

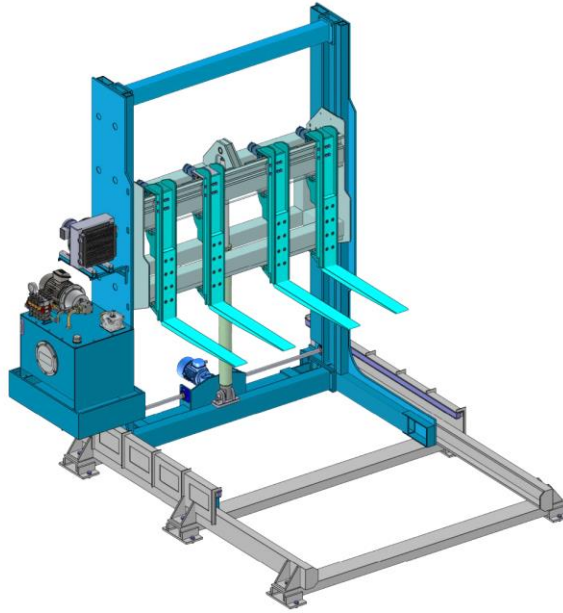
الصفحة	<p>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة الاستدراكية 2024 -الموضوع-</p>	<p>المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة المركز الوطني للتقويم والامتحانات</p>
1		
18		
***	TTTTTTTTTTTTTTTTTTTT-TTTT	RS 44

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, 4.
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 :	Dépilleur de palettes.
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.

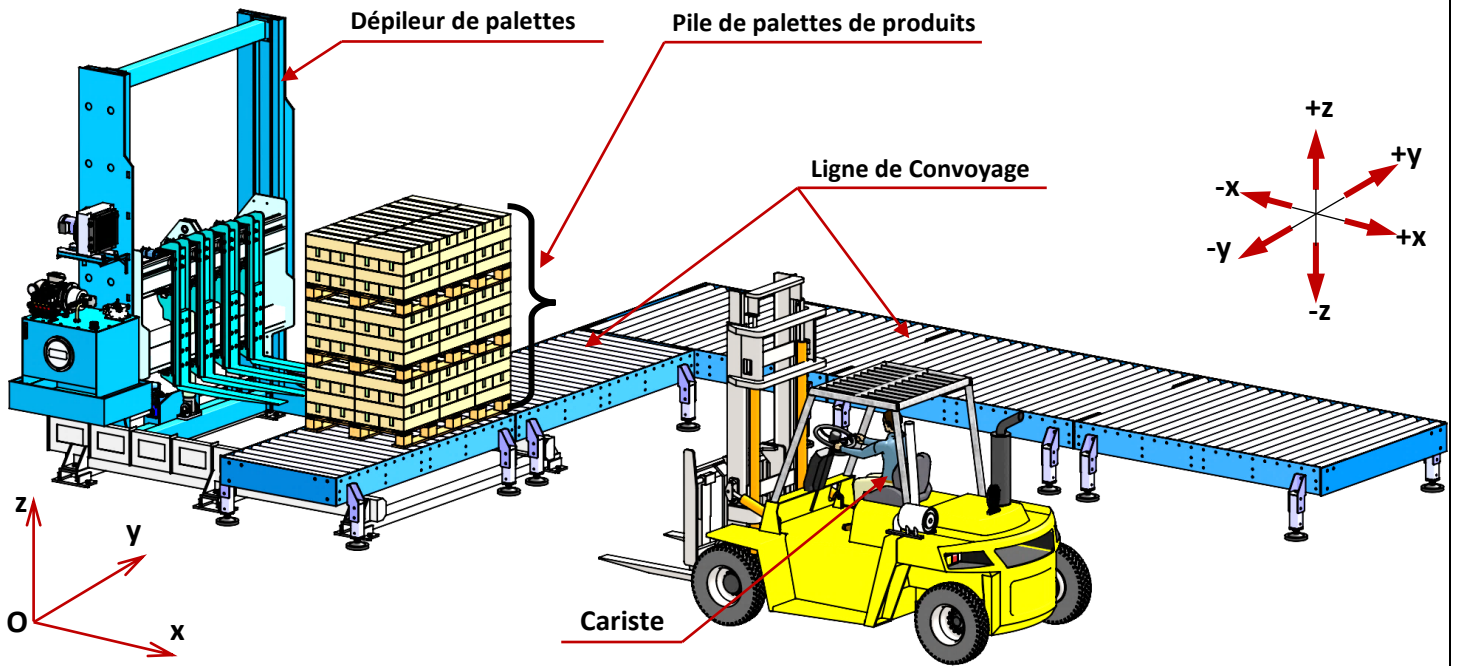
Vos réponses aux questions dépendront beaucoup de l'importance prêtée à la recherche des informations que peuvent contenir les différentes **descriptions** et les **documents ressources**.
A chaque fois une lecture attentive est nécessaire.

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

Dans une entreprise industrielle, les problèmes liés à la manutention de palettes en entrepôt, ont conduit les responsables du bureau d'études à proposer le **dépilleur** comme solution permettant l'automatisation de cette tâche. Cette automatisation a pour but d'augmenter la productivité, de diminuer les coûts, d'améliorer les conditions de travail et d'organiser l'acheminement de palettes dans les zones dédiées.

2. Présentation

Le **dépilleur de palettes** proposé dans cette étude est un équipement industriel automatisé qui fait partie du processus de retrait des produits emballés sur une palette. Il permet de **dépiler automatiquement** des piles de palettes de produits afin de les introduire sur la ligne de convoyage qui va les transférer vers d'autres postes de traitement facilitant ainsi la manutention des palettes dans les entrepôts.

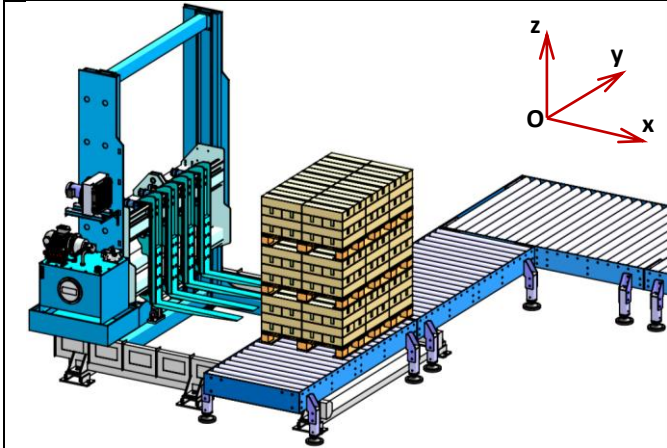
**3. Constituants (Voir D. Res 1)**

Les constituants du dépilleur sont :

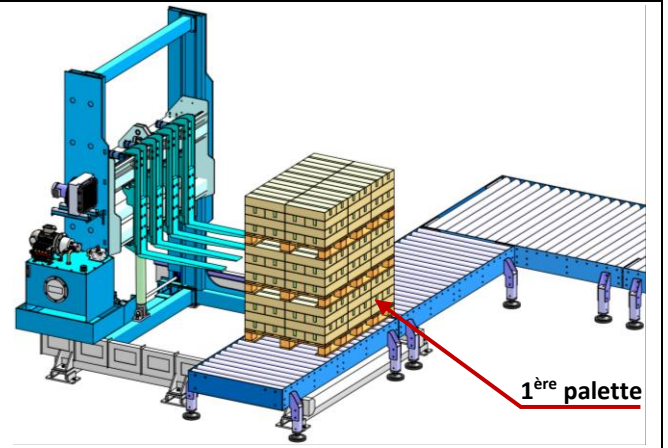
- ⊙ **Le module fixe (MF)** : La partie fixe du dépilleur : c'est un châssis mécano-soudé, fixé au sol. Il permet de supporter l'ensemble des constituants du système.
- ⊙ **Le module transversal (MT)** : Constitué de quatre **unités identiques**, chaque unité comporte une **fourche** de levage avec sa motorisation. Ce sont ces quatre fourches qui vont supporter les **palettes à soulever**. Elles se déplacent suivant l'axe (Y) de façon automatique grâce à un système **pignon-crémaillère** entraîné par un **servo-moteur**, afin de s'adapter aux dimensions des palettes.
- ⊙ **Le module vertical (MV)** : Constitué d'un **chariot vertical** qui se déplace suivant l'axe (Z), son mouvement est assuré par un vérin hydraulique (Vh). Ce module vertical (MV) supporte le module transversal (MT).
- ⊙ **Le module horizontal (MH)** : Assure le déplacement horizontal suivant l'axe (X) des deux modules (MT) et (MV) afin de se placer au-dessous des palettes à soulever. Il est guidé en translation par rapport au module fixe (MF).
- ⊙ **Le module de commande et d'acquisition (MCA)** : Basé sur un automate programmable industriel (API), il assure la gestion globale du système, en se basant sur les informations issues de tous les capteurs ainsi que celles introduites sur le **pupitre tactile** servant comme interface de communication H/M. Parmi les capteurs installés on trouve :
 - **Un capteur électromécanique** qui saisit les informations nécessaires pour le réglage de la position initiale de l'élévateur ((MV)+(MT)) ;
 - **Deux cellules photo-électriques** qui détectent la présence des palettes à l'entrée du convoyeur et sous l'élévateur ;
 - **Capteur de déplacement linéaire (IMS)** qui mesure la hauteur de l'élévateur ;
 - **Deux détecteurs (ILS) magnétiques** de fin de course du vérin hydraulique (Vh).

4. Fonctionnement

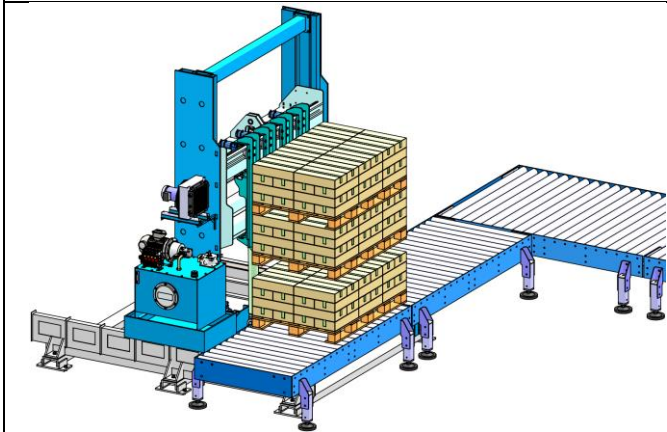
Au début, l'opérateur saisit les informations nécessaires (nombre de palettes, dimensions, . . .) puis une **pile de palettes** est déposée par un **cariste** sur la ligne de convoyage en face du dépilleur qui fonctionne selon les étapes suivantes :



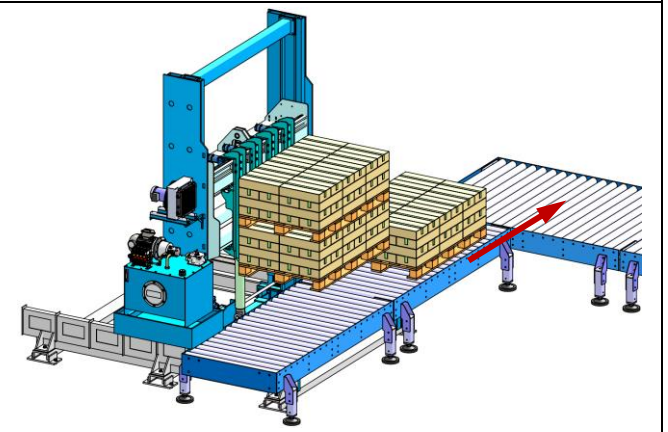
Etape 1 : Lorsqu'une pile est déposée sur le convoyeur les quatre fourches se positionnent transversalement (+y ou -y) pour s'adapter aux dimensions de la palette.



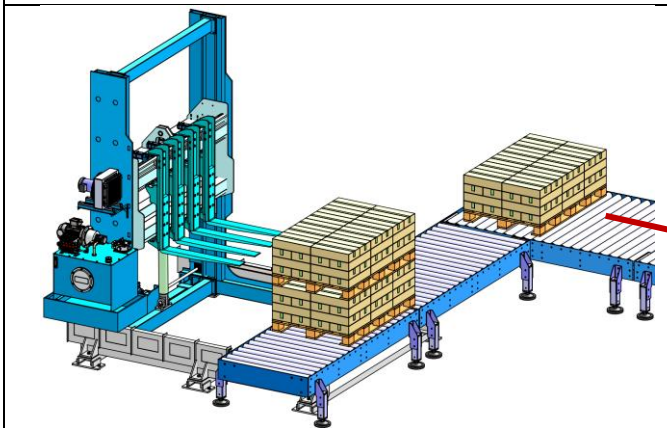
Etape 2 : Les fourches se déplacent verticalement (+z) pour se positionner au-dessus de la **première palette**.



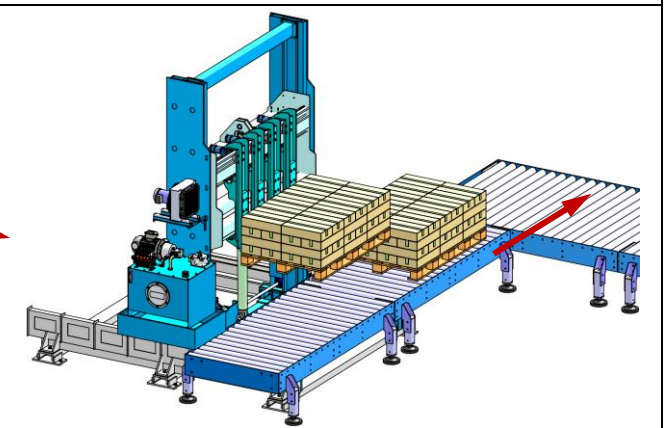
Etape 3 : Le dépilleur avance suivant (+x) et lève les palettes supérieures suivant (+z).



Etape 4 : Le convoyeur transfère la **première palette (+y)** vers d'autres postes de traitement.

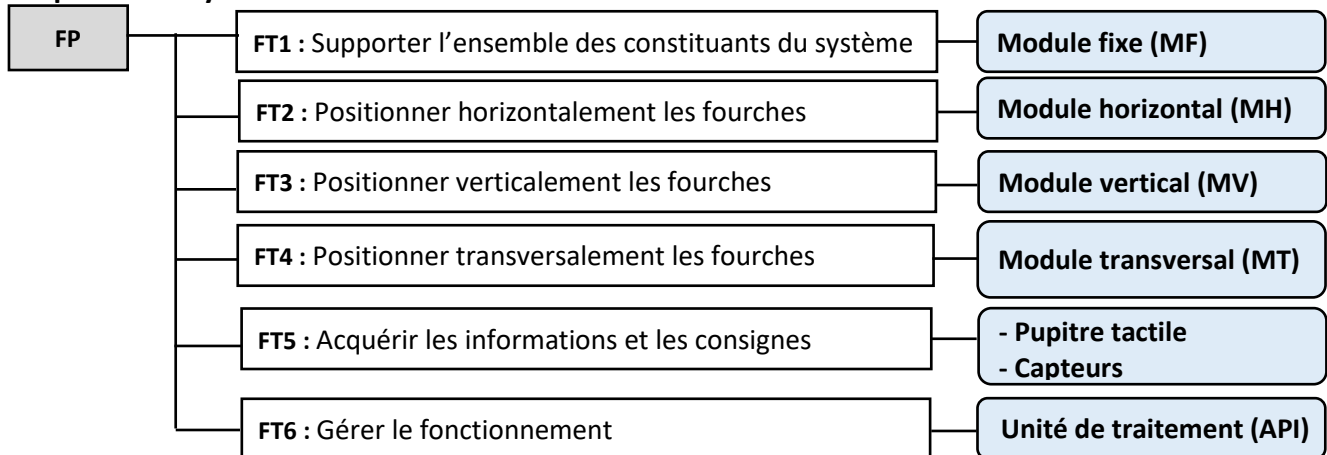


Etape 5 : Lorsque la première palette est transférée, le dépilleur descend (-z), dépose les palettes restantes, recule à vide (-x) et reprend la position de l'étape 2 (+z).



Etape 6 : Le dépilleur renouvelle les étapes 3, 4 et 5 pour dépiler les palettes suivantes.

5. FAST partiel du système



Volet 3 : Substrat du sujet

Vous êtes parmi l'équipe chargée de l'installation, réglage et paramétrage d'un dépileur de palettes afin de l'intégrer dans une ligne de convoyage. Vous devez alors préparer l'environnement du matériel, étudier le fonctionnement du système et analyser certaines solutions constructives choisies par le concepteur et cela à travers les situations d'évaluation suivantes.

Situation d'évaluation n°1

/6,00 Pts

Avant d'entamer une étude détaillée des différents constituants du **dépilleur**, une étude fonctionnelle de l'environnement du système est nécessaire, on vous propose alors de réaliser les tâches suivantes :

Tâche n°1 : Expression du besoin et identification de l'environnement du système.

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

Q.01. Compléter l'actigramme **A-0**.

1,00 pt

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

2,00 pts

Tâche n°2 : Identification des solutions constructives.

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

Q.03. Compléter la chaîne fonctionnelle relative au système.

2,00 pts

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

1,00 pt

Situation d'évaluation n°2

/5,25 Pts

Les solutions technologiques utilisées pour réaliser le déplacement horizontal des fourches du dépileur ont une grande importance pour assurer une avance précise et conforme au cahier des charges. Pour vérifier certaines solutions, et choisir le moteur convenable afin d'assurer ce déplacement ; on vous demande de réaliser les tâches suivantes :

Tâche n°1 : Analyse structurelle du module (**MH**).

A partir du **D.Res 1**, et du **D.Res 2**, sur le **D.Rep 3**.

Q.05. Quelle solution technologique a-t-on utilisé pour réaliser la liaison (**L3**) ?

0,25 pt

Q.06. Quelle est la fonction assurée par le système {**pignon (P)**, **crémaillère (C)**} ?

0,25 pt

Q.07. Compléter le tableau relatif au système {(P), (C)} en mettant une croix (X) sur la case convenable.

0,50 pt

Tâche n°2 : Etude du réducteur et choix de la motorisation.

A partir du **D.Res 2**, et du **D.Res 3** sur le **D.Rep 3**.

Q.08. Calculer la vitesse de rotation N_p (en **tr/min**) du pignon (**P**) sachant que la vitesse de déplacement du module (**MH**) est $V_{MH} = 0,35$ m/s.

0,25 pt

Q.09. Calculer le rapport de réduction globale du réducteur r_g . (Prendre quatre chiffres après la virgule)

0,25 pt

Q.10. Calculer la vitesse de rotation du moteur N_m (en **tr/min**).

0,25 pt

Q.11. Calculer la puissance P_c (en **W**) développée par le système {**pignon (P)**, **crémaillère (C)**}.

0,25 pt

Q.12. En tenant compte des rendements de la chaîne de transmission, calculer la puissance fournie par le moteur P_m (en W). 0,25 pt

Q.13. À partir de l'extrait du catalogue constructeur du moteur, donner le type du moteur adéquat. 0,25 pt

Tâche n°3 : Identification des éléments du circuit de commande.

A partir du **D.Res 3**, sur le **D.Rep 3** et le **D.Rep 4**.

Q.14. Compléter le tableau par le nom et la fonction des éléments du circuit de puissance. 1,50 pt

Q.15. Compléter le schéma du circuit de commande par les contacts adéquat des appareils de commande et de protection. 0,75 pt

Q.16. Déterminer la valeur de la tension V_3 (en V) à l'entrée du transformateur. 0,25 pt

Q.17. En déduire la valeur de la tension composée U_{13} (en V). 0,25 pt

Situation d'évaluation n°3

/8,75 Pts

Le module vertical (**MV**) est mis en mouvement par un vérin hydraulique. les tâches suivantes permettent d'étudier le circuit hydraulique, le dimensionnement et le contrôle de la vitesse de déplacement du vérin V_h .

Tâche n°1 : Etude du circuit hydraulique.

A partir du **D.Res 4**, sur le **D.Rep 4** et le **D.Rep 5**.

Q.18. Compléter le tableau en indiquant la désignation ou la fonction des composants du circuit hydraulique. 1,25 pt

Q.19. Compléter le schéma hydraulique par le symbole du composant (**2C6**) qui empêche les impuretés de s'infiltrer dans les organes du circuit. 0,25 pt

Q.20. Compléter le circuit hydraulique dans les deux phases de montée rapide et de descente lente. 1,00 pt

Tâche n°2 : Dimensionnement et choix du vérin.

A partir du **D.Res 4** et du **D.Res 5**, sur le **D.Rep 6**.

Q.21. Calculer la pression maximale p_{max} (en Pa) que le vérin V_h doit supporter lorsque l'effort de poussée est maximal. 0,25 pt

Q.22. Déterminer le diamètre de la tige d (en mm) en se référant à l'abaque. 0,25 pt

Q.23. A partir de l'extrait du catalogue constructeur du vérin, choisir le type du vérin adéquat. 0,25 pt

Tâche n°3 : Analyse de la solution technologique choisie par le concepteur pour réaliser la liaison entre le vérin hydraulique et le module horizontal (**MH**).

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

Q.24. Compléter le tableau relatif à la liaison (**4**)/(7) en indiquant la solution choisie pour la réaliser et en mettant une croix (**X**) sur la case convenable. 0,75 pt

Q.25. Donner le nom et la fonction de la pièce (**3**). 0,50 pt

Q.26. D'après les hachures quel est le matériau de la pièce (**3**) ? 0,25 pt

Q.27. Comment est montée la pièce (**3**) sur la chape (**2**) et sur l'axe (**4**) ? (Cocher la bonne réponse). 0,50 pt

Q.28. Compléter le dessin de la chape de fixation (**2**) en : 1,75 pt

- Vue de face coupe **A-A**.
- Vue de dessus.

Nota : Ne pas représenter les formes cachées.

Tâche n°4 : Etude du capteur de déplacement linéaire (**IMS**)

A partir du **volet 2** et du **D.Res 5**, sur le **D.Rep 7**.

Q.29. Donner la nature de l'information d'entrée, de sortie et la plage de mesure du capteur (**IMS**). 0,75 pt

Q.30. Trouver l'équation linéaire $y = a.x + b$ qui caractérise ce capteur. 0,25 pt

Q.31. Que représente le paramètre a du capteur ? 0,25 pt

Q.32. Pour quelle position h (en mm) a-t-on **17 mA** en sortie ? 0,25 pt

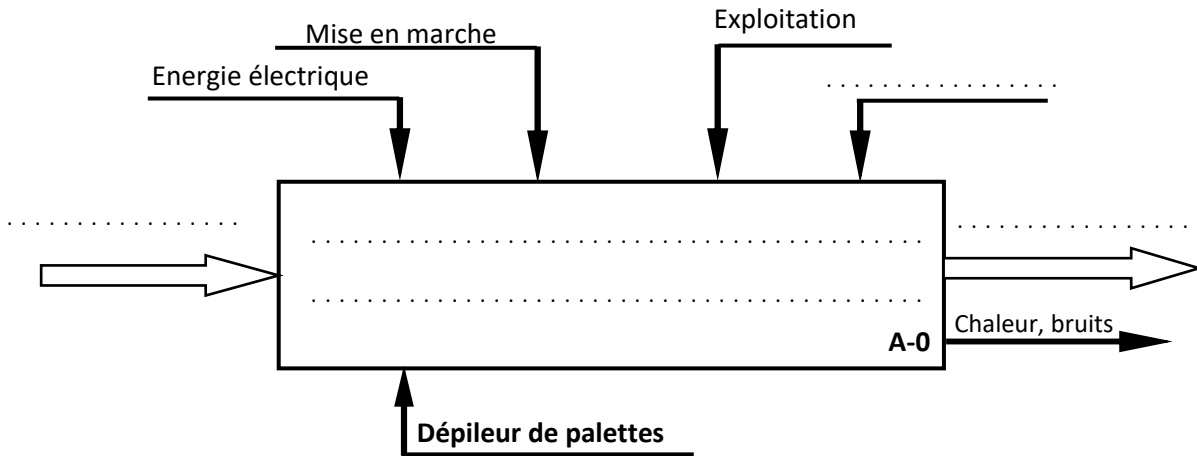
Q.33. Ce capteur peut-il atteindre ou afficher cette valeur du courant ? justifier. 0,25 pt

D.Rep 1

/3,00 Pts

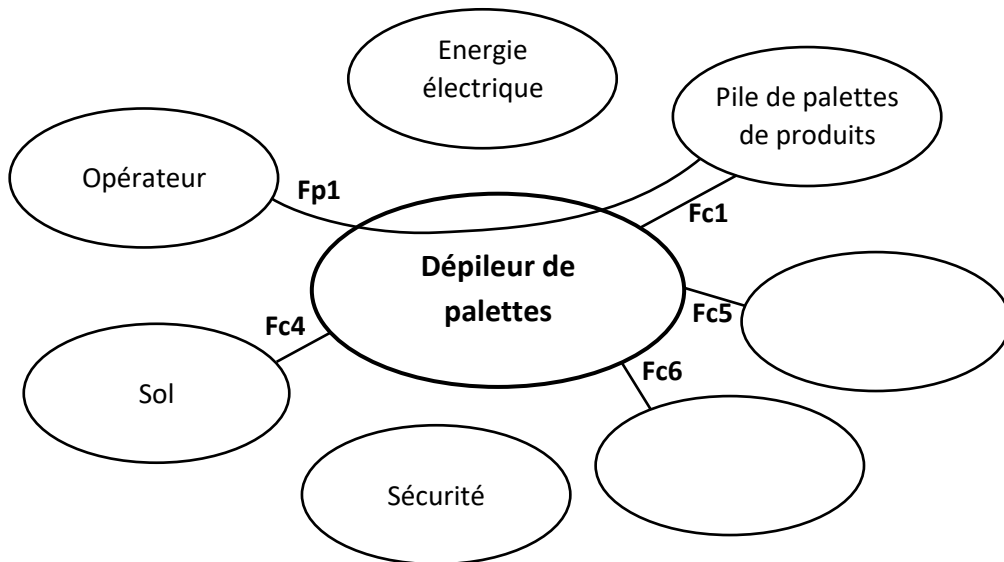
Q.01. Actigramme A-0.

1,00 pts



Q.02. Diagramme des interactions et liste des fonctions de services.

2,00 pts



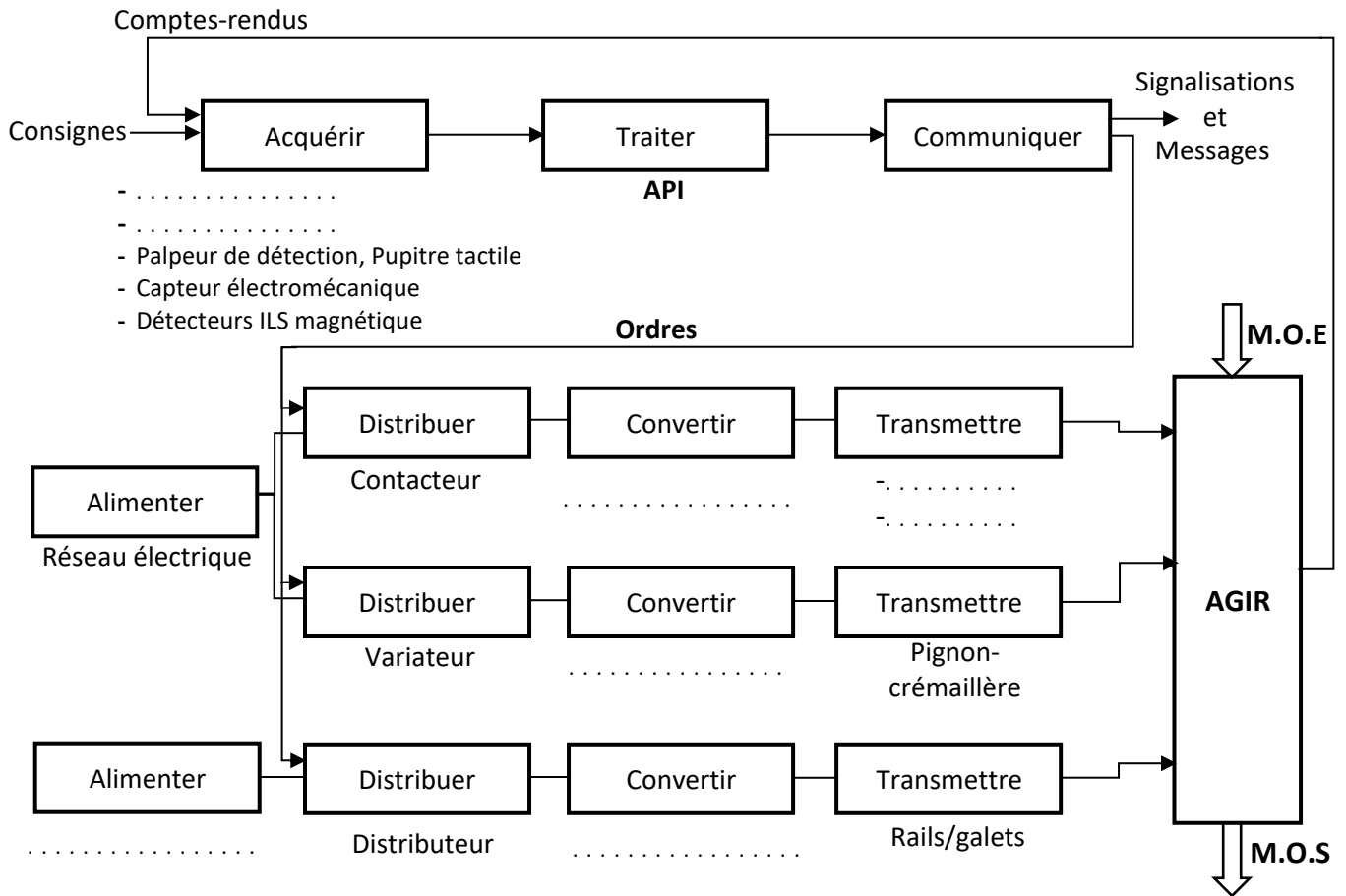
Fs	Identification
Fp1	
Fc1	S'adapter aux dimensions des palettes.
Fc2	Être adapté aux charges requises.
Fc3	Être alimenté en énergie électrique.
Fc4	
Fc5	S'intégrer aux postes de la ligne de convoyage.
Fc6	Être conforme à la réglementation spécifique aux équipements de levage.
Fc7	

D.Rep 2

/ 3,00 Pts

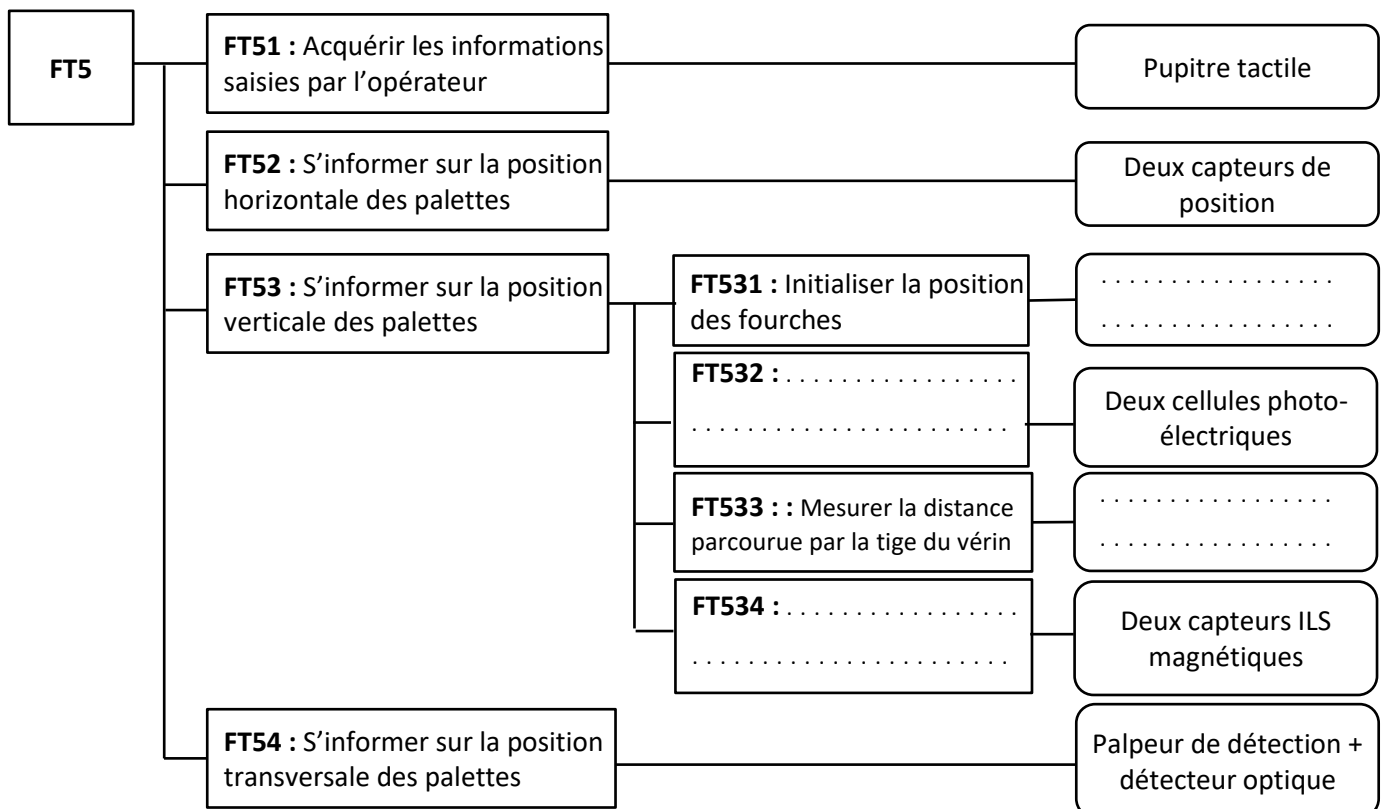
Q.03. Chaîne fonctionnelle relative au système.

2,00 pts



Q.04. FAST partiel de la fonction « FT5 ».

1,00 pt



D.Rep 3

/4,00 Pts

Q.05. Solution technologique utilisée pour réaliser la liaison (L3) :

0,25 pt

Q.06. Fonction du système {(P),(C)}

0,25 pt

Fonction :

Q.07. Tableau relatif au système {(P),(C)}.

0,50 pt

Rotation de (P)	Translation de (P)	Rotation de (C)	Translation de (C)	Système {(P),(C)}	
				Réversible	Irréversible
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Q.08. Calcul de la vitesse de rotation de N_P (en tr/min) du pignon (P), sachant que $V_{MH} = 0,35$ m/s.

0,25 pt

Q.09. Calcul du rapport de réduction globale du réducteur r_g . (Prendre quatre chiffres après la virgule)

0,25 pt

Q.10. Calcul de la vitesse de rotation du moteur N_m (en tr/min).

0,25 pt

Q.11. Calcul de la puissance P_c (en W) développée par le système {(P),(C)}

0,25 pt

Q.12. Calcul de la puissance fournie par le moteur P_m (en W).


0,25 pt

Q.13. Le type du moteur adéquat.

0,25 pt

Q.14. Tableau des éléments du circuit de puissance.

1,50 pt

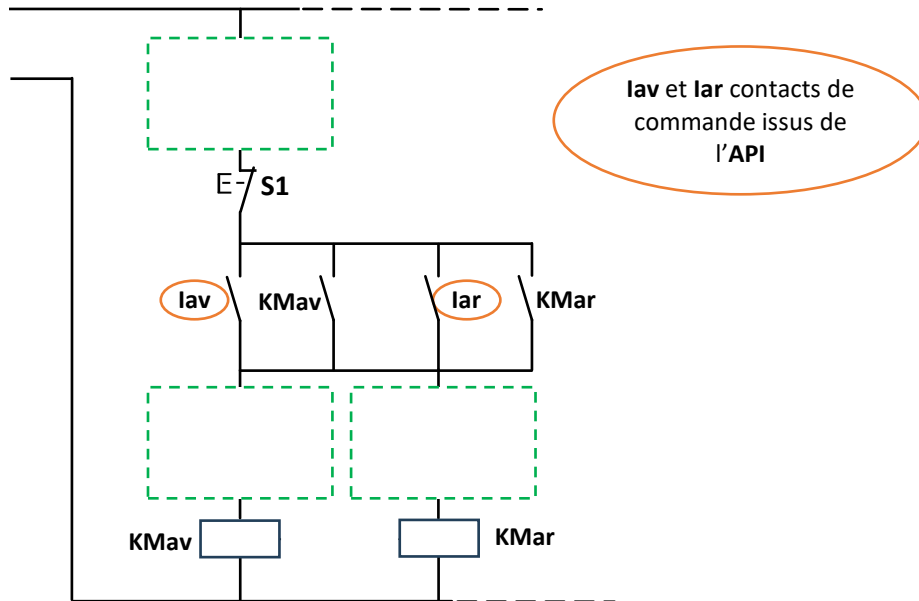
Élément	Nom	Fonction
T		
RT		
		

D.Rep 4

/2,50 Pts

Q.15. Les contacts adéquats sur le circuit de commande.

0,75pt

Q.16. La valeur de la tension V_3 (en V) à l'entrée du transformateur.

0,25 pt

Q.17. Déduction la valeur de la tension composée U_{13} (en V).

0,25 pt

Q.18. Tableau à compléter.

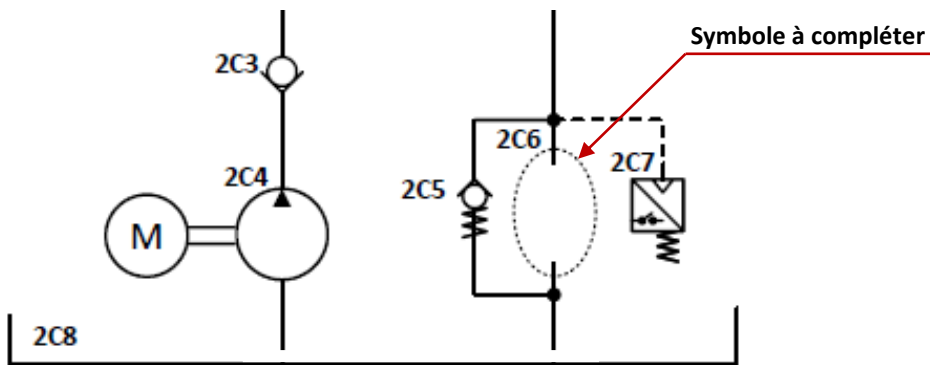
1,25 pt

Repère	Désignation	Fonction
2C4	Pompe hydraulique	
2A1	Vérin double effet	
2A5		Contrôler le débit du fluide dans un seul sens ce qui permet de régler la vitesse du vérin dans un sens.
2C2	Limiteur de pression	
2C9	Manomètre	Mesurer la pression dans le circuit.
2C3		Empêcher le passage du flux de fluide dans un sens.

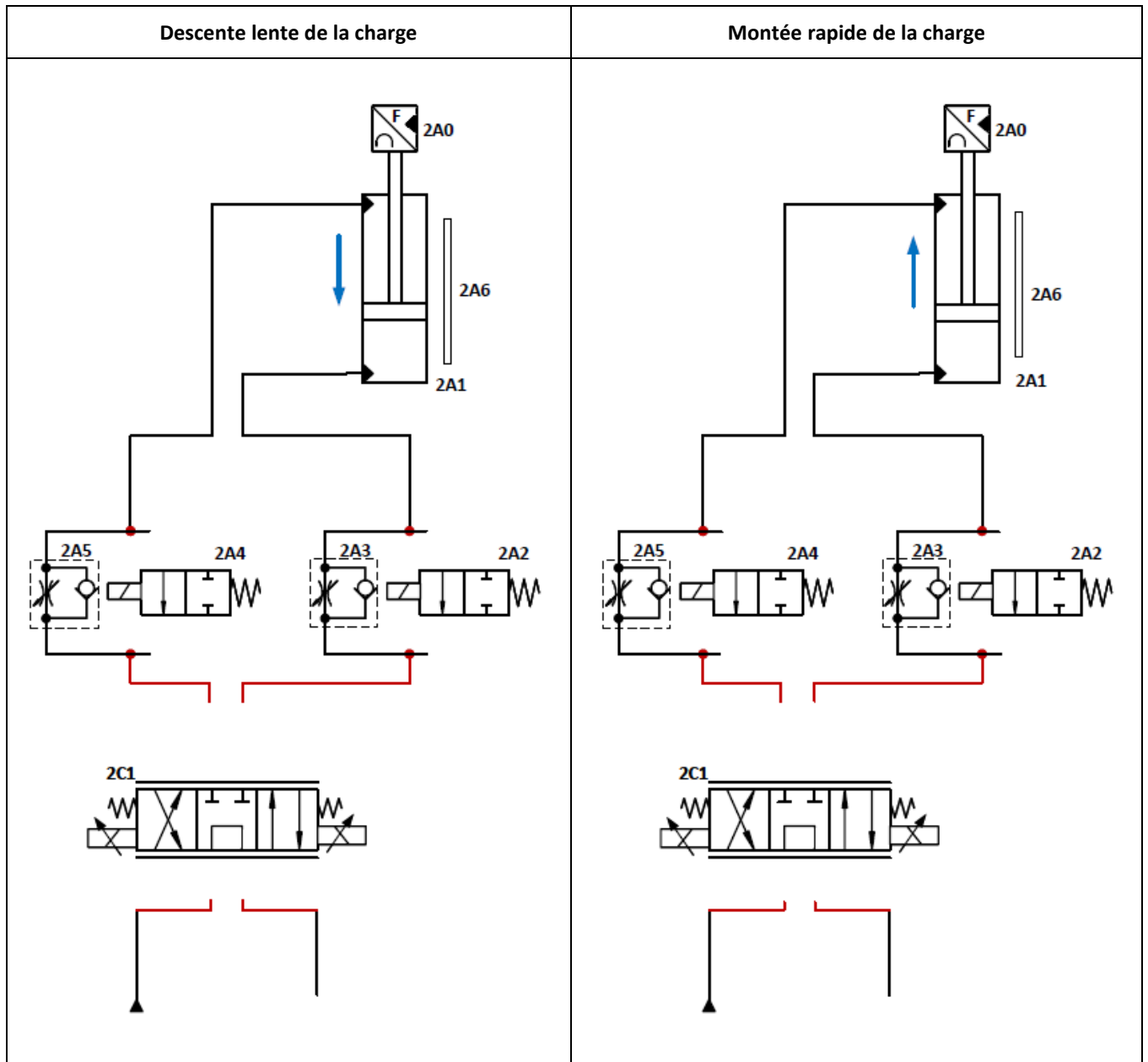
D.Rep 5

/1,25 Pts

Q.19. Symbole du composant repéré 2C6 qui empêche les impuretés de s'infiltrer dans les organes du circuit. 0,25 pt



Q.20. Circuit hydraulique à compléter dans les deux phases de montée rapide et de descente lente. 1,00 pt



D.Rep 6

/2,75 Pts

Q.21. Calcul de la pression maximale p_{max} (en Pa) que le vérin Vh doit supporter lorsque l'effort de poussée est maximal.

0,25 pts

Q.22. Détermination du diamètre d (en mm).

0,25 pt

Q.23. Type du vérin adéquat.

0,25 pt

Q.24. Tableau relatif à la liaison (4) / (7).

0,75 pt

Liaison	Solution choisie	<input type="checkbox"/> Démontable	<input type="checkbox"/> Par adhérence
(4) / (7)		<input type="checkbox"/> Non démontable	<input type="checkbox"/> Par obstacle

Q.25. Le nom et la fonction de la pièce (3):

0,50 pt

Pièce	Nom	Fonction
(3)		

Q.26. Le matériau de la pièce (3) :

0,25 pt

Q.27. Montage de la pièce (3) sur la chape (2) et sur l'axe (4) ; (Cocher la bonne réponse).

0,50 pt

(3) / (2)	(3) / (4)	
<input type="checkbox"/> Serrée	<input type="checkbox"/> Serrée	
<input type="checkbox"/> Avec jeu	<input type="checkbox"/> Avec jeu	

D.Rep 7

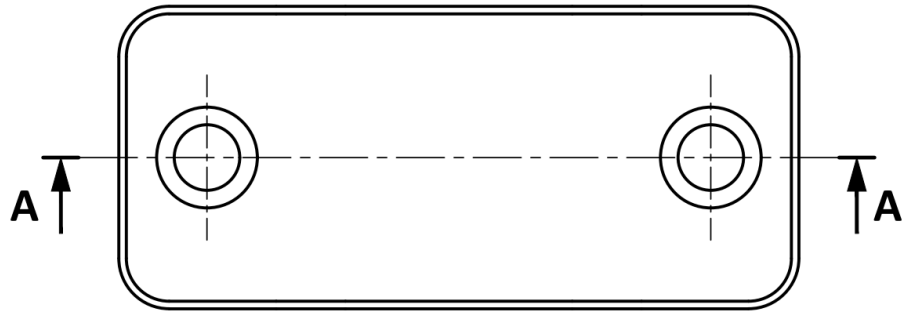
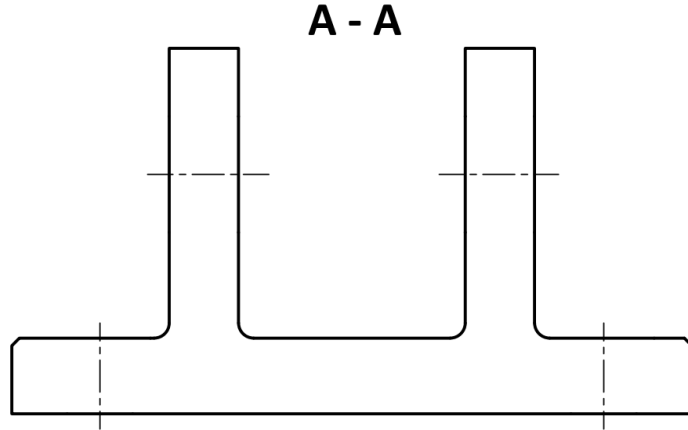
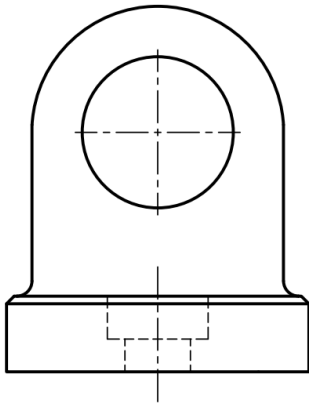
/3,50 Pts

Q.28. Dessin de la chape de fixation (2) en

- Vue de face coupe A-A
- Vue de dessus

Nota : ne pas représenter les formes cachées.

1,75 pt



Q.29. La nature de l'information d'entrée et de sortie du capteur et la plage de mesure du capteur (IMS) :

0,75 pt

Information d'entrée :

Information de sortie :

Plage de mesure :

Q.30. L'équation linéaire $y = a.x + b$ qui caractérise ce capteur :

0,25 pt

Q.31. Le paramètre a représente :

0,25 pt

Q.32. La position h (en mm) pour une sortie de 17mA.

0,25 pt

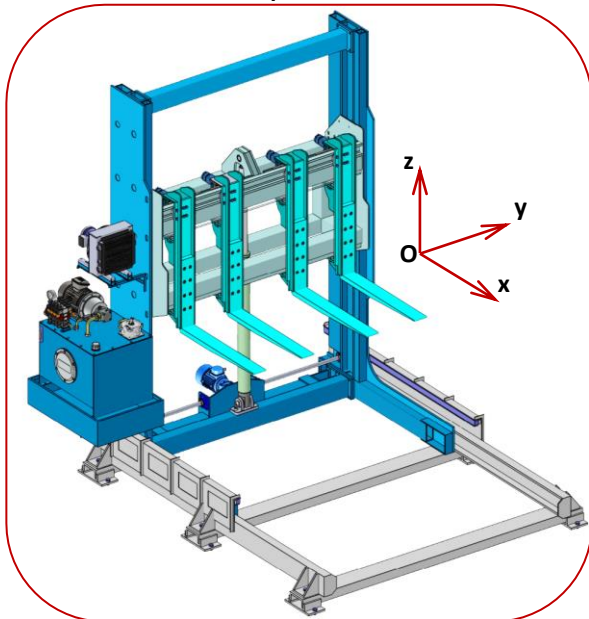
Q.33. Ce capteur atteint ou affiche cette valeur de courant et justification.

0,25 pt

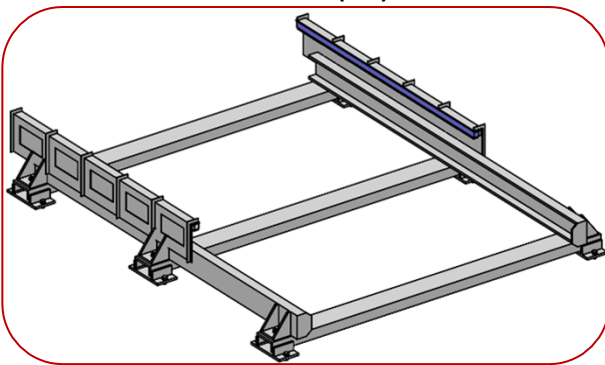
D.Res 1

Vue éclatée en 3D des constituants du dépileur

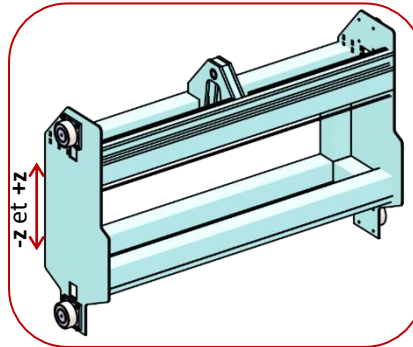
Le dépileur



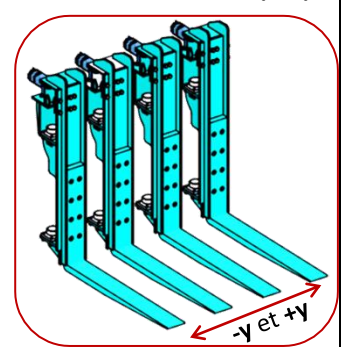
Module fixe (MF)



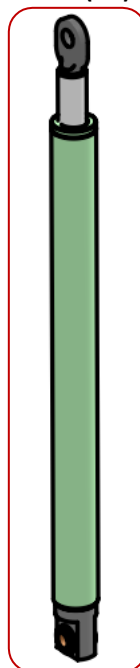
Module vertical (MV)



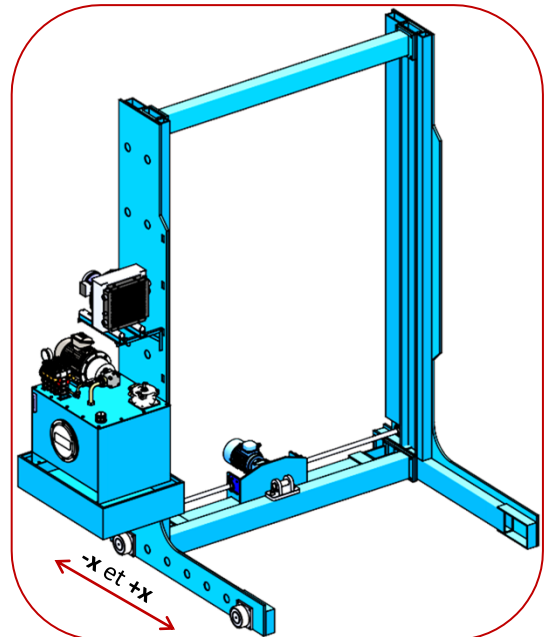
Module Transversal (MT)



Vérin (Vh)

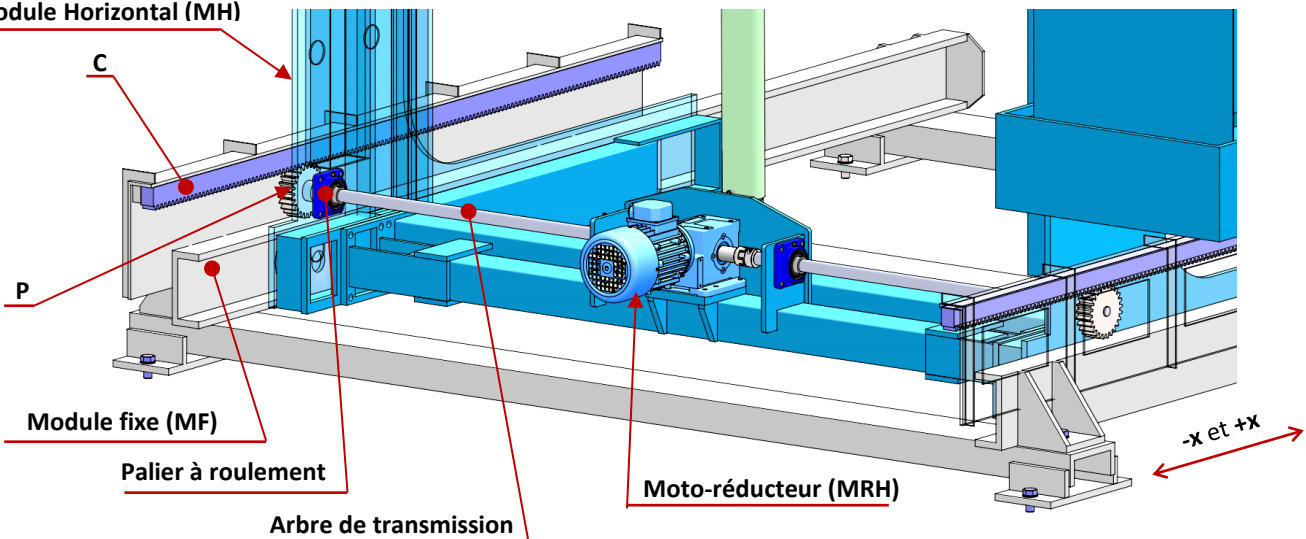


Module horizontal (MH)

Chaine de transmission du module horizontale (MH)

La mise en mouvement de translation du module horizontal est assurée par une chaîne de transmission constituée d'un moto-réducteur (MRH) à deux sorties qui permet la mise en rotation de deux arbres de transmission liés à deux pignons (P) qui s'engrènent avec deux crémaillères (C) fixées sur le module fixe (MF).

Module Horizontal (MH)



Module fixe (MF)

Palier à roulement

Arbre de transmission

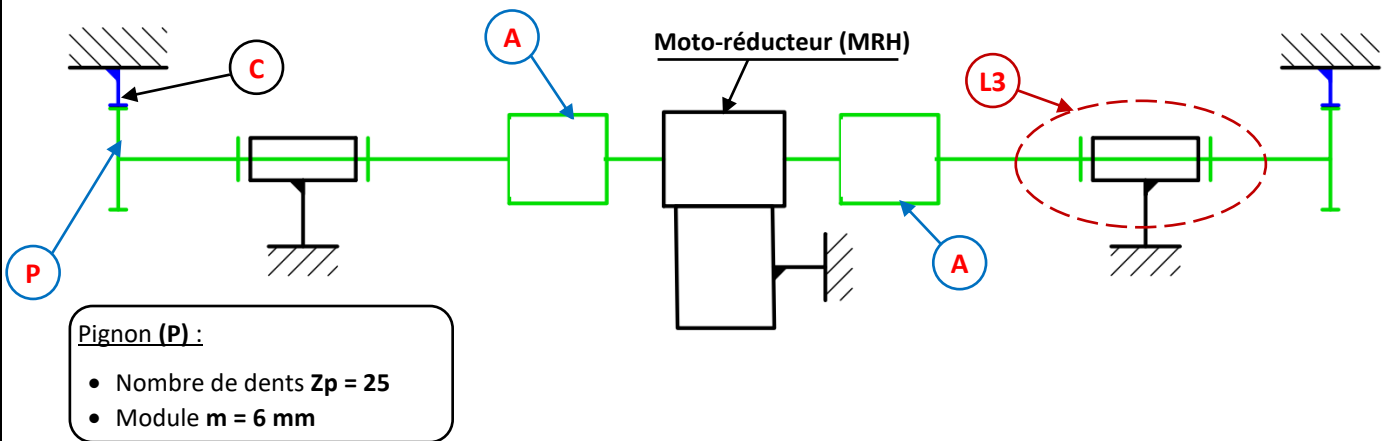
Moto-réducteur (MRH)

D.Res 2

Schéma synoptique de la chaine de transmission du module horizontale (MH)



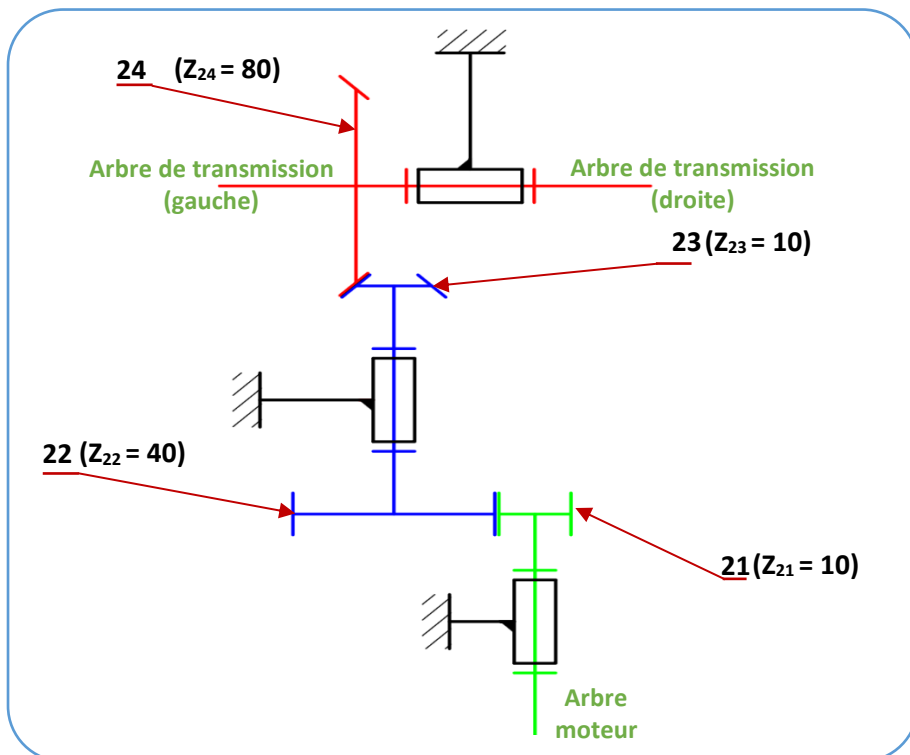
Schéma cinématique de la chaine de transmission du module horizontale (MH)



Nota :

Composant (A) : Système qui permet de transmettre le mouvement de rotation sans modifier la vitesse. $\eta_A = 1$

Schéma cinématique du réducteur



D.Res 3

Extrait du catalogue constructeur du moteur

Type	380V - 50Hz /4pôles				
	Puissance Nominale	Vitesse nominale	Intensité nominale	Rendement	Facteur de puissance
	Pn (kW)	Nn (min-1)	In (A)	η (%)	Cos ϕ
LS 71 L*	0,55	1385	1,59	68,00	0,75
LS 80 L	0,9	1405	2,5	74,30	0,74
LS 90 SL	1,1	1410	2,6	74,30	0,87
LS 100 L	2,2	1425	4,9	79,30	0,86

Schéma de puissance et de commande partiel du moteur (MH)

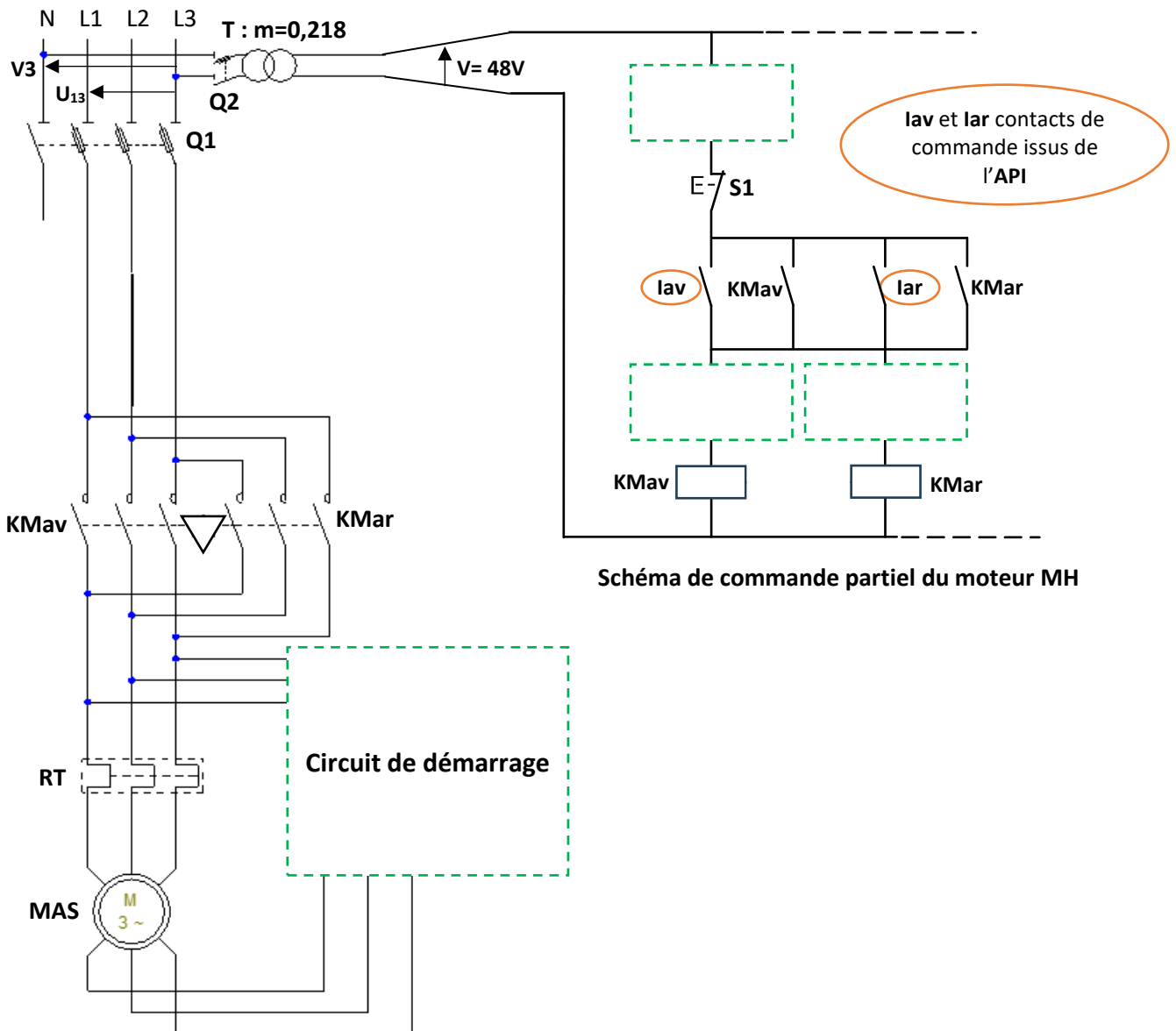
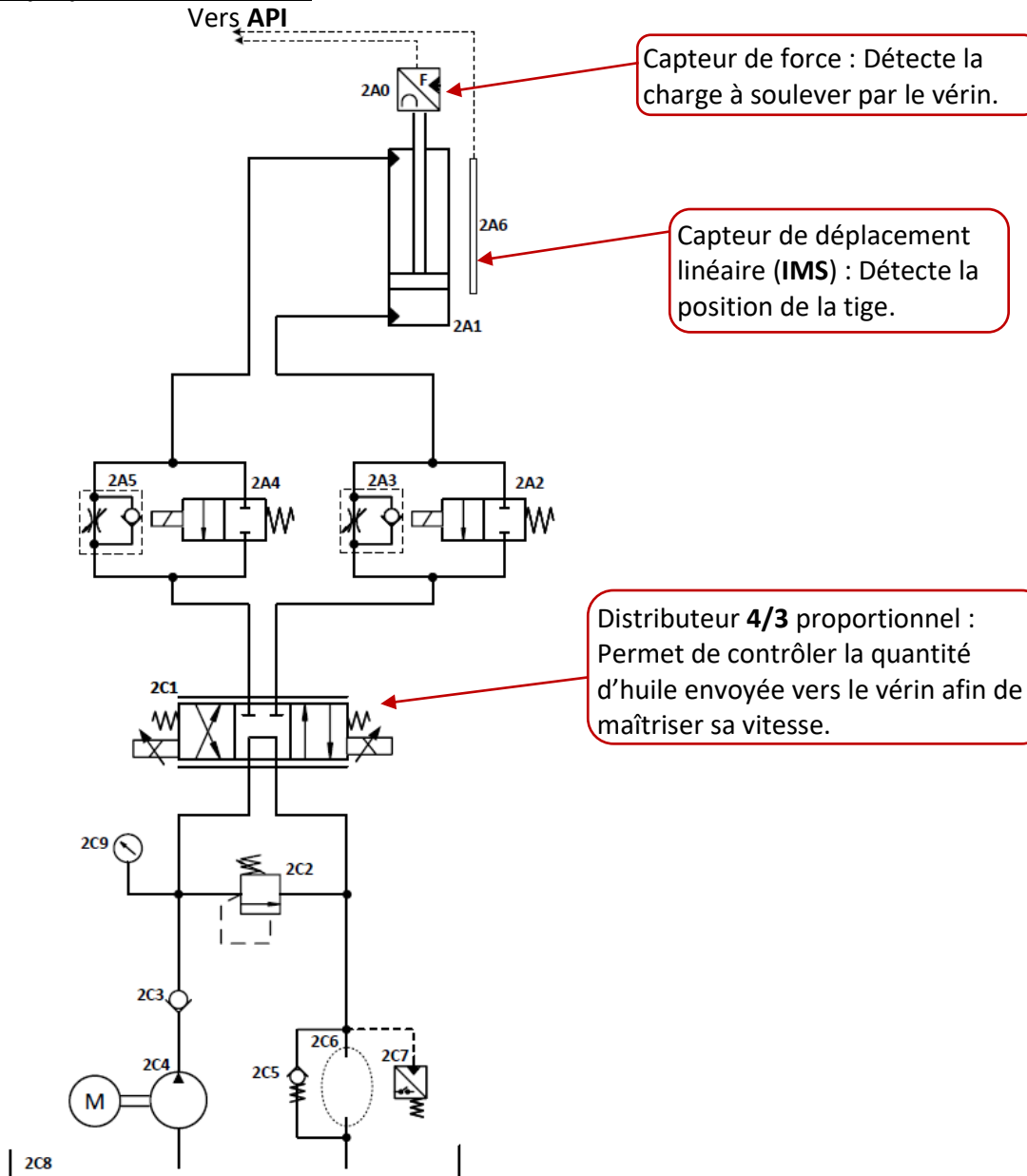


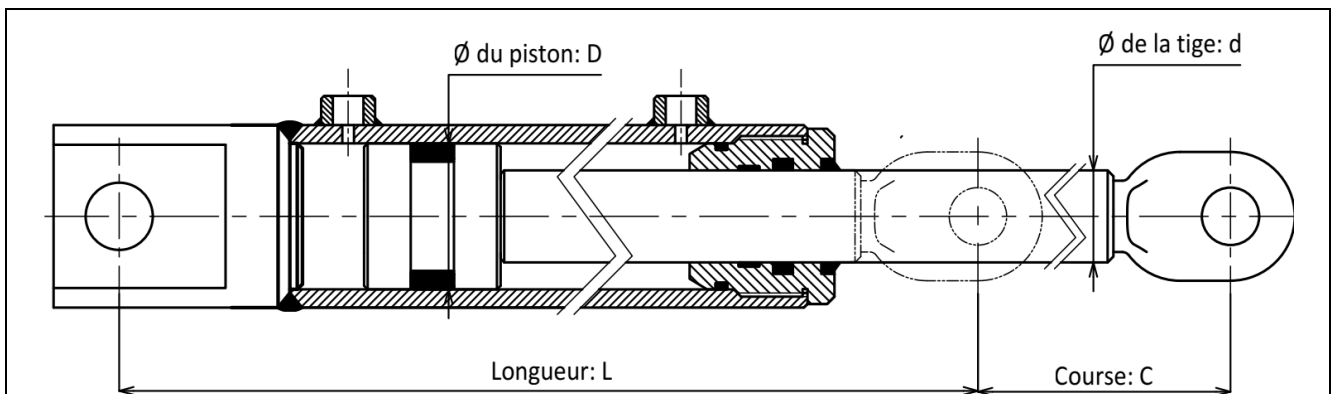
Schéma de commande partiel du moteur MH

D.Res 4

Circuit hydraulique partiel de l'élévateur



Caractéristiques du vérin (Vh)

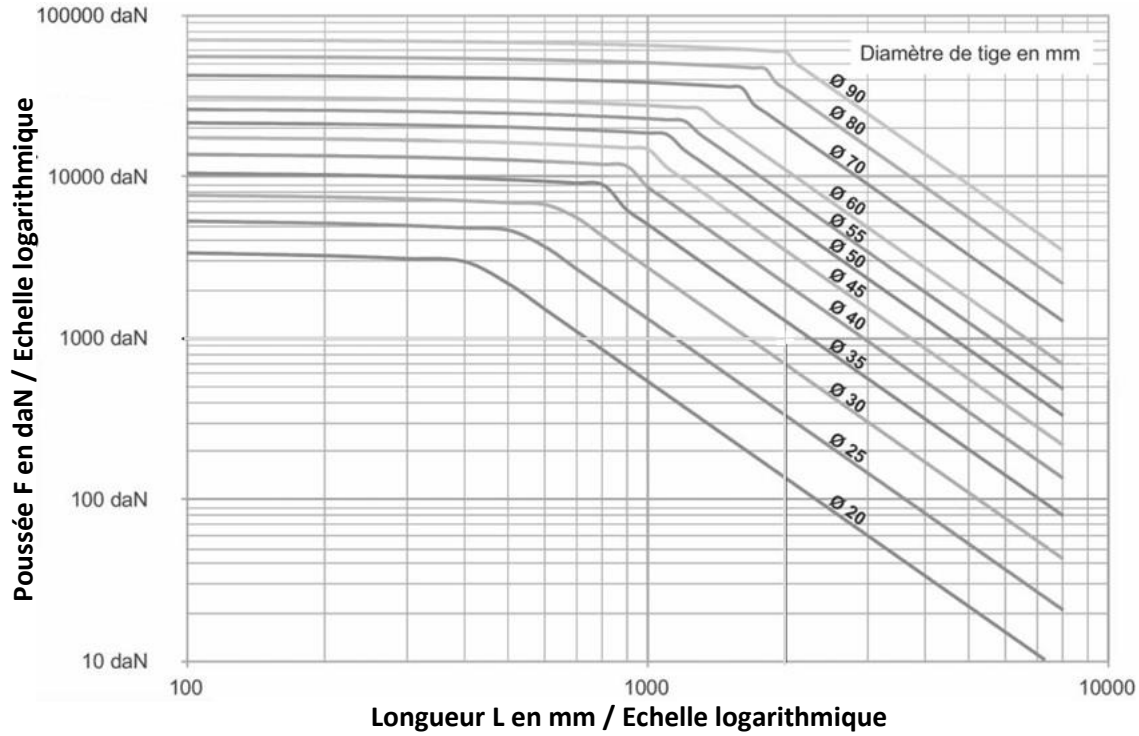


- D : Diamètre du piston $D = 100 \text{ mm}$
- F_{vmax} : L'effort de poussée maximal nécessaire pour soulever la charge 80 kN .

- L : Longueur du vérin imposée par la structure $L = 2000 \text{ mm}$
- C : Course maximale nécessaire $C = 1500 \text{ mm}$

D.Res 5

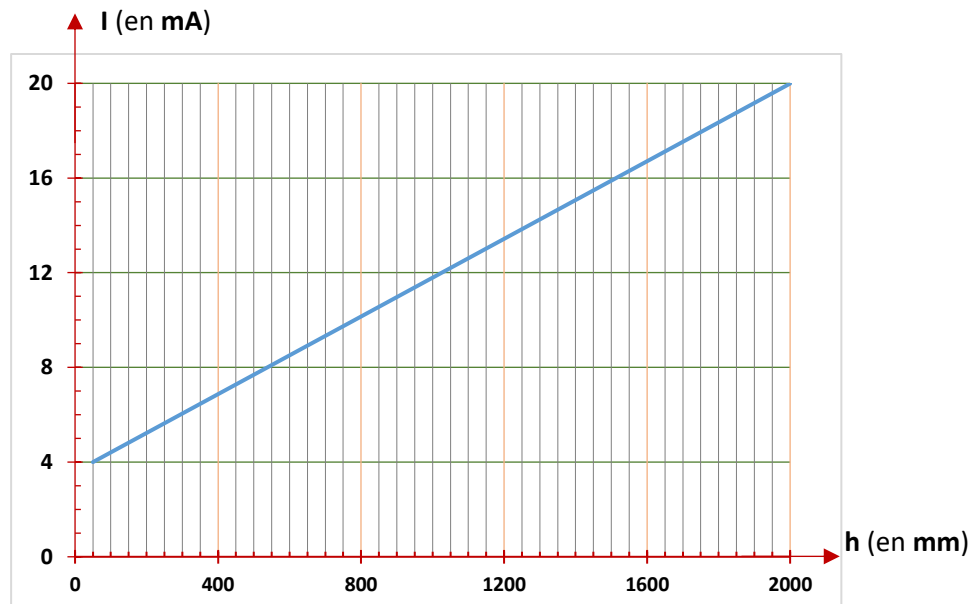
Abaque du vérin hydraulique



Extrait du catalogue constructeur du vérin

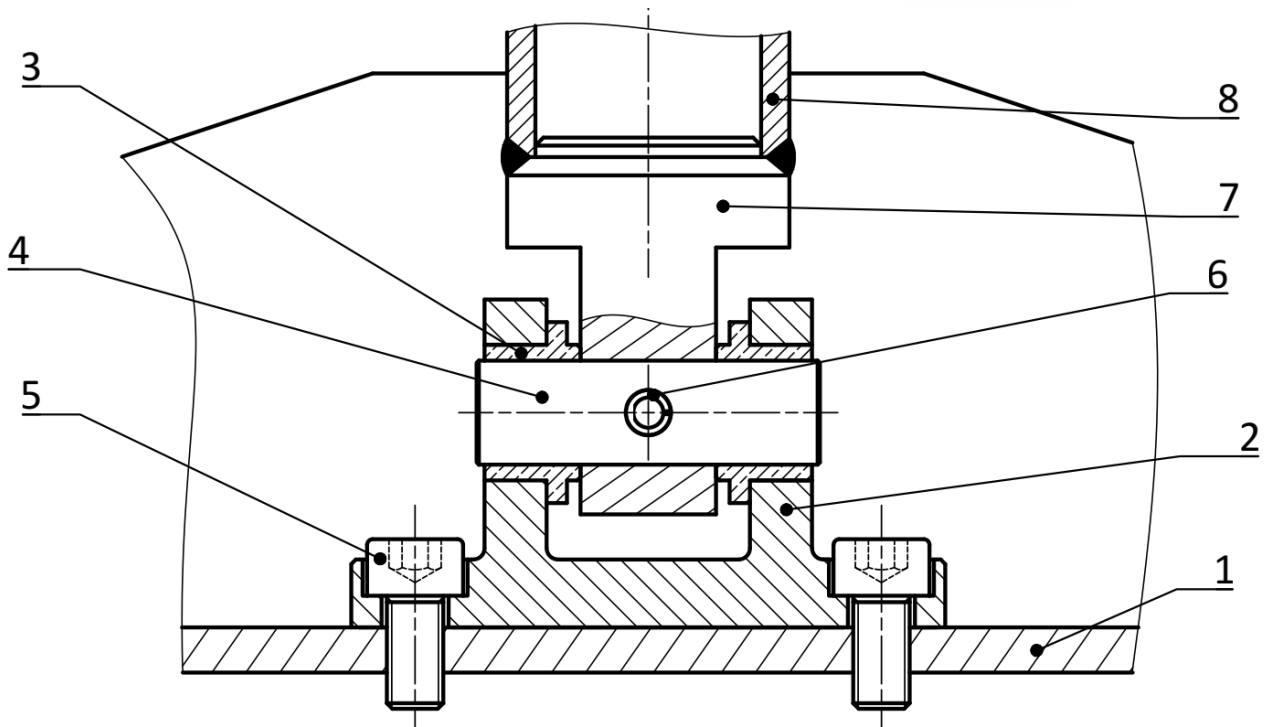
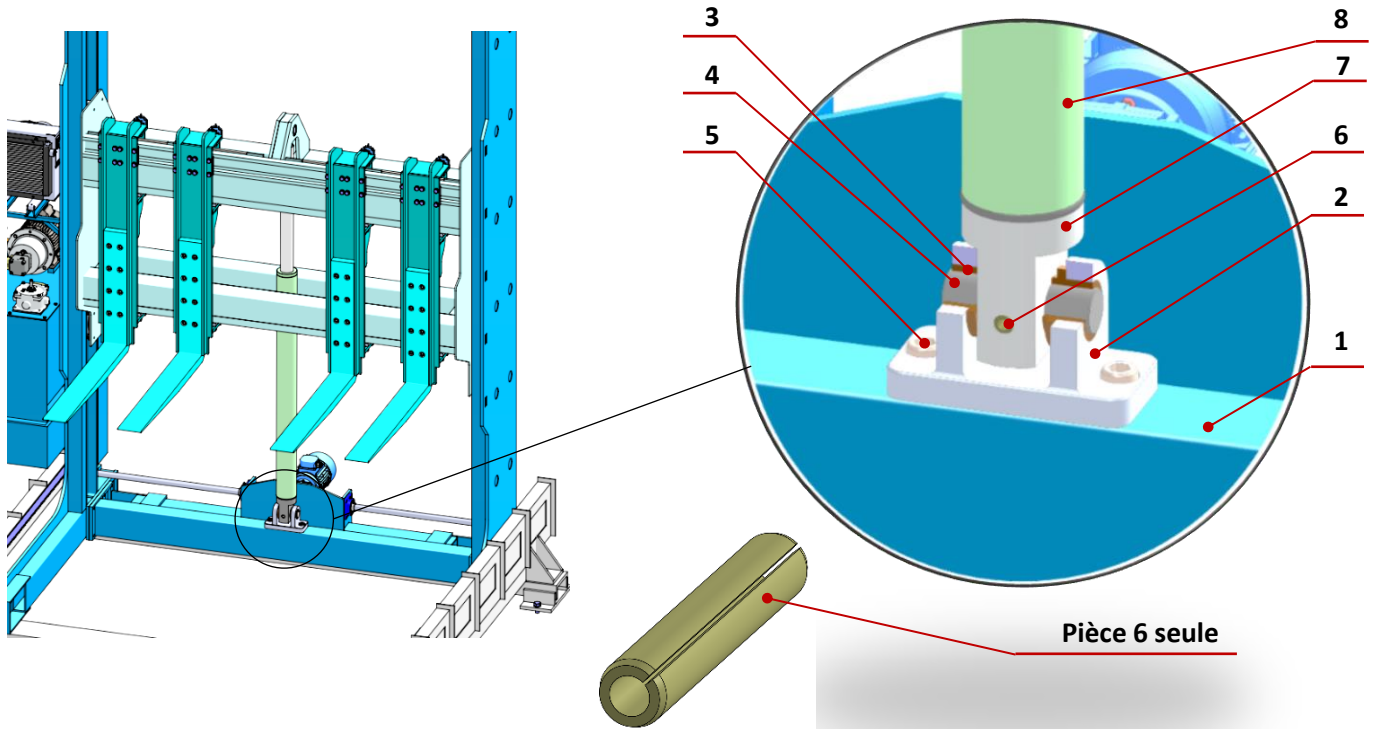
Type	Diamètre	Diamètre	Course
	Ø D (mm)	Ø d (mm)	C (mm)
V501001000SF	100	50	1000
V501001100SF	100	50	1100
V601001500SF	100	60	1500
V601001700SF	100	60	1700
V701201200SF	100	70	1200
V701201500SF	100	70	1500

Caractéristique entrée/sortie du capteur (IMS)



D.Res 6

Représentation 3D et 2D de la liaison entre le vérin hydraulique et le module horizontal



4	1	Axe d'articulation		
3	2			
2	1	Chape de fixation		
1	1	Châssis du module horizontal		
Rep	Nbr	Désignation	Matière	Obs.

8	4	Corps du vérin		
7	1	Pied de vérin		
6	1			
5	2	Vis CHC-M24		
Rep	Nbr	Désignation	Matière	Obs.