

Dossier question/réponse

Cette liasse comporte les documents suivants :

- Neuf documents questions numérotés de 1 à 9, auxquels vous devez répondre
- Ainsi que les six documents de travail à compléter :
 - Document C : Etude statistique.
 - Document E : Diagramme de PARETO.
 - Document H : Proposition d'implantation.
 - Document J : Proposition KANBAN.
 - Document K : Plan d'expérience.
 - Document L : Proposition de GRAFCET.

Toute cette liasse doit être rendue. Vous ne devez en aucun cas dégrafer les documents qui la composent.

Barème :

Ce barème est remis à titre indicatif, le jury restant souverain quant au barème définitif.

Contrôle réception matière (question 1)	- Note sur 1,5 points.
Fiche de réglage (question 2)	- Note sur 2 points.
Résolution d'un défaut de qualité optique (question 3)	- Note sur 1,5 points.
Recherche des causes de fragilité des pièces (questions 4 et 5)	- Note sur 2 points.
Résolution du défaut de fragilité des pièces (question 6)	- Note sur 1 point.
Recherche de conformité du procédé (question 7)	- Note sur 2,5 points.
Analyse des défauts en cours de production (question 8)	- Note sur 1 point.
Nouvelle implantation (questions 9 et 10)	- Note sur 3 points.
Gestion de production en flux tendu (question 11)	- Note sur 1 point.
Gain de productivité (questions 12 et 13)	- Note sur 2 points.
Etude de faisabilité pour un produit comparable (questions 14 et 15)	- Note sur 2,5 points.
Total	Note sur 20 points

Questions - page 1

La société MENRT est un sous-traitant de second niveau de l'industrie automobile. Elle doit industrialiser une parabole de phare en PBT métallisé sous vide appelé "intermédiaire". (Document A)
Ce produit s'insère dans un assemblage complexe comportant un module optique supportant les ampoules et son système de réglage, ainsi qu'une glace collée sur sa face avant. Il comporte deux éléments : un gauche et un droit. Ils sont produit simultanément par le même outillage à canaux chauds et mini-carotte. Le produit doit être envoyé brut chez le client qui assure lui-même les opérations de métallisation.

1 - MFR.

L'organisation du système qualité de l'entreprise implique un contrôle des matières lors de leur réception. Le service qualité décide de réaliser un essai de fluidité à chaud MFR (250/2,16) selon la norme NFT EN ISO1133. Pour un temps de coupe de 40s, les masses obtenues des extrudats du PBT testé sont les suivantes :

Repère	Masse
Extrudat 1	1,37 g
Extrudat 2	1,35 g
Extrudat 3	1,25 g
Extrudat 4	1,42 g
Extrudat 5	1,32 g

Selon la norme les résultats ne sont validés que si la différence entre les valeurs maximales et minimales des pesées individuelles est inférieure de 15% rapportée à la valeur moyenne.

1 - 1 - Vérifiez la validité de l'essai

1 - 2 - Calculez l'indice de fluidité (MFR)

1 - 3 - Indiquez si le lot de matière livré est conforme aux caractéristiques spécifiées dans les données matière (document B).

Questions - Page 2

2 - Réglage prévisionnel.

Pour effectuer le moulage des échantillons initiaux, et réaliser les contrôles exigés par le client, complétez la fiche de pré-réglage suivante. Le mode de commutation retenu est la commutation par la course. Les données moule (Document A), matière et machine (Document B) présentent les informations nécessaires à cette étude.

2 - 1 - Force de fermeture :

2 - 2 - Course de dosage :

2 - 3 - Position de commutation :

2 - 4 - Vitesse de rotation de la vis (en tours par minute) :

2 - 5 - Temps de refroidissement (suivant formule ci dessous) :

$$\text{Temps de refroidissement} = \frac{\text{Epaisseur}^2}{\pi^2 \times \text{Diffusivité thermique}} \times \ln \left(\frac{8}{\pi^2} \times \frac{T^\circ \text{Injection} - T^\circ \text{Moule}}{T^\circ \text{de démoulage} - T^\circ \text{Moule}} \right)$$

3 - Plan d'expérience.

Les moulages ayant donné des pièces dont les qualités optiques n'étaient pas conformes au CDC, un plan d'expérience a été réalisé dans l'objectif de réduire la déformation de la parabole. A partir des résultats du plan d'expérience (Document K) déterminez les configurations optimales et économiques et exploitez les résultats obtenus.

Questions - Page 3

4 - Interprétation MFR.

Suite à un dysfonctionnement de l'étuve, les pattes de fixation de la pièce «intermédiaire » se montrent anormalement fragiles lors des premiers contrôles. Pour vérifier la conformité des conditions de transformation, on prélève un échantillon sur une pièce du lot défectueux afin de réaliser un essai de fluidité. L'objectif est la comparaison du résultat de cet essai avec celui réalisé lors du contrôle de réception.

4 - 1 - Donnez les conditions de réalisation de cet essai

4 - 2 - Le résultat obtenu est 25g/10min. Après avoir comparé le résultat obtenu au cours du contrôle de réception avec les spécifications de la matière, commenter l'écart observé entre les deux valeurs de MFR.

5 - Résilience.

Pour confirmer le résultat obtenu au cours de l'essai de fluidité, et avant d'envisager une modification des conditions de moulage, le responsable de production fait réaliser **un essai de choc Charpy** (Norme NF EN ISO 179). Les éprouvettes de cet essai sont prélevées sur des pièces du lot défectueux. Les résultats des mesures effectuées sont reportés dans le tableau page suivante. La norme donne :

$$a = \frac{W \times 10^3}{b \times h}$$

W en Joule

b et h en mm

Questions - Page 4

N° Eprouvette	Energie absorbée (Joule)	Dimensions des éprouvettes		
		Epaisseur (mm)	Largeur (mm)	Longueur (mm)
1	5,5	3,7	10	80
2	5,4	3,71	10,01	80
3	5,5	3,72	10,01	80
4	5,6	3,69	10,02	80
5	5,1	3,69	10,02	80
6	5,2	3,71	9,98	80
7	5,1	3,70	9,99	80
8	5,2	3,72	10,02	80

5 - 1 - A partir du tableau ci-dessus, calculez la résistance au choc de la pièce défectueuse.

5 - 2 - Comparez la résistance au choc de la pièce défectueuse avec la valeur indiquée dans la fiche renseignement matière (Document B). Pourquoi les valeurs comparées de la résistance aux chocs sont-elles différentes (formulez votre réponse d'un point de vue macromoléculaire) ?

Questions - Page 5

6 - Choix d'une étuve.

Suite aux problèmes de rupture des pattes de fixation de "l'intermédiaire" et conformément aux résultats d'une étude approfondie, la qualité de l'étuvage est apparue comme primordiale. A partir des données de production (Document A), des données matières (Document B) et du tableau ci-dessous quel modèle d'étuve préconisez-vous ? Justifiez votre réponse par un calcul.

Modèle	HL250	HL350	HL 600	DV 250	DV 360	DC 420
Type	Etuve à air chaud	Etuve à air chaud	Etuve à air chaud	Dessiccateur à vide	Dessiccateur à vide	Dessiccateur à air sec
Contenance	250 litres	350 litres	600 litres	250 litres	360 litres	420 litres
Coût horaire	3€	5€	9€	7€	10€	8€

Justification :

Modèle préconisé :

7 - Statistiques.

Le client souhaite que l'entreprise garantisse une aptitude machine (Cmk) supérieure à 1,5. A partir du document (Document C) :

7 - 1 - Tracez l'histogramme de la distribution sur le document C. Que concluez-vous quant à la nature de la distribution ?

7 - 2 - Calculez les aptitudes machine sur le document C. La capacité est-elle conforme aux exigences du client ?

7 - 3 - Ces résultats sont-ils suffisants pour garantir la conformité des productions futures ? Justifiez votre réponse.

8 - PARETO.

Le client a donné son accord pour une première production de 4000 pièces (4000 G et 4000 D). La carte de relevé des défauts (Document D) présente nombre d'arrêts et de non-conformités.

- Tracez dans le repère (Document E) le diagramme de PARETO correspondant
- Sur le document E indiquez quels défauts doivent être analysés et corrigés en priorité. Justifiez votre réponse sur le document E

Questions - Page 6

9 - Implantation d'un îlot de production.

Des diagrammes et des groupes de réflexions ont permis de choisir les actions correctives les plus judicieuses (Document F). Un plan d'action qualité va être mis en place pour améliorer l'organisation du poste de travail conformément à ces préconisations. A partir des éléments donnés document G, proposez une nouvelle implantation du poste de travail sur le document H. Vous pouvez soit dessiner les éléments à l'échelle, soit les découper directement dans le document G et les coller sur le document H.

10 - GRAFCET.

Une solution d'implantation retenue utilise un manipulateur pour le déchargement des pièces : l'outil de préhension muni de ventouses prend les intermédiaires G et D verticalement dans le moule et les dépose horizontalement sur le tapis de convoyage. La recherche de productivité impose un temps de "moule ouvert entre cycle" le plus court possible. A partir du tableau des entrées et sortie de l'automate programmable du manipulateur (Document L), établissez le GRAFCET partie opérative du cycle du manipulateur sur le document L. Identifiez, en couleur verte, sur le GRAFCET les étapes effectuées moule ouvert.

11 - KANBAN.

Le client souhaite intégrer la production "d'intermédiaires" dans un flux KANBAN, il nous a fait dans ce sens une proposition écrite que nous devons lui rendre

11 - 1 - Complétez le document client (Document J).

11 - 2 - Afin de former l'opérateur, établissez la procédure que doit suivre ce dernier pour assurer le fonctionnement du flux Kanban. Ce mode opératoire, que vous rédigerez ci-dessous, ne concerne que les actions engagées dans l'atelier par l'opérateur.

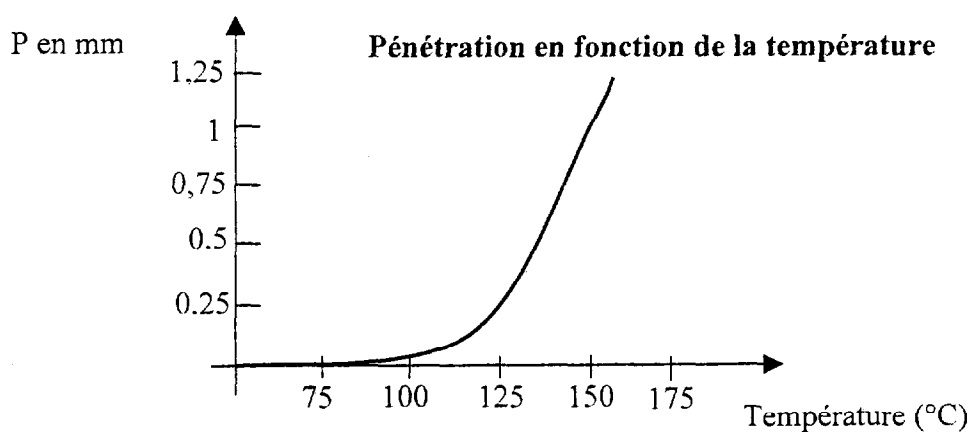
Mode opératoire :

Questions - Page 7

12 - Essai VICAT.

Un fournisseur propose au client une nouvelle référence de PBT, de même prix, pour le moulage de la pièce «intermédiaire». L'objectif est de réduire le coût de la part machine du coût de revient. On réalise un essai Vicat (Norme NF EN ISO 306) afin de vérifier le sens de variation du temps de refroidissement due au changement de matière. La température Vicat est utilisée pour déterminer la température d'éjection de la pièce moulée. Cette valeur est ensuite intégrée dans le calcul du temps de refroidissement pour l'évaluation du temps de cycle. Dans le cadre de cette étude, la température d'éjection est égale à la température Vicat - 20°C.

12 - 1 - Relever la température Vicat sur le graphe ci-dessous et déterminer la température de démoulage.



12 - 2 - Dans quel sens va varier le temps de refroidissement avec cette nouvelle valeur de température d'éjection ? Justifiez votre réponse et indiquez s'il est pertinent de poursuivre la procédure de qualification de ce matériau.

13 - Productivité.

Afin d'améliorer la productivité de l'installation, le PBT 2500 d'un autre fournisseur a fait l'objet d'un essai de moulage. Cette matière est moins chère (3,46 euro/kg) mais impose un temps de cycle de 29,5 secondes. A partir des données matière et machine (documents A et B), indiquez s'il est judicieux de poursuivre la démarche de qualification de cette matière. Justifiez votre réponse par le calcul.

Questions - Page 8

14 - Masse volumique.

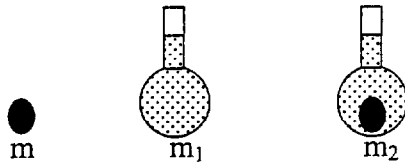
Le client consulte l'entreprise pour mouler une nouvelle version de la pièce «intermédiaire », mais il impose une diminution du temps de cycle de 28 s à 24 s. Pour atteindre cet objectif, le transformateur envisage de mouler les pièces dans un moule plus froid soit 50°C au lieu de 60°C. Il s'agit d'évaluer l'effet de cette nouvelle température d'outillage sur la structure du PBT.

La mesure de densité (Norme NFT 51-063 (B)) est le critère retenu. On utilise un pycnomètre pour mesurer la densité des pièces injectées dans le moule à 50°C.

Le tableau ci-dessous indique les valeurs des masses mesurées sur les échantillons de PBT prélevés sur les pièces

Masse de l'échantillon. m en gramme	Masse du liquide nécessaire pour remplir le pycnomètre. m_1 en gramme	Masse du liquide nécessaire pour remplir le pycnomètre contenant l'échantillon. m_2 en gramme
1,10	81,2	80,347
1,522	81,2	80,023
1,351	81,2	80,151

Masse volumique du liquide d'immersion = 1 g/cm³



14 - 1 - Calculer la masse volumique moyenne du PBT injecté dans le moule à 50°C.

14 - 2 - La masse volumique du PBT injecté dans un outillage réglé à 60°C est de 1,31 g/cm³. Le sens de variation de la masse volumique du PBT injecté dans le moule plus froid vous semble-t-il cohérent ? Justifiez votre réponse.

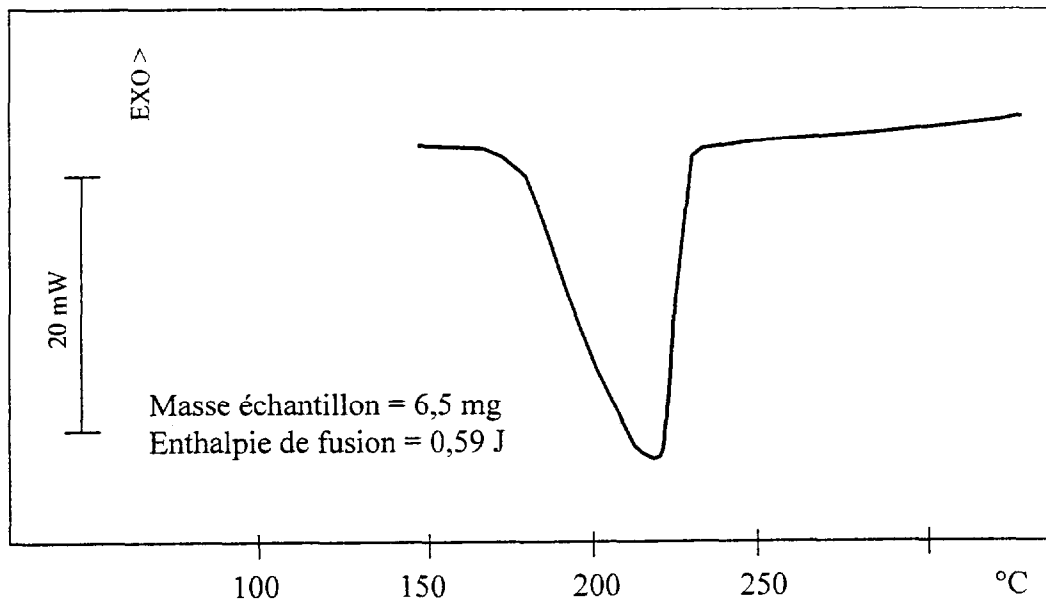
Questions - Page 9

15 - DSC.

L'essai au pycnomètre fait apparaître une différence de masse volumique entre les pièces moulées à 60°C et celles moulées à 50°. Le client demande de confirmer cet écart relativement faible en réalisant un nouvel essai.

Le transformateur décide de réaliser un essai de DSC sur un échantillon prélevé sur une pièce injectée dans un moule à 50°C. (Le pic de recristallisation n'est pas pris en compte).

15 - 1 - Calculer le taux de cristallinité à partir de la courbe de DSC ci-dessous sachant que l'enthalpie de fusion du PBT 100% cristallin est égale à 140 J/g.



15 - 2 - Le taux de cristallinité du PBT injecté dans un moule à 60°C est égal à 70%. La variation de l'enthalpie de fusion est-elle liée à celle du taux de cristallinité ? Justifiez votre réponse.

15 - 3 - La variation du taux de cristallinité peut-elle avoir des conséquences sur les dimensions de la pièce moulée ? Justifiez votre réponse.

Document C - Etude statistique

Caractéristique mesurée : entr'axe patte de clipsage des miroirs (1/2 cote repère 5 sur le plan de la pièce).
Dimensions à respecter : 60 (+0 ; -0,7)

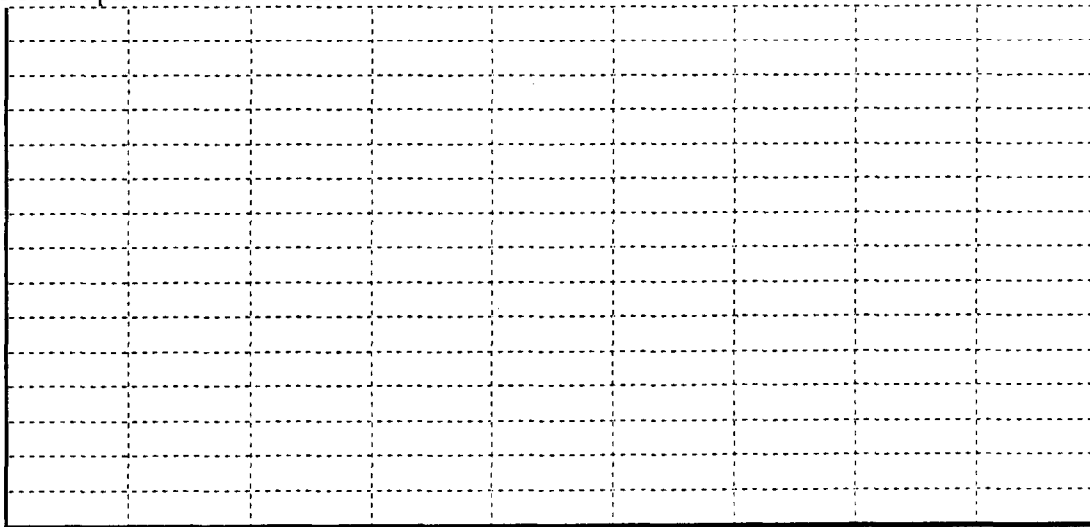
Nature du prélèvement : 50 pièces successives repérées par groupes de cinq et ordonnées.

Echantillon 1 :	+59.594	+59.615	+59.619	+59.599	+59.634
Echantillon 2 :	+59.623	+59.632	+59.648	+59.633	+59.632
Echantillon 3 :	+59.650	+59.679	+59.610	+59.634	+59.646
Echantillon 4 :	+59.634	+59.684	+59.671	+59.627	+59.634
Echantillon 5 :	+59.607	+59.572	+59.598	+59.632	+59.661
Echantillon 6 :	+59.631	+59.673	+59.638	+59.567	+59.601
Echantillon 7 :	+59.592	+59.623	+59.637	+59.568	+59.645
Echantillon 8 :	+59.603	+59.595	+59.558	+59.674	+59.605
Echantillon 9 :	+59.658	+59.597	+59.596	+59.648	+59.616
Echantillon 10 :	+59.608	+59.598	+59.698	+59.676	+59.663

Histogramme :

Nombre de classe : Racine carrée de l'effectif de l'échantillon

Bornes : La borne inférieure de la plus petite classe correspond au plus petit individu, La borne supérieure de la plus grande classe correspond au plus grand individu. (Norme NFX 06-050). Les individus situés sur les bornes de classes seront placés dans la classe inférieure si elle existe.



Réponse 7-1 :

Calculs :

$$\text{Ecart - type} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \text{Moyenne})^2}{\text{Effectif}}} =$$

$$\text{Cam (ou } C_m) = \frac{\text{Intervalle de tolérance}}{6 \times \text{Ecart - type}} =$$

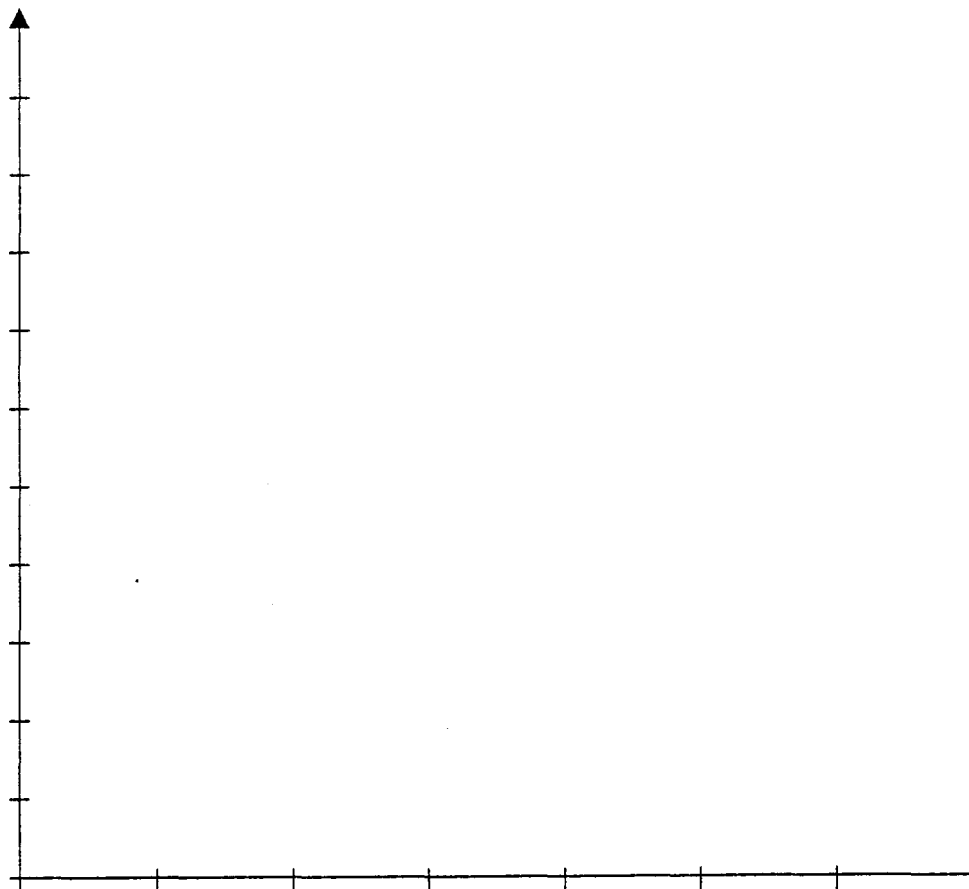
$$C_{mk} = \frac{\text{mini} [(\text{Limite supérieure de tolérance} - \text{moyenne}); (\text{moyenne} - \text{Limite inférieure de tolérance})]}{3 \times \text{Ecart - type}} =$$

Réponse 7-2 :

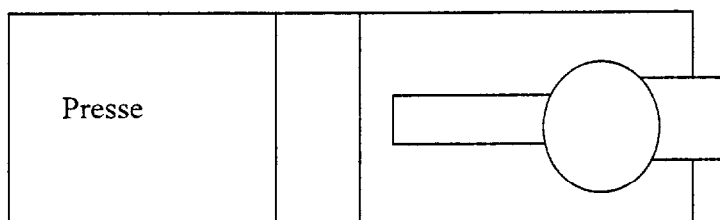
Réponse 7-3 :

Document E - Diagramme de PARETO

Diagramme de PARETO :



Conclusions :

Document H - Proposition d'implantation**Nouvelle proposition d'implantation à compléter :**

Document J - Proposition KANBAN

I. Données générales

- 1 - Transmission du besoin
 Transmission : journalière
 Mode : Fax
 Heure : 10h 00
- 2 - Livraison
 Jour de livraison : Lundi, Mardi, Mercredi, Jeudi, Vendredi.
 Transport réalisé par Le fournisseur
- 3 - Besoin client : 310 pièces /jour.

II. Données Kanban

- 1 - Description du conditionnement
 Contenant : Boite hermétique type BHA de 8 intermédiaires (8G et 8D), 24 BHA par palette.
 Unité de manutention : une palette
- 2 - Lot minimum de fabrication : 1000 pièces
- 3 - Délai de production : 2 jours
- 4 - Flexibilité :
 Temps de changement d'outil : 40 minute(s)
 Temps de changement de série : 50 minute(s)
- 5 - Délai de transport : 2 jours
- 6 - Délai maximum entre 2 livraisons : 3 jour(s)
- 7 - Délai de reconstitution du stock : jour(s)
- NB Délai de reconstitution du stock = délai maximum entre 2 livraisons + délai de transmission + délai de production + délai de transport
- 8 - Délai de sécurité : 5 jour(s)

III. Calcul du nombre de Kanbans en circulation

$$K = \frac{\text{Consommation journalière} * (\text{délai de reconstitution du stock} + \text{délai de sécurité})}{\text{Nombre de pièces/conditionnement}}$$

Ceci correspond àunité(s) de manutention.

Document K - Plan d'expérience

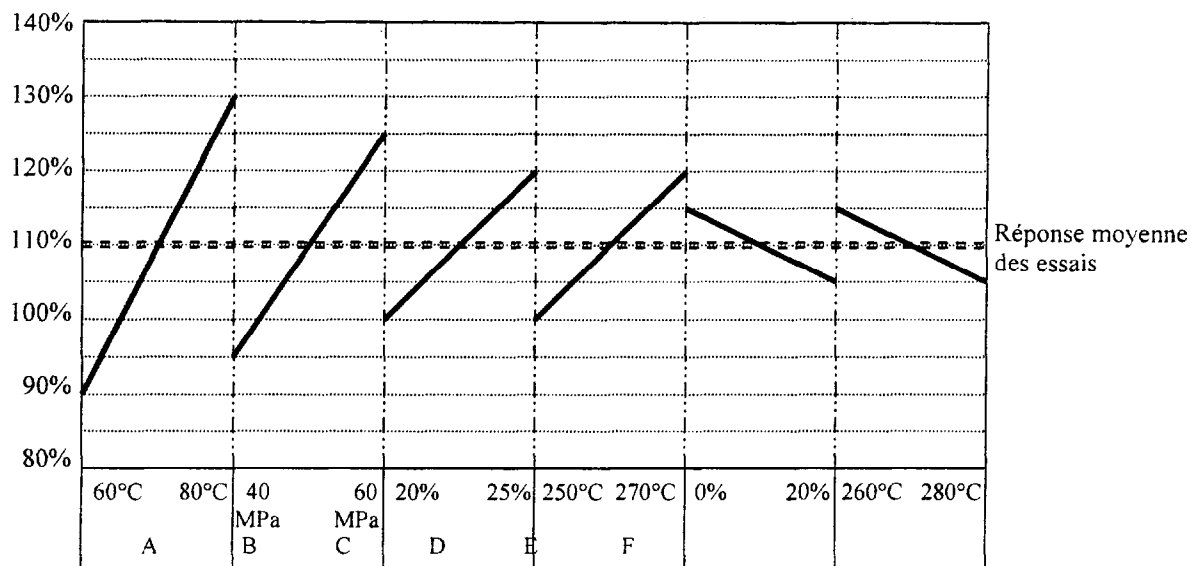
Objet de l'expérimentation : déterminer les paramètres les plus influents sur une variation géométrique de la parabole. Le critère mesuré est une proportion de lumière envoyée dans une cible. Cette mesure est effectuée par un appareil de mesure dédié au produit. Le minimum exigé par le client est de 100%. La table retenue est : $L 8 * 2^7$

Paramètres :

- A = Température moule (60°C, 80°C)
- B = Pression de maintien (40MPa, 60 MPa)
- C = Vitesse d'injection (240 mm/s-> 25%, 200 mm/s->20%)
- D = Température matière (250°C, 270°C)
- E = Proportion de broyé (0%, 20%)
- F = Température canaux chauds (260°C, 280°C)

Résultats obtenus :

Les interactions sont considérées comme négligeables



Exploitation des résultats :

Y est la réponse à la configuration choisie, exprimé en %.

- Reportez sur le tableau ci-dessous le réglage qui vous semble le plus à même de garantir la conformité du produit (meilleur réglage) ?
- Reportez sur le tableau ci-dessous le réglage qui vous semble à même de garantir la conformité du produit, tout en tenant compte des impératifs de productivité (réglage économique) ? Justifiez votre réponse.


Paramètres	A	B	C	D	E	F	Y %
Meilleur réglage							
Réglage économique							

Justification du réglage économique :

Document L - Proposition de GRAFCET

Entrées	Sorties
Moule ouvert	Autorisation fermeture presse (Départ cycle)
Ejecteurs sortis	Autorisation éjection
Ejecteurs entrés	Autorisation rentrée d'éjection
Injection terminée	Marche aspiration
Pièce prise (vacuostat sur le venturi des ventouses)	Arrêt aspiration
Outils de préhension vertical	Mise en verticale de l'outil de préhension
Outils de préhension horizontal	Mise à l'horizontale de l'outil de préhension
Bras en haut	Montée du bras
Bras en bas	Descente du bras
Bras hors presse	Dégagement du bras
Bras au-dessus du moule	Retour du bras

0


 Ejecteurs entrés et Moule ouvert et outils vertical et injection terminée et bras au-dessus du moule