

**Baccalauréat Professionnel**  
**« Maintenance des Équipements Industriels »**

**ÉPREUVE E2**

**Analyse et préparation d'une activité de maintenance**

**SESSION 2022**

**CORRIGÉ**

BAC PRO MEI	Code : AP 2206-MEI 2 1	Session 2022	CORRIGÉ
EPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 1/13

**Problématique 1 :** Le coût de production est alourdi par un nombre de cartons formés qui ne répondent pas aux exigences demandées. Le service maintenance vous demande donc de déterminer sur quels éléments du système doit-on agir en priorité.

Q1	Analyse du fichier historique	DTR 2/15	Temps conseillé : 30 min	Nbre pts : .../34
----	-------------------------------	----------	--------------------------	-------------------

**Q1.1 :** À partir du tableau des historiques des arrêts :

- Compléter les colonnes « Durée totale » et « Rang » dans le tableau ci-dessous, sachant que le taux horaire de maintenance étant de 200 €/h.
- Calculer le coût total de maintenance sur la période observée (arrondi à l'euro le plus proche) :

Désignation	Repère d'intervention	Durée totale (minutes)	Rang	Coûts de maintenance (arrêts de production)	
Réglages	I1	<b>200</b>	<b>2</b>	<b>667€</b>	
Micro-arrêts	I2	<b>390</b>	<b>1</b>	<b>1300€</b>	
Changement de production	I3	<b>180</b>	<b>3</b>	<b>600€</b>	
Contrôles	I4	<b>160</b>	<b>4</b>	<b>533€</b>	
Entretien	I5	<b>100</b>	<b>5</b>	<b>333€</b>	
Manque colle	I6	<b>80</b>	<b>6</b>	<b>267€</b>	
Arrêt	I7	<b>60</b>	<b>7</b>	<b>200€</b>	
Réunion	I8	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>100€</b>	
<b>TOTAL</b>		<b>1200</b>		<b>Total :</b>	<b>4000€</b>

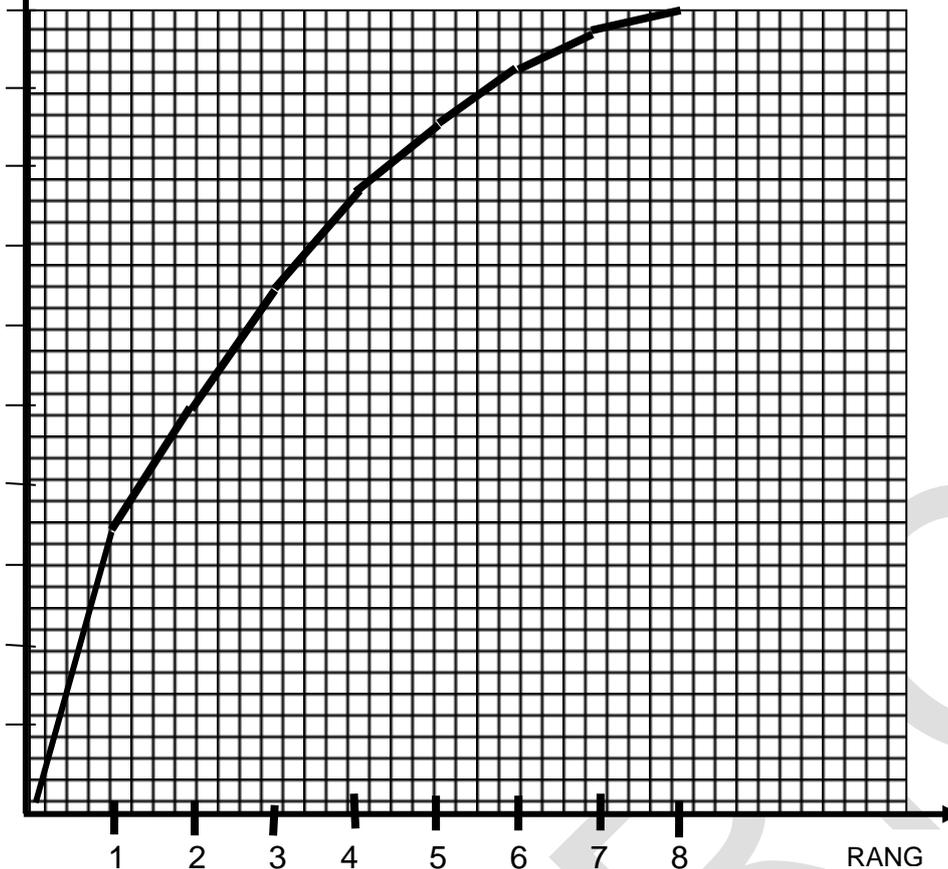
**Q1.2 :** Compléter le tableau ci-dessous et tracer la courbe ABC correspondante :

Rang	Repère d'Intervention (Ordre décroissant)	Temps D'arrêts (Heure)	Temps d'arrêts cumulé (Heure)	% cumulé (temps d'arrêt)
<b>1</b>	<b>I2</b>	<b>6.5</b>	<b>6.5</b>	<b>32.5</b>
<b>2</b>	<b>I1</b>	<b>3.33</b>	<b>9.83</b>	<b>49.15</b>
<b>3</b>	<b>I3</b>	<b>3</b>	<b>12.83</b>	<b>64.15</b>
<b>4</b>	<b>I4</b>	<b>2.67</b>	<b>15.5</b>	<b>77.5</b>
<b>5</b>	<b>I5</b>	<b>1.67</b>	<b>17.17</b>	<b>85.85</b>
<b>6</b>	<b>I6</b>	<b>1.33</b>	<b>18.5</b>	<b>92.5</b>
<b>7</b>	<b>I7</b>	<b>1</b>	<b>19.5</b>	<b>97.5</b>
<b>8</b>	<b>I8</b>	<b>0.5</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

BAC PRO MEI	Code : AP 2206-MEI 2 1	Session 2022	CORRIGÉ
EPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 2/13

% cumulé  
(Temps d'arrêt)

COURBE ABC



Indiquer les deux types d'intervention qui pénalisent le plus la production :

1- :I2 (micro-arrêts)

2- :I1 (réglages)

**Problématique 2 :** Pour faire suite à l'analyse précédente qui fait apparaître la nécessité d'intervenir sur le module de préhension des cartons, on vous demande :

- D'installer un capteur à seuil de pression pour contrôler et signaler la dépression au niveau des ventouses.
- D'installer une électrovanne de contre soufflage assurant un relâchement efficace du carton défilé.

Q2	Modification du module de préhension	DTR 2/15 ; 3/15 ; 4/15 ; 5/15 et 6/15	Temps conseillé : 40 min	Nbre pts : .../30
----	--------------------------------------	---------------------------------------	--------------------------	-------------------

**Q2.1 :** A partir de la documentation technique du capteur de pression SPAE, déterminer la référence du composant nécessaire à son installation.

**Données :** le capteur doit détecter une dépression au niveau de la ventouse et sera installé au plus près du système de préhension. Il sera nommé 4S1.

Les caractéristiques sont les suivantes :

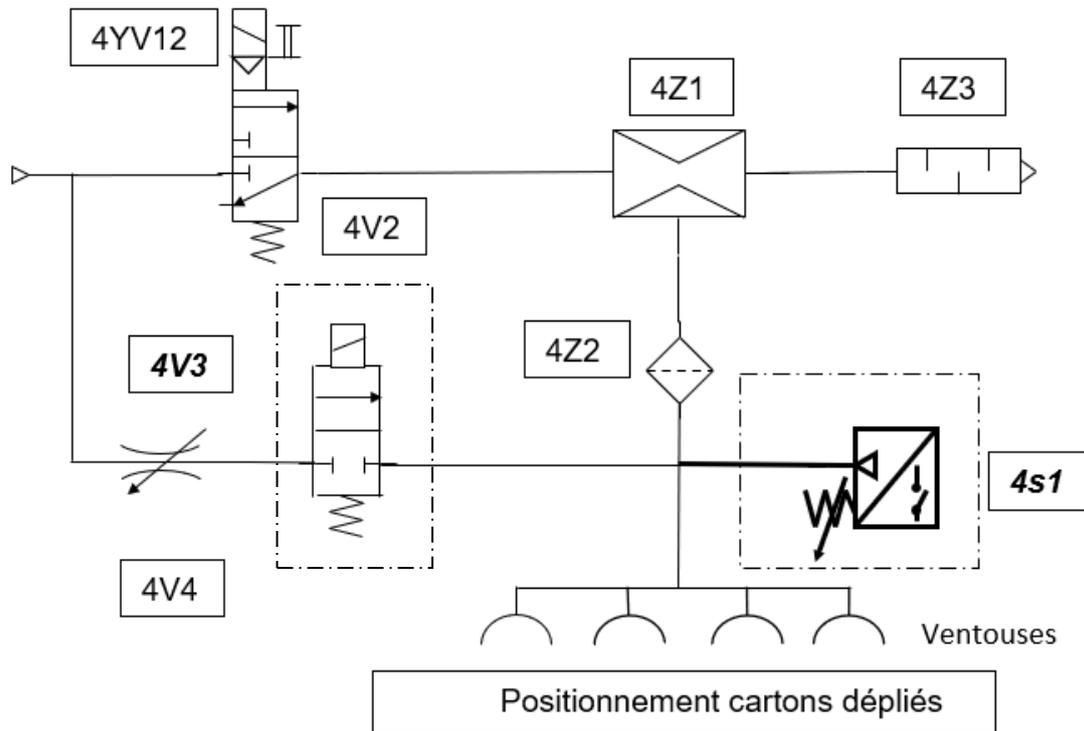
- Plage de mesure : Dépression
- Entrée de pression : Pression relative
- Raccordement pneumatique : Enfichable 4 mm
- Sortie électrique : Paramétrable NPN/PNP/IO-Link
- Connexion électrique : Câble de raccordement 2,5 m
- Raccordement à l'automate : Entrée %I1.6

La référence du capteur	SPAE - V1 R - Q4 - PNLK - 2,5K
-------------------------	--------------------------------

BAC PRO MEI	Code : AP 2206-MEI 2 1	Session 2022	CORRIGÉ
EPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 3/13

**Q2.2 :** En utilisant les symboles normalisés, raccordez sur le schéma pneumatique ci-dessous :

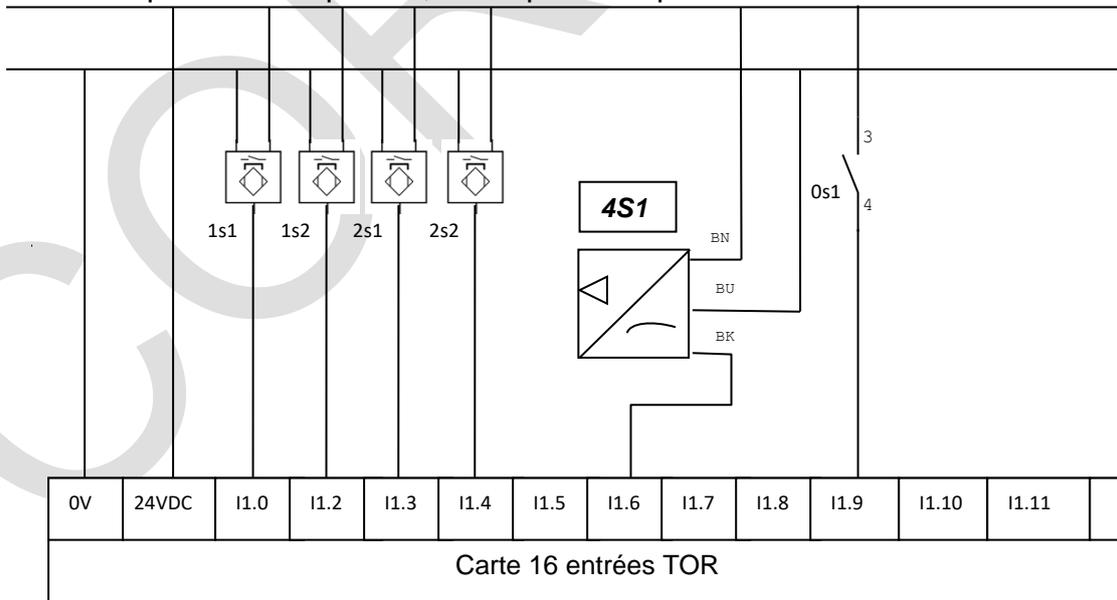
- Le capteur SPAE Rep 4S1.
- L'électrovanne de soufflage Rep 4V3 (distributeur 2/2 monostable à commande électrique).



Vous complétez les repères des composants.

**Q2.3 :** En utilisant les symboles constructeur, raccordez le capteur sur le schéma électrique ci-dessous.

Vous préciserez le repère du composant, ainsi que les repères des couleurs des câbles.



**Q2.4 :** Ayant câblé le capteur, vous devez à présent configurer la sortie électrique du capteur.

A partir du schéma ci-dessus, quel est le type de capteur. (Vous entourerez la bonne réponse).

NPN

PNP

BAC PRO MEI	Code : AP 2206-MEI 2 1	Session 2022	CORRIGÉ
EPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 4/13

**Q2.5 :** Du faite de la déformation des cartons dû à leur préhension verticale, il devient nécessaire de commander de nouvelles ventouses adaptées au mouvement. Le bureau d'étude impose une force développée pratique de 90 N.

A l'aide du DTR 6/15, nous vous demandons de calculer la force théorique de préhension disponible.

Formule utilisée	Détail du calcul	Résultat (en N)
<b><i>Force th = force dév prat x k</i></b>	<b><i>F th = 90 x 4</i></b>	<b><i>360 N</i></b>

**Q2.6 :** Désigner les nouvelles ventouses à adapter sachant que l'effort théorique de préhension minimum est fixé à 380N pour une dépression moyenne de 800 mbar.

Type de ventouse	Dimension	Référence
<b><i>Ventouse plate</i></b>	<b><i>Ø80</i></b>	<b><i>367 01 102</i></b>

**Problématique N°3 :** Lors du changement de format de carton et de sa matrice, on constate une absence d'information au niveau du vérin de descente de la matrice (1A). Pour assurer la sécurité, on vous demande d'installer un clapet piloté au niveau de la descente du vérin.

La remise en service se fera avec un démarreur progressif.

Un pressostat autorisera le démarrage du cycle.

Cette intervention nécessitera la mise hors énergie du système.

Q3	Modification d'un schéma pneumatique	DTR 4/15	Temps conseillé : 40 min	Nbre pts : .../26
----	--------------------------------------	----------	-----------------------------	-------------------

**Q3.1 :** Etude du schéma pneumatique actuel. Quel est l'inconvénient en cas de coupure d'énergie ?

***Les chambres avant et arrière du vérin se retrouvent en échappement libre, donc risque de sortie libre du vérin avec la charge entraînée.***

**Q3.2 :** Nous vous demandons à présent de commander le pressostat réglable.

Caractéristiques :

- Taraudage : G1/4,
- Plage de réglage : 0,5 - 10 bar
- Code : avec protection.

Référence du pressostat :	<b><i>34900019</i></b>
---------------------------	------------------------

**Q3.3 :** Insérer à présent sur le schéma pneumatique (DQR 10/18), les composants nécessaires aux améliorations demandées.

- **Zone A :** insérer le composant qui permettra le redémarrage du cycle avec une mise en pression progressive du système (0V3).
- **Zone B :** insérer le composant qui informera une pression mini dans le circuit (0S1).
- **Zone C :** insérer le composant qui évitera la charge motrice (1V4), ainsi que son pilotage.

**Q3.4 :** En fin de phase de transfert du carton déplié (vérin de transfert après collage) on constate une déformation du carton due à une mauvaise détection fin de transfert. On vous demande d'insérer un capteur à seuil de pression (2S3) (Zone 4) et de remplacer le vérin existant par un vérin à double amortissement fixe (Zone 5). Compéter le schéma.

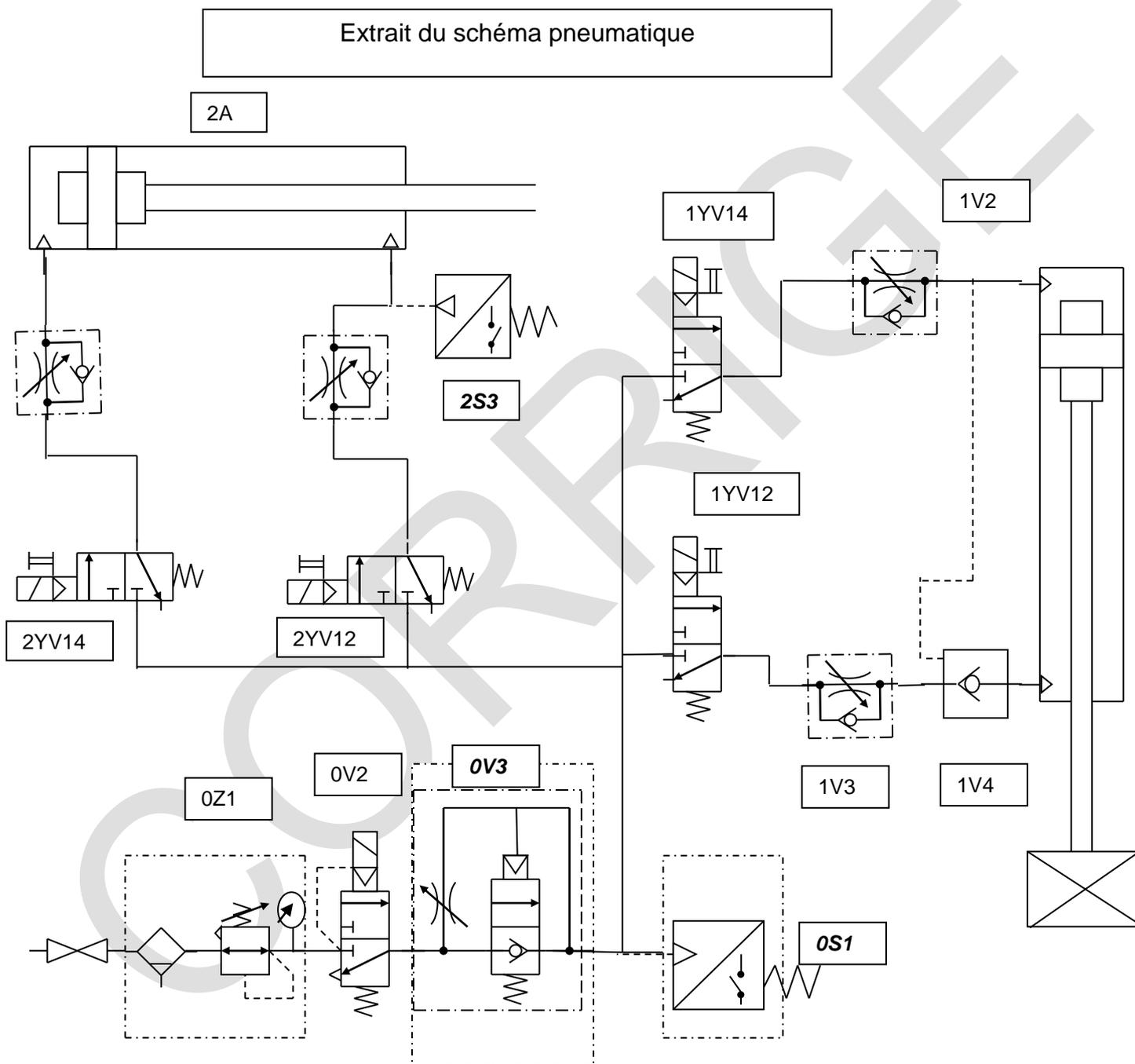
BAC PRO MEI	Code : AP 2206-MEI 2 1	Session 2022	CORRIGÉ
EPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 5/13

**Q3.5 :** Donner la référence du capteur à seuil de pression (DTR 4/15), ainsi que son banjo de raccordement adapté.

Fonction sortie : Electrique

Raccordement vérin : G1/4

Référence du capteur :	<b>PWS-M1012</b>
Référence Banjo :	<b>PWS-B199</b>



**Problématique N°4 :** La formeuse est actuellement équipée d'un système de graissage centralisé. Le passage en 2 fois 8 heures de travail nécessite de modifier l'installation.

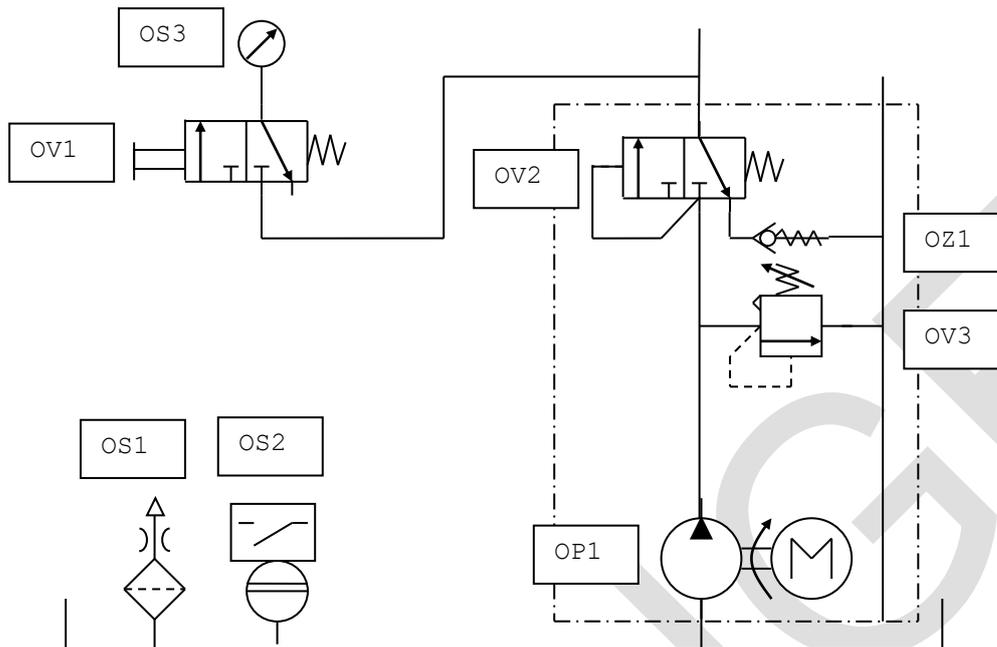
La machine est équipée d'un convoyeur d'évacuation des cartons comportant un moto-réducteur et de paliers munis de graisseurs. Le réservoir actuel de la pompe est de 3L.

Vous devez vérifier la capacité de celui-ci et modifier l'installation si nécessaire.

BAC PRO MEI	Code : AP 2206-MEI 2 1	Session 2022	CORRIGÉ
EPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 6/13

Q4	Modification du circuit de graissage Centralisé	DTR 6/15 ; 7/15 ; 8/15	Temps conseillé : 50 min	Nbre pts : .../26
----	--	---------------------------	-----------------------------	-------------------

Schéma de la pompe de graissage.



**Q4.1 :** Analyse du schéma de la pompe de graissage.  
Compléter le tableau suivant :

Repère	Désignation	Fonction dans le système
OV1	<b>Distributeur 3/2 monostable à commande manuelle par poussoir</b>	<b>Isolateur de manomètre</b>
OS1	<b>Reniflard</b>	<b>Filtrer grossièrement lors de l'appoint d'huile et mise à l'air du réservoir.</b>
OP1	<b>Groupe moto-pompe à engrenage</b>	<b>Créer un débit d'huile</b>
OV3	<b>Limiteur de pression</b>	<b>Régler la pression dans le circuit</b>
OS3	<b>Manomètre</b>	<b>Indicateur de pression</b>

**Q4.2 :** Calculer le nombre de cycles de fabrication par an, sachant que la machine fonctionne **250 jours/an** à raison de **30 cycles/minutes**.

Fonctionnement actuel 8 heures/jour	<b><math>8 \times 250 \times 30 \times 60 = 3\,600\,000</math> cycles</b>
Fonctionnement futur 2 x 8 heures/jour	<b><math>16 \times 250 \times 30 \times 60 = 7\,200\,000</math> cycles</b>

**Q4.3 :** il y a un cycle de graissage pour 600 cycles de fabrication. Calculer le nombre de cycles de graissage pour un an (pour 2 x 8 heures de fonctionnement quotidien).

Réponse :	<b><math>7\,200\,000 / 600 = 12\,000</math> cycles</b>
-----------	--

BAC PRO MEI	Code : AP 2206-MEI 2 1	Session 2022	CORRIGÉ
EPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 7/13

**Q4.4 :** A raison de **2 cm<sup>3</sup> par cycle de graissage**, calculer le volume d'huile utilisé par an.

Réponse (en litre):	<b><math>12\ 000 \times 2 = 24\ 000\ \text{cm}^3 = 24\ \text{litres}</math></b>
---------------------	---

**Q4.5 :** Le planning de maintenance prévoit la **mise à niveau du réservoir tous les 3 mois**.  
Quel doit être la quantité d'huile minimum du réservoir nécessaire ?

Réponse :	<b><math>24 / 4 = 6\ \text{litres}</math></b>
-----------	---

**Q4.6 :** Donner la référence du nouveau groupe de graissage à pompe à engrenages à commander, afin de respecter le planning de maintenance.

Caractéristiques : **réservoir plastique**

Réponse :	<b><i>MFE5-KW6</i></b>
-----------	------------------------

**Q4.7 :** On vous demande de commander une quantité d'huile, soulevable manuellement, sans aide technique.

Caractéristiques :

- Pas de conséquences en cas de contact avec les produits conditionnés par le système.
- Viscosité cinématique de 68 cSt à 40°C.

Donner le nom et la référence de cette huile ainsi que son conditionnement.

Réponse :	<b><i>NEVASTANE SL A-0606 seau de 19 litres</i></b>
-----------	---

**Q4.8 :** Le nouveau convoyeur d'évacuation des cartons doit être également raccordé au système de graissage centralisé.

Vous devez commander un bloc de graisseurs volumétrique, ainsi que les têtes de dosage (DTR 6/15).

Caractéristiques :

- bloc distributeur, 3 points à lubrifier
- 1 doseur de cylindrée 0,06 cm<sup>3</sup>
- 1 doseur de cylindrée 0,10 cm<sup>3</sup>
- 1 doseur de cylindrée 0,16 cm<sup>3</sup>

Référence du distributeur à piston :	<b><i>343 434-500</i></b>
--------------------------------------	---------------------------

Référence têtes de dosage :	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b><i>995-994-106</i></b></li><li>• <b><i>995-994-110</i></b></li><li>• <b><i>995-994-116</i></b></li></ul>
-----------------------------	---

BAC PRO MEI	Code : AP 2206-MEI 2 1	Session 2022	CORRIGÉ
EPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 8/13

**Problématique N°5 :** Nous devons garantir la sécurité des personnes et de la machine.  
 Afin de réaliser cette protection, nous souhaitons installer des interrupteurs de cartérisation et des arrêts d'urgence sur cette machine.

Q5	Modification de la chaîne de sécurité du système	DTR 9/15, 10/15, 11/15	Temps conseillé : 30 min	Nbre pts : .../24
----	--	------------------------	--------------------------	-------------------

**Q5.1 :** Indiquer, à l'aide de la documentation constructeur (DTR 9 /15), la référence des interrupteurs de sécurité XCS permettant la protection de l'opérateur.  
 Pour cela on utilisera un interrupteur avec verrouillage par serrure à clé « avec contact tripolaire »  
 Les contacts seront « O+O+F » à action dépendante.  
 Commande par clé flexible

Référence interrupteur :	<b>XCS C 702</b>
--------------------------	------------------

Référence clé :	<b>XCS Z03</b>
-----------------	----------------

**Q5.2 :** On demande de changer les boutons d'arrêts d'urgences existants par des boutons à déverrouillage par clé.

Référence :	<b>XB4 BS 9445</b>
-------------	--------------------

**Q5.3 :** De combien de type de contact ces arrêts d'urgence sont équipés ?

Réponse :	Nombre : <b>2</b>	Type : <b>1 F + 1 O</b>
-----------	-------------------	-------------------------

**Q5.4 :** Sachant qu'il faut 2 contacts de type "O", quel bloc de contact supplémentaire faut-il commander ?

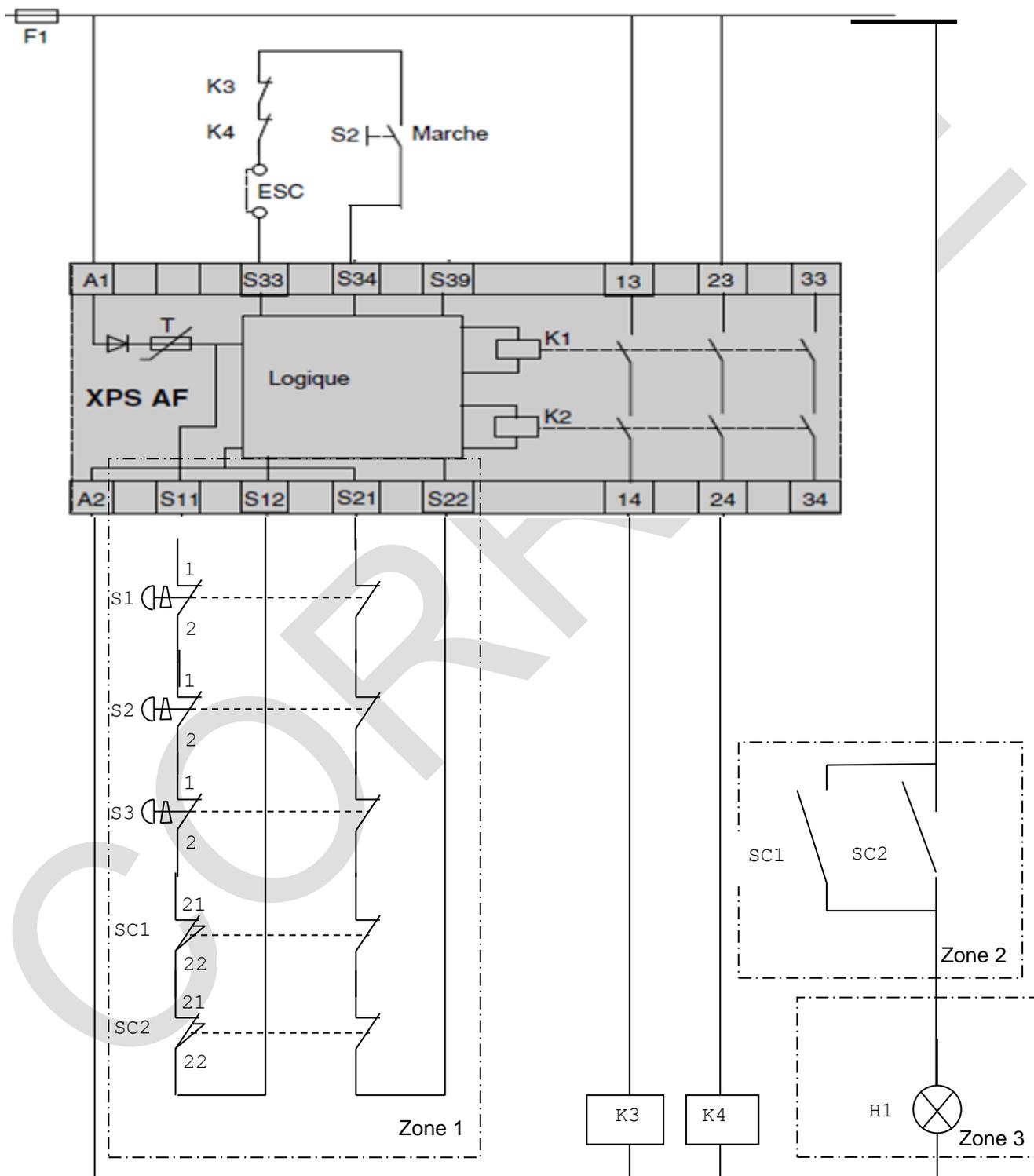
Référence contact :	<b>ZBE 204</b>
---------------------	----------------

BAC PRO MEI	Code : AP 2206-MEI 2 1	Session 2022	CORRIGÉ
EPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 9/13

**Q5.5 :** Afin que le technicien de maintenance puisse effectuer ces modifications, nous vous demandons de compléter le schéma électrique du module de sécurité selon les caractéristiques techniques suivantes :

Composants à insérer dans le schéma :

- 3 boutons d'arrêts d'urgence (S1, S2, S3).
- 2 interrupteurs de sécurité cartésiens (SC1, SC2).
- 1 voyant V1 de signalisation informant de l'ouverture des carters.



BAC PRO MEI	Code : AP 2206-MEI 2 1	Session 2022	CORRIGÉ
EPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 10/13

**Problématique N°6 :** Le service maintenance a constaté une augmentation de la température au sein de l'armoire électrique. On vous demande donc de prévoir un système de ventilation électrique. On profitera de cette intervention, pour installer une prise monophasée modulaire dans l'armoire, et un disjoncteur qui protégera les 2 appareils.

Vous allez participer à la préparation de la mise en sécurité.

Q6	Consignation et Habilitation	DTR 3/15 ; 15/15	Temps conseillé : 20 min	Nbre pts:.../36
----	------------------------------	---------------------	--------------------------	-----------------

**Q6.1 :** Sachant que l'intervention demandée nécessite un arrêt complet de la machine, citer les différentes étapes de consignation du système.

1_Pré identification
2_ <b>Séparer</b>
3_ <b>Condamner</b>
4_ <b>Identifier</b>
5_ <b>VAT</b>
6_Mise à la terre et en court-circuit

**Q6.2 :** Quel devra être le titre d'habilitation de la personne chargée de la consignation ?

Réponse :	<b>BC</b>
-----------	-----------

**Q6.3 :** Citer les équipements individuels de sécurité (EIS) et les équipements de protection individuel (EPI) nécessaires pour réaliser cette consignation.

EPI :	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Casque avec écran facial</b></li> <li>• <b>Gants isolants</b></li> </ul>
EIS :	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>VAT</b></li> <li>• <b>Cadenas + macaron</b></li> <li>• <b>Dispositif de mise à la terre et en court-circuit</b></li> <li>• <b>Tapis isolant</b></li> </ul>

**Q6.4 :** Vous devez commander la prise de courant avec les caractéristiques suivantes :

- Prise modulaire 250 V ~
- 10/16 A
- 2 P + T à éclipse avec voyant présence tension.

Référence :	<b>0 042 83</b>
-------------	-----------------

**Q6.5 :** Vous devez commander un ventilateur 230V + PE avec réhausse pour l'installation sur l'armoire.

Référence ventilateur :	<b>0 348 50</b>
Référence réhausse :	<b>0 348 88</b>

BAC PRO MEI	Code : AP 2206-MEI 2 1	Session 2022	CORRIGÉ
EPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 11/13

**Q6.6 :** Vous devez commander un disjoncteur unipolaire + neutre de 4 A 230V ~ Courbe C 6kA, qui protégera la prise et le ventilateur.

Référence disjoncteur :	<b>A9N 21 022</b>
-------------------------	-------------------

**Q6.7 :** Compléter le schéma électrique (DQR 18/18) :

- zone E : un disjoncteur monophasé Q3
- zone F : une prise de courant P1
- zone G : un moto-ventilateur V1
- zone H : raccordement au réseau sur phase la 3.

**Problématique N°7 :** Actuellement le convoyeur chaîne à cardan « carton plein » est équipé d'un motoréducteur avec variateur intégré. Pour faciliter l'accessibilité et le paramétrage du variateur, le service maintenance décide de le déporter dans l'armoire électrique.  
La modification de l'appareillage électrique implique de mettre à jour la documentation technique du système.

Q7	Choix du variateur de vitesses et modification schéma électrique	DTR 12/15, 13/15, 14/15 et 15/15	Temps conseillé : 30 min	Nbre pts ... /24
----	--	----------------------------------	--------------------------	------------------

**Q7.1 :** Rechercher la référence des composants ci-dessous.

Variateur	Disjoncteur Magnétique
Référence : <b>ATV312H037N4</b>	Référence : <b>GV2L07</b>

**Q7.2 :** Compléter le schéma électrique DQR 18/18, en raccordant le variateur de vitesses, le moteur asynchrone triphasé, le disjoncteur magnétique, les sorties automatiques et la sortie analogique 10.

- Zone A : disjoncteur magnétique Q2.
- Zone B : moteur asynchrone triphasé M1.
- Zone C : sortie analogique (voir DTR 13/15).
- Zone D : sorties automatiques (voir tableau sorties API ci-dessous).

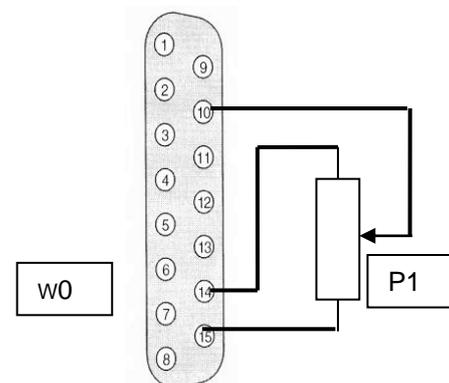
Tableau d'affectation des sortie automate pour le pilotage du variateur.

Sortie Automate	Fonction	Affectation
%Q2.3	Mettre en marche	L1
%Q2.4	Mettre à l'arrêt	L12

**Q7.3 :** Câblage du potentiomètre de consigne.

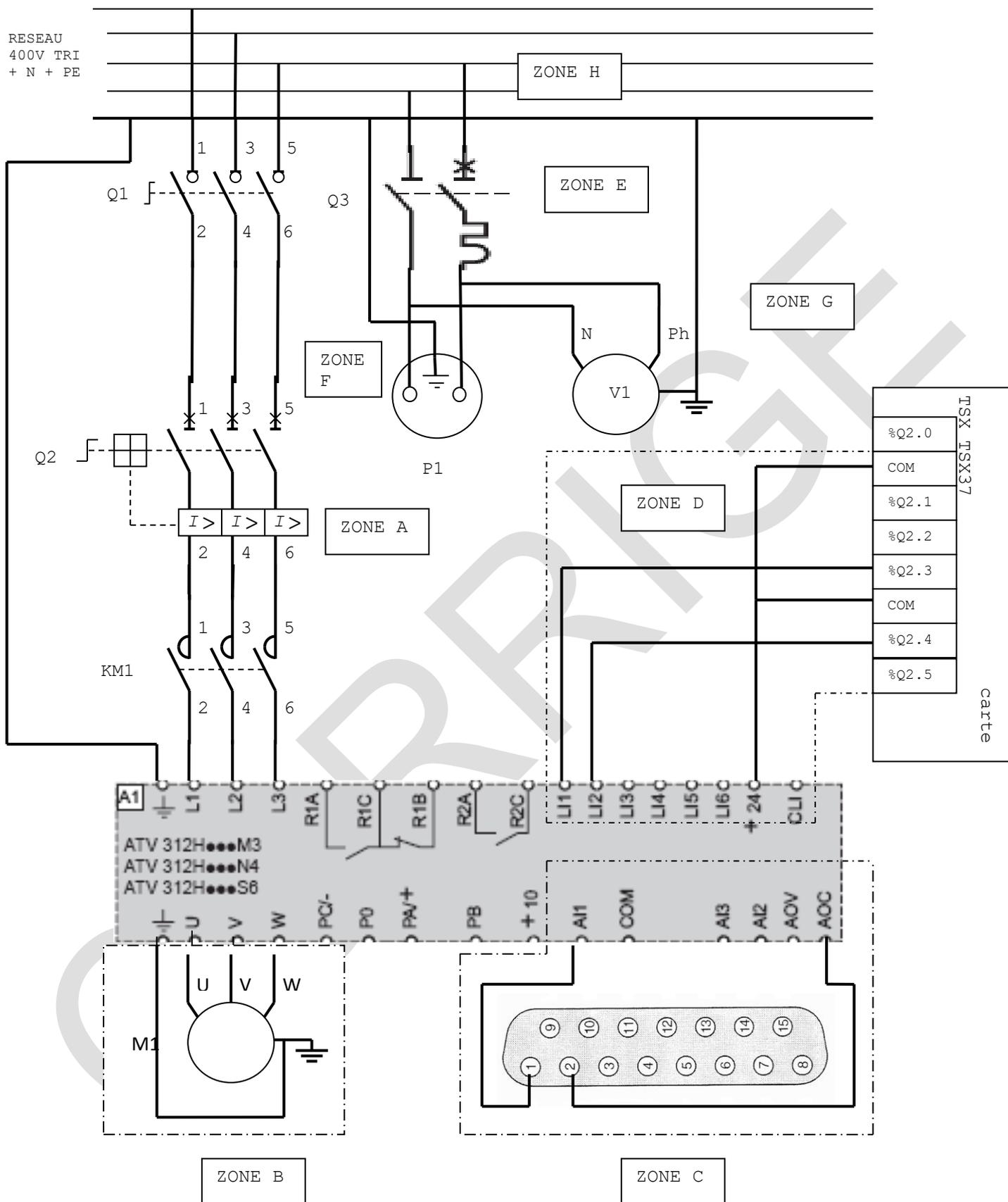
La consigne de vitesse se fera par le potentiomètre P1 (entrée 2) et alimenté en 0-10V par la carte entrée/sortie analogique W0.

Sur le schéma ci-dessous, nous vous demandons de raccorder le potentiomètre sur le connecteur de la carte W0.



BAC PRO MEI	Code : AP 2206-MEI 2 1	Session 2022	CORRIGÉ
EPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 12/13

RESEAU  
400V TRI  
+ N + PE



BAC PRO MEI	Code : AP 2206-MEI 2 1	Session 2022	CORRIGÉ
EPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 13/13