

## 1. Recensement des moyens de production.

### Pour la fabrication des couvercles

En fonction des données regroupées dans le dossier technique ressource : (DT4) Extrait du dossier technique couvercle et (DT11) Machines.

- 1.1 Déterminer sur le parc, la machine la plus adaptée pour la production des couvercles d'un point de vue économique (La presse avec la plus petite force de verrouillage et compatible avec l'outillage). **(Répondre sur feuille de copie).**

Pour des raisons organisationnelles le service méthode impose la production des couvercles sur la presse ENGEL 1100 KN. Celle-ci était initialement envisagée pour des critères de charge machine, indépendants de l'étude précédente, sur la DK 1250 KN.

- 1.2 Tracer sur le plan d'atelier (**DR2 plan d'atelier**), les flux (matière, outillage, pièces) relatifs à la production sur l'une ou l'autre machine (DK puis ENGEL).
- 1.3 Quel gain cela apporte-t-il en termes d'organisation. **(Répondre sur feuille de copie).**

En vous aidant des documents (DT4) Extrait du dossier technique couvercle, (DT7) fiche matière polypropylène, (DT11) Machines, (DT14) formulaire du temps de refroidissement, du diagramme PVT du polypropylène (DR4) et de la fiche de réglage (DR1).

- 1.4 Pour la presse imposée (ENGEL 1100 KN), déterminer en justifiant vos choix et vos calculs, les pré-réglages suivants : **(Répondre sur feuille de copie).**
- Température de réglage pour l'injection
  - Course de dosage
  - Pression hydraulique de verrouillage réglage minimum prévisible ( on donne 200 bar hydraulique = 1100 KN)
  - Temps de refroidissement restant après le maintien,
- 1.5 Complétez une partie de la fiche de réglage (**DR1**) avec vos résultats.
- 1.6 Sur le document (**DR7**) courbes de vitesse, choisissez le profil de vitesse d'injection à utiliser donnant pour la pièce, un remplissage à une vitesse la plus constante possible du front matière.
- 1.7 Sur le document, (**DR7**), justifiez votre choix et expliquez pourquoi on désire un tel remplissage.

## 2 Evaluation de la production.

Lors des premiers réglages de la production (bols + couvercles), le service qualité remarque que la fonction clipsage du couvercle sur le bol n'est pas suffisamment assurée.

Afin d'identifier le problème et de maîtriser l'assemblage du bol avec le couvercle dans la durée, on décide avant de modifier les réglages, d'entreprendre une analyse MSP.

Les tests de normalité donnent les résultats suivants :

	Normalité	Moyenne	Ecart type
<b>Bol</b>	Oui	173,91	0,019
<b>Couvercle</b>	Oui	173,2	0,022

<b>Spécifications</b>	Bol : 174 (0 : -0,2) Couvercle : 173 (+0,2 : 0)
-----------------------	--

2.1 A partir des résultats, complétez le graphique (**document réponse DR5**) en traçant pour chacune des pièces :

- Les tolérances,
- La moyenne,
- L'allure de la distribution.

En vert le couvercle, en rouge le bol.

2.2 A partir de la lecture de ce graphique, expliquez d'où vient ce problème de clipsage. (**Répondre sur feuille de copie**).

### 3 Mise au point.

On décide, pour éliminer le défaut, d'optimiser la phase de maintien du couvercle, pour laquelle, l'évolution des cotes sera plus facile à obtenir.

3.1 Expliquer pourquoi il sera plus facile de faire évoluer les cotes d'une pièce en polypropylène plutôt que d'une pièce en polycarbonate. **(Répondre sur feuille de copie).**

En vous référant aux données déjà fournies sur la fiche de réglage du couvercle (DR1) fiche de réglage) et au dossier technique du couvercle (DT4)

3.2 Tracer sur la **PVT (DR4)** le cycle d'injection (remplissage, commutation, maintien, refroidissement) du réglage initiale. (Matière au niveau du capteur dans le moule)  
Proposer et tracer sur le même document **PVT (DR4)** d'une autre couleur un maintien différent permettant de réduire la cote de 173 mm du couvercle.

3.3 Expliquez votre choix (répondre sur **DR4**).

#### Un plan d'expérience est mis en œuvre afin de vérifier :

- Que les hypothèses avancées sont bonnes (optimisation du maintien),
- Que d'autres paramètres n'ont pas une influence plus importante sur la cote,
- De déterminer la valeur du réglage à modifier.

On décide d'étudier 4 facteurs à deux niveaux. La table L8 ( $2^7$ ) est choisie.  
Les facteurs étudiés sont les suivants.

	Niveau 1	Niveau 2
<b>A: Température outillage</b>	40°C	50°C
<b>B: Température matière</b>	220°C	240°C
<b>C: Temps de maintien</b>	3,5s	5,5s
<b>D: Pression de maintien</b>	20MPa	60 MPa

Le plan choisi (plan fractionnaire de Taguchi) donne les résultats suivants:

	A	B	C	D	5	6	7	Réponses (mm)
Expérience n°	1	2	3	4	5	6	7	
1	1	1	1	1	1	1	1	173,2
2	1	1	1	2	2	2	2	173,1
3	1	2	2	1	1	2	2	172,8
4	1	2	2	2	2	1	1	173,66
5	2	1	2	1	2	1	2	173,3
6	2	1	2	2	1	2	1	173,16
7	2	2	1	1	2	2	1	173,02
8	2	2	1	2	1	1	2	173,2

3.4 Complétez le tableau (**DR6**) et le graphique des effets moyens.

3.5 Enumérez les facteurs les plus influents. **(Répondre sur feuille de copie).**

3.6 L'étude est-elle en corrélation avec les analyses précédentes ? Justifiez **(Répondre sur feuille de copie).**

## **4 Analyse de l'implantation de l'îlot.**

Le produit doit être livré monté.

- **Injection des couvercles sur la presse ENGEL 1100 KN**
- **Injection des Bols sur la presse ARBURG 1500 KN**

Il est décidé que le montage se fera sur l'aire de production par un opérateur dédié aux deux machines.

En fonction des périphériques disponibles (**DT 15**), des temps de cycles (**DT3 et DT4**), du dossier étuvage du polycarbonate (**DT10**) et de la documentation Etuve martiplast. (**DT 5**).

**4.1** Proposez une implantation de l'aire de production sur le document réponse (**DR3**).

N.B : Vous dessinerez les silhouettes en respectant les proportions et en indiquant le nom des matériels que vous avez retenus.

## **5 Planification de la production.**

La livraison est prévue le mercredi semaine 24. La fin de fabrication des deux pièces : le mardi 13h00 semaine 24.

Afin d'éviter le stockage trop long de pièces montées, le planning de production est prévu au plus tard. (Le temps de montage des 2 pièces se fait en temps masqué et n'est pas comptabilisé)

En fonction des données de production (**DT1**), du temps de cycle et des rebuts (**DT3**) et du dossier étuvage du polycarbonate (**DT10**).

**5.1** Déterminez sur copie, le jour de début de production prévisible **du bol**.  
(Prendre en compte le temps d'étuvage, On négligera les temps hors production)  
Vous montrerez tous vos calculs. (**Répondre sur feuille de copie**).

## **6 Matière.**

### **Le polypropylène**

Le couvercle doit être transparent extrait du dossier technique couvercle (**DT4**).  
En vous aidant du (**DT7**).

- 6.1** Justifiez, le choix d'un PP nucléé pour cette pièce. (**Répondre sur feuille de copie**).
- 6.2** Comment la nucléation améliore-t-elle cette propriété ? (**Répondre sur feuille de copie**).

### **Le polycarbonate**

Afin de garantir que le produit pourra résister jusqu'à 120°C (fonction FC5 du cdcf), on décide sur les premiers bols produits lors de la pré-série, de vérifier la température de fléchissement sous charge de la matière (HDT), d'après la méthode 1,8 Mpa, Eprouvette mis à plat, en découpant des éprouvettes sur le fond de la pièce.

Les éprouvettes ainsi découpées, ont les dimensions suivantes :

- Longueur : 70 mm (longueur entre appuis : 50 mm)
- Largeur : 10 mm
- Épaisseur : 2 mm

En vous inspirant des extraits de la norme NF.EN.ISO 75 (**DT12** extrait des la norme) et de la fiche matière du polycarbonate (**DT8** fiche matière PC),

6.3 Déterminer (Répondre sur feuille de copie).

- La force à appliquer sur l'éprouvette
- La valeur HDT fournie par le fabricant matière.
- Quelle remarque proposez-vous pour la conclusion du procès verbal d'essai ?

(Vous montrerez vos calculs et justifierez votre réponse.)

## **7 Assurer la sécurité des personnes et du matériel.**

### **Changement des raccords : Sécurité des personnes**

Les raccords actuellement montés sur le moule (**DT6**) de bols sont des raccords STAUBLI de référence : RPL 08. 1151 (**DT13** doc Staubli)

Afin de garantir la sécurité des opérateurs, il est décidé de changer ces raccords et les remplacer par des raccords à obturation.

- 7.1 Expliquer pourquoi à partir du dossier technique du bol (**DT03**), il est important de changer de raccord sur un outillage destiné au moulage du polycarbonate. **(Répondre sur feuille de copie).**
- 7.2 Déterminer à l'aide du document (**DT13** doc Staubli) les références des nouveaux raccords à commander. **(Répondre sur feuille de copie).**
- 7.3 Proposez une amélioration supplémentaire pour la sécurité des personnels associés à ces raccords à obturation sur le moule.

### **Sécurité du matériel**

Lors de la production une maintenance **d'une journée** du groupe froid de l'entreprise est prévue. La production des bols nécessite un arrêt d'une journée.

Il faut prévoir une procédure d'arrêt pour le polycarbonate.

- 7.4 En vous référant au document du producteur (**DT9** arrêt PC), vous préparez un mode opératoire, à destination des régleurs, et listant la succession des opérations à réaliser pour un arrêt de production d'une journée.

**(Répondre sur feuille de copie).**

## **8 Plan de contrôle - Qualification des intervenants**

Le contrôle se fait sur les cotes d'enclipsage couvercle et bol à l'aide d'un pied à coulisse. Pour éviter les erreurs de mesure, des gabarits ont été préparés afin de positionner les pièces et l'instrument de mesure, toujours de manière identique. (**DT16** : gamme de contrôle du dossier de fabrication bol.).

Pour faire face à l'augmentation de la production, des intérimaires seront recrutés.

8.1 Vous devez, en vous inspirant du document de contrôle à votre disposition (**DT16** Gamme de contrôle), rédiger sur le document de contrôle **des couvercles (DR 8)** à destination de ces intérimaires :

Une procédure de contrôle pour les couvercles,

- la cote à contrôler est la cote de 173 (voir plan pièce **DT4**),
- le gabarit utilisé pour la mesure des couvercles est le gabarit référencé «**A** » sur les photos.

8.2 Vous préparerez à destination des ressources humaines, les compétences techniques qui vous semblent indispensables pour le recrutement de ces opérateurs intérimaires. (Donnez 3 réponses sur **feuille de copie**).

**Document réponse : Fiche de réglage. DR1**

## Fiche de réglage

*TEMPERATURES FOURREAU (°C)*

BUSSETTE	NEZ	Z3	Z2	Z1	TREMIÉ
			220	210	80

**1.1 DOSAGE**

Sens du recul :

COURSE (mm)	
ROTATION VIS (tr/min)	50
CONTREPRESSION (BARS HYDRAULIQUES)	2

**1.2 INJECTION**

Sens avance vis :

POSITION (mm)	
VITESSE VIS (mm/s)	

**1.3 MAINTIEN**

Chronologie :

TEMPS (s)	4,5	0	0	0	0
PRESSION BARS en Bout de vis	400	0	0	0	0

**1.4 COMMUTATION**

COURSE (%)	0 %
Temps (s)	0
PRESSION (BARS) <small>Relevée par le capteur dans le moule</small>	400

**1.5 REFROIDISSEMENT SANS PRESSION**

Temps (s)	
-----------	--

**1.6 DECOMPRESSION MATIERE**

TYPE	AVANT DOSAGE	APRES DOSAGE
COURSE (mm)	0	3

**1.7 REGULATION OUTILLAGE**

Mobile (°C)	Fixe (°C)
30	30

**1.8 FERMETURE**

Pression (BARS HYDRAULIQUES)	
------------------------------	--

□

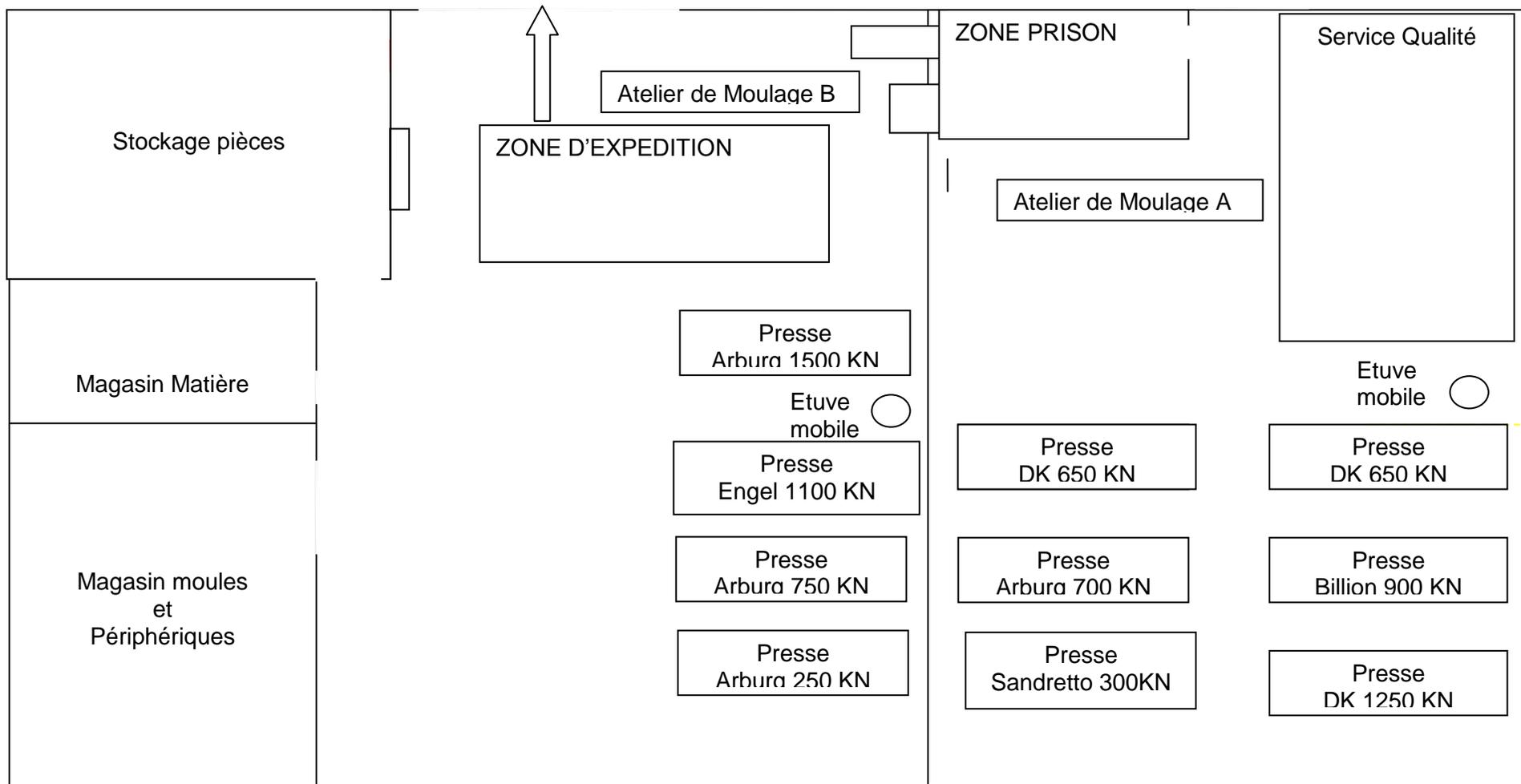
**Zone à compléter**

**Zone à compléter**

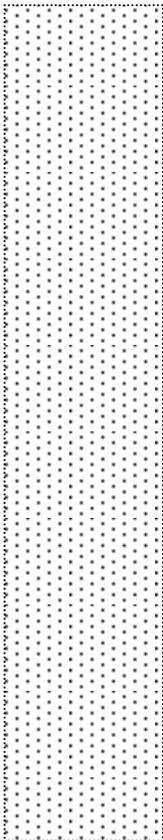
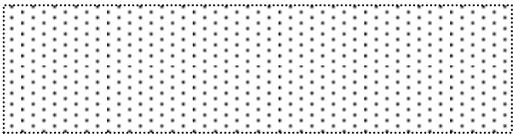
**Zone à compléter**

**Zone à compléter**

**Document réponse : Plan des ateliers de moulage. DR2**



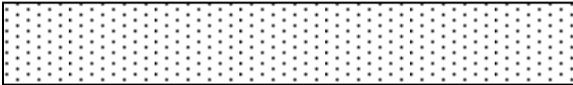
**Document réponse : Implantation du poste de travail. DR3**



Presse  
ARBURG 1500 KN

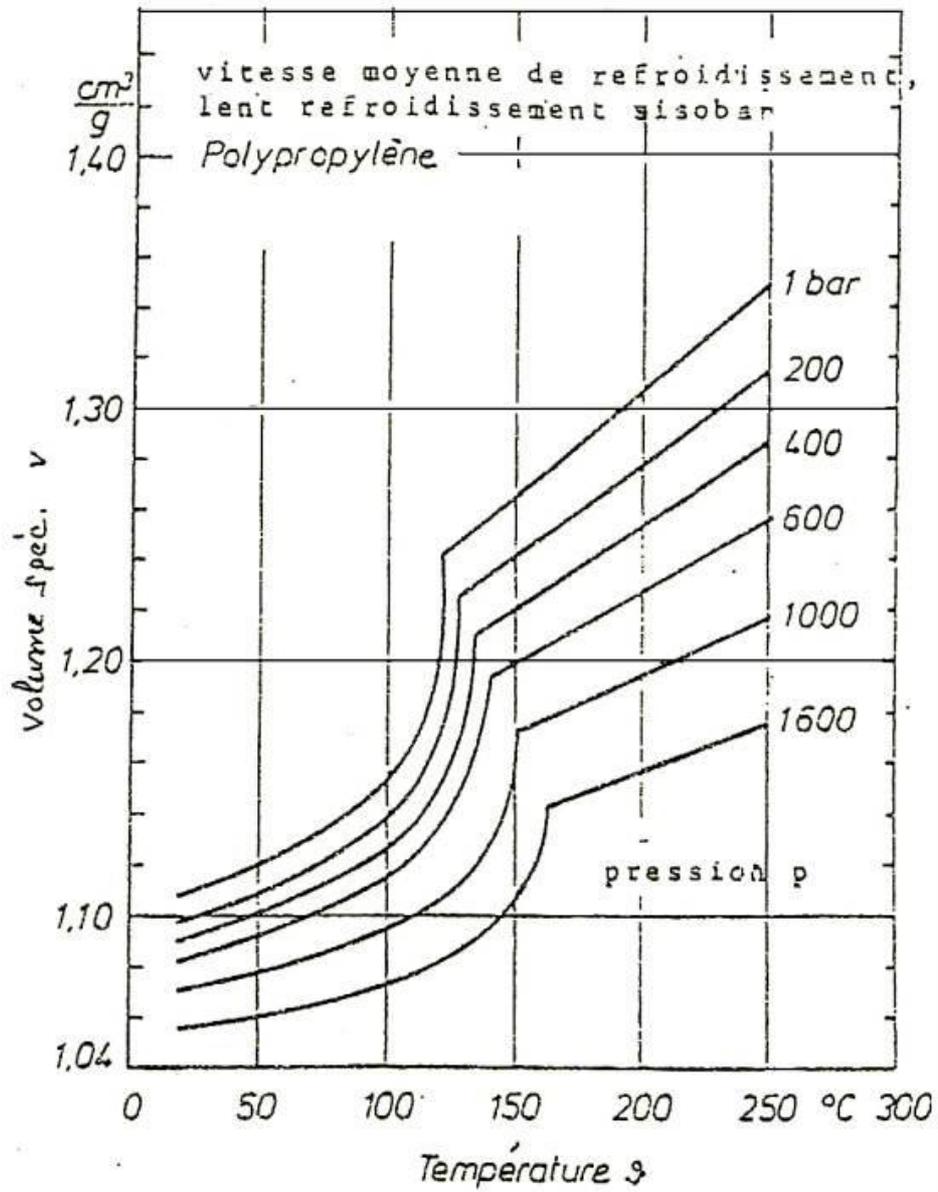
Trémie  
avec  
Etuve

Presse  
ENGEL 1100 KN



**Implantation du poste de travail**

**Document réponse : Courbes PVT du polypropylène. DR4**



PVT

polypropylène (document générique)

3-3 : Expliquez votre choix

**Document réponse : Graphiques. DR5**

2-1 : A partir des résultats, complétez le graphique suivant en traçant pour chacune des pièces, les tolérances, La moyenne et l'allure de la distribution



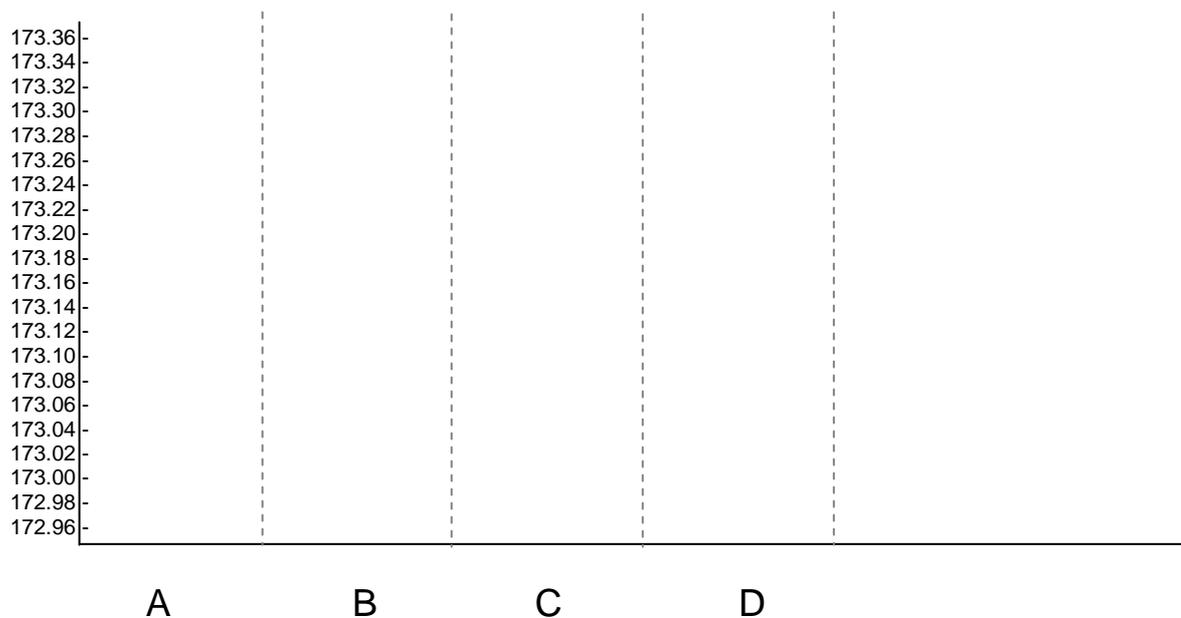
**Document réponse : Plan d'expériences. DR6**

Tableau des effets à compléter.

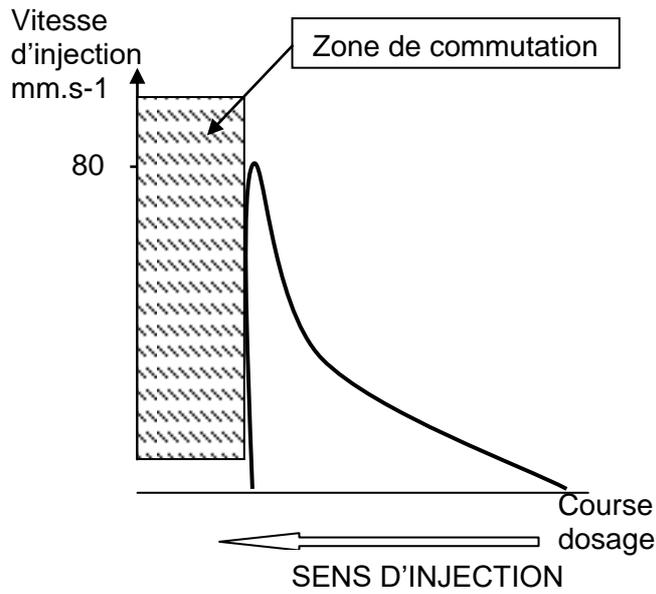
Moyenne générale :

	Facteur A	Facteur B	Facteur C	Facteur D
Niveau 1	0,01			
Niveau 2	-0,01			

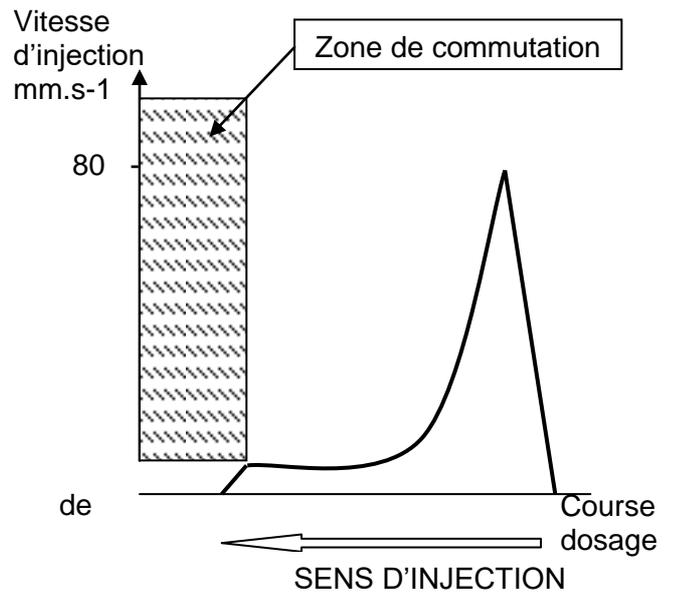
Graphique des effets à compléter



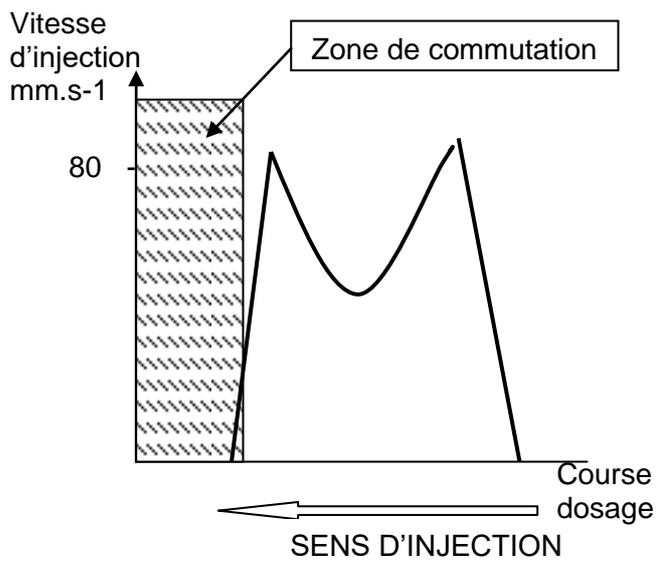
**Document réponse : Courbes de vitesse. DR7**



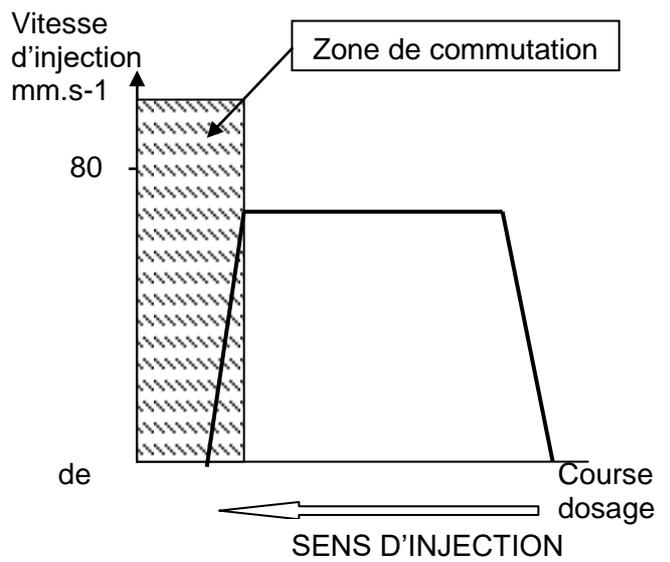
Courbe 1



Courbe 2



Courbe 3



Courbe 4

1-6 Choisissez le profil de vitesse d'injection à utiliser et donnant, pour la pièce, un remplissage à une vitesse la plus constante possible.

1-7 Justifiez votre choix et expliquez pourquoi on désire un tel remplissage.

**Document réponse : Gamme de contrôle du couvercle : DR8**

**Matériels :**

