



MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE

EFE GMM 1

SESSION 2019

**CAPLP
CONCOURS EXTERNE
ET CAFEP**

Section : GÉNIE MÉCANIQUE

Option : MAINTENANCE DES SYSTÈMES MÉCANIQUES AUTOMATISÉS

ANALYSE D'UN PROBLÈME TECHNIQUE

Durée : 4 heures

Calculatrice électronique de poche - y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

Il est demandé au candidat d'utiliser les documents réponses fournis. Il peut expliciter ses réponses sur la copie. L'ensemble des documents est à placer dans cette copie qui servira de « chemise » pour toute la composition.

Si vous repérez ce qui vous semble être une erreur d'énoncé, vous devez le signaler très lisiblement sur votre copie, en proposer la correction et poursuivre l'épreuve en conséquence. De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, vous devez la (ou les) mentionner explicitement.

NB : Conformément au principe d'anonymat, votre copie ne doit comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé consiste notamment en la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de la signer ou de l'identifier.

Tournez la page S.V.P.

A

SOMMAIRE

Le sujet comporte 4 chemises :

1. Dossier Présentation DP1 à DP5

- Présentation de l'entreprise : (DP1)
- Présentation du process, du produit : (DP2)
- Cellule de production PID : (DP2 à DP3)
- Etapes de production : (DP4 à DP5)

2. Dossier Sujet : Documents DS1 à DS9

- 1^{ère} Partie : démarche Qualité (DS1)
- 2^{ème} Partie : modification du système de préhension (DS2 à DS4)
- 3^{ème} Partie : modification de l'installation hydraulique (DS5 et DS6)
- 4^{ème} Partie : réduction des coûts énergétiques électriques (DS7 et DS9)

3. Dossier Technique Documents DT1 à DT19

- Calcul du TRS (DT1)
- Robot Cobra S600 (DT2)
- Bague RFID ; guide du vide FESTO (DT3)
- Schéma Pneumatique (DT4 à DT5)
- Documents constructeur : COVAL mini pompe à vide (DT6 à DT7)
- Cycle d'injection, durée de service des huiles, puissance moyenne à dissiper et caractéristiques d'huile (DT8)
- Documents constructeur : échangeur Sesino, Pompe JTEKT HPI (DT9)
- Documentation Norme CEI 60034-30, extrait analyseur de réseau (DT10)
- Document constructeur : Nidec, extrait analyseur de réseau (DT11)
- Extrait documentation Schneider : la compensation d'énergie (DT12)
- Schéma du circuit de puissance (DT13)
- Extrait analyseur de réseau (DT14)
- Extrait guide d'installation variateur Powerdrive (DT15 à DT19)

4. Dossier Réponses Documents DR1 à DR9

- 1^{ère} Partie : analyse de la production (DR1)
- 2^{ème} Partie : analyse cinématique du robot, caractérisation du système de préhension, modification des circuits pneumatiques (DR2 à DR3)
- 3^{ème} Partie : analyse du système, amélioration du système hydraulique (DR4 à DR5)
- 4^{ème} Partie : gain énergétique électrique, amélioration du facteur de puissance, mise en place du moteur et du variateur (DR6 à DR9)

		Durée conseillée
1^{ère} partie	Temps de lecture + Analyse de la production	0 h 40
2^{ème} partie	Analyse cinématique et pneumatique	1 h 20
3^{ème} partie	Analyse hydraulique	0 h 40
4^{ème} partie	Réduction des coûts énergétiques	1 h 20

INFORMATION AUX CANDIDATS

Vous trouverez ci-après les codes nécessaires vous permettant de compléter les rubriques figurant en en-tête de votre copie.

Ces codes doivent être reportés sur chacune des copies que vous remettrez.

► Concours externe du CAPLP de l'enseignement public :

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFE	4550J	101	7397

► Concours externe du CAFEP/CAPLP de l'enseignement privé :

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFF	4550J	101	7397

ANALYSE D'UN PROBLEME TECHNIQUE

Durée : 4 heures – Coefficient : 1

Chemise : Dossier de présentation

Présentation générale : documents **DP1 à DP5**

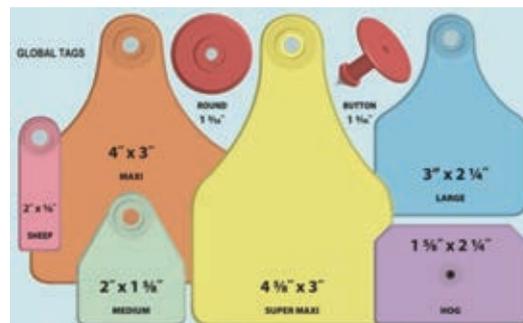
- Présentation de l'entreprise : (DP1)
- Présentation du process : (DP2)
- Cellule de production PID : (DP2 à DP3)
- Etapes de production : (DP4 à DP5)

Présentation de l'entreprise : Vitréplast.

L'Entreprise Vitréplast est spécialisée dans la réalisation de badges, d'étiquettes et boucles d'indentification en plastique injecté.

Leurs différents supports permettent le marquage et la traçabilité de produits manufacturés. (Aliments, vêtements, pièces mécaniques, etc.)

Le marché de Vitréplast est international.



Le Marquage :

En fonction de l'étiquette et de la demande du client, Vitréplast peut graver ou sérigraphier des codes-barres, des QR Codes ou utiliser l'identification par transpondeur.

Code-barre :

C'est une représentation d'informations sous la forme de barres verticales plus ou moins larges, plus ou moins espacées. La quantité d'informations est limitée et dépend de la longueur du code-barre.

La lecture se fait par l'intermédiaire d'un appareil optique qui envoie un faisceau lumineux et analyse la lumière réfléchie.



QR Code encore appelé Datamatrix:

C'est un code-barres bidimensionnel. Le stockage d'informations est beaucoup plus important que précédemment.

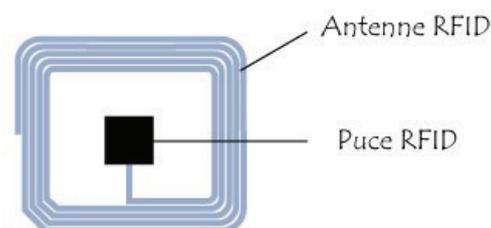
La lecture se fait en utilisant un système de caméra qui va l'analyser puis le traduire.



Transpondeur encore appelé RFID :

« Radio Frequency Identification », identification par radio fréquence n'est pas une méthode visuelle d'indentification. Ces étiquettes peuvent être noyées sous une fine couche de peinture, de plastique ou de tissu. Cette technologie utilisant une puce électronique, le nombre d'informations dépendra de la capacité de la puce. De plus, la puce peut être en lecture seule ou en lecture écriture ce qui permet de modifier les données qu'elle contient.

La lecture se fait par l'intermédiaire d'un dispositif émetteur de radio fréquences qui va fournir l'énergie nécessaire pour activer la puce.



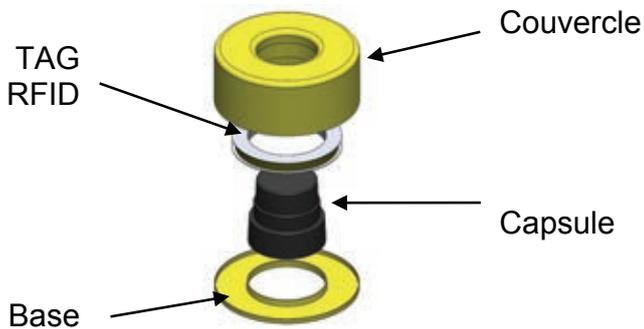
Le Process :

L'entreprise est équipée de 37 presses à injecter.
Le marquage est assuré par 4 lignes automatisées.

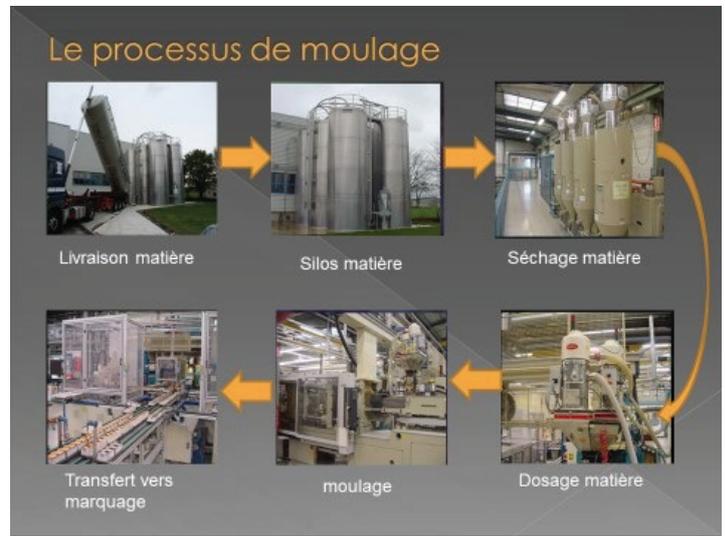
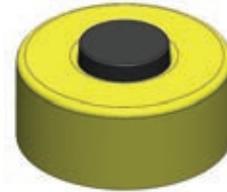
La partie électronique est équipée de 10 machines spéciales pour produire les transpondeurs.

Le produit :

Bague RFID (éclaté)



Bague RFID

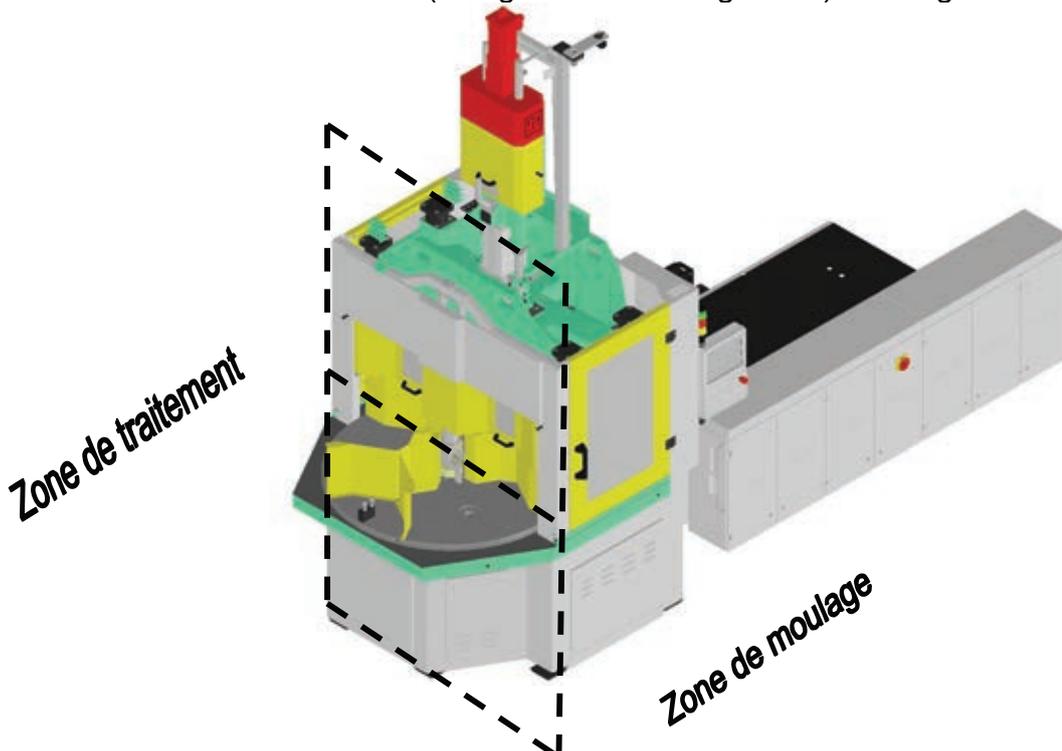


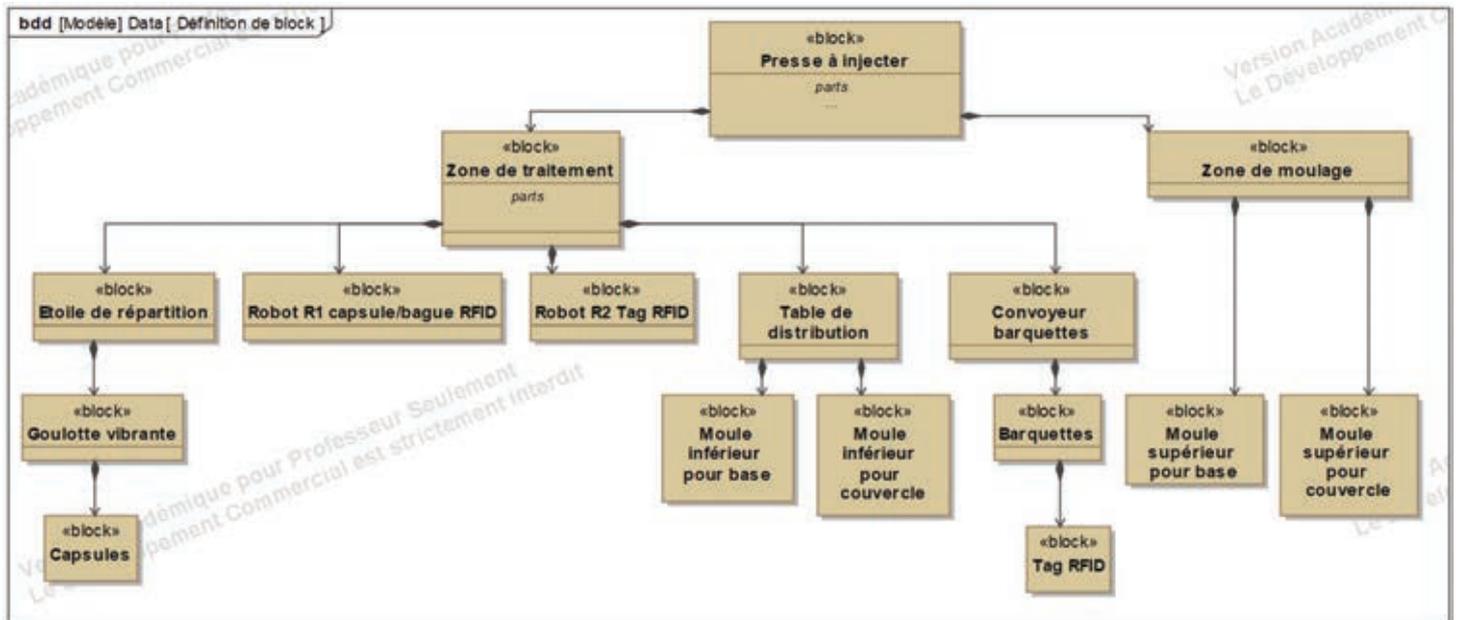
Cellule de production PID des Bagues RFID : Presse Arburg 220T

La presse est ici représentée **sans la cellule d'assemblage et de déchargement des Bagues RFID.**

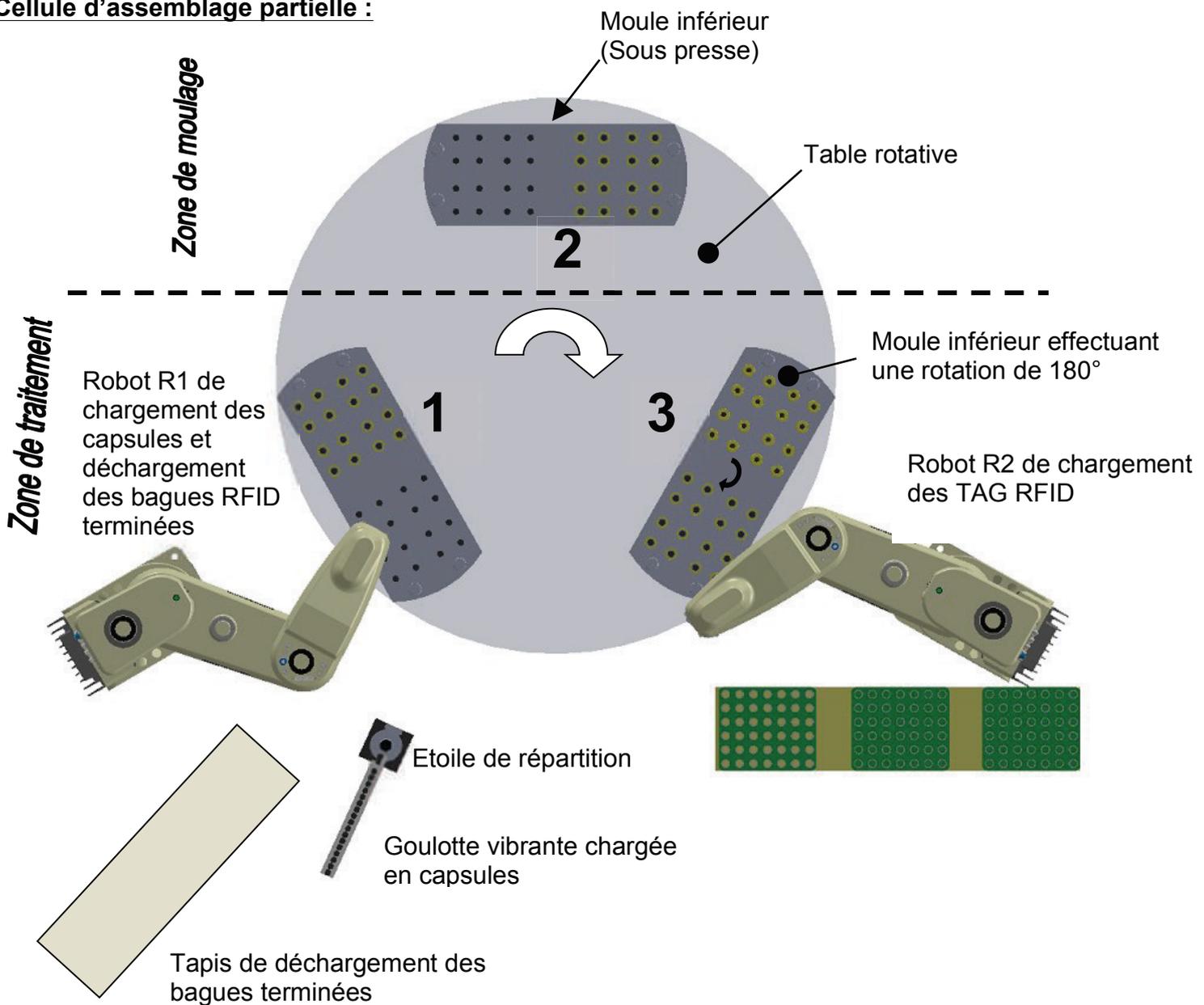
Il y a deux zones sur cette presse :

- La **zone moulage** où la presse injecte le plastique dans des moules.
- La **zone de traitement** (chargement/ déchargement) des bagues.





Cellule d'assemblage partielle :

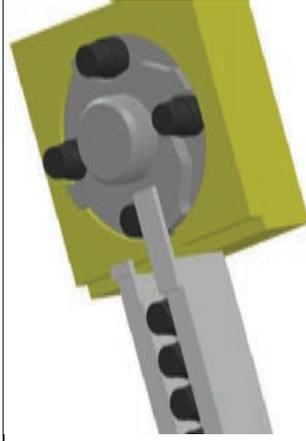


Etapes de production des Bagues RFID

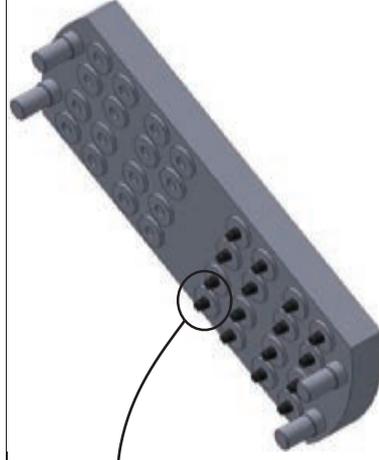
Une bague RFID est constituée au bout de **2 tours de la table tournante**.

Etape initiale : Tous les moules inférieurs sont vides sur la table de rotation

Etape 1

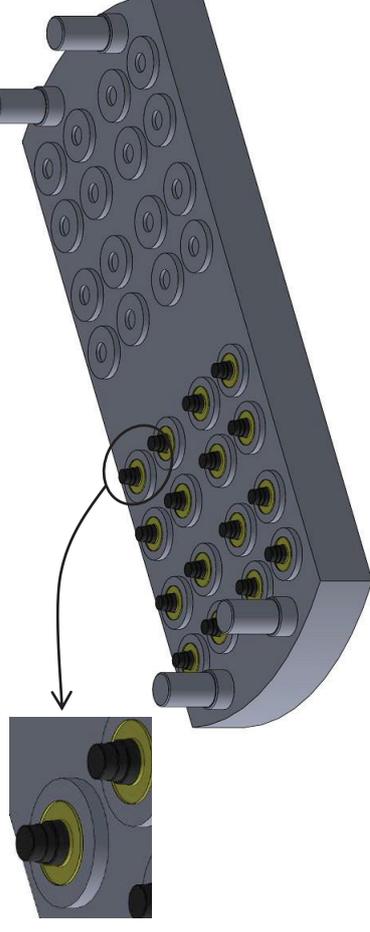


- Arrivée des capsules dans l'étoile de triage.
- Répartition des capsules dans l'étoile.
- Préhension des capsules, **4 par 4**, par le bras manipulateur.
- Dépose des capsules dans le moule.



Etape 2

- Moulage de la base inférieure de la bague RFID.

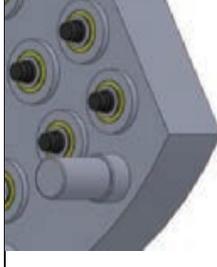
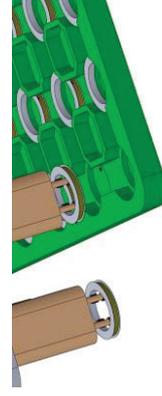


Rotation de la table de transfert de 120 °

Etape 3

- Rotation du moule de 180°

- Chargement des RFID, **4 par 4**, par le robot de la barquette vers le moule.



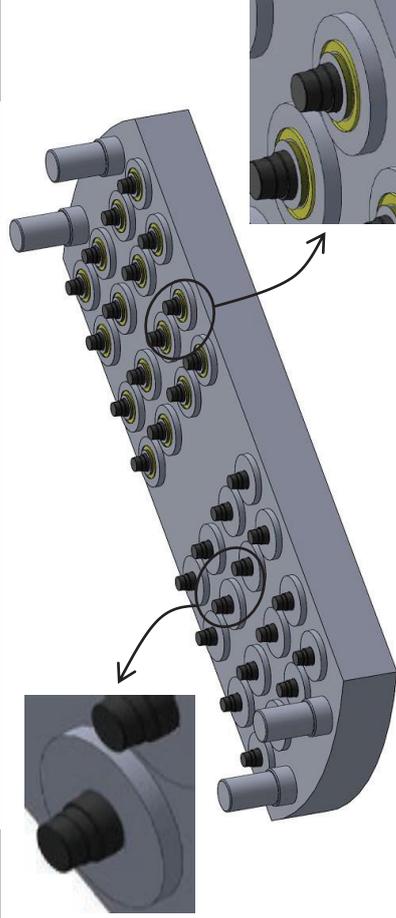
Rotation de la table de transfert de 120 °

A partir de cette étape, les étapes de 1 à 3 se reproduisent, la portion du moule inférieur contient les pièces partiellement fabriquées aux étapes précédentes.

Rotation de la table de transfert de 120 °

Etape 1'

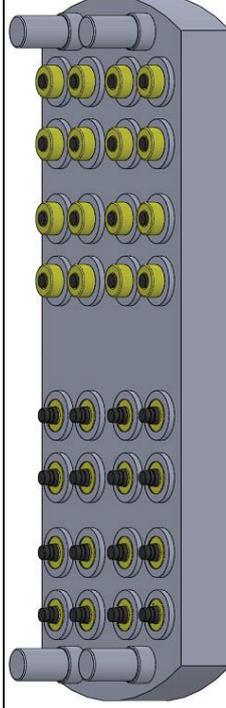
- Arrivée des capsules dans l'étoile de triage.
- Répartition des capsules dans l'étoile.
- Préhension des capsules, 4 par 4, par le bras manipulateur.
- Dépose des capsules dans le moule.



Rotation de la table de transfert de 120 °

Etape 2'

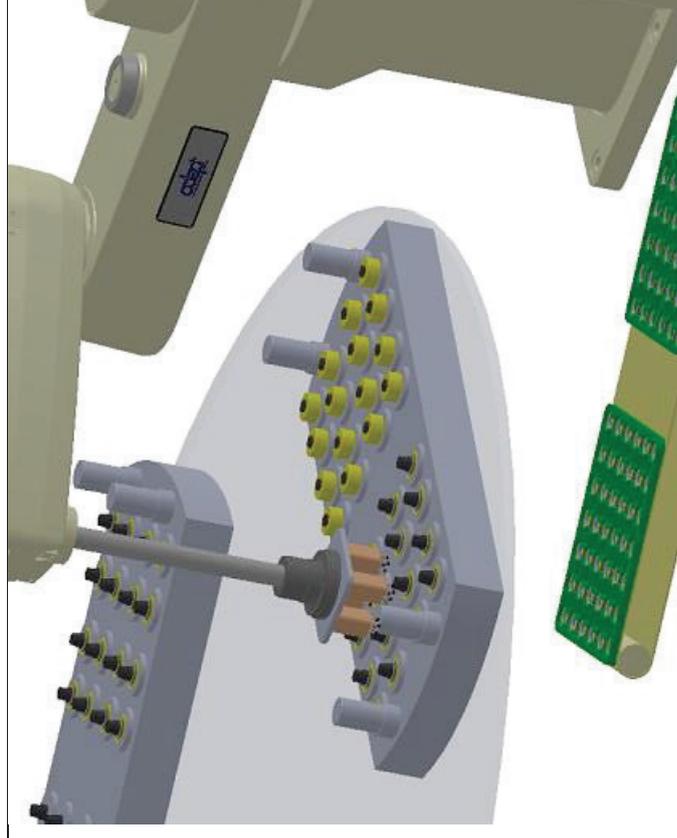
- Moulage de la base inférieure de la bague RFID et de la bague supérieure



Rotation de la table de transfert de 120 °

Etape 3'

- Rotation du moule de 180°
- Chargement des RFID par le robot de la barquette vers le moule



Rotation de la table de transfert de 120

Déchargement des Bagues RFID et chargement de nouvelles capsules

ANALYSE D'UN PROBLEME TECHNIQUE

Durée : 4 heures – Coefficient : 1

Chemise : Dossier Sujet

Sujet : Documents DS1 à DS9

- 1^{ère} Partie : démarche Qualité (DS1)
- 2^{ème} Partie : modification du système de préhension (DS2 à DS4)
- 3^{ème} Partie : modification de l'installation hydraulique (DS5 et DS6)
- 4^{ème} Partie : réduction des coûts énergétiques électriques (DS7 et DS9)

SUJET 1^{ère} PARTIE

Démarche Qualité

DURÉE CONSEILLÉE : 0h40

L'entreprise Vitréplast est lancée depuis de nombreuses années dans une démarche qualité visant à réduire ses coûts énergétiques, ses coûts de production et la réduction de sa non-qualité.

Plusieurs outils de la qualité sont mis en place dans l'entreprise, le tout reposant sur la méthode du 5S. Sur ses équipements de production, Vitréplast utilise la TPM (Total Productive Maintenance) pour faire la traque aux pertes de production.

De nouveaux marchés décrochés par l'entreprise indiquent une montée en puissance de la production de bagues RFID.

L'entreprise possède depuis 3 ans, deux cellules de production PID. Le service de production a mis en place une surveillance afin de faire un bilan de leur TRS sur une année. Ce bilan servira au responsable de production de support pour arrêter un choix sur de nouveaux investissements.

1.1-Analyse de la production

Documents à consulter : **DT1 (Dossier Technique 1)** | Réponses sur : **DR1 (Dossier Réponse 1)**

Q1.1.1 Calculer sur le document DR1 sur les 3 derniers mois de l'analyse de production :

- Temps requis
- Temps brut de fonctionnement
- Production théorique
- Temps net de fonctionnement

Q1.1.2 Calculer les différents taux :

- Taux brut de fonctionnement
- Taux net de fonctionnement
- Taux de qualité

Q1.1.3 Calculer le Taux de Rendement Synthétique.

Q1.1.4 Que pouvez-vous conclure sur la valeur du TRS ? Indiquez le ou les éléments le ou les plus pénalisant(s). Proposez des pistes d'amélioration.

SUJET 2^{ème} PARTIE

Modification du système de préhension

DURÉE CONSEILLÉE : 1h20

Afin d'honorer une nouvelle commande, l'équipe de maintenance doit modifier le système de préhension situé au bout du robot de déchargement des bagues RFID. En effet, la cellule doit pouvoir produire des bagues RFID associées à une petite pancarte **DT3**.

Il est décidé dans un premier temps de substituer aux pinces expansibles, une ventouse pour saisir la pièce.

A travers cette étude, on souhaite valider la solution afin de vérifier que la ventouse associée à un venturi puisse résister aux déplacements du robot.

2.1-Analyse cinématique du robot

Documents à consulter : **DT2**

Réponses sur : **DR2**

2.1.1 D'après le schéma cinématique donné dans le document **DT2** :

- Donner le nom de la liaison entre S1 et S0 ainsi que les degrés de liberté associés de la liaison.
- Donner le nom de la liaison entre S2 et S3 ainsi que les degrés de liberté associés de la liaison.

Il est nécessaire pour notre étude de déterminer la vitesse de déplacement de la ventouse par rapport au repère $R_0(\vec{V}_{G/R_0})$.

Le vecteur vitesse de rotation de la pièce S1 par rapport à R_0 sera noté $\vec{\Omega}_{S1/R_0} = \alpha \vec{Z}_0$.

2.1.2 Déterminer le vecteur vitesse de rotation de la pièce S2 par rapport à R_0 .

2.1.3 Déterminer le vecteur \vec{OG} en fonction de \vec{Z}_0 , \vec{X}_1 , \vec{X}_2 .

Documents à consulter : **DT2**

Réponses sur : **COPIE**

Lors de la rotation des bras S1 et S2, le solide S3 reste fixe par rapport à S2. En effet, après avoir saisi le bloc « RFID + pancarte », le bras S3 remonte suivant \vec{Z}_0 , puis S1 et S2 effectuent leurs mouvements.

2.1.4 Déterminer le vecteur vitesse du point G appartenant à S3 par rapport au repère $R_0(\vec{V}_{G/R_0})$ sous la forme $..Y_1 + ..Y_2$.

Le calcul du vecteur accélération exprimé suivant un repère quelconque \vec{U} , \vec{V} nous donne $\vec{\Gamma}_{G/R_0} : 4.9\vec{U} + 3.3\vec{V}$.

2.1.5 Déterminer la norme du vecteur accélération $\vec{\Gamma}_{G/R_0}$.

2.2-Characterisation du système de préhension

Documents à consulter : **DT3**

Réponses sur : **DR2 et DR3**

Le responsable de maintenance souhaite utiliser un système de ventouse standard déjà installée dans l'entreprise.

Il en possède plusieurs modèles et de plusieurs diamètres. Pour cette étude, il opte pour une ventouse COVAL VSAG de \varnothing 15mm en caoutchouc naturel.

On considère le système (badge + pancarte).

Indépendamment des résultats précédents, on considérera que l'accélération du point G sera portée par $\overrightarrow{X0}$.

Hypothèses :

Pour simplifier l'étude, on prendra une **accélération linéaire du système $\overrightarrow{\Gamma G/R_0}$** de 6 m.s^{-2} .

Le badge RFID et la pancarte ont une masse m de 20 g située au point G.

L'accélération de pesanteur $g = 9.81 \text{ m.s}^{-2}$.

Le coefficient d'adhérence entre la ventouse et le badge est de $f = \tan \varphi = 0.5$

On se placera à la limite du glissement.

En établissant le bilan des actions mécaniques extérieures appliquées au système (badge + pancarte), on obtient :

- $\overrightarrow{P_B}$: le poids du système (badge + pancarte).
- $\overrightarrow{F_v}$: la force de préhension de la ventouse.
- \vec{N} et \vec{T} : composantes Normale et Tangentielle de \vec{R} résultante des forces élémentaires de frottement de la ventouse sur la pièce.
- φ : angle du coefficient d'adhérence.

2.2.1 Compléter le document réponse **DR2** en plaçant sur le schéma les données ci-dessous (**ne pas le faire à l'échelle**):

- $\overrightarrow{P_B}$: le poids du badge et de la pancarte en vert.
- $\overrightarrow{F_v}$: la force de préhension de la ventouse en rouge.
- \vec{N} et \vec{T} : composantes Normale et Tangentielle de \vec{R} résultante des forces élémentaires de frottement de la ventouse sur la pièce en bleu.
- φ : angle du coefficient d'adhérence

2.2.2 Exprimer le Principe Fondamental de la Dynamique appliqué au système isolé (badge + pancarte).

2.2.3 En déduire l'expression de la résultante dynamique suivant $\overrightarrow{X0}$.

2.2.4 En déduire l'expression de la résultante dynamique suivant $\overrightarrow{Z0}$.

2.2.5 Déterminer l'expression de $\overrightarrow{F_v}$ en fonction de m , g , f , $\Gamma G/R_0$.

Les questions suivantes peuvent être traitées indépendamment des questions précédentes

Documents à consulter : **DT3 guide du vide FESTO**

Réponses sur : **COPIE**

2.2.6 Calculer la valeur de $\overrightarrow{F_v}$.

2.2.7 Calculer la dépression nécessaire pour saisir la pièce.

2.3-Modification des circuits pneumatiques

Bien que la solution soit validée, il est décidé pour assurer la sûreté de fonctionnement, d'associer le système de préhension par pinces aux ventouses. Ainsi chaque (badge + pancarte) est saisi par des pinces et par une ventouse.

*La préhension se fera **toujours 4 par 4**.*

*La solution mise en place se trouve sur le **DT4- DT7***

Documents à consulter : DT4, DT5

Réponses sur : DR3

2.3.1 Indiquer tous les numéros des composants permettant l'aspiration de la pièce, de **P1** du **DT4** jusqu'à la **ventouse** du **DT5**.

L'entreprise s'étant lancée dans une traque aux gaspillages d'énergie, Le responsable maintenance lance une campagne de changement de matériels.

Il choisit d'installer des « mini-pompes à vide » LEMAX qui par leur principe de fonctionnement, promettent de fortes économies d'énergie

Documents à consulter : DT5, DT6, DT7
--

Réponses sur : DR3

2.3.2 Indiquer les numéros des composants remplacés par ce système.

2.3.3 Donner la référence complète pour composer l'îlot de pilotage des ventouses.

SUJET 3^{ème} PARTIE

Modification de l'installation hydraulique

DURÉE CONSEILLÉE : 40 min

*Le conducteur de la ligne de production signale au service maintenance un fonctionnement inhabituel sur le cycle d'injection de la presse **DT8**. La vitesse du ponton est plus lente, les mouvements sont irréguliers. Les vérins assurant les mouvements du ponton sont référencés 2.9 et 2.10 sur le document **DR5**.*

3.1-Analyse du système

Documents à consulter : **DT8**

Réponses sur : **DR5 et sur COPIE**

Q3.1.1 Sur le document **DR5** repasser en ROUGE le circuit permettant d'alimenter les vérins 2.9 et 2.10 afin qu'ils puissent reculer.

Q3.1.2 Sur le document **DR5** repasser en VERT le circuit permettant d'évacuer l'huile des vérins 2.9 et 2.10 afin qu'ils puissent reculer.

Q3.1.3 Sur **copie**, nommer les éléments de la chaîne hydraulique alimentant les vérins 2.9 et 2.10. Du réservoir au vérin.

Le service maintenance profite d'une campagne de maintenance préventive pour contrôler les différents composants. Aucune fuite n'est constatée, les composants vérifiés sont en bon état et ils ne nécessitent pas leur changement.

Une analyse d'huile a été effectuée par le fournisseur d'huile. Cette analyse relève une dégradation importante du fluide qui oblige une vidange complète du système.

Le constructeur préconise en fonctionnement normal, c'est-à-dire sous une température maximum de 45°C, un programme de vidange tous les 8 ans.

Suite aux opérations de maintenance, il est demandé au conducteur de ligne d'effectuer un relevé de températures régulier au cours du fonctionnement du système. Il apparaît des pointes de températures de 55°C jusqu'à 60°C.

Q3.1.4 Sur **copie**, quelles incidences ont ces élévations de température sur le fonctionnement de l'installation ? Justifier votre réponse.

Q3.1.5 Sur le document **DR5** encadrer l'élément assurant le refroidissement de l'huile actuellement.

3.2-Amélioration du système hydraulique

Pour palier le souci d'élévation de température, il a été décidé d'installer un échangeur thermique huile/eau associé à une pompe hydraulique et à un filtre à huile.

Cette pompe tournera en permanence afin d'aspirer l'huile du réservoir, vers l'échangeur afin d'assurer le refroidissement du fluide.

On étudie uniquement la partie des circuits d'huile du système de refroidissement.

Documents à consulter : DT8, DT9	Réponses sur : DR4, DR5
---	--------------------------------

Q3.2.1 Sur le document **DR5**, compléter le circuit hydraulique afin de répondre aux exigences précédentes.

Données techniques :

Le volume d'huile dans le réservoir est de 120 litres et le débit moyen de la presse est de 28 l.min^{-1} .

On souhaite abaisser la température de l'huile de 15°C .

L'huile hydraulique utilisée est de l'huile ISO VG46 DIN 51519.

Q3.2.2 Calculer la puissance moyenne à dissiper sous forme de chaleur dans l'échangeur pour un abaissement de température de 15°C de l'huile.

Q3.2.3 D'après le document **DT9**, déterminer les facteurs de correction de température et de viscosité.

Q3.2.4 Calculer la puissance moyenne corrigée par les deux facteurs précédents.

Q3.2.5 Choisir l'échangeur adapté pour un débit d'eau circulant dans l'échangeur de 15 l.min^{-1} .

Q3.2.6 Déterminer le débit d'huile circulant dans l'échangeur.

Afin d'avoir l'installation la plus simple, le service maintenance choisit d'associer un moteur asynchrone à cette future pompe.

Fréquence de rotation du moteur 1500 tr.min^{-1} .

Q3.2.7 Calculer la cylindrée de la pompe.

Q3.2.8 Choisir la référence de la pompe.

SUJET 4^{ème} PARTIE

Réduction des coûts énergétiques électriques

DURÉE CONSEILLÉE : 1h20

Suite à une étude de production, il a été décidé d'investir sur deux nouvelles cellules qui viendront s'ajouter aux cellules de production existantes.

Les nouvelles cellules acquises sont issues d'un millésime plus récent. Néanmoins, La **zone traitement DP2** est rigoureusement identique pour les 2 millésimes. La **zone de Moulage DP2**, plus particulièrement les presses à injecter, sont de technologies différentes.

Les presses les plus anciennes sont des presses hydrauliques classiques.

Les presses récentes sont dites hybrides, en associant d'une part l'énergie hydraulique et l'énergie électrique et d'autre part en gérant économiquement l'énergie de la pompe principale. Le but de cette nouvelle installation est de réduire la consommation de 3 kW.

Devant les performances du système hybride, le responsable étudie l'opportunité d'un changement de moteur de la pompe principale sur une des presses existantes afin de réduire la consommation électrique.

Les objectifs de l'étude à mener sont :

- Etudier le remplacement du moteur actuel de la presse hydraulique par un moteur IE3 à très haut rendement.
- Améliorer le facteur de puissance de l'installation afin de réduire les coûts d'utilisation du système.
- Compléter les schémas et choisir les différents paramètres de l'installation moteur et variateur.

Données techniques:

- Puissance moteur pour groupe hydraulique principal : 22kW Norme IE1, vitesse 1500 tr.min⁻¹, alimenté sous 400 V, 50 Hz.
- Fonctionnement de la presse 2*8 h, 7/7 jours, 350 jours/an.
- Cout de l'énergie active 0.08 €.kWh⁻¹ et l'énergie réactive en dépassement 0.07 €.kvarh⁻¹.
- Tarification A5 : l'énergie réactive en dépassement ne peut être facturée uniquement pendant les 5 mois d'hiver et 8 h/jour.

Un analyseur de réseau est connecté sur l'installation afin d'y réaliser des relevés.

4.1-Gain énergétique par le remplacement du moteur

Documents à consulter : **DT10, DT11**

Réponses sur : **DR6**

Q4.1.1 Le document **DT10** correspond au relevé d'énergie active pendant le fonctionnement de la presse. En déduire la puissance active moyenne.

Q4.1.2 Calculer le coût annuel de consommation d'énergie active sur l'installation actuelle.

Q4.1.3 D'après le document **DT10**, donner le rendement minimum d'un moteur IE1 selon l'installation de l'entreprise.

Q4.1.4 Calculer la puissance utile moyenne développée par le moteur, d'après la puissance active moyenne.

Q4.1.5 D'après le document **DT11**, donner le rendement d'un moteur IE3 selon l'installation de l'entreprise pour un facteur de charge de 100%.

Q4.1.6 Pour une puissance utile identique déterminer à Q4.1.4, calculer la puissance active d'un moteur IE3.

Q4.1.7 Calculer le coût annuel de consommation d'énergie active avec un moteur IE3.

Q4.1.8 Calculer le retour d'investissement avec un moteur IE3 pour un coût d'achat et d'installation de 2500 €.

Les résultats précédents étant en deçà des attentes du responsable maintenance, une nouvelle proposition est faite en réunion de service.

4.2-Amélioration du facteur de puissance

A travers cette étude, le responsable maintenance souhaite réduire la facture d'énergie réactive en utilisant une méthode simplifiée de compensation d'énergie réactive.

Documents à consulter : DT11 et DT12	Réponses sur : DR7
---	---------------------------

Q4.2.1 A partir du relevé du Facteur de Déplacement (DPF) ou $\cos \varphi$, en déduire le facteur de déplacement moyen mesuré.

Indépendamment des résultats précédents, vous utiliserez les valeur $P_a \text{ moy} = 15 \text{ kW}$; $\cos \varphi = 0.7$.

Q4.2.2 Compléter sur **DR6** le triangle de puissance en plaçant :

- La puissance active P
- La puissance réactive Q
- La puissance apparente S

Q4.2.3 Déterminer la puissance de la batterie de condensateur à installer pour obtenir un $\cos \varphi = 0.93$.

Q4.2.4 Déterminer le coût de l'énergie réactive consommée en dépassement, suivant la tarification A5, soit pendant les 5 mois d'hiver, pendant 8 heures par jour et avec 30 jours par mois.

Q4.2.5 Le prix d'une batterie de condensateurs de 9 kvar avec disjoncteur intégré et installation est de 940 €. Déterminer le temps d'amortissement en utilisant cette méthode. A exprimer en mois.

Le responsable maintenance se pose la question de l'intérêt d'une compensation globale de toute son installation électrique par rapport à des compensations individuelles de systèmes.

Q4.2.6 Indiquer un intérêt et un inconvénient de la compensation individuelle.

4.3-Mise en place d'un moteur synchrone et de son variateur

Les différents débits nécessaires sur la presse sont obtenus par l'intermédiaire d'une servo-valve hydraulique asservie par l'automate de la presse. Le moteur fonctionne en permanence pour alimenter la pompe.

Le schéma du moteur actuel se trouve sur le **DT13**.

Un prestataire de service propose de remplacer le moteur actuel par un moteur synchrone (**ref 1500 LSHRM ; 35 kW**) associé à un variateur Powerdrive **FX 50T**.

Documents à consulter : DT13 à DT19
--

Réponses sur : DR7, DR8 et DR9

Q4.3.1 A partir de **DT14** relevé de puissance instantanée, que peut-on dire de la charge actuelle du moteur ?

Q4.3.2 Quelle est la puissance du moteur que Le variateur Powerdrive FX50T permet de piloter? Quel est le courant de sortie permanent ?

Q4.3.3 Quel type de surcharge peut subir le variateur ? Indiquer sa valeur.

Q4.3.4 Le prestataire de service propose un moteur de **35 kW** alors que la puissance de pointe vue sur **DT14** est de 47 kW. Justifier ce choix.

Q4.3.5 A quelle valeur devra-t-on régler le disjoncteur moteur ?

Q4.3.6 Sur le document **DR9**, compléter le schéma de puissance par rapport à l'ancien schéma.

Q4.3.7 Sur le document **DR9**, placer l'ordre de marche du variateur issu du contacteur K000 et préciser quel paramètre devra être réglé.

Q4.3.8 Justifier le câblage des bornes 1COMRL1 et 2RL1.

Q4.3.9 Compléter le schéma **DR9**, on utilisera la sortie 4/20 mA de l'automate de la presse qui pilotait la servo-valve hydraulique pour piloter le variateur de vitesse.

Q4.3.10 Préciser le rôle des bornes STO-1 et STO-2.

Le prestataire de service, après une simulation en fonction du comportement de la machine, nous indique que la consommation sera de 38315 kW/an, le cout d'investissement sera de 15000 € et les subventions de 2500 €.

Q4.3.11.Cet investissement est-il intéressant ? Justifier la réponse.