

BREVET de TECHNICIEN SUPERIEUR
Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage
Épreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire
Session 2022
Coefficient 6 – Durée 6 heures

Aucun document autorisé

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

- ⇒ **Dossier sujet pages 1 à 10**
- ⇒ **Dossier technique DT1 à DT7 pages 11 à 21**
- ⇒ **Dossier réponses DR1 à DR8 pages 21 à 30**

Le sujet comporte 7 parties indépendantes qui peuvent être traitées dans un ordre indifférent.

Les documents réponses DR1 à DR8 (pages 22 à 29) seront à rendre agrafés aux copies.

B.T.S Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage		Session 2022
Epreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire	Code : 22CPD4RPA	

BREVET de TECHNICIEN SUPERIEUR

Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage

Épreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire

Session 2021

Coefficient 6 – Durée 6 heures

Aucun document autorisé

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

DOSSIER SUJET

- **Sujet** (*mise en situation et questions à traiter par le candidat*)
 - **Mise en situation** (15 minutes de lecture de sujet) page 2/30
 - **Partie 1** (1h15 heure) pages 3 à 4 /30
 - **Partie 2** (30 minutes) page 5 /30
 - **Partie 3** (45 minutes) page 6 /30
 - **Partie 4** (1h15 heure) page 7 /30
 - **Partie 5** (45 minutes) page 8 /30
 - **Partie 6** (45 minutes) page 9 /30
 - **Partie 7** (30 minutes) page 10 /30

Le sujet comporte 7 parties indépendantes qui peuvent être traitées dans un ordre indifférent.

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

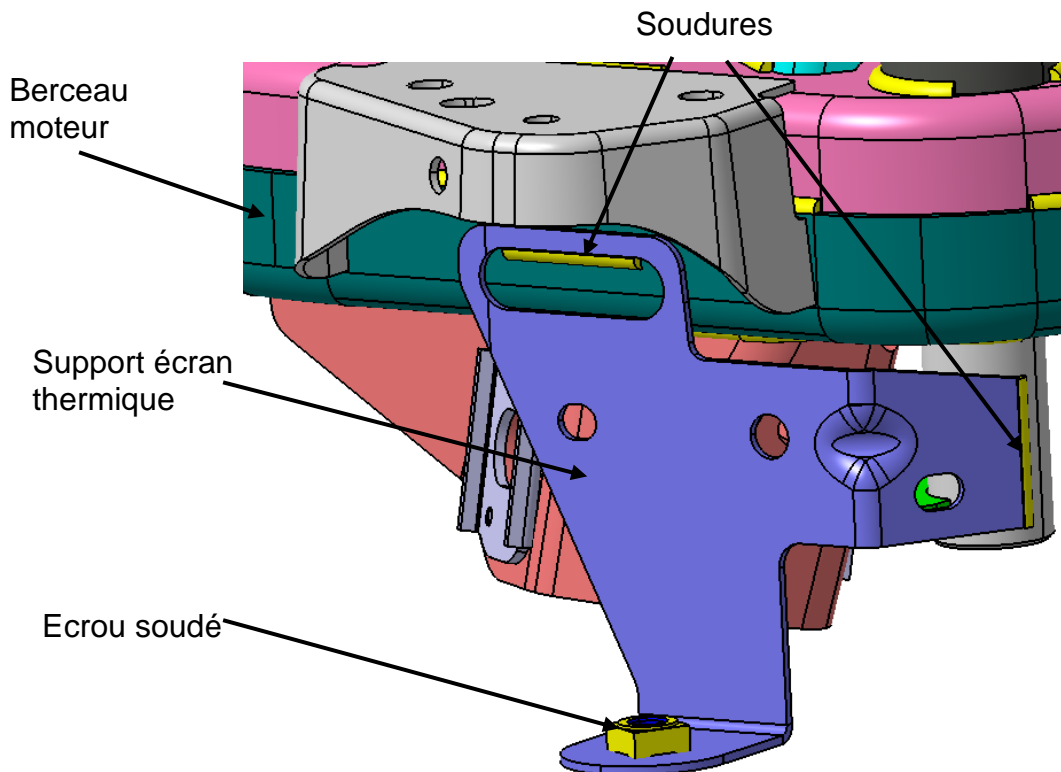
B.T.S Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage		Session 2022
Epreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire	Code : 22CPD4RPA	Page 1 / 29

Mise en situation

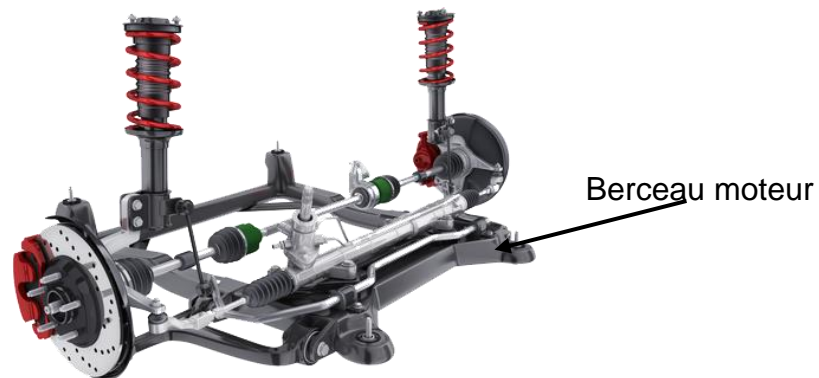
Dans le cadre de la production d'un nouveau véhicule, une société spécialisée dans la conception et la réalisation d'outillage de presse a été consultée pour industrialiser une pièce en tôle.

Le produit de l'étude

- La pièce étudiée est un support d'écran thermique, soudé au berceau moteur. Cet écran thermique permet de maintenir une protection thermique entre le compartiment moteur et l'habitacle du véhicule.

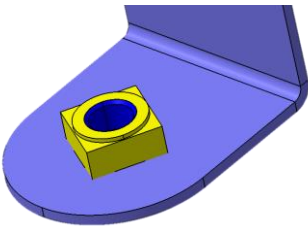
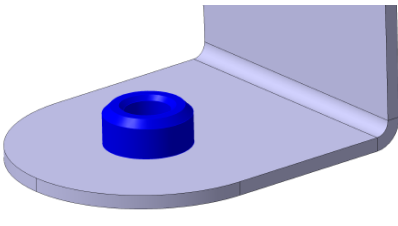
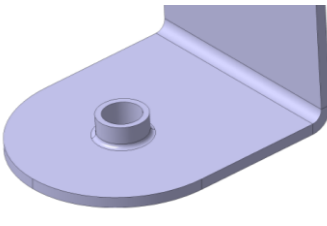


Le berceau moteur est un ensemble de pièces qui permet de fixer l'ensemble moteur et le train roulant au châssis du véhicule.



Partie 1 : Parmi trois solutions proposées, quelle est la solution la plus intéressante économiquement ?

Le support d'écran thermique doit être produit à 100 000 exemplaires par an pendant 5 ans. Avant de réaliser l'outillage, le client souhaite valider la solution pour effectuer le taraudage parmi trois possibilités. Le taraudage permet de fixer l'écran thermique sur la pièce étudiée, le support.

Solution 1	Solution 2	Solution 3
Soudage d'un écrou	Sertissage d'un écrou dans l'outil	Collet + taraudage dans l'outil
		

Solution 1 : soudage

Le coût de l'écrou soudé est de 2 centimes d'euros.

Les opérations liées au soudage de l'écrou sur le support sont estimées à 5 secondes par pièce. L'opération est réalisée en automatique dont le taux horaire global est de 55 € de l'heure.

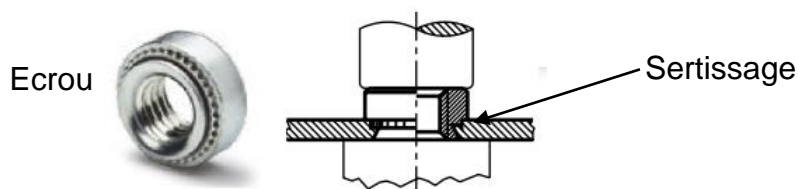
La presse de 400 000 daN possède un taux horaire de 50 €/h.

Solution 2 : sertissage

Pour sertir un écrou il est nécessaire de préparer le poinçonnage qui reçoit l'écrou.

Il faut poinçonner, emboutir l'abord du poinçonnage avant de sertir l'écrou, soit deux postes supplémentaires pour un coût de 16 000 €.

Le troisième poste avec la tête à sertir coûte 15 000 €. Le prix intègre la tête ainsi que les accessoires nécessaires à l'aménagement des écrous dans l'outil (goulottes, bol vibrant...)



L'écrou à sertir a un prix unitaire de 4 centimes d'euros.

Solution 3 : taraudage

Pour le taraudage du support, il faut réaliser un poinçonnage, relever le collet pour enfin tarauder avec une tête à tarauder, soit deux postes supplémentaires pour un coût de 19 000 €.

Le troisième poste avec la tête à tarauder a un coût de 17 000 €.

Le prix du taraud à refouler, la lubrification spécifique et la maintenance supplémentaire sont estimés à 1200 € pour 80 000 pièces.

Pour adapter la vitesse de refoulement du taraudage, la cadence doit être réduite à 23 coups/minute.

Pour les solutions 2 et 3, le procédé nécessite deux postes de plus, la presse de 400 T ne peut pas accueillir l'outillage. L'outil devra être monté sur une autre presse, le client dispose d'une presse de 600 000 daN. Le taux horaire de cette presse est de 75 €/h.

L'étude se fera à la cadence maximale du cahier des charges pour les solutions 1 et 2.

Question 1.1

Répondre sur DR1

Comparer et **indiquer** les avantages et les inconvénients des trois solutions envisagées.

Question 1.2

Voir DT1, DT2

Répondre sur DR2

Déterminer le coût d'obtention des trois solutions.

Question 1.3

Répondre sur feuille de copie

Choisir la solution qui vous semble la plus intéressante. **Justifier**

Question 1.4

Répondre sur feuille de copie

Les deux solutions rejetées, pourraient-elles être retenues en cas de changement de quantité de série par rapport à la production? **Justifier**

Question 1.5

Répondre sur feuille de copie

Indiquer la taille des séries pour lesquelles les deux solutions non retenues seraient économiquement plus intéressantes.

B.T.S Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage		Session 2022
Epreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire	Code : 22CPD4RPA	Page 4 / 29

Partie 2 : Quel est le plan méthode le plus judicieux ?

Cette partie a pour but de définir un plan méthode d'obtention du support d'écran thermique. Celui-ci devra permettre de minimiser l'engagement matière.

Question 2.1

Voir DT2, DT4

Répondre sur DR3

Compléter le document DR3

(Lève bande, Nb de postes, Nb de pilotes par poste).

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 DR4

Compléter le document DR4.

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

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

Question 2.3

Répondre sur feuille de copie

Choisir le plan méthode. **Justifier**.

Partie 3 : La pièce est-elle réalisable dans le matériau envisagé ?

La matière demandée par le client est : DD14 ($R_m = 380 \text{ Mpa}$)

Question 3.1

Voir DT3, DT5

Répondre sur feuille de copie

Identifier la partie de la pièce qui comporte un embouti. **Justifier**

Question 3.2

Répondre sur feuille de copie

Indiquer le rôle de l'embouti sur la pièce.

Question 3.3

Voir DT5

Répondre sur DR5

Compléter la Courbe Limite de Formage (CLF) en reportant les numéros des zones de la pièce sur la courbe DR5.

Indiquer les 3 modes de déformations sur la CLF.

Question 3.4

Voir DT5

Répondre sur feuille de copie

Indiquer l'épaisseur minimum de la tôle après formage.

Question 3.5

Voir DT5

Répondre sur feuille de copie

Calculer le pourcentage d'amincissement de la tôle.

Question 3.6

Voir DT1, DT2

Répondre sur feuille de copie

La matière proposée répond-elle au cahier des charges ? **Justifier**

Partie 4 : Comment centrer les efforts dans l'axe de la presse ?

Question 4.1

Voir DT4

Répondre sur feuille de copie

Indiquer les avantages d'avoir le centre des efforts au centre de la presse.

Sur le document **DR6**, le **point B** représente le barycentre des efforts des postes **1, 2 et 3**.

Le **point C** représente la position de la force du poste **5** et le **point D** le barycentre des postes **7 et 8**.

Le **point O** représente l'axe de la presse.

Question 4.2

Voir DT4

Répondre sur DR6

Calculer et représenter à l'échelle les forces aux points B, C et D.

Question 4.3

Voir DT4

Répondre sur feuille de copie

Calculer le barycentre des forces.

Pour recentrer les efforts dans l'axe de la presse, le client souhaite positionner deux ressorts en sortie de bande. La position des ressorts est représentée par le **point E** sur **DR6**.

Pour la suite on supposera la résultante des forces de 64 740 daN, $\overrightarrow{OG}(120; 0)$

Question 4.4

Répondre sur feuille de copie

Calculer les efforts que doivent générer les ressorts au point E afin d'équilibrer l'outil.

L'effort généré par les ressorts est de 10 942 daN avec une course minimum de 10 mm.

Question 4.5

Voir DT6

Répondre sur feuille de copie

Choisir une référence de ressort à partir des documents techniques. **Indiquer** la pression des vérins à gaz pour obtenir l'effort initial.

Question 4.6

Répondre sur feuille de copie

Cet ajout de ressort permet-il de maintenir les efforts dans l'axe de la presse quelle que soit la position du coulisseau ou la hauteur des poinçons dans les matrices ? **Expliquer**.

Partie 5 : Comment compenser les efforts radiaux dans l'outillage ?

Lors du fonctionnement de l'outil le centre des efforts doit être dans l'axe de la presse. Il ne doit pas y avoir d'efforts radiaux dans le coulisseau de la presse.

L'étude se portera sur les postes 5 et 7.

Etude du poste 5

Question 5.1

Voir DT4

Répondre sur feuille de copie

Sur le poste 5, la découpe se fait sur une partie de la périphérie du poinçon.

Indiquer les inconvénients.

Question 5.2

Répondre sur feuille de copie

Sur le poste 5, est-ce que des efforts radiaux conséquents sont générés sur le coulisseau de la presse ? **Justifier**.

Etude du poste 7

Question 5.3

Voir DT4

Répondre sur feuille de copie

Indiquer l'opération effectuée au poste 7.

Pour les questions 5.4 et 5.5, on négligera l'effort de cambrage à 90°. Les autres efforts au poste 7 seront pris en compte.

Question 5.4

Voir DT4

Répondre sur feuille de copie

Est-ce que les efforts générés au poste 7 sont tous dans l'axe de la presse ? **Justifier**.

Question 5.5

Voir DT7

Répondre sur DR7

Proposer une solution technique pour absorber les efforts radiaux en complétant la vue de coupe A-A.

Vous représenterez les passages des éléments standards.

Vous veillerez à indiquer les jeux de fonctionnement et de montage, soit par une légende ou une cote tolérancée (exemple : ± 0.1 , H7g6....).

B.T.S Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage		Session 2022
Epreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire	Code : 22CPD4RPA	Page 8 / 29

Partie 6 : Le choix de la presse répond-t-il au besoin de la production ?

Données techniques :

- Effort maximal de découpe et d'emboutissage : 64 740 daN
- Course de découpe : 2 mm

- Effort des vérins de rééquilibrage : 10 942 daN
- Course des vérins à gaz fournissant l'effort : 5 mm

- Effort de serre flan : 10 % de l'effort de découpe et d'emboutissage
- Course du serre flan : 30 mm

Pour cette étude on néglige :

- Les frottements dans l'outillage et la presse
- L'énergie nécessaire au lève bande

Question 6.1

Répondre sur feuille de copie

Calculer l'effort de serre flan.

Question 6.2

Répondre sur feuille de copie

Calculer l'effort nécessaire au fonctionnement de l'outil.

Question 6.3

Répondre sur feuille de copie

Calculer le travail nécessaire au fonctionnement de l'outil.

Question 6.4

Voir DT2

Répondre sur feuille de copie

Indiquer la puissance de la presse.

A partir de la puissance, **calculer** l'énergie qu'elle peut fournir en une heure. (kWh puis en Joules)

Question 6.5

Voir DT2

Répondre sur feuille de copie

A partir du cahier des charges, **valider** le choix de la presse pour assurer la production des supports d'écran thermique. **Justifier**.

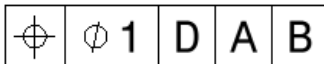
Partie 7 : Comment répondre à une modification client ?

Question 7.1

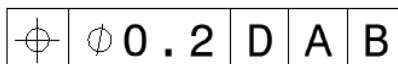
Voir DT3

Répondre sur DR8

Décoder la spécification suivante en complétant le document DR8.



Pour des problèmes de répétabilité lors de l'assemblage, le client souhaite diminuer la tolérance sur la spécification géométrique précédente. Il souhaite la réduire à \varnothing 0.2.



Question 7.2

Voir DT3, DT4

Répondre sur feuille de copie

Le plan méthode actuel permet-il de répondre au nouveau besoin. **Justifier**

Question 7.3

Voir DT3, DT4

Répondre sur feuille de copie

Proposer une modification du plan méthode prenant en compte la nouvelle contrainte du client.

Question 7.4

Répondre sur feuille de copie

Décrire une solution technique qui permet d'assurer la nouvelle contrainte du client.

BREVET de TECHNICIEN SUPERIEUR

Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage

Épreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire

Session 2021

Coefficient 6 – Durée 6 heures

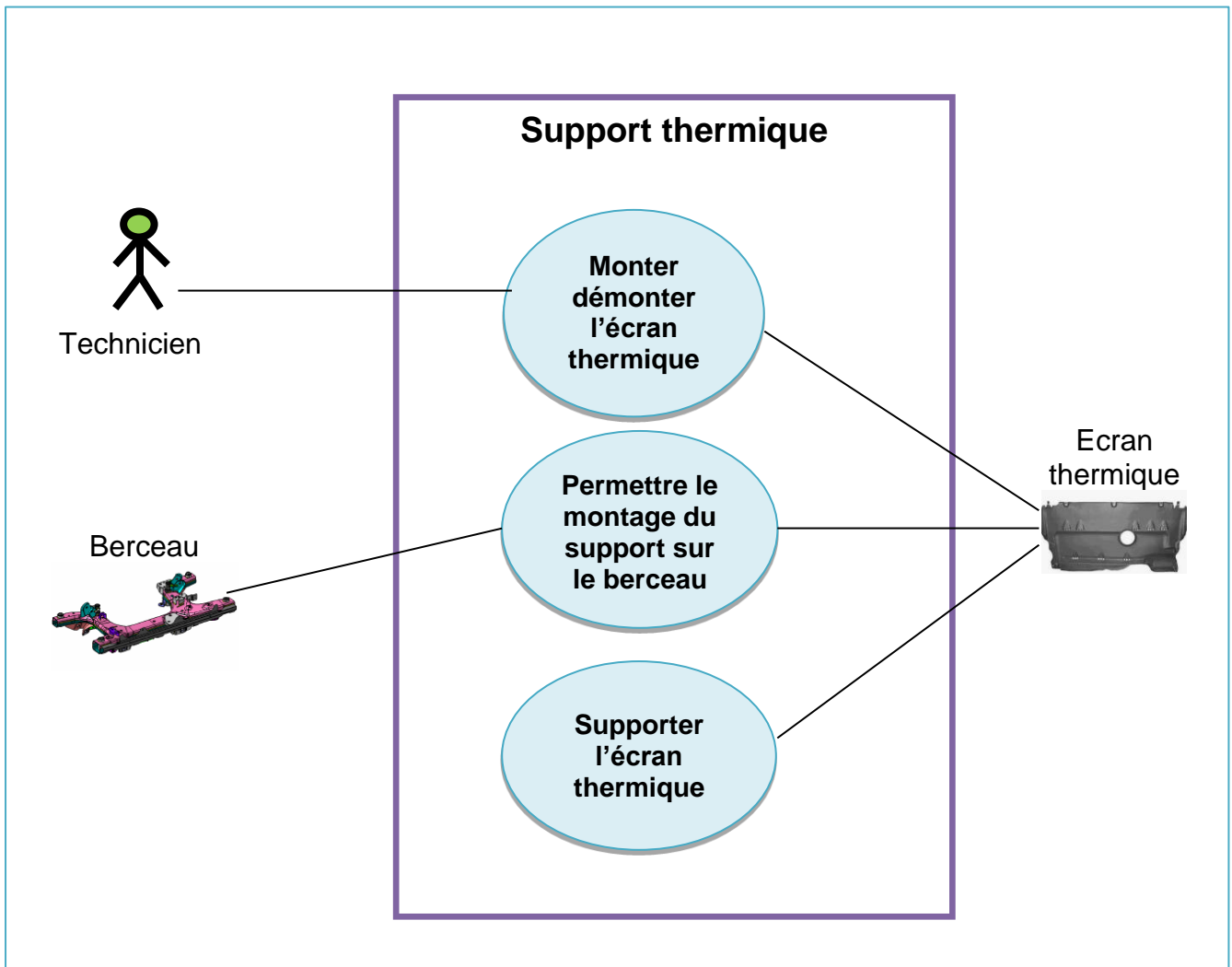
Aucun document autorisé

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

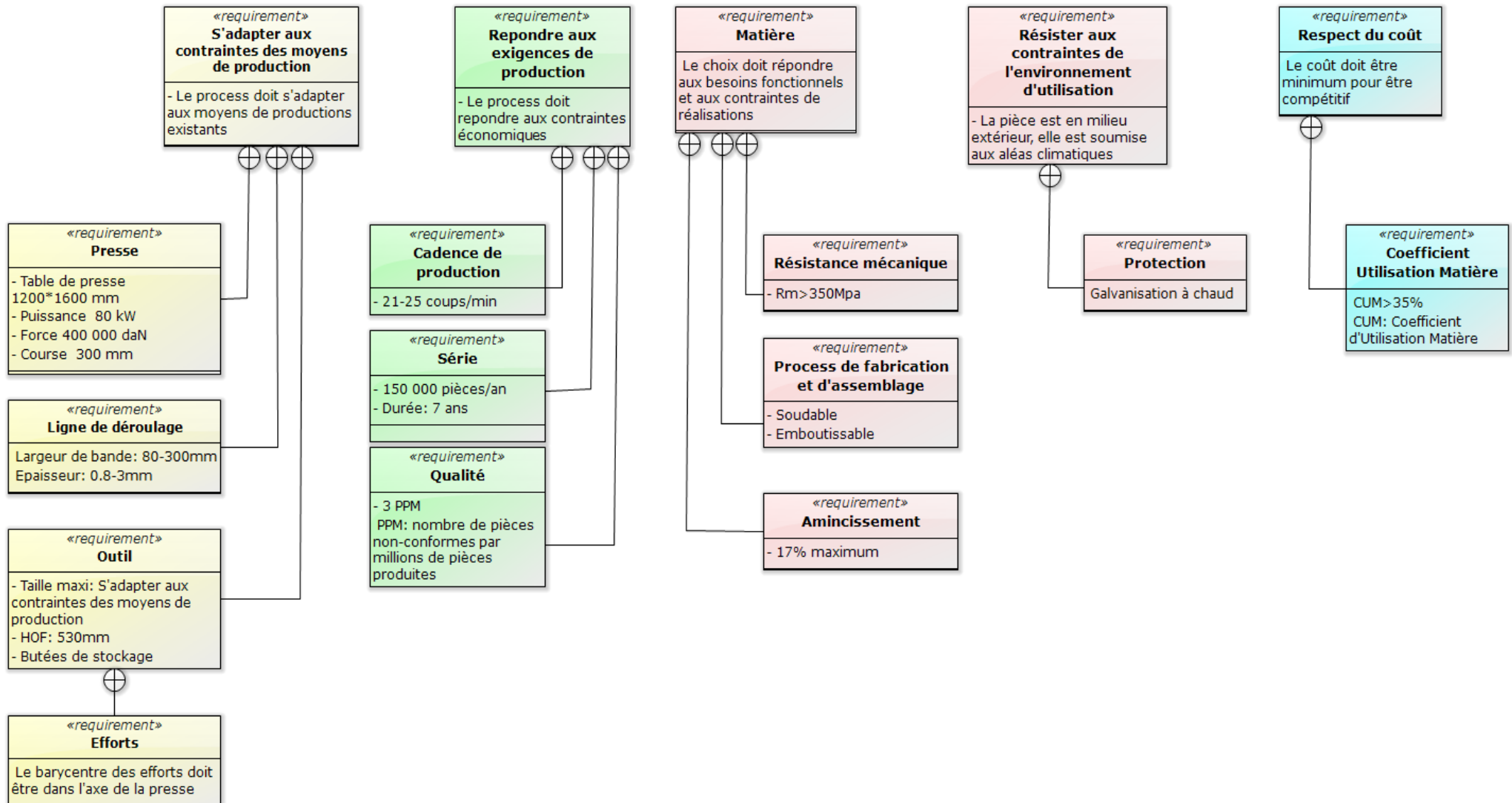
DOSSIER TECHNIQUE

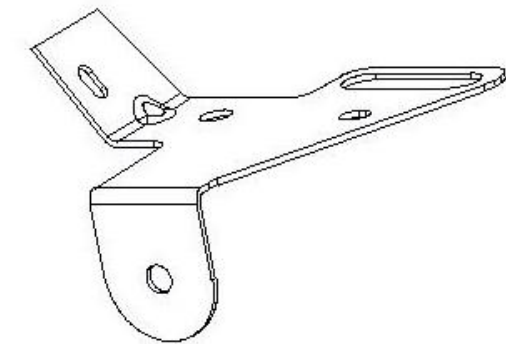
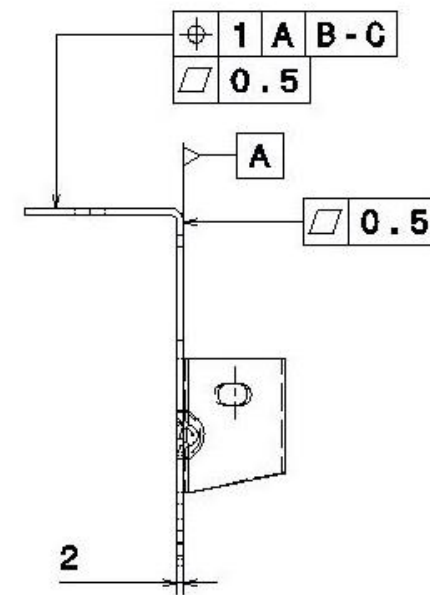
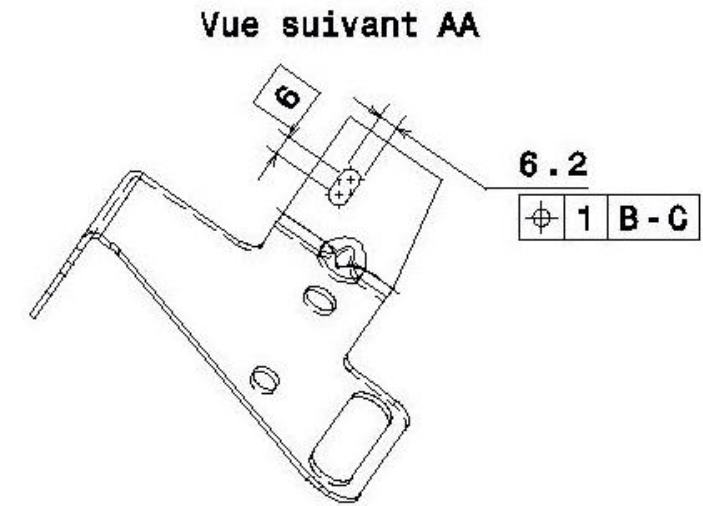
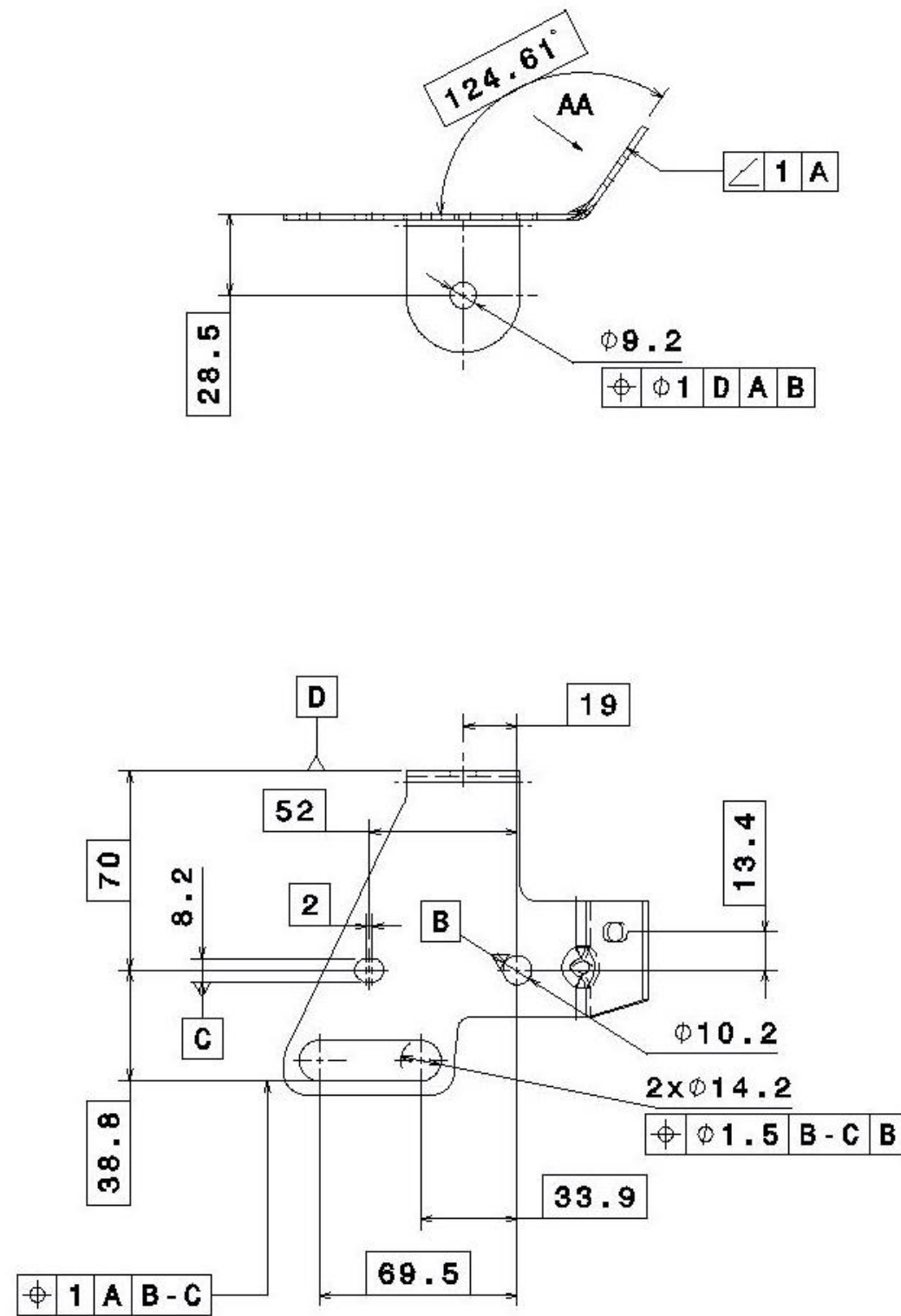
- DT1 SysML diagramme de contexte et cas d'utilisation page 12 /30
- DT2 SysML diagramme partiel des exigences page 13 /30
- DT3 Plan de définition du support thermique page 14 /30
- DT4 Plan méthode page 15 /30
- DT5 Simulation d'emboutissage du support pages 16 à 17 /30
- DT6 Ressorts à gaz pages 18 à 20 /30
- DT7 Vue partielle de dessus de l'outil pages 21 /30

B.T.S Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage		Session 2022
Epreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire	Code : 22CPD4RPA	Page 11 / 29



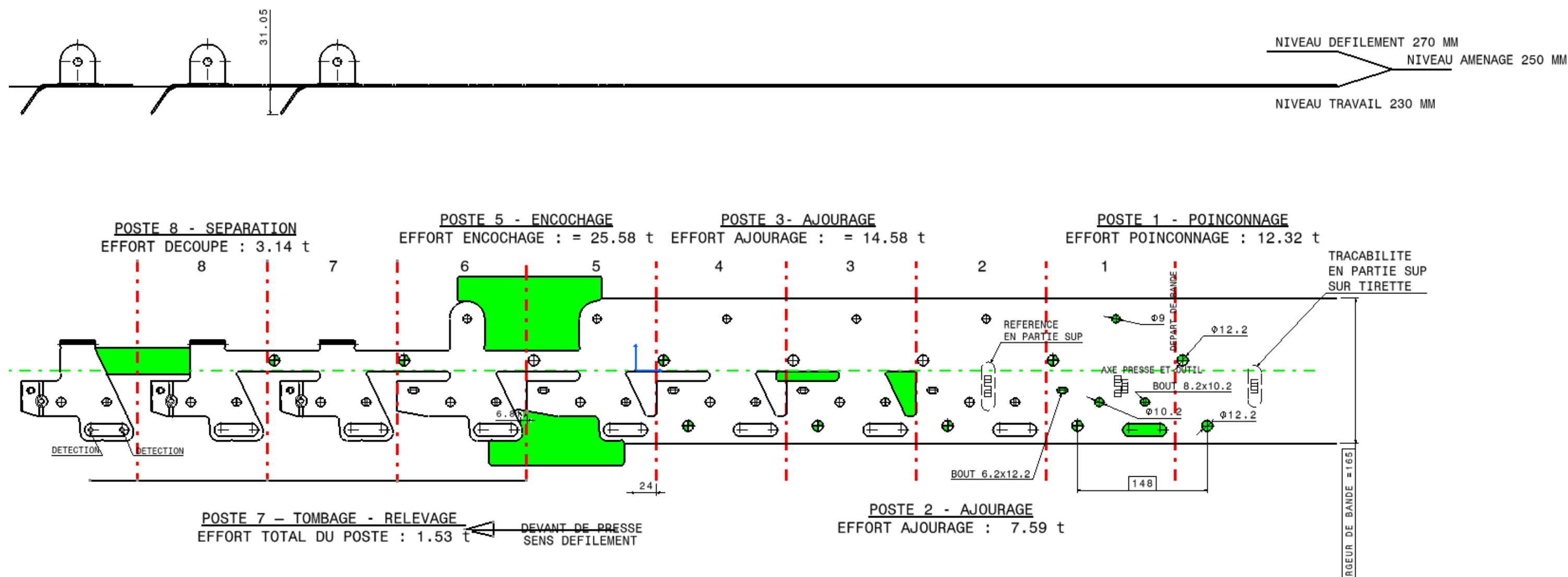
DT2 SysML diagramme partiel des exigences





Tolérance générale: NF E86-050

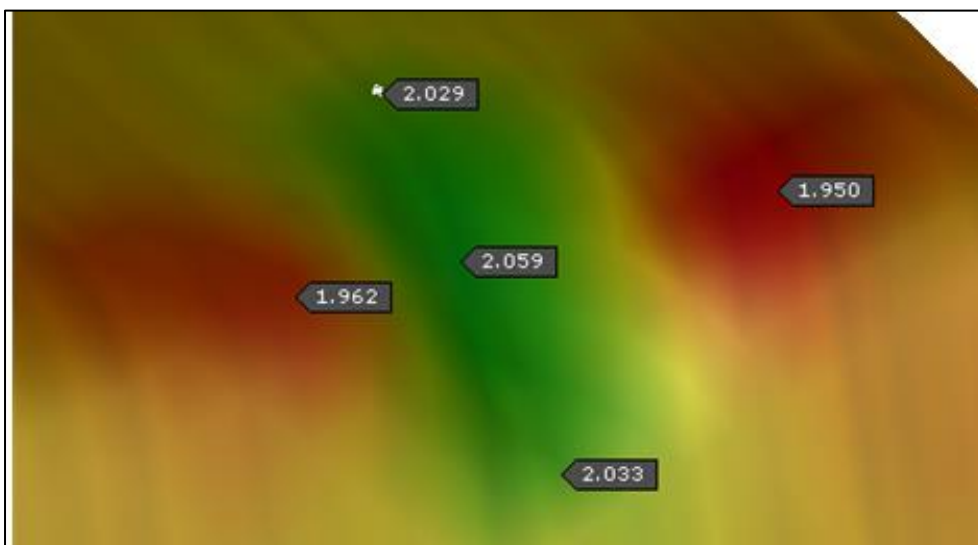
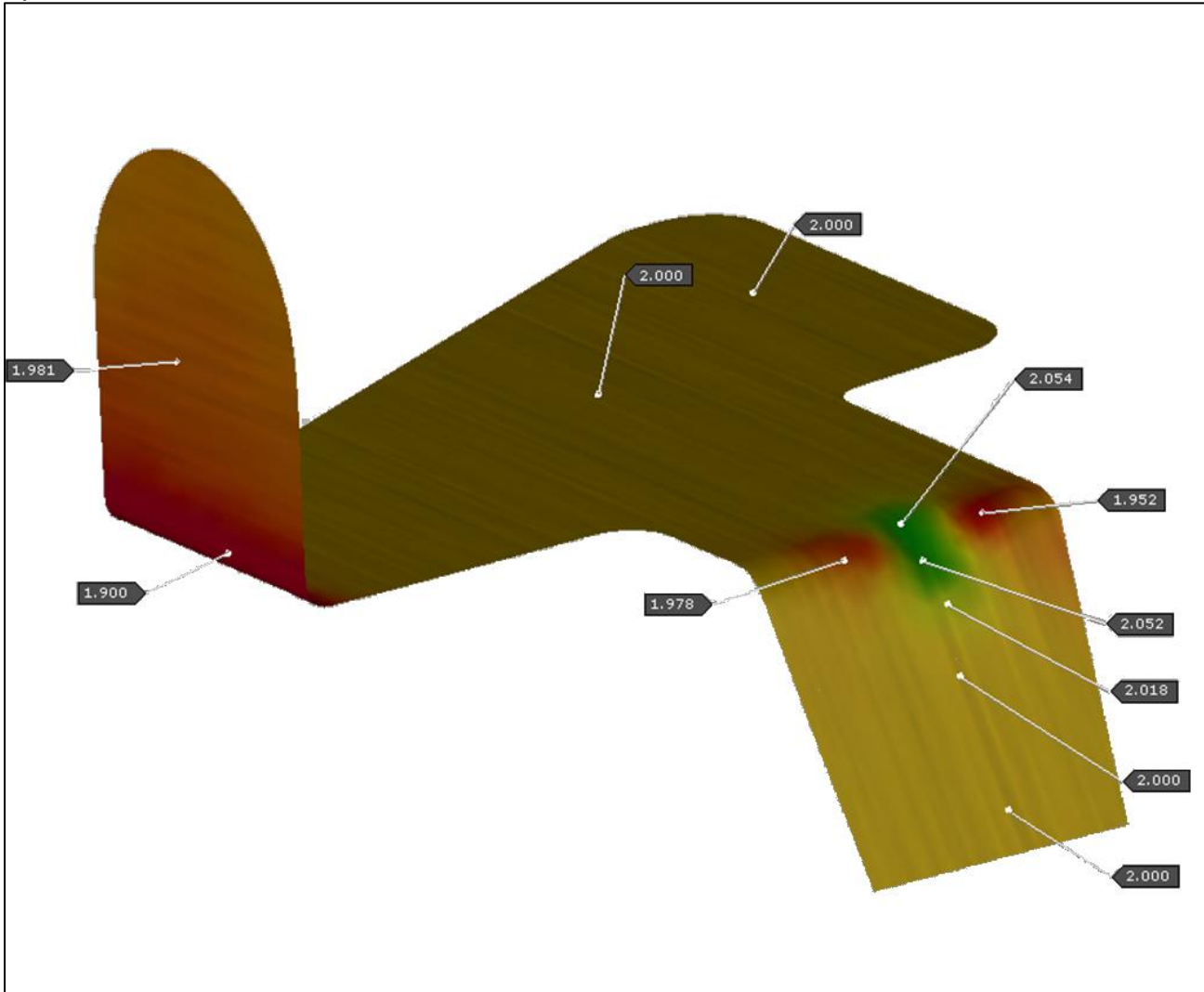
DT3		SUPPORT ECRAN THERMIQUE		Q	-
A3		DASSAULT SYSTEMES		F	-
SCALE	WEIGHT (kg)	Matière: DD14		E	-
1:2	0,02	1/1		D	-
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.				C	-
				B	-
				A	-

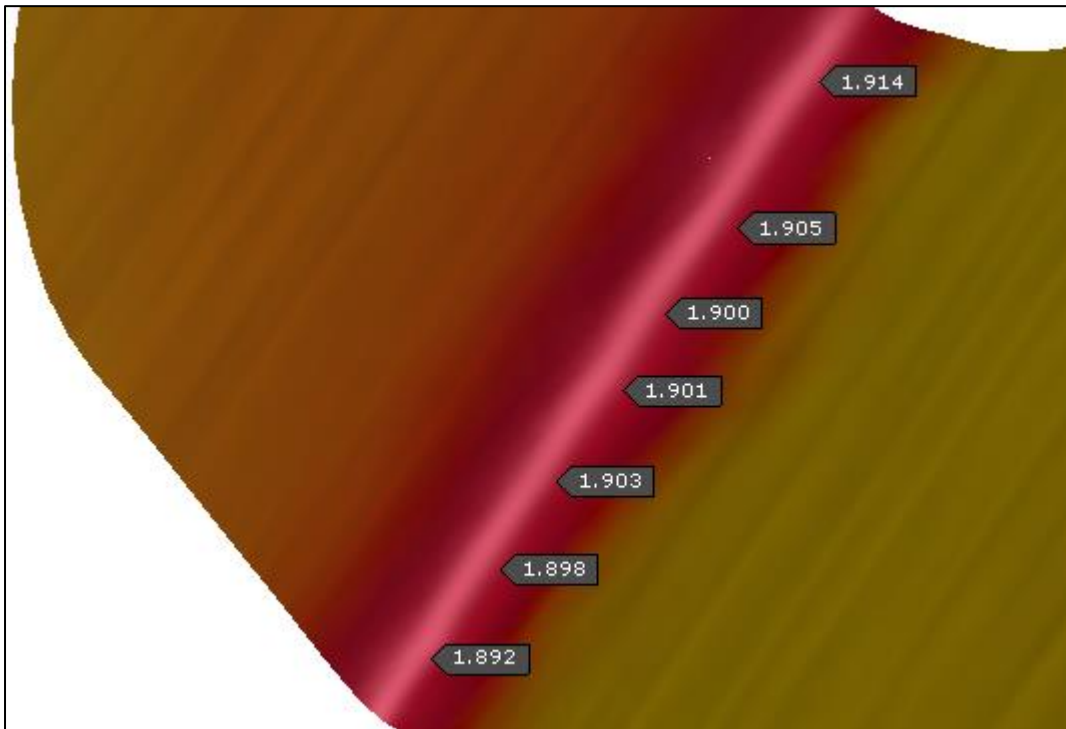


Pièce : support écran thermique
 Matière : DD14 Ep=2mm
 Largeur de bande : 165mm
 Jeu de découpe : 0.4mm au Ø
 Se monte sur presse BRET 400T
 HOF 530mm HPT 230mm
 Course presse 300mm (réglage 85mm)
 Course serre flan 30mm
 Longueur prévisionnelle de l'outillage environ 1500mm

DT5 Simulation d'emboutissage

Epaisseur tôle en mm





Ressort à gaz SPEED CONTROL, de ralentissement

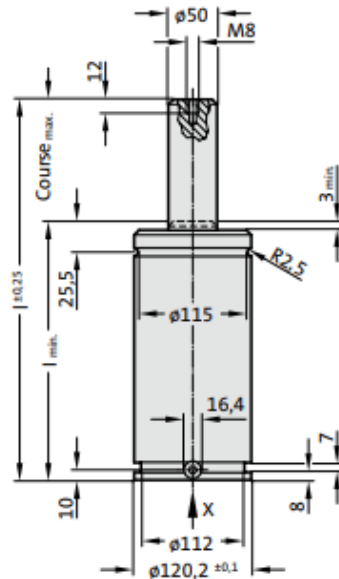
Remarque :

La force initiale du ressort à 150 bar est de 3000 daN

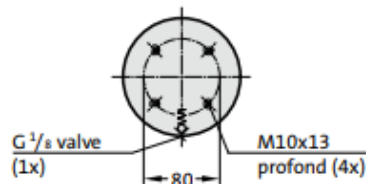
N° de commande pour jeu de pièces détachées : 2486.12.03000

Fluide de pression : Azote – N₂
 Pression max. de remplissage en gaz : 150 bars
 Pression min. de remplissage en gaz : 25 bars
 Température de fonctionnement : 0°C à +80°C
 Augmentation de force en fonction de la température : ± 0,3%/°C
 Nombre maximal recommandé de courses/minute : env. 10 à 13 (à 20°C)
 Course de ralentissement: ~30 mm
 Vitesse de la tige du piston, avec étranglement : 0,4 m/s

2486.12.03000.



Vue selon X - Ressort à gaz



FIBRO

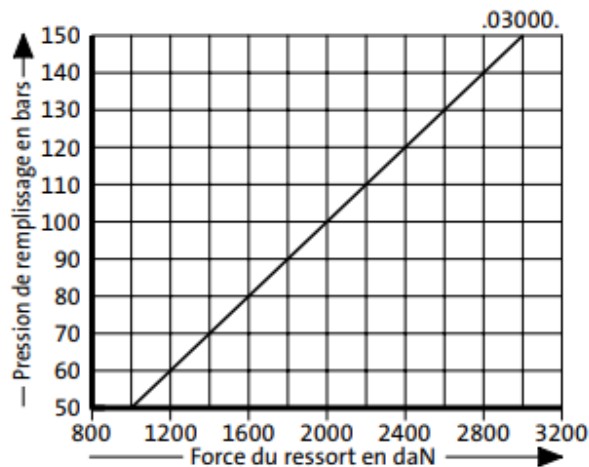


2486.12.03000.

Ressort à gaz SPEED CONTROL, de ralentissement

N° de commande	Course _{max}	l _{min}	l
2486.12.03000.125	125	265	390
2486.12.03000.160	160	300	460
2486.12.03000.200	200	340	540
2486.12.03000.250	250	390	640
2486.12.03000.300	300	440	740

Force initiale du ressort en fonction de la pression de remplissage



DT6 Ressorts à gaz

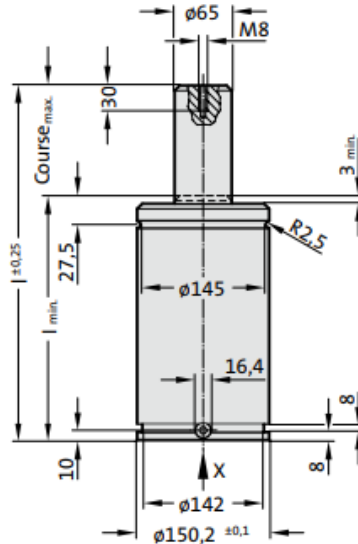
Remarque :

La force initiale du ressort à 150 bar est de 5000 daN

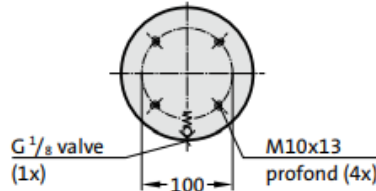
N° de commande pour jeu de pièces détachées : 2486.12.05000

Fluide de pression : Azote – N₂
 Pression max. de remplissage en gaz : 150 bars
 Pression min. de remplissage en gaz : 25 bars
 Température de fonctionnement : 0°C à +80°C
 Augmentation de force en fonction de la température : ± 0,3%/°C
 Nombre maximal recommandé de courses/minute : env. 6 à 11 (à 20°C)
 Course de ralentissement : ~30 mm
 Vitesse de la tige du piston, avec étranglement : 0,4 m/s

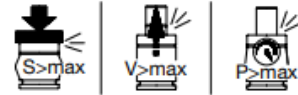
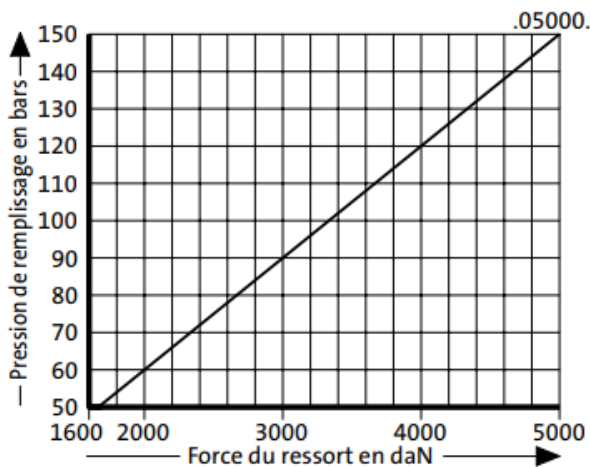
2486.12.05000.



Vue selon X - Ressort à gaz



Force initiale du ressort en fonction de la pression de remplissage



2486.12.05000.

Ressort à gaz
 SPEED CONTROL, de ralentissement

N° de commande	Course _{max}	l _{min}	l
2486.12.05000.125	125	280	405
2486.12.05000.160	160	315	475
2486.12.05000.200	200	355	555
2486.12.05000.250	250	405	655
2486.12.05000.300	300	455	755

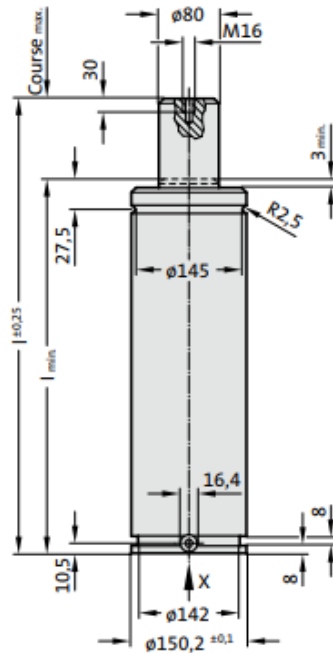
Ressort à gaz DS

Remarque :

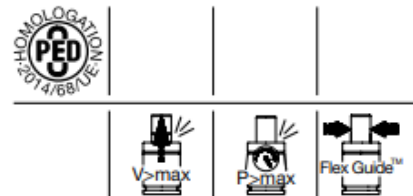
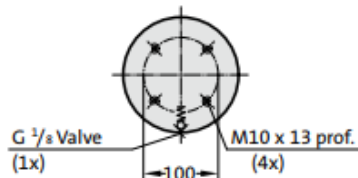
La force initiale du ressort à 150 bar est de 7500 daN

- Fluide de pression : Azote - N₂
- Pression max. de remplissage en gaz : 150 bars
- Pression min. de remplissage en gaz : 25 bars
- Température de fonctionnement : 0°C à +80°C
- Augmentation de force en fonction de la température : ± 0,3%/°C
- Nombre maximal recommandé de courses/minute : env. 20 à 50 (à 20°C)
- Vitesse maximale du piston : 1,6 m/s
- Vitesse maximale de course de retour : 0,2 m/min

2486.22.07500.



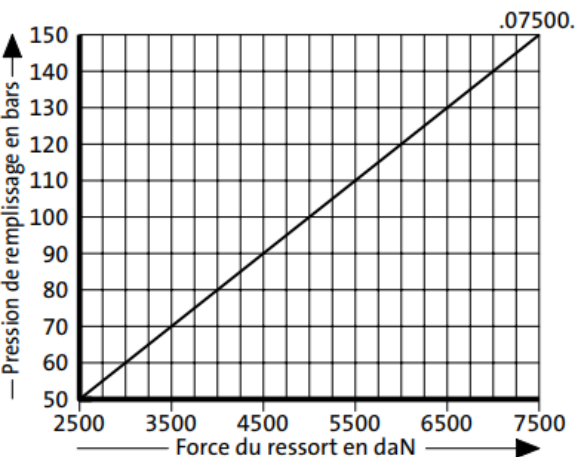
Vue selon X – Ressort à gaz



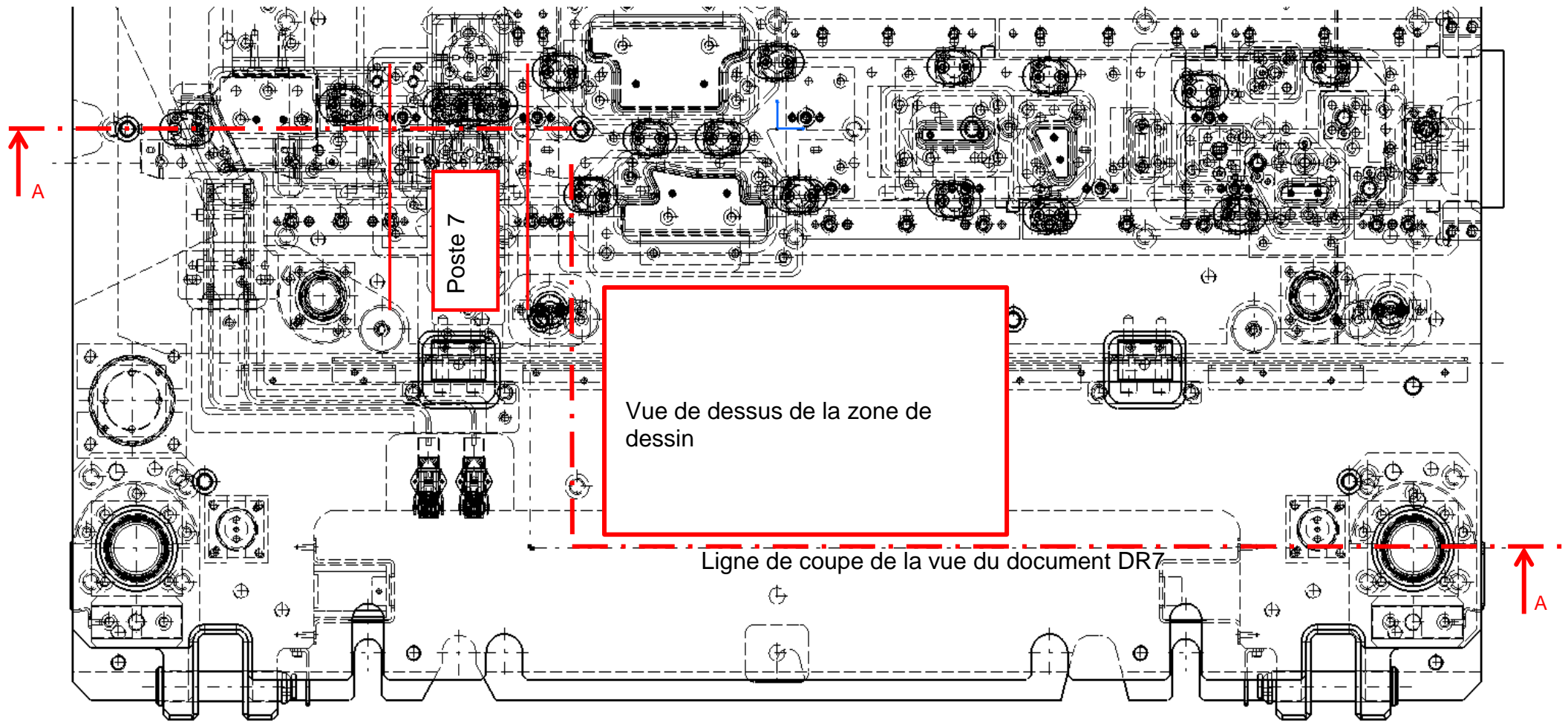
2486.22.07500.
Ressort à gaz DS

N° de commande	Course _{max.}	l _{min.}	l
2486.22.07500.050	50	205	255
2486.22.07500.063	63	218,5	281,5
2486.22.07500.080	80	235	315
2486.22.07500.100	100	255	355
2486.22.07500.125	125	280	405
2486.22.07500.160	160	315	475
2486.22.07500.200	200	355	555
2486.22.07500.250	250	405	655
2486.22.07500.300	300	455	755

Force initiale du ressort en fonction de la pression de remplissage



DT7 Vue dessus outil



BREVET de TECHNICIEN SUPERIEUR

Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage

Épreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire

Session 2021

Coefficient 6 – Durée 6 heures

Aucun document autorisé

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

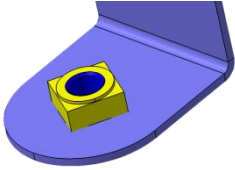
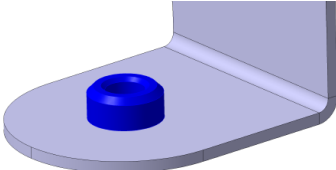
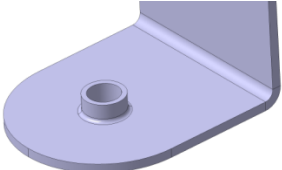
DOSSIER REPONSE

- DR1 Analyse comparative des solutions page 23 /30
- DR2 Analyse comparative des solutions page 24 /30
- DR3 Analyse des plans méthodes page 25 /30
- DR4 Analyse des plans méthodes page 26 /30
- DR5 Analyse des déformations de la pièce page 27 /30
- DR6 Vérification du barycentre des efforts..... page 28 /30
- DR7 Représentation d'une solution..... page 29 /30
- DR8 Décodage de spécification page 30 /30

Les documents réponses DR1 à DR8 seront à rendre agrafés aux copies.

B.T.S Conception des Processus de Découpe et d'Emboutissage		Session 2022
Epreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire	Code : 22CPD4RPA	Page 22 / 30

DR1 Analyse comparative des solutions

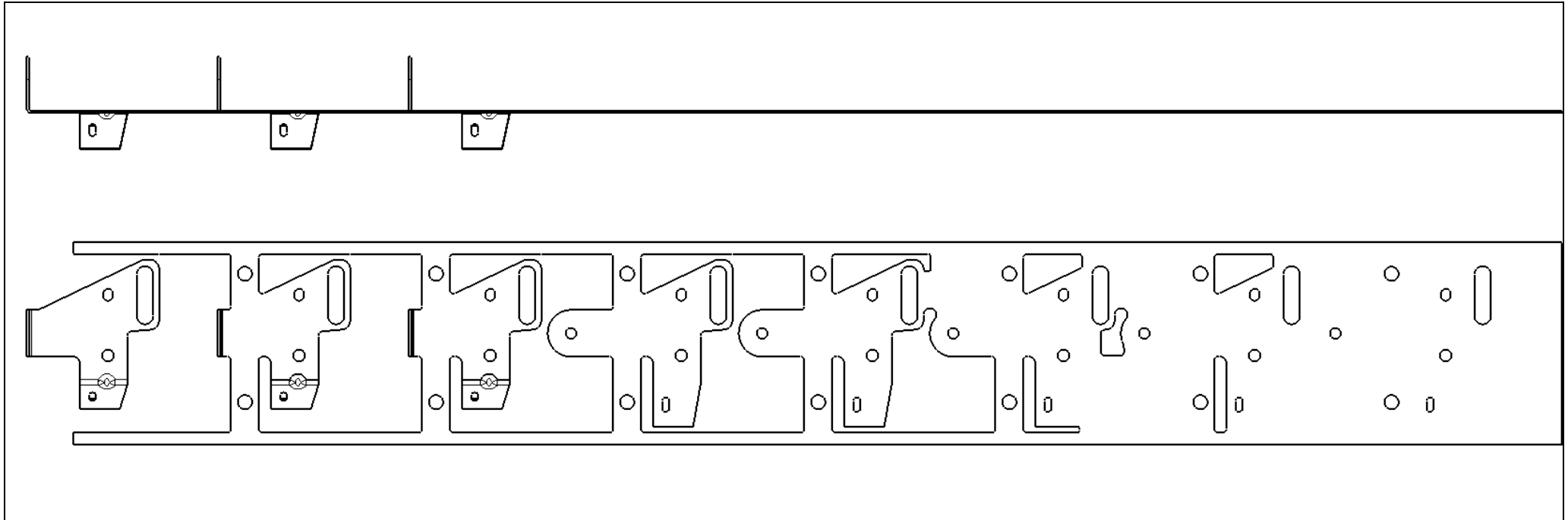
	Soudage d'un écrou	Sertissage d'un écrou	Collet + taraudage
			
Avantages			
Inconvénients			

DR2 Analyse comparative des solutions

	Ecrou soudé	Ecrou serti	Taraudage du support
Coût supplémentaire de la solution sertissage			
Coût supplémentaire de la solution taraudage			
Coût par pièce			
Coût en € de la presse 400T pour une pièce			
Coût en € de la presse 600T pour une pièce			
Coût de l'écrou			
Coût du taraud et la maintenance par pièce			
Coût du soudage par pièce			
Total			

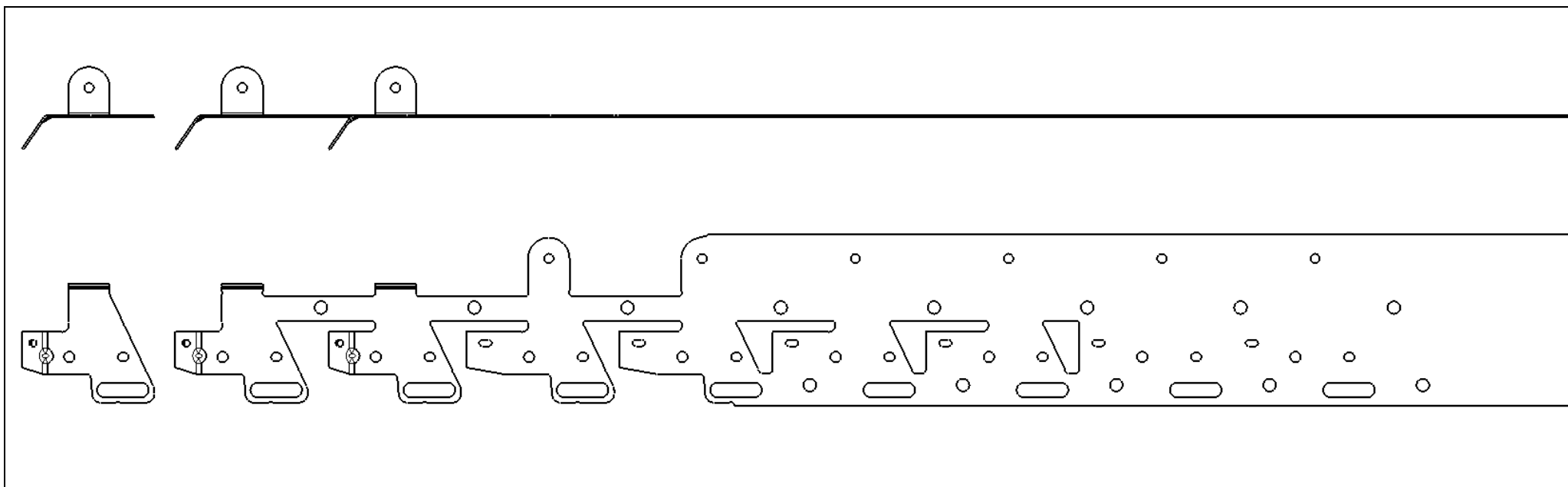
* : nombre de coups de presse permettant d'obtenir le taraudage, le sertissage

DR3 Analyse du plan méthode



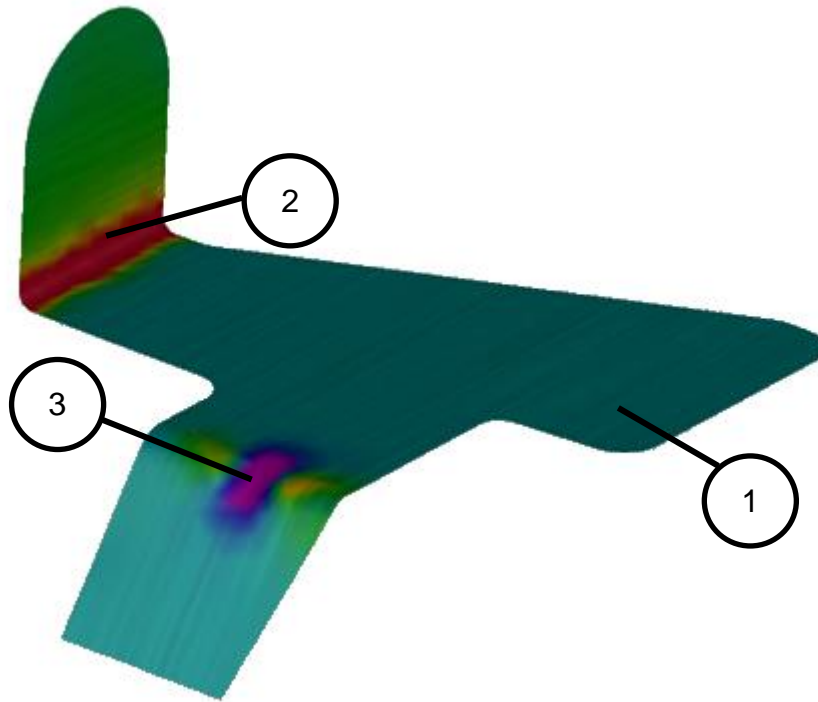
<p>Pas 164 mm Largeur de bande 173mm Surface de la pièce : 9414.6mm² Coefficient d'Utilisation Matière (CUM) :</p>	<p>Présence d'un lève bande : <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non</p> <p>Nb de postes : Nb de pilotes par poste :</p>	<p>Avantage(s) :</p>	<p>Inconvénient(s) :</p>
--	---	----------------------	--------------------------

DR4 Analyse du plan méthode

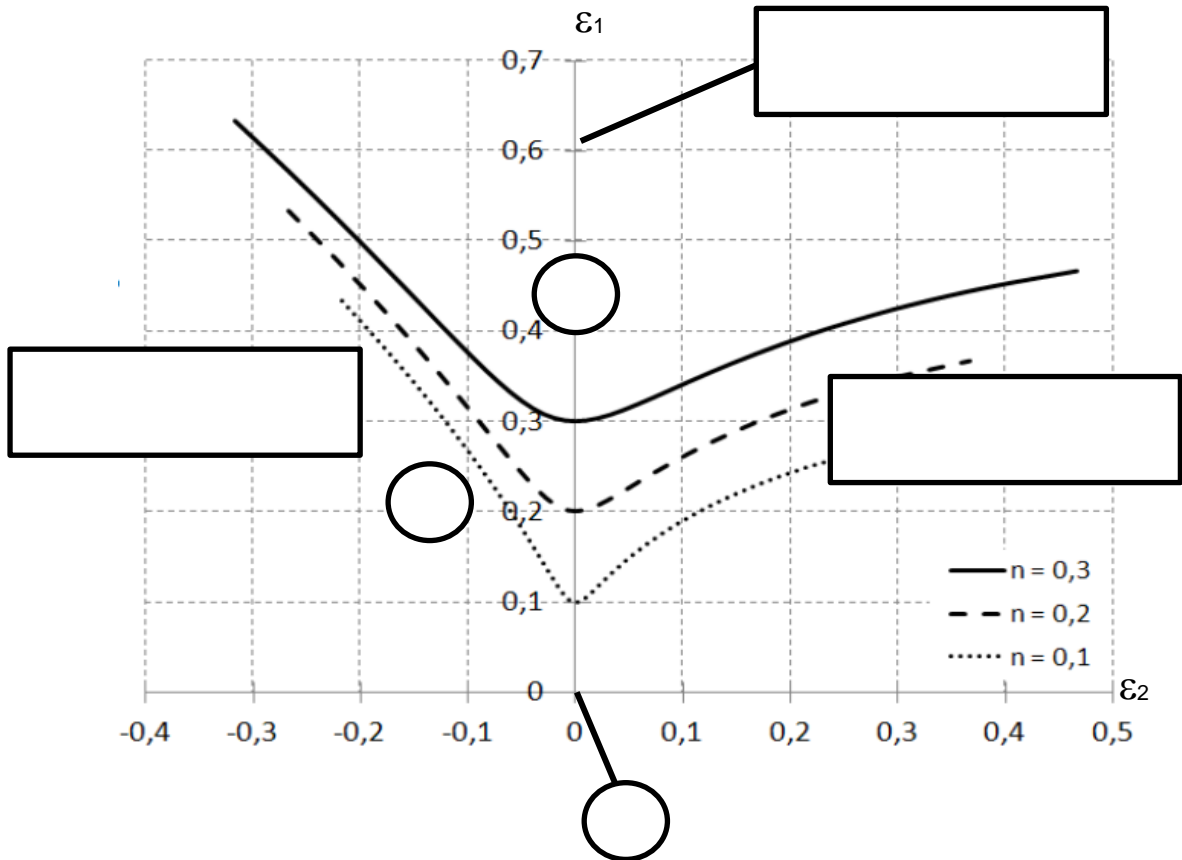


<p>Pas 148mm Largeur de bande 165mm</p> <p>Coefficient matière : 38.55%</p>	<p>Présence d'un lève bande : <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non</p> <p>Nb de postes : </p> <p>Nb de pilotes par poste : </p>	<p>Avantage(s) :</p>	<p>Inconvénient(s)</p>
---	--	----------------------	------------------------

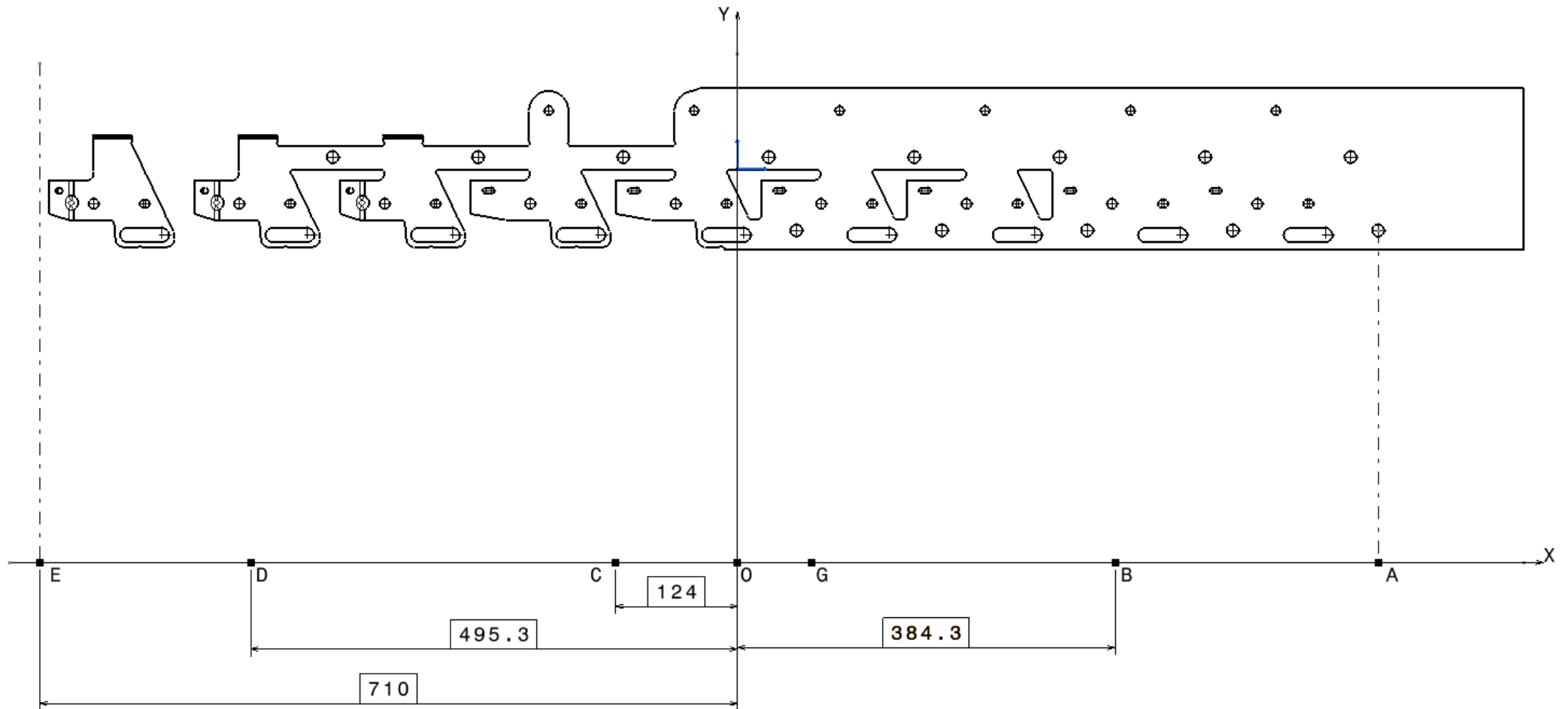
DR5 Analyse des déformations de la pièce



Courbe Limite de Formage (CLF)

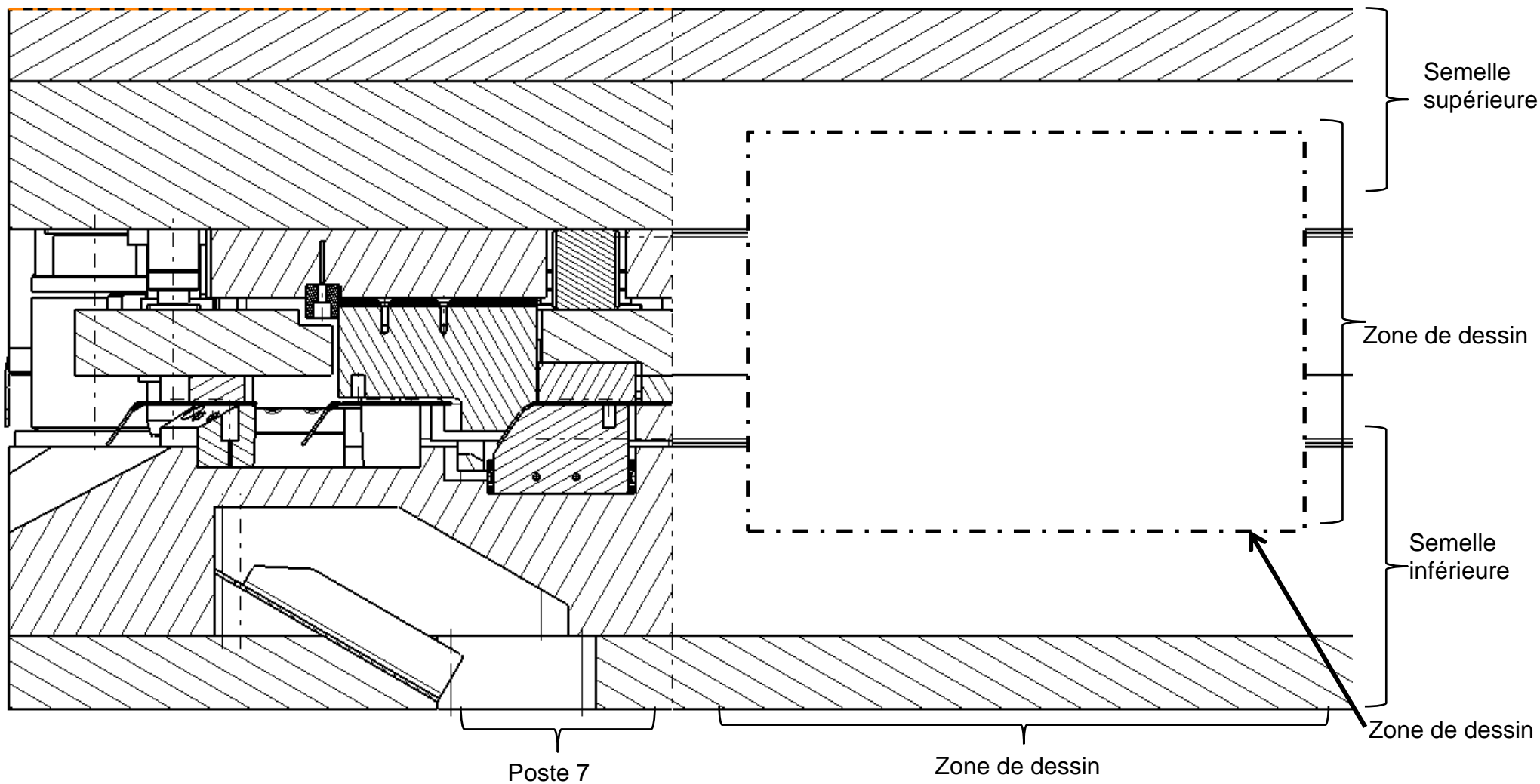


DR6 Vérification du barycentre des efforts


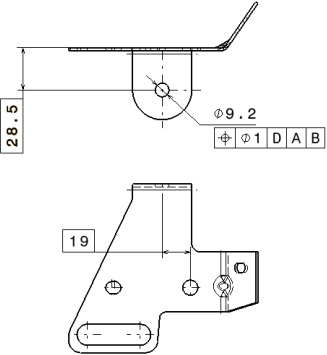


Echelle : 1 cm=7 000 daN

Coupe AA



DR8 Décodage de spécification

Symbole de la spécification : 	Éléments non idéaux		Éléments idéaux			
Type de spécification <input type="checkbox"/> Forme <input type="checkbox"/> Orientation <input type="checkbox"/> Position <input type="checkbox"/> Battement	Élément(s) tolérancé(s)	Élément(s) de référence	Référence(s) spécifiée(s)	Zone de tolérance		
Condition de conformité : L'élément tolérancé doit se situer tout entier dans la zone de tolérance (ZT)	<input type="checkbox"/> Unique <input type="checkbox"/> Groupe	<input type="checkbox"/> Unique <input type="checkbox"/> Groupe	<input type="checkbox"/> Simple <input type="checkbox"/> Commune <input type="checkbox"/> Système	<input type="checkbox"/> Simple <input type="checkbox"/> Composée	Contrainte : Orientation et/ou position par rapport à la référence spécifiée	
<p><i>Extrait du dessin de définition</i></p> 	Schématiser les éléments géométriques	Schématiser les éléments géométriques	Schématiser les éléments géométriques	Schématiser les éléments géométriques	Schématiser les éléments géométriques	