

ÉPREUVE E.4 : ÉTUDE D'UN SYSTÈME PLURITECHNOLOGIQUE

Sous épreuve : Étude des spécifications générales d'un système pluritechnologique

Unité U41

DOSSIER CORRECTION

LIGNE DE CONDITIONNEMENT DE FLACONS DE PARFUM

Ce dossier comprend les documents DC1 à DC19

Barème

Partie 1 : Etude de la capacité de production de la ligne.	8 points
Partie 2 : Etude de la productivité de la ligne.	5 points
Partie 3 : Mise en place d'un diagramme de GANTT.	8 points
Partie 4 : Etude de la gestion des stocks.	4 points
Partie 5 : Mise en place d'une carte de contrôle.	8 points
Partie 6 : Automatisation de la pose de la pompe.	6 points
Partie 7 : Etudes des modes de marche et d'arrêt de l'automatisation.	6 points
Partie 8 : Dimensionnement d'un distributeur	10 points
Partie 9 : Création d'une notice de réglage.	5 points

Partie 1 : Etude de la capacité de production de la ligne

1-1- Calculer la capacité de chaque poste de la ligne de conditionnement.

Dossier présentation DP1, Dossier technique DT2 et DT3.

Poste de production	Capacité de production relevée sur le diagramme du flux de production	Capacité de production en flacons par heure (détailler le calcul et mettre les unités)
Remplisseuse flacon.	20 flacons sont remplis en 48 s	Cadre réponse $(20/48) \times 3\,600 = 1\,500$ flacons par heure
Séparateur flacon godet	35 flacons sont séparés par minute	$35 \times 60 = 2\,100$ flacons par heure
Etiqueteuse	2 flacons sont étiquetés en 4 s	$(2/4) \times 3\,600 = 1\,800$ flacons par heure
Etuyeuse	1 étui est formé en 1 s	$1 \times 3\,600 = 3\,600$ flacons par heure
Fermeuse d'étui	3 étuis sont fermés en 5 s	$(3/5) \times 3\,600 = 2\,160$ flacons par heure
Cellophaneuse étui	10 étuis sont cellophanés en 12 s	$(10/12) \times 3\,600 = 3\,000$ flacons par heure

1-2- Déterminer la capacité de la ligne de conditionnement.

Cadre réponse
La capacité de la ligne est 1 500 flacons par heure

Partie 2 : Etude de la productivité de la ligne.

Le responsable du conditionnement demande une étude de la productivité de la ligne.

Sur une semaine de 5 jours ouvrés, le responsable du conditionnement a lancé 5 ordres de fabrication. Chaque ordre demande un temps de réglage d'une heure. Au cours de cette période, il a été constaté : 10 interruptions de production de 10 min, 2 de 15 min et un de 30 min. Le temps requis sur la période est de 40 heures. Le nombre de flacons remplis sur cette période est de 36 860 avec un défaut constaté sur 368 flacons.

La capacité de production de la ligne est de 1 500 flacons par heure.

Taux de performance = rapport cadence réelle sur capacité

Dossier technique DT4

2-1- Calculer le temps de fonctionnement de la ligne de production

Cadre réponse

$$40 \times 60 = 2\,400 \text{ min}$$

$$2400 - 60 \times 5 - 10 \times 10 - 2 \times 15 - 1 \times 30 = 1\,940 \text{ min}$$

2-2- Calculer le taux de disponibilité en pourcentage

Cadre réponse

$$1940 / 2400 = 0,808 = 80,8 \%$$

2-3- Les 36 860 flacons ont été fabriqués dans le temps de fonctionnement. Calculer la cadence de production en flacons par heure.

Cadre réponse

$$(36\,860 / 1\,940) \times 60 = 1\,140 \text{ flacons par heure.}$$

2-4- Calculer le taux de performance en pourcentage.

Cadre réponse

$$1\,140 / 1\,500 = 0,76 = 76 \%$$

2-5- Calculer le taux de qualité en pourcentage.

Cadre réponse

$$36\,860 - 368 / 36\,492 = 36\,492 / 36\,860 = 0,99 = 99 \%$$

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :	Session 2014	SUJET
EPREUVE U41	Durée : 3 h	Coefficient : 3	Page DC2/19

2-6- Calculer le taux de rendement synthétique en pourcentage.

Cadre réponse

$$1940 / 2400 \times 1140 / 1500 \times 36492 / 36860 = 0,6 = 60 \%$$

2-7- Que pensez-vous du TRS ?

Dossier technique DT4

Cadre réponse

Un TRS de 60 % est faible

2-8- Pour améliorer le taux de productivité sur quel taux faut-il agir par ordre de priorité ?

Cadre réponse

Le taux de performance de 75 % est faible. Il faut l'améliorer.

Le taux de disponibilité est de 80 %

Le taux de qualité est bon 99 %

Remarque sur le fonctionnement de la ligne :

Les opérations manuelles retardent la production (6 opératrices) car elles ne peuvent pas suivre la cadence. Le responsable du conditionnement ralentit alors la cadence de la remplisseuse

2-9- Que faut-il faire pour améliorer le taux de performance et augmenter la cadence ? Identifier les opérations manuelles de début de ligne sur lesquelles il faut agir. Voir remarque ci-dessus sur le fonctionnement de la ligne.

Cadre réponse

Il faut ajouter des opératrices ou automatiser certaines tâches manuelles du début de la ligne :

Dépose de la pompe sur le flacon.

Dépose du flacon vide dans le godet.

Dépose du capuchon sur le flacon.

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :	Session 2014	SUJET
EPREUVE U41	Durée : 3 h	Coefficient : 3	Page DC3/19

Partie 3 : Mise en place d'un diagramme de GANTT

Afin d'améliorer les lancements de production l'entreprise vous demande de tracer un diagramme de GANTT pour une période d'une semaine de 5 jours ouvrés.

Le temps requis des postes est de 8 heures sur la plage horaire 8 heures 16 heures en continu.

La cadence utilisée sera 1 200 flacons par heure.

Pendant cette période quatre ordres de fabrication (OF) doivent être lancés

OF n°1 : 12 000 flacons de référence QUARTZ 100 avec un temps de réglage de 1 heure.

OF n°2 : 7 200 flacons de référence QUARTZ 75 avec un temps de réglage de 1 heure.

OF n°3 : 10 800 flacons de référence QUARTZ 50 avec un temps de réglage de 1 heure.

OF n°4 : 9 600 flacons de référence IKKX 100 avec un temps de réglage de 2 heures.

3-1- Tracer le diagramme de GANTT.

Ligne de conditionnement de parfum	12 000 flacons QUARTZ 100																7 200 flacons QUARTZ 75									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16									
Temps	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16									
Horaire jour	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h									8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h
Jour	Lundi								Mardi																	

Ligne de conditionnement de parfum	10 800 flacons QUARTZ 50																									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16									
Temps	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16									
Horaire jour	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h									8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h
Jour	Mercredi								Jeudi																	

Ligne de conditionnement de parfum	9 600 flacons IKKX 100												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8				
Temps	0	1	2	3	4	5	6	7	8				
Horaire jour	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h				
Jour	Vendredi												

3-2- Quel est le temps de production ?

Cadre réponse

$$10 + 6 + 9 + 8 = 33 \text{ h}$$

3-3- Quel est le temps d'occupation de la ligne, réglage compris ?

Cadre réponse

$$33 + 1 + 1 + 1 + 2 = 39 \text{ h}$$

3-4- Donner le jour et l'heure de fin de production ?

Cadre réponse

Vendredi 14h

3-5- Quel temps reste-t-il pour programmer un nouvel ordre de fabrication qui se poursuivra la semaine suivante ?

Cadre réponse

$$40 - 39 = 1 \text{ h}$$

Partie 4 : Etude de la gestion des stocks

Actuellement, l'entreprise passe une commande d'achat de flacons vides de 100 cm³ pour la référence RED QUARTZ 100 toutes les 24 semaines. Les flacons sont livrés par palette. Les flacons sont conditionnés par carton de 35. La palette contient 5 couches de 8 cartons. L'année comprend 48 semaines.

Dossier technique DT5

4-1- Calculer le nombre de flacons contenus dans une palette.

Cadre réponse

$$35 \times 5 \times 8 = 1\,400 \text{ flacons}$$

Le coût de la palette est de 1 260 €

4-2- Calculer le coût d'un flacon.

Cadre réponse

$$1\,260 / 1\,400 = 0,90 \text{ €}$$

Le coût d'un lancement d'une commande avec le transport compris est $L = 189 \text{ €}$, le taux de possession du stock est $t = 25 \%$. L'historique montre que l'entreprise produit 165 200 flacons de référence RED QUARTZ 100 par an.

4-3- Nombre de palettes de flacons vides de 100 cm³ achetées par an.

Cadre réponse

$$165\,200 / 1\,400 = 118 \text{ palettes}$$

4-4- Compléter le tableau suivant. Le nombre de palettes commandées sera de 120 quel que soit le résultat de la question 4-3.

Nombre annuel de commandes	$48/24 = 2$ par an
Nombre de palettes par lancement	$120 / 2 = 60$
Coût annuel dû à l'achat : C_a	Prix d'une palette 1 260 € $1\,260 \times 120 = 151\,200 \text{ €}$
Coût annuel dû au lancement : C_L	$C_L = 2 \times 189 = 378 \text{ €}$
Coût annuel dû au stockage : C_s	$C_s = [60 / 2] \times 1\,260 \times 0,25$ $C_s = 9\,450 \text{ €}$
Coût annuel total : C_t	$C_t = 151\,200 + 378 + 9\,450$ $C_t = 161\,028 \text{ €}$

4-5- Plutôt que de commander 2 fois par an, l'entreprise vous propose de rechercher par la formule de Wilson la quantité économique Q_e qui optimisera le coût annuel total. La quantité économique sera exprimée en palettes.

Dossier technique DT5

Calculer la quantité économique Q_e de palettes, le nombre de lancement d'ordre d'achat par an et la périodicité des commandes.

Cadre réponse	
Quantité économique Q_e de palettes	$Q_e = 12$ palettes 10 lancements d'ordre d'achat
$Q_e = \sqrt{(2 \times 120 \times 189) / (0,25 \times 1\,260)}$	

4-6- Calculer le coût total avec des ordres d'achat correspondant à la quantité économique Q_e .

Nombre annuel de commandes	10 par an
Nombre de palettes par lancement	$120 / 10 = 12$
Coût annuel dû à l'achat : C_a	Prix d'une palette 1 260 € $1\,260 \times 120 = 151\,200$ €
Coût annuel dû au lancement : C_L	$C_L = 10 \times 189 = 1\,890$ €
Coût annuel dû au stockage : C_s	$C_s = [12 / 2] \times 1\,260 \times 0,25$ $C_s = 1\,890$ €
Coût annuel total : C_t	$C_t = 151\,200 + 1\,890 + 1\,890$ $C_t = 154\,980$ €

4-7- Calculer l'économie réalisée.

Cadre réponse	
$161\,028 - 154\,980 = 6\,048$ Euros	

4-8- Exprimer en pourcentage l'économie réalisée.

Cadre réponse	
$(161\,028 - 154\,980) / 161\,028 = 6\,048 / 161\,028 = 0,0375$ soit 3,75 %	

Partie 5 : Etude de la mise en place d'une carte de contrôle.

Un plan de contrôle de la hauteur de remplissage des flacons de parfum est décidé par le chef de ligne de production. Vous traiterez le flacon de référence RED QUARTZ 100 de volume 100 cm^3 .

Dossier technique DT6

La hauteur de remplissage choisie correspondant à 100 cm^3 est $H = 79 \pm 3 \text{ mm}$, épaisseur du fond du flacon comprise,.

Nous allons mettre en place une carte de contrôle pour suivre la hauteur de remplissage.

Il est décidé de prélever sur la ligne de conditionnement un échantillon de 5 flacons toutes les heures.

Une étude préalable sur 500 flacons a permis de trouver une moyenne pour la cote H à 80 mm et un écart-type à 2,2 mm. Cette moyenne correspond à une valeur de réglage permettant de garantir un remplissage conforme des flacons.

5-1- Calculer les limites de contrôle et de surveillance. Arrondir au mm le plus proche.

Cadre réponse

$$\text{LCSM} = 80 + 3,09 \times (2,2 / \sqrt{5}) = 83 \text{ mm}$$

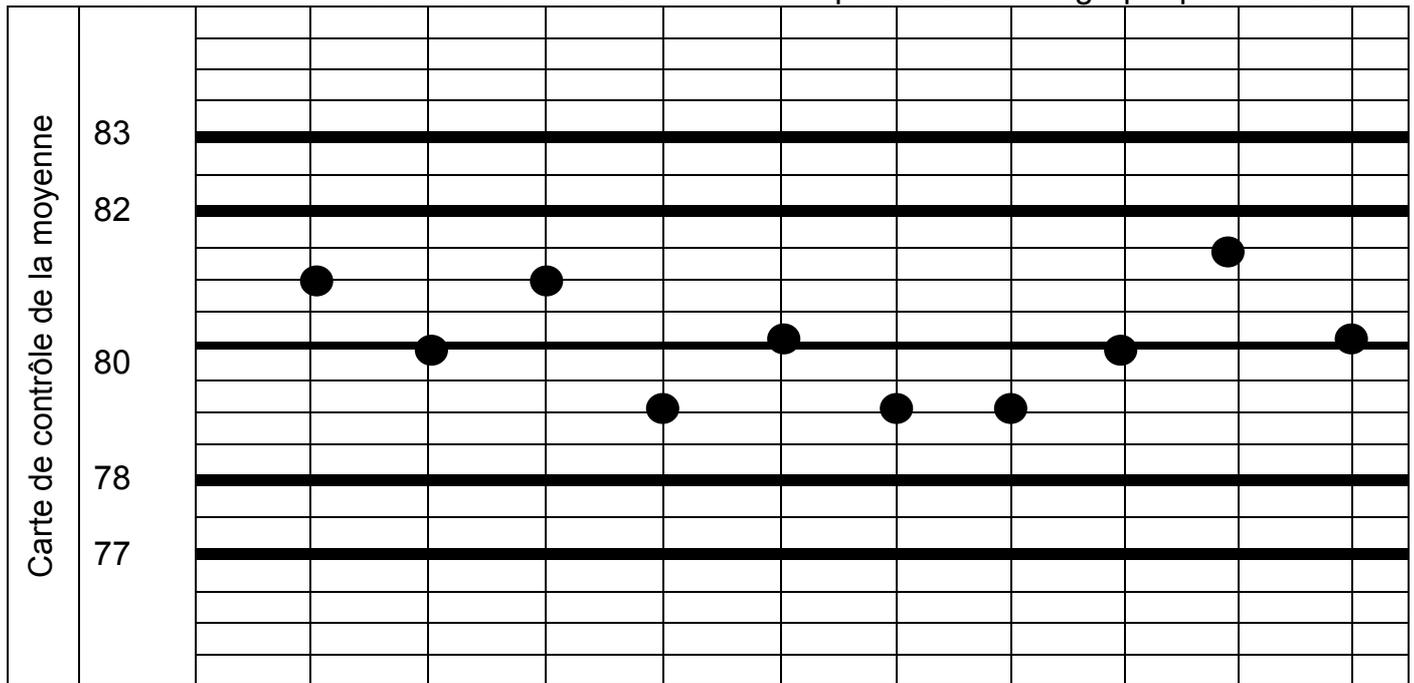
$$\text{LSSM} = 80 + 1,96 \times (2,2 / \sqrt{5}) = 82 \text{ mm}$$

$$\text{LSIM} = 80 - 1,96 \times (2,2 / \sqrt{5}) = 78 \text{ mm}$$

$$\text{LCIM} = 80 - 3,09 \times (2,2 / \sqrt{5}) = 77 \text{ mm}$$

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :	Session 2014	SUJET
EPREUVE U41	Durée : 3 h	Coefficient : 3	Page DC8/19

5-2- Tracer les limites de contrôle et de surveillance supérieures sur le graphique ci-dessous



N°échantillon j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Date	20-05	20-05	20-05	20-05	20-05	20-05	20_05	20-05	21-05	21-05
Heure	9 h	10 h	11 h	12h	13 h	14 h	15 h	16h	9 h	10 h
X1	80	81	81	80	79	80	80	78	82	80
X2	81	80	81	79	80	81	80	77	82	80
X3	82	80	80	79	80	78	79	79	82	81
X4	82	80	82	79	80	78	78	78	83	81
X5	80	79	81	78	81	78	78	78	81	78
m _j	81	80	81	79	80	79	79	80	81.5	80
s _j	0,9	0,6	0,6	0,6	0,6	1,3	0,9	0,6	0,6	1,1

Cinq échantillons de cinq flacons ont été prélevés et les valeurs mesurées sont reportées sur le tableau de la carte de contrôle ci-dessus.

5-3- Calculer la moyenne de l'échantillon n°10 : **m₁₀**. La reporter sur la carte de contrôle.

5-4- Reporter les points représentant la moyenne des échantillons 8, 9 et 10 sur le graphique ci-dessus.

5-5- Calculer l'écart-type de l'échantillon n°1 : **s₁**.

$$s_j = \sqrt{(1/n) [(X_{1j} - m_j)^2 + (X_{2j} - m_j)^2 + (X_{3j} - m_j)^2 + (X_{4j} - m_j)^2 + (X_{5j} - m_j)^2]}$$

Cadre réponse

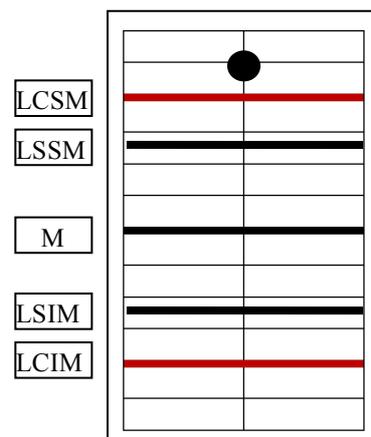
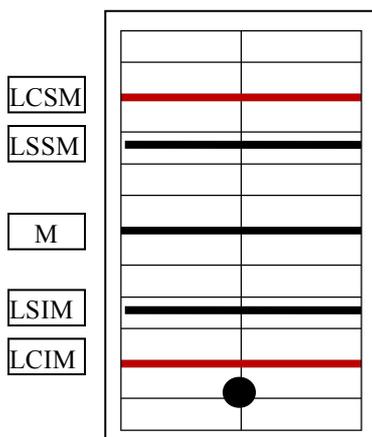
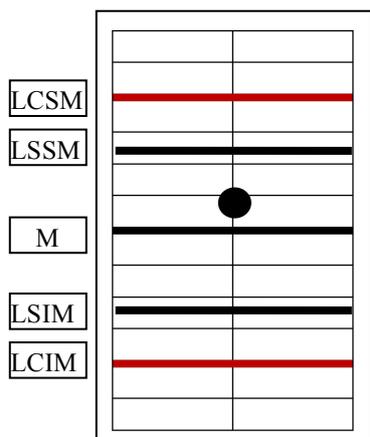
$$s_1 = \sqrt{(1/5) [(80 - 81)^2 + (81 - 81)^2 + (82 - 81)^2 + (82 - 81)^2 + (80 - 81)^2]} = 0,9 \text{ mm}$$

5-6- Conclure sur la carte de contrôle

Cadre réponse

Les cinq points reportés sur la carte de contrôle sont entre les limites de surveillance. La production suit son cours

La moyenne de 3 échantillons a été placée sur les extraits de carte de contrôle ci-dessous.
 5-7- Conclure sur les résultats suivants :



Cadre réponse		
RAS	Point en dessous de LCIM Arrêter la production Régler la machine. Vérifier la production depuis 30 minutes	Point en dessus de LCSM Arrêter la production Régler la machine. Trop rempli.

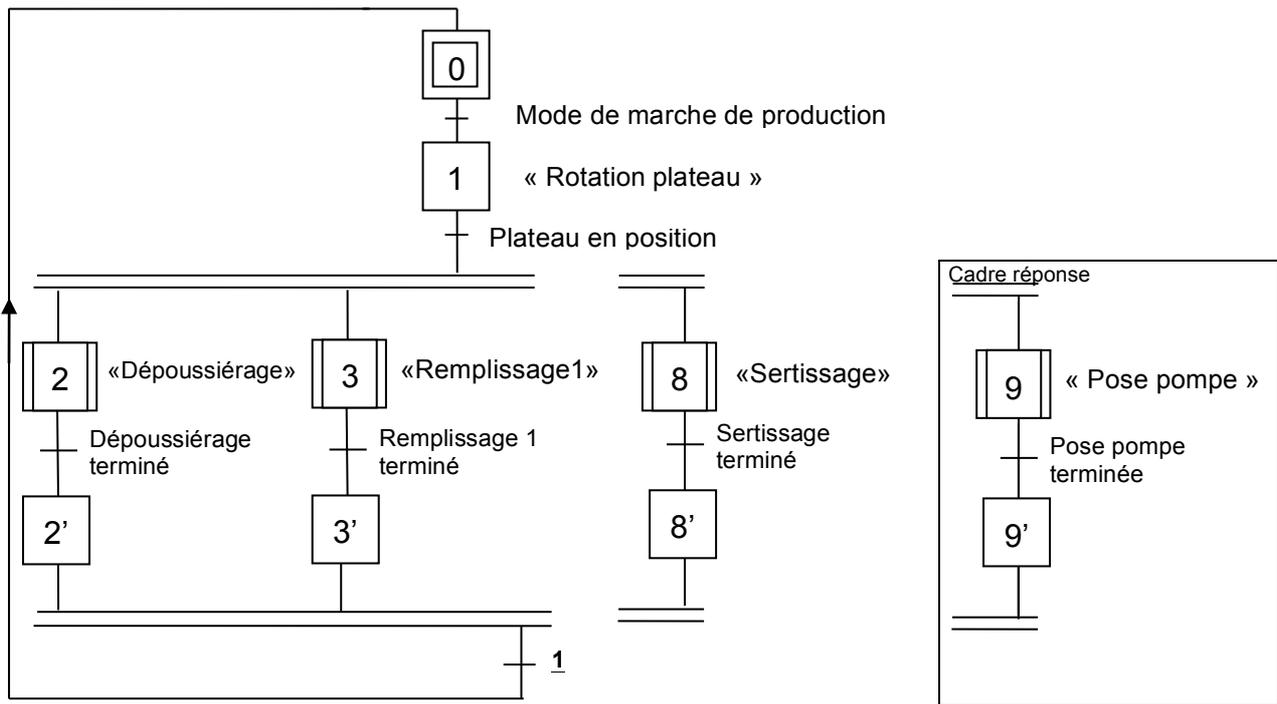
Partie 6 : Etude de l'automatisation de la pose de la pompe

Pour augmenter sa cadence de production, le responsable du conditionnement demande une étude d'automatisation du poste de «pose d'une pompe sur le flacon».

6-1- Ajouter la tâche «pose d'une pompe » sur le GRAFCET de coordination des tâches de la remplisseuse boucheuse ci-dessous.

Dossier technique DT10

GRAFCET de coordination des tâches de la remplisseuse boucheuse GCT.

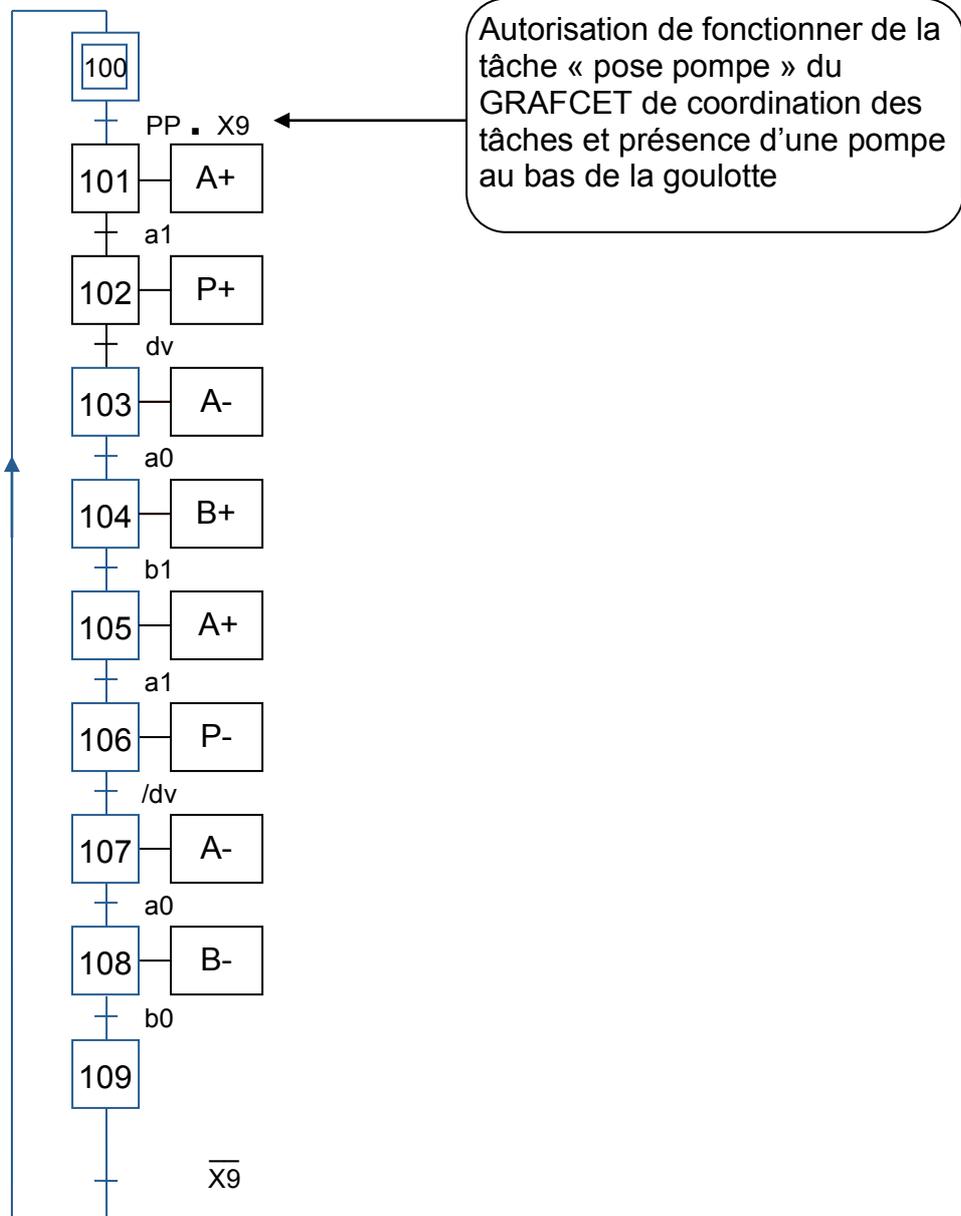


BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :	Session 2014	SUJET
EPREUVE U41	Durée : 3 h	Coefficient : 3	Page DC11/19

6-2- Compléter le GRAFCET de la tâche «pose de la pompe sur le flacon»
 Ce GRAFCET sera nommé Gpp «GRAFCET pose pompe».

Document réponse DR12 et document technique DT7

GRAFCET de pose
pompe Gpp

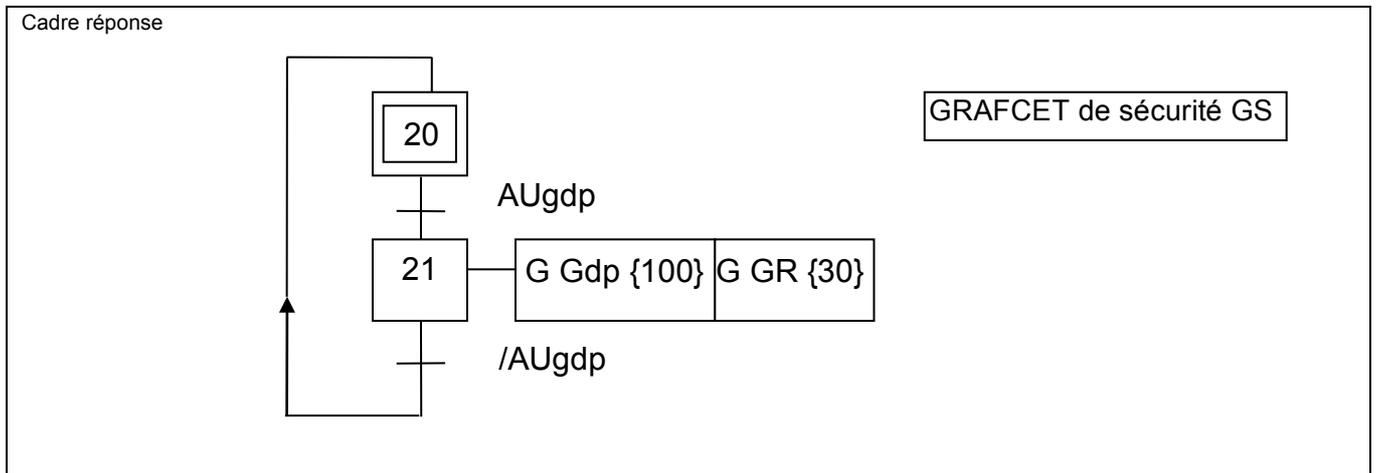


Partie 7 : Etude des modes de marche et d'arrêt du poste de pose de la pompe.

Les GRAFCET étudiés ci-dessous ne concernent que le poste de pose de la pompe.

Documents techniques : DT9, DT10, DT11 et documents réponses DR13 et DR 16.

7-1- Compléter le GRAFCET de sécurité GS.

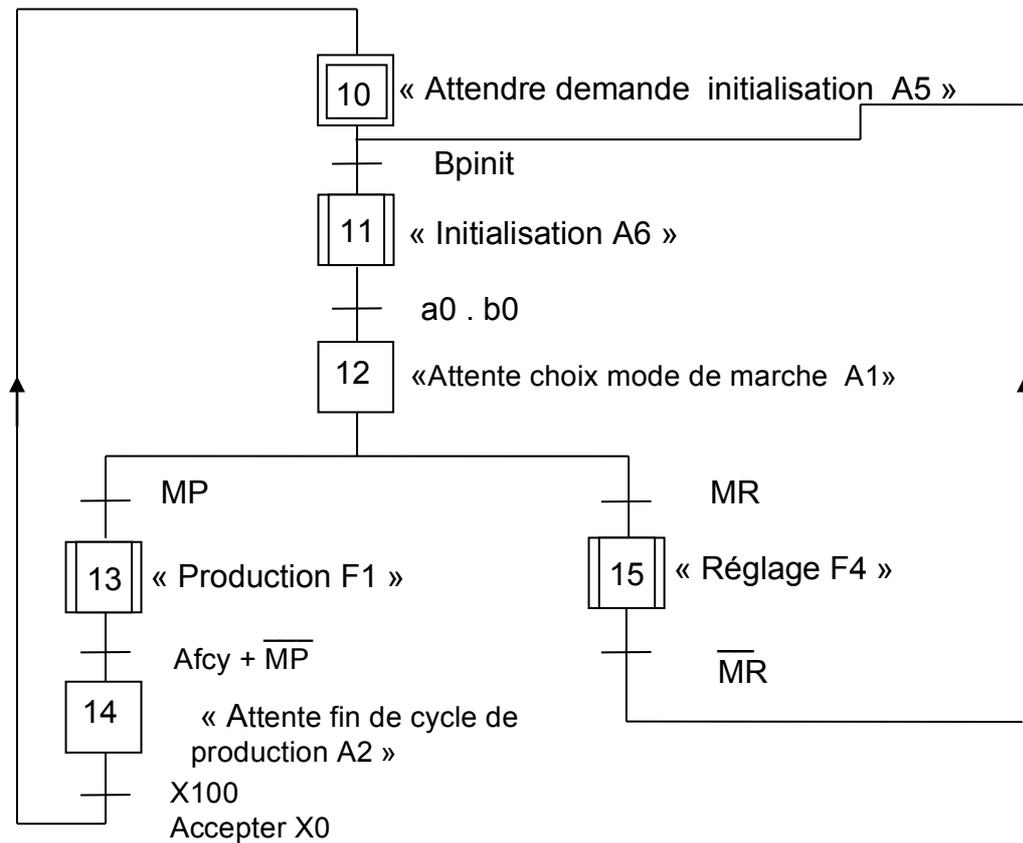


BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :	Session 2014	SUJET
EPREUVE U41	Durée : 3 h	Coefficient : 3	Page DC13/19

7-2- Compléter le GRAFCET de conduite GC uniquement sur les zones en pointillés.

Documents techniques : DT9, DT10, DT11 et document réponse DR13

Cadre réponse
GRAFCET de conduite GC.



7-3- Compléter le GRAFCET de réglage GR ci-dessous (rectangle F4 du GEMMA).

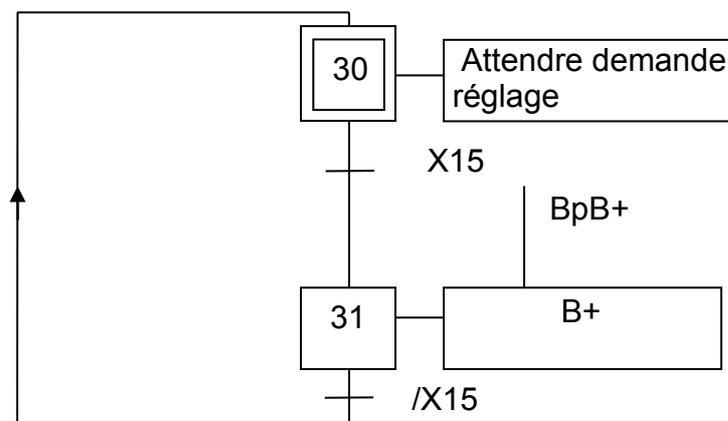
Documents techniques : DT9, DT10, DT11, document réponse DR15.

Dans ce GRAFCET, placer uniquement l'action de réglage de sortie du vérin B.

Le bouton poussoir permettant cette action est nommé « bp B+ ».

Cadre réponse

GRAFCET de réglage GR.



BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :	Session 2014	SUJET
EPREUVE U41	Durée : 3 h	Coefficient : 3	Page DC15/19

Partie 8 : Etude du dimensionnement du distributeur.

Dossier technique DT8, DT12 et DT13.

En utilisant les données ci-dessous, on désire déterminer les distributeurs permettant de piloter le vérin double effet A et B.

Données :

Temps de sortie ou de rentrée nécessaire pour respecter la cadence : 0,2 seconde

Diamètre du vérin : 40 mm.

Course du vérin : 400 mm.

Taux de charge : 20 %.

Pression de l'air comprimé: 6 bars.

Le distributeur doit posséder deux bobines de pilotage.

Le module de sorties automate est alimenté en 24 V continu.

Hypothèse : La vitesse de l'actionneur est supposée constante durant la course.

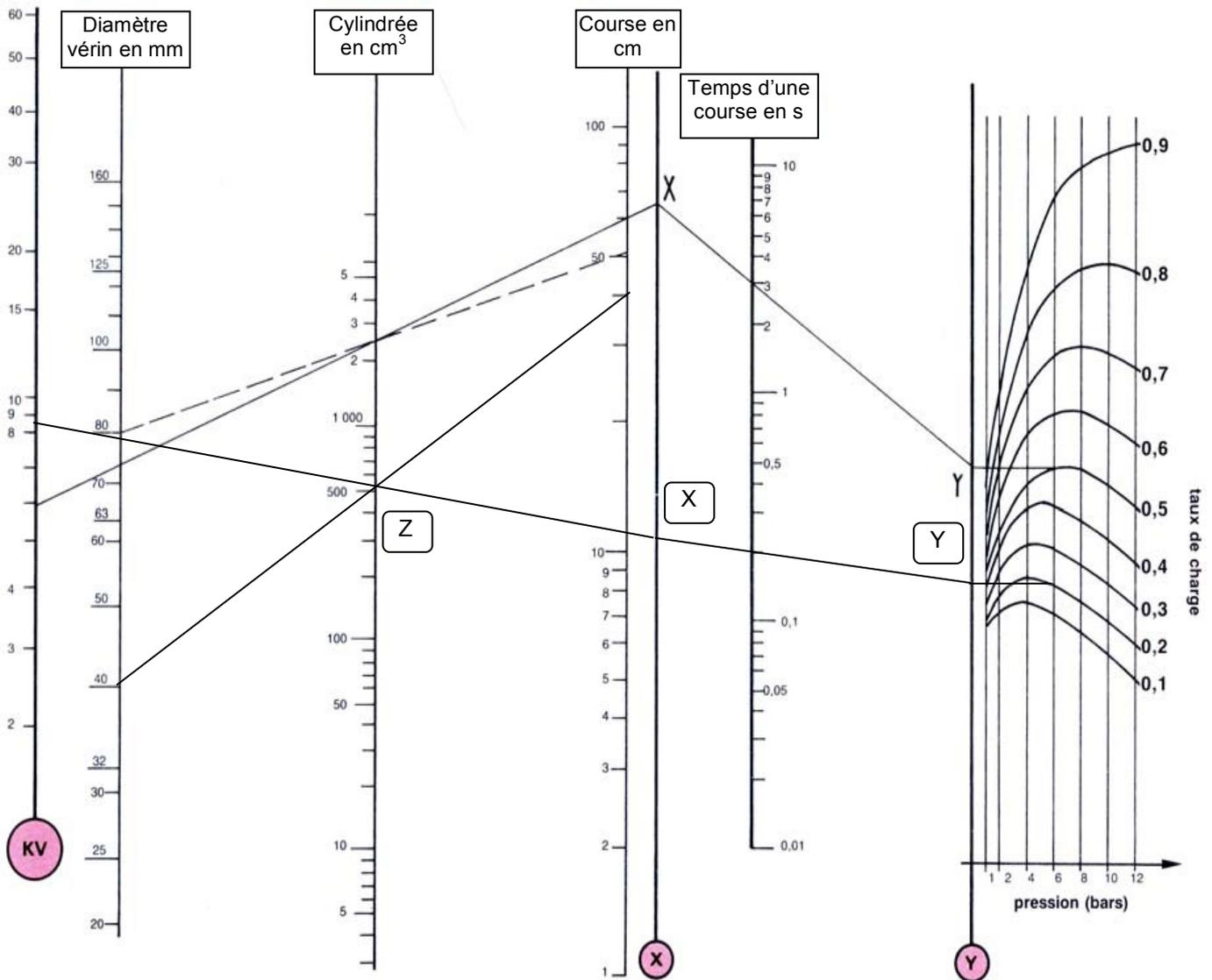
8-1- Calculer la vitesse de translation que doit réaliser la tige du vérin pour respecter la cadence

Cadre réponse

$$400 / 0,2 = 2\,000 \text{ mm/s} = 2 \text{ m/s}$$

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :	Session 2014	SUJET
EPREUVE U41	Durée : 3 h	Coefficient : 3	Page DC16/19

8-2- Déterminer graphiquement ci-dessous avec l'aide du document technique DT8, le coefficient KV.



Cadre réponse

KV= 9 Accepter 9, 10 ou 11

8-3- Choisir dans le document DT12, le distributeur.

Cadre réponse

Distributeur 5/ 2 bistable à commande électrique

8-4 Choisir dans le document DT13 la référence du distributeur du fournisseur en prenant la valeur du KV immédiatement supérieure. Préciser le raccordement et la tension d'alimentation des bobines.

Cadre réponse

Distributeur KVEF 113 45 raccordement G1/8 5/2 commande électrique 24 Volt continu
rappel électrique

ou

Distributeur KVFE 113 453 raccordement G1/8 5/3 commande électrique 24 Volt continu
rappel électrique

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code :	Session 2014	SUJET
EPREUVE U41	Durée : 3 h	Coefficient : 3	Page DC17/19

8-5- Proposer une solution classique pour réduire et régler la vitesse de translation du vérin.

Cadre réponse

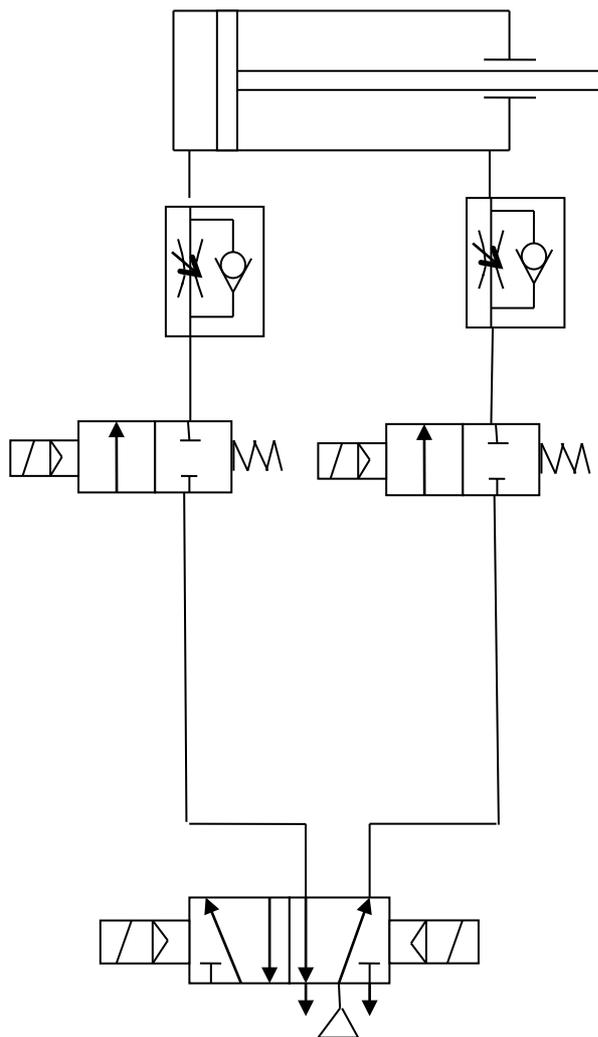
Il faut utiliser deux réducteurs à débit réglable avec clapet anti retour (réducteurs de débit unidirectionnel)

Sachant que, dans le cas d'une procédure de réglage ou d'arrêt d'urgence, on désire une immobilisation de la tige du vérin par bloqueurs. Compléter le schéma pneumatique ci-dessous pour le vérin double effet de déplacement de la goulotte vers le flacon (câblage du circuit de puissance avec les différents constituants précédemment choisis).

8-6- Mettre en place les régleurs de vitesse et les bloqueurs et terminer le câblage.

Document technique DT13.

Cadre réponse

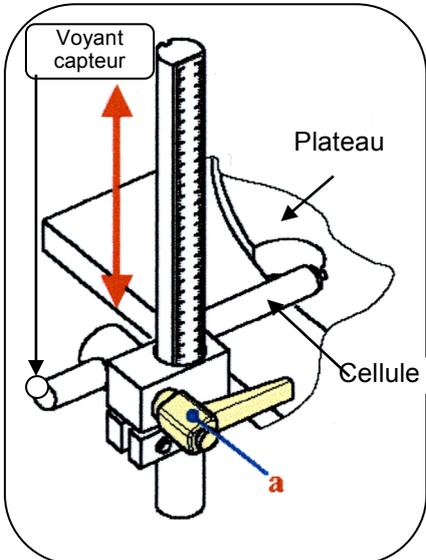


Partie 9 : Création d'une notice de réglage.

Dossier technique DT14.

Pour diminuer le temps de réglage, le responsable du conditionnement vous demande de rédiger la fiche de réglage de la position de la cellule de contrôle de la présence du composant (pompe) au poste 11 du plateau de la remplisseuse. Cette fiche de réglage sera utilisée par le régleur.

9- Rédiger la notice de réglage pour le flacon de référence RED QUARTZ 100. Prévoir un emplacement pour les outillages. Préciser l'état logique du voyant.

FICHE DE REGLAGE DE LA CELLULE CONTROLE PRESENCE COMPOSANT	
Désignation du produit : Flacon RED QUARTZ 100	
Opérations	Schéma
<ul style="list-style-type: none">• Desserrer la manette « a ».• Faire coulisser le support de la cellule en position haute.• Poser la cale repère 17244 - hauteur 112 mm• Faire coulisser le support de la cellule jusqu'au contact de la cale.• Resserrer la manette « a ».• Enlever la cale.• Monter un godet avec son flacon sans composant.• Vérifier l'état du voyant éteint (état logique 0).• Enlever le flacon et le godet.• Monter un godet avec son flacon et composant.• Vérifier l'état du voyant allumé (état logique 1). <p>Barème : 2 points pour le serrage de la manette.</p>	 <p>Le schéma illustre le mécanisme de la cellule de contrôle de présence du composant. On y voit un plateau, une cellule, un voyant capteur et une manette 'a'. Une flèche rouge indique le mouvement de la cellule.</p>
Outillage	
cale hauteur 112 mm	