

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE
SERIE SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES
Génie Mécanique Option A et B

SESSION 2008

Epreuve : Etude des constructions

Durée : 6 Heures

Coefficient : 8

PINCE D'IDENTIFICATION
RETRACT-O-MATIC

AUCUN DOCUMENT AUTORISÉ

MOYENS DE CALCUL AUTORISÉS

Calculatrice de poches y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (conformément à la circulaire 99-186 du 16 novembre 1999)

Ce sujet comprend 3 dossiers de couleurs différentes :

- **Dossier Technique (DT1 à DT11) jaune**
- **Dossier Travail demandé (pages TD1/7 à TD7/7) vert**
- **Dossier Documents Réponses (DR1 à DR6) blanc**

Les candidats rédigeront les réponses sur les « Documents Réponses » prévus à cet effet.
Les Documents Réponses seront insérés et agrafés dans une feuille de copie double officielle.

Tous les documents réponses, même vierges, sont à remettre en fin d'épreuve.

DOSSIER DOCUMENTS TECHNIQUES

Ce dossier comporte 11 documents numérotés de DT1 à DT11 :

DT1 à DT6: Présentation / Principe de fonctionnement

DT7 : Schémas

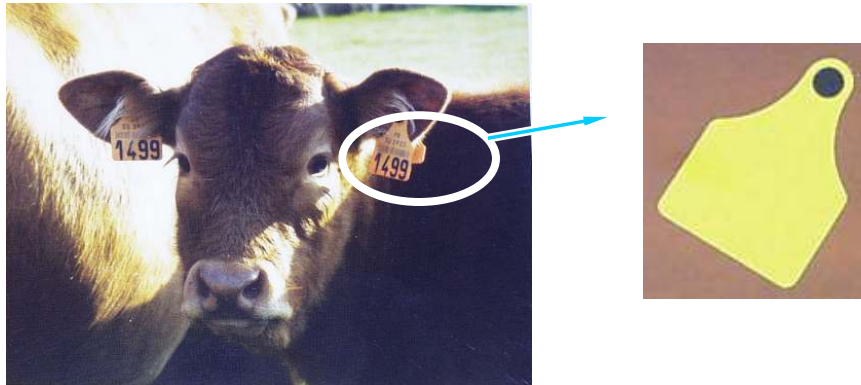
DT8 et DT9 : Dessin d'ensemble et Nomenclature

DT10 : Perspective

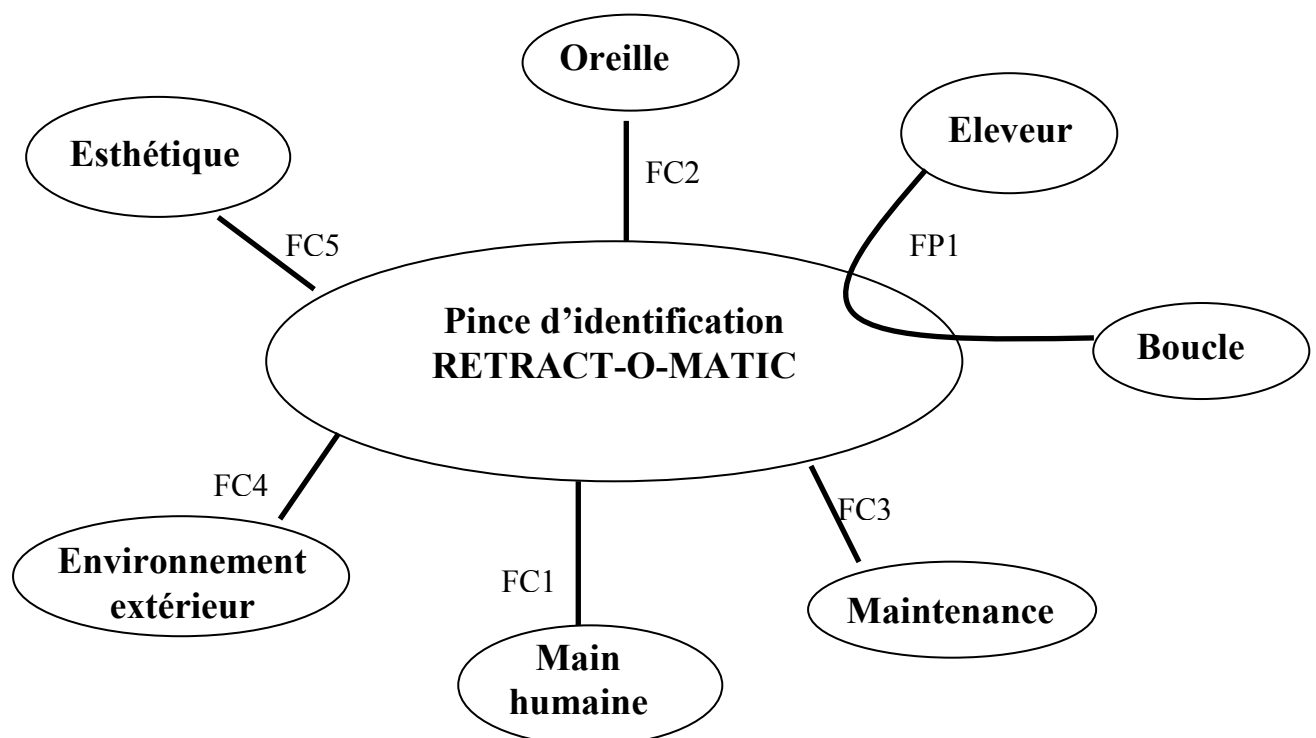
DT11 : Répartition des contraintes

Afin d'assurer une sécurité alimentaire, les instances européennes imposent un suivi de la viande appelé « traçabilité » grâce à des enregistrements réalisés à chaque étape de la chaîne de traitement de la viande, depuis l'éleveur jusqu'au client final.

Chez tous les éleveurs, les animaux doivent porter une boucle d'identification individuelle. Les informations sur la race, les conditions d'élevage et les traitements vétérinaires sont repris sur les documents d'accompagnement. L'abatteur et le distributeur disposent des informations précédentes. Cette boucle d'identification est posée sur l'oreille de l'animal, en réalisant un perçage puis un sertissage de cette boucle grâce à la pince d'identification, objet de l'étude.



Expression fonctionnelle du besoin



Fonction principale :**FP1** : Permettre à l'utilisateur de sertir la boucle sur l'oreille**Fonctions contraintes :****FC1** : Utiliser une énergie de sertissage musculaire / Appareil portatif**FC2** : Ne pas blesser l'animal**FC3** : Permettre une maintenance par l'utilisateur (ajout de graisse)**FC4** : Résister à l'environnement extérieur (humidité)**FC5** : Présenter une esthétique actuelle**Validation et quantification des fonctions**

Pour définir la flexibilité, les indices suivants sont utilisés :

Flexibilité	nulle :	F0 : niveau impératif
	Faible :	F1 : niveau peu négociable
	Moyenne :	F2 : niveau négociable
	Forte :	F3 : niveau très négociable

FP1 : « Permettre à l'utilisateur de sertir la boucle sur l'oreille »

<i>Critère</i>	<i>Niveau</i>	<i>flexibilité</i>
<u>Dimensionnels</u>		
Course de mise en position (perçage oreille)	20 mm	F0
Course de sertissage	14 mm	F0
Masse totale maximale de l'appareil	1 Kg	F1
Stabilité	Le centre de gravité doit être au niveau de la prise en main	F2
Equilibrage	Pas de choc désagréable lors du fonctionnement	F2
Adaptabilité aux boucles utilisées	L'outil doit recevoir les boucles : <ul style="list-style-type: none">• Senior ultra• Junior• Electronique	F0
Législatif	Ne doit rentrer dans le cadre d'aucun brevet concurrent	F0
Durabilité des pièces d'usure	A vie	F2

FC1 : « Utiliser une énergie musculaire »

<i>Critère</i>	<i>Niveau</i>	<i>flexibilité</i>
Effort	L'utilisateur ne devra pas fournir un effort supérieur à 100N	F1
Préhension	La gâchette (ou poignée) ne doit pas dépasser une course de 120 mm	F1

FC2 : « Ne pas blesser l'animal »

<i>Critère</i>	<i>Niveau</i>	<i>Flexibilité</i>
Mise en position oreille/boucle	La boucle devra être placée à 40 mm du bord de l'oreille	F0
Perçage de l'oreille	50 mm/s < vitesse poinçon < 150 mm/s	F0

FC3 : « Permettre une maintenance par l'utilisateur »

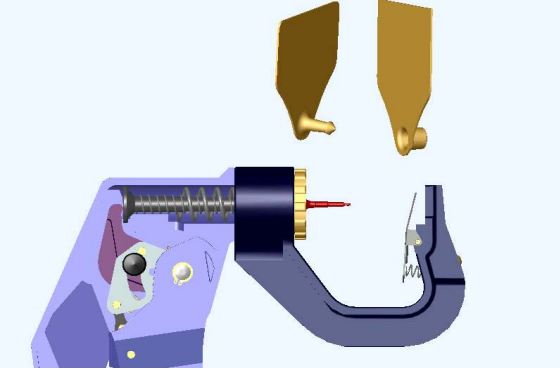
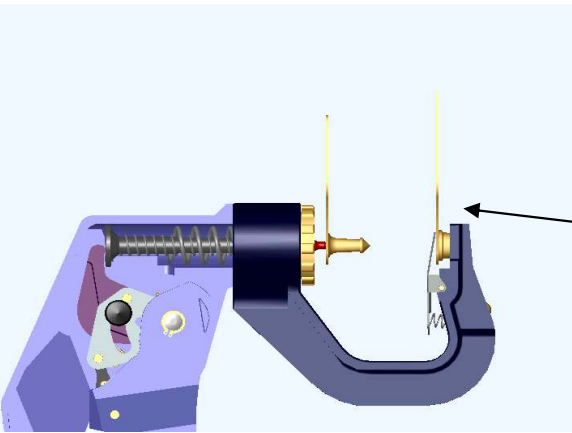
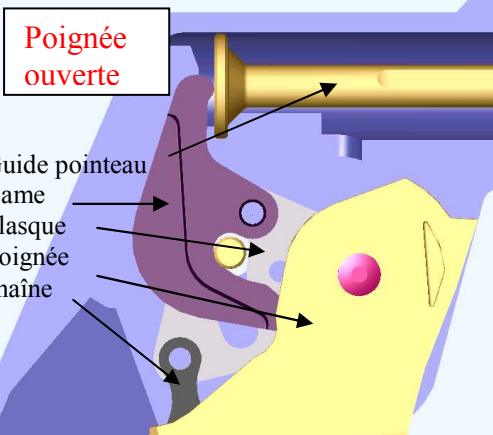
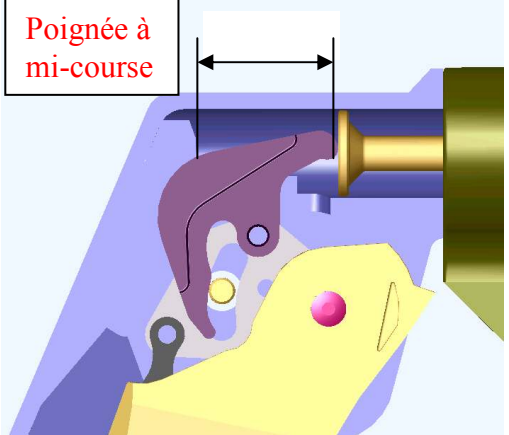
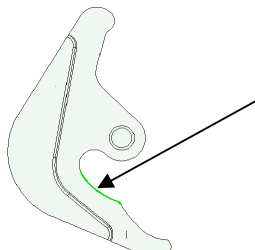
<i>Critère</i>	<i>Niveau</i>	<i>Flexibilité</i>
Démontabilité des pièces	Possible aisément par l'utilisateur et sans outillage onéreux	F1
Lubrifiant	Fonctionnement à sec (hygiène)	F1

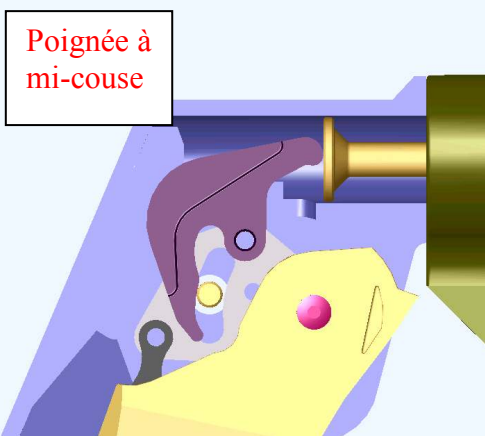
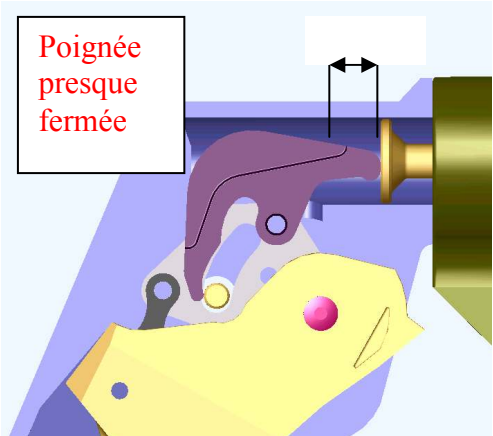
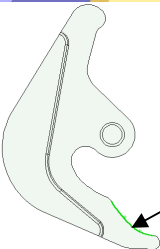
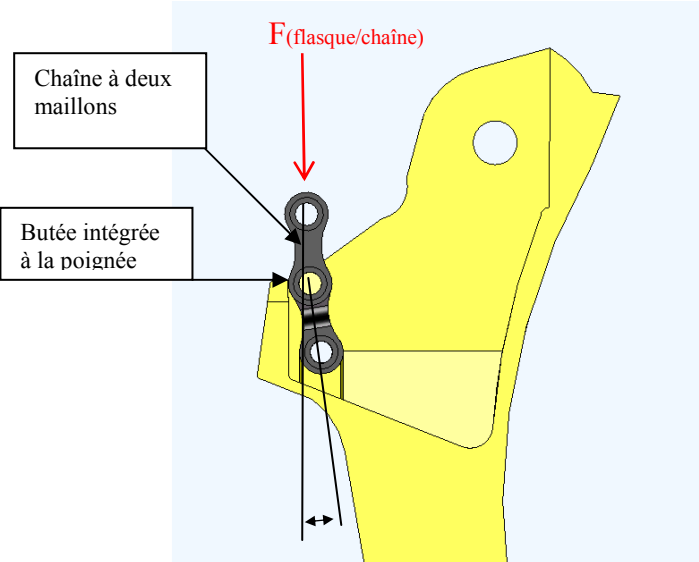
FC4 : « Résister à l'environnement extérieur »

<i>Critère</i>	<i>Niveau</i>	<i>Flexibilité</i>
Température de fonctionnement	-10°C à +40°C	F1
Résistance à la corrosion	L'appareil doit résister à la corrosion (travail sous la pluie)	F0
Résistance aux chocs	Chute de 1m sur sol dur sans dommage	F1

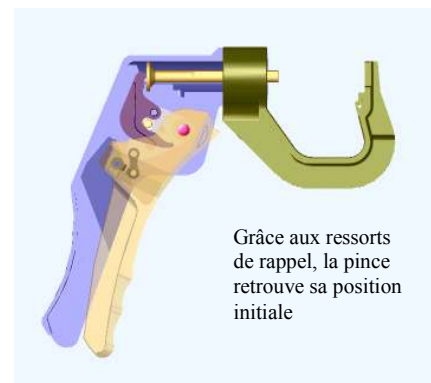
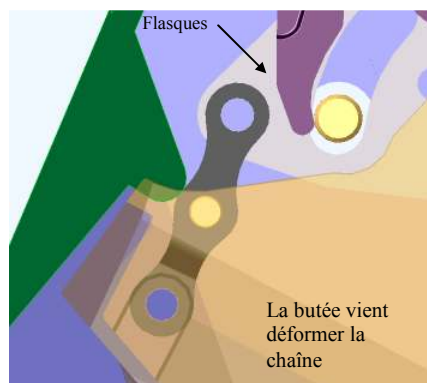
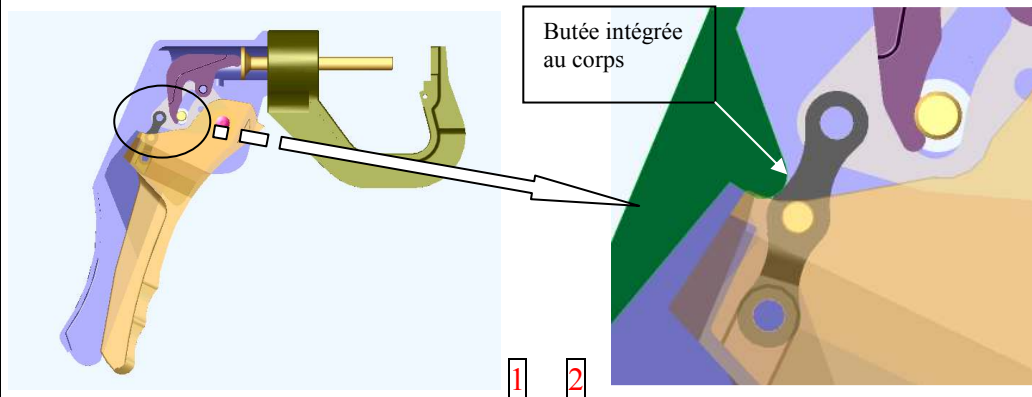
La réouverture de la pince est réalisée par un système de déclenchement unique qui présente beaucoup d'avantages :

- ce n'est pas l'éleveur qui juge « au doigté » la course et l'effort de sertissage (donc sa qualité),
- elle intègre un ressort de dégagement qui permet de retirer rapidement le pointeau de la partie mâle et donc de libérer l'animal rapidement : il peut alors bouger sans conséquence pour la fixation.

Phases	
<p>Etat initial : Les boucles sont prêtes et imprimées</p>	
<p>Fonction FT1 : Placer la boucle</p> <p>L'utilisateur place la partie mâle sur le pointeau et positionne la partie femelle dans sa forme complémentaire.</p>	 <div data-bbox="1204 835 1449 1003" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>La mise en position est assurée par une forme complémentaire et le maintien en position par la languette+ressort</p> </div>
<p>Fonction FT2 : Percer l'oreille de l'animal</p> <p>Cette fonction est réalisée grâce à la partie pointue de la boucle mâle.</p>	<p>Lors de cette phase, il y a une avance rapide et de grande amplitude du guide pointeau sur une demi course de poignée. La came grâce à son profil est en rotation par rapport aux flasques qui eux-mêmes sont en rotation par rapport au bâti (entraînés par les 2 maillons).</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="406 1332 901 1765"> <p>Poignée ouverte</p>  </div> <div data-bbox="933 1332 1444 1765"> <p>Poignée à mi-course</p>  </div> </div> <div data-bbox="406 1803 901 2051">  <p>Partie du profil utilisé</p> </div>

	Came
Fonction FT3 : Sertir la boucle	<p>Ici, l'effort de sertissage est important, il y a donc une avance lente et de faible amplitude du guide pointeau sur la dernière demi course de poignée. Dans cette configuration, le profil de la came suit le profil du flasque. Elle est donc fixe relativement à celui-ci..</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>Poignée à mi-couse</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Poignée presque fermée</p>  </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>Partie du profil utilisé</p> <p>Came</p> </div>
Fonction FT4 : Réouverture pince	<p>Afin de ré-ouvrir la pince et de dégager le pointeau, il est intégré un système de « genouillère » réalisé par 2 maillons de chaîne. Lors des premières phases d'utilisation de la pince, ceux-ci forment un léger coude et une butée est intégrée à la poignée. C'est donc un ensemble rigide qui peut transmettre l'effort nécessaire à la rotation des flasques. Cf. le schéma ci-dessous :</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> <p style="text-align: right; margin-top: 20px;">Dans cette configuration, les deux maillons et la poignée forment un corps rigide.</p> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;"><i>Cette phase de fonctionnement ne fait pas partie de l'étude</i></p>

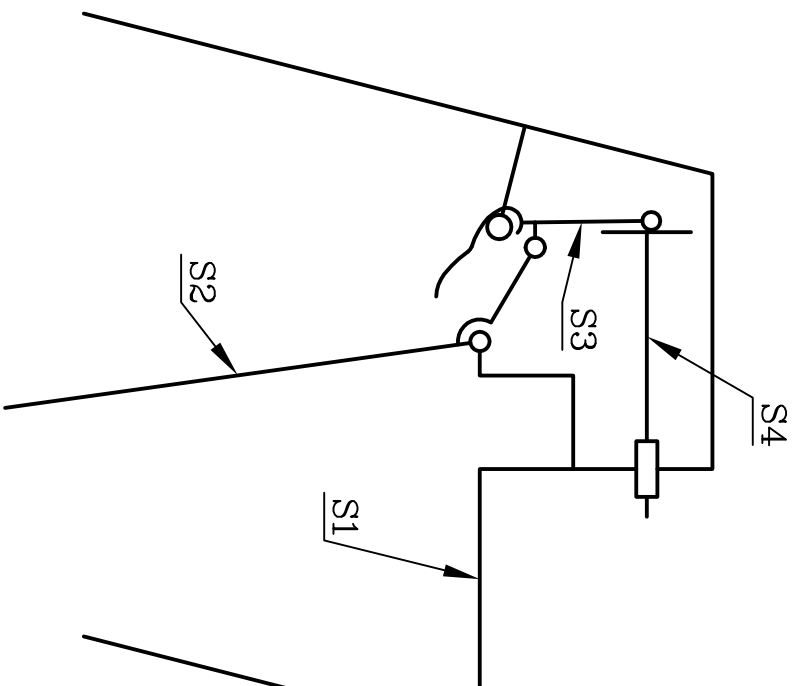
Par contre, en fin de course de la poignée, une butée intégrée au corps oblige la chaîne à être coudée dans l'autre sens, Elle est donc libre de se déformer et ne peut plus transmettre d'effort aux flasques qui sous l'effet des ressorts de rappels retrouvent leurs positions initiales (FT1). Voir. les schémas ci dessous :



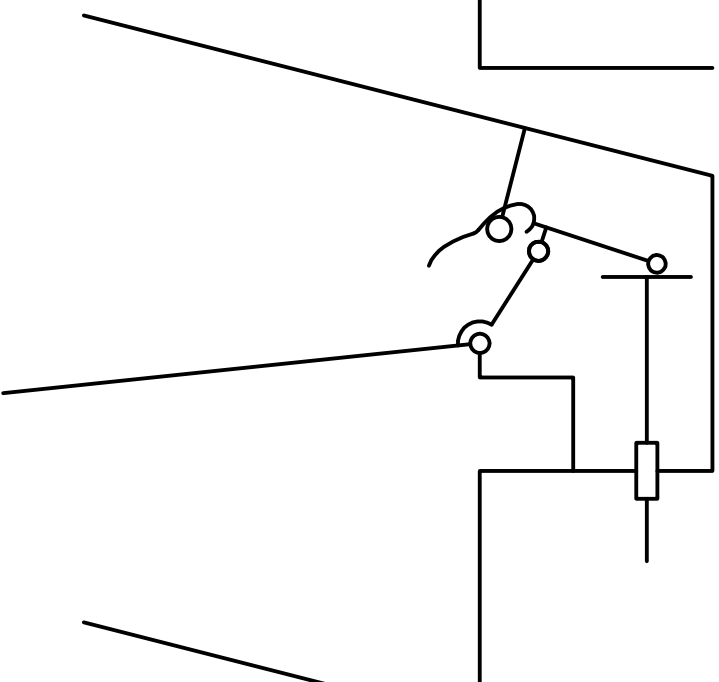
A la fin de cette phase, la bague est sertie et le mécanisme « à déclenchement » a ré-ouvert la pince, l'éleveur peut recommencer un cycle.

Cette phase de fonctionnement ne fait pas partie de l'étude

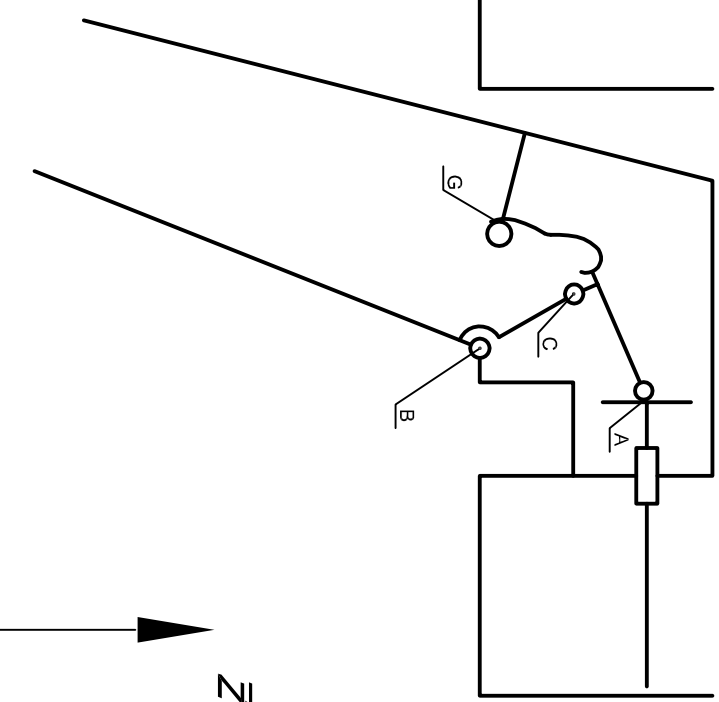
position
initiale



position
intermediaire

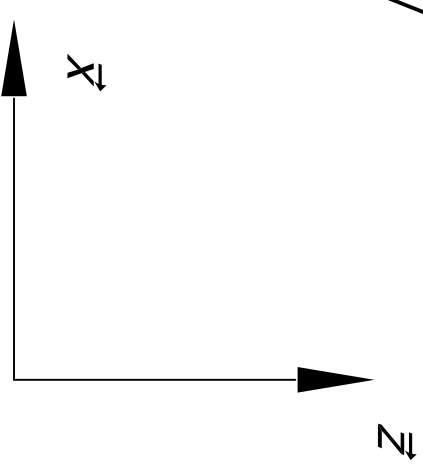


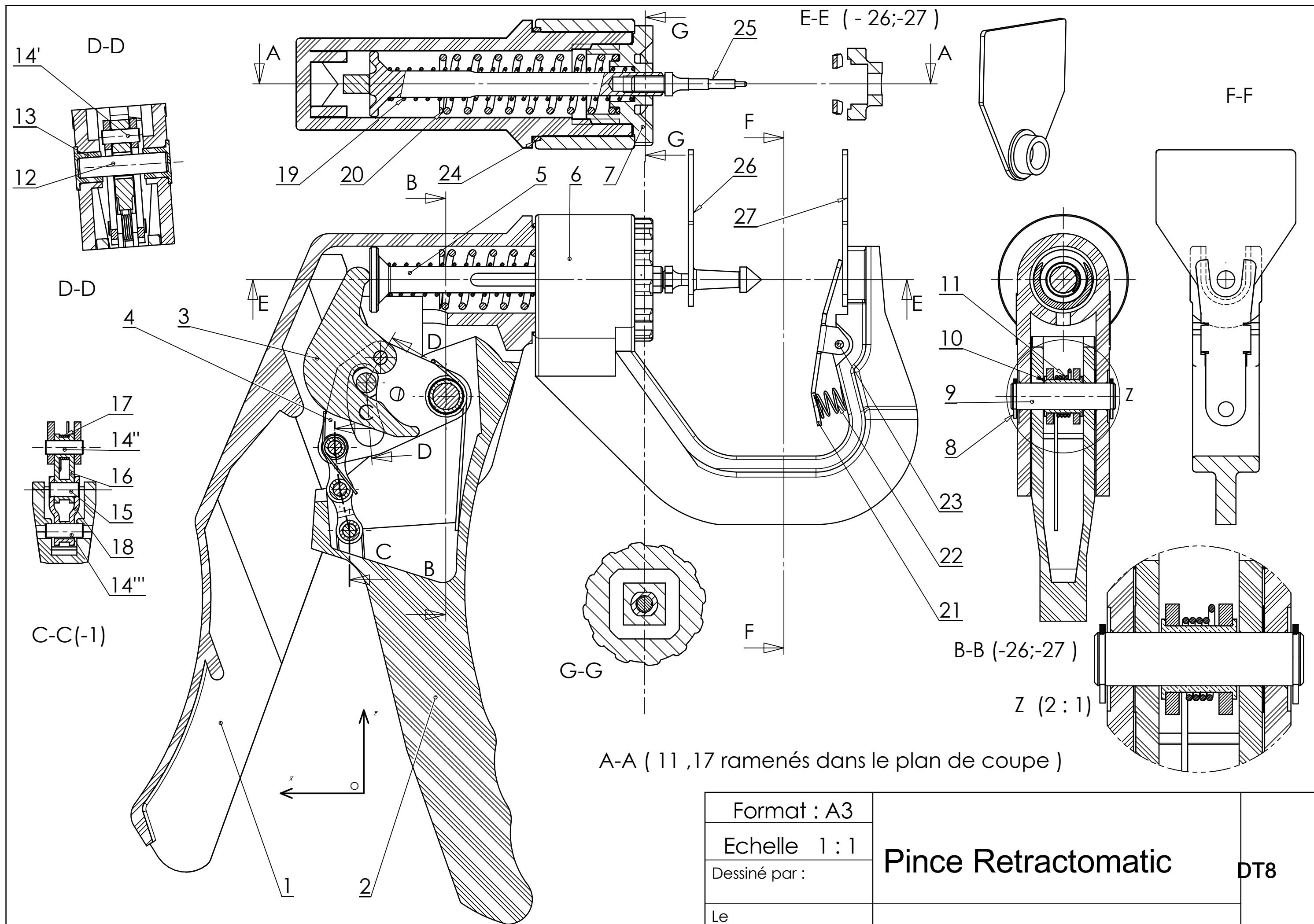
position
finale



SCHEMAS

DT7

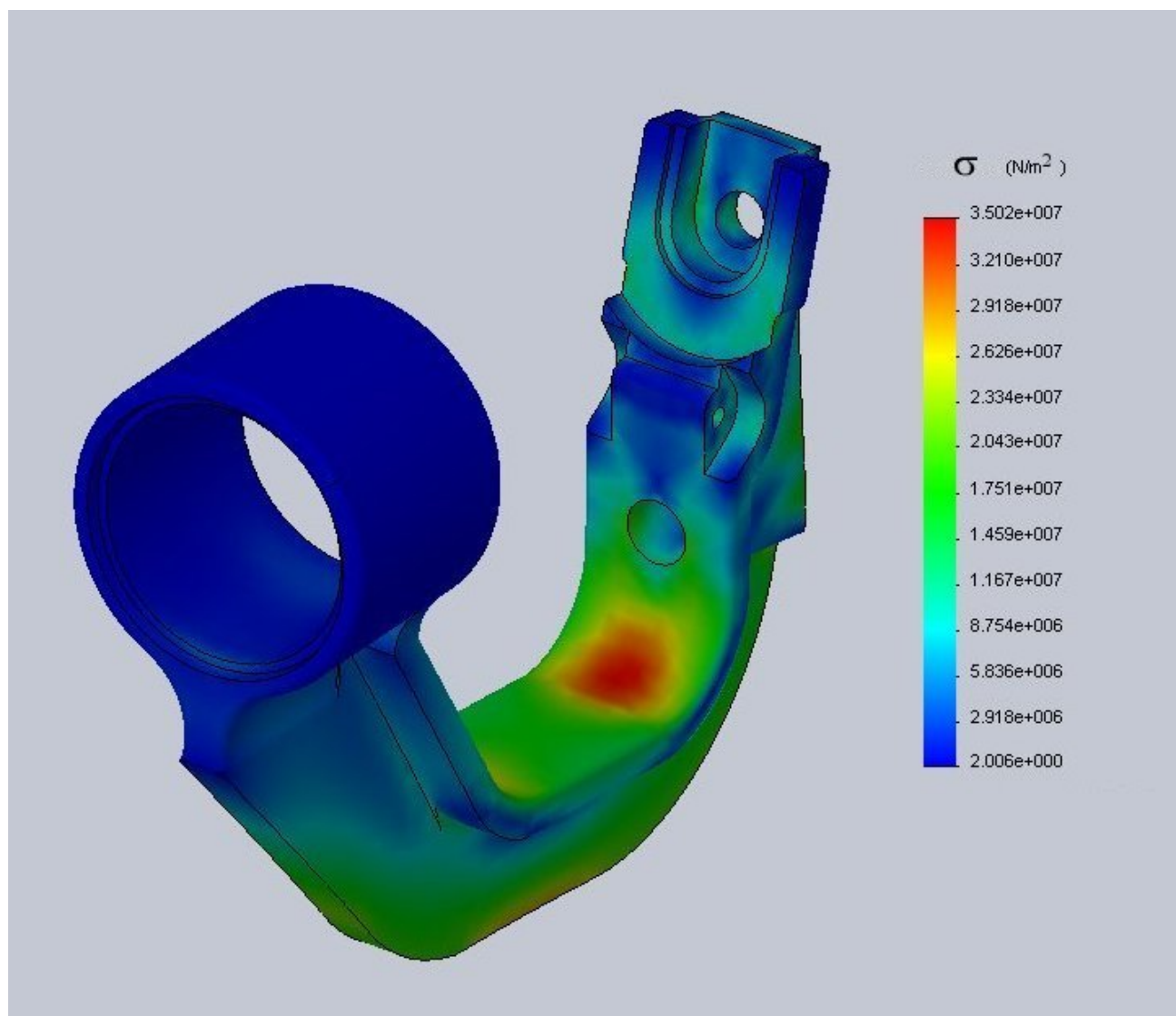




Nomenclature

27	1	Boucle femelle		
26	1	Boucle male		
25	1	Pointeau standard		
24	1	Joint torique	NF E 22-163	
23	1	Axe languette		
22	1	Ressort languette	NF E 04-115	
21	1	Languette		
20	1	Ressort de rappel	NF E 04-115	
19	1	Ressort de dégagement	NF E 04-115	
18	1	Maillon 2		
17	1	Ressort maillon	NF E 04-115	
16	1	Maillon 1		
15	1	Goupille pour assemblage chaine 2 maillons		serrée dans 18
14'''	1	Goupille		serrée dans 2
14''	1	Goupille		serrée dans 4
14'	1	Goupille		serrée dans 4
13	2	Coussinet		serré dans 1
12	1	Goupille ø6x27		
11	1	Ressort rappel poignée	NF E 04-115	
10	1	Rivet		serti après assemblage avec 4
9	1	Axe poignée		serré dans 1
8	2	Anneau elastique		
7	1	Bague de guidage		
6	1	Enclume		
5	1	Guide pointeau		
4	2	Flasque zingué		
3	1	Came		
2	1	Poignée		
1	1	Corps		
Rep	Nbr	Désignation	Norme	Observations

Repartition des contraintes pour l'enclume (6)



	Limite d'élasticité N/m^2
Materiau 1 (1350)	2.757×10^7
Materiau 2 (3003)	4.136×10^7
Materiau 3 (6061)	5.515×10^7

DOSSIER DOCUMENTS TRAVAIL

Ce dossier comporte 7 pages numérotées de TD1 à TD7

A - Analyse et compréhension du système	TD 1/7
B - Etude de la fonction FC1	TD 2/7:
1. - Détermination de la course de la poignée pour satisfaire la fonction FC1	TD 3/7
2 - Détermination de l'effort de l'utilisateur sur la poignée pour satisfaire la fonction FC1	TD 3/7
Etude de l'équilibre du guide pointeau (5)	TD 4/7
Etude de l'équilibre de la came (3)	TD 4/7
Etude de l'équilibre des flasques(4) et de l'ensemble poignée (2,14,15,16,17,18)	TD 5/7
C - Etude de la fonction FC2	TD 6/7
1. - Détermination de la vitesse du poinçon pour satisfaire la fonction FC2	TD 6/7
2 - Définition de la forme de l'enclume pour satisfaire la fonction FC2	TD 7/7

*Toutes les parties ainsi que les sous-parties sont indépendantes.
Toutefois, il est conseillé de commencer par la première partie.*

A - Analyse et compréhension du système

Dans cette partie, il s'agit d'identifier les différents éléments constituant le système et de définir les liaisons entre ces éléments

Répondre sur le document réponse DR1

Données et hypothèses

La poignée (2), les maillons de chaîne et les flasques (4) sont cinématiquement liés
Tous les composants de S2 et S3 apparaissent sur le document technique DT10

Question A 1

En vous aidant des **documents techniques DT7, DT8 DT9 et DT10** repérer les composants de chaque sous ensemble cinématiquement lié S1 = ; S2 = ; S3 = ; S4 =
Se limiter aux pièces 1 à 18

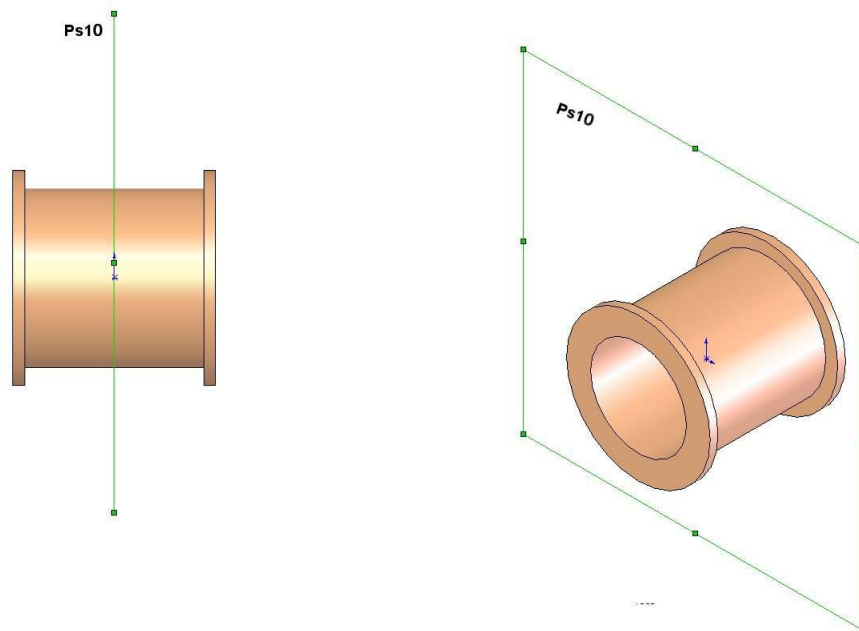
Question A 2

Décrire la solution technologique adoptée par le constructeur pour la liaison entre S1 et S2

Les pièces 2, 3, 10, 14a, 14b, 14c, 16, 18 possèdent chacune un plan principal de symétrie et ont été dessinées à partir de celui-ci.

Chacun de ces plans s'appellera Psi (i, indice correspondant au repère de la pièce)

Exemple



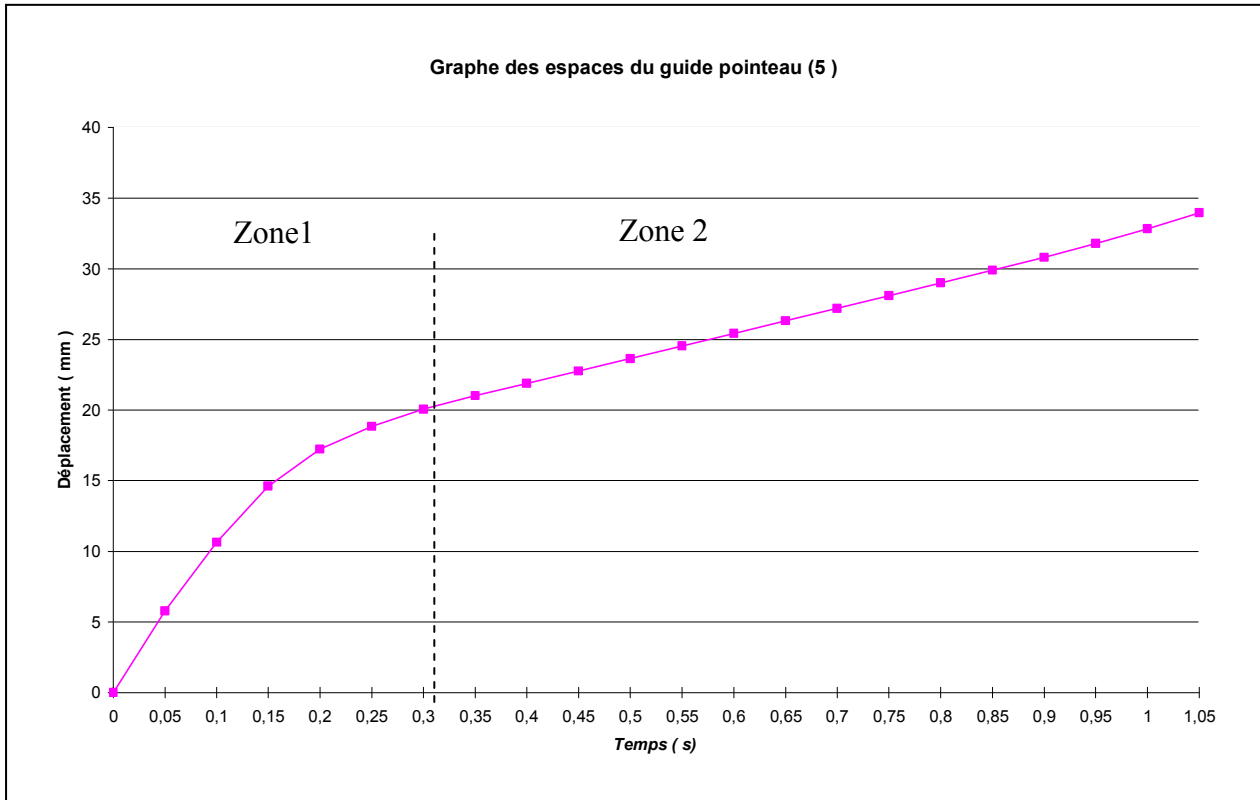
Question A 3

Compléter le document réponse DR1 indiquant les contraintes de modélisation numérique jusqu'à l'assemblage de S3 avec S2 en suivant l'**ordre de montage des pièces réelles**

Répondre sur feuille de copie

Données et hypothèses

Un logiciel de simulation informatique a permis d'obtenir la courbe ci-dessous, correspondant au déplacement du guide pointeau (5).



Question A 4

En vous aidant du **document technique DT7** indiquer la liaison entre S1 et S4

Question A 5

En vous aidant des **documents techniques DT8 et DT9** décrire la solution technologique de cette liaison :

Question A 6

Préciser la nature du mouvement de translation de la zone 2

Question A 7

Quel est l'intérêt d'avoir une vitesse rapide dans la zone 1

B – Etude de la fonction FC1, « Utiliser une énergie musculaire »

L'ensemble est représenté en position initiale sur le document DR2 .sur lequel les tracés seront effectués

La poignée (2), les maillons de chaîne et les flasques (4) sont cinématiquement liés et constituent un ensemble { S2 }en liaison pivot avec (1') ; { S1 } d'axe By

Le point P, appartenant au guide pointeau (5) ; {S4 }, est repéré en position initiale et finale respectivement par les points Pi et Pf

1. - Détermination de la course de la poignée pour satisfaire la fonction FC1

Répondre aux questions sur feuille de copie

Effectuer les tracés sur le document réponse DR2

Question B 1.1

Définir le mouvement de S1/S2

Question B 1.2

En déduire la trajectoire du point H appartenant à { S2 } par rapport à { S1 } et la trajectoire du point C appartenant à { S2 } par rapport à { S1 } et les tracer

Question B 1.3

Tracer les position Cf et Hf .

Question B 1.4

Déterminer la projection sur l'axe des x de la course HiHf

Question B 1.5

Conclure quant au respect du cahier des charges qui impose le critère de préhension de la fonction FC1 suivant :« **Utiliser une énergie musculaire** »

.2 - Détermination de l'effort de l'utilisateur sur la poignée pour satisfaire la fonction FC1

Le système sera étudié dans la position qui correspond à l'effort nécessaire maximal de sertissage

L'étude précédente a permis de montrer que la phase de sertissage s'opère à vitesse constante

On pourra résoudre le problème en statique

L'analyse sera traitée en problème plan .xOz

Le poids des pièces est négligé, les liaisons sont supposées parfaites

Unités :les efforts sont en Newton, les longueurs en mm

- **Etude de l'équilibre du guide pointeau (5)**

En analysant le graphe des contacts sur le **document réponse DR3** et en particulier la frontière isolant le guide pointeau (5) du reste du mécanisme nous constatons que cette dernière est coupée en 5 endroits.

L'action de l'effort de sertissage sur (5) est modélisée au point I par un glisseur porté par l'axe des x. Le torseur représentatif de cette action, ramené au point A, dans le repère R est :

$$\left\{ T_{\text{sertissage} \rightarrow 5} \right\}_A = \begin{Bmatrix} 154 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}$$

L'action du ressort de dégagement (19) sur (5) est modélisée par un glisseur porté par l'axe des x. Le torseur représentatif de cette action, ramené au point A, dans le repère R est :

$$\left\{ T_{19 \rightarrow 5} \right\}_A = \begin{Bmatrix} 19.5 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}$$

L'action du ressort de rappel (20) sur (5) est modélisée par un glisseur porté par l'axe des x. Le torseur représentatif de cette action, ramené au point A, dans le repère R est :

$$\left\{ T_{20 \rightarrow 5} \right\}_A = \begin{Bmatrix} 67.2 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}$$

Le guide pointeau (5) est en liaison glissière d'axe x avec le corps (1). L'action de (1) sur (5) est modélisée au point A dans le repère R par le torseur :

$$\left\{ T_{1 \rightarrow 5} \right\}_A = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & M_{1 \rightarrow 5} \\ Z_{1 \rightarrow 5} & 0 \end{Bmatrix}$$

La came (3) est en liaison ponctuelle de normale A,x avec (5)

Répondre aux questions sur feuille de copie

Question B 2.1

Exprimer le torseur d'action transmissible associé à la liaison entre (3) et (5) dans le repère R au point A

Question B 2.2

En appliquant le théorème de la résultante sur l'axe des x du P.F.S. déterminer l'action de (3) sur (5) ;
 $\overrightarrow{A_{3 \rightarrow 5}}$

- **Etude de l'équilibre de la came (3)**

La résolution doit être graphique

Quelles que soient les valeurs trouvées précédemment on prendra $\overrightarrow{A_{5 \rightarrow 3}} = 241 \text{ x}$

Répondre aux questions sur feuille de copie

Effectuer les tracés sur le document réponse DR3

Question B 2.3

En vous aidant du graphe des contacts précédent, établir le bilan des actions mécaniques extérieures à l'ensemble isolé.

Question B 2.4

Enoncer le principe fondamental de la statique pour cette forme de résolution graphique

Question B 2.5

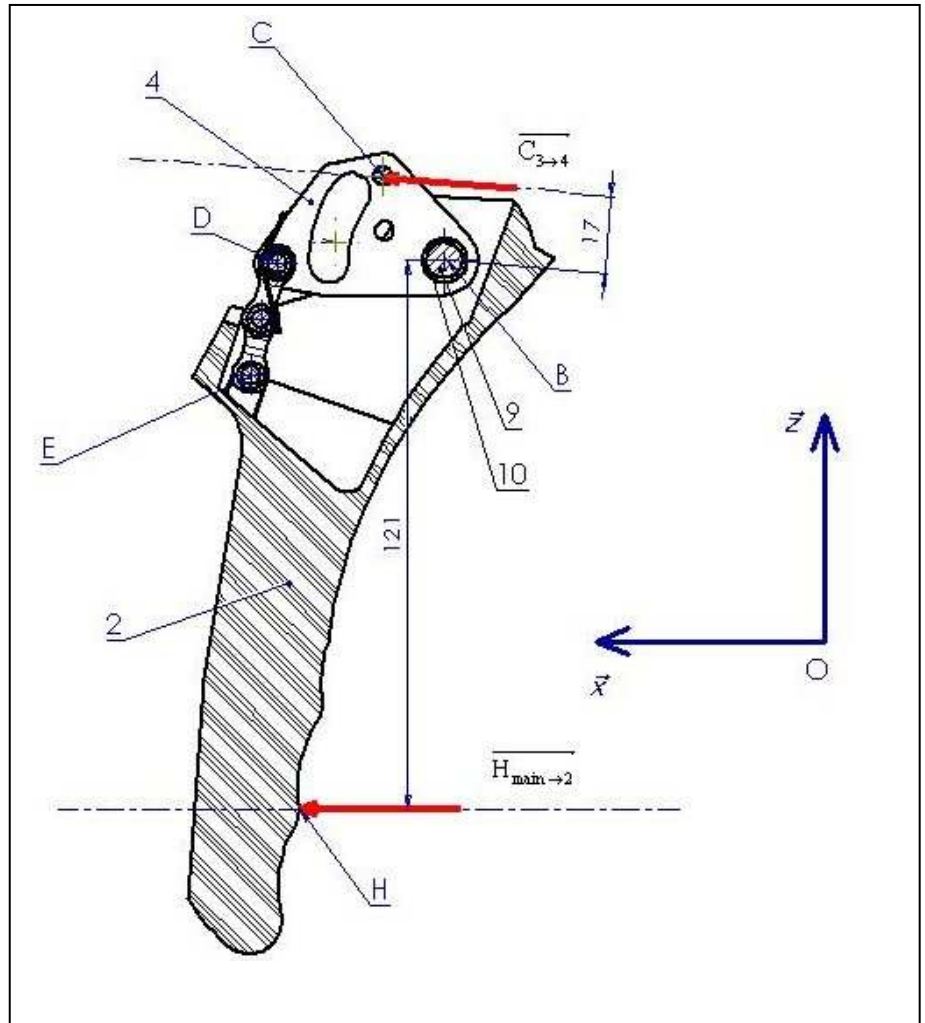
Déterminer complètement $\overrightarrow{C_{4 \rightarrow 3}}$ et $\overrightarrow{G_{1 \rightarrow 3}}$

- Etude de l'équilibre des flasques (4) et de l'ensemble poignée(2,14,15,16,17,18)

Remarque :

La résolution doit être algébrique,
Quelles que soient les valeurs
trouvées précédemment on prendra

$$\|\overrightarrow{C_{3 \rightarrow 4}}\| = 490 \text{ N}$$



Répondre aux questions sur feuille de copie

Question B 2.6

En vous aidant du graphe des contacts précédent, établir le bilan des actions mécaniques extérieures à l'ensemble isolé

Question B 2.7

En utilisant le théorème du moment résultant au point B déterminer l'effort de la main sur la poignée

$$\overrightarrow{H_{\text{main} \rightarrow 2}}$$

Question B 2.8

Conclure quant au respect du cahier des charges qui impose le critère suivant : « Utiliser une énergie musculaire »

C – Etude de la fonction FC2, « Ne pas blesser l'animal »

Données et hypothèses

L'étude correspond à une position intermédiaire de la première phase. (fermeture de la pince)

Cette position est donnée sur le document DR4, sur lequel les tracés seront effectués

La poignée (2), les maillons de chaîne et les flasques (4) sont cinématiquement liés et constituent un ensemble { S2 } en liaison pivot d'axe By; { S1 }

{ S3 } est en liaison pivot d'axe Cy avec { S2 }

1. - Détermination de la vitesse du poinçon pour satisfaire la fonction FC2

Répondre aux questions sur feuille de copie
Effectuer les tracés sur le document réponse DR4

A cet instant la vitesse au point H est $\|\vec{V}_{H_{S2/S1}}\| = 75 \text{ mm/s}$

Question C 1.1

Caractériser et tracer $\vec{V}_{H_{S2/S1}}$

Question C 1.2

Caractériser et tracer $\vec{V}_{C_{S2/S1}}$

Question C 1.3

Comparer $\vec{V}_{C_{S2/S1}}$ et $\vec{V}_{C_{S3/S1}}$; justifier votre réponse.

Question C 1.4

Tracer le centre instantané de rotation de S3 dans son mouvement par rapport à S1

Question C 1.5

En déduire la direction de la vitesse $\vec{V}_{A_{S3/S1}}$

Question C 1.6

Ecrire la composition de vitesse au point A et déterminer graphiquement,

$$\vec{V}_{A_{S3/S1}}, \vec{V}_{A_{S3/S4}}, \vec{V}_{A_{S4/S1}}$$

Question C 1.7.

Conclure quant au respect du cahier des charges qui impose le critère suivant : « Ne pas blesser l'animal »

2. - Définition de la forme de l'enclume pour satisfaire la fonction FC2

Répondre aux questions sur feuille de copie

- **Choix des matériaux**

Le constructeur préconise pour l'enclume un alliage d'aluminium

Question C 2.1

Justifiez son choix

Une étude par un logiciel d'éléments finis a permis d'obtenir une image de la répartition des contraintes normales (Document technique 11)

Question C 2.2

En comparant la contrainte normale maximale à la limite élastique du matériau déterminez le coefficient de sécurité pour chacun des alliages proposés

Question C 2.3

Justifiez votre choix parmi les 3 propositions

Effectuer les tracés sur les documents réponses DR5 et DR6

- **Définition de la pièce 6**

Eléments de cotation

Les tracés seront effectués sur le document DR5

Question C 2.4

Réaliser les chaînes de cote Ja et Jb

Les tracés seront effectués sur le document DR6 qui représente partiellement le dessin de définition de l'enclume à l'échelle 1 : 1

Question C 2.5

Représenter la vue en coupe B-B sans arêtes cachées

Questions C 2.6

Sur le dessin, coupe B-B :

- reporter les cotes fonctionnelles issues des conditions précédentes Ja et Jb
- réaliser la cotation fonctionnelle relative à la fonction FC2

DOSSIER DOCUMENTS REPONSES

Ce dossier comporte 6 documents numérotés de DR1 à DR6

- DR1 : Analyse et compréhension du système
- DR2 : Détermination de la course de la poignée pour satisfaire la fonction FC1
- DR3 : Détermination de l'effort de l'utilisateur sur la poignée pour satisfaire la fonction FC1
- DR4 : Détermination de la vitesse du poinçon pour satisfaire la fonction FC2
- DR5 : Définition de la forme de l'enclume pour satisfaire la fonction FC2
(dessin de définition)
- DR6 : Définition de la forme de l'enclume pour satisfaire la fonction FC2
(cotation fonctionnelle)

Tous ces documents, même non remplis, sont à joindre à la copie en fin d'épreuve

Analyse et compréhension du système

Question A 1

Groupes cinématiques :

S1 =

S2 =

S3=

S4 =

Question A 2

Description technologique de la liaison entre S1 et S2 :

Question A 3

Assemblage

Légende :

SP : Surface plane

SC : Surface cylindrique

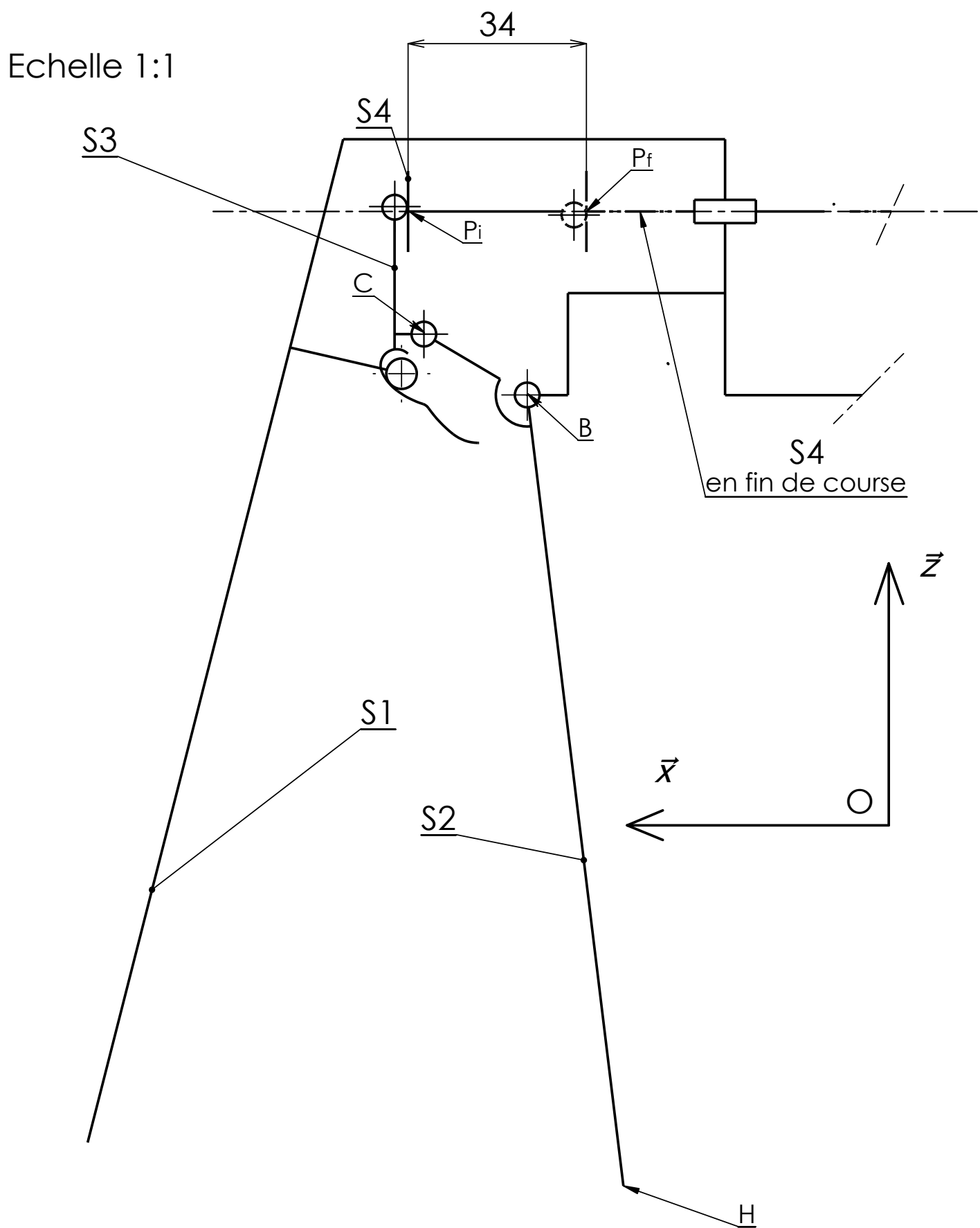
Contraintes proposées par le logiciel :

Coaxial

Coïncident

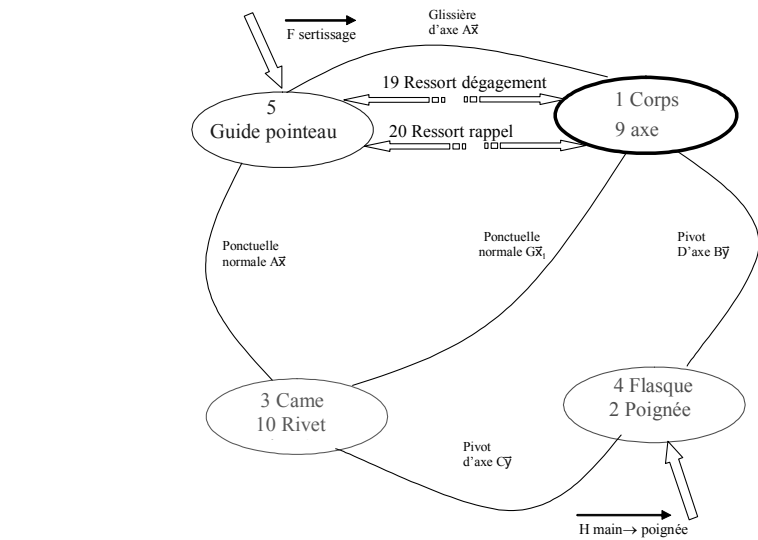
Tangent

<i>Surface 1</i>	<i>Surface 2</i>	<i>Contrainte</i>
Sc10	Sc11A	Coaxial
Sc4'A	Sc4A	Coaxial



Détermination de la course de la poignée

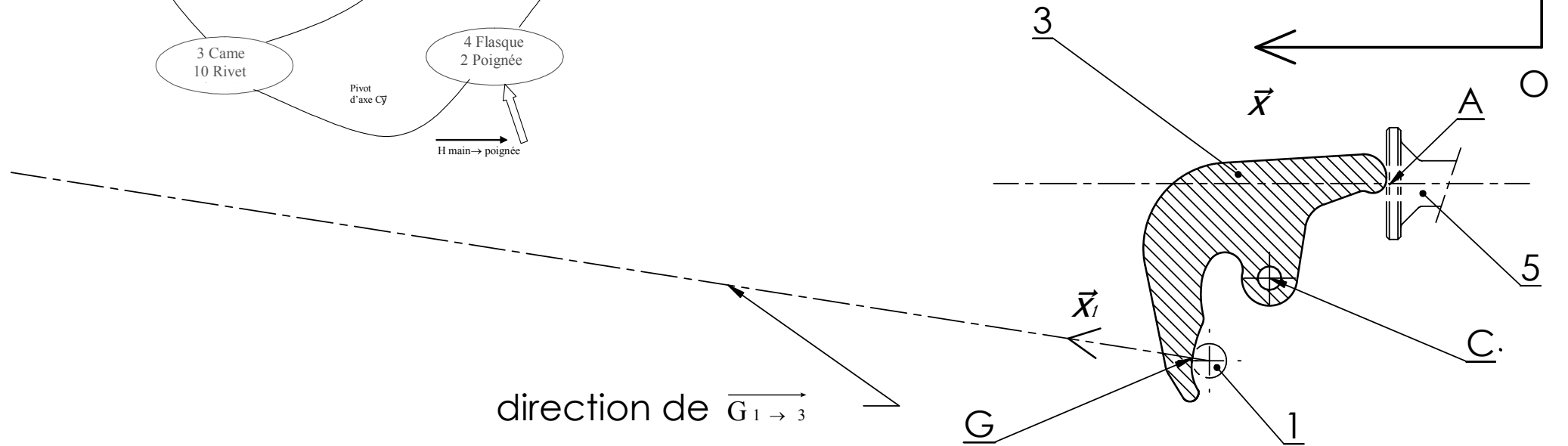
DR2



Réponses :

$$\|\overrightarrow{C_{4 \rightarrow 3}}\| =$$

$$\|\overrightarrow{G_{1 \rightarrow 3}}\| =$$



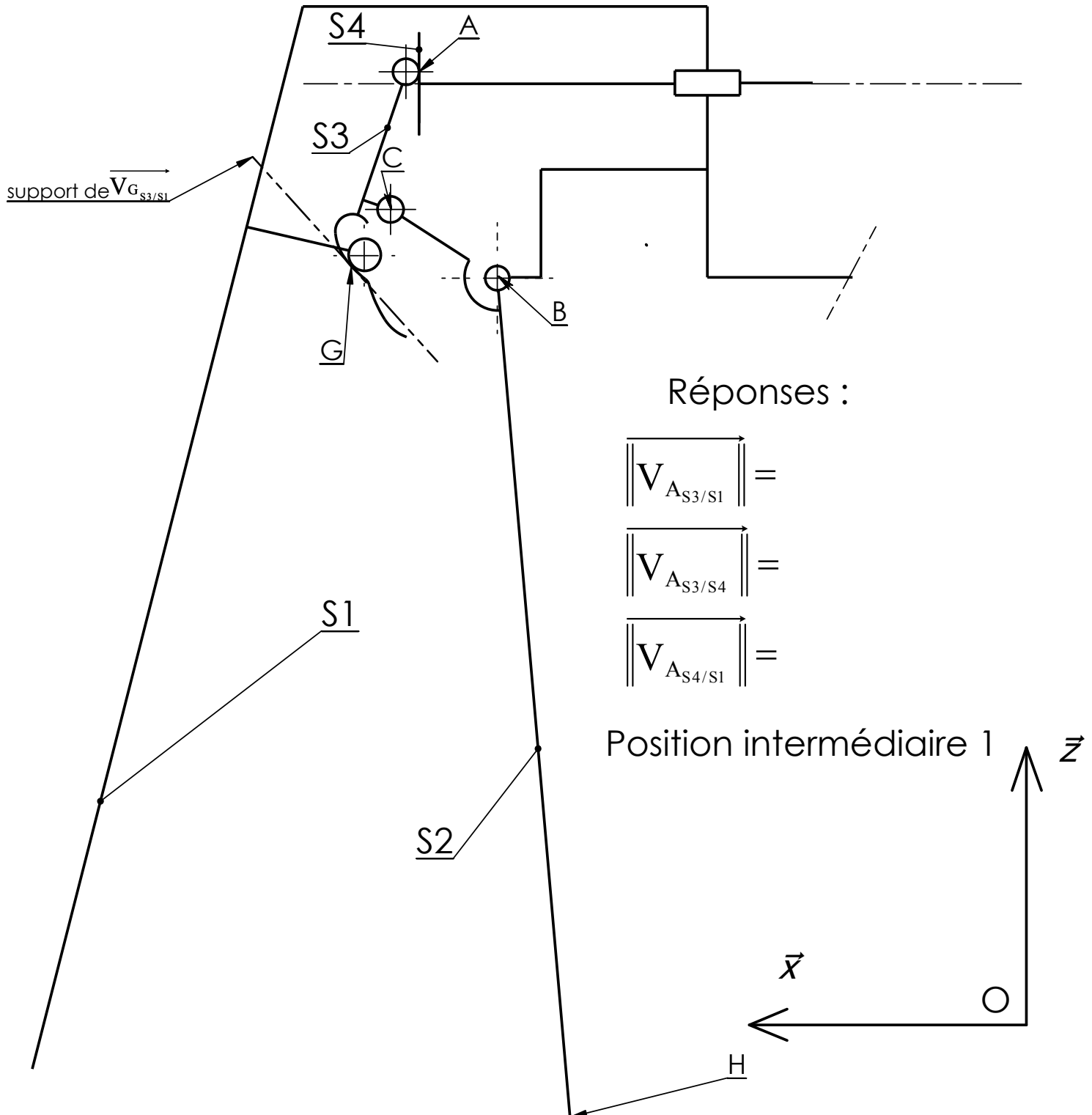
Détermination de l'effort de l'utilisateur sur la poignée

DR3

Echelle des forces:
50 mm $\hat{=}$ 100 N

Echelle des vitesses $10 \text{ mm} \hat{=} 10 \text{ mm/s}$

Echelle 1:1



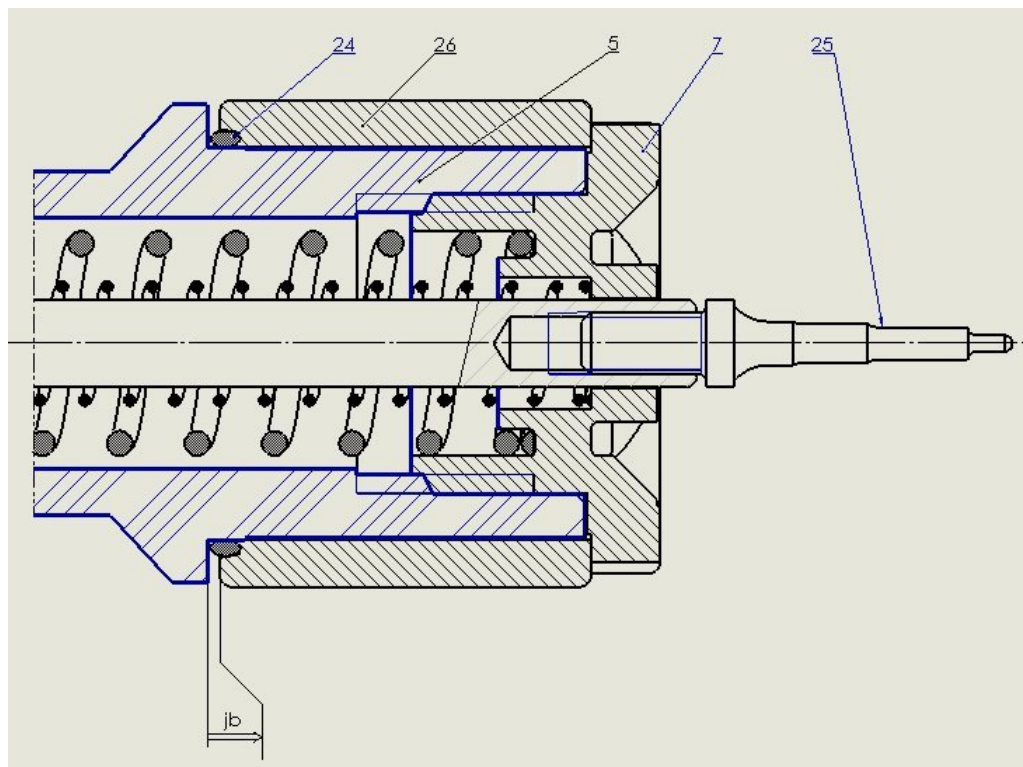
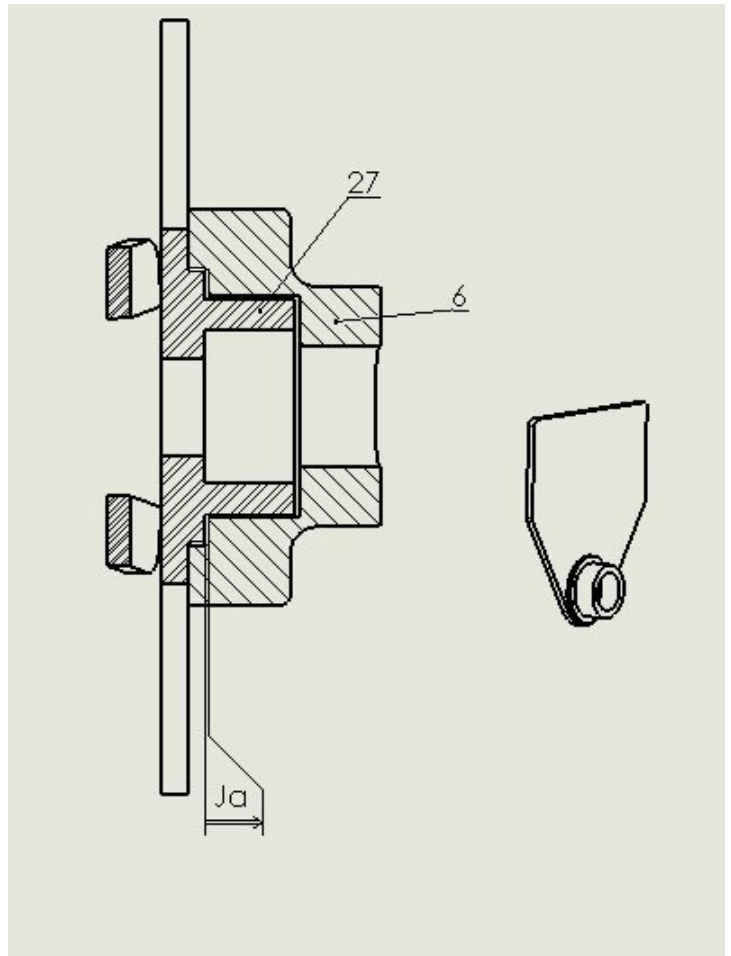
Détermination de la vitesse du poinçon

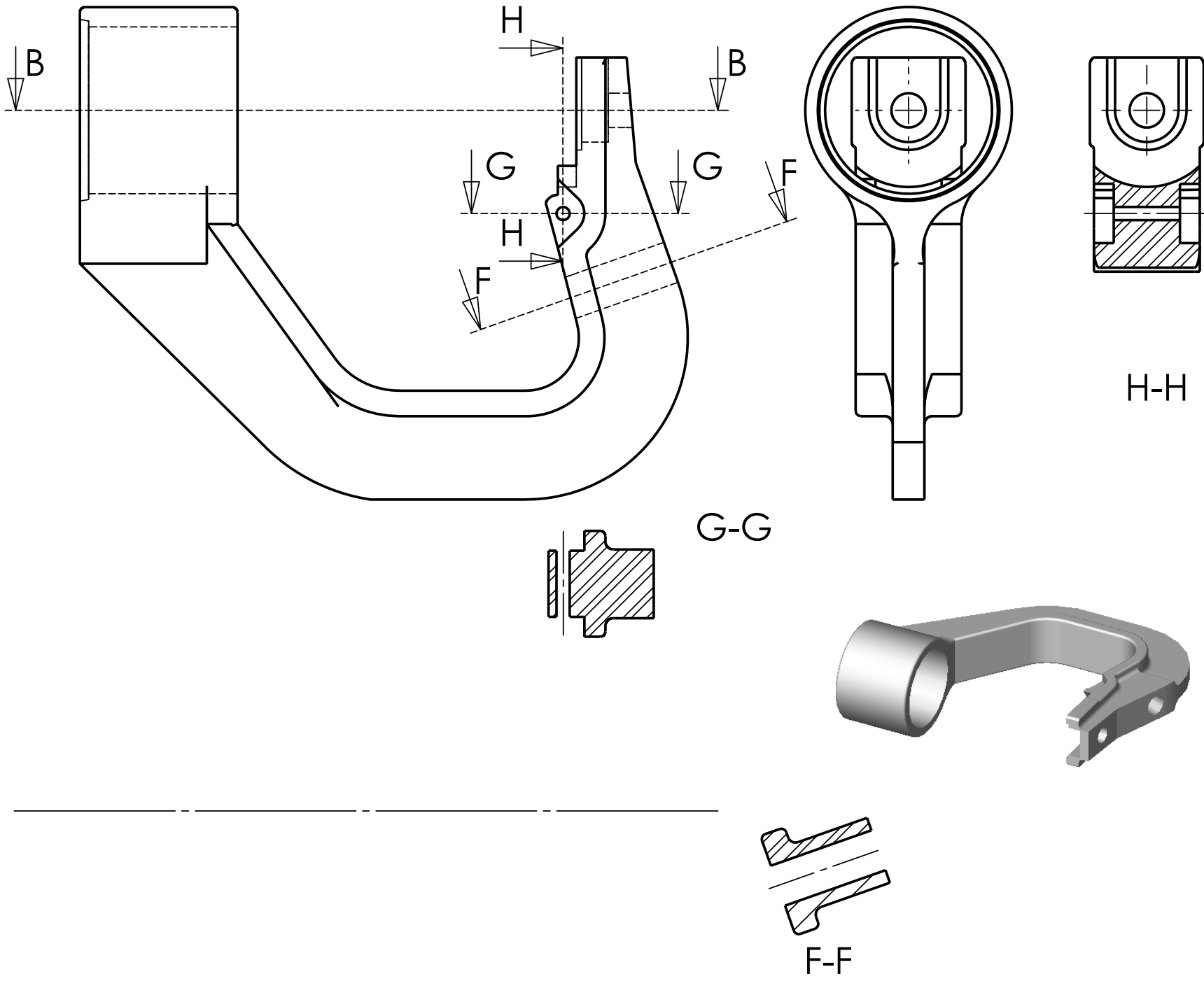
DR4


Définition de la forme de l'enclume

Question C2.4

Remarque : les dessins ne sont pas représentés à la même échelle





Rep	Désignation				Matériau			
				Nb			Observations	
		Echelle : 1:1						
ENCLUME			DR6					
			A4					
			Référence					