

BREVET de TECHNICIEN SUPERIEUR
Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage
Épreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire
Session 2023
Coefficient 6 – Durée 6 heures

Aucun document autorisé

L'utilisation de tous les modèles de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

Un compas est nécessaire pour la réalisation du sujet.

- ⇒ **Dossier sujet pages 1 à 11**
- ⇒ **Dossier technique DT1 à DT15 pages 12 à 31**
- ⇒ **Dossier réponses DR1 à DR15 pages 32 à 47**

Le sujet comporte 6 parties indépendantes qui peuvent être traitées dans un ordre indifférent.

Les documents réponses DR1 à DR15 (pages 32 à 47) seront à rendre agrafés aux copies.

B.T.S Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage		Session 2023
Epreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire	Code :23CPD4RPA	

BREVET de TECHNICIEN SUPERIEUR

Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage

Épreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire

Session 2023

Coefficient 6 – Durée 6 heures

Aucun document autorisé

L'utilisation de tous les modèles de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé

Un compas est nécessaire pour la réalisation du sujet.

DOSSIER SUJET

- **Sujet** (*mise en situation et questions à traiter par le candidat*)
 - **Mise en situation** (0.25 heure de lecture de sujet) page 2 /47
 - **Partie 1** (0.25 heure) page 3 /47
 - **Partie 2** (0.75 heure) page 4 /47
 - **Partie 3** (1 heure) page 5 à 6 /47
 - **Partie 4** (1.25 heures) page 7 à 8 /47
 - **Partie 5** (1.5 heures) page 9 à 10 /47
 - **Partie 6** (1 heure) page 11 /47

Le sujet comporte 6 parties indépendantes qui peuvent être traitées dans un ordre indifférent.

Toutefois, il est conseillé de commencer par la partie 1.

B.T.S Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage		Session 2023
Epreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire	Code :23CPD4RPA	Page 1 / 47

Mise en situation

Dans le cadre de la production d'un nouveau véhicule, une société spécialisée dans les coulisseaux multiples voit sa production doublée. Elle va devoir trouver une solution afin d'absorber cette nouvelle demande émanant d'un client important.

Le produit de l'étude

- La pièce étudiée est un ressort couvercle utilisé dans les pare-soleils d'un grand constructeur automobile. Elle permet le retour ainsi que le maintien en position fermée du couvercle du miroir de courtoisie du véhicule.



Actuellement l'entreprise produit cette pièce, à raison de 300 000 pcs/mois, sur une machine à coulisseau multiple avec une pièce au coup. La problématique pour l'entreprise est de savoir comment absorber l'augmentation de production pour satisfaire le client.

Partie 1 : Est-ce que la hausse de la production peut être envisagée sur la machine actuelle avec l'outil existant ?

L'entreprise a défini un taux de charges maximum de 94% par machine afin de pouvoir réaliser les différents réglages, retouches, reprises ainsi que la maintenance préventive. L'entreprise travaille 160h/mois. Le temps de cycle pour réaliser un ressort couvercle est de 0.27s.

Question 1.1

Répondre sur feuille de copie

Avec un taux de charge actuel de 90% (production des 300 000 pièces comprise), **déterminer** si la production souhaitée par le client (300 000 pièces supplémentaires) peut être effectuée sur la machine et l'outil actuels ?

Question 1.2

Répondre sur feuille de copie

Conclure sur la faisabilité de la nouvelle demande client sur la machine dans l'état actuel des choses ?

Question 1.3

Répondre sur feuille de copie

Indiquer quelles solutions peuvent être envisagées par l'entreprise afin de réaliser dans de bonnes conditions les pièces supplémentaires demandées par le client ?

Partie 2 : Quel est le plan méthode le plus judicieux pour réaliser deux pièces au coup ?

Cette partie a pour but de définir un plan méthode d'obtention du ressort couvercle. L'entreprise met à l'étude un outillage permettant de réaliser deux pièces au coup. Nous limiterons notre étude à l'outil de préparation (les pliages seront effectués sur le coulisseau multiple voir DT5)

Question 2.1

Voir DT2, DT4

Répondre sur DR1

Compléter le document DR1

(Nb de postes, Nb de pilotes par poste, avantages, inconvénients).

Calculer le Coefficient d'Utilisation Matière (CUM)

Indiquer les avantages, les inconvénients du processus (pilotage, défilement, l'évacuation, longueur de l'outil, largeur de bande...)

Question 2.2

Voir DT2, DT4

Répondre sur DR2

Compléter le document DR2

(Nb de postes, Nb de pilotes par poste, avantages, inconvénients).

Calculer le Coefficient d'Utilisation Matière (CUM)

Indiquer les avantages, les inconvénients du processus (pilotage, défilement, l'évacuation, longueur de l'outil, largeur de bande...)

Question 2.3

Voir DT2, DT4

Répondre sur DR3

Compléter le document DR3

(Nb de postes, Nb de pilotes par poste, avantages, inconvénients).

Calculer le Coefficient d'Utilisation Matière (CUM)

Indiquer les avantages, les inconvénients du processus (pilotage, défilement, l'évacuation, longueur de l'outil, largeur de bande...)

Question 2.4

Répondre sur feuille de copie

Choisir le plan méthode parmi les solutions précédentes. **Justifier**.

Partie 3 : Comment éviter une usure prématurée de l'outillage ?

Au regard des contraintes de mise en forme de la matière première (X10CrNi 18-8), l'entreprise cherche à faire des économies en menant une étude avec des matériaux moins coûteux. En effet, l'acier inoxydable X10CrNi 18-8 a une résistance mécanique élevée (1400 MPa) et est difficile à travailler. Cela engendre une usure prématurée de l'outillage.

Un ressort doit combiner une résistance vive élevée, une bonne ténacité et une bonne endurance. Pour choisir le meilleur matériau en fonction de critères, vous devrez compléter une matrice de décision (voir DR4) à l'aide des différents diagrammes ASHBY (voir DT13).

Vous prendrez les valeurs moyennes pour noter les matériaux.

Question 3.1

Voir DT6

Répondre sur feuille de copie

A l'aide du diagramme Ashby 1, **calculer** la résistance vive élastique de chacun des métaux proposés. (Choisir la valeur moyenne sur le graphique). **Compléter** ainsi la première ligne de la matrice de décision.

Question 3.2

Voir DT6

Répondre sur DR4

Compléter totalement la matrice de décision à l'aide des autres diagrammes Ashby. **En déduire** le meilleur choix de matériau pour ce ressort.

On choisit pour la suite de l'étude le matériau désigné XC80.

L'objectif est de vérifier si cet acier reste dans le domaine élastique lors de la déformation maximale du ressort (ouverture couvercle).

Question 3.3

Voir DT3

Répondre sur copie

Nommer la sollicitation mécanique du ressort. A l'aide du dessin de définition, **calculer** la flèche du ressort lors de sa déformation maximale. (Ouverture couvercle).

Question 3.4

Voir DT3 et DT7

Répondre sur copie

Calculer la charge maximale théorique que peut supporter ce ressort d'après la condition de résistance.

Question 3.5

Voir DT3 et DT7

Répondre sur copie

Calculer alors la flèche maximale de ce ressort. **Conclure** par rapport au cahier des charges : (comparer les 2 flèches).

Pour répondre au cahier des charges il faudrait que notre acier possède d'autres caractéristiques mécaniques et surtout une limite élastique plus élevée.

C'est pourquoi le ressort doit subir ensuite un traitement thermique appelé TREMPE.

La trempe va modifier les propriétés mécaniques de l'acier : augmenter sa dureté et sa limite élastique.

L'acier XC80 se distingue par une excellente **trempeabilité à l'huile** – et non à l'eau sous peine de risquer des déformations.

Question 3.6

Voir DT 8

Répondre sur DR5

Déterminer et représenter graphiquement le cycle de trempe pour cet acier : calculer et préciser sur la courbe la température de chauffage et les temps t_1 , t_2 et t_3 .

Après cette trempe, un revenu à 425°C sera appliqué à ce ressort pour atteindre finalement une limite élastique $R_e = 1400 \text{ MPa}$.

Question 3.7

Répondre sur copie

Calculer avec cette limite élastique la nouvelle flèche admissible. Conclure.

Question 3.8

Répondre sur DR6

Calculer finalement le surcoût mensuel de ce changement de matériau.

B.T.S Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage		Session 2023
Epreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire	Code :23CPD4RPA	Page 6 / 47

Partie 4 : Comment concevoir le poste de découpe (séparation) entre l'outil de préparation et les coulisseaux multiples ?

Question 4.1 Répondre sur DR7	Compléter le graphe des liaisons.
Question 4.2 Voir DT10 Répondre sur DR7	Définir les mouvements Mvt 29/3 et Mvt 33/3.
Question 4.3 Voir DT10 Répondre sur DR7	Tracer les trajectoires $T_{C\&29/3}$ et $T_{C\&33/3}$. (Pour rappel ε se lit Appartenant à)
Question 4.4 Répondre sur DR7	Tracer la trajectoire théorique $T_{B\&Poinçon/3}$ du poinçon afin de réaliser la séparation dans de bonne condition.
Question 4.5 Voir DT10 Répondre sur DR7	Tracer la trajectoire $T_{B\&29/1}$ correspondant au point d'attache du poinçon de séparation.
Question 4.6 Répondre sur feuille de copie	Identifier le problème rencontré lors de la découpe. Conclure sur la liaison à mettre en place entre la pièce 29 et le poinçon afin de découper dans de bonne condition avec ce système.
Question 4.7 Répondre sur DR7	Déterminer la position du point C&29/3 lorsque le poinçon est en position haute, sachant qu'il se situe 2 mm au-dessus de la bande avant la découpe et à 1 mm en dessous lors de de la découpe.
Question 4.8 Répondre sur DR8	Représenter le dessin de montage du poinçon de séparation en intégrant la solution proposée question 4.6.
Question 4.9 Voir DT5 Répondre sur feuille de copie	Déterminer l'effort de découpage sachant que le périmètre du poinçon est de 28 mm. (Utiliser la valeur minimum de R_m)

Question 4.10

Voir DT10

Répondre sur feuille de copie

Calculer l'effort que la coulisse doit fournir afin d'engendrer l'effort déterminé en question 4.9 pour le poinçon de découpe. (On négligera tous les frottements)

Question 4.11

Voir DT5, DT10 et DT12

Répondre sur feuille de copie

Déterminer la référence de la coulisse qui permettra cette découpe, sachant que l'entreprise désire appliquer un coefficient de sécurité de 1.2 par rapport à l'effort trouvé en question 4.10.

Partie 5 : Comment animer nos coulisseaux multiples ?

Question 5.1
Voir DT 5
Répondre sur DR9

Représenter la position minimale de recul de chaque doigt (c'est-à-dire avant le pliage de la pièce)

Question 5.2
Répondre sur DR9

Mesurer les courses et **compléter** le tableau.

Question 5.3
Voir DT 10
Répondre sur DR10

Représenter les traces laissées par les doigts sur la pièce.

Question 5.4
Voir DT 5
Répondre sur DR11

Compléter le tableau en déterminant la course des doigts en fonction de la position angulaire de la came.

Question 5.5
Répondre sur DR12

Repasser en couleur les différentes phases de la course du doigt :

- Phase de levée (avancée du coulisseau) en rouge
- Phase de maintien en bleu
- Phase de descente (recul du coulisseau) en vert

Question 5.6
Répondre sur DR11

Colorier le contour de came sur le DR11, afin de montrer les phases étudiées à la question 5.5 en respectant les mêmes couleurs.

Question 5.7
Voir DT 5
Répondre sur DR13

Donner la ou les fonction(s) du poste 2.

Question 5.8
Répondre sur DR12

Vérifier le diagramme de cames pour ce poste et **indiquer** la position, sur le diagramme, de la ou des fonction(s) citée(s) en question 5.7.

Question 5.9

Répondre sur DR13

En utilisant le diagramme de la came du poste 2, **compléter** les valeurs manquantes du profil (ce tracé est une ébauche qui ne tient pas compte du galet, des rayons de raccordements, ...) Le diamètre du profil de came brut est de 150 mm.

Question 5.10

Voir DT10, DT11, DT12, DT13 et DT14

Répondre sur DR13

Déterminer le ressort à utiliser et **indiquer** sa référence, afin d'obtenir la pression de serre-flan nécessaire au bon fonctionnement de l'outil.

Partie 6 : A partir de quel moment notre solution devient-elle rentable ?

Dans cette partie nous allons déterminer à partir de quel moment la solution utilisant l'outil réalisant deux pièces au coup devient plus rentable que de faire des heures supplémentaires au sein de l'entreprise.

Afin de simplifier l'étude, nous ne prendrons en compte que le surcoût de l'outil pour l'étude de deux pièces au coup, et nous tiendrons compte que du coût du personnel pour l'étude des heures supplémentaires.

Données en HT :

- Prix du nouvel outil : 25 000 €
- Taux horaire :
 - o Régleur : 65 €/h
 - o Opérateur : 80 €/h
 - o Chef d'atelier : 112 €/h

Question 6.1

Répondre sur DR14

Compléter le tableau.

Question 6.2

Répondre sur DR14

Déterminer les équations de droite des deux solutions.

Question 6.3

Répondre sur DR14

Tracer sur le graphique les deux droites.

Question 6.4

Voir DT2

Répondre sur DR14

Déterminer graphiquement le nombre de séries de pièces à partir duquel la solution du nouvel outil devient rentable. **En déduire** au bout de combien de temps elle devient plus rentable.

Question 6.5

Voir DT2 et DT15

Répondre sur DR15 et feuille de copie

Comparer le coût des déchets entre la méthode actuelle et la solution à deux pièces au coup. **Conclure**.

Question 6.6

Voir DT2

Répondre sur feuille de copie

Conclure sur le choix à faire pour l'entreprise.

BREVET de TECHNICIEN SUPERIEUR

Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage

Épreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire

Session 2023

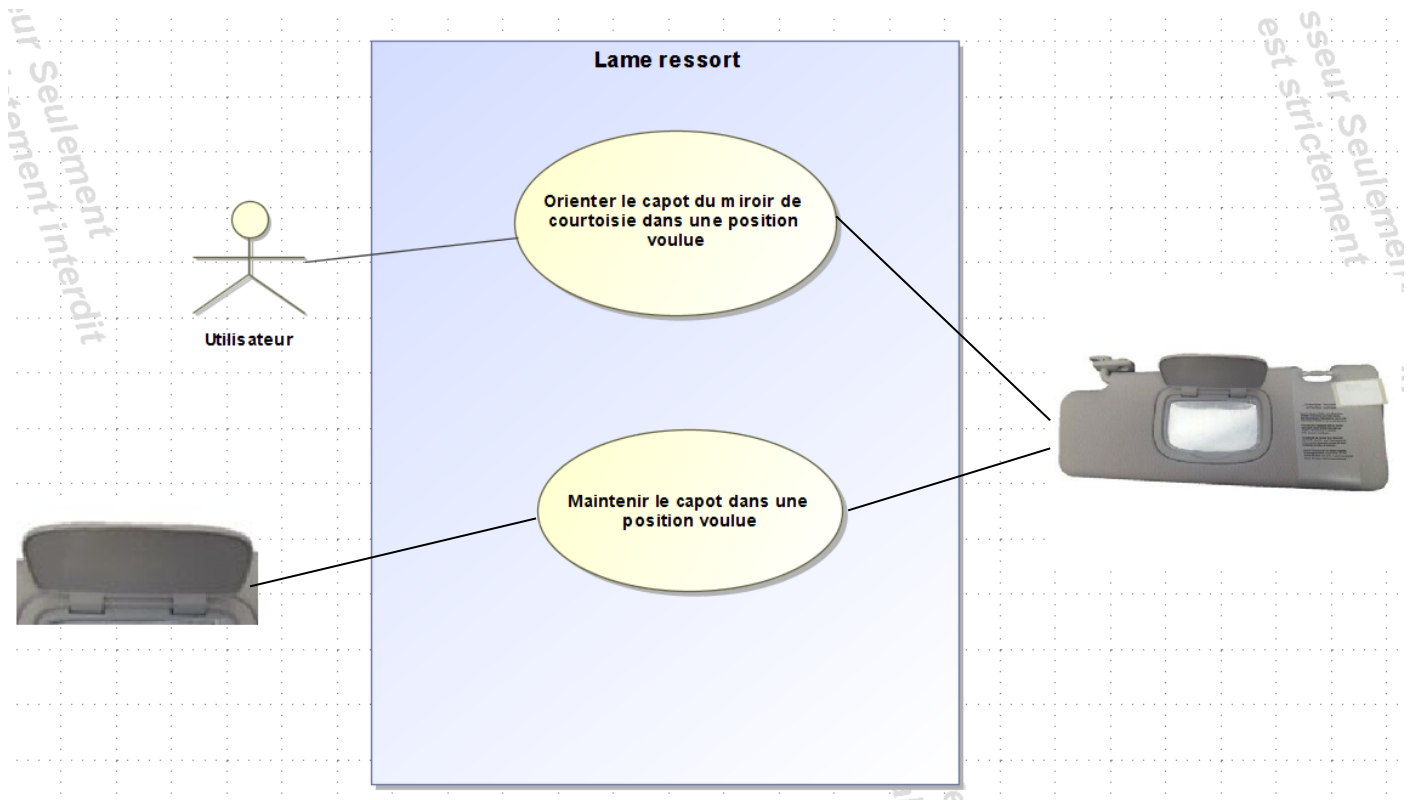
Coefficient 6 – Durée 6 heures

Aucun document autorisé

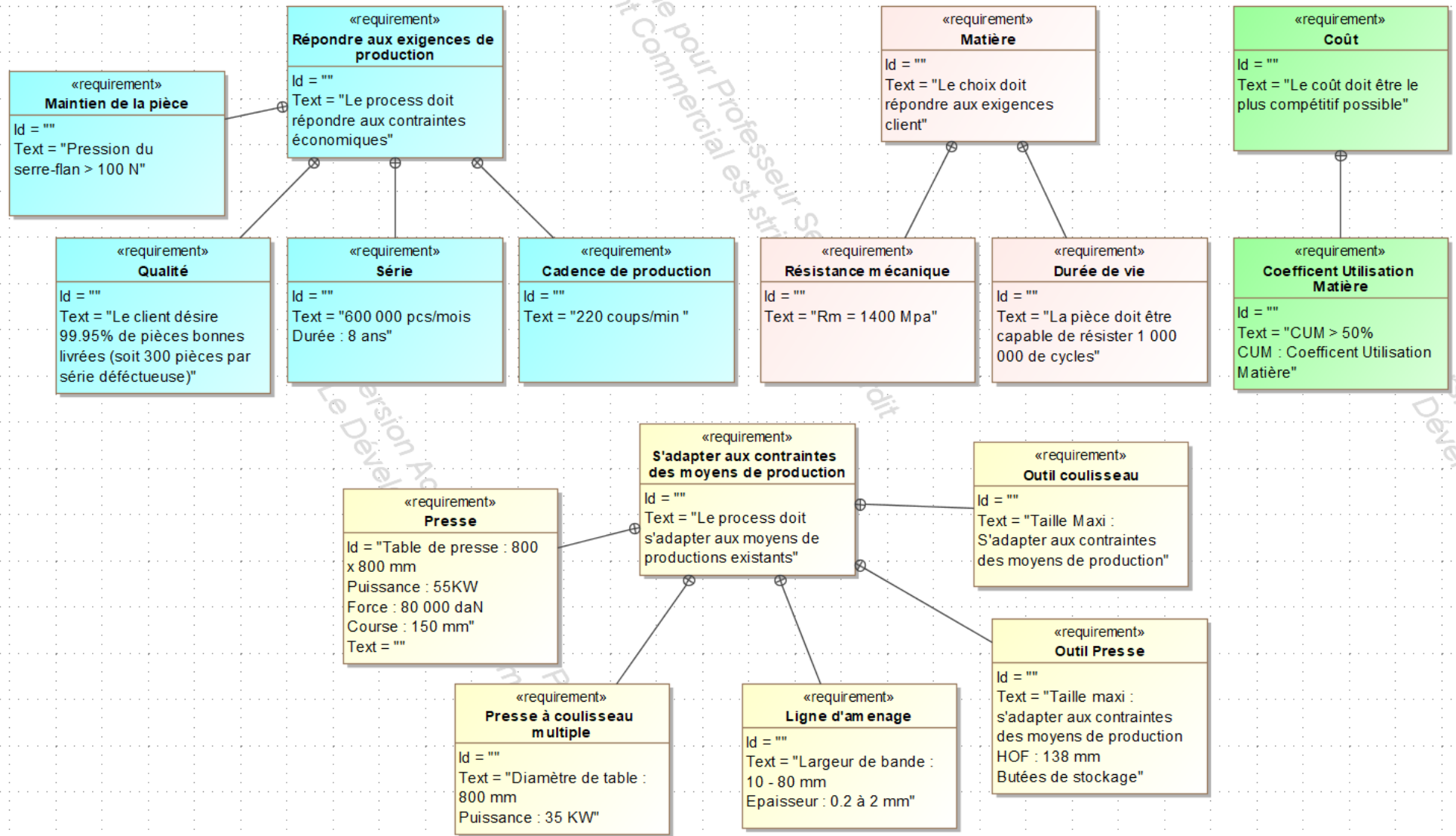
L'utilisation de tous les modèles de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé

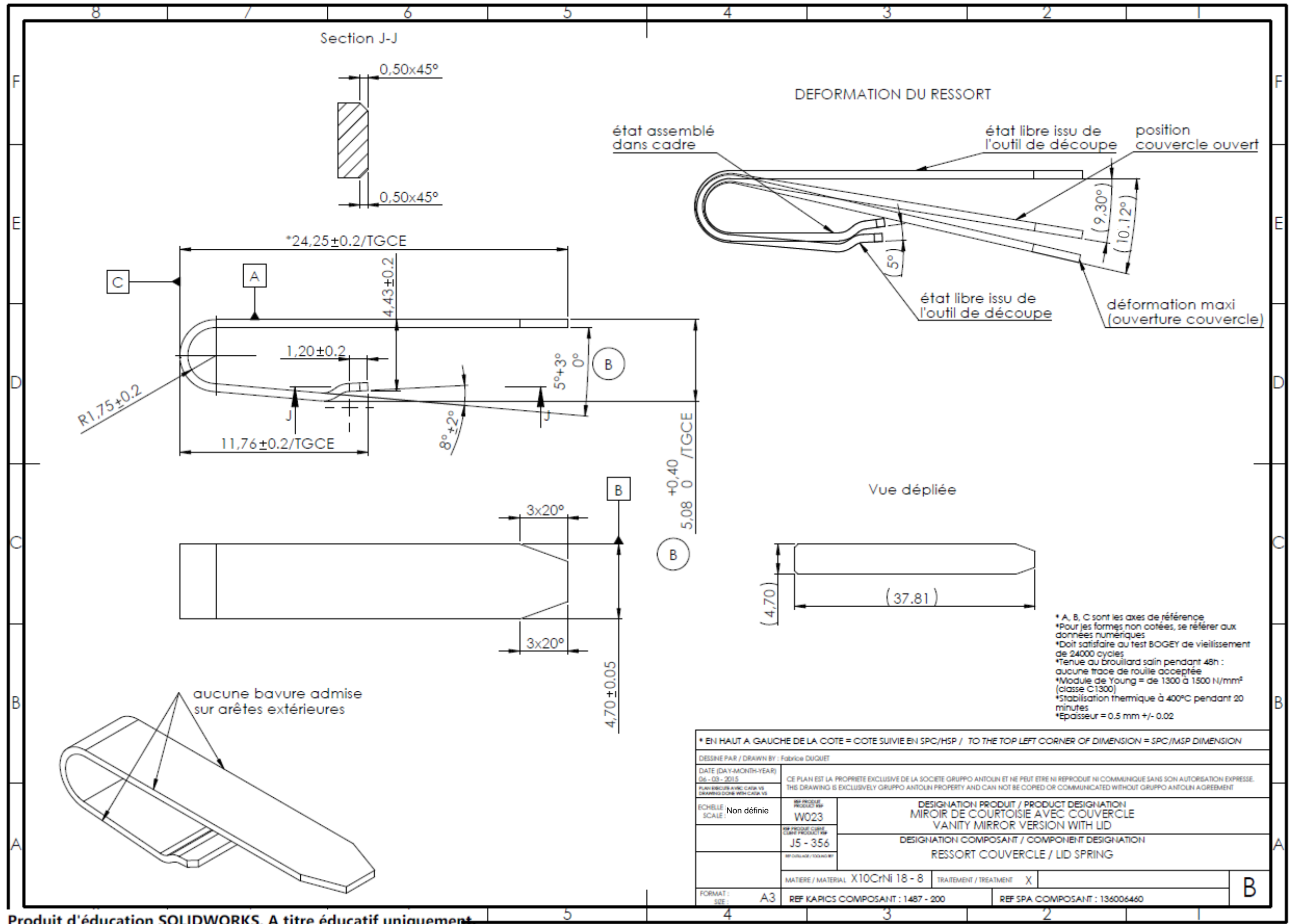
DOSSIER TECHNIQUE

- DT1 SysML diagramme cas d'utilisation page 13 /47
- DT2 SysML diagramme partiel des exigences page 14 /47
- DT3 Dessin de définition du ressort couvercle page 15 /47
- DT4 Plan méthode page 16 /47
- DT5 Définition du processus page 17 /47
- DT6 Diagrammes ASHBY matériaux page 18 /47
- DT7 Calculs du ressort page 21 /47
- DT8 Traitements thermiques page 22 /47
- DT9 Fiche XC80 page 24 /47
- DT10 Outillage ressort couvercle page 25 /47
- DT11 Nomenclature outillage 2 ressort couvercle page 26 /47
- DT12 Module de coulisses indépendantes page 27 /47
- DT13 Ressort serre-flan en position dans l'outillage page 28 /47
- DT14 Ressorts pages 29 à 30 /47
- DT15 Etude des déchets page 31 /47

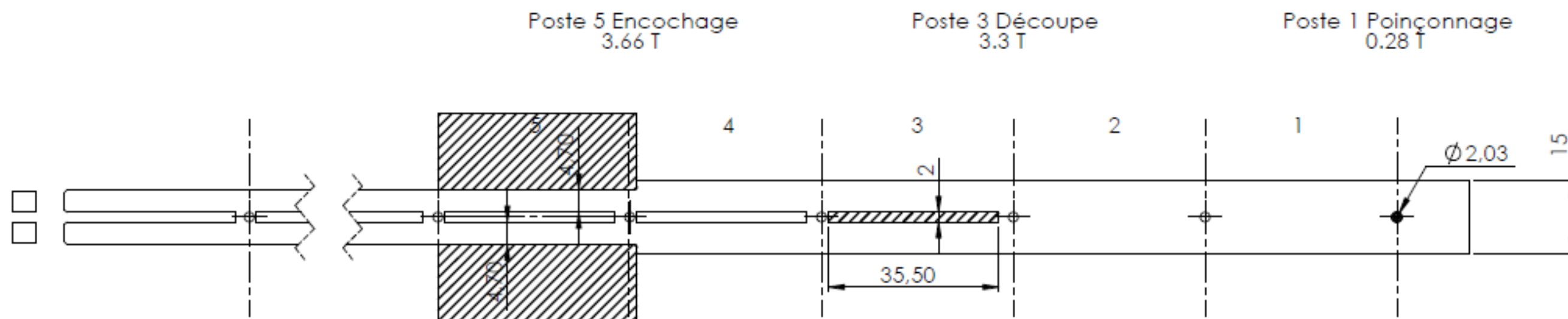


DT2 SysML diagramme partiel des exigences





Produit d'éducation SOLIDWORKS. A titre éducatif uniquement.

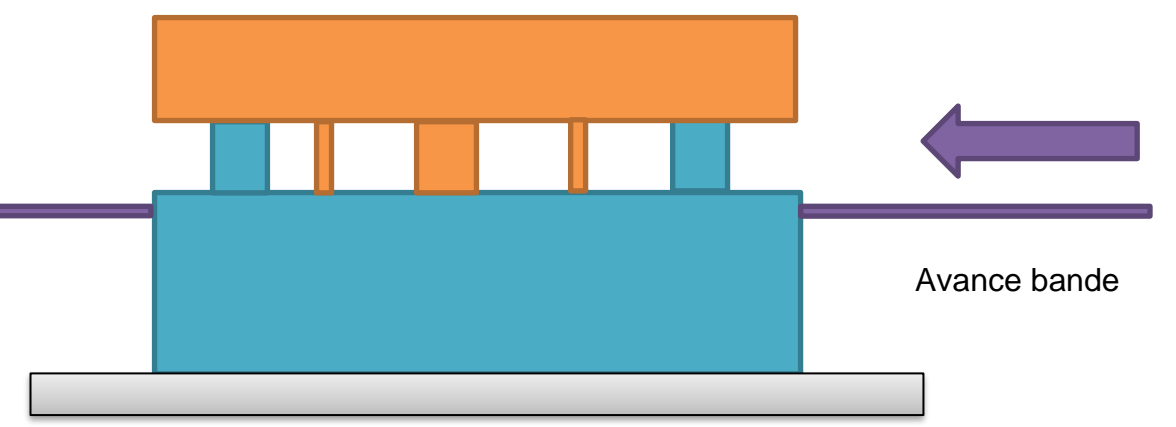
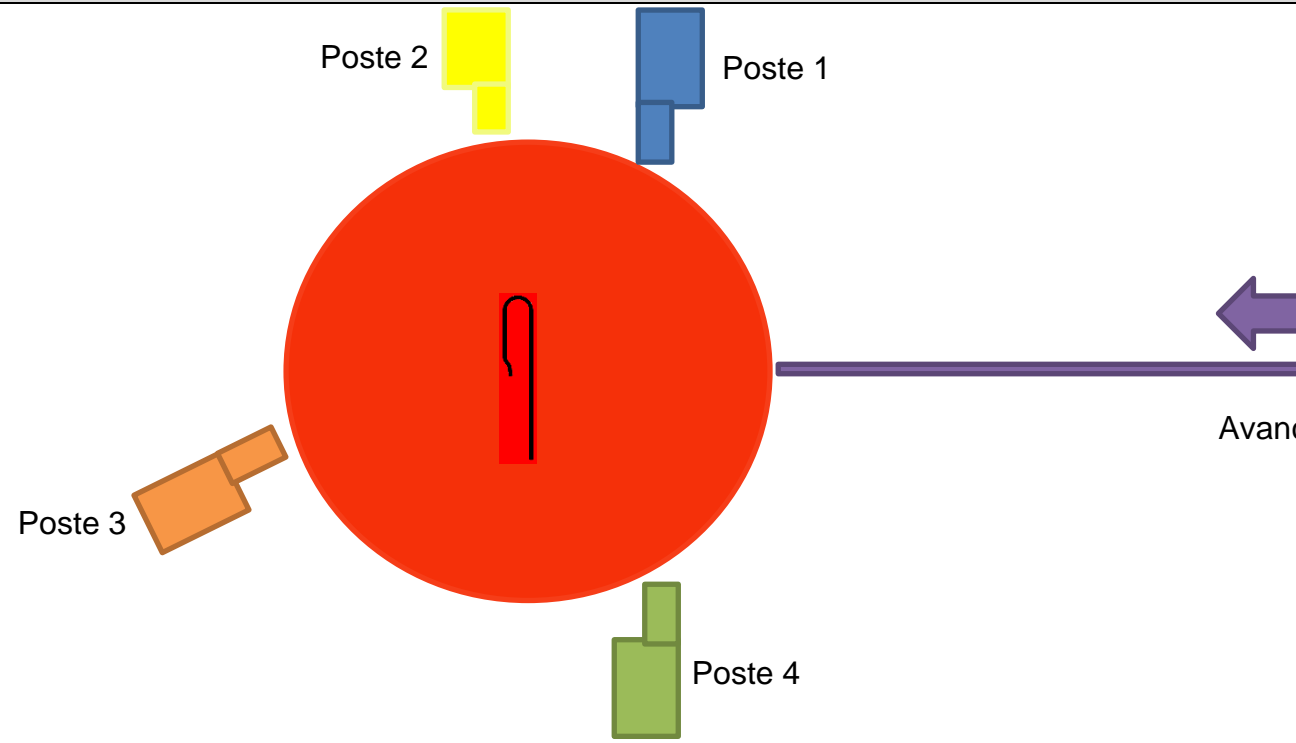


Coulisseau

Outillage de préparation

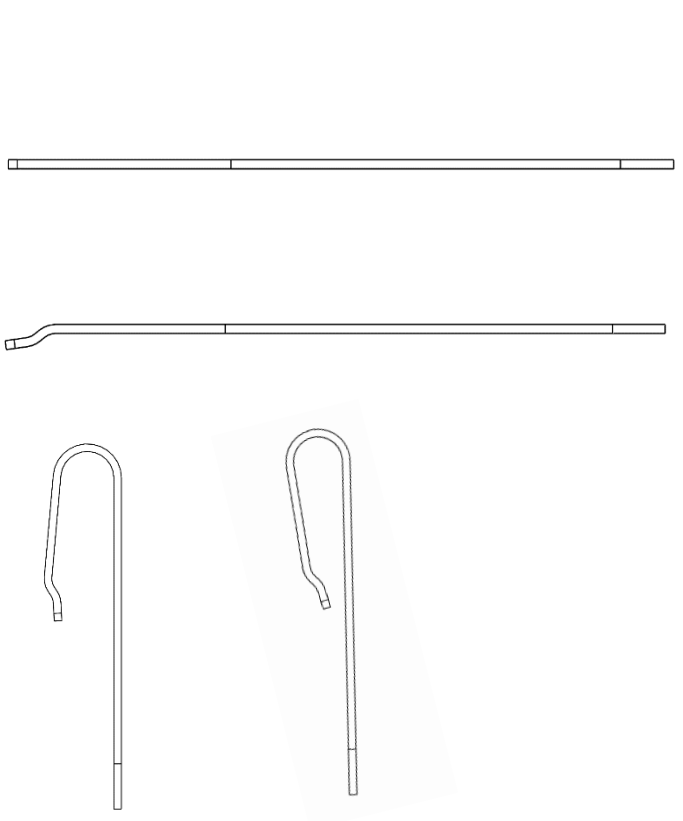
Pièce : Ressort couvercle
 Matière : X10CrNi18-8 $E_p = 0.5$ mm
 Largeur de bande : 15 mm
 Effort Total : 1.24 Tonnes

DT5 Définition du processus et Caractéristiques matière



Outillage 2

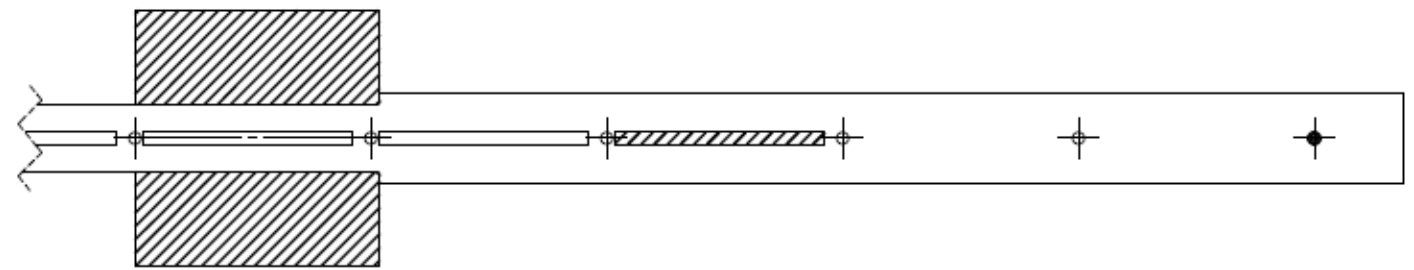
Outillage à 4 coulisseaux réalisant le cambrage de la pièce. Les 4 coulisseaux sont animés d'un mouvement rectiligne alternatif et reçoivent des doigts adaptés à la pièce à obtenir. Ils sont commandés par des cames qui sont conçues pour reproduire les actions successives.



- Etape 1 : La bande est maintenue entre le presse-flan et la matrice de pliage.
- Etape 2 : Le doigt actionneur du poste 4 est animé en translation pour mettre en position la matrice de découpe et piloter la bande, suivi par le doigt poste 1.
- La pièce est séparée de la bande.
- Etape 3 : Les doigts actionneurs des poste 1 et 4 se retire et ensuite le doigt actionneur poste 2 est animé par un mouvement de translation.
- Le premier cambrage est effectué.
- Etape 4 : Les deux matrices mobiles « s'effacent » et le doigt actionneur du poste 2 reprend son mouvement.
- La pièce est partiellement pliée.
- Etape 5 : Les doigts actionneurs du poste 3 sont animés en translation et réalisent la fin du pliage de la pièce.
- Etape 6 : La pièce est éjectée grâce aux éjecteurs. Le retour élastique provoque une modification géométrique de la pièce.

Outillage 1

Outil de préparation réalisant les découpes de la bande.




Caractéristiques Matière :

Caractéristiques mécaniques selon la norme EN 10088-2 :

1300 < Rm < 1450 Mpa

Calcul de l'effort de découpage :

$$F_{dec} = 0.63 \times e_0 \times P \times Rm$$


Un « bon » ressort se déforme facilement de manière élastique (sinon on utiliserait un dispositif rigide) — il a donc une faible constante de raideur — par contre, il peut se déformer de manière importante sans subir de déformation plastique. Ceci peut se synthétiser par la notion de « résistance vive élastique » du matériau.

$$Résistance\ vive\ élastique = \frac{R_e^2}{2E}$$

R_e étant la limite d'élasticité et E le module de Young de ce matériau ; cette valeur est élevée dans le cas d'un « bon matériau pour ressort ». Toutefois, une haute limite d'élasticité ne suffit pas, il faut qu'elle s'accompagne d'une bonne ténacité et d'une bonne endurance vis-à-vis des efforts alternés.

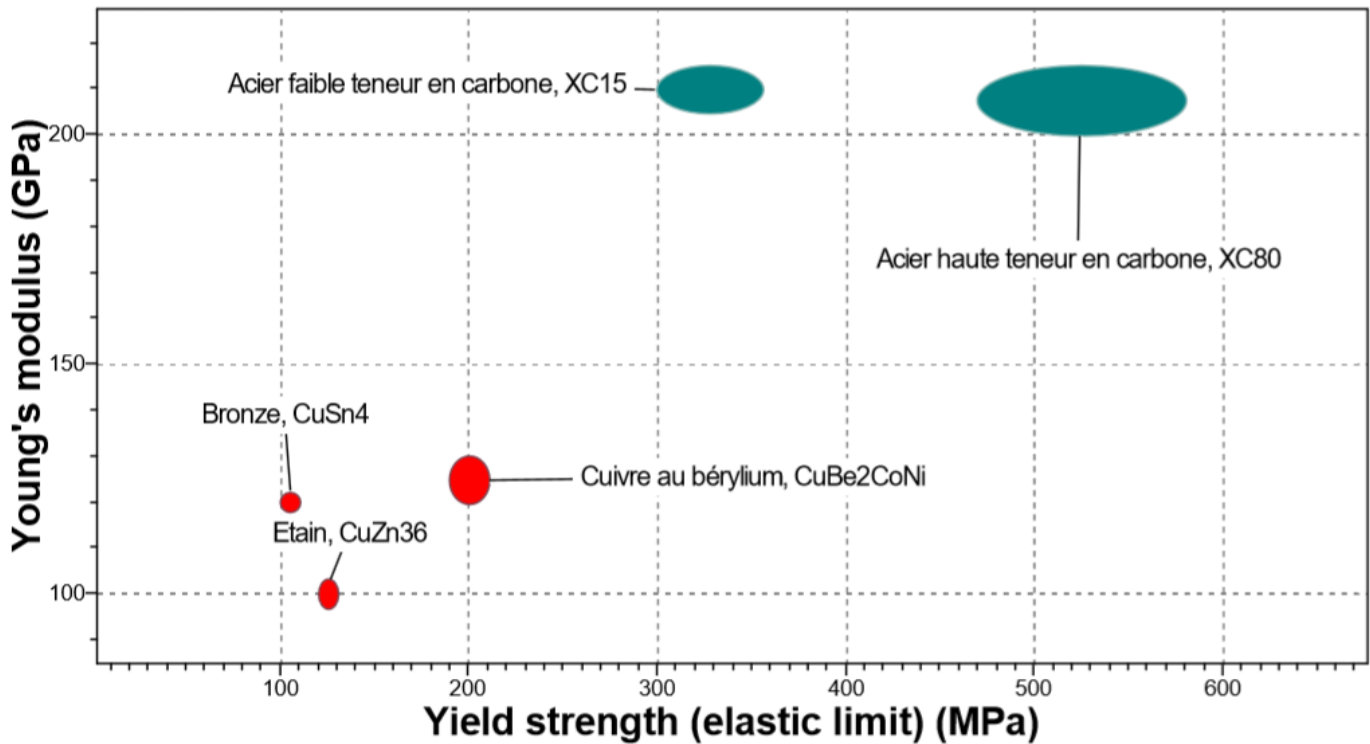


Diagramme Ashby 1 : Module d'Young et limite élastique

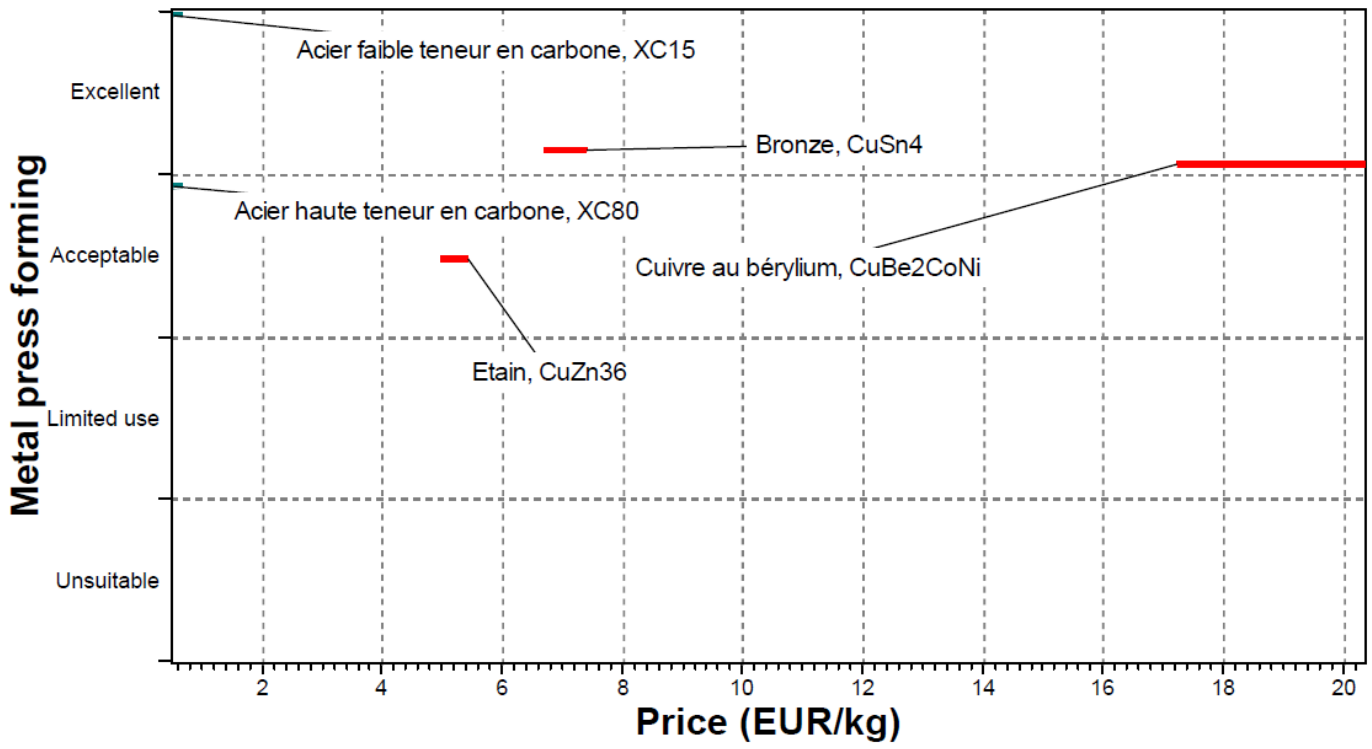


Diagramme Ashby 2 : Formabilité et prix

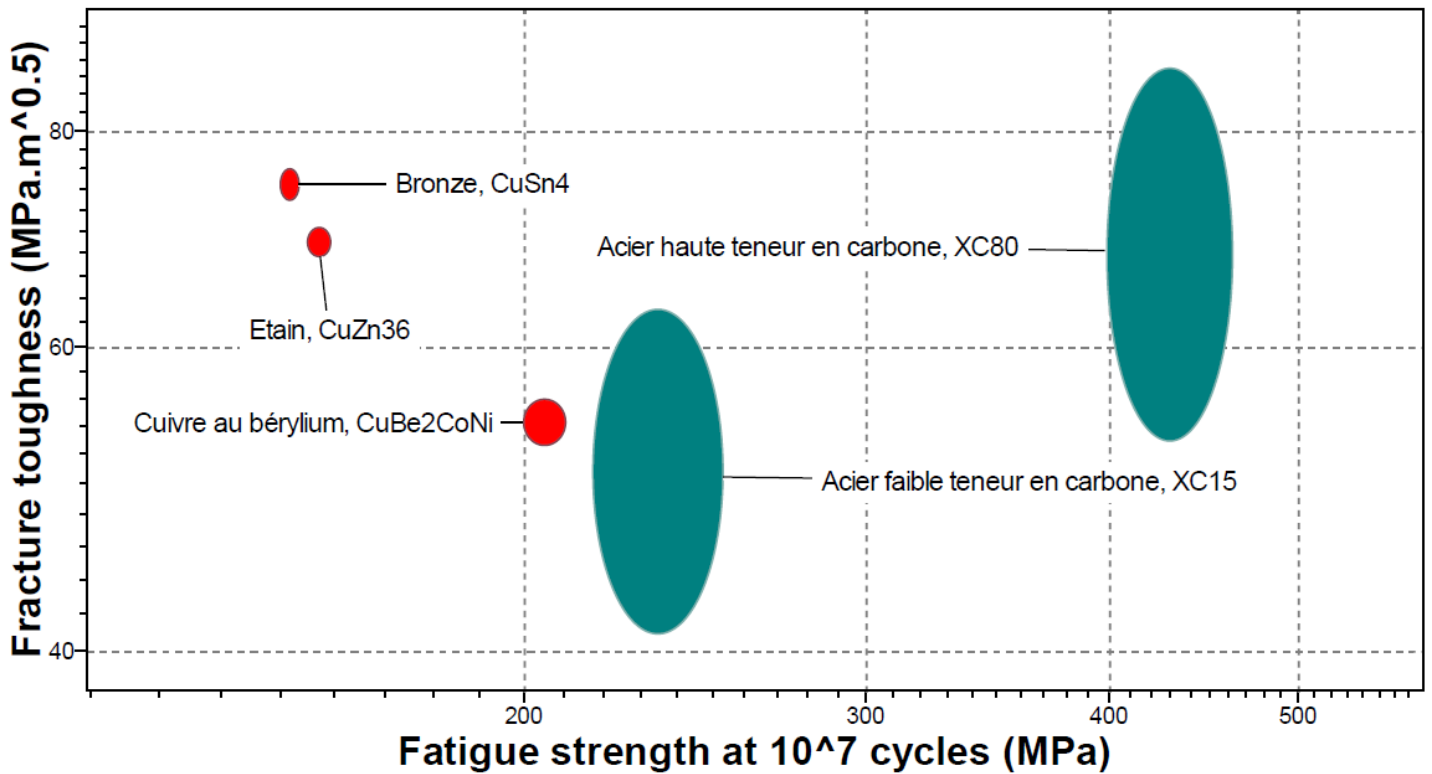


Diagramme Ashby 3 : Ténacité et limite de fatigue

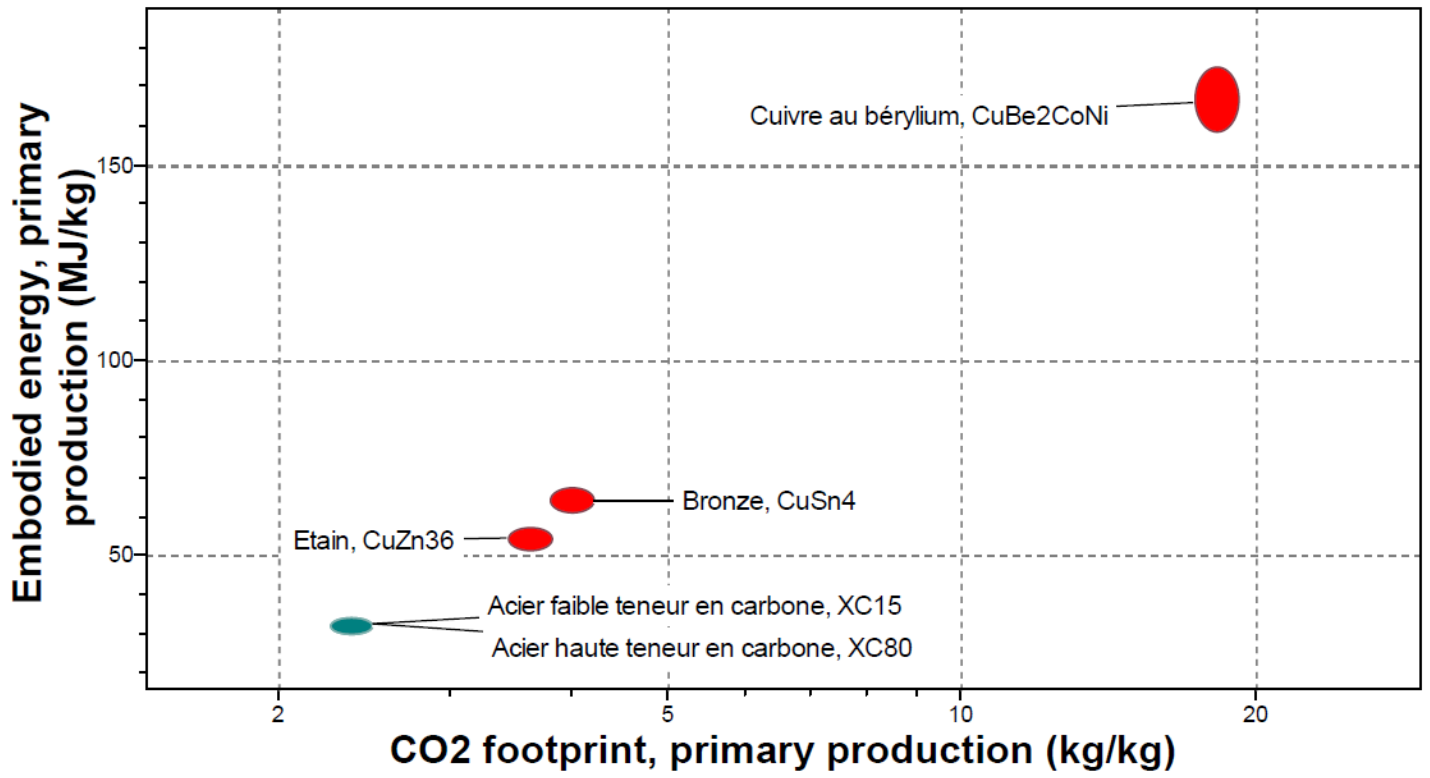
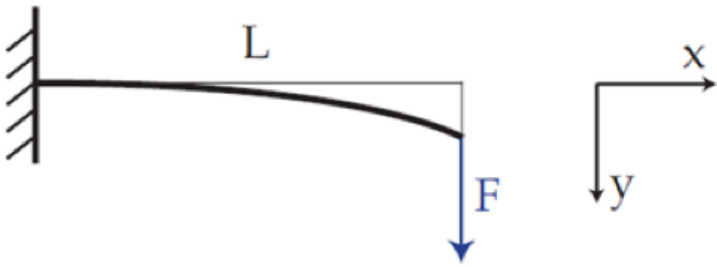
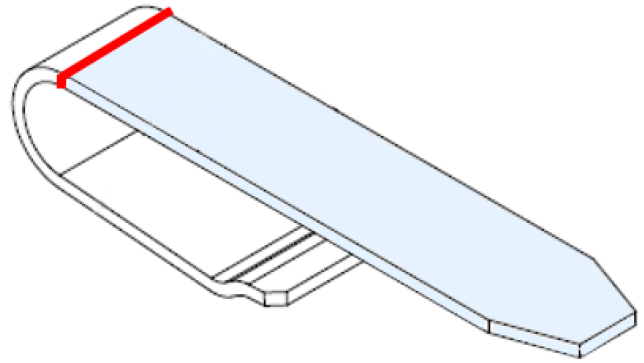


Diagramme Ashby 4 : Energie consommé et empreinte CO₂



Poutre horizontale de longueur L encastrée en un point.
Flèche f suite à l'action de la force verticale F .



Le ressort pour notre étude sera considéré comme encastré au niveau du trait rouge. La zone bleue du ressort sera sollicitée.

Condition de résistance :

$$\sigma_{\text{Max}} \leq R_e$$

Contrainte mécanique maximale :

$$\frac{6FL}{bh^2} \leq \sigma_{\text{Max}}$$

Flèche du ressort :

$$f = \frac{4L^3 F}{bh^3 E}$$

b = largeur du ressort à lame (mm)

E = module d'élasticité (MPa)

F = force du ressort (N)

h = épaisseur du matériau plaque de ressort /
lame de ressort (mm)

L = longueur du ressort à lame (mm)

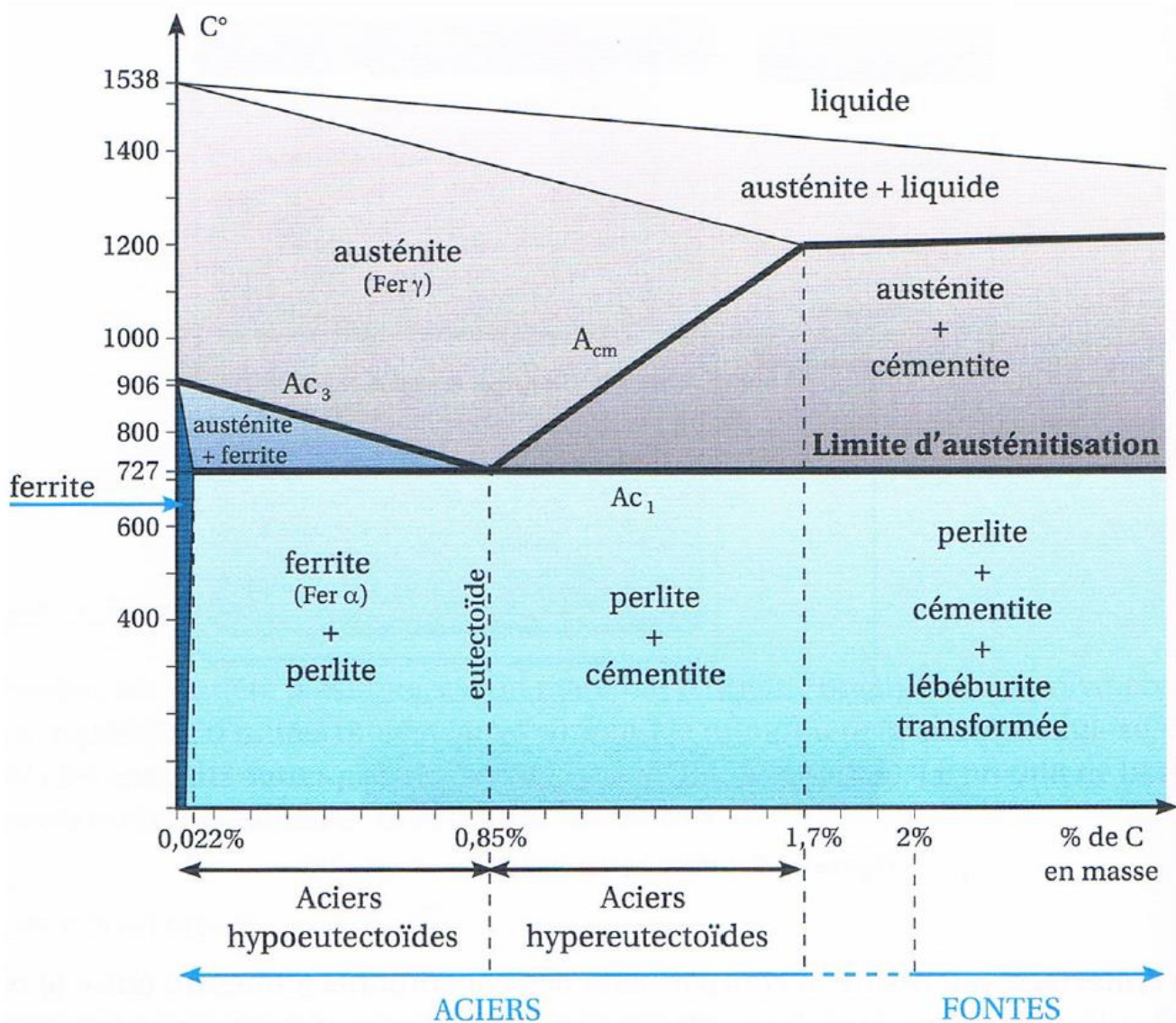
f = flèche ou course du ressort (mm)

σ_{Max} = contrainte mécanique maximale (MPa)

DT8 Traitements thermiques

La trempe des aciers a pour but d'améliorer la ténacité (la dureté, la résistance maxi à la rupture R_r et la limite élastique R_e augmentent).

Diagramme fer-carbone



Lecture du diagramme :

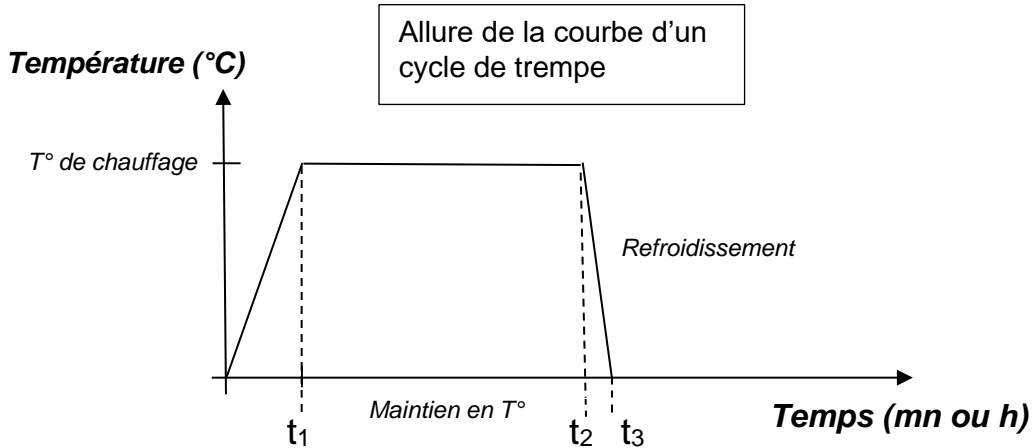
Exemple : Pour un acier à 0,60% de carbone, on trouve :

- De la perlite et de la ferrite jusqu'à 727°C
- Puis de la ferrite et de l'austénite jusqu'à environ 780°C
- Puis de l'austénite jusqu'à 1420°C
- La matière commence à fondre à partir de cette température (liquide + solide)
- La matière est complètement fondue à partir de 1520°C

CYCLE DE TREMPE :

Le procédé consiste à :

- Chauffer la pièce à une température dite d'austénitisation, de manière à avoir une transformation structurale
- Maintenir la pièce en température de transformation
- Refroidir rapidement la pièce



TEMPERATURE DE CHAUFFAGE	MAINTIEN EN TEMPERATURE	REFROIDISSEMENT
<p>Elle est fonction du pourcentage de carbone contenu dans l'acier</p> <p>Acier hypoeutectoïde (0,05 à 0,85%C) :</p> <p>$\theta T = \theta (AC_3) + 50^\circ C$</p> <p><i>Voir le diagramme Fer-Carbone</i></p> <p>Acier hypereutectoïde (0,85 à 1,7%C) :</p> <p>$\theta T = \theta (AC_1) + 50^\circ C$ soit $770^\circ C$</p> <p>La montée en température se fait sur une base de 0,5min/mm</p>	<p>L'austénitisation est fonction de l'épaisseur de la pièce.</p> <p>La durée est de 1 minute par millimètre d'épaisseur.</p> <p>Elle doit être suffisante pour que la transformation se fasse à cœur.</p>	<p>La martensite, qui est le constituant de trempe s'obtient par une vitesse de refroidissement rapide, appelée vitesse critique de trempe</p> <p>100°C/mn pour une trempe à l'air</p> <p>100°C/s pour une trempe à l'huile</p> <p>200°C/s pour une trempe à l'eau froide</p>

DT9 Fiche XC80 (extrait logiciel CES EDUPACK)

Carbon steel, AISI 1080, normalized

General information

Designation ⓘ

AISI 1080	
Condition	ⓘ Normalized
UNS number	ⓘ G10800
US name	ⓘ ASTM Class C, ASTM 1080, ASME G10800, ~ASTM G10780, ~ASTM 1078
EN name	ⓘ ~HS80

Typical uses ⓘ

General construction; general mechanical engineering; automotive; tools; axles; gears; springs.

Composition overview

Compositional summary ⓘ

Fe98-99 / C0.75-0.88 / Mn0.6-0.9 (impurities: S<0.05, P<0.04)	
Material family	ⓘ Metal (ferrous)
Base material	ⓘ Fe (Iron)

Composition detail (metals, ceramics and glasses)

C (carbon)	ⓘ	0,75	-	0,88	%
Fe (iron)	ⓘ	* 98,1	-	98,6	%
Mn (manganese)	ⓘ	0,6	-	0,9	%
P (phosphorus)	ⓘ	0	-	0,04	%
S (sulfur)	ⓘ	0	-	0,05	%

Price

Price	ⓘ	* 0,532	-	0,541	EUR/kg
-------	---	---------	---	-------	--------

Physical properties

Density	ⓘ	7,8e3	-	7,9e3	kg/m ³
---------	---	-------	---	-------	-------------------

Mechanical properties

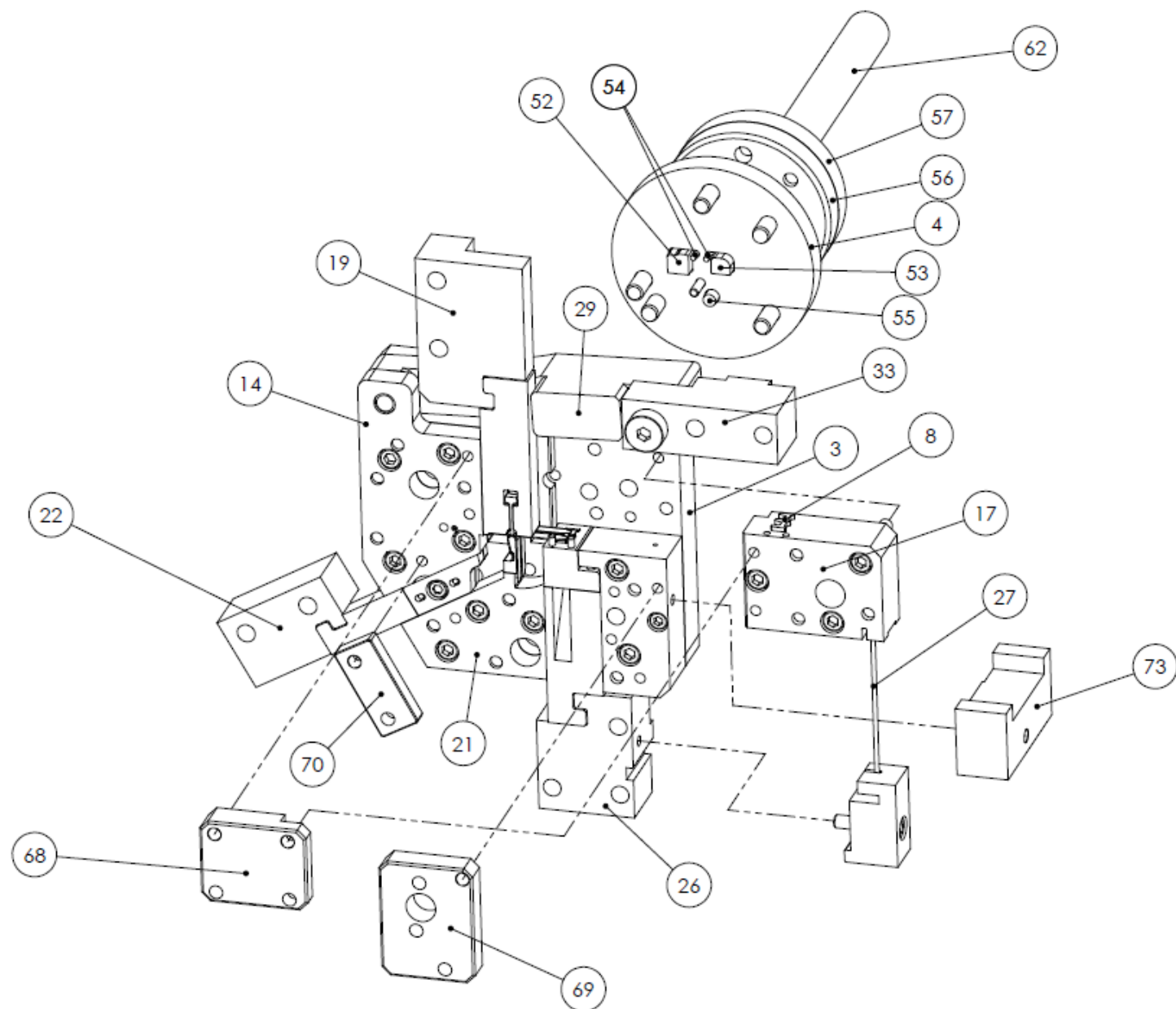
Young's modulus	ⓘ	200	-	215	GPa
Yield strength (elastic limit)	ⓘ	470	-	580	MPa
Tensile strength	ⓘ	905	-	1,12e3	MPa
Elongation	ⓘ	9	-	13	% strain
Compressive strength	ⓘ	* 470	-	580	MPa
Flexural modulus	ⓘ	* 200	-	215	GPa
Flexural strength (modulus of rupture)	ⓘ	470	-	580	MPa
Shear modulus	ⓘ	77	-	84	GPa
Bulk modulus	ⓘ	155	-	175	GPa
Poisson's ratio	ⓘ	0,285	-	0,295	
Shape factor	ⓘ	46			
Hardness - Vickers	ⓘ	270	-	330	HV
Fatigue strength at 10 ⁷ cycles	ⓘ	* 399	-	462	MPa
Fatigue strength model (stress range)	ⓘ	* 348	-	530	MPa

B.T.S Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage	Session 2023	
Epreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire	Code :23CPD4RPA	Page 24 / 47

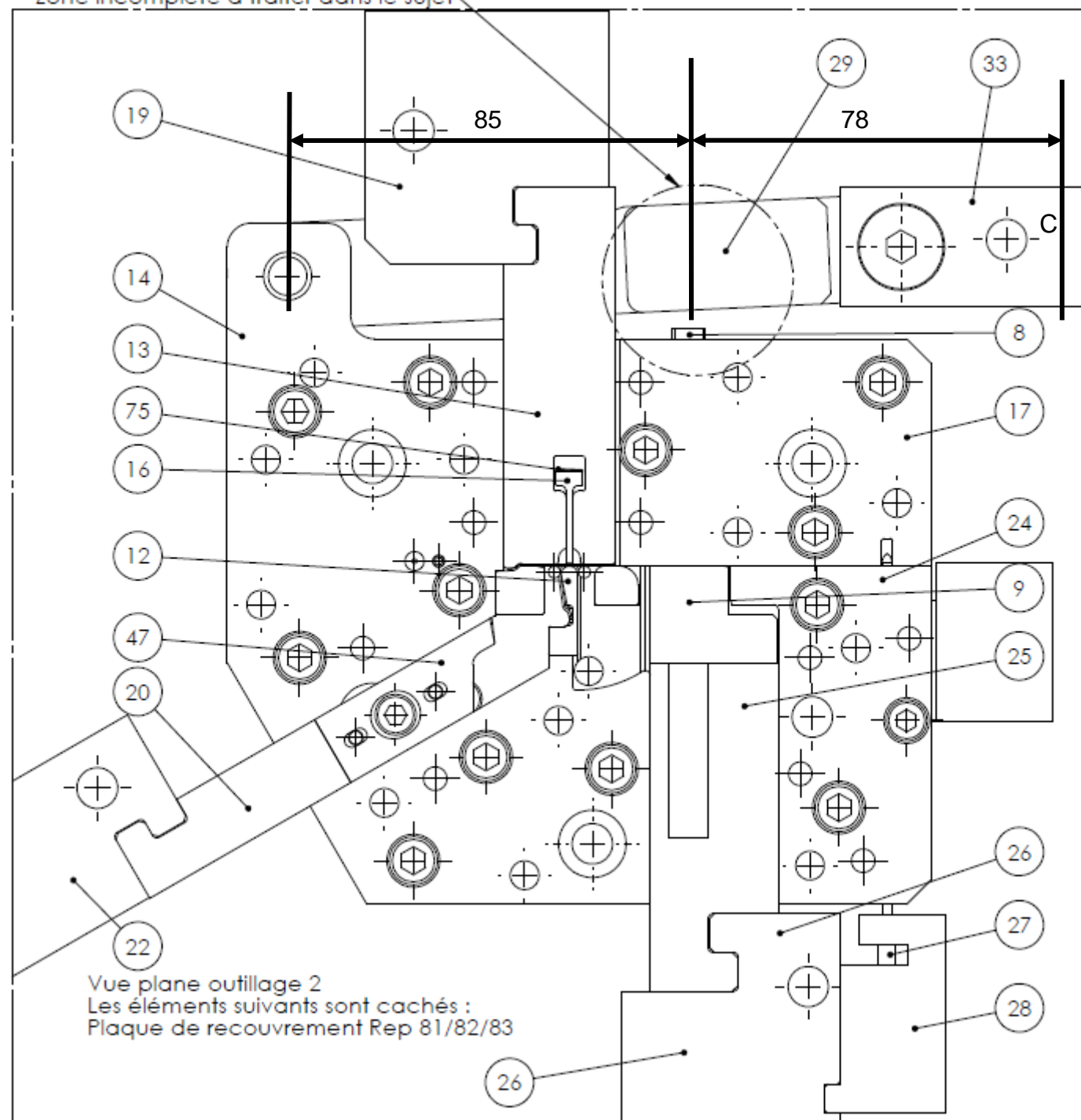
DT10 Outillage ressort couvercle

Vue éclatée de l'outillage 2

Echelles non définies



Zone incomplète à traiter dans le sujet



DT11 Nomenclature outillage 2 ressort couvercle

Repère	Nombre	Désignation	Observations
2	1	bande decoupee	
3	1	plaque de base	
4	1	noyau centrage	
5	4	porte coulisse1	
6	4	corps principal	
7	4	coulisse 25t	
8	1	perceur decoupe	
9	1	matrice decoupe	
10	2	piece plie dcm contrainte	
11	2	piece plie dcm contrainte 3	
12	1	noyau fixe	
13	1	burin haut 1	
14	1	plaquette 1	
15	1	flan a plat	
16	1	presse flan	
17	1	plaquette 2	
18	2	came1	
19	1	porte burin haut gauche	
20	1	burin bas gauche	
21	1	plaquette 3	
22	1	porte burin bas gauche	
23	1	came2	
24	1	plaquette 4	
25	1	burin bas support	
26	1	porte burin bas	
27	1	pilote 1	
28	1	support pilote	
29	1	bras pf	
30	1	ISO 2338 - 3 m6 x 30 - ADIN EN	
31	1	porte pf arriere	
32	1	came3	
33	1	porte burin pf	
34	1	chandelle 12x20	
35	2	ISO 2338 - 3 m6 x 24 - ADIN EN	
36	2	DIN 6912 - M6 x 20	
37	2	ISO 2338 - 6 m6 x 35 - ADIN EN	
38	1	ANSI B18.3.1M - M4x0,7 x 20(1)	
39	3	ANSI B18.3.1M - M8x1,25 x 20(1)	
40	2	ISO 2338 - 8 m6 x 26 - ADIN EN	
41	1	ANSI B18.3.1M - M6x1 x 25(1)	
42	5	ANSI B18.3.1M - M6x1 x 35(1)	
43	6	ANSI B18.3.1M - M6x1 x 30(1)	
44	1	ANSI B18.3.1M - M5x0,8 x 35(1)	
45	5	ISO 2338 - 6 m6 x 20 - ADIN EN	

Repère	Nombre	Désignation	Observations
46	5	ISO 2338 - 6 m6 x 32 - ADIN EN	
47	1	burin bas gauche 2	
48	2	ISO 2338 - 3 m6 x 10 - ADIN EN	
49	1	ANSI B18.3.1M - M5x0,8 x 8(1)	
50	2	ISO 2338 - 4 m6 x 20 - ADIN EN	
51	1	ANSI B18.3.1M - M4x0,7 x 16(1)	
52	1	noyau mobile 1	
53	1	noyau mobile 2	
54	2	ejecteur 2.5	
55	1	ejecteur 6	
56	1	talon porte poincon extraction	
57	1	porte poincon extraction	
58	4	ANSI B18.3.1M - M8x1,25 x 16(1)	
59	1	ANSI B18.3.1M - M5x0,8 x 16(1)	
60	2	ISO 2338 - 8 m6 x 20 - ADIN EN	
61	9	ANSI B18.3.1M - M6x1 x 20(1)	
62	1	tige extraction	
63	1	DIN 913 - M8 x 10	
64	1	guide bande	
65	1	axe pf	
66	1	DIN 913 - M5 x 8	
67	1	inductif d4	
68	1	capot 1	
69	1	capot 2	
70	1	capot 3	
71	2	ANSI B18.3.1M - M6x1 x 16(1)	
72	1	DIN 913 - M3 x 6	
73	1	support guide coulisseau	
74	1	ANSI B18.3.1M - M6x1 x 40(1)	
75	1	MEUSBURGER E153?-6x51	

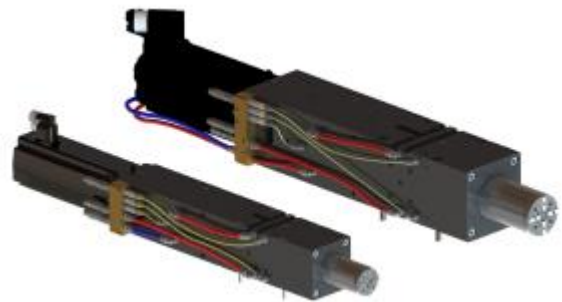
DT12 Module de coulisses indépendantes

Pressmac propose des modules de coulisses indépendantes de type linéaire ou à came en fonction des applications demandées.

COULISSES LINEAIRES

Les coulisses linéaires peuvent être utilisées pour du formage et du pliage mais également pour faire l'insertion ou de l'amené de matière. L'axe étant de type linéaire avec une force constante sur toute sa course les applications sont multiples.

TYPE	COURSE	EFFORT
CL-6	100 mm	6 KN
CL-10	120 mm	10 KN
CL-25	120 mm	25 KN



COULISSE A CAME

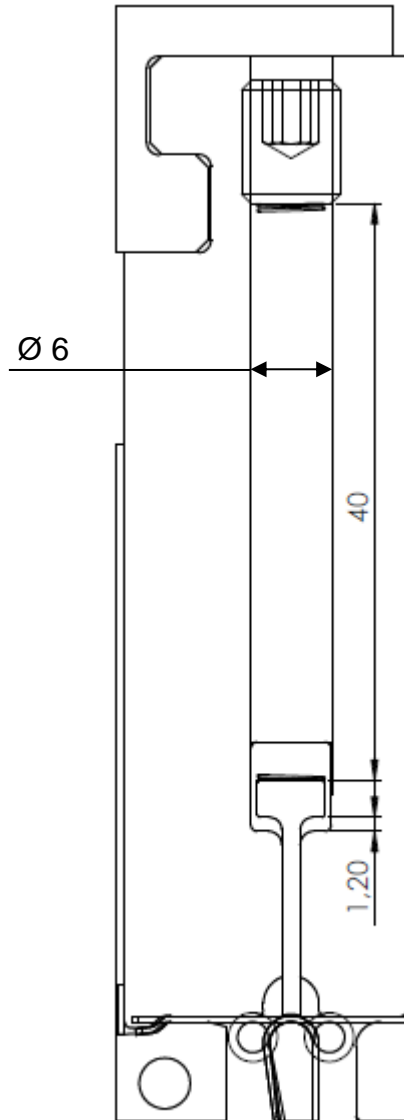
Les coulisses à came sont utilisées pour des applications demandant des efforts de découpe ou de pliage importants qui s'échelonnent de 2 à 8 tonnes avec des encombrement réduits.



TYPE	COURSE	EFFORT
CC20	40 mm	20 KN
CC40	50 mm	40 KN
CC80	70 mm	80 KN

DT13 Ressort serre-flan en position dans l'outillage

Echelle non définie

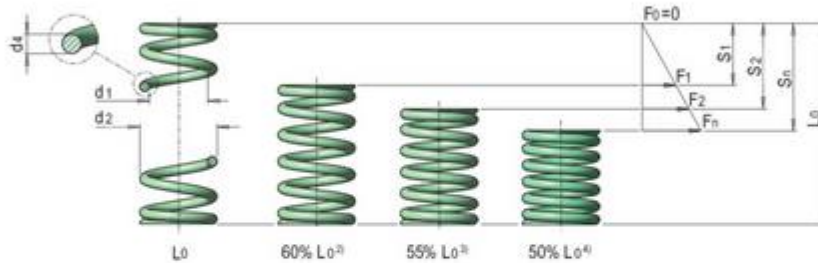


E 1536



Systemdruckfeder, geringe Belastung, grün, rund

System compression spring, light load, green, round wire



t max. = 250°C⁵⁾

c [N/mm]	F1 [N]	S1	F2 [N]	S2	Fn [N]	Sn	d4	d1	d2	Lo	Ssk. / VPE Pcs. / PU	Nr. / No.
1.55	9.95	6.4	11.19	7.2	12.4	8	0.6	4.8	6	16	10	E 1536/ 6 x 16
0.97	9.69	10	10.9	11.3	12.1	12.5				25		E 1536/ 6 x 25
0.62	9.49	15.2	10.67	17.1	11.9	19				38		E 1536/ 6 x 38
0.50	10.1	20.4	11.36	23	12.6	25.5				51		E 1536/ 6 x 51
2.46	15.73	6.4	17.69	7.2	19.7	8	0.8	6.4	8	16	10	E 1536/ 8 x 16
1.56	15.62	10	17.58	11.3	19.5	12.5				25		E 1536/ 8 x 25
1.09	16.58	15.2	18.65	17.1	20.7	19				38		E 1536/ 8 x 38
0.78	15.81	20.4	17.79	23	19.8	25.5				51		E 1536/ 8 x 51

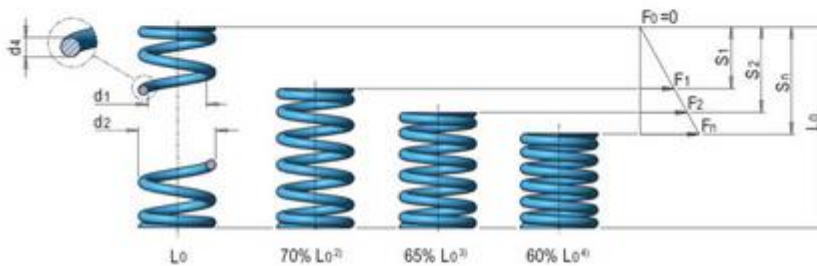
- 1) c: Federate (Kraftzunahme pro mm Federweg) / c: Spring rate (load increase per mm spring travel)
- 2) 60% Lo: Lange Lebensdauer / 60% Lo: Long service life
- 3) 55% Lo: Mittlere Lebensdauer / 55% Lo: Medium service life
- 4) 50% Lo: Max. zulässiger Federweg / 50% Lo: Maximum travel
- 5) t max. = 250°C: Ab 120°C: 1% Spannungsverlust pro 40°C / t max. = 250°C: From 120°C: loss of spring load is 1% per 40°C

E 1537



Systemdruckfeder, mittlere Belastung, blau, rund

System compression spring, medium load, blue, round wire



t max. = 250°C⁵⁾

c [N/mm]	F1 [N]	S1	F2 [N]	S2	Fn [N]	Sn	d4	d1	d2	Lo	Ssk. / VPE Pcs. / PU	Nr. / No.
4.70	22.58	4.8	26.34	5.6	30.1	6.4	0.8	4.4	6	16	10	E 1537/ 6 x 16
2.85	21.37	7.5	24.93	8.8	28.5	10				25		E 1537/ 6 x 25
1.84	21	11.4	24.49	13.3	28	15.2				38		E 1537/ 6 x 38
1.47	22.44	15.3	26.18	17.9	29.9	20.4				51		E 1537/ 6 x 51
5.38	25.81	4.8	30.11	5.6	34.4	6.4	1	6	8	16	10	E 1537/ 8 x 16
3.64	27.3	7.5	31.85	8.8	36.4	10				25		E 1537/ 8 x 25
2.41	27.51	11.4	32.1	13.3	36.7	15.2				38		E 1537/ 8 x 38
1.91	29.16	15.3	34.01	17.9	38.9	20.4				51		E 1537/ 8 x 51

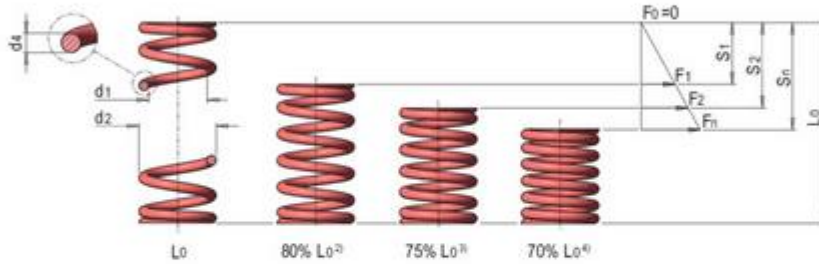
- 1) c: Federate (Kraftzunahme pro mm Federweg) / c: Spring rate (load increase per mm spring travel)
- 2) 70% Lo: Lange Lebensdauer / 70% Lo: Long service life
- 3) 65% Lo: Mittlere Lebensdauer / 65% Lo: Medium service life
- 4) 60% Lo: Max. zulässiger Federweg / 60% Lo: Maximum travel
- 5) t max. = 250°C: Ab 120°C: 1% Spannungsverlust pro 40°C / t max. = 250°C: From 120°C: loss of spring load is 1% per 40°C

E 1538



Systemdruckfeder, hohe Belastung, rot, rund

System compression spring, heavy load, red, round wire



t max. = 250°C⁵⁾

c [N/mm] ¹⁾	F1 [N]	S1	F2 [N]	S2	Fn [N]	Sn	d4	d1	d2	Lo	Sök. / VPE Pcs. / PU 10	Nr. / No.
12.74	40.77	3.2	50.96	4	61.2	4.8	1	4	6	16	10	E 1538/ 6 x 16
7.74	38.68	5	48.34	6.3	58	7.5				25		E 1538/ 6 x 25
4.91	37.32	7.6	46.64	9.5	56	11.4				38		E 1538/ 6 x 38
3.67	37.45	10.2	46.81	12.8	56.2	15.3				51		E 1538/ 6 x 51
12.51	40.04	3.2	50.04	4	60.1	4.8	1.2	5.6	8	16		E 1538/ 8 x 16
6.90	34.48	5	43.1	6.3	51.7	7.5				25	E 1538/ 8 x 25	
5.05	38.37	7.6	47.96	9.5	57.6	11.4				38	E 1538/ 8 x 38	
4.00	40.75	10.2	50.94	12.8	61.1	15.3				51	E 1538/ 8 x 51	

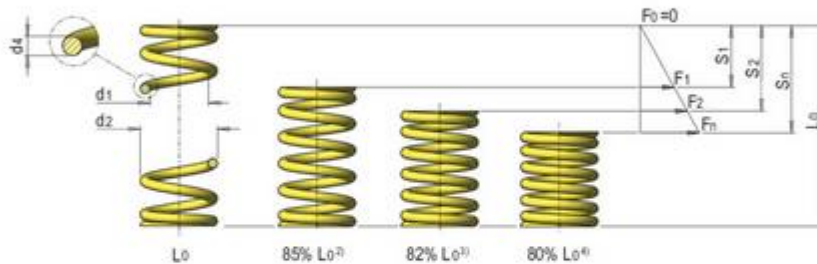
- 1) c: Federate (Kraftzunahme pro mm Federweg) / c: Spring rate (load increase per mm spring travel)
- 2) 80% Lo: Lange Lebensdauer / 80% Lo: Long service life
- 3) 75% Lo: Mittlere Lebensdauer / 75% Lo: Medium service life
- 4) 70% Lo: Max. zulässiger Federweg / 70% Lo: Maximum travel
- 5) t max. = 250°C: Ab 120°C: 1% Spannungsverlust pro 40°C / t max. = 250°C: From 120°C: loss of spring load is 1% per 40°C

E 1539



Systemdruckfeder, sehr hohe Belastung, gelb, rund

System compression spring, very heavy load, yellow, round wire



t max. = 250°C⁵⁾

c [N/mm] ¹⁾	F1 [N]	S1	F2 [N]	S2	Fn [N]	Sn	d4	d1	d2	Lo	Sök. / VPE Pcs. / PU 10	Nr. / No.
33.01	79.22	2.4	95.06	2.9	105.6	3.2	1.2	3.6	6	16	10	E 1539/ 6 x 16
19.81	74.29	3.8	89.15	4.5	99	5				25		E 1539/ 6 x 25
11.92	67.93	5.7	81.52	6.8	90.6	7.6				38		E 1539/ 6 x 38
9.51	72.73	7.7	87.27	9.2	97	10.2				51		E 1539/ 6 x 51
30.85	74.04	2.4	88.84	2.9	98.7	3.2	1.5	5	8	16		E 1539/ 8 x 16
23.00	86.26	3.8	103.51	4.5	115	5				25	E 1539/ 8 x 25	
13.23	75.43	5.7	90.51	6.8	100.6	7.6				38	E 1539/ 8 x 38	
9.26	70.82	7.7	84.99	9.2	94.4	10.2				51	E 1539/ 8 x 51	

- 1) c: Federate (Kraftzunahme pro mm Federweg) / c: Spring rate (load increase per mm spring travel)
- 2) 85% Lo: Lange Lebensdauer / 85% Lo: Long service life
- 3) 82% Lo: Mittlere Lebensdauer / 82% Lo: Medium service life
- 4) 80% Lo: Max. zulässiger Federweg / 80% Lo: Maximum travel
- 5) t max. = 250°C: Ab 120°C: 1% Spannungsverlust pro 40°C / t max. = 250°C: From 120°C: loss of spring load is 1% per 40°C

Fiche technique 1.4310

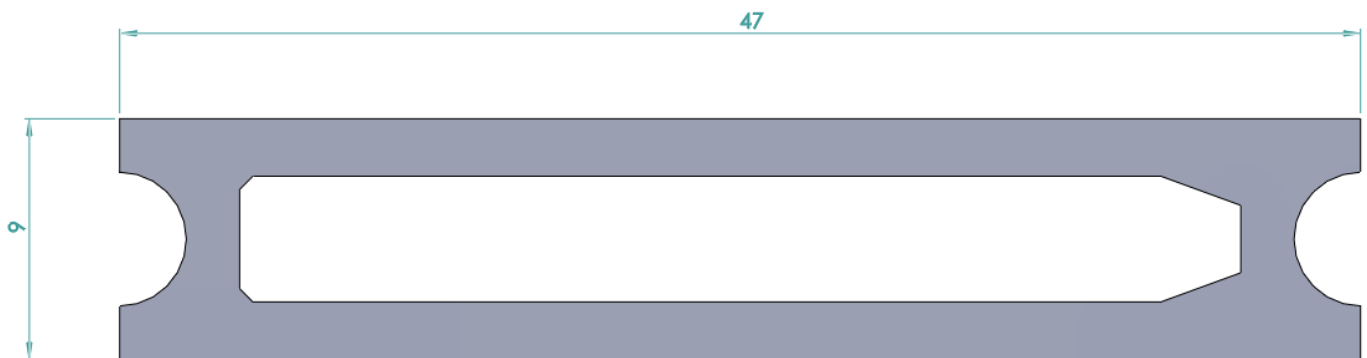
Nom	Norme-EN	AISI	AFNOR	DIN Abréviation
X10CrNi18-8	1.4310	301	Z12CN17-07	1.4310

Masse volumique

 $7.96 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

Prix

2.96€/kg

Pas de la MEB pour une pièce au coup

Rappel :

Surface d'une pièce => 174.27 mm^2

MEB deux pièces au coup de la solution retenue :

Pas = 40 mm

Largeur de bande = 15 mm

BREVET de TECHNICIEN SUPERIEUR

Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage

Épreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire

Session 2023

Coefficient 6 – Durée 6 heures

Aucun document autorisé

L'utilisation de tous les modèles de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé

Un compas est nécessaire pour la réalisation du sujet.

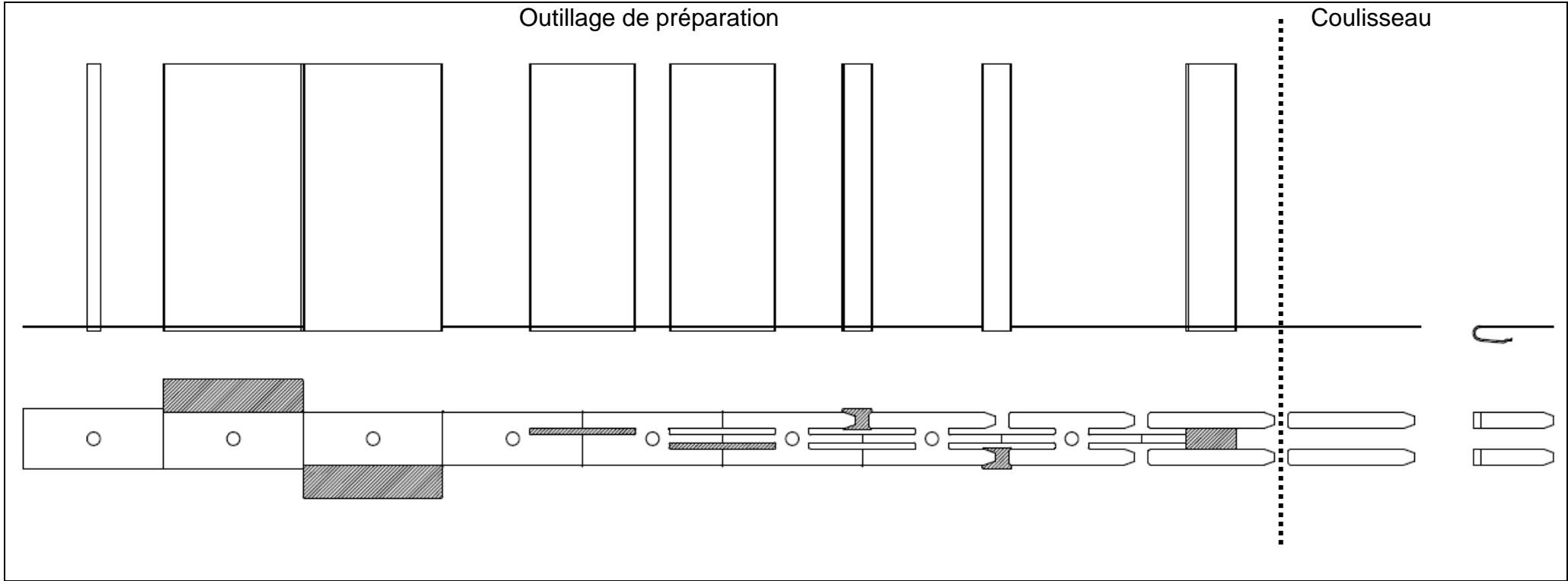
DOSSIER REPONSE

- DR1 Analyse du plan méthode..... page 33 /47
- DR2 Analyse du plan méthode..... page 34 /47
- DR3 Analyse du plan méthode..... page 35 /47
- DR4 Etude mécanique du ressort page 36 /47
- DR5 Traitements thermiques..... page 37 /47
- DR6 Etude de coût ressort page 38 /47
- DR7 Mouvements et trajectoires..... page 39 /47
- DR8 Modélisation d'une solution technique page 40 /47
- DR9 Course des doigts page 41 /47
- DR10 Analyse des traces..... page 42 /47
- DR11 Analyse Came Poste 4..... page 43 /47
- DR12 Analyse des différentes phases du doigt 13..... page 44 /47
- DR13 Etude du poste 2 page 45 /47
- DR14 Etude du seuil de rentabilité page 46 /47
- DR15 Etude des déchets page 47 /47

Les documents réponses DR1 à DR15 seront à rendre agrafés aux copies.

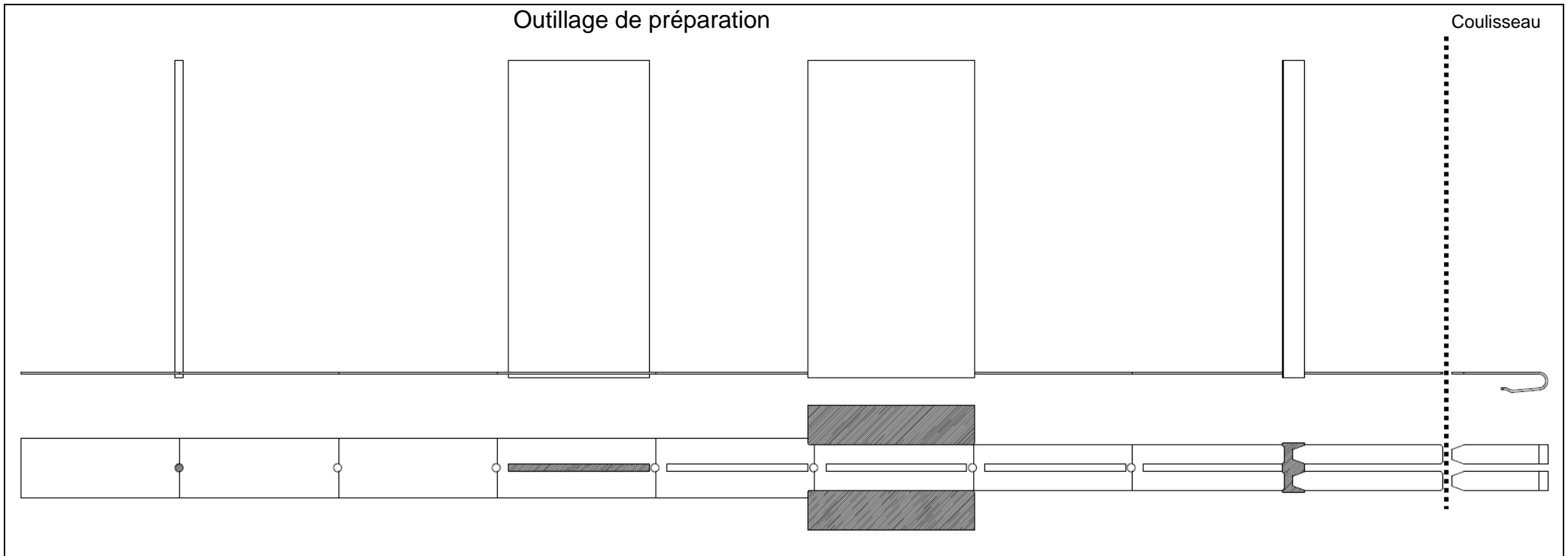
B.T.S Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage		Session 2023
Epreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire	Code :23CPD4RPA	Page 32 / 47

DR1 Analyse du plan méthode



<p>Pas 42 mm Largeur de bande 18 mm Surface de la pièce : 174.27 mm² Coefficient d'Utilisation Matière (CUM) :</p>	<p>Présence d'un lève bande : <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Nb de postes : Nb de pilotes par poste :</p>	<p>Avantage(s) :</p>	<p>Inconvénient(s) :</p>
--	---	----------------------	--------------------------

DR2 Analyse du plan méthode



Pas 40 mm
 Largeur de bande 15 mm
 Surface de la pièce : 174.27 mm²
 Coefficient d'Utilisation
 Matière (CUM) :

Présence d'un lève bande :

Oui Non

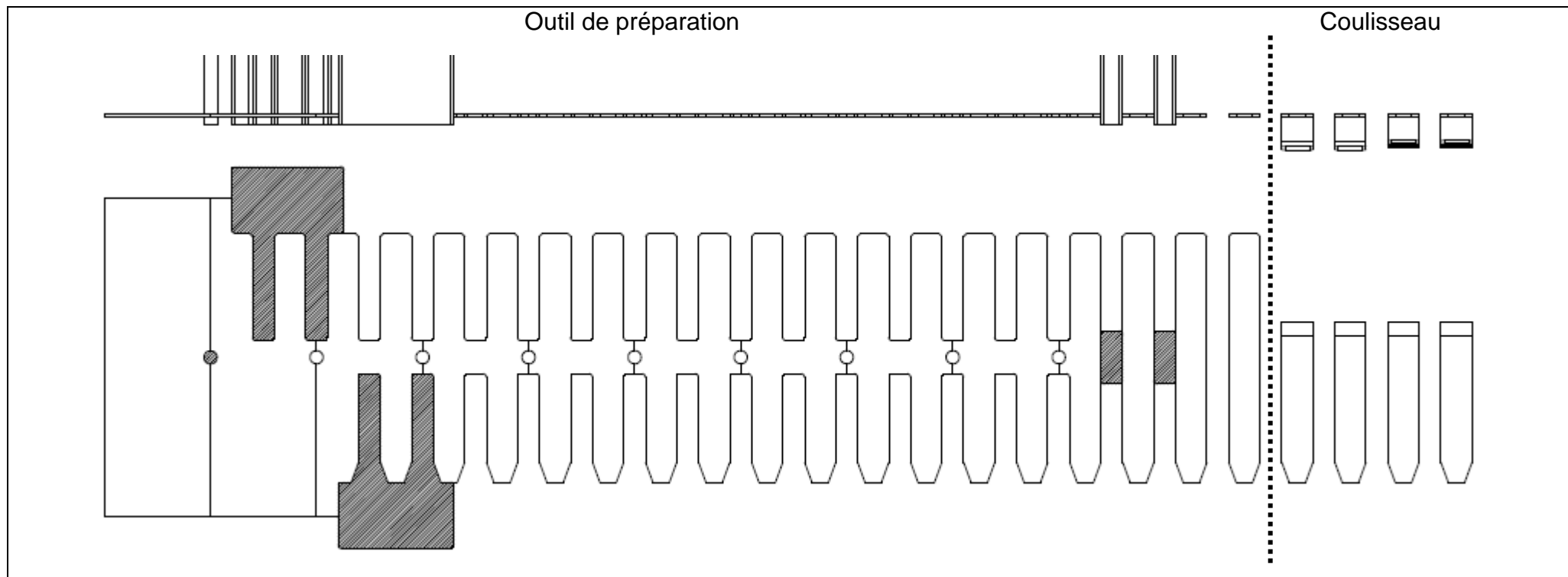
Nb de postes :

Nb de pilotes par poste :

Avantage(s) :

Inconvénient(s) :

DR3 Analyse du plan méthode



<p>Pas 16 mm Largeur de bande 48 mm Surface de la pièce : 174.27 mm² Coefficient matière :</p>	<p>Présence d'un lève bande : <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Nb de postes : Nb de pilotes par poste :</p>	<p>Avantage(s) :</p>	<p>Inconvénient(s)</p>
---	---	----------------------	------------------------

Echelle des notes: le meilleur 5 points et le moins bon 1 point.

	Cuivre au béryllium CuBe2CoNi			Bronze CuSn4			Etain CuZn36			Acier faible teneur en carbone XC15			Acier haute teneur en carbone XC80		
	Note brute	Coeff.	Note	Note brute	Coeff.	Note	Note brute	Coeff.	Note	Note brute	Coeff.	Note	Note brute	Coeff.	Note
Résistance vive élastique		3			3			3			3			3	
Prix		2			2			2			2			2	
Formabilité		1			1			1			1			1	
Ténacité		2			2			2			2			2	
Limite de fatigue		2			2			2			2			2	
CO2		1			1			1			1			1	
Energie		1			1			1			1			1	
TOTAL															

Si il y a une égalité entre 2 matériaux, noter de cette manière :

Exemple : 5 / 4 / 4 / 2 / 1

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :

(en majuscules)


PRENOM :

(en majuscules)

N° candidat : **N° d'inscription** :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Né(e) le : / /

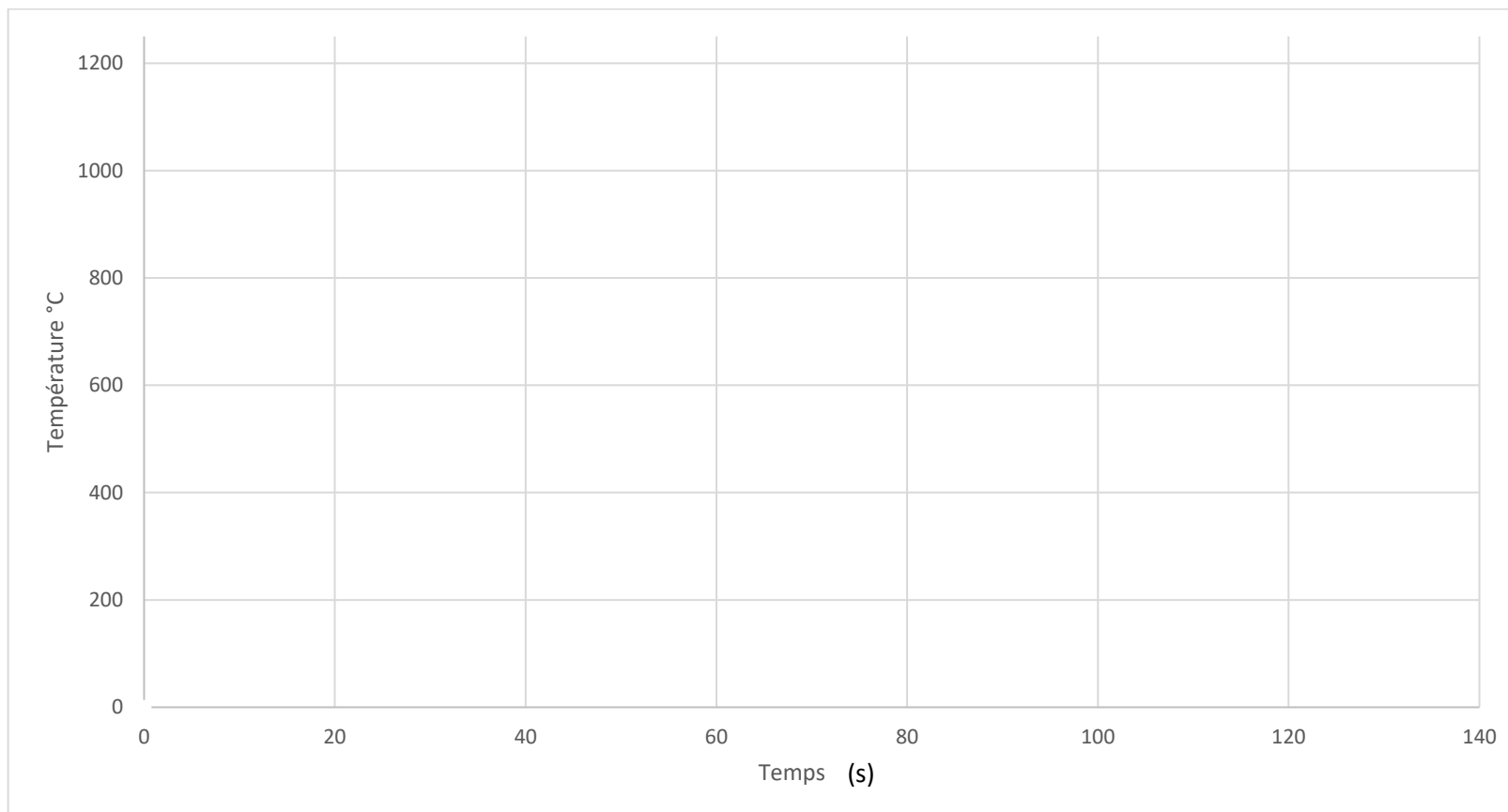


1.2

B.T.S Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage		Session 2023
Epreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire	Code :23CPD4RPA	Page 36 / 47

DR5 Traitements thermiques

Dessiner le cycle de trempe pour l'acier choisi :



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance)
(en majuscules)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

PRENOM :
(en majuscules)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

N° candidat :

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

N° d'inscription :

--	--	--	--

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

		/			/					
--	--	---	--	--	---	--	--	--	--	--

1.2

DR6 Etude de coût ressort

Calcul du surcoût en utilisant le matériau XC80 sur un mois :

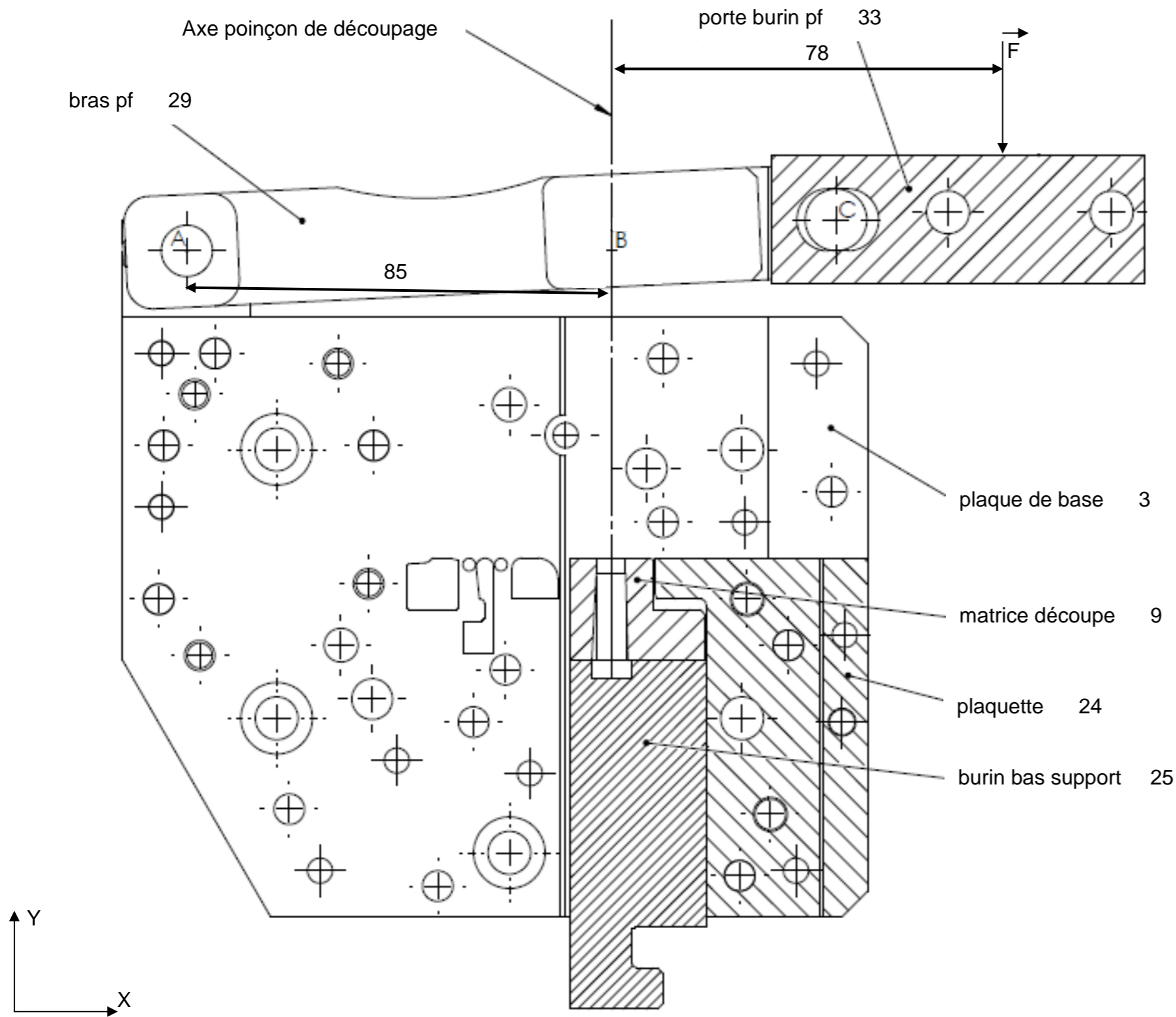
Etude de coût pour 600 000 pièces/mois

Poids ressort	Coût TREMPE	Coût MATIERE	
0,8 g / pièce	100€ / 30 kg	Acier Inox	Acier
		2,96 €/kg	0,54 €/kg
Poids total/mois	Total	Total	
			Surcoût final

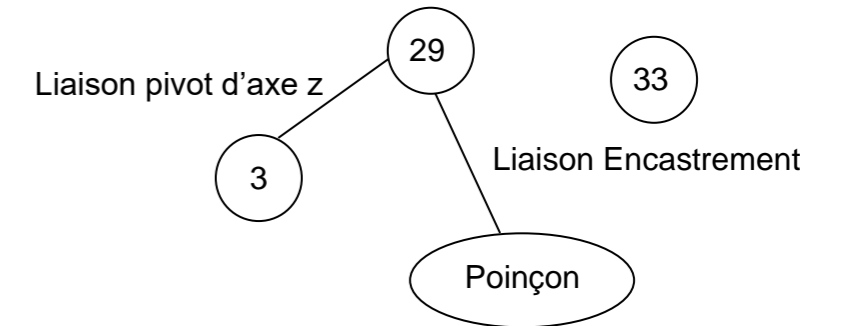
DR7 Mouvements et trajectoires

Ensemble en position basse (pièce découpée)

Ech 1 : 1



Question 4.1



Question 4.2

Mvt 29/3 : _____

Mvt 33/3 : _____

Modèle CCYC : ©DNE


NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat : **N° d'inscription** :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

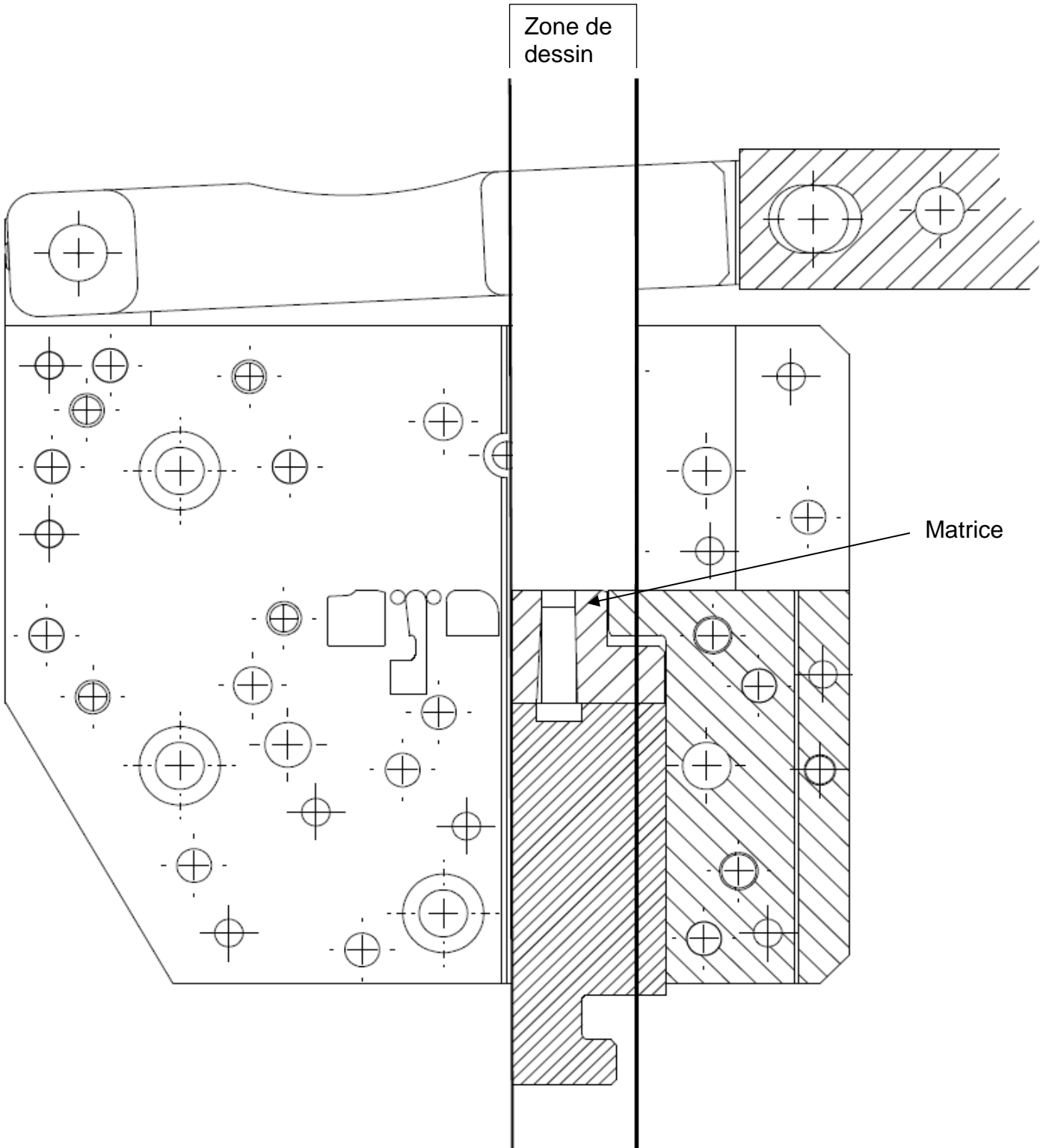
Né(e) le : / /

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.2

DR8 Modélisation d'une solution technique

Echelle 1 : 1



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :

(en majuscules)


PRENOM :

(en majuscules)

N° candidat : **N° d'inscription** :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Né(e) le : / /



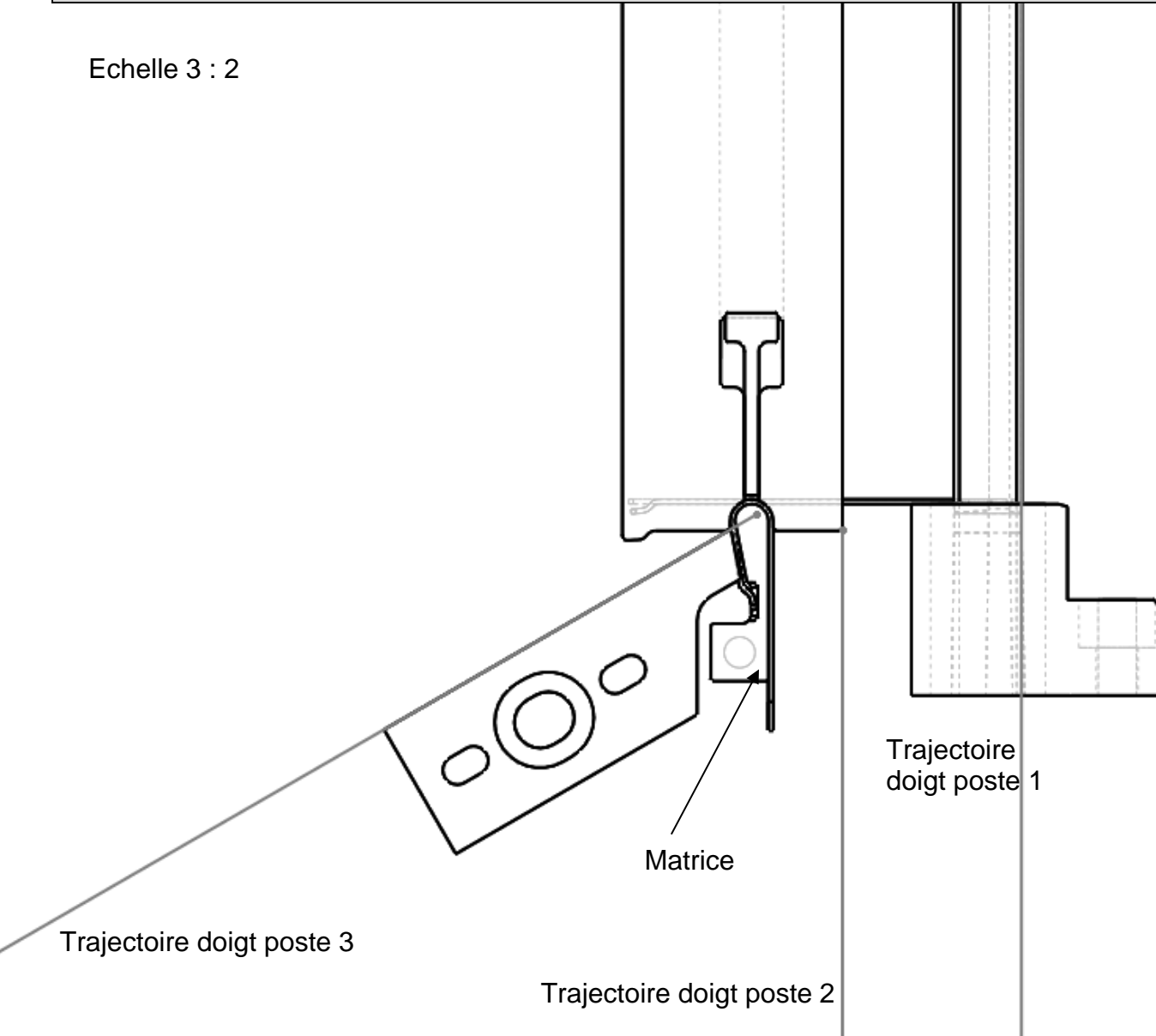
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.2

B.T.S Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage		Session 2023
Epreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire	Code :23CPD4RPA	Page 40 / 47

DR9 Course des doigts

Echelle 3 : 2



Courses des doigts (mm)

Doigt du poste 2 phase 2	
Doigt du poste 2 phase 3	
Doigt du poste 3	
Doigt du poste 4	

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

PRENOM :
(en majuscules)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

N° candidat :

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

N° d'inscription :

--	--	--

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)



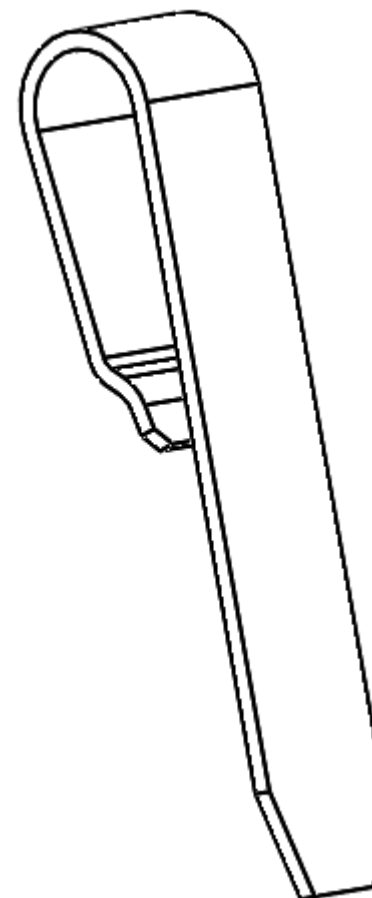
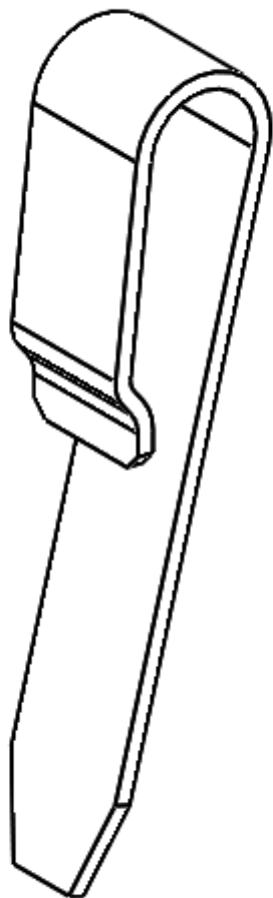
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

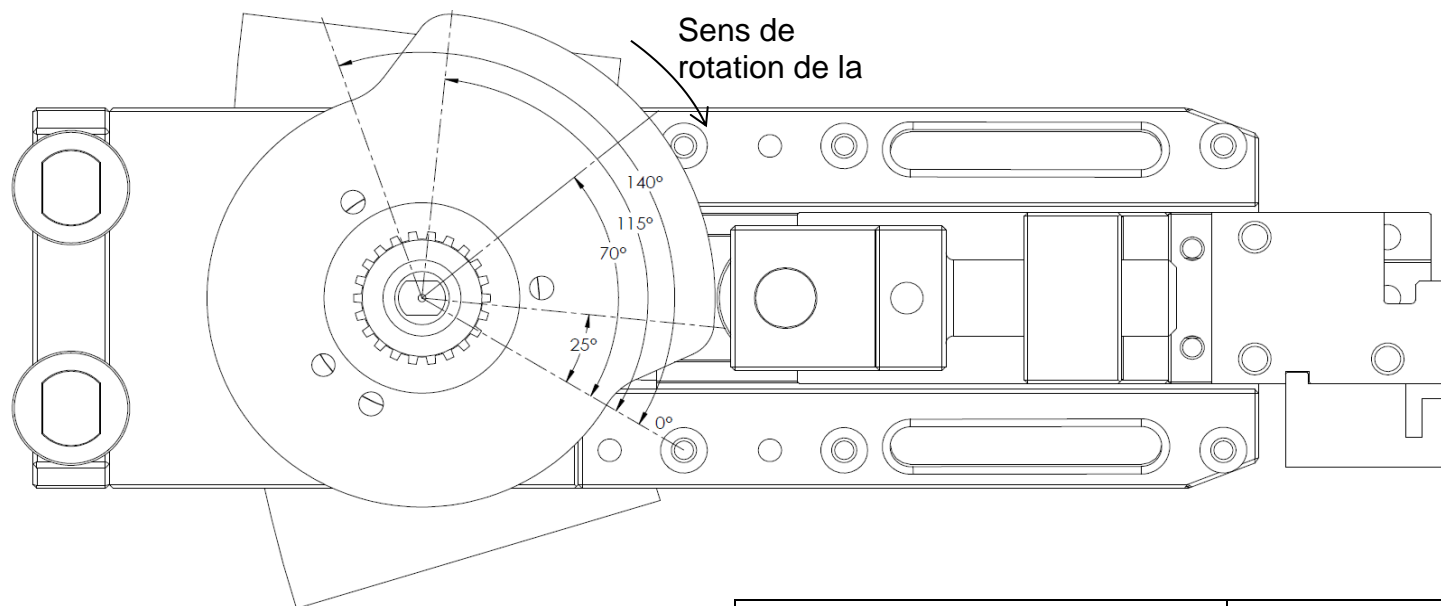
Né(e) le :

		/			/			
--	--	---	--	--	---	--	--	--

1.2

Echelle non définie





Ech 1 : 2

Position angulaire	Course des doigts (mm)
0°	
25°	
70°	
115°	
140°	

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

PRENOM :
(en majuscules)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

N° candidat :

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

N° d'inscription :

--	--	--

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)



Liberté · Égalité · Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

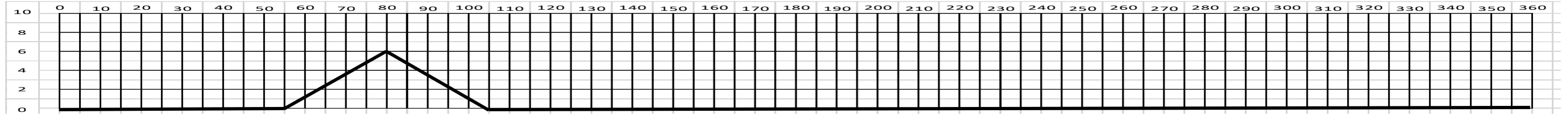
Né(e) le :

		/			/				
--	--	---	--	--	---	--	--	--	--

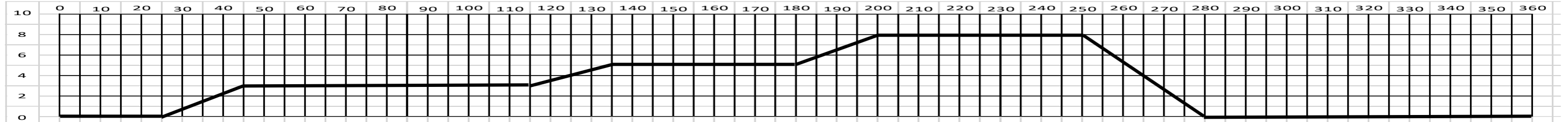
1.2

DR12 Analyse des différentes phases du doigt 13

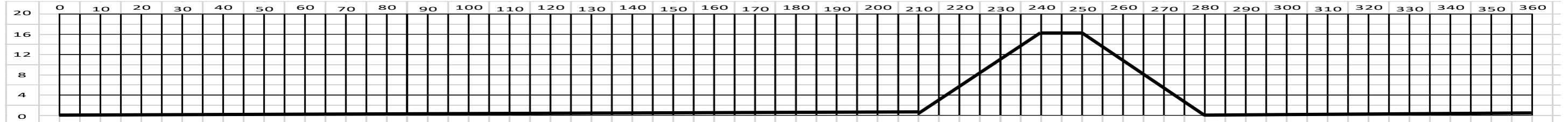
Poste 1



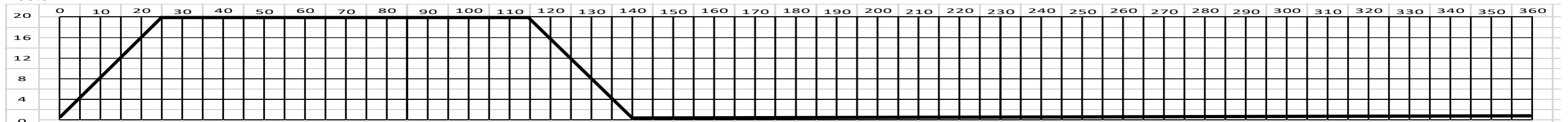
Poste 2



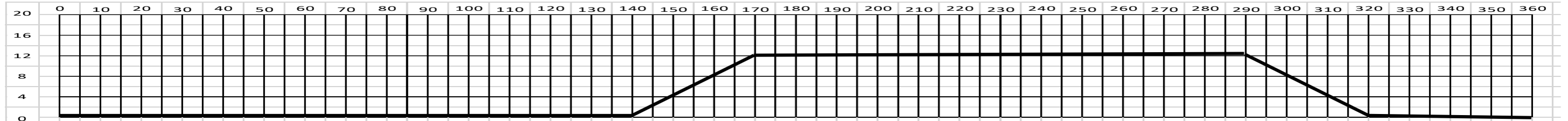
Poste 3



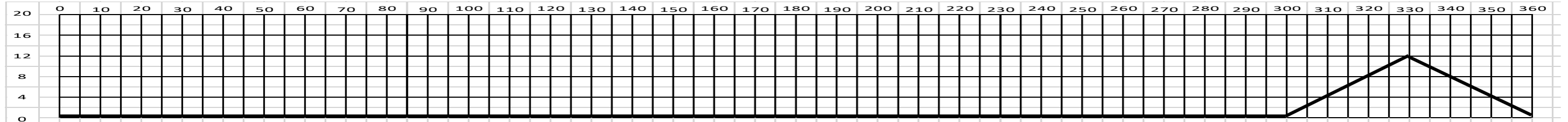
Poste 4



Poste 5



Poste 6



Modèle CCYC : ©DNE


NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat : **N° d'inscription** :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Né(e) le : / /

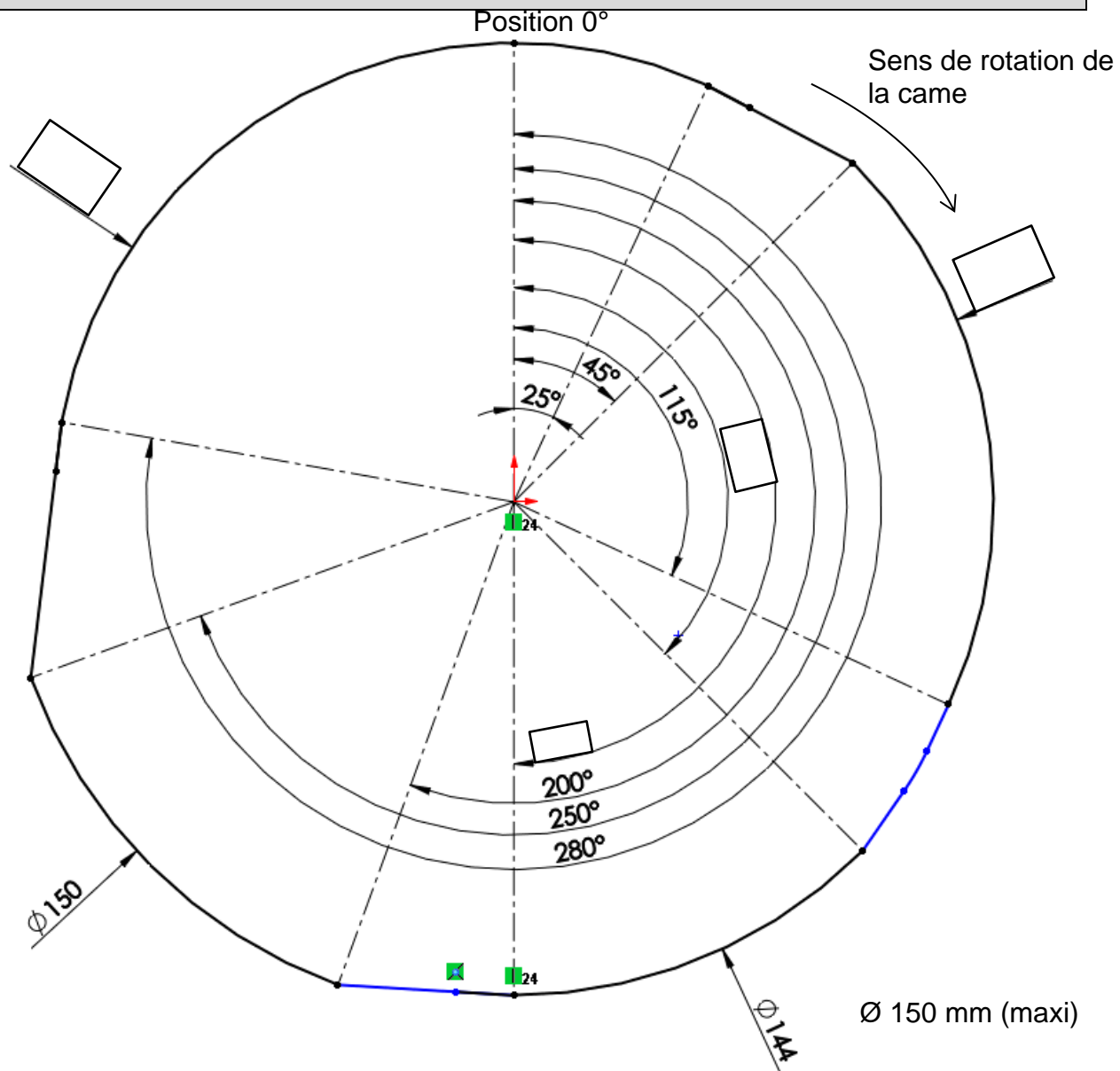
 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.2

DR13 Etude du poste 2

Q 5.7. Fonction(s) du poste 2 :

Q 5.10. Référence du ressort pour assurer la fonction serre-flan.



B.T.S Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage		Session 2023
Epreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire	Code :23CPD4RPA	Page 45 / 47

Modèle CCYC : ©DNE


NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat : **N° d'inscription** :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Né(e) le : / /



1.2

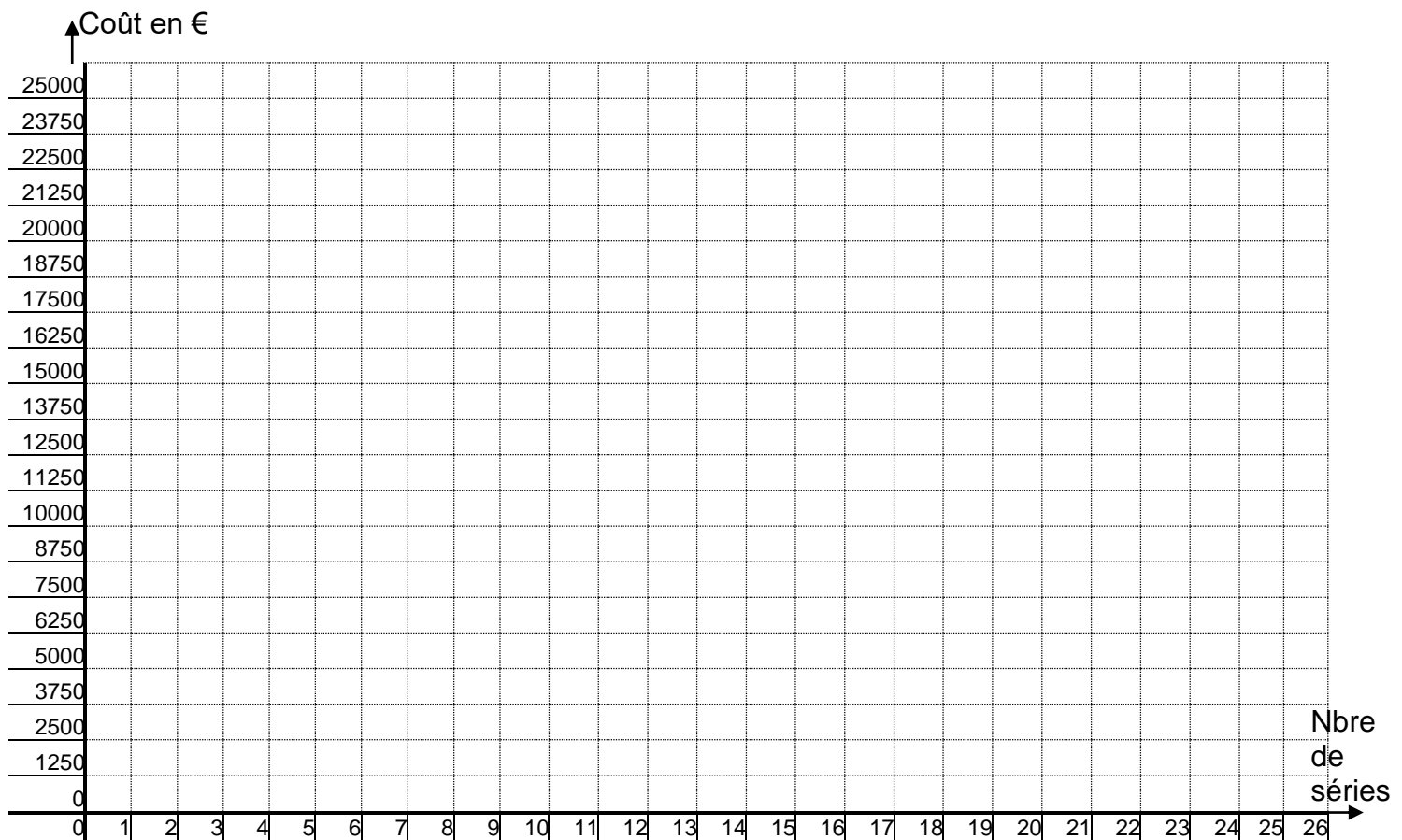
B.T.S Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage		Session 2023
Epreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire	Code :23CPD4RPA	Page 45 / 47

DR14 Etude du seuil de rentabilité

Mise en équation :

Solution 1 : Heures supplémentaires		Solution 2 : Investissement outil 2pcs/coup	
Nb de heures supplémentaires à réaliser pour une série	16.1h	Coût investissement outillage	
Taux horaire Régleur			
Taux horaire Opérateur			
Taux horaire Chef d'atelier			
Coût horaire total de production			
Coût totale pour une série			
Mise en équation ($y=ax$) $x \Rightarrow$ nbre de séries		Mise en équation ($y=b$)	

Représentation graphique :



Réponse Question 6.4	
----------------------	--

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :

(en majuscules)


PRENOM :

(en majuscules)

N° candidat : **N° d'inscription** :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Né(e) le : / /



1.2

B.T.S Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage		Session 2023
Epreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire	Code :23CPD4RPA	Page 46 / 47

DR15 Etude des déchets

	MEB 1 pièce au coup	MEB 2 pièces au coup
Surface par pièce		
Largeur de bande		
Pas		
CUM		
% Déchets pour un pas		
Déchets en mm ² par pas		
Déchets en mm ³ par pas		
Déchets en mm ³ par pièce		
Déchets en kg pour la totalité de la production		
Coût total des déchets		

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :

(en majuscules)


PRENOM :

(en majuscules)

N° candidat : **N° d'inscription** :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Né(e) le : / /



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.2

B.T.S Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage		Session 2023
Epreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire	Code :23CPD4RPA	Page 47 / 47