

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

**ÉPREUVE E2**

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

**SESSION 2023**

**CORRIGÉ**

BAC PRO MEI	Code : 2306-MEI 2 1	Session 2023	CORRIGÉ
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 1/16

### Problématique 1 :

Après avoir analysé les fichiers historiques de la GMAO, le service maintenance vient de calculer le cout moyen de fonctionnement (Cmf= 100 000€) sur 1 an. De ce travail, il décide un investissement de 50 000€ afin d'améliorer la productivité et de réduire le Cmf pour l'année suivante à 25 000€.

Cmf installation actuelle 100 000€  
Investissement 50 000€  
Cmf après amélioration 25 000€

Q1	Gestion de maintenance	DTR	Temps conseillé : 25 min	Nbre pts : 25 / pts
----	------------------------	-----	--------------------------	---------------------

#### Q1.1 : Gain de productivité

Déterminer le gain de productivité que peut apporter cet investissement.

Gain = Cmf avant amélioration – Cmf après amélioration

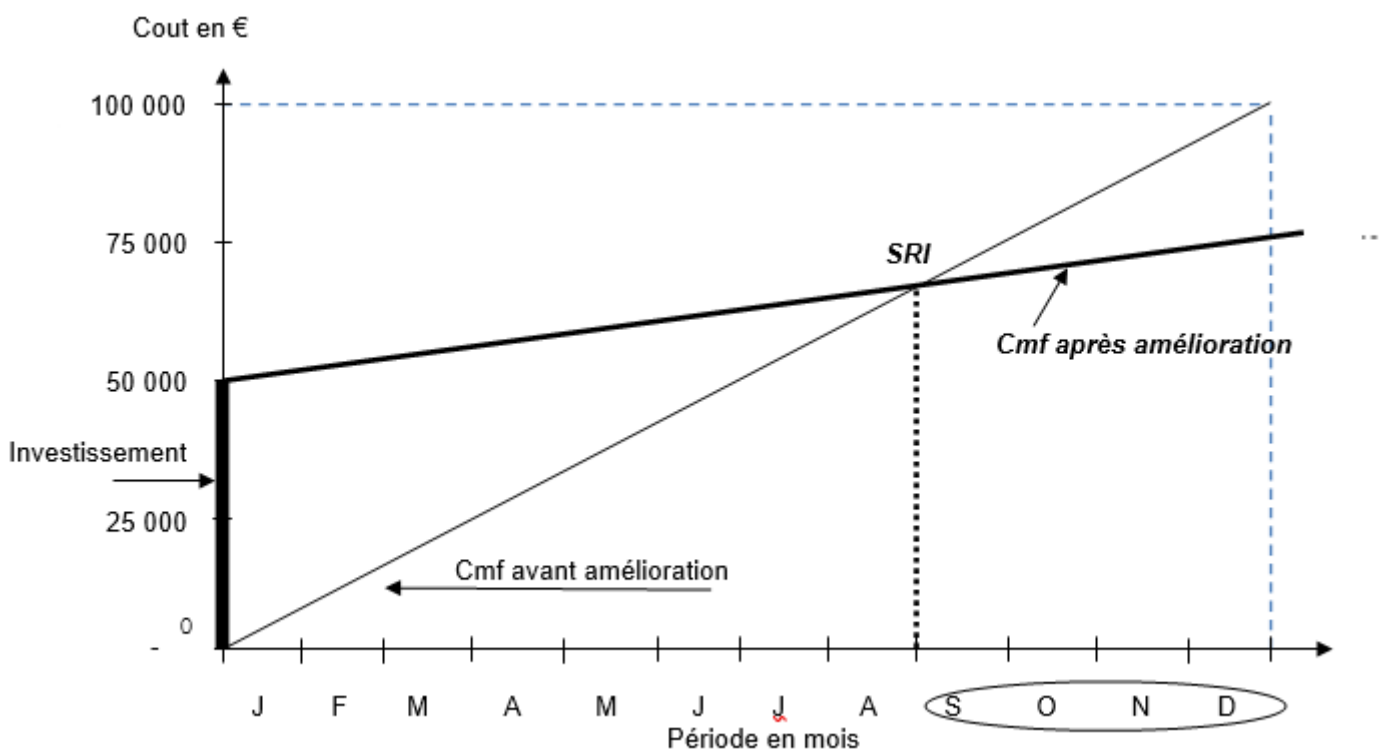
Gain = ... **100000 – 25000 = 75 000 euros**

#### Q1.2 : Tracé Graphique des CMF

Compléter le graphique ci-après, afin de visualiser rapidement les CMF.

Faire apparaître sur le graphique :

- Le tracé du coût en Euros un an après l'investissement.
- Le tracé du Cmf après amélioration et nommez-le (25000 € sur 1 an après investissement).
- Le point de rencontre permettant l'identification du SRI.
- Entourez les mois durant laquelle l'entreprise rentabilisera son investissement.



De combien s'élève le bénéfice après un an de fonctionnement.

Bénéfice = **25 000 euros**

BAC PRO MEI	Code : 2306-MEI 2 1	Session 2023	CORRIGÉ
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 2/16

### **Q1.3 : Calcul précis du Seuil de Rentabilité Industriel**

Déterminer le seuil de rentabilité industriel (SRI) ; période à partir de laquelle l'entreprise peut dégager des bénéfices après investissement (donner une réponse en mois, arrondir au mois le plus proche).

$$SRI = \text{Investissement} / \text{Gain}$$

$$SRI = 50\ 000 / 75\ 000 = 0,66 \text{ an}$$

soit en .....**8**..... mois.

Détail calcul :

$$\dots\dots\dots 0,66 \times 12 = 8 \text{ mois}$$

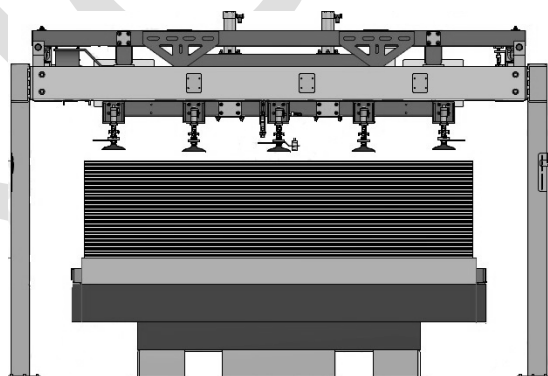
.....

.....

*L'étude de l'historique met en lumière un nombre important de défaillance au niveau du dépilateur*

### **Problématique 2 :**

De nombreux arrêts sont dus à un mauvais relâchement de la plaque au moment de la dépose. Le service maintenance décide de mettre en place un soufflage sur les ventouses au moment de la dépose des plaques afin de déposer la plaque plus efficacement et plus rapidement. En complément un vacuostat détecte la bonne préhension de la plaque.



BAC PRO MEI	Code : 2306-MEI 2 1	Session 2023	CORRIGÉ
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 3/16

Q2	Soufflage ventouses	DTR 2/10 - 3/10 - 4/10 - 5/10 - 9/10	Temps conseillé : 50 min	Nbre pts : / 40 pts
----	---------------------	---	-----------------------------	---------------------

**Q2.1 : Etude du schéma pneumatique existant**

**Etude du schéma pneumatique existant :** Afin de proposer une solution à cette défaillance, il est nécessaire d'étudier l'installation existante. A partir du schéma pneumatique de la découpeuse, réaliser la nomenclature et donner la fonction de chacun des composants :

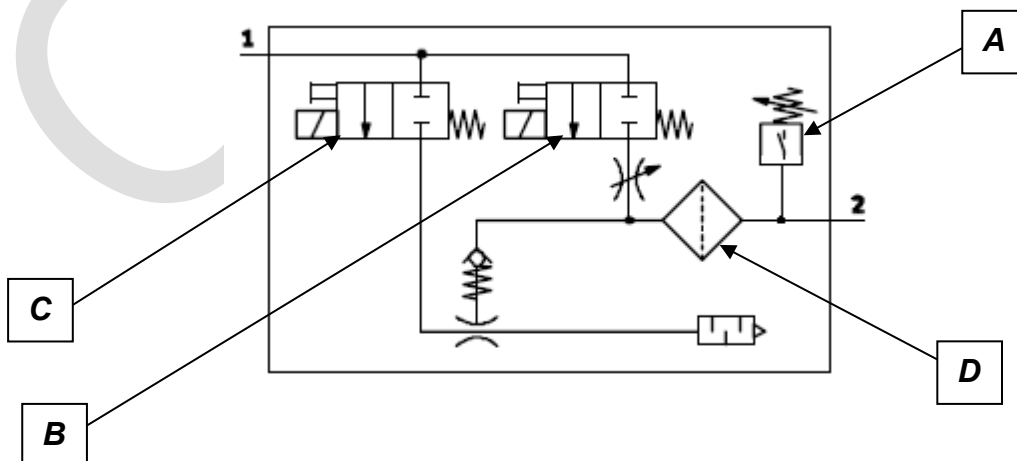
Rep	Désignation	Fonction du composant dans le système
1A1 à 1A10	..... <b>Ventouses</b> .....	<b>Assurer la préhension de la plaque</b> .....
1Z1	..... <b>Générateur de vide Venturi</b> .....	<b>Générer une dépression pour le circuit des ventouses</b>
1V1	<b>Distributeur 2/2 monostable à commande électrique</b>	Piloter la préhension de la plaque
1Z2	Silencieux d'échappement	<b>Atténuer le bruit de soufflage du venturi</b>

**Q2.2 : Etude du module venturi**

Le service maintenance décide d'installer un module venturi référence

**OVEM-05-H-B-QO-CE-N-2P** marque FESTO (voir schéma ci-dessous).

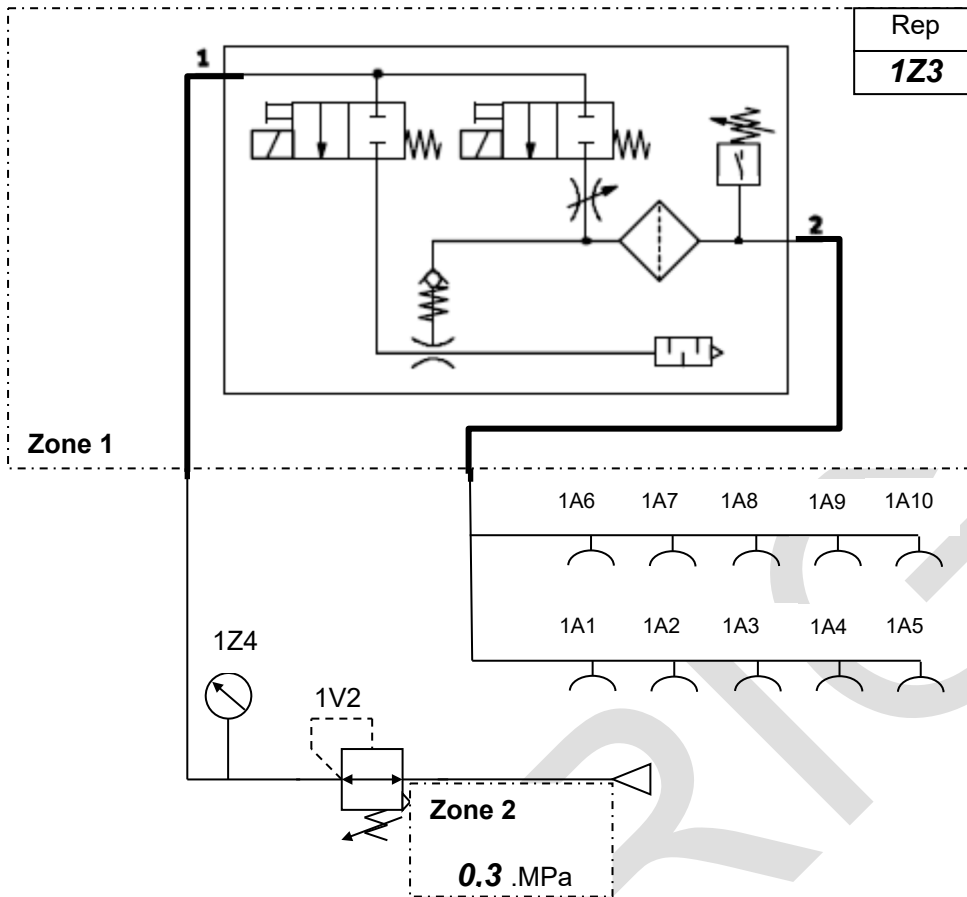
Placer le repère de chaque élément du module venturi.



BAC PRO MEI	Code : 2306-MEI 2 1	Session 2023	CORRIGÉ
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 4/16

**Q2.3 : Modification du schéma pneumatique**

Implanter et repérer sur le schéma pneumatique, le module venturi repéré **1Z3** en zone 1.



**Q2.4 : Réglage pression pneumatique**

Rappel Référence du module venturi :

**OVEM-05-H-B-QO-CE-N-2P**

Pour une bonne préhension, la pression de vide « pu » sur les ventouses doit être de 0,5 bar (dépression de 0,5 bar).

A partir de l'abaque **DTR 3/10**, compléter le tableau ci-dessous, en précisant **le repère, le nom** et la **valeur de réglage « p1 »** du composant permettant de respecter les conditions de préhension.

Composant		
Repère	Nom	Réglage de pression
.....1V2.....	..... <i>Régulateur de pression</i> .....	...3...bars

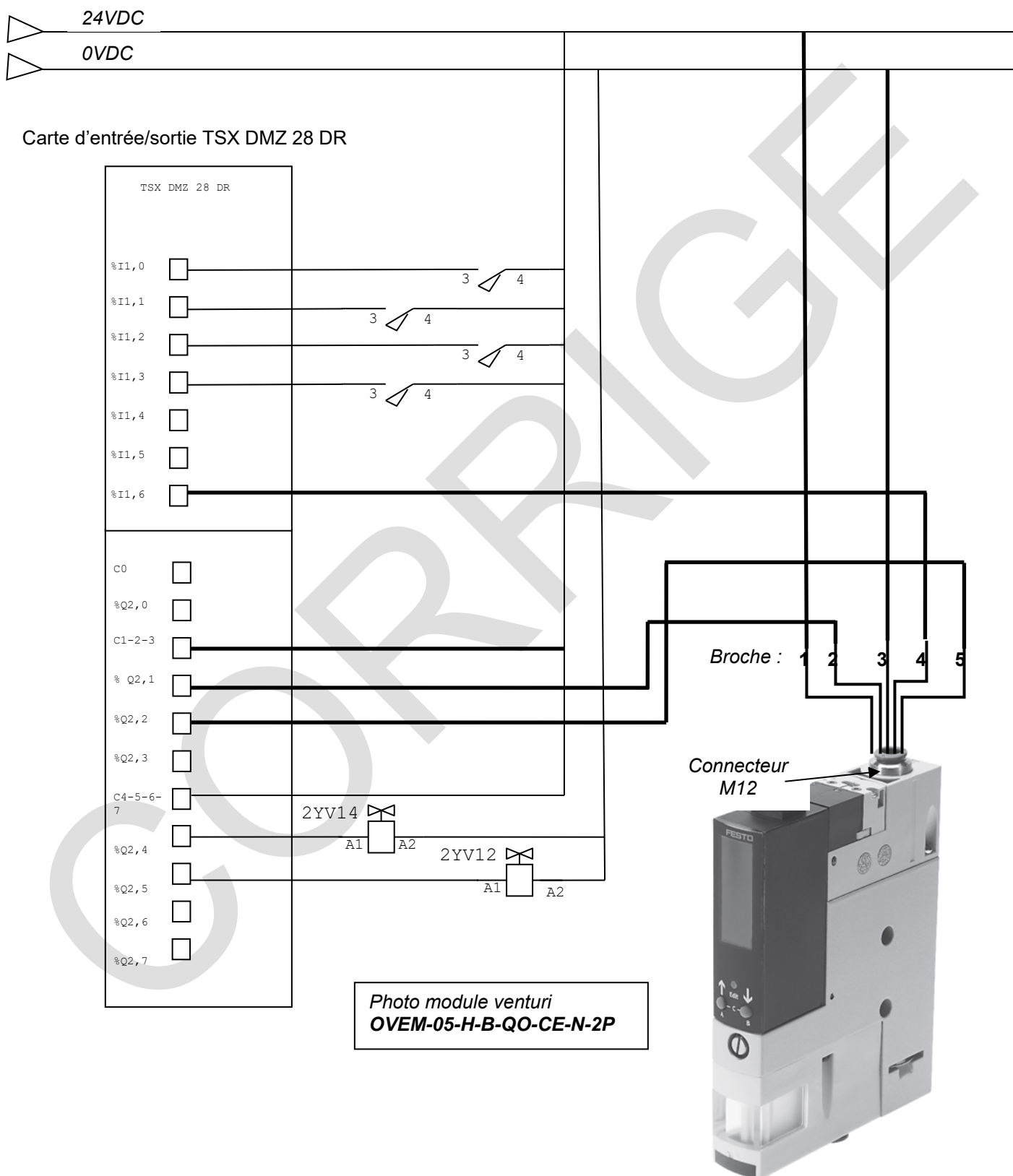
Mettre à jour la valeur de réglage sur le schéma pneumatique ci-dessus en zone 2, en respectant l'unité demandé.

## Q2.5 : Modification du schéma électrique

L'ajout du module venturi entraîne la modification du schéma électrique.

Compléter le raccordement du connecteur M12 du module venturi à la carte d'entrée/sortie TSXDMZ28DR, ainsi qu'à son réseau d'alimentation.

Nous vous demandons de raccorder la **commande « prendre la plaque »**, la commande **« déposer la plaque »**, l'information **« vacuostat plaque en prise »** ainsi que l'alimentation du venturi et de la carte E/S.



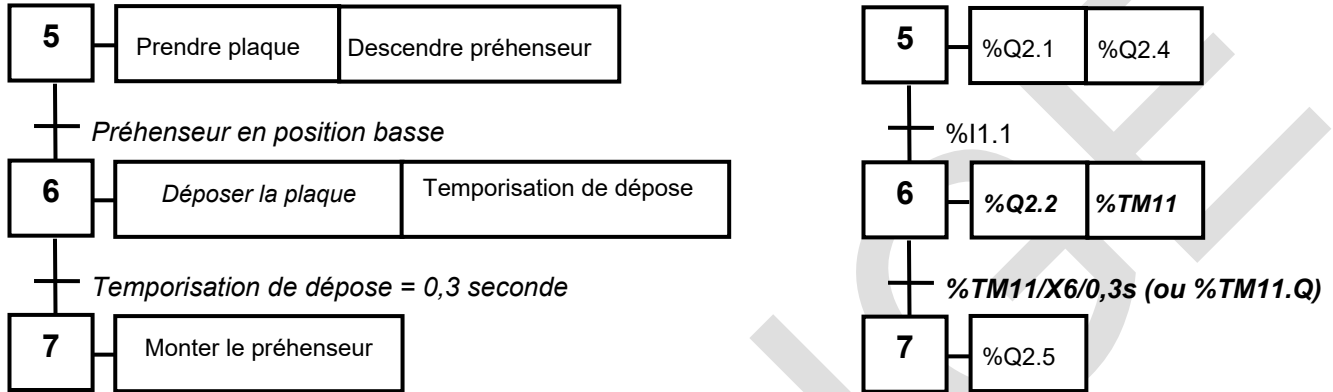
BAC PRO MEI	Code : 2306-MEI 2 1	Session 2023	CORRIGÉ
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 6/16

Q3	Mise à jour du grafcet et modification du programme	DTR 4/10 et 5/10	Temps conseillé : 20 min	Nbre pts : 15/pts
----	---	------------------	--------------------------	-------------------

Suite à la mise en place du soufflage des ventouses (voir problématique 2), une mise à jour du grafcet et du programme A.P.I. est nécessaire. Le temps de dépose étant désormais plus rapide le service maintenance décide donc de réduire la temporisation de dépose de la plaque.

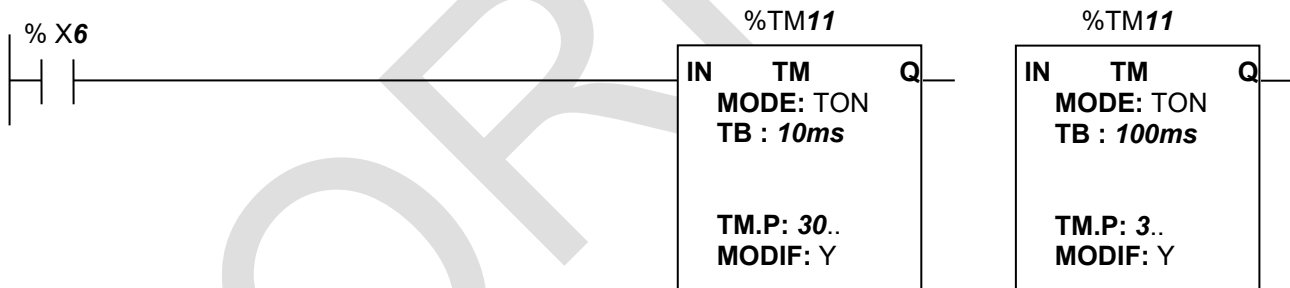
### Q3.1 : Mise à jour du grafcet du dépileur

Pour la dépose de la plaque, compléter l'extrait de grafcet partie commande point de vue automate. Le temps de dépose est maintenant de 0,3 secondes.



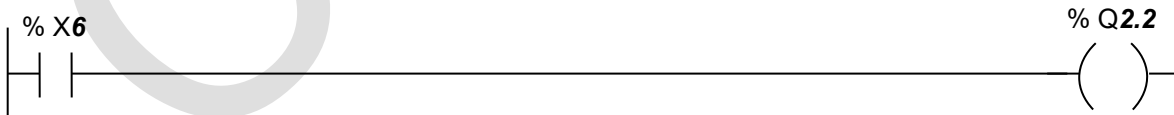
### Q3.2 : Mise à jour de la programmation de la temporisation de dépose

Paramétrer **TB** et **TM.P** de la temporisation de dépose (rappel : temps de dépose de 0,3 seconde). (TB 1min, 1s, 100ms ou 10ms).



### Q3.3 : Mise à jour de la programmation du pilotage de la dépose

Compléter la programmation de l'activation de la dépose.



BAC PRO MEI	Code : 2306-MEI 2 1	Session 2023	CORRIGÉ
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 7/16

Q4	Implantation d'un démarreur progressif	DTR 5/10 - 6/10 - 7/10 - 8/10	Temps conseillé : 50 min	Nbre pts : / 45 pts
----	--	-------------------------------	--------------------------	---------------------

**Q4.1 : Etude du schéma électrique moteur rouleau d'entrée de presse**

**Etude du schéma électrique existant :** afin de réaliser la modification, il est nécessaire d'étudier l'installation existante. A partir du schéma électrique, réaliser la nomenclature et donner la fonction de chacun des composants :

Rep	Désignation	Fonction du composant dans le système
Q4	<i>Disjoncteur magnéto-thermique</i>	Assurer la protection électrique du circuit du moteur rouleau entrée presse
KM4	Contacteur Moteur	<b>Mettre en marche et interrompre le fonctionnement du moteur rouleau entrée presse</b>
M4	<i>Moteur asynchrone triphasé</i>	<b>Entrainer la plaque</b>

**Q4.2 : Etude du moteur rouleau d'entrée de presse**

Afin de réaliser la modification, il est nécessaire de connaître les caractéristiques du moteur rouleau d'entrée presse. A partir de la plaque signalétique du moteur déterminer les caractéristiques du moteur.

	Unités	Valeurs
Tension couplage étoile	... Volt ....	...400....
Intensité couplage étoile	...Ampère....	...1,05.
Tension couplage triangle	... Volt ....	...230.
Intensité couplage triangle	...Ampère....	..1,8...
Fréquence électrique	Hertz	50
Fréquence de rotation	...min <sup>-1</sup> ....	...1410....
Puissance	...Kilowatt....	...0,35....

**Q4.3 : Choix du démarreur progressif**

Pour des raisons économiques le démarreur choisi sera alimenté **en 230V Monophasé**. D'après la documentation technique des démarreurs progressifs *ALTISTART* de la marque *SCHNEIDER*, choisir le démarreur progressif à câbler sur le circuit du moteur rouleau d'entrée presse.

**Référence démarreur progressif : .....ATS01N103FT.....**

BAC PRO MEI	Code : 2306-MEI 2 1	Session 2023	CORRIGÉ
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 8/16



#### Q4.4 : Choix des composants associés au démarreur progressif

D'après la documentation technique du démarreur progressif choisi, noter si les composants actuels **Q4** et **KM4** sont à changer.

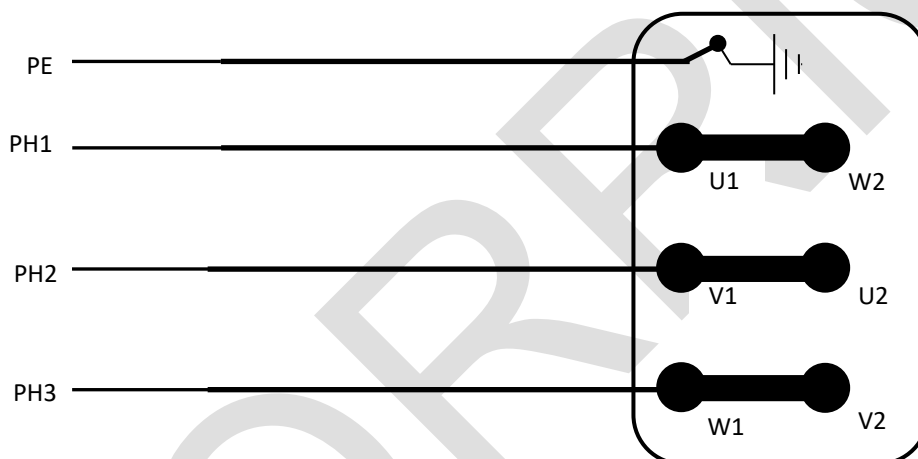
Repère	Référence actuelle	à changer (répondre OUI ou NON)
<b>Q4</b>	GV2 ME05	...NON...
<b>KM4</b>	LC1 D09 BD	.....NON...

#### Q4.5 : Couplage moteur

Le démarreur progressif délivre une tension 230V triphasé au moteur rouleau d'entrée presse. Cette tension nécessite le changement du couplage du moteur :

- noter le nouveau type de couplage
- dessiner les barrettes de couplage sur la boîte à bornes
- dessiner le branchement des fils d'alimentation PH1, PH2, PH3 et du conducteur PE

Type de couplage : **Triangle**



#### Q4.6 : Câblage du démarreur progressif

Sur le DQR 15/21, intégrer et repérer sur le schéma électrique le démarreur progressif (en zone 1 la partie puissance, et en zone 2 la partie commande). Le repère du démarreur progressif est **A4**.

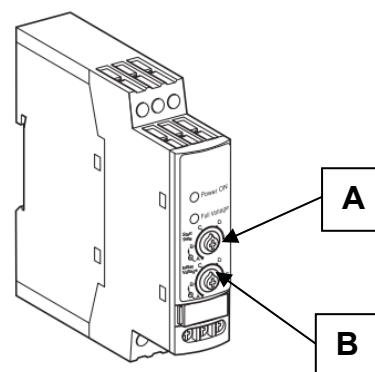
#### Q4.7 : Réglage du démarreur progressif

Une fois le démarreur progressif mis en place, afin de supprimer le patinage il est nécessaire de le régler.

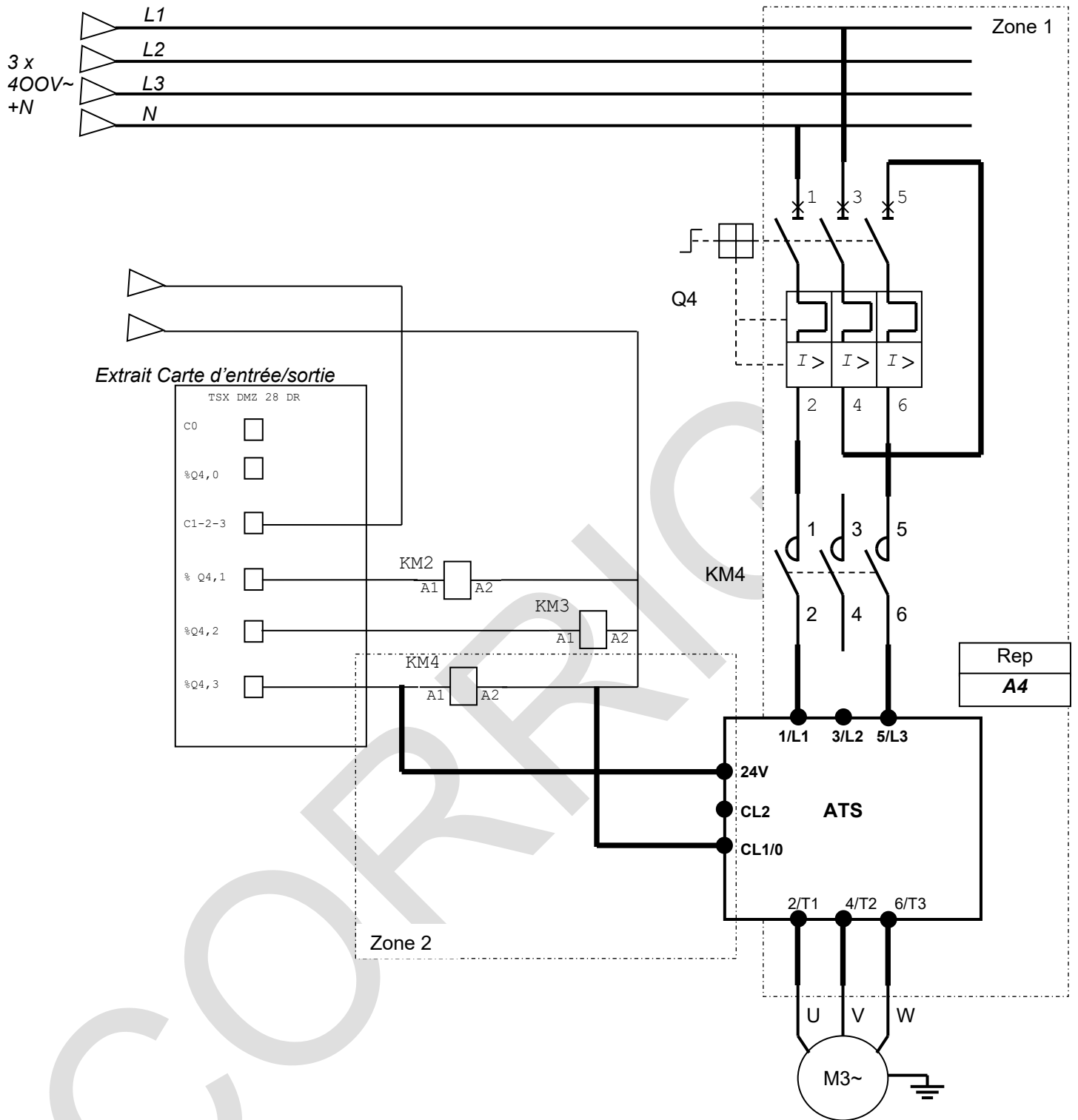
A quoi correspondent les réglages repérés **A** et **B** ?

<b>A</b>	<b>Temps de démarrage</b>
----------	---------------------------

<b>B</b>	<b>Seuil de tension de démarrage</b>
----------	--------------------------------------



BAC PRO MEI	Code : 2306-MEI 2 1	Session 2023	CORRIGÉ
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 9/16



BAC PRO MEI	Code : 2306-MEI 2 1	Session 2023	CORRIGÉ
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 10/16

Q5	Diagnostic sur table élévatrice	DTR 9 et 10/10	Temps conseillé : 40 min	Nbre pts : 30 / pts
----	---------------------------------	----------------	-----------------------------	------------------------

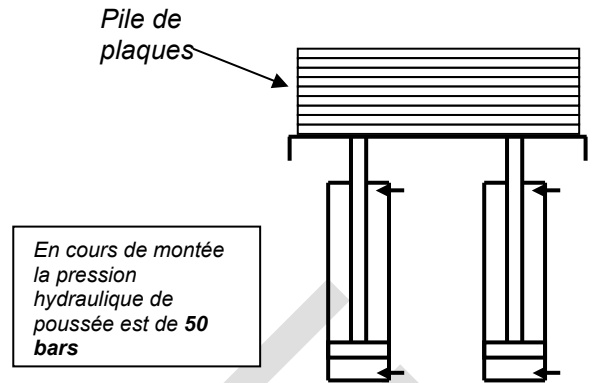
**Problématique 4 :**

La table élévatrice refuse de monter. Le service maintenance intervient pour diagnostiquer la panne.

Principe de fonctionnement de la table élévatrice :

La table élévatrice soulève la pile de plaques en entrée du dépilcur.

La pile est montée par l'énergie hydraulique de 2 vérins.  
La pile est entraînée à la descente par son propre poids.



**Q5.1 : Etude du schéma hydraulique de la table élévatrice**

**Etude du schéma hydraulique existant :** afin de réaliser le diagnostic, il est nécessaire d'étudier l'installation existante. A partir du schéma hydraulique, préciser la désignation des composants repérés ci-dessous et donnez leur fonction sur le système.

Rep	Désignation	Fonction du composant dans le système
1A1-1A2	<b>Vérin hydraulique double effet à amortisseur réglable</b>	<b>Lever ou descendre la table</b>
1V2	Distributeur à clapet 2/2 monostable à commande électrique	<b>Immobiliser la table ou Piloter la descente des plaques</b>
1V1	<b>Réducteur de débit unidirectionnel</b>	<b>Régler la vitesse de descente de la table</b>
1Z1	<b>Manomètre</b>	<b>Indique visuellement la pression dans la chambre arrière des vérins</b>
0V1	<b>Distributeur 4/2 monostable à commande électrique</b>	Distribue l'énergie hydraulique vers les vérins
OZ3	<b>Limiteur de pression réglable</b>	<b>Régler la pression à 6Mpa dans le système et éviter une surpression</b>

**Q5.2 : Pression maximum**

Rechercher sur le schéma hydraulique la pression maximum dans le circuit.

Pmax = ... **60** bars

BAC PRO MEI	Code : 2306-MEI 2 1	Session 2023	CORRIGÉ
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 11/16

### Q5.3 : Tableau d'aide au diagnostic

Compléter le tableau indiquant les valeurs attendues sur certains points des circuits électrique et hydraulique lorsque la pile de plaque descend ou monte.

	VALEURS OU ETATS ATTENDUS			
	Rotation moteur 0M <i>(répondre OUI ou NON)</i>	Pression sur 1Z1 <i>(noter la valeur)</i>	Tension sur 0YVA entre les bornes A1 et A2 <i>(noter la valeur)</i>	Tension sur 1YVA entre les bornes A1 et A2 <i>(noter la valeur)</i>
En service	OUI	$P < 5 \text{ bars}$	0VDC	0VDC
Montée en cours	...OUI...	$P = 50 \text{ bars}$	...24VDC...	...0VDC...
Montée en butée haute	...OUI...	$P = 60 \text{ bars}$	24VDC	...0VDC ...
Descente	OUI	$P < 5 \text{ bars}$	0VDC	...24VDC ...

### Q5.4 : Interprétation des résultats des tests

Le service maintenance relève les résultats suivants alors qu'une demande de montée est effectuée par l'opérateur. La pile de plaques **ne monte pas**.

Le groupe hydraulique a été inspecté, il fonctionne parfaitement.

Aucune fuite n'apparaît sur le circuit.

Sur le tableau ci-dessous entourer la valeur ou état anormal puis en déduire quel composant peut être défaillant.

	VALEURS OU ETATS RELEVES			
	Rotation moteur 0M	Pression sur 1Z1	Tension sur 0YVA entre les bornes A1 et A2	Tension sur 1YVA entre les bornes A1 et A2
Montée en cours	OUI	$P < 5 \text{ bars}$	25,7VDC	0VDC

Repère composant défaillant : .....0V1 ou 0YVA.....

BAC PRO MEI	Code : 2306-MEI 2 1	Session 2023	CORRIGÉ
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 12/16

### **Q5.5 : Test de la bobine du distributeur**

Après expertise le composant défaillant est le composant repéré 0V1. Le service maintenance teste la résistance électrique de la bobine du distributeur afin de savoir si la défaillance vient de la bobine du distributeur.

Le test entre les bornes A1-A2 de la bobine 0YVA indique une résistance de **17,8 Ω**, (valeur proche de celle de 1YVA).

Dans quel état est la bobine 0YVA ? (Cocher la bonne réponse).

En court-circuit       En bon état       Fil bobine coupé

### **Q5.6 : Commande du composant défaillant**

Référence :            **0 8 1 W V 1 0 P 1 V 1 0 3 3 W S**

Q6	Changement de production	DTR 8/10 - 9/10	Temps conseillé : 30 min	Nbre pts : 20 / pts
----	--------------------------	-----------------	-----------------------------	---------------------

*Un changement de production est prévu pour le prochain trimestre, suite à ce changement les plaques seront plus lourdes.*

### **Problématique 5 :**

Prévenu le service maintenance se demande si la table élévatrice pourra soulever la pile de plaques avec la pression fournie par la centrale hydraulique de la table élévatrice.

Le poids s'applique complètement et symétriquement sur les 2 vérins 1A1 et 1A2, il n'est pas tenu compte des pertes mécanique et hydraulique.

La masse d'une plaque est de 27,75kg, une pile comporte 100 plaques.

### **Q6.1 : Poids de la pile**

Calculer le poids de la pile en N.

Poids de la pile :

$$(27,75 \times 100) \times 10 = \underline{27750N}$$

### **Q6.2 : Effort exercé par la table**

La centrale hydraulique actuelle de référence *ASH-25/G142* fournit une pression maximum de 60 bars. Lors de la montée des plaques calculer la force exercée sur chaque vérin, puis la force exercée par la table élévatrice.

Effort sur chaque vérin (Fv) :

$$F = P \times S = 60 \times (\pi \times 2,5^2) = \underline{1178 \text{ daN}}$$

Effort de la table :

$$1178 \times 2 = \underline{2356 \text{ daN}}$$

BAC PRO MEI	Code : 2306-MEI 2 1	Session 2023	CORRIGÉ
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 13/16

### Q6.3 : Conclusion

On considère que la force exercée sur la table par les vérins est de 2350daN et que le poids de la pile est de 2770daN. La centrale hydraulique fournit-elle une pression suffisante pour vaincre le poids de la pile ? (Justifier votre réponse).

**Non car les plaques exercent une force plus importante que les efforts produits par les vérins  
2770daN > 2350daN**

Si vous avez répondu NON, Calculer la pression nécessaire à la poussée des 2 vérins 1A1 et 1A2 pour soulever la pile (rappel : poids pile = 2770 daN).

Effort de la table sur chaque vérin :

$$2770 / 2 = 1385 \text{ daN}$$

Pression dans chaque vérin :

$$1385 / (\pi \times 2,5^2) = \underline{70,5 \text{ bars}}$$

### Q6.4 : Choix d'une nouvelle centrale hydraulique

On considère que la pression nécessaire pour soulever les plaques est de 71 bars. Pour ne pas modifier le circuit électrique, la puissance du moteur électrique reste la même (0,75KW). Donner la référence de la nouvelle centrale hydraulique.

Réf : **ASH-25/G128**

Q7	Préparation intervention	DTR 4/10 – 6/10	Temps conseillé : 25 min	Nbre pts : 25 / pts
----	--------------------------	-----------------	--------------------------	---------------------

### Q7.1 : Organe de séparation des énergies

Indiquer quelles sont les énergies qui alimentent la Découpeuse et désigner les organes de séparation de ces énergies.

Energie	Organe de séparation	
	Repère	Désignation
<i>Electrique</i>	<i>Q0</i>	<i>Interrupteur-sectionneur</i>
<i>Pneumatique</i>	<i>OZ1</i>	<i>Vanne 3/2 à commande manuelle (Vanne de sectionnement)</i>

BAC PRO MEI	Code : 2306-MEI 2 1	Session 2023	CORRIGÉ
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 14/16

### **Q7.2 : Habilitations électriques des intervenants**

L'intervention est réalisée par 2 techniciens de maintenance. L'un habilité **BR** et l'autre **B1** sous la responsabilité du **BR**

Compléter le tableau ci-après pour donner l'habilitation minimum nécessaire pour chaque tâche de l'intervention.

Tâches	Niveau d'habilitation minimum (1 croix par ligne)	
	B1	BR
Consignation des énergies		X
Balisage		
Changement du module venturi	X	
Changement du démarreur du moteur rouleau entrée presse	X	

### **Q7.3 : Matériel de sécurité**

Choisir dans la liste ci-dessous les équipements de sécurité utiles pour l'intervention.  
(Choisir en entourant les équipements nécessaires).

Perche de sauvetage - VAT Haute tension - Tapis isolant - Cadenas de consignation -

Harnais de sécurité - Sangle de levage CMU 1T - Barrières de sécurités

Masque anti-UV - VAT Basse tension - Macaron de consignation - Gants isolants 1000V

### **Q7.4 : Consignation électrique**

Après la pré-identification, noter dans l'ordre les 4 opérations à réaliser pour consigner.

-1 **Séparer**

-2 **Condamner**

-3 **Identifier**

-4 **Vérifier l'absence de tension**

BAC PRO MEI	Code : 2306-MEI 2 1	Session 2023	CORRIGÉ
ÉPREUVE E2	Durée : 4 h	Coefficient : 4	DC : 15/16

### Q7.5 : Vérification de l'absence de tension

Compléter les positions de test du VAT afin de s'assurer de l'absence de tension sur la Découpeuse.

