

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR DES INDUSTRIES PLASTIQUES



E5 : OPTIMISER EN PLASTURGIE SESSION 2015

Durée 5 heures

Coefficient 6

Aucun document autorisé.

Matériel autorisé :

L'usage de la calculatrice est autorisé.

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'imprimante. (Circulaire n°99-186, du 16/11/1999)

Tout autre matériel est interdit.

Documents fournis

Le sujet comporte 24 pages

Dès que le sujet vous est remis assurez-vous qu'il est complet.

Dossier projet	pages 1 à 8/24
Dossier réponses	pages 9 à 14/24
Dossier technique	pages 15 à 24/24

Documents à rendre

Documents réponses à rendre avec la copie	pages 9 à 14/24
---	------------------------

Les feuilles seront agrafées dans l'ordre à l'intérieur d'une copie double juste en dessous de la partie à couper.

Il est conseillé de faire une lecture complète du sujet
avant de commencer à traiter les questions.

Les réponses demandées seront rédigées sur feuille de copie et/ou sur les documents
réponses prévus à cet effet.

Dossier projet

Mise en situation et questionnement : pages **2 à 8/24**

Documents réponses : pages **9 à 14/24**

***Les différentes études de cette épreuve sont
indépendantes.
Elles peuvent être traitées dans l'ordre de votre choix.***

Répartition horaire conseillée

Lecture du sujet et compréhension	0 h 20
Étude 1 : Remplissage de l'empreinte du bouton de fermeture	0 h 35
Étude 2 : Optimisation de l'outillage de la platine	0 h 45
Étude 3 : Optimisation du capot	0 h 35
Étude 4 : Intercalaire thermoformé pour la protection du capot	0 h 35
Étude 5 : Consommation de matière et recyclage du capot	0 h 45
Étude 6 : Optimisation du corps de l'ensemble purge	0 h 40
Étude 7 : Optimisation des stocks	0 h 45

AUTOCUISEUR SEB CLIPSO COMPACT - PRESENTATION DU PRODUIT

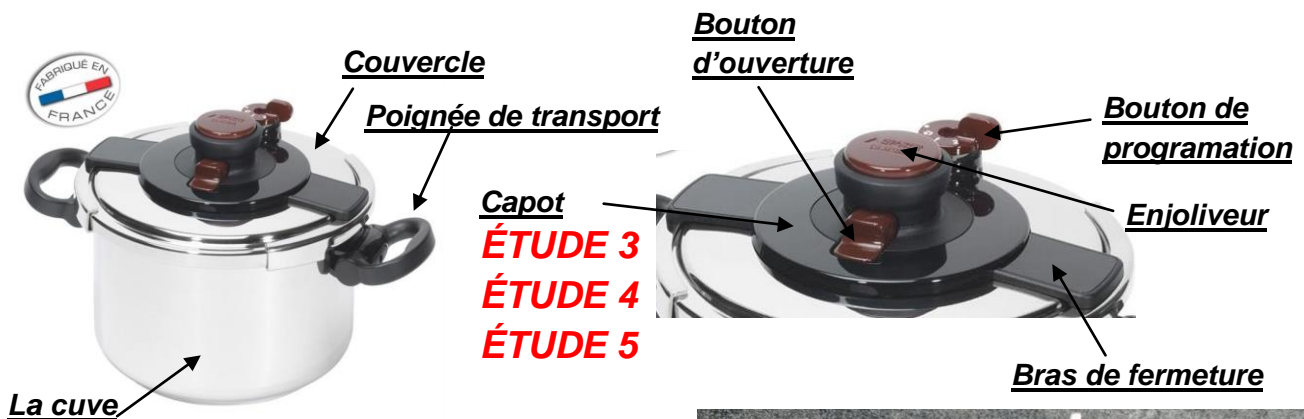
La Société d'Emboutissage de Bourgogne (SEB) est spécialisée dans la conception et la réalisation d'appareils de petit électroménager. Le produit support de cette étude est un autocuiseur développé par le groupe SEB.

Il est équipé de deux programmes qui permettent de faire varier le type de cuisson et la puissance.

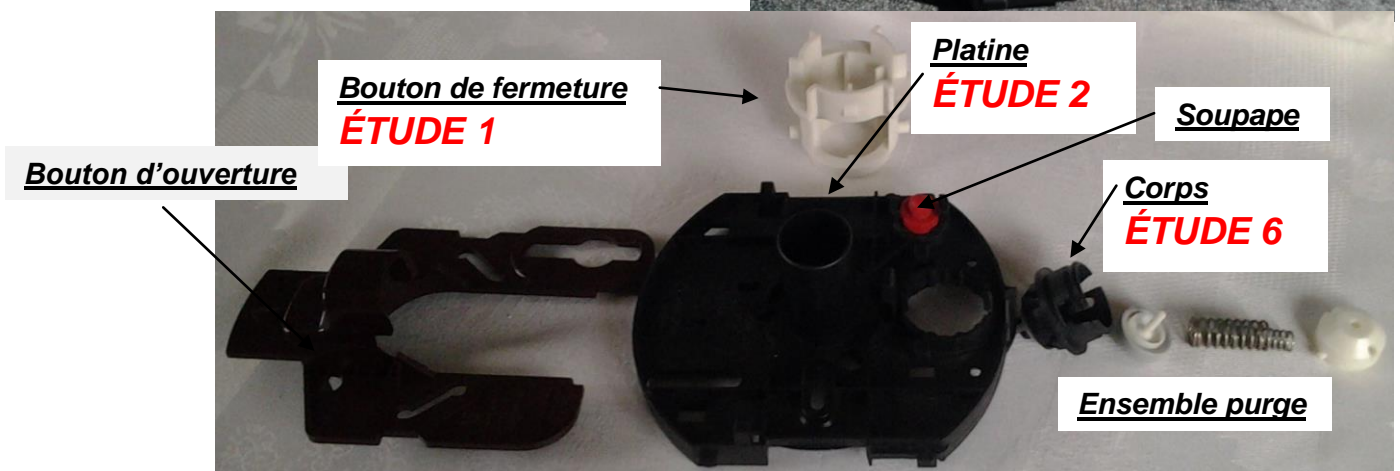
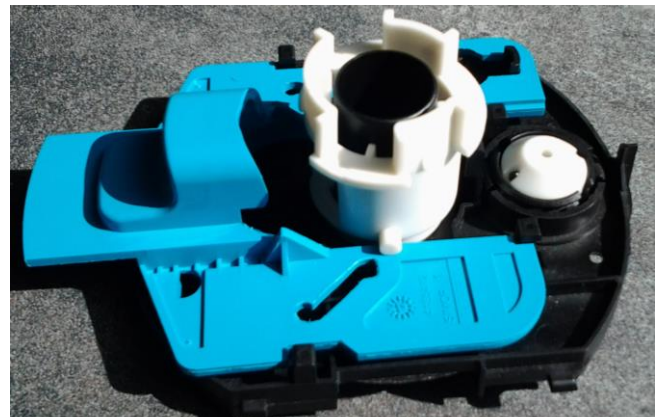
La technologie de SEB permet d'ouvrir le couvercle d'une seule main pour faciliter la manipulation.

Il est doté de 5 sécurités. Trois d'entre elles protègent de la surpression. L'autocuiseur peut être ouvert dès lors que la totalité de la pression a disparu.

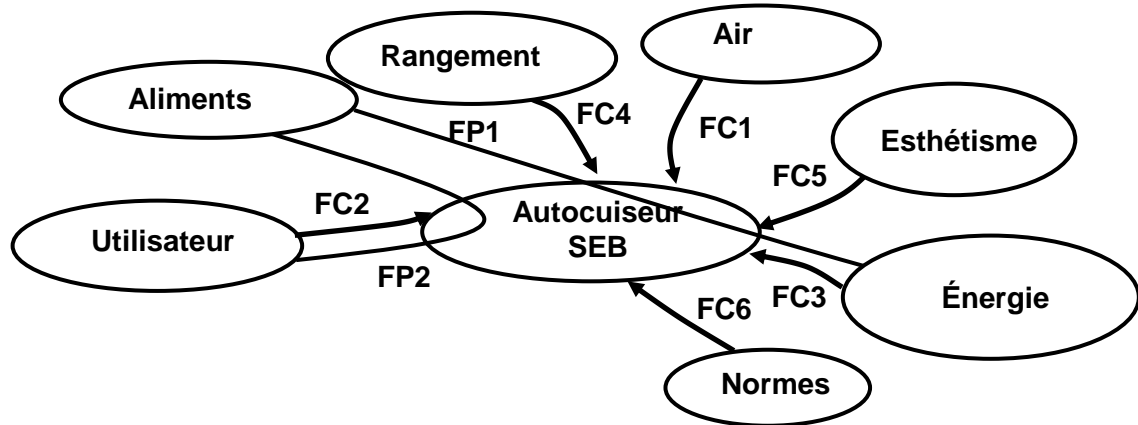
Le capot et l'ensemble du dispositif d'ouverture et de fermeture feront l'objet de notre étude.



Ensemble du dispositif d'ouverture et de fermeture



1 - Cahier des charges fonctionnel partiel : (pour information)



FP1 : Cuire rapidement des aliments.

FP2 : Manipuler facilement pour remplir et vider l'autocuiseur.

FC1 : Limiter la pression dans la cuve.

FC2 : Assurer la sécurité de l'utilisateur.

FC3 : S'adapter à la source de chaleur.

FC4 : Être d'un encombrement réduit afin de faciliter le rangement.

FC5 : Être esthétique en formes et en coloris.

FC6 : Respecter les normes relatives au petit électroménager.

2 – Historique :

Le succès commercial des précédentes versions d'autocuiseur impose au groupe français de diversifier sa gamme et de proposer un nouvel autocuiseur.
L'entreprise décide d'optimiser ce nouveau modèle.

Plusieurs études sont à mener :

- Optimisation du produit :

- Étude 1 - Remplissage de l'empreinte du bouton de fermeture ;
- Étude 2 - Optimisation de l'outillage de la platine ;
- Étude 3 - Optimisation du capot ;
- Étude 6 - Optimisation du corps de l'ensemble purge.

- Optimisation de la production :

- Étude 4 - Intercalaire thermoformé pour la protection du capot ;
- Étude 5 - Consommation de matière et recyclage du capot ;
- Étude 7 - Optimisation des stocks.

ÉTUDE 1 : REMPLISSAGE DE L'EMPREINTE BOUTON DE FERMETURE

Objectif :

Lors de la mise en position du bouton de fermeture dans l'atelier de montage, des défauts d'ovalisation de la cote $\varnothing 23,5$ mm (voir DT1 - page 16/24) sont constatés. Pour les supprimer, des simulations ont été effectuées (voir DT2 - page 17/24). On envisage donc d'optimiser le remplissage de l'empreinte du bouton de fermeture de la version précédente.

Le service qualité impose une déformation générale, en sortie de moule, inférieure à 0,3 mm.

Question : Répondre sur feuille de copie.

1. Faire une critique des 4 simulations proposées (voir DT2 – page 17/24). Présentez vos résultats d'analyse dans un tableau en soulignant les points positifs et négatifs pour chacune des quatre simulations. Faire le choix de la position du ou des seuils d'injection et justifier.

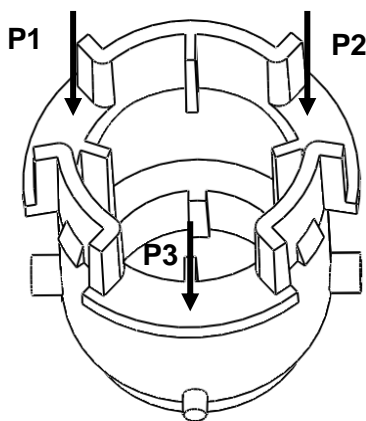


Figure 1 : Solutions d'injection proposées
(1pt P1, 2 points P1+P2 ou P1+P3 et 3 points P1+P2+P3)

ÉTUDE 2 : OPTIMISATION DE L'OUTILLAGE DE LA PLATINE

Objectif :

Dans la solution actuelle, au montage, le ressort de rappel saute régulièrement de sa patte. Un bureau d'études a été mandaté pour faire les modifications. Une solution de principe est proposée (DT3 – page 18/24). En tant qu'expert plasturgiste, SEB vous demande d'optimiser cette solution pour le procédé d'injection.

Vous ferez particulièrement attention aux épaisseurs et à la rigidité. **L'outillage ne comportera pas d'élément auxiliaire.**

Question : Répondre sur le DR1 – page 9/24

2. À partir du document (DT3 – page 18/24) de la platine, proposer une évolution en respectant les règles de conception des pièces plastiques pour éviter que le ressort de rappel saute.

ÉTUDE 3 : OPTIMISATION DU CAPOT

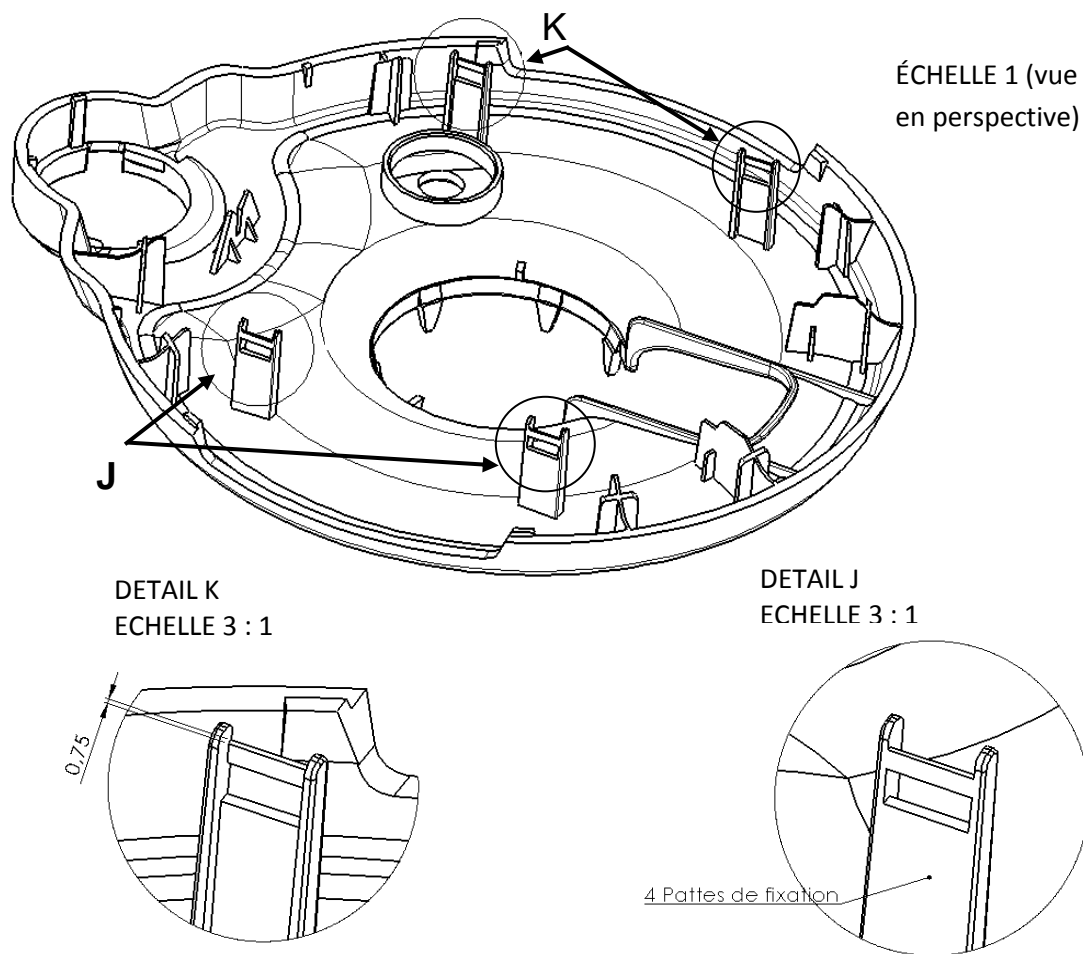
Objectif :

Pendant le montage, des non-conformités sont constatées. Un plan d'action est mené lors de la production d'une première série qualificative de 15 000 pièces.

Questions :

3.1. Étude des défauts.

À partir des relevés des différents défauts (DT9 – page 24/24), tracer un diagramme de **Pareto** convenablement dimensionné, pour utiliser la règle des 80/20 (**travail à faire sur feuille de copie**). Indiquer les différentes étapes de votre démarche. Conclure.



3.2. L'axe principal d'étude se fait sur la casse des pattes de fixation (voir détails K et J). À partir du (DT5 – page 20/24), expliquer la raison principale de la casse des pattes pendant le montage. Justifier ce choix (**réponse sur feuille de copie**).

3.3. Un diagramme causes/effets (ISHIKAWA) donné sur le (DT4 - page 19/24) est réalisé sur ce défaut. Trois causes, encadrées sur le diagramme, restent à analyser (réception / préparation matière, bloc injecteur et géométrie de la pièce). **Dans le document réponse (DR2 – page 10/24)**, en fonction des causes pouvant entraîner la casse des pattes, faire des propositions de résolutions.

ÉTUDE 4 : INTERCALAIRE THERMOFORMÉ POUR LA PROTECTION DU CAPOT.

Objectif :

Pour remédier au défaut de rayures, on envisage pendant le transport du capot injecté, la mise en place d'intercalaires thermoformés réutilisables. Chaque intercalaire est conçu pour protéger six capots. La matière utilisée pour réaliser ces intercalaires est du polystyrène choc (PS-I).

Questions : Répondre sur feuille de copie, justifier vos résultats.

On estime le coût des capots non-conformes à 7 370 €. On vous demande de justifier si l'investissement pour la production des intercalaires est rentable.

Étude sur la faisabilité de l'intercalaire. Vous utiliserez le document (DT6 - page 21/24).

4.1. Calculer l'épaisseur de la feuille avant thermoformage.

Pour la suite, l'épaisseur de la feuille retenue = 1,2 mm.

4.2. Calculer le temps de chauffe pour une feuille.

4.3. Calculer la masse de la feuille utilisée puis déterminer le nombre de bobines nécessaires pour réaliser l'OF TH 1-15.

4.4. Calculer, pour la réalisation d'un intercalaire, le % en masse du déchet (squelette thermoformé jeté).

4.5. Calculer le coût de production pour la réalisation des 3 000 intercalaires nécessaires pour garantir le bon stockage des capots.

On considèrera le coût de production = coût matière + coût machine + coût main d'œuvre + coût outillage.

4.6. Comparer le coût de production plateau et le coût des rebuts, afin de donner votre conclusion sur l'intérêt ou non d'investir dans des intercalaires thermoformés.

ÉTUDE 5 : CONSOMMATION DE MATIERE ET RECYCLAGE DU CAPOT

Objectif :

L'entreprise veut recycler au maximum les déchets des matières plastiques. L'entreprise se fixe comme objectif de ne pas descendre en dessous d'un taux qualité de 0,96. Actuellement, sans introduction de broyé, le taux qualité est de 0,97.

Questions : tous les résultats obtenus doivent être justifiés sur feuille de copie et reportés dans le document réponse (DR3 - page 11/24).

Vous utiliserez le (DT7 - page 22/24) pour calculer le besoin matière pour l'OF Inj 6 -15.

5. À l'aide du tableau (DR3 - page 11/24), chiffrer le gain réalisé grâce au recyclage de la matière.

Il est **impératif** d'indiquer tous vos **calculs effectués** sur une **feuille de copie**.

BTS INDUSTRIES PLASTIQUES - EUROPLASTIC	Dossier projet	SESSION 2015
E5 : OPTIMISER EN PLASTURGIE	CODE ILU5OP	Page 6 sur 24

ÉTUDE 6 : OPTIMISATION DU CORPS DE L'ENSEMBLE PURGE

Objectif :

Dans l'optique de laisser passer plus rapidement la vapeur d'eau, le bureau d'études propose l'avant-projet d'un nouveau corps plus économe en matière.

Pour préparer les échanges avec les outilleurs, en consultation pour la réalisation du nouveau corps, il vous est demandé de réaliser l'étude des traces du procédé de cet avant-projet.

Question : répondre sur le (DR4 – Page 12/24)

6. Indiquer la position des lignes de joint :

- en rouge, les lignes de joint principales externes ;
- en bleu, les lignes de joint principales internes ;
- en vert, les lignes de joint auxiliaires.

Travail à réaliser sur toutes les vues.

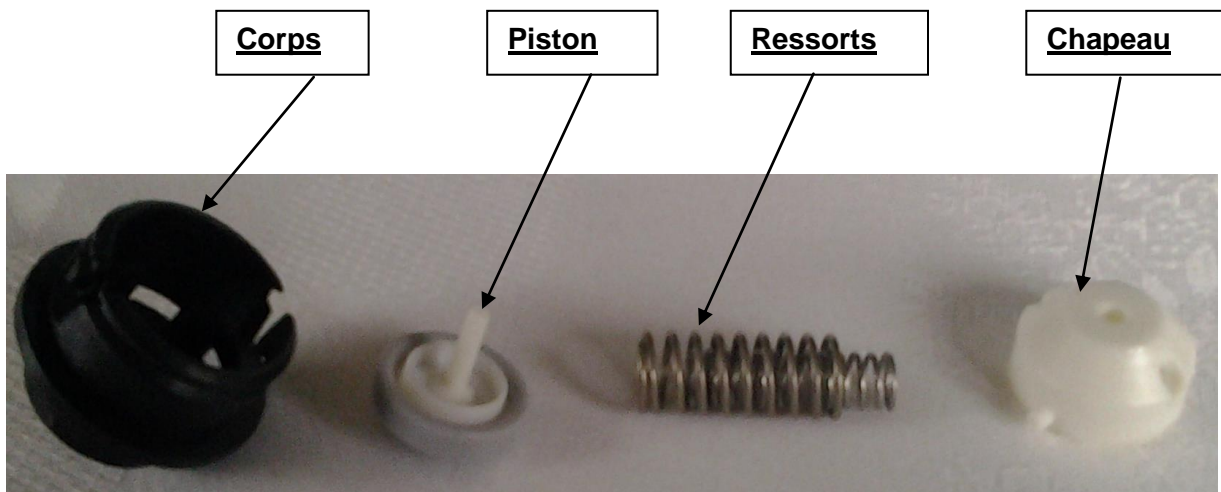
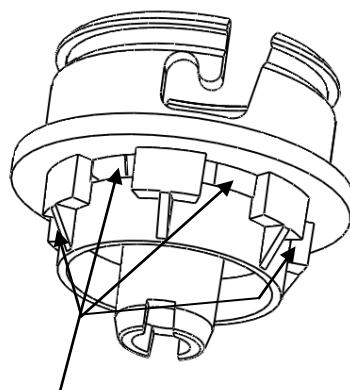


Figure 1 : Ensemble purge



DDP

Passage de la vapeur d'eau – six orifices au lieu de trois sur l'ancienne version

ÉTUDE 7 : OPTIMISATION DES STOCKS.

Objectif :

L'îlot étudié gère la production des pièces pour l'autocuiseur. Pour diverses raisons (économiques, libération d'espace, encours difficiles à gérer), l'entreprise décide de réduire les stocks dans l'atelier d'injection.

Vous allez proposer une nouvelle planification.

L'entreprise travaille en 3 x 8 du lundi 5h00 au samedi 5h00.

On n'a qu'un seul outillage par produit. Les temps de montage du moule, de lancement, d'arrêt et de démontage sont inclus dans le temps requis (TRS).

Questions :

Vous utiliserez le document (DT8 - page 23/24).

7.1. Déterminer le temps de reprise d'humidité du PPA pour la soupape.

Épaisseur de la soupape 2 mm.

Répondre sur le (DR5 – Page 13/24)

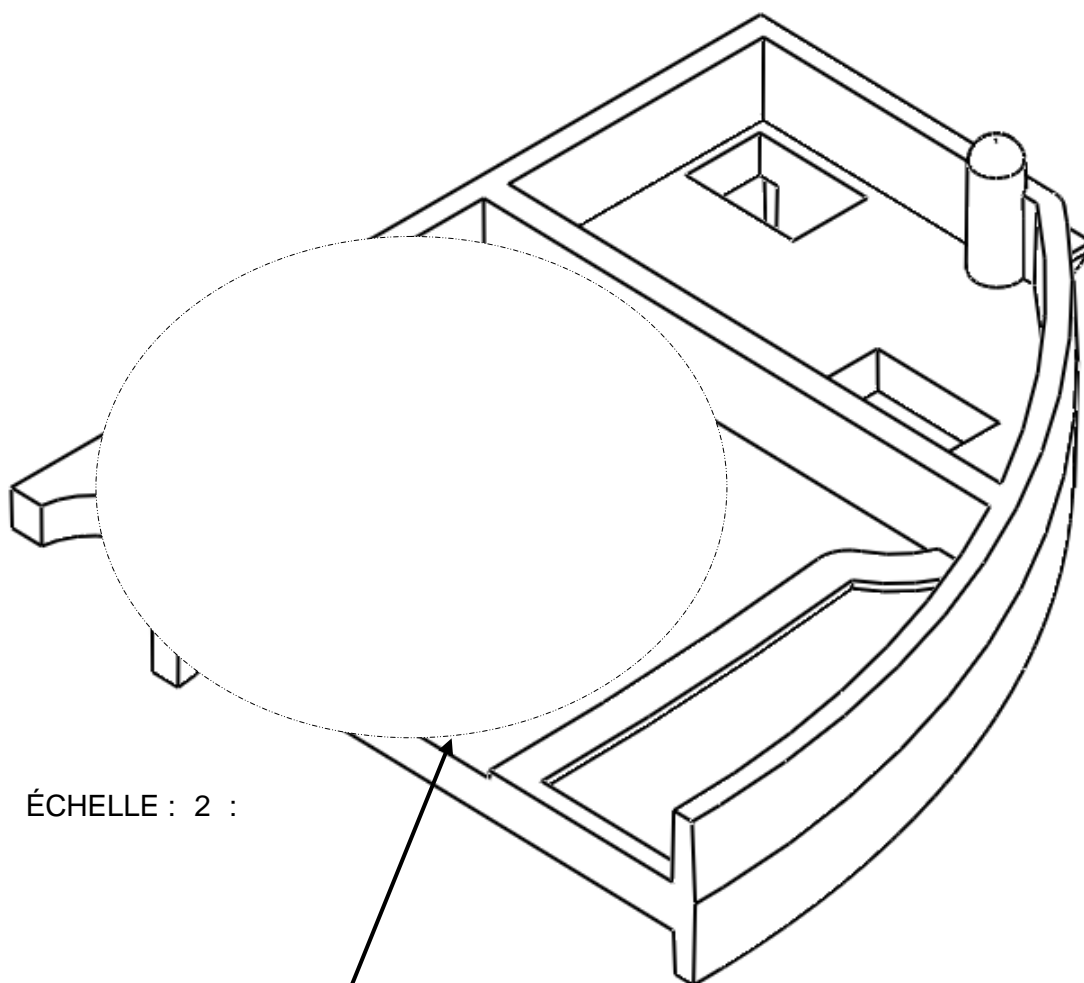
7.2. Calculer le temps de production requis pour une série de 15 000 soupapes, en heures entières.

Répondre sur le (DR5 – page 13/24)

7.3 Planifier la production **AU PLUS TARD** de la soupape avec reprise d'humidité pour qu'elle soit livrée en même temps que le capot en semaine 2.

Répondre sur le (DR6 – page 14/24)

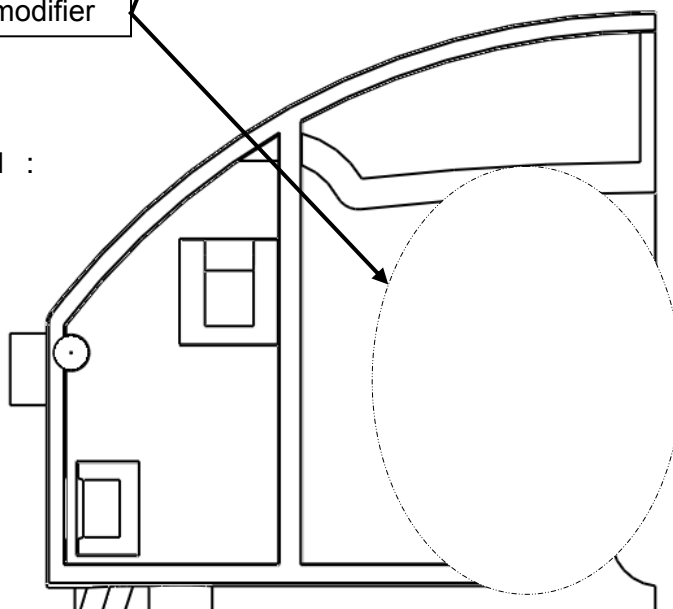
ÉTUDE 2 : OPTIMISATION DE L'OUTILLAGE DE LA PLATINE



ÉCHELLE : 2 :

Zone d'étude à modifier

ÉCHELLE : 1 :



ÉTUDE 3 : OPTIMISATION DU CAPOT

CAUSES	PROPOSITIONS DE RÉOLUTIONS
MATÉRIEL	
Géométrie de la pièce.	
MÉTHODE	
Réglage de la phase statique du remplissage pièce (maintien).	
Réglage de la phase dynamique du remplissage pièce.	
Réglage de la plastification (températures et leur profil, contre-pression(s), vitesse(s) de rotation).	
MATIÈRE	
Réception / préparation matière.	

ÉTUDE 5 : CONSOMMATION MATIÈRE ET RECYCLAGE POUR LE CAPOT

Nombre de pièces à produire = 15 000.

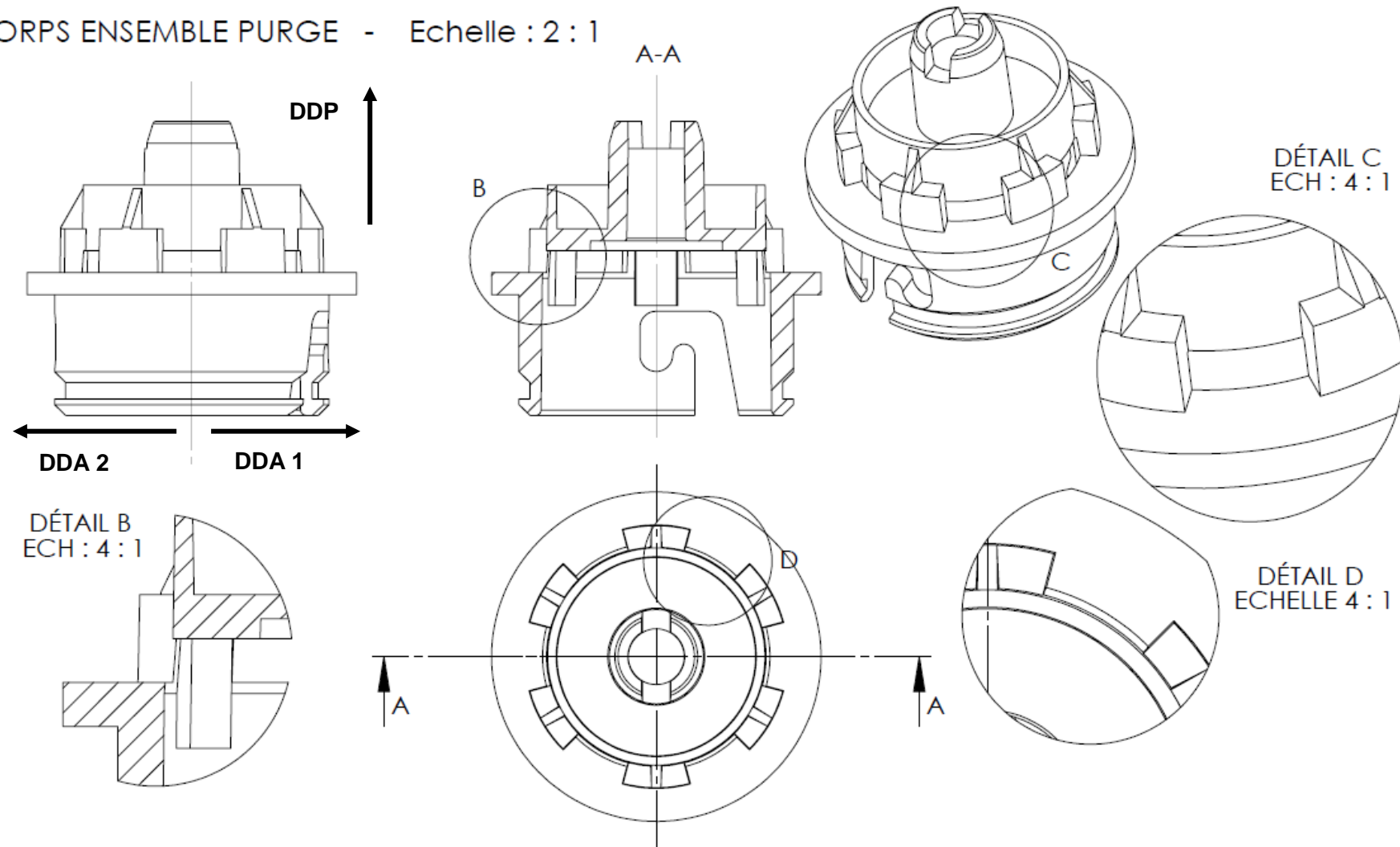
Il est impératif d'indiquer tous vos calculs effectués sur une feuille de copie.

Compléter le tableau en fonction du nouveau taux de qualité.

Données	Résultats		Résultats	
TQ : taux qualité	0,97		0,96	
% de rebuts	3	%		%
Quantité totale des pièces à produire	15 464			
Besoin en matière totale	1 004	kg		kg
Quantité matière recyclable venant des déchets des moulées bonnes	39	kg		kg
Quantité matière recyclable venant des rebuts	25,5	kg		kg
Quantité de matière jetée	4,5	kg		kg
% de matière recyclée	0	%	20	%
Masse de matière recyclée utilisable	0	kg		kg
Quantité de matière vierge à commander	1 004	kg		kg
Coût matière vierge	2 861,4	€		€
Coût matière recyclée	0	€		€
Coût machine	8 118,6	€	8 203	€
Coût main d'œuvre	1 052,38	€	1 063	€
Coût total :	12 095,6	€		€
Gain :		€		€
Quantité de matière recyclable à sortir du stock :				
Conclusion :				

ÉTUDE 6 : OPTIMISATION DU CORPS DE L'ENSEMBLE PURGE

CORPS ENSEMBLE PURGE - Echelle : 2 : 1

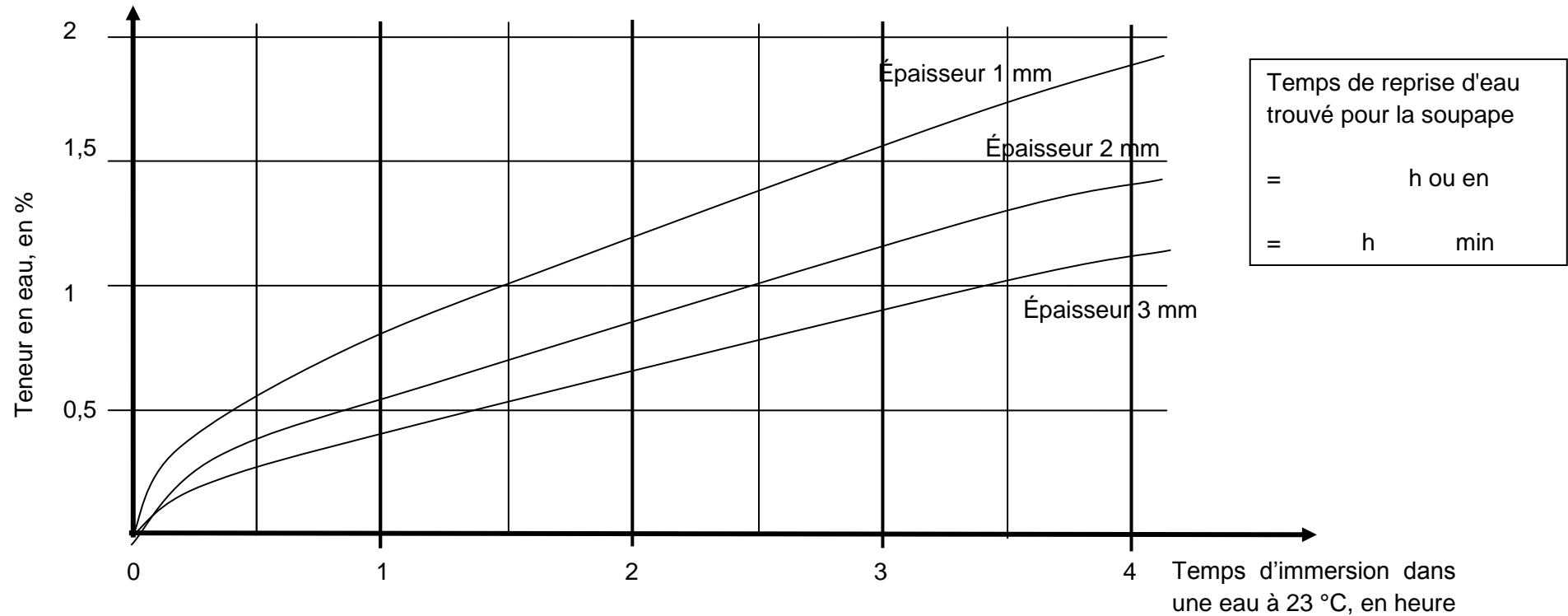


ÉTUDE 7 : OPTIMISATION DES STOCKS

Les questions 7.1, 7.2 et 7.3 peuvent être traitées indépendamment.

7.1. Déterminer le temps de reprise d'humidité du PPA pour la soupape de 2 mm d'épaisseur, en utilisant le graphe ci-dessous.

L'objectif est d'obtenir 1 % de teneur en eau dans la pièce avant livraison à l'atelier montage.



7.2. Calculer le temps de production requis pour une série de 15 000 soupapes, en heures entières (DT8 - page 23/24)

Calculs effectués :

Résultat obtenu : h

BTS INDUSTRIES PLASTIQUES - EUROPLASTIC	Dossier réponses	SESSION 2015
E5 : OPTIMISER EN PLASTURGIE	CODE ILU5OP	Page 13 sur 24

ÉTUDE 7 : OPTIMISATION DES STOCKS (SUITE)

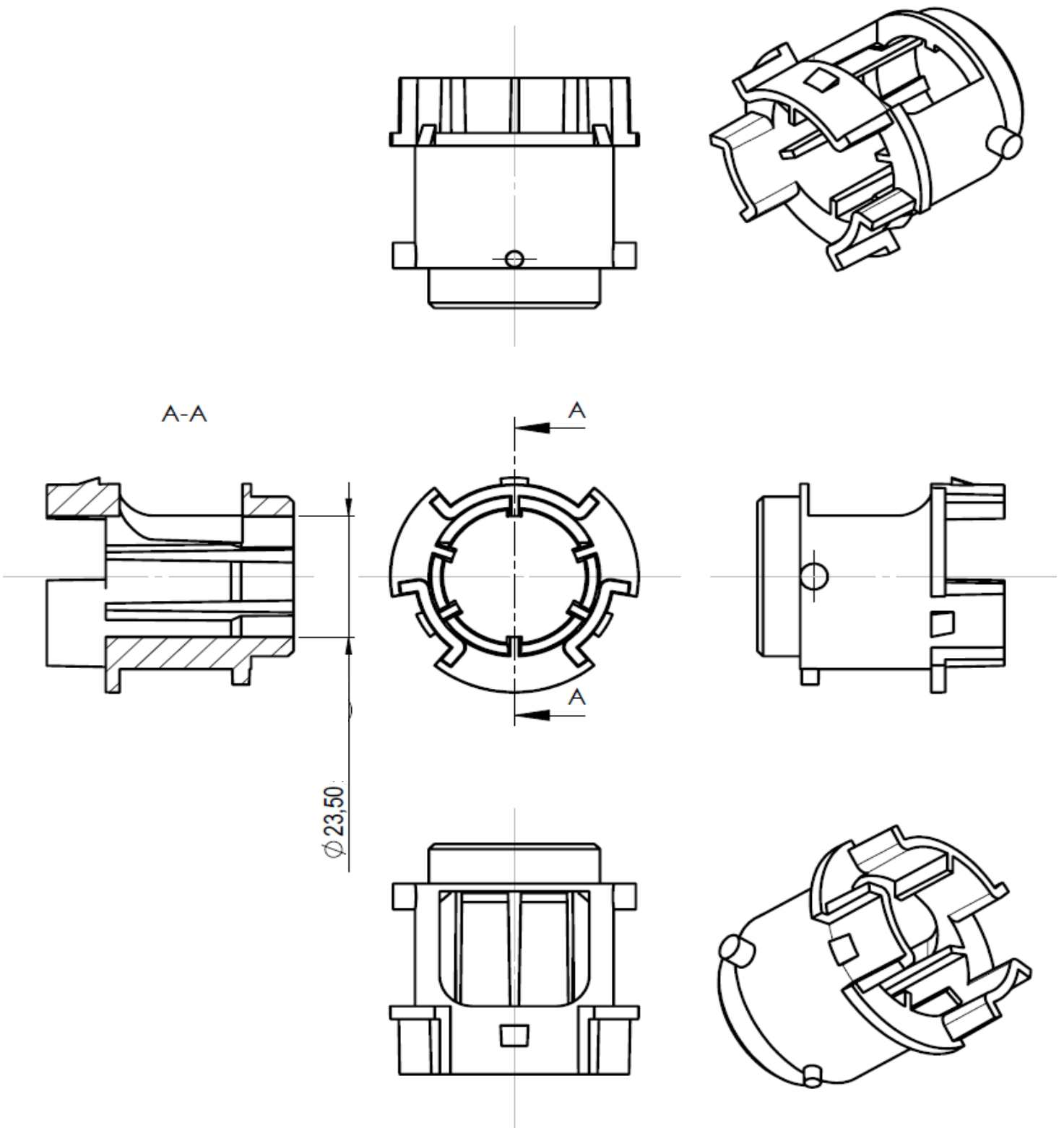
7.3 Planifier la production **AU PLUS TARD** de la soupape avec reprise d'humidité pour qu'elle soit livrée en même temps que le capot en semaine 2.

Semaine 1	Lundi 19h	Mardi 24h	Mercredi 24h	Jeudi 24h	Vendredi 24h	5h
Presse 1			15h	Capot		
Presse 2						

Semaine 2	Lundi 19h	Mardi 24h	Mercredi 24h	Jeudi 24h	Vendredi 24h	5h
Presse 1		Capot			13h	
Presse 2						

DOSSIER TECHNIQUE

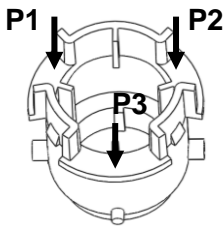
- DT1 - Dessin de définition du bouton de fermeture
- DT2 - Résultats d'analyse rhéologique du bouton de fermeture
- DT3 - Optimisation de l'outillage de la platine
- DT4 - Diagramme ISHIKAWA
- DT5 - Résultats d'analyse rhéologique du capot
- DT6 - Données techniques sur la fabrication des intercalaires
- DT7 - Extrait de l'ordre de fabrication du capot de l'autocuiseur
- DT8 - Données techniques pour la planification de la soupape
- DT9 - Analyse des rebuts des capots

DESSIN DE DÉFINITION DU BOUTON DE FERMETURE

BOUTON DE FERMETURE - Echelle : 1 : 1

Déformation générale inférieure à 0,3 mm

BTS INDUSTRIES PLASTIQUES - EUROPLASTIC	Dossier technique	SESSION 2015
E5 : OPTIMISER EN PLASTURGIE	CODE ILU5OP	Page 16 sur 24



RESULTATS D'ANALYSE RHÉOLOGIQUE DU BOUTON DE FERMETURE

BOUTON DE FERMETURE

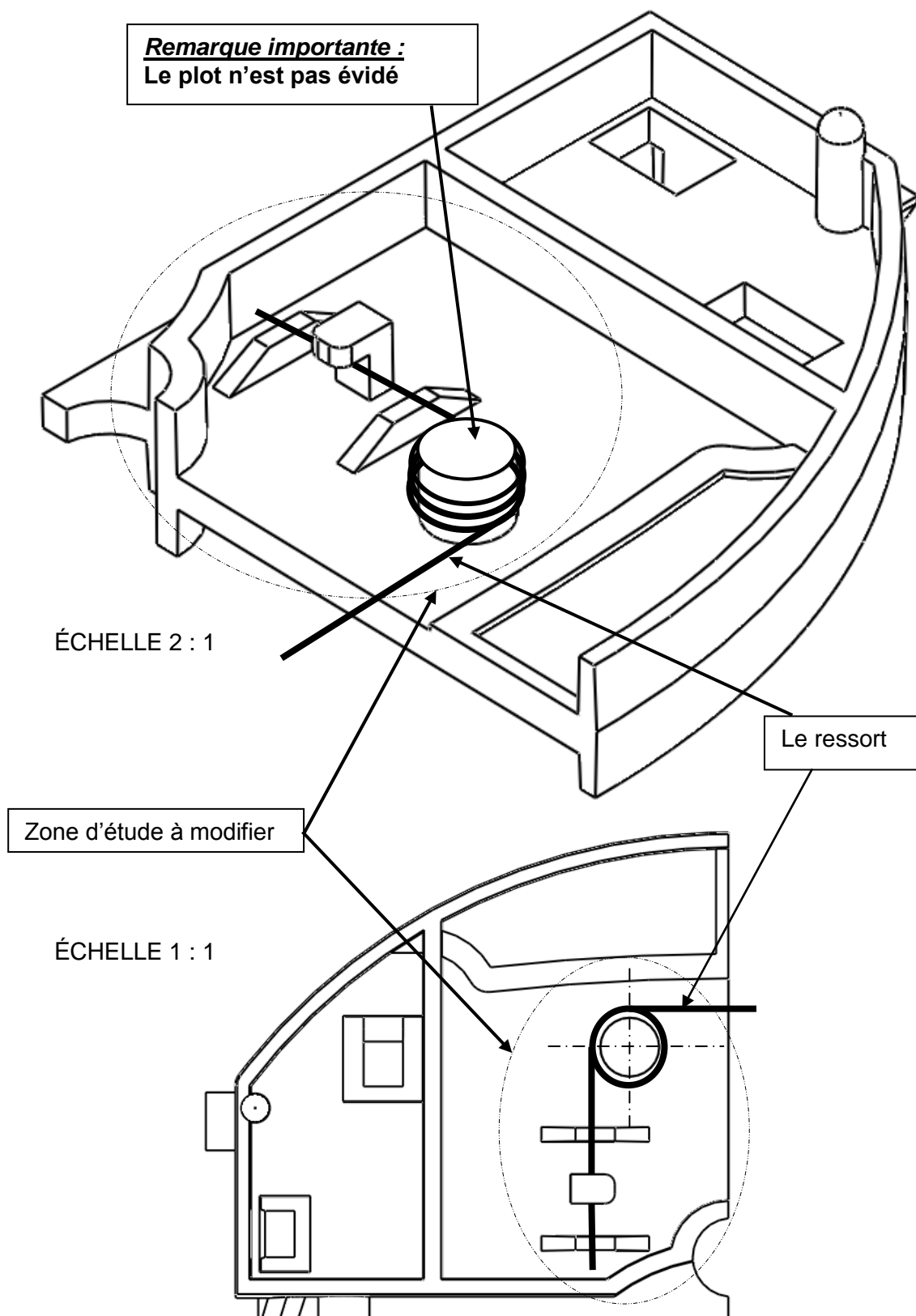
Matière : PBT 20% GF

Température d'injection : 260°C

Température moule : 80°C

<p>1 Point d'injection (P1)</p> <p>Temps de cycle : 25 s</p>		<p>Temps de remplissage = 1,304 s</p>		<p>Température du front matière 260 °C</p>		<p>Pression en fin de remplissage 19,29 MPa</p>		<p>Déformation globale Facteur échelle = 10 0,3294 mm</p>
<p>2 Points d'injection (P1 + P2)</p> <p>Temps de cycle : 23 s</p>		<p>Temps de remplissage = 1,198 s</p>		<p>Température du front matière 260 °C</p>		<p>Pression en fin de remplissage 18,91 MPa</p>		<p>Déformation globale Facteur échelle = 10 0,2611 mm</p>
<p>2 Points d'injection (P1 + P3)</p> <p>Temps de cycle : 23 s</p>		<p>Temps de remplissage = 1,194 s</p>		<p>Température du front matière 260 °C</p>		<p>Pression en fin de remplissage 15,29 MPa</p>		<p>Déformation globale Facteur échelle = 10 0,2534 mm</p>
<p>3 Points d'injection (P1+P2+P3)</p> <p>Temps de cycle : 21 s</p>		<p>Temps de remplissage = 1,078 s</p>		<p>Température du front matière 260 °C</p>		<p>Pression en fin de remplissage 15,16 MPa</p>		<p>Déformation globale Facteur échelle = 10 0,2316 mm</p>

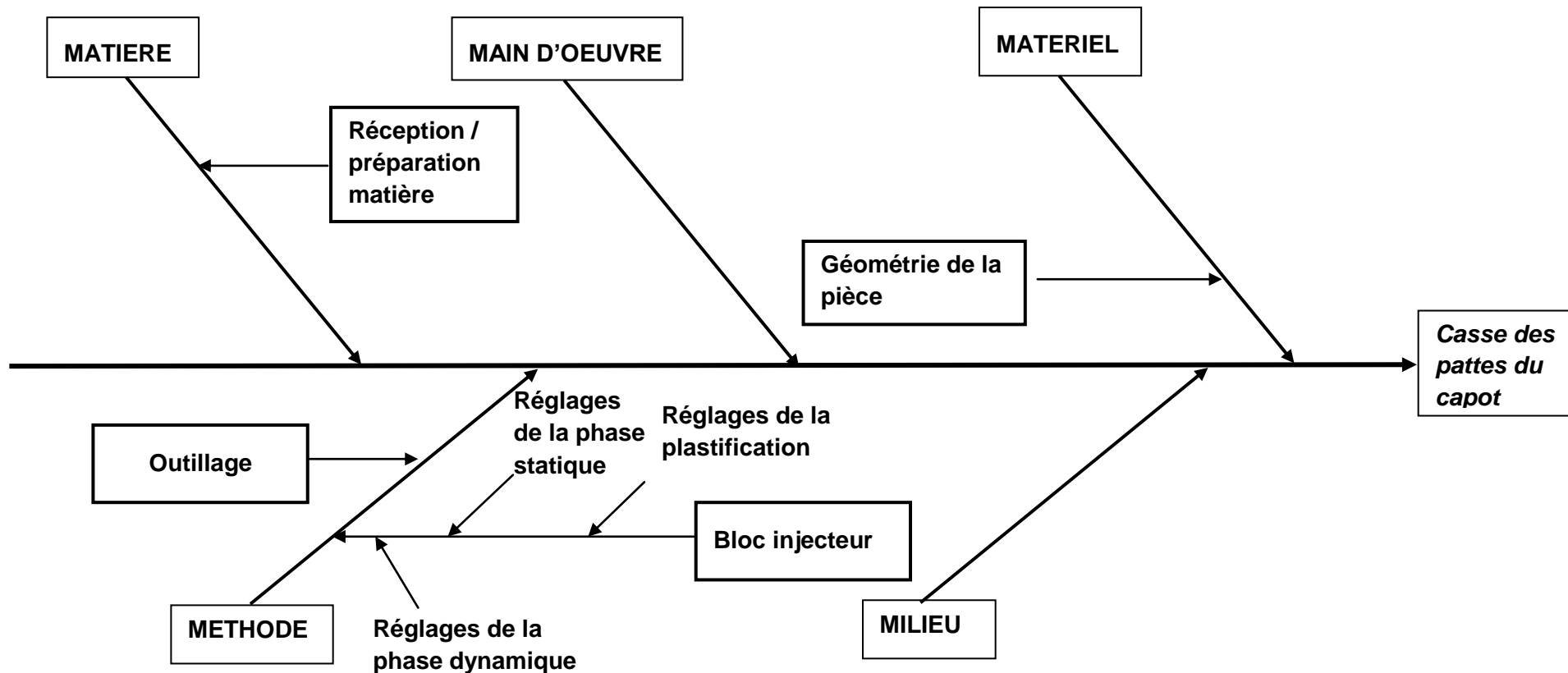
DOSSIER TECHNIQUE – DT3
OPTIMISATION DE L'OUTILLAGE DE LA PLATINE



Vue partielle de la platine

Zone de mise en place du ressort de rappel favorisant le retour du bouton d'ouverture après manipulation

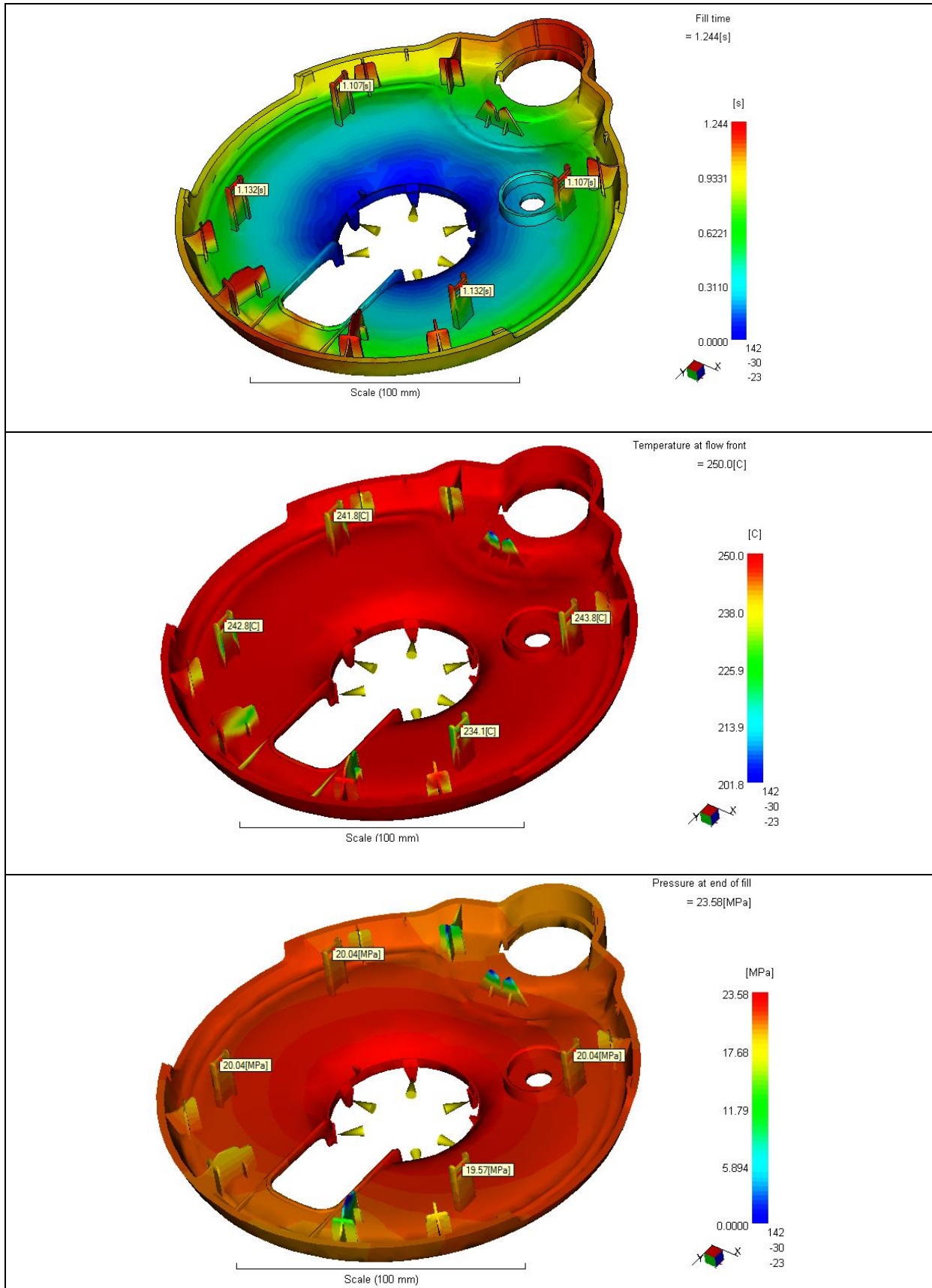
BTS INDUSTRIES PLASTIQUES - EUROPLASTIC	Dossier technique	SESSION 2015
E5 : OPTIMISER EN PLASTURGIE	CODE ILU5OP	Page 18 sur 24

DIAGRAMME ISHIKAWA**Rappel :**

- ▶ Matière : matière première, fournitures, pièces, ensemble, qualité, ...
- ▶ Matériel : machines, outils, équipement, maintenance, ... recense les causes qui ont pour origine les supports techniques et les produits utilisés.
- ▶ Main d'œuvre : directe, indirecte, motivation, formation, absentéisme, expérience, problème de compétence,
- ▶ Milieu : environnement physique, lumière, bruit, poussière, localisation, aménagement, température, législation,
- ▶ Méthode : instructions, manuels, procédures, modes opératoires utilisés, ...

RÉSULTATS D'ANALYSE RHÉOLOGIQUE DU CAPOT

Matière ABS - T° d'injection : 250°C - Température moule : 45°C



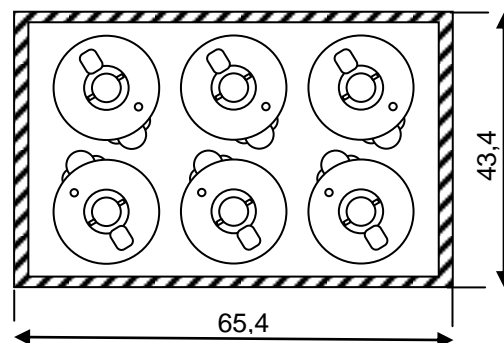
DONNÉES TECHNIQUES SUR LA FABRICATION DES INTERCALAIRES

Les intercalaires thermoformés sont obtenus à partir de bobines de PS - I.

Les dimensions de la découpe du flan nécessaire pour réaliser chaque pièce sont de 65,4 x 43,4 cm (surface brute = surface totale de la feuille = surface de serrage par le cadre + surface qui sera utilisée pour réaliser l'intercalaire).

Les dimensions du flan qui seront utilisées pour réaliser l'intercalaire sont de 63 x 41 cm (surface brute moins les zones de serrage qui sont les zones hachurées sur la figure ci-contre).

La surface développée finale du produit est de 3 870 cm².
(Total des surfaces obtenues pour réaliser l'intercalaire).
Épaisseur cible moyenne de l'intercalaire = 0,8 mm.
Rappel : taux de qualité TQ = 1- (%rebuts/100)

**Méthode de calcul suivant documentation ILLIG.**

$T_{\text{de chauffe}} = (H_z \times d \times M_f)$ Avec : - d = épaisseur de matière en mm.

- H_z = temps de chauffe en seconde.

- M_f = facteur matière, coefficient pour temps de chauffe.

	Thermoformeuse 1			(*) a = chauffage standard, b = chauffage supérieur renforcé, c = identique à b mais avec un préchauffage supplémentaire.
Chauffage (*)	a	b	c	
H_z en s	12	9	6	

Multiplieur M_f	PS - I = 1	PE = 2,5	ABS = 1,3	PVC = 2	PC = 1,5
-------------------------------------	------------	----------	-----------	---------	----------

Extrait de l'ordre de fabrication pour le thermoformage de l'intercalaire

Thermoformage		Ordre de fabrication		Date : Juin 2015	N° OF : Th 1-15
Intercalaire capots		N° outillage : Th 08		Outillage : 1 empreinte. Coût outillage : 2 870 €	
Matière	Masse volumique : 1,04 g/cm ³			Masse d'un intercalaire : 322,3 g	
PS – I	Couleur : blanc			Prix matière au kilo : 1,85 €/kg	
Production	Machine : Thermoformeuse 1 avec chauffage supérieur renforcé			Temps cycle : 20,8 s	
	Quantité d'intercalaires bon à produire 3 000			Taux de rebuts : 2 %	
	Coût main-d'œuvre:	14 €/h	Utilisation main-d'œuvre 100 %		TRS : 0,94
	Coût horaire machine thermoformeuse 1 :			17 €/h	
Observations : La masse de matière plastique utilisable par bobine est de 160 kg.					

EXTRAIT DE L'ORDRE DE FABRICATION DU CAPOT DE L'AUTOCLUSEUR

Injection		Ordre de fabrication		Date : Juin 2015	N° OF : Inj 6-15
Capot autocuseur		N° moule : SEB Capot 1 seul moule disponible		Moule : 1 empreinte.	
Matière	Référence : ABS		Pièce	Masse pièce : 62,3g	
	Colorant : NON	Teinté en masse		Masse déchet : 2,6 g	
	% colorant :			Insert : Non	
	Coût matière : 2,85 €/kg			Décoration : Non	
Production	Machine : Optim 5		Temps cycle (pour les deux types de production) : 35 s		
	Quantité de capot bon à produire: 15 000		% de rebuts : 3 %		
	Recyclage matière : OUI				
	Déchets des moulées bonnes recyclables à : 100 %				
	% de rebuts recyclables : 85 %		Les 15 % de rebuts restant sont jetés		
Observations : Le coût de recyclage de la matière est de 0,98 €/kg. Quantité de matière recyclable en stock = 235 kg.					

Matière recyclable : matière que l'on peut broyer lors d'une production (carottes des moulées bonnes, certains rebuts, pièces de démarrage...) et qui peut être recyclée entièrement ou en partie ou pas du tout sur la production} ~~En cours.~~

Matière recyclée : matière recyclable que l'on introduit en production avec la matière vierge.

Taux de qualité, TQ : rapport entre le nombre de pièces bonnes et le nombre de pièces produites.

Masse déchet : masse du système d'alimentation des empreintes (carotte + canaux d'alimentation + seuils).

DONNÉES TECHNIQUES POUR LA FABRICATION DES SOUPAPES

Fiche de conditionnement atelier injection		
Référence pièce	Capot	Soupape
Quantité à produire par série	15 000	15 000
Nombre de pièces par carton	30	7 500
Presse	1	2

Données production		Matière	Nombre d'empreintes	Temps de cycle	TRS	Temps requis pour la série	État de production
Autocuisseur	Capot	ABS	1	35 s	0,88	166 h	Planifier
	Soupape	PPA	4	18 s	0,9	À calculer	En prévision

Heures disponibles : du lundi semaine 1 à 5h00 au vendredi semaine 2 à 13h00. Nous disposons donc de 224 h par presse.

ANALYSE DES REBUTS DES CAPOTS

Les rebuts sont quantifiés par les opérateurs sur des fiches de suivi de production qui permettent de connaître le nombre et le type de rebuts. Le tableau 1 montre la répartition des 464 rebuts sur 15 000 pièces produites.

L'analyse des rebuts montre que le plus grand nombre de rebuts est généré lors de la mise en route et lors de la phase de production.

<i>Types de défauts</i>	<i>Code</i>	<i>Nombre de rebuts</i>	<i>% de rebuts</i>
Rayure	RA	197	42,46
Retassure	RE	11	2,37
Casse au seuil d'injection	CI	8	1,72
Ecaillage matière	E	6	1,3
Incomplet	I	15	3,23
Poussière dans la matière	PM	3	0,65
Casse des pattes du capot	CSP	202	43,53
Bulle	B	12	2,59
Débordement matière	DM	4	0,86
Fluage	F	2	0,43
Givrage	G	4	0,86

Tableau 1 : Répartition des rebuts de la production des capots