

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
الدورة الاستدراكية 2017  
- الموضوع -



RS 46

4	مدة الإنجاز	علوم المهندس	المادة
8	المعامل	شعبة العلوم والتكنولوجيات مسلك العلوم والتكنولوجيات الكهربائية	الشعبة أو المسلك

## Pont élévateur électromécanique à deux colonnes

☞ Le sujet comporte au total 22 pages.

☞ Le sujet comporte 3 types de documents :

▪ Pages 02 à 07 : Socle du sujet comportant les situations d'évaluation (SEV) (Couleur Jaune).

DRES XX

(Couleur Rose).

▪ Pages 13 à 22 : Documents réponses portant la mention

DREP XX

(Couleur Blanche).

Le sujet comporte 3 situations d'évaluation (SEV) :

**SEV1** : ANALYSE FONCTIONNELLE ET ETUDE DE LA TRANSMISSION DE PUISSANCE (sur 24 pts)

**SEV2** : ÉTUDE ÉNERGÉTIQUE ET PROTECTION ..... (sur 28 pts)

**SEV3** : ÉTUDE DE LA CHAINE D'INFORMATION ..... (sur 28 pts)

Les 3 SEV sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre quelconque après lecture des paragraphes I, II, III et IV (page 2).

La numérotation des questions est continue : de la question N° 1 (Question :1.) à la question N° 41 (Question :41.).

☞ Toutes les réponses doivent être rédigées sur les documents réponses : **DREP XX**.

☞ Les pages portant en haut la mention **DREP XX** (Couleur Blanche) doivent être obligatoirement jointes à la copie du candidat même si elles ne comportent aucune réponse.

☞ Le sujet est noté sur 80 points.

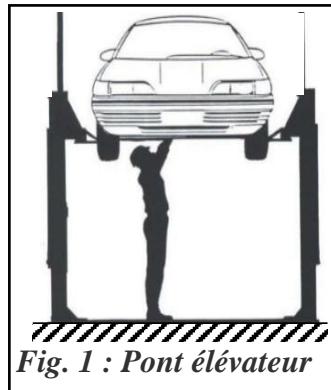
☞ Aucun document n'est autorisé.

☞ Sont autorisées les calculatrices non programmables.

## I. Introduction :

Un atelier de réparation et d'entretien de véhicules automobiles est équipé d'outillage, d'appareils de mesures et de machines spéciales qui permettent au technicien (garagiste) d'effectuer les opérations de contrôle, d'entretien et de réparation.

Pour procéder, facilement et en toute sécurité, à des interventions en dessous des voitures, le **garagiste** est amené à utiliser un pont élévateur (**Fig.1 ci-contre**) pour **soulever le véhicule du sol à une hauteur variable**.



## II. Description :

- Le pont élévateur (**Fig.2 DRES 01**) est constitué de deux colonnes fixées au sol. A l'extrémité haute de chaque colonne est installé un moteur électrique, muni de frein à manque de courant, qui entraîne une tige filetée (vis) à travers un système réducteur. Sur la vis est monté un écrou solidaire aux deux bras de levage.
- Un pupitre de commande fixé à l'une des deux colonnes, muni de :
  - Deux boutons poussoirs : (**m**) pour la montée et (**d**) pour la descente ;
  - Deux voyants lumineux fléchés indiquant le sens de déplacement des bras.
- Sur chaque colonne sont installés :
  - Deux capteurs de fin de course détectant les limites haute et basse des bras ;
  - Un capteur de niveau potentiométrique mesurant la hauteur de soulèvement des bras.
- Un capteur de force (non représenté) détectant la charge maximale.
- Une armoire électrique enferme les pré-actionneurs et les appareils de protection et de commande.
- Le pont élévateur est géré par un automate programmable industriel (**API**).

## III. Caractéristiques techniques et schéma de principe :

- Tableau des caractéristiques techniques du pont élévateur (**Fig.3, DRES 01**).
- Schéma de principe du pont élévateur (**Fig.4, DRES 02**).

## IV. Fonctionnement :

Après avoir positionné les quatre bras du pont en dessous du véhicule de manière à ce que le centre de gravité soit équilibré, le garagiste appuie sur le bouton (**m**) et le maintient enfoncé jusqu'à ce que la hauteur désirée soit atteinte ou jusqu'à la course maximale du pont. Pour faire descendre le véhicule, le garagiste appuie sur le bouton (**d**) et le maintient enfoncé jusqu'à la hauteur désirée ou jusqu'à ce que la position basse soit atteinte.

Si, au cours de la montée ou de la descente, l'écart entre les hauteurs des bras des deux colonnes dépasse **20 mm**, le moteur entraînant les bras en avance s'arrête et le moteur des bras en retard continue à tourner jusqu'à ce que l'écart entre les hauteurs des bras soit inférieur ou égal à **20 mm**.

Le graphique du point de vue système de la montée du pont élévateur est donné en **Fig.5, DRES 03**.

## V. Situations d'évaluation (SEV) :

### SEV 1 : Analyse fonctionnelle et étude de la transmission de puissance [24 pts]

#### A. Analyse fonctionnelle.

Dans le but d'expliciter le besoin, de rechercher les fonctions offertes par le pont élévateur et d'identifier les solutions constructives choisies par le concepteur, on vous demande de compléter :

**Question :1.** Le diagramme « bête à cornes » à partir de l'introduction ; [1,5 pt]

**Question :2.** Le diagramme « pieuvre » en vous aidant du tableau des fonctions (DREP 01, page 13) ; [2 pts]

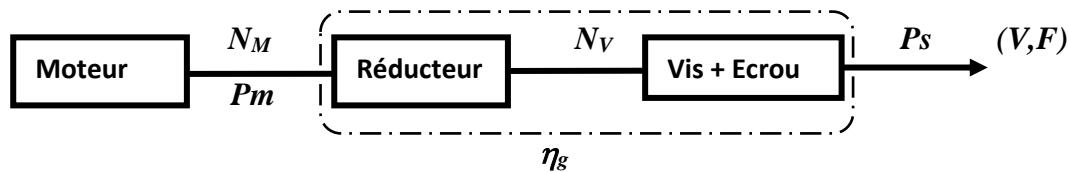
**Question :3.** La chaîne fonctionnelle à partir des paragraphes I, II, III, IV et Fig.9 DRES 05. [2,5 pts]

#### B. Etude de la transmission de puissance

Pour s'assurer que le pont élévateur accomplira sa fonction comme prévu, vous êtes amenés à :

- Déterminer les caractéristiques mécaniques que le pont élévateur électromécanique doit satisfaire pour répondre au besoin de l'utilisateur ;
- Proposer une solution constructive.

La **figure 06** ci-dessous rappelle le schéma de transmission de l'énergie du pont élévateur électromécanique.



**Fig.6 : Schéma de transmission de l'énergie pour une colonne**

La bonne compréhension du fonctionnement du pont élévateur électromécanique doit précéder toute action au niveau de ce dernier. Pour cela, on vous demande de répondre aux questions suivantes :

**Question :4.** Compléter le schéma cinématique partiel.

[2 pts]

Pour accomplir le soulèvement d'un véhicule en sécurité et dans une durée acceptable, le pont élévateur électromécanique, doté d'un frein à manque de courant, doit parcourir la course de 2 mètres en 50 secondes.

Un réducteur à couple conique (Fig.7, DRES 03 : Dessin + tableau des données), constitué de deux engrenages droits et d'un engrenage conique, permet d'adapter le mouvement de rotation du moteur avant de le renvoyer au système vis-écrou assurant le soulèvement du véhicule. Notre objectif est de déterminer les puissances mécaniques nécessaires à fournir par les deux moteurs.

**Question :5.** En se référant à la **Fig.7, DRES 03**, indiquer le type de la denture d'engrenage (1+2). [0,5 pt]

**Question :6.** Donner 3 autres systèmes de transformation de mouvement en plus du système vis-écrou. [0,75 pt]

**Question :7.** Déterminer le nombre de dents  $Z_6$  de la roue 6. [2 pts]

**Question :8.** Pour  $Z_6 = 40$  dents : Calculer le rapport de réduction global  $r_g$  du réducteur à engrenages (droits + conique). [1,5 pt]

**Question :9.** Calculer la vitesse de rotation  $N_v$  de la vis (en tr/min). [1 pt]

**Question :10.** En déduire la vitesse de rotation  $N_M$  du moteur (en tr/min). [1 pt]

**Question :11.** Calculer la puissance de soulèvement  $P_s$  relative à une seule colonne (en W). [1,5 pt]

**Question :12.** Calculer le rendement global  $\eta_g$ . [1,25 pt]

**Question :13.** En déduire la puissance mécanique  $P_m$  à la sortie du moteur (en W). [1,5 pt]

## Travail graphique :

**Question :14.** Compléter le dessin, relatif au montage du réducteur sur le moteur, en réalisant une liaison encastrement entre l'arbre moteur **20** et le pignon **1** par une clavette, une vis à tête hexagonale et une rondelle frein (Grower). [5 pts]

## SEV 2 : Etude énergétique et protection [28 pts]

Dans le but d'assurer une protection rigoureuse des personnes par le choix du seuil auquel le **DDR** doit être réglé, de déterminer certaines caractéristiques des actionneurs assurant la montée et la descente des bras du pont élévateur et d'améliorer le facteur de puissance de toute l'installation, on vous demande de réaliser les tâches suivantes :

### A. Sécurité et protection.

Pour réaliser les travaux de réparation et d'entretien de véhicules on utilise le plus souvent des produits de nettoyage, de lubrification... Dans ces conditions l'atelier est classé comme local humide ( $U_L = 25$  Volts).

On se propose d'étudier la protection des personnes contre les contacts indirects.

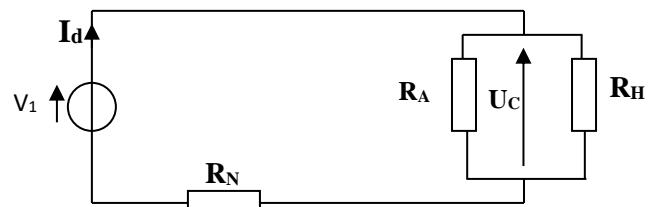
Le schéma de la **figure 8, DRES 04** représente un défaut d'isolement au niveau du moteur **M1** entre la phase **1** et la masse.

On donne :

- $R_A$  : résistance de la prise de terre des masses ( $R_A = 10 \Omega$ ) ;
- $R_N$  : résistance de la prise de terre du neutre ( $R_N = 5 \Omega$ ) ;
- $R_H$  : Résistance du corps humain ( $1200 \Omega$ ).

**Question :15.** Préciser le type de régime de neutre utilisé dans l'installation. [1 pt]

Le schéma équivalent du circuit de défaut est représenté ci-contre.



**Question :16.** Calculer la valeur du courant  $I_d$  et en déduire la tension  $U_c$ . [3 pts]

**Question :17.** Cette tension  $U_c$  est-elle dangereuse ? Justifier votre réponse. [1 pt]

**Question :18.** Calculer  $I_{dn}$  seuil auquel le **DDR** doit être réglé. [1 pt]

## B. Détermination des caractéristiques du moteur M1.

L'objectif est de déterminer les caractéristiques des actionneurs **M1** et **M2**.

On rappelle que la puissance mécanique nécessaire pour une colonne est de **2180 W** et que la tension du réseau est de **400V- 50Hz**.

En utilisant le document constructeur (**Tableau 1, DRES 04**) :

- Question :19.** Donner le type du moteur **M1**. [2 pts]
- Question :20.** Préciser le couplage des enroulements statoriques. [2 pts]
- Question :21.** Compléter le schéma de couplage des enroulements. [1 pt]
- Question :22.** Calculer, dans les conditions nominales, la puissance absorbée **P<sub>a</sub>** du moteur **M1**. [2 pts]
- Question :23.** Sachant que la somme des pertes constantes et des Pertes Joules rotoriques (**P<sub>c</sub> + P<sub>Jr</sub> = 417W**), calculer alors les pertes Joules statoriques **P<sub>Js</sub>**. [3 pts]
- Question :24.** Calculer la valeur de la résistance **R** d'un enroulement statorique. [2 pts]

## C. Amélioration du facteur de puissance $\cos \phi$ de l'installation.

le relèvement du facteur de puissance de l'installation à une valeur optimale est parmi les mesures prises par le responsable de l'atelier pour rationaliser la consommation en énergie électrique.

Sachant que les puissances consommées par toute l'installation **P<sub>a</sub> = 15 kW, Q<sub>a</sub> = 14,45 kVar**. (Prendre deux chiffres après la virgule dans tous les calculs ci-dessous) :

- Question :25.** Citer deux moyens à utiliser pour relever le facteur de puissance d'une installation. [2 pts]
- Question :26.** Calculer le facteur de puissance  $\cos \phi$  de l'installation. [2 pts]
- Question :27.** A partir du **Tableau 2 du DRES 04**, calculer la puissance réactive à fournir au réseau pour relever le facteur de puissance de l'installation à **0,9**. [4 pts]
- Question :28.** Déduire la valeur de la capacité de chacun des trois condensateurs montés en triangle permettant de fournir cette puissance réactive. [2 pts]

## SEV 3 : Etude de la chaîne d'information [28 pts]

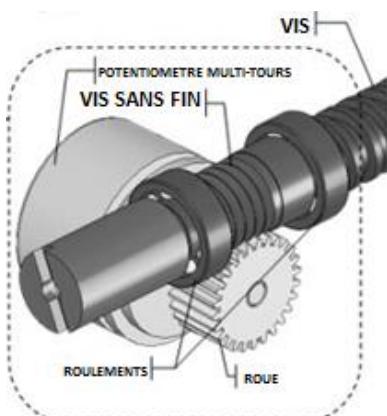
### A. Etude du captage et de conditionnement

La **figure 9** du **DRES 05** donne le schéma synoptique de la chaîne d'acquisition.

#### A-1. Etude du captage :

On rappelle que la course totale des bras élévateurs est de **2000 mm** et que l'écart maximal admissible entre les hauteurs des bras est de **20 mm**.

Pour mesurer la hauteur des bras de chaque colonne on a utilisé un capteur potentiométrique monté sur la vis de la colonne (**voir figure ci-contre**).



Il s'agit d'un potentiomètre multi-tours à **variation linéaire**, c'est à dire qu'il faut tourner la tige du potentiomètre plusieurs tours pour faire déplacer le curseur d'une extrémité à l'autre.

Le potentiomètre est actionné à travers un réducteur mécanique (roue et vis sans fin) de telle sorte que le curseur parcourt la totalité de la piste résistive quand les bras se déplacent de la limite basse à la limite haute et inversement.

Dans ce cas la tension entre chaque curseur et la masse est à chaque instant proportionnelle à la hauteur du bras correspondant.

Le schéma d'acquisition des **hauteurs des bras** est donné **Figure 10** ci-dessous avec  $P_1 = P_2$  alimentés en **+5V** :

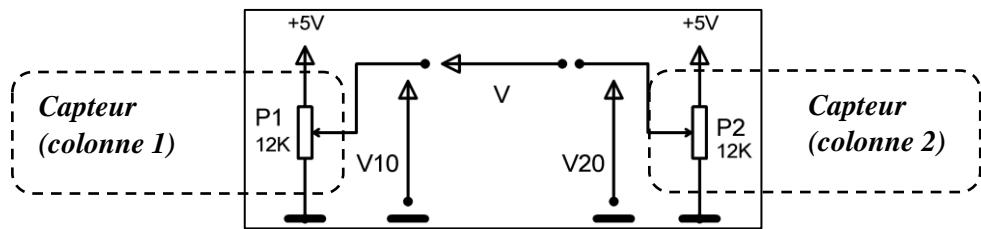


Fig.10

On rappelle que la hauteur maximale (**2000 mm**) correspond à une tension de **5 V** entre le curseur et la masse.

Calculer les valeurs de la tension **V** entre les deux curseurs (**V<sub>10</sub> - V<sub>20</sub>**) lorsque :

**Question :29.** Les deux bras sont à la même hauteur.

[1 pt]

**Question :30.** Les bras de la colonne 1 sont à **1000 mm** et ceux de la colonne 2 sont à **1020 mm**.

[1 pt]

**Question :31.** Les bras de la colonne 2 sont à **1000 mm** et ceux de la colonne 1 sont à **1020 mm**.

[1 pt]

## A-2. Etude du conditionnement du signal :

### A-2-a) Filtre : (cas de la colonne 1)

Pour éliminer l'effet des perturbations,  $V_{10}$  est filtrée par le circuit  $C_1$ ,  $R_2$  (**figure 11** ci-dessous) avant d'attaquer un suiveur à base d'amplificateur opérationnel supposé parfait.

On admet que les perturbations sont de type sinusoïdal.

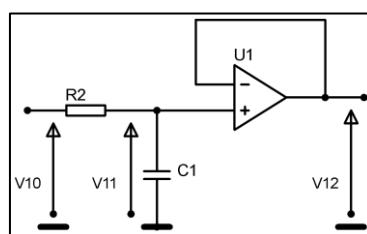


Fig.11

**Question :32.** Donner l'expression de la fonction de transfert  $T = \frac{V_{11}}{V_{10}} = \frac{V_{12}}{V_{10}}$  en fonction de  $R_2$  et  $C_1$ . [2 pts]

**Question :33.** Mettre  $T$  sous la forme  $T = \frac{1}{1+j\frac{\omega}{\omega_0}}$ , en déduire l'expression de  $\omega_0$ . [1 pt]

**Question :34.** Pour  $R_2 = 6,8 \text{ k}\Omega$ , calculer la valeur de  $C_1$  pour atténuer à moins de **3 dB** toutes les perturbations qui ont des fréquences supérieures à **5 Hz**. [1,5 pt]

### A-2-b) Amplificateur soustracteur :

Les signaux  $V_{12}$  et  $V_{22}$  ( $V_{12}$  et  $V_{22}$  : tensions images des hauteurs) sont appliquées à un étage soustracteur **figure 12** ci-contre (l'amplificateur opérationnel est considéré parfait).

Pour  $R_6 = R_8 = 20.R$  et  $R_5 = R_7 = R$

**Question :35.** Exprimer  $V_3 = V^+$  en fonction de  $V_{12}$ . [1,5 pt]

**Question :36.** Exprimer  $V^-$  en fonction de  $V_{22}$  et  $V_4$ . [2 pts]

**Question :37.** En déduire que  $V_4 = 20 \cdot [V_{12} - V_{22}]$  [1,5 pt]

**Question :38.** Calculer  $V_4$  si l'écart entre  $V_{12}$  et  $V_{22}$  est de 50 mV (50 mV correspond à l'écart maximal admissible entre les hauteurs des bras des deux colonnes). [1,5 pt]

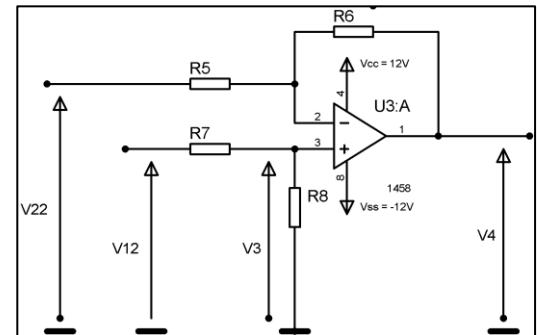


Fig. 12

### A-2-c) Comparateur et adaptateur de niveaux :

Le signal  $V_4$  est comparé à deux seuils (+1V et -1V) voir **figure 13** ci-contre.

Les seuils +1V et -1V sont les images des valeurs que peut avoir l'écart maximal admissible.

Les comparateurs sont alimentés en +12V et 0V.

Les deux étages à transistors sont des interfaces d'adaptation de niveaux de tensions avec l'automate programmable industriel.

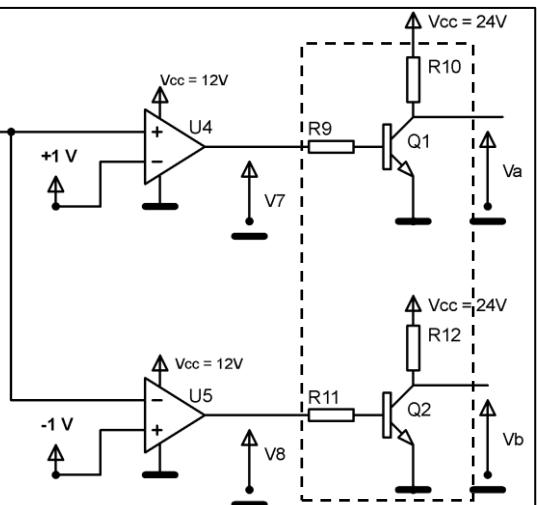


Fig. 13

Les courses C1 et C2 sont indiquées sur la **figure 14** ci-contre.

**Question :39.** Compléter alors le tableau des états. [3 pts]

### B. Etude du traitement de l'information :

En vous aidant :

- Du schéma de principe de l'installation (**DRES 02**) ;
- De la configuration matérielle de l'**API** (**DRES 02**) ;
- Du Grafset de point de vue système de la montée (**DRES 03**) ;
- Du tableau des états (**Question 39**) ;
- Du principe de traduction d'un **GRAFCET** en langage Ladder donné en **DRES 05**

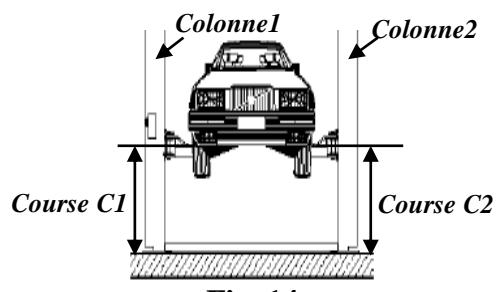


Fig. 14

Compléter :

**Question :40.** Le Grafset de point de vue **API** de la « Montée » du pont élévateur. [6 pts]

**Question :41.** Le programme Ladder correspondant aux étapes 2, 3 et des actions **Q1**, **Q2** du Grafset de « Montée ». [5 pts]

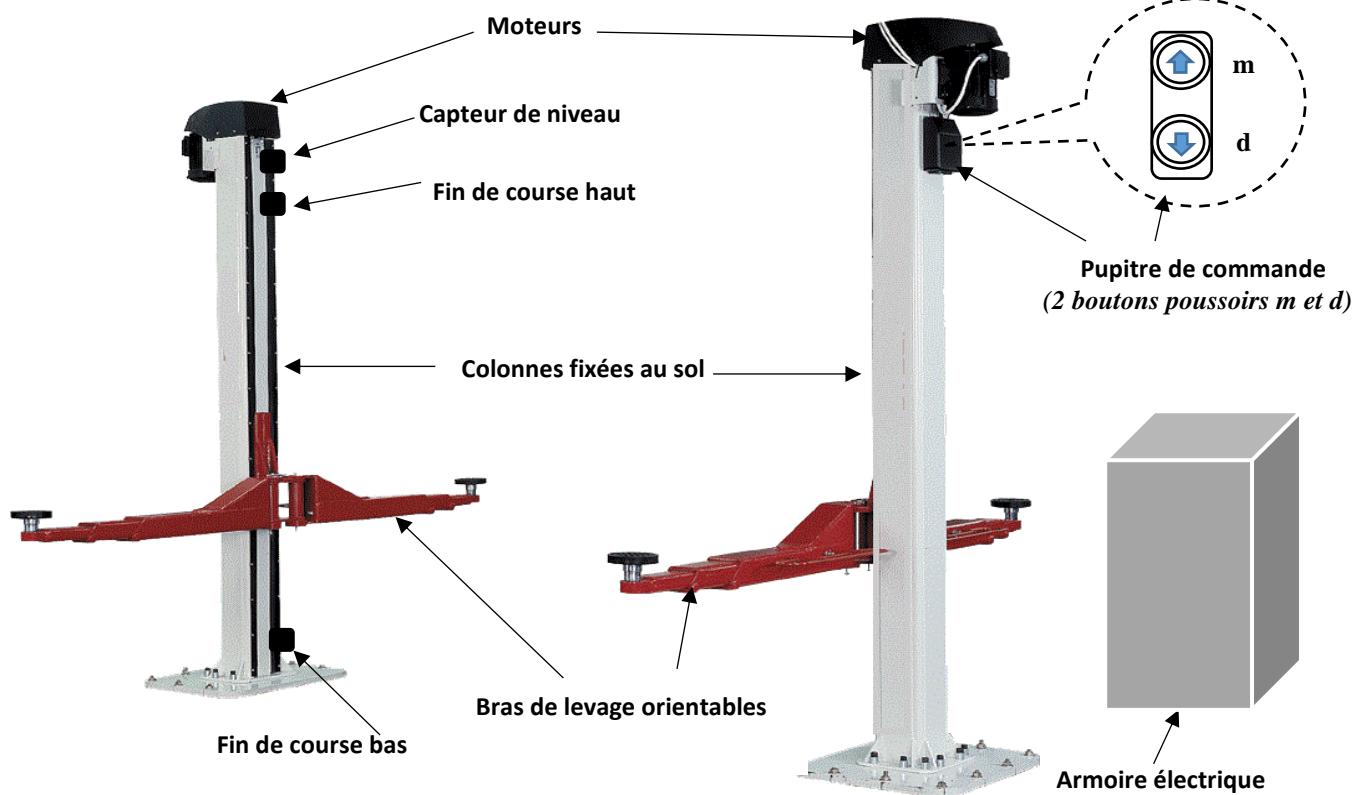


Fig.2 : Description du pont élévateur

Nombre de colonnes	2
Nombre de bras de levage	<i>2 bras par colonne</i>
Course maximale	<i>2000 mm</i>
Capacité de levage	<i>4,2 Tonnes</i>
Temps de montée/ Temps de descente	<i>50 s / 50 s</i>
Actionneurs	<i>Moteurs asynchrones (M1 et M2) : Puissance P ; 230/400 V ; 50Hz.</i>
Réducteurs	<i>Deux réducteurs à couple conique (un pour chaque colonne).</i>
Système vis-écrou	<i>Pas = 6 mm</i>
Capteurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Deux capteurs de niveau : Un potentiomètre multi-tours par colonne mesure la hauteur des bras.</i></li> <li>- <i>Deux capteurs fin de course par colonne : fc<sub>b</sub> et fc<sub>h</sub> détectent les limites basse et haute des bras.</i></li> <li>- <i>Un capteur de force détecte la charge maximale (non représenté).</i></li> </ul>
Pré-actionneurs	<i>Quatre contacteurs</i>
Gestion du pont	<i>Un automate programmable industriel (API)</i>
Protection	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Deux relais thermiques</i></li> <li>- <i>Fusibles</i></li> <li>- <i>Mise à la terre + DDR</i></li> </ul>
Commande	<i>Deux boutons poussoirs (Montée – Descente)</i>
Signalisation	<i>Deux Voyants lumineux fléchés</i>

Fig.3 : Tableau des caractéristiques techniques

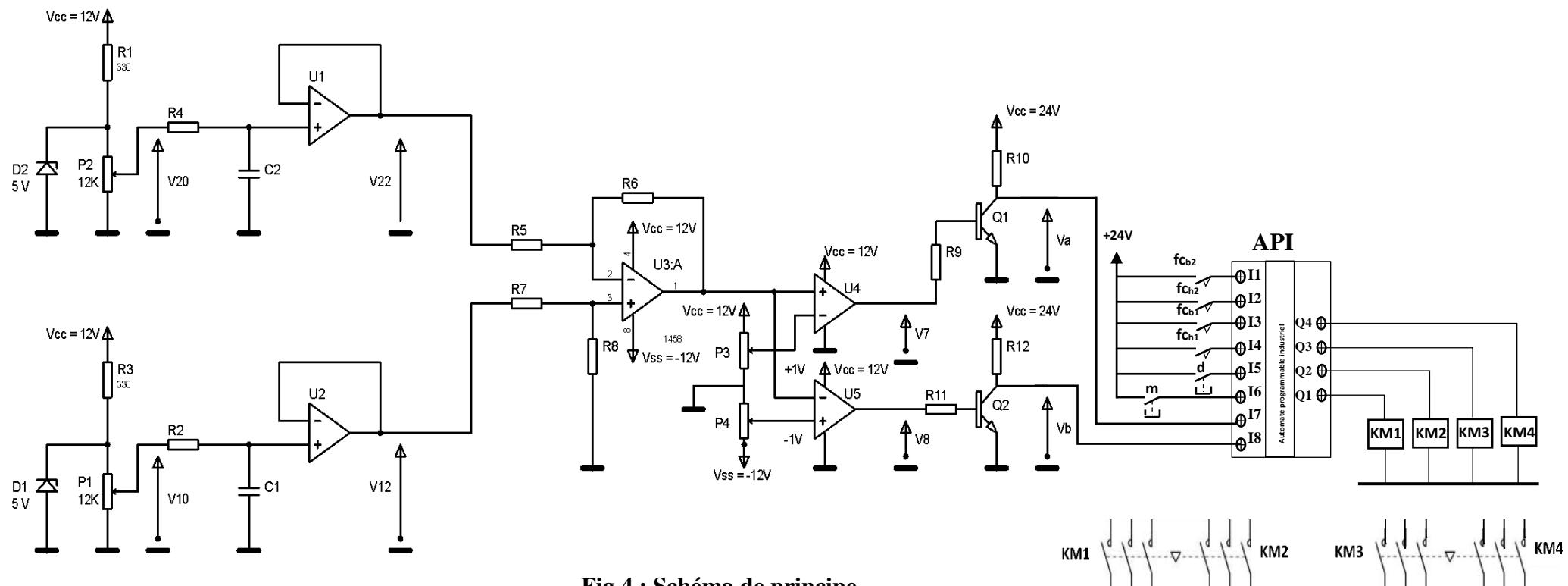


Fig.4 : Schéma de principe

La configuration matérielle de l'API

Appareillage	Commande/Information	Entrée API	Action	Sortie API
Bouton poussoir « m »	Montée colonne 1 et colonne 2	I1	Monter colonne 1	Q1
Bouton poussoir « d »	Descente colonne 1 et colonne 2	I2	Descendre colonne 1	Q2
Fin de course $fc_{h1}$	Fin de course limite haute de la colonne 1	I3	Monter colonne 2	Q3
Fin de course $fc_{b1}$	Fin de course limite basse de la colonne 1	I4	Descendre colonne 2	Q4
Fin de course $fc_{h2}$	Fin de course limite haute de la colonne 2	I5		
Fin de course $fc_{b2}$	Fin de course limite basse de la colonne 2	I6		
Entrée $V_a$	Si $V_a = 0$ V alors Colonne 1 est en avance sur colonne 2	I7		
Entrée $V_b$	Si $V_b = 0$ V alors Colonne 2 est en avance sur colonne 1	I8		

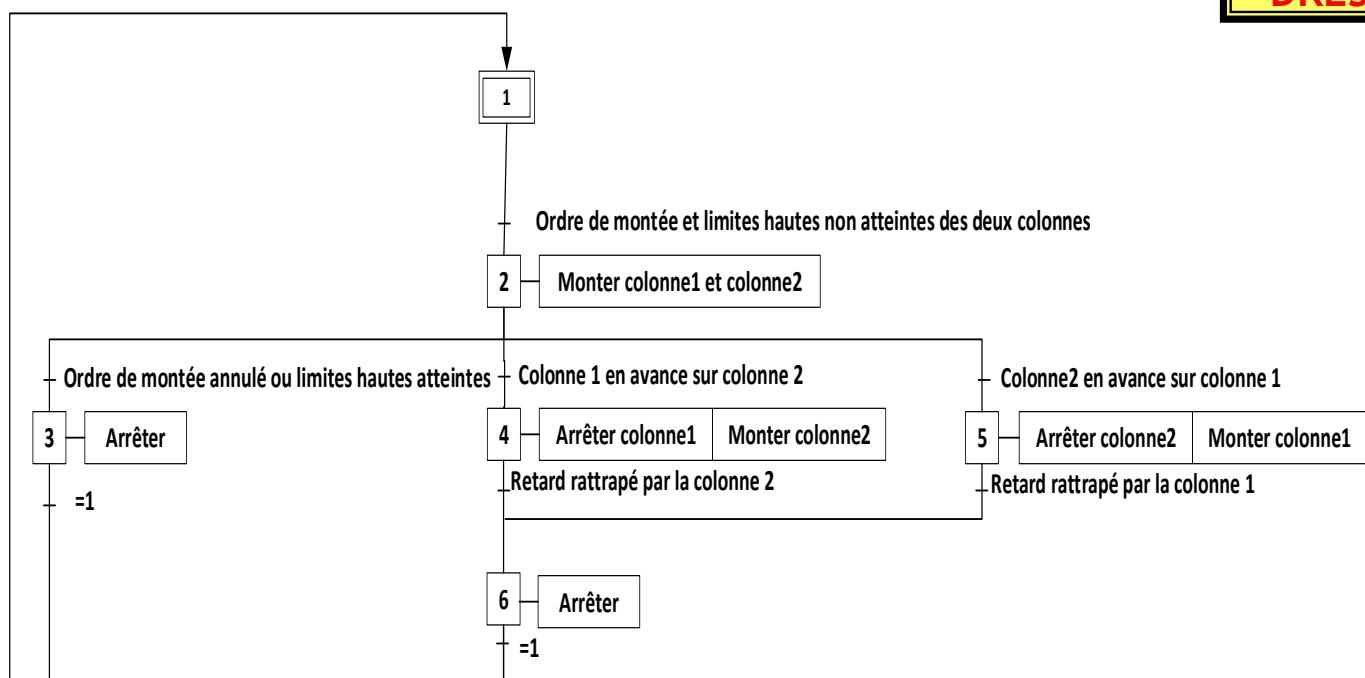


Fig.5 : Grafcet du point de vue système de la montée du pont élévateur

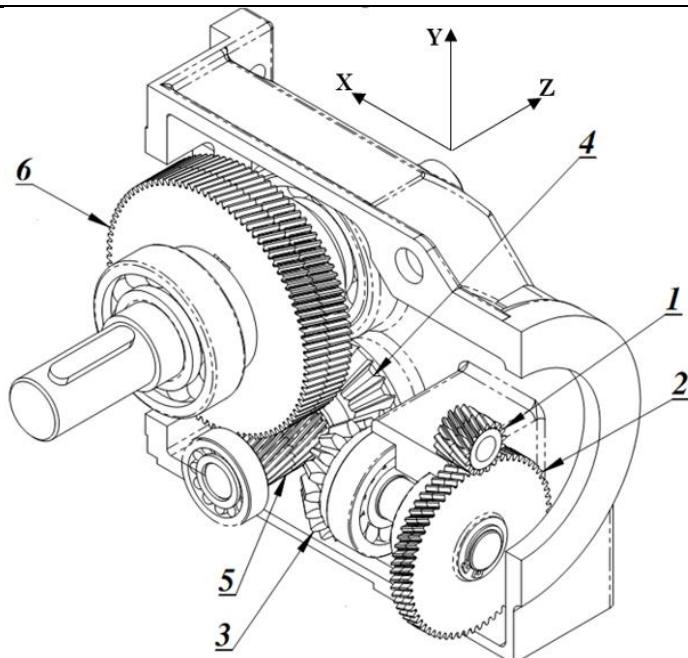
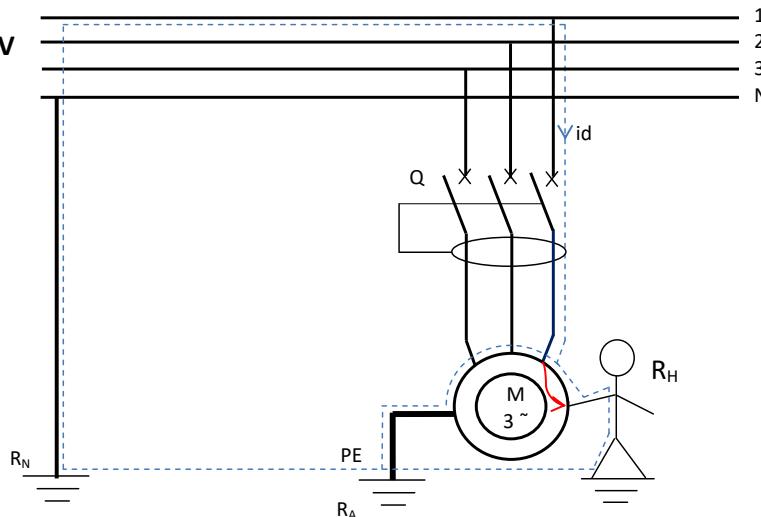


Tableau des données :

Vitesse minimale de soulèvement $V$	40 mm/s	Pas de la vis de soulèvement $p_v$	6 mm
Nombre de dents du pignon droit $Z_1$	20 dents	Nombre de dents de la roue droite $Z_2$	50 dents
Nombre de dents du pignon conique $Z_3$	28 dents	Nombre de dents de la roue conique $Z_4$	30 dents
Nombre de dents du pignon droit $Z_5$	30 dents	Nombre de dents de la roue droite $Z_6$	//
Masse maximale d'un véhicule $M$	4200 kg	Accélération de la pesanteur $g$	9,81 N/kg
Rendement du 1 <sup>er</sup> engrenage droit $\eta_1$	0,9	Rendement d'engrenage conique $\eta_2$	0,8
Rendement du 2 <sup>ème</sup> engrenage droit $\eta_3$	0,9	Rendement du système vis-écrou $\eta_v$	0,6
Pour l'engrenage (5+6), on a :			
Module réel $m_n = 1,5$ mm	Angle d'hélice $\beta = 25^\circ$	Entraxe $a = 57,93$ mm	

Fig.7 : Réducteur à couple conique

Réseau : 230 / 400 V



DRES 04

Fig.8 : Défaut d'isolement au niveau du moteur M1

CHOIX DU MOTEUR								
IP 55 - 50 Hz - Classe F - 230 V Δ / 400 V Y - S1								
4 pôles 1500 tr/min	Puissance Nominale à 50 Hz	Vitesse nominale	Couple nominal	Intensité nominale	Facteur de puissance	Rendement	Courant démarrage / Courant nominal	Masse
Type	$P_N$ (kW)	$N_N$ min <sup>-1</sup>	$C_N$ (N.m)	$I_N$ (400V) A	$\cos \varphi$	$\eta$ (%)	$I_d / I_N$	IM B3 (kg)
LS 90 S	1.1	1429	7.4	2.5	0.84	76.8	4.8	11.5
LS 90 L	1.5	1428	10	3.4	0.82	78.5	5.3	13.5
LS 100 L	2.2	1436	14.7	4.8	0.81	81	6	20
LS 112 M	4	1438	26.8	8.3	0.83	84.2	7.1	24.9

TABLEAU 1

Puissance de condensateur en kVar à installer par kW de charge pour relever le facteur de puissance $\cos \varphi$ ou $\tan \varphi$ , à une valeur donnée.															
Avant compensation	$\tan \varphi$	$\cos \varphi$	0,75	0,59	0,48	0,46	0,43	0,40	0,36	0,33	0,29	0,25	0,20	0,14	0,0
			cos $\varphi$	0,80	0,86	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	1
1,33 0,60			0,584	0,733	0,849	0,878	0,905	0,939	0,971	1,005	1,043	1,083	1,131	1,192	1,334
1,30 0,61			0,549	0,699	0,815	0,843	0,870	0,904	0,936	0,970	1,008	1,048	1,096	1,157	1,299
1,27 0,62			0,515	0,665	0,781	0,809	0,836	0,870	0,902	0,936	0,974	1,014	1,062	1,123	1,265
1,23 0,63			0,483	0,633	0,749	0,777	0,804	0,838	0,870	0,904	0,942	0,982	1,030	1,091	1,233
1,20 0,64			0,450	0,601	0,716	0,744	0,771	0,805	0,837	0,871	0,909	0,949	0,997	1,058	1,200
1,17 0,65			0,419	0,569	0,685	0,713	0,740	0,774	0,806	0,840	0,878	0,918	0,966	1,007	1,169
1,14 0,66			0,388	0,538	0,654	0,682	0,709	0,743	0,775	0,809	0,847	0,887	0,935	0,996	1,138
1,11 0,67			0,358	0,508	0,624	0,652	0,679	0,713	0,745	0,779	0,817	0,857	0,905	0,966	1,108
1,08 0,68			0,329	0,478	0,595	0,623	0,650	0,684	0,716	0,750	0,788	0,828	0,876	0,937	1,079
1,05 0,69			0,299	0,449	0,565	0,593	0,620	0,654	0,686	0,720	0,758	0,798	0,840	0,907	1,049
1,02 0,70			0,270	0,420	0,536	0,564	0,591	0,625	0,657	0,691	0,729	0,769	0,811	0,878	1,020
0,99 0,71			0,242	0,392	0,508	0,536	0,563	0,597	0,629	0,663	0,701	0,741	0,783	0,850	0,992
0,96 0,72			0,213	0,364	0,479	0,507	0,534	0,568	0,600	0,634	0,672	0,712	0,754	0,821	0,963
0,94 0,73			0,186	0,336	0,452	0,480	0,507	0,541	0,573	0,607	0,645	0,685	0,727	0,794	0,936
0,91 0,74			0,159	0,309	0,425	0,453	0,480	0,514	0,546	0,580	0,618	0,658	0,700	0,767	0,909
0,88 0,75			0,132	0,82	0,398	0,426	0,453	0,487	0,519	0,553	0,591	0,631	0,673	0,740	0,882
0,86 0,76			0,105	0,255	0,371	0,399	0,426	0,460	0,492	0,526	0,564	0,604	0,652	0,713	0,855
0,83 0,77			0,079	0,229	0,345	0,373	0,400	0,434	0,466	0,500	0,538	0,578	0,620	0,687	0,829
0,80 0,78			0,053	0,202	0,319	0,347	0,374	0,408	0,440	0,474	0,512	0,552	0,594	0,661	0,803
0,78 0,79			0,026	0,176	0,292	0,320	0,347	0,381	0,413	0,447	0,485	0,525	0,567	0,634	0,776
0,75 0,80				0,150	0,266	0,294	0,321	0,355	0,387	0,421	0,459	0,499	0,541	0,608	0,750

TABLEAU 2

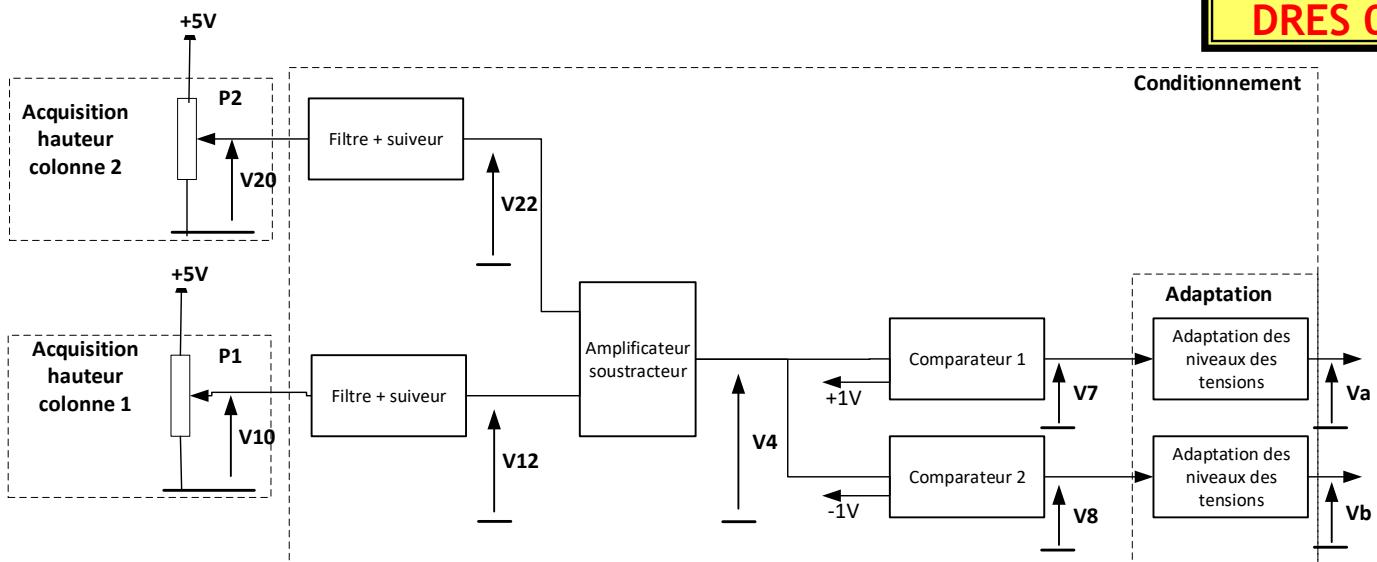


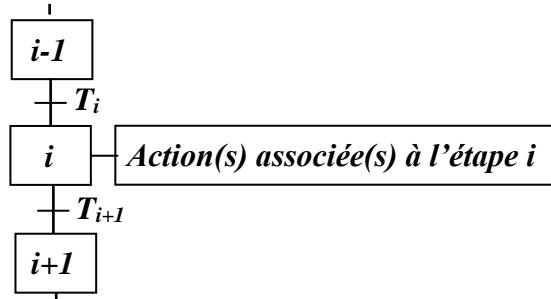
Fig. 9 : Schéma synoptique de la chaîne d'acquisition

### Rappel du principe de traduction d'un GRAFCET en Ladder

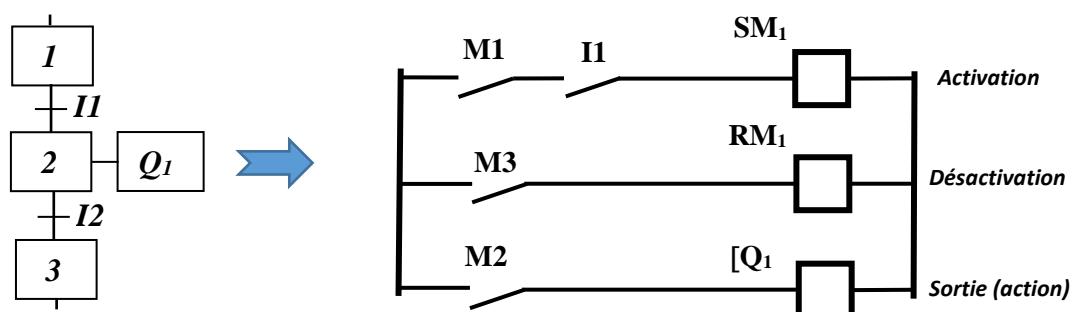
L'étape  $i$  est matérialisée par une case mémoire  $M_i$ .

L'étape  $i$  est :

- Activée par l'étape  $i-1$  et la réceptivité  $T_i$
- Désactivée par l'étape  $i+1$



Exemple :



Question :1.

DREP 01

A qui rend-il service ?

.....

Sur quoi agit-il ?

.....

Pont élévateur

Dans quel but ?

.....

Question :2.

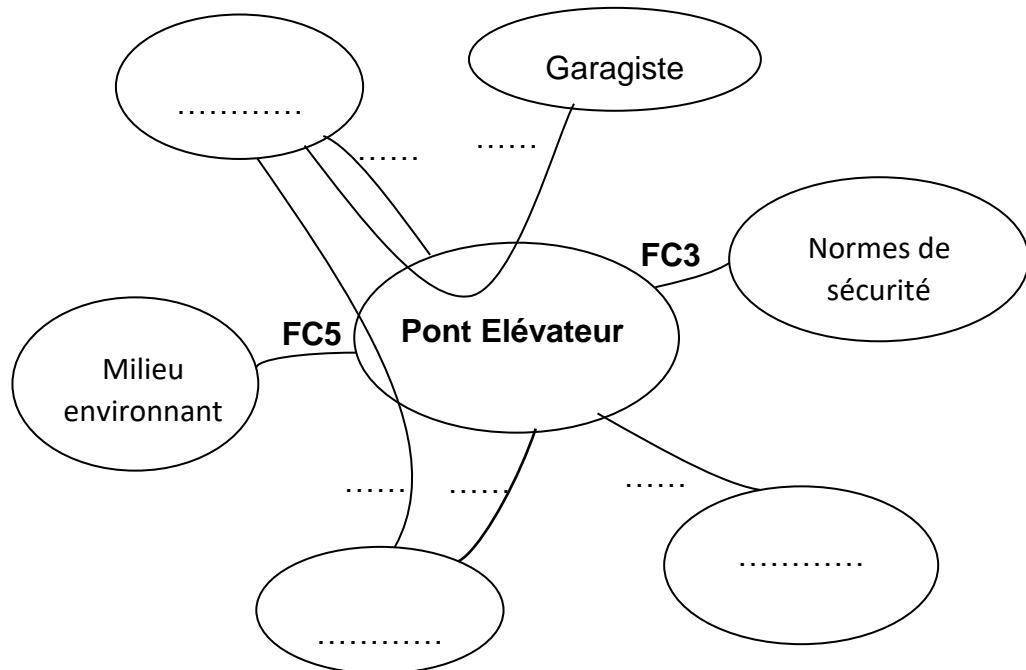
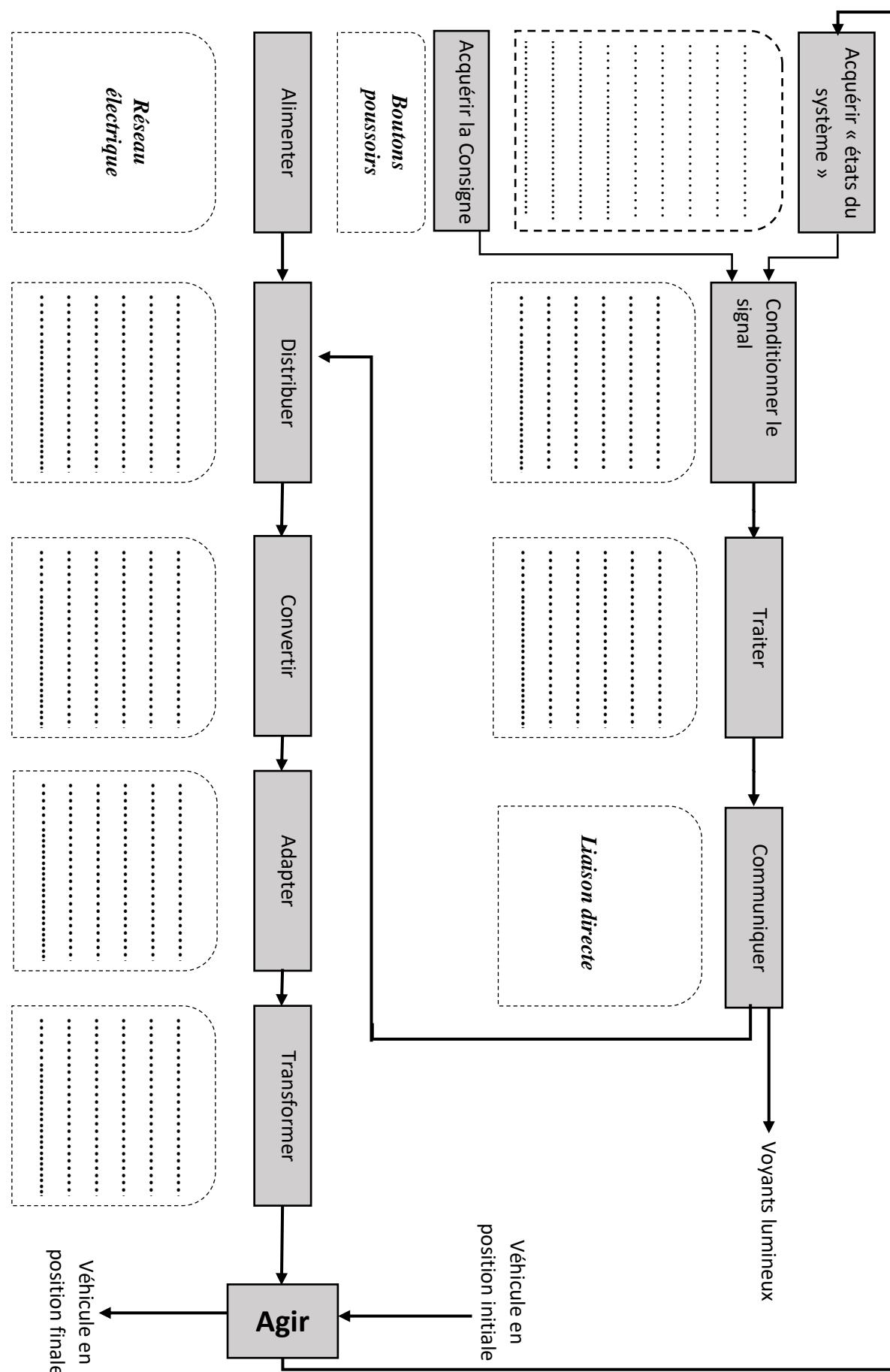


Tableau des fonctions :

<b>FP1</b>	Soulever le véhicule du sol
<b>FP2</b>	Ajuster la hauteur de levage du véhicule par le garagiste
<b>FC1</b>	Maintenir le véhicule en position horizontale équilibrée
<b>FC2</b>	S'adapter à l'énergie électrique du site
<b>FC3</b>	Respecter les normes de sécurité
<b>FC4</b>	Se fixer sur le sol
<b>FC5</b>	Résister au milieu environnant

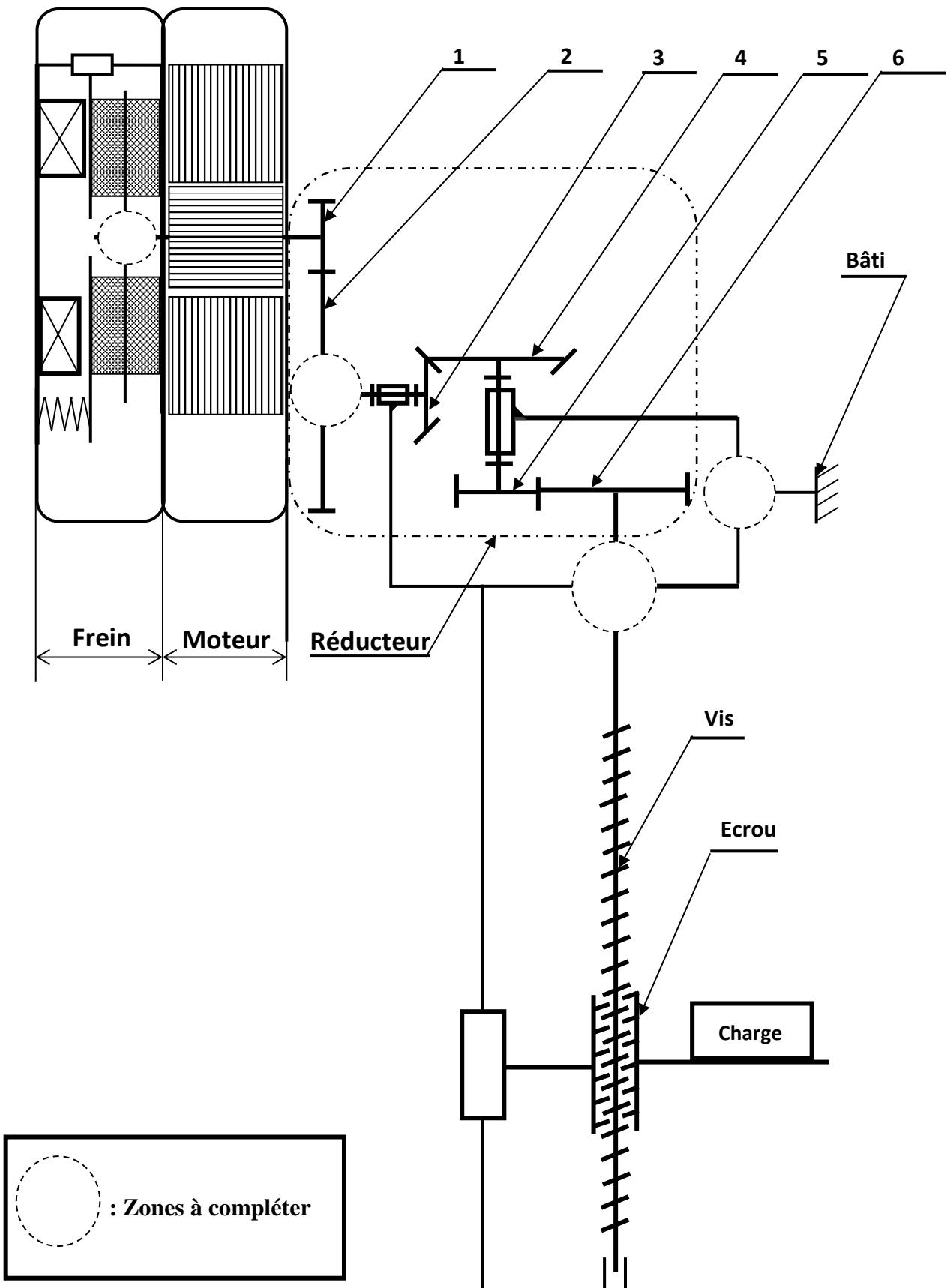
Question : 3.

DREP 02



Question : 4.

DREP 03



Question :5.

DREP 04

Question :6.

Question :7.

Question :8.

Question :9.

Question :10.

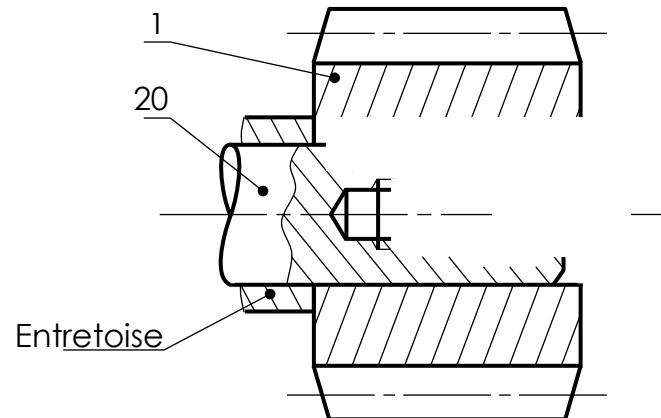
**Question :11.**

**DREP 05**

**Question :12.**

**Question :13.**

**Question :14.**



**Question :15.**

---

*Question :16.*

**Question :17.**

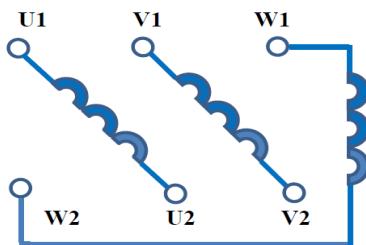
**DREP 06**

**Question :18.**

**Question :19.**

**Question :20.**

**Question :21.**



**Question :22.**

**Question :23.**

**Question :24.**

**Question :25.**

Question :26.

DREP 07

Question :27.

Question :28.

Question :29.

Question :30.

Question :31.

Question :32.

Question :33.

DREP 08

Question :34.

Question :35.

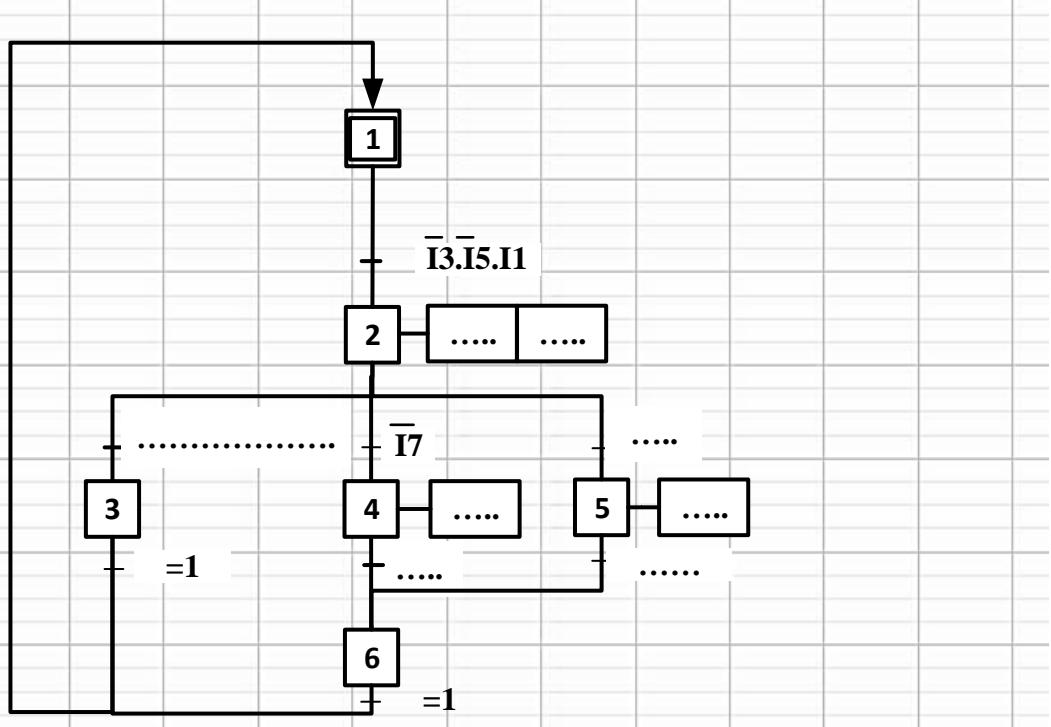
Question :36.

Question :37.

**Question :39.**

Ecart entre les courses C1 et C2 des bras	V <sub>4</sub>	V <sub>7</sub>	V <sub>8</sub>	V <sub>a</sub>	V <sub>b</sub>
C1 > (C2 + 20 mm)	V <sub>4</sub> > +1V	...	...	...	...
C2 > (C1 + 20 mm)	V <sub>4</sub> < -1V	...	...	...	...
-20 mm ≤ C1-C2 ≤ +20 mm	-1V ≤ V <sub>4</sub> ≤ +1V	...	...	...	...

**Question :40.**



Question : 41.

DREP 10

