

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN MICROTECHNIQUES

ÉPREUVE E5 : CONCEPTION DÉTAILLÉE
SOUS ÉPREUVE E51 : CONCEPTION DÉTAILLÉE PRÉ-INDUSTRIALISATION
SESSION 2025

GANT BIONIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

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 (DT1/19 à DT19/19) jaune
- Dossier Travail demandé (TD1/6 à TD6/6) vert
- Dossier Documents Réponses (DR1/8 à DR8/8) blanc

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

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

Tous les documents réponses, même vierges, sont à remettre en fin d'épreuve et doivent être agrafés avec la feuille de copie.

BTS CIM - Épreuve E51 - Conception détaillée - Pré-industrialisation			Session 2025
Code :	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN MICROTECHNIQUES

ÉPREUVE E5 : CONCEPTION DÉTAILLÉE
SOUS ÉPREUVE E51 : CONCEPTION DÉTAILLÉE PRÉ-INDUSTRIALISATION

SESSION 2025

GANT BIONIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

DOSSIER TECHNIQUE

Ce dossier comporte 19 pages repérées de DT1/19 à DT19/19

A. Mise en situation et présentation du produit GANT BIONIQUE

La société BIOSERVO conçoit, fabrique et commercialise une large gamme d'exosquelettes industriels (Fig 1) pour assister les opérateurs dans :

- la manutention de charges ;
- les travaux avec bras en hauteur ;
- les postures pénibles et répétitives.



Fig.2 : Le gant bionique



Fig.1 : Un exosquelette

Le produit étudié est un élément d'exosquelette, **le gant bionique** 'BIOHAND' utilisable dans tous les travaux où la main est très sollicitée (Fig. 2 et 3). Il peut limiter les T.M.S.*

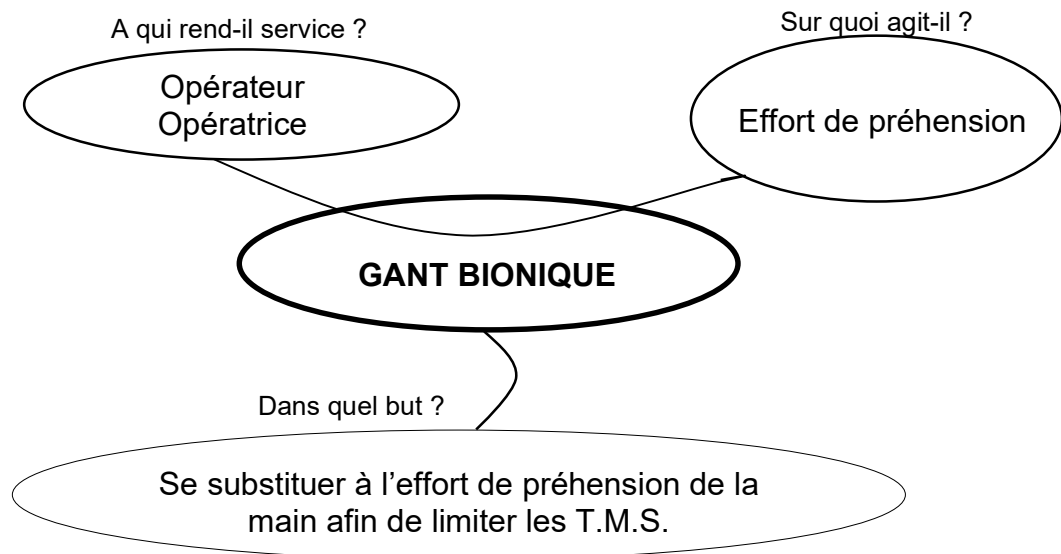


Fig.3 : Exemple d'utilisation

* T.M.S. : Troubles Musculo Squelettiques

BTS CIM - Épreuve E51 - Conception détaillée - Pré-industrialisation			Session 2025
Code :	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	DT 1/19

B. Expression du besoin



C. Présentation générale du produit

Le produit est constitué de plusieurs composants (fig 4).



Fig.4 : Les composants du produit étudié

BTS CIM - Épreuve E51 - Conception détaillée - Pré-industrialisation			Session 2025
Code :	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	DT 2/19

D. Principe de fonctionnement

La pression détectée par le capteur va entraîner, par l'intermédiaire d'un câble, le serrage (ou desserrage) au niveau du doigt correspondant (fig 5).

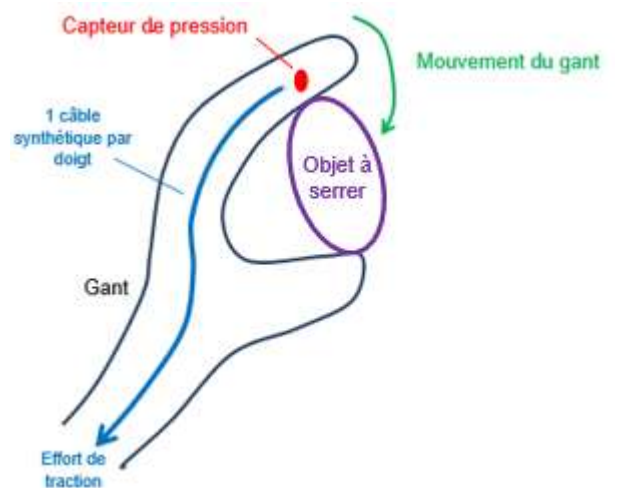


Fig.5 : Principe de fonctionnement



Les 5 câbles intégrés (1 par doigt) dans le tissu du gant peuvent développer une force de l'ordre de 75 N. Cet effort se substitue à la force qu'aurait dû fournir l'opérateur.

Le gant est équipé de 5 capteurs de pression au niveau des doigts.

E. Le bloc de commande et d'alimentation

Le bloc comprend l'alimentation du gant ainsi que la commande des câbles (fig 6).

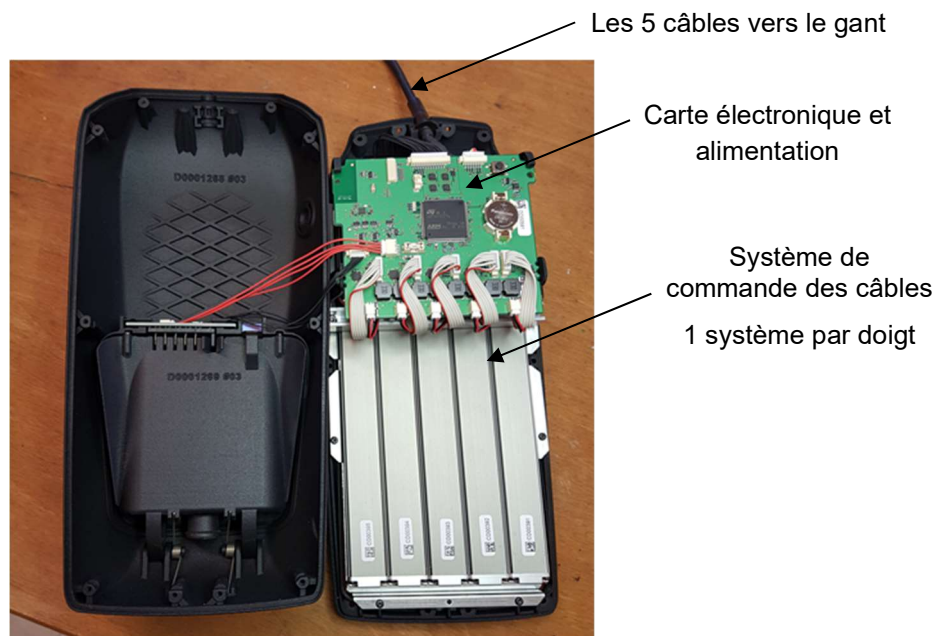


Fig.6 : Le boîtier ouvert

BTS CIM - Épreuve E51 - Conception détaillée - Pré-industrialisation			Session 2025
Code :	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	DT 3/19

Explications de la commande des câbles :

Chaque câble est entraîné par une Tirette d'entraînement (fig 7) qui coulisse dans une Unité de translation. La Tirette est elle-même entraînée par un Crochet d'entraînement (fig 7). Le crochet est entraîné par un système vis / écrou (fig 8).

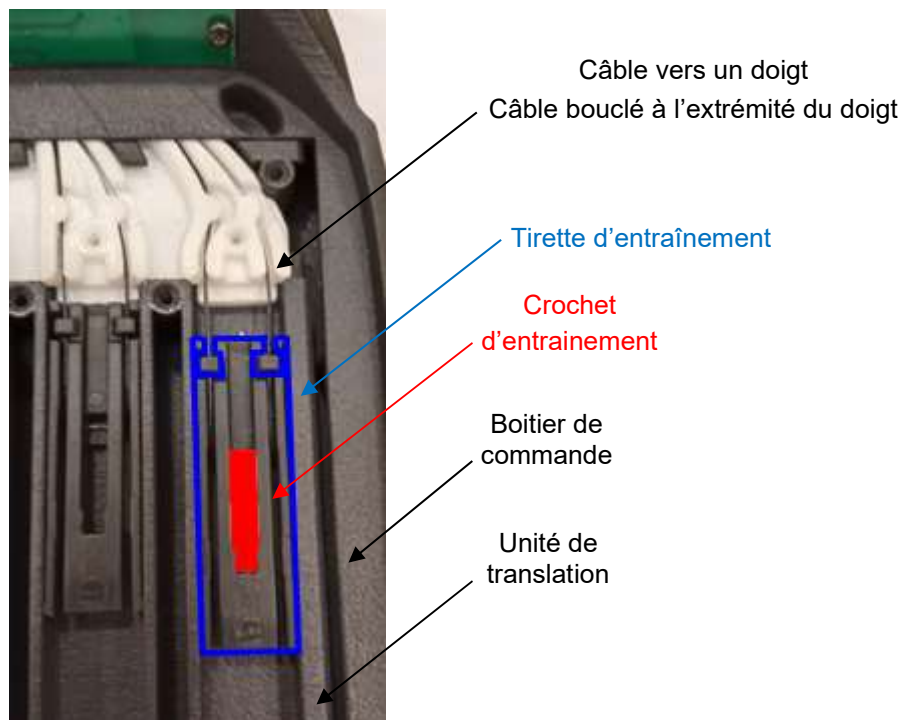


Fig. 7 : Entraînement des câbles

Schéma cinématique du système d'entraînement :

Chaque câble est actionné par une Unité de traction constituée d'un système vis-écrou actionné par un moteur électrique. Chaque unité fonctionne de manière indépendante (fig 8).

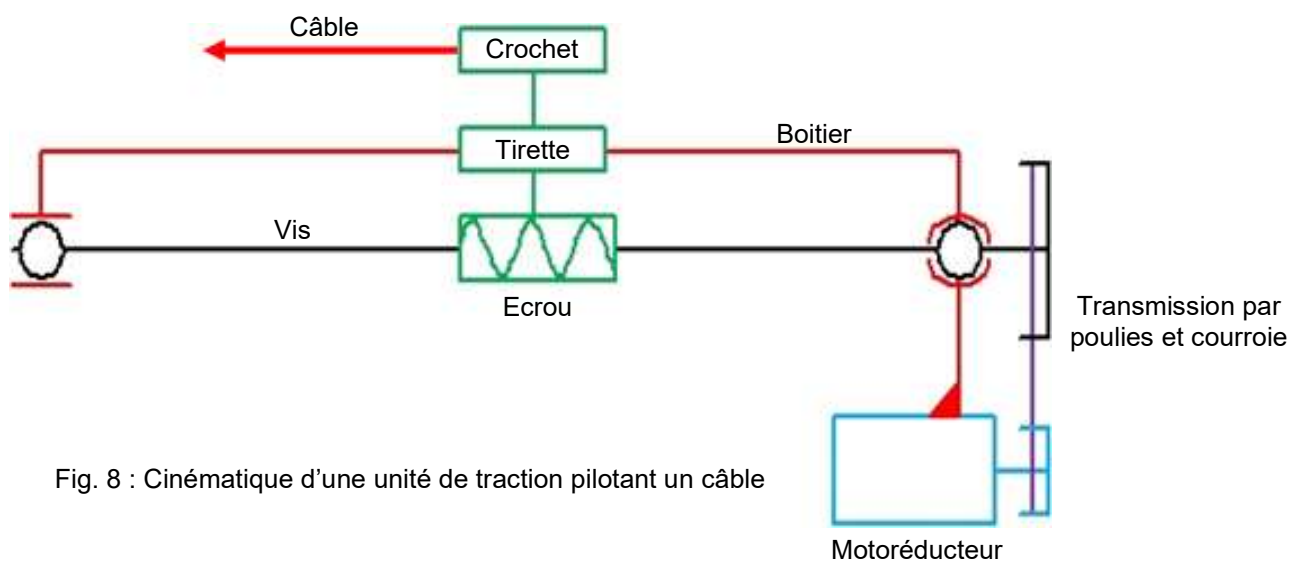
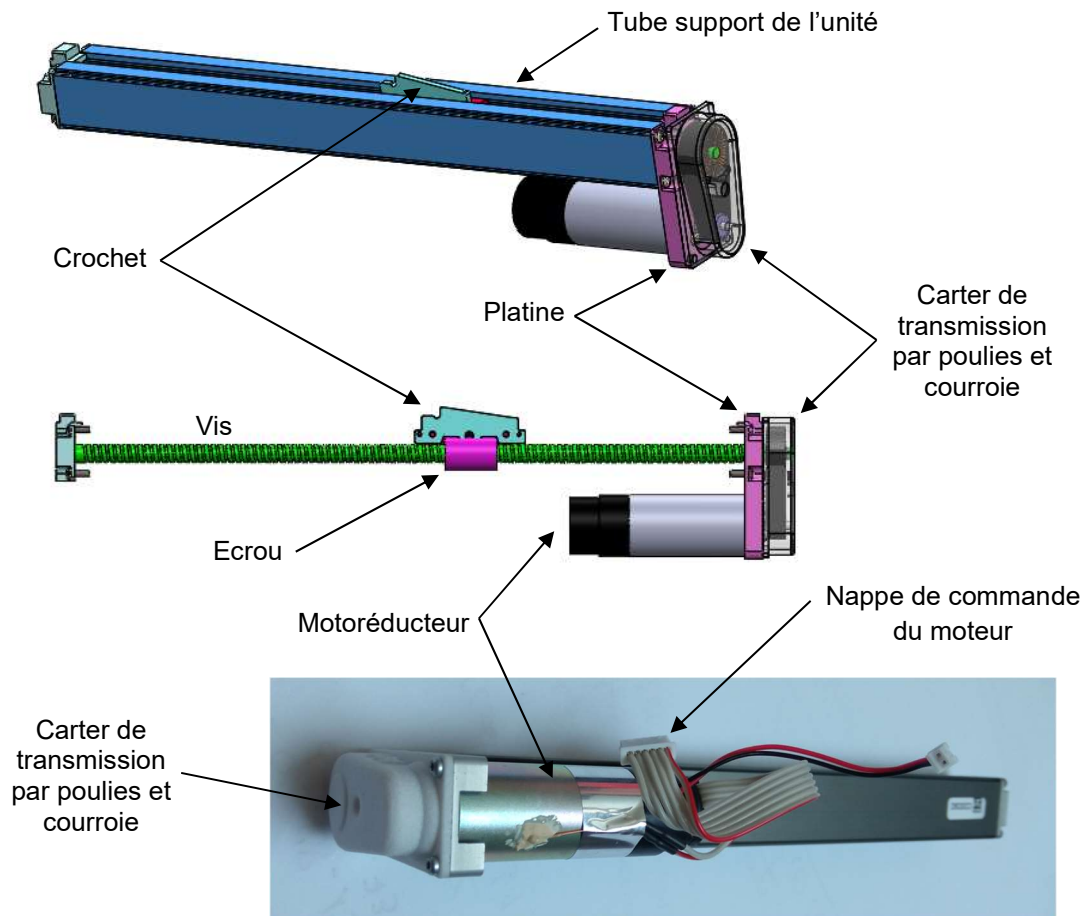


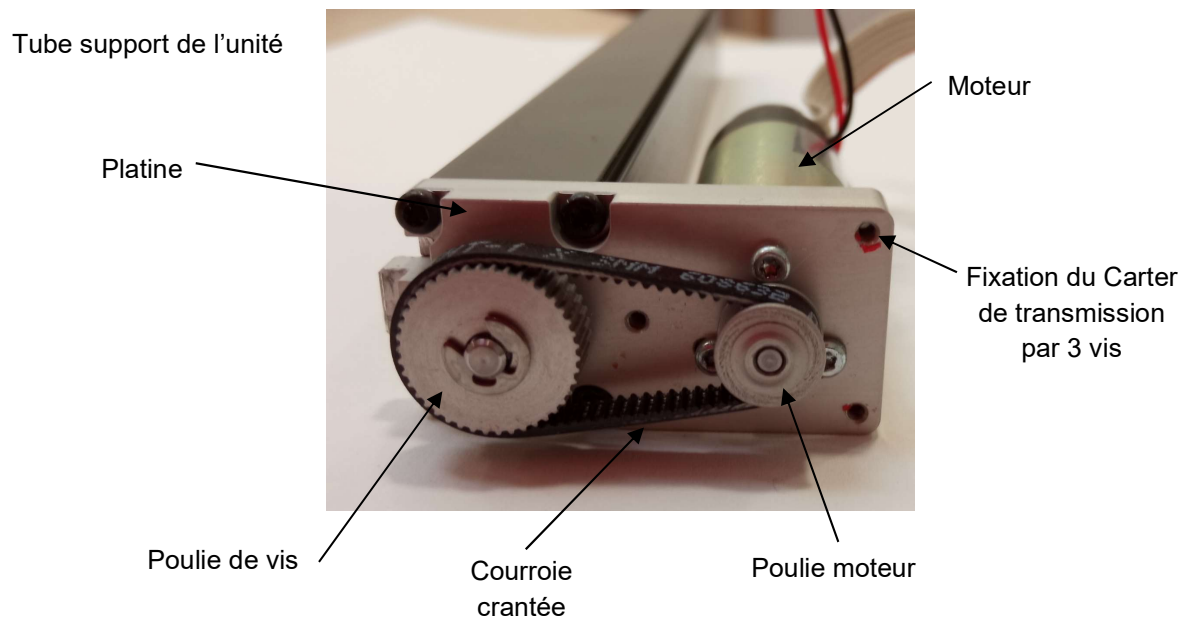
Fig. 8 : Cinématique d'une unité de traction pilotant un câble

BTS CIM - Épreuve E51 - Conception détaillée - Pré-industrialisation			Session 2025
Code :	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	DT 4/19

Vues d'une unité de traction : La Tirette et le câble ne sont pas représentés.



Vue de la transmission carter démonté :



BTS CIM - Épreuve E51 - Conception détaillée - Pré-industrialisation			Session 2025
Code :	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	DT 5/19

F. Le domaine de l'étude

- Le système à câbles qui relie le Boitier au Gant est hors du domaine de l'étude.
- Le domaine de l'étude concernera le **Carter** (fig 9) et le **Crochet d'entrainement** (fig 10).

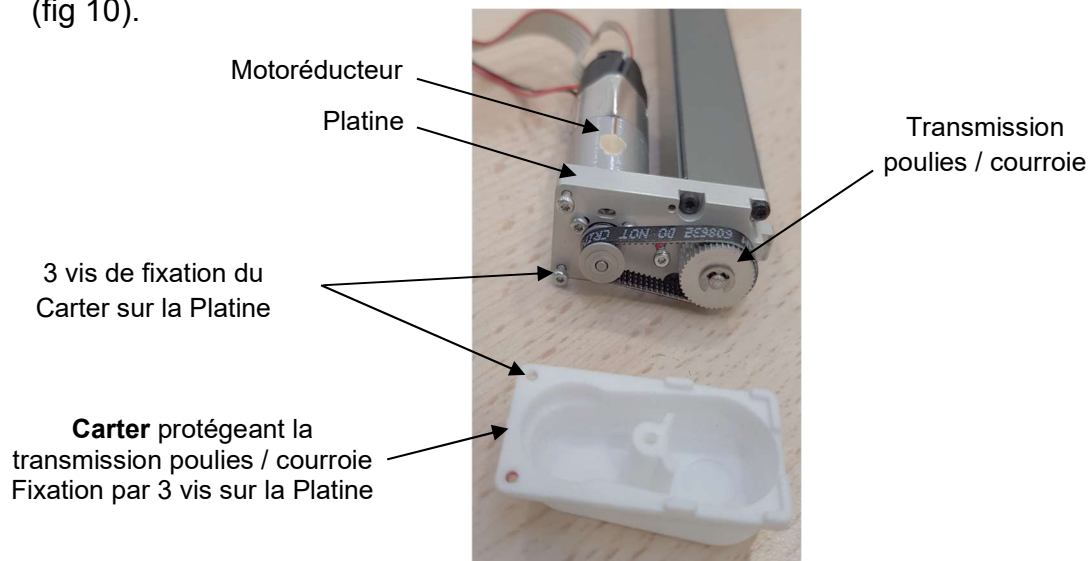


Fig. 9 : Le Carter

Le **Crochet d'entrainement** qui permet de transmettre le mouvement au câble puis au doigt

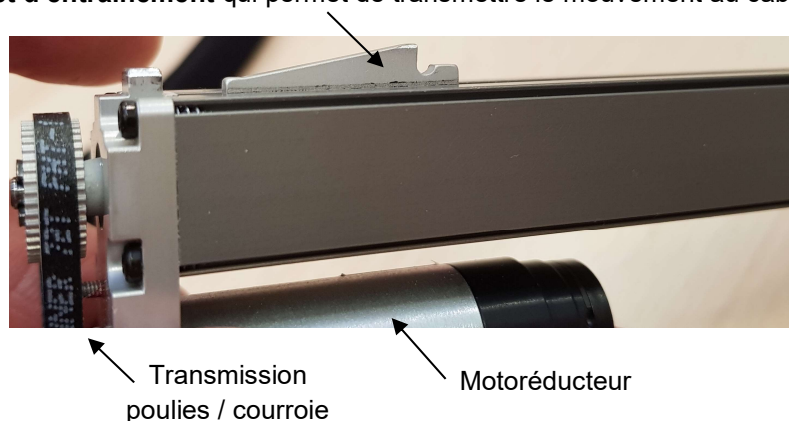
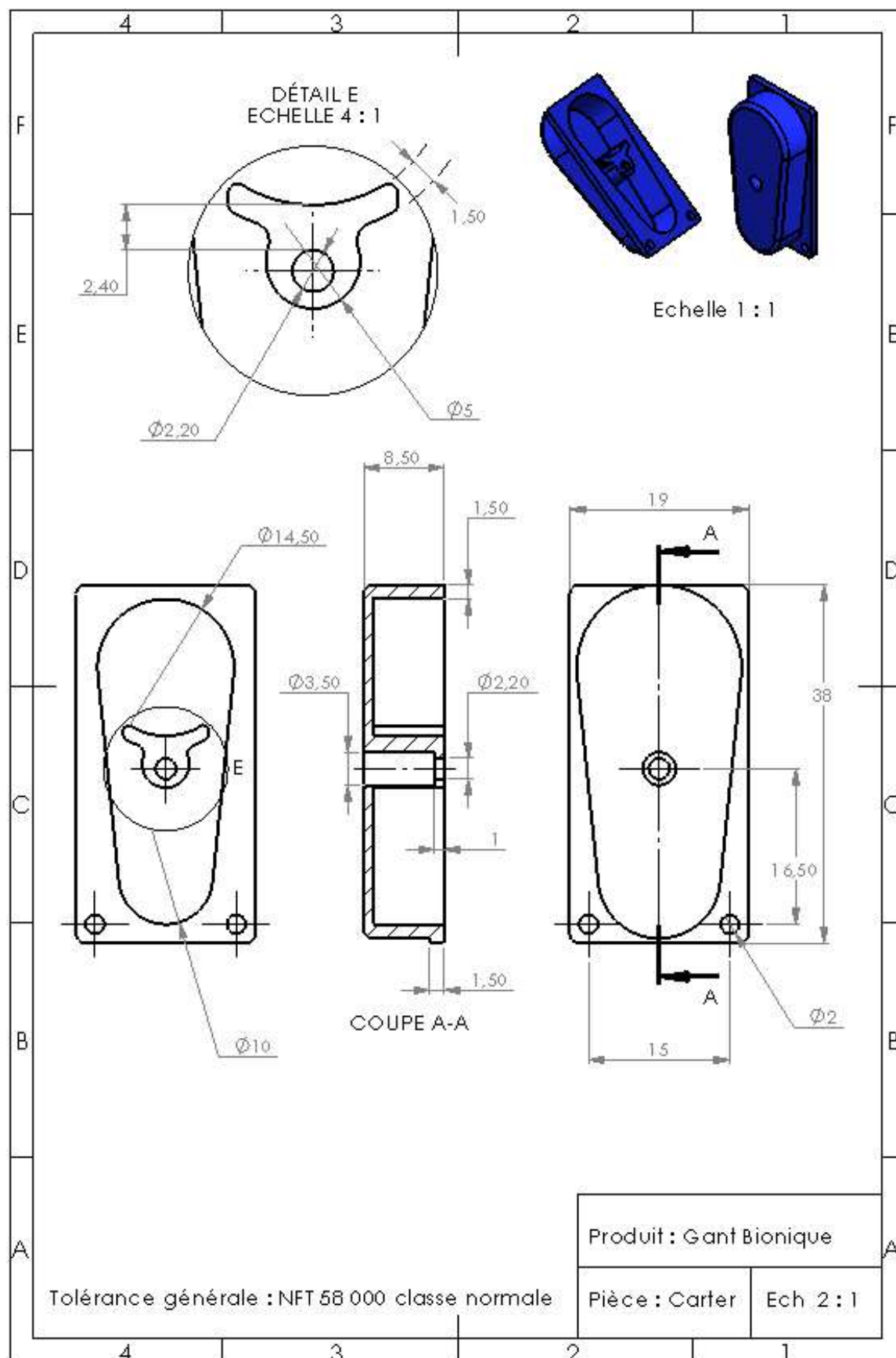


Fig.10 : Le crochet d'entrainement

BTS CIM - Épreuve E51 - Conception détaillée - Pré-industrialisation			Session 2025
Code :	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	DT 6/19

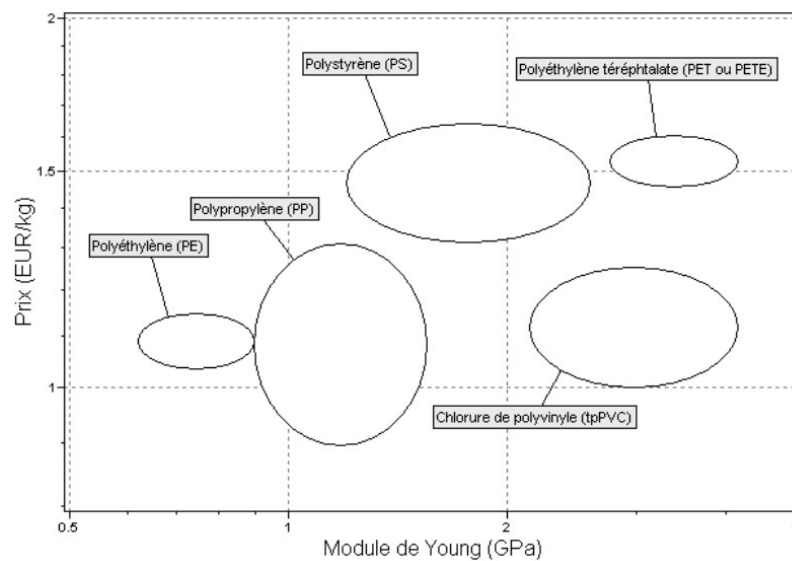
G. Le Carter**Mise en plan partielle du carter :**

Les aspects technologiques du matériau de production :

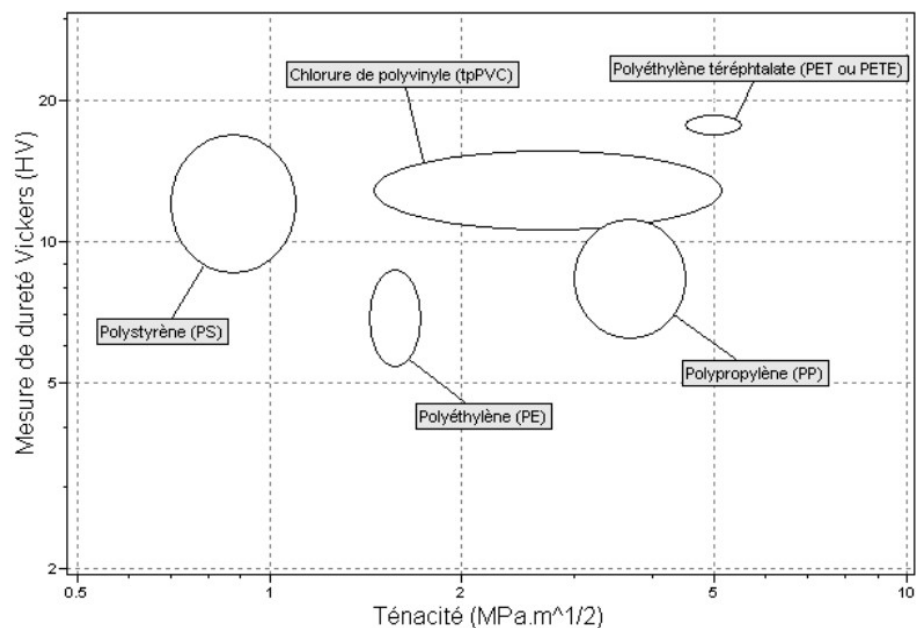
- Procédé d'obtention actuel de la pièce : Frittage de poudre plastique.
- Procédé d'obtention envisagé : Moulage par injection plastique.
- Critères de choix du matériau du Carter pour l'injection plastique :
 - ✓ Prix : Inférieur à 2 €/kg
 - ✓ Dureté : Minimum 10 HV
 - ✓ Module d'élasticité : Module de Young entre 1 et 2 GPa
 - ✓ Résistance aux chocs : Liée à la ténacité, supérieure à $2 \text{ MPa.m}^{1/2}$

Une étude effectuée avec un logiciel dédié au choix de matériau fournit les graphes suivants :

Graphe 1
Prix / Module de Young



Graphe 2
Dureté / Ténacité



Conception préliminaire de l'outillage :

- ✓ La pièce étant préalablement obtenue en fabrication additive, il faudra effectuer toute l'étude préliminaire de l'outillage.
- ✓ Pour obtenir cette pièce, un moule simple 2 plaques est retenu (fig 11). Il s'agit d'un standard de la marque Rabourdin possédant des plaques porte-empreintes de 156*156mm.

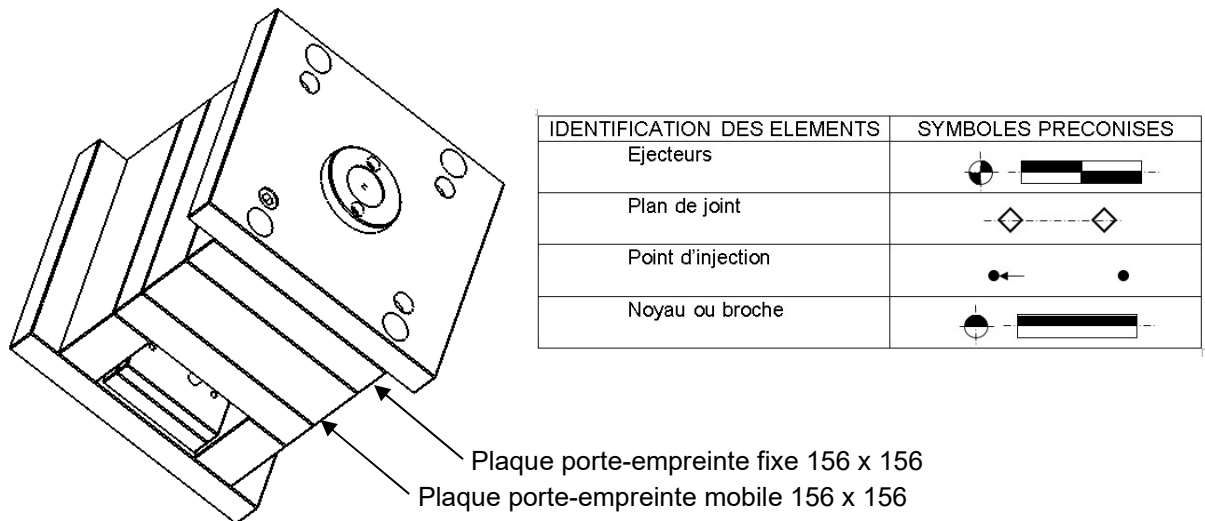
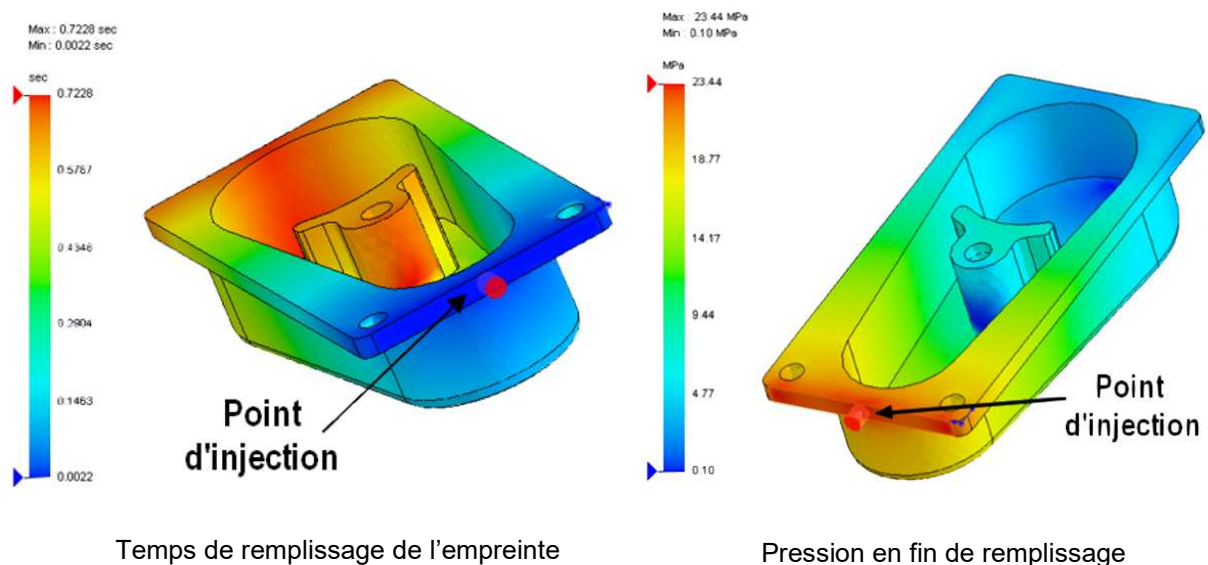
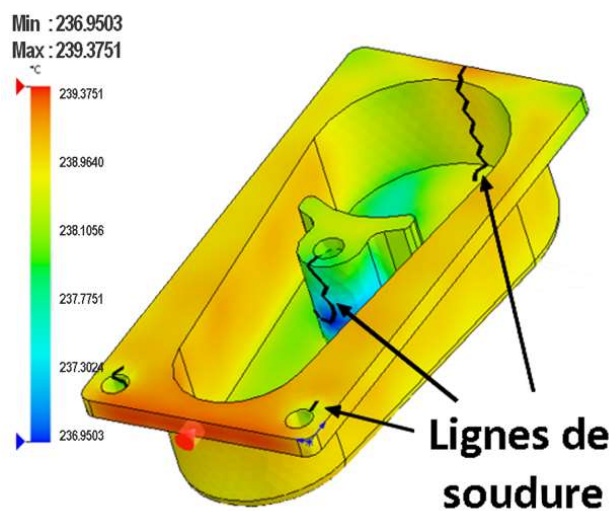


Fig.11 : La carcasse du moule et la symbolique de représentation

Étude de rhéologie pour le Carter :

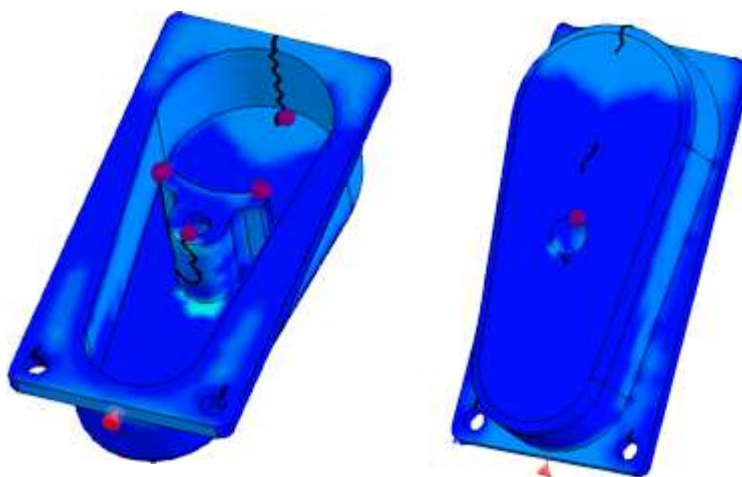
Avant d'aller plus avant dans la conception du moule d'injection, une simulation numérique du remplissage de la matière plastique dans le moule à l'aide d'un logiciel de rhéologie est réalisée.



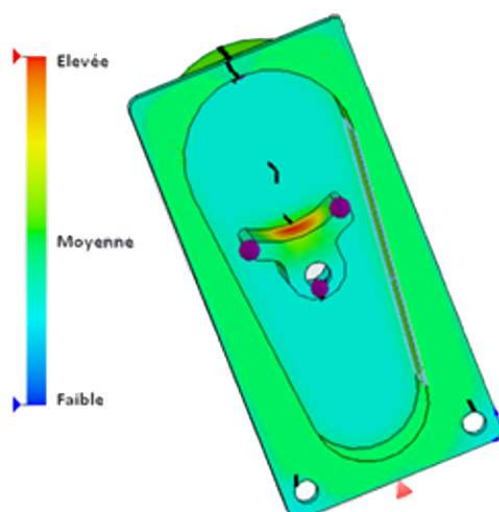


Pour information, la matière utilisée à une température de transformation comprise entre 215° et 245° C et la température d'injection est de 240 °C

Température du front de matière et lignes de soudures



Inclusions d'air (points rouges) et lignes de soudure (traits noirs)



Zone de retassures

BTS CIM - Épreuve E51 - Conception détaillée - Pré-industrialisation			Session 2025
Code :	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	DT 10/19

Aspect économique de la production du Carter :

- Production actuelle en fabrication additive :

* Coût horaire de la machine de fabrication additive utilisée et déjà présente dans l'entreprise : **10 € par heure matière comprise (quelle que soit la matière utilisée).**

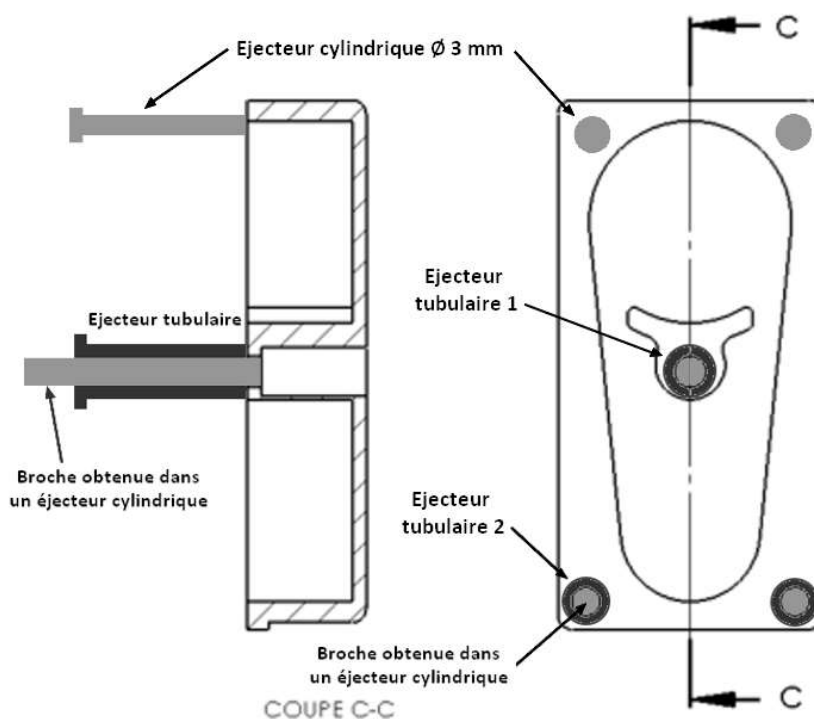
* 120 carters sont produits en une fois en 8 heures d'impression.

- Production envisagée par injection plastique :

* Le moule sera réalisé avec **deux empreintes**.

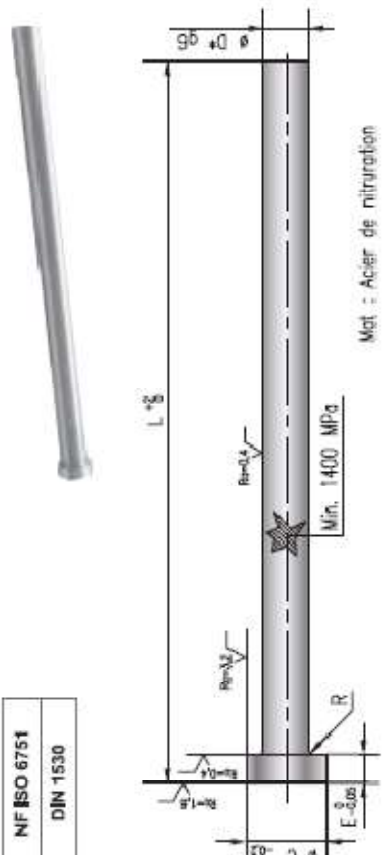
* Une étude de faisabilité sous traitée permet d'estimer les coûts de l'outillage et de la production de la pièce **Carter** :

- Carcasse complète : **1 200 €**
- Nombre d'empreintes : **2**
- Série annuelle : **5 000 carters**
- Usinage d'une empreinte : **500 €**
- Matière pour une moulée : **0.05 €**
- Cadence de production : **200 cycles d'injection / heure**
- Coût horaire machine : **30 €/heure**

Solution d'éjection avec éjecteurs tubulaires :

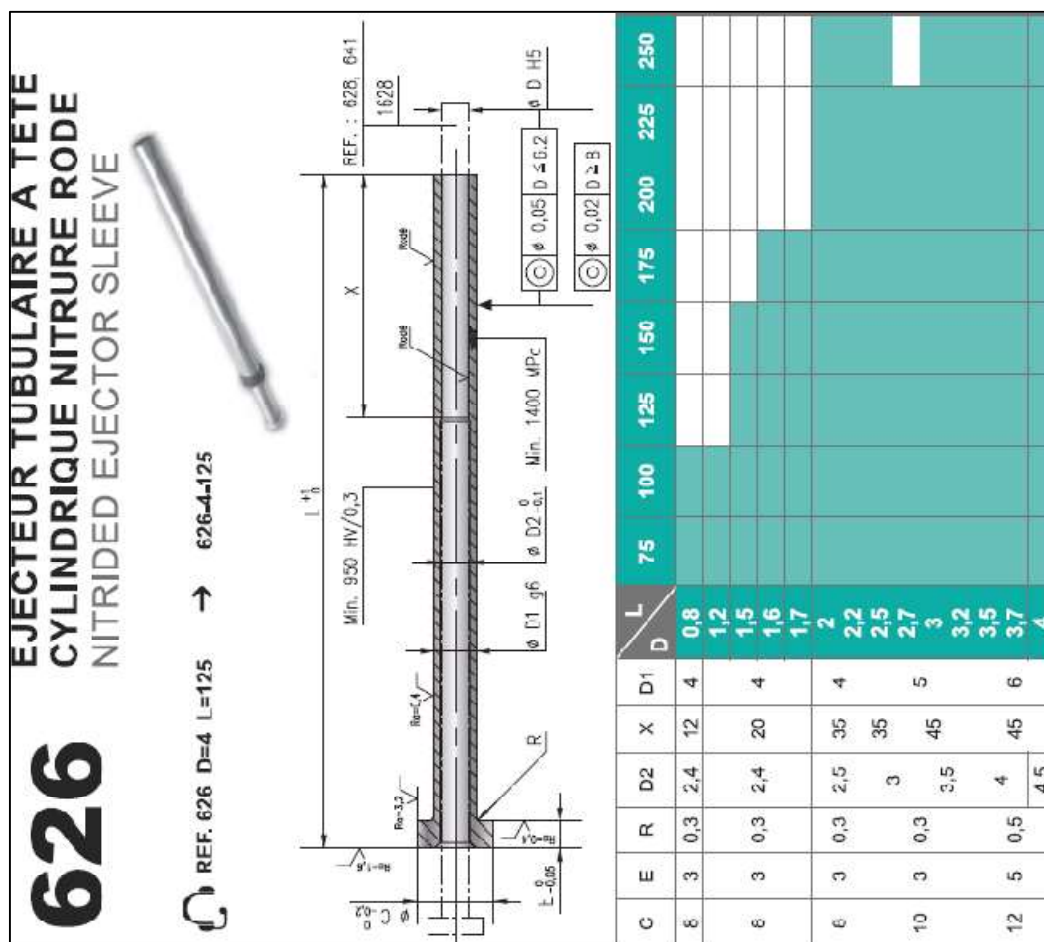
BTS CIM - Épreuve E51 - Conception détaillée - Pré-industrialisation			Session 2025
Code :	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	DT 11/19

Éjecteurs cylindriques :

644		EJECTEUR A TETE CYLINDRIQUE NON NITRURE NON-NITRIDED EJECTOR PIN WITH CYLINDRICAL HEAD											
		REF. 644 D=18 L=200 → 644-18-200											
		FABRICATIONS SPÉCIALES SUR DEMANDE SPECIAL MANUFACTURE ON REQUEST											
		NF ISO 6751 DIN 1530											
													
C	E	R	D	L	100	125	160	200	250				
3	2	0.2	1	1									
3	2	0.2	1.5	1.5									
4	2	0.2	2	2									
5	2	0.3	2.5	2.5									
6	3	0.3	3	3									
8	3	0.3	4	4									
10	3	0.3	5	5									
12	5	0.5	6	6									
14	5	0.5	8	8									
16	5	0.5	10	10									
18	7	0.8	12	12									
22	7	0.8	16	16									

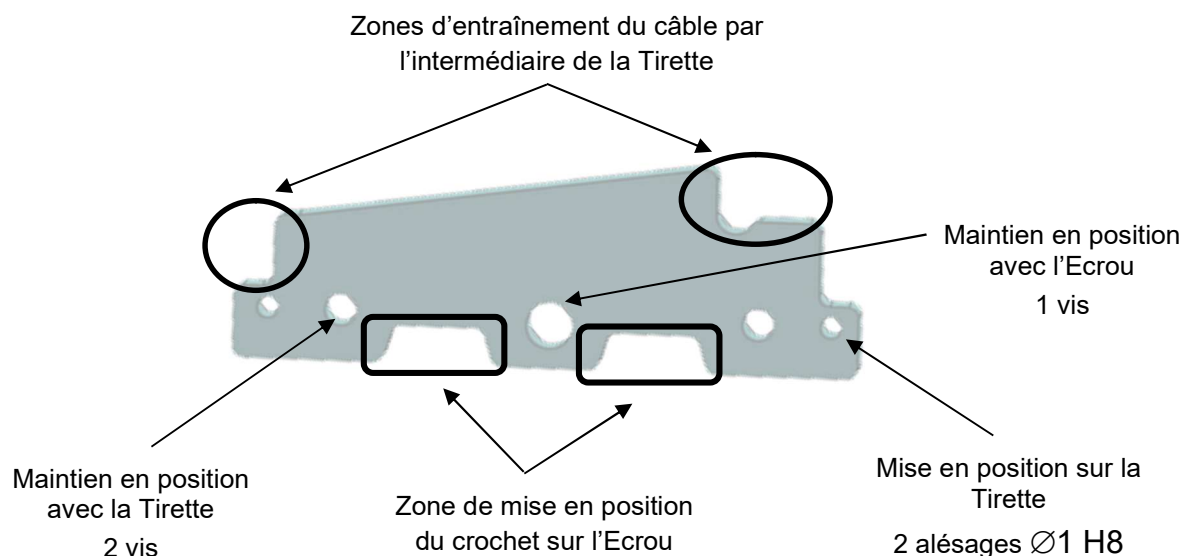
641		EJECTEUR NITRURE A TETE CYLINDRIQUE NITRIDED EJECTOR PIN WITH CYLINDRICAL HEAD											
		641 = EJECTEUR NITRURE RODE / LAPPED NITRIDED EJECTOR PIN (D >= 1,5) REF.641 D=18 L=200 → 641-18-200											
		FABRICATIONS SPÉCIALES SUR DEMANDE SPECIAL MANUFACTURE ON REQUEST											
		NF ISO 6751 DIN 1530											
													
C	E	R	D	L	100	125	160	200	250				
3	2	0.2	0.8	0.8									
			1	1									
			1.1	1.1									
			1.2	1.2									
			1.3	1.3									
3.5	2	0.2	1.4	1.4									
			1.5	1.5									
			1.6	1.6									
			1.7	1.7									
			1.8	1.8									
4	2	0.2	1.9	1.9									
			2	2									
			2.1	2.1									
			2.2	2.2									
			2.3	2.3									
5	2	0.3	2.4	2.4									
			2.5	2.5									
			2.6	2.6									
			2.7	2.7									
			2.8	2.8									

Éjecteurs tubulaires :



H. Le Crochet d'entraînement

Fonctions du Crochet d'entraînement :

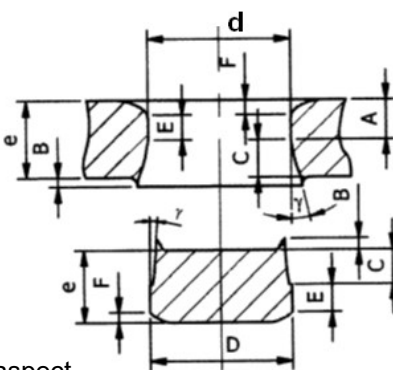


Mode d'obtention :

- La pièce sera obtenue par découpage sur un outil à suivre à dévêisseur élastique.
- Extrait de la norme NF E 86-050 (découpage) :

* Tableaux jeu poinçon / matrice :

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



Définition 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

Valeur des caractéristiques d'aspect

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
cuivre recuit	25 max	8 à 10	5 à 7	2 à 4	0,5 à 1
cuivre 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

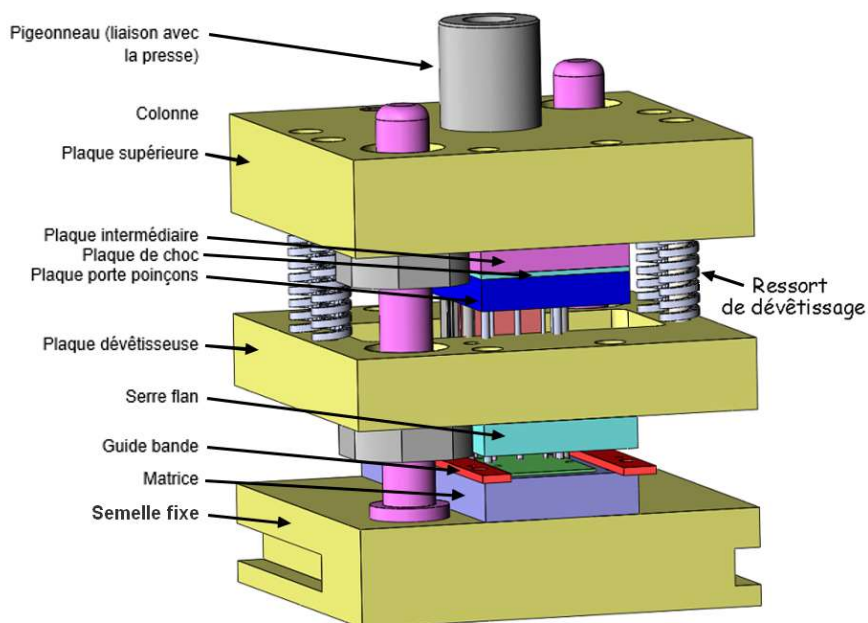
Jeu diamétrale poinçon / matrice en % de "e"

Tableau de résistance à la rupture au cisaillement de matériaux :

MATIERES	Rc : résistance au cisaillement en MPa
LAITON – CUIVRE - ALUMINIUM	300
ACIER DOUX	400
CUIVRE AU BERYLLIUM	620
ACIER MI-DUR	500
ACIER DUR	600

Pré-industrialisation de l'outillage de production :

L'outillage sera réalisé à partir d'un bloc de découpage Strack Norma 1616 :



BTS CIM - Épreuve E51 - Conception détaillée - Pré-industrialisation			Session 2025
Code :	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	DT 15/19

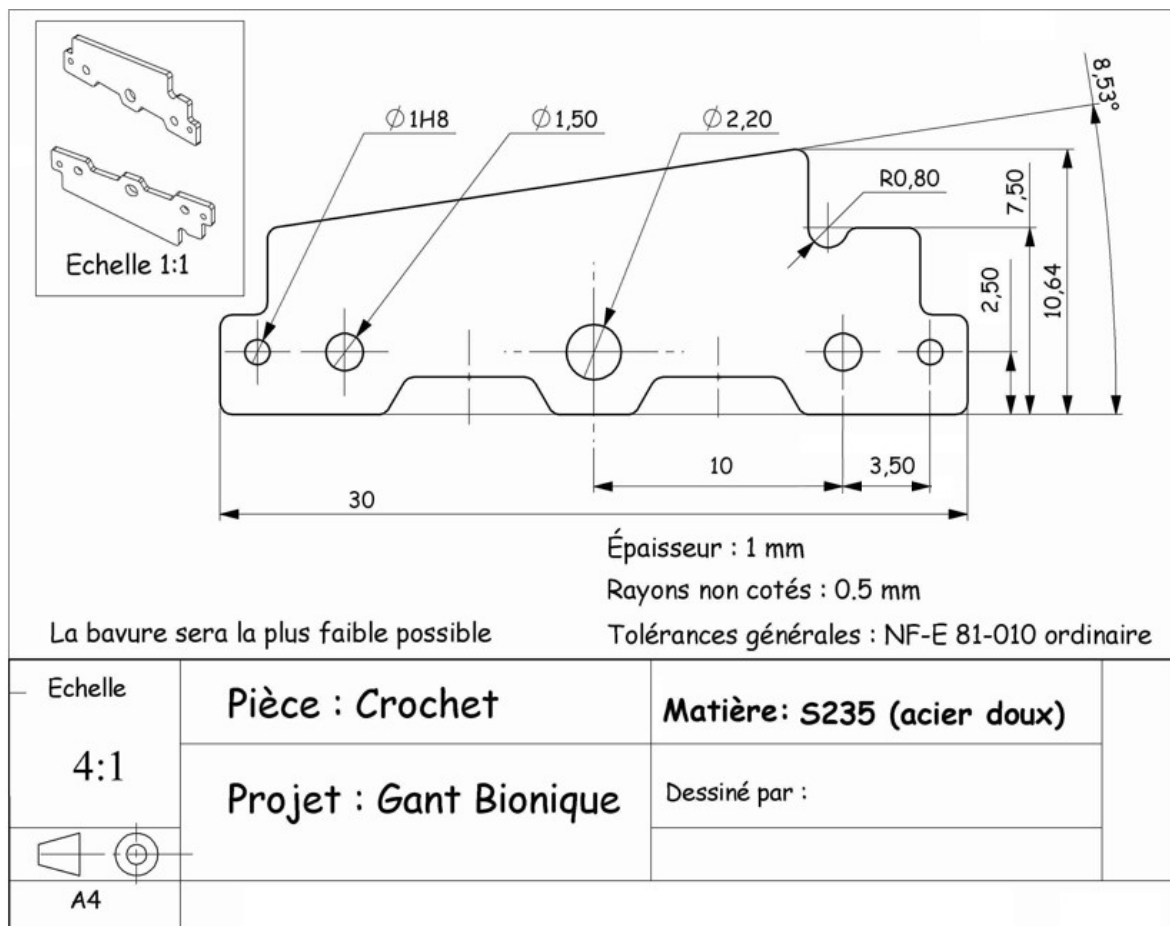
Presse de découpe disponibles :

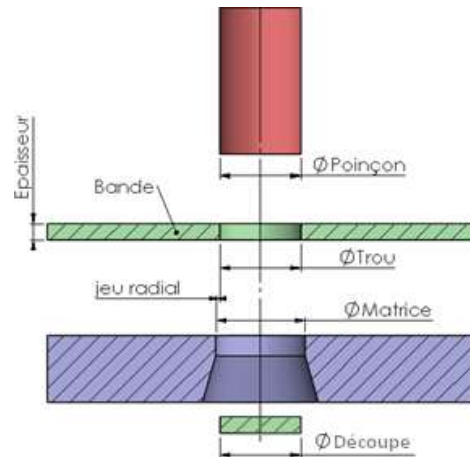
Les presses disponibles pour la mise en œuvre de l'outil de découpage sont les suivantes :

	Presse 1	Presse2	Presse 3	Presse 4
Effort maxi	30kN	60kN	90kN	120kN

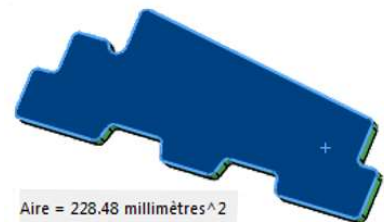
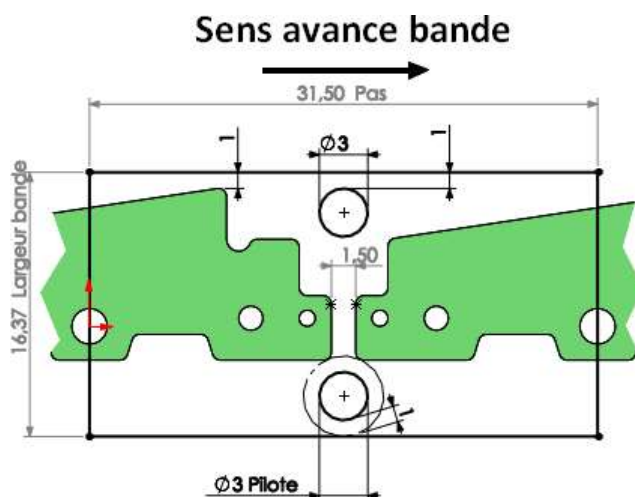
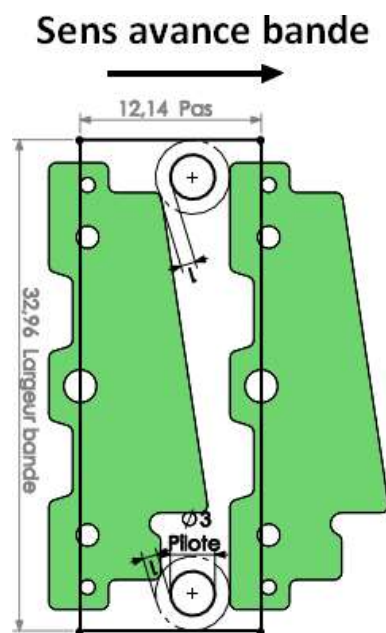
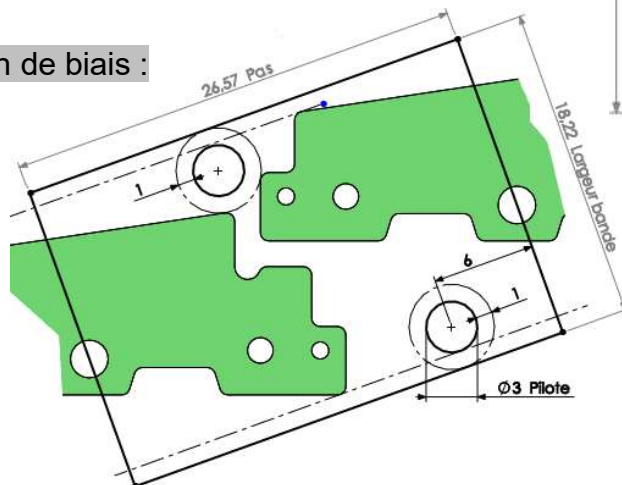


Presse de découpe

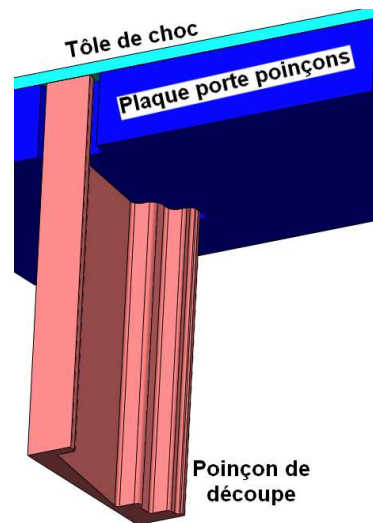
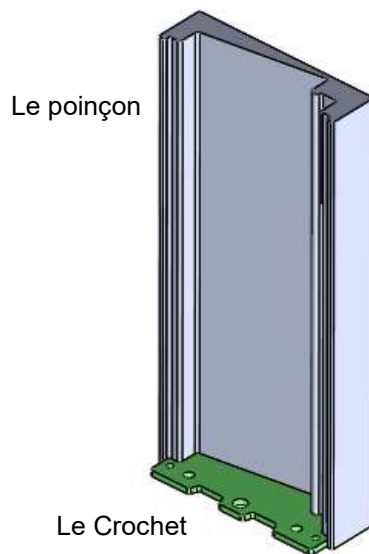
Mise en plan partielle du Crochet :

Définition d'un poste de découpage :**Disposition sur bande (sans notion de mise en bande) :**

- Espacement entre 2 pièces = $1.5 * ep = 1.5 * 1 = 1.5 \text{ mm}$
- Distance pièce / bord de bande = $ep = 1 \text{ mm}$
- Distance pilote / pièce = $ep = 1 \text{ mm}$
- Surface arrondie utile pour un crochet = 228.5 mm^2

**Disposition horizontale :****Disposition verticale :****Disposition de biais :**

BTS CIM - Épreuve E51 - Conception détaillée - Pré-industrialisation	Session 2025
Code :	Durée : 4 heures Coefficient : 2 DT 17/19

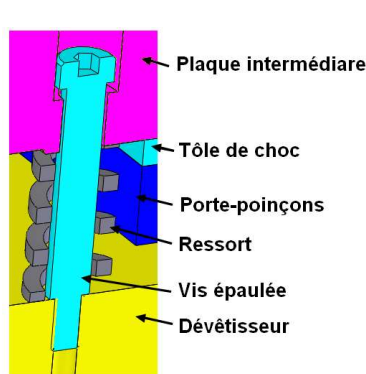
Poinçon du contour droit du Crochet :

Mise en situation du poinçon dans l'outil

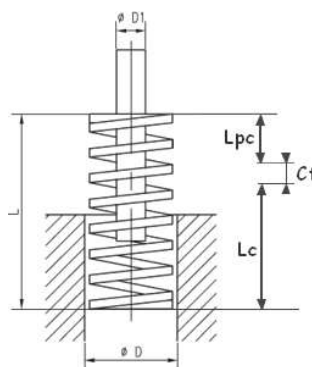
Mise en bande définitive proposée :

Mise en bande	Sens d'avance de la bande Pos = 12 mm Poste 1 Poste 2 Poste 3 Poste 4 Poste 5 Poste 6
Poste 1	Poinçonnages Ø3 mm pour pilotes
Poste 2	Poinçonnage des trous Ø2,2 mm, Ø1,5 mm et Ø1H8 - Pilotage par 2 pilotes Ø3 mm
Poste 3	Découpage du contour gauche de la pièce.
Poste 4	Découpage du contour droit de la pièce.
Poste 5	Poste à vide - Pilotage par 2 pilotes Ø3 mm
Poste 6	Séparation de la pièce

Ressort de dévêtissage :



Mise en situation d'un ressort



Définition des longueurs

L = Longueur à vide
 K = Raideur du ressort (N/mm)
 L_{pc} = Longueur de précontrainte
 C_t = Course de travail
 L_c = Longueur contrainte

356

RESSORT CHARGE MOYENNE
COULEUR BLEU

RECTANGULAR WIRE DIE SPRING
BLUE COLOUR MEDIUM LOAD



ISO 10243

K	A 25 %		B 37,5 %		C Approximatif		D1	D	L	REF. 356
N/mm	N	mm	N	mm	N	mm	mm	mm	mm	
49,4	309	6,3	463	9,4	543	11	8	16	25	
37,1	297	8	445	12	557	15			32	
33,9	322	9,5	483	14,3	610	18			38	
30	330	11	495	16,5	660	22			44	
26,4	337	12,8	505	19,1	634	24			51	
20,5	328	16	492	24	656	32			64	
17,8	338	19	507	28,5	641	36			76	
15,2	338	22,3	507	33,4	654	43			89	
13,5	344	25,5	516	38,3	635	47			102	
4,8	366	76,3	549	114,4	667	139			305	

357		RESSORT CHARGE FORTE COULEUR ROUGE RECTANGULAR WIRE DIE SPRING RED COLOUR HEAVY LOAD						 ISO 10243		
K N/mm	A 20 %		B 30 %		C Approximatif		D1 mm	D mm	L mm	REF. 357
N	N	mm	N	mm	N	mm				
75,7	379	5	568	7,5	681	9				
52,8	338	6,4	507	9,6	739	14				
48,5	369	7,6	553	11,4	825	17				
42,8	377	8,8	565	13,2	856	20				
37,1	378	10,2	568	15,3	779	21				
30,3	388	12,8	582	19,2	848	28				
25,7	391	15,2	586	22,8	848	33				
21,7	386	17,8	579	26,7	846	39				
19,3	394	20,4	591	30,6	849	44				
7,1	433	61	650	91,5	902	127				

358

RESSORT CHARGE EXTRA FORTE

COULEUR JAUNE

RECTANGULAR WIRE DIE SPRING

YELLOW COLOUR EXTRA LOAD



ISO 10243

K	A 17 %		B 25 %		C Approximatif		D1	D	L	REF. 358
N/mm	N	mm	N	mm	N	mm	mm	mm	mm	
118	502	4,3	738	6,3	1180	10	8	16	25	
89	484	5,4	712	8	1068	12			32	
72,1	466	6,5	685	9,5	1009	14			38	
60,9	456	7,5	670	11	1035	17			44	
52,3	453	8,7	667	12,8	994	19			51	
41,2	448	10,9	659	16	1030	25			64	
34,1	441	12,9	648	19	989	29			76	
29,5	446	15,1	656	22,3	1062	36			89	
25,6	444	17,3	653	25,5	973	38			102	
8,4	436	51,9	641	76,3	1008	120			305	

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN MICROTECHNIQUES

ÉPREUVE E5 : CONCEPTION DÉTAILLÉE
SOUS ÉPREUVE E51 : CONCEPTION DÉTAILLÉE PRÉ-INDUSTRIALISATION
SESSION 2025

GANT BIONIQUE

Durée : 4 heures
Coefficient : 2

DOSSIER TRAVAIL DEMANDÉ
Ce dossier comporte 7 activités réparties sur 6 pages repérées TD 1/6 à TD 6/6
Les calculs sont demandés au 1 / 1 000

Temps conseillés	
Lecture du sujet :	25 min
Partie 1 : Production du carter	
Activité 1 : Étude économique	30 min
Activité 2 : Choix d'un matériau	25 min
Activité 3 : Étude de rhéologie	25 min
Activité 4 : Conception du moule d'injection	35 min
Partie 2 : Production du crochet d'entraînement	
Activité 5 : Détermination des jeux	30 min
Activité 6 : Choix de la presse de découpe	35 min
Activité 7 : Définition de l'outil de découpe	35 min

Partie 1 : Production du carter

Problématique :

Après plusieurs années de commercialisation du produit **Gant Bionique** (DT1 à DT4), la demande pour celui-ci est en forte hausse. La fabrication prévue doit passer à 5000 exemplaires par an sans limite de durée.

Actuellement plusieurs pièces constituant le gant sont réalisées en fabrication additive (dépôt de fil ou frittage de poudre suivant les pièces). La société envisage donc un changement de moyen de fabrication de ces pièces afin d'augmenter la cadence de production tout en limitant les coûts.

L'activité porte sur un **changement de procédé de fabrication** pour la pièce **Carter** (DT5 à DT7). L'objectif est de déterminer l'intérêt, ou pas, d'envisager une production faisant appel à de **l'injection plastique**.

Activité 1 - Étude économique

L'objectif de cette partie est de définir la viabilité économique de l'obtention de la pièce par injection plastique pour la petite série annuelle. Il faut donc comparer les coûts des deux procédés d'obtention l'actuel par frittage de poudre et celui envisagé par injection plastique. Cela afin d'identifier le procédé le plus avantageux pour la nouvelle série souhaitée.

Le modèle mathématique à utiliser est une droite d'équation **$Ct = A \cdot n + B$**

Avec n : Nombre de pièces de la série

Ct : Coût total d'une série de n pièces

A : Coût unitaire d'une pièce = coût unitaire matière + coût unitaire production

B : Coût de l'outillage de production

Question 1.1

DT11

Feuille de copie

À partir des données fournies (DT11), **reproduire** et **compléter** le tableau ci-dessous afin de **calculer** le coût unitaire d'une pièce (A) et le coût de l'outillage (B) pour chacun des deux procédés.

Chaque ligne (A et B), doit au moins faire 5 cm de hauteur pour recevoir les calculs.

	Solution fabrication additive	Solution injection plastique
Coût unitaire pièce (A)		
Coût outillage (B)		

Question 1.2

Feuille de copie

Écrire l'équation du coût d'une série en fonction du nombre de pièce (n) produites pour chaque procédé d'obtention.

Question 1.3 | Pour la solution de production par injection plastique, **calculer** le seuil de rentabilité.
Feuille de copie

Question 1.4 | **Conclure** sur la pertinence du choix de la production du Carter par injection plastique.
Feuille de copie

Activité 2 - Choix d'un matériau

Avant de débuter la définition du moule d'injection, l'entreprise doit choisir le matériau le plus adapté au Carter.

Question 2 | À l'aide des graphes fournis et des critères imposés (DT8), **proposer** un matériau adapté à la production du Carter.
DT8
DR1
Justifier votre choix.

Activité 3 - Étude de rhéologie

L'objectif de cette partie est d'effectuer un processus de vérification de la bonne obtention de la pièce par injection plastique.

Question 3.1 | La simulation de rhéologie (DT10) fait apparaître des lignes de soudure.
DT10
Feuille de copie
Vérifier s'il y aura une faiblesse sur la pièce. **Justifier** votre réponse

Question 3.2 | Des inclusions d'air vont se produire dans 2 zones (DT10).
DT10-DT7
Feuille de copie
À l'aide du dessin de définition (DT7) **proposer** les solutions technologiques pour remédier aux inclusions d'air.
Illustrer si besoin par un (ou des) schéma(s), les solutions proposées et adaptées aux inclusions d'air.

Question 3.3 | La simulation fait apparaître des retassures sur la pièce (DT10).
DT10
Feuille de copie
Proposer, à l'aide d'un croquis, une solution (modification de formes) permettant de limiter les retassures.

Question 3.4 | **Conclure** sur la validation (ou non) du procédé d'obtention de la pièce par injection plastique.
Feuille de copie
Justifier votre réponse.

Activité 4 - Conception du moule d'injection

L'objectif de cette partie est de produire une solution constructive du moule d'injection plastique permettant l'obtention de la pièce.

Question 4.1 DT7 – DT9	Deux dispositions possibles du Carter dans le moule sont données (DR2).
DR2	À partir du dessin de définition du Carter (DT7), de l'architecture du moule (DT9) et de l'étude rhéologique (DT9), placer le plan de joint et le seuil d'injection pour chaque proposition (DR2). Colorier la partie fixe et la partie mobile de couleurs différentes. Choisir la disposition la plus adaptée pour la pièce. Justifier le choix. Utiliser les symboles fournis (DT9).
Question 4.2 DT7	Deux systèmes d'éjection sont envisageables, un par éjecteurs cylindriques et un par plaque dévêtisseuse (DR3 et DR4).
DR3 - DR4	En prenant en compte les caractéristiques de la pièce (DT7), représenter, sous la forme d'un croquis, chacun des systèmes d'éjection envisageables. Lister les avantages et les inconvénients de chaque solution. Choisir et justifier la solution qui semble la plus pertinente suivant les caractéristiques du Carter.
Question 4.3 DT11 - DT12 DT13	Aucune des deux solutions d'éjection ne donne satisfaction à l'entreprise. Elle opte au final pour une solution mixte (DT11) avec éjecteurs cylindriques (DT12) et tubulaires (DT13). Avant de commencer la modélisation du moule et pour commander les
DR5	éjecteurs cylindriques, les broches et les éjecteurs tubulaires, représenter pour une seule empreinte, en complétant la vue en coupe du moule, la partie active de l'outil (DR5). Placer les jeux fonctionnels. Utiliser différentes couleurs. La représentation doit comporter : - Le plan de joint - L'alimentation (carotte, canal d'alimentation, seuil d'injection) - Les broches et noyaux éventuels (mise et maintien en position) - Le système d'éjection avec uniquement le tubulaire 1 - Une solution d'arrache carotte Placer les jeux et les ajustements.

Question 4.4

DT7 - DT11

DT12 - DT13

Feuille de copie

À partir du dessin de définition du Carter (DT7), des documents d'éjection (DT11 - DT12 - DT13) et afin de préparer la commande des éjecteurs, broches de tubulaires et tubulaires, **compléter** le tableau ci-dessous après l'avoir reproduit sur feuille de copie. **Utiliser** les dimensions des plaques du moule présentées sur le DR5.

Ajouter autant de lignes que nécessaire.

Liste des éléments standards à commander				
Nom	Diamètre	Quantité	Longueur mini	Référence

Partie 2 : production du Crochet d'entraînement

Problématique : Le Crochet sert à tendre ou relâcher le câble d'un doigt en fonction des informations fournies par le capteur situé en bout de doigt (DT1 et DT16). La production actuelle se fait par usinage (perçage/alésage des trous puis obtention du profil par électroérosion à fil).

Une étude économique (déjà réalisée et non traitée ici) démontre la pertinence de l'obtention du crochet par découpage. Il est donc nécessaire de préparer l'outillage de découpe.

Activité 5 - Détermination des jeux

Afin de prévoir l'usinage de la matrice et des poinçons de découpe, il faut définir les jeux poinçons/matrice.

Question 5.1

DT14 - DT15

DT16

Feuille de copie

À l'aide des tableaux "jeu poinçon/matrice" (DT14 - DT15) et de la mise en plan partiel du Crochet (DT16), **déterminer** le jeu poinçon/matrice. **Donner** le jeu maxi, le jeu mini et l'intervalle de tolérance.

Le cas d'une bavure la plus faible possible est retenu.

Question 5.2

Feuille de copie

Définir la dimension du poinçon et de la matrice pour le poinçon Ø2.2 mm du poste 2.

Question 5.3

DT17

Feuille de copie

À l'aide de la définition d'un poste de découpage (DT17), **représenter**, sans échelle mais en respectant les proportions, l'outil fermé. **Faire apparaître** le jeu puis **coter** le poinçon et la matrice.

Utiliser une pénétration en matrice de la valeur de l'épaisseur.

BTS CIM - Épreuve E51 - Conception détaillée - Pré-industrialisation			Session 2025
Code :	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	TD 4/6

Activité 6 - Choix de la presse de découpe

Question 6.1 DT 17 Feuille de copie	Trois dispositions sur bande sont proposées (DT 17). Par le calcul, déterminer la surface de matière nécessaire pour produire un Crochet. Choisir une disposition et justifier ce choix.
Question 6.2 Feuille de copie	Pour la disposition retenue, l'entreprise souhaite ne pas avoir un pourcentage (%) de perte supérieur à 50%. Calculer le pourcentage (%) de perte et conclure par rapport au souhait de l'entreprise.
Question 6.3 DT15 - DT16 Feuille de copie	Calculer les efforts de découpage (DT15 - DT16). Donner la formule à utiliser et préciser les unités. Le périmètre total de poinçonnage et découpage = 102.80mm. Calculer l'effort d'éjection. Il est estimé à 1.30% de l'effort de découpage. Calculer l'effort de dévêtissage (ou d'extraction). Il est estimé à 7% de l'effort de découpage.
Question 6.4 Feuille de copie	Calculer l'effort total que la presse doit fournir pour produire le Crochet.
Question 6.5 DT 16 Feuille de copie	Plusieurs presses sont disponibles (DT16), choisir une presse et justifier ce choix.

Activité 7 - Définition de l'outil de découpe

Question 7.1 DT16 DR 6	Des essais de découpe du Ø1H8 (DT 16) ont montré que la tolérance H8 n'était pas tenue en une seule opération. À partir des silhouettes données (DR 6), dessiner une nouvelle mise en bande pour assurer l'obtention de la cote du Ø1H8. Faire apparaître le squelette de la bande, colorier les poinçons en noir et les pilotes en vert. Tous les postes peuvent ne pas être utilisés. Nommer les postes utilisés.
-------------------------------------	---

BTS CIM - Épreuve E51 - Conception détaillée - Pré-industrialisation			Session 2025
Code :	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	TD 5/6

Question 7.2
DT18 - DT 15
DR 7

Le poinçon de découpe du côté gauche de la pièce est donné (DT18).

Pour préparer la modélisation du maintien en position du poinçon dans le porte-poinçons (DT15), **représenter** une solution n'utilisant pas de vis en complétant les vues données.

Question 7.3
DT18
Feuille de copie

Avant de lancer la fabrication du corps du poinçon (DT18), **proposer** un mode d'obtention de celui-ci.

Question 7.4
DR 8

Représenter la trajectoire de l'outil et **justifier** son point de départ.

Question 7.5
DT15 - DT19
DR 8

Afin d'assurer le bon fonctionnement du dévêisseur, 4 ressorts sont utilisés (DT15 - DT19). Avant de les commander, il faut les dimensionner.

À partir de la démarche donnée (DR 8), **calculer** la longueur à vide (L) puis la raideur (K) d'un ressort.

À l'aide d'extraits de catalogue (DT 19), **donner** et **justifier** la référence du ressort à commander (DR 8). Prendre l'effort de dévêtissage égal à 2 050 N.

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN MICROTECHNIQUES

ÉPREUVE E5 : CONCEPTION DÉTAILLÉE
SOUS ÉPREUVE E51 : CONCEPTION DÉTAILLÉE PRÉ-INDUSTRIALISATION
SESSION 2025

GANT BIONIQUE

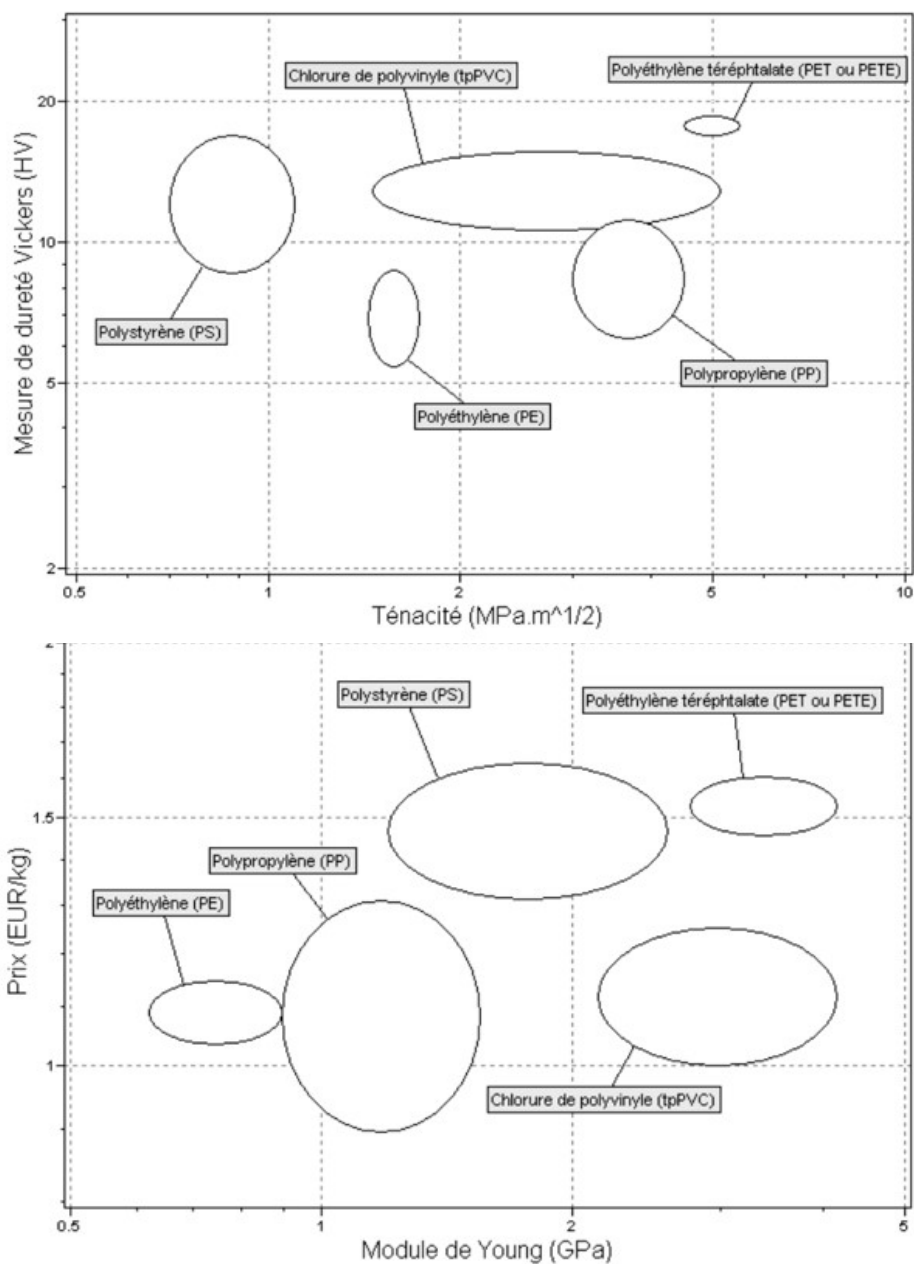
Durée : 4 heures

Coefficient : 2

DOSSIER DOCUMENTS RÉPONSES

Ce dossier comporte 8 pages repérées DR 1/8 à DR 8/8.

Question 2 : À l'aide des graphes fournis et des critères imposés (DT8), **proposer** un matériau adapté à la production du Carter. **Justifier** votre choix.

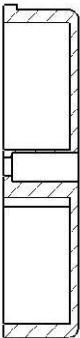
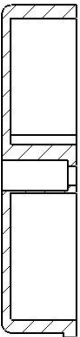


Matériau proposé :

Justification :

BTS CIM - Épreuve E51 - Conception détaillée - Pré-industrialisation			Session 2025
Code :	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	DR 1/8

Question 4.1 : Deux dispositions possibles du Carter dans le moule sont données. À partir du dessin de définition du Carter (DT9), de l'architecture du moule (DT11) et de l'étude rhéologique (DT10), **placer** le plan de joint et le seuil d'injection pour chaque proposition. **Colorier** la Partie Fixe et la Partie mobile de couleurs différentes. **Choisir** la disposition la plus adaptées pour la pièce. **Justifier** le choix. **Utiliser** les symboles fournis.

	Avantage(s)	Inconvénient(s)
Solution n°1 Partie mobile  Partie fixe		
Solution n°2 Partie mobile  Partie fixe		

Solution retenue :

Justification :

Question 4.2 : Deux systèmes d'éjection sont envisageables, un par éjecteurs cylindriques et un par plaque dévêisseuse (DR3 et DR4).

En prenant en compte les caractéristiques de la pièce (DT9), **représenter**, sous la forme d'un croquis, chacun des systèmes d'éjection envisageables.

Lister les avantages et les inconvénients de chaque solution.

Choisir et justifier la solution qui semble la plus pertinente suivant les caractéristiques du Carter.

Solution n°1 - Utilisation d'éjecteurs cylindriques

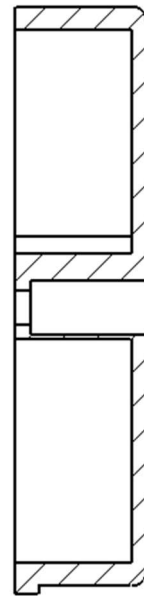
ECHELLE = 2 : 1

Donner les diamètres des éjecteurs utilisés

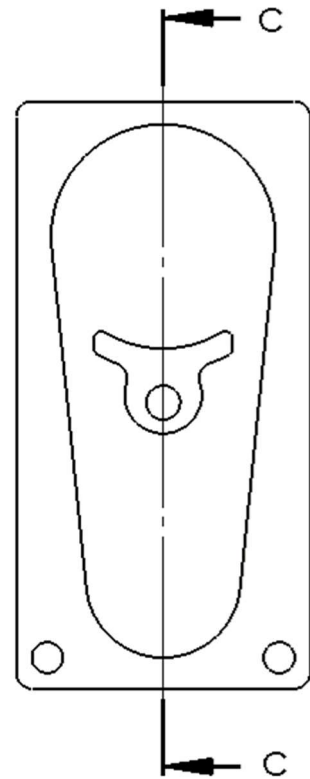
COUPE C-C

Solution n°2 - Utilisation d'une plaque dévêtisseuse

Faire apparaître la surface d'éjection



COUPE C-C

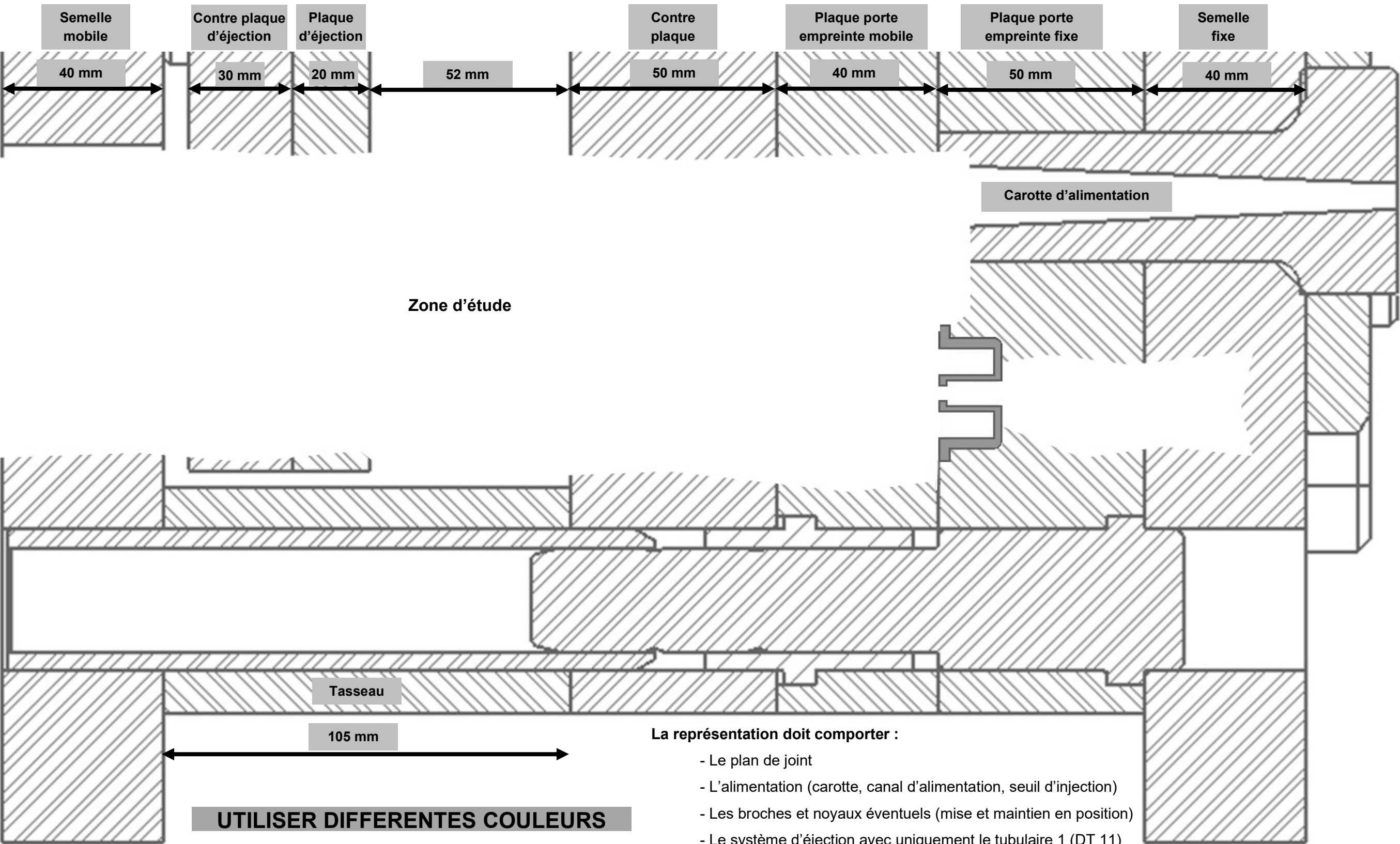


Avantage(s) :

Inconvénient(s) :

Choix de solution d'éjection et justificatif :

BTS CIM - Épreuve E51 - Conception détaillée - Pré-industrialisation			Session 2025
Code :	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	DR 4/8

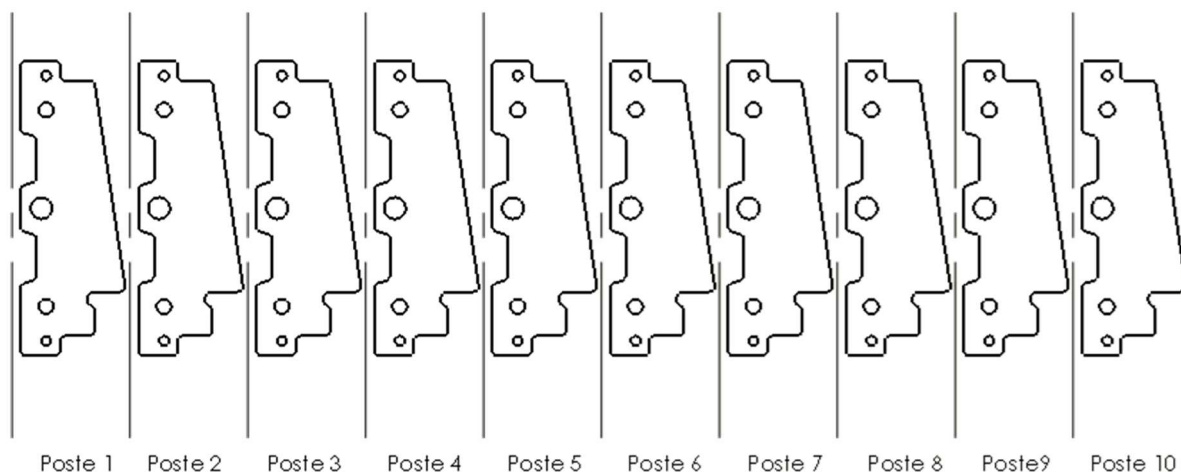


Question 4.3 : Représenter, en complétant la vue en coupe du moule, la partie active de l'outil.

BTS CIM - Épreuve E51 - Conception détaillée - Pré-industrialisation			Session 2025
Code :	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	DR 5/8

Question 7.1 : Des essais de découpe du Ø1H8 (DT 16) ont montré que la tolérance H8 n'était pas tenue en une seule opération.

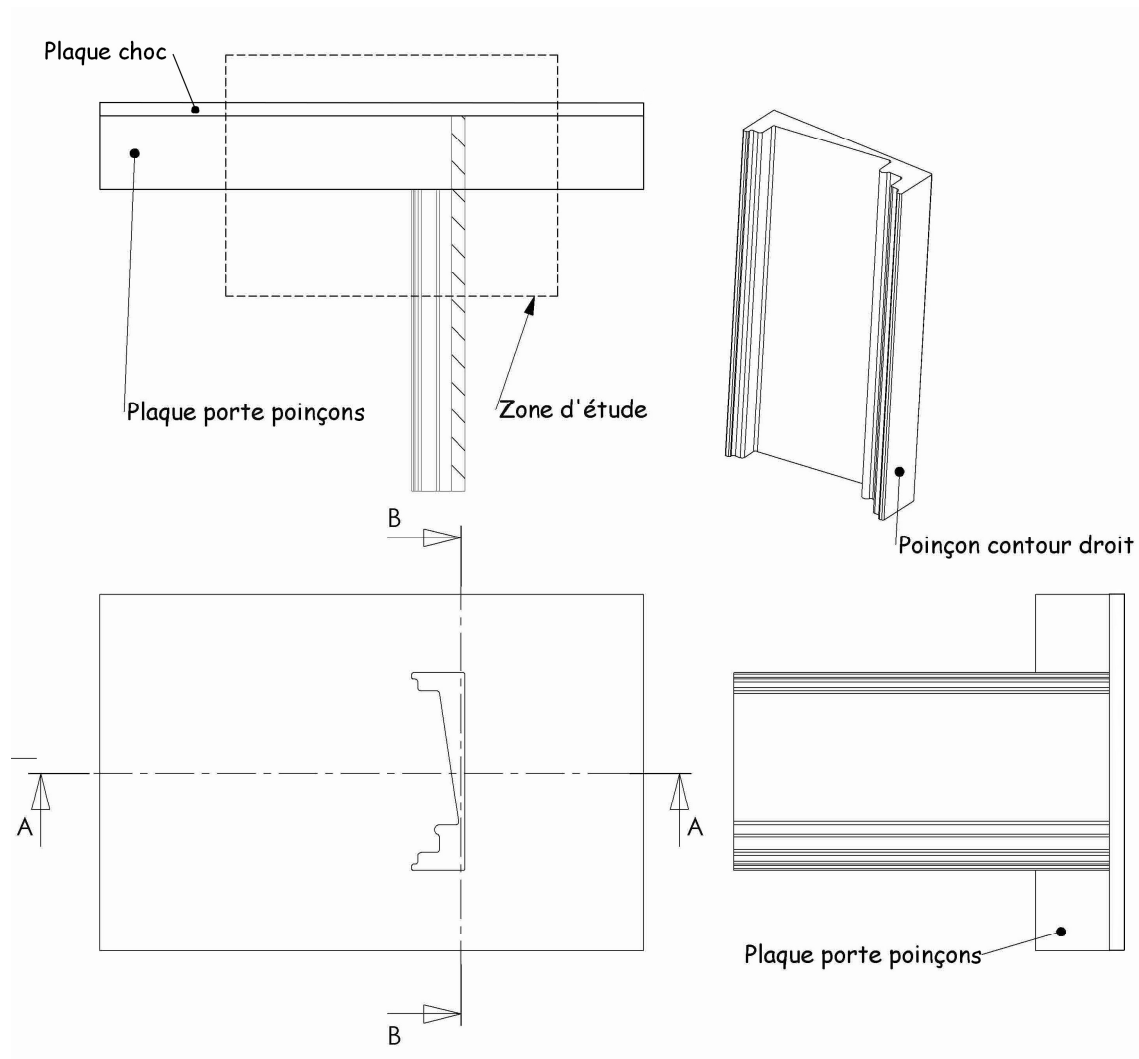
À partir des silhouettes données (DR 6), **dessiner** une nouvelle mise en bande pour assurer l'obtention de la cote du Ø1H8. **Faire** apparaître le squelette de la bande, **colorier** les poinçons en noir et les pilotes en vert. Tous les postes peuvent ne pas être utilisés. **Nommer** les postes utilisés.



Poste 1 :	Poste 2 :
Poste 3 :	Poste 4 :
Poste 5 :	Poste 6 :
Poste 7 :	Poste 8 :
Poste 9 :	Poste 10 :

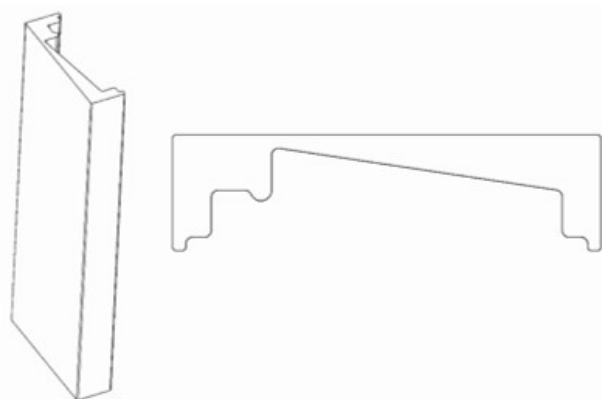
Question 7.2 : Le poinçon de découpe du côté gauche de la pièce est donné (DT18).

Pour préparer la modélisation du maintien en position du poinçon dans le porte-poinçons (DT15), **représenter** une solution n'utilisant pas de vis en complétant les vues données.



BTS CIM - Épreuve E51 - Conception détaillée - Pré-industrialisation			Session 2025
Code :	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	DR 7/8

Question 7.4 : Représenter la trajectoire de l'outil et **justifier** son point de départ.



Justificatif du point de départ :

Question 7.5 : Afin d'assurer le bon fonctionnement du dévêisseur, 4 ressorts sont utilisés (DT15 - DT16 - DT19). Avant de les commander, il faut les dimensionner.

À partir de la démarche donnée (DR 8), **calculer** la longueur à vide (L) puis la raideur (K) d'un ressort.

À l'aide d'extraits de catalogue (DT 19), **donner et justifier** la référence du ressort à commander (DR 8). Prendre l'effort de dévêtissage égal à 2 050 N.

		Calcul
Course travail (Ct)	$Ct = 2 \cdot e + 2$ e : épaisseur bande	Ct =
Longueur précontrainte de	Lpc = 4,5 mm	
Longueur à vide L	$L = 5 \cdot (Lpc + Ct)$	L =
Force de dévêtissage total	Fdev	Fdev =
Raideur ressort K (N/mm)	$K = \frac{Fdev}{\text{Nombre de ressorts} \cdot (Lpc + Ct)}$	K =

Données du catalogue – Justifier les choix			
K : raideur	D (diamètre ext)	L : longueur à vide	Couleur
Référence du ressort (désignation de la référence : REF – D – L – K)			
Référence du ressort :			

BTS CIM - Épreuve E51 - Conception détaillée - Pré-industrialisation			Session 2025
Code :	Durée : 4 heures	Coefficient : 2	DR 8/8