# 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 collège » 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.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 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 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 |

#### 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.

Sens de

l'activité

Capot de protection

Caractéristiques du **Roller Slide**

Poignée

***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 :

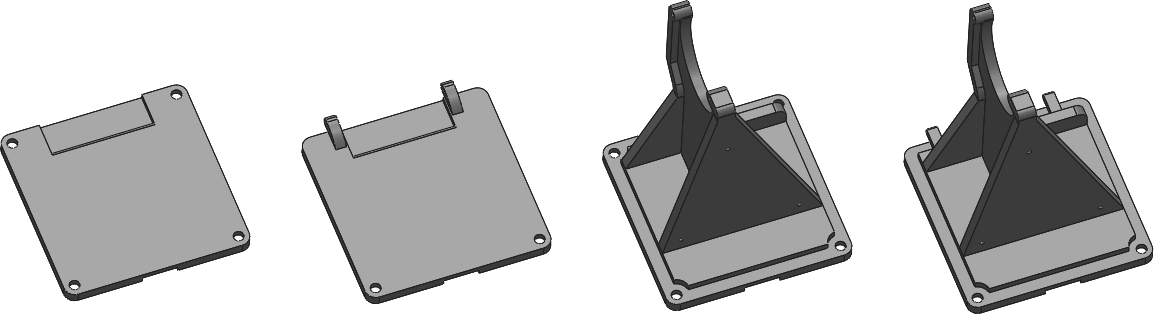
* *la version de* ***base*** *(version actuelle) sans module de comptage des activités,*
* *la version* ***premium*** *équipée d'un module électronique autonome en énergie de comptage des activités.*

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.

Trappe version premium

Trappe version de base *Solution 1, 4 vis Solution 2, 2 vis*



*Solution 1, 4 vis*

*Solution 2, 2 vis*

Ergots

Ergot

Ergot

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

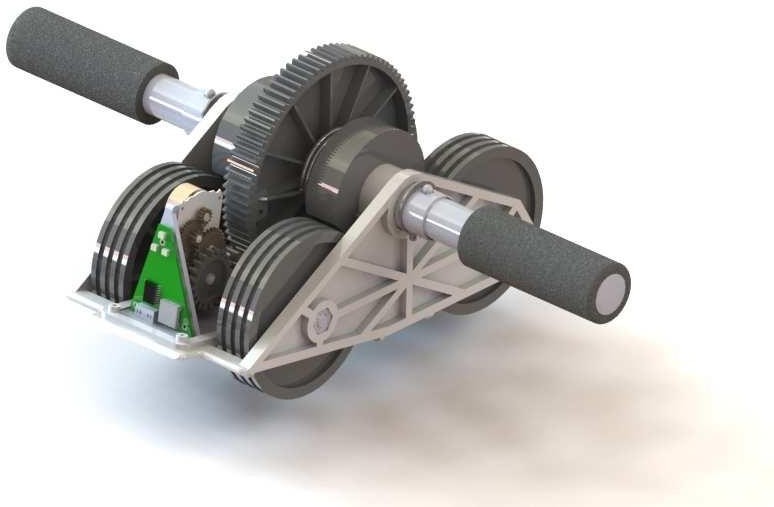
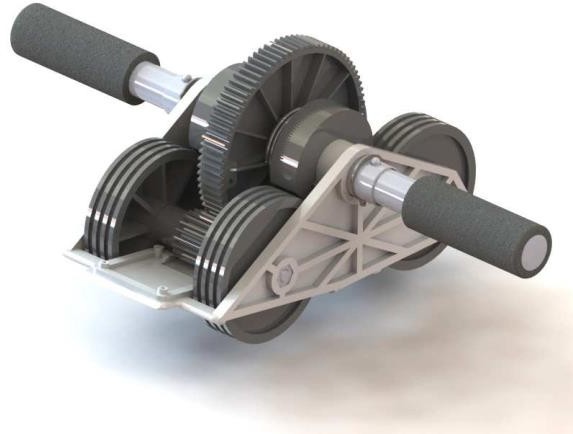
#### Présentation de la trappe du module électronique de comptage

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* autonome



Roue **B**

Trappe version

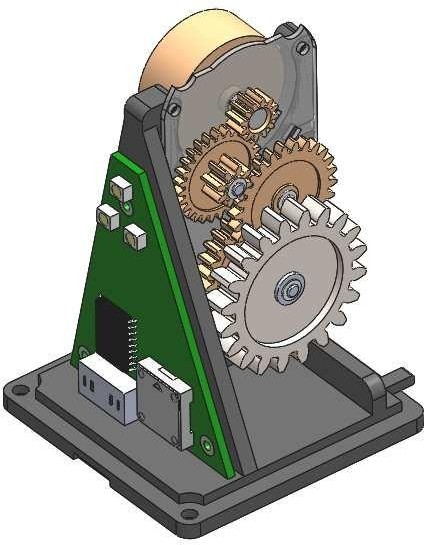
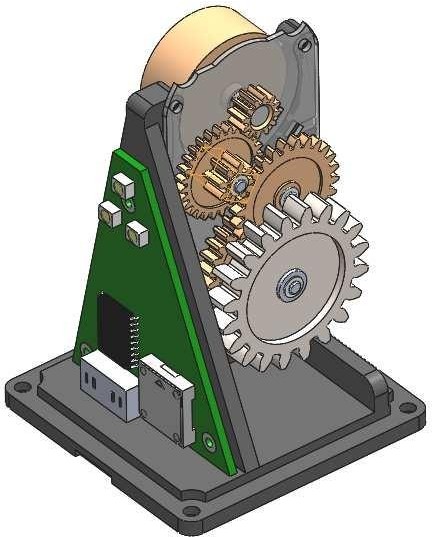
de **base** Bâti

Trappe version

**premium** Bâti

Module électronique variante **4** vis Module électronique variante **2** vis

Génératrice



Carte électronique

Trappe

(Equerre de maintien)

Roue dentée **A** Roue dentée **A**

d'entrée du

module électronique autonome

Ergot

Fixation par quatre vis Fixation par deux vis

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

#### Conception détaillée / pré-industrialisation de la trappe

1. **Données de conception, de réalisation du moule et de la pièce**

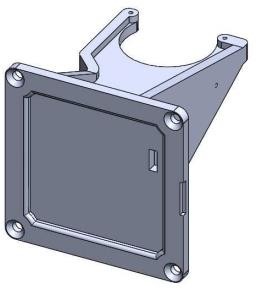
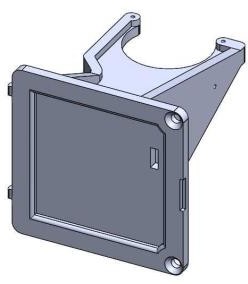
La série envisagée est de 100 000 pièces par an. L'injection de la série est réalisée sans démontage du moule. On injecte une seule pièce par moulée.

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€

Trappe variante **2** vis Trappe variante **4** vis



Ergots

Vis

#### Variante 2 vis :

Volume pièce = 19 561 mm3

Coût usinage empreintes : 2 305 €

Plan de joint

#### Variante 4 vis :

Volume pièce = 19 438 mm3

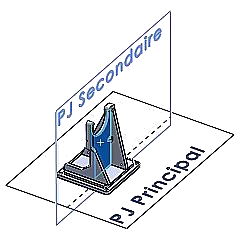
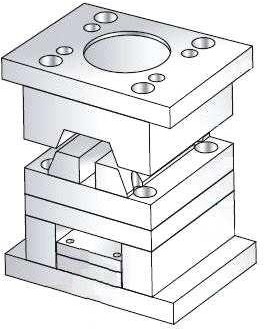
Coût usinage empreintes : 2 635 €

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

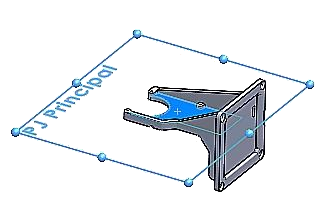
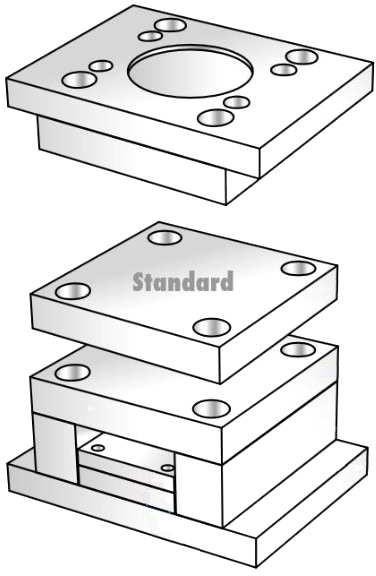
#### Les cinématiques de moules disponibles dans la société

Carcasse Standard à 2 tiroirs Carcasse standard nécessitant 1 tiroir

Tiroir



Plan de joint



Plan de joint

**Principal**

**Principal**

Plan de joint

**Secondaire**

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

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

s r i

o r i t

à

d r

nda

a t

s

se s a

c r

a c

c e v a

e i

og l

héo

R

d r

nda

a t

s

se s a

c r

a c

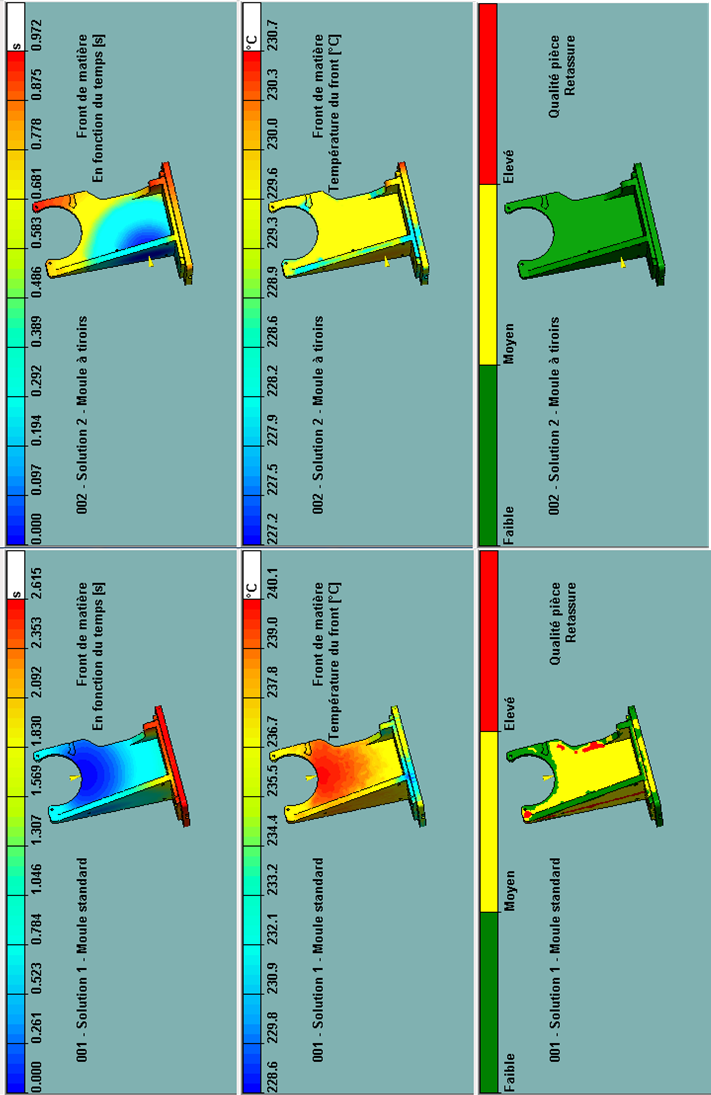
c e v a

e i

og l

héo

R



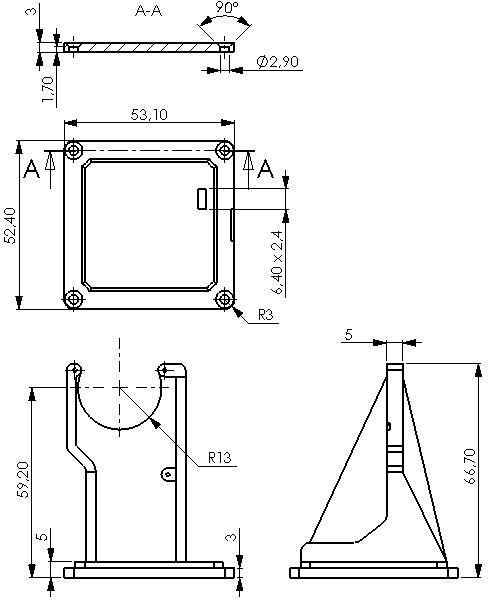
Rhéologie carcasse standard nécessitant 1 tiroir

Rhéologie avec carcasse standard à 2 tiroirs

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| BTS CIM – Sous épreuve E51 Conception détaillée – Pré-industrialisation | | | Session 2023 |
| Code de l’épreuve : 23CDE5PI | Durée : 4h | Coef. : 2 | DT 5/12 |

#### Données techniques de la trappe

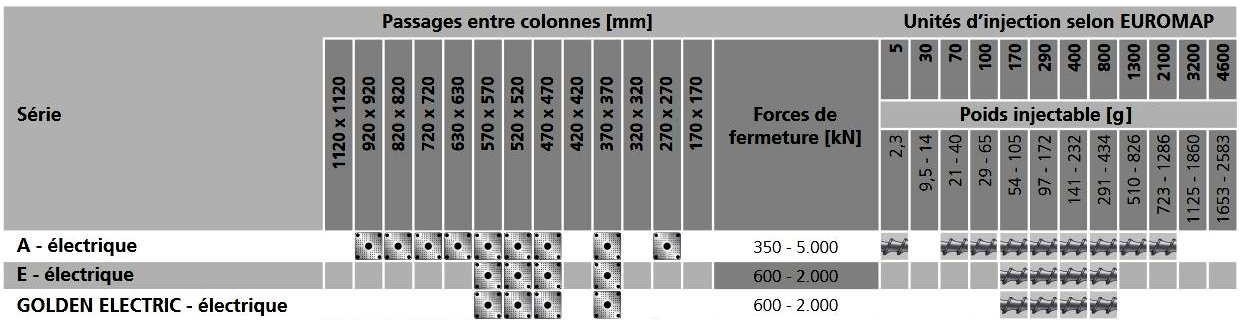
*Dessin de définition simplifié (version 4 vis)*



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

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Propriétés générales** |  | | | |
| Masse Volumique Prix | 1.01e-6  2.26 |  |  | kg/mm3  €/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  **Température d'injection** |  | - 1 400 | | Bars |
| 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**

**Masse injectable (g)**

#### 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.

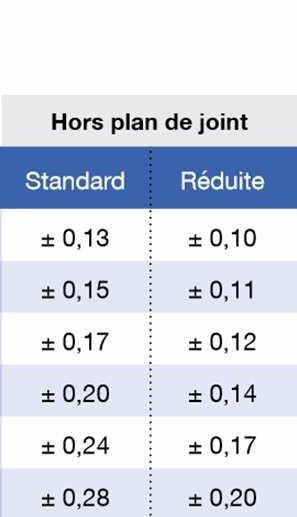
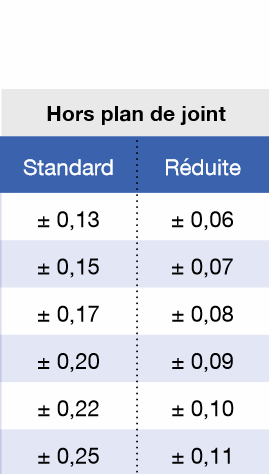
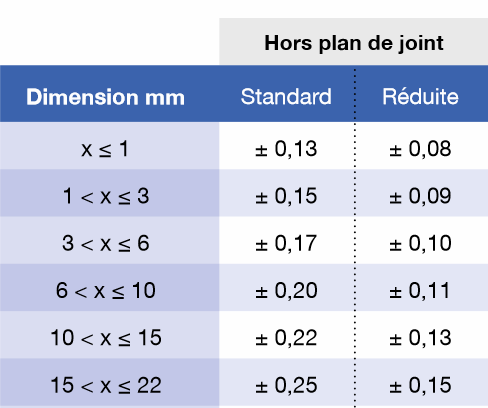
**Catégorie 3 :** PA, POM

**Catégorie 4 :** ABS, PC, PMMA, PS

**Catégorie 5 :** PEHD, PEBD, PP

#### A. Moulage par injection, classe de tolérance

*Norme NFT 58000*



Catégorie 3 Catégorie 4 Catégorie 5

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

1. **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.

##### Graphe d'aide au choix de matériau

55

Polystyrène (PS)

Acrylonitrile butadiène styrène (ABS)

Polyamides (Nylons, PA)

50

**Energie intrinsèque, recyclage (MJ/kg)**

45

40

3 3.2 3. 4 3.6 3.8 4

Polystyrène (PS)

4

Acrylonitrile butadiène styrène (ABS)

5

3

Polyamides (Nylons, PA)

**Empreinte CO2, recyclage (kg/kg)**

3.

2.5 3 3.5 4

**Prix (EUR/kg)**

50

Polyamides (Nylons, PA)

Acrylonitrile butadiène styrène (ABS)

Polystyrène (PS)

**Limite de fatigue (MPa)**

20

10

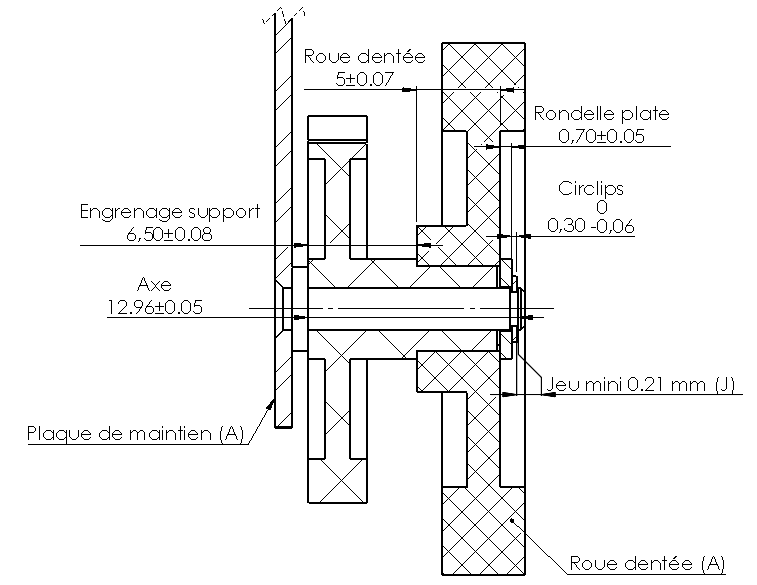
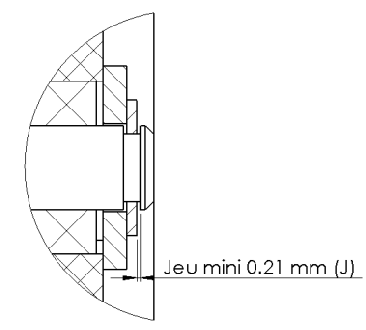
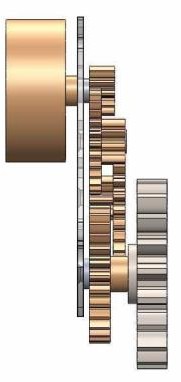
20 40 60 80 100 120

**Limite élastique (MPa)**

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

##### 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*

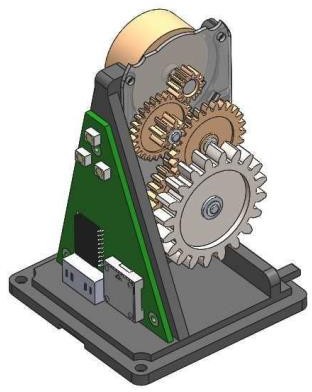


**Roue Dentée A RDA**

Génératrice

Roue d'entrée A

Plaque de maintien (A)



#### 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.

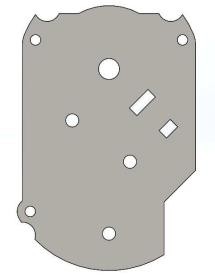
##### Dessin de définition simplifié de la plaque de maintien

Le matériau utilisé pour la plaque de maintien des engrenages de la roue dentée est un acier doux d'usage général **S235 (Rm= 340 Mpa).** La hauteur de la zone lisse après découpe doit être de

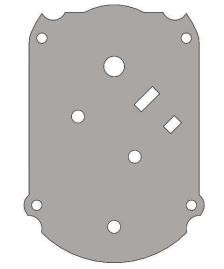
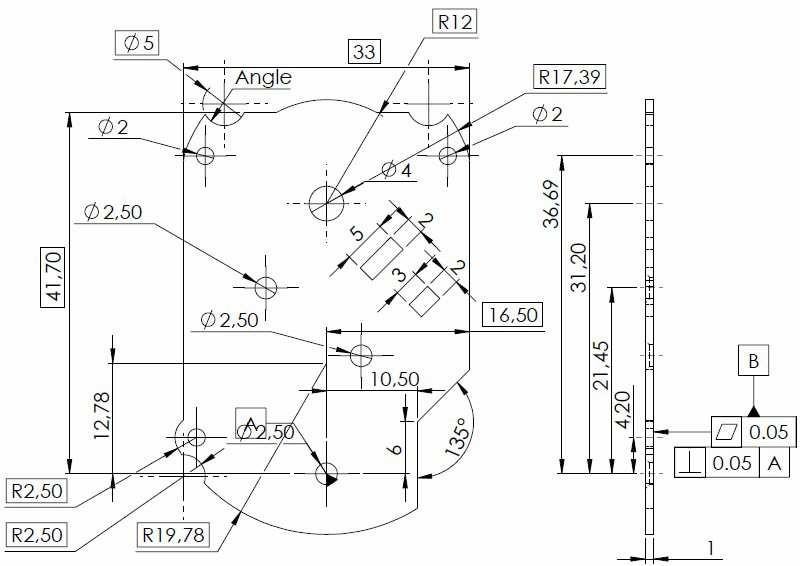
0.25 mm pour une hauteur de bavure 0,05 mm maximum.

Plaque de maintien

Découpes supplémentaires



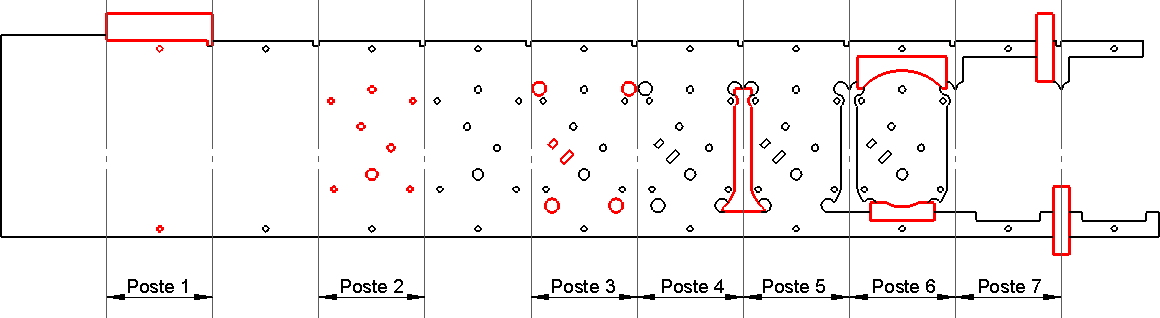
Plaque de maintien après découpe (B)



Plaque de maintien avant découpe (A)

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

##### Mise en bande actuelle de la plaque de maintien



1. ***Longueurs actuelles découpées par poste***

**Poste 1 :** 6.28 mm *Poinçonnage des passages de pilotes et du couteau de pas.*

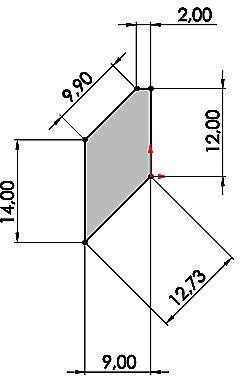
**Poste 2 :** 39.86 mm . *Poinçonnage des passages d'axes.*

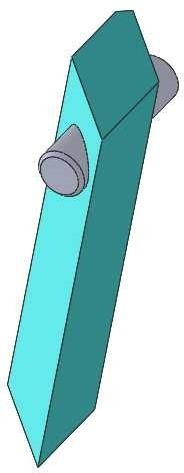
**Poste 3 :** 102.54 mm *Découpe du passage des connectiques et des angles.*

**Poste 4 :** 47.63 mm *Découpe latérale.* **Poste 5 :** 47.63 mm *Découpe latérale.* **Poste 6 :** 131.00 mm *Découpe de la pièce.* **Poste 7 :** 39.16 mm *Découpe des chutes.*

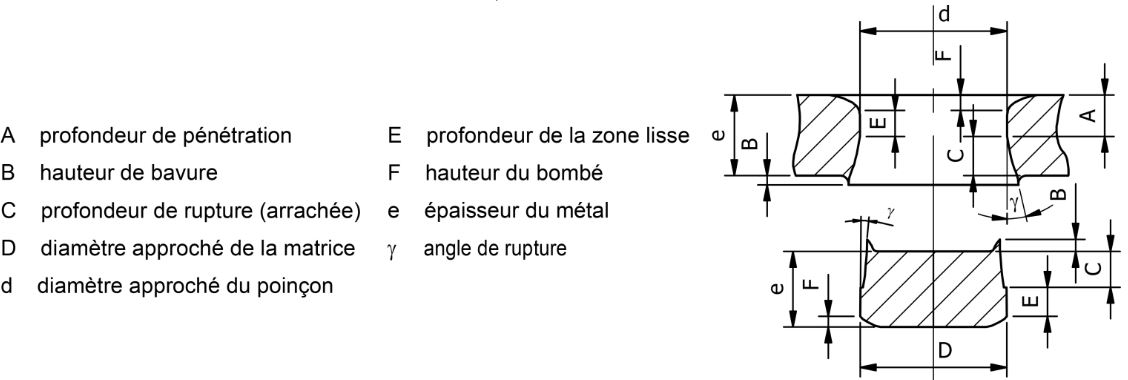
##### Poinçon de découpe du poste supplémentaire

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.

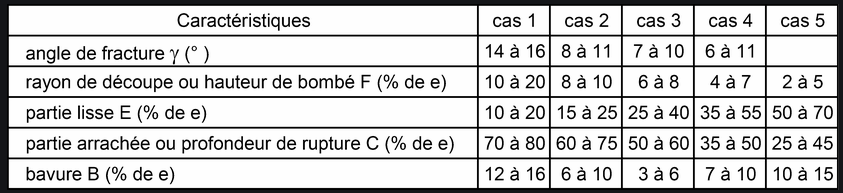
Goupille de maintien en position du poinçon



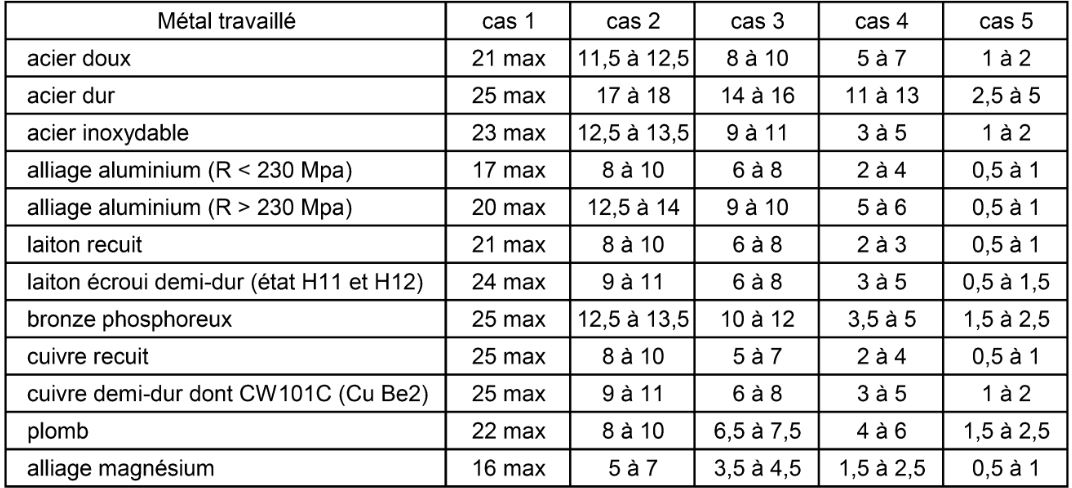
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| BTS CIM – Sous épreuve E51 Conception détaillée – Pré-industrialisation | | | Session 2023 |
| Code de l’épreuve : 23CDE5PI | Durée : 4h | Coef. : 2 | DT 10/12 |

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

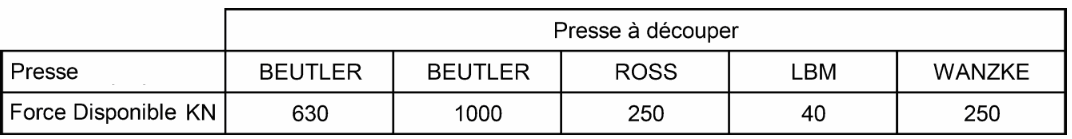
**Tableau 1 : valeurs des caractéristiques d’aspect**



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



##### Presses de découpe disponibles dans l'atelier

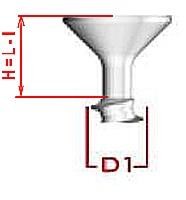
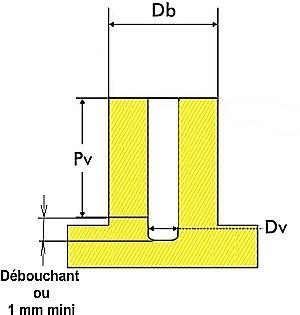
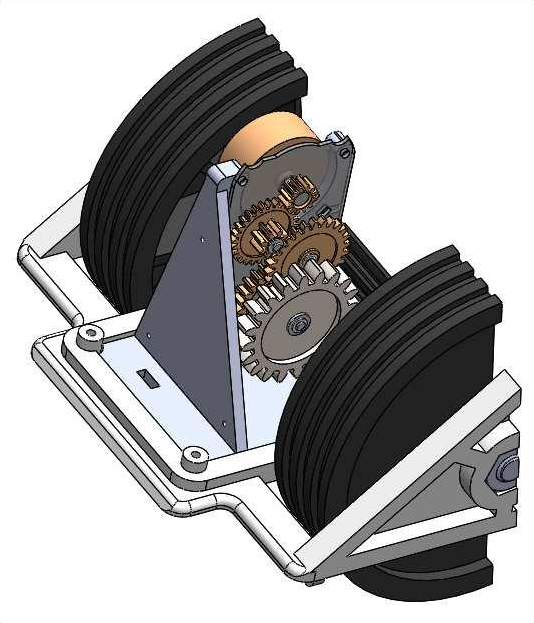


230

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

1. **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*** |



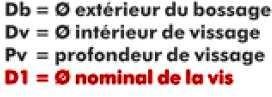
**Conception du plot sur le bâti**

**D1 = Ø nominal de la vis**

Tête fraisée

Bâti

Trappe



**Db = Ø extérieur du bossage Dv = Ø intérieur de vissage**

**Pv = profondeur de vissage minimale**

**Tableau de dimensionnement du plot en fonction des vis**

