

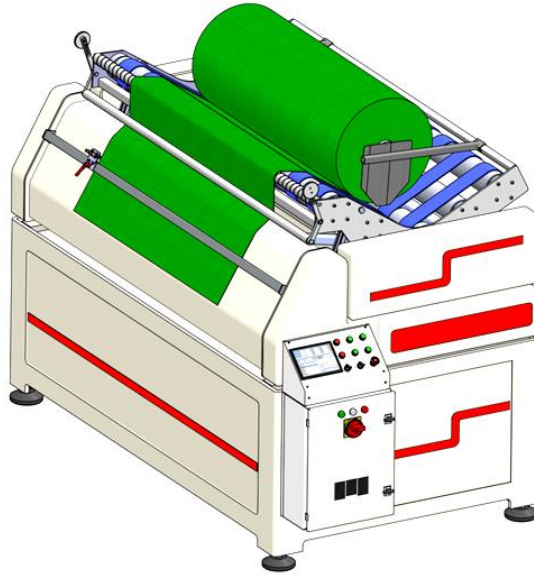
الصفحة	<p>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا</p> <p>الدورة الاستدراكية 2025</p> <p>- الموضوع -</p>		<p>المملكة المغربية</p> <p>وزارة التربية الوطنية</p> <p>والتعليم الأولي والرياضة</p> <p>المركز الوطني لامتحانات المدرسية وتقييم التعلّيمات</p>	
1				
18				
γ***				
*	LLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLL	RS - 44		

3h	مدة الإنجاز	علوم المهندس	المادة
3	المعامل	شعبة العلوم الرياضية مسلك العلوم الرياضية (ب)	الشعبة المسلك

Constitution de l'épreuve

Volet 1 :	Présentation de l'épreuve	page 1.
Volet 2 :	Présentation du système	pages 2, 3.
Volet 3 :	Substrat du sujet	pages 4, 5.
	Documents réponses D.Rep	pages 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12.
	Documents ressources D.Res	pages 13, 14, 15, 16, 17, 18.

Volet 1 : Présentation de l'épreuve



Système à étudier :	Berceau d'alimentation en tissu.
Durée de l'épreuve :	3 h.
Coefficient :	3.
Moyens de calcul autorisés :	Calculatrices scientifiques non programmables.
Documents autorisés :	Aucun.

- Vérifier que vous disposez bien de tous les documents de **1/18** à **18/18**.
- Rédiger les réponses aux questions posées sur les documents réponses **D.Rep**.

NB : Tous les documents réponses D.Rep sont à rendre obligatoirement.

Sauf indication contraire, prendre **deux chiffres après la virgule** pour tous les résultats des calculs.

Vos réponses aux questions dépendront beaucoup de l'importance prêtée à la recherche des informations que peuvent contenir les différentes **descriptions** et les **documents ressources**.
A chaque fois une lecture attentive est nécessaire.

Volet 2 : Présentation du système**1. Mise en situation**

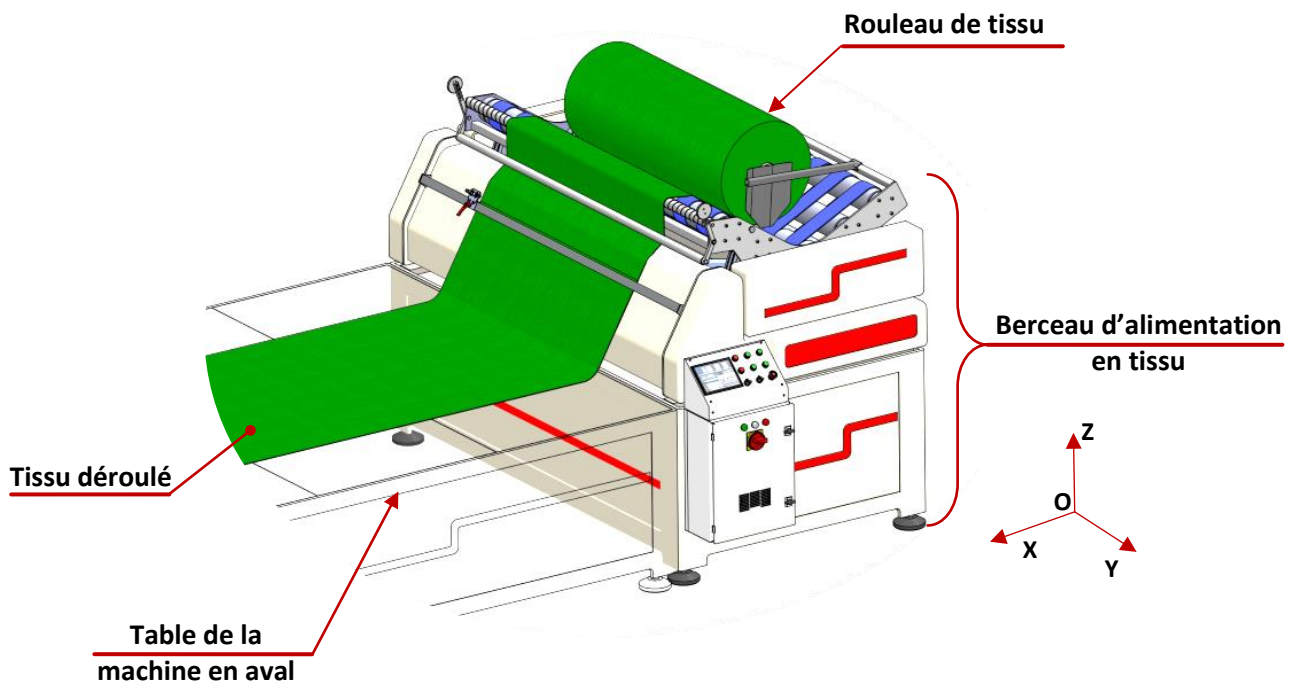
Le **berceau d'alimentation en tissu** est un outil clé dans les processus industriels, notamment dans le secteur textile, où il garantit un flux continu et maîtrisé des matières premières vers les équipements de production (découpe automatique ou manuelle).

Conçu pour s'adapter à une large variété de matériaux - tels que les fibres de verre, de carbone et autres composites – il s'intègre aisément dans divers processus de production, garantissant une mise en œuvre rapide et une optimisation du rendement.

2. Présentation

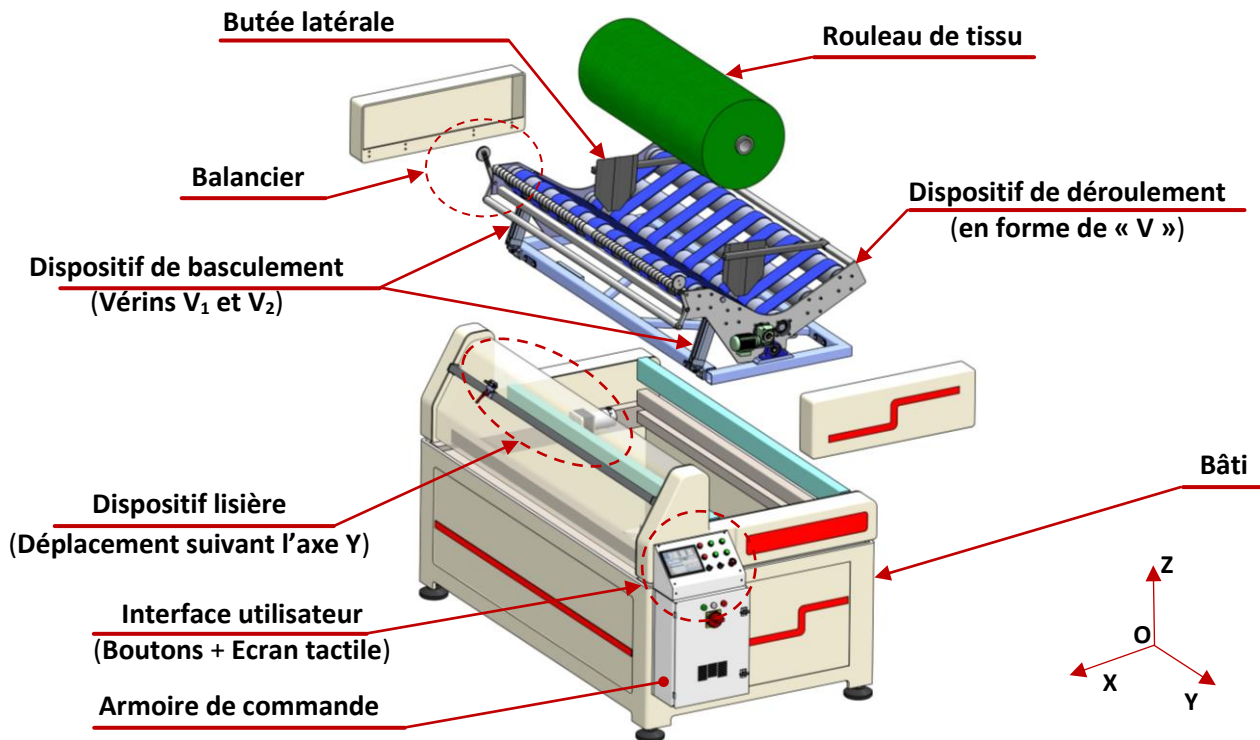
Le **berceau d'alimentation en tissu** - objet de notre étude - **déroule le rouleau de tissu avec un alignement précis.**

Sa structure permet de maintenir, guider et contrôler automatiquement le déroulement du tissu selon les paramètres de production, en synchronisation avec la machine en aval.

**3. Constituants : (Voir page suivante)**

Le **berceau d'alimentation en tissu** est composé d'un :

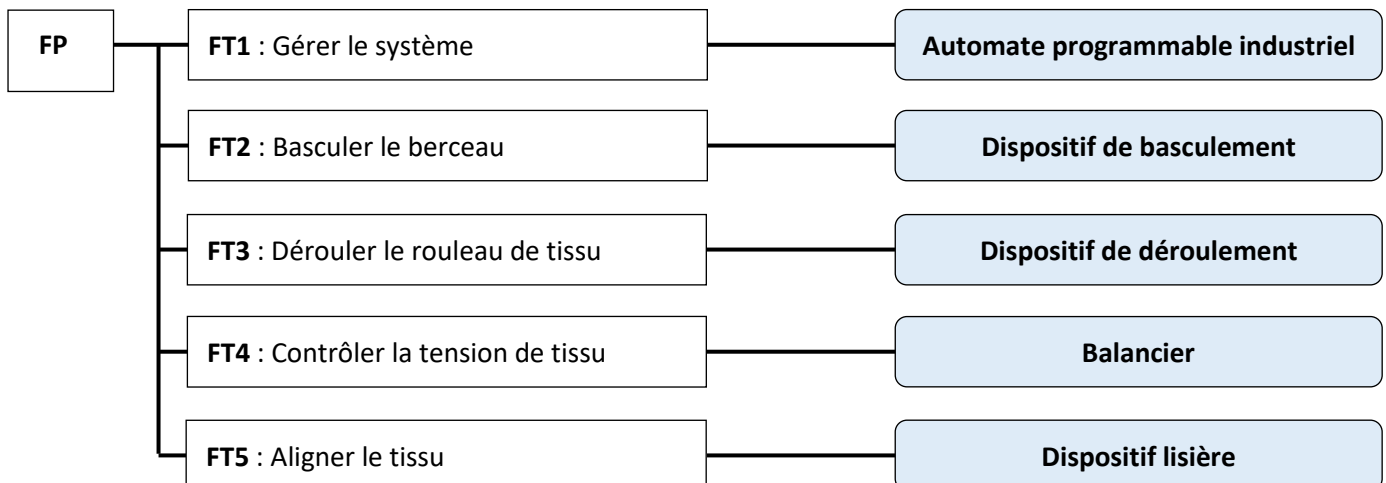
- ⊙ **Bati** : Permet d'assurer le support de l'ensemble du système avec une stabilité renforcée ;
- ⊙ **Dispositif de déroulement** en forme de « V » : Permet d'assurer l'entraînement et le déroulement contrôlé du rouleau de tissu, grâce à un ensemble de **rouleaux** et de **bandes élastiques** ;
- ⊙ **Dispositif lisière** : Permet d'assurer l'alignement précis du tissu lors du déroulement en ajustant en continu la position latérale du rouleau de tissu (suivant l'axe Y) pour que la lisière du tissu (la bordure) reste alignée ;
- ⊙ **Dispositif de basculement du berceau** (V_1 et V_2) : Permet de basculer le berceau entre deux positions « **position de chargement** » et « **position de déroulement** » pour faciliter le chargement des rouleaux de tissus ;
- ⊙ **Balancier** (non étudié) : Permet de contrôler la tension du tissu lors de son déroulement ;
- ⊙ **Interface utilisateur** (Boutons + Ecran tactile) : Permet d'assurer la communication avec l'opérateur.
- ⊙ **Armoire de commande** : Il intègre un automate programmable industriel (API) qui permet de gérer l'ensemble.



4. Fonctionnement

- ❶ Après la mise sous tension du système et l'appui sur le bouton poussoir « **Chargement** », les deux **vérins pneumatiques du dispositif de basculement** (V_1) et (V_2) orientent le berceau vers la « **position de chargement** ».
- ❷ En fonction du poids du rouleau de tissu, le chargement peut être réalisé manuellement par l'opérateur ou à l'aide d'un élévateur des rouleaux de tissu.
- ❸ En appuyant sur le bouton poussoir « **Déroulement** » les deux vérins (V_1) et (V_2) ramènent le berceau vers la « **position de déroulement** ».
- ❹ Ajustement des paramètres du balancier pour contrôler la tension du tissu. Cela permet d'éviter qu'il ne se relâche ou ne se tende excessivement lors du déroulement.
- ❺ L'opérateur appuie sur le bouton marche de l'**interface utilisateur** pour que le berceau commence à dérouler le tissu de manière synchronisée avec la machine en aval.
- ❻ Alignement de tissu par le déplacement du berceau suivant l'axe Y^- ou Y^+ en cas d'un dépassement de la lisière.

5. FAST global du berceau d'alimentation de tissu



Volet 3 : Substrat du sujet

Dans une entreprise industrielle du secteur textile, l'opération de déroulement des tissus par des procédés manuel ou semi-automatique engendre souvent des pertes de temps et des erreurs d'alignement.

L'entreprise opte à utiliser un berceau d'alimentation automatique dont vous êtes appelés à étudier et examiner son aspect fonctionnel et les solutions technologique adoptées, afin d'améliorer la productivité. Et ce à travers les situations ci-après :

Situation d'évaluation n°1

/5,5 Pts

Dans le but d'appréhender le fonctionnement du berceau d'alimentation en tissu et son environnement extérieur, on vous propose d'exploiter les outils de l'analyse fonctionnelle en réalisant les tâches suivantes :

Tâche n°1 : Expression du besoin et identification des interactions du berceau avec son environnement extérieur.

A partir du **volet n°2**, sur le **D.Rep 1**.

Q.01. Exprimer le besoin en complétant le diagramme « **bête à cornes** » du berceau d'alimentation en tissu.

0,75 pt

Q.02. Compléter le diagramme des interactions et le tableau des fonctions de service.

2,00 pts

Tâche n°2 : Identification des solutions constructives employées pour réaliser quelques fonctions techniques.

A partir du **volet n°2**, du **D.Res 1**, **D.Res 2**, sur le **D.Rep 2**.

Q.03. Compléter le **FAST** partiel de la fonction « **FT3** ».

1,50 pt

Q.04. Compléter le **FAST** partiel de la fonction « **FT5** ».

1,25 pt

Situation d'évaluation n°2

/6,75 Pts

Les différents types des rouleaux de tissus (longueur, largeur, poids (diamètre)) imposent une analyse de la chaîne de transmission du dispositif de déroulement de tissu ainsi qu'une connaissance préalable sur certaines solutions technologiques adoptées par le constructeur, pour cela on vous demande de réaliser les tâches suivantes :

Tâche n°1 : Etude cinématique du moteur **M_r** de déroulement du rouleau.

A partir du **D.Res 1** et **D.Res 3**, sur le **D.Rep 3**.

Q.05. Compléter la chaîne de transmission du dispositif de déroulement du rouleau de tissu.

1,00 pt

Q.06. Sachant que le rouleau de tissu se déroule dans le sens **1**, Quel est le sens de rotation des deux rouleaux d'entraînement (**R_{E7}**) et (**R_{E9}**)? (Cocher la bonne réponse).

0,50 pt

Q.07. Ecrire l'expression de la vitesse linéaire **V_R** du rouleau de tissu en fonction de **N_R** et **R_R**.

0,25 pt

Q.08. Ecrire l'expression de la vitesse linéaire **V_{RE7}** du rouleau (**R_{E7}**) en fonction de **N_{Mr}**, **D_{RE7}** et **k_r**.

0,25 pt

Q.09. Sachant que **V_R = V_{RE7}**, Ecrire l'expression de la vitesse de rotation **N_R** en fonction de **g**, **p**, **f**, **D_{RE7}**, **R_R** et **k_r**.

0,50 pt

Q.10. Sur quel paramètre faut-il agir pour garder la vitesse de rotation **N_R** du rouleau constante puis donner la solution technologique nécessaire pour réaliser cette condition.

0,50 pt

Tâche n°2 : Identification des solutions technologiques du mécanisme de transmission du dispositif de déroulement.

A partir du **D.Res 4**, sur le **D.Rep 4**.

Q.11. Compléter le tableau par le nom et la fonction des éléments choisis.

0,50 pt

Q.12. Donner le nom de la liaison entre (**11**) et (**09**) et les éléments de la **MIP** et le **MAP**.

1,00 pt

Q.13. Identifier la nature du matériau du pignon (**11**).

0,25 pt

Q.14. Compléter le dessin de la pièce (**11**) en :

2,00 pts

- Vue de face en coupe **A-A**

Nota : Ne pas représenter les formes cachées.

الصفحة	5	RS - 44	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2025 - الموضوع	*
18			- مادة: علوم المهندس - شعبة العلوم الرياضية مسلك العلوم الرياضية (ب)	

Situation d'évaluation n°3

/7,75 Pts

L'identification et la validation de choix des solutions constructives du système de chargement du rouleau de tissu et de son alignement précis lors de son déroulement, est une étape nécessaire de l'étude du berceau d'alimentation de tissu. A travers les tâches suivantes, vous êtes amenés à identifier, valider quelques solutions retenues par le constructeur

Tâche n°1 : Analyse du fonctionnement du circuit de commande du moteur M_{dy} de déplacement du berceau.

A partir du **D.Res 5**, sur le **D.Rep 5**.

- Q.15.** Compléter l'actigramme relatif au capteur photoélectrique **C1**. 0,50 pt
- Q.16.** Compléter la table de vérité permettant d'analyser le fonctionnement de ce montage. 0,50 pt
- Q.17.** Déduire les équations logiques des sorties M_{dy+} et M_{dy-} . 0,50 pt
- Q.18.** Etablir le schéma des sorties M_{dy+} et M_{dy-} en n'utilisant que des portes **NOR** à deux entrées. 0,50 pt
- Q.19.** Compléter le chronogramme d'état des transistors **T1, T2, T3** et **T4** (0 = Bloqué, 1 = Saturé) lors de la rotation de M_{dy} dans les deux sens M_{dy+} et M_{dy-} . 0,50 pt

Tâche n°2 : Vérification et analyse de la commande de la motorisation lisière du berceau.

Lors d'un dépassement de tissu de $L_D = 15 \text{ mm}$ et sachant que le temps exigé pour aligner le tissu est $t_A = 1,5 \text{ s}$.

A partir du **D.Res 2** et du **D.Res 5**, sur le **D.Rep 6**.

- Q.20.** Calculer la vitesse linéaire V_{cd} (en **m/s**) que doit avoir le chariot latéral pour corriger ce dépassement L_D . 0,25 pt
- Q.21.** Calculer la vitesse de rotation N_{rdy} (en **tr/min**) dans ce cas. 0,50 pt
- Q.22.** Calculer la vitesse de rotation N_{Mdy} (en **tr/min**) que doit avoir le moteur dans ce cas. 0,50 pt
- Q.23.** Calculer la valeur moyenne $U_{Mdy(moy)}$ (en **V**) de la tension $U_{Mdy}(t)$ aux bornes du moteur M_{dy} . 0,50 pt
- Q.24.** Déterminer le rapport cyclique α dans ce cas. 0,25 pt
- Q.25.** Est-ce que ce rapport cyclique α correspond au chronogramme de la tension $U_{Mdy}(t)$? 0,25 pt

Tâche n°3 : Vérification d'optimisation des vérins de basculement V_1 et V_2 .

A partir du **D.Res 6**, sur le **D.Rep 7**.

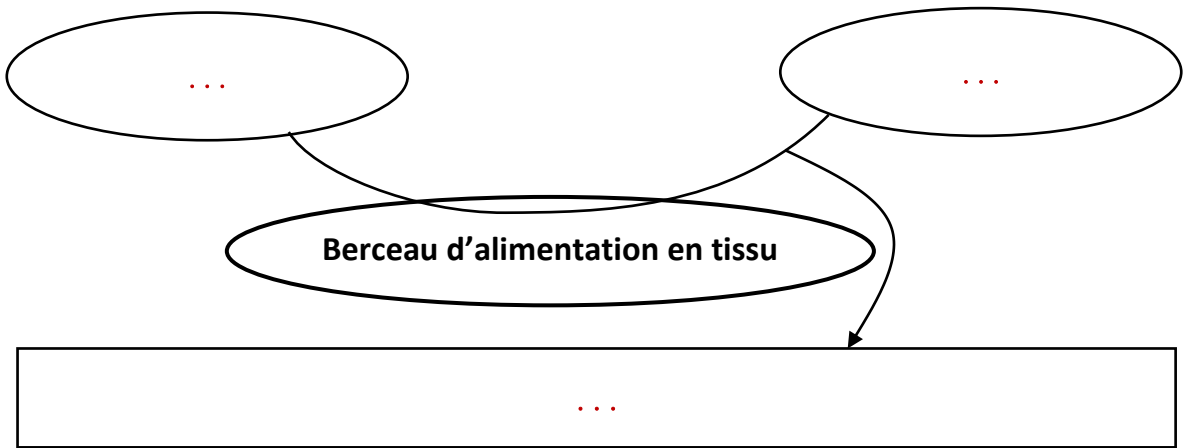
- Q.26.** Donner le nom et la fonction des éléments du schéma pneumatique. 1,00 pt
- Q.27.** Déterminer l'état de la tige et les éléments de réglage de vitesse correspondants aux vérins V_1 et V_2 . 0,75 pt
- Q.28.** Calculer l'effort théorique F_{th1} (en **N**) développé par chaque vérin pour mettre le rouleau en « position de déroulement ». 0,50 pt
- Q.29.** Calculer le taux de charge T_c d'un vérin pour basculer le berceau en « position de déroulement » sachant que l'effort à vaincre par les deux vérins est $F_B = 2200 \text{ N}$. 0,50 pt
- Q.30.** Conclure sur l'optimisation des vérins. 0,25 pt

D.Rep 1

/2,75 Pts

Q.01. Diagramme **bête à cornes**.

0,75 pt



Q.02. Diagramme **des interactions** et tableau des fonctions de service.

2,00 pts

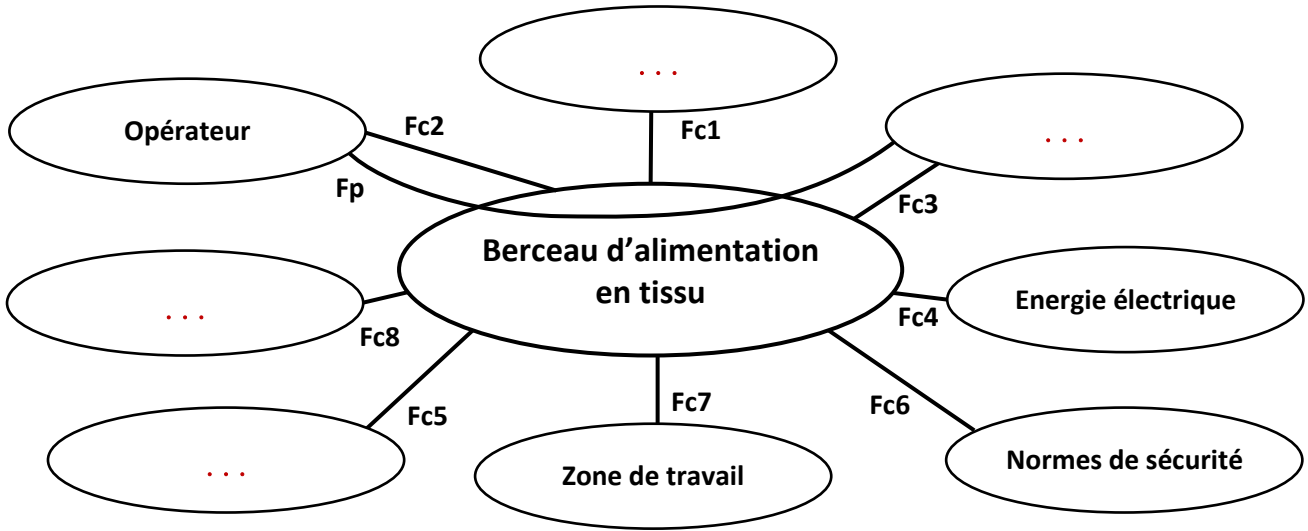
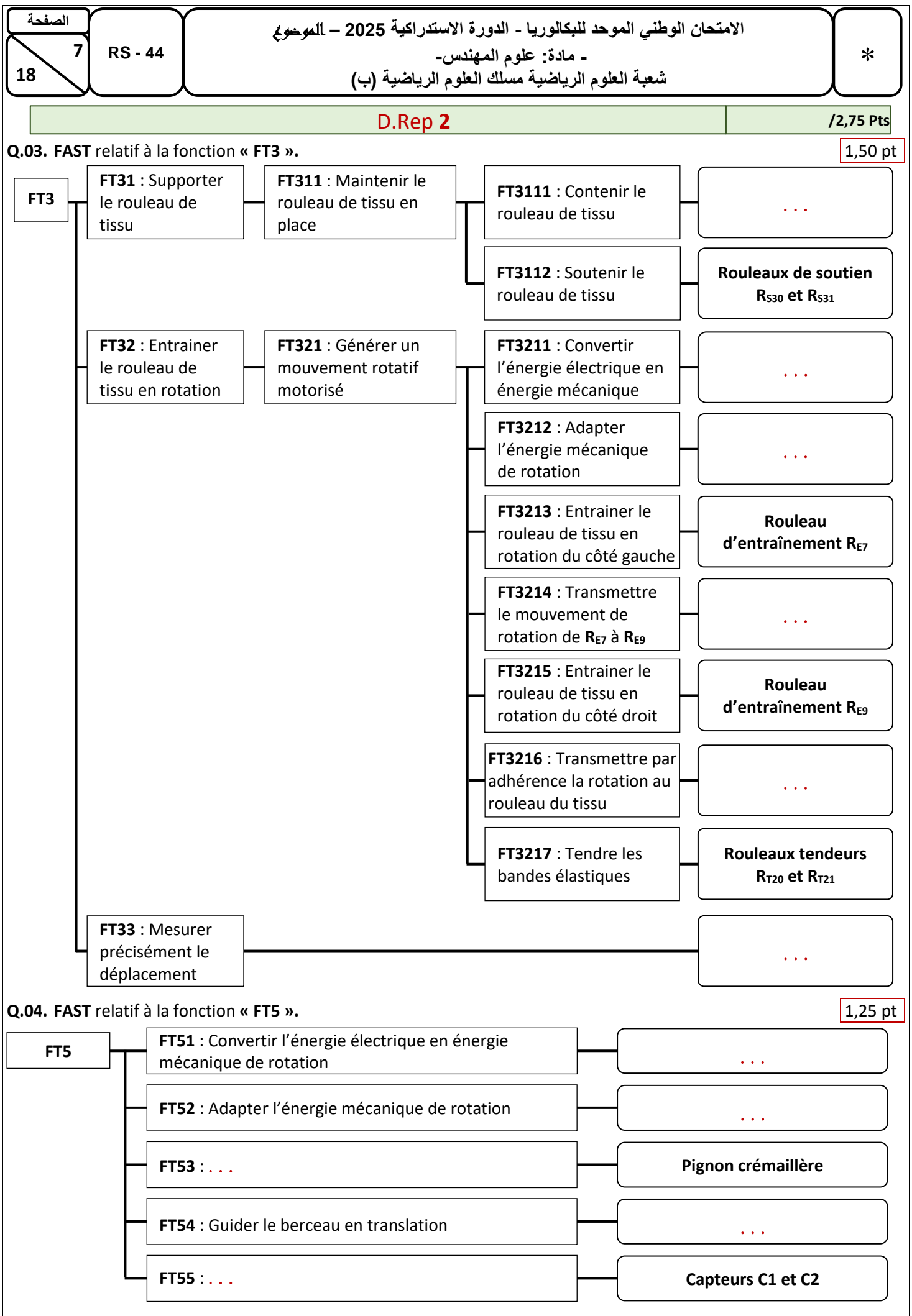


Tableau des fonctions de service.

Fs	Enoncés
Fp	
Fc1	S'adapter à la structure de la machine en aval (Recevoir le tissu de manière uniforme).
Fc2	...
Fc3	S'adapter à la nature et aux dimensions des rouleaux de tissu.
Fc4	...
Fc5	S'alimenter en énergie pneumatique.
Fc6	...
Fc7	...
Fc8	Avoir une maintenance facile.

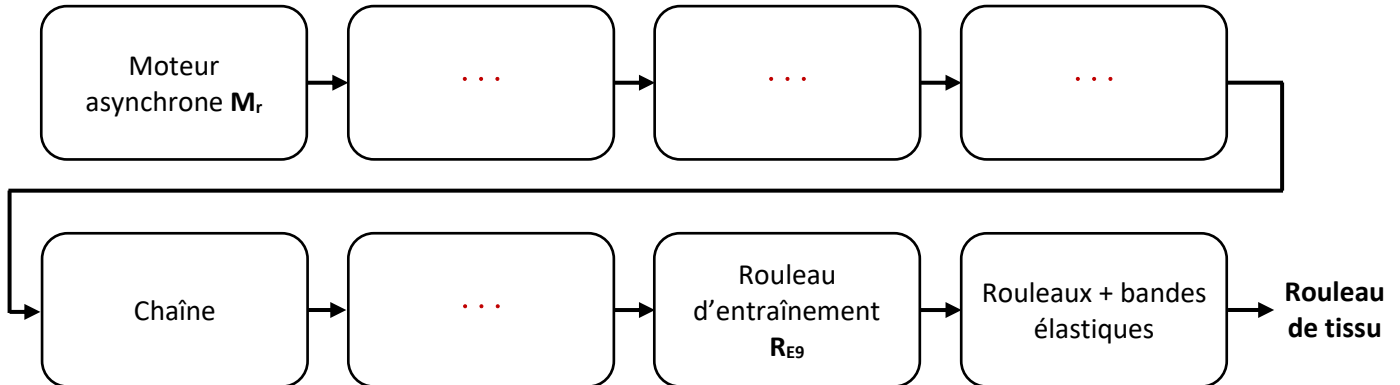


D.Rep 3

/3,00 Pts

Q.05. Chaîne de transmission du dispositif de déroulement du rouleau de tissu.

1,00 pt



Q.06. Le sens de rotation des rouleaux d'entraînement R_{E7} et R_{E9} .

0,50 pt

- Sens de rotation de R_{E7} :

	Sens 1
	Sens 2
- Sens de rotation de R_{E9} :

	Sens 1
	Sens 2

Q.07. Expression de la vitesse linéaire V_R du rouleau de tissu en fonction de N_R et de R_R .

0,25 pt

Q.08. Expression de la vitesse linéaire V_{RE7} du rouleau (R_{E7}) en fonction de N_{Mr} , D_{RE7} , et k_r .

0,25 pt

Q.09. Expression de la vitesse de rotation N_R en fonction de g , p , f , D_{RE7} , R_R et k_r .

0,50 pt

Q.10. Le paramètre sur lequel il faut agir, et la solution technologique nécessaire pour réaliser cette condition.

0,50 pt

D.Rep 4

/ 3,75 Pts

Q.11. Le nom et la fonction des éléments choisis.

0,50 pt

Repère	Nom	Fonction
06
12

Q.12. La nature de la liaison entre (11) et (09) et les éléments de la MIP et le MAP.

1,00 pt

Repère	Nature de la liaison	MIP	MAP
11/09	...	- ... - ... - ...	- ...

Q.13. Nature du matériau du pignon (11).

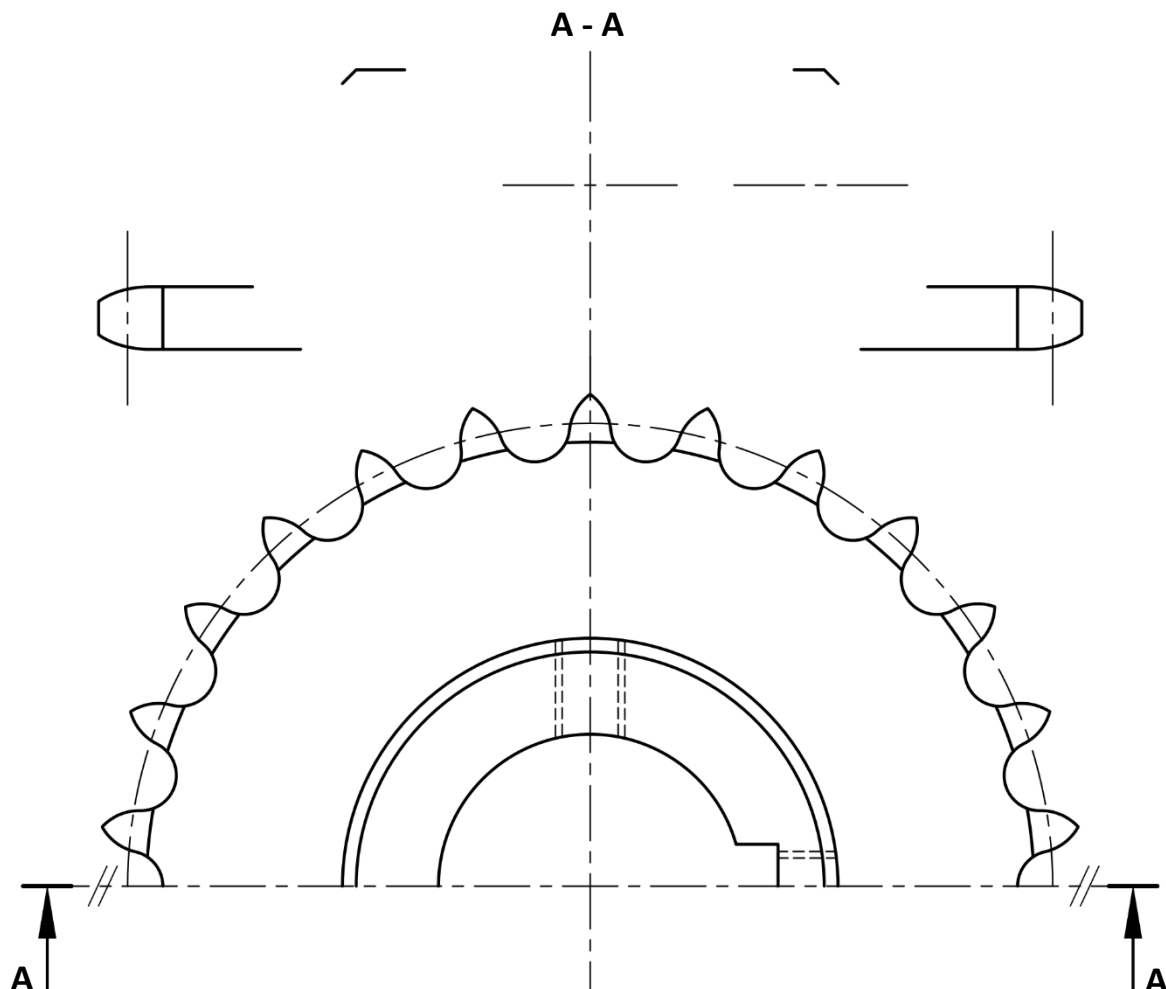
0,25 pt

Q.14. Dessin du pignon (11) en :

2,00 pts

- Vue de face en coupe A-A

Nota : Ne pas représenter les formes cachées.

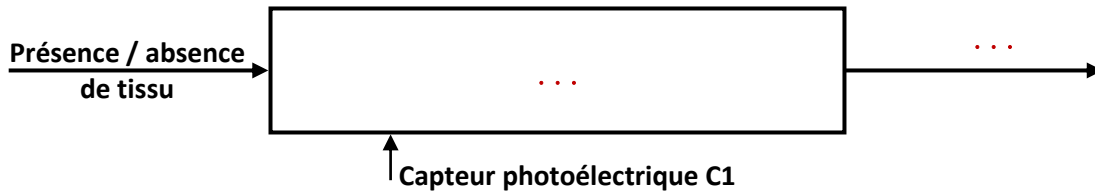


D.Rep 5

/2,50 Pts

Q.15. L'actigramme relatif au capteur photoélectrique C1.

0,50 pt

Q.16. La table de vérité des sorties M_{dy+} et M_{dy-} .

0,50 pt

C1	C2	M_{dy+}	M_{dy-}
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

Q.17. Les équations logiques M_{dy+} et M_{dy-} .

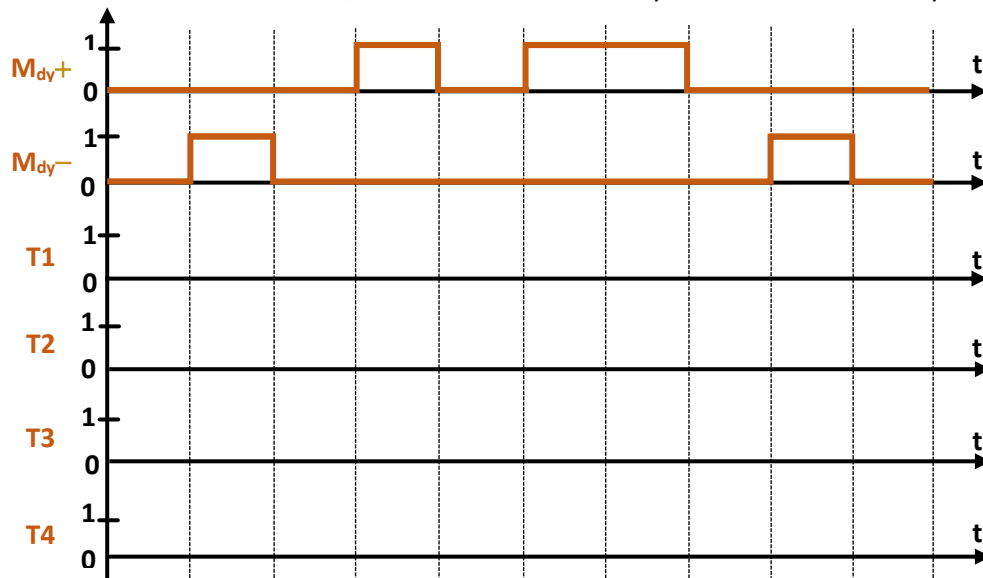
0,50 pt

Q.18. Le schéma du circuit de commande des équations M_{dy+} et M_{dy-} en portes NOR à deux entrées.

0,50 pt

Q.19. Chronogramme d'état de (T1, T2, T3, T4) lors de la rotation de M_{dy} dans les deux sens M_{dy+} et M_{dy-} .

0,50 pt



D.Rep 6

/2,25 Pts

Q.20. Calcul de la vitesse linéaire V_{cd} en (m/s) nécessaire pour déplacer le berceau.

0,25 pt

Q.21. Calcul de la vitesse de rotation N_{rdy} en (tr/min).

0,50 pt

Q.22. Calcul de la vitesse de rotation N_{mdy} en (tr/min).

0,50 pt

Q.23. Calcul de la valeur moyenne $U_{mdy(moy)}$ en (V) de la tension $U_{mdy}(t)$.

0,50 pt

Q.24. Détermination du rapport cyclique α .

0,25 pt

Q.25. Vérification de la correspondance du rapport cyclique α au chronogramme de la tension $U_{mdy}(t)$.

0,25 pt

D.Rep 7

/3,00 Pts

Q.26. Nom et fonction des éléments du schéma pneumatique.

1,00 pt

Repère	Nom	Fonction
2R1		
2		
8		
D1		

Q.27. Etat de la tige et éléments de réglage de vitesse correspondants aux vérins V_1 et V_2 .

0,75 pt

	Position de chargement		Position de déroulement	
	Etat de la tige (Sortante/Entrante)	Elément de réglage de la vitesse	Etat de la tige (Sortante/Entrante)	Elément de réglage de la vitesse
Vérin V_1				
Vérin V_2				

Q.28. Calcul de l'effort théorique F_{th1} en (N).

0,50 pt

Q.29. Calcul du taux de charge T_c du vérin.

0,50 pt

Q.30. Conclusion sur l'optimisation des vérins.

0,25 pt

D.Res 1

Dispositif de déroulement

Il se compose d'un **berceau** en forme de « V », équipé de **six rouleaux**.

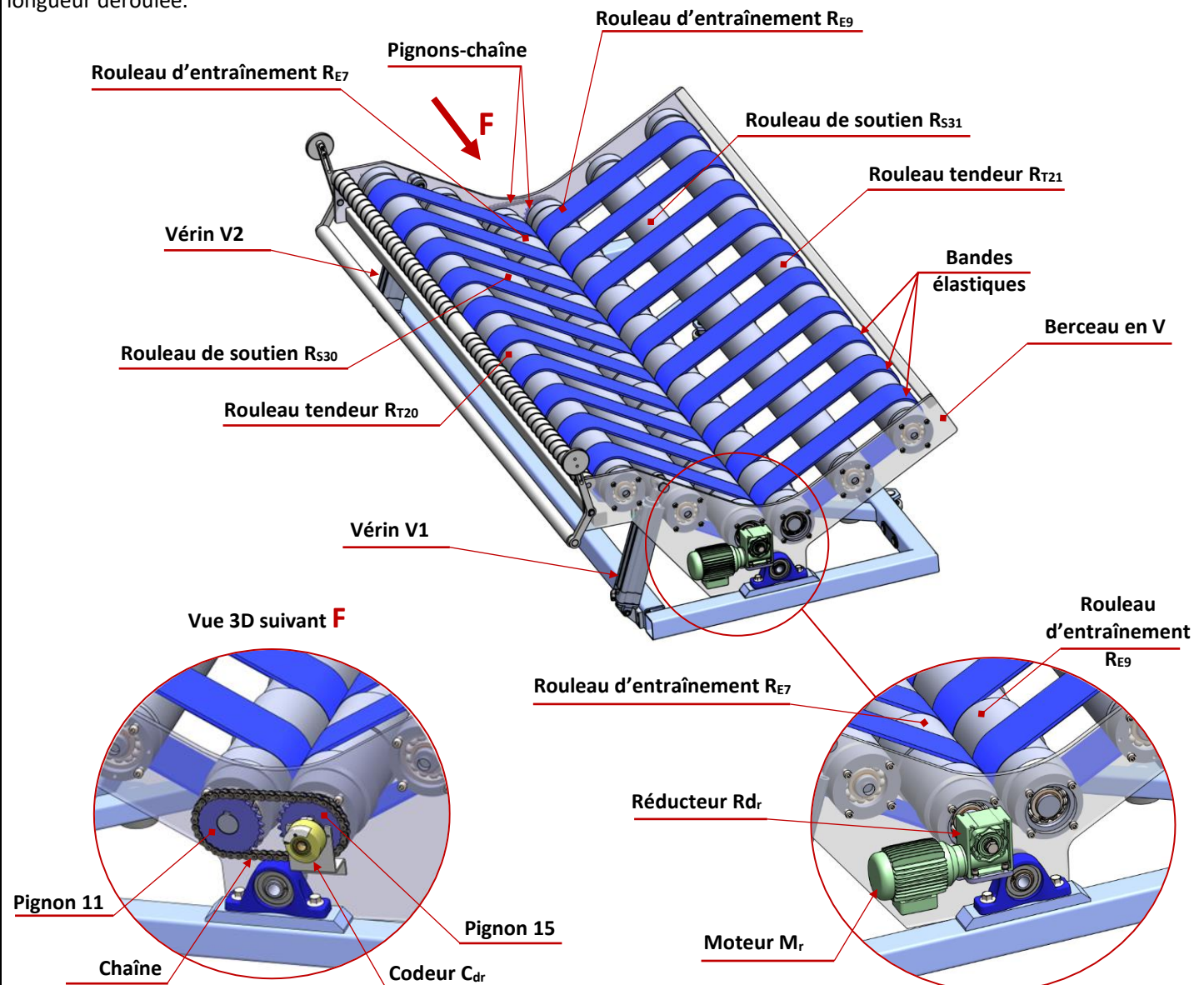
- **deux rouleaux d'entraînement** (R_{E7} et R_{E9})
- **deux rouleaux tendeur** (R_{T20} et R_{T21})
- **deux rouleaux de soutien** (R_{S30} et R_{S31})

La transmission de puissance entre chacun de ces trois rouleaux se fait par un ensemble de **bandes élastiques**. Ces bandes transmettent le mouvement par adhérence au rouleau de tissu pour le dérouler.

Le rouleau d'entraînement R_{E7} est actionné par un **moteur asynchrone** M_r associé à un **réducteur** R_{dr} .

Le rouleau d'entraînement R_{E9} est entraîné par le rouleau R_{E7} à travers une transmission par **pignons-chaîne** (vue suivant F)

Un codeur incrémental C_{dr} , fixé sur le rouleau R_{E7} mesure le déplacement du tissu afin de garantir un contrôle précis de la longueur déroulée.

**Caractéristiques des composants de la chaîne de transmission du dispositif de déroulement :**

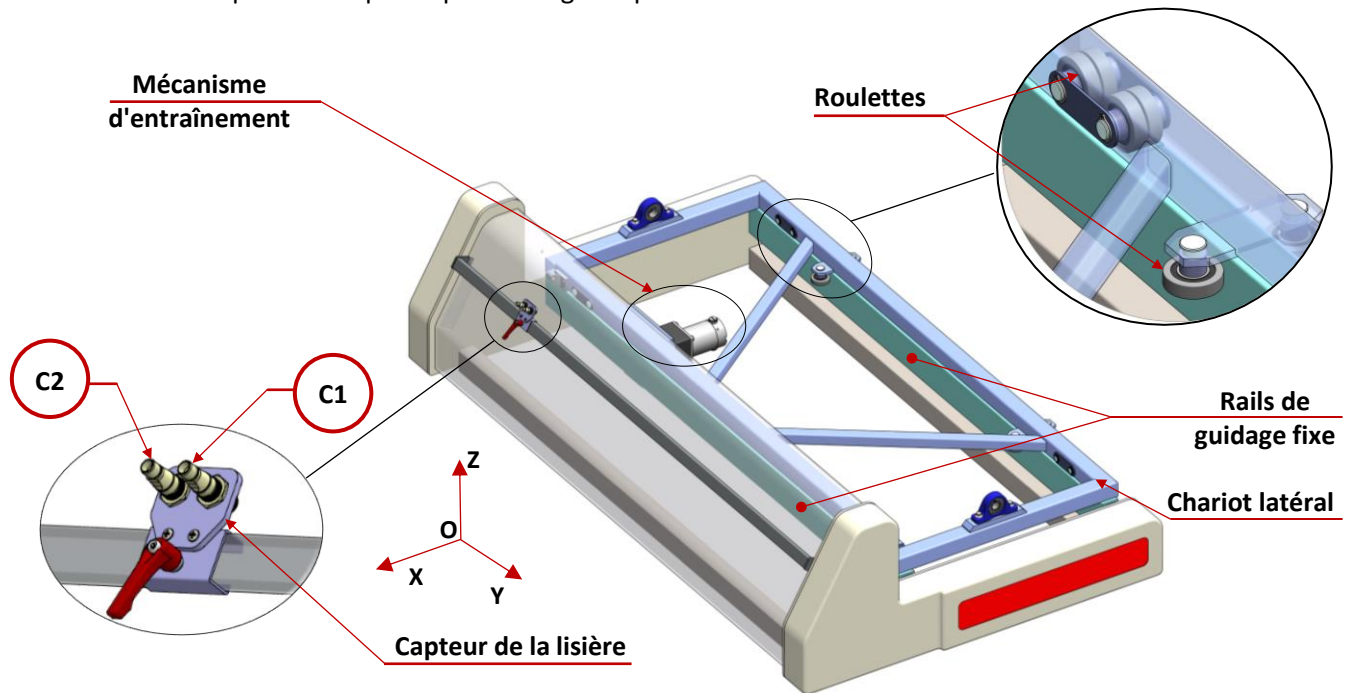
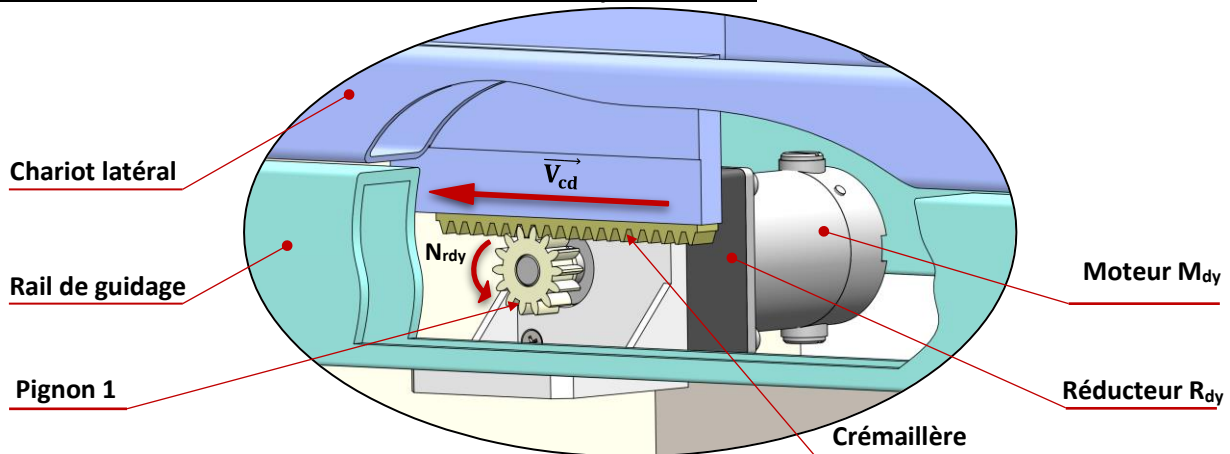
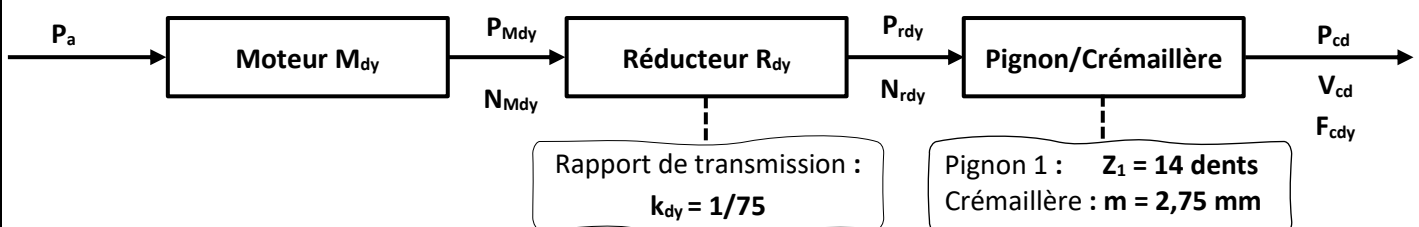
- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Moteur M_r : <ul style="list-style-type: none"> ★ Moteur asynchrone triphasé. ★ Puissance nominale $P_{nMr} = 2 \text{ kW}$. ★ Vitesse nominale $N_{nMr} = 2820 \text{ tr/min}$. ★ Vitesse maximale $N_{maxMr} = 3600 \text{ tr/min}$. | <ul style="list-style-type: none"> • Réducteur R_{dr} : <ul style="list-style-type: none"> ★ Réducteur roue et vis sans fin. ★ Rapport de transmission $k_r = 1/10$ • Pignons-chaîne : <ul style="list-style-type: none"> ★ Nombre de dents des pignons $Z_{11} = Z_{15} = 18 \text{ dents}$ • Rouleau d'entraînement gauche et droit : <ul style="list-style-type: none"> ★ Diamètre $D_{RE7} = D_{RE9} = 108,5 \text{ mm}$ |
|--|---|

D.Res 2

Description du dispositif lisière

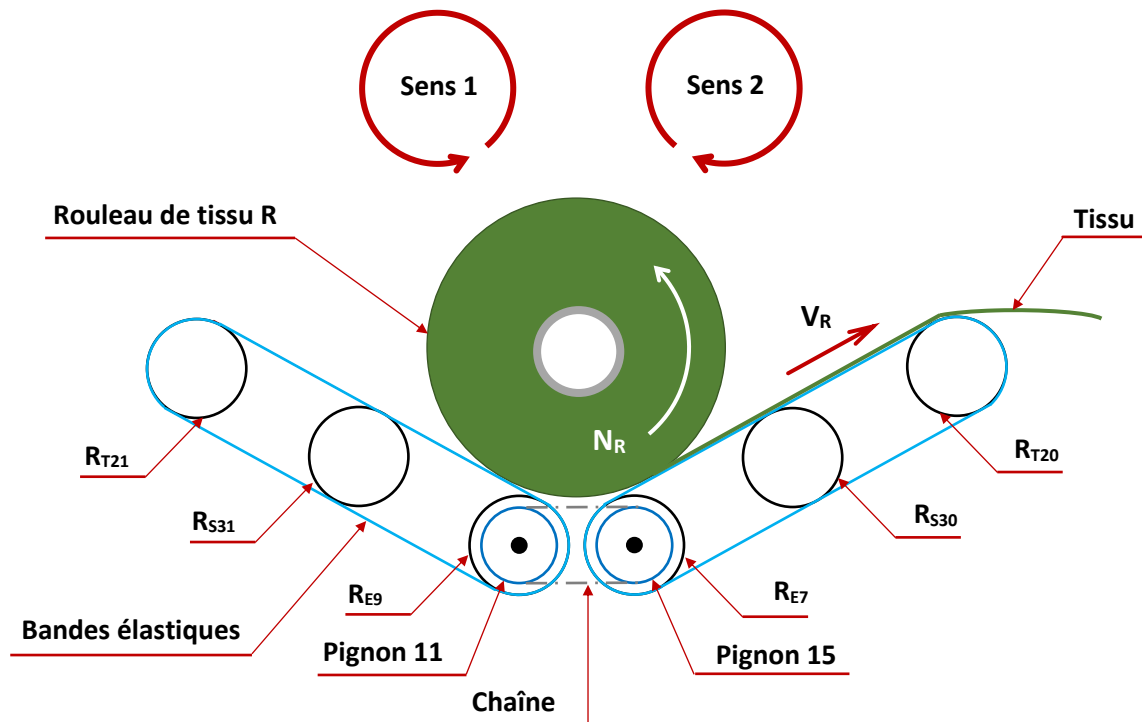
Le dispositif lisière est composé de :

- **Capteur lisière** : Deux capteurs photoélectriques (**C1** et **C2**) qui surveillent en temps réel la position de la bordure du tissu pendant le déroulement du rouleau de tissu.
- **Chariot latéral** : c'est un chariot mobile supportant le berceau avec le rouleau de tissu. Il se déplace en translation le long de l'axe **Y** grâce à un système de **rails** et de **roulettes** de guidage, permettant un déplacement fluide en **Y+** et **Y-**.
- **Mécanisme d'entraînement** : Un **moteur à courant continu M_{dy}** , associé à un réducteur **R_{dy}** , actionne un **système pignon-crémaillère**. Ce dispositif transforme le mouvement rotatif du moteur en translation linéaire du chariot, assurant un déplacement précis pour corriger la position de la lisière du rouleau de tissu.

Représentation 3D du mécanisme d'entraînement du dispositif lisièreSchéma synoptique du mécanisme d'entraînement du dispositif lisière

D.Res 3

Caractéristiques cinématiques d'une opération de déroulement du rouleau de tissu (vue suivant F)



Hypothèses

- Pas de glissement entre le rouleau de tissu et les bandes élastiques ;
- Pas de glissement entre les bandes élastiques et les rouleaux ;
- L'épaisseur des bandes élastiques est négligeable.

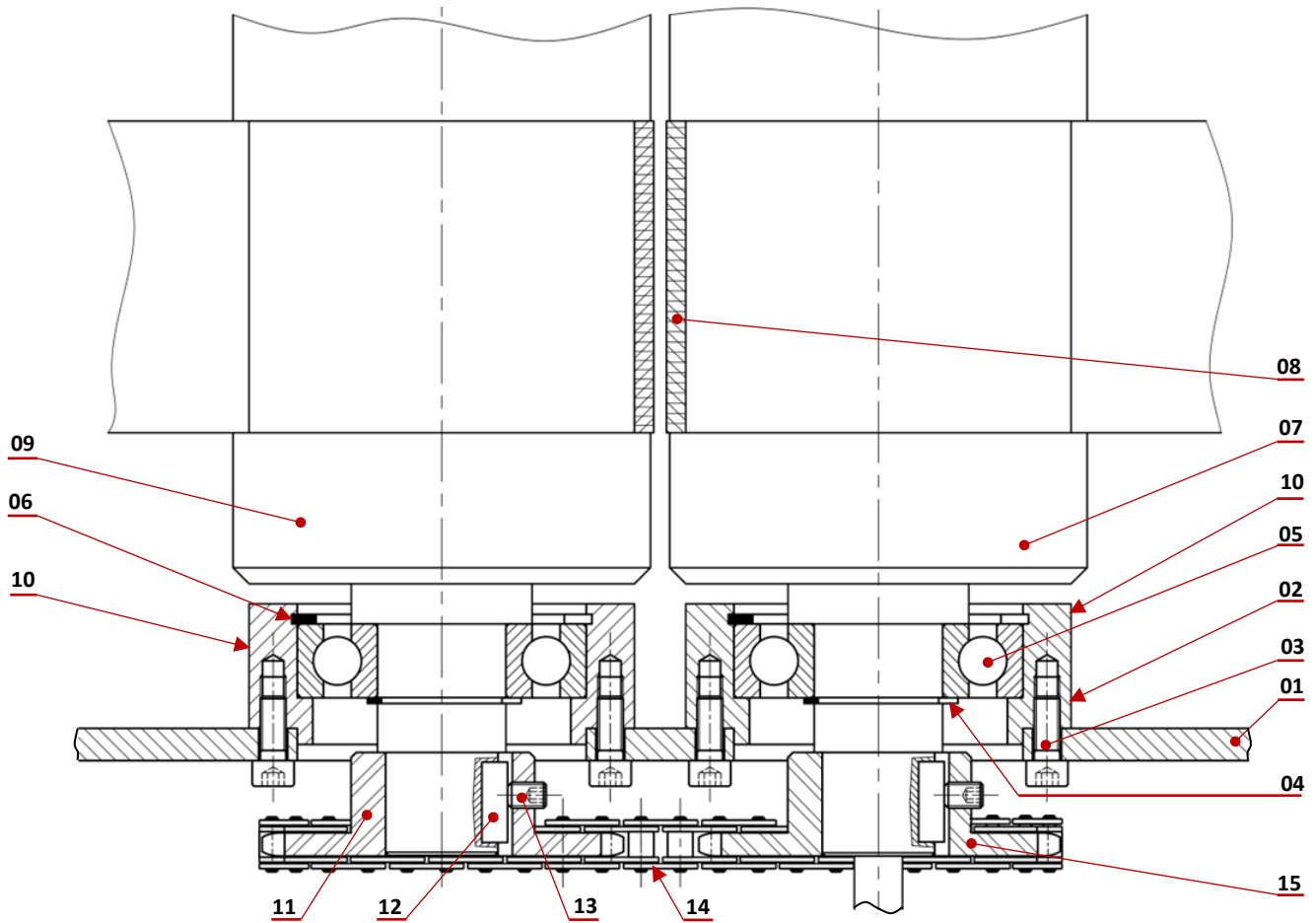
Avec

R_R : Rayon du rouleau de tissu
 V_R : Vitesse linéaire de tissu déroulé
 V_{RE7} : Vitesse linéaire du rouleau d'entraînement (R_{E7})
 N_R : Vitesse de rotation du rouleau de tissu
 N_{RE7} : Vitesse de rotation du rouleau d'entraînement (R_{E7})
 N_{Mr} : Vitesse de rotation du moteur M_r

RAPPEL : $N_{Mr} = \frac{60}{p} \cdot f \cdot (1 - g)$

D.Res 4

Dessin 2D à l'échelle réduite des pignons-chaîne des rouleaux d'entraînement

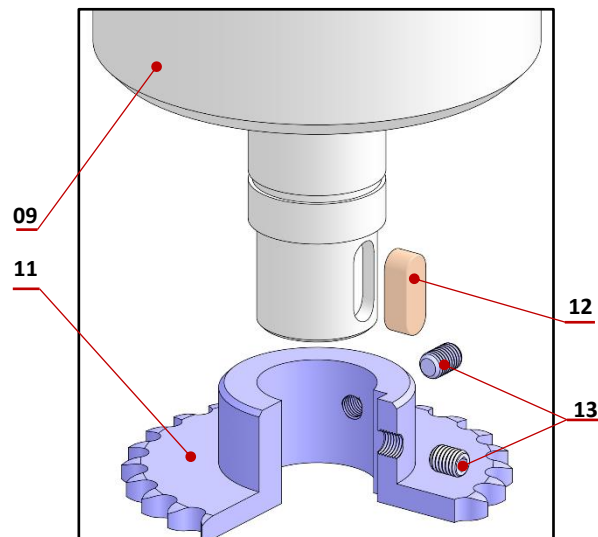


Nomenclature

08	20	Bande élastique
07	1	Rouleau d'entraînement
06	2	
05	2	Roulement à billes
04	2	Anneau élastique
03	4	Vis cylindrique à six pans creux
02	1	Palier
01	1	Berceau
Rep	Nb	Désignation

15	1	Pignon
14	1	Chaîne
13	4	Vis sans tête à six pans creux
12	2	
11	1	Pignon
10	1	Palier
09	1	Rouleau d'entraînement
Rep	Nb	Désignation

Dessin 3D en vue éclatée montrant les détails de la liaison 11/09



D.Res 5

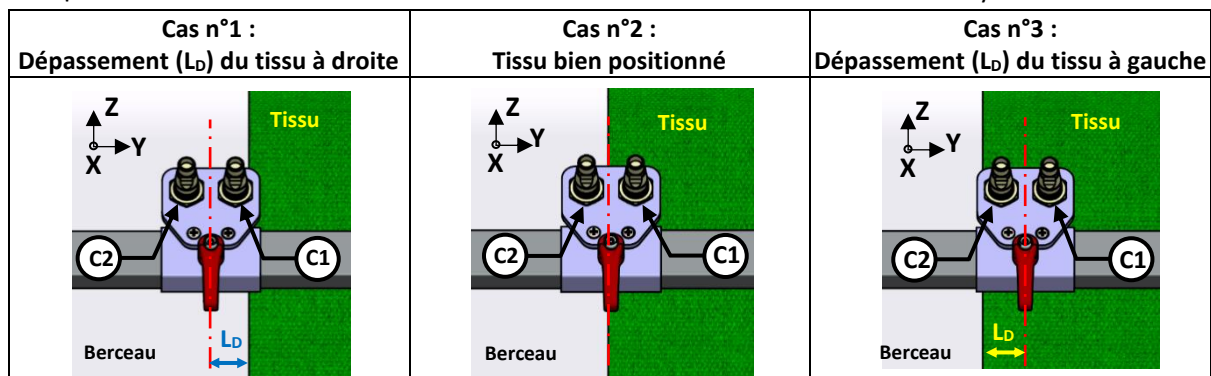
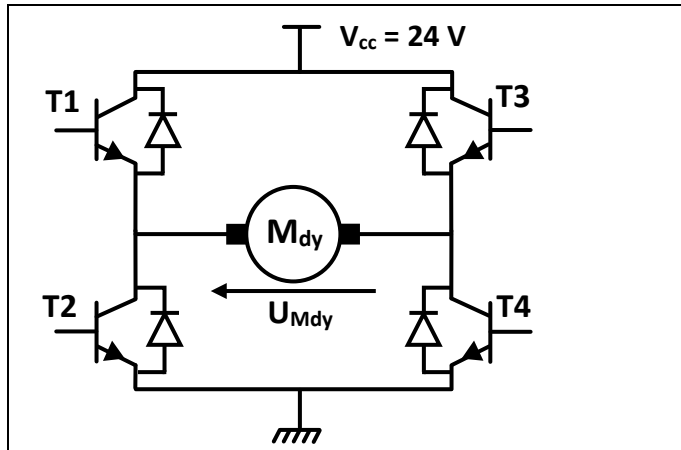
Principe de fonctionnement des capteurs de détection du dispositif lisière :

Les deux capteurs photoélectriques **C1** et **C2** surveillent en temps réel la position de la bordure du tissu pendant le déroulement du rouleau selon le fonctionnement suivant :

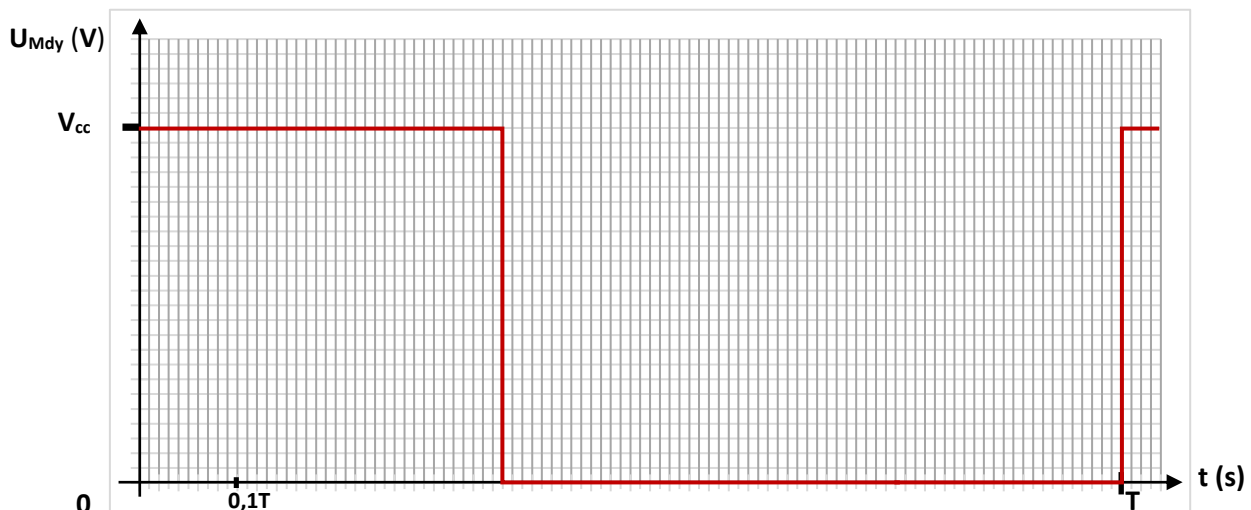
- **Cas n°1 :** Si aucun des capteurs **C1** et **C2** ne détecte le tissu (**C1 = 0, C2 = 0**), déplacer le berceau dans le sens **Y-**.
- **Cas n°2 :** Si le capteur **C1** détecte le tissu (**C1 = 1**) et que le capteur **C2** ne le détecte pas (**C2 = 0**), la lisière est correctement positionnée (aucun déplacement requis).
- **Cas n°3 :** Si les deux capteurs **C1** et **C2** détectent le tissu (**C1 = 1, C2 = 1**), déplacer le berceau dans le sens **Y+**.

Remarques :

- * Le déplacement du berceau en **Y-** nécessite la rotation du moteur dans le sens **M_{dy-}**.
- * Le déplacement du berceau en **Y+** nécessite la rotation du moteur dans le sens **M_{dy+}**.

**Schéma du circuit de commande du moteur M_{dy}** **Caractéristiques du moteur M_{dy} :**

- Tension d'alimentation : $V_{cc} = 24 \text{ V}$;
- Constante de vitesse : $K_e = 24 \cdot 10^{-3} \text{ V/tr/min}$;
- La résistance de l'induit R_a est négligeable ;
- Le sens **M_{dy+}** correspond à : $U_{Mdy} > 0$;
- Le sens **M_{dy-}** correspond à : $U_{Mdy} < 0$

Chronogramme de la tension $U_{Mdy}(t)$:

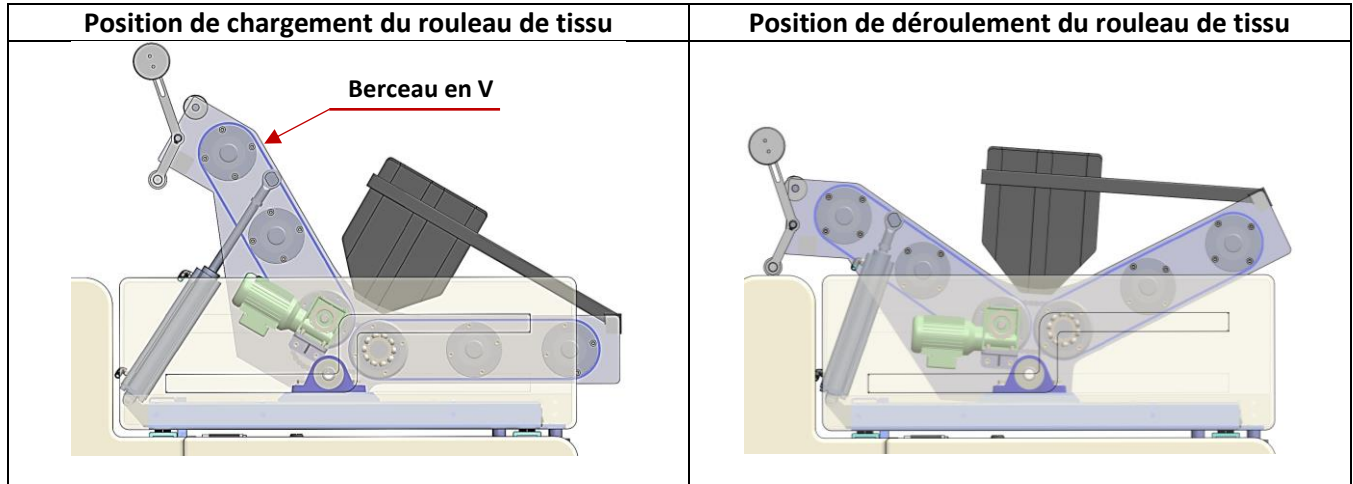
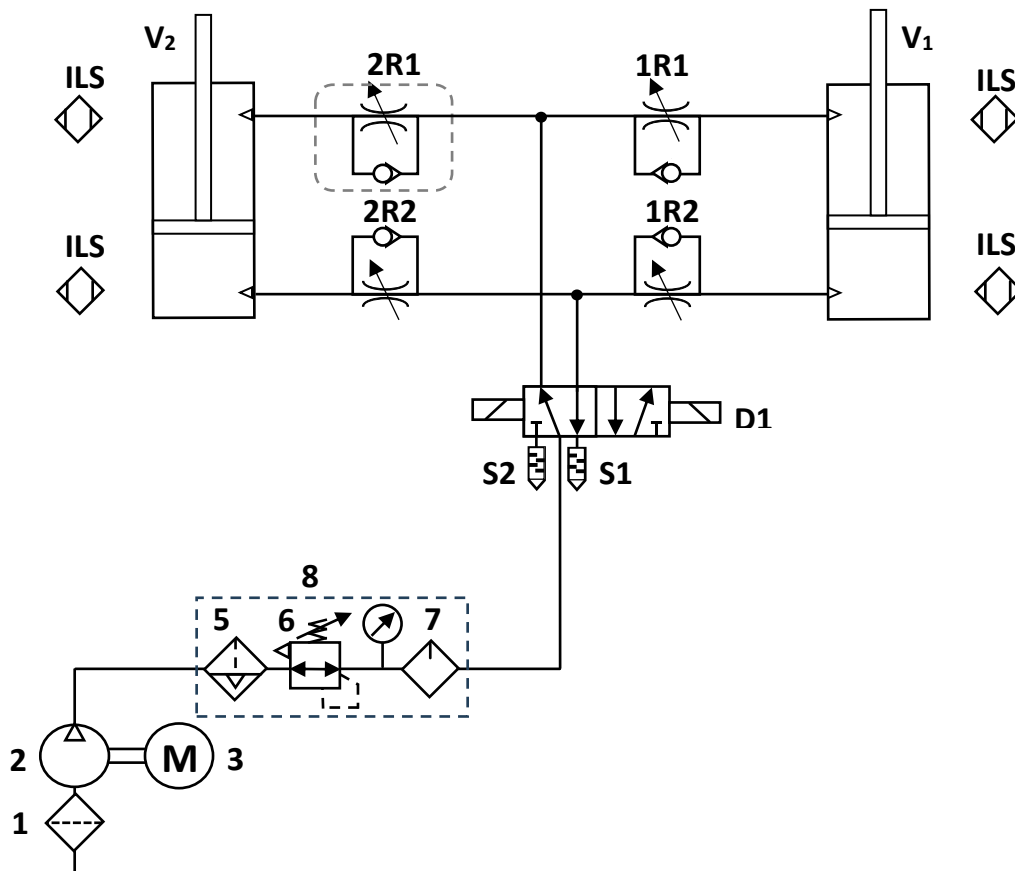
D.Res 6

Dispositif de basculement du berceau :

Ce dispositif assure le basculement du berceau entre deux positions distinctes :

- « **Position de chargement du rouleau** » : un des deux côtés du berceau en « V » est mis en position horizontale pour faciliter l'introduction du rouleau de tissu.
- « **Position de déroulement du rouleau** » : c'est la position de travail du système, le rouleau est prêt à être dérouler.

Ce basculement est assuré par les vérins pneumatiques V_1 et V_2 .

**Schéma pneumatique du dispositif de basculement du berceau :****Données**

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Pression d'utilisation : $p = 6 \text{ bars}$. • Diamètre du piston : $D = 63 \text{ mm}$. • Diamètre de la tige : $d = 25 \text{ mm}$. | <ul style="list-style-type: none"> • Effort à vaincre par les deux vérins pour basculer le berceau : $F_B = 2200 \text{ N}$. • Taux de charge : $T_c = \frac{\text{Effort à vaincre pour soulever une charge}}{\text{Effort théorique}}$ • L'utilisation des vérins est optimale si : $0,5 < T_c < 0,8$. |
|--|---|