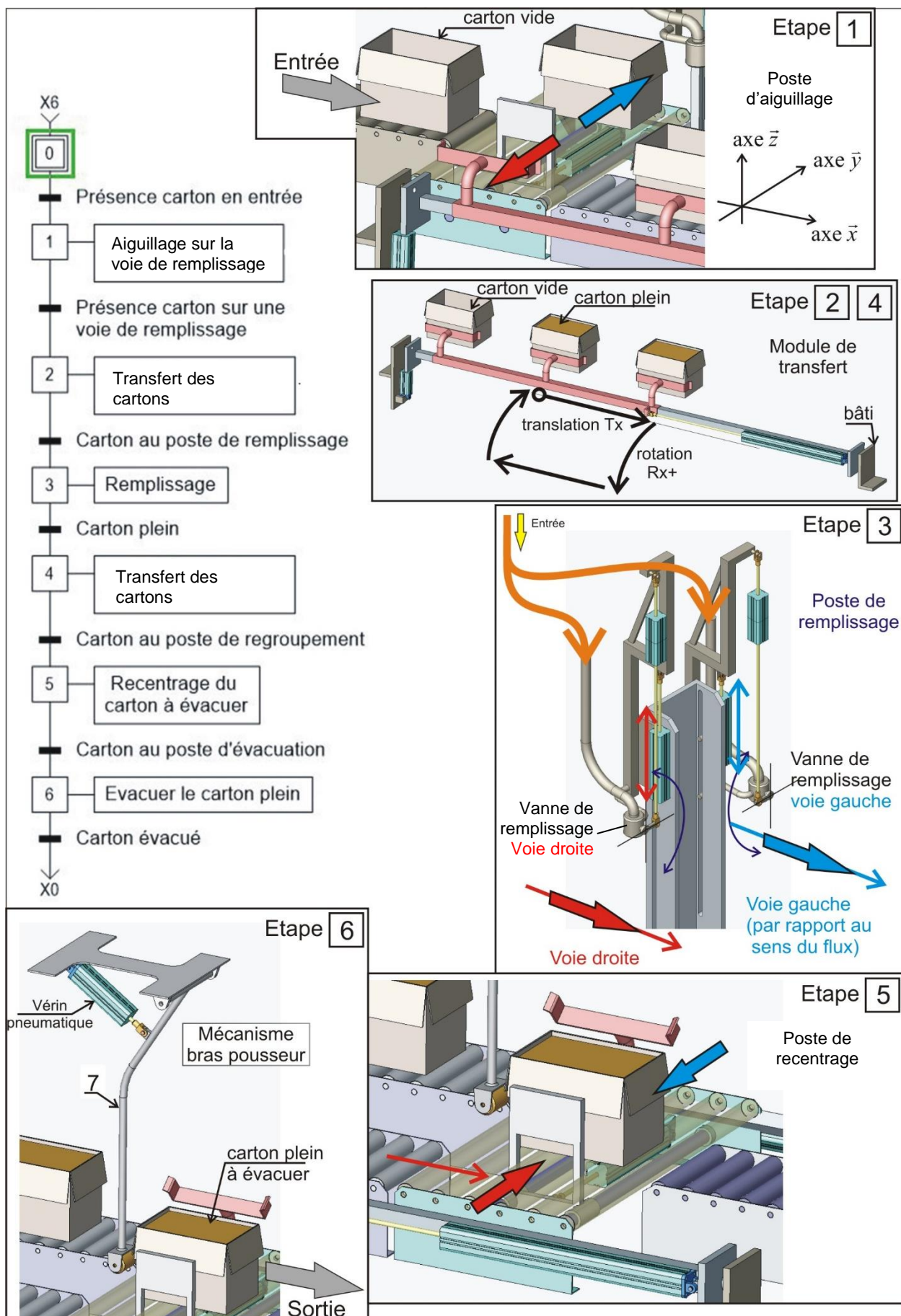
Flux de production de la machine "DUAL"

- 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



Ref : machine 16

Grafset point de vue procédé d'un cycle de remplissage



Partie 1 - Les performances des équipements choisis pour l'alimentation de la nouvelle pompe permettent-elles de répondre aux exigences des services techniques ?

Pour absorber l'augmentation de la collecte de lait, une des solutions envisagées est d'augmenter le débit de la pompe d'environ 20 %. La référence du nouveau moteur asynchrone triphasé d'entraînement de la pompe de remplissage serait alors le LSES 180L. La zone d'étude est repérée sur le schéma 'Flux de production de la machine DUAL'.

Cette modification impose un changement des équipements qui devront assurer les différentes fonctions de la distribution électrique et permettre d'afficher les principaux paramètres de fonctionnement sur la GTC de l'entreprise. (GTC : Gestion Technique Centralisée).

Partie 1.1 - Vérification des éléments de puissance

Question 1.1.1 | **Relever** dans le tableau des caractéristiques du moteur : sa puissance, sa vitesse nominale de rotation et son courant nominal.
Voir DT1

Question 1.1.2 | **Calculer** la pointe d'intensité au démarrage et **expliquer** l'intérêt d'utiliser un démarreur progressif dans le circuit de puissance.
Voir DT1

Le circuit de puissance est alimenté en 400 V triphasé, le circuit de commande est alimenté en 24 V DC.

Question 1.1.3 | À partir de la documentation **choisir** le type de démarreur progressif à installer.
Voir DT2

L'étude qui suit propose de vérifier que les différents éléments du démarreur TeSys U (DT3) permettent l'alimentation du nouveau moteur installé.

La puissance normalisée du moteur choisi est surdimensionnée pour tenir compte des variations de débit. On considère qu'il délivre en production stabilisée 75 % de sa puissance nominale.

Question 1.1.4 | **Relever** dans le tableau des caractéristiques du moteur le rendement et le facteur de puissance en production stabilisée.
Voir DT1

Question 1.1.5 | **Déterminer** la valeur du courant absorbé en production stabilisée.

Question 1.1.6 | **Préciser** la désignation et le rôle des différents modules associés pour la réalisation d'un démarreur-contrôleur TeSys U.
Voir DT3

Question 1.1.7 | La référence du module de base choisi est le LUB 320. **Justifier** ce choix.
Voir DT4

Partie 1.2 - Vérification des éléments de contrôle et de communication.

La communication sera réalisée sur un bus de terrain suivant le protocole Modbus.
Le service de maintenance a recensé les commandes et informations qui doivent apparaître sur la GTC afin d'améliorer l'efficacité de leurs interventions :

- l'état du démarreur
- les commandes de marche et d'arrêt.
- la signalisation différenciée des défauts thermiques et de court-circuit.
- L'indication du courant absorbé par le moteur.

Les unités de contrôle et de communication seront alimentées en 24V DC.

Question 1.2.1 | **Justifier** le choix d'une unité de contrôle de type « évolutif ».
Voir DT3

Question 1.2.2 | Pour le module de contrôle on propose la référence LUCB32BL. **Identifier** les critères qui ont conduit à ce choix.
Voir DT4

Question 1.2.3 | **Donner** la référence du module de communication à choisir. **Justifier** ce choix.
Voir DT4

En cas de défaut du système de régulation du débit sur la machine "DUAL", la pression d'huile de beurre augmente ce qui se traduit par une augmentation anormale du courant absorbé par le moteur. Le service de maintenance souhaite donc afficher la valeur du courant absorbé et déclencher une alarme pour un dépassement de 20 % de la valeur nominale.
L'unité de contrôle est réglée pour une intensité nominale de 24 A.

Question 1.2.4 | **Identifier** le repère du registre à lire pour obtenir l'information numérique image du courant absorbé.
Voir DT5

Question 1.2.5 | **Déterminer** la valeur numérique à tester dans le programme pour déclencher l'alarme sur la GTC.
Voir DT5

Partie 1.3 - Conclusion

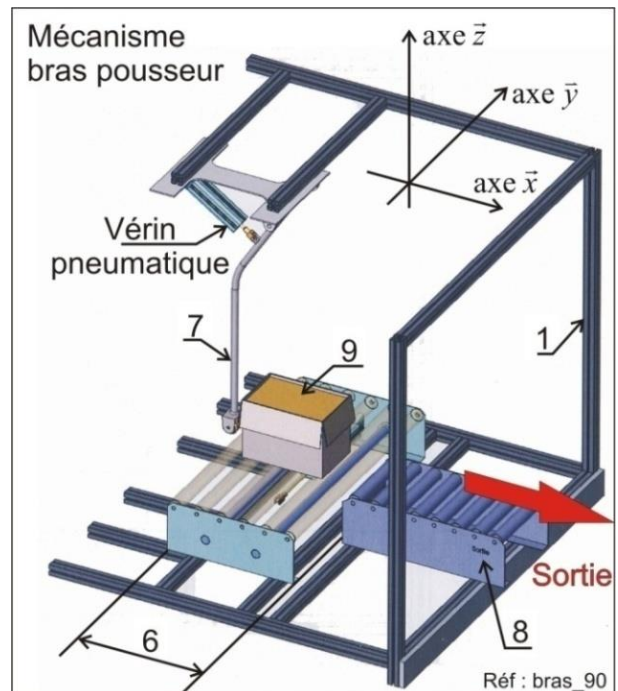
Question 1.3.1 | **Expliquer** comment les différents éléments choisis permettent de répondre au problème posé.

Partie 2 - Sur quels éléments ou caractéristiques peut-on agir pour améliorer la fiabilité du circuit d'évacuation des cartons ?

Une analyse ABC a mis en évidence des problèmes de fiabilité au niveau de la sortie des cartons pleins.

Démarche pour résoudre le problème :

- vérifier les performances actuelles du mécanisme bras pousseur pour évaluer les modifications à réaliser ;
- modifier la géométrie du bras ;
- remplacer un rouleau libre du convoyeur de sortie (8) par un rouleau moteur RollerDrive EC310.



Partie 2.1 - Vérification des performances actuelles du bras pousseur.

Le rôle du bras pousseur (7) est d'évacuer les cartons (9) remplis d'huile de beurre vers la sortie par l'intermédiaire du convoyeur de sortie (8). L'expérience montre que l'amplitude de rotation du bras pousseur (7) a une influence sur l'évacuation des cartons (9) de la machine « DUAL ». Cette partie de l'étude consiste à tracer et mesurer cette amplitude afin de vérifier qu'elle est correcte et suffisante.

Description du mécanisme « bras pousseur » Le mécanisme bras pousseur (représenté ci-dessus et sur DR1) est composé d'un bras pousseur (7) (tube coudé) en liaison pivot d'axe B, \bar{y} avec le bâti (1). Ce bras est actionné par un vérin pneumatique. Le corps du vérin est en liaison pivot d'axe A, \bar{y} avec le bâti (1). La tige du vérin est en liaison pivot d'axe C, \bar{y} avec le bras (7). Le vérin a une course de 150 mm.

Question 2.1.1 | **Tracer** la trajectoire du point C appartenant au bras dans son mouvement par rapport au bâti. **Le repérer** sur DR1 par $TC \in \text{Bras/Bâti}$.
DR1 | **Tracer** la trajectoire du point D appartenant au bras dans son mouvement par rapport au bâti. **Le repérer** sur DR1 par $TD \in \text{Bras/Bâti}$.

Connaissant la course du vérin

Question 2.1.2 | **Tracer** C_1 et D_1 les nouvelles positions des points C_0 et D_0 lorsque le vérin est totalement sorti.
DR1

Question 2.1.3 | **Mesurer** le déplacement horizontal $[D_0D_1]$ du point D.
DR1 | **Donner** la valeur réelle de ce déplacement en tenant compte de l'échelle du dessin (1/10).

Pour obtenir une évacuation satisfaisante des cartons, il faut respecter les deux contraintes C1 et C2.

Contrainte C1 : le point D du bras, dans sa position limite doit arriver à la verticale du quatrième rouleau du convoyeur de sortie.

Contrainte C2 : le carton n'est pas rempli jusqu'en haut en huile de beurre. La poussée du carton (point D) ne doit pas se faire à une hauteur de plus de 175 mm (par rapport aux rouleaux du convoyeur de sortie (8)) pour ne pas détériorer le carton.

Question 2.1.4 | À partir du tracé réalisé sur DR1, **conclure** sur la capacité du bras DR1
pousseur à remplir de façon satisfaisante sa fonction.

Partie 2.2 - Propositions de modifications du mécanisme.

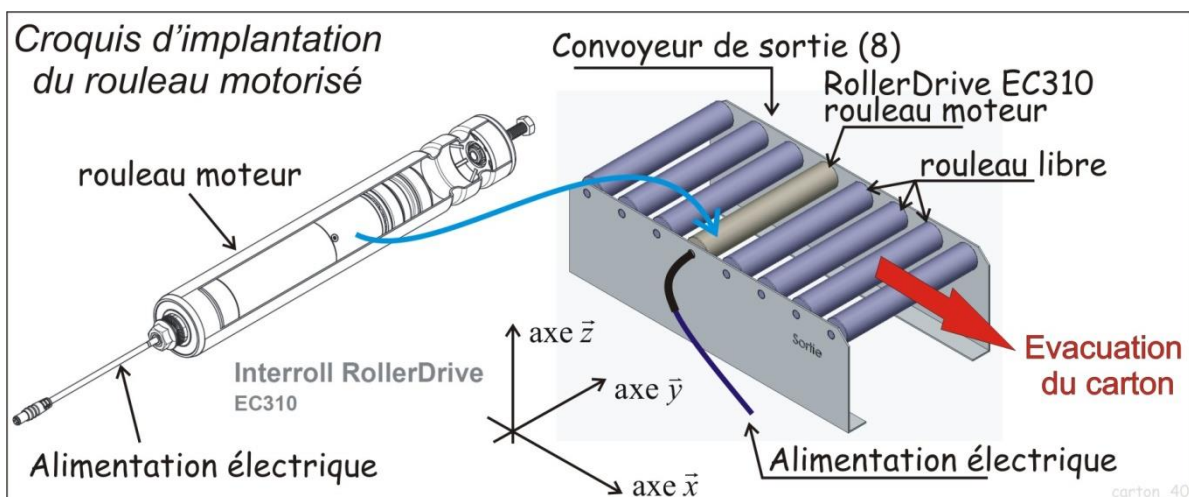
Une alternative à l'augmentation de l'amplitude du mouvement du bras pousseur est de modifier la géométrie du mécanisme. Notamment en avançant de 250 mm la position du bras pousseur par rapport au bâti. Le vérin est identique.

Le schéma DR2 propose cette modification.

Question 2.2.1 | **Vérifier** si cette modification permet de respecter les contraintes C1 et C2.
DR2

Partie 2.3 - Choix du rouleau moteur RollerDrive EC310.

Cette partie consiste à étudier la faisabilité de la seconde solution. C'est-à-dire de remplacer un rouleau libre du convoyeur de sortie (8) par un rouleau moteur RollerDrive EC310.



Le rouleau moteur RollerDrive EC310 sera choisi en fonction de son rapport de réduction. Plusieurs paramètres sont à vérifier comme la compatibilité en vitesse et la compatibilité du couple nominal.

BTS assistance technique d'ingénieur		Session 2023
Sous épreuve E4.2	Code : 23ATVPM	Page 9 sur 25

Contrôle de la compatibilité entre la vitesse d'avance des cartons (imposée par le bras pousseur) et la plage de vitesse des rouleaux Rolledrive EC310. Choix des rapports de réduction possibles.

La courbe DT6 est le résultat d'une simulation informatique de la cinématique du bras. Cette courbe donne la vitesse horizontale du point D appartenant au bras $\|\vec{V}_x (D \in \text{bras/bâti})\|$ en fonction des positions du bras depuis sa position d'origine (position repos).

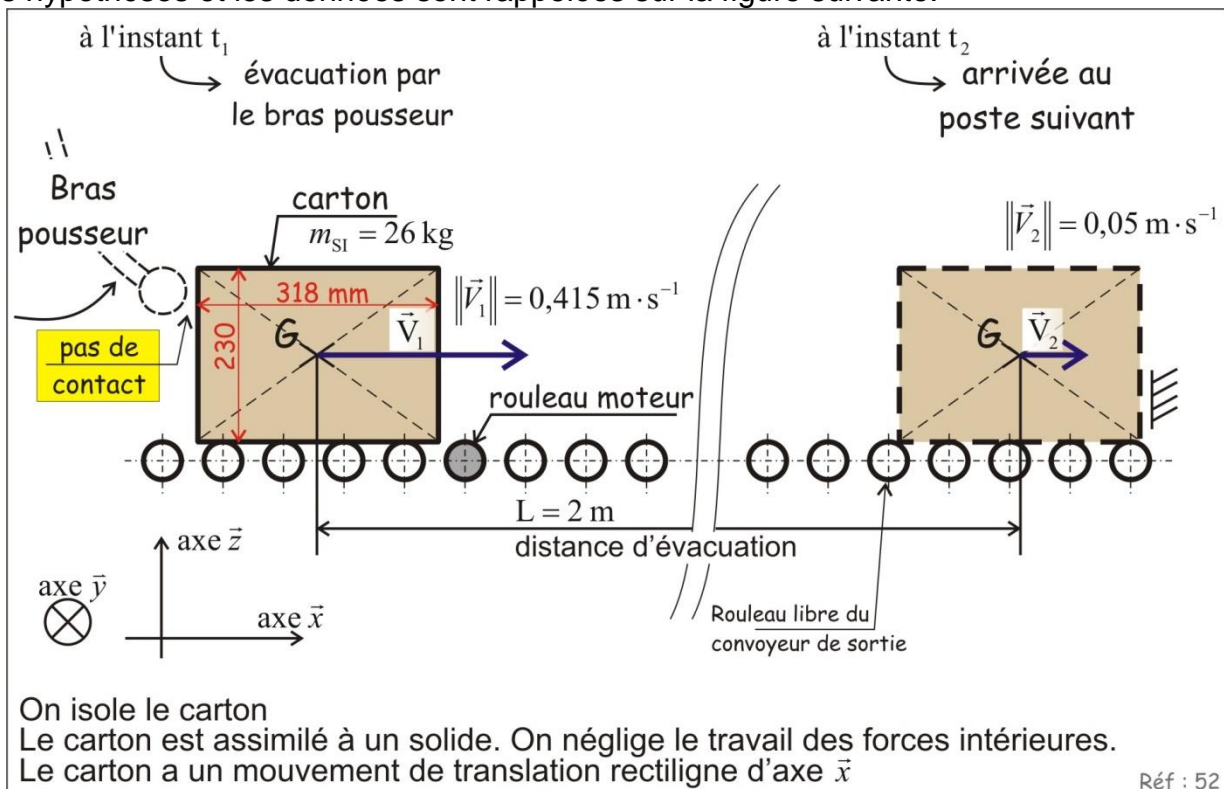
Question 2.3.1 DT6 | À partir de la courbe DT6 **donner** $\|\vec{V}_x (D \in \text{bras/bâti})\|$ (Norme de la vitesse horizontale du point D appartenant au bras dans son mouvement de rotation par rapport au bâti) pour les positions correspondant aux rouleaux N°1, N°2 et N°3.

Question 2.3.2 DR5 | En comparant la vitesse de translation des cartons (imposée par le bras) avec les plages de vitesse ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) des rouleaux RollerDrive EC310, **entourer** les plages de vitesses des rouleaux RollerDrive EC310 compatibles.

Calcul du couple moteur nominal du rouleau moteur RollerDrive EC310 nécessaire à l'avancement du carton et choix définitif du rouleau moteur.

Ce calcul sera réalisé en trois étapes, en appliquant le théorème de l'énergie cinétique au carton isolé. Un formulaire est disponible en DT11.

Les hypothèses et les données sont rappelées sur la figure suivante.



1^{ère} étape

Question 2.3.3
DT11

À l'aide du formulaire DT11 **calculer** la variation d'énergie cinétique $\Delta E_{C1 \rightarrow 2}$ entre les instants t_1 et t_2 .
Justifier le signe négatif de l'énergie cinétique.

2^{ème} étape

L'action résistante des rouleaux $\vec{F}_{\text{résistance}/\text{carton}}$ à l'avancement des cartons provoque le travail $W_{\text{résistance}}$

Une mesure a permis de relever la valeur de l'action résistante des rouleaux $\vec{F}_{\text{résistance}/\text{carton}}$ à

l'avancement des cartons : $\vec{F}_{\text{résistance}/\text{carton}} = \begin{pmatrix} -10,5 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}_R$ (N). Cette action provoque un travail

$W_{\text{résistance}}$ sur toute la distance d'évacuation : $\vec{L} = \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}_R$ (m).

Question 2.3.4
DT11

Calculer la valeur de ce travail $W_{\text{résistance}}$.
Justifier le signe négatif de ce travail.

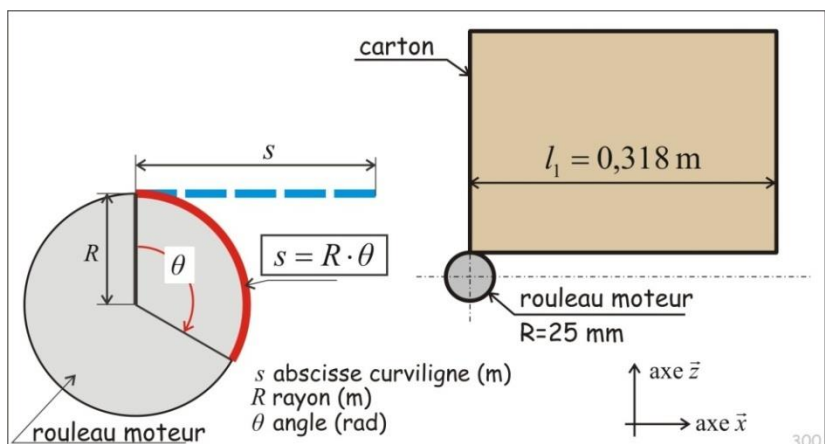
3^{ème} étape: cette étape concerne le travail moteur apporté par la mise en place d'un rouleau moteur. Le théorème de l'énergie cinétique est utilisé pour justifier la mise en place de ce rouleau. $\Delta E_{C1 \rightarrow 2} = W_{\text{résistance}} + W_{\text{rouleaumoteur}}$

Question 2.3.5

Calculer le travail du rouleau moteur : $W_{\text{rouleaumoteur}}$.
Justifier le signe positif de ce travail.

Pour la suite, prendre $W_{\text{rouleaumoteur}} = 18,8 \text{ J}$.

Le rouleau moteur apporte son énergie $W_{\text{rouleaumoteur}}$ tant qu'il est en contact avec le carton, soit sur la distance $l_1 = 0,318 \text{ m}$ (Voir figure ci-contre) Sur cette distance, le rouleau moteur tourne d'un angle θ (rad).

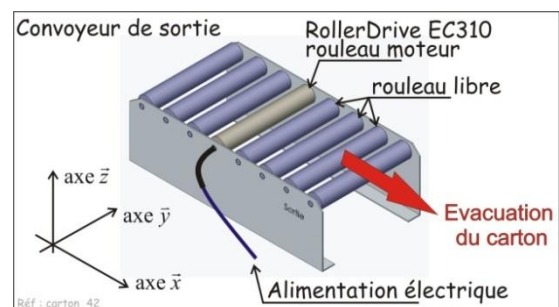


- Question 2.3.6 | **Calculer** θ (rad) l'angle de rotation pendant lequel le rouleau moteur apporte de l'énergie au carton.
- Question 2.3.7 DT11 | **Calculer** la valeur du couple moteur $\|\vec{C}_{\text{moteur}}\|$ minimum du rouleau moteur.
- Question 2.3.8 DR5 | **Entourer** les couples maximaux des rouleaux RollerDrive EC310 compatibles.
- Question 2.3.9 DR5 | **Choisir** de façon définitive le(s) rapport(s) de réduction du rouleau moteur compatible avec les deux conditions précédentes (vitesse et couple nominaux).

Partie 2.4 - Configuration du DriveControl.

Le RollerDrive EC310 est un rouleau motorisé équipé d'un moteur Brushless alimenté en 24DC par l'intermédiaire d'un module électronique « DriveControl ». Le rapport de réduction du modèle choisi est de 36:1.

Un croquis d'implantation du rouleau motorisé en sortie de la machine DUAL est donné.



- Question 2.4.1 Voir DT7, DT8 DR3 | **Déterminer** à partir du croquis d'implantation, le réglage du commutateur de sélection du sens de convoyage à réaliser. **Justifier** votre réponse. **Compléter** le document réponse de configuration des commutateurs DIP du DriveControl.
- Question 2.4.2 Voir DT8 | Dans cette application la vitesse linéaire sera choisie à l'aide des commutateurs DIP implantés sur le DriveControl. **Justifier** ce choix.
- La vitesse d'avance au moment du lâché est fixée à $0,415 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Une rampe d'accélération permettra d'éviter le glissement entre le carton et les rouleaux.
- Question 2.4.3 Voir DT8, DT9 DR3 | **Identifier** la position des commutateurs de sélection de vitesse à choisir et **compléter** le document réponse de configuration des commutateurs DIP du DriveControl.

Partie 2.5 - Mise en énergie des rouleaux motorisés.

Le DriveControl est alimenté en 24V DC par l'intermédiaire d'une alimentation à découpage raccordée au réseau 230V monophasé.

BTS assistance technique d'ingénieur		Session 2023
Sous épreuve E4.2	Code : 23ATVPM	Page 12 sur 25

Question 2.5.1 | **Déterminer** la puissance électrique maximale absorbée par le
Voir DT8 « DriveControl » alimenté en 24V DC.

Question 2.5.2 | **Donner** la référence de l'alimentation à choisir. **Justifier** votre réponse.
Voir DT10

Question 2.5.3 | **Donner** la référence du disjoncteur magnéto-thermique bipolaire à installer
Voir DT10 en amont. **Préciser** les fonctions assurées.

La vitesse de rotation du DriveControl est sélectionnée par les commutateurs DIP mais le cycle de fonctionnement est piloté par l'automate de gestion de la machine. Il donnera l'ordre de mise sous tension en début de production (contacteur KM1) et l'ordre de mise en marche ou d'arrêt du rouleau pendant le cycle de production (relais KA1). Un voyant permettra la signalisation d'un défaut.

Question 2.5.4 | À partir de la documentation du constructeur **compléter** le schéma de
Voir DT9 raccordement du DriveControl.
DR4

Partie 2.6 - Conclusion.

Deux pistes de solutions ont été étudiées :

- modifier la géométrie du bras ;
- remplacer un rouleau libre du convoyeur de sortie par un rouleau motorisé.

Question 2.6.1 | À partir des résultats de ces différentes études, **proposer et justifier** le
choix de la solution à mettre en place pour améliorer la fiabilité du circuit
d'évacuation des cartons.

DT1 - Caractéristiques du moteur associé à la pompe.

Caractéristiques électriques et mécaniques Carter Aluminium IP 55

Type	Puissance nominale P_n kW	Moment nominal M_n N.m	Moment démarrage/ Moment nominal M_d/M_n	Moment maximum/ Moment nominal M_m/M_n	Intensité démarrage/ Intensité nominale I_d/I_n	400V 50Hz							
						Vitesse nominale N_n min ⁻¹	Intensité nominale I_n A	Rendement CEI 60034-2-1 2007			Facteur de puissance		
								4/4	3/4	2/4	4/4	3/4	2/4
6 pôles													
LSES 90 SL	0,75	7,5	1,9	2,4	4,1	952	2,05	76,6	76,7	73,6	0,68	0,58	0,46
LSES 90 L	1,1	11,2	1,9	2,3	4,3	940	2,8	79,2	80,7	79,7	0,71	0,62	0,49
LSES 100 L	1,5	15,2	2,0	2,4	4,3	945	3,9	80,6	81,8	80,6	0,69	0,60	0,47
LSES 112 MG	2,2	21,9	2,1	2,4	5,0	960	5,3	82,0	83,2	82,3	0,73	0,65	0,52
LSES 132 S	3	29,8	2,4	2,7	5,3	960	7,3	83,4	84,5	83,5	0,71	0,63	0,50
LSES 132 M	4	39,6	2,2	2,6	5,6	964	8,8	85,5	86,9	86,8	0,77	0,71	0,59
LSES 132 M	5,5	54,4	2,6	2,8	5,8	966	12,6	86,2	87,3	86,8	0,73	0,66	0,53
LSES 160 M	7,5	73,5	1,7	2,7	5,4	974	16,6	87,9	88,1	86,4	0,74	0,66	0,53
LSES 160 LUR	11	108	1,9	2,7	5,9	974	23,7	89,2	89,5	88,3	0,75	0,68	0,55
LSES 180 L	15	147	2,6	2,9	7,3	976	29,6	90,0	90,9	90,7	0,81	0,76	0,65
LSES 200 LR	18,5	181	2,6	2,9	6,9	974	36,7	90,8	91,8	91,9	0,80	0,75	0,64
LSES 200 L	22	216	1,8	2,5	6,1	974	42,5	91,1	92,2	92,5	0,82	0,79	0,70
LSES 225 MR	30	293	2,9	3,2	7,6	978	62,7	92,0	92,4	91,8	0,75	0,70	0,59
LSES 250 ME	37	360	2,2	2,4	6,1	982	68	92,5	93,0	92,9	0,85	0,81	0,72
LSES 280 SC	45	438	2,2	2,5	6,2	982	84,3	92,9	93,5	93,3	0,83	0,78	0,68
LSES 280 MC	55	534	2,4	2,7	6,5	984	103	93,3	93,8	93,6	0,83	0,79	0,68
LSES 315 SP	75	723	3,0	2,6	7,4	990	148	94,0	94,1	93,3	0,78	0,73	0,61
LSES 315 MP	90	868	3,1	2,7	7,8	990	172	94,5	94,5	93,7	0,80	0,75	0,64
LSES 315 MR	110	1060	3,0	2,1	7,4	990	209	94,8	95,0	94,5	0,80	0,76	0,66
LSES 315 MR	132	1270	2,7	2,2	7,1	990	252	95,0	95,2	94,8	0,80	0,76	0,66

DT2 - Choix du démarreur progressif à associer au moteur

Démarrateurs progressifs

Type PSR3 ... PSR105



PSR3 ... PSR16



PSR25 ... PSR30

Puissance moteur			CEI	Type	Réf. commerciale	Poids kg 1 pièce
230 V	400 V	500 V	Courant moteur assigné maxi, I_c A			
P_n kW	P_n kW	P_n kW				
208 – 600 V AC						
Tension assignée d'alimentation de commande, Us : 100 - 240 V AC						
0,75	1,5	2,2	3,9	PSR3-600-70	1SFA 896 103 R7000	0,45
1,5	3	4	6,8	PSR6-600-70	1SFA 896 104 R7000	0,45
2,2	4	4	9	PSR9-600-70	1SFA 896 105 R7000	0,45
3	5,5	5,5	12	PSR12-600-70	1SFA 896 106 R7000	0,45
4	7,5	7,5	16	PSR16-600-70	1SFA 896 107 R7000	0,45
5,5	11	15	25	PSR25-600-70	1SFA 896 108 R7000	0,65
7,5	15	18,5	30	PSR30-600-70	1SFA 896 109 R7000	0,65
7,5	18,5	22	37	PSR37-600-70	1SFA 896 110 R7000	1,00
11	22	30	45	PSR45-600-70	1SFA 896 111 R7000	1,00
15	30	37	60	PSR60-600-70	1SFA 896 112 R7000	2,20
18,5	37	45	72	PSR72-600-70	1SFA 896 113 R7000	2,27
22	45	55	85	PSR85-600-70	1SFA 896 114 R7000	2,27
30	55	55	105	PSR105-600-70	1SFA 896 115 R7000	2,27
Tension assignée d'alimentation de commande, Us : 24 V AC/DC						
0,75	1,5	2,2	3,9	PSR3-600-81	1SFA 896 103 R8100	0,45
1,5	3	4	6,8	PSR6-600-81	1SFA 896 104 R8100	0,45
2,2	4	4	9	PSR9-600-81	1SFA 896 105 R8100	0,45
3	5,5	5,5	12	PSR12-600-81	1SFA 896 106 R8100	0,45
4	7,5	7,5	16	PSR16-600-81	1SFA 896 107 R8100	0,45
5,5	11	15	25	PSR25-600-81	1SFA 896 108 R8100	0,65
7,5	15	18,5	30	PSR30-600-81	1SFA 896 109 R8100	0,65
7,5	18,5	22	37	PSR37-600-81	1SFA 896 110 R8100	1,00
11	22	30	45	PSR45-600-81	1SFA 896 111 R8100	1,00
15	30	37	60	PSR60-600-81	1SFA 896 112 R8100	2,20
18,5	37	45	72	PSR72-600-81	1SFA 896 113 R8100	2,27
22	45	55	85	PSR85-600-81	1SFA 896 114 R8100	2,27
30	55	55	105	PSR105-60-81	1SFA 896 115 R8100	2,27

DT3 - Principe général d'utilisation d'un démarreur-contrôleur TeSys U

Il est composé de :

- **Une base de puissance** qui intègre les principales fonctions de la distribution. Un disjoncteur avec un pouvoir de coupure de 50 kA sous 400 V assure les fonctions de sectionnement et de protection. Il est associé à un contacteur pour la fonction de commutation. La coordination totale permet d'obtenir la continuité de service.

- 2 calibres 0...12 A et 0...32 A.
- 1 ou 2 sens de marche.

- **Une unité de contrôle** assure la détection des défauts, elle est choisie en fonction de la tension de commande, de la puissance du moteur à protéger et du type de protection souhaitée.

- Unité de contrôle standard (LUCA) : pour surcharge et court-circuit.
- Unité de contrôle évolutif (LUCB, LUCC ou LUCD) avec des fonctions supplémentaires telles qu'alarme, différenciation des défauts,...

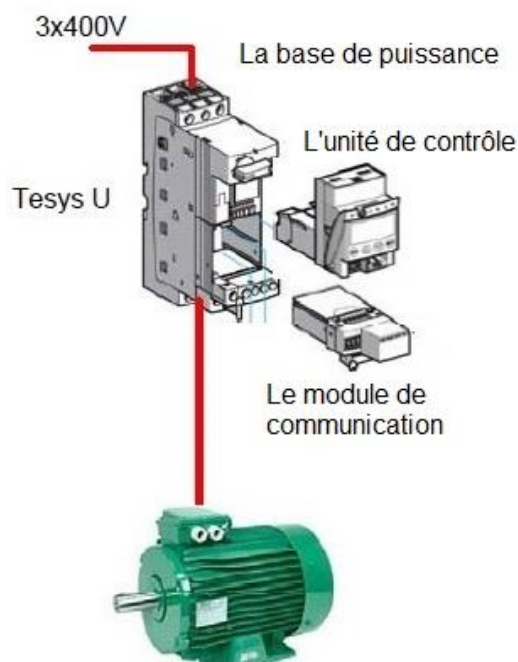
- Unité de contrôle multifonction (LUCM), adaptée aux exigences de contrôle et de protection les plus élevées.

- **Un module de communication** pour l'échange des informations traitées sur différents supports :

- Par bus parallèle.
- Par bus série.




Le démarreur contrôleur TeSysU est un objet communicant, en fonction de l'unité de contrôle choisie, le module de communication permet d'accéder sur le bus aux informations et commandes suivantes :

Les rectangles grisés correspondent aux fonctions réalisables.



Unités de contrôle	standard LUCA	évolutif LUCB/CC/CD	multifonction LUCM
Etats (prêt, en marche, défaut)			
Alarme			
Réarmement à distance par le bus			
Indication de la charge moteur			
Différenciation des défauts			
Paramétrage et consultation à distance de toutes les fonctions			
Fonction "historique"			
Fonction "surveillance"			
Commandes de marche et d'arrêt			

DT4 - Choix des modules duTeSys U

Question:1.1.7		Question:1.2.2		Question:1.2.3	
① 		② 		③ 	
+		+			
TeSys Basisschakelaars		Fonctions de protection avancées		Communication	
1 sens de marche 0.3 à 5.5 kW (0.15 à 12 A)	Ref. LUB120	Protection magnéto-thermique classe 10 (LUCB) 0.15 à 0.6 A 0.35 à 1.4 A 1.25 à 5 A 3 à 12 A	Ref. LUCBX6** * LUCB1X** LUCB05** LUCB12**	24V DC Modbus	Ref. LULC033
7.5 à 15 kW (12 à 32A)	LUB320	4.5 à 18 A 8 à 32 A	LUCB18** LUCB32**	AS-Interface	ASILUFC51
2 sens de marche (inverseur) 0.3 à 5.5 kW (0.15 à 12 A)	Ref. LU2B12**	Classe 5 à 30 avec display (LUCM) 0.15 à 0.6 A 0.35 à 1.4 A 1.25 à 5 A 3 à 12 A	Ref. LUCMX6BL LUCM1XBL LUCM05BL LUCM12BL	Profibus DP	LULC07
7.5 à 15 kW (12 à 32A)	LU2B32**	4.5 à 18 A 8 à 32 A	LUCM18BL LUCM32BL	CANopen	LULC08
				DeviceNet	LULC09
				Advantys STB	LULC15
				Parallel modul	LUFC00
		*** Compléter la référence par le code tension BL = 24 V DC B = 24 V AC ES = 48... 72 V AC / 48 V DC FU = 110... 240 V AC / DC			

DT5 - Les principaux registres et bits de communication :

Les informations sont stockées dans les registres internes du démarreur. L'automate communique avec le démarreur au travers de ces registres. Certains sont à lecture seule d'autres peuvent être modifiés par écriture. On vous donne ci-dessous quelques exemples de registres utilisés :

Affectation démarreur	Accès	Information
Registre 466	Lecture seule	Mesure du courant
Registre 455	Lecture seule	Surveillance de l'état du démarreur
Registre 452	Lecture seule	Surveillance des défauts
Registre 704	Lecture /Ecriture	Commande du système

Suivant la référence de l'unité de contrôle installée, le nombre d'informations accessibles est plus important.

Comme pour un relais thermique, le module de contrôle est réglé à la valeur du courant nominal.

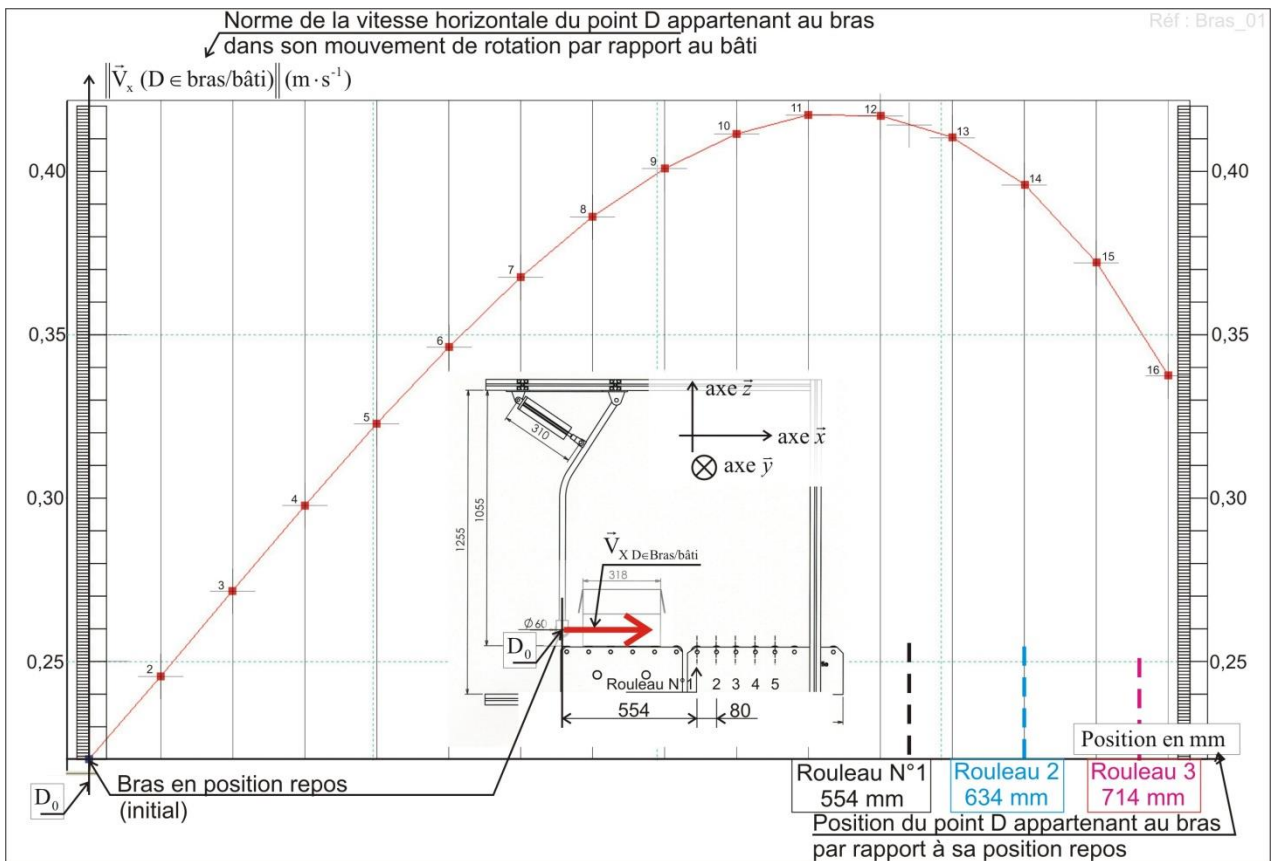
L'information numérique N image du courant est déterminée en fonction du courant de réglage.
$$N = \frac{I}{I_{reg}} \times 100$$

Exemple Pour une lampe de 150 W qui absorbe $I = 0,65A$. Si

$$I_{reg} = 1,25A \text{ alors } N = \frac{0,65}{1,25} \times 100 \text{ soit } N = 52 .$$



DT6 - Courbe de la vitesse horizontale du point D



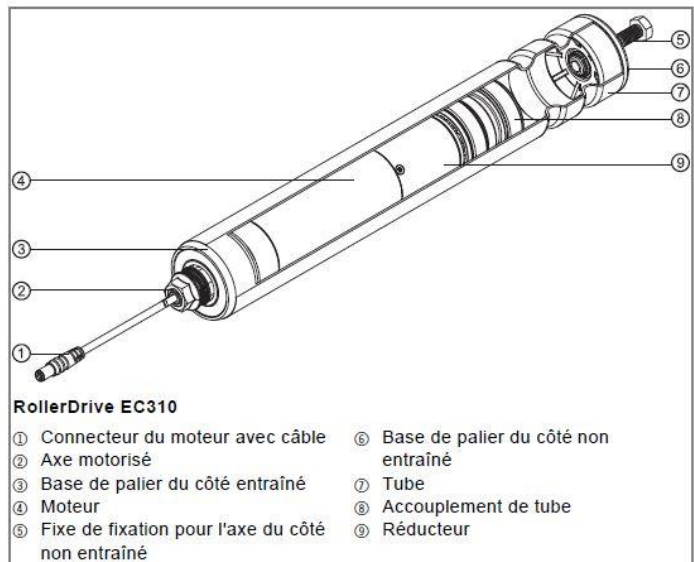
DT7 - Présentation du rouleau motorisé.

Le **RollerDrive EC310** est un rouleau motorisé. Il permet de remplacer un rouleau non motorisé.

À partir de petites courroies rondes, il peut être jumelé avec le rouleau en amont et le rouleau en aval. Le moteur intégré dans le tube permet une construction étanche et très compacte du convoyeur.

Caractéristiques :

- diamètre 50mm, longueur 500mm,
- puissance mécanique : 32W,
- capacité de charge statique : 350N,
- tension d'alimentation : 24V DC,
- indice de protection : IP 66,
- tube en acier inoxydable.



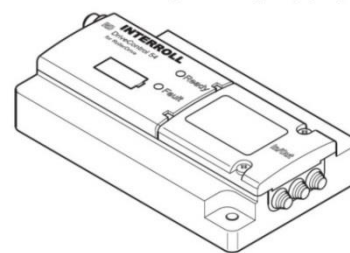
Le moteur de type Brushless est intégré dans le rouleau. Des réducteurs permettent de sélectionner une plage de vitesses sélectionnables par un contrôleur électronique le DriveControl.

DT8 - Présentation de la carte de contrôle du rouleau motorisé.

Le DriveControl permet l'alimentation et la sélection de la vitesse de rotation du moteur brushless.

La sélection de vitesse :

Elle peut être réalisée par commutateurs internes ou par des entrées logiques externes qui pourront être associées par exemple à un automate pour sélectionner des vitesses différentes pendant un cycle de fonctionnement.



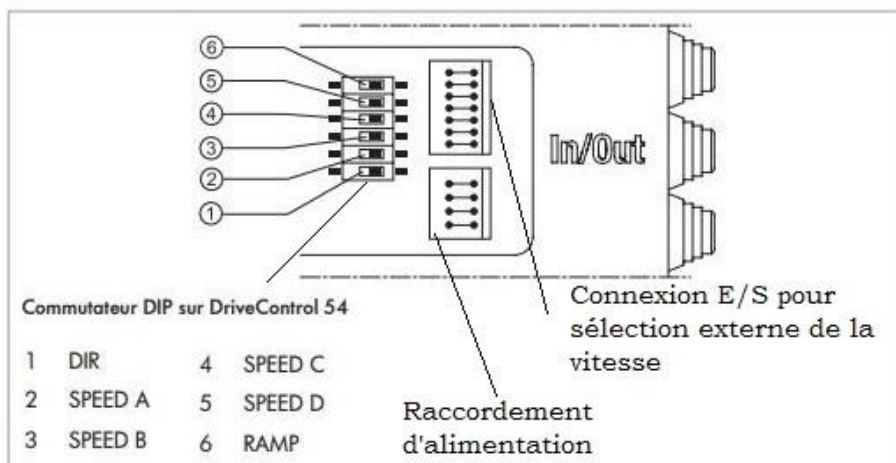
Caractéristiques techniques

	DriveControl 20-54
Tension nominale	24 V CC
Plage de tension	19 à 26 V CC (protection contre inversion de polarité jusqu'à 30 V)
Consommation de courant	avec RollerDrive : jusqu'à 5 A sans RollerDrive : 0,5 A
Classe de protection	DriveControl 20 : IP20 DriveControl 54 : IP54

Commutateurs DIP

Les commutateurs DIP permettent de sélectionner la vitesse et le sens de convoyage. À la livraison, les commutateurs DIP et RAMP sont réglés sur OFF et les commutateurs DIP SPEED A, B, C et D sont réglés sur ON.

Commutateurs DIP	ON	OFF
DIR	Sens de rotation de RollerDrive dans le sens horaire (observé depuis le câble de raccordement) *	Sens de rotation de RollerDrive dans le sens antihoraire (observé depuis le câble de raccordement) *
SPEED A, B, C, D	Réglage de la vitesse (voir "Fonctionnement", Page 26)	
RAMP	Rampe d'accélération et rampe de base actives	



Le commutateur DIP* RAMP permet d'enclencher une rampe d'accélération et de décélération. Les rampes sont de durée égale et non modifiable, à savoir 0,39 seconde.

Remarque : Le commutateur DIP est un commutateur électrique manuel regroupé avec d'autres circuits pour configurer le fonctionnement choisi.

DT9 - Sélection de vitesse par commutateurs internes

Conditions : Les entrées de sélection de vitesse externes SPEED A, B, C, D sont logiquement inactives.

- Régler la vitesse souhaitée à l'aide des commutateurs DIP (voir le tableau)
- Activer l'une des entrées externes SPEED A ou B ou C ou D pour démarrer le RollerDrive à la vitesse réglée.

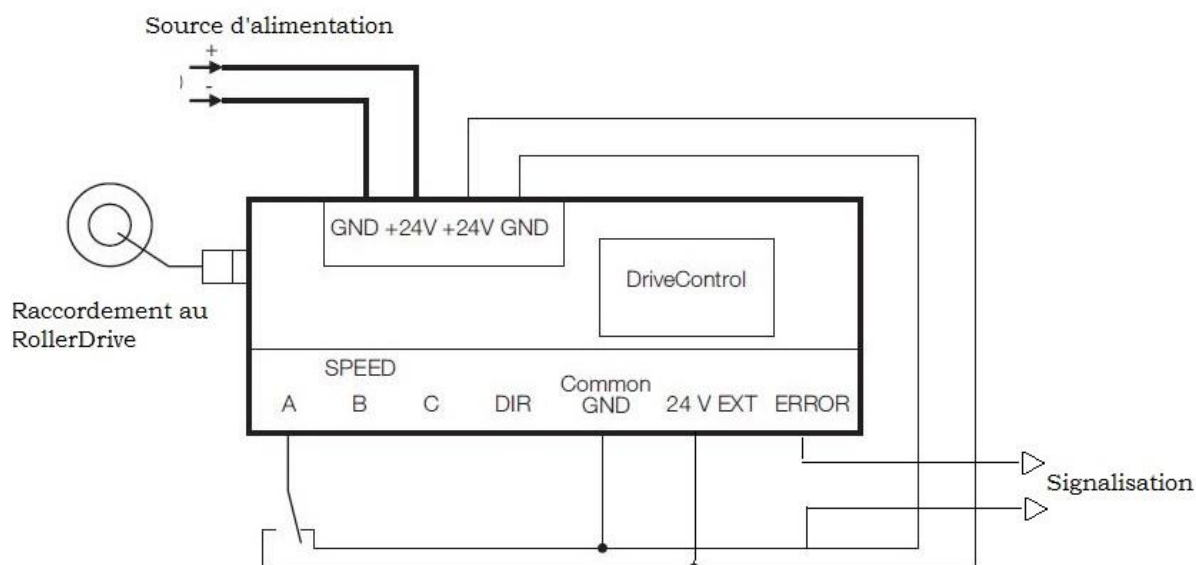
Pour stopper le RollerDrive, désactiver toutes les entrées SPEED A, B, C, D

Réglage de la vitesse sur DriveControl

Position du commutateur DIP sur le DriveControl				Vitesse lors du rapport de réduction								
A	B	C	D	9:1	12:1	16:1	20:1	24:1	36:1	48:1	64:1	96:1
on	on	on	on	1,75	1,31	0,98	0,78	0,65	0,44	0,33	0,25	0,16
on	on	on	off	1,63	1,22	0,92	0,73	0,61	0,41	0,31	0,23	0,15
on	on	off	on	1,51	1,13	0,85	0,68	0,57	0,38	0,28	0,21	0,14
on	on	off	off	1,39	1,04	0,78	0,62	0,52	0,35	0,26	0,20	0,13
on	off	on	on	1,27	0,95	0,72	0,57	0,48	0,32	0,24	0,18	0,12
on	off	on	off	1,15	0,86	0,65	0,52	0,43	0,29	0,22	0,16	0,11
on	off	off	on	1,03	0,78	0,58	0,47	0,39	0,26	0,19	0,15	0,10
on	off	off	off	0,92	0,69	0,52	0,41	0,34	0,23	0,17	0,13	0,09
off	on	on	on	0,80	0,60	0,45	0,36	0,30	0,20	0,15	0,11	0,07
off	on	on	off	0,68	0,51	0,38	0,31	0,25	0,17	0,13	0,10	0,06
off	on	off	on	0,56	0,42	0,32	0,25	0,21	0,14	0,11	0,08	0,05
off	on	off	off	0,44	0,33	0,25	0,19	0,17	0,11	0,08	0,06	0,04
off	off	on	on	0,32	0,24	0,18	0,15	0,12	0,08	0,06	0,05	0,03
off	off	on	off	0,21	0,15	0,12	0,09	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
off	off	off	on	0,09	0,07	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01
off	off	off	off	Arrêt ou selon les signaux au niveau des connexions Speed A-C								

Le RollerDrive ne doit pas être mis en ou hors fonctionnement par activation/ désactivation de la tension d'alimentation du DriveControl.



Cette commande ne peut se faire que par un signal de démarrage externe (Voir sur exemple ci-dessous, l'entrée externe A est utilisée pour l'ordre de mise en marche ou d'arrêt).



DT10 - Choix de l'alimentation pour le DriveControl

L'offre d'alimentations ABL8REM/ABL7RP est destinée à fournir la tension continue nécessaire aux circuits de contrôle des équipements d'automatisme.

Références des alimentations régulées à découpage ABL8REM/ABL7RP (Optimum)

	Tension d'entrée	Secondaire		Réarmement	Conforme à la norme CEI/EN 61000-3-2	Référence	Masse kg/lb
		Tension de sortie	Puissance nominale				
 ABL8REM24030	Raccordement monophasé (N-L1) ou biphasé (L1-L2) ~ 100...240 V - 15 %, + 10 %, 50/60 Hz et ~ 120...220 V	~ 24 V	72 W	3 A	Automatique	Non	ABL8REM24030 0,520/ 1,146
		~ 120 W	5 A	Automatique	Non	ABL8REM24050	1,000/ 2,205
 ABL8REM24050	~ 100...240 V - 15 %, + 10 %, 50/60 Hz (1)	~ 12 V	60 W	5 A	Automatique ou manuel	Oui	ABL7RP1205 1,000/ 2,205
		~ 48 V	120 W	2,5 A	Automatique ou manuel	Oui	ABL7RP4803 1,000/ 2,205



(1) Les certifications CULus 508, CCSAus et TUV 60950-1 ne sont pas valides pour une tension d'entrée en courant continu.

L'intégration des protections contre les surcharges et les courts-circuits rend les protections en aval inutiles si la sélectivité n'est pas nécessaire. Le tableau ci-dessous, propose différents matériels utilisables pour la protection amont.

Choix des protections au primaire des alimentations

Type de réseau	~ 100 V			~ 240 V			
	Type de protection	Disjoncteur magnéto-thermique	Disjoncteur miniature	Fusible gG	Disjoncteur magnéto-thermique	Disjoncteur miniature	Fusible gG
ABL8REM24030		GB2 (CEI/CSA-c/US)	Multi9 C60 (CEI, UL/CSA)	2 A	GB2 (CEI/CSA-c/US)	Multi9 C60 (CEI, UL/CSA)	2 A (2)
		GB2CB07 (1)	–		GB2CB06 (1)	M9F23201	
		GB2CD07 (1)			GB2CD06 (1)		
		GB2DB07 (1)			GB2DB06 (1)		
ABL8REM24050		GB2CB08 (1)	M9F23203	4 A	GB2CB07 (1)	M9F23202	2 A
		GB2CD08 (1)			GB2CD07 (1)		
		GB2DB08 (1)			GB2DB07 (1)		
		GB2CS08 (1)			GB2CS07 (1)		
ABL7RP1205		GB2CB06 (1)	M9F23201	2 A	GB2CB06 (1)	M9F23201	2 A (2)
		GB2CD06 (1)			GB2CD06 (1)		
		GB2DB06 (1)			GB2DB06 (1)		
		GB2CS06 (1)			GB2CS06 (1)		
ABL7RP4803		GB2CB08 (1)	M9F23203	4 A	GB2CB07 (1)	M9F23202	2 A
		GB2CD08 (1)			GB2CD07 (1)		
		GB2DB08 (1)			GB2DB07 (1)		
		GB2CS08 (1)			GB2CS07 (1)		

(1) :

CB : pour disjoncteur à seuil de déclenchement magnétique 12 à 16 In unipolaire,
 CD : pour disjoncteur à seuil de déclenchement magnétique 12 à 16 In unipolaire + neutre,
 DB : pour disjoncteur à seuil de déclenchement magnétique 12 à 16 In bipolaire,
 CS : pour disjoncteur à seuil de déclenchement magnétique 5 à 7 In unipolaire.

(2) Version 1 A non disponible.

Produit scalaire. Expression à l'aide des coordonnées.

Dans un repère orthonormal de l'espace si $(U_x; U_y; U_z)$ et $(V_x; V_y; V_z)$ sont les coordonnées

de \vec{U} et \vec{V} alors
$$\vec{U} \cdot \vec{V} = \begin{pmatrix} U_x \\ U_y \\ U_z \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} V_x \\ V_y \\ V_z \end{pmatrix} = U_x \cdot V_x + U_y \cdot V_y + U_z \cdot V_z$$

La norme du vecteur \vec{U} est défini par :
$$\|\vec{U}\| = \sqrt{U_x^2 + U_y^2 + U_z^2}$$

Travail d'une force constante.

Une force travaille lorsque son point d'application se déplace dans un repère.

Le travail W , exprimé en joule (J) d'une force constante \vec{F} (N) se déplaçant de \vec{L} (m) est égal au produit scalaire :
$$W = \vec{F} \cdot \vec{L}$$

Travail d'un couple constant.

Le travail d'un couple constant est égal à la valeur de ce couple multipliée par son angle de rotation :

$$W_{\text{couple}} = \|\vec{C}_{\text{moteur}}\| \cdot \theta$$

avec W_{couple} : travail du couple (Joule)

$\|\vec{C}_{\text{moteur}}\|$: couple agissant sur le système isolé (N.m)

θ : angle de rotation (rad)

Variation d'énergie cinétique.

Pour un solide en translation, on définit la variation d'énergie cinétique $\Delta E_{C1 \rightarrow 2}$ d'un solide

isolé (SI) entre deux instants t_1 et t_2 par :
$$\Delta E_{C1 \rightarrow 2} = \frac{1}{2} \cdot m_{\text{SI}} \cdot (V_2^2 - V_1^2)$$

avec $\Delta E_{C1 \rightarrow 2}$: variation d'énergie cinétique entre l'instant t_1 et l'instant t_2 (Joule)

m_{SI} : masse du solide isolé (Kg)

V_1 : vitesse d'un point de (SI) par rapport à R0 à l'instant t_1 ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

V_2 : vitesse d'un point de (SI) par rapport à R0 à l'instant t_2 ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

Théorème de l'énergie cinétique.

Dans un repère galiléen, la variation d'énergie cinétique d'un système isolé (SI), entre l'instant t_1 et l'instant t_2 est égale à la somme des travaux des forces extérieures et intérieures agissant sur (SI) entre ces deux instants considérés :

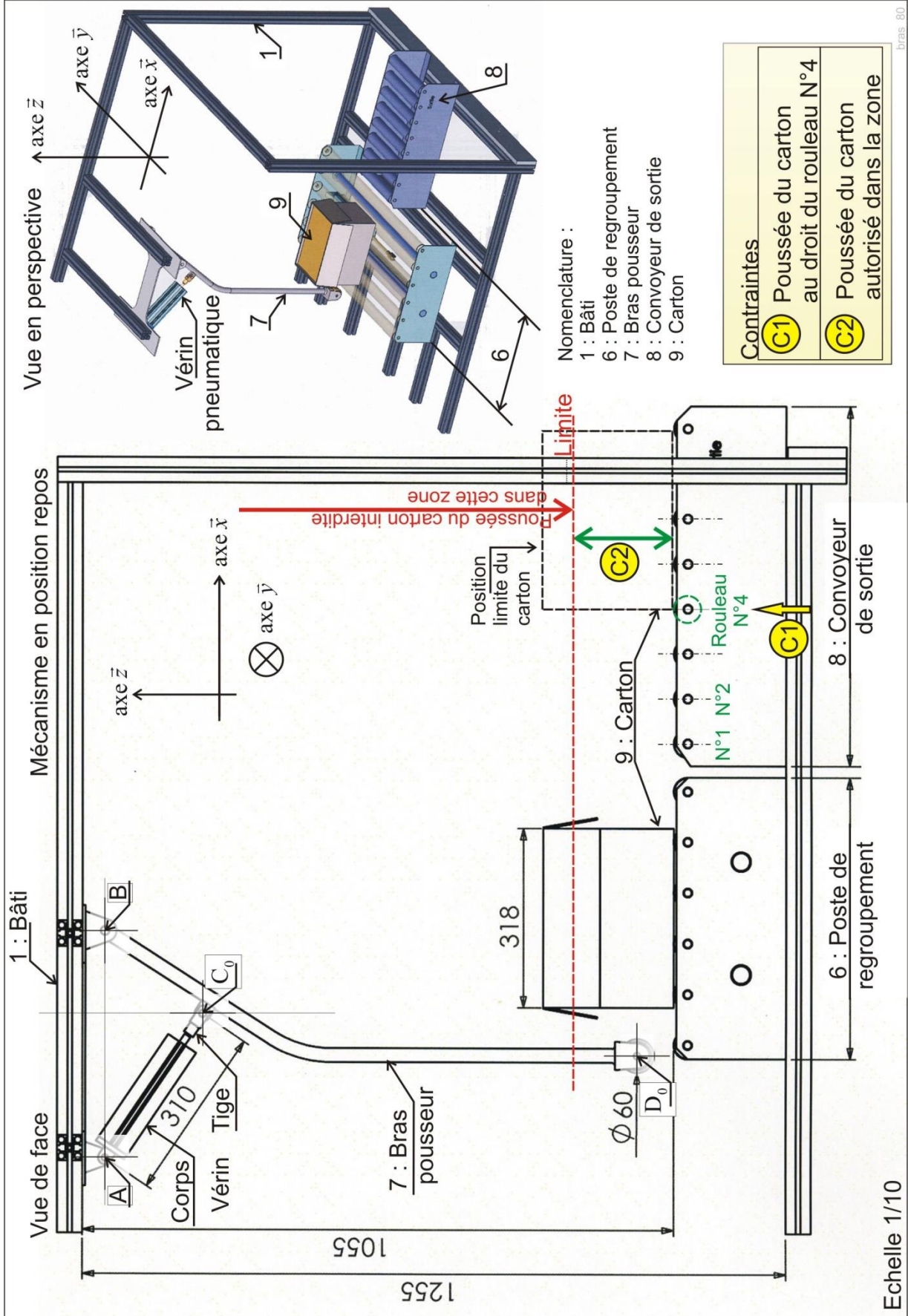
$$\Delta E_{C1 \rightarrow 2} = W(\vec{F}_{\text{ext/SI}})_{1 \rightarrow 2} + W(\vec{F}_{\text{int/SI}})_{1 \rightarrow 2} \quad \text{Avec :}$$

$\Delta E_{C1 \rightarrow 2}$: variation d'énergie cinétique entre l'instant t_1 et l'instant t_2

$W(\vec{F}_{\text{ext/SI}})_{1 \rightarrow 2}$: travail des forces extérieures appliquées sur (SI) entre l'instant t_1 et l'instant t_2

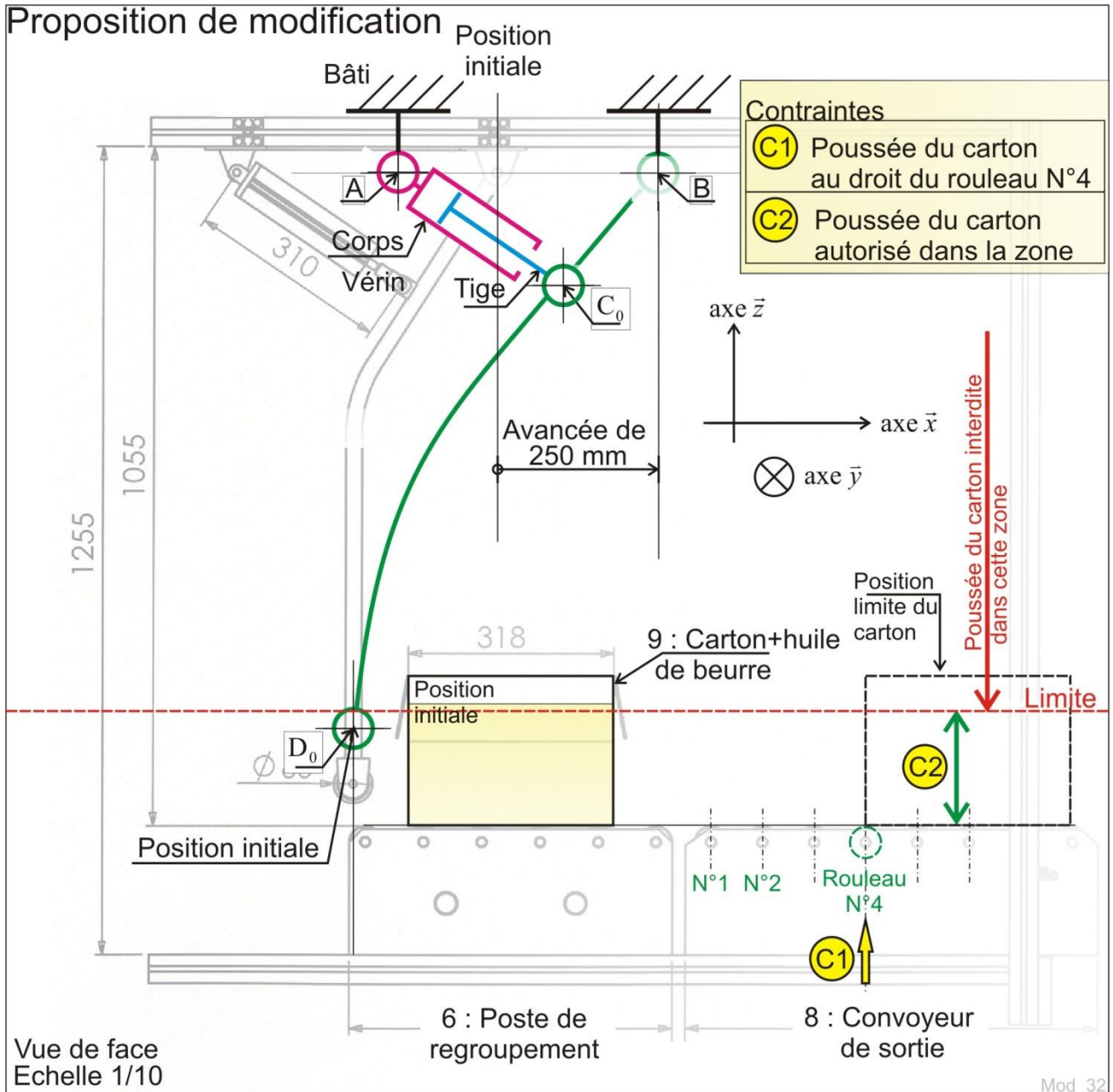
$W(\vec{F}_{\text{int/SI}})_{1 \rightarrow 2}$: travail des forces intérieures appliquées sur (SI) entre l'instant t_1 et l'instant t_2

DR1- Questions N°2.1.1 ; N° 2.1.2 ; N° 2.1.3 ; N° 2.1.4



bras_80

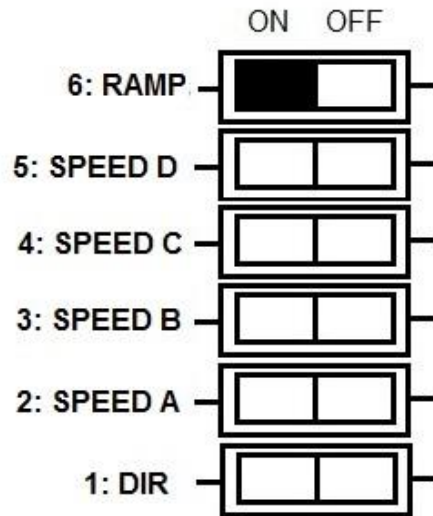
DR2 - Proposition de modification. Question N°2.2.3



DR3 - Questions N° 2.4.1 et N° 2.4.3

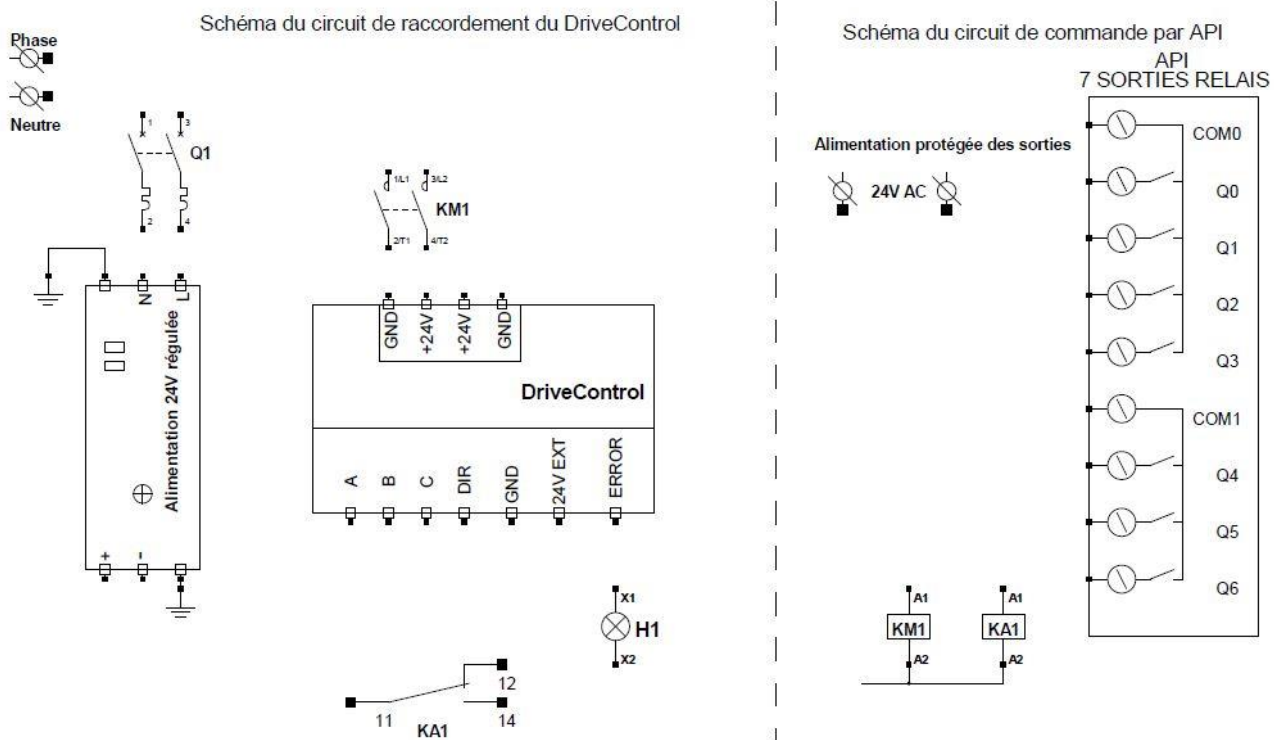
Configuration des commutateurs DIP du DriveControl à compléter :

Hachurer le rectangle correspondant à la position du commutateur choisie.



DR4 - Question N° 2.5.4

Schéma de raccordement du DriveControl à compléter :



- KM1** Contacteur de mise sous tension, piloté par la sortie Q4 (24V AC)
- KA1** Relais de commande Marche/Arrêt, piloté par la sortie Q5 (24V AC)
- H1** Voyant de signalisation de défaut du DriveControl (24V DC)

DR5 - Questions N° 2.3.2 ; N° 2.3.8 et N° 2.3.9.**Données de puissance RollerDrive EC310**

Rapport de réduction	Plage de vitesse m/s	Couple nominal Nm	Couple de démarrage Nm	Couple de retenue Nm
9:1	0,09 à 1,75	0,45	1,10	0,36
12:1	0,07 à 1,31	0,61	1,46	0,48
16:1	0,05 à 0,98	0,81	1,95	0,64
20:1	0,04 à 0,78	1,01	2,44	0,80
24:1	0,03 à 0,65	1,21	2,92	0,96
36:1	0,02 à 0,44	1,82	4,38	1,44
48:1	0,02 à 0,33	2,42	5,85	1,92
64:1	0,01 à 0,25	3,23	7,80	2,56
96:1	0,01 à 0,16	4,84	11,69	3,84

Choix définitif du ou des rapports de réduction du rouleau moteur à choisir :