

# **BACCALAUREAT PROFESSIONNEL**

## **TECHNICIEN D'USINAGE**

Epreuve E1 – Unité U 11

**Analyse et exploitation de données techniques**

## **DOSSIER SUJET**

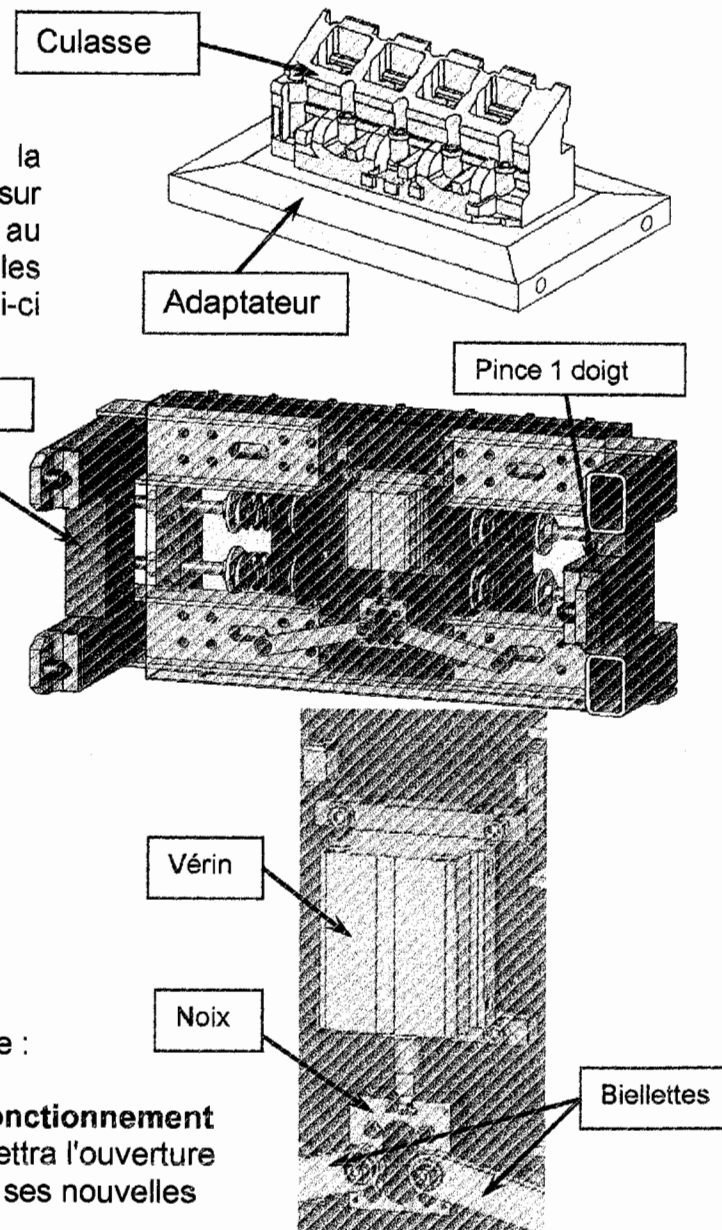
**Documents DS1 à DS6**

**Mise en situation**

La culasse 1,9 l dci présentée pour cette étude est réalisée par la société " Française de Mécanique ", (Z.I. de Douvrin : Pas de Calais). Elle est destinée à équiper les modèles de la marque Renault suivants :

- Laguna
- Scénic
- Mégane

La réalisation de cette culasse entraîne la modification des dimensions de l'adaptateur sur lequel elle repose. L'adaptateur permet au préhenseur de transférer la culasse dans les différents centres d'usinage sans que celui-ci soit directement en contact avec celle-ci.



Le préhenseur est constitué de 2 pinces pouvant coulisser par rapport à un châssis. (une pince avec deux doigts de préhension, une pince avec un seul doigt). L'ouverture symétrique des pinces est commandée par 2 biellettes reliées à un vérin pneumatique.

**But de l'étude :**

La présente étude comporte **2 parties** :

**Partie A :** Vérification du dispositif d'ouverture :

L'étude proposée permet d'appréhender le **fonctionnement du préhenseur**, de vérifier que le vérin permettra l'ouverture des pinces afin de dégager l'adaptateur avec ses nouvelles dimensions.

- Dans cette partie une **étude cinématique** évaluera si les courses d'ouverture des pinces permettent de libérer l'adaptateur et de déduire la course de l'actionneur.
- Une **étude de statique** jugera de l'aptitude du vérin à fournir un effort suffisant pour comprimer les 4 ressorts du préhenseur lors de l'ouverture des pinces.
- Enfin une **vérification des dimensionnements ( RDM )** déterminera si les biellettes et leurs axes supportent les efforts qui leurs sont appliqués.

**Partie B :** Interprétation des données de définition de la culasse 1,9 dci :

Cette partie met en avant la relation existant entre le procédé de réalisation de la culasse et le respect des spécifications géométriques et dimensionnelles du cahier des charges de la culasse.

## PARTIE A

### VÉRIFICATION DE L'APTITUDE DU VÉRIN

**Hypothèses pour l'étude**

- On suppose que les liaisons sont parfaites (frottement entre les pièces négligé).
- Tous les déplacements des pièces ou ensemble de pièces se font dans le plan (O,x,y).
- Le poids des pièces est négligeable devant les autres efforts.
- Toutes les actions se situent dans le plan (O,x,y).

**Problématique :** Pour vérifier l'aptitude du dispositif d'ouverture, vous allez procéder aux quatre études suivantes.

**Étude A1 : Analyse fonctionnelle et structurelle du préhenseur****Question A1-1**

Répondre sur le document DR1

Compléter les classes d'équivalences cinématiques CE1, CE 4 et CE 5 du préhenseur en listant les composants appartenant à ces classes. (Ressorts exclus). Utiliser les repères des pièces données sur les DT5, DT6 et DT 7.

**Question A1-2**

Répondre sur le document DR1

Compléter le tableau des mobilités entre classes d'équivalences et nommer les liaisons correspondant à ces mobilités.

**Question A1-3**

Répondre sur le document DR1

Indiquer (en remplissant les " bulles ") les classes d'équivalences correspondantes sur le schéma cinématique.

**Étude A2 : Cinématique**

**La vitesse de sortie de la TIGE du vérin par rapport au CHÂSSIS est égale à 60 mm/s**

Un logiciel de simulation et de calculs mécaniques permet d'obtenir les graphes suivants :

- **Évolution du déplacement de la TIGE du vérin par rapport au CHÂSSIS** en fonction du temps.
- **Évolution du déplacement de la PINCE par rapport au CHÂSSIS** en fonction du temps.

**Question A2-1**

Répondre sur le document DR2

Compléter le tableau des mouvements, tracer les trajectoires des points A, B, C, D, E, F et G et préciser leurs caractéristiques géométriques lors de l'ouverture des pinces.

**Question A2-2**

Répondre sur le document DR3

Calculer la course minimale (course X) des pinces pour pouvoir libérer l'adaptateur.

**Question A2-3 :**

Répondre sur le document DR4

Déterminer graphiquement la position des points A', F' et G' correspondant au déplacement des points A, F et G après l'ouverture maximale des pinces.

En déduire par la mesure la course réelle du piston (distance [AA']).

**Question A2-4:**

Répondre sur le document DR3

L'ouverture maximale des pinces correspond à un déplacement de **18mm** de celles-ci.

A l'aide des courbes des déplacements obtenues avec un logiciel de calcul ainsi que des documents techniques compléter le tableau.

**Question A2-5 :**

Répondre sur le document DR3

Conclure sur l'aptitude du vérin à pouvoir libérer l'adaptateur

**Étude A3 : Statique**

L'objectif est de **déterminer l'effort maximal** que doit fournir le **vérin**. On cherchera également **les efforts maximaux dans les articulations des biellettes** afin de vérifier par la suite la résistance mécanique des pièces réalisant ces articulations.

**La vitesse de sortie de la TIGE du vérin par rapport au CHÂSSIS est égale à 60 mm/s**

Un logiciel de simulation et de calculs mécaniques permet d'obtenir les **graphes et tableaux suivants** :

- Évolution de l'effort minimal développé par le vérin en fonction du temps.
- Évolution de l'effort au sein de la liaison entre la noix et une biellette en fonction du temps.

**La figure représente le préhenseur dans la position où l'action entre les biellettes et la noix est la plus importante.**

**Question A3-1 :**

Répondre sur le document DR 5

À l'aide des courbes et des tableaux du document technique DT10 et DT 11, déterminer :

- la valeur maximale de l'action développée par le vérin.
- le temps et la position pour atteindre cette valeur maximale.
- l'action dans l'articulation entre la biellette 20a et la noix 23 lorsque l'action développée par le vérin est maximale.

**Question A3-2 :**

Répondre sur le document DR 6.

Compléter le tableau des actions mécaniques

Déterminer graphiquement les efforts sur la noix sachant que  $\| \vec{B}_{20a/23} \| = 800 \text{ N}$

- Effort du piston  $\vec{H}_{25/23}$  au point H
  - Effort de la biellette  $\vec{C}_{20b/23}$  au point C
- } Efforts à déterminer graphiquement

**Question A3-3 :**

Répondre sur le document DR 7

Compléter le tableau des actions mécaniques

- Effort de la noix  $\vec{H}_{23/25}$  au point H
  - Effort de la pression  $\vec{A}_{pression/25}$  au point A
- } Préciser la démarche pour lever les inconnues.

**Question A3-4 :**

Répondre sur le document DR 7

Le vérin est alimenté sous une pression de **1 MPa** ( 1MPa = 0,1 bar = 1 N/mm<sup>2</sup> ).

Calculer l'effort développé par le vérin en sortie de tige, comparer ce résultat avec l'effort minimal que doit développer le vérin.

**Question A3-5 :**

Répondre sur le document DR 7

Conclure quant à l'aptitude du vérin à comprimer ressorts.

**Étude A4 : Vérification des dimensionnements ( R.D.M. )****Question A4-1 :**

Répondre sur le document DR 8

Relever la valeur maximale de l'effort dans l'articulation (voir DT 11) entre la biellette 20a et la Noix 23.

A l'aide de la figure de la biellette isolée déterminer la nature de la sollicitation que subit celle-ci lors de l'ouverture des pinces.

**Question A4-2 :**

Répondre sur le document DR 8

Calculer en MPa la valeur de la contrainte  $\sigma$  dans la zone centrale de la biellette avec l'aide de ses dimensions.

**Question A4-3 :**

Répondre sur le document DR 8

Calculer en MPa la valeur de la résistance pratique à l'élasticité  $R_{pe}$  sachant que le **coefficient de sécurité  $s = 5$**  sera appliqué pour cette étude.

**Question A4-4 :**

Répondre sur le document DR 8

Vérifier la condition de résistance dans la zone centrale de la biellette et en déduire si celle-ci résiste à la sollicitation qui lui est imposée.

**Question A4-5 :**

Répondre sur le document DR 8

Calculer en MPa la valeur de la contrainte maximale  $\sigma_{MAX}$  dans la zone d'articulation.

**Le coefficient de concentration  $k$  est égal à 3.**

Vérifier la condition de résistance dans la zone d'articulation de la biellette et en déduire si celle-ci résiste à la sollicitation qui lui est imposée.

**Question A4-6 :***Répondre sur le document DR9*

Déterminer la nature de la sollicitation que subit la bague de la biellette lors de l'ouverture des pinces (voir dessin question A4-7).

DS 5

**Question A4-7 :***Répondre sur le document DR9*

Repasser sur le dessin la ou les section(s) concernée(s) par cette sollicitation.

**Question A4-8 :***Répondre sur le document DR9*

Calculer à l'aide du DT11 la contrainte  $\tau$  en MPa sachant que l'action de la Biellette sur la Noix au point B est égale à :

$$\left\| \vec{B}_{23/20a} \right\| = 1130N$$

**Question A4-9 :***Répondre sur le document DR9*

Calculer en MPa la limite pratique au glissement Rpg du matériau de la bague de la biellette sachant que le **coefficient de sécurité s est égale à 5** et que le **coefficient k' relatif au matériau est égal à 0,5**.

**Question A4-10 :***Répondre sur le document DR9*

Vérifier la condition de résistance, en déduire si la bague de la biellette résiste lorsqu'elle subit un effort maximal.

DS 6

**PARTIE B****INTERPRÉTATION DES DONNÉES DE DÉFINITION DE LA CULASSE**

Cette étude vise à interpréter des données de définition de la culasse définie sur les documents techniques DT 14 et DT 15

**Question B1 :***Répondre sur le document DR10*

Identifier la nature géométrique des surfaces repérées sur le document technique DT13

**Question B2 :***Répondre sur le document DR10*

Inventorier les dimensions de références et les spécifications dimensionnelles, géométriques et d'état de surface caractérisant les surfaces S2, S3 et S5.

**Question B3 :***Répondre sur le document DR10*

Préciser la nature géométrique des différentes zones de tolérances caractérisant les 4 spécifications par zone de tolérance présentes sur le dessin de définition. (Choisir parmi les onze zones de tolérance répertoriées sur le document technique DT13.)

**Question B4 :***Répondre sur le document DR11*

Compléter le tableau afin d'interpréter la spécification du surfaçage, extraite du dessin de définition.

Renseigner les 10 zones repérées par le symbole : ☆

**Question B5 :***Répondre sur le document DR12*

Compléter la représentation schématique des éléments géométriques en identifiant les éléments palpés et extraits (en bas à gauche).

Les numéros des palpeurs utilisés ainsi que les éléments géométriques à palper sont donnés.

A l'aide du document technique DT 16 :

Compléter la construction du point Pt 4 en s'inspirant de la construction des points Pt 1 à Pt 3.

Compléter la construction de la droite (D1) en s'inspirant de la construction de la droite (D0)

Énoncer le critère d'acceptabilité.

**PARTIE A**

**Partie A1: ANALYSE FONCTIONNELLE ET STRUCTURELLE**

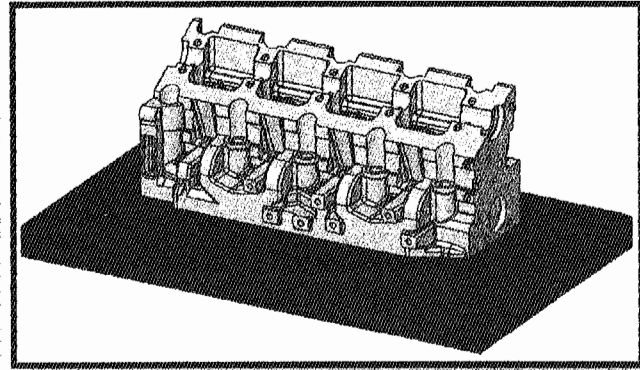
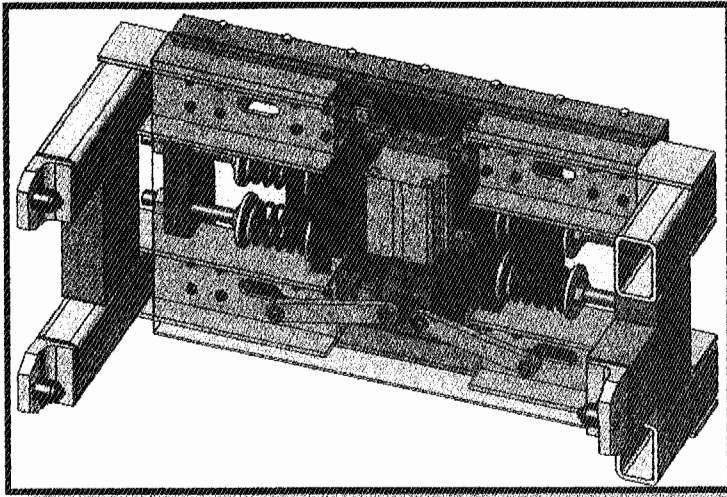
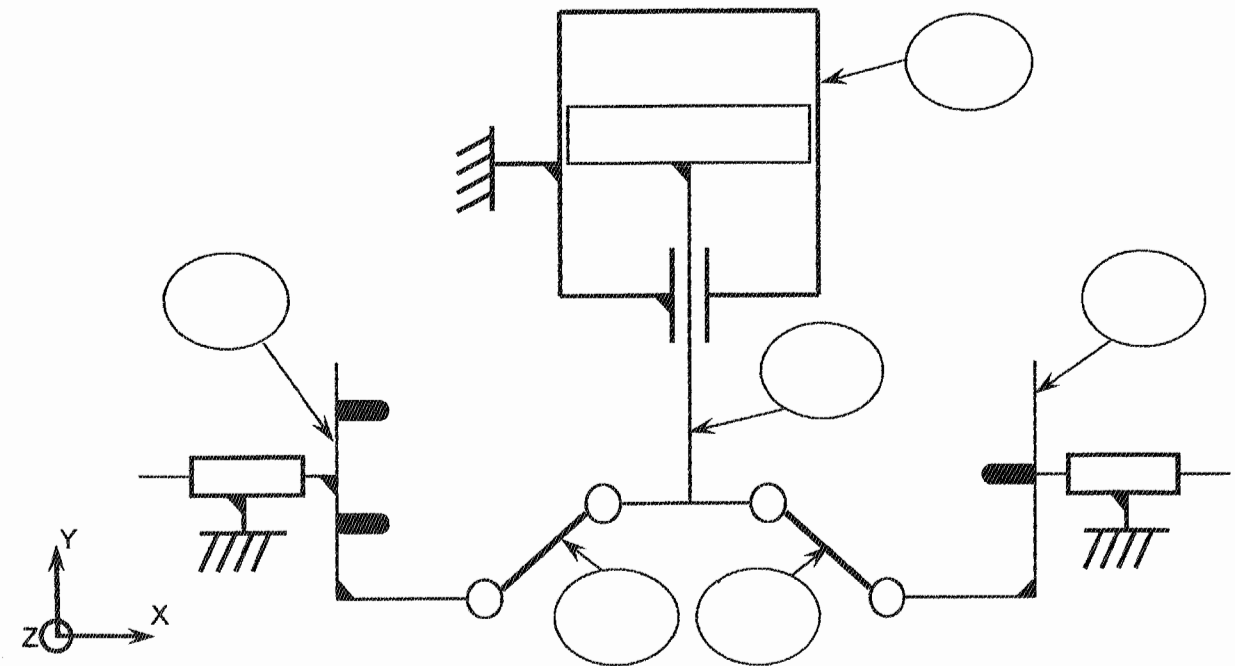
**Question A1-1 :** Compléter les classes d'équivalences cinématiques CE 1, CE 4 et CE 5 du préhenseur, utiliser les repères des pièces données sur les DT 5 et DT6.

- CE 1 : { 1,
- CE 2 : { 25, 23, 19, 29, 30 }
- CE 3a : { 20a }
- CE 3b : { 20b }
- CE 4 : { 7,
- CE 5 : { 24,

**Question A1-2 :** Compléter le tableau des mobilités et des liaisons entre classes d'équivalences cinématiques

	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz	Désignation de la liaison
CE 1/CE 2							
CE 2/CE 3a							
CE 2/CE 3b							
CE 3a/CE 4							
CE 3b/CE 5							
CE 1/CE 4							
CE 1/CE 5							

**Question A1-3 :** Indiquer sur le schéma cinématique ci-dessous les classes d'équivalences du préhenseur.



**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL**

**TECHNICIEN D'USINAGE**

Epreuve E1 – Unité U 11

**Analyse et exploitation de données techniques**

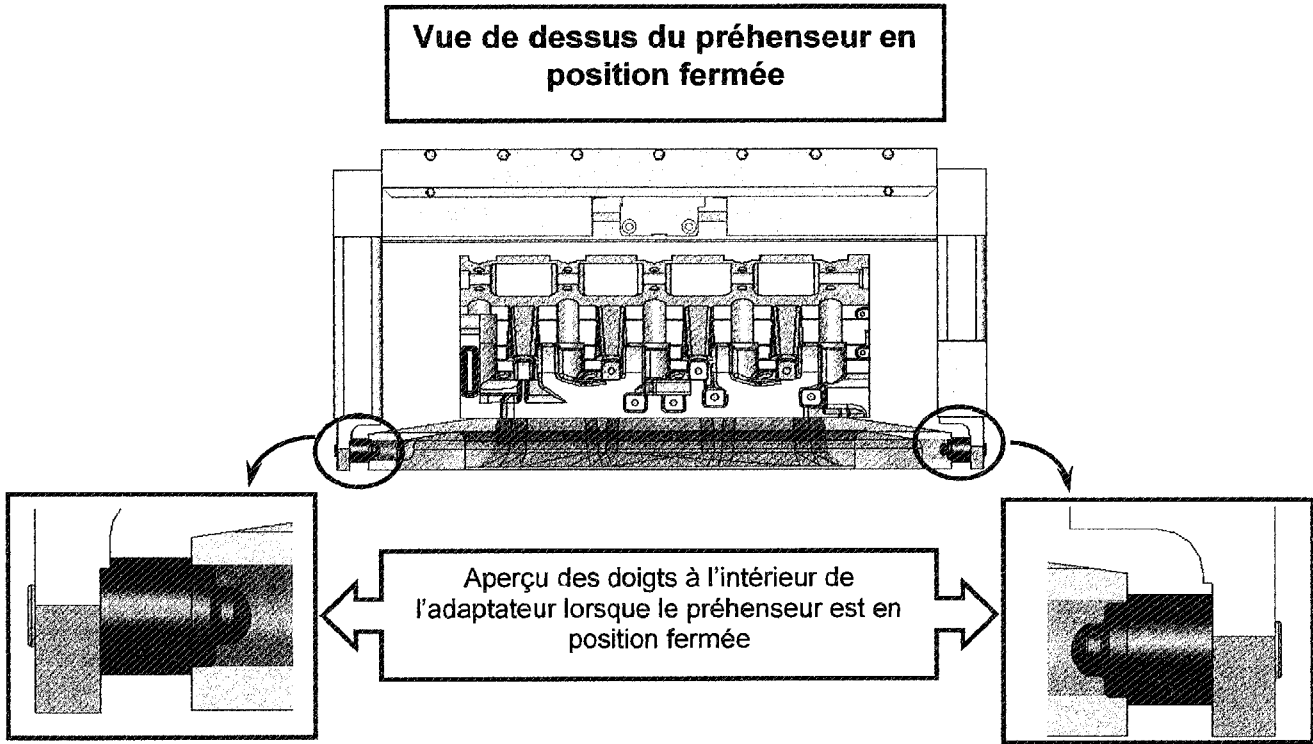
**DOSSIER RÉPONSE**

**Documents DR1 à DR12**

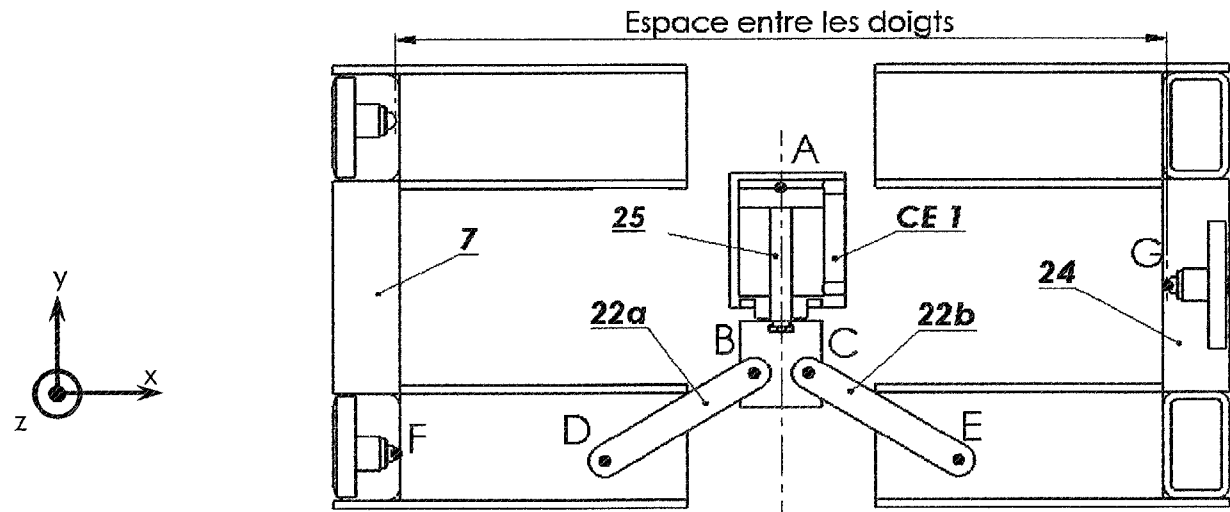
- / 10 pts Analyse fonctionnelle et structurale du préhenseur DR 1
- / 12 pts Étude cinématique du préhenseur DR 2 à DR 4
- / 14 pts Analyse statique du préhenseur DR 5 à DR 7
- / 12 pts Étude en résistance des matériaux DR 8 & DR9
- / 12 pts Analyse de la définition de la culasse DR 10 à DR 12



Partie A2: CINÉMATIQUE

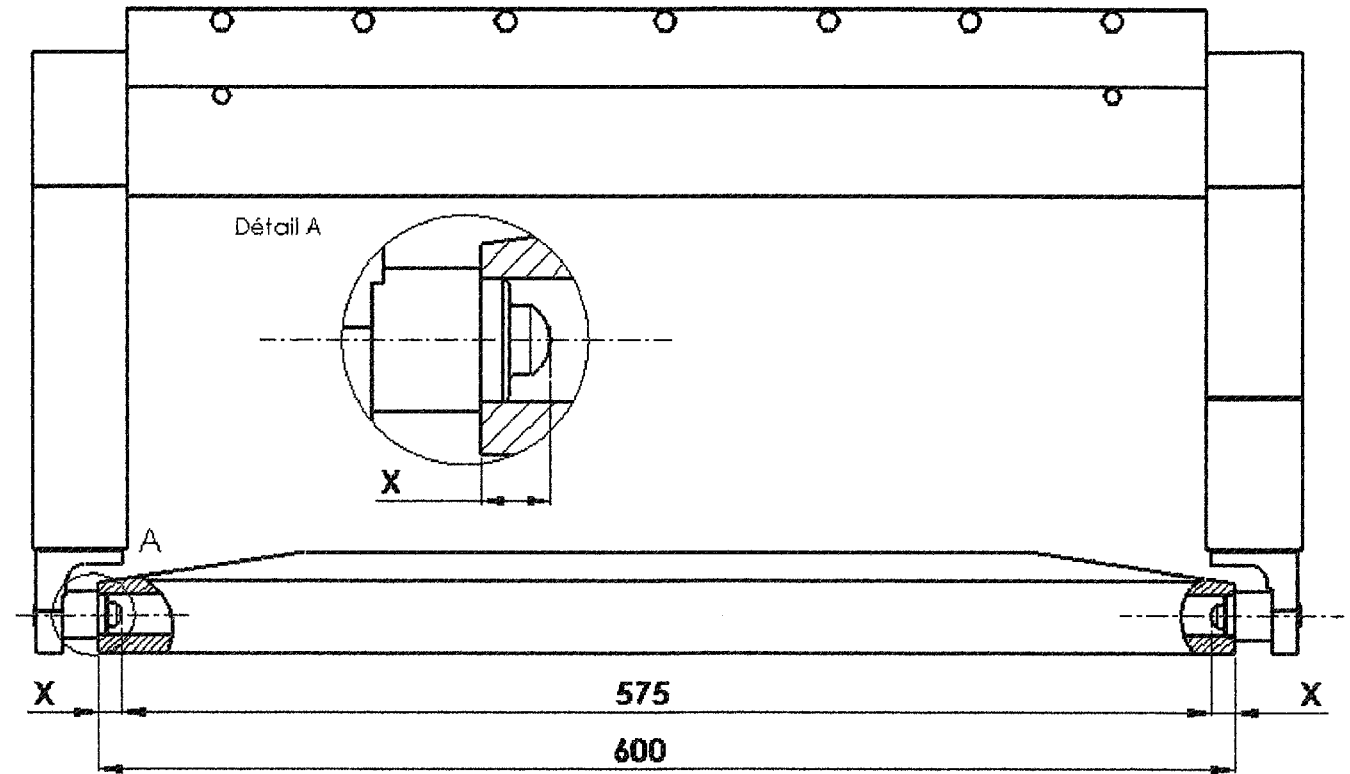


Question A2-1: Compléter le tableau des mouvements et tracer les trajectoires des points A, B, C, D, E, F et G



Mouvement entre classes d'équivalences	Nature du mouvement entre classes d'équivalences	Trajectoire des points	Élément géométrique associé à la trajectoire (Ligne rectiligne, Arc de cercle, ...)
$M_{25/CE 1}^{vt}$		$T_{A \in 25/CE 1}$	
$M_{22a/CE 1}^{vt}$		$T_{B \in 22a/CE 1}$	
$M_{7/CE 1}^{vt}$		$T_{D \in 22a/CE 1}$	
		$T_{E \in 7/CE 1}$	

Question A2-2: À l'aide de la figure ci-dessous, calculer la course minimale X des pinces pour pouvoir libérer l'adaptateur.



Course X = \_\_\_\_\_ mm

Question A2-3: Voir document page suivante DR4.

Question A2-4: L'ouverture maximale des pinces correspond à un déplacement de 18 mm de par rapport au châssis, compléter le tableau ci-dessous.

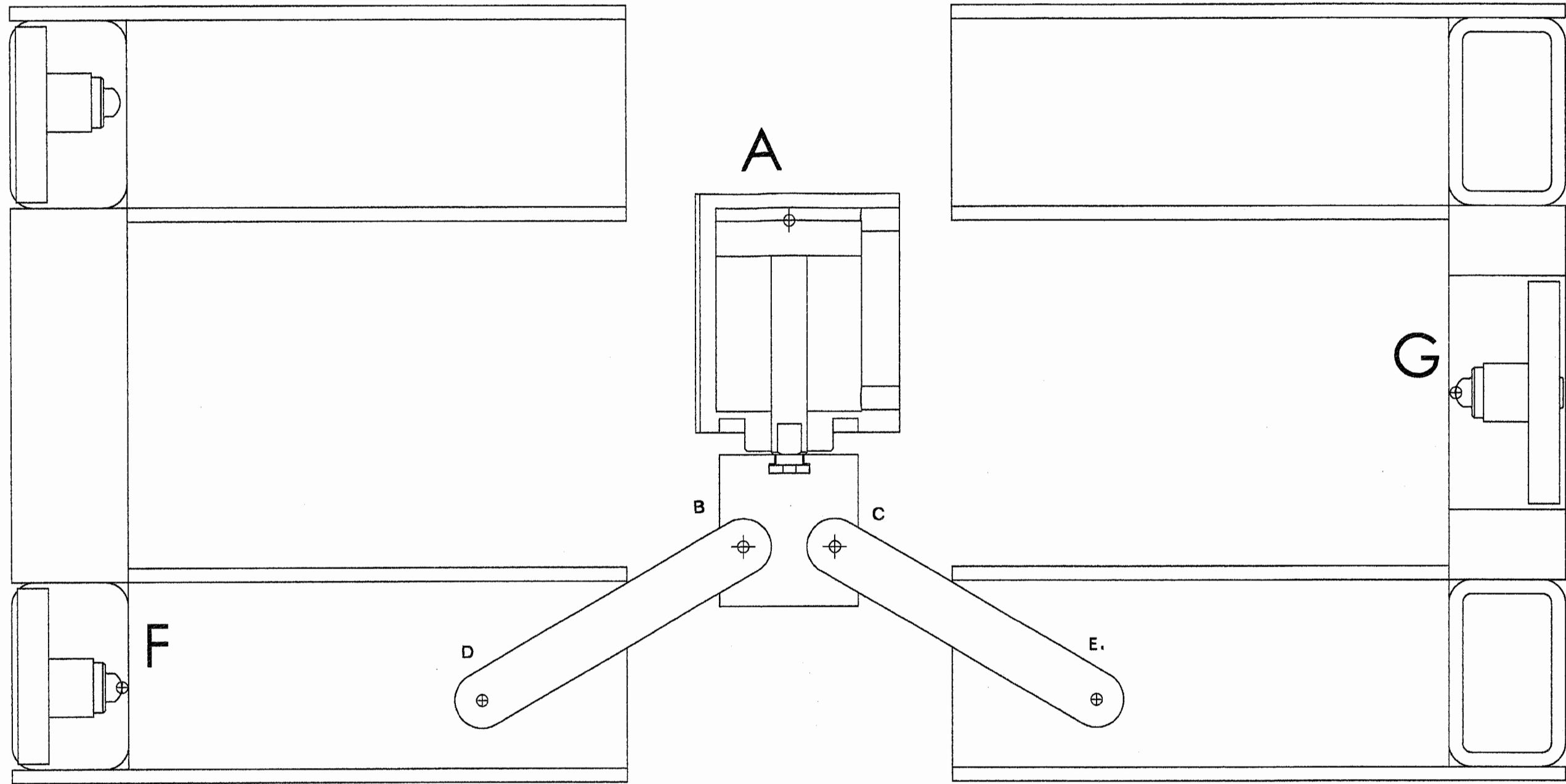
Temps nécessaire à l'ouverture des pinces	Déplacement de la TIGE/CHÂSSIS pour le temps t	Course possible du piston (donnée par le constructeur)
t = _____ s	Déplacement = _____ mm	Course = _____ mm

Question A2-5: Le vérin permet-il de libérer l'adaptateur ? Justifier la réponse

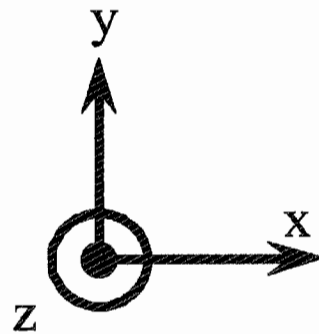
Réponse : \_\_\_\_\_

**Question A2-3:** Tracer la position des points A', F' et G' lorsque les pinces sont ouvertes en position maximale: Les points F et G se sont déplacés de 18 mm  
 Mesurer et convertir à l'aide de l'échelle la course du piston (déplacement du point A)

DR 4

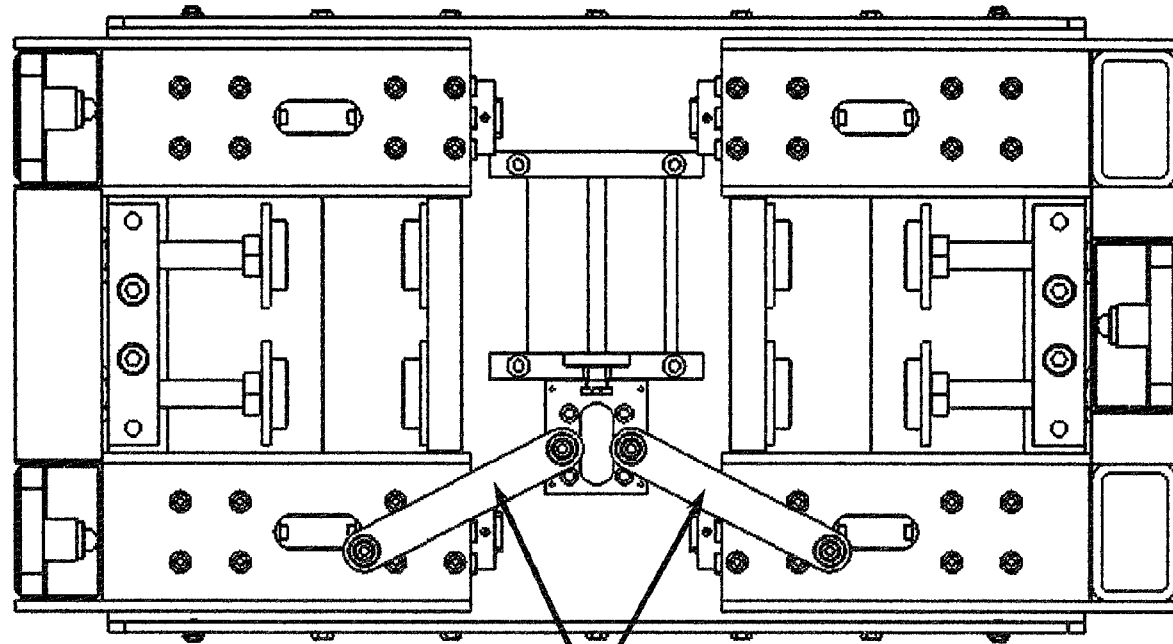


Echelle 1 : 2



Déplacement mesuré pour le point A :	mm
Course réelle du piston : C =	mm

Licence d'éducation SolidWorks  
 A titre éducatif uniquement



Position des bielles 20a et 20b quand l'effort développé par le vérin est MAXIMAL

Question A3-1 : Compléter le graphe ci-dessous

Valeur MAXI de l'effort développé par le vérin.  
 $\|\vec{H}_{25/23}\| = \quad \text{N}$



N° de la position et temps pour lesquels l'effort MAXI développé par le vérin est atteint.  
 Position N° :                      Temps :                      s

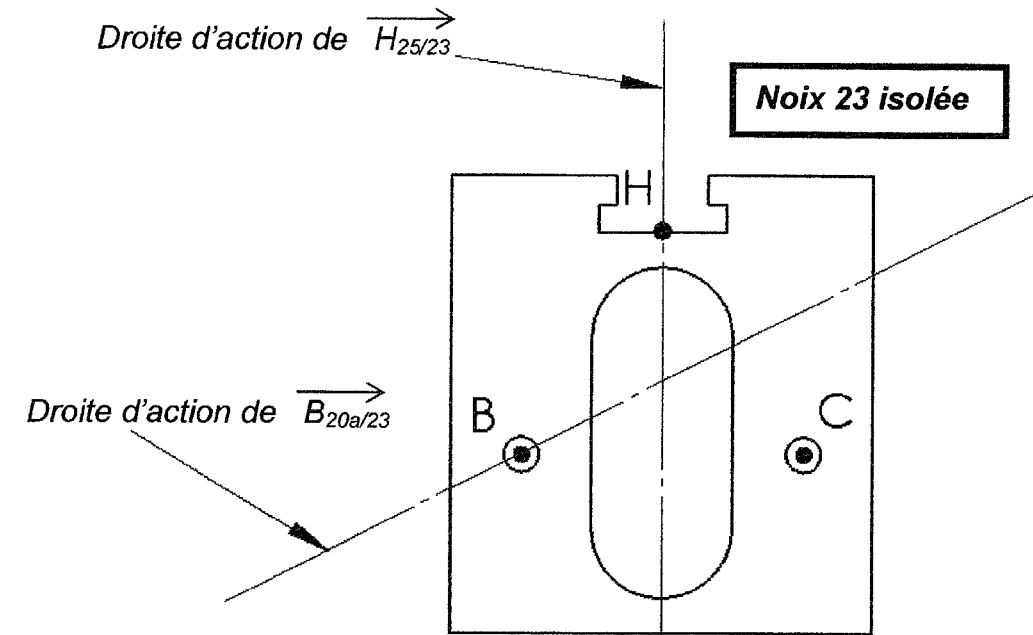


Valeur de l'effort dans l'articulation entre la bielle et la noix lorsque l'effort MAXI développé par le vérin est atteint.  
 $\|\vec{B}_{20a/23}\| = \quad \text{N}$

Question A3-2 : Déterminer graphiquement les actions mécaniques sur la noix.

Actions	P <sup>t</sup> . App.	D <sup>te</sup> Action	Sens	Intensité en N
$\vec{B}_{20a/23}$		/		800 N
$\vec{H}_{25/23}$				
$\vec{C}_{20b/23}$				

TABLEAU BILAN



Tracé du dynamique des forces : 1mm ≡ 10 N

+

Synthèse des résultats

$\|\vec{H}_{25/23}\| = \quad \text{N}$

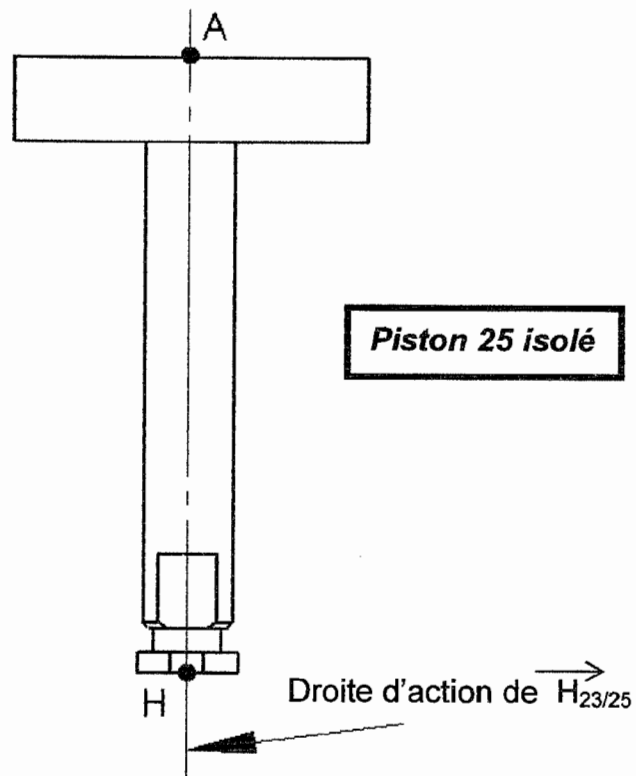
$\|\vec{C}_{20b/23}\| = \quad \text{N}$



**Question A3-3 :** Déterminer par le calcul les efforts sur le piston.

DR 7

Actions	P <sup>t</sup> . App.	D <sup>te</sup> Action	Sens	Intensité en N
$H_{23/25}$				
$A_{pression/25}$				



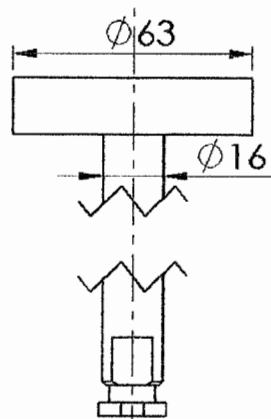
Préciser la démarche de résolution utilisée pour lever les inconnues

Synthèse des résultats

$$\|H_{23/25}\| = \quad N$$

$$\|A_{pression/25}\| = \quad N$$

**Question A3-4 :** Calculer l'effort maximal que peut développer le vérin **en sortie de tige** sous une pression de 1 MPa (10 bar). Comparer ce résultat avec l'effort minimal que doit fournir le vérin. Compléter le tableau. (1MPa = 1N/mm<sup>2</sup>)



Calcul de la force développée en sortie de tige.	Effort minimal nécessaire sur le piston
$F_{\text{Sortie de tige}} =$	$\ A_{pression/25}\ $
$F_{\text{Sortie de tige}} =$	$\ A_{pression/25}\  = \quad N$

**Question A3-5 :**

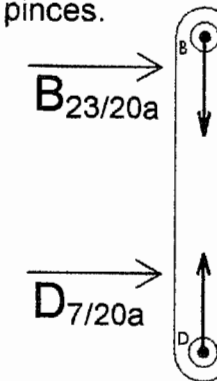
Le vérin permet-il de vaincre les efforts des ressorts lors de l'ouverture des pinces ? Justifier la réponse

Réponse :

**PARTIE A4 : VÉRIFICATIONS DES DIMENSIONNEMENTS (RDM)**

DR 8

**Question A4-1 :** Relever la valeur maximale de l'effort dans l'articulation ( DT 11 ) et déterminer la nature de la sollicitation que subit la bielle lors de l'ouverture des pinces.



$$\|B_{23/20a}\| = \quad N$$

Nature de la sollicitation :

**Question A4-2 :** Calculer en MPa la contrainte  $\sigma$  dans la zone centrale de la bielle.

Calcul de $\sigma$ :	$\sigma =$	MPa
----------------------	------------	-----

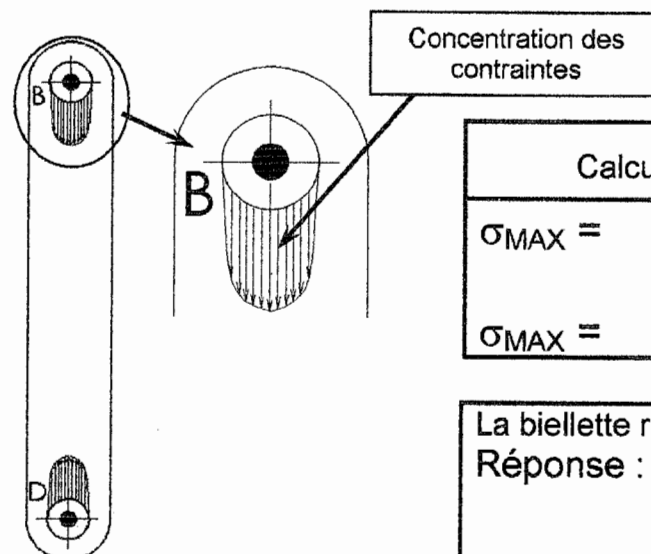
**Question A4-3 :** Calculer en MPa la limite pratique d'élasticité Rpe du matériau de la bielle.

Calcul de Rpe :	Rpe =	MPa
-----------------	-------	-----

**Question A4-4 :** Vérifier la condition de résistance, en déduire si la bielle résiste lorsqu'elle subit un effort maximal.

Réponse :

**Question A4-5 :** Calculer la contrainte maximale  $\sigma_{MAX}$ . Vérifier la condition de résistance et en déduire si la bielle résiste.



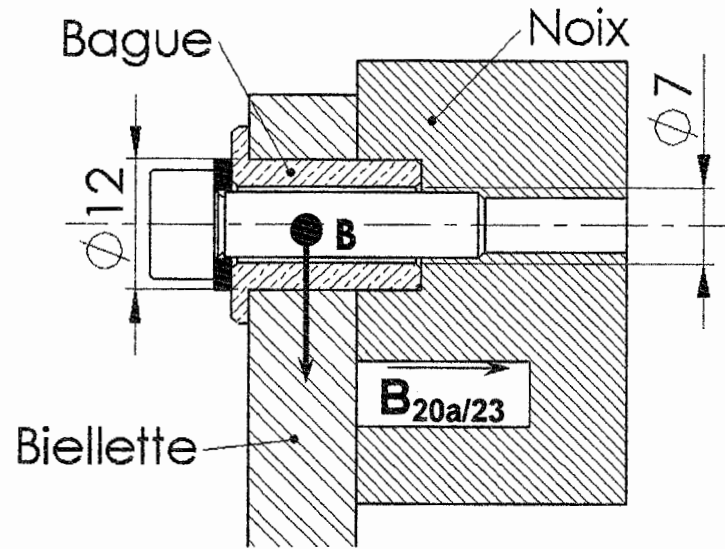
Calcul de $\sigma_{MAX}$	Vérification de la condition de résistance
$\sigma_{MAX} =$	Réponse :
$\sigma_{MAX} =$	MPa

La bielle résiste-t-elle ? Justifier la réponse.  
Réponse :

**Question A4-6 :** Déterminer la nature de la sollicitation que subit la bague de la bielle lors de l'ouverture des pinces.

Nature de la sollicitation :

**Question A4-7 :** Repasser sur le dessin ci-dessous la ou les section(s) concernée(s) par cette sollicitation.



**Question A4-8 :** Calculer en MPa la contrainte  $\tau$ .

Calcul de  $\tau$  :  $\tau =$  MPa

**Question A4-9 :** Calculer en MPa la limite pratique au glissement  $R_{pg}$  du matériau de la bague de la bielle.

Calcul de  $R_{pg}$  :  $R_{pg} =$  MPa

**Question A4-10 :** Vérifier la condition de résistance, en déduire si la bague de la bielle résiste lorsqu'elle subit un effort maximal.

Réponse :

**PARTIE B**

**Question B1 :**

Indiquer la nature géométrique des surfaces S1 à S6.

Surface	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Nature géométrique						

**Question B2 :**


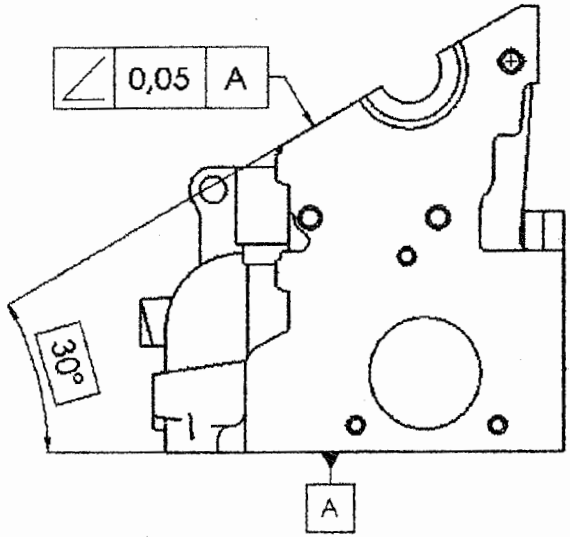
Indiquer les spécifications caractérisant les surfaces S2, S3 et S5.

	Dimensions de références	Spécifications dimensionnelles	Spécifications géométriques	Spécifications d'état de surface
S2				
S3				
S5 Admission				

**Question B3 :**

Indiquer la nature géométrique des différentes zones de tolérance (cocher dans le tableau ci-dessous les cases correspondant aux onze zones de tolérances répertoriées sur le DT 13)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$\square$ 0,01											
$\sphericalangle$ 0,05 A											
$\curvearrowright$ 0,05											
$\perp$ $\varnothing$ 0,1 A											

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

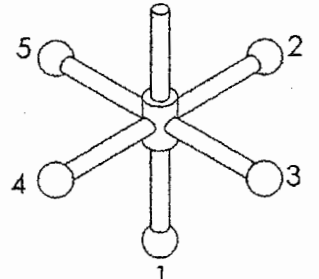
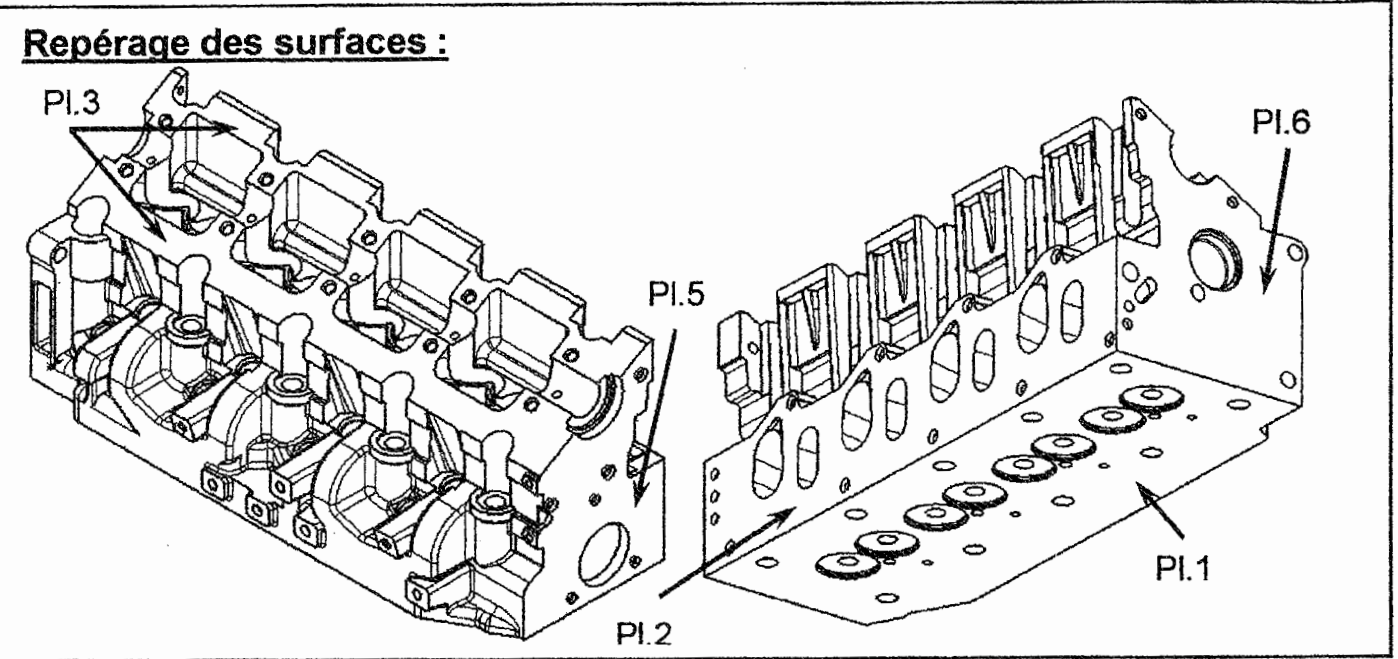
# PROCÉDURE DE CONTRÔLE – ÉTABLIR UN MODE OPÉRATOIRE DE CONTRÔLE SUR MMT

**Ensemble :** Moteur véhicule Renault  
**Élément :** Culasse 1,9 l dci

**Spécification à contrôler :**

	0,05	A
--	------	---

Palpeur(s) utilisé(s)	Longueur mini
N° ... 1 ...	.....
N° ... 3 ...	.....
N° ... 4 ...	.....
N° ... 5 ...	.....
N° .....	.....

**Éléments géométriques à palper (choix des surfaces à palper)**

[ PI 1 ], [ PI 2 ], [ PI 3 ], [ PI 5 ], [ PI 6 ]

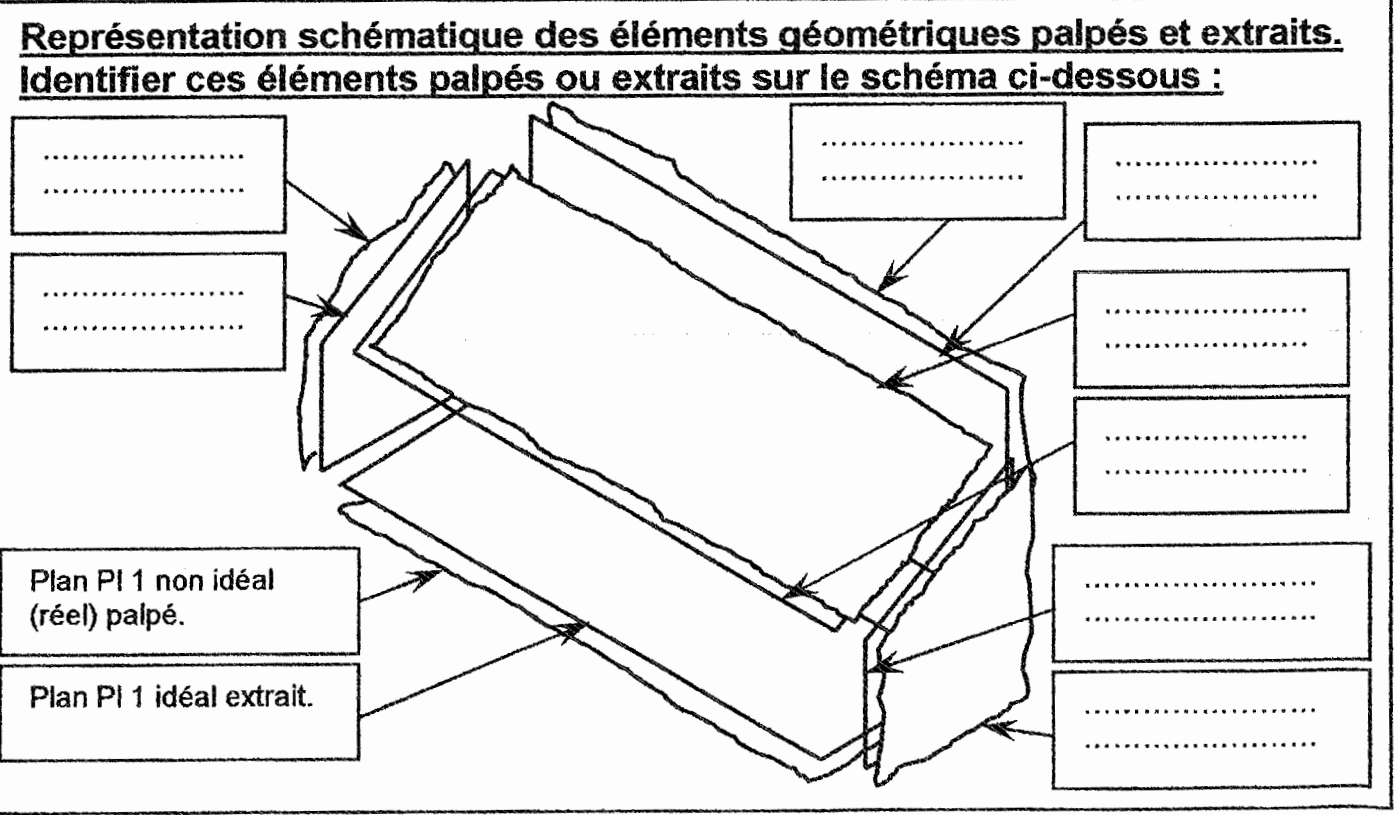
**Éléments géométriques à construire :**

Pt 1 = [ PI 2 ] ∩ [ PI 3 ] ∩ [ PI 5 ]  
 Pt 2 = [ PI 1 ] ∩ [ PI 3 ] ∩ [ PI 5 ]  
 Pt 3 = [ PI 1 ] ∩ [ PI 3 ] ∩ [ PI 6 ]  
 Pt 4 = .....

(D2) : Droite des ordonnées  
 Pt 2 : Point origine  
 (D0) passant par Pt 2 faisant 30° / Y2

(D3) : Droite des ordonnées  
 Pt 3 : Point origine  
 (D1) passant .....

diPt1 / (D0)  
 diPt4 / (D1)



**Critères d'acceptabilité :**

.....

.....