

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 : 20 pages

- | | |
|---|-----------------------|
| • Dossier Présentation (DP)..... | feuilles 1/3 à 3/3 |
| • Dossier Technique (DT) | feuilles 1/14 à 14/14 |
| • Dossier Questions Réponses (DQR) (à rendre par le candidat) | feuilles 1/13 à 13/13 |

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)

Epreuve E2	DOSSIER PRESENTATION	DP 1/3
------------	----------------------	--------

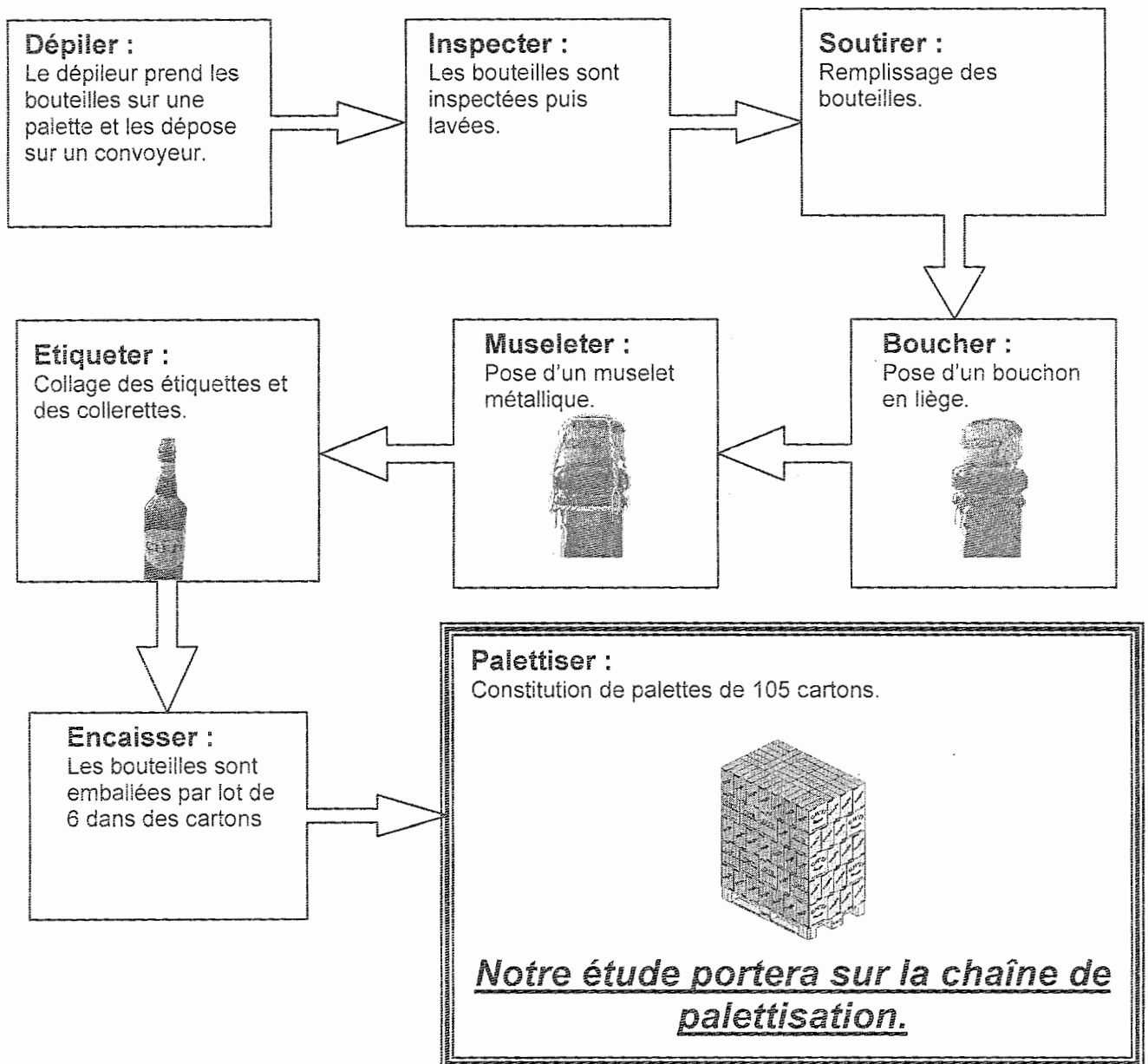
Présentation de l'entreprise et du produit :

La chaîne de production étudiée se trouve dans une brasserie traditionnelle de la région Nord Pas de Calais. Cette entreprise, qui emploie une trentaine de personnes, a su évoluer vers les technologies nouvelles et l'automatisation de la chaîne de conditionnement lui permettant aujourd'hui de brasser **35 000 hectolitres** de bière par an (1 hectolitre = 100 litres).

Les différentes fonctions de la chaîne de conditionnement :

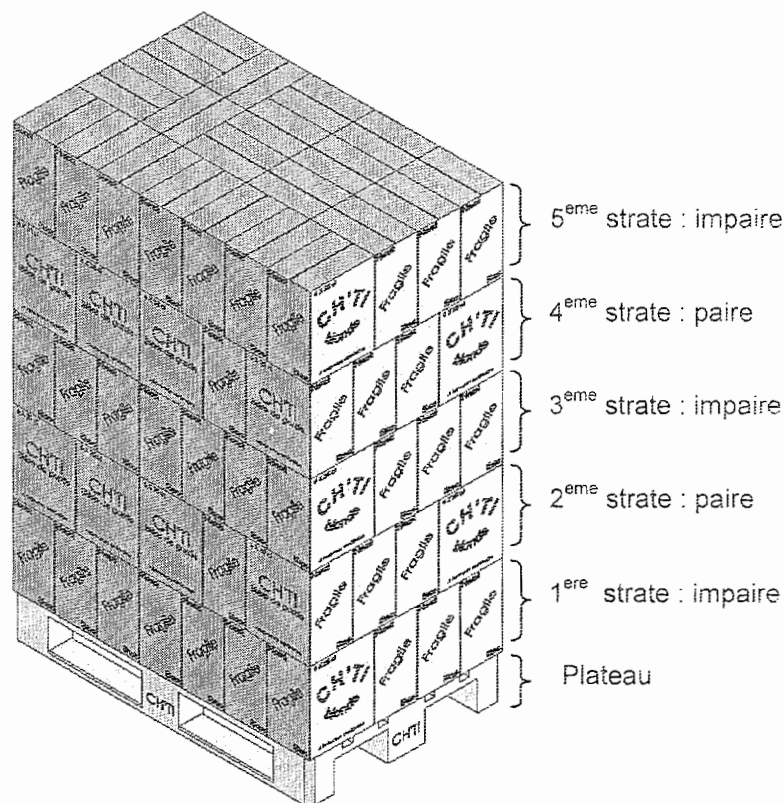
La chaîne de conditionnement permet l'emballage de la totalité des productions : Les bouteilles à bouchon mécanique de 25, 33 et 65 cl, les bouteilles de 75 cl avec bouchon en liège, les mini fûts de 5 l, les magnums de 1,5 l et 2 l, les boîtes de 50 cl .

La configuration qui nous préoccupe aujourd'hui, est celle permettant le conditionnement des bouteilles de 75 centilitres avec bouchon en liège. L'ensemble des tâches réalisées est totalement automatisé, les illustrations ci-dessous permettent d'en décrire la chronologie.



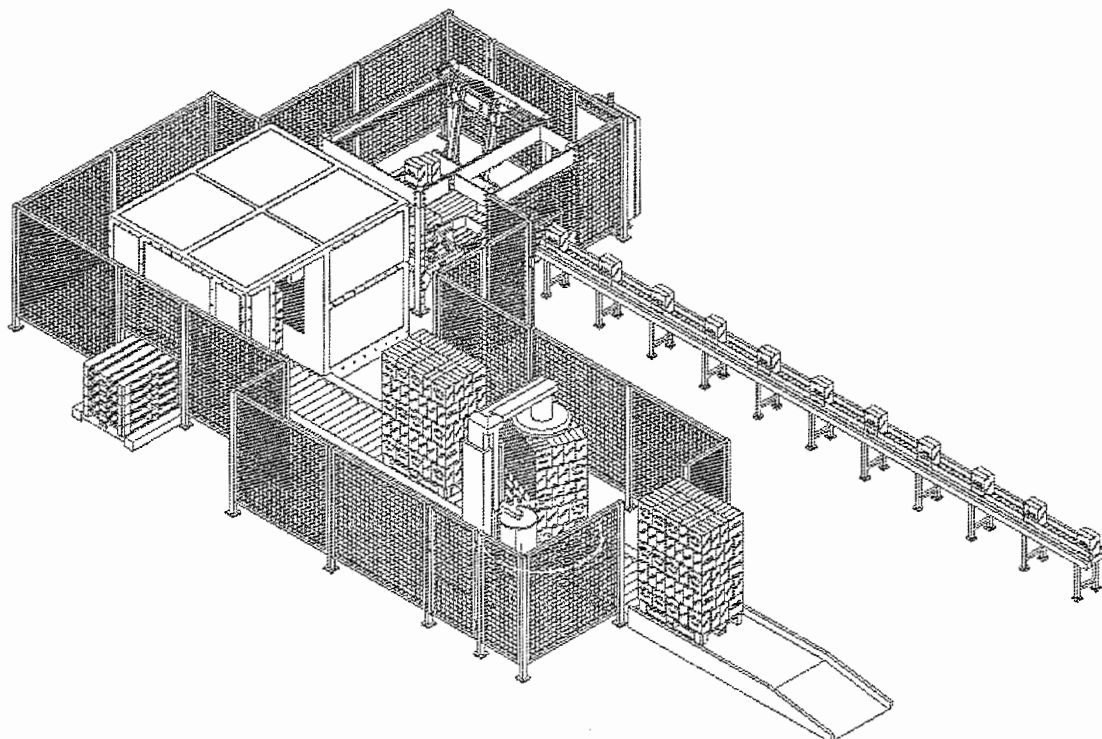
Les caractéristiques d'une palette :

- Par obligation de transport, les palettes sont au format européen.
- Chacune d'entre elles comporte 5 couches appelées strates.
- Pour la production qui nous intéresse, chaque strate comprend 21 cartons de six bouteilles de 75 centilitres.
- Pour accroître la stabilité de la palette, les strates ont empilées de façon à ce que la strate du dessus soit positionnée avec une orientation d'un demi tour (180°) par rapport à la précédente.
- La 1^{ère}, la 3^{ème} et la 5^{ème} strate déposées sur le plateau sont appelées strates impaires.
- La 2^{ème} et la 4^{ème} strate déposées sur le plateau sont appelées strates paires.



La sécurité sur la chaîne de palettisation :

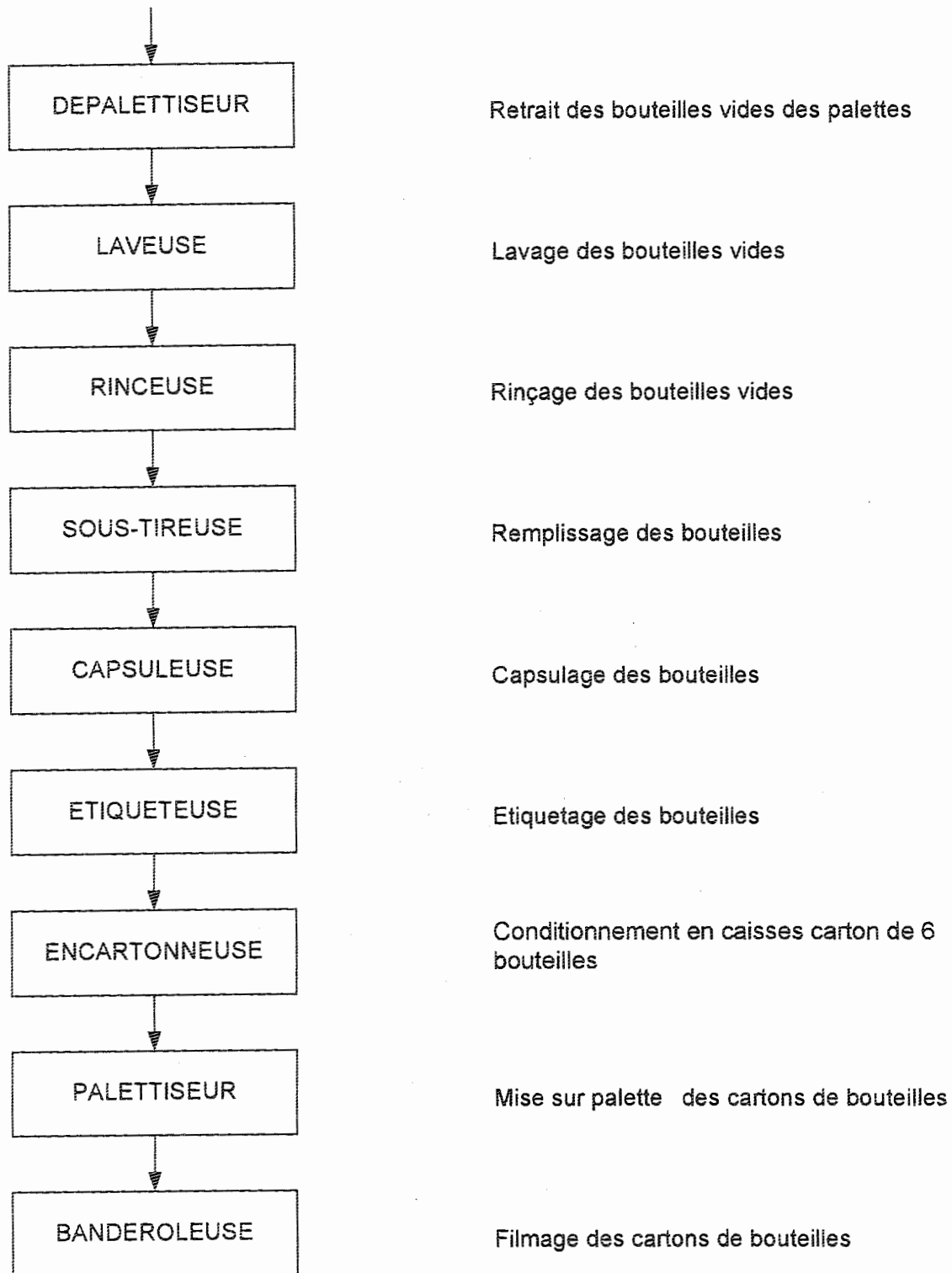
La prévention des différents risques d'accidents est une des préoccupations essentielles de l'entreprise, l'accès aux différents postes est réglementé. La présence de grilles aux endroits sensibles constitue une protection par éloignement.



L'ouverture permettant la sortie des palettes pleines est protégée par une barrière immatérielle qui donne l'alerte et arrête la chaîne en cas d'intrusion inopinée. Le faisceau est automatiquement coupé par le passage d'une palette.

Rôle des différents systèmes composant la ligne de production

Début de la ligne de production



Fin de la ligne de production

E2	DOSSIER QUESTIONS - REPONSES	DQR 1/ 13
----	------------------------------	-----------

Note explicative destinée au candidat pour l'utilisation du dossier complet.				
N° de la question	Intitulé de la question	Documents utiles pour répondre à l'ensemble de la problématique	Temps conseillé au candidat pour répondre à la problématique	Nombre de points pour la totalité de la problématique: ... /

Problématique N°1 :

La direction financière de l'entreprise a remarqué une forte hausse du coût de défaillance lors des derniers mois. Elle a donc chargé le service maintenance de faire une étude pour cibler les systèmes de la ligne de production pouvant être mis en cause.

Q1	Le calcul des temps d'arrêts.	DT 2/14	Temps conseillé : 5 min	Nbre pts : ... / 4
----	-------------------------------	---------	----------------------------	-----------------------

Compléter le tableau du folio DQR 2/13 en y insérant la somme des temps d'arrêts par système.

Q2	Le calcul des coûts	DT 2/14	Temps conseillé : 10 min	Nbre pts : ... / 30
----	---------------------	---------	-----------------------------	------------------------

Q2.1 : Compléter le tableau du folio DQR 2/13 en y ajoutant par système la somme des coûts en pièces de rechange et la somme des coûts annexes.

Q2.2 : Sachant que le coût d'indisponibilité est de 1500 €/h et que le coût de main d'œuvre est de 100 €/h, compléter le tableau du folio DQR 2/13 en y ajoutant la somme des coûts d'indisponibilité et de main d'œuvre.

Calculer ensuite le coût de défaillance total pour chaque système.

Q2.3 : Représentez sous forme d'histogramme sur le folio DQR 2/13, les résultats obtenus.

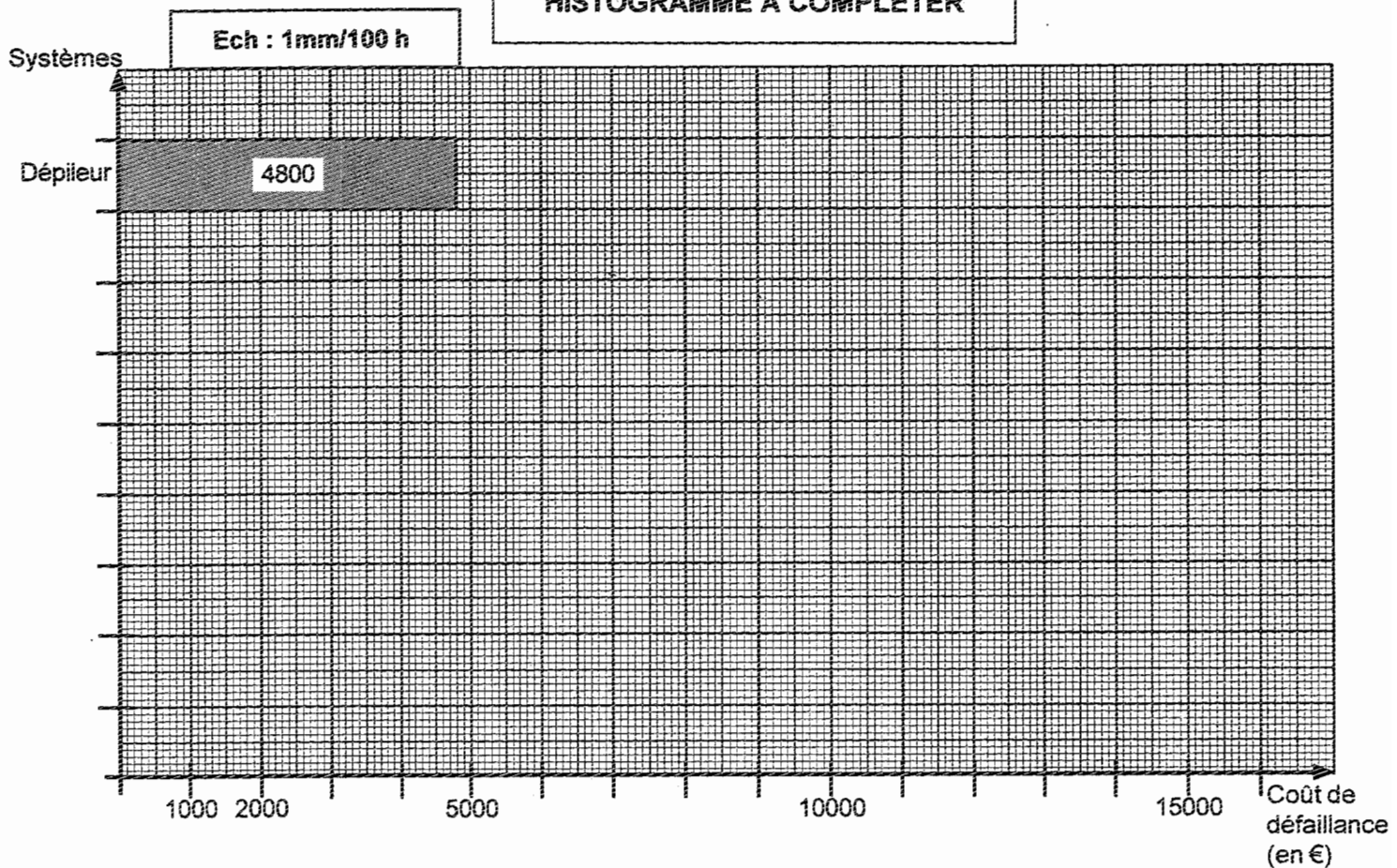
Q2.4 : Quels sont les 2 systèmes ayant les coûts de défaillance les plus élevés ? Justifier votre réponse.

<p>Les deux systèmes les plus coûteux de l'entreprise sont :</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>Parce que :</p> <p>-----</p> <p>-----</p>

**TABLEAU DE CALCUL DES COÛTS DE
DEFAILLANCE A COMPLETER**

Systèmes	Somme des temps d'arrêts (en h)	Somme des coûts des pièces de rechange	Somme des coûts annexes	Somme des coûts d'indisponibilité	Somme des coûts de main d'œuvre	COÛT DE DEFAILLANCE TOTAL
DEPILEUR						
INSPECTRICE						
SOUTIREUSE						
BOUCHEUSE						
MUSELETEUSE						
ETIQUETEUSE						
ENCAISSEUSE						
PALETTISEUR						

HISTOGRAMME A COMPLETER



Conclusion de l'étude n°1 :

Grâce à cette étude, on constate que le système présentant le coût de défaillance le plus élevé est le palettiseur. Nos efforts vont donc porter sur celui-ci dans les problématiques suivantes.

E2	DOSSIER QUESTIONS - REPONSES	DQR 3/ 13
----	------------------------------	-----------

Problématique N°2 :

L'étude de l'historique des pannes du palettiseur de cartons fait apparaître un nombre important d'interventions sur le sous ensemble déstockeur de plateaux vides. Le changement manuel de format de plateaux entraîne de mauvaises positions des 2 flancs supports, provoquant des blocages. Il est donc décidé de mettre en œuvre une amélioration sur l'installation et de déplacer chacun des 2 flancs supports par des vérins pneumatiques.

Le bureau d'étude a déterminé par calcul que l'effort à fournir par chaque vérin est de 80 daN en sortie comme en rentrée de tige.

Q1	Le dimensionnement et la référence des vérins.	DT 9/14 DT 10/14 DT 11/14	Temps conseillé : 5 min	Nbre pts : ... / 16
----	--	---------------------------------	----------------------------	------------------------

Q1.1 : À partir du document ressources DT 9/14, calculer la course de chacun des deux vérins permettant de saisir des plateaux de format 1 et 2.

Course des vérins :

Q 1.2 : Sachant que l'effort à fournir par chaque vérin est de 80 daN (charge réelle), et que l'on exige un taux de charge inférieur ou égal à 75 %, calculer à partir du document DT 10/14 l'effort dynamique minimum en daN que chaque vérin doit fournir.

Effort dynamique :

Q 1.3 : On rappelle que l'effort dynamique est le même dans les 2 sens. Indiquer quel est l'abaque (document DT 10/14) à utiliser pour définir le diamètre du vérin. (Cocher la bonne réponse)

Efforts développés en sortie de tige	<input type="checkbox"/>
Efforts développés en rentrée de tige	<input type="checkbox"/>

E2	DOSSIER QUESTIONS - REPONSES	DQR 4/ 13
----	------------------------------	-----------

Q 1.4 : On suppose que l'effort dynamique est de 100 daN. Sachant que la pression du réseau est de 6 bars, déterminer à partir de l'abaque que vous avez choisi le diamètre normalisé des deux vérins.

Diamètre des deux vérins : <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>

Q 1.5 : Pour la suite de l'étude, on prendra un diamètre de 80 mm et une course de 125 mm. Déterminer à partir du document DT 11/14 la référence des vérins à commander.

Référence des vérins : <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>

Q2	Le schéma pneumatique.	DT 12/14	Temps conseillé : 5 min	Nbre pts : ... / 14
----	------------------------	----------	----------------------------	------------------------

**Chaque vérin sera équipé de 2 réducteurs de débit unidirectionnels.
Un distributeur 5/2 bistable à commande électropneumatique
commandera la sortie ou la rentrée simultanée des 2 vérins.**

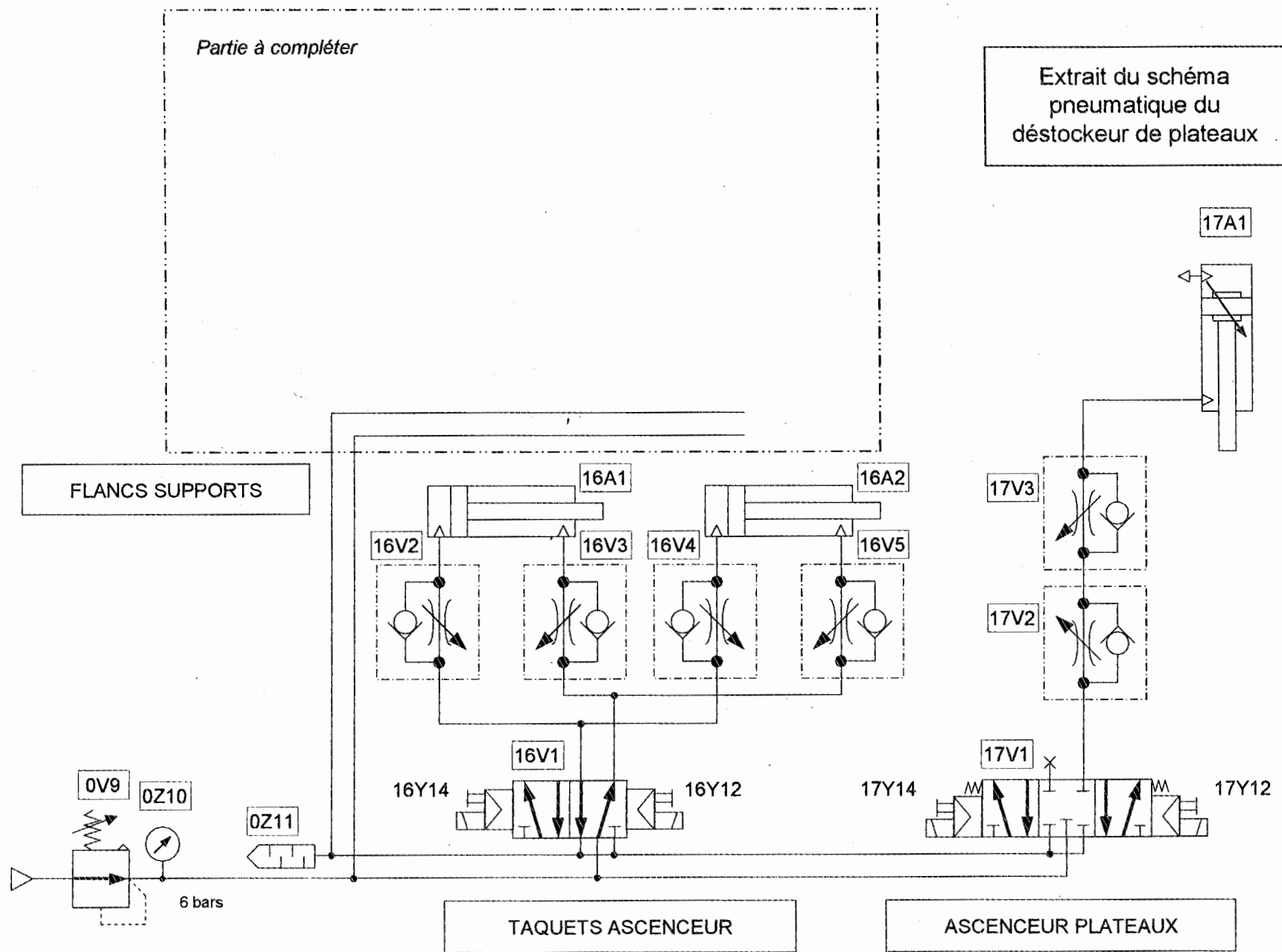
A l'aide des indications de la nomenclature pneumatique du DT 12/14, compléter le schéma pneumatique en précisant les repères des composants sur le DQR 5/13.

Q3	Le choix et le câblage des détecteurs de proximité	DT 12/14 DT 13/14	Temps conseillé : 5 min	Nbre pts : ... / 10
----	--	----------------------	----------------------------	------------------------

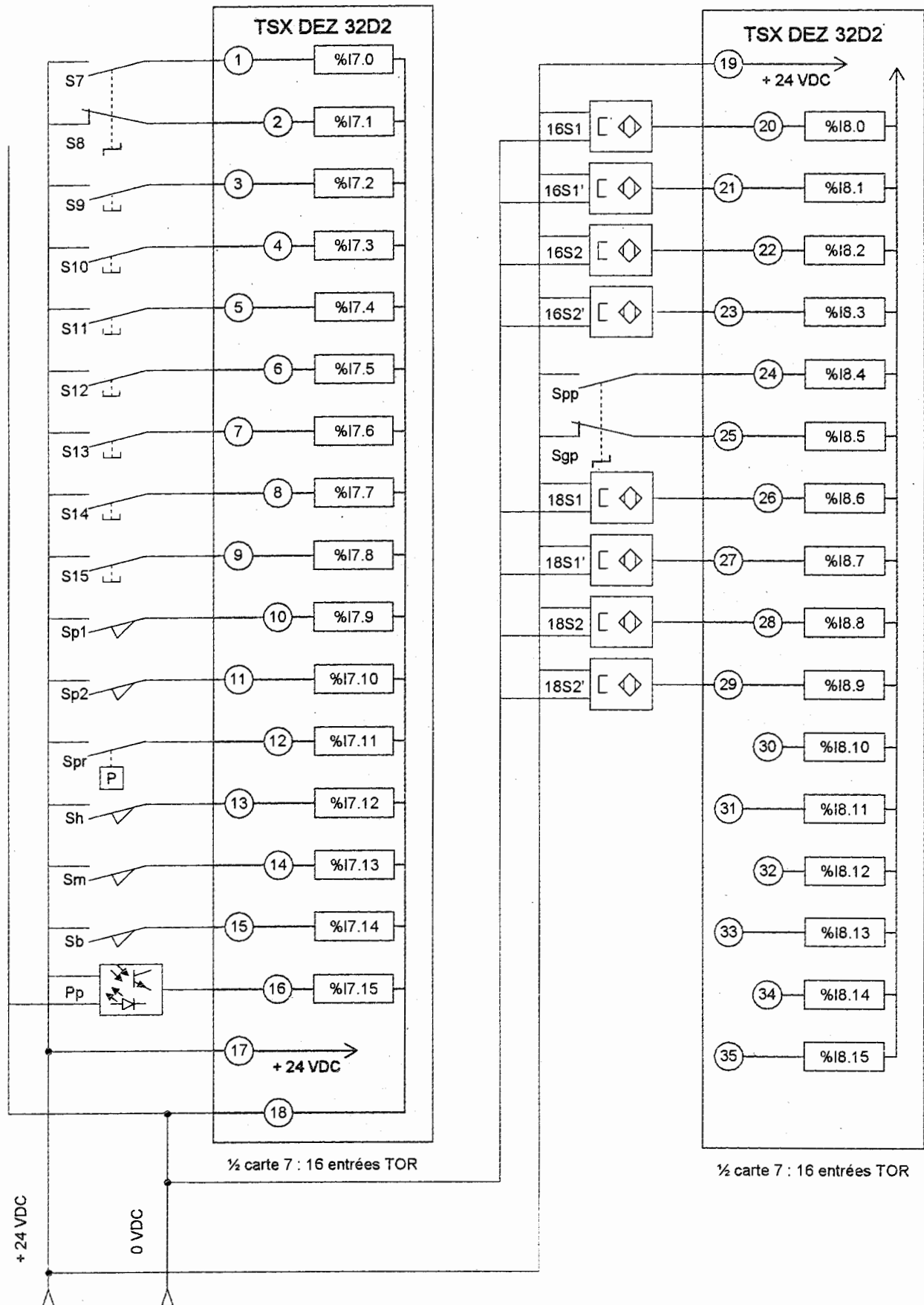
Des détecteurs de proximité magnétiques seront montés sur les vérins pour contrôler la sortie et la rentrée de tige.

Q3.1 : A partir du document ressources DT 12/14, et sachant que les détecteurs seront du type PNP, 3 fils sortis droits avec un câble de 2 mètres et alimentés en 24 volts continus, déterminer la référence des 4 détecteurs de position.

Référence des détecteurs de position : <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>



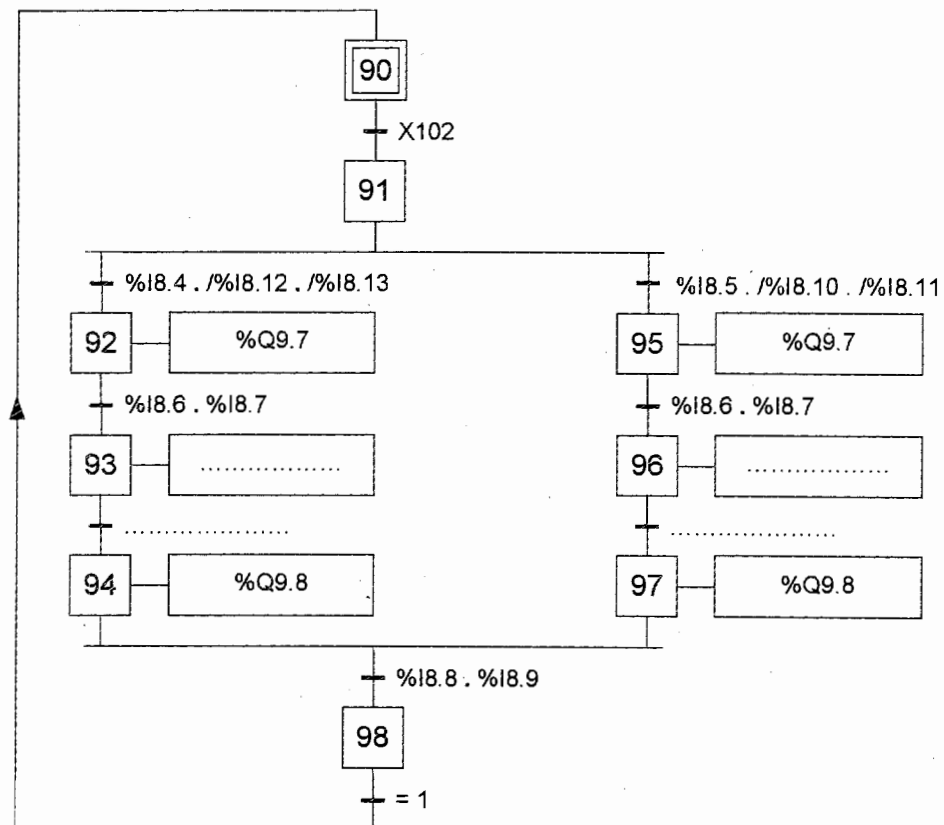
Q3.2 : A partir des documents ressources DT12 et 13/14, compléter le schéma de câblage des détecteurs 19S1, 19S1', 19S2, 19S2'



E2	DOSSIER QUESTIONS - REPONSES	DQR 7/ 13
----	------------------------------	-----------

Q4	Le GRAFCET du cycle de fonctionnement	DT 13/14 DT 14/14	Temps conseillé : 5 min	Nbre pts : ... / 6
----	---------------------------------------	----------------------	----------------------------	-----------------------

Q4.1 : A partir des documents ressources DT 13/14 et DT 14/14, compléter le GRAFCET de sélection du format plateaux du point de vue automate programmable.



E2	DOSSIER QUESTIONS - REPONSES	DQR 8/ 13
----	------------------------------	-----------

Problématique N°3 :

Une analyse des défaillances effectuée sur le palettiseur nous a permis de repérer une panne répétitive causée par le passage au format 2l. En effet, la charge à entraîner est plus importante, ce qui provoque des échauffements dans l'armoire électrique. Le responsable du service maintenance a donc décidé de contacter un prestataire de services pour effectuer une analyse thermographique (détection par infra-rouge des émissions de chaleur), et vous a donc chargé d'étudier le rapport d'analyse et d'intervenir sur les équipements posant problème.

Q1	Le niveau d'habilitation du prestataire.	DT 7/14	Temps conseillé : 5 min	Nbre pts : ... / 10
----	--	---------	----------------------------	------------------------

Quel est le niveau d'habilitation électrique minimum nécessaire à la personne qui doit effectuer l'analyse thermographique ? (analyse effectuée sous tension). Justifier votre réponse.

<p>Agissant sous tension, le niveau d'habilitation minimum nécessaire à la personne effectuant l'analyse thermographique est :</p> <p>-----</p> <p>Pourquoi ?</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p>
--

Q2	L'analyse du rapport thermographique.	DT 5/14 DT 6/14	Temps conseillé : 25 min	Nbre pts : ... / 15
----	---------------------------------------	--------------------	-----------------------------	------------------------

Q 2.1 : Le service maintenance a reçu le rapport de thermographie.

<p>Quel est le composant mis en cause par l'analyse (désignation et repère)?</p> <p>-----</p> <p>Quel niveau de priorité et quel type d'action le rapport de thermographie recommande-t-il de mener ?</p> <p>-----</p>
--

E2	DOSSIER QUESTIONS - REPONSES	DQR 9/ 13
----	-------------------------------------	-----------

Q 2.2 : Citer la ou les causes possibles de dysfonctionnement d'un circuit de démarrage moteur, liée(s) à une surintensité et provoquant donc un échauffement inhabituel ?

Les causes de défaillances liées à une surintensité sont :

A vide :

En charge :

Q 2.3 : Quel est l'appareil de mesure permettant de contrôler l'intensité absorbée, sans déconnexion d'un composant ?

L'appareil de mesure permettant de contrôler l'intensité absorbée sans déconnexion d'un composant est :

Après avoir relevé l'intensité en charge et à vide, il a été décidé de remplacer le moteur d'origine par un moteur plus puissant.

Q3	Le remplacement du composant.	DT 6/14 DT 7/14	Temps conseillé : 20 min	Nbre pts : ... / 25
----	-------------------------------	--------------------	-----------------------------	------------------------

Le choix d'un moteur plus puissant impose le remplacement du disjoncteur.

Q 3.1 : Quel est le titre d'habilitation minimum que vous devez obligatoirement posséder pour effectuer cette intervention ?

Agissant hors tension, le titre d'habilitation minimum que vous devez obligatoirement posséder pour effectuer cette intervention est :

Justifiez votre réponse :

Q 3.2 : Quelles sont les mesures de protection à respecter pour le remplacement du disjoncteur (armoire non IP2X) ?

Les mesures de protection à respecter pour le remplacement de ce composant sont :

Q 3.3 : En prenant en compte les indications données par la plaque signalétique du nouveau moteur, donner la référence du nouveau disjoncteur magnétothermique.

Référence du nouveau disjoncteur magnétothermique :

Q4	Le réglage du composant.	DT 6/14	Temps conseillé : 5 min	Nbre pts : ... / 4
----	--------------------------	---------	----------------------------	-----------------------

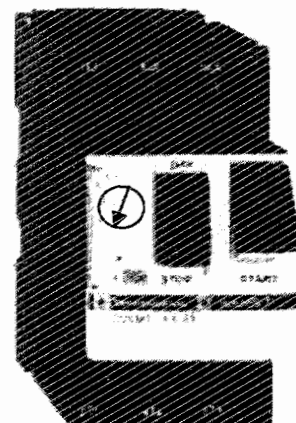
On donne les informations de la plaque signalétique du nouveau moteur :

kW : 1,5	Cos ϕ : 0,78	Δ : 240V	In = 6,65A
	Rdt % : 76	Y : 400V	In = 3,84A
	Tr/min : 1440	Hz : 50	Ph : 3

Q 4.1 : Quelle est l'information de la plaque signalétique du moteur permettant de régler le disjoncteur moteur magnétothermique ?

L'information de la plaque signalétique permettant de régler le disjoncteur moteur magnétothermique est :

Q 4.2 : Indiquer par une flèche sur la photo ci-dessous l'organe du disjoncteur permettant d'effectuer ce réglage.



E2	DOSSIER QUESTIONS - REPONSES	DQR 11/ 13
----	------------------------------	------------

Q5	La proposition d'amélioration.	Temps conseillé : 5 min	Nbre pts : ... / 6
----	--------------------------------	----------------------------	-----------------------

Q 5.1 : Proposer une ou plusieurs actions à mettre en place pour repérer plus rapidement ce type de défaut lié à une augmentation anormale de la température ?

Action	Répondre par oui ou non
Installer une sonde de température	
Insérer des inspections thermographiques dans le plan de maintenance préventive systématique	
Vérifier par contact manuel régulier	

Problématique N°4 :

Des casses de bouteilles lors des arrêts et redémarrages sont nombreuses à cause des à-coups provoqués par le convoyeur (les bouteilles de 2l ayant un centre de gravité plus élevé, les caisses sont donc moins stables et chutent régulièrement, ce qui occasionne des arrêts de production et des pertes de produits). Le responsable du service maintenance a donc décidé de mettre en place un démarreur/ralentisseur progressif pour le moteur du convoyeur afin de d'éliminer ce problème.

Q1	Le circuit de puissance du convoyeur	DT 8/14	Temps conseillé : 5 min	Nbre pts : ... / 15
----	--------------------------------------	---------	----------------------------	------------------------

Repérer et désigner les trois composants constituant le circuit de puissance du convoyeur.

Repère	Désignation
KM5	

E2	DOSSIER QUESTIONS - REPONSES	DQR 12/ 13
-----------	-------------------------------------	-------------------

Q2	Le choix du démarreur/ralentisseur progressif	DT 3/14	Temps conseillé : 10 min	Nbre pts : ... / 15
----	---	---------	-----------------------------	------------------------

Q 2.1 : Quelles sont les caractéristiques entrant dans le choix du démarreur/ralentisseur progressif.

Caractéristiques	Répondre par oui ou non
Tension d'alimentation	
Puissance du moteur	
Seuil de déclenchement thermique	
Seuil de déclenchement magnétique	

Q 2.2 : En fonction des informations de la plaque signalétique du nouveau moteur installé Q4 DQR10/13, déterminer la référence du démarreur/ralentisseur progressif devant être choisi.

La référence du démarreur/ralentisseur progressif est : <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>
--

Q3	Le schéma de câblage électrique du démarreur	DT 3/14 DT 4/14 DT 13/14	Temps conseillé : 30 min	Nbre pts : ... / 30
----	--	--------------------------------	-----------------------------	------------------------

Données de fonctionnement :

Le disjoncteur magnéto-thermique Q5 est conservé.

L'alimentation triphasée du démarreur progressif sera réalisée par le contacteur KM5 (également conservé).

La marche et l'arrêt du démarreur ralenti progressif se fera par le contact sec de la sortie automate %Q9.11 entre les bornes LI+ et LI2 (DT 13/14 et DT4/14).

Le contact R1A/R1C sera branché sur l'entrée API % I3.4.

Q 3.1 : Compléter le schéma électrique en y intégrant le démarreur/ralentisseur progressif. (Répondre sur le document réponse DQR 13/13).

Schéma de câblage du démarreur/ralentisseur progressif à compléter :

