



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

Campagne 2009

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

SUJET 2009

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
DES INDUSTRIES PLASTIQUES
EUROPLASTIC**

E5 : OPTIMISER EN PLASTURGIE

Durée 5 heures

Coefficient 6

*Aucun document autorisé
Calculatrice autorisée*

Documents fournis

Le sujet comporte 26 pages

Sommaire.....	Page 1
Dossier technique.....	Pages 2 à 16
Dossier réponses	Pages 17 à 26

Documents à rendre

Documents réponses	Pages 21 à 26
--------------------------	---------------

Répartition approximative du temps

Lecture du sujet et compréhension.....	0 h 30
Etude sur le plateau thermoformé	2 h 00
Etude sur la bague de scellement	2 h 30

Dossier technique

Pages : 2 à 16

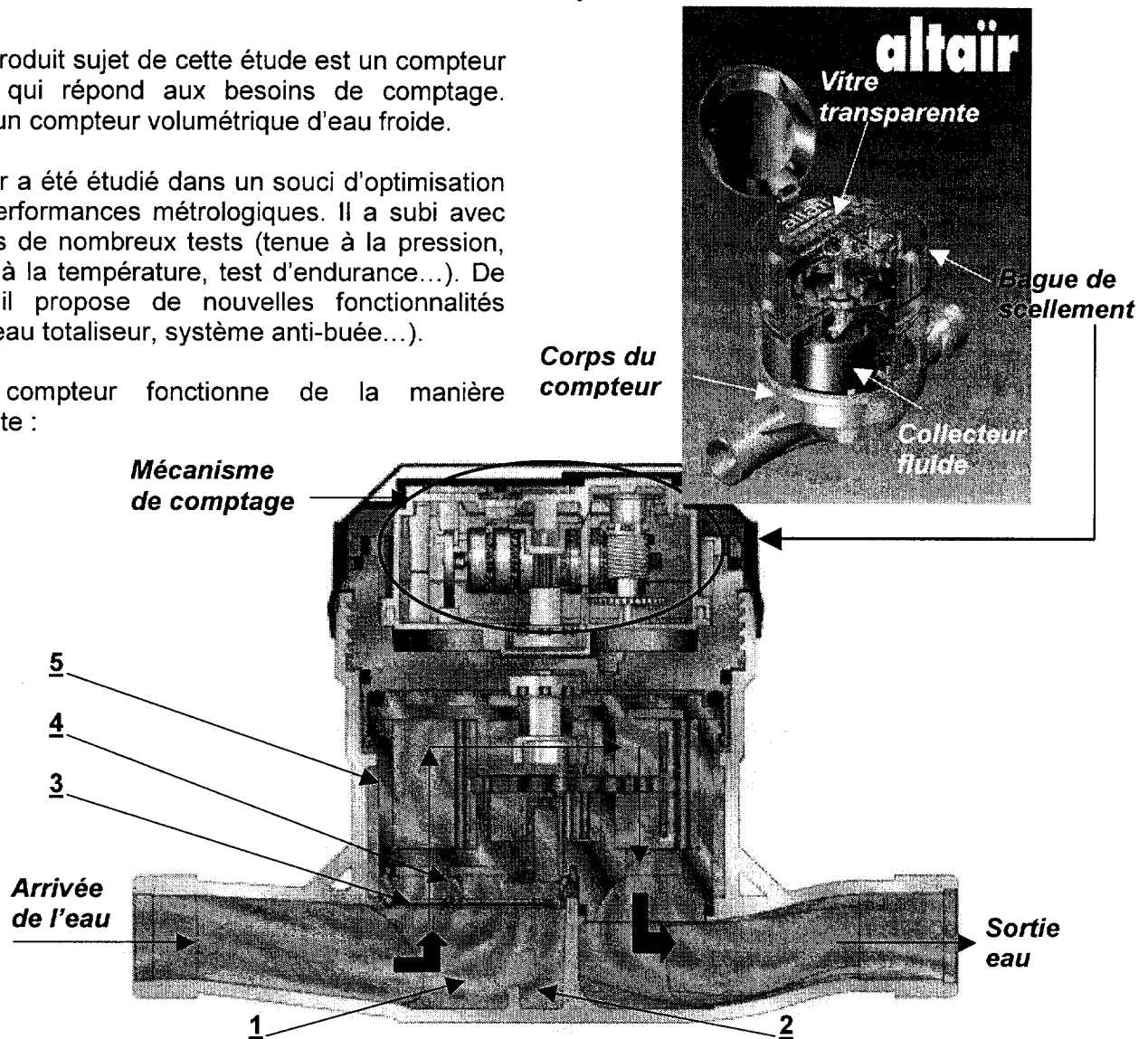
COMPTEUR D'EAU ALTAIR

Présentation globale du produit dont la compréhension n'interfère pas sur l'étude qui suit.

Le produit sujet de cette étude est un compteur d'eau qui répond aux besoins de comptage. C'est un compteur volumétrique d'eau froide.

Altaïr a été étudié dans un souci d'optimisation des performances métrologiques. Il a subi avec succès de nombreux tests (tenue à la pression, tenue à la température, test d'endurance...). De plus, il propose de nouvelles fonctionnalités (nouveau totaliseur, système anti-buée...).

Le compteur fonctionne de la manière suivante :



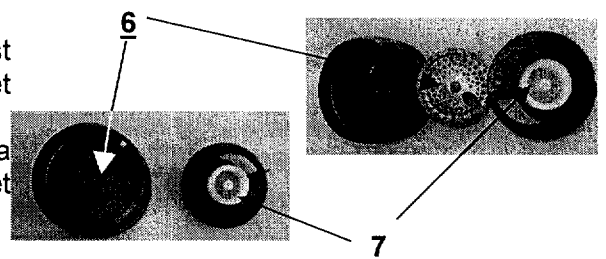
L'eau arrive de la gauche dans la zone de rétention 1 et de sédimentation 2, située dans le fond de l'embase. Ces zones constituent une barrière derrière laquelle peuvent sédimenter les particules en suspension sans perturber l'écoulement libre de l'eau.

L'eau passe à travers le filtre inox 3 qui est équipé de plots anti-écrasement 4 qui empêchent celui-ci de se déchirer.

Ensuite, l'eau traverse le collecteur fluide 5 qui permet d'évacuer les particules de la chambre de mesure.

A cet instant, l'eau agit sur la roue filtre 6, qui est guidée en rotation par le château-plot 7 et qui permet d'entraîner le mécanisme de comptage.

Cette chambre de mesure (plus particulièrement la vitre) est clipsée sur la bague de scellement et l'ensemble est scellé sur le corps du compteur.



PROJET

Le projet se décompose en 2 grandes études :

- 1.- Une étude sur le plateau thermoformé qui permet de ranger les château-plots après injection,
- 2.- Une étude sur la bague de scellement du compteur d'eau Altair.

1^{ère} ETUDE SUR LE PLATEAU THERMOFORME

1.1- Présentation du produit : Le plateau thermoformé

Vous avez vu dans la présentation du produit le rôle de la pièce le château-plot **7** au niveau de la roue filtre. Celui-ci est injecté et ensuite le couvercle **8** sera surmoulé sur le château-plot.

Le château-plot après injection est rangé par un robot sur des plateaux thermoformés placés sur un périphérique.

Une fois le plateau entièrement rempli, il est empilé (voir figure1 - maximum 10 par pile) avant l'évacuation par tapis roulant.

Ces 10 plateaux empilés vont être stockés pendant 3 jours afin que les château-plots se stabilisent au niveau dimensionnel.

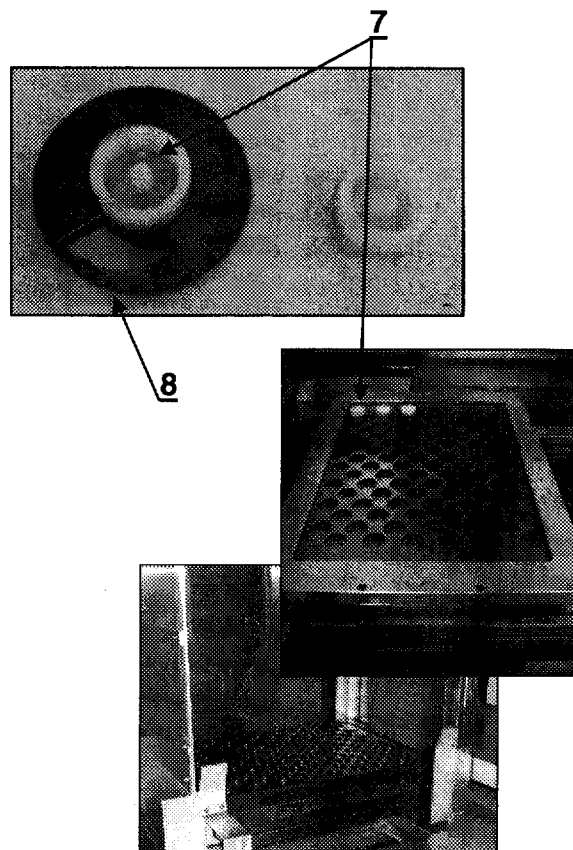


Figure1 : Positionnement des pièces sur les plateaux + Empilage

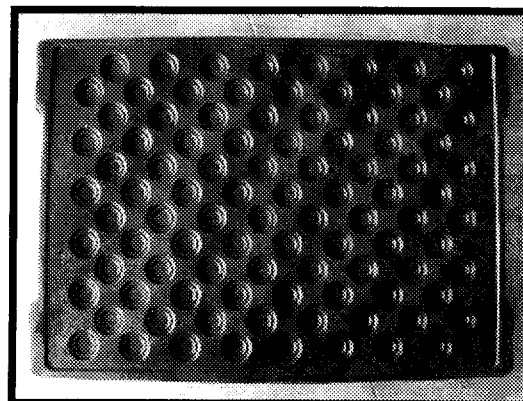
1.2- Forme du plateau :

Le plateau est de forme rectangulaire et reçoit 96 château-plots.

Ceux-ci sont disposés dans des logements prévus à cet effet.

La matière utilisée est du Polystyrène noir.

720 plateaux sont thermoformés sur une thermoformeuse ILLIG.



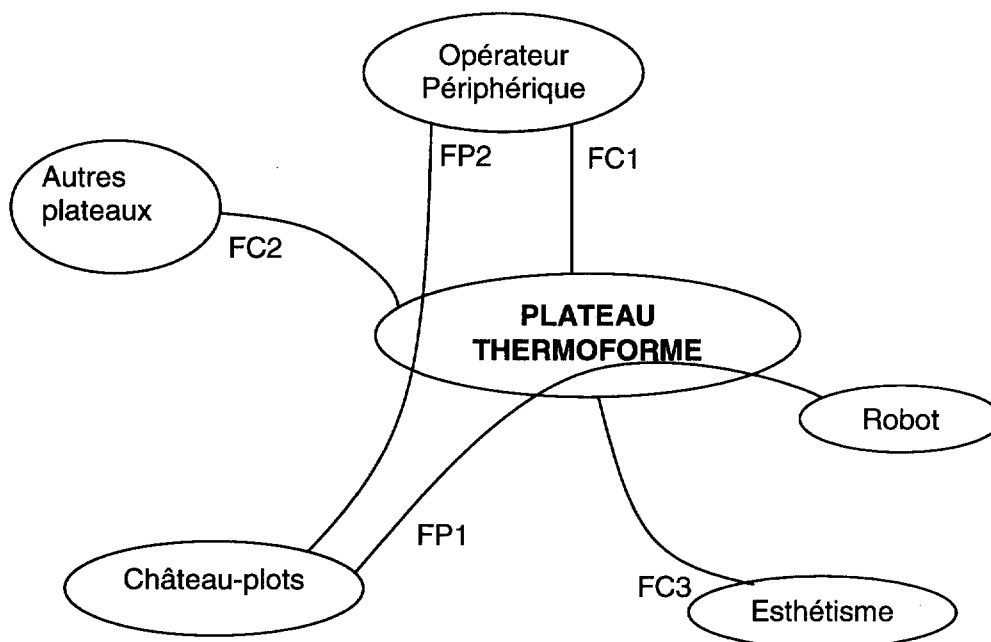
1.3- Evolution du produit :

A l'utilisation, un certain nombre de dysfonctionnements sont apparus :

- vrillage par manque de rigidité des plateaux entraînant la chute des châteaux-plots,
- problèmes d'empilage et de manutention.

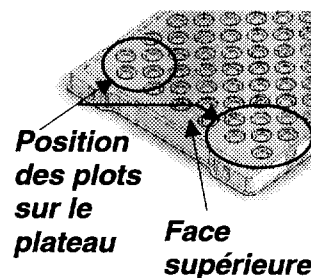
Pour palier ces problèmes, les plateaux vont subir des modifications géométriques et dimensionnelles. Ces évolutions auront un impact sur les paramètres de production.

1.4- Cahier des charges fonctionnel partiel de la nouvelle version du plateau :



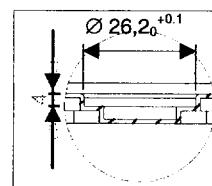
FP1 – Permettre de disposer les châteaux-plots à l'aide du robot
 (Transfert sur tapis roulant + empilage + évacuation des 10 plateaux par l'opérateur)

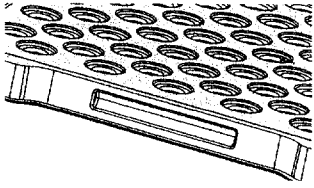
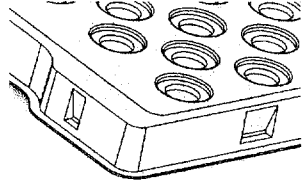
Positionnement imposé et tributaire du déplacement du robot.
 Respecter l'entraxe entre les orifices de positionnement
 (Voir dessin de définition Plateau thermoformé – Page 13/26)



FP2 – Maintenir les châteaux-plots en position pendant les manipulations

S'adapter à la forme du château plot : $\varnothing_{\text{intérieur}} = 26,2_{0}^{+0.1}$
 Profondeur minimum du logement = 4 mm
 Rigidifier le plateau sur la surface supérieure par des formes adaptées au procédé de transformation
 La déformation du plateau sous une charge de 10 N ne doit pas dépasser 0,3 mm



FC1 – Faciliter la manipulation des 10 plateaux empilés	
<p>Prévoir des formes (ex : poignée) permettant une prise en main aisée des plateaux par l'opérateur.</p> <p>Pas d'arête coupante.</p>	
FC2 – Assurer l'empilage des plateaux	
<p>L'effort de compression minimal est de 75 N. Il faut empiler 10 plateaux maximum. Les plateaux sont positionnés grâce à des encoches anti emboîtement.</p>	
FC3 – Etre esthétique	
<p>Respect global des formes de base Pas de bavure</p>	

1.5- Données techniques du plateau thermoformé :

Matière :

Prix au kilogramme du polystyrène (PS) : 5,30 €
Masse volumique : 1,05 g/cm³
Température de mise en œuvre : 115 °C

Feuilles :

Epaisseurs des feuilles à thermoformer disponibles : 1 – 1,2 – 1,4 – 1,6 – 1,8 – 2 mm
Dimensions d'une feuille à thermoformer = 680 x 530 mm
Dimensions utiles = 650 x 500 mm

Economique :

Le coût de production des feuilles à thermoformer doit être inférieur à 3 250 € pour réaliser la production de 720 pièces (impératif économique à tenir absolument).

Moule :

Le taux d'étirage est considéré comme moyen.
L'outillage est en aluminium non régulé.
Moule une empreinte.

Production :

On doit produire 720 plateaux.
L'atelier de thermoformage travaille 5 jours par semaine. On y travaille en 2x8 heures, de 5^h00 à 21^h00.

Contrainte mécanique :

La déformation du plateau sous une charge de 10 N ne doit pas dépasser 0,3 mm.

1.6- Méthode de calcul d'après une documentation ILLIG :

Thermoformeuse 1 : Dimensions maximales du cadre 920 x 650 mm, avec chauffage supérieur renforcé.

Thermoformeuse 2 : Dimensions maximales du cadre 600 x 400 mm, avec chauffage standard.

Pour les deux thermoformeuses, on a la possibilité de réduire l'ouverture du cadre.

$$T_z = [(H_z \times d \times M_f) + (K_z \times d \times M_f \times V_f)] + A_z$$

$$T_{\text{de chauffe}} = (H_z \times d \times M_f)$$

Avec :

- T_z = temps de cycle en seconde
- H_z = temps de chauffe en seconde pour 1 mm d'épaisseur Table 1
- d = épaisseur de matière en mm.
- M_f = facteur matière, coefficient pour temps de chauffe et de refroidissement. Table 2
- K_z = temps de refroidissement en seconde Table 3
- V_f = facteur d'étirage matière Table 4
- A_z = temps fonction du modèle de machine utilisée Table 5

Table 1 : H_z	Thermoformeuse 1		Thermoformeuse 2		* ⁽¹⁾ a = chauffage standard b = chauffage supérieur renforcé
Chauffage * ⁽¹⁾	a	b	a	b	
Temps pour 1 mm d'épaisseur.	12	9	14	11	

Table 2 Multiplicateur M_f	PS = 1	PE = 2,5	ABS = 1,3	PVC = 2	PC = 1,5
--	--------	----------	-----------	---------	----------

Table 3 : K_z	Multiplicateur supplémentaire pour : PC = 0,6 et pour PVC = 1,5	
Moule en bois, plâtre	23 s	
Moule en résine	18 s	
Moule en aluminium non régulé	11 s	
Moule aluminium régulé	7 s	

Table 4 : Taux d'étirage V_f	Etirage moyen :	Fort étirage :	Etirage plat :	Etirage extrême :
	1	0,9	1,2	0,85

Table 5	THERMOFORMEUSE 1		THERMOFORMEUSE 2		* ⁽²⁾ a = formage à partir de feuilles b = formage à partir de bobines
Mode de travail * ⁽²⁾	a	b	a	b	
Az en s	10	14	18	23	

1.7.- Journal de bord de la production précédente :

Ce journal de bord a été obtenu lors de la production précédente avec un objectif de production différent de 840 pièces pour une épaisseur de pièce de 1 mm.

JOURNAL DE BORD		
Nom de l'opérateur : X. W.	Pièce – Plateau	
	Quantité de pièces à produire : 840	
Temps de cycle : 30 s	Matière : PS noir	Epaisseur feuille : 1 mm
Date 20/02	N° de lot : TH 25 PS 1205	
SUIVI DES REBUTS		
Critères à contrôler	Relevé en nombre de pièces	TOTAL
Chauffage insuffisant	5	5
Déchirure	39	39
Rayure	42	42
Etirement		0
Plis	6	6
Production totale		932
Quantité rebuts		92
SUIVI DES ARRÊTS ET DYSFONCTIONNEMENTS		
	Relevé en minutes	TOTAL
Attente chauffe	27	27
Changement de fabrication.	12	12
Panne machine	24 + 39	63
Mise au point	18 + 12	30
Manque matière		
Manque personnel		
Montage moule	21	21
SUIVI DES TEMPS DE PRODUCTION		
	Temps en heures	Heures / minutes
Temps de fonctionnement	7,77	7 h 46 min
Temps d'arrêts propres	1,55	1 h 33 min
Temps requis	9,32	9 h 19 min
Observations : on a dû sortir du stock 19 feuilles pour finir la production.		

2^{ème} ETUDE SUR LA BAGUE DE SCELLEMENT

2.1- Présentation du produit : La bague de scellement

L'étude proposée porte sur la bague de scellement.

Cette bague, scellée sur le corps du compteur, permet le montage de la vitre.

2.2- Evolution du produit :

Le nouveau compteur Altaïr a été conçu sur le principe de ses prédécesseurs. Des améliorations ont été apportées : compacité, clipsage de la vitre, fixation du couvercle. Ces modifications sont visibles sur le dessin de définition de la nouvelle version de bague de scellement (voir dessin de définition – Page 16/26). Ces améliorations ont fait l'objet de dépôts de brevet.

L'outillage de la bague a été modifié pour intégrer ces évolutions. Les éléments mobiles (tiroirs) qui permettaient la réalisation des contre-dépouilles externes (passage de l'axe pour liaison avec le couvercle) ont été supprimés et de nouvelles formes ont été créées pour le montage de la vitre.

2.3- Données techniques :

Matière : ABS (voir fiche matière ci-dessous)
Géométrie pièce : Voir dessin de définition
Quantité : 800 000 pièces/an
Machine : Presse horizontale ARBURG 150 T
Injection : seuil en tunnel (sous marin)

Estimation du temps de cycle : 28 s
Evacuation : Prise des pièces et des carottes par robot
Type de moule : 2 empreintes avec cales montantes
Coût outillage : 35 000 €

2.4- Fiche matière :

PROPRIETES PHYSIQUES		PS	ABS
Masse volumique	kg/m ³	1050	1054
Absorption d'eau – 24h, 23°C	%	-	0,15
Absorption d'eau saturation	%	-	0,45
T° transition vitreuse	°C	100	105
MFR	g/10min	1,14	-
PROPRIETES THERMIQUES			
T° surface du moule	°C	50	60
T° matière	°C	230	260
Plage de T° moule	°C	20 – 70	40 – 80
Plage de T° matière	°C	180 – 280	240 – 280
T° matière maxi absolue	°C	320	300
T° éjection	°C	80	88
Enthalpie au démoulage	kJ/kg	84	100
Enthalpie à l'injection	kJ/kg	400	455
PROPRIETES MECANIKES			
Contrainte (rupture)	MPa	27 – 30	40 – 55
Allongement rupture	%	35 – 50	20 – 60
Contrainte de flexion	MPa	50 – 60	70 – 80
Module de traction	MPa	2 200	2 000 – 2 800
Module de flexion	MPa	2 000	2 500
Contrainte de cisaillement maximale	MPa		0,3
Taux de cisaillement	s ⁻¹		50 000
Izod 23°C non entaillée	KJ/m ²	35 -110	60
Izod 23°C entaillée	KJ/m ²	6 – 10	11 – 33
Izod -30°C non entaillée	KJ/m ²	20 – 50	30
Izod -30°C entaillée	KJ/m ²	3 – 6	3 – 4