

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 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 éjecteurs cylindriques, les broches et les éjecteurs tubulaires,
DR5	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 dévêtisseur, 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

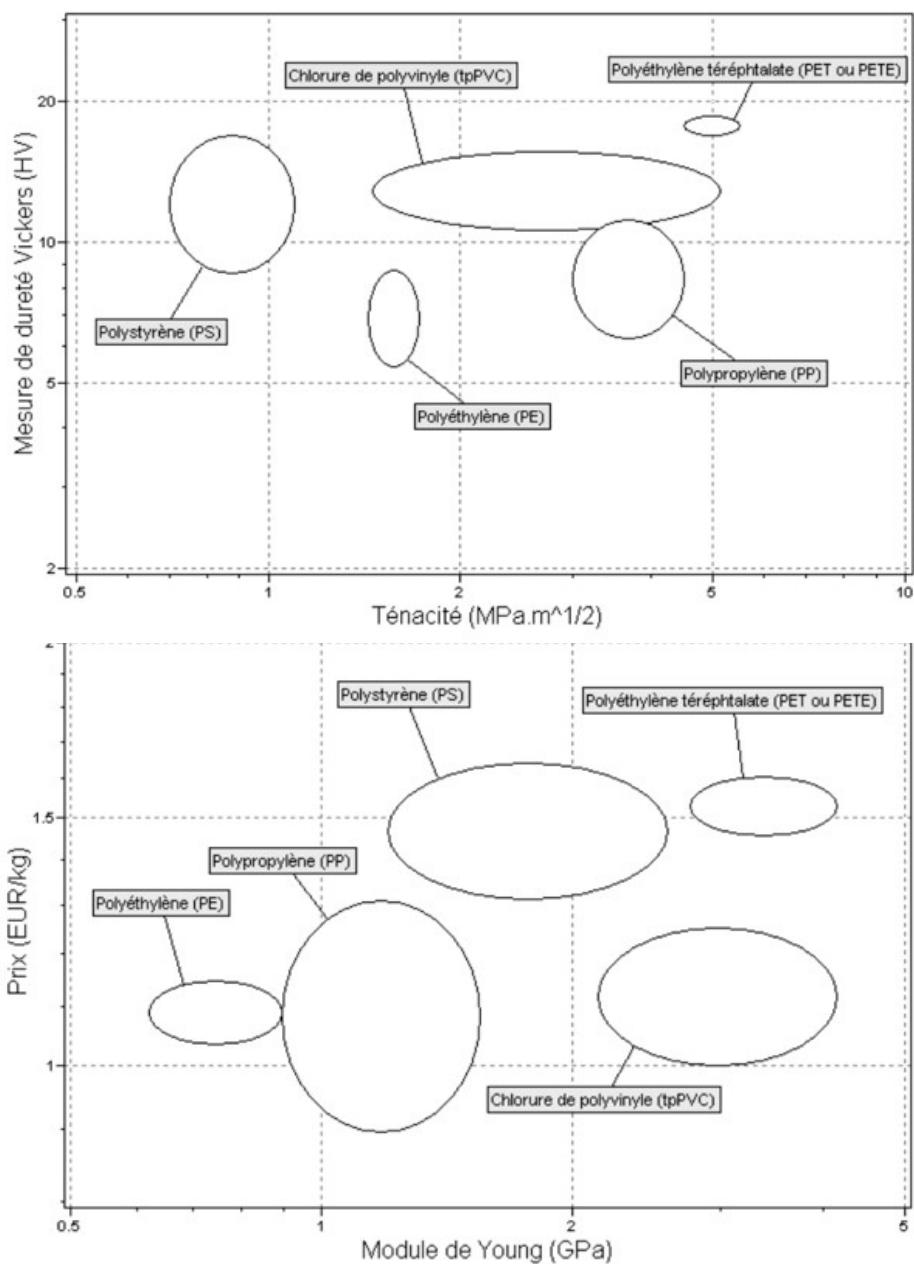
Durée : 4 heures

Coefficient : 2

DOSSIER DOCUMENTS RÉPONSES

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

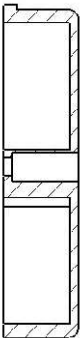
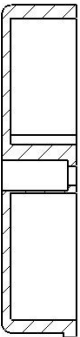
Question 2 : À l'aide des graphes fournis et des critères imposés (DT8), **proposer** un matériau adapté à la production du Carter. **Justifier** votre choix.



Matériau proposé :

Justification :

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

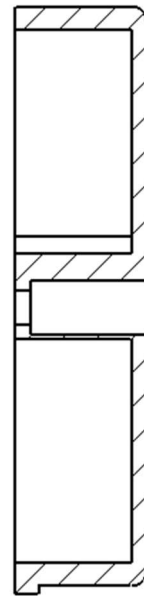
ECHELLE = 2 : 1

Donner les diamètres des éjecteurs utilisés

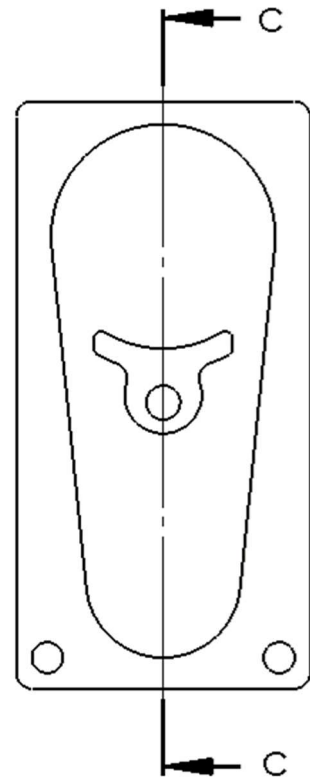
COUPE C-C

Solution n°2 - Utilisation d'une plaque dévêtisseuse

Faire apparaître la surface d'éjection



COUPE C-C

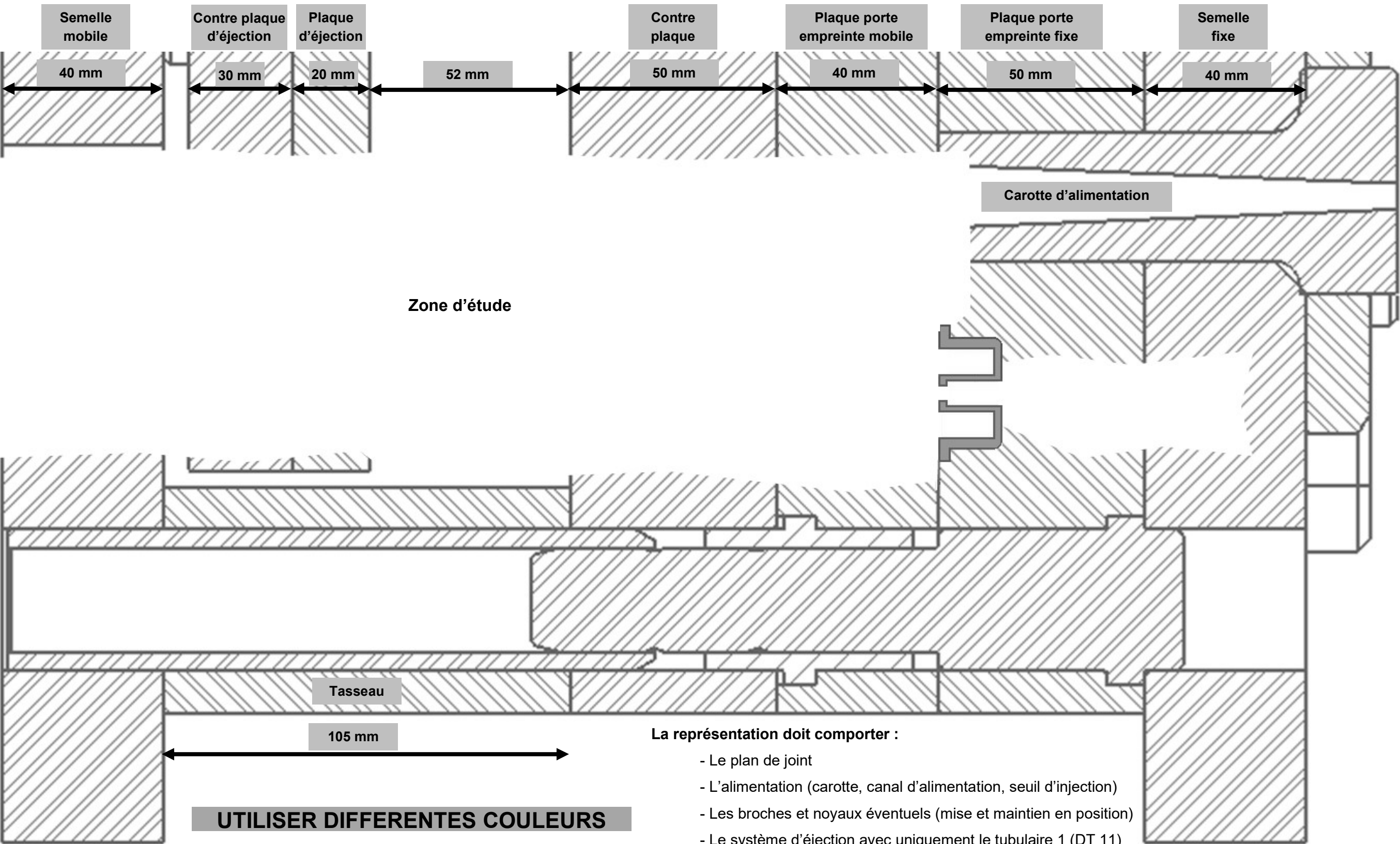


Avantage(s) :

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

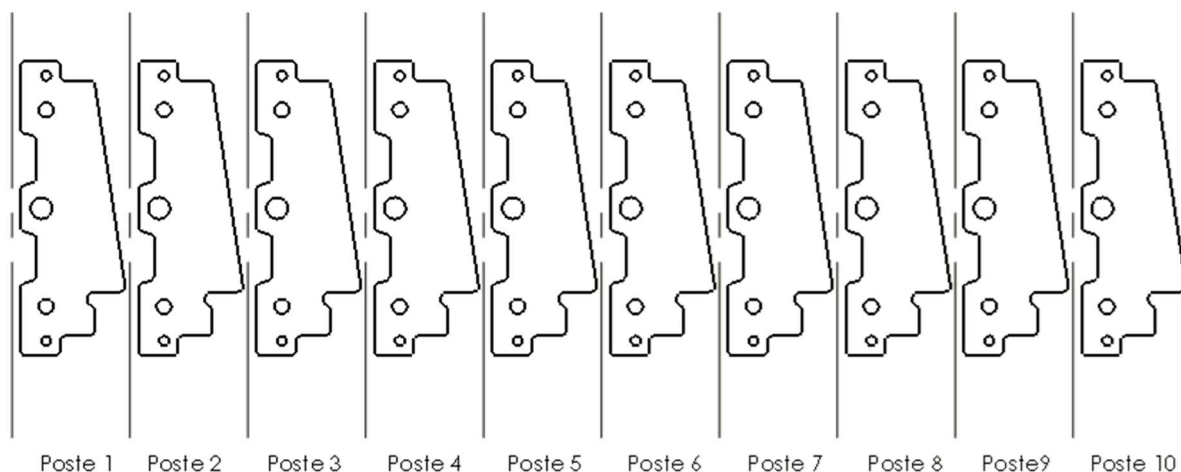


Question 4.3 : Représenter, en complétant la vue en coupe du moule, la partie active de l'outil.

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.

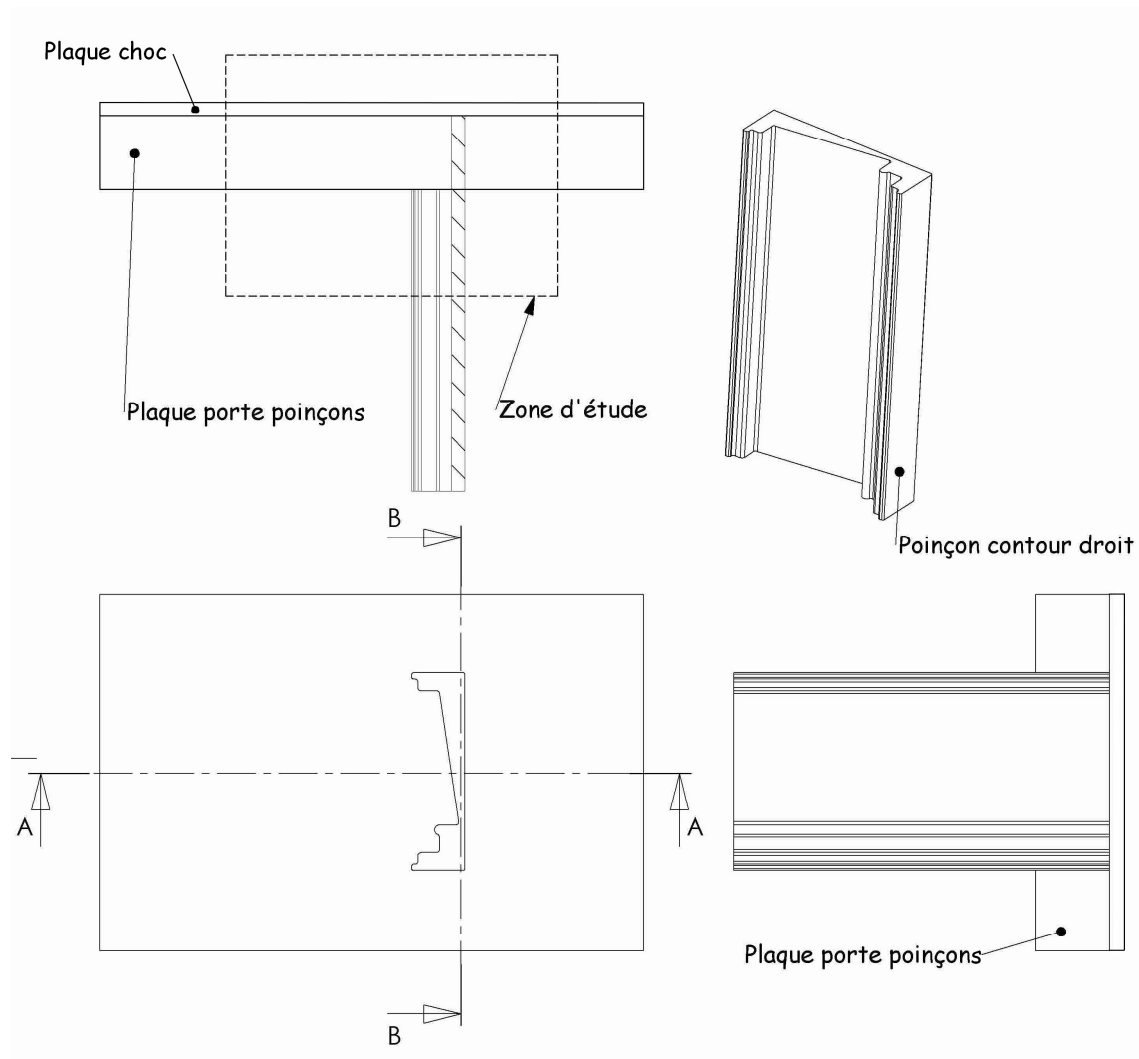
À partir des silhouettes données (DR 6), **dessiner** une nouvelle mise en bande pour assurer l'obtention de la cote du Ø1H8. **Faire** apparaître le squelette de la bande, **colorier** les poinçons en noir et les pilotes en vert. Tous les postes peuvent ne pas être utilisés. **Nommer** les postes utilisés.



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

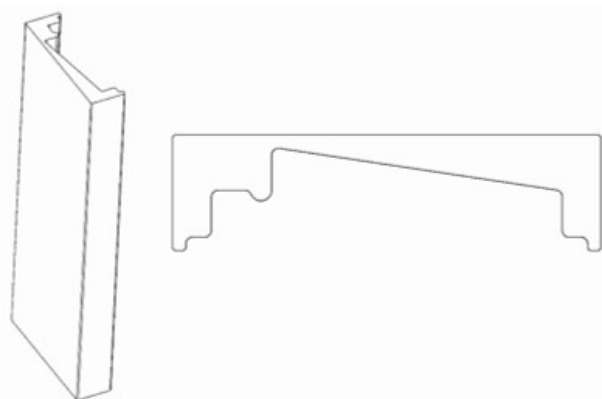
Question 7.2 : Le poinçon de découpe du côté gauche de la pièce est donné (DT18).

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 dévêtisseur, 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	Fdév	Fdév =
Raideur ressort K (N/mm)	$K = \frac{Fdév}{\text{Nombre de ressorts} \cdot (Lpc + Ct)}$	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