BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

PLASTURGIE

U4: CONCEPTION INNOVATION

Durée 5 heures Coefficient 4

Aucun document autorisé

CALCULATRICE AUTORISEE

Sont autorisées toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimantes.

Le candidat n 'utilise qu 'une seule machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre.
Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits les échanges de machines entre les candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.

Documents fournis

Sommaire	document	1 / 33
1.Dossier technique	documents	2 à 11
2.Dossier travail	documents	12 à 27
3.Documents réponses	documents	29 à 33

Documents à rendre

Documents réponses: DR1 à DR5 (pages 29 / 33 à 33 / 33)

Temps approximatif à consacrer à chaque partie

Lecture du sujet et compréhension:----------0 H 30
Partie 1 : Dimensionnement----------0 H 30 / 2 pts
Conception clapet----------1 H 30 / 6 pts
Partie 2 : lignes de joint ----------0 H 30 / 3 pts
choix de l'alimentation ----------0 H 30 / 2 pts
Partie 3 : étude de forme de la gâchette----------0 H 30 / 2 pts
Partie 4 : outillage bouteille----------1 H 00 / (1 + 4) pts

DOSSIER TECHNIQUE

Description/Contenu	***Document / Format***	***Page***
Présentation	- / A4	3/33 et 4/33
Fonctions principales et fonctionnement	- / A4	5/33 et 6/33
Fiche matière	- / A4	7/33 et 8/33
Dessin gâchette actionnée	DT1 / A4	9/33
Dessin gâchette relâchée	DT2 / A4	10/33
Dessin de définition actionneur	DT3 / A4	11/33

SPRAY NETTOYANT

1. Présentation du produit

1.1. Généralités :

Le produit étudié est une évolution des pulvérisateurs de produits sanitaires et nettoyants ménagers.

1.1.1. Cahier des charges fonctionnel : Analyse des besoins :

- Milieu environnant : Produits détergents, petites surfaces à nettoyer, graisses, opérateurs et observateurs, produits alimentaires.

- Production annuelle : 300 000 pièces par an
- Durée de production espérée : 10 ans
- Prix de vente TTC : Spray complet avec produit : 2,10 €
- Prix de revient : pistolet 0, 30 € , réservoir : 0,10 €

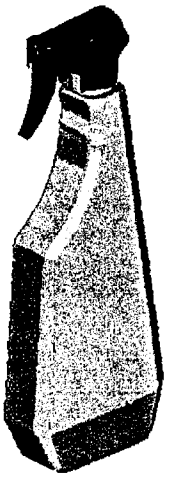
1.1.2. Constitution :

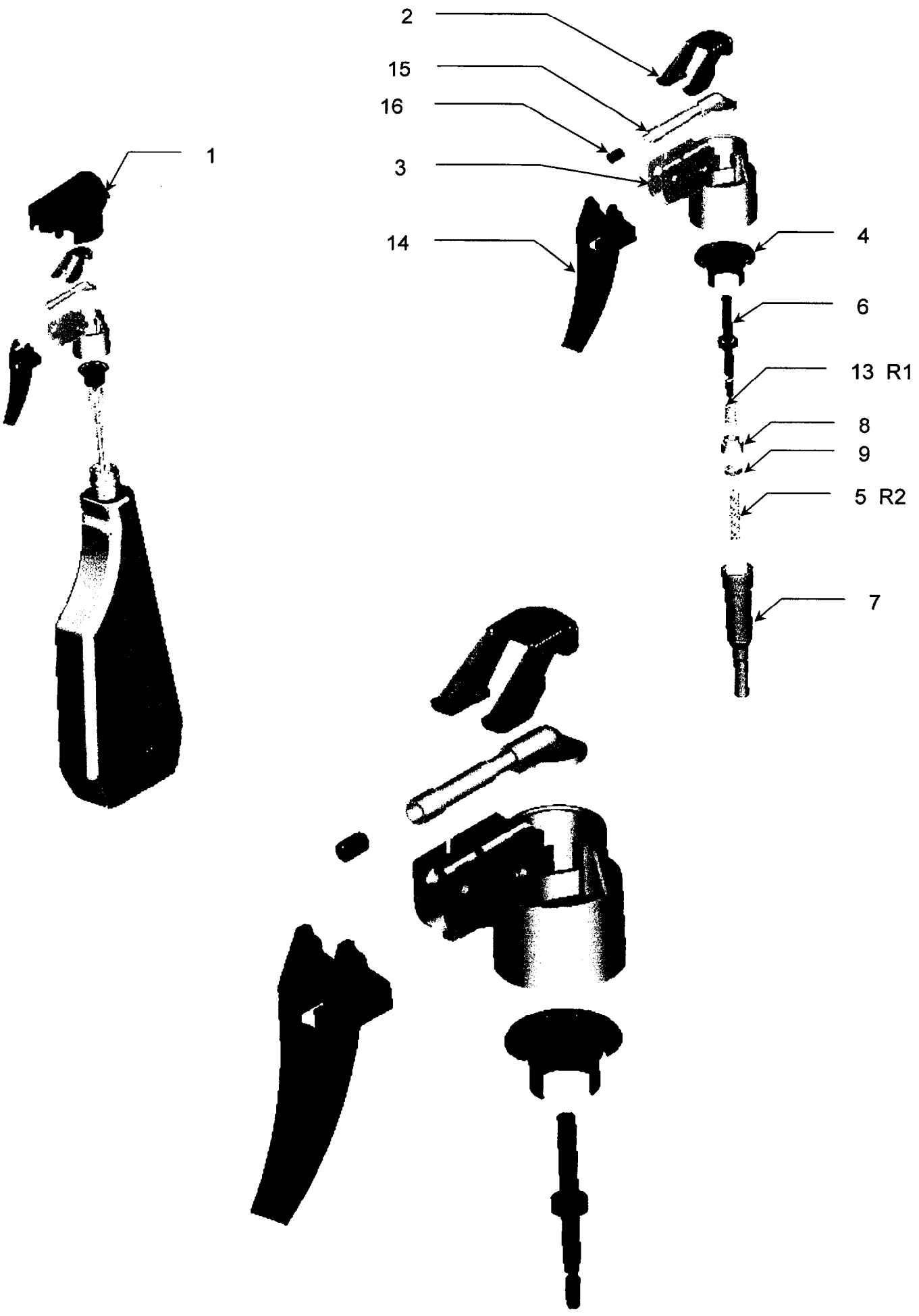
Réservoir : Il permet de recevoir le produit nettoyant. Le goulot de la bouteille permet de recevoir le pistolet et d'assurer l'étanchéité du produit. Sa forme permet la préhension.

Le Pistolet : Il est composé de

(dessin éclaté du produit)

16	Buse	1	PEHD
15	Canon	1	ABS
14	Gâchette	1	PEBD
13	Ressort "R1"	1	C 70 E
12	Bille	1	100CR6
11	Bouteille	1	PEHD
10	Tube plongeur	1	PP
09	Butée	1	ABS
08	Flotteur	1	ABS
07	Corps pompe	1	PEHD
06	Piston	1	ABS
05	Ressort "R2"	1	C 70 E
04	Chapeau	1	PEHD
03	Corps	1	ABS
02	Actionneur	1	PEHD
01	Coque	1	PEHD




2
15
16
3
14
1
4
6
13 R1
8
9
5 R2
7

1.1.3. Description des fonctions principales :

FP1 : PULVERISER LE PRODUIT NETTOYANT

C11 : Type de produits : produits nettoyants peu agressifs hors stagnation prolongée à forte concentration

Niveau : PH de 5,5 à 8,5

Solution choisie : matière PP ou PEHD

C12 : Distribuer une dose à chaque pression de l'utilisateur et contenir la dose en attente lorsque l'utilisateur relâche la manette

Niveau 1 : dosage : 2 cm^3

Solution choisie : doseur à piston avec clapet anti-retour

C13 : Type de distribution : Action manuelle de translation

Niveau 1 : Effort exercé : 8 N maxi

Niveau 2 : Course doigt : 3 cm

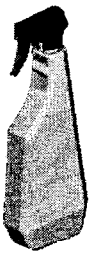
Niveau 3 : confort de l'utilisateur et surface de contact doigt *enveloppante et large*

Solutions choisies : Poignée de préhension intégrée au corps du réservoir et actionneur du type manette

C14 : Position de distribution : Fonctionnement suivant un axe vertical et la tête en bas.

Niveau 1 : Inclinaison par rapport à la verticale : 30°

Niveau 2 : quel que soit le sens



Solution choisie : Intégration d'un double clapet

FP2 : PERMETTRE UNE STABILITE ET UN STOCKAGE AISE

C21 : Stabilité sur un plan

Niveau 1: distance entre portées extrêmes : 70 mm

Niveau 2 : distance entre portées mini : 35 mm

Solution choisie : fond de forme concave à bord rond

C22 : Dimensions d'encombrement

Niveau : Volume maxi de l'enveloppe : L=111 mm ; l=45 mm ; H= 265 mm ; V = 710 cm^3

C23 : Rigidité

Niveau : Epaisseur moyenne = 1mm

FP3 : POSSEDER UN ASPECT ET UNE MANIPULATION AGREABLE

Niveau 1: Couleurs variées

Niveau 2 : Aspects lisse ou satiné ; absence d'angle vif saillant

Niveau 3 : Poids maximum : P= 0,06 Kg à vide

1.2. Fonctionnement :

1.2.1. Gâchette actionnée (voir DT1 page 9/33)

L'utilisateur appuie sur la gâchette **14** qui fait pivoter l'actionneur **2**. L'actionneur **2** appuie sur le piston **6** et comprime le ressort "R2" **5** par l'intermédiaire de la butée **9**. La bille **12** empêche le fluide de s'évacuer dans la bouteille **11**. Le fluide retient momentanément le flotteur **8** jusqu'à l'ouverture des orifices du piston **6**. Un volume de liquide (2 cm^3) est alors évacué vers le canon **15**.

1.2.2. Gâchette relâchée (voir DT2 page 10/33)

L'utilisateur relâche la gâchette **14**. Sous l'effort du ressort "R2" **5** et "R1" **13** le piston **6** et la butée **9** remonte avant le flotteur 8. Les orifices sont obturés. A ce moment l'ensemble butée **9**, piston **6**, flotteur **8**, canon **15** remonte. La dépression créée à l'intérieur du corps permet l'ouverture du clapet à bille et l'admission du produit dans le réservoir de dosage.

1.3. Fiche Matière

La matière choisie constituant le corps de Pompe **7** et l'actionneur **2** est du polyéthylène haute densité.

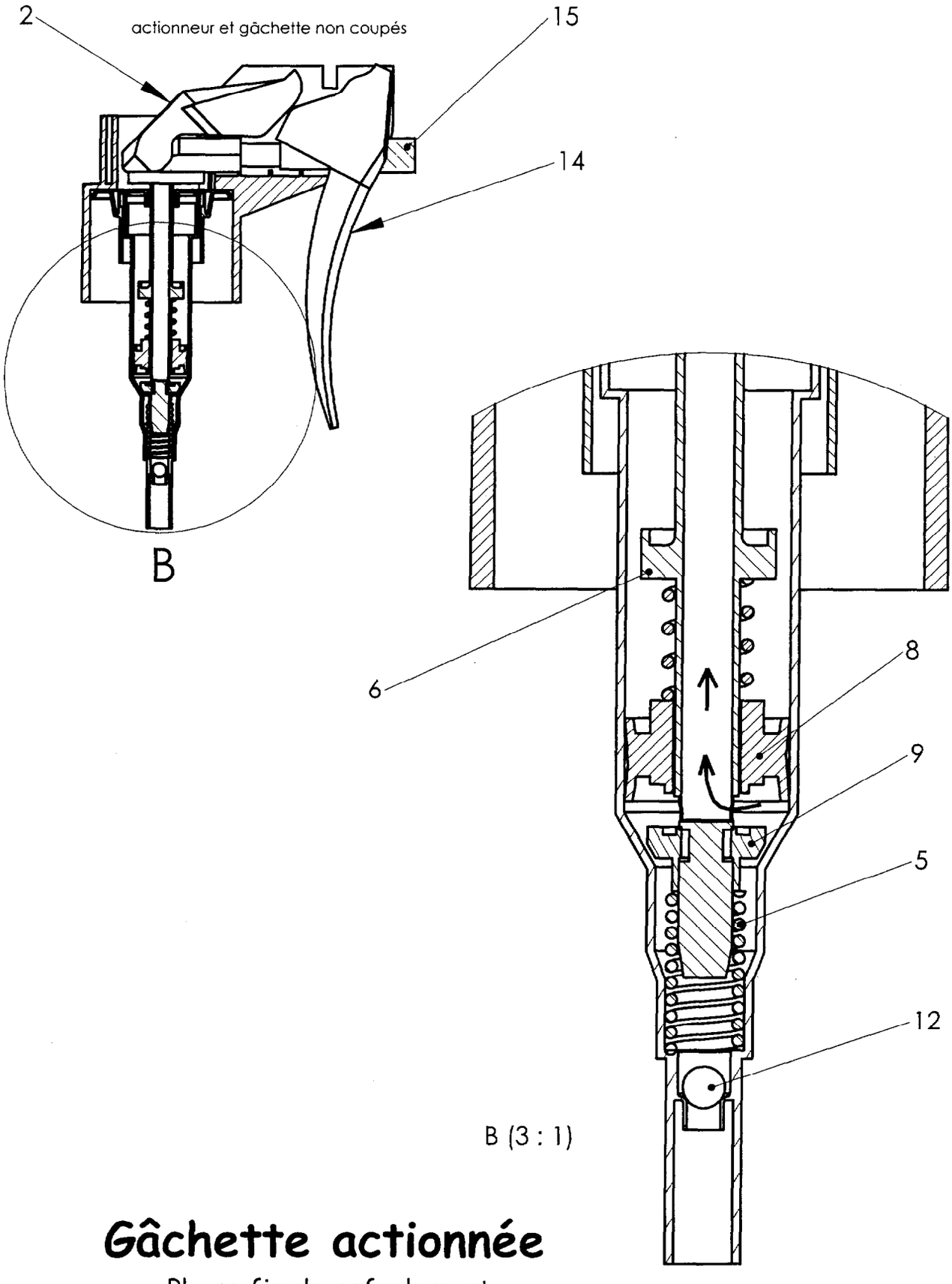
PEHD

Caractéristiques du polymère	**Valeurs**	**Unités**
Physique		
Masse volumique	0.95163	g/cm3
Mécanique		
Contrainte au seuil	25	MPa
Contrainte à la rupture	30	MPa
Contrainte de flexion	23	MPa
Module de traction	2600	MPa
Module de flexion	2600	MPa
Coefficient de poisson	0,4	
Thermique		
Température de fusion	135	°C
Température de Cristallisation	112	°C
Mise en œuvre		
Température d'injection	220	°C
Température de l'outillage	40	°C
Température maximale	320	°C
Température d'éjection	100	°C
Taux de cisaillement maxi	65000	s^{-1}

La matière choisie constituant le tube plongeur **10** et la bouteille **11** du spray est du polypropylène PP.

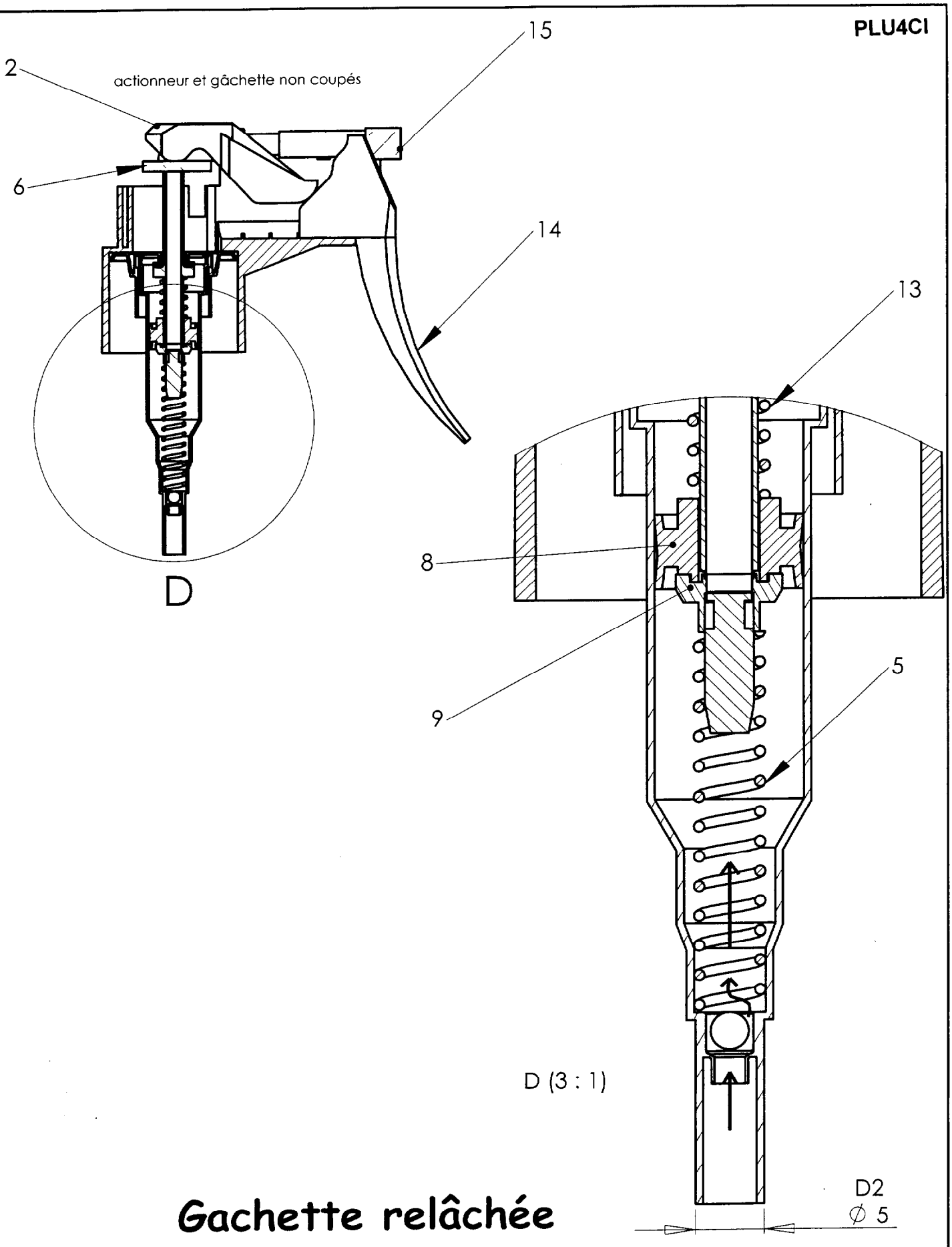
PP

Caractéristiques du polymère	**Valeurs**	**Unités**
Physique		
Masse volumique	0,9	g/cm3
Mécanique		
Contrainte au seuil	22,5	MPa
Contrainte à la rupture	11	MPa
Contrainte de flexion		MPa
Module de traction	1300	MPa
Module de flexion	1000	
Coefficient de poisson	0,4	
Thermique		
Température de fusion	165	°C
Température de Cristallisation		°C
Mise en œuvre		
Température d'injection	230	°C
Température de l'outillage	50	°C
Température maximale	320	°C
Température d'éjection	93	°C
Taux de cisaillement maxi	24000	s^{-1}



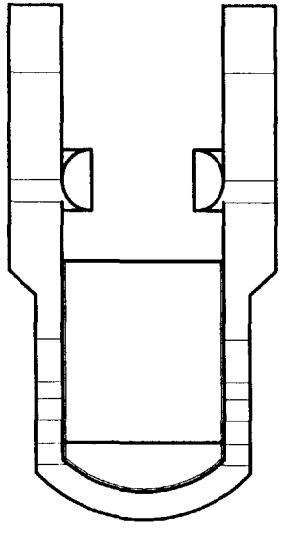
Gâchette actionnée

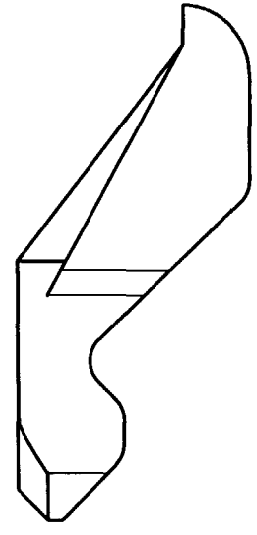
Phase fin de refoulement

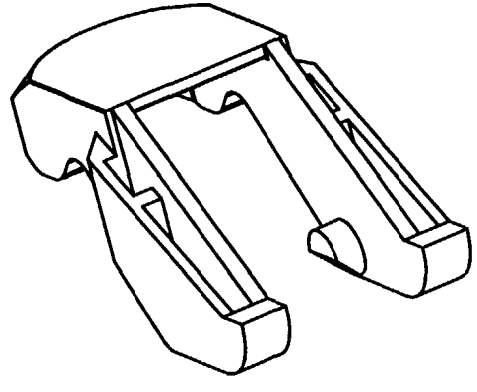


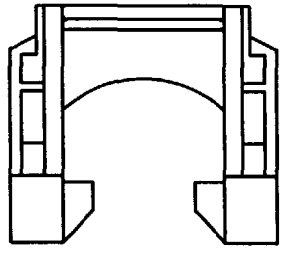
Gachette relâchée

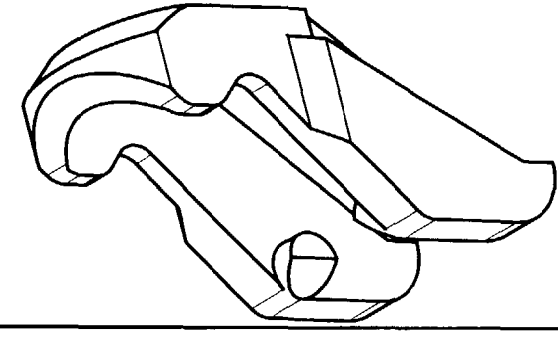
Phase fin d'aspiration











Ech. 2 : 1

DOSSIER TRAVAIL

Description/Contenu	*Document / Format*	*Page*
Partie 1 : Conception d'un double clapet	A4	13/33 à 19/33
Partie 2 : Analyse de moulabilité	A4	20/33 à 22/33
Partie 3 : Etude de forme de la gâchette	A4	23/33 et 24/33
Partie 4 : Etude de mise en forme	A4	25/33 à 27/33

Ces quatre parties sont totalement indépendantes.
Elles peuvent être traitées dans l'ordre souhaité par le candidat.

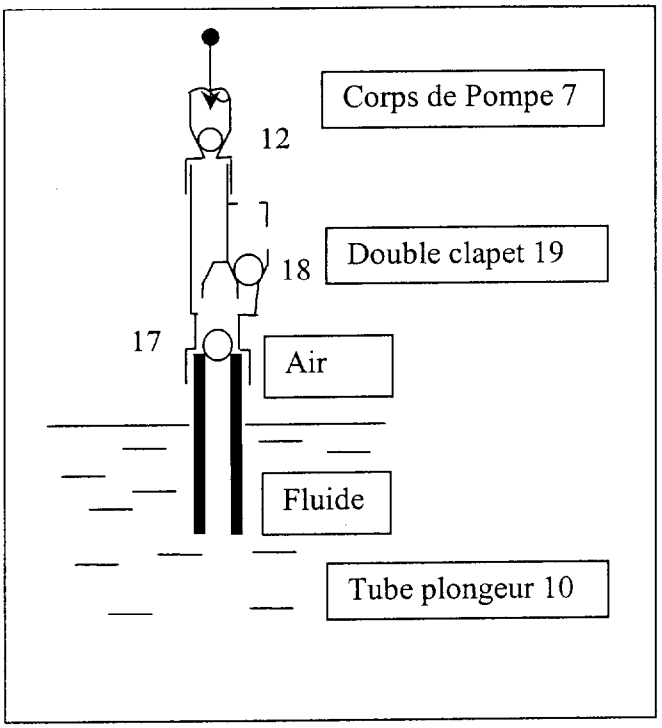
PARTIE 1 : CONCEPTION D'UN DOUBLE CLAPET

Objectif : Définir l'avant projet du double clapet

Principe de fonctionnement :

On se propose de concevoir le double clapet selon le principe suivant.

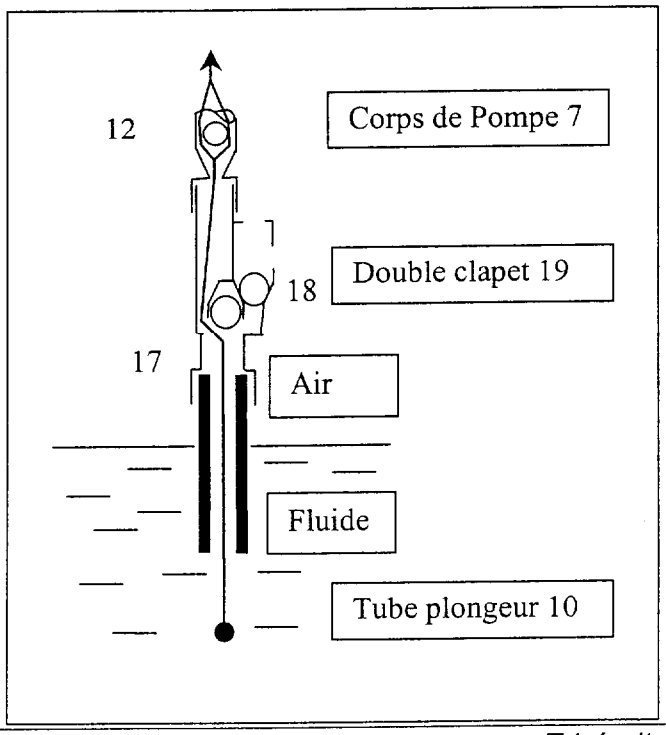
Dans la suite du document, on appellera clapet anti-retour l'ensemble constitué par la bille 12 et le corps de pompe 7.



Position Verticale normale :

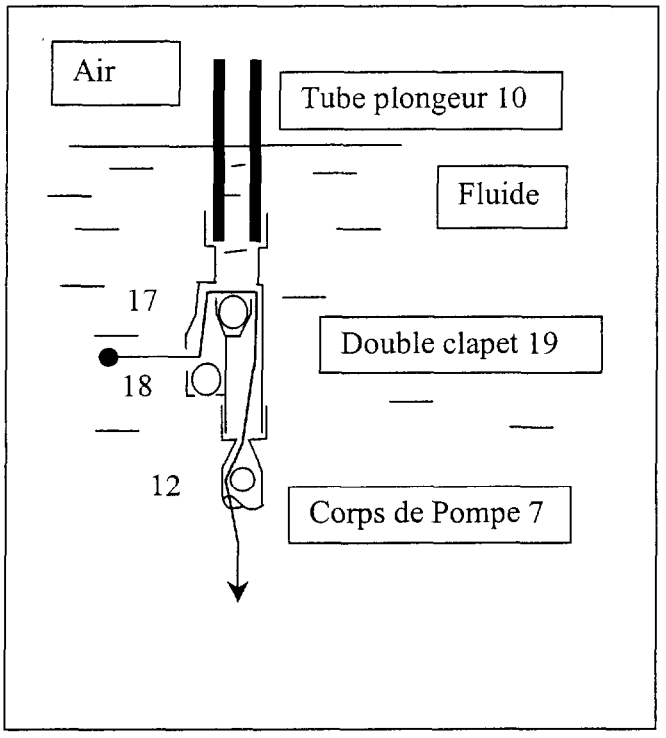
Gâchette 14 actionnée

La bille **12** du clapet anti-retour obstrue le passage du fluide comme expliqué précédemment. La bille **17** bouche le tube plongeur et l'empêche de se vider. La bille **18** du double clapet **19** interdit le passage de l'air.



Manette relâchée

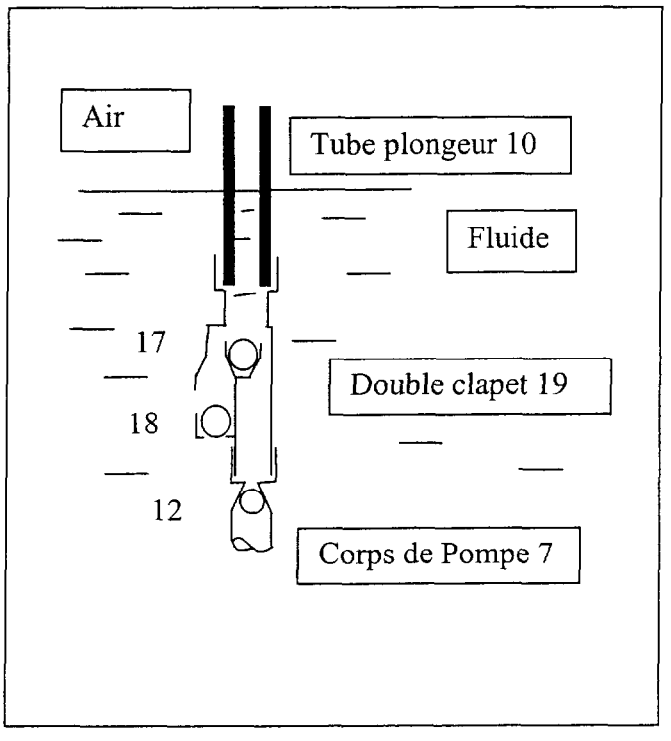
La dépression générée soulève la bille **12** du clapet anti-retour et la bille **17** du double clapet **19**. Elle crée une aspiration du fluide qui plaque la bille **18** du double clapet sur son siège conique. Le passage de l'air est interdit.



Position verticale renversée :

Manette relâchée

Dans cette position, les billes **17** et **18** du double clapet **19** tombent par gravité et ouvrent ce dernier. La dépression créée dans le corps de pompe **7** aspire le fluide. Le fluide aspiré ne passe pas par le tube plongeur **10**.



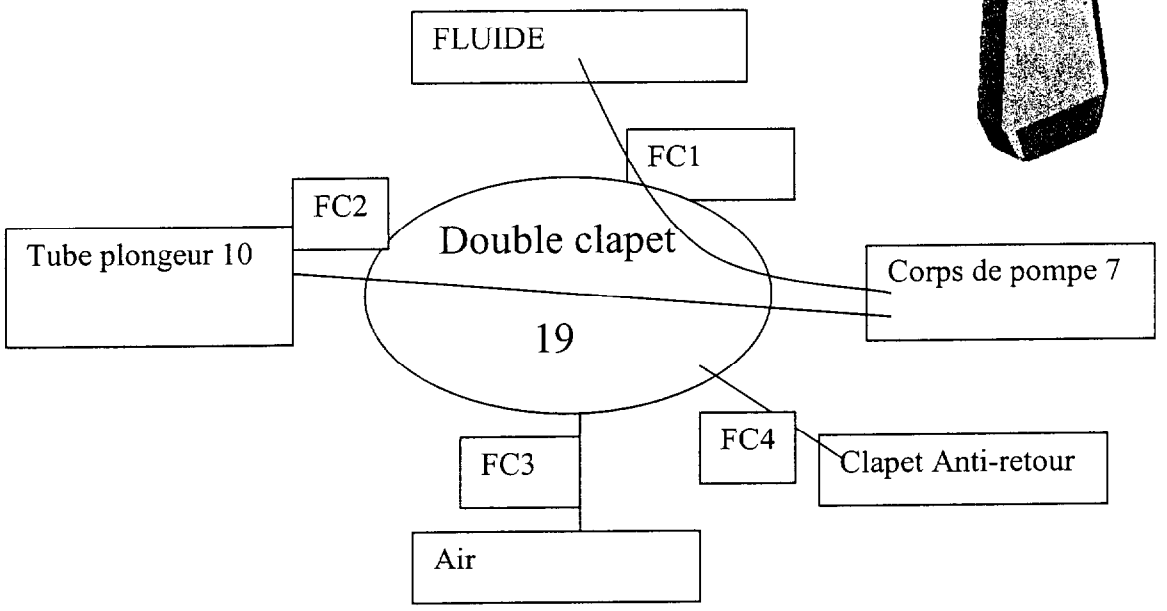
Manette actionnée

La bille **12** du clapet anti-retour obstrue le passage du fluide comme expliqué précédemment. Le double clapet **19** n'est pas en fonctionnement.

Spécifications techniques :

Deux situations se présentent :

Cas N°1 Position verticale normale



FC1 : Permettre le passage du fluide vers le corps de pompe 7

Forme du passage : tubulaire d'axe Z
Diamètre de passage mini = 2 mm
Pas de bille dans le passage du fluide

FC2 : S'intercaler entre le corps de pompe 7 et le tube plongeur 10

a) assemblage corps de pompe **7**:

Type d'assemblage : Emmanchement à force
Diamètre d'emmanchement = 3,5 mm
Longueur de guidage = 7 mm

b) assemblage tube plongeur **10**:

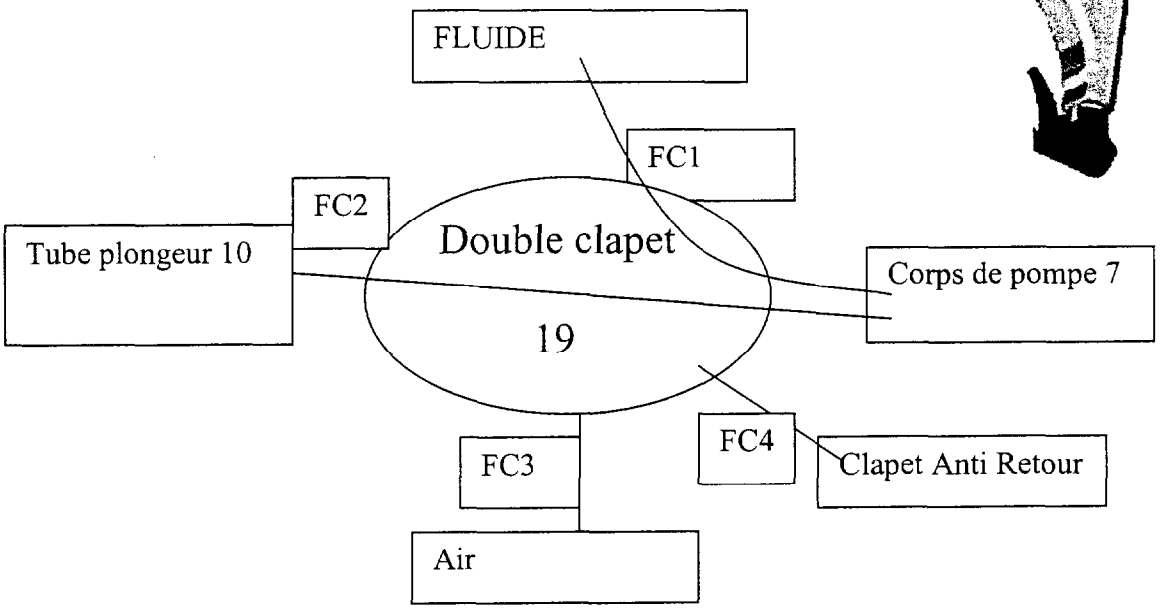
Type d'assemblage : Emmanchement à force
Diamètre d'emmanchement = 5 mm
Longueur de guidage = 6,50 mm

FC3 : Interdire le passage de l'air partie supérieure

Bille **18** obturant le deuxième orifice
D = 3,5 mm
Siège de la bille de forme conique
D de base = 3,5 mm

FC4 : Ne pas perturber le fonctionnement du clapet Anti-Retour

Cas N°2 : Position verticale renversée



FC1 : Permettre le passage du fluide vers le corps de pompe 7

Forme du passage : tubulaire d'axe Z
Diamètre de passage mini = 2 mm
Dégagement de la bille **17** par réceptacle
Deux Orifice d'aspiration de section carrée, opposées 3x5 mm. (Obtenus par éléments mobiles)

FC2 : Interdire le passage de l'air partie supérieure

Le clapet reste plongé dans une quantité minimale de liquide
Hauteur du liquide par rapport à la base du corps de pompe : H= 19 mm

FC3 : S'intercaler entre le corps de pompe 7 et le tube plongeur 10

a) assemblage corps de pompe **7** :

Type d'assemblage : Emmanchement à force
Diamètre d'emmanchement = 3,5 mm
Longueur de guidage = 7 mm

b) assemblage tube plongeur **10**:

Type d'assemblage : Emmanchement à force
Diamètre d'emmanchement = 5 mm
Longueur de guidage = 6,5 mm

FC4 : Ne pas perturber le fonctionnement du clapet Anti-Retour

A : Notice de calculs

Objectifs : On se propose dans cette partie de:

Vérifier les dimensions de l'assemblage par emmanchement à force du double clapet **19** dans le corps de pompe **7** sur la base des dimensions du corps de pompe et du tube plongeur **10**.

Données :

- Matière : PP pour le double clapet **19**
- Allongement relatif admissible Pour le PP et le PEHD dans le cas d'assemblages de diamètre ≤ 5 mm

  ε = 3% (0,03)

- Durée d'application de la contrainte

  H = 10^4 heures

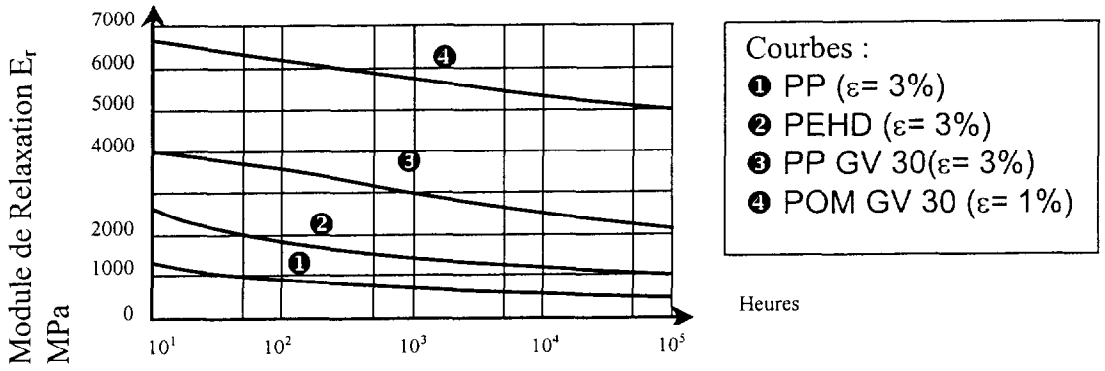
- Dimensions de l'assemblage (voir Doc DR1 page 28)

  D2 = 5 mm
  D1 = 3,5 mm
  D0 = 2 mm

- Coefficient de poisson

  ν = 0,4

- Module de relaxation Er



Durée d'application de la contrainte

- Pression admissible d'assemblage

P = 4 à 6 N/mm²

$$p = \frac{U}{D_1} \cdot \frac{1}{C}$$

$$C = \frac{A + \nu}{E_{r(t)7}} + \frac{B - \nu}{E_{r(t)19}}$$

$$A = \frac{\left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2 + 1}{\left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2 - 1}$$

$$B = \frac{\left(\frac{D_1}{D_0}\right)^2 + 1}{\left(\frac{D_1}{D_0}\right)^2 - 1}$$

$E_{r(t)7}$(N/mm²) = Module de relaxation à l'instant t du matériau PEHD du corps de pompe **7** variant suivant l'allongement relatif et la durée d'application de la contrainte. (Voir diagramme).

$E_{r(t)19}$(N/mm²) = Module de relaxation à l'instant t du matériau PP du double clapet **19** variant suivant l'allongement relatif et la durée d'application de la contrainte. (Voir diagramme).

U = surcote (mm)

$$\varepsilon = \frac{U}{D_1}$$

D0 en mm : diamètre intérieur du double clapet **19**
D1 en mm : diamètre extérieur du double clapet **19**
D2 en mm : diamètre extérieur du corps de pompe **7**

Travail demandé :

Répondre sur le document DR1 page 29 / 33

a) Déterminer la surcote U
b) Déterminer A
c) Déterminer B
d) Déterminer $E_{r(t)7}$ et $E_{r(t)19}$ à partir du diagramme : Module de relaxation Er
e) Déterminer C
f) Déterminer p
g) Vérifier p

B :ETUDE GRAPHIQUE

Travail demandé :

Etablir l'avant projet du double clapet **19** répondant aux spécifications du cahier des charges à l'échelle 4 :1 dans les vues suivantes :

Répondre sur le document DR1 page 29 / 33

Vue de face

Vue de droite

Vue de gauche suivant la Coupe AA

Vue de dessus

Perspective à main levée

- La pièce sera produite par injection.
- L'épaisseur sera déterminée en fonction des pièces environnantes (corps de pompe **7**, tube plongeur **10**).
- La conception se fera en minimisant les temps de production, les risques de défauts et le coût de la pièce.
- La retenue de la bille **18** se fera par une opération de déformation après le moulage du double clapet **19**. Il n'est donc pas demandé de concevoir cette retenue. La forme sera cylindrique.
- Matière : PP identique à la fiche matière du dossier technique.

Nota :

- Les parties cachées ne seront pas représentées.
- Toutes vues partielles, coupes, sections,.... que vous jugerez nécessaires à la définition des formes du corps doivent être dessinées.

PARTIE 2 :
Analyse de moulabilité de l'Actionneur
Détermination de l'avant projet d'Outillage

A : Lignes de joint :

Après lecture du document DT3 page 11

Travail demandé :

Répondre sur le document DR2 page 30 / 33

Mettre en place sur le document :

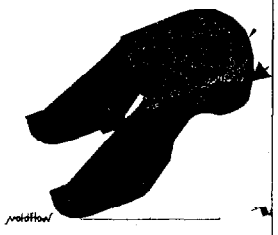
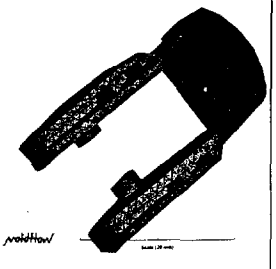
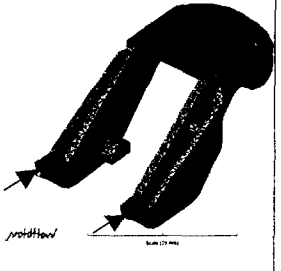
- cadre A	La direction principale de moulage et le sens de du mouvement d'éjection. Tenir compte des zones de retenues.
- cadre B,C et D	***(A traiter ensemble).***La position du plan de joint outillage, Colorier ou hachurer la Partie Fixe en bleu et la Partie Mobile en rouge. Repérer ces zones. Les traces de la ligne de joint externe en rouge. Prêtez une attention particulière aux formes et morcelage d'empreintes et aux possibilités (règles) d'usinage.
- cadre E	Les traces d'éjecteur (définir dimensions et forme)
- cadre F	Les éléments morcelés de l'empreinte et les traces du morcelage

B : Choix de l'alimentation

Choisir la position du seuil d'injection la plus adaptée compte tenu des résultats de simulation et des données suivantes

- Respect du cahier des charges de la fiche matière
- Moules 4 empreintes 2 ou 3 plaques avec décarottage automatique
- Pas d'injection sur les surfaces (zones) fonctionnelles
- Qualité du remplissage
- Direction de moulage
- Décarottage automatique

Quatre types d'alimentation ont été testés selon des positions définies dans le tableau :

Choix alimentation	Temps de remplissage en s	Pression de remplissage en MPa	Température du front de matière / Température à la fin du remplissage en °C	Contrainte de cisaillement en MPa au seuil	Taux de cisaillement en s-1	Gaine solidifiée en %	Lignes de soudure
Cas N° 1 	0,54	12,67	220 / 221,8	0,35	faible	36%	non
Cas N° 2 	0,54	12,21	220 / 221,4	0,37	faible	30%	non
Cas N° 3	0,54	17,20	220 / 222,6	0,43	faible	30%	non
Cas N° 4 	0,42	9,96	220 / 220,3	0,22	faible	20%	oui

Travail demandé :

Répondre sur le document DR3 page 31 / 33

Repérer par un cercle sur chaque cas correspondant aux alimentations les zones fonctionnelles de la pièce et les lignes de soudures s'il y a lieu.

On appelle zones fonctionnelles : zones de contacts dans les liaisons avec les autres pièces ou zones soumises à effort.

Compléter le document réponse en précisant les critères favorables ⊕ ou défavorables Θ par rapport aux éléments du cahier des charges ci-dessus et par rapport à la fiche matière :

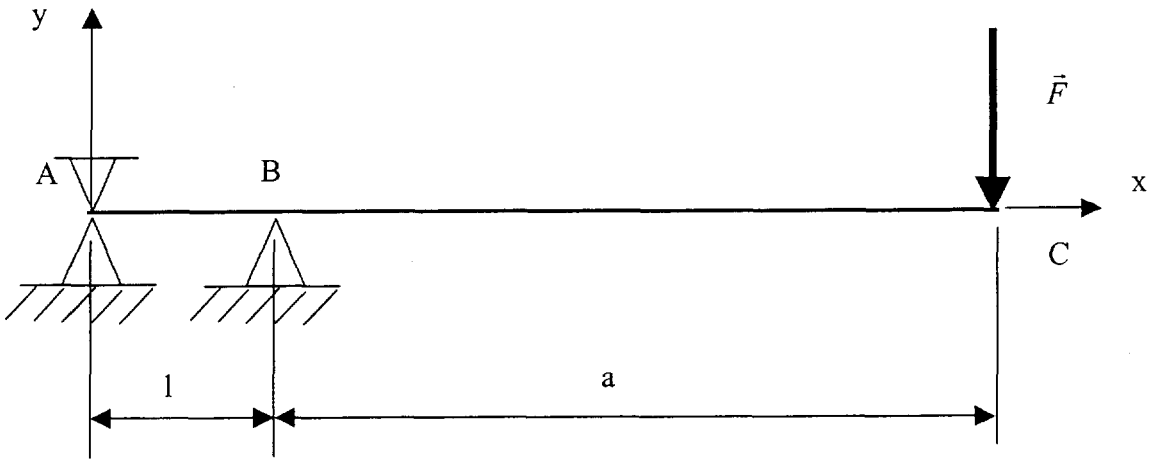
- ☞ Décarottage (***critère prépondérant***)
- ☞ Alimentation dans une zone fonctionnelle (***critère prépondérant***)
- ☞ Qualité de remplissage
  - Contrainte
  - Equilibrage
  - Ligne de soudure
  - Gaine solide ≤ 30%
  - pression

PARTIE 3
Etude de forme de la gâchette

Justification de la section de la gâchette.

On souhaite justifier le choix de la section en U par rapport à une section rectangulaire en U à une nervure ou à une section rectangulaire sans nervure.

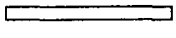
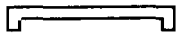
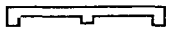
Données fonctionnelles / modèles d'étude :
Gâchette **14** = poutre sur deux appuis simples A et B avec porte-à-faux unilatéral (charge concentrée en "C")
Le comportement est supposé élastique et isotrope.



l = 7,6 mm a = 40 mm

Critères d'étude :

- déformation maximum en flexion simple
  - sous charge locale F en C d'intensité 6 N indépendante du temps
  - niveau de déformation admissible : 1 mm
- Sections à comparer
  - Section a : rectangulaire constante **15 mm x 2 mm**
  - G centre de gravité de la section de moment quadratique autour de l'axe Gz **: Ia**
  - Section b : en U
  - Section c : en U à une nervure.

Les moments quadratiques autour de l'axe principal Gz sont donnés pour les sections b et c en fonction du moment quadratique :

Ib= 3,4*Ia
Ic = 4,35*Ia

Données matières

PEHD

ρ= 0,95 g/cm^3

Pour T= 23°C

Contrainte au seuil = 25 MPa

Contrainte rupture extension = 30 MPa

Module élastique sécant à 1% = 2600 MPa

Relations :

Contrainte maximum d'extension / compression

$$|\sigma_{max\,i}| = \frac{F \cdot a}{I_{Gz}} \cdot y_{max\,i}$$

Déformation maximum de flexion pour le modèle étudié en C

$$y_c = -\frac{\|\vec{F}\| \cdot a^2 (a+l)}{3E \cdot I_{Gz}}$$

Moment quadratique d'une section rectangulaire :

$$I_{Gz} = \frac{be^3}{12}$$

Travail demandé :

Répondre sur le document DR4 page 32 / 33

1) Calculer le moment quadratique de la section rectangulaire de référence.
2) Calculer les déformations maximums instantanées en flexion pour les sections a, b et c.
3) Conclure sur le choix de la section.
4) Si on souhaite réduire la déformation pour la section en U. Quels sont les paramètres sur lesquels on peut agir dans l'expression de la déformation en "C" ?
5) Sans changer l'épaisseur de la manette, quelle valeur à b dans l'expression de Ib_{Gz} faut-il donner pour obtenir une déformation de 1 mm en "C" ?
6) Conclure sur la forme de la gâchette.

PARTIE 4 :
ETUDE DE MISE EN FORME DE LA BOUTEILLE

Données :

Dessin de définition de la bouteille
Dessin partiel de l'outillage de soufflage

Matière : Polypropylène PP

CdCt outillage :

Fonctions techniques	Spécifications associées
FT1 : Mise en forme	• Outillage 1 empreinte, Surface projetée = 21541 mm^2
FT2 : Couteaux	• Ils seront positionnés sur la partie haute et la partie basse du réservoir. • Pas de traces de couteaux sur les surfaces d'appui.
FT3 : Démoulage	• Absence d'éléments mobiles. • Plan de joint extérieur simple.
FT4 : Dispositif de soufflage	• L'arrivée de l'air se fera par canne. • Diamètre de la canne de soufflage D= mm

Travail demandé :

Répondre sur le document DR5 page 33 / 33

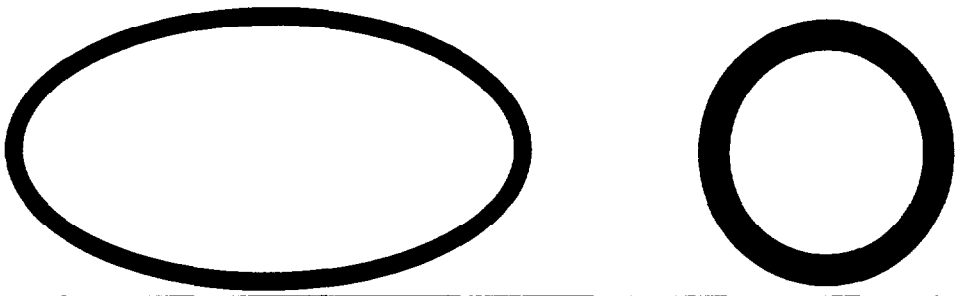
4.1 Détermination du diamètre de paraison :

Sur le plan outillage
Sur la partie basse de la bouteille, placer et coter la longueur pincée maximale.
Lp = mm

En partant du principe que la longueur pincée Lp correspond au ½ périmètre de paraison quand l'outillage est fermé.

Déterminer le diamètre de paraison Dp.

4.2 Détermination de l'épaisseur de paraison



$S_{bouteille}$	=	$S_{paraison}$
épaisseur $e_{bouteille} = 0,7$ mm		épaisseur $e_{paraison} = ?$

On travaille dans la plus grande section de la bouteille.
On admettra que la section de la paraison et la section de la bouteille reste constante. L'épaisseur étant petite, on calculera la section comme étant le produit du périmètre par l'épaisseur moyenne.

Déterminer le périmètre de la bouteille : $P_{bouteille}$.
Déterminer la section de la bouteille : $S_{bouteille}$
Déterminer l'expression de la section de la paraison $S_{paraison}$ fonction de l'épaisseur de paraison $e_{paraison}$.
Déterminer l'épaisseur de la paraison $e_{paraison}$.

4.3 Mise en place de la paraison – Position des couteaux

Sur le document dessin d'outillage
Sur les deux vues

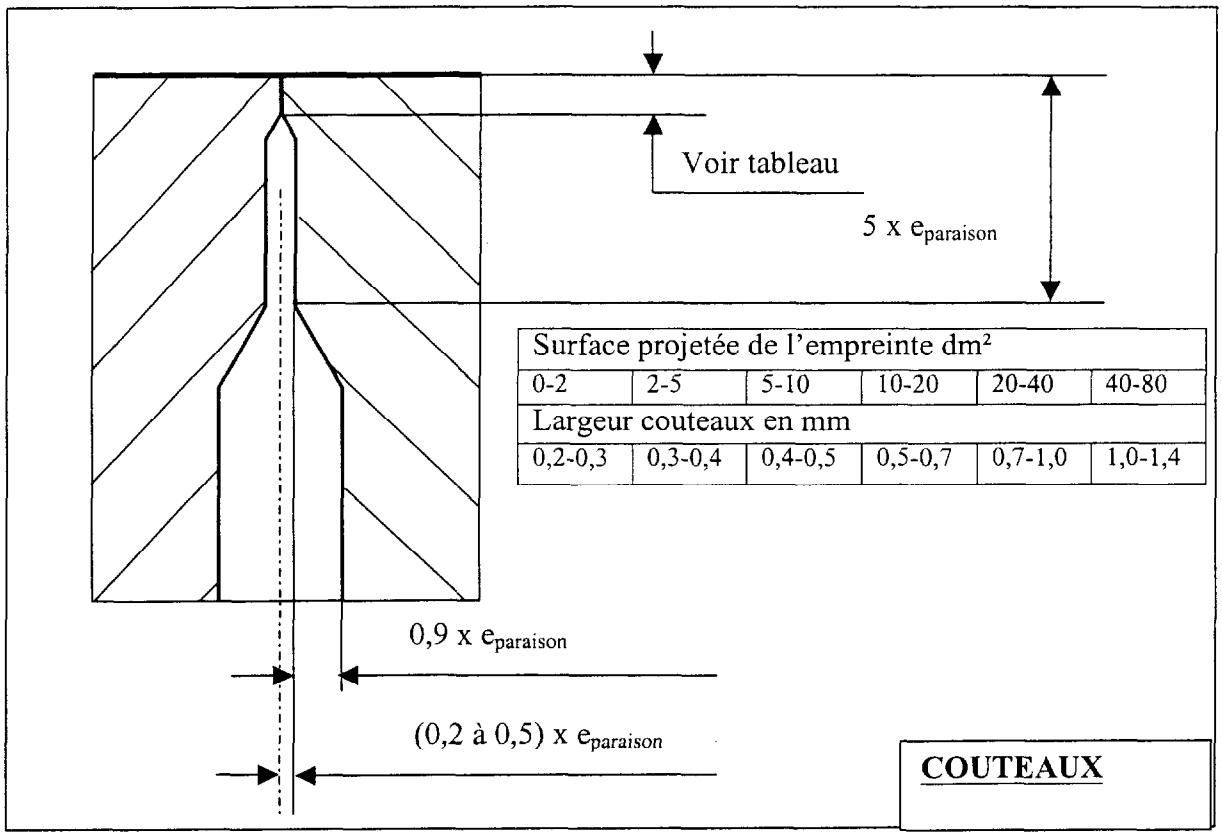
Mettre en place la paraison et sa forme avant soufflage dans l'outillage fermé.

On représentera la paraison en trait bleu.

4.4 Définition partielle de l'outillage de soufflage ;

En fonction du cahier des charges du Spray du cahier des charges outillage et de l'analyse de paraison,

Mettre en place la position et les dimensions des couteaux (rapportés)
Mettre en place les pièges à bavure et les grouves.



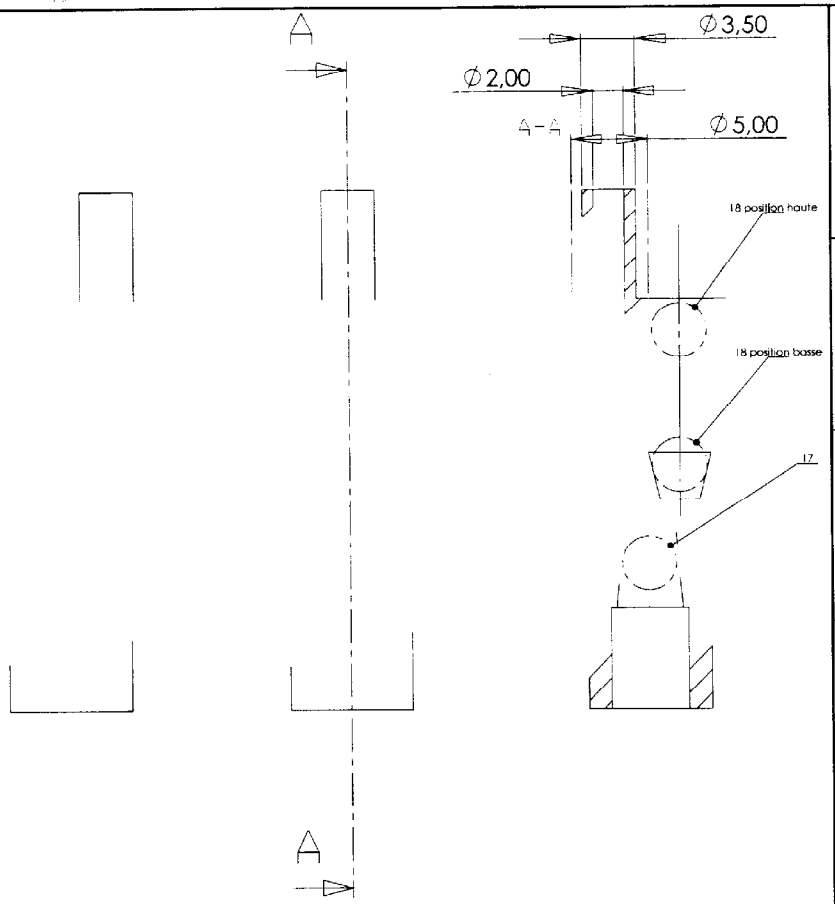
Surface projetée de l'empreinte dm²					
0-2	2-5	5-10	10-20	20-40	40-80
Largeur couteaux en mm					
0,2-0,3	0,3-0,4	0,4-0,5	0,5-0,7	0,7-1,0	1,0-1,4

Compléter la représentation des empreintes sur le plan du document DR5 page 33 dans les vues suivantes :

- Vue de face coupe AA moule fermé
- Vue de droite du bloc empreinte
- Section BB (Définition de la zone de portée non-interaction avec les couteaux)

DOCUMENTS REPONSES

Description/Contenu	*Document / Format*	*Page*
Partie 1 : conception double clapet	DR1 / A3	29/33
Partie 2 : lignes de joint	DR2 / A3	30/33
Partie 2 : choix de l'alimentation	DR3 / A3	31/33
Partie 3 : étude de forme de la gâchette	DR4 / A4	32/33
Partie 4 : outillage bouteille	DR5 / A2	33/33



Vérification des dimensions de l'assemblage

Déterminer la surcote U

Déterminer A

Déterminer B

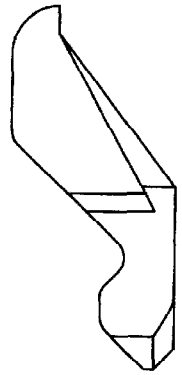
Déterminer Er(t)7 et Er(t)19 à partir du diagramme

Déterminer C

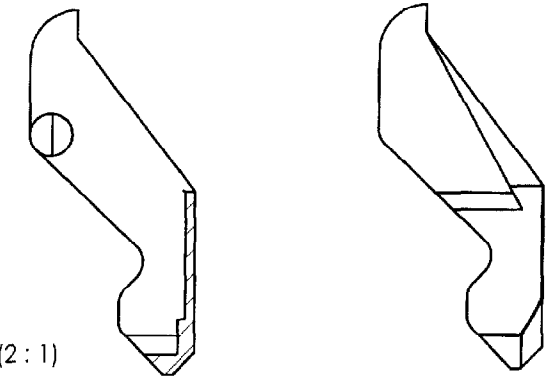
Déterminer p

Vérifier p

A) Direction principale de moulage et sens d'éjection

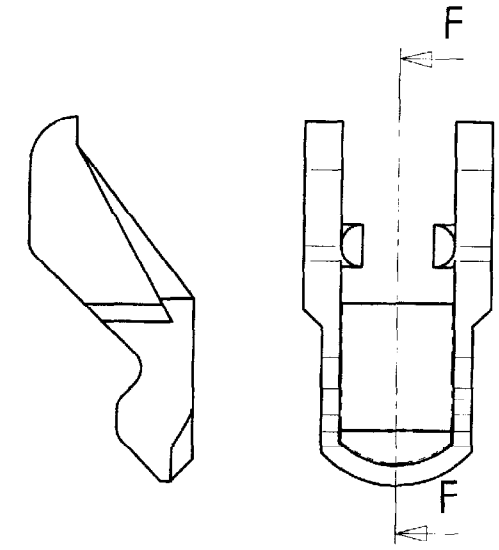


B) Plan de joint outillage

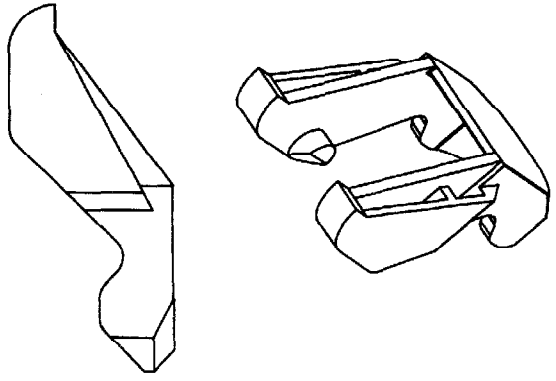


F-F (2 : 1)

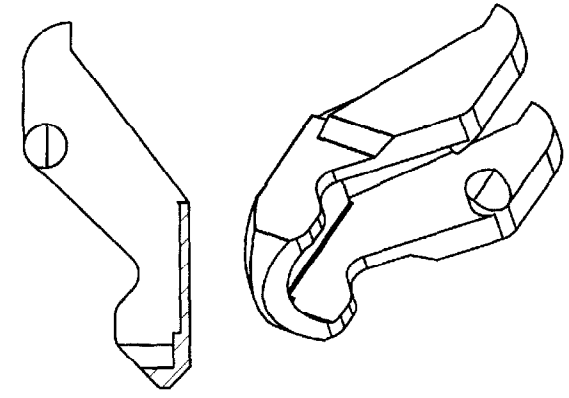
E) Traces des éjecteurs



D) traces de ligne de joint externe

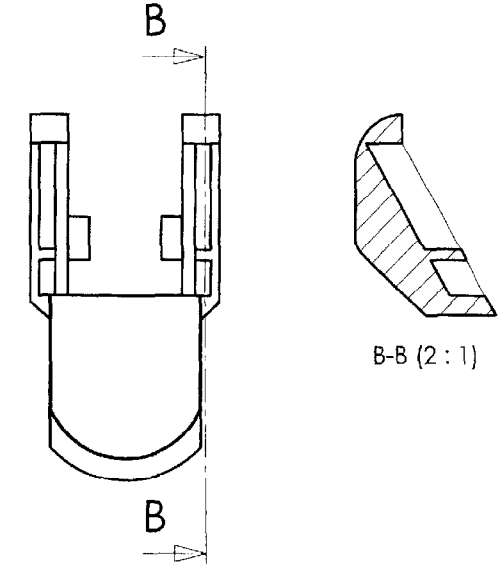


C) traces de ligne de joint externe



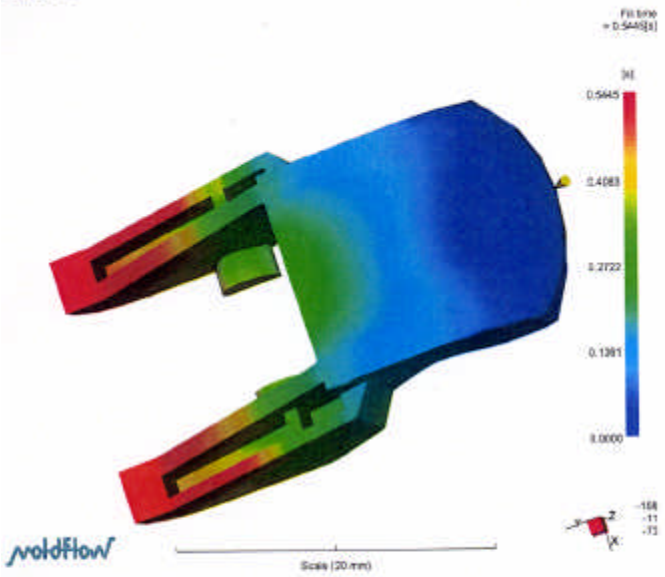
F - F (2 : 1)

F) Traces du morcelage et éléments morcelés



B-B (2 : 1)

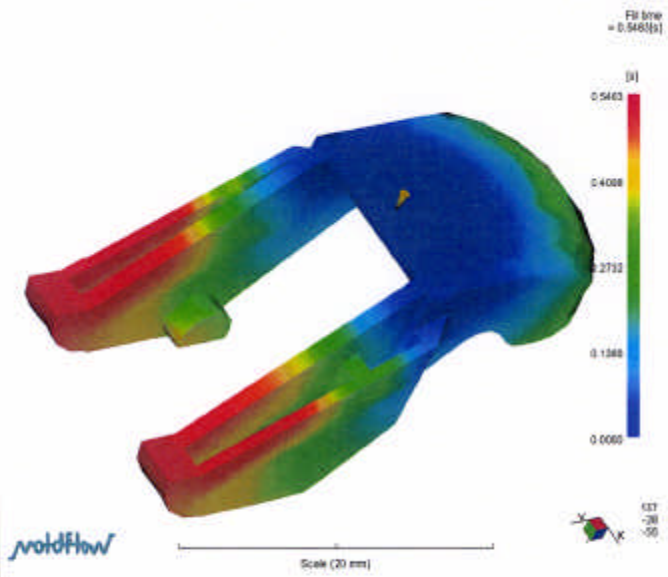
Cas N°1



Retenue .....Non retenue
Barrer suivant votre choix

Arguments :.....

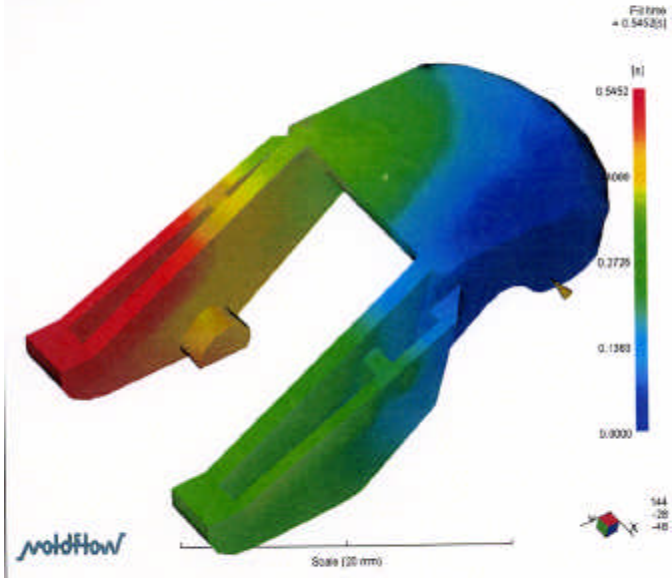
Cas N°2



Retenue .....Non retenue
Barrer suivant votre choix

Arguments : .....

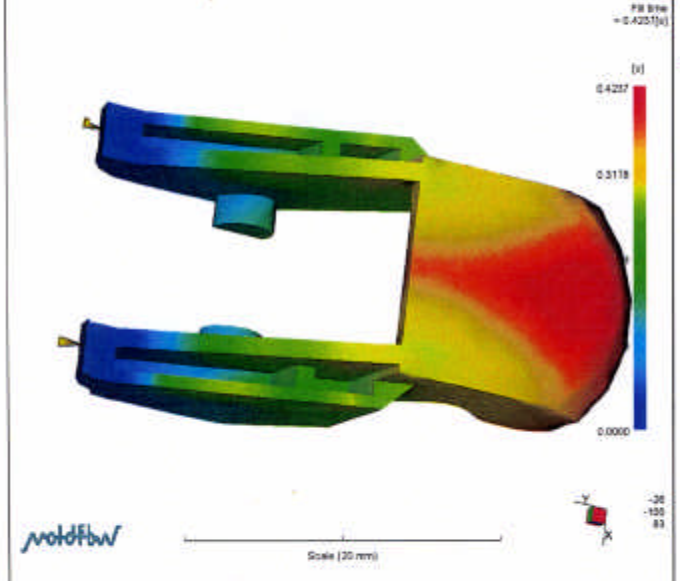
Cas N°3



Retenue .....Non retenue
Barrer suivant votre choix

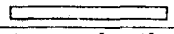
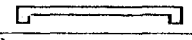
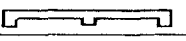
Arguments :.....

Cas N°4



Retenue..... Non retenue
Barrer suivant votre choix

Arguments :.....

Section "a" : rectangulaire constante	Section "b" : U	Section "c" : U à une nervure
		

1) Moment quadratique de la section a)

$Ia_{Gz} = \frac{be^3}{12}$ | $Ia_{Gz}=$ | $Ia_{Gz}=$.....mm^4

2) Déformations instantanées

Section a)

$y_{ac}=$ | $y_{ac}=$ | $y_{ac}=$.....mm

Section b)

$Ib_{Gz}= 3.4\ Ia_{Gz}$

$yb_C=$ | $y_{bc}=$.....mm

Section c)

$Ic_{Gz} = 4{,}35\ Ia_{Gz}$

$yc_C=$ | $y_{cc}=$.....mm

3) Choix de la section

.....

.....

.....

4) Paramètres influants pour réduire la déformée en C

.....

.....

5) Valeur de b

$y_{bc} = -1mm$

6) Conclusion

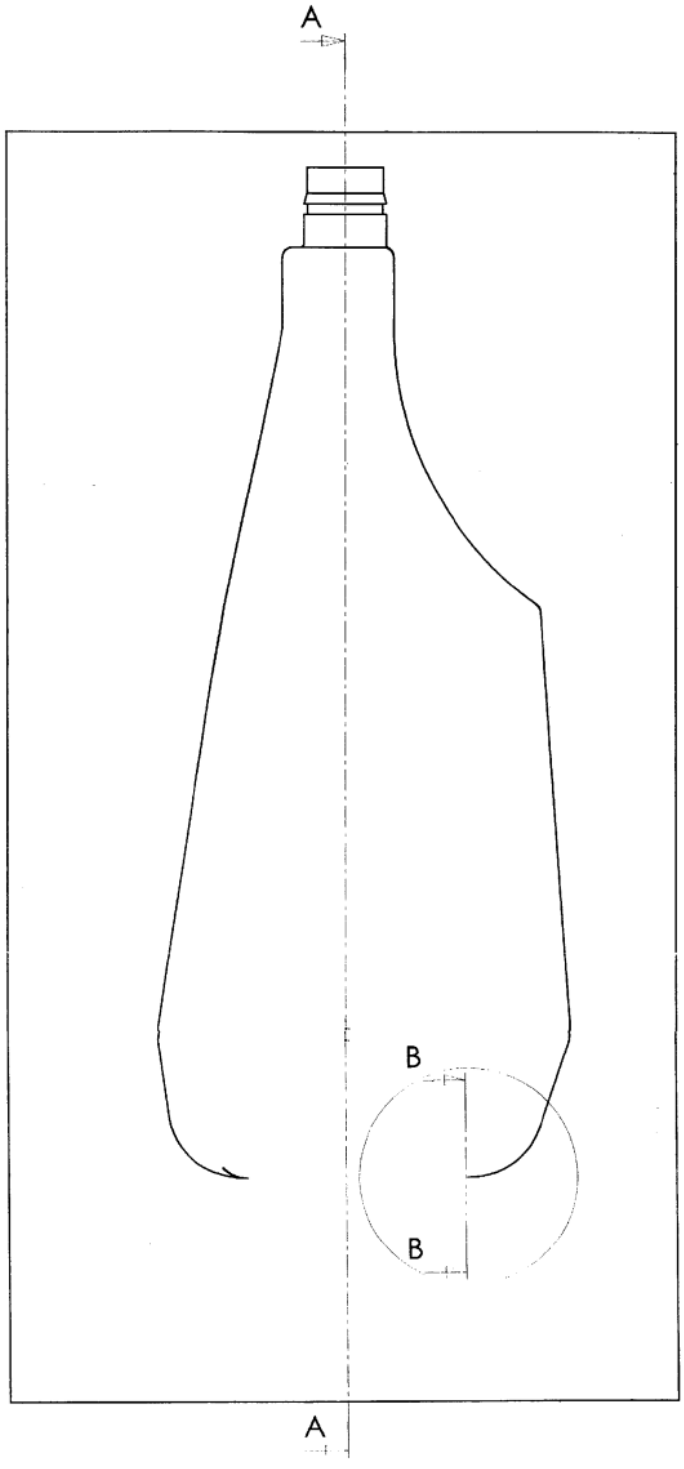
.....

.....

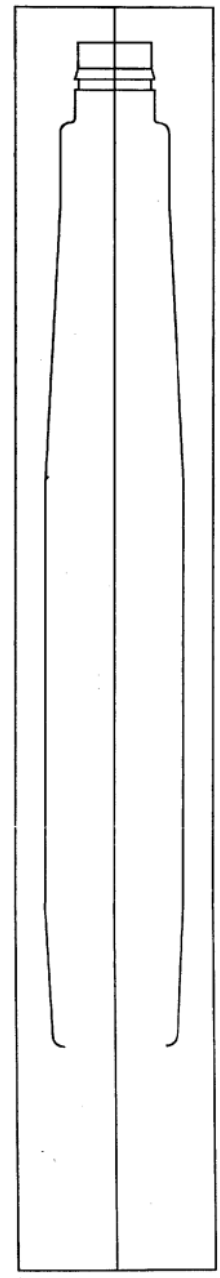
.....

.....

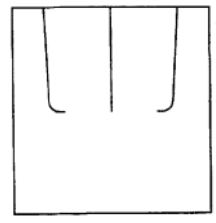
.....

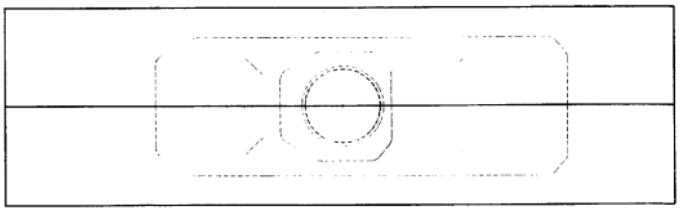


A-A hachures enlevées



B-B hachures enlevées





Longueur pincée : Lp =
Diamètre de la paraison : Dp =
Périmètre de la bouteille *(mesurer sur le DR5)* : $P_{bouteille}$ =
Section de la bouteille : $S_{bouteille}$ =
Expression de la section de la paraison en fonction de l'épaisseur de paraison $S_{paraison}$ =
Epaisseur de la paraison : $e_{paraison}$ =