DANS CE CADRE

Académie : Session :

Examen : Série :

Spécialité/option : Repère de l'épreuve :

Épreuve/sous épreuve :

NOM :

(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms :

Né(e) le :

N° du candidat

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)

NE RIEN ÉCRIRE

Appréciation du correcteur

Note :

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

Le dossier réponse se compose de 17 pages, numérotées de DR 1/17 à DR 17/17.
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
S'il est incomplet, demandez un autre exemplaire au chef de salle.

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collège », est autorisé.

**LE DOSSIER RÉPONSE EST À RENDRE DANS SON INTÉGRALITÉ**

# DOSSIER RÉPONSE

## CONCOURS GÉNÉRAL DES MÉTIERS

## TECHNICIEN EN RÉALISATION DE PRODUITS MÉCANIQUES TRPM

## SOMMAIRE


Partie A : Valider les exigences de la solution.

Partie B : Optimiser la phase d'industrialisation du croisillon.

Partie C : Valider le processus de production.


## TRAVAIL DEMANDÉ : (Durée totale 6h)

Il est conseillé de consacrer 30 minutes à la lecture complète du sujet.

L'étude se présente en 3 parties :

- Partie A : durée conseillée 2h30
- Partie B : durée conseillée 2h30
- Partie C : durée conseillée 0h30

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

# PARTIE A : Valider les exigences de la solution

Le client cherche à toucher un marché plus important pour vendre ses pinces, qui actuellement sont utilisées pour saisir des plaques d'œufs. Son ambition est de produire jusqu'à 400 pinces par an pendant 5 ans.

Les deux premières parties concernent la validation de la cinématique de la pince :

**PARTIE A1** – Réaliser l'analyse fonctionnelle et structurelle de la pince.
**PARTIE A2** – Réaliser l'étude cinématique de la pince pour valider son changement de destination.

Ces études amènent à reprendre la conception du système existant. L'entreprise en profite donc pour réétudier l'industrialisation du croisillon, dont la conception dépend du choix des axes en A et en G. Dans ce cadre, une étude portera sur :

**PARTIE A3** – Réaliser l'étude statique pour déterminer les efforts sur l'axe repère 4.
**PARTIE A4** – Résistance des matériaux, dimensionner l'axe repère 4.

## PARTIE A1 – Réaliser l'analyse fonctionnelle et structurelle de la pince :

*L'entreprise souhaite déterminer l'ensemble des caractéristiques du système de préhension (Vérin + Pince) afin de proposer le système à d'autres secteurs d'activités.*

Dossier sujet : DS 2/3 à DS 3/3
Dossier technique : DT 2/7 à DT 5/7
Dossier ressource : DRESS 3

**(C4.5) Q A1.1 : Identifier**, en complétant les tableaux ci-dessous, le type d'ajustement du coussinet **3** sur l'axe de bielle **4** et sur le support de bielle 10, afin de positionner le coussinet **3** dans un sous-ensemble (indiquer vos calculs):
**Entourer** le type d'ajustement.

| | **Ø8 H7/g6** | | | **Ø 10H7/p6** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Alésage | | Arbre | Alésage | | Arbre |
| Repère | | | | | | |
| Cote maxi | | | | | | |
| Cote mini | | | | | | |
| Jeu maxi | | | | | | |
| Jeu mini | | | | | | |
| **Type d'ajustement** | **Jeu** | **Incertain** | **Serré** | **Jeu** | **Incertain** | **Serré** |

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**(C1.1) Q A1.2 : Définir** les sous-ensembles cinématiques suivants :
Tous les coussinets sont montés avec les mêmes types d'ajustement. L' axe bielle 105.5 rep 4, l'axe bielle 55 rep 6 et les anneaux élastiques rep 19 ne sont pas pris en compte dans l' étude.

**SE1 (Sous ensemble Support de vérin) =** {2; .....}

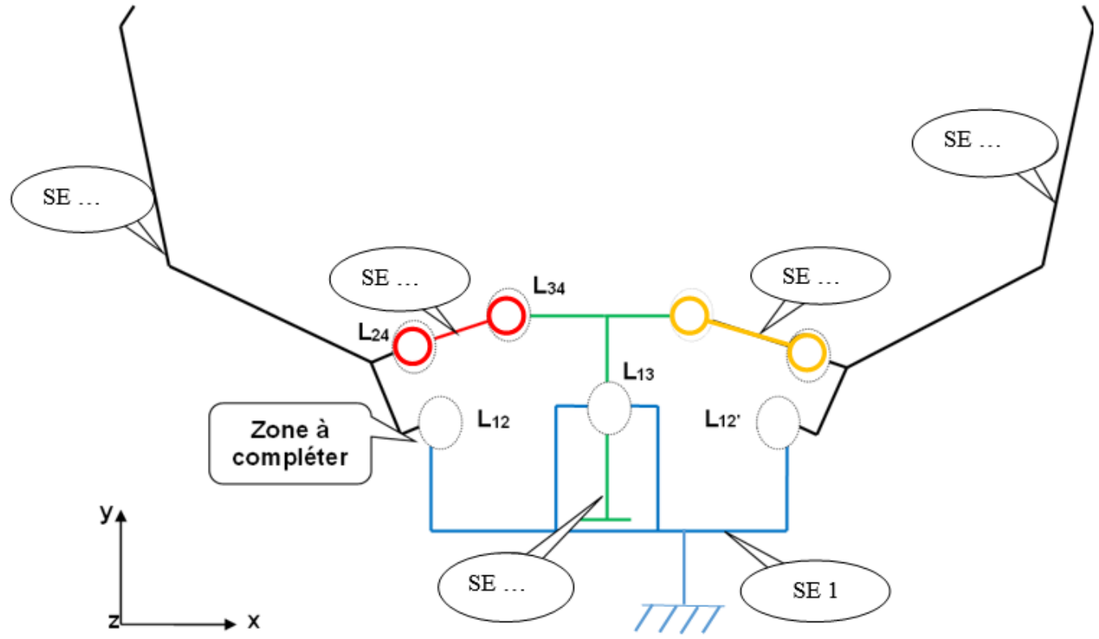
**SE2 (Sous ensemble mâchoire) =** {8; .....}

**SE3 (Sous ensemble Tige de vérin) =** {7;.....}

**SE4 (Sous ensemble Bielle) =** {5;.....}

**Les sous-ensembles SE2 - SE4 - ont des symétriques que l'on nommera SE2' - SE4'.**

**(C4.1) Q A1.3 : Repérer** sur le schéma cinématique ci-dessous les sous-ensembles cinématiques.



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**(C4.6) Q A1.4 : Compléter** le tableau ci-dessous en indiquant les degrés de liberté, les inconnues statiques et le nom des liaisons en vous aidant du schéma cinématique DR 2/17.
(Convention : 1 = mouvement ; 0 = Pas de mouvement)

| | | Tx | Ty | Tz | Rx | Ry | Rz | Nom de la liaison |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $L_{12}$ | SE1/SE2 | | | | | | | |
| $L_{24}$ | SE4/SE2 | | | | | | | |
| $L_{34}$ | SE3/SE4 | | | | | | | |
| $L_{13}$ | SE1/SE3 | | | | | | | |

**(C4.2) Q A1.5 : Représenter** les liaisons L12, L13 et L12' avec leur représentation normalisée sur le schéma cinématique DR2/17

## PARTIE A2 – Réaliser l'étude cinématique de la pince pour valider son changement de destination :

*Dans le cadre du changement de destination de la pince, un client du secteur aéronautique doit transporter des pièces d'une dimension de 250 mm. Pour valider l'écartement des mâchoires de la pince, il est demandé de déterminer sa course d'ouverture.*

Dossier technique : DT 1/7 à DT 7/7

**(C4.2) Q A2.1 : Indiquer** la nature du mouvement de SE2 par rapport à SE1, en vous aidant du schéma cinématique DR2/17 et du document DR4/17.

| Mouvement | Nature du mouvement | Centre | Axe |
|---|---|---|---|
| Mvt SE2/SE1 | | | |

**(C4.6) Q A2.2 : Compléter** le tableau en indiquant les caractéristiques de la trajectoire du point E appartenant à SE2 par rapport à SE1, de la trajectoire du point B et la trajectoire du point D.

| $T_{trajectoire}$ | Élément géométrique associé à la trajectoire (Ligne rectiligne, arc de cercle,…) |
|---|---|
| $T_{E\in SE2/SE1}$ | |
| $T_{B\in SE2/SE1}$ | |
| $T_{D\in SE2/SE1}$ | |

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**(C4.5) Q A2-3 : Tracer** sur le document DR4/17 la trajectoire des points suivants :

- *Point D appartenant à la butée SE2 par rapport au support de vérin SE1*
  $T_{D\in SE2/SE1}$
- *Point E appartenant au croisillon SE2 par rapport au Support de vérin SE1*
  $T_{E\in SE2/SE1}$

**(C4.6) Q A2-4 : Positionner** sur le document DR4/17 le point D', image du point D lorsque la pince est fermée.

**(C4.5) Q A2-5 : Positionner** sur le document DR4/17 le point E' image du point E lorsque la pince est fermée, sachant que la distance [ED] ne varie pas.

**(C4.5) Q A2-6 : Rechercher** la distance entre le point E' et le plan médian P1 sur le document DR4/17 et en considérant l'échelle :

……

**(C4.5) Q A2-7 : Calculer** l'écartement de la pince en sachant que le système est symétrique (indiquer le détail de vos calculs et les unités)

……

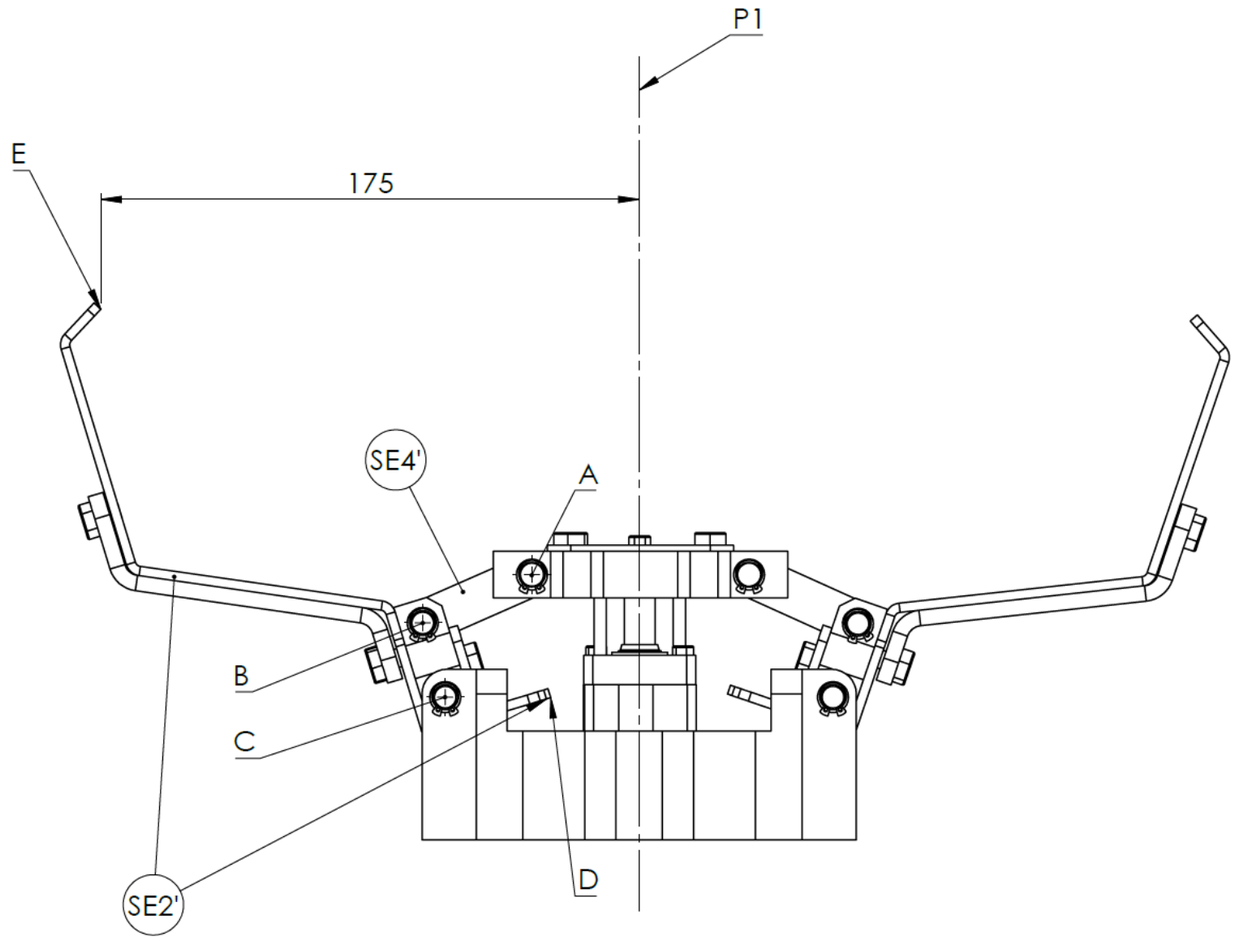
*Distance : .....*

**(C4.5) Q A2-8 : Valider** l'écartement de la pince fermée compte tenu des contraintes du client du secteur aéronautique.

……

| NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE | NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE |
|---|---|

Échelle 1/2 :



**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

## PARTIE A3 – Réaliser l'étude statique pour déterminer les efforts sur l'axe rep 4 :

*L'entreprise utilise actuellement de l'acier inoxydable pour fabriquer les axes bielles 105.5 rep 4. Dans une optique de réduction des coûts de production, elle envisage de substituer ce matériau par de l'aluminium. Afin d'évaluer la faisabilité de ce changement, il est nécessaire d'identifier et d'analyser les efforts mécaniques s'exerçant spécifiquement sur l'axe 105.5 Rep 4. Cette étude permettra de déterminer si l'aluminium peut répondre aux exigences techniques et mécaniques requises pour cette pièce.*

**Hypothèses**:
- On considère le problème comme plan.
- Les liaisons sont supposées sans jeu, parfaites et sans frottement.
- Le poids des pièces est négligé.
- Les pièces sont indéformables.
- La pince est constituée de 2 mâchoires.

**Consignes :**
- Les détails des calculs devront apparaître à chaque question.

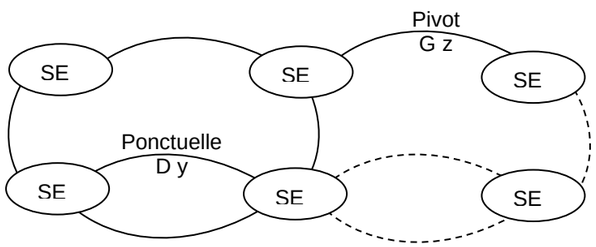
Dossier technique : DT 2/7 à DT 4/7

**Données :**

**Surface du piston :** $S = \frac{\pi.D^2}{4}$

**Pression :** P = F/S

**(C4.2) Q A3.1 : Compléter** le graphe des liaisons de la pince (**ne pas compléter les liaisons en pointillés**)




**(C4.5) Q A3.2 : Calculer** la surface du piston.

| Détail du calcul | Résultat | Unité |
|---|---|---|
| ***S* = ……..** | ***S* = ……..** | …… |

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**(C4.5) Q A3.3 : Calculer** l'effort que peut fournir le vérin *(arrondir le résultat à l'unité supérieure)*.

| Détail du calcul | Résultat | Unité |
|---|---|---|
| ***F vérin* = ……..** | ***F* = ……..** | …… |

**Q A3.4 : Première étude : on isole le croisillon SE3**

**(C4.5) Q A3.4.1 : Rechercher** les actions mécaniques extérieures appliquées à SE3. (Indiquer par un « ? » les inconnues).

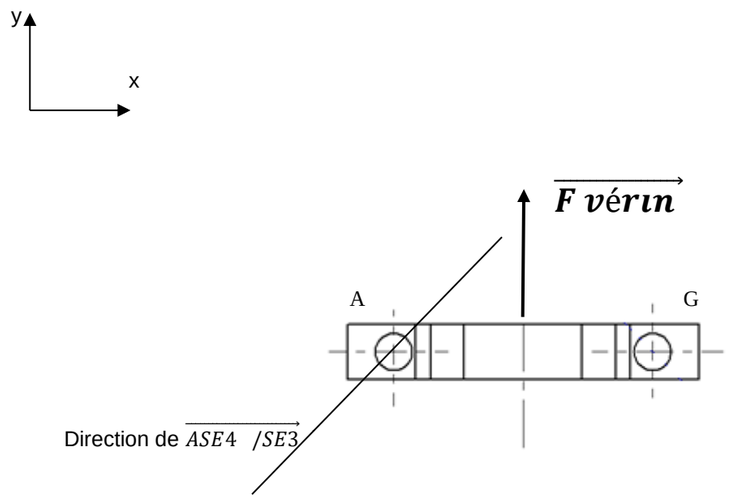
| EFFORT | POINT D'APPLICATION | DIRECTION | SENS | INTENSITÉ |
|---|---|---|---|---|
| $\overrightarrow{F\ vérin}$ | F | \| | ↑ | 500 N |
| | | | | |
| | | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Le nez est en équilibre sous l'action de : ***(entourer la bonne réponse)*** | 1 force | 2 forces | 3 forces |
| Ces forces sont : ***(entourer la bonne réponse)*** | Égales et opposées | Parallèles | Concourantes en un point |

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

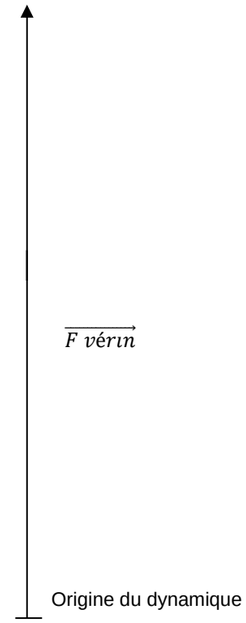
**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**(C4.5) Q A3.4.2 : Rechercher** la direction de l'effort au point G ci-dessous.




**(C4.5) Q A3.4.3 : Tracer** le dynamique ci-dessous et **déterminer** la valeur de l'effort au point A
(Échelle pour les tracés : 1 cm pour 50 N)

$\|\overrightarrow{ASE4/SE3}\|$= .....




**(C4.5) Q A3.4.4 : Conclure** sur les actions mécaniques extérieures appliquées à la bielle SE4.

| EFFORT | POINT D'APPLICATION | DIRECTION | SENS | INTENSITÉ |
|---|---|---|---|---|
| $\overrightarrow{ASE2/SE4}$ | | | | |
| $\overrightarrow{BSE3/SE4}$ | | | | |
| | | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| La bielle est en équilibre sous l'action de :<br>***(entourer la bonne réponse)*** | 1 force | 2 forces | 3 forces |
| Ces forces sont :<br>***(entourer la bonne réponse)*** | Égales et opposées | Parallèles | Concourantes en un point |

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

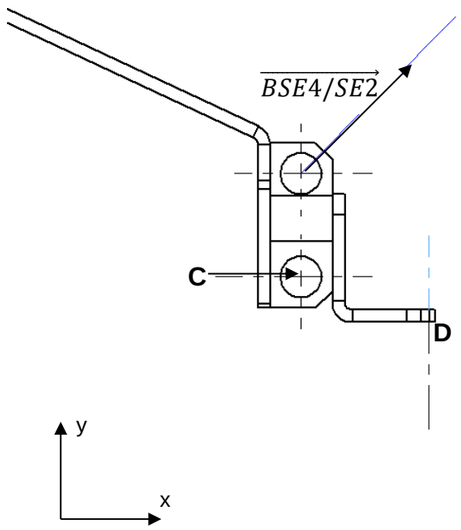
**A3.5 : Troisième partie de l'étude : on isole SE2**

**(C4.5) Q A3.5.1 : Rechercher** les actions mécaniques extérieures appliquées au sous-ensemble SE2. (Indiquer par un « ? » les inconnues).

| EFFORT | POINT D'APPLICATION | DIRECTION | SENS | INTENSITÉ |
|---|---|---|---|---|
| $\overrightarrow{BSE4/SE2}$ | B |  |  | 330 N |
| | | | | |
| $\overrightarrow{DSE1/SE2}$ | D |  | | |

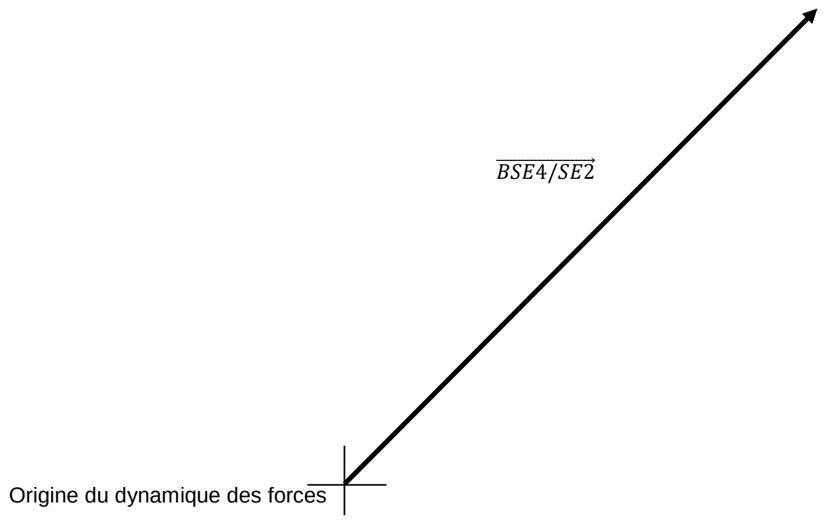
| | | | |
|---|---|---|---|
| Le nez est en équilibre sous l'action de : ***(entourer la bonne réponse)*** | 1 force | 2 forces | 3 forces |
| Ces forces sont : ***(entourer la bonne réponse)*** | Égales et opposées | Parallèles | Concourantes en un point |

**(C4.5) Q A3.5.2 : Rechercher** la direction de l'effort au point C ci-dessous.




**(C4.5) Q A3.5.3 : Tracer** le schéma dynamique des forces ci-dessous et **déterminer** la valeur de l'effort au point C. (Échelle pour les tracés : 1 cm pour 30 N).

$\|\overrightarrow{CSE1/SE2}\|$ = .....



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## PARTIE A4 - Résistance des matériaux, dimensionnement de l'axe repère 4 :

*L'entreprise envisage de réduire les coûts de production en fabriquant ces pièces en aluminium. Il est demandé de vérifier la résistance élastique de l'axe bielle 105.5 rep 4.*

**Consignes :**

- Les détails des calculs devront apparaître à chaque question.

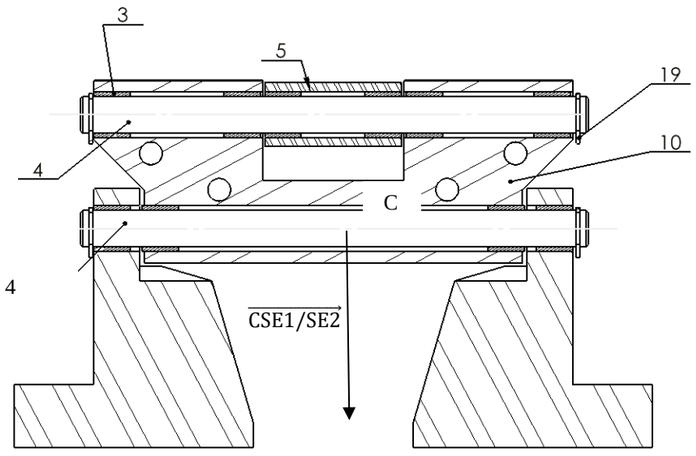
**Données :**

- La nouvelle matière : EN AW 2017A / AlCu4MgSi(A) qualité T3 mini (Re = 200 MPa),
- Le coefficient de sécurité s = 8,
- Les formules : **Reg = 0,5 x Re**

  **Rpg = Reg / s**
- Contrainte **$\tau$ = T / (nS)** S : Section ($mm^2$) n: nombre de section(s) cisaillée(s) T : Effort tangentiel (N)
- Condition de résistance : **$\tau \leq$ Rpg**

*On prendra comme valeur d'effort tranchant maximal, au point C, 330N.*

***Le dessin ci-dessous n'est pas à l'échelle***




**(C4.1) Q A4-1 : Identifier** la (ou les) section(s) cisaillée(s) de l'axe bielle 105.5 rep 4, en coloriant sur la figure ci-dessus.

**(C4.6) Q A4-2 : Calculer** la résistance élastique au glissement Reg du matériau choisi.

**Reg =**.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**(C4.6) Q A4-3 : Calculer** la résistance pratique au glissement Rpg.

**Rpg =**.....

**(C4.5) Q A4-4 : Calculer** la section de l'axe bielle 105.5 rep4 de Ø 8 mm.

**S =**.....

**(C4.6) Q A4-5 : Calculer** la contrainte de cisaillement dans l'axe bielle 105.5 rep4.

$\tau$ =.....

**(C4.6) Q A4-6 : Conclure** sur la validité du nouveau matériau avec la géométrie actuelle de la pièce. **Justifier** votre réponse.

.....

**(C4.5) Q A4-7**: **Calculer** le Ø minimal de l'axe bielle 105.5 rep 4 pour que la condition de résistance soit respectée, à partir de vos résultats précédents. Arrondir au mm supérieur.

.....

**(C4.4) Q A4-8 : Proposer** une modification cohérente de la pièce par rapports aux différentes contraintes.

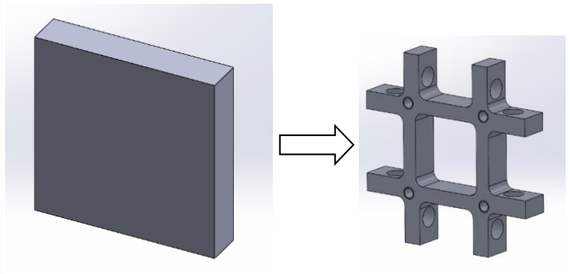
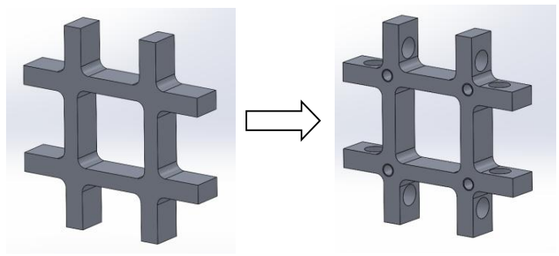
.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

# PARTIE B : Optimiser la phase d'industrialisation du croisillon

## PARTIE B1 : Choisir un procédé d'obtention du brut

*Le bureau des méthodes envisage 2 processus prévisionnels pour l'obtention d'un croisillon et décide de comparer économiquement la fabrication à partir d'un brut obtenu par sciage ou à partir d'un brut de fonderie. Le choix se portera sur le processus le plus rentable pour la série envisagée.*

| Processus 1: réalisation à partir d'un brut obtenu par sciage | Processus 2: réalisation à partir d'un brut de fonderie |
|---|---|
| <br>**Brut: scié**<br>**Dimensions = 100 x 100 x 20 mm** | <br>**Brut: moulé**<br>**Volume initial = 83 388 mm$^3$** |
| Usinage en 2 phases de toutes les surfaces.<br>Volume final = 35 430mm$^3$<br>Coût matière: 3,20 €/ kg<br>Densité du matériau = 2,7 kg/dm$^3$<br>Coût du sciage:0,60€ / pièce | Usinage en 2 phases des seules surfaces fonctionnelles.<br>Volume final = 35 430mm$^3$<br>- 5000 € pour l'outillage (moule)<br>- 1 € par pièce pour coût du moulage<br>Masse volumique du matériau : 2,7 kg/dm$^3$ |
| Pièce usinée sur MOCN avec des conditions de coupe donnant un débit de copeaux moyen de 10 000 mm$^3$ /s | Pièce usinée sur MOCN avec des conditions de coupe donnant un débit de copeaux moyen de 10 000 mm$^3$ /s |
| Taux horaire MOCN = 70€ / heure | Taux horaire MOCN = 70€ / heure |

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**(C1.2) Q B1-1 : Compléter** les tableaux ci-dessous, à partir des données précédentes, (indiquer vos calculs)

***Processus1:***

| | Formule avec unités | Application numérique |
|---|---|---|
| **Volume du brut scié** | **(L x l x h)** | |
| **Volume de la pièce usinée** | | |
| **Volume de copeau retiré** | **Volume du brut scié – Volume pièce usinée** | |
| **Coût matière lopin scié** | **Volume du brut scié (dm³) x densité (kg/dm³) x prix au kilo (€/kg)** | |
| **Coût d'usinage par pièce** | **Coût horaire (€/s) x Volume de copeaux retiré (mm³) / Débit de copeaux moyen (mm³/s)** | |
| **Coût du sciage par pièce** | | |
| **Cout de réalisation d'une pièce en lopin scié** | **Coût matière brut scié + Coût d'usinage par pièce + Coût du sciage par pièce** | |

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

***Processus2:***

| | Formule avec unités | Application numérique |
|---|---|---|
| **Volume du brut moulé** | | |
| **Volume de la pièce usinée** | | |
| **Volume de copeau retiré** | **Volume du brut moulé – Volume pièce usinée** | |
| **Coût d'usinage par pièce** | **Coût horaire (€/s) x Volume de copeaux retiré ($mm^3$) / Débit de copeaux moyen ($mm^3/s$)** | |
| **Coût d'un brut moulé** | | |
| **Coût de réalisation d'une pièce en fonderie** | **Coût matière brut moulé + Coût d'usinage par pièce** | |

.

**(C1.2) Q B1-2 : Comparer** les deux processus et en déduire le procédé le plus rentable pour la série exigée (indiquer vos calculs).

| | Brut scié | Brut moulé |
|---|---|---|
| **Coût de fabrication : 400 pièces/an sur 5 ans** | | |
| **Valeur de l'investissement initial** | | |

**CONCLUSION** :

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

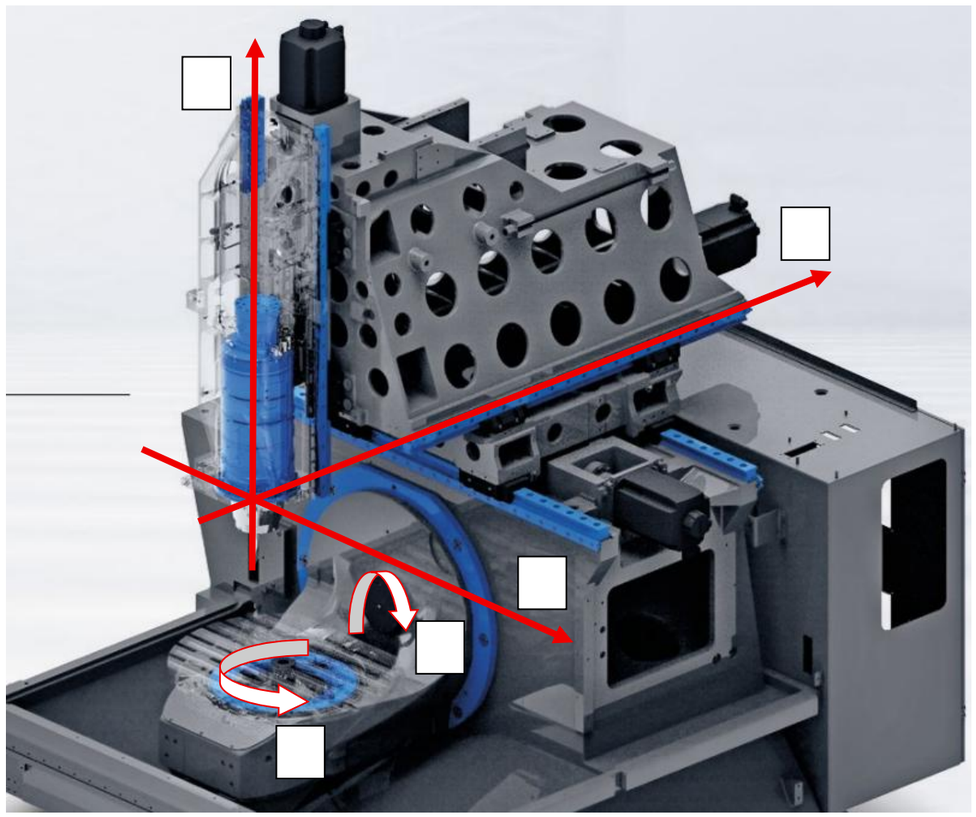
## PARTIE B2 : Choisir une machine adaptée au travail à réaliser :

Dossier ressource : DRESS 4 à 5

*Pour garantir la fabrication des croisillons, nous envisageons l'achat d'une nouvelle machine 5 axes spécialement dédiée à cette production. Afin de répondre aux exigences de cadence, cette machine sera automatisée et équipée d'un système robotisé, s'inscrivant ainsi dans une démarche d'évolution vers l'industrie 4.0.*
*La machine retenue sera un centre d'usinage 5 axes* ***DMG MORI DMU50® de 3e génération****, équipé des options suivantes :*

- ***Fréquence de rotation maximale de la broche****,*
- ***Un robot de chargement****,*
- ***Des robots AMR (Autonomous Mobile Robots)*** *pour une automatisation optimale.*

.
*Dans ce contexte, l'automatisation des tâches de transport par des robots a été une avancée spectaculaire. Il y a encore peu, les AGV – véhicules à guidage automatique – étaient la seule option. Puis les AMR – robots mobiles autonomes – sont apparus sur le marché, capables eux aussi de déplacer des objets d'un point A à un point B.*



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**(C1.1) Q B2-1 : Nommer** les axes sur le schéma :

**(C1.1) Q B2-2 : Compléter** le tableau ci-dessous concernant la machine en précisant les unités :

| | |
|---|---|
| **Référence Machine** | |
| **Dimensions table** | |
| **Courses X/Y/Z** | |
| **Nombre de poste d'outils minimum** | |
| **Fréquence de rotation de broche maximum proposée en option** | |
| **Vitesse d'avance rapide en mm/min** | |
| **Charge maximum sur table** | |

**(C1.2) Q B2-3 : Compléter** le tableau ci-dessous concernant le robot de chargement :

| | |
|---|---|
| **Dimension de la pièce brute croisillon** | |
| **Manutention du brut possible par le robot (oui/non) ?** | |
| **Pince intérieure ou extérieure ?** | |
| **Nom du module 2 de stockage ?** | |

**(C1.2) Q B2-4 : Compléter** le tableau ci-dessous concernant les robots mobiles autonomes :

| | |
|---|---|
| **Nom du robot permettant d'amener les palettes de bruts à la machine** | |
| **Quel est l'avantage du robot copeaux sur la durée de production de la série ?** | |
| **Quels sont les avantages du robot manutention d'outil sur la durée de production de la série ?** | |

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## PARTIE B3 : Analyser le processus opératoire :

Dossier technique : DT 6 et 7
Dossier ressource : DRESS 2

À partir du dossier technique et du contrat de phase fourni ci-contre, vous analyserez la phase d'usinage concernée et compléterez le document demandé.

**(C5.1) Q B3-1 : Relever** le numéro des opérations d'usinage réalisées :

| | |
|---|---|
| Sans orientation du berceau (Usinage 3 axes) | |
| Avec orientation du berceau (Usinage multi-axes – 4e et/ou 5e axe) | |

**(C5.2) Q B3-2 : Compléter** le tableau ci-dessous en indiquant pour chaque élément du porte-pièce :

- Le nom de l'élément du porte pièce assurant la liaison
- Le nombre de degrés de liberté supprimés
- Le type de liaison mécanique associé entre la pièce et le porte-pièce (* cocher la bonne réponse)

| Nom de l'élément du porte-pièce pouvant assurer la liaison | Nombre de degré(s) de liberté supprimé(s) | Type de liaison * | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Appui plan | Appui linéaire annulaire (centrage court) | Pivot glissant (centrage long) | Linéaire rectiligne | Ponctuelle |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

**(C5.2) Q B3-3 : Représenter** sur les deux vues du contrat de phase 20 :

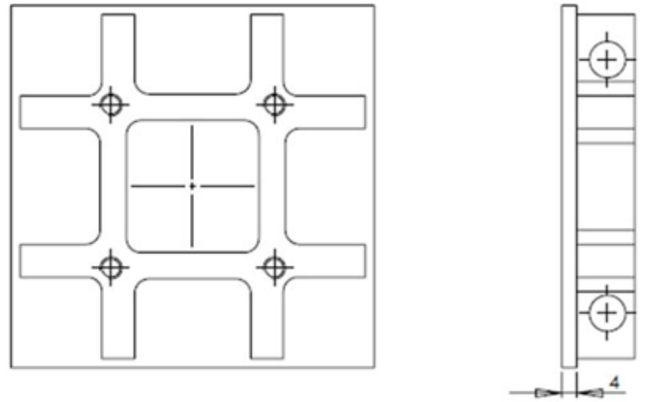
- les surfaces usinées en rouge ;
- la mise et le maintien en position isostatique de la pièce en vert conformément à la seconde partie de la norme ;
- l'origine programme et les axes machines X+, Y+ et Z+.

| CONTRAT DE PHASE N°20 | ENSEMBLE : Pince | DATE : 2026 | INDICE : 1/1 |
|---|---|---|---|
| | PIECE : Croisillon | BUREAU D'INDUSTRIALISATION | |
| | MATIERE : EN AW 2017 A | | |
| | PROGRAMME : | | |

DESIGNATION : FRAISAGE

MACHINE-OUTIL : CUCN DMG MORI DMU 50

PORTE-PIECE : étau




| DESIGNATION DES OPERATIONS | OUTILLAGE DE COUPE | Vc m/min | fz ou f mm/tr/dent mm/tr | N tr/mn | VF mm/mn |
|---|---|---|---|---|---|
| 21- Pointer trous Ø10H7 | Foret à pointer Ø10 | 200 | 0.2 | 6400 | 1280 |
| 22- Percer trous Ø10H7 | ***A définir par le candidat*** | | | | |
| 23- Aléser trous Ø10H7 | Alésoir Ø10H7 | 60 | / | 1900 | 600 |
| 24- Surfacer | Fraise à surfacer Ø50 | 300 | 0.08 | 2400 | 760 |
| 25- Pointer trous M6 | Foret à pointer Ø10 | 200 | 0.2 | 6400 | 1280 |
| 26- Percer trous M6 | ***A définir par le candidat*** | | | | |
| 27- Tarauder trous M6 | Taraud M6x1 | 20 | / | 1060 | 1060 |
| 28- Ébaucher profil extérieur et poche | Fraise ravageuse Ø10 | 400 | 0.13 | 12700 | 4950 |
| 29- Finir profil extérieur et poche | ***A définir par le candidat*** | | | | |

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

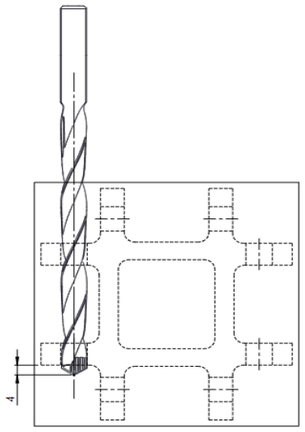
## PARTIE B4 : Étudier et optimiser la phase 20

*En vue d'optimiser les temps de cycles, il est demandé de choisir les outils de la phase 20.*

**Consignes :**
- Les détails des calculs et les unités devront apparaître à chaque question.

Dossier technique : DT 6 et 7
Dossier ressource : DRESS 6 à 11

**Opération de perçage des Ø9,80 pour alésage Ø10H7** :
*Dans une démarche de gain de temps de cycle et également pour assurer la coaxialité des deux alésages, le perçage est réalisé en une fois comme représenté sur le schéma ci-contre :*




**(C5.3) Q B4-1 : Déterminer** la longueur utile minimum du foret (indiquer le détail de vos calculs).

**(C5.4) Q B4-2 : Choisir** la référence de foret adaptée et **compléter** le tableau.

| | |
|---|---|
| **Référence outil** | |
| **Diamètre outil** | |
| **Longueur utile (l3)** | |
| **Longueur taillée (l2)** | |
| **Longueur total (l1)** | |

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**(C5.4) Q B4-3 : Compléter** le tableau ci-dessous concernant les conditions de coupe du foret.

| | Vc | f | Vf | n |
|---|---|---|---|---|
| Valeurs | 300 | 0.4 | | |
| Unités | | | | |

### Opération de perçage et taraudage M6 :

**(C1.1) Q B4-4 : Choisir** la référence de foret adaptée et **compléter** le tableau.

| | |
|---|---|
| **Référence outil** | |
| **Diamètre outil** | |
| **Longueur utile (l3)** | |
| **Longueur taillée (l2)** | |
| **Longueur total (l1)** | |

**(C1.1) Q B4-5 : Compléter** le tableau ci-dessous concernant les conditions de coupe du taraud.

| | Vc | f | Vf | n |
|---|---|---|---|---|
| **Valeurs** | 23 | | | |
| **Unités** | | | | |

## PARTIE B5 : Étudier les coûts de fabrication

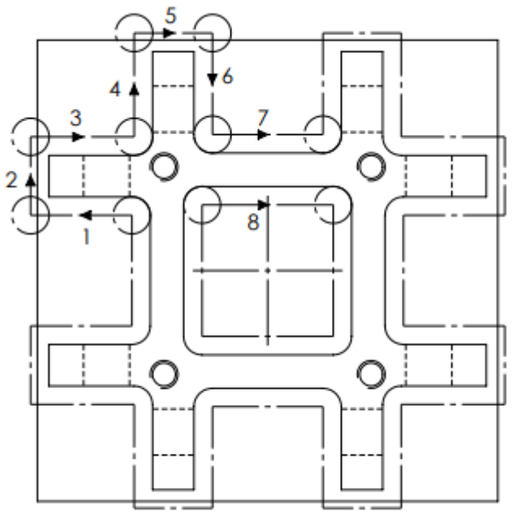
*Pour la finition du profil en phase 20, on utilise la fraise de finition : HAM 40-1040 Ø8.*
*Afin de gagner en productivité, il est envisagé de changer cet outil pour optimiser les conditions de coupe.*

**(C5.4) Q B5-1 : Compléter** les deux tableaux ci-dessous.

| **Ancienne Fraise de finition : HAM 40-1040 Ø8 (l2 = 16mm)** | |
|---|---|
| **N =** | **Vf =** |
| **Nouvelle Fraise de finition : HAM 40-5390 Ø8 (l2 = 22mm)** | |
| **N =** | **Vf =** |
| **N programmée pour la machine DMU50 =** | |

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**(C5.3) Q B5-2 : Déterminer** les distances d'usinage parcourues par la fraise de finition (sur ¼ du profil extérieur et sur une longueur de la poche), à l'aide du schéma ci-dessous :




| Repères | Distance en mm |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |

**(C5.3) Q B5-3 : Calculer** la distance totale parcourue par la fraise de finition pour une pièce (indiquer vos calculs).

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**(C5.3) Q B5-4 : Calculer** le temps d'usinage en seconde d'une pièce pour la finition avec l'ancienne fraise pour une distance de 700 mm (arrondir le résultat à la seconde)

**(C5.3) Q B5-5 : Calculer** le temps d'usinage en seconde d'une pièce pour la finition avec la nouvelle fraise pour une distance de 700 mm (arrondir le résultat à la seconde)

**(C5.3) Q B5-6 : Comparer** les temps d'usinages des deux fraises de finition et préciser le gain de temps en seconde

**(C5.4) Q B5-7 : Déterminer** le gain de temps pour l'usinage de 2000 pièces

| | |
|---|---|
| Temps gagné en minute | |
| Temps gagné en heure | |

**(C1.2) Q B5-8 : Calculer** l'économie réalisée sur la série de 2000 pièces en changeant de fraise, en sachant que le taux horaire de la machine est de 70€ / heure et le taux horaire de l'opérateur est de 16€ / heure (indiquer vos calculs) :

**(C5.4) Q B5-9 : Justifier** le choix de la nouvelle fraise et préciser ses caractéristiques techniques qui peuvent expliquer l'amélioration des performances d'usinage

**(C5.4) Q B5-10 : Calculer** le nombre de fraises nécessaire pour effectuer la série en sachant que la durée de vie d'une fraise HAM 40-5390 est de 730 mètres d'usinage

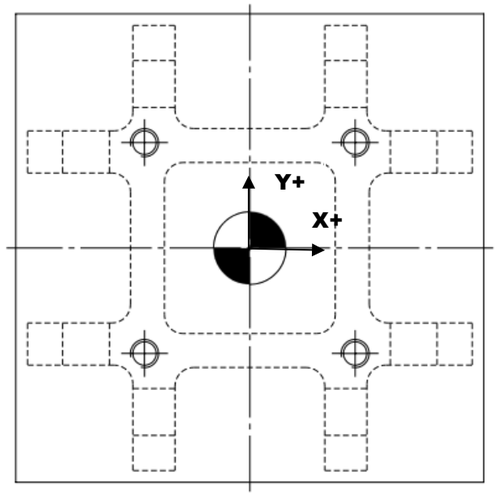
**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

## PARTIE B6 : Réaliser la programmation

*Le surfaçage de la semelle pour la phase 30 sera effectué sur un centre d'usinage 3 axes DMG Mori.*
*Il convient de surfacer la semelle avec une profondeur de passe de 4 mm et de prendre 1 mm pour les distances d'entrées et de sorties d'outil.*

Dossier technique : DT 6 et DT 7

**(C5.5) Q B6-1 : Dessiner** le parcours d'outil pour l'opération de surfaçage :




**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**(C5.5) Q B6-2 : Compléter** le programme pour l'opération de surfaçage, à partir du contrat de phase et du parcours d'outil :

N5 G40 G80
N10 G54
N20 T1 M….. (Appel fraise à surfacer Ø50)
N30 S…… M3
N40 G0 X….. Y24 M8
N50 G43 Z0 H1
N60 G….. X….. F…..
N70 G….. Y-24
N80 G….. X…..
N90 G0 G53 Z0
N100 G53 X0 Y0
N110 M….. (Arrêt broche)
N120 M….. (Arrêt arrosage)
N130 M2

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

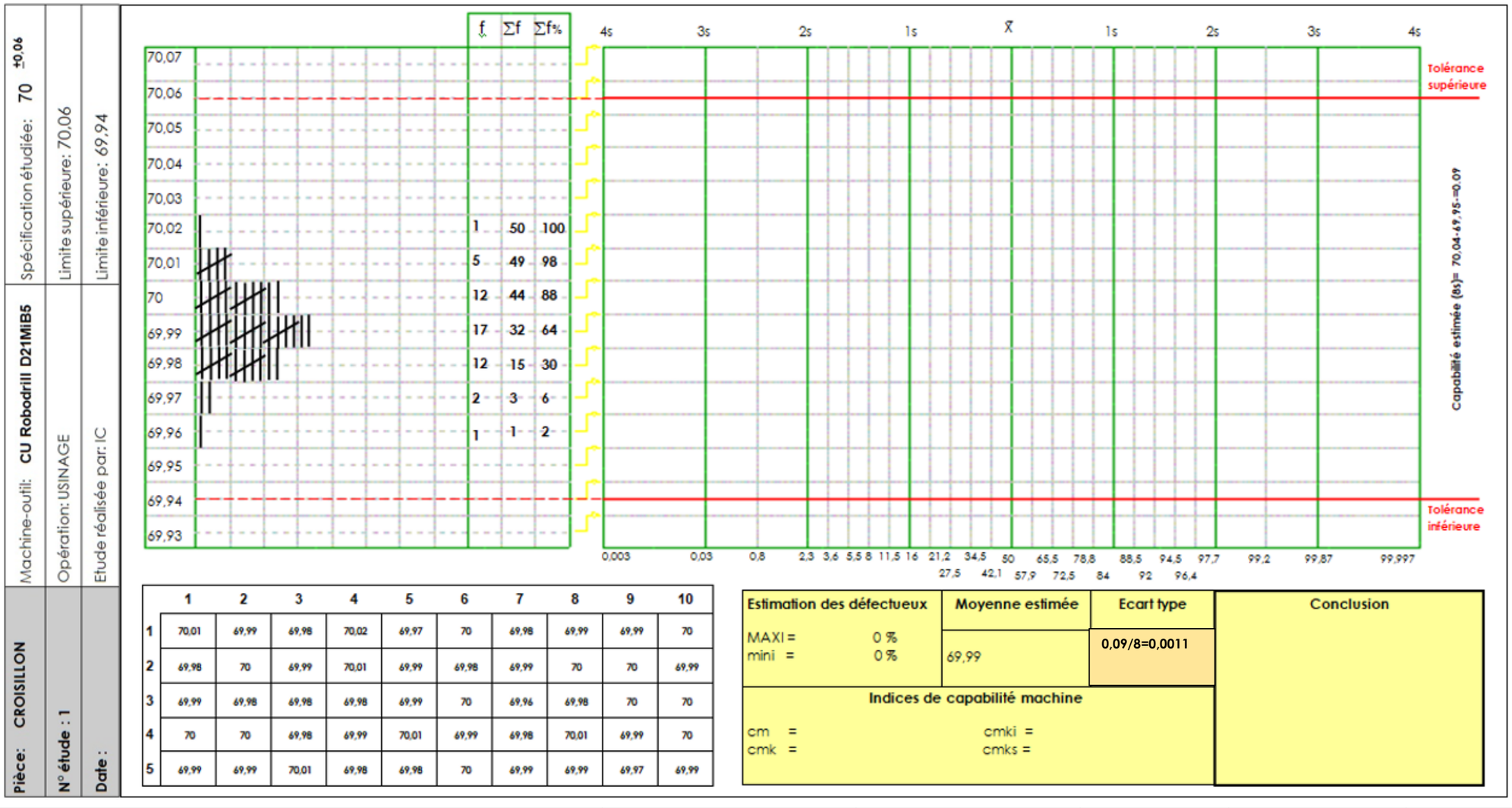
## PARTIE C : Valider le processus de production

*Dans le but d'améliorer le processus et d'aboutir à un suivi de production efficace, l'entreprise a réalisé :*

- *Une étude de capabilité pour valider la machine choisie*
- *Une carte de contrôle « test » à partir d'une série limitée afin de vérifier la capabilité du procédé*

Dossier technique DT 6 et 7
Dossier ressource : DRESS 12 et 13

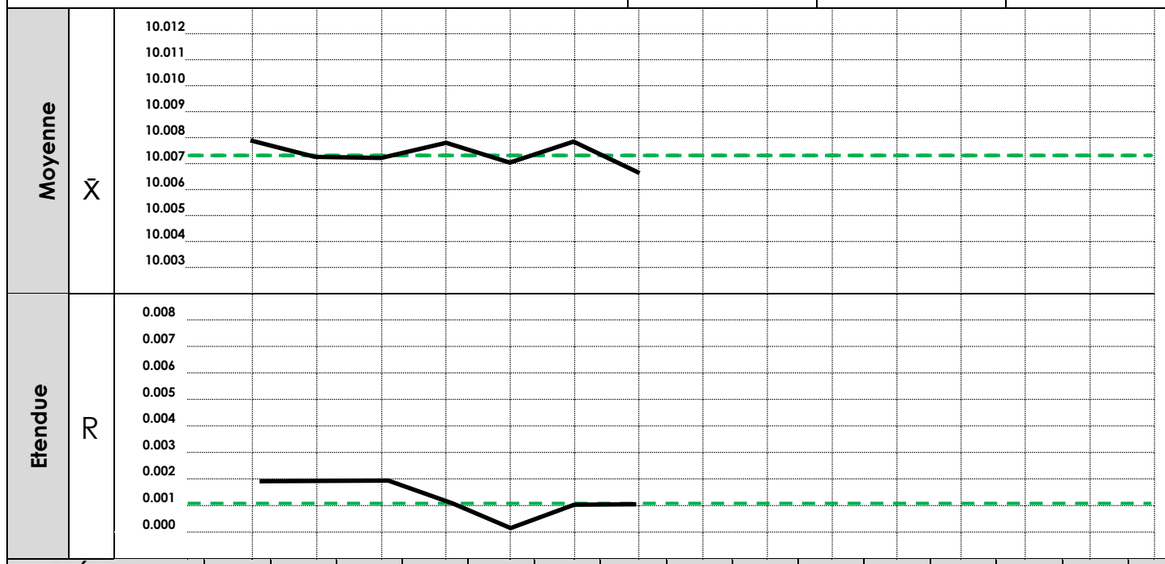
**(C5.1) Q C1-1 : Tracer** la droite d'Henry et **calculer** les indices de capabilité machine, puis **valider** la capabilité de la machine choisie (dans la case conclusion).



**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

| CARTE DE CONTROLE | Atelier | Section | N° de carte |
|---|---|---|---|
| | Production | Usinage | 01 |
| **Machine outils :** CUCN DMU 50 | **Appareil de mesure :** Alésomètre | | |
| **Ensemble :** pince pneumatique | **Pièce :** Croisillon | | |
| **Caractéristique contrôlée :** ø 10 H7 | **Cotes limites:** MAXI Mini | | **Fréquence : 100% n=5** |
| | **Moyenne des X̄ =10.00714** | | **Moyenne des R = 0.0012** |
| | **LsCX = 10.010** | **LiCX = 10.005** | **LsCR = 0.003** |




| OPÉRATEUR | Op1 | Op1 | Op1 | Op1 | Op1 | Op1 | Op1 | Op1 | Op1 | Op1 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DATE | 3/10 | 3/10 | 3/10 | 3/10 | 3/10 | 3/10 | 3/10 | 3/10 | 3/10 | 3/10 | | | | | |
| HEURE | 8H | 9H | 10H | 11H | 12H | 13H | 14H | 15H | 16H | 17H | | | | | |
| LOT | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | | | |
| RELEVÉS | 10.008 | 10.007 | 10.006 | 10.007 | 10.007 | 10.007 | 10.007 | 10.005 | 10.005 | 10.006 | | | | | |
| | 10.008 | 10.007 | 10.007 | 10.008 | 10.007 | 10.008 | 10.006 | 10.006 | 10.005 | 10.004 | | | | | |
| | 10.007 | 10.006 | 10.008 | 10.007 | 10.007 | 10.007 | 10.006 | 10.005 | 10.006 | 10.005 | | | | | |
| | 10.008 | 10.008 | 10.007 | 10.008 | 10.007 | 10.008 | 10.006 | 10.006 | 10.005 | 10.005 | | | | | |
| | 10.008 | 10.008 | 10.008 | 10.008 | 10.007 | 10.008 | 10.007 | 10.007 | 10.006 | 10.006 | | | | | |
| X̄ | 10.0078 | 10.0072 | 10.0072 | 10.0076 | 10.0070 | 10.0076 | 10.0064 | | | | | | | | |
| R | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | | | | | | | | |

**JOURNAL DE BORD**

| Dates | Heures | OBSERVATIONS |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

**(C5.7) Q C1-2 : Déterminer** la cote maxi et mini de la caractéristique contrôlée 10 H7, puis **reporter** les valeurs dans la carte de contrôle.

| | |
|---|---|
| Cote Maxi | |
| Cote mini | |

**(C5.7) Q C1-3 : Compléter** le tableau suivant, à partir de la carte de contrôle « test »,.

| | |
|---|---|
| Valeur de la moyenne des moyennes X̄ | |
| Valeur de la moyenne des étendues R | |

**(C5.7) Q C1-4 : Tracer** en rouge, sur la carte de contrôle, les limites de contrôles supérieures et inférieures des moyennes et la limite supérieure des étendues.

**(C5.7) Q C1-5 : Calculer** la moyenne et l'étendue des lots 8, 9 et 10.

**(C5.7) Q C1-6 : Terminer** les courbes à partir des moyennes et des étendues des lots 8, 9 et 10.

**(C5.7) Q C1-7 : Interpréter** la courbe des moyennes.

**(C5.7) Q C1-8 : Repérer** les dérives sur la courbe des moyennes, puis **en déduire** la cause et l'action à mettre en place.

**(C5.7) Q C1-9 : Noter** l'action à mettre en place dans le journal de bord.

**(C5.7) Q C1-10 : Interpréter** la courbe des étendues.

**(C5.1) Q C1-11 : Indiquer** si la capabilité du procédé est validée.

☐Oui ☐Non