

## Correction

### Exemple de correction

#### Proposition de barème :

<b>Question 1 : Validation du choix de la presse à injecter</b>	<b>20</b>
<b>Question 2 : Mise au point</b>	<b>15</b>
<b>Question 3 : Performance du processus</b>	<b>20</b>
<b>Question 4 : Planification de la production</b>	<b>20</b>
<b>Question 5 : Carte de contrôle de la production</b>	<b>20</b>
<b>Question 6 : Réception du colorant matière</b>	<b>10</b>
<b>Question 7 : Assurer la sécurité des personnes</b>	<b>15</b>
<b>Question 8 : Implantation de l'îlot.</b>	<b>20</b>
	<b><u>/140</u></b>

## Correction

### Question 1 : Choix de la presse à injecter.

1.1 - Calculer la surface projetée sur le plan de joint. (Le moule utilisé est un moule trois plaques, vous justifierez le calcul de la surface projetée).

**Le moule étant un moule trois plaques il suffit de prendre les gobelets, les canaux sont entre deux autres plaques**

**Diamètres des gobelets = 78 mm**

**Surface =  $4 \times 3,14 \times 39^2 = 19103 \text{ mm}^2$**

Calculer la force de verrouillage **La pression maximale = 100 MPa**

**Pertes de charges = 50 %**

**Répondre sur feuille de copie.**

**Force de verrouillage =  $1,1 \times 0,5 \times 100 \times 19103 = 1050706 \text{ N}$  ou  $1051 \text{ kN}$**

1.2 - A partir des données fiche matière et outillage.

Calculer le volume à doser (Matelas du volume à chaud)

**Volume total des pièces et des canaux :  $237,35 \text{ cm}^3$**

**Matière semi cristalline : température de fusion (Melting Point) =  $165 \text{ °C}$**

**Prise en compte de la dilatation de la matière :  $C = 0,8$**

**Prise en compte du matelas :  $k = 1,1$**

**Volume à doser =  $(237,35/0,8) \times 1,1 = 326,3 \text{ cm}^3$**

**Répondre sur feuille de copie.**

1.3 - le choix de la presse DK H 200-500.

	<b>DK 2500 H 1000</b>	<b>Besoin</b>
<b>Volume dosage,</b>	$641 \text{ cm}^3$	$327 \text{ cm}^3$
<b>Force de verrouillage</b>	$2500 \text{ kN}$	$1051 \text{ kN}$
<b>Epaisseur moule</b>	$640 : 220 \text{ mm}$	$340 \text{ mm}$
<b>Pression maximale d'inj</b>	$1670 \text{ bar}$	$1000 \text{ bar}$

La presse est validée.

**Répondre sur feuille de copie.**

1.4 - La presse à injecter a un taux d'utilisation élevé. Le responsable de l'atelier dans un souci de disponibilité des moyens en vue de garantir la production, envisage de transférer cette fabrication sur une autre presse à injecter moins occupée : La BATENNFELD 100 H 500

	<b>DK 2500 H 1000</b>	<b>Besoin</b>
<b>Volume dosage,</b>	$370 \text{ cm}^3$	$327 \text{ cm}^3$
<b>Force de verrouillage</b>	$1000 \text{ kN}$	$1051 \text{ kN}$
<b>Epaisseur moule</b>	$140 - 348 \text{ mm}$	$340 \text{ mm}$
<b>Pression maximale d'inj</b>	$1450 \text{ bar}$	$1000 \text{ bar}$

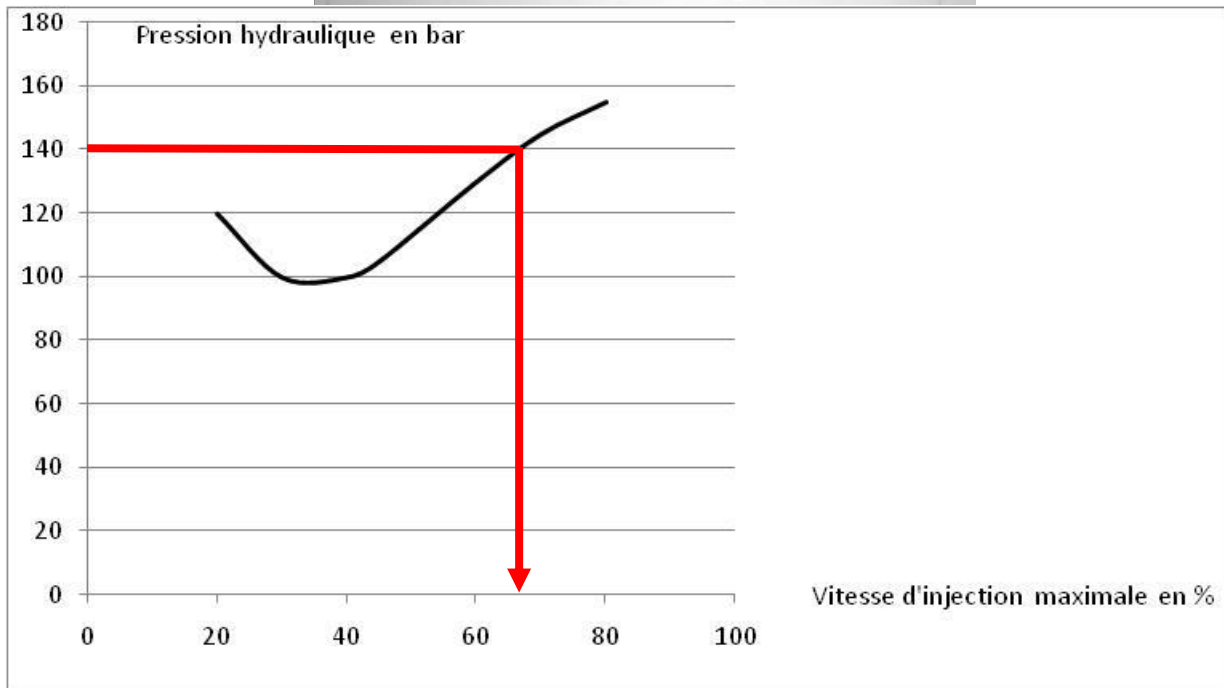
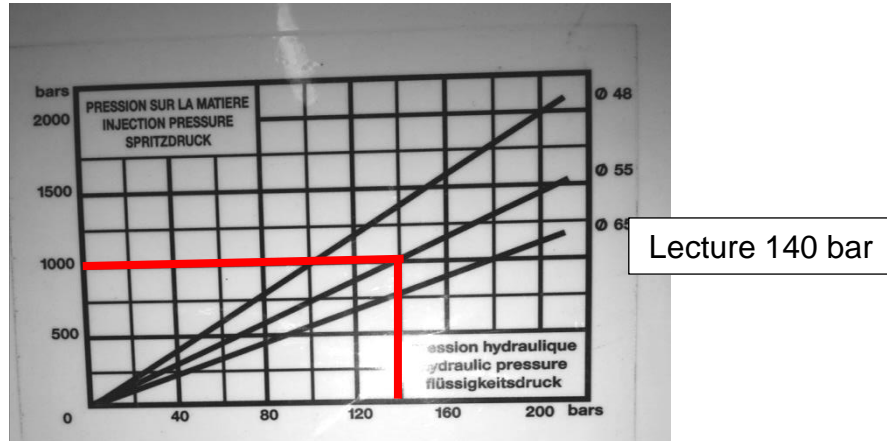
On peut remarquer que de nombreuses valeurs sont en limites hautes. Il y a de forts risques que non. Le but est de diminuer la pression d'injection.

## Correction

Augmenter la Température d'injection ou du moule  
Jouer sur le point de commutation ou la vitesse d'injection.

### Question 2 : Mise au point.

#### 2.1 - Réglage de la vitesse d'injection



On dépasse la pression maximale admissible par la matière à partir de 68 %

2.2 A forte vitesse, il faut de la pression pour l'écoulement (hydraulique), à vitesse faible le refroidissement augmente la viscosité de la matière (thermique).

2.3 Il existe un minima de la pression 750 bar,  $V = 40 \%$ , ce qui minimise la force de verrouillage et les contraintes au remplissage

2.4 Le temps de refroidissement théorique des pièces et le comparer au temps réglé sur la presse à injecter.

Calculer le temps théorique de refroidissement à partir du plan de la pièce et des

## Correction

données matières.

Rappel :

$\theta_i$  : température de la matière fondue = 230 °C

$\theta_m$  : température de la paroi du moule = 40 °C

$\theta_{dem}$  : température de solidification = 87-20 °C (la température conventionnelle de ramollissement la plus petite)

s : épaisseur de la pièce = 2,3 mm

a : la diffusibilité thermique de la matière =  $6,2 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$

$$\hat{t} = \frac{(2,3 \text{ E} - 3)^2}{\pi^2 6,2 \text{ E} - 8} \times \ln\left(\frac{4}{\pi} \times \frac{230 - 40}{67 - 40}\right) = 18 \text{ secondes}$$

2.5 - A partir de la fiche de réglage, comparer le temps calculé au temps réglé sur la presse à injecter.

Sur la fiche de réglage temps de maintien = 3 secondes

Temps de refroidissement machine = 18 secondes

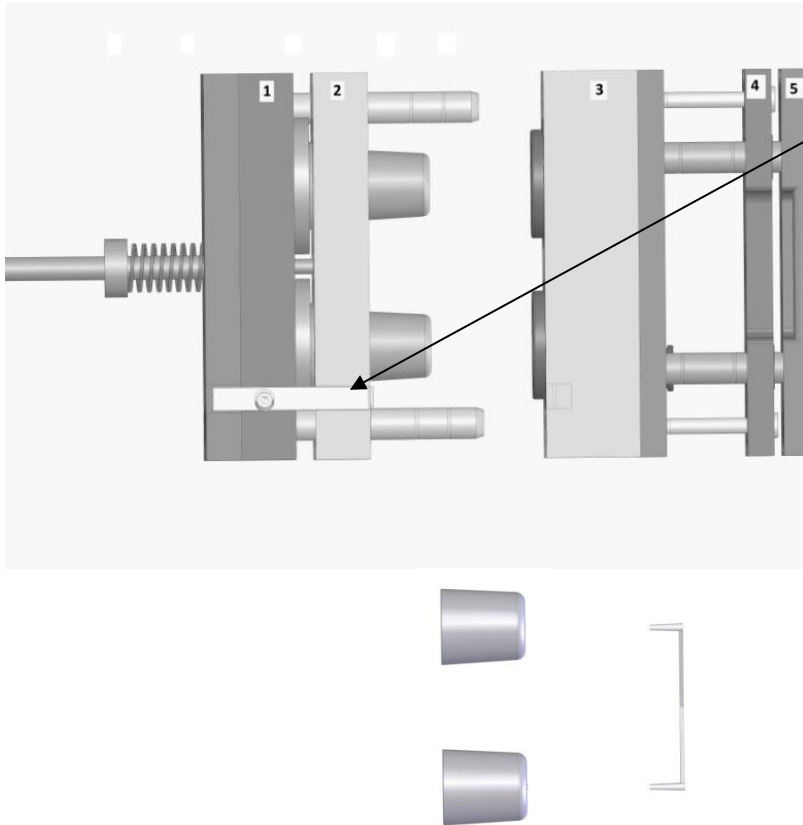
Temps de refroidissement totale = 18 secondes

Les deux temps sont en cohérence. On ne peut plus optimiser.

## Correction

2.6 - A partir du plan éclaté de l'outillage, expliquer l'ordre d'ouverture des différentes plaques. Justifier le but de chaque ouverture.

Ordre d'ouverture du moule ;



Fonction du système :  
Retenir la plaque 1 avec la plaque 3 jusqu'à une certaine force.

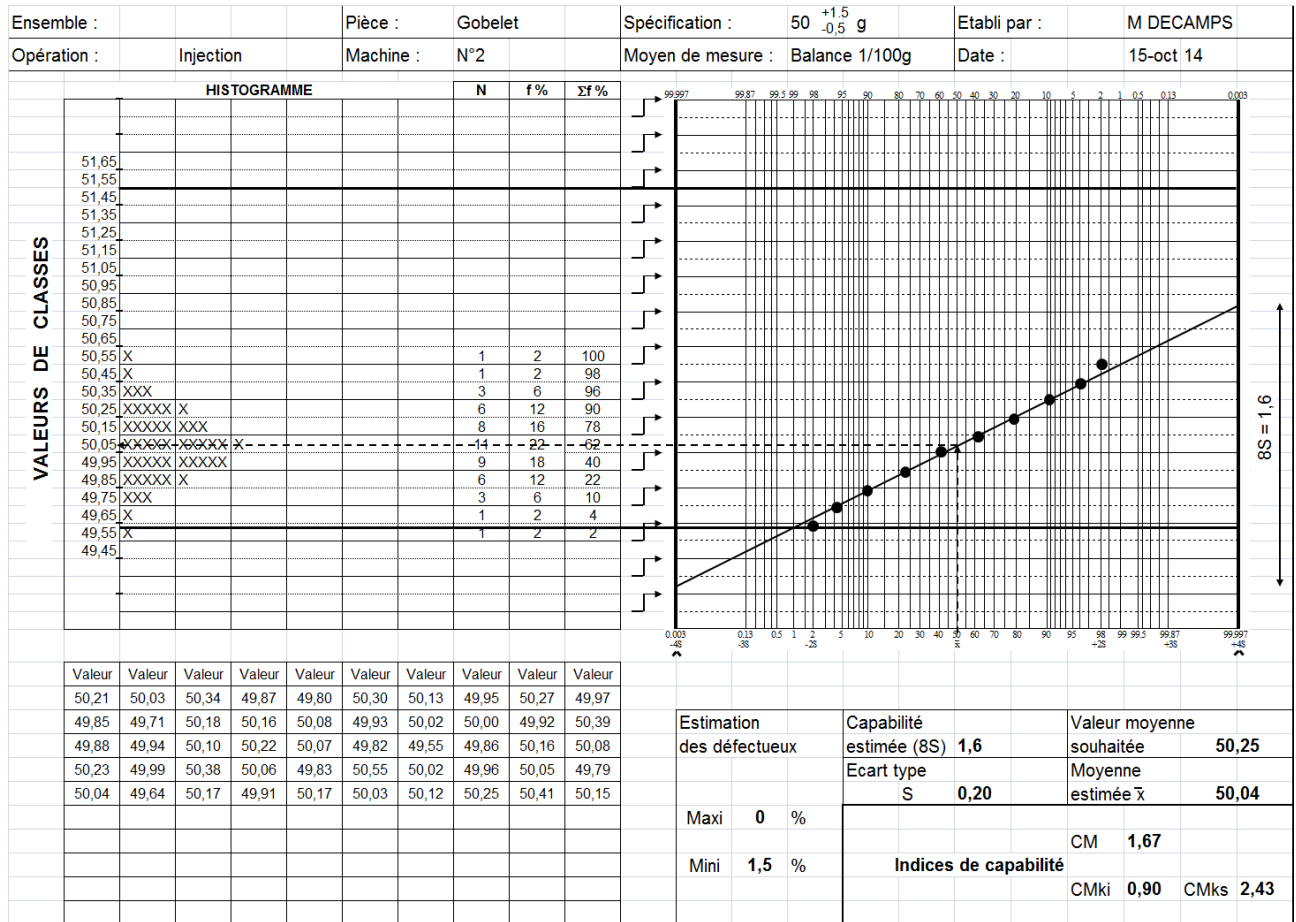
Ordre d'ouverture du moule

Ouverture entre les parties	Justification
4/3	Les plaques 1, 2 et 3 restent solidaires, car il y a un strack à l'ouverture. Les canaux d'alimentation doivent rester dans la partie 4, pour que les canaux se séparent avec les gobelets. On peut noter sur le moule la présence d'arrache canaux fixés à la partie 5, ce qui évite l'ouverture de 4/5.
4/5	La plaque 4 est entraînée par les colonnes qui sont en butées avec la plaque 3. Les canaux se séparent des arraches canaux par le dévêtissage des tiges par la plaque 4. Les canaux tombent.
2/3	Le retardateur d'ouverture s'ouvre entre la plaque 3/1. Le moule s'ouvre. Les gobelets restent en partie 1 et 2.
1/2	Une plaque dévêtisseuse est actionnée par le vérin d'éjection ce qui éjecte les gobelets.

## Correction

### 3.1 - Compléter l'étude de capabilité machine.

#### **Capabilité machine**



### 3.2 Calculer les indices de capabilité machine.

$$CM = IT/6S = 2/6 \times 0,2 = 1,666$$

$$CMki = (x-LI)/3S = (50,04-49,5)/3 \times 0,2 = 0,9$$

$$CMks = (LS-x)/3S = (51,5-50,04)/3 \times 0,2 = 2,433$$

### 3.3 - Reporter ces valeurs.

### 3.4 - Conclure sur la capacité de la machine à assurer cette production.

Dans l'état la machine n'est pas capable car la distribution est trop décalée vers la masse mini CMki = 0,9. Mais on remarque que la dispersion est capable CM > 1,33. Il est donc possible en modifiant le réglage (augmentation de la pression de maintien par exemple) de rendre cette production capable.

## Correction

### Question 4 : Planification de la production.

#### A partir de l'ordre de fabrication (OF) :

4.1 - Calculer le nombre de gobelets à produire durant cet ordre de fabrication (pièces bonnes et mauvaises). Estimation des rebuts 1,5 %.

**Répondre sur feuille de copie.**

16000 gobelets bons

Ce qui fait  $16000 \times (100 / (100 - 1,5)) = 16243,7$  ou 16 244 gobelets à produire

Mais c'est un moule à 4 empreintes

$16\ 244 / 4 = 4061$  moulées

4.2 - En prenant en compte la fabrication des pièces et des rebuts, à partir des données du moule et la fiche matière, prévoir les quantités de matière et de colorant nécessaires (pas de recyclage des carottes) à la production de ce lot de gobelet.

**Masse d'une moulée =**

Volume d'une moulée =  $237,35 \text{ cm}^3$

Masse volumique de la pièce  $0,905 \text{ g/cm}^3$

d'où la masse d'une moulée =  $237,35 \times 0,905 = 214,81 \text{ g}$

La masse totale de matière =  $2000 \text{ (purge)} + 4061 \times 214,81 = 874310 \text{ g}$

Quantité de matière naturelle =  $874310 \times (100 / (100 + 2,5)) / 1000 = 853 \text{ kg}$

Quantité de colorant =  $874310 \times (2,5 / (100 + 2,5)) / 1000 = 21,3 \text{ kg}$

En faisant l'hypothèse que le colorant a même masse volumique que la matière

4.3 - En fonction des données de production prévisionnelles et des temps donnés par l'OF, calculer le temps de production théorique.

$4061 \times 35 = 142135$  secondes ou 39,5 h

+ les temps de non production = 41.5 h

## Correction

### 4.4 – compléter l'ordre de fabrication DR4

Temps de mise en route	1h
Temps de montage	0h30
Temps de purge	0h15
Temps de production	<b>39.5h</b>
Temps de démontage	0h15

**Temps total : 41.5 h**

	Estimés
Qté Matière	853kg
Qté colorant 2,5% de la matière de matière naturelle	21.35kg
Purge	2 Kg

### **5 Carte de contrôle**

5.1 - Calculer les limites de contrôles et de surveillance pour la moyenne et l'étendue.  
Donner également les valeurs moyennes cible.

Calcul des limites de contrôle pour la moyenne :

$$LSC = m + 3\sigma / \sqrt{n} = 50,3 + 3 \cdot 0,2 / \sqrt{5} = 50,568 \text{ g}$$

$$LIC = m - 3\sigma / \sqrt{n} = 50,3 - 3 \cdot 0,2 / \sqrt{5} = 50,032 \text{ g}$$

Calcul des limites de surveillance pour la moyenne :

$$LSS = m + 2\sigma / \sqrt{n} = 50,3 + 2 \cdot 0,2 / \sqrt{5} = 50,479 \text{ g}$$

$$LIS = m - 2\sigma / \sqrt{n} = 50,3 - 2 \cdot 0,2 / \sqrt{5} = 50,121 \text{ g}$$

Calcul des limites de contrôle pour l'étendue :

$$LSC = D_2\sigma = 4.918 \times 0,2 = 0,984 \text{ g}$$

$$LIC = D_1\sigma = \text{pas de limite inférieure ou } 0$$

Calcul des limites de surveillance pour l'étendue :

$$LSS = D'_2\sigma = 4.054 \times 0,2 = 0,811 \text{ g}$$

$$LIS = D'_1\sigma = 0.598 \times 0,2 = 0,120 \text{ g}$$

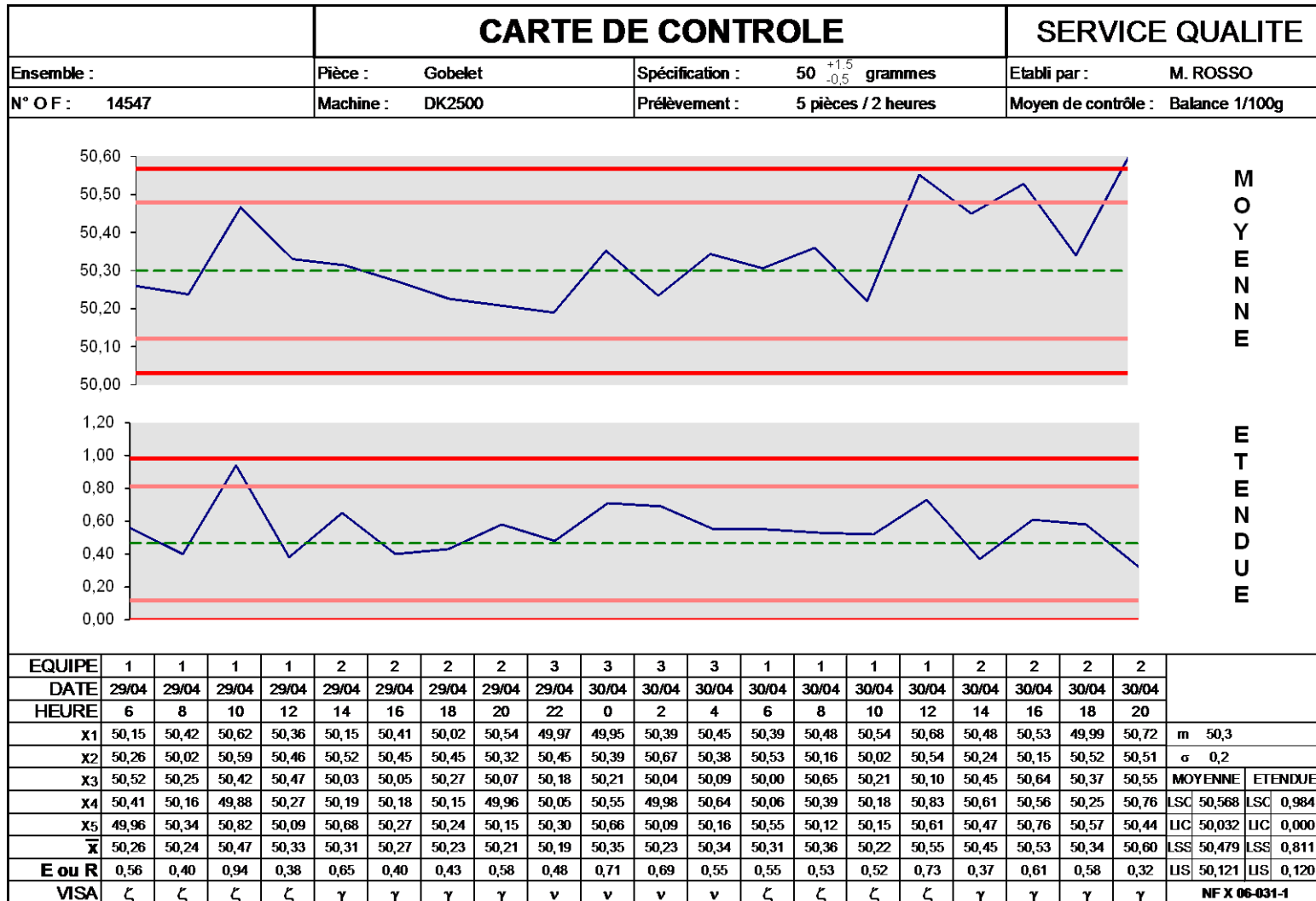
Valeur cible pour la moyenne :  $m = 50,3 \text{ g}$

Valeur cible pour l'étendue :  $d_2\sigma = 2.326 \times 0,2 = 0,465 \text{ g}$



## Correction

5.2 – Finir de tracer sur la carte de contrôle les limites et valeurs moyenne et compléter la carte en positionnant les points relatifs aux derniers prélèvements.



## Correction

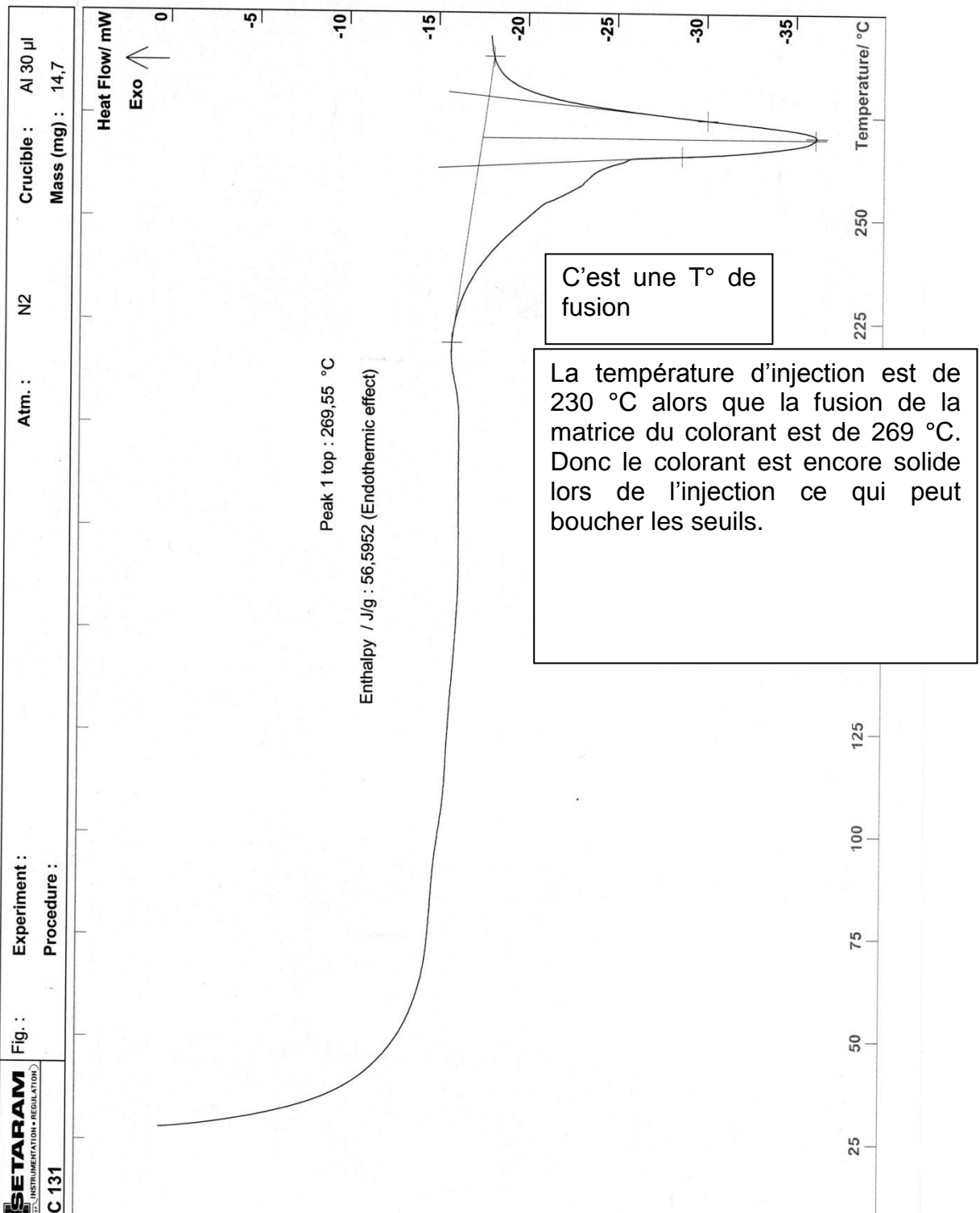
5.3 – A partir du journal de bord, mener une analyse précise sur la position des points. Donner les heures où des enquêtes et décisions auraient pu être réalisées lors de cette phase de production et rechercher les causes possibles à la lecture du journal de bord.

29/04 22h	6 points consécutifs descendants pour la moyenne Enquête. Cause possible : thermorégulateur défectueux
30/04 12h	9 points consécutifs au dessus de la cible pour l'étendue Enquête. Cause possible : balance défectueuse
30/04 16h	2 points sur 3 consécutifs entre LSC et LSS pour la moyenne Enquête. Cause possible : changement de matière à 12h
30/04 20h	point au dessus de LSC pour la moyenne Arrêt production. Modifier le réglage suite au changement de matière

## Correction

### Question 6 : Réception du colorant matière

6.1 -



230

Répondre sur Document DR page 4.

Un nouveau colorant est commandé, le fournisseur fournit une fiche technique de nouveau colorant :

## Correction

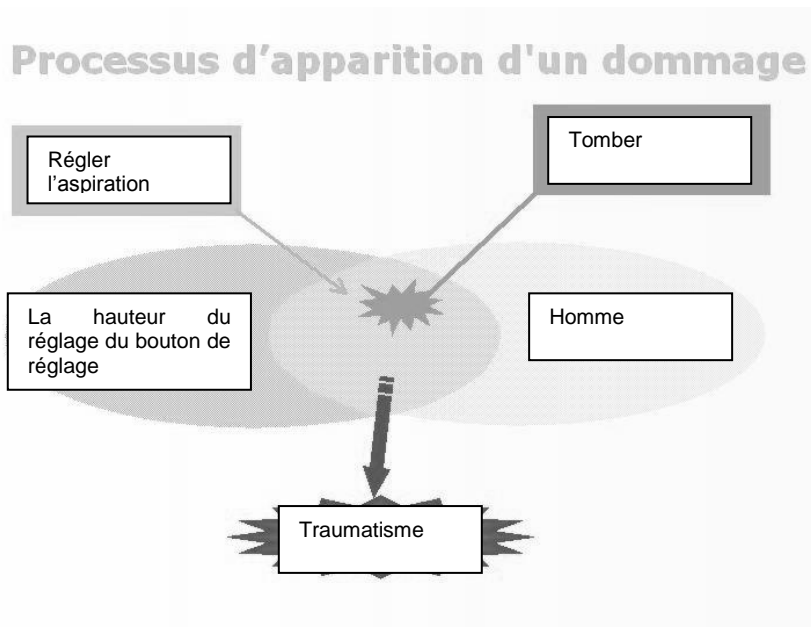
6.2 - Le nouveau colorant est à base de PE bd qui est un polyoléfine comme le PP donc il est miscible dans le PP, de plus il est compatible avec les températures de mise en œuvre : fusion et sa dégradation.

Enfin cette matière est conforme aux normes pour le contact alimentaire ce qui est le but du gobelet.

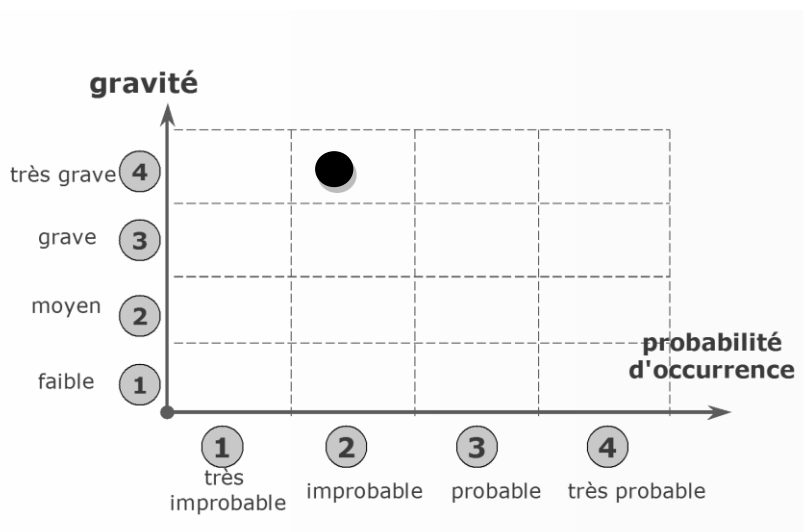
Donc on peut valider ce colorant.

## Question 7 : Assurer la sécurité des personnes

7.1 - Analyser et décrire les différents éléments permettant d'analyser le risque principale lors de cette situation. Compléter le graphique.



7.2 - Estimer ce risque en termes de probabilité d'occurrence et de gravité.



## Correction

Conclusion il faut réduire le risque

7.3 - En fonction des différentes cotations. Analyser le type de correctif qu'il faut appliquer et donner des solutions possibles.

Prévention intrinsèque (Éliminer le danger) : Descendre la commande en hauteur.

Prévention collective : Mettre une échelle avec un garde au corps

Prévention individuelle : un harnais avec un frein. Chaussures avec des semelles anti dérapantes.

Consigne : Former aux risques de chute de plein pied.

## Correction

### Question 8 : Implantation de l'îlot.

Le Gobelet est une pièce alimentaire.

7.1 – On peut mettre deux tapis, un pour les pièces et un pour les canaux :

- Un pic carotte ;
- Un broyeur ;
- Un monte matière pneumatique.

7.2 - Réaliser sur le **document réponse DR8 page**, la réimplantation de l'îlot à partir de la liste des matériels nécessaires et de votre proposition question 7.1. Situer la place de l'opérateur et les différents éléments de la presse à injecter. Vous pouvez proposer des matériels permettant d'améliorer cette production.

Remarque en fonction de vos connaissances de plasturgiste vous ferez attention à la taille des différents éléments. Lister les éléments déjà présents.

***Voir la réponse des candidats.***