

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN
MICROTECHNIQUES
SESSION 2023

Épreuve E 51 :
CONCEPTION DÉTAILLÉE
PRÉ-INDUSTRIALISATION

Durée : 4 heures
Coefficient : 2

AUCUN DOCUMENT AUTORISÉ

L'usage des calculatrices est autorisé dans les conditions suivantes :

- l'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé ;
- l'usage de calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.

***Information aux candidats** : les candidats qui disposent d'une calculatrice avec mode examen devront l'activer le jour des épreuves et les calculatrices dépourvues de mémoire seront autorisées. Ainsi tous les candidats composeront sans aucun accès à des données personnelles pendant les épreuves.*

Le sujet comporte 3 dossiers de couleurs différentes :

- Dossier Technique (DT 1/12 à DT 12/12) Jaune
- Dossier Travail Demandé (TD 1/3 à TD 3/3) Vert
- Dossier Documents-Réponse (DR 1/4 à DR 4/4) Blanc

Les candidats rédigeront les réponses aux questions posées
sur les « documents réponses » prévus à cet effet ou sur feuille de copie.

Tous les documents réponses même vierges sont à remettre en fin d'épreuve.

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
**CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN
MICROTECHNIQUES**

SESSION 2023

Épreuve E5 : CONCEPTION DÉTAILLÉE

Sous-épreuve E 51 :
**CONCEPTION DÉTAILLÉE
PRÉ-INDUSTRIALISATION**

Durée : 4 heures
Coefficient : 2

Roller Slide

DOSSIER TECHNIQUE

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

BTS CIM - Épreuve E51 - Conception détaillée - Pré-industrialisation			Session 2023
Code : 23CDE5PI	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	Page de garde

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN MICROTECHNIQUES

SESSION 2023

ÉPREUVE E5 : CONCEPTION DÉTAILLÉE
SOUS-ÉPREUVE E51 :

CONCEPTION DÉTAILLÉE : PRÉ-INDUSTRIALISATION

Durée : 4 heures
Coefficient : 2

Roller Slide

DOSSIER TECHNIQUE

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

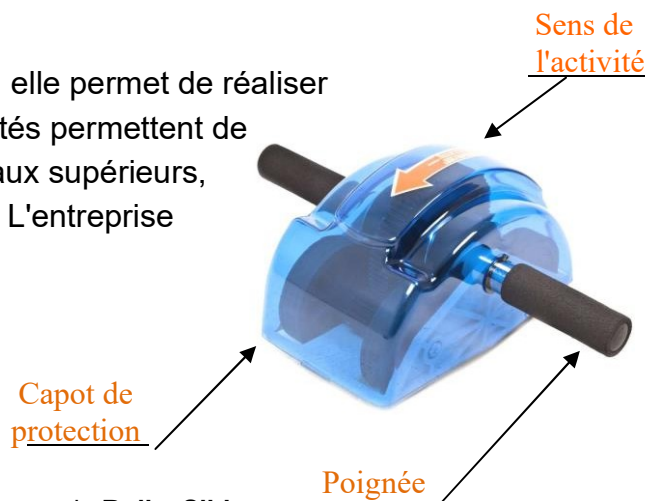
1 - Présentation du produit	DT 2/12
2 - Présentation de la trappe du module électronique de comptage	DT 3/12
3 - Conception détaillée / pré-industrialisation de la trappe	DT 4/12 à DT 7/12
4 - Données techniques pour les pièces injectées	DT 7/12
5 - Données techniques pour la roue dentée A	DT 8/12
6 - Données techniques pour l'outillage actuel de découpe	DT 9/12 à DT 11/12
7 - Documents constructeur pour vis auto-taraudeuses	DT 12/12

BTS CIM – Sous épreuve E51 Conception détaillée – Pré-industrialisation			Session 2023
Code de l'épreuve : 23CDE5PI	Durée : 4h	Coef. : 2	DT 1/12

1 Présentation du produit

Mise en situation

Le **Roller Slide** est une roue abdominale, elle permet de réaliser plus de 18 activités différentes. Ces activités permettent de tonifier et renforcer les muscles abdominaux supérieurs, les bras, la poitrine, le dos et les épaules. L'entreprise spécialisée dans l'équipement sportif à domicile fait évoluer son produit.



Caractéristiques du **Roller Slide**

Matériaux utilisés : plastiques, métalliques,

Type : à quatre roues,

Couleur : bleue,

Poids : 1.5kg,

Encombrement : Longueur x Largeur x Hauteur (26 x 14 x 16 cm)

Longueur totale : 40 cm (avec les poignées montées)

Fonctions : Exercices des bras, de l'abdomen, mouvement du corps

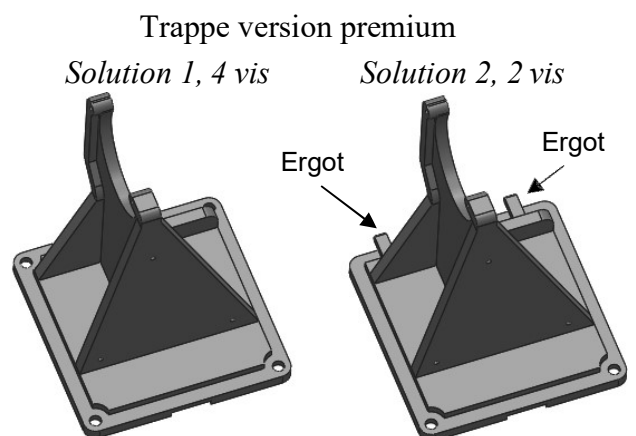
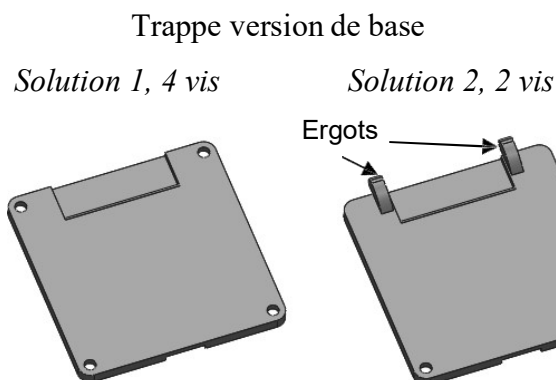
Interface de dialogue : Non détaillée dans ce document

Dorénavant le **Roller Slide** sera proposé en deux versions :

- la version de **base** (version actuelle) sans module de comptage des activités,
- la version **premium** équipée d'un module électronique autonome en énergie de comptage des activités.

Afin de minimiser les coûts, des choix ont été faits par l'entreprise.

- le premier choix a été d'adapter une génératrice de sa gamme de produits sur le Roller Slide.
- le second choix a été de modifier le châssis existant. Ce dernier choix permet de positionner une trappe de fermeture sur le modèle de base ou bien d'accueillir le module électronique de comptage.



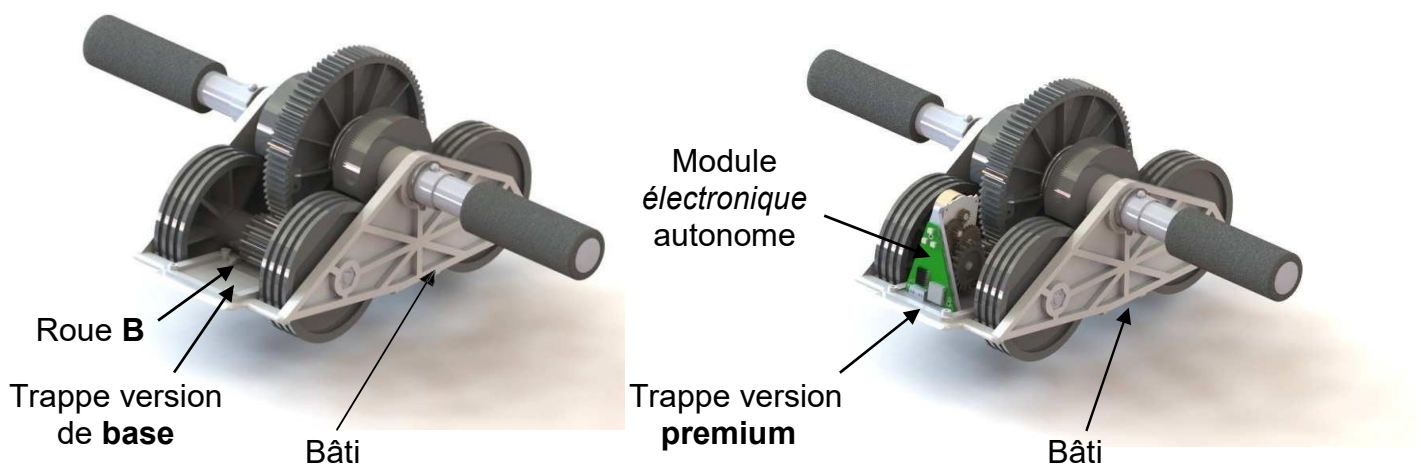
BTS CIM – Sous épreuve E51 Conception détaillée – Pré-industrialisation			Session 2023
Code de l'épreuve : 23CDE5PI	Durée : 4h	Coef. : 2	DT 2/12

2 Présentation de la trappe du module électronique de comptage

Le module électronique de comptage autonome se fixe sur le bâti du **Roller Slide** soit par deux vis et deux ergots ou par quatre vis. Pour la mise en position et le maintien du module, la société a réalisé deux versions prototypes. Les deux versions ont réussi les essais mécaniques. Chaque version du module comporte une équerre de maintien supportant les engrenages, la génératrice et la carte électronique. L'équerre de maintien sert également de trappe de fermeture pour le bâti. Ce qui différencie les deux versions du module est le nombre de vis pour le maintien de celui-ci sur le bâti. Les deux versions du module ont la même roue dentée (roue **A**) de liaison avec le mécanisme déjà présent sur le produit (roue **B**).

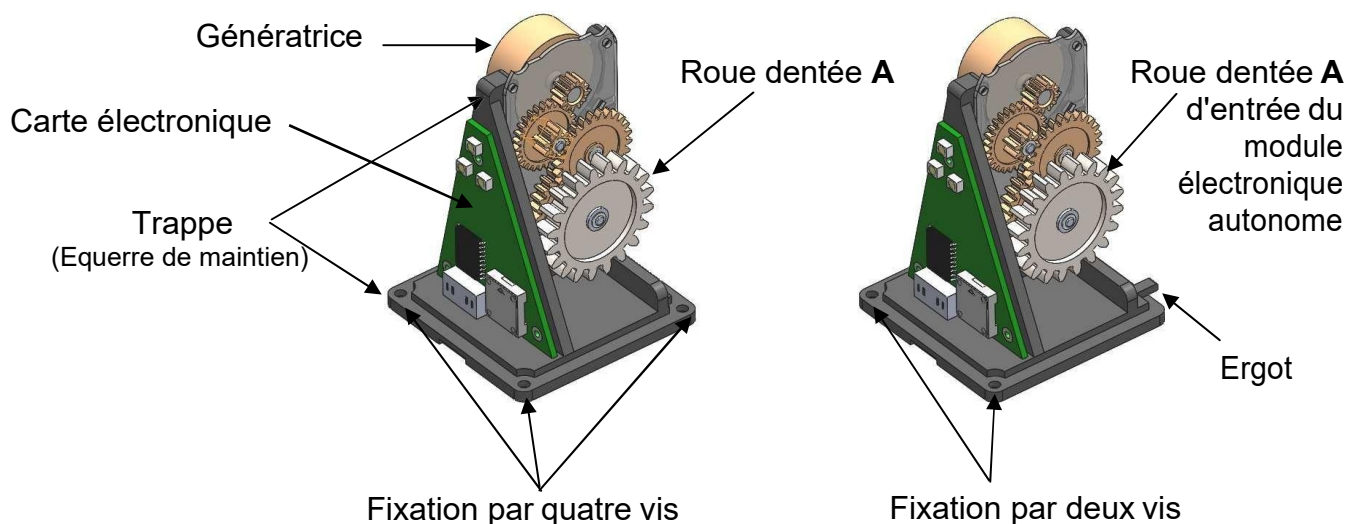
Roller Slide : version de base

Roller Slide: version premium



Module électronique variante 4 vis

Module électronique variante 2 vis



BTS CIM – Sous épreuve E51 Conception détaillée – Pré-industrialisation			Session 2023
Code de l'épreuve : 23CDE5PI	Durée : 4h	Coef. : 2	DT 3/12

3 Conception détaillée / pré-industrialisation de la trappe

A. Données de conception, de réalisation du moule et de la pièce

La série envisagée est de 100 000 pièces par an. L'injection de la série est réalisée sans démontage du moule. On injecte une seule pièce par moulée.

Les deux variantes de la trappe ayant réussi les essais mécaniques.

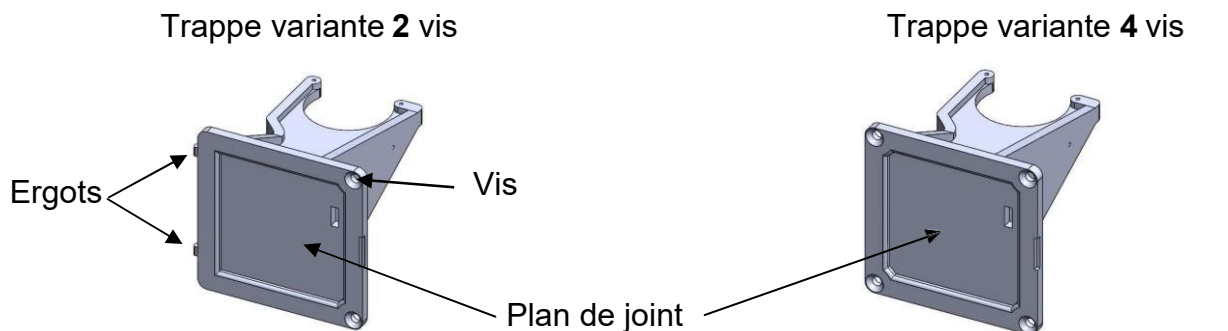
Données pour les deux variantes :

Volume du canal et du seuil : 1 250 mm³

Volume de la carotte : 1 343 mm³

Coût d'une vis + montage : 0,011 € TTC

Coût de la carcasse retenue : 6 153€



Variante 2 vis :

Volume pièce = 19 561 mm³

Coût usinage empreintes : 2 305€

Coût des pertes estimées par pièce (casse des ergots au montage) : 0.03 €

Variante 4 vis :

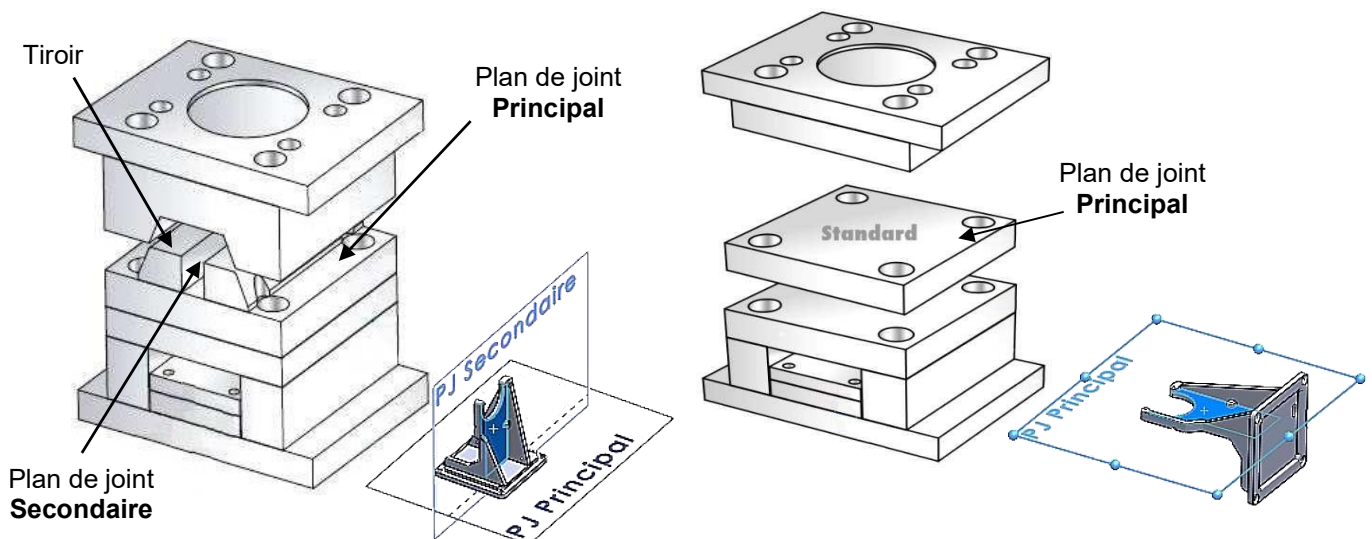
Volume pièce = 19 438 mm³

Coût usinage empreintes : 2 635 €

B. Les cinématiques de moules disponibles dans la société

Carcasse Standard à 2 tiroirs

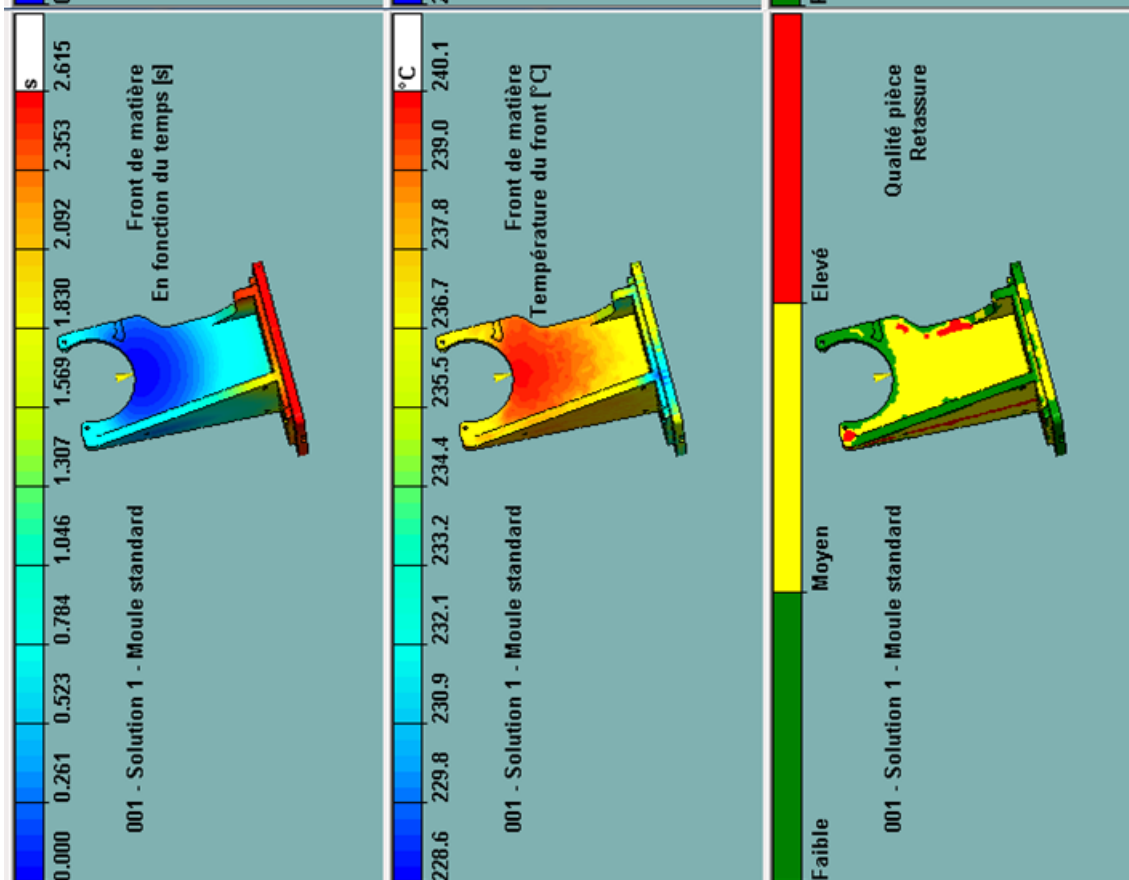
Carcasse standard nécessitant 1 tiroir



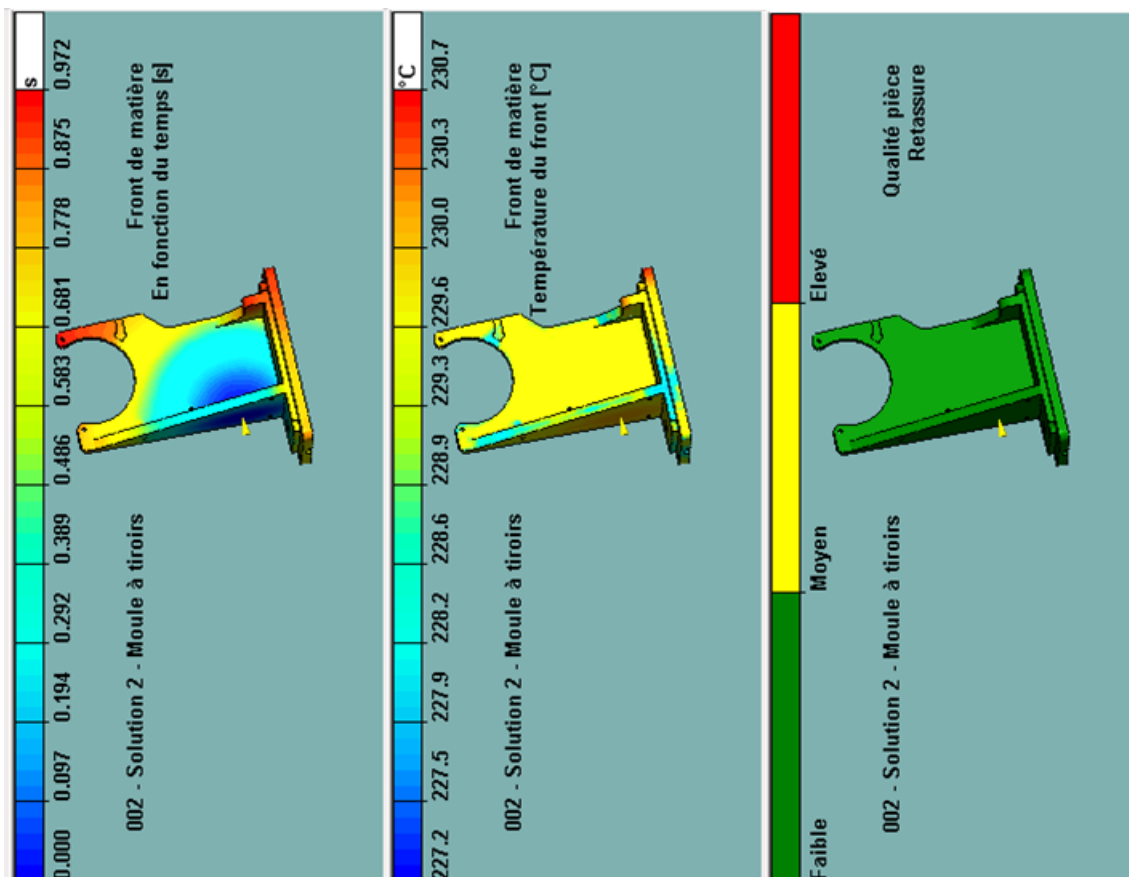
BTS CIM – Sous épreuve E51 Conception détaillée – Pré-industrialisation			Session 2023
Code de l'épreuve : 23CDE5PI	Durée : 4h	Coef. : 2	DT 4/12

C. Etude de rhéologie de la trappe à 4 vis (Equerre de maintien)

Rhéologie carcasse standard nécessitant 1 tiroir

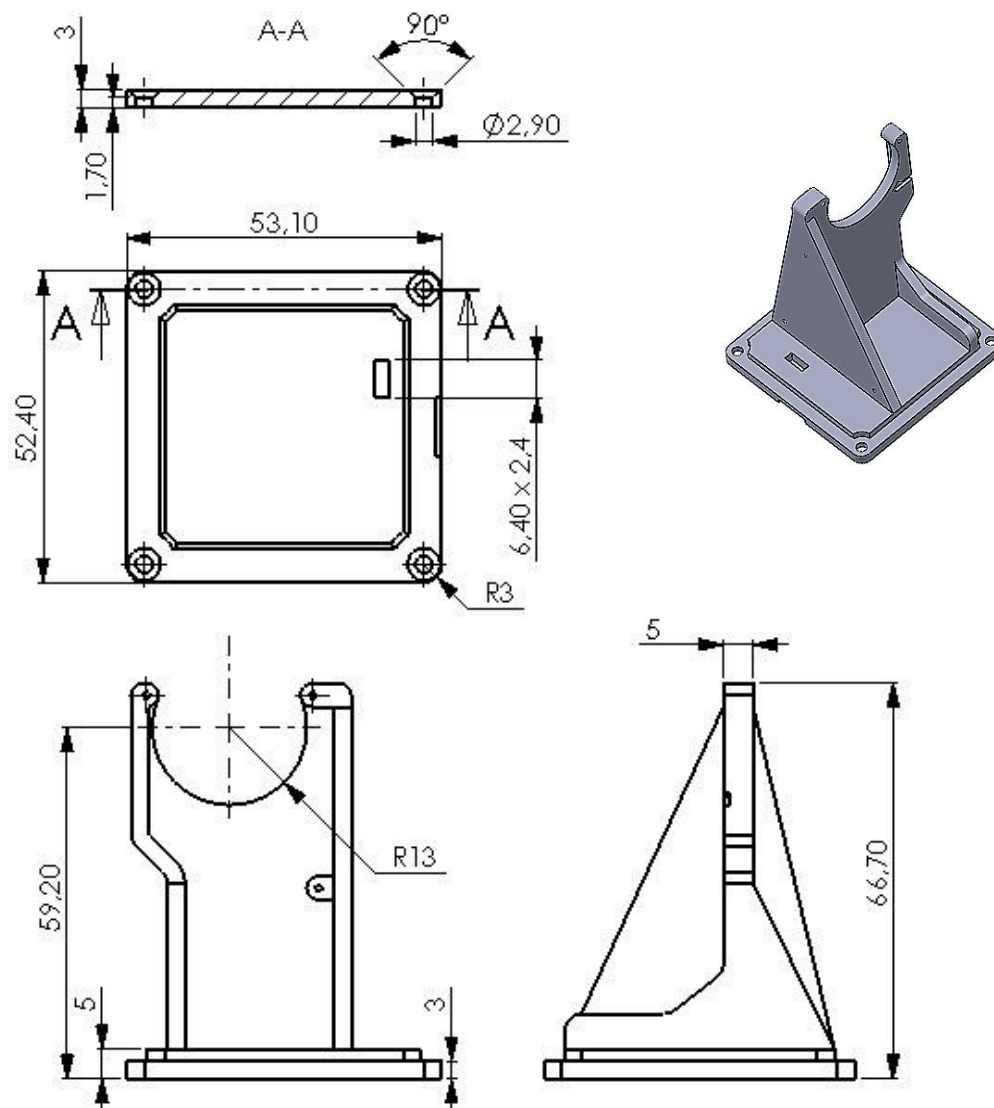


Rhéologie avec carcasse standard à 2 tiroirs



D. Données techniques de la trappe

Dessin de définition simplifié (version 4 vis)



E. Fiche matériau de la trappe et du bâti (Acrylonitrile Butadiène Styrène - ABS)

Propriétés générales

Masse Volumique	1.01e-6	kg/mm ³
Prix	2.26	€/kg

Propriétés mécaniques

Limite élastique	18.5 - 51	MPa
Limite de fatigue	11 - 22	MPa

Propriétés thermiques

Température maximale d'utilisation	62 - 77	°C
Température minimale d'utilisation	-123 - -73	°C

Durabilité : eau et solutions aqueuses

Eau	Excellent
-----	-----------

Recyclage du matériau : énergie, CO2 et fraction recyclée

Energie intrinsèque, recyclage	44 - 48.6	MJ/kg
--------------------------------	-----------	-------

Pression d'injection

Pression	- 1 400	Bars
----------	---------	------

Température d'injection

Température T°	220 - 250	°C
----------------	-----------	----

BTS CIM – Sous épreuve E51 Conception détaillée – Pré-industrialisation			Session 2023
Code de l'épreuve : 23CDE5PI	Durée : 4h	Coef. : 2	DT 6/12

F. Presses Horizontales Arburg



Série	Passages entre colonnes [mm]										Forces de fermeture [kN]	Unités d'injection selon EUROMAP														
	1120 x 1120	920 x 920	820 x 820	720 x 720	630 x 630	570 x 570	520 x 520	470 x 470	420 x 420	370 x 370		320 x 320	270 x 270	170 x 170	5	30	70	100	170	290	400	800	1300	2100	3200	4600
												Masse injectable (g)														
A - électrique											350 - 5.000															
E - électrique											600 - 2.000															
GOLDEN ELECTRIC - électrique											600 - 2.000															

4 Données techniques pour les pièces injectées

Il y a 5 catégories de familles de plastiques dont uniquement les catégories 3, 4 et 5 concernent les thermoplastiques.

- Catégorie 3 :** PA, POM
- Catégorie 4 :** ABS, PC, PMMA, PS
- Catégorie 5 :** PEHD, PEBD, PP

A. Moulage par injection, classe de tolérance

Norme NFT 58000

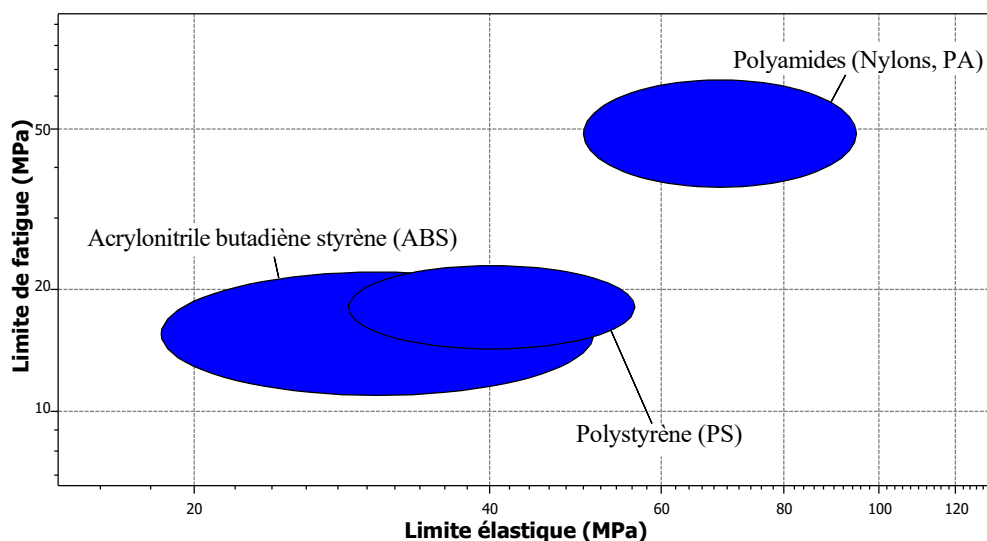
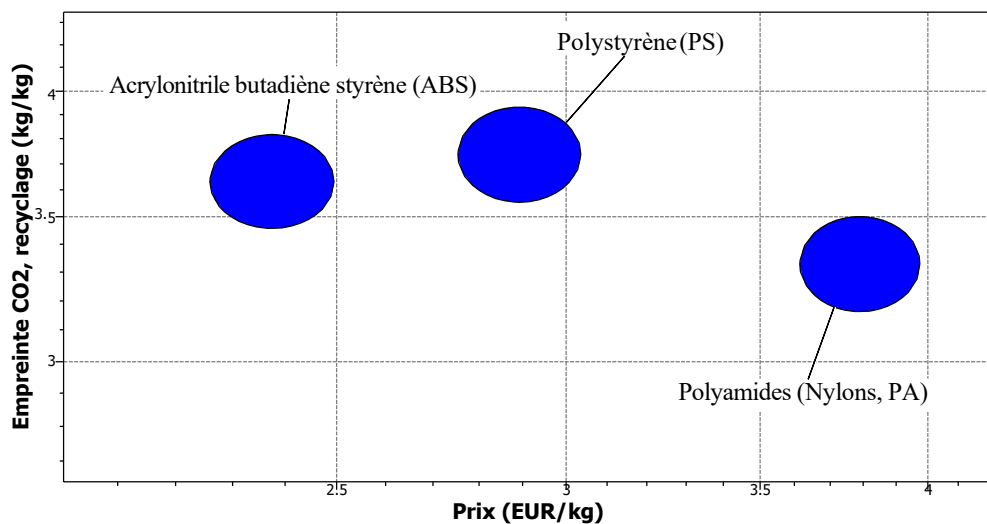
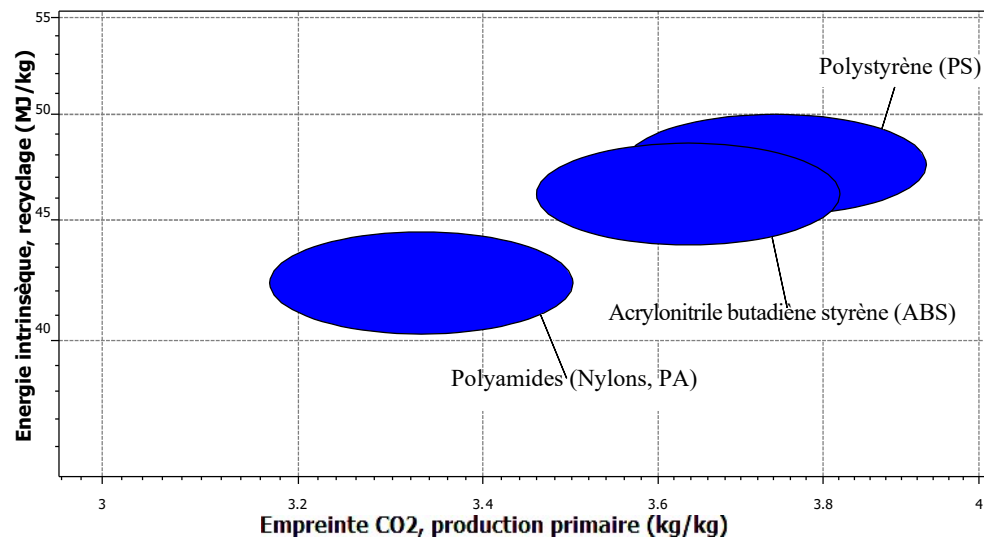
Dimension mm	Catégorie 3		Catégorie 4		Catégorie 5	
	Standard	Réduite	Standard	Réduite	Standard	Réduite
$x \leq 1$	± 0,13	± 0,08	± 0,13	± 0,06	± 0,13	± 0,10
$1 < x \leq 3$	± 0,15	± 0,09	± 0,15	± 0,07	± 0,15	± 0,11
$3 < x \leq 6$	± 0,17	± 0,10	± 0,17	± 0,08	± 0,17	± 0,12
$6 < x \leq 10$	± 0,20	± 0,11	± 0,20	± 0,09	± 0,20	± 0,14
$10 < x \leq 15$	± 0,22	± 0,13	± 0,22	± 0,10	± 0,24	± 0,17
$15 < x \leq 22$	± 0,25	± 0,15	± 0,25	± 0,11	± 0,28	± 0,20

BTS CIM – Sous épreuve E51 Conception détaillée – Pré-industrialisation			Session 2023
Code de l'épreuve : 23CDE5PI	Durée : 4h	Coef. : 2	DT 7/12

5 Données techniques pour la roue dentée A du module électronique (DT3/12)

La société souhaite donner une image responsable de ses produits. Le matériau de la roue dentée sera choisi avec l'impact environnemental le plus faible et les caractéristiques mécaniques les plus élevées.

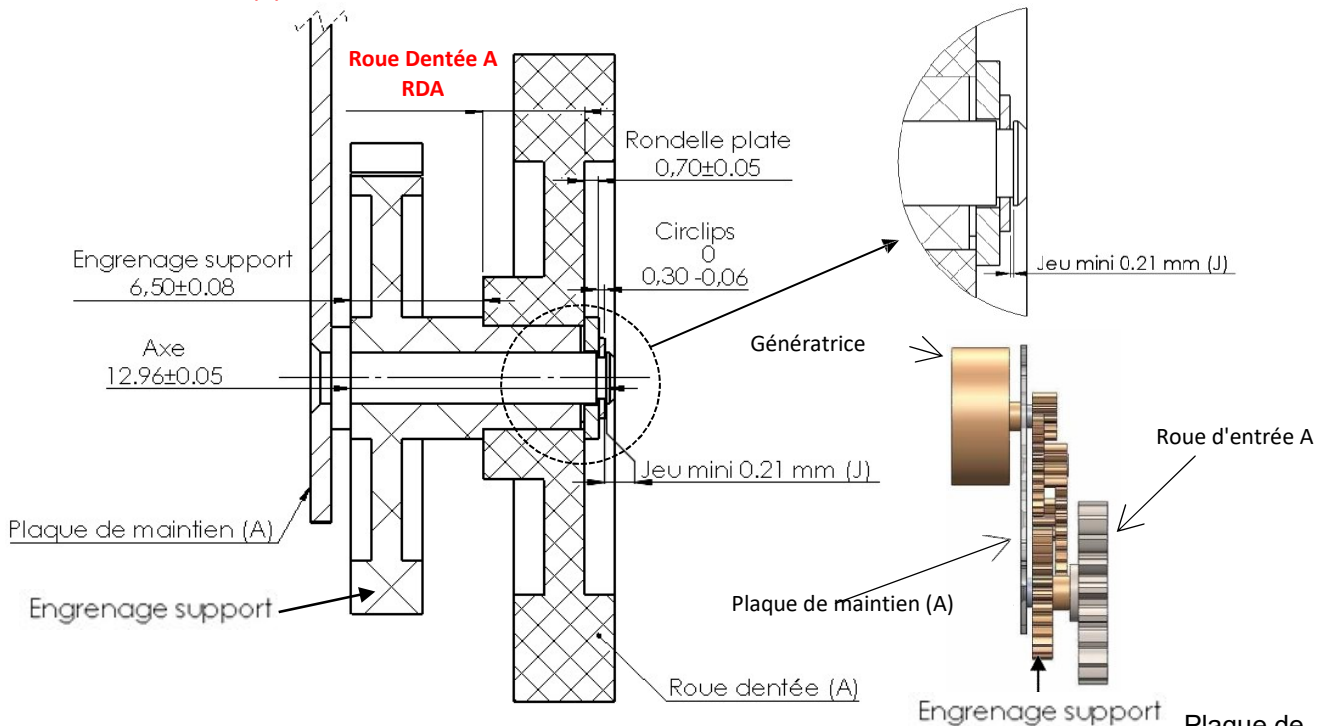
A. Graphe d'aide au choix de matériau



BTS CIM – Sous épreuve E51 Conception détaillée – Pré-industrialisation			Session 2023
Code de l'épreuve : 23CDE5PI	Durée : 4h	Coef. : 2	DT 8/12

B. Schéma de montage de la roue dentée A sur l'engrenage support.

Le jeu de montage (J) : J mini = 0.21 mm et J Maxi = 0.9 mm

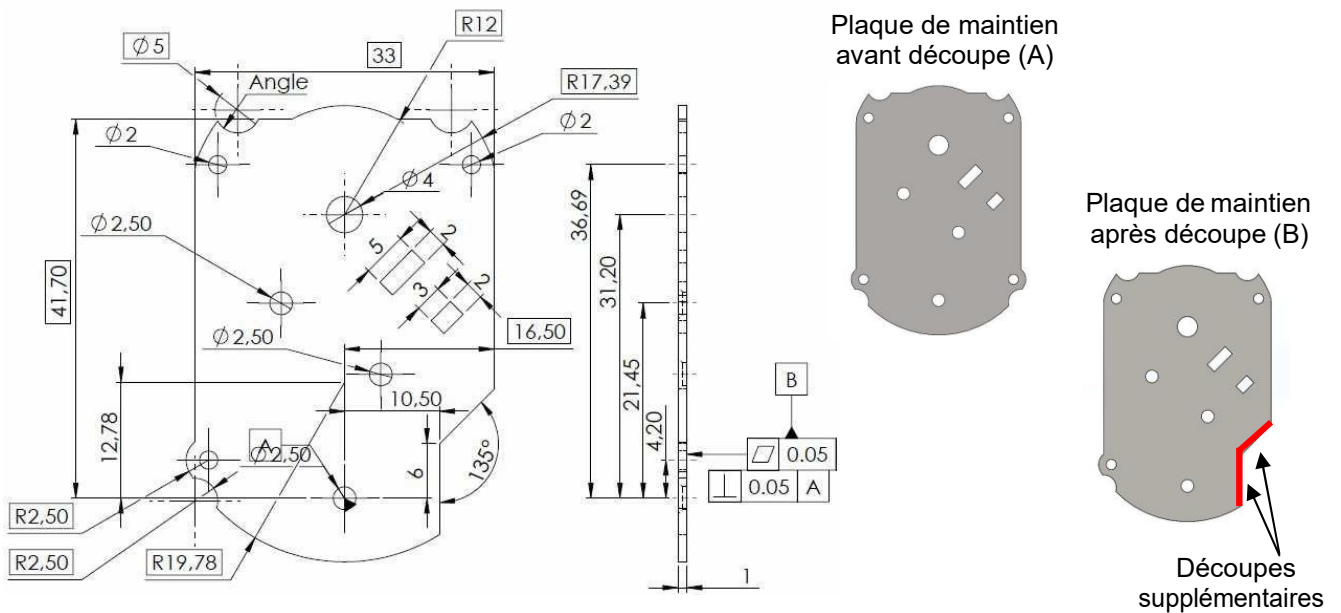
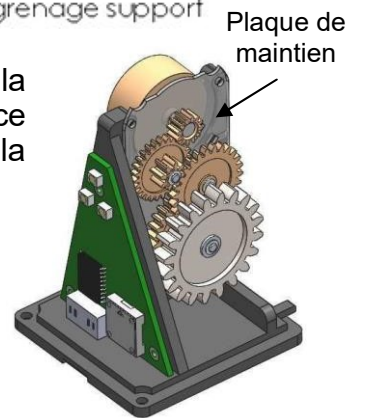


6 Données techniques pour l'outillage actuel de découpe

La plaque de maintien (A) supportant les engrenages et la génératrice doit être modifiée. L'utilisation du module génératrice dans le Roller Slide impose une découpe supplémentaire (B) de la plaque de maintien.

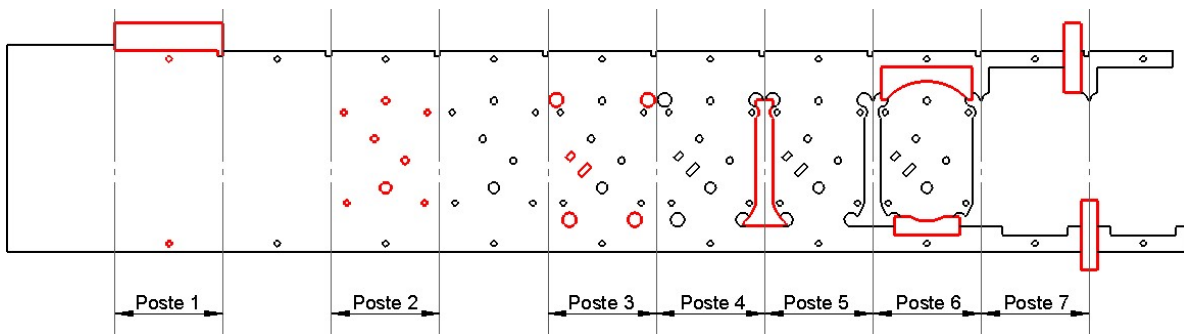
A. Dessin de définition simplifié de la plaque de maintien

Le matériau utilisé pour la plaque de maintien des engrenages de la roue dentée est un acier doux d'usage général **S235 (R_m=340 Mpa)**. La hauteur de la zone lisse après découpe doit être de 0.25 mm pour une hauteur de bavure 0,05 mm maximum.



BTS CIM – Sous épreuve E51 Conception détaillée – Pré-industrialisation	Durée : 4h		Coef. : 2	Session 2023
Code de l'épreuve : 23CDE5PI				DT 9/12

B. Mise en bande actuelle de la plaque de maintien

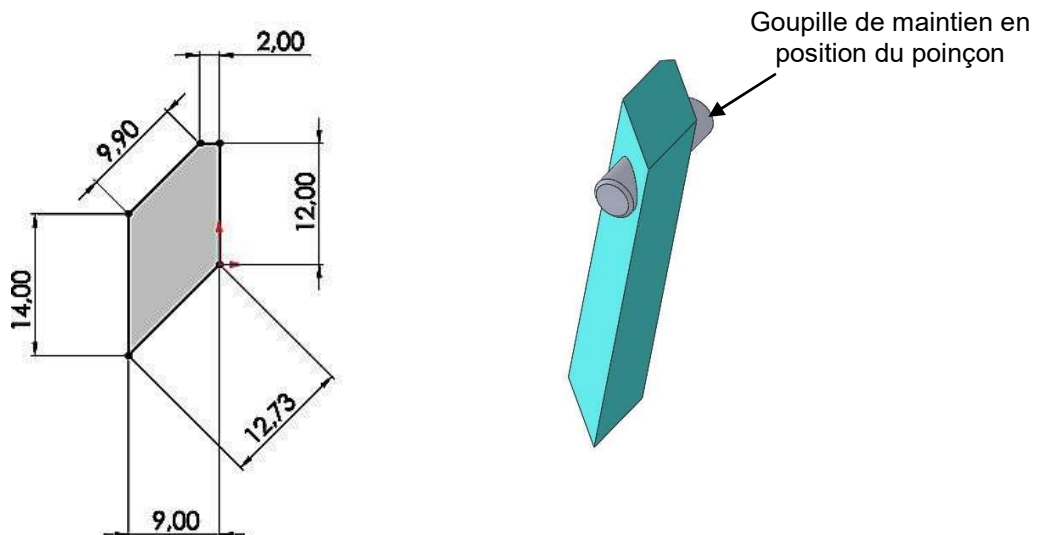


C. Longueurs actuelles découpées par poste

Poste 1 : 6.28 mm	<i>Poinçonnage des passages de pilotes et du couteau de pas.</i>
Poste 2 : 39.86 mm	<i>Poinçonnage des passages d'axes.</i>
Poste 3 : 102.54 mm	<i>Découpe du passage des connectiques et des angles.</i>
Poste 4 : 47.63 mm	<i>Découpe latérale.</i>
Poste 5 : 47.63 mm	<i>Découpe latérale.</i>
Poste 6 : 131.00 mm	<i>Découpe de la pièce.</i>
Poste 7 : 39.16 mm	<i>Découpe des chutes.</i>

D. Poinçon de découpe du poste supplémentaire

Dessin de définition simplifié du poinçon de découpe du poste supplémentaire. La totalité du périmètre sera pris en compte pour le calcul des efforts de découpe.



BTS CIM – Sous épreuve E51 Conception détaillée – Pré-industrialisation	Session 2023	
Code de l'épreuve : 23CDE5PI	Durée : 4h	Coef. : 2
		DT 10/12

Les jeux poinçons/matrices sont déterminés en utilisant les tableaux suivants.

- A profondeur de pénétration
- B hauteur de bavure
- C profondeur de rupture (arrachée)
- D diamètre approché de la matrice
- d diamètre approché du poinçon
- E profondeur de la zone lisse
- F hauteur du bombé
- e épaisseur du métal
- γ angle de rupture

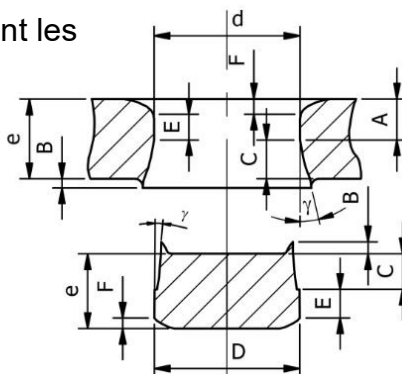


Tableau 1 : valeurs des caractéristiques d'aspect

Caractéristiques	cas 1	cas 2	cas 3	cas 4	cas 5
angle de fracture γ (°)	14 à 16	8 à 11	7 à 10	6 à 11	
rayon de découpe ou hauteur de bombé F (% de e)	10 à 20	8 à 10	6 à 8	4 à 7	2 à 5
partie lisse E (% de e)	10 à 20	15 à 25	25 à 40	35 à 55	50 à 70
partie arrachée ou profondeur de rupture C (% de e)	70 à 80	60 à 75	50 à 60	35 à 50	25 à 45
bavure B (% de e)	12 à 16	6 à 10	3 à 6	7 à 10	10 à 15

Tableau 2 : jeu diamétral poinçon-matrice pour différents matériaux en % de e

Métal travaillé	cas 1	cas 2	cas 3	cas 4	cas 5
acier doux	21 max	11,5 à 12,5	8 à 10	5 à 7	1 à 2
acier dur	25 max	17 à 18	14 à 16	11 à 13	2,5 à 5
acier inoxydable	23 max	12,5 à 13,5	9 à 11	3 à 5	1 à 2
alliage aluminium (R < 230 Mpa)	17 max	8 à 10	6 à 8	2 à 4	0,5 à 1
alliage aluminium (R > 230 Mpa)	20 max	12,5 à 14	9 à 10	5 à 6	0,5 à 1
laiton recuit	21 max	8 à 10	6 à 8	2 à 3	0,5 à 1
laiton écroui demi-dur (état H11 et H12)	24 max	9 à 11	6 à 8	3 à 5	0,5 à 1,5
bronze phosphoreux	25 max	12,5 à 13,5	10 à 12	3,5 à 5	1,5 à 2,5
civre recuit	25 max	8 à 10	5 à 7	2 à 4	0,5 à 1
civre demi-dur dont CW101C (Cu Be2)	25 max	9 à 11	6 à 8	3 à 5	1 à 2
plomb	22 max	8 à 10	6,5 à 7,5	4 à 6	1,5 à 2,5
alliage magnésium	16 max	5 à 7	3,5 à 4,5	1,5 à 2,5	0,5 à 1

E. Presses de découpe disponibles dans l'atelier

Presse	Presse à découper				
	BEUTLER	BEUTLER	ROSS	LBM	WANZKE
Force Disponible KN	630	1000	230	40	250

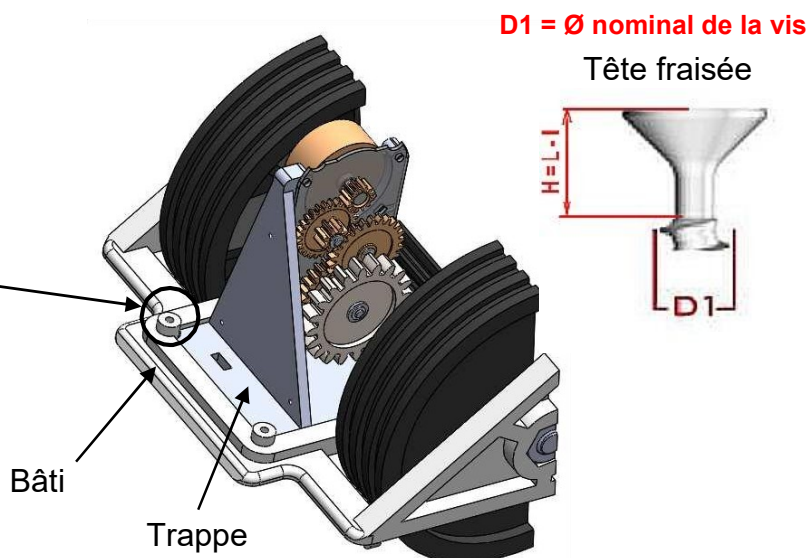
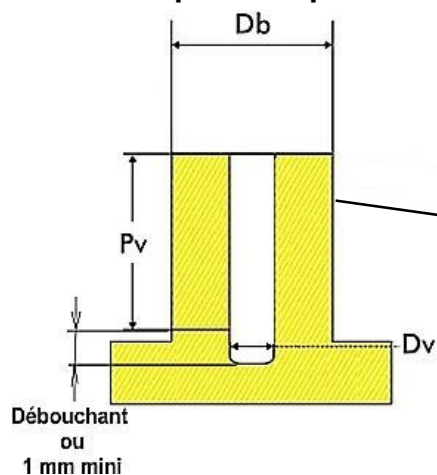
BTS CIM – Sous épreuve E51 Conception détaillée – Pré-industrialisation			Session 2023	
Code de l'épreuve : 23CDE5PI		Durée : 4h	Coef. : 2	DT 11/12

7 Documents constructeur pour vis auto-taraudeuses

Tableau des dimensions des vis en mm

	Micro-visserie (Classe équivalent 8.8)								
Ø Filet	D1	1.4	1.6	1.8	2.0	2.0	2.2	2.5	2.5
Longueur filetée	l	4	4.6	5.2	5.7	6.1	6.3	6.5	8
Longueur totale de vis	L	7	7.6	8.2	8.7	9.1	9.3	9.5	11

Conception du plot sur le bâti



- Db = Ø extérieur du bossage
- Dv = Ø intérieur de vissage
- Pv = profondeur de vissage minimale

Tableau de dimensionnement du plot en fonction des vis

		Dv	Db	Pv
Thermoplastiques				
●	PE-BD	0.70 x D1	2.00 x D1	2.80 x D1
●	PP	0.70 x D1	2.00 x D1	2.80 x D1
●	PET	0.75 x D1	1.85 x D1	2.70 x D1
●	POM	0.75 x D1	1.95 x D1	2.80 x D1
●	PVC Rigide	0.80 x D1	2.00 x D1	2.80 x D1
●	PA6.6	0.75 x D1	1.85 x D1	2.70 x D1
●	ABS	0.80 x D1	2.00 x D1	2.80 x D1
●	PC *	0.85 x D1	2.50 x D1	2.80 x D1
●	PS	0.80 x D1	2.00 x D1	2.80 x D1