

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

Maintenance des Equipements Industriels

Épreuve : E2 (Unité 2) – Analyse et préparation d'une activité de maintenance

Durée : 4 heures

Coefficient : 4

A partir d'un dysfonctionnement identifié sur un bien industriel pluritechnologique, l'épreuve permet de vérifier que le candidat a acquis tout ou partie des compétences suivantes.

- Analyser les solutions de gestion, de distribution, de conversion des énergies pneumatique, hydraulique et électrique.
- Préparer des interventions.
- Emettre des propositions d'amélioration de bien.

Les supports retenus sont liés à la spécificité maintenance des équipements industriels.

Ce sujet comporte : 30 pages

- Dossier Présentation (DP) feuilles 1/4 à 4/4
- Dossier Technique (DT) feuilles 1/12 à 12/12
- Dossier Questions Réponses (DQR) (à rendre par le candidat) feuilles 1/14 à 14/14

Le dossier Questions Réponses (DQR) est à rendre impérativement, même s'il n'a pas été complété par le candidat. Il ne portera pas l'identité du candidat. Il sera agrafé à une copie d'examen par le surveillant.

Matériel autorisé :

Une calculatrice scientifique de poche à fonctionnement autonome, sans imprimante et sans aucun moyen de transmission, à l'exclusion de tout autre élément matériel ou documentaire. (circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999 ; B.O.E.N. n° 42)

E2	DOSSIER PRÉSENTATION	DP 1/4
----	----------------------	--------

PRESENTATION GLOBALE DU SYSTEME

1) Problématique général

Dans l'étude qui vous est proposée, vous aurez à :

- Calculer le temps de fonctionnement et le taux de défaillance λ de la machine ;
- Choisir des composants ;
- Compléter des schémas pneumatiques et électriques
- Compléter un GRAFCET suite à une modification du système.

2) Présentation du système

Afin de répondre aux commandes de son client, la société SOVECOPLAST, spécialisée dans la fabrication d'objets plastiques par injection, doit augmenter la productivité de sa fabrication de vérins réglables pour pieds de meubles.

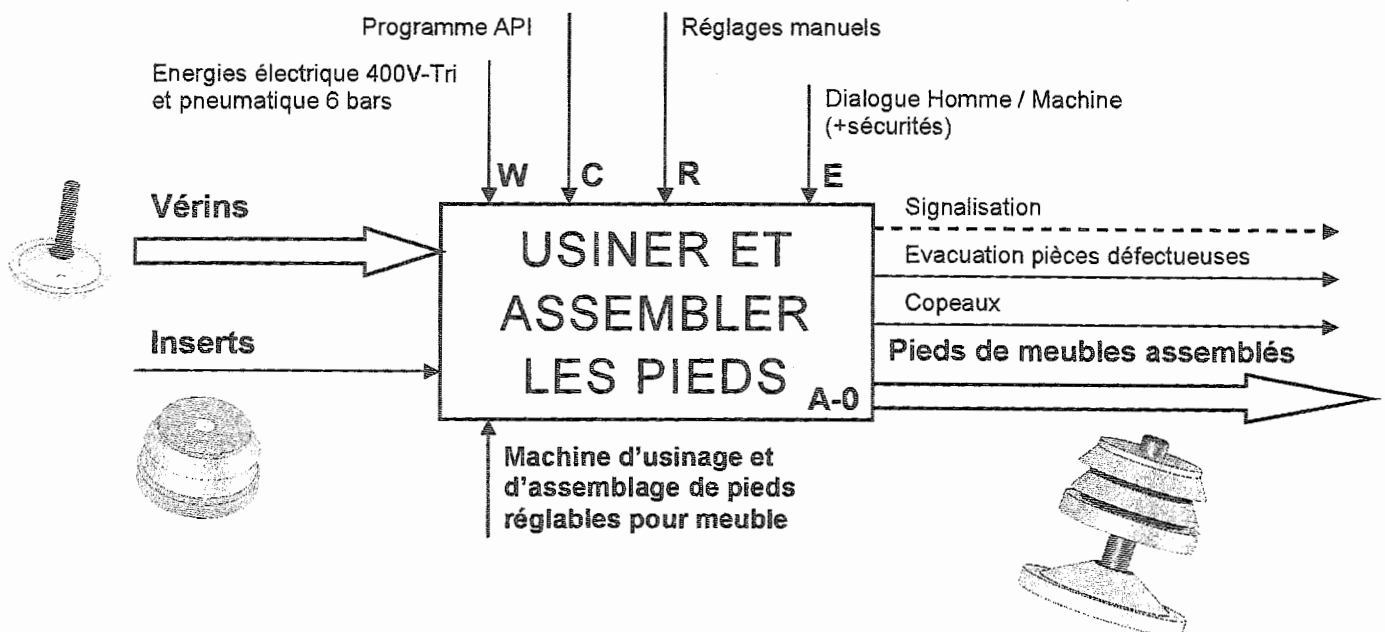
Le système de production permet l'usinage (perçage et taraudage) d'inserts et la mise en place par vissage de vérins.

Les deux pièces à assembler par le système étaient, jusqu'à présent, chargées manuellement par un opérateur sur les convoyeurs à bande. Le « bureau des méthodes maintenance » est chargé de réaliser une alimentation automatisée à partir des deux presses à injecter qui produisent ces deux éléments (*l'insert et le vérin*).

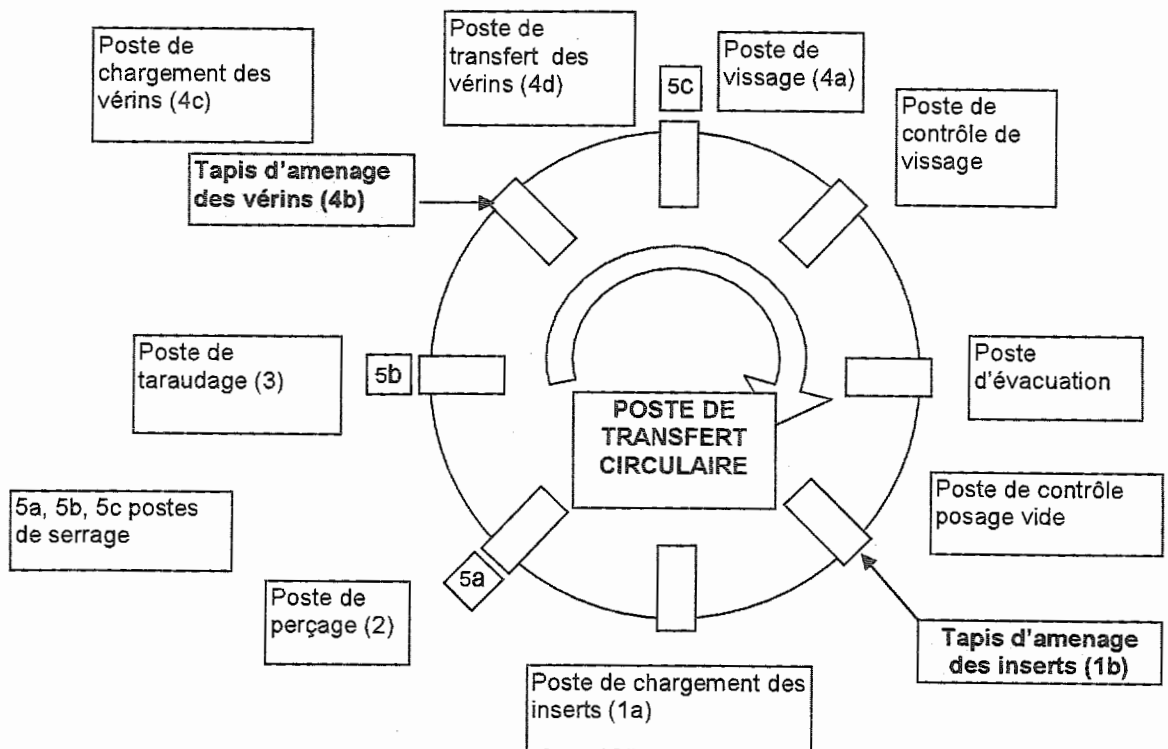
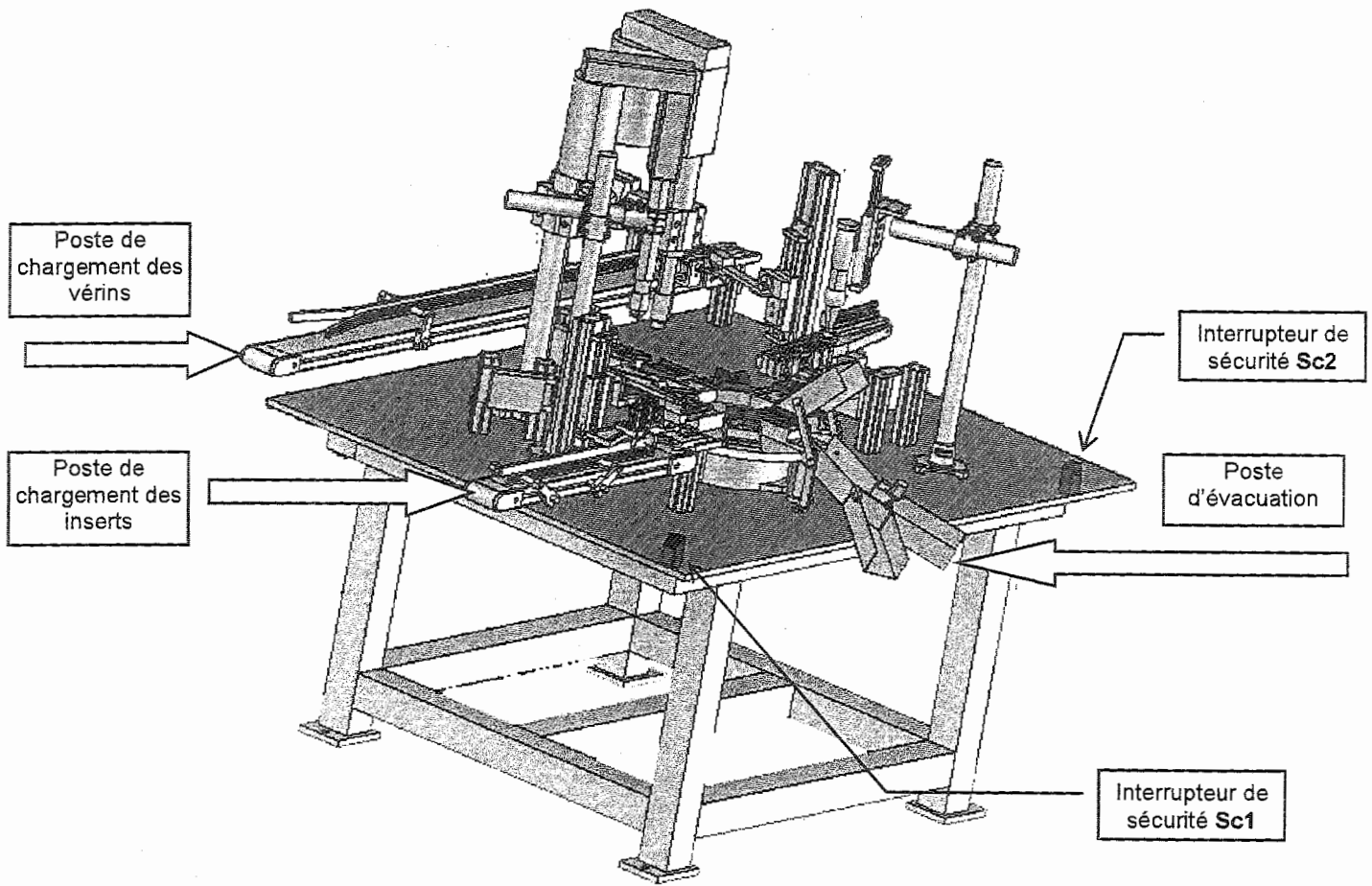
Les pièces produites par les presses à injecter seront déposées dans deux bols vibrants de grande capacité par les robots de presse

Pendant ces travaux il est aussi prévu de réaliser une cartérisation complète de la machine.

3) Fonction globale du système

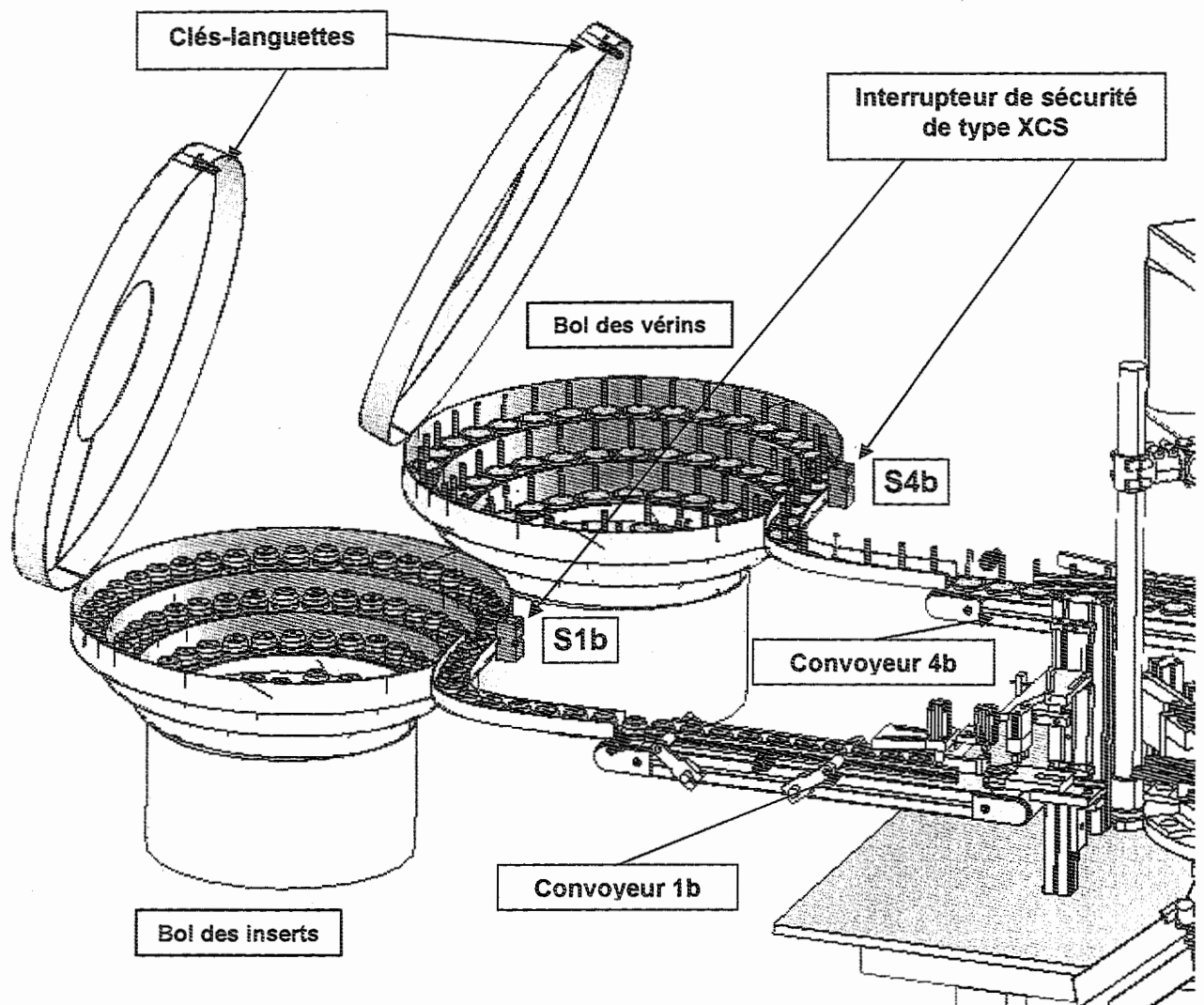


4) Implantation générale du système



E2	DOSSIER PRÉSENTATION	DP 3/4
----	----------------------	--------

Présentation du système après modifications



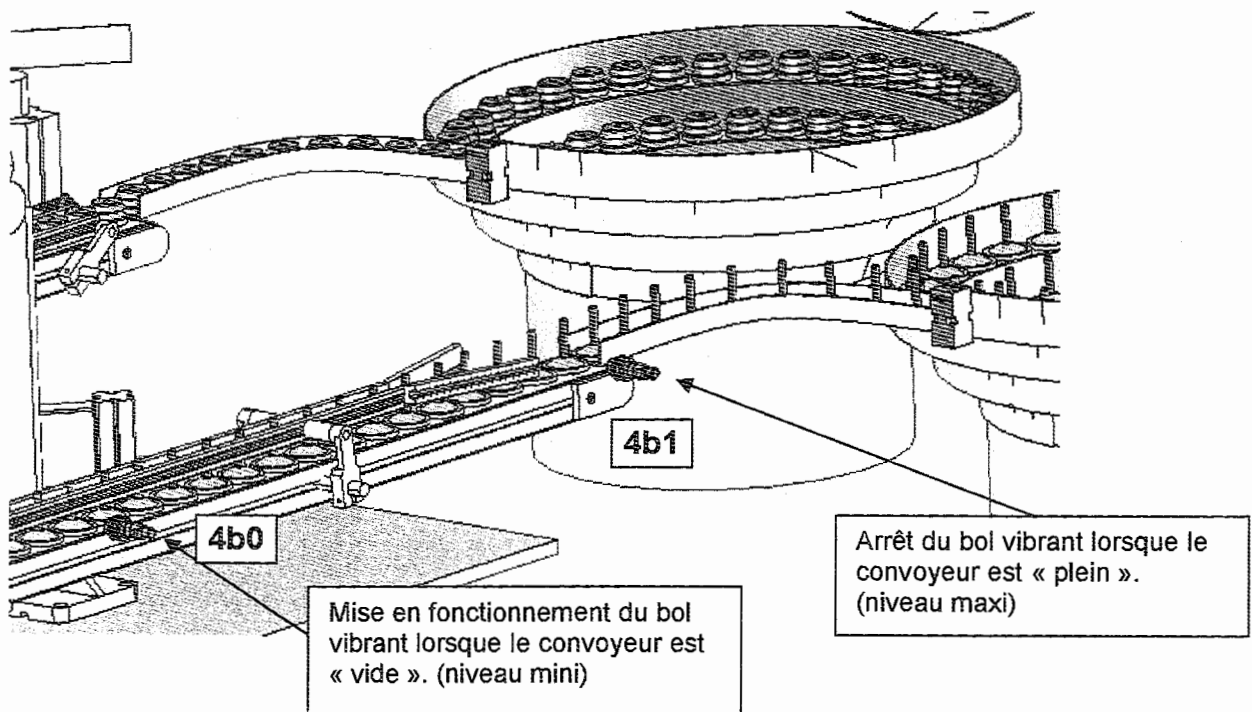
Nota : La cartérisation de la machine n'est pas représentée sur la mise en situation ci-dessus.
 Deux portes de service sont prévues (maintenance, entretien) et leurs ouvertures-fermetures seront contrôlées par deux interrupteurs de sécurité de type XCS (Sc1 et Sc2).

→ Voir implantation générale du système (DP 2/4 § 4)

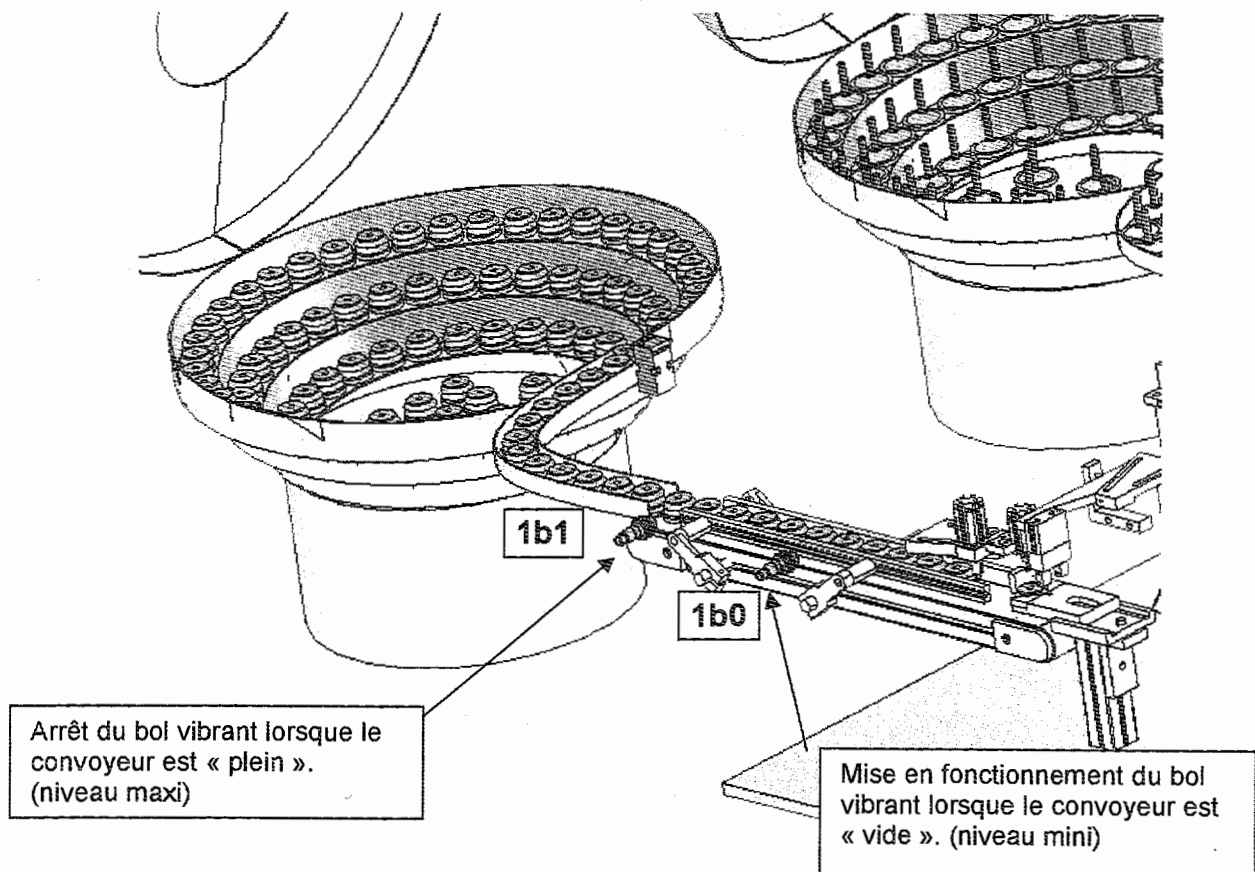
Présentation du système après modifications (suite)

Afin que le fonctionnement des deux bols vibrants ne soit pas permanent, le service maintenance doit procéder à la mise en place de :

- Deux détecteurs de proximités capacitifs pour l'alimentation des vérins :



- Deux détecteurs de proximités capacitifs pour l'alimentation des inserts :



E2	DOSSIER QUESTIONS RÉPONSES	DQR 1/14
-----------	-----------------------------------	-----------------

Note explicative destinée aux candidats pour l'utilisation du dossier complet

N° de la question	Intitulé de la question	Documents utiles pour répondre à l'ensemble de la question	Temps conseillé au candidat pour répondre à la question	Nombre de points pour la totalité de la question : ... / ...
-------------------	-------------------------	--	---	---

Problématique n°1 :

Le bureau des méthodes maintenance souhaite que la partie opérative de la machine (perçage - assemblage) soit fiabilisée avant de procéder aux modifications d'alimentation en vérins et inserts.

Q1	Taux de défaillance	DP 1/4 à DP 4/4	Temps conseillé : 25 min	Nbre pts : ... / 35
-----------	---------------------	-----------------	-----------------------------	------------------------

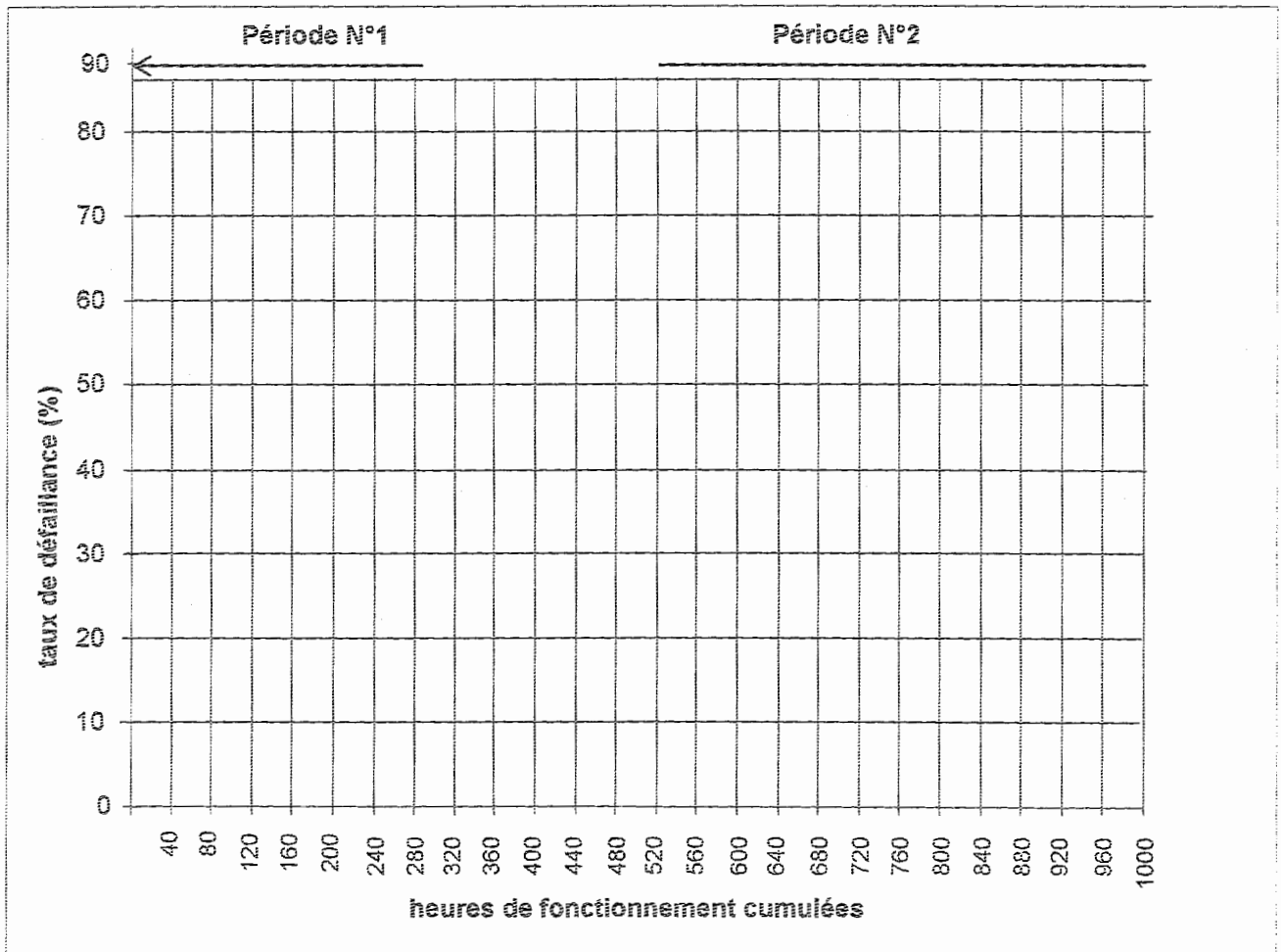
Q1.1 : Pour chaque semaine, calculer le temps de fonctionnement et le taux de défaillance λ
A la fin de chaque semaine, calculer le temps cumulé de fonctionnement.

Le système fonctionne 8 H / jour, 5 jours / semaine, il a été mis en service le jeudi matin de la semaine 1. Les semaines 8 et 13 ont compté 4 jours de production pour cause de RTT, la semaine 21 compte 2 jours chômés

On sait également que : Taux de défaillance = nombre de pannes / heure de fonctionnement.

Semaine	Nombre de pannes	Heures de fonctionnement	Heures de fonctionnement cumulées	λ (%)
Semaine 1	13	16	16	81
Semaine 2	25	_____	56	_____
Semaine 3	22	_____	_____	_____
Semaine 4	20	_____	_____	_____
Semaine 5	18	_____	_____	_____
Semaine 6	15	_____	_____	_____
Semaine 7	13	_____	_____	_____
Semaine 8	8	_____	_____	_____
Semaine 9	9	_____	_____	_____
Semaine 10	8	_____	_____	_____
Semaine 11	7	_____	_____	_____
Semaine 12	6	_____	_____	_____
Semaine 13	4	_____	_____	_____
Semaine 14	5	_____	_____	_____
Semaine 15	5	_____	_____	_____
Semaine 16	4	_____	_____	_____
Semaine 17	4	_____	_____	_____
Semaine 18	4	_____	_____	_____
Semaine 19	4	_____	_____	_____
Semaine 20	4	_____	_____	_____
Semaine 21	2	_____	_____	_____
Semaine 22	3	_____	_____	_____
Semaine 23	3	_____	_____	_____
Semaine 24	3	_____	_____	_____
Semaine 25	3	_____	_____	_____

Q1.2 : Faire apparaître sur le graphique ci-dessous les variations du taux de défaillance.



Q1.3 : La courbe obtenue fait apparaître des périodes de vie différentes pour ce système. Les faire apparaître sur le graphique précédent et indiquer leur utilité (Nota : on souhaite un taux de défaillance inférieur à 20 %).

Période de vie N°1 : _____

Période de vie N°2 : _____

Q1.4 : Peut-on considérer que la partie opérative en service depuis 900 heures est fiabilisée ? Justifier votre réponse.

Sous-Total : / 35 pts

E2	DOSSIER QUESTIONS RÉPONSES	DQR 3/14
-----------	-----------------------------------	-----------------

Problématique n°2 :

Le bureau des méthodes décide de planifier les différentes tâches nécessaires à la modification de la machine avec le personnel suivant :

- deux mécaniciens usineurs / monteurs
- un électricien
- un chargé de consignation
- un automatique

Q2	Planification des travaux	DT 3/12, DT9/12, DT10/12 et DT11/12	Temps conseillé : 20 min	Nbre pts : ... / 21
-----------	---------------------------	---	-----------------------------	------------------------

Q2.1 : Indiquer les tâches pour lesquelles il faut impérativement respecter l'enchaînement et la chronologie, afin de réaliser les travaux dans le temps minimum tout en respectant les contraintes techniques.

Chronologie à respecter	
Durée minimale des travaux = 6 h + _____ = _____ H	

Q2.2 : Parmi l'enchaînement des tâches qui conduira au temps le plus court, indiquer les tâches qui seront réalisées sur le système (avec arrêt de la production). En déduire le temps d'immobilisation de la machine.

Tâches effectuées sur le système:	
Durée d'immobilisation = _____ = _____ H	

Q2.3 : Le responsable de production propose, pour réaliser les travaux de modification, un arrêt machine le vendredi de la semaine 52 à 12 H. Sachant que les horaires de l'équipe de maintenance sont : 8 H / jour, 5 jours / semaine et qu'il n'y a ni RTT, ni jour chômé dans les semaines 52 et 53 :

Déterminer l'heure de remise en production de la machine

Remise en production le _____ à _____ heures
--

Définir l'équipe de maintenance qui interviendra pendant la période d'arrêt machine

Intervenant	Interviendra le :	Pourra intervenir le :	Pour réaliser les tâches :
Chargé de consignation	Vendredi à 14 H		4
_____	_____		_____
Electricien	_____		_____
Electricien + Mécanicien N°1	_____		_____
_____		Lundi à 08 H	9
_____		_____	_____

Sous-Total : / 21 pts

E2	DOSSIER QUESTIONS RÉPONSES	DQR 4/14
-----------	-----------------------------------	-----------------

Problématique n°3 :

Vous êtes nouvellement embauché au bureau des méthodes de maintenance et allez être intégré à l'équipe qui prépare les travaux de modification de la machine. On vous demande de vous familiariser avec le système actuel au travers de son dossier technique.

Q3.1	Recherche et désignation de composants	DT 3/12, DT9/12, DT10/12 et DT11/12	Temps conseillé : 15 min	Nbre pts : ... / 18
-------------	--	---	------------------------------------	-------------------------------

Q3.1.1 : Donner la désignation, la fonction et le rôle des composants électrotechniques et pneumatiques.

repère	Désignation	Fonction	Rôle
Q0	Sectionneur porte fusible tétrapolaire	Permettre la mise hors et sous tension du système.	
Q1			Protéger les personnes contre le risque de contact indirect et direct.
KM0		Permet « d'établir et de couper » l'alimentation des moteurs.	
Q2		Etablir ou interrompre le circuit et protéger le moteur « Taraudeuse » contre les surcharges.	
OV1	Vanne pneumatique 3/2 à commande manuelle verrouillable		Alimentation du circuit de puissance.
OV2			Mise en pression du circuit par la partie commande (électrique). Mise à la pression atmosphérique à la coupure électrique.
OS1			Détecter une pression dans le circuit.

E2	DOSSIER QUESTIONS RÉPONSES	DQR 5/14
-----------	-----------------------------------	-----------------

Q3.1.2 : Justifier le câblage des disjoncteurs magnéto-thermiques qui protègent les moteurs des tapis.

Sous-Total : / 18 pts

Q3.2	Rechercher les composants de commande et de protection des bols vibrants	DT 2/12, DT3/12, DT7/12, DT8/12, DT9/12 et DR10/14	Temps conseillé : 30 min	Nbre pts : ... / 20
-------------	--	--	--------------------------	---------------------

Q3.2.1 : Donner la référence complète des pré-actionneurs nécessaires à la commande électrique des bols vibrants.

Les bols retenus sont montés sur une base vibrante de référence : **TB 10**

Q3.2.2 : Déterminer et donner la référence complète des composants de protection magnéto-thermique pour les bols vibrants.

Q3.2.3 : Les fusibles du sectionneur principal Q0 sont-ils encore adaptés après cette modification (*rajout des deux bols vibrants*) ? Pour ceci, inventorier les intensités passant dans chaque phase du réseau et procéder à la conclusion.

	Moteur perceuse	Moteur taraudeuse	Alimentation redressée	Transformateur	Moteur tapis 1	Moteur tapis 2	Bol insert	Bol vérin	Total
Phase 1	2,54 A	2,54 A	_____						_____
Phase 2	2,54 A	2,54 A		_____	_____		_____		_____
Phase 3	2,54 A	2,54 A				_____		_____	_____

Nota : en règle générale, le facteur de puissance des moteurs : **$\cos \phi = 0,8$**

Les fusibles sont-ils encore adaptés ?

Sous-Total : / 20 pts

OUI

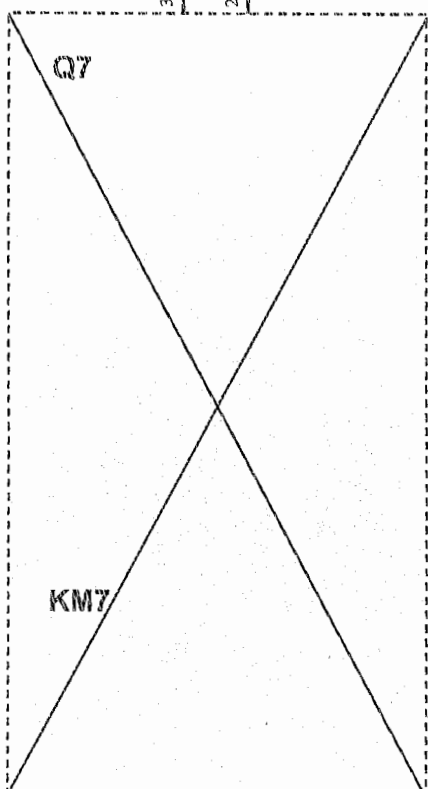
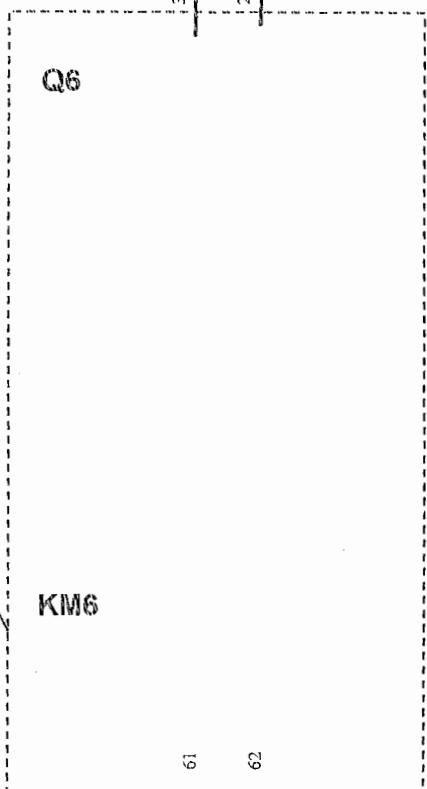
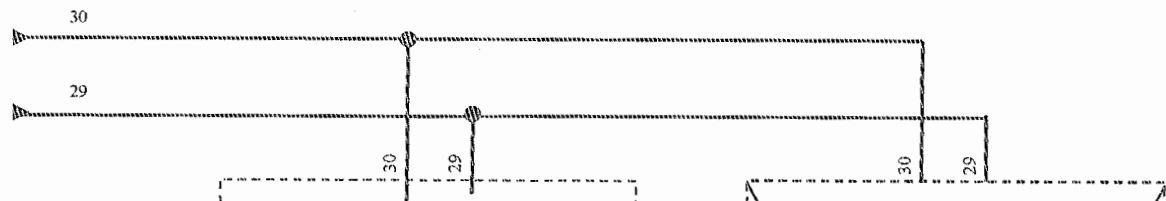
NON

Cocher la bonne réponse

Q3.3	Compléter un schéma électrique de puissance	DT 2/12, et DT3/12	Temps conseillé : 15 min	Nbre pts : ... / 20
-------------	---	--------------------	--------------------------	---------------------

Q3.3.1 : Compléter le schéma électrique de puissance. Pour cela, faire apparaître les composants choisis pour la commande et la protection magnéto-thermique du bol insert (folio 3 DQR 6/14).

Depuis folio 2

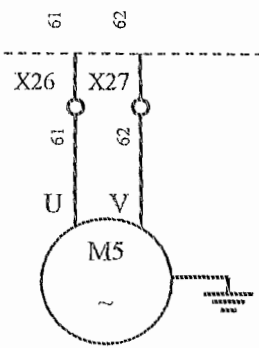


Q6 et Q7 : Composants de protection contre les surcharges et courts-circuits.
 KM6 et KM7 : Contacteurs moteurs des bols vibrants.

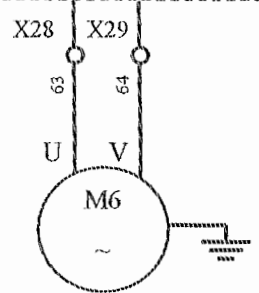
La modification se fait dans la continuité du schéma folio 2 (DT 9/12)

Schéma à compléter

Schéma à ne pas compléter



Bol inserts



Bol vérins

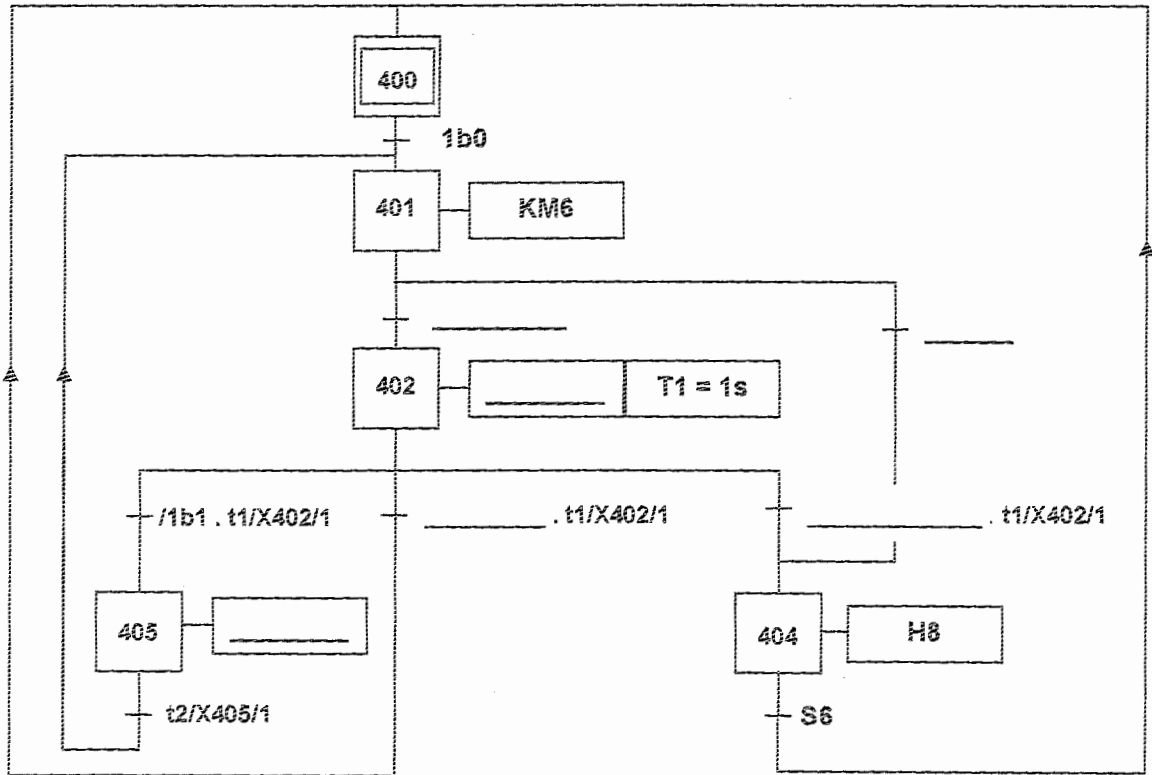
Folio 3

Sous-Total : 20 pts

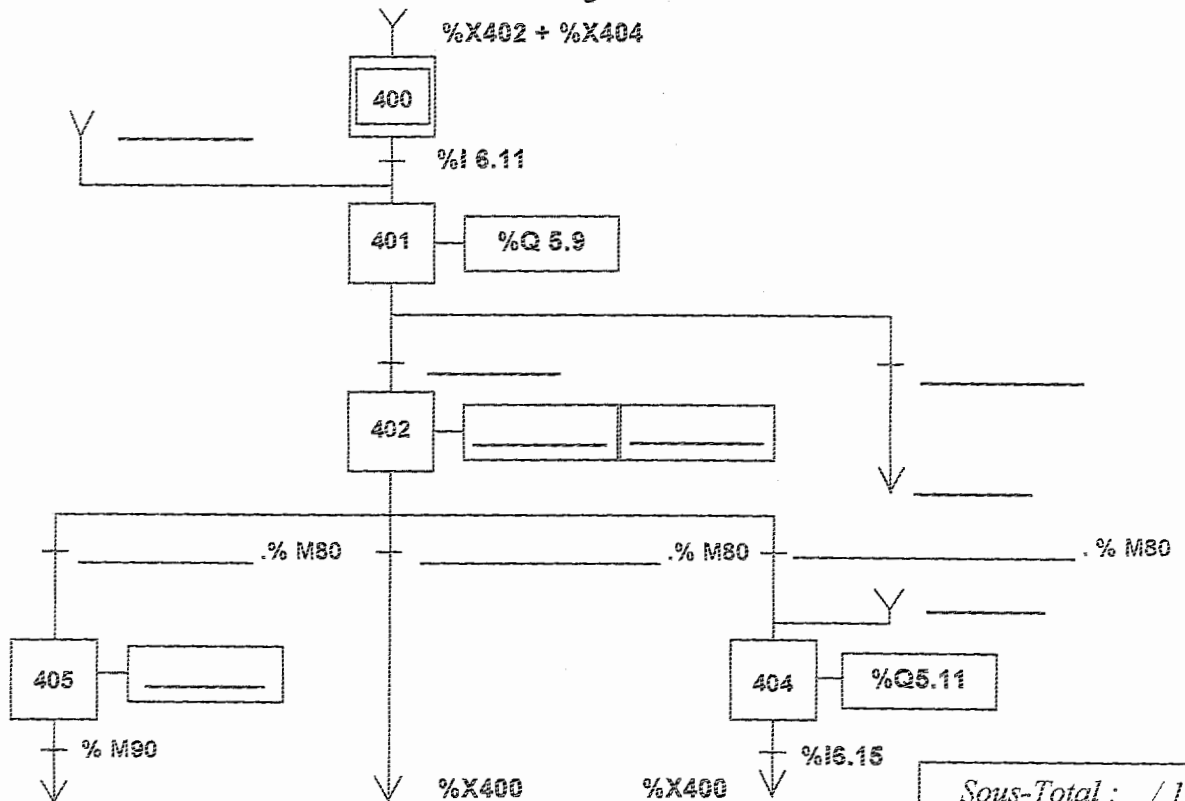
<i>E2</i>	<i>DOSSIER QUESTIONS RÉPONSES</i>	<i>DQR 7/14</i>
-----------	-----------------------------------	-----------------

Q3.4	Compléter un Grafcet point de vue PC et un Grafcet point de vue A.P.I.	DP1/4 à DP4/4, DT6/12 et DT7/12	Temps conseillé : 20 min	Nbre pts : ... / 14
-------------	--	---------------------------------------	-----------------------------	------------------------

Q3.4.1 : Compléter le grafcet point de vue partie commande pour obtenir un fonctionnement du bol « insert » conforme au cahier des charges.



Q3.4.2 : Compléter le grafcet point de vue partie API pour obtenir un fonctionnement du bol « insert » conforme au cahier des charges.



Sous-Total : / 14 pts

E2	DOSSIER QUESTIONS RÉPONSES	DQR 8/14
-----------	-----------------------------------	-----------------

Q3.5	Compléter le schéma des cartes d'entrées et de sorties de l'A.P.I.	DP1/4 à DP4/4, DR8/14 et DT6/12	Temps conseillé : 20 min	Nbre pts : ... / 12
-------------	--	---------------------------------------	-----------------------------	------------------------

Q3.5.1 : Modifier le schéma de la carte d'entée N°6 (entrées % I6.xx) pour qu'apparaissent les nouveaux capteurs (détecteurs de proximité capacitifs à trois fils).

Rappel :

	composant	implantation	Repère (mnémorique)	Affectation automate
Variables d'entrées	Capteur indiquant la quantité mini d'inserts sur le convoyeur PNP 3 fils capacitif	Au niveau du tapis d'aménagement des inserts	1b0	% I6.11
	Capteur indiquant que le convoyeur est plein d'inserts (niveau haut) PNP 3 fils capacitif	A la sortie du bol, au sommet de la goulotte	1b1	% I6.12
	Capteur indiquant la quantité mini de vérin sur le convoyeur PNP 3 fils capacitif	Au niveau du tapis d'aménagement des vérins	4b0	% I6.13
	Capteur indiquant que le convoyeur est plein de vérins (niveau haut) PNP 3 fils capacitif	A la sortie du bol, au sommet de la goulotte	4b1	% I6.14

⇒ Répondre sur le document DQR 9/14

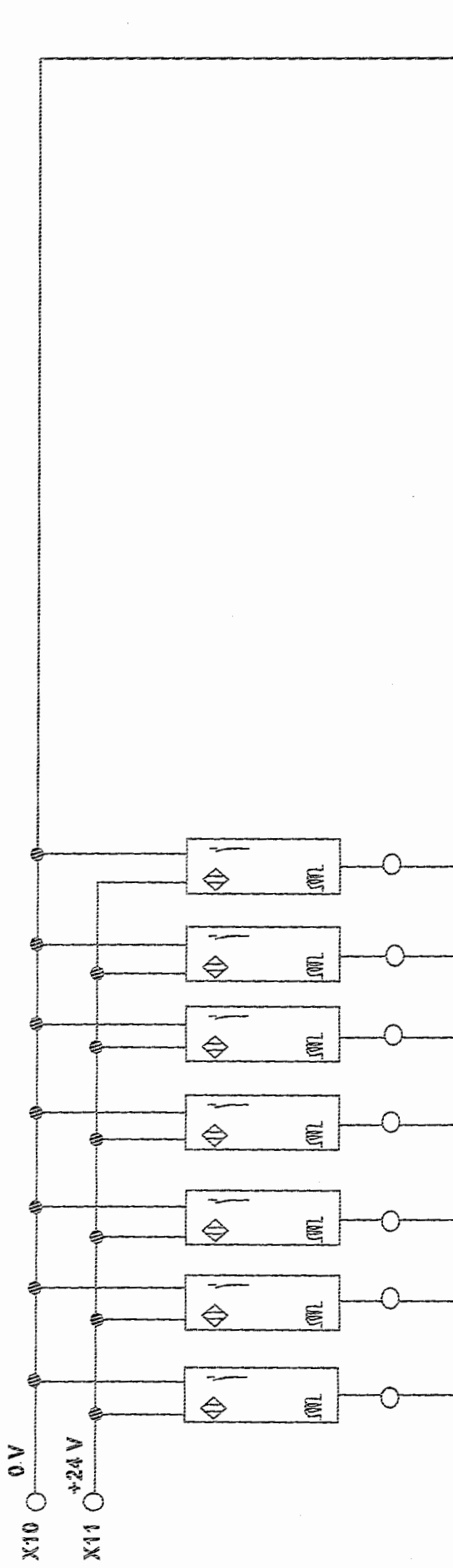
Q3.5.2 : Modifier le schéma de la carte de sortie N°5 (sorties % Q5.xx) pour qu'apparaissent les nouveaux pré actionneurs (contacteurs).

Rappel :

	composant	implantation	Repère (mnémorique)	Affectation automate
Variables de sorties	Contacteur du bol des inserts	Armoire électrique	KM6	% Q5.9
	Contacteur du bol des vérins	Armoire électrique	KM7	% Q5.10

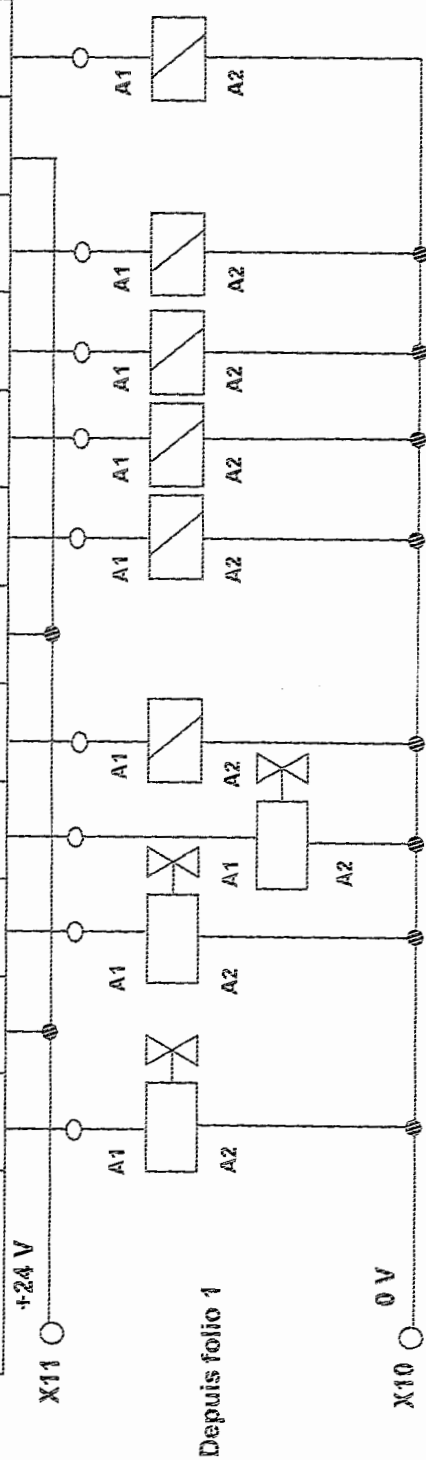
⇒ Répondre sur le document DQR 10/14

Depuis folio 1



	18	0 V		
	17	%16.16		
	16	%16.15		
	15	%16.14	—	—
	14	%16.13	—	—
	13	%16.12	—	—
	12	%16.11	—	—
~~~~~				
7	%16.6	1bs1	Décteur position haute poste 1b	
6	%16.5	1bs0	Décteur position basse poste 1b	
5	%16.4	V21s0	Décteur perceuse position haute	
4	%16.3	V21s1	Décteur perceuse position basse	
3	%16.2	V2s0	Décteur taraudeuse position haute	
2	%16.1	V2s1	Décteur taraudeuse position intermédiaire	
1	%16.0	V2s3	Décteur taraudeuse position basse	
<b>Borne</b>				
<b>Adresse</b>				
<b>Repère (Mnémotique)</b>				

		C3	35
		%Q5.11	34
		%Q5.10	33
		%Q5.9	32
Tapis vérin (tapis 2)	KM5	%Q5.8	31
		C2	30
Tapis inserts (tapis 1)	KM4	%Q5.7	29
Perceuse	KM3	%Q5.6	28
Taraudeuse avant	KM2	%Q5.5	27
Taraudeuse arrière	KM1	%Q5.4	26
		C1	25
Contacteur général	KM0	%Q5.3	24
Rotation visseuse	5Y12	%Q5.2	23
Descente visseuse	4Y14	%Q5.1	22
Montée visseuse	4Y12	%Q5.0	20
	Repère (Mécanique)		
	Adresse		
	Borne		



Sous-Total : / 12 pts

E2	DOSSIER QUESTIONS RÉPONSES	DQR 11/14
----	----------------------------	-----------

**Problématique n°4 :**

La mise en place de carters de protection et de bois vibrants conduit à modifier la chaîne de sécurité en utilisant un module de sécurité type « Preventa ».

Le bureau des méthodes maintenance doit donc insérer le contrôle d'état des interrupteurs de carters et la fermeture des deux bois vibrants par deux boucies redondantes.

Q4	Modification de la chaîne de sécurité du module Preventa	DP1/4 à DP4/4, DT1/12, DT4/12 et DT5/12	Temps conseillé : 30 min	Nbre pts : ... / 32
----	----------------------------------------------------------	-----------------------------------------------	-----------------------------	------------------------

**Q4.1 :** Indiquer, à l'aide de la documentation constructeur (DT 5/12), la référence des interrupteurs de sécurité XCS permettant la protection de l'opérateur. Pour cela, on utilisera un interrupteur « sans verrouillage » avec contact tripolaire "O + O + F" et une clé à languette droite.

Référence à commander :

▪ Interrupteur de sécurité :

▪ Languette :

**Q4.2 :** Les boutons d'arrêt d'urgence présents sur le système (avant modification) ont pour référence XB4 BT42 (voir la documentation constructeur DT 4/12).

Peuvent-ils être utilisés pour réaliser la modification sur le module « Preventa » ?

 OUI

 NON

 Cocher la bonne réponse

**Q4.3 :** Justifier votre réponse.

**Q4.4 :** En considérant une réponse négative à la question 4.2, que proposez vous pour remédier à la demande de modification ?

**Q4.5 :** Si la modification nécessite la commande d'un nouveau bloc électrique, donner sa référence à l'aide de la documentation constructeur.

Référence à commander :

**Q4.6 :** A partir des modifications effectuées par le service maintenance sur le système de production, modifier le schéma électrique du module de sécurité « Preventa » en prenant en compte les différents éléments du cahier des charges [protection des bois (S1b, S4b), cartérisation (Sc1, Sc2)].

⇒ Répondre sur le document DQR 12/14



Schéma avant modification

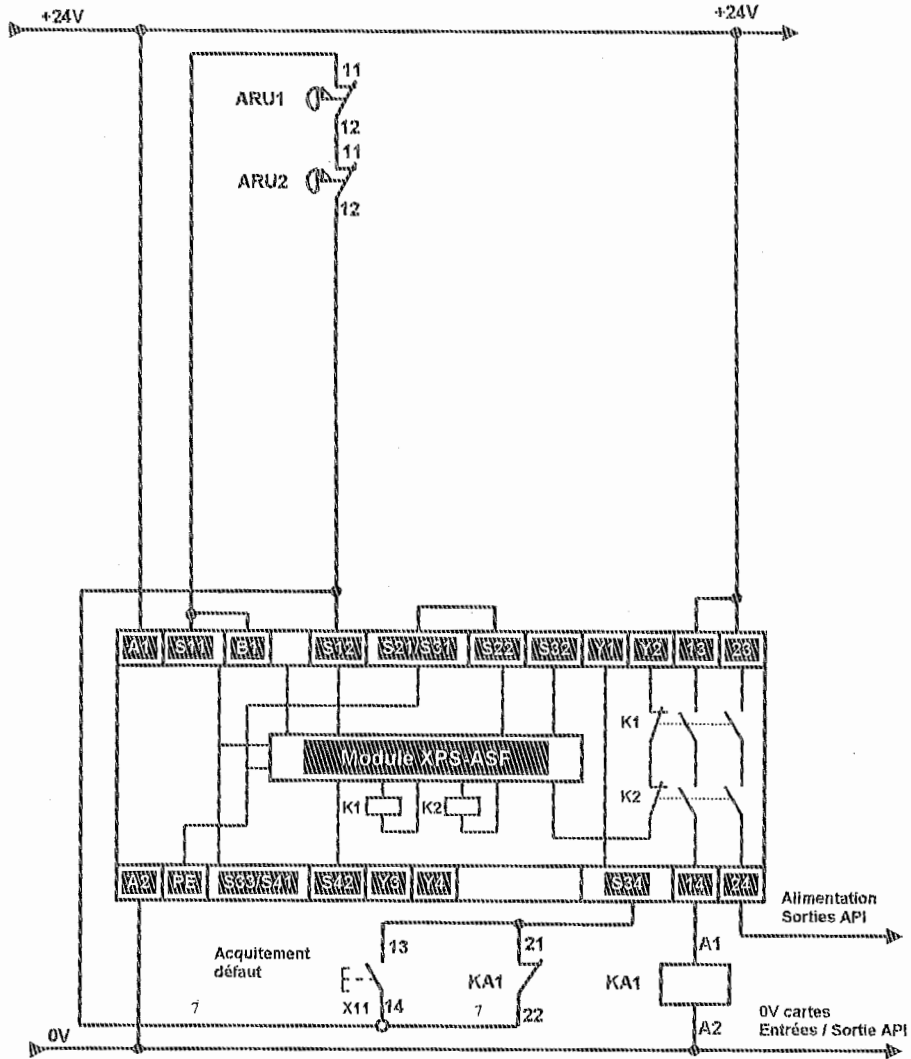
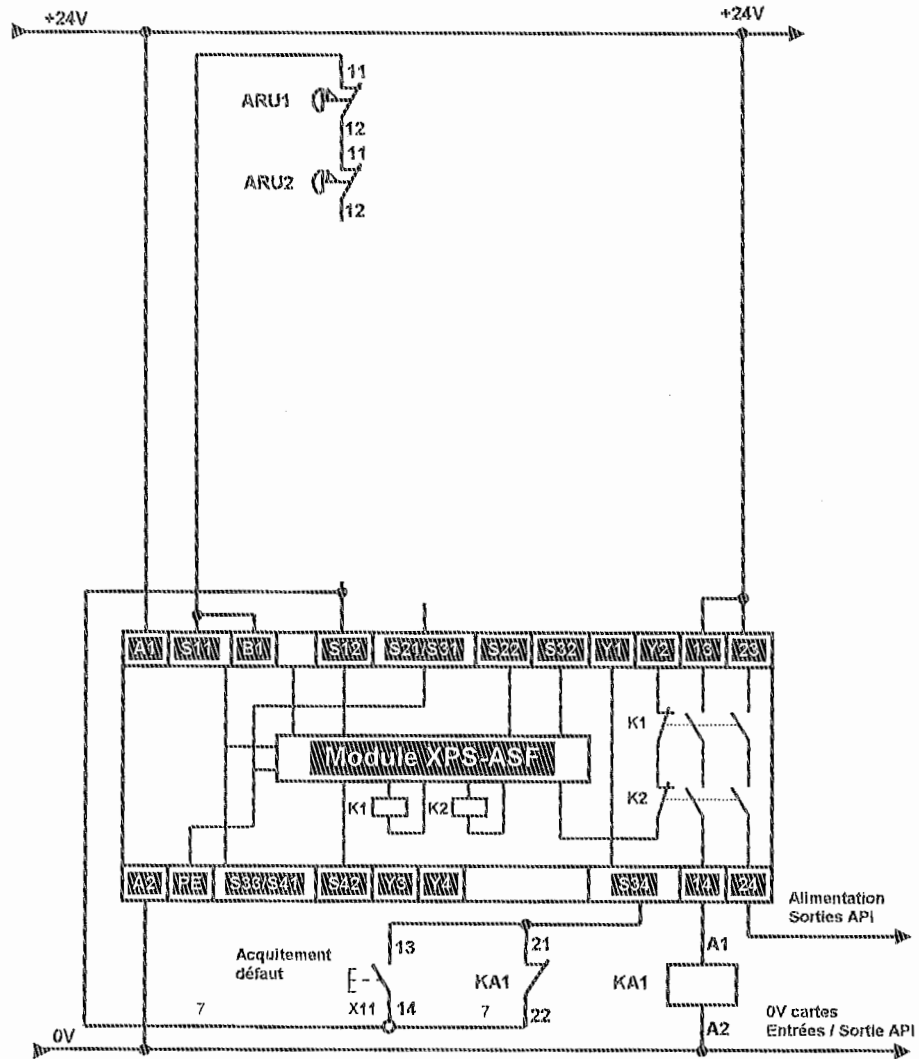


Schéma à compléter



Sous-Total : / 32 pts

<b>E2</b>	<b>DOSSIER QUESTIONS RÉPONSES</b>	<b>DQR 13/14</b>
-----------	-----------------------------------	------------------

**Problématique n°5 :**

La réalisation des travaux devra se faire dans le respect des pratiques et des procédures obligatoires en matière de sécurité électrique.

<b>Q5.1</b>	Habilitation électrique	DT4/12	Temps conseillé : 10 min	Nbre pts : ... / 8
-------------	-------------------------	--------	-----------------------------	-----------------------

L'implantation des contacteurs et des disjoncteurs magnéto-thermiques est prévue machine sous tension pendant la production. Dans l'armoire électrique, il y a un transformateur avec des pièces nues sous tension.

L'entreprise compte dans son personnel :

- Un exécutant électricien habilité à travailler au voisinage.
- Deux mécaniciens (usineurs monteurs) habilités à travailler au voisinage.
- Un chargé de travaux.
- Un chargé de consignation.

**Q5.1.1 :** Qui doit faire le montage des contacteurs et des disjoncteurs ?

Titre : _____

Indice : _____

**Q5.1.2 :** Quels éléments devra utiliser l'intervenant pour éliminer les risques liés à la présence des pièces nues accessibles et sous tension ?

_____

_____

*Sous-Total : / 8 pts*

<b>Q5.2</b>	Habilitation électrique : Ordre d'intervention	DT4/12	Temps conseillé : 5 min	Nbre pts : ... / 10
-------------	------------------------------------------------	--------	----------------------------	------------------------

**Q5.2 :** Les travaux de raccordement électrique se feront machine à l'arrêt et consignée en totalité. Indiquer l'ordre d'intervention et les actions produites par chacun des intervenants pour la consignation générale de la machine.

N°	Intervenant	Actions réalisées
1	Chargé de travaux B2	Convoque le chargé de consignation pour le lancement des travaux.
2	Chargé de Consignation BC	- Consigne le _____ - Balise la _____ - Remplit l'attestation de _____ - Informe le _____
3	Chargé de travaux B2	Donne l'attestation au _____ avec _____
4	Exécutant électricien B1 V	- Réalise les _____. - Signale la _____ au _____.
5	Chargé de travaux B2	Donne l'ordre au _____ de _____
6	Chargé de Consignation BC	_____ et rend compte au _____
7	Chargé de travaux B2	Remet le système à la disposition de la production

*Sous-Total : / 10 pts*

E2	DOSSIER QUESTIONS RÉPONSES	DQR 14/14
----	----------------------------	-----------

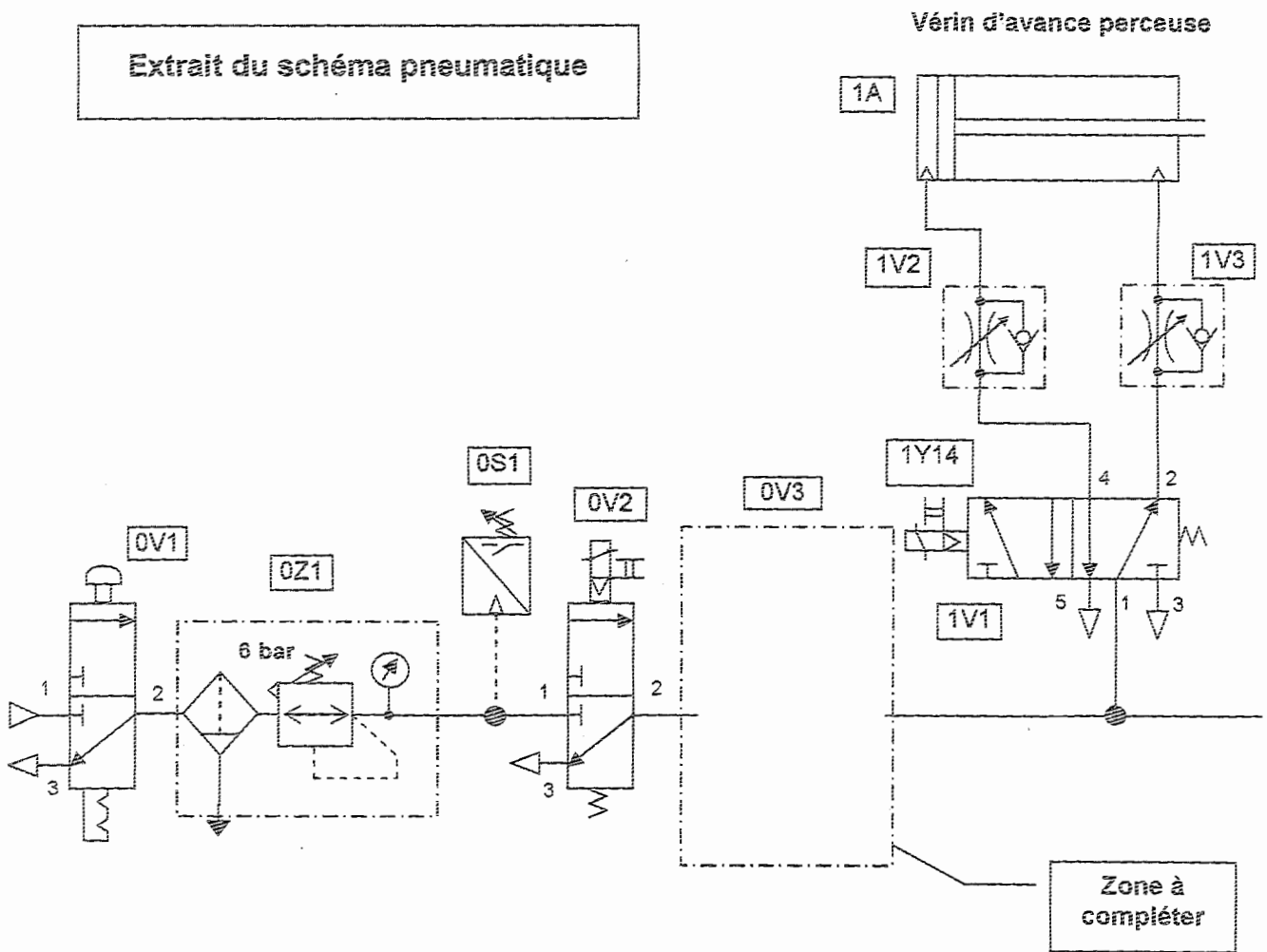
**Problématique n°6 :**

Le service production a constaté un déplacement brutal des effecteurs lors des mises en service après incident ou défaillance.

Q6.1	Modification d'un schéma pneumatique	DT3/12 et DT11/12	Temps conseillé : 10 min	Nbre pts : ... / 10
------	--------------------------------------	-------------------	-----------------------------	------------------------

**Q6.1 :** Insérer sur le schéma pneumatique le composant qui permettra le redémarrage du cycle avec une mise en pression progressive du système.

Extrait du schéma pneumatique



Sous-Total : / 10 pts

**Totaux**

		Temps : 200 min	Nbre pts : ... / 200
--	--	--------------------	-------------------------