Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN MICROTECHNIQUES

SESSION 2017

Épreuve E5 : CONCEPTION DÉTAILLÉE

Sous-épreuve E 51 :
CONCEPTION DÉTAILLÉE
PRÉ-INDUSTRIALISATION

Durée : 4 heures
Coefficient : 2

Ouvre-bocal automatisé

DOSSIER TECHNIQUE

Ce dossier comporte 12 documents repérés DT 1/12 à DT 12/12

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

1 - Présentation du produit

1.1 - Mise en situation

L'ouvre-bocal automatique de la société OneTouch a été conçu pour ouvrir sans effort les bocaux à vis du commerce comme les pots de confiture.

La mise en œuvre consiste à positionner l'appareil sur le bocal, appuyer sur le bouton poussoir puis attendre que le cycle d'ouverture soit fini. Il n'est pas nécessaire de le maintenir pendant l'ouverture. L'ouvre bocal peut être utilisé par des personnes ayant des difficultés de préhension à cause de l'arthrite, de troubles musculo-squelettiques ou simplement par des enfants ou des personnes ayant peu de force dans les mains.

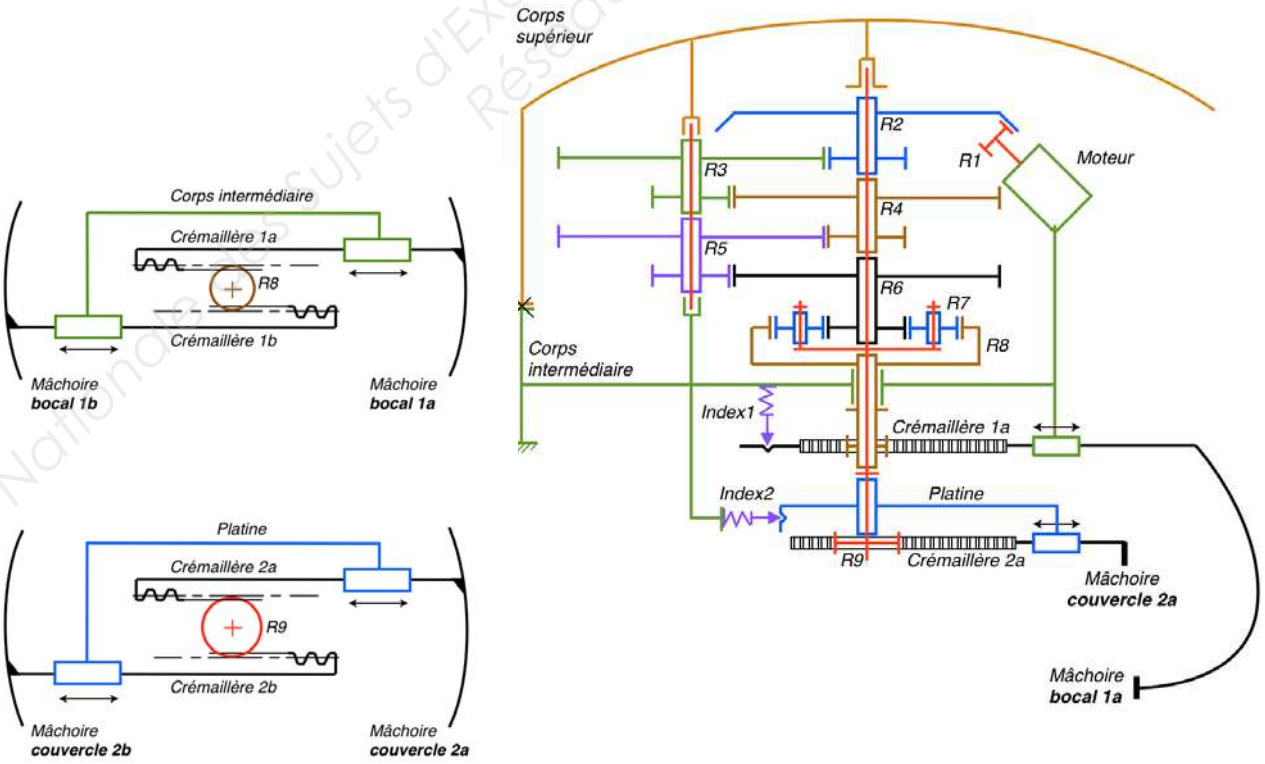


Caractéristiques de l'ouvre-bocal One Touch :

- ✓ Diamètre couvercle ou bocal : entre 28 mm et 103 mm.
- ✓ Fonctionne avec 2 piles AA / LR6.
- ✓ Dimensions : 18.6 cm x 19 cm x 6.8 cm environ
- ✓ Poids : 315 g (sans les piles)

1.2 - Fonctionnement du mécanisme d'un point de vue cinématique

Les mâchoires «couvercle et bocal» sont immobilisées grâce aux index 1 et 2 associés aux crémaillères. Remarque : efforts presseurs «F» des index : $F_{index\ 1} < F_{index\ 2}$.



Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Fermeture des machoires :

La rotation du moteur commandée, le pignon R1 entraine les roues R2, R3, R4, R5 et R6. Les roues R8 et R9 étant provisoirement bloquées en rotation par les systèmes «index1 / crémaillère1» et «index2 / Platine / crémaillère2», c'est le couple résistant «C» le plus faible (entre $C_{R8/corps\ intermédiaire}$ et $C_{R9/corps\ intermédiaire}$), qui va déterminer quelle crémaillère va se déplacer en premier. L'index 2 dont l'effort presseur est le plus élevé, implique que $C_{R9/corps\ intermédiaire} >> C_{R8/corps\ intermédiaire}$.

Dans ces conditions, R6 entraine les satellites R7 puis R8 (R9 ne tourne pas), l'index 1 s'escamote puis la crémaillère 1 se déplace. Les mâchoires bocal se ferment jusqu'à son immobilisation.

Dès lors, R8 devient à son tour totalement bloquée en rotation mais R6 continue à tourner, l'index 2 s'escamote à son tour, R9 est entrainée en rotation via les satellites R7. la crémaillère 2 se déplace, les mâchoires couvercle se ferment. Le dévissage commence.

Ouverture des mâchoires :

En fin de cycle, l'ouverture des mâchoires se fait par l'inversion du sens de rotation du moteur. Les mâchoires peuvent se déplacer en même temps ou l'une après l'autre en fonction des frottements dans le mécanisme, jusqu'au retour en position initiale.

Fonctions techniques des index :

- définir la chronologie de fermeture des crémaillères ;
- maintenir les mâchoires en position ouverte après un cycle de dévissage ;
- faciliter le montage de l'appareil en maintenant les crémaillères ouvertes.

2 - Étude de conception détaillée / Pré-industrialisation

Problématiques

Après une période de 6 mois de mise sur le marché de l'ouvre-bocal automatique, la société OneTouch souhaite réaliser une analyse de la valeur du produit dans un souci d'amélioration de la qualité.

Cette analyse s'effectuera à partir des constats qui remontent depuis :

- les retours de la clientèle auprès du SAV ;
- les retours du service qualité de la société ;
- les équipes d'ingénierie système de la société dont le souci permanent est l'amélioration des produits OneTouch ;
- les services financiers dont l'objectif est de garder un produit économiquement rentable et viable.

L'analyse de la valeur a permis d'identifier des améliorations possibles au niveau des 3 fonctions techniques suivantes :

2.1 - Fonction Indexage des «mâchoires bocal» (index 1)

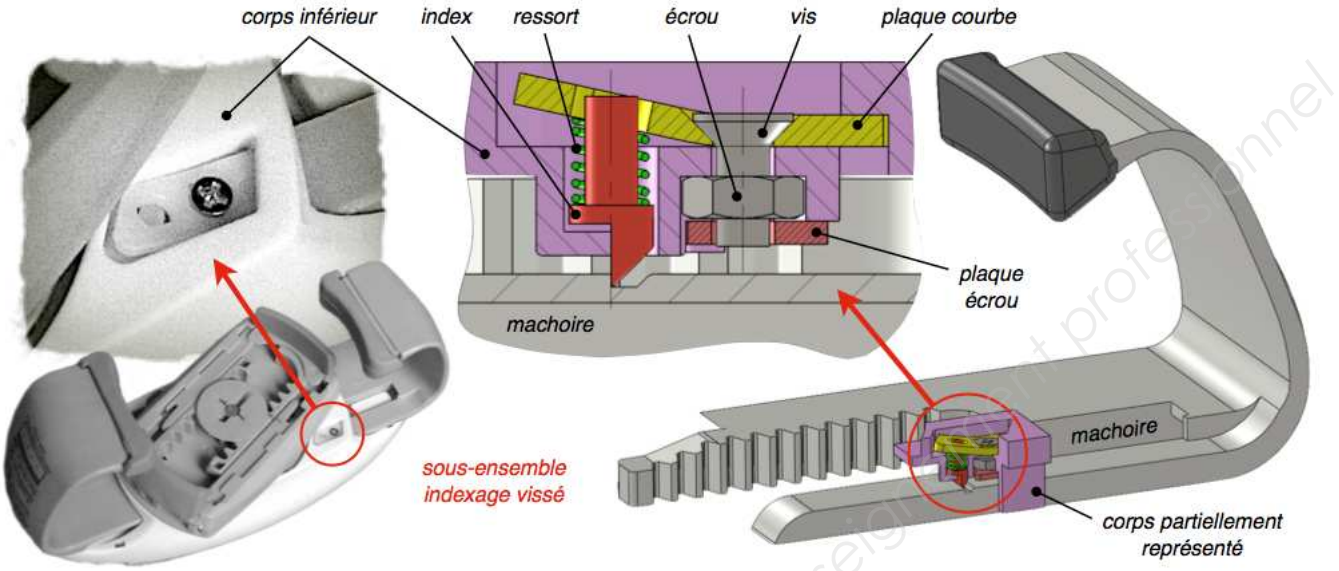
2.2 - Fonction Transmission de mouvement entre le moteur et la roue R2

2.3 - Fonction Maintien des piles et du contact électrique

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

2.1 - Fonction indexage des mâchoires bocal

Mise en situation de l'index 1 lié à l'indexage des mâchoires bocal.



Constat de l'entreprise :

Une analyse du processus d'assemblage du système d'indexage met en évidence un surcoût lié au temps excessif d'assemblage. Les pièces sont nombreuses, très petites et délicates à assembler. Le processus est décrit dans le tableau ci-dessous :

Solution actuelle	Temps (s)
1 - Montage de l'écrou dans la forme hexagonale creuse du corps inférieur	5
2 - Montage de la plaque écrou	5
3 - Soudage thermique de la plaque écrou (permet le maintien de l'écrou sur le corps avant vissage)	10
4 - Montage du ressort hélicoïdal sur l'index, puis mise en place du sous-ensemble sur le corps inférieur	5
5 - Montage de la plaque courbe obtenue par injection plastique par vissage (vis M2)	12
Coût d'assemblage des sous-ensembles (montages + soudage)	25 €/h

Objectif visé dans notre étude :

Réduire les coûts en limitant le nombre de pièces et en supprimant le procédé de soudage.

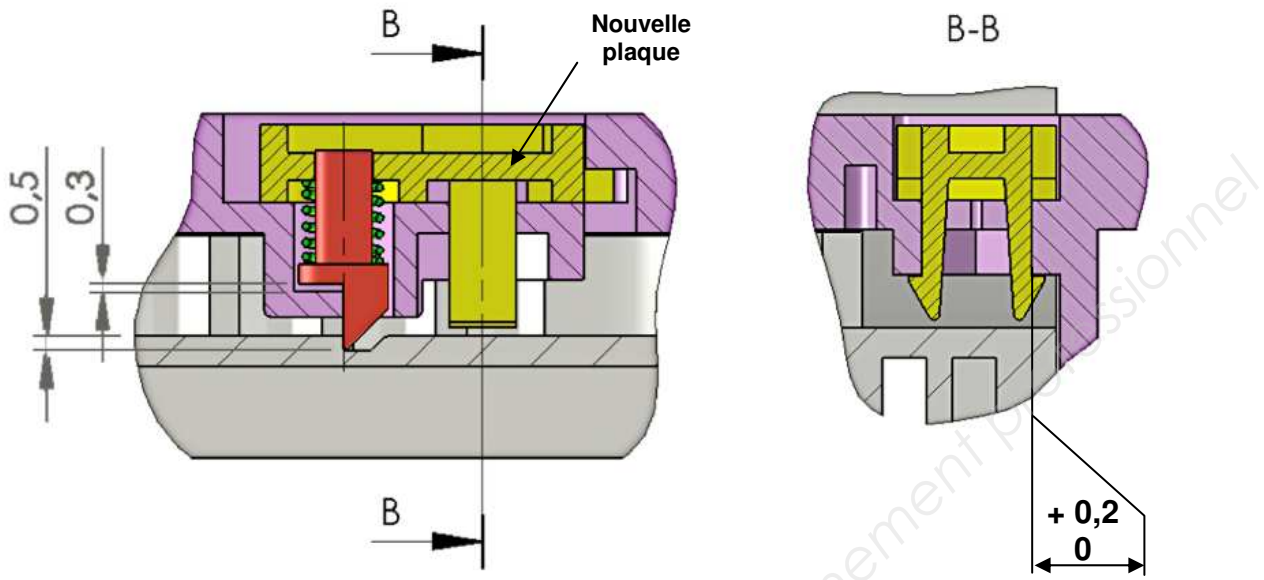
Solution proposée :

Le bureau d'étude souhaite remplacer la plaque courbe actuelle maintenue par vis, par une plaque clipsée. La conception de la plaque est présentée ci-contre. Toutes les formes sont compatibles avec les règles de conception des pièces thermoplastiques produites par le procédé de moulage par injection.



Base nationale sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Mise en situation de la nouvelle plaque clipsée (vue en coupe)



D'un point de vue procédé de fabrication, la nouvelle plaque entrainera deux modifications importantes :

- la reconception/fabrication complète de la partie active du moule d'injection de la nouvelle plaque (empreintes, canaux d'injection et système d'éjection) en réutilisant la carcasse du moule de la plaque courbe *(étude page 7/12) ;*
- la modification partielle du moule du corps inférieur, pour passage des clips. Le passage des clips dans le corps inférieur devient prismatique, il était cylindrique dans la solution précédente *(non étudié).*

Le prix de revient de la nouvelle plaque clipsée a été estimé à 0,36 €, par l'entreprise, pour un coût matière ne devant pas dépasser les 1,8 € le kg. Le nouveau processus d'assemblage est décrit dans le tableau ci-dessous :

Solution nouvelle	Temps (s)
1 - Montage du ressort hélicoïdal sur l'index puis mise en place du sous-ensemble sur le corps inférieur	5
2 - Montage par clipsage de la nouvelle plaque clipsée	3
Coût d'assemblage des sous-ensembles (montage)	15 €/h

Coût composants	**Solution actuelle** Coût en €	**Solution nouvelle** Coût en €
Vis F - M2	0,01	
Ecrou H - M2	0,01	
Plaque courbe	0,20	
Ressort hélicoïdal	0,05	0,05
Index	0,12	0,12
Nouvelle plaque clipsée		0,36

Coût des modifications et créations	**Solution actuelle** Coût en €	**Solution nouvelle** Coût en €
Modification du moule «corps inférieur»	*outillage amorti*	800
Nouvelle empreinte «plaque clipsée»	*outillage amorti*	4600

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel Réseau Canopé

Analyse des contraintes par simulation :

Une simulation mécanique met en évidence les contraintes qui s'exercent dans le matériau à 2 moments critiques (le critère de Von-Mises) :

- au moment où l'index remonte à son maximum, le ressort de compression exerce un effort sur la pièce clipsée (fig 1) ;
- au moment de sa mise en place dans le corps, les 2 clips se déforment (fig 2).

fig 1 - **Contraintes liées au ressort (index relevé)**
Simulation avec effort imposé →

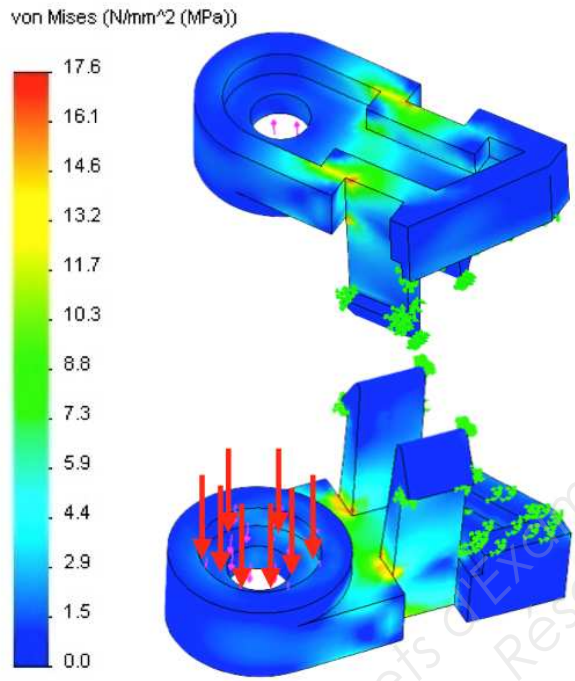
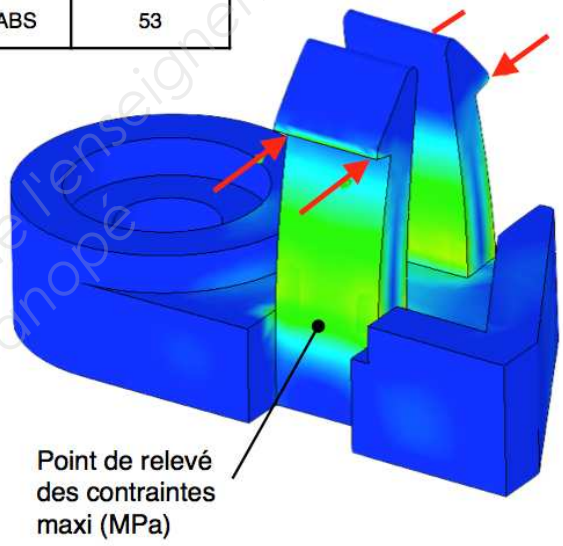


fig 2 - **Contraintes liées au clipsage, en fonction des matières testées**
Simulation avec déplacement imposé →

Premier matériau testé par simulation :

Matière	Contraintes maxi *(Mpa)*
ABS	53



Quatre autres matériaux sont testés, les résultats sont donnés dans le tableau ci-contre :

Matière	Contraintes maxi *(Mpa)*
POM	60
PA	62
PC	54
PP	22

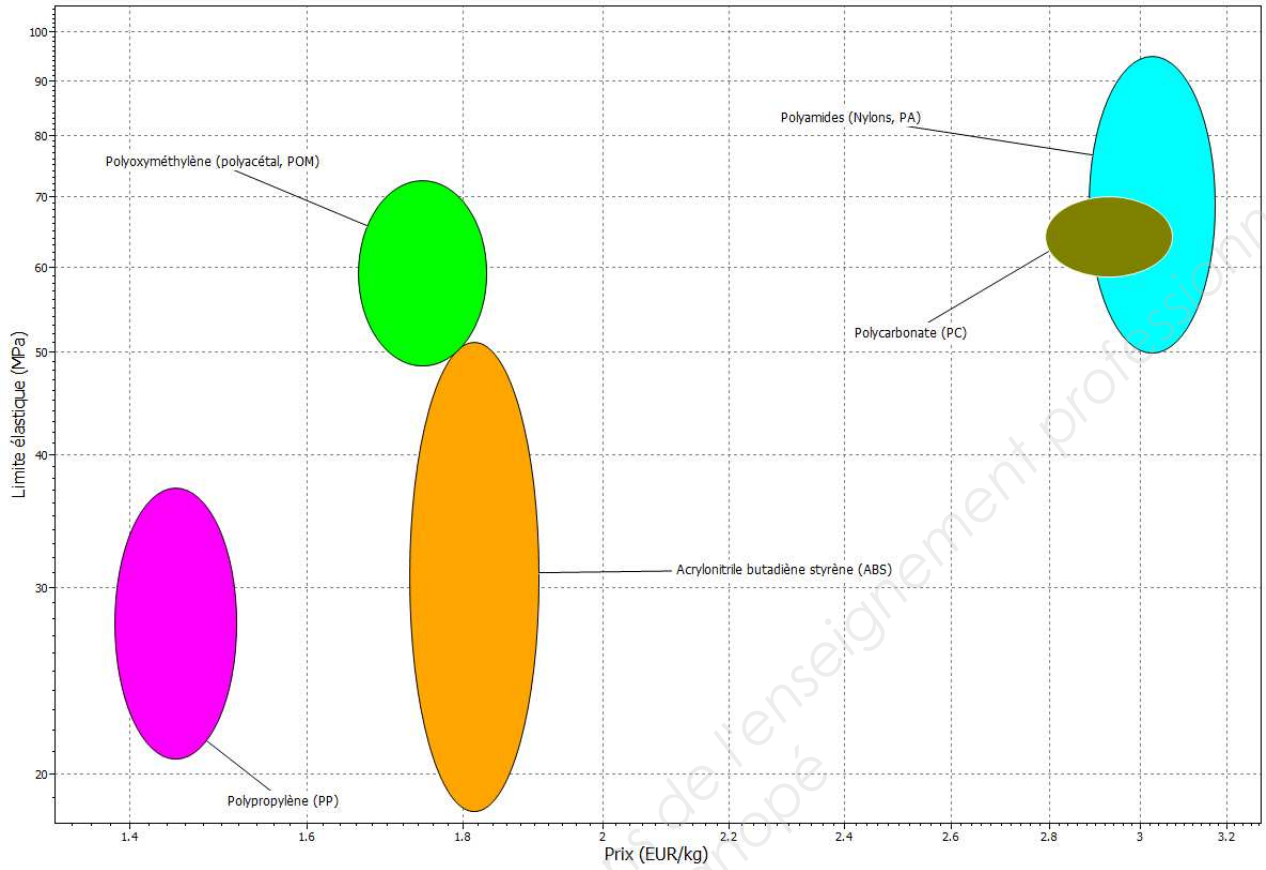
Choix des matériaux :

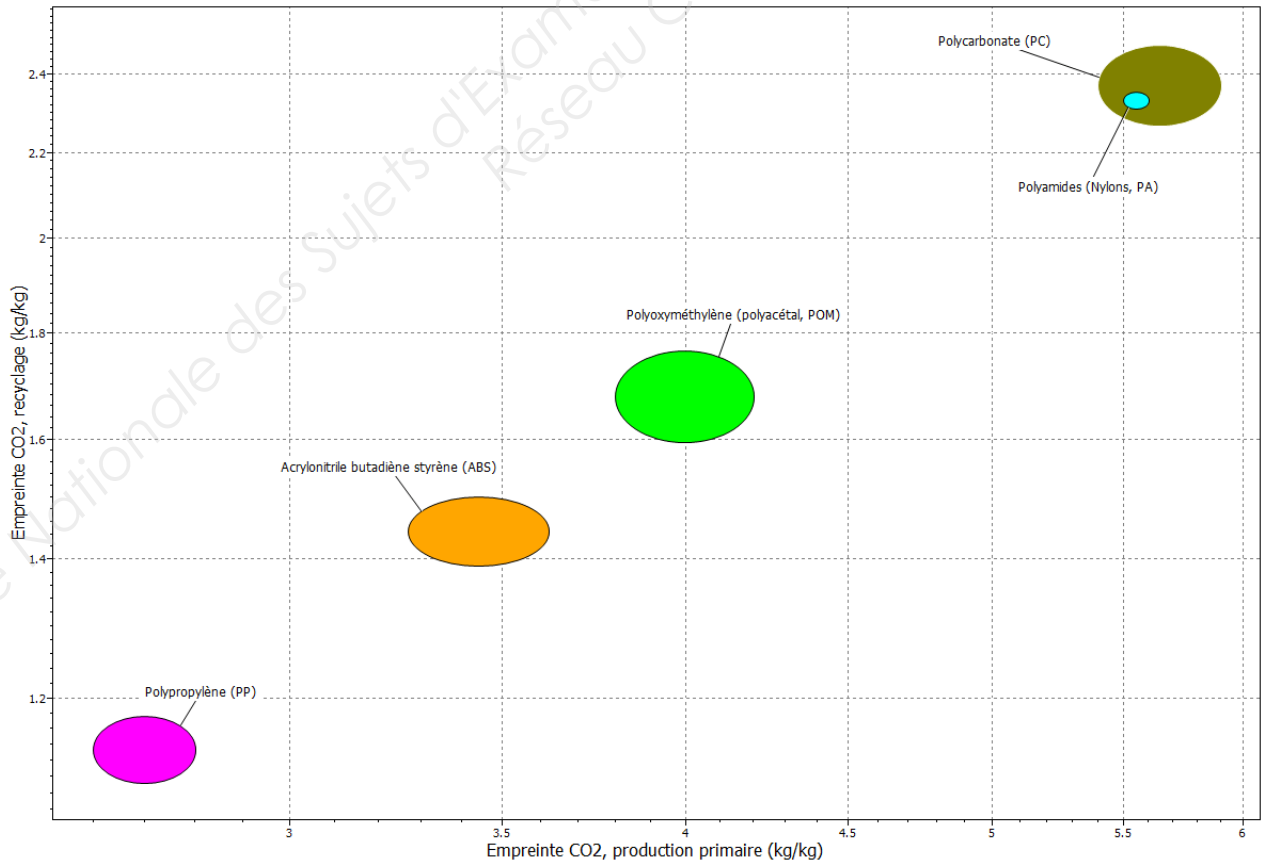
Les thermoplastiques couramment utilisés par la société dans les applications de clipsage sont : ABS, POM, PA, PC, PP pour leurs caractéristiques mécaniques favorables à ce type d'application comme l'élasticité, la résistance élastique, la fatigue.

La minimisation de l'impact environnemental du produit dans son cycle de vie est une préoccupation constante de la société. Une présentation graphique des différents matériaux par critères retenus est présentée page suivante :

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Résultat de la sélection des matériaux envisageables suivant 4 critères retenus :



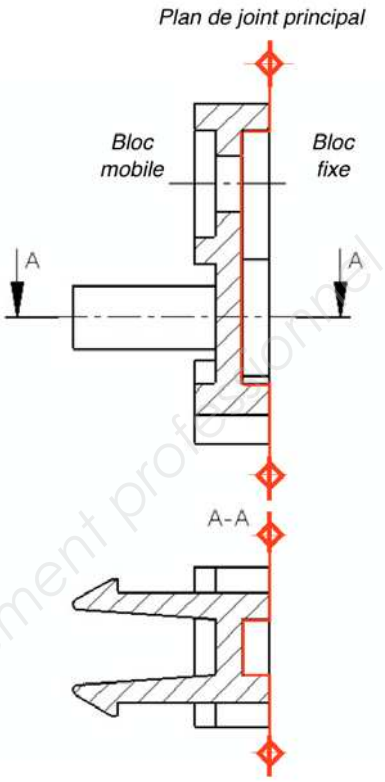


Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Conception préliminaire du moule de la plaque clipsée :

Le choix de la position de la pièce dans le moule est présenté ci-contre : plan de joint principal, position du bloc mobile et du bloc fixe. La cinématique du moule est sans tiroir.

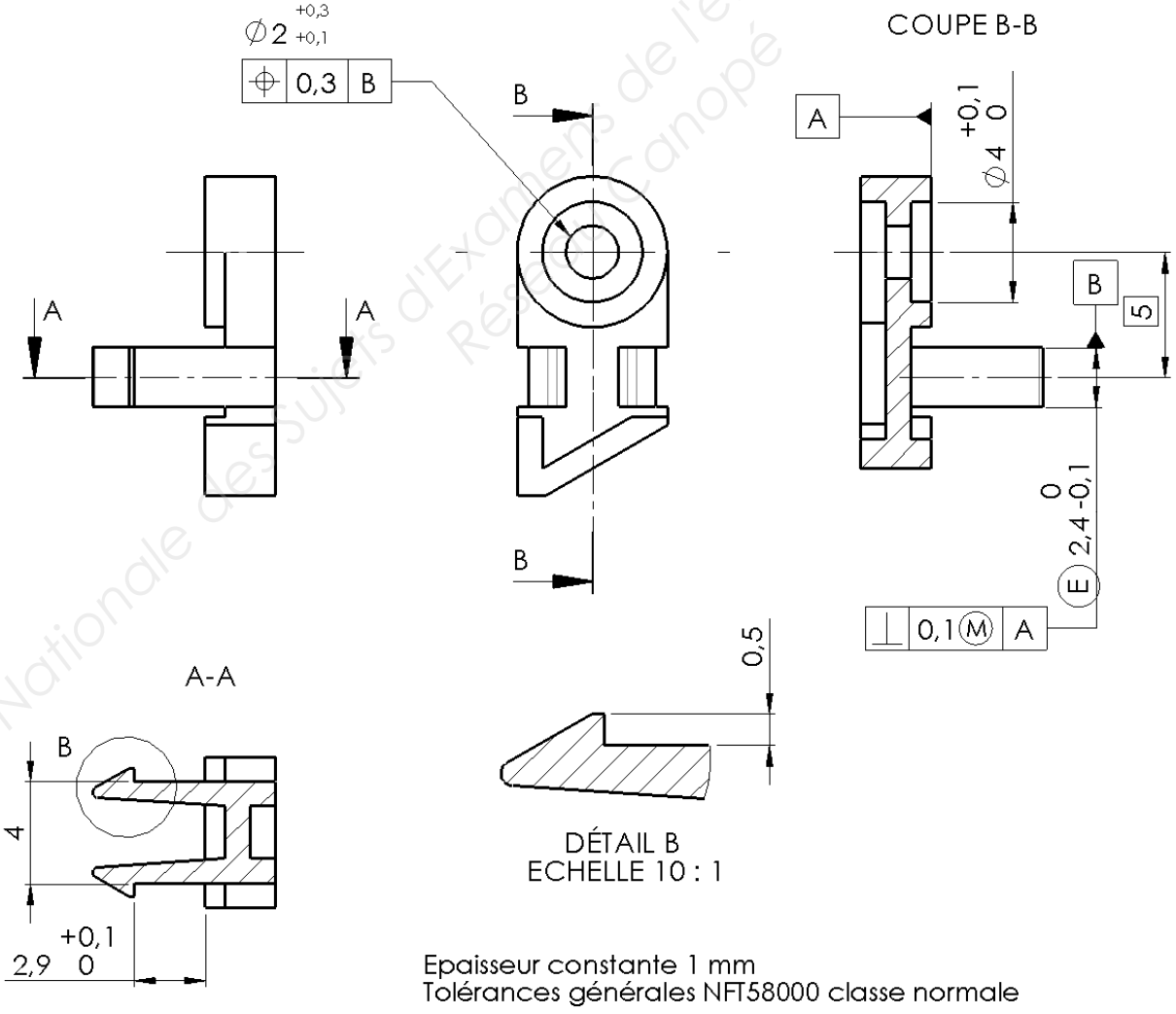
Le choix du seuil d'injection et du type d'éjection n'est pas encore défini à ce stade, ils seront à définir plus tard.



Rhéologie :

Une étude rhéologique présentée page suivante a été réalisée afin d'aider au choix du type de seuil d'injection ainsi qu'à son positionnement sur la pièce (le matériau retenu pour la simulation correspond au matériau qui doit être trouvé dans la partie précédente).

Définition de la nouvelle plaque clipsée :

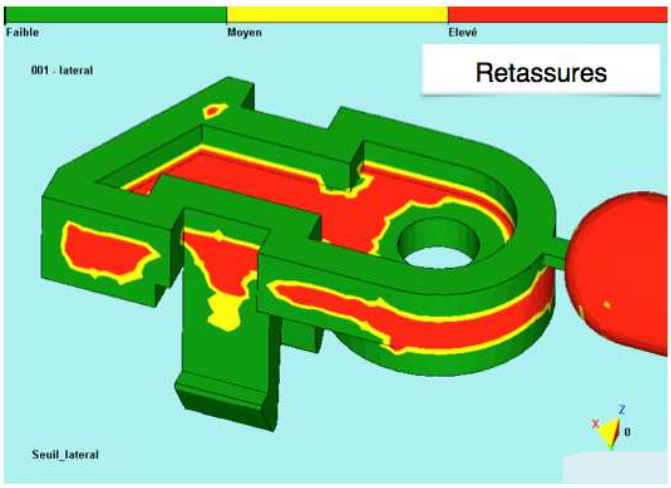


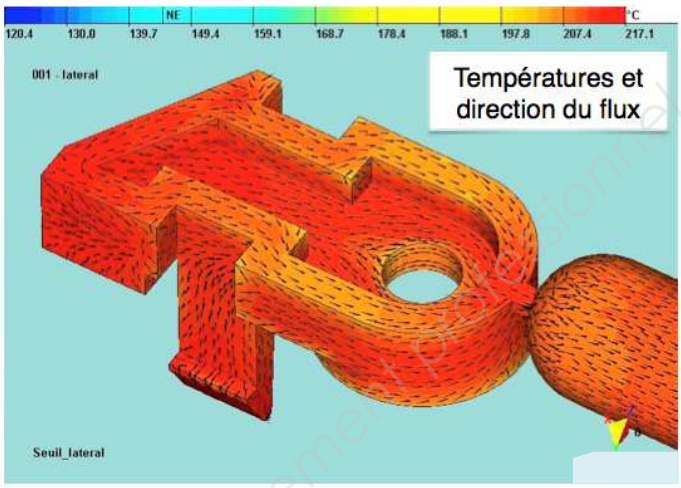
Epaisseur constante 1 mm
Tolérances générales NFT58000 classe normale

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

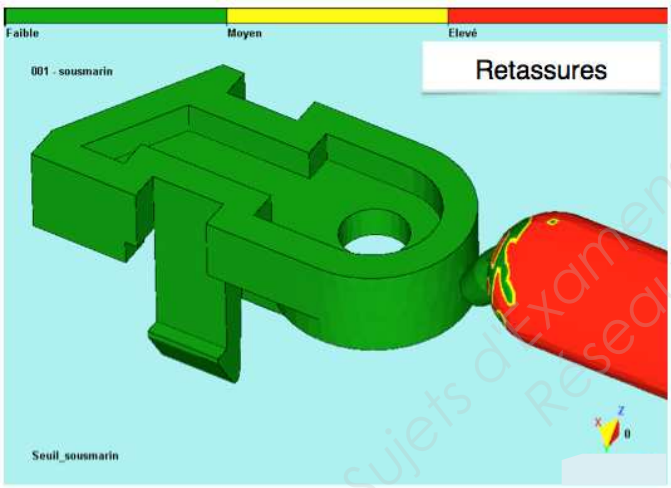
Résultats de l'analyse de Rhéologie, 3 seuils d'injection différents

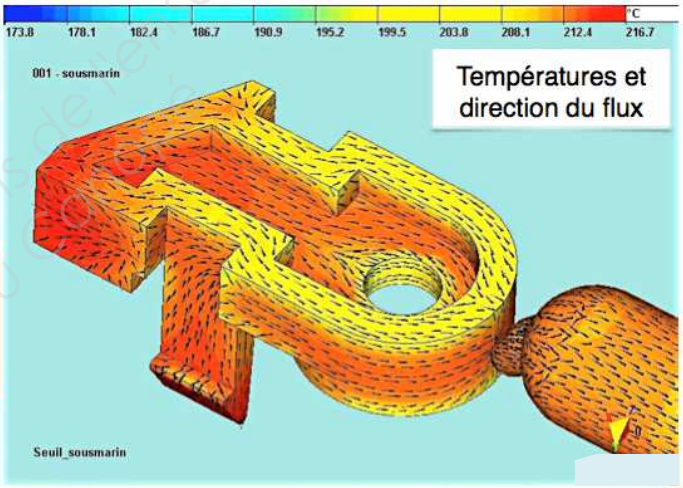
Emplacement testé n°1 = Seuil latéral



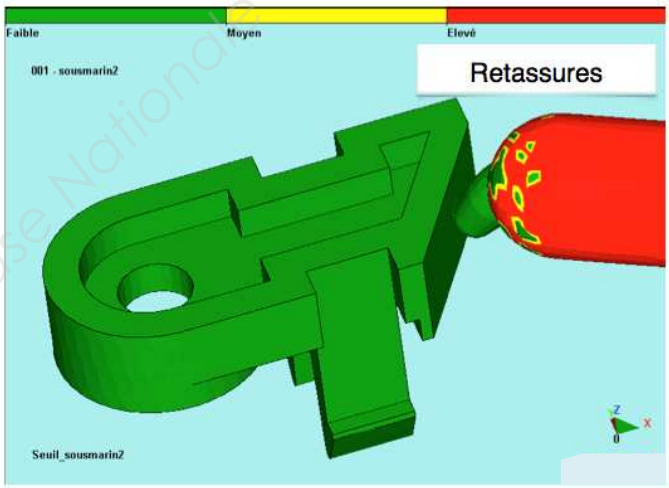


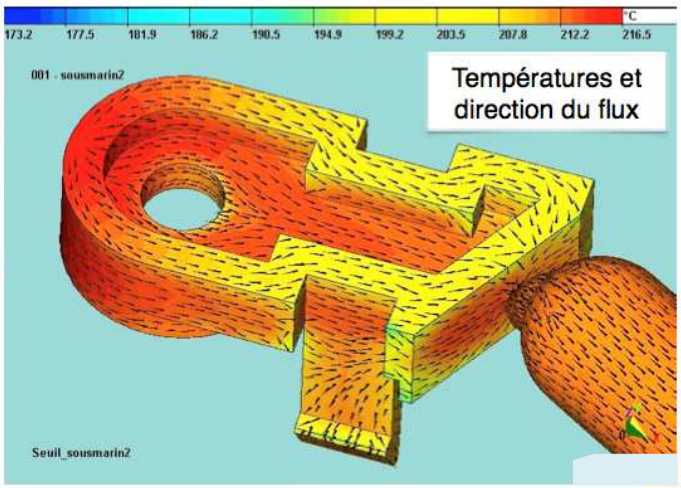
Emplacement testé n°2 = Seuil sous-marin avant **(le seuil est situé dans le plan médian de la pièce)**





Emplacement testé n°3 = Seuil sous-marin arrière **(le seuil est situé dans le plan médian de la pièce)**





Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

2.2 - Fonction transmission de mouvement, roue R1 / roue R2

Constat de l'entreprise :

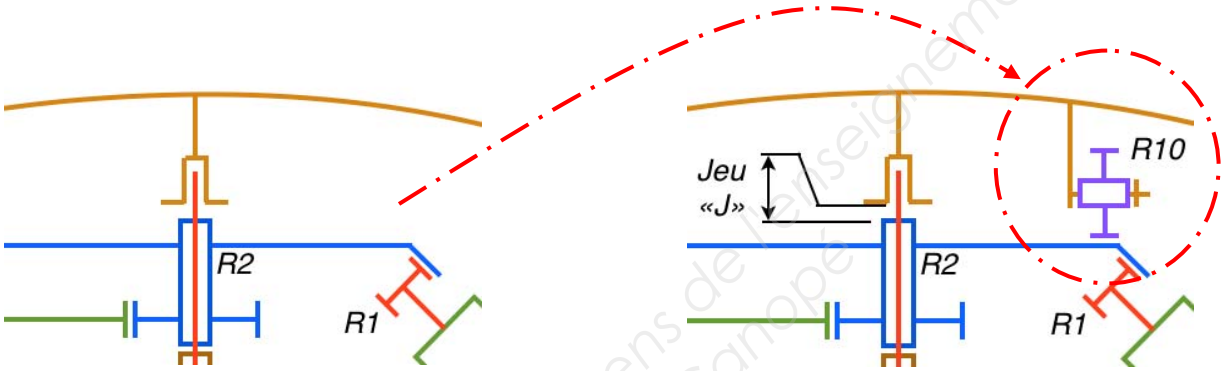
Pour que toutes les roues puissent tourner les unes par rapport aux autres sans trop de frottement, un jeu de fonctionnement axial noté «J» est indispensable. L'entreprise constate que ce jeu entraine une trop grande mobilité axiale de la roue R2, mobilité qui peut parfois conduire à ce que la liaison entre la roue R1 et R2 ne soit plus assurée correctement.

Objectif visé dans notre étude :

Assurer correctement la liaison entre la roue R1 et R2.
La solution qui a été retenue est l'ajout d'une roue d'appui R10 (donnée avec son axe pour l'étude) montée en liaison pivot avec le corps supérieur.



roue R10 et son axe



2.3 - Fonction Maintien des piles et du contact électrique

Premier constat de l'entreprise :

La trappe de piles (photo trappe 1) qui équipe les premiers produits s'avère, à l'usage, difficile à monter sur le boîtier. Le clipsage est trop ferme et la trappe, de par sa forme, difficile à tenir entre les doigts. Une trappe plus ergonomique (photo trappe 2) remplace la précédente.

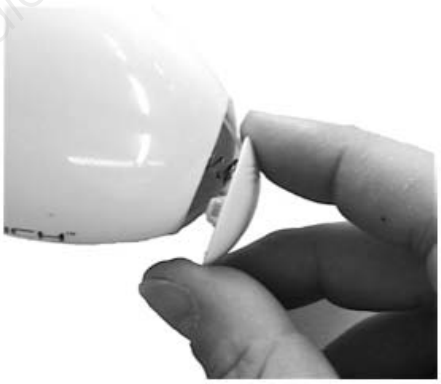


photo trappe 1

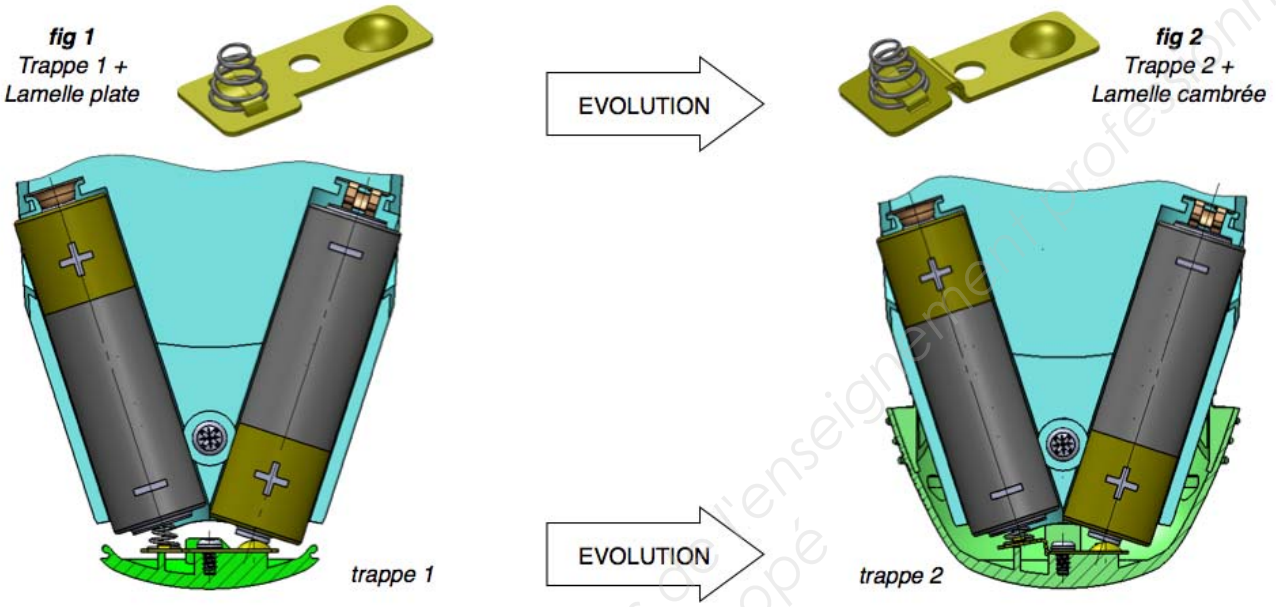


photo trappe 2

Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

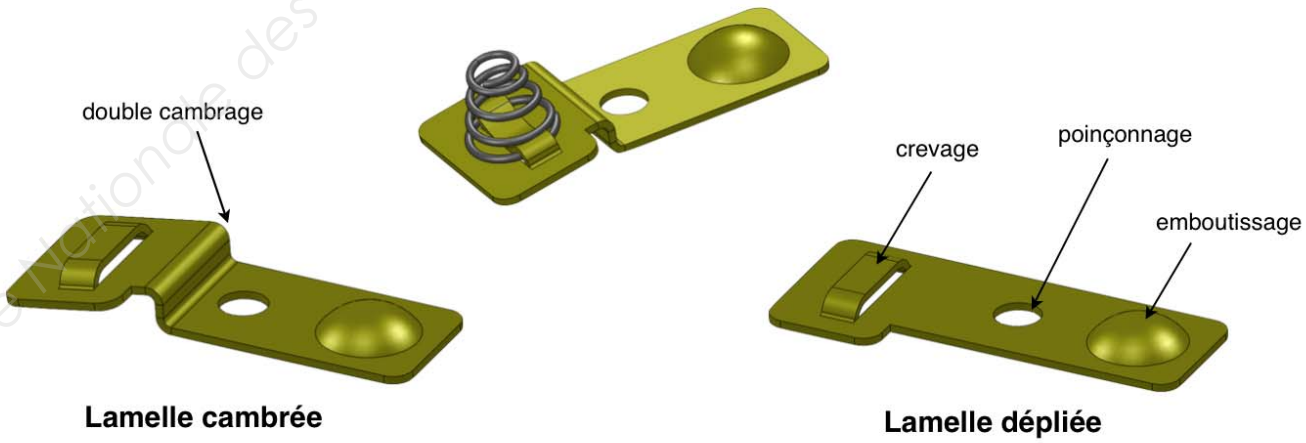
Deuxième constat de l'entreprise :

Le ressort monté sur la lame de contact (fig 1) n'assurait que très moyennement le contact électrique avec la pile, du fait de l'inclinaison excessive entre l'axe de la pile et l'axe de poussée du ressort. Le bureau d'étude a donc choisi de modifier la lamelle contact et donc, la partie active de l'outil de découpe en ajoutant 2 étapes de cambrage.



Objectif visé dans notre étude :

Concevoir les postes de cambrage de l'outil progressif de production, de la lamelle cambrée.

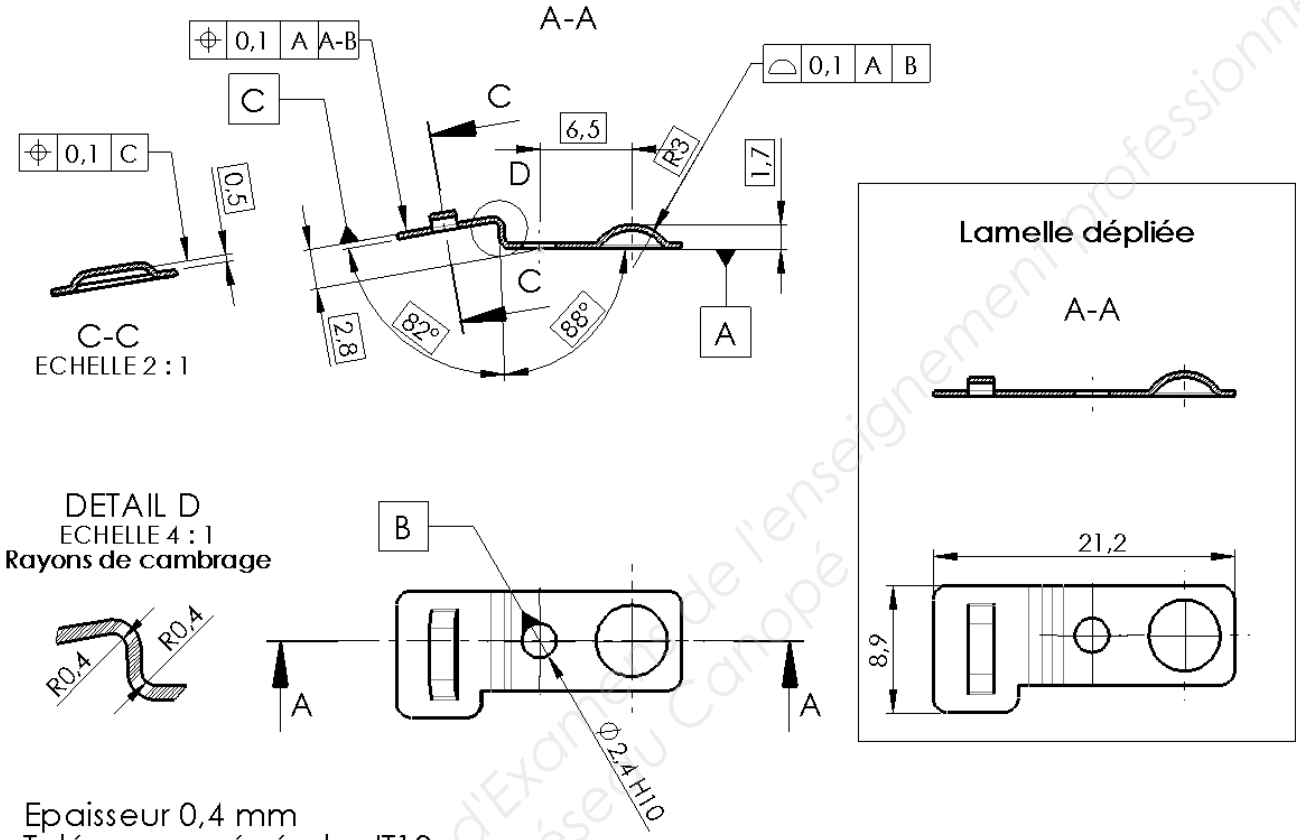


Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Définition de la lamelle de contact cambrée :

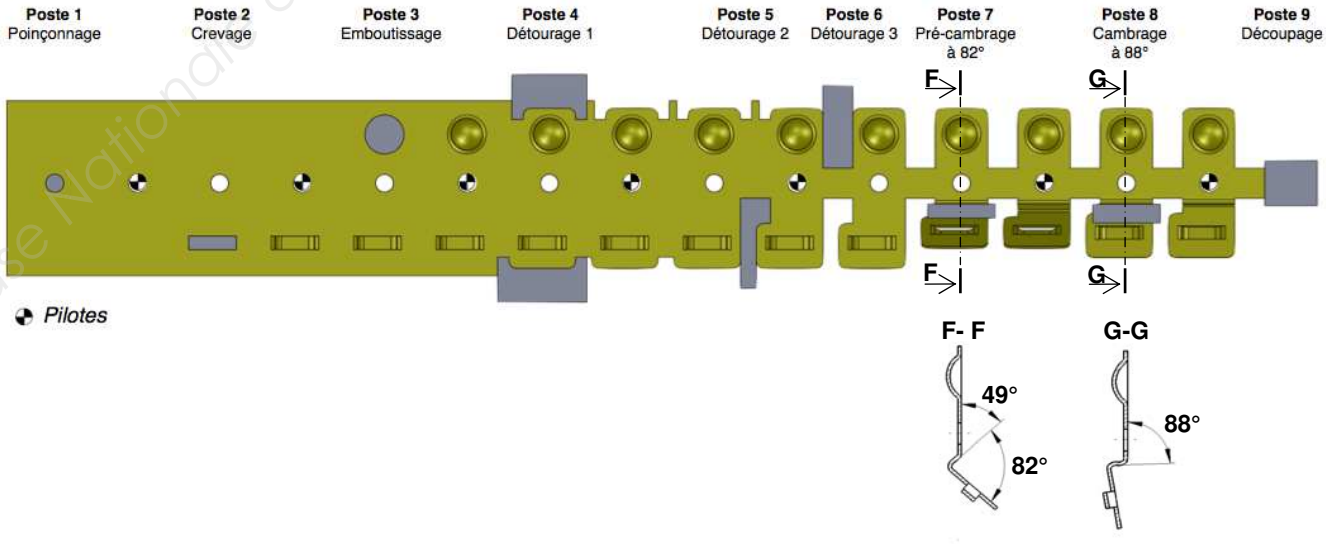
Matière lamelle : acier doux FeP01 (DC01 selon norme EN10130) laminée à froid, épaisseur 0,4 ± 0,04

Caractéristiques mécaniques : Re ≤ 280 MPa, Rm ≤ 410 MPa, A% ≥ 28
Traitement de surface : étamage après découpage/cambrage



Mise en bande :

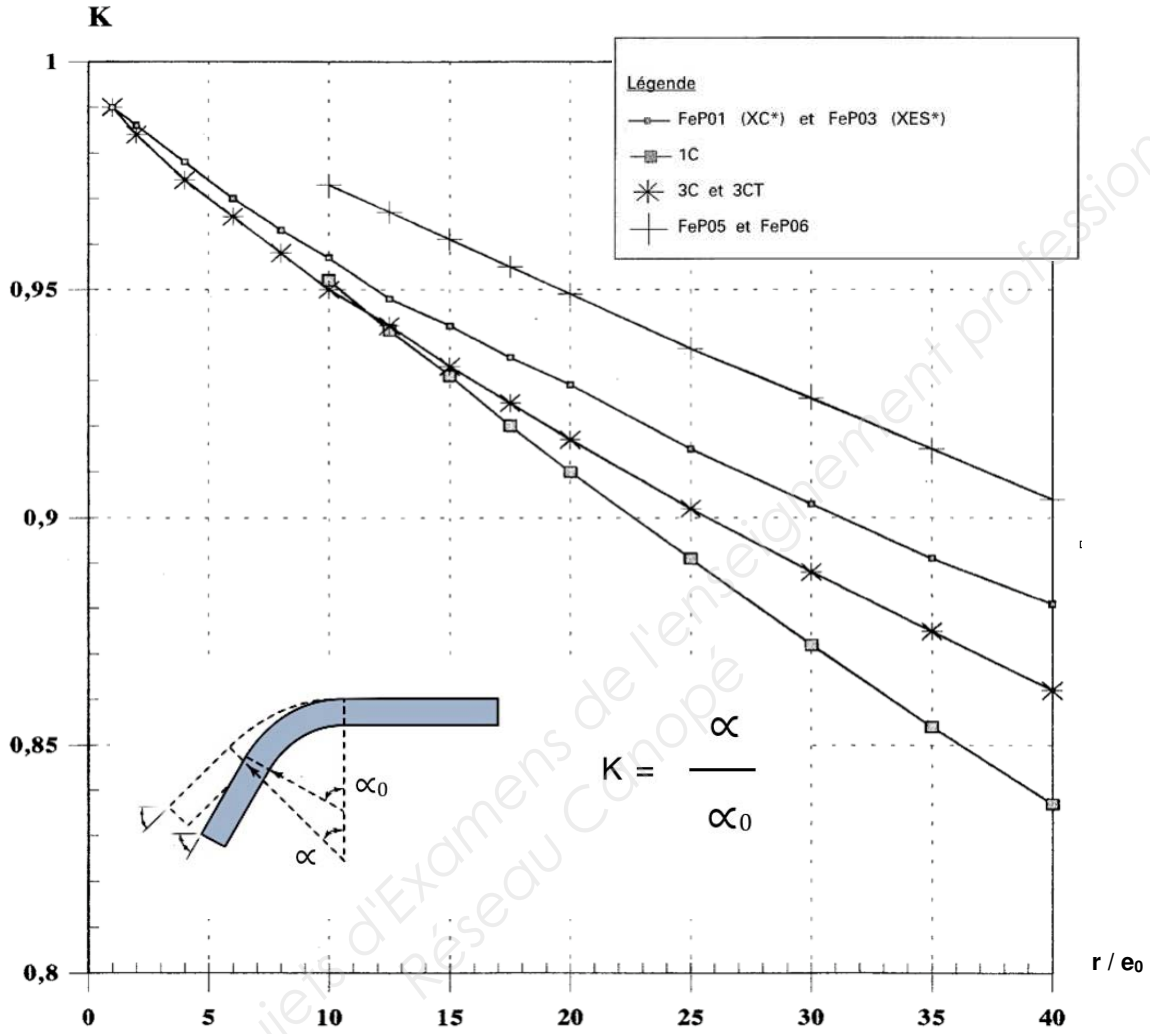
Outil à suivre 9 postes à dévêtisseur élastique, Largeur de bande 24 mm, Pas = 11 mm



Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Estimation du ressaut (retour élastique) pour les postes de cambrage :

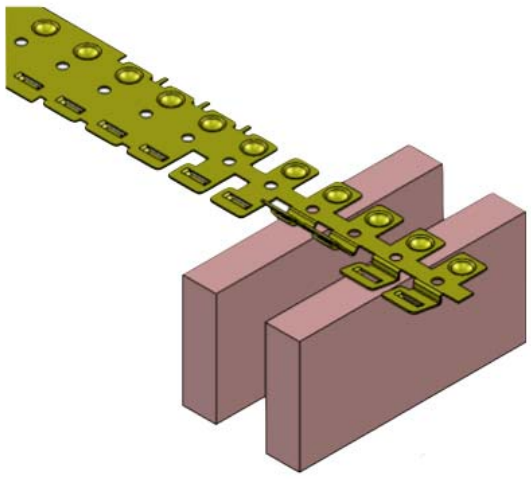
Le coefficient de retour élastique K peut être estimé à partir des diagrammes issus du CETIM ci-dessous, pour différents matériaux. *Rayon interne :* **r** *, Epaisseur :* $\mathbf{e_0}$ *, Angle de cambrage :* $\boldsymbol{\alpha_0}$



Partie active « matrices rapportées » :

Les matrices de cambrage des postes 7 et 8 seront réalisées à partir de 2 éléments calibrés en TSP 23 de chez ThyssenKrupp, un acier rapide obtenu par la métallurgie des poudres qui présente une très bonne résistance à l'usure combinée à une excellente ténacité. L'usinage du TSP 23 ne peut se faire que par électroérosion par enfonçage ou à fil en raison de sa dureté. Après usinage, un traitement thermique est nécessaire pour obtenir une dureté de 64 HRc.

Les poinçons seront réalisés dans le même matériau. Le maintien en position des éléments rapportés dans l'outil progressif standard n'est pas étudié dans le sujet.



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.