

BREVET de TECHNICIEN SUPÉRIEUR ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGÉNIEUR

Épreuve E4 - Sous-épreuve E4.1

Étude des spécifications générales d'un système pluritechnologique

Coefficient 3 – Durée 3 heures

Aucun document autorisé

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.

**MACHINE DE PRODUCTION
DE CADRES POUR CANAPÉS BZ**

CORRIGÉ

Partie 1 : Comment gérer la sécurité de la station 7 de la machine S.M.S. ?

Partie 1.1 : Analyse du problème de sécurité des opérateurs.

Question 1.1.1 Voir DT1 et figure 1	<p><i>L'opérateur doit sortir un chariot plein pendant que l'autre est rempli par le manipulateur M2. La porte d'évacuation du chariot peut rester ouverte le temps que l'opérateur vide le chariot.</i></p> <p>/ 0,5 <i>Une personne peut pénétrer dans l'enceinte de la machine ...</i></p> <p>/ 0,5 <i>...alors que le manipulateur est en mouvement à proximité. Ce dernier, qui est lourd et rapide, peut percuter une personne entrant dans cette zone.</i></p>
Question 1.1.2 Voir DT2	<p>/ 1 <i>Le GEMMA ne propose pas de mettre en sécurité la machine si une personne pénètre dans l'enceinte de l'installation (seul l'arrêt d'urgence met en sécurité la machine).</i></p>

Partie 1.2 : Sécurisation de la zone de déchargement.

Question 1.2.1 Voir DT3	<p>/ 1 <i>Si un opérateur pénètre dans la zone dangereuse (chariot non présent et barrière franchie), le système doit se mettre en sécurité en coupant les énergies.</i></p>
Question 1.2.2 Voir DT3 et DR1	<p>/ 2 <i>Voir DR1</i></p>

Partie 1.3 : Choix de la barrière immatérielle.

Question 1.3.1 Voir DT4	<p>/ 0,75 <i>Lésions graves -> S2 - Fréquence d'exposition élevée -> F2 - Il est possible d'éviter le danger -> P1</i></p> <p>/ 1,25 <i>=> Niveau de sécurité PLd (d'après le synoptique DT4)</i></p>
Question 1.3.2 Voir DT5	<p>/ 0,75 <i>Détecter une main => résolution 30 mm max - hauteur de détection min 1,5 m</i></p> <p><i>=> hauteur de barrière 1611mm - niveau PLd - Portée min 3,1m (entre 0 et 6 m) - Pas de cascading => VS</i></p> <p>/ 1,25 <i>=> Références possibles VX 1502 ou VX 1503 ou VX 1504</i></p>

Partie 1.4 : Implantation géographique de la barrière immatérielle.

Question 1.4.1 | / 0,5 $S = 2000 \times (t_1 + t_2) + 8 \times (D - 14)$

Voir DT6 | / 1,25 $S = 366 \text{ mm}$

/ 0,5 Avec $\begin{cases} t_1 = 15 + 4 = 19 \text{ ms} = 0,019 \text{ s} \\ t_2 = 100 \text{ ms} = 0,1 \text{ s} \\ D = 30 \text{ mm} \end{cases}$

Question 1.4.2 | / 1 Comparaison : La figure 1 montre une distance de 500 mm entre la fin du rail et la position de la barrière c'est donc supérieur à $S = 366 \text{ mm}$.

Figure 2
(page 4)

/ 1 Conclusion : La barrière est donc bien implantée

Partie 1.5 : Câblage électrique de la barrière immatérielle et de son module de sécurité.

Question 1.5.1 | / 4 Voir DR2

Voir DT5, DT7 et
DR2

Partie 2 :

Comment améliorer la productivité en supprimant un poste goulet ?

Partie 2.1 : Analyse des temps de cycle pour mettre en évidence le poste goulet dans l'ancienne solution.

Question 2.1.1	/ 0,5	Sur le graphique $\Delta T_{S1-S6} = 32 s - 10 s = 22 s$
Voir DT8	/ 0,5	$\Delta T_{M2} = 36 s - 10 s = 26 s$
Question 2.1.2	/ 1	On voit que les stations en amont de du manipulateur M2 travaillent plus vite de 4s que le manipulateur ne met de temps à évacuer les cadres.

Partie 2.2 : Analyse du grafcet de coordination des manipulateurs « GCT ».

Question 2.2.1 | / 1 **M2 a fini de saisir le cadre sur la table lorsque l'étape 15 est terminée. Donc à l'étape 16, la table semble descendre d'après le GCT**
Voir DR3

Partie 2.3 : Analyse de la synchronisation entre « GCT » et la tâche « Table descendre ».

Question 2.3.1 | / 2 **Voir DR3**
Voir DR3

Question 2.3.2 | / 1 **Voir DR3**
Voir DR3

Partie 2.4 : Programmation point de vue automate d'une partie du GRAFCET - tâche « Table descendre ».

Question 2.4.1 | / 2 **Voir DR3**
Voir DT9 – DR3

Partie 2.5 : Réalisation du schéma pneumatique de la table d'attente.

Question 2.5.1 | / 1 **Il s'agit d'un silencieux pour étouffer le bruit d'échappement.**
Voir DR4

Question 2.5.2 | / 3 **Voir DR4**
Voir DT9 et DR4

Partie 3 :

Comment améliorer la productivité en agissant sur la gestion des commandes ?

Partie 3.1 : Mise en place de l'indicateur initial de performance de productivité (*T.R.S.*) (au plus près des commandes journalières), validation de la problématique et proposition de pistes de réflexion privilégiées.

Question 3.1.1 | / 1,25 **DR5 : Semaine 2**

DR5 | / 1,25 **DR5 : Semaine 3**

| / 1,25 **DR5 : Semaine 4**

Question 3.1.2 | / 1 **Temps d'ouverture :**

Voir DT10 et 11

$$T_o = (\text{Heure fin journée} - \text{heure début journée}) \times \text{Nb jours ouvrables}$$
$$T_o = (15 - 7) \times 20 = 160 \text{ h}$$

/ 1 **Temps requis :**

$$T_r = T_o - \sum \text{arrêts programmés}$$
$$T_r = 160 - \left(2,1 + 0 + 0 + 0,7 + \left(0,5 + \left(\frac{10}{60} \right) \right) \times 20 \right)$$
$$T_r = 144 \text{ h}$$

/ 1 **Temps brut de fonctionnement :**

$$T_f = T_r - \sum \text{arrêts non programmés}$$
$$T_f = 144 - ((1,3 \times 17) + 5,4 + 21,6)$$
$$T_f = 95 \text{ h}$$

/ 1 **TAUX DE DISPONIBILITÉ : $TD = \frac{T_f}{T_r} = \frac{95}{144} = 0,66$**

Question 3.1.3 | / 1 **Taux de rendement synthétique :**

Voir DT10 et 11

$$T.R.S = TD \times TP \times TQ = 0,65 \times 0,98 \times 0,99 = 0,64$$
$$T.R.S = \frac{T_u}{T_r} = \frac{94}{146} = 0,64$$

Question 3.1.4	/ 0,5	Rappel des valeurs du taux de rendement synthétique : $T.R.S = 0,65 < 0,73$
Voir DT10 et 11	/ 0,5	Conclusion : Le taux n'est pas acceptable. Une amélioration est nécessaire.
	/ 1	Le taux de DISPONIBILITÉ est le plus mauvais des 3 taux constituant le $T.R.S.$
		C'est dans ce taux de DISPONIBILITÉ qu'apparaît numériquement le temps de changement de série.
		Le temps de changement de série = $21,25 h / mois$ est un des 2 temps les plus impactant dans ce taux.
		Ce temps est principalement dû au nombre de changements de série car le temps d'un seul est incompressible (Cf. Hypothèse H6).
	/ 1	Il est donc pertinent d'agir sur le nombre de changements de série pour diminuer l'impact de ces changements sur la productivité de la machine S.M.S.

Partie 3.2 : Proposition d'un nouveau Plan Directeur de Production avec regroupements de lots de fabrication. Vérification que l'indicateur de performance de productivité (T. R. S) est amélioré.

Question 3.2.1	/ 1,5	DR6 : Semaines 29 et 30 – somme des productions
DR6	/ 1,5	DR6 : Semaines 29 et 30 – ordres des priorités de production
	/ 1	DR6 : Semaines 29 et 30 – nombres de changements de série à opérer
Question 3.2.2	/ 1	Temps brut de fonctionnement :
Voir DT10 et 11		$T_f = T_r - \sum \text{arrêts non programmés}$
		$T_f = 144 - ((1,3 \times 5) + 5,4 + 21,6)$
		$T_f = 110,5 h$
	/ 1	TAUX DE DISPONIBILITÉ :
		$TD = \frac{T_f}{T_r} = \frac{110,5}{144} = 0,77$
	/ 1	Taux de rendement synthétique :
		$T.R.S. = TD \times TP \times TQ = 0,77 \times 0,98 \times 0,99 = 0,75$

Question 3.2.3	/ 0,5	Rappel des valeurs du taux de rendement synthétique : $T.R.S. = 0,75 > 0,73$
Voir DT10 et 11	/ 0,5	Conclusion : Le taux est acceptable et l'amélioration est probante.
	/ 1	Les regroupements ont permis de diminuer grandement le temps global de changement de série en diminuant le nombre de changements (17 à 5). Ceci a diminué l'impact des changements sur la productivité de la machine S.M.S.

Partie 3.3 : Évaluation des différentes conséquences de cette stratégie de regroupement.

Question 3.3.1	/ 1	Ref 3 : 400 cadres en priorité 1 : $D3 = \frac{Qté\ produite}{c} = \frac{400}{815} = 0,5\ jour$
Voir DR7	/ 1	Ref2 : 3050 cadres en priorité 2 : $D2 = D3 + \frac{Qté\ produite}{c} = 0,5 + \frac{3050}{815} = 4,2\ jour$
	/ 1	Ref1 : 120 cadres en priorité 3 : $D1 = D2 + \frac{Qté\ produite}{c} = 4,2 + \frac{120}{815} = 4,4\ jour$
Question 3.3.2	/ 1	DR7 : Ref 2
DR7	/ 1	DR7 : Ref 3

Ref 2 :

/ 0,5 Rappels des valeurs

Cette référence possède la valeur moyenne la plus élevée de 3,9 jours mais reste inférieure à la valeur du service commercial.

Certaines semaines (S12, 13, 16, 17 et 20 => 50%) restent en dessous de la valeur de référence du service commercial.

Cette référence possède l'étendue la plus faible : 0,6 jour.

Les quantités produites sont les plus importantes avec près de 3000 cadres par lot en moyenne.

La priorité de production est tout le temps : priorité 2.

/ 1 Analyse

Malgré les grandes quantités à produire, cette référence est en moyenne en dessous des attentes du service commercial. 50% des valeurs de délais dépassent la moyenne mais cela est dû à la priorité 2 qui fait systématiquement attendre d'avoir terminé la priorité 1 avant de pouvoir commencer cette référence.

/ 1 Conclusion

La stratégie de regroupement n'est pas néfaste du point de vue des délais et un changement dans les priorisation permettrait d'atteindre certaines semaines les objectifs fixés par le service commercial = passer en priorité 1 dans les semaines critiques.

Ref1 et 3 :

/ 0,5 Rappels des valeurs

Ces références possèdent des valeurs moyennes modérées : 2 et 2,6 jours.

1 semaine sur 2, les délais sont fortement dépassés par rapport aux valeurs du service commercial.

Ces références possèdent les étendues les plus fortes : 4,3 et 4,1 jour.

Les quantités produites sont à l'année soit faibles (2,34%) soit modérées (12,5%).

Les priorités de production alternent entre priorité 1 et 3.

/ 1 Analyse

La référence 1 satisfait en moyenne les objectifs commerciaux grâce aux faibles quantités à produire qui même regroupées n'induisent pas de grands délais de production.

La référence 3 ne satisfait pas en moyenne les objectifs commerciaux, ce qui est un problème pour la stratégie de regroupement de lots journaliers.

L'alternance de délais satisfaisants et non satisfaisants, confirmée par l'étendue importante, traduit une instabilité dans les délais pour ces deux références. Cela est dû à l'alternance des priorités 1 et 3 qui fait systématiquement attendre dans le cas de priorité 3, d'avoir deux autres productions terminées avant de pouvoir commencer ces références.

/1 Conclusion

La stratégie de regroupement pose des problèmes de délais 1 semaine sur 2 et un changement dans les priorisations permettrait d'atteindre les objectifs fixés par le service commercial.

Il conviendrait d'adapter la priorisation en fonction de la quantité à produire sur la référence la plus importante en volume pour placer la référence 1 ou 3 en priorité 1 quand la quantité à produire de la référence 2 est modérée.

Ces ajustements auraient pour conséquence d'augmenter légèrement le nombre de changement de série et donc le *T.R.S.*

DR1 - GRAFCET DE SÉCURITÉ : Question 1.2.2

Mnémoniques à utiliser :

AU : Arrêt d'urgence demandé par appui sur un des boutons coup de poing ;

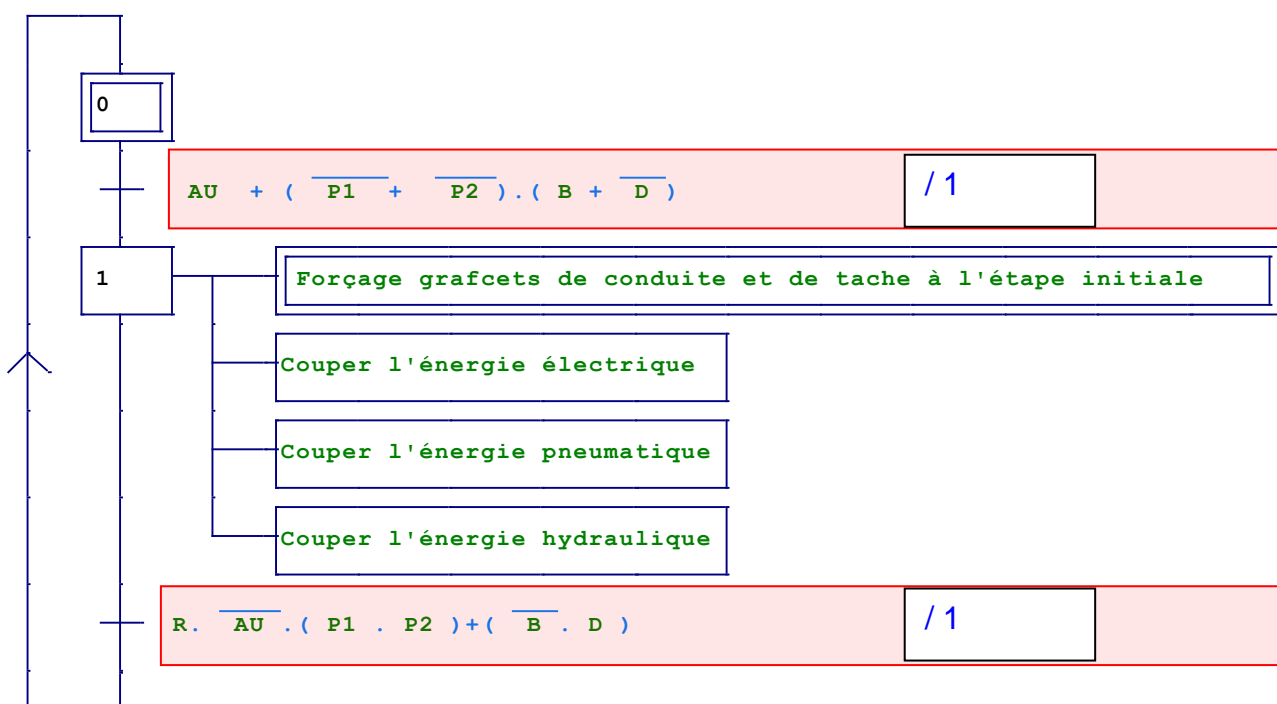
P1 : Porte 1 fermée (signal donné par le capteur d'ouverture de porte) ;

P2 : Porte 2 fermée (signal donné par le capteur d'ouverture de porte) ;

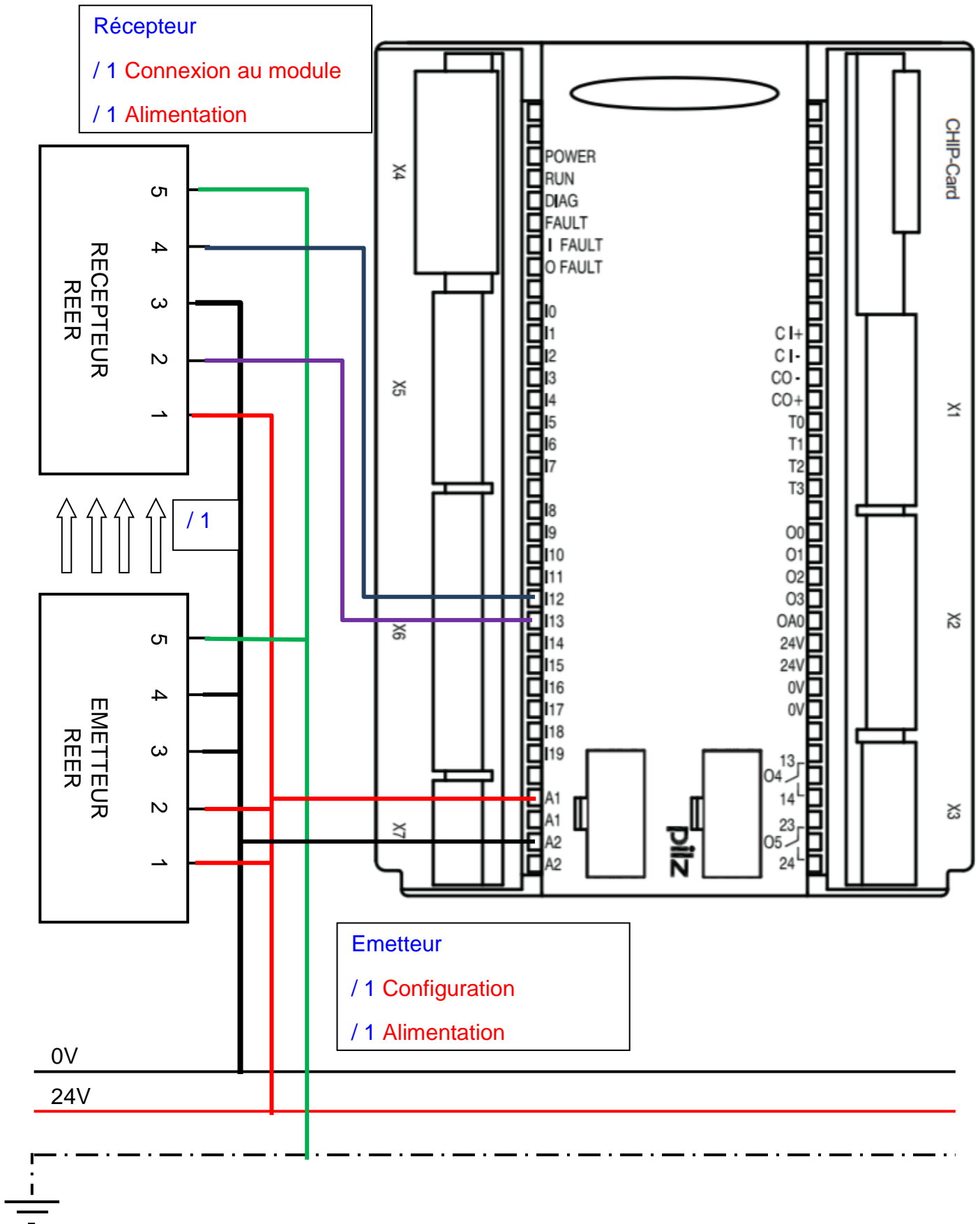
D : Déchargement autorisé (calculé par l'automate en fonction du cycle) ;

B : Barrière immatérielle coupée par le franchissement d'un objet à l'intérieur de la zone dangereuse lorsqu'un chariot n'est plus présent devant la porte;

R : Réarmement demandé par appui sur le bouton de réarmement situé sur le pupitre.

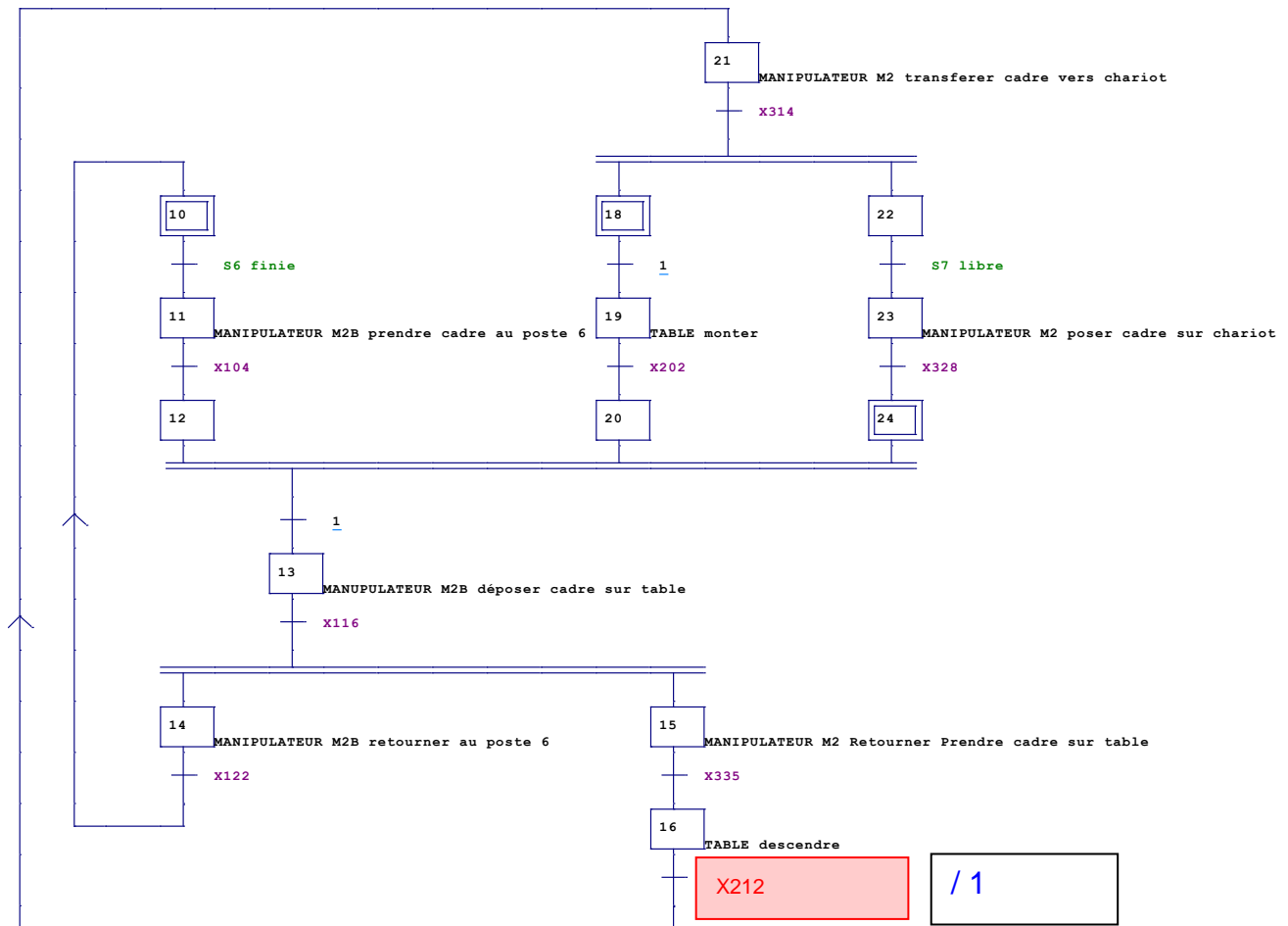


DR2 - SCHEMA ÉLECTRIQUE : Question1.5.1



DR3 - GRAFCET À SYNCHRONISER : Questions 2.3.1 à 2.4.1

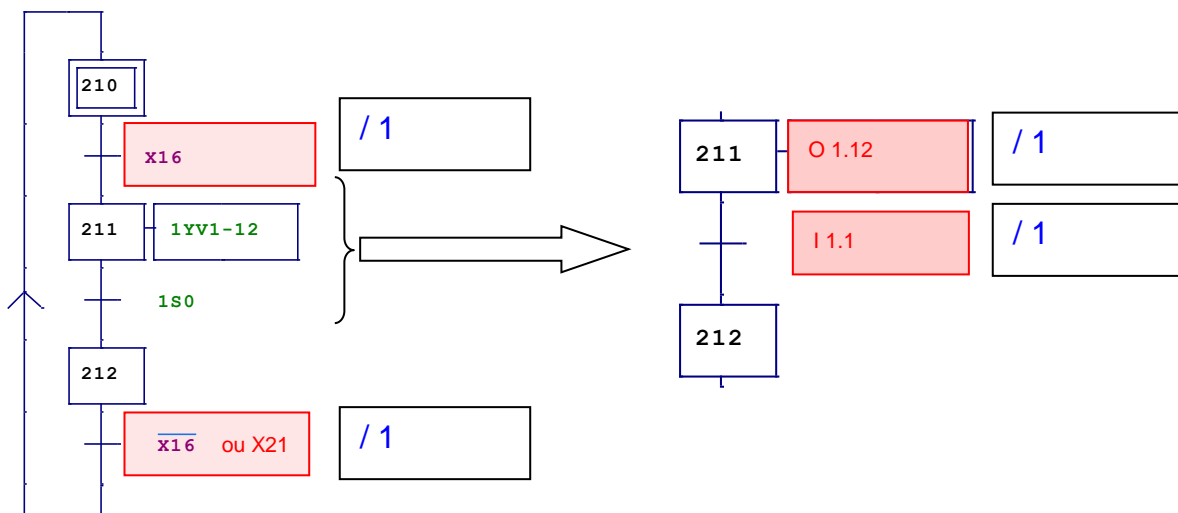
GRAFCET DE COORDINATION DES MANIPULATEURS « GCT »



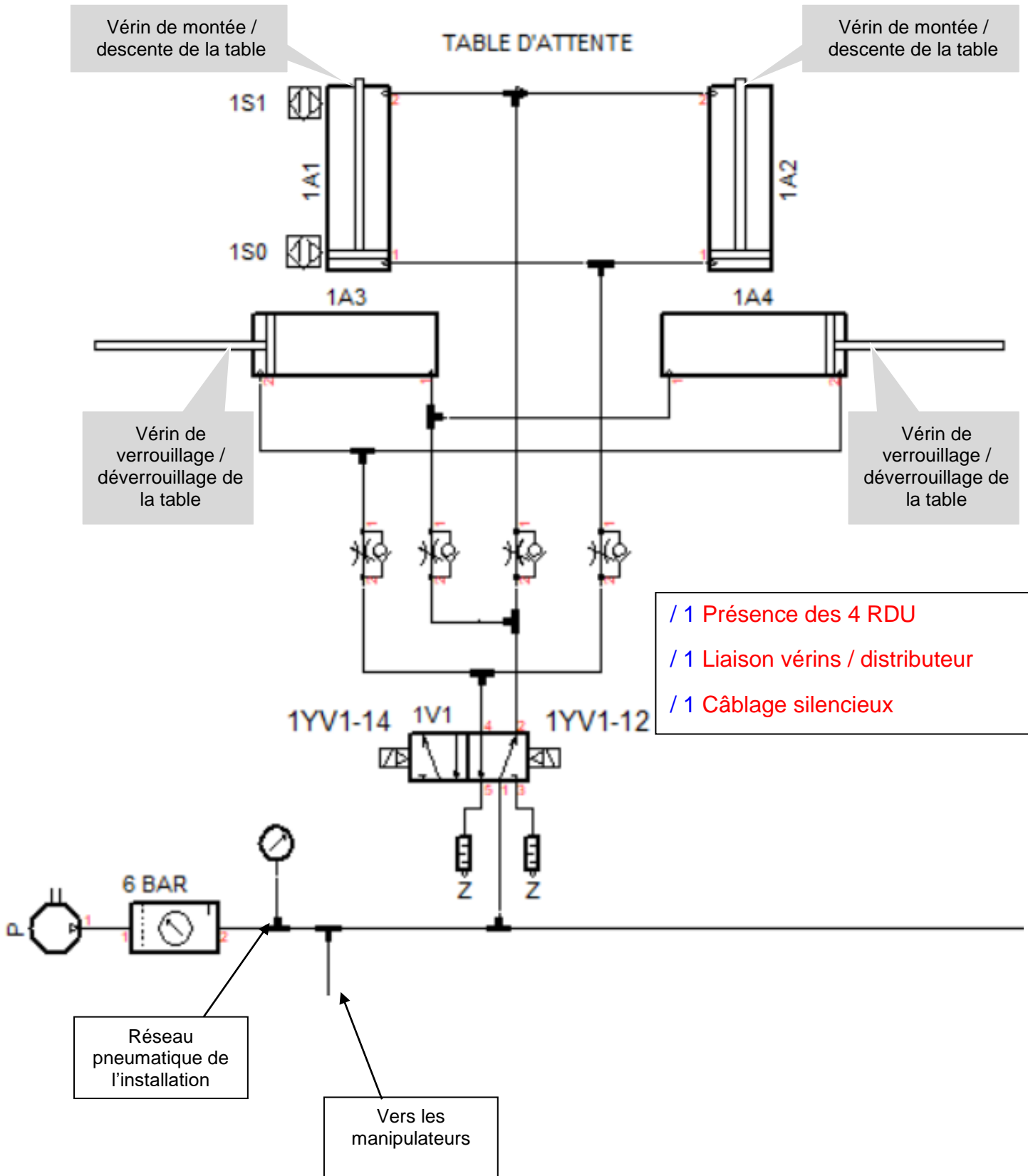
TACHE « TABLE descendre »

Point de vue commande

Point de vue automate (adressage)



DR4 - SCHÉMA PNEUMATIQUE INCOMPLET : Question 2.5.2



DR5 - PLAN DIRECTEUR DE PRODUCTION NON OPTIMISÉE : Question 3.1.1

CALENDRIER			PLAN DIRECTEUR DE PRODUCTION				CHANGEMENTS	
Mois	Sem	Jour	Ref 1	Ref 2	Ref 3	Production	DE SÉRIE	
			160 x 200	140 x 190	140 x 200	Journalière	Par jour	
Janvier		01/01/2017	Dimanche					
		02/01/2017	Lundi	10	600	100	710	3
		03/01/2017	Mardi		600	200	800	1
		04/01/2017	Mercredi		700	100	800	1
	1	05/01/2017	Jeudi	10	600	150	760	2
		06/01/2017	Vendredi	20	500	200	720	2
		07/01/2017	Samedi					
		08/01/2017	Dimanche					
		09/01/2017	Lundi	10	500	250	760	2
		10/01/2017	Mardi	10	700	50	760	2
		11/01/2017	Mercredi		800		800	0
	2	12/01/2017	Jeudi	20	400	200	620	2
		13/01/2017	Vendredi		500	100	600	1
		14/01/2017	Samedi					
		15/01/2017	Dimanche					
		16/01/2017	Lundi	10	700	50	760	2
		17/01/2017	Mardi		650	150	800	1
		18/01/2017	Mercredi	10	650	100	760	2
	3	19/01/2017	Jeudi	20	500	50	570	2
		20/01/2017	Vendredi	10	400	50	460	2
		21/01/2017	Samedi					
		22/01/2017	Dimanche					
		23/01/2017	Lundi	10	700	50	760	2
		24/01/2017	Mardi	10	700	50	760	2
		25/01/2017	Mercredi		800		800	0
	4	26/01/2017	Jeudi	10	550	200	760	2
		27/01/2017	Vendredi		500	300	800	1
		28/01/2017	Samedi					
		29/01/2017	Dimanche					
		30/01/2017	Lundi	10	650	100	760	2
	5	31/01/2017	Mardi		600	200	800	1
	

DR6 - PLAN DIRECTEUR DE PRODUCTION OPTIMISÉE : Question 3.2.1

CALENDRIER				PRODUCTION NON OPTIMISÉE			PRODUCTION REGROUPEE			CHANGEMENTS DE SÉRIE	
Mois	Sem	Jour		Ref 1	Ref 2	Ref 3	Ref 1	Ref 2	Ref 3	par semaine	
				160 x 200	140 x 190	140 x 200					
Juillet	26	30/06/2017	Vendredi	...	...	...		
		01/07/2017	Samedi								
		02/07/2017	Dimanche								
		03/07/2017	Lundi		20	700	50	170	2900	400	
	27	04/07/2017	Mardi		0	650	150	Priorité	Priorité	Priorité	2
		05/07/2017	Mercredi		50	650	100	3	2	1	
		06/07/2017	Jeudi		50	500	50				
		07/07/2017	Vendredi		50	400	50				
		08/07/2017	Samedi								
		09/07/2017	Dimanche								
		10/07/2017	Lundi		20	750	10	100	3350	40	
	28	11/07/2017	Mardi		20	700	10	Priorité	Priorité	Priorité	2
		12/07/2017	Mercredi		0	800	0	1	2	3	
		13/07/2017	Jeudi		20	600	10				
		14/07/2017	Vendredi		40	500	10				
		15/07/2017	Samedi								
		16/07/2017	Dimanche								
		17/07/2017	Lundi		0	650	50	0	3050	400	
	29	18/07/2017	Mardi		0	600	200	Priorité	Priorité	Priorité	1
		19/07/2017	Mercredi		0	700	50	3	2	1	
		20/07/2017	Jeudi		0	600	50				
		21/07/2017	Vendredi		0	500	50				
		22/07/2017	Samedi								
		23/07/2017	Dimanche								
		24/07/2017	Lundi		0	500	50	50	2900	400	
	30	25/07/2017	Mardi		20	700	50	Priorité	Priorité	Priorité	2
		26/07/2017	Mercredi		0	800	0	3	1	2	
		27/07/2017	Jeudi		30	400	200				
		28/07/2017	Vendredi		0	500	100				
		29/07/2017	Samedi								
	31	30/07/2017	Dimanche								
	31/07/2017	Lundi		...	...	...	...	...	...	...

DR7 - DÉLAIS AVEC PRODUCTION OPTIMISÉE : Question 3.3.2

Délai d'obtention du lot (en jour)			
	Ref 1	Ref 2	Ref 3
Production annuelle			
Total = 553755 cadres			
Semaine	4315 cadres 2,34%	157650 cadres 85,41%	22620 cadres 12,25%
10	Priorité 1 45 cadres 0,1 j	Priorité 2 2900 cadres 3,6 j	Priorité 3 500 cadres 4,2 j
	Priorité 3 50 cadres 4,1 j	Priorité 2 2900 cadres 4,0 j	Priorité 1 390 cadres 0,5 j
12	Priorité 1 50 cadres 0,1 j	Priorité 2 3300 cadres 4,1 j	Priorité 3 400 cadres 4,6 j
	Priorité 3 120 cadres 4,4 j	Priorité 2 3050 cadres 4,2 j	Priorité 1 400 cadres 0,5 j
14	Priorité 1 50 cadres 0,1 j	Priorité 2 2900 cadres 3,6 j	Priorité 3 400 cadres 4,1 j
	Priorité 3 170 cadres 4,3 j	Priorité 2 2900 cadres 4,0 j	Priorité 1 400 cadres 0,5 j
16	Priorité 1 50 cadres 0,1 j	Priorité 2 3300 cadres 4,1 j	Priorité 3 400 cadres 4,6 j
	Priorité 3 120 cadres 4,4 j	Priorité 2 3050 cadres 4,2 j	Priorité 1 400 cadres 0,5 j
18	Priorité 1 50 cadres 0,1 j	Priorité 2 2900 cadres 3,6 j	Priorité 3 400 cadres 4,1 j
	Priorité 3 170 cadres 4,3 j	Priorité 2 2900 cadres 4,0 j	Priorité 1 400 cadres 0,5 j
20	Priorité 1 50 cadres 0,1 j	Priorité 2 3300 cadres 4,1 j	Priorité 3 400 cadres 4,6 j
	Minimum	0,1 j	3,6 j	0,5 j
Moyenne	2,0 j	3,9 j	2,6 j
Maximum	4,4 j	4,2 j	4,6 j
Étendue	4,3 j	0,6 j	4,1 j