

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
TECHNICIEN D'USINAGE

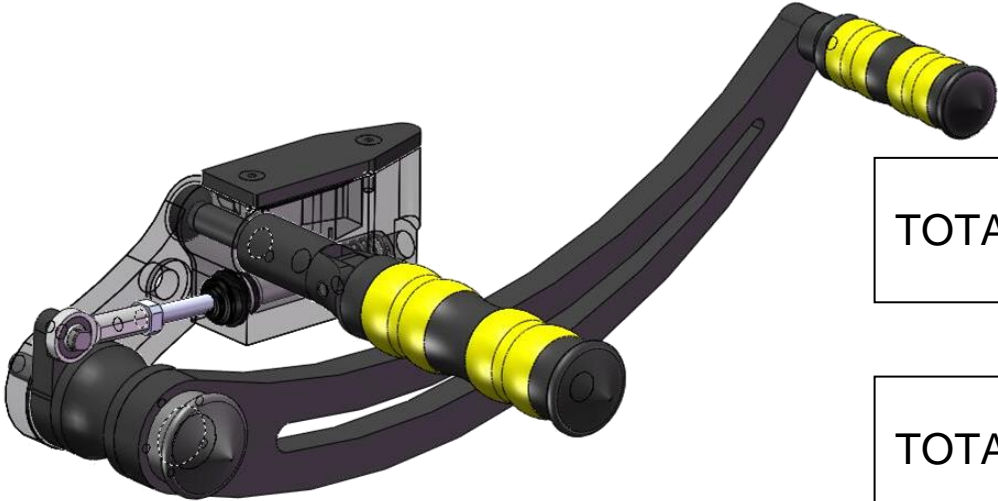
Epreuve E1 – Unité U 11
Session Septembre 2013

Analyse et exploitation de données techniques

DOSSIER CORRIGE

Documents DC1 à DC10

Présentation du système mécanique	DC 1	
Analyse fonctionnelle et structurelle de l'ensemble de freinage	DC 2	15 pts
Etude cinématique de l'ensemble de freinage	DC 3 & DC 4	15 pts
Etude statique de l'ensemble de freinage	DC 5 & DC 6	15 pts
Etude de résistance des matériaux	DC 7	10 pts
Analyse du dessin de définition de la pièce usinée	DC 8 & DC 9	10 pts
Elaboration d'un mode opératoire de contrôle sur MMT	DC 10	5 pts



TOTAL / 70

TOTAL / 20

Barème indicatif

▪ 1 - Analyse fonctionnelle et structurelle	(15 pts)	
1-1	2(lignes) x 2	= 4 pts
1-2	4 (bulles) x 1 + liaison	= 5 pt
1-3	4 (lignes) x 1	= 4 pts
1-4		= 1 pts
▪ 2 - Etude cinématique	(15 pts)	
2-1	2 (lignes) x 1.5	= 3 pts
2-2	4 (cases) x 1 + 4 (trajectoires) x 1	= 8 pts
2-3	1 (tracé) x 0,5	= 0,5 pt
2-4.1		= 1 pt
2-4.2	2 (points) x 0,5	= 1 pt
2-4.3	2 (cases) x 0,5	= 1 pt
2-4.4		= 0,5 pt
▪ 3 - Etude statique	(15 pts)	
3-1.a	8 (cases) x 0,5	= 2pts
3-1.b	1 (tracé) x 0,5 + 1 (justification) x 1	= 1,5 pts
3-2.a	12 (cases) x 0,25	= 3 pts
3-2.b	1 (point de concourt) x 1 + (dynamique) x 3 + case $\ D\ $	= 4 pts
3-2.c	5 (cases) x 0,5	= 2,5 pts
3-3		= 1 pt
▪ 4 - Etude en RDM	(10 pts)	
4-1	1 (case) x 1,25	= 1,25 pts
4-2	3 (lignes) x 0,25	= 0,75 pts
4-3	1 (case) x 1	= 1 pt
4-4	1 (trait) x 1	= 1 pt
4-5		= 0,5 pt
4-6	1 (relevé) x 0,5 + 1 (calcul) x 1	= 1,5 pts
4-7		= 1 pt
4-8		= 1 pt
4-9		= 1 pt
4-10		= 1 pt

▪	5 – Analyse du dessin de définition	(10 pts)
	5-1	8 (cases) x 0,25 = 2 pts
	5-2	20 (cases) x 0,20 = 4pts
	5-3	1 (réponse) x 0,5 + 1 (dessin) x 0,5 = 1 pt
	5-4	= 3 pts
▪	6 – Elaboration d'un mode opératoire de contrôle (5 pts)	
	6-1	2 (case) x 0,5 = 1 pts
	6-2	7 (cases) x 0,5 = 3,5 pts
	6-3	1 (critère) x 0,5 = 0,5 pt

CORRIGE

PRESENTATION DU SYSTEME MECANIQUE

Le système étudié est un dispositif de freinage arrière des motos de type chopper.

I. Fonctionnement :

Lorsque le pilote de la moto désire freiner, il exerce une pression avec son pied droit sur le sous-ensemble levier (Rep 5).
Celui-ci actionne le sous ensemble biellette.
L'effort est alors transmis au sous ensemble piston, qui exerce une pression sur le liquide de frein contenu dans le maître cylindre.
Le liquide exerce une action sur les pistons A et B de l'étrier, qui poussent les plaquettes sur le disque, provoquant ainsi le freinage.

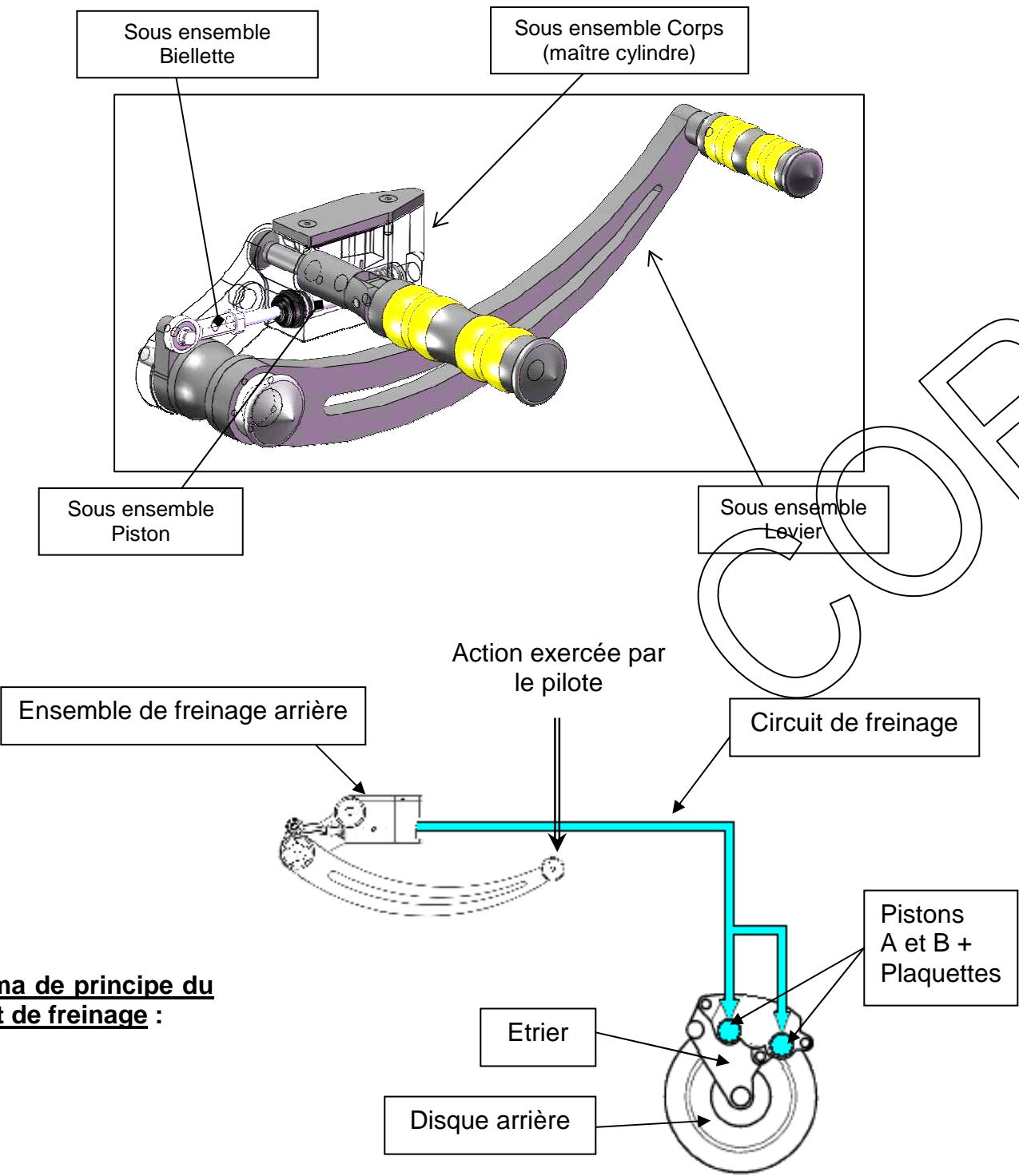
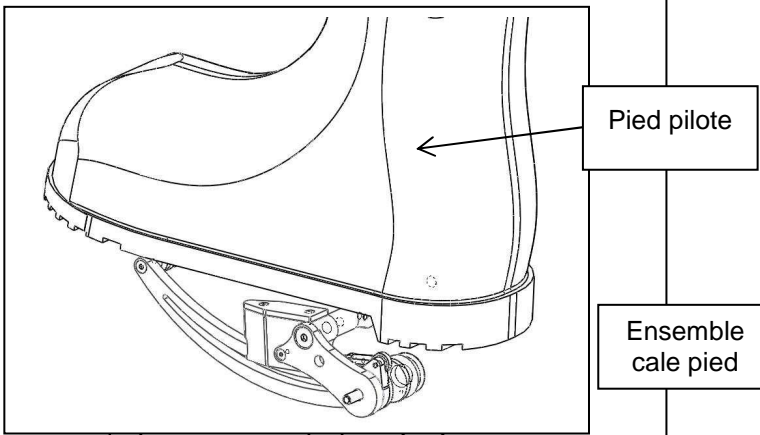


Schéma de principe du circuit de freinage :

Système de freinage arrière non actionné :

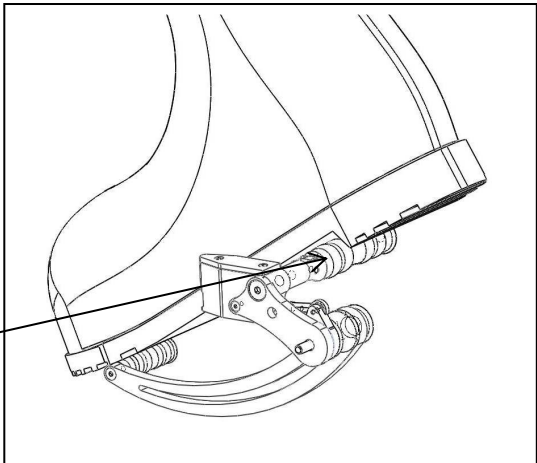
Le pilote de la moto pose la semelle de sa chaussure sur l'ensemble cale pied sans exercer de pression.



Angle de pivotement	Action sur l'ensemble de freinage
0°	Aucune action

Système de freinage arrière actionné :

Le pilote de la moto exerce une action sur le sous-ensemble levier (Rep 5), déclenchant ainsi le processus de freinage du véhicule.



Angle de pivotement	Action sur l'ensemble de freinage
0° à 15°	Approche des plaquettes de frein contre le disque
15° à 25°	Freinage : pression des plaquettes contre le disque

II. Caractéristiques Techniques :

Diamètre du piston :	Ø 14 mm
Angle de pivotement du levier (Rep 5) :	Entre 15° et 25°
Effort maximum de freinage du pilote sur le levier (Rep 5) :	150 N

III. Objet de l'étude :

- Les premiers tests d'homologation de l'ensemble de freinage arrière ont entraîné des modifications sur la conception du levier de frein.
L'entreprise Dragon Chopper va devoir valider les critères suivants :
 - L'angle de pivotement du levier dans la phase de freinage doit être compris entre 15° et 25° afin d'assurer le confort du pilote.
 - L'effort maximum de freinage ne doit pas être supérieur à 150 Newton, valeur au-delà de laquelle le confort du pilote n'est pas assuré.
 - Les pièces d'usure et de sécurité doivent respecter un coefficient de sécurité de 5.

1. Analyse fonctionnelle et structurelle de l'ensemble de freinage

Objectif : L'analyse fonctionnelle et structurelle doit permettre de comprendre le fonctionnement du système de freinage arrière.

On donne : Les dessins d'ensemble du système de freinage (DT2, DT3).
Le dessin éclaté des sous-ensembles cinématiques (DT4).
La nomenclature (DT7).

Question 1.1 : Définir les sous-ensembles cinématiques suivants :
On ne prendra pas en compte les pièces déformables : -ressort (rep 22),
- joints (rep 03, 23),
- soufflet rep 26
- anneau élastique (rep 25).

SE1 (Sous ensemble Corps) = {1, 17, 18, 19, 20, 37, 38, 42, 43, 44 ,2 ,4 ,12 ,13 ,14 ,15 ,16 ,21 ,40 ,41.....}

SE2 (Sous ensemble Levier) = {5, 30, 31, 32, 39, 6 ,7 ,8 ,9 ,10 ,11 ,33 ,34 ,35 ,36 ,37}

SE3 (Sous ensemble Piston) = {24}

SE4 (Sous ensemble Bielle) = {27, 28, 29}

SE4 (Sous ensemble Bielle) = {27, 28, 29}

Question 1.2 : Repérer sur le schéma dans la position « système de freinage arrière non actionné » (figure 1), les sous ensembles cinématiques manquants.

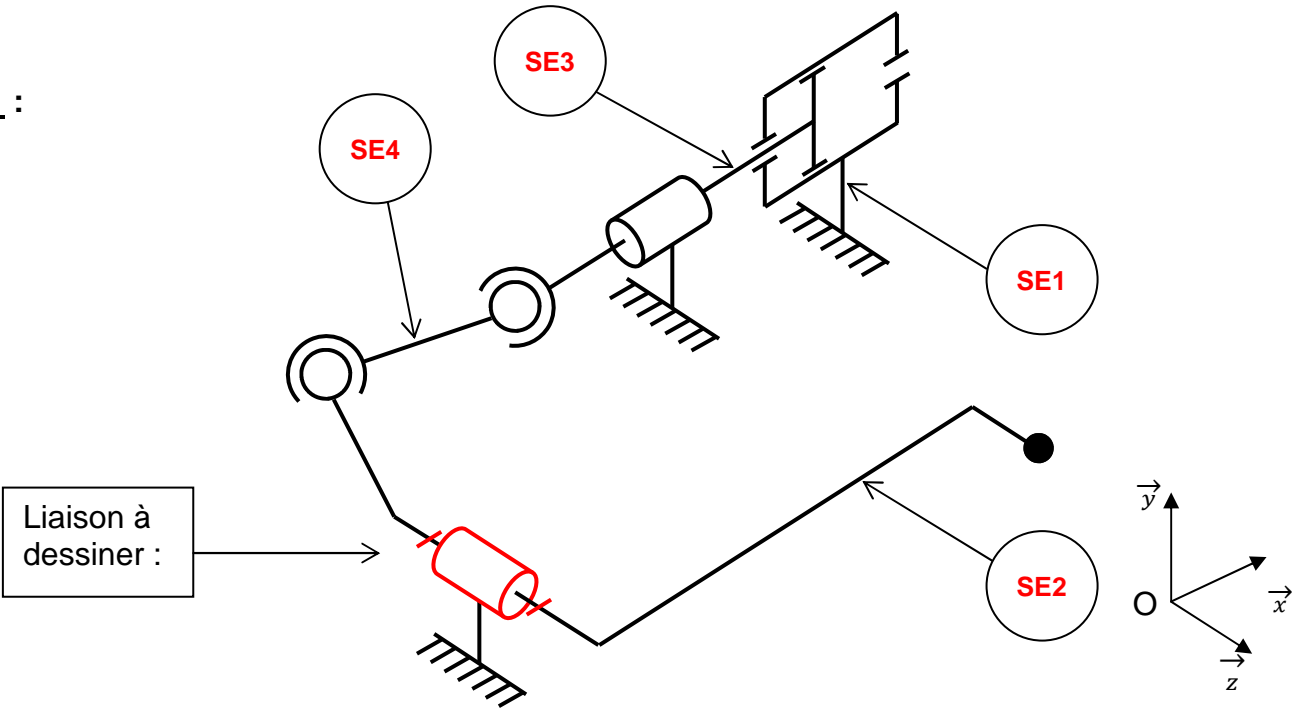
Question 1.3 : Compléter le tableau des mobilités et des liaisons entre sous-ensembles cinématiques (convention : 1 = Mouvement ; 0 = Pas de Mouvement) en vous aidant de la figure 1.

	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz	Désignation de la liaison
SE1/SE2	0	0	0	0	0	1	Pivot
SE1/SE3	1	0	0	1	0	0	Pivot glissant
SE2/SE4	0	0	0	1	1	1	Rotule
SE3/SE4	0	0	0	1	1	1	Rotule

Représenter la schématisation normalisée de la liaison entre SE1 et SE2 dans la zone en pointillés

Schéma cinématique du système de freinage arrière non actionné :

Figure 1 :



Question 1.4 : En vous aidant du schéma dans la position « système de freinage arrière non actionné » ci-dessous (figure 2), compléter le schéma dans la position « système de freinage arrière actionné » sur la figure 3. (à l'aide d'une règle graduée)

Figure 2 :
Système de freinage non actionné

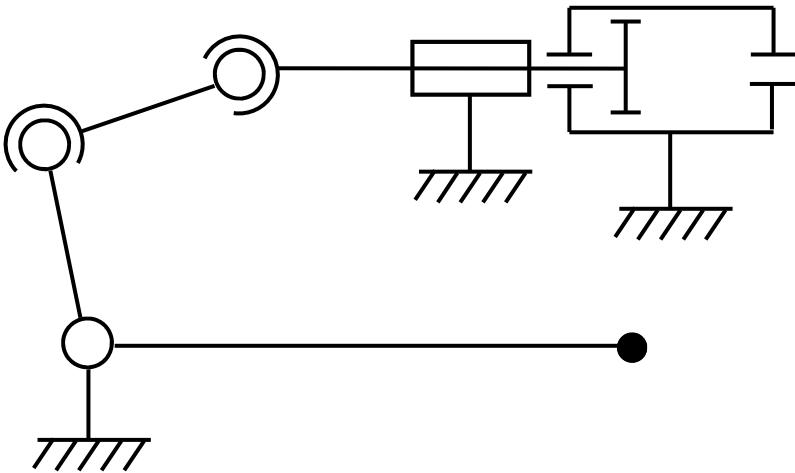
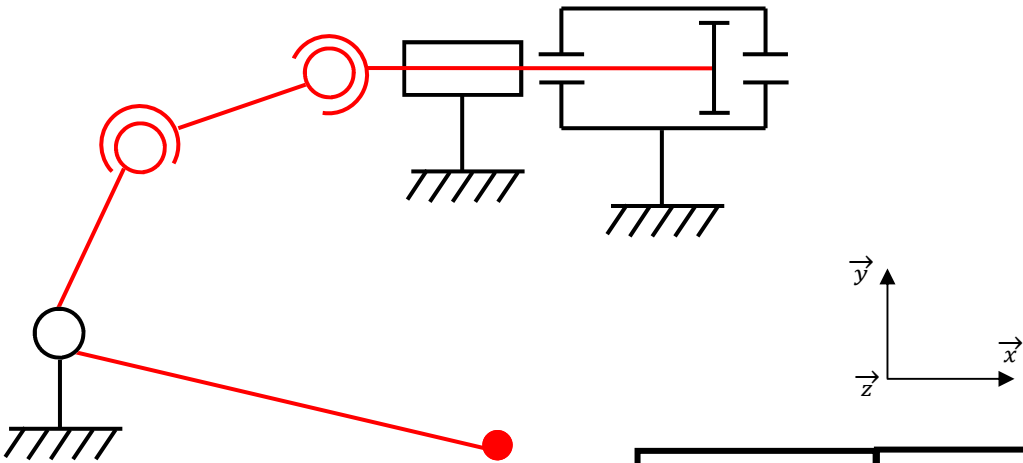
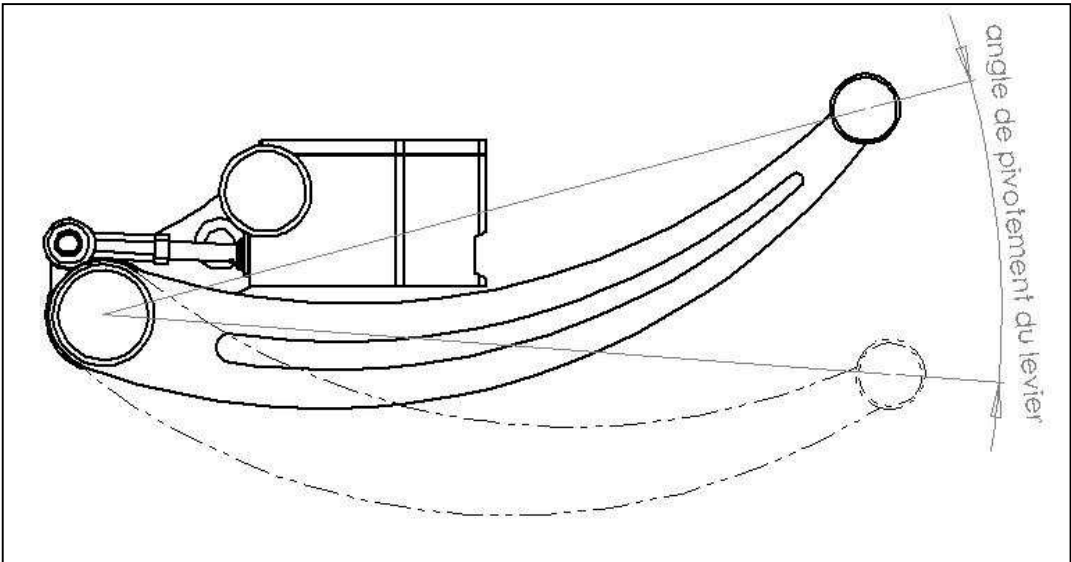


Figure 3 :
Système de freinage actionné



2. Etude cinématique de l'ensemble de freinage

Objectif : Pour vérifier la conformité de l'ensemble de freinage, on doit s'assurer que l'angle de pivotement du levier de frein (défini sur le croquis ci-dessous) est compris entre 15° et 25°.



Question 2.1 : A l'aide des documents DT3, DT4 et de la figure 4 ci-contre, compléter le tableau suivant afin de définir le type de mouvement des sous ensembles du système de freinage, en précisant le centre pour les mouvements de rotation.

	Rotation	de Centre	Translation rectiligne	Mouvement plan
Sous-ensemble SE2 / SE1	X	C		
Sous-ensemble SE3 / SE1			X	

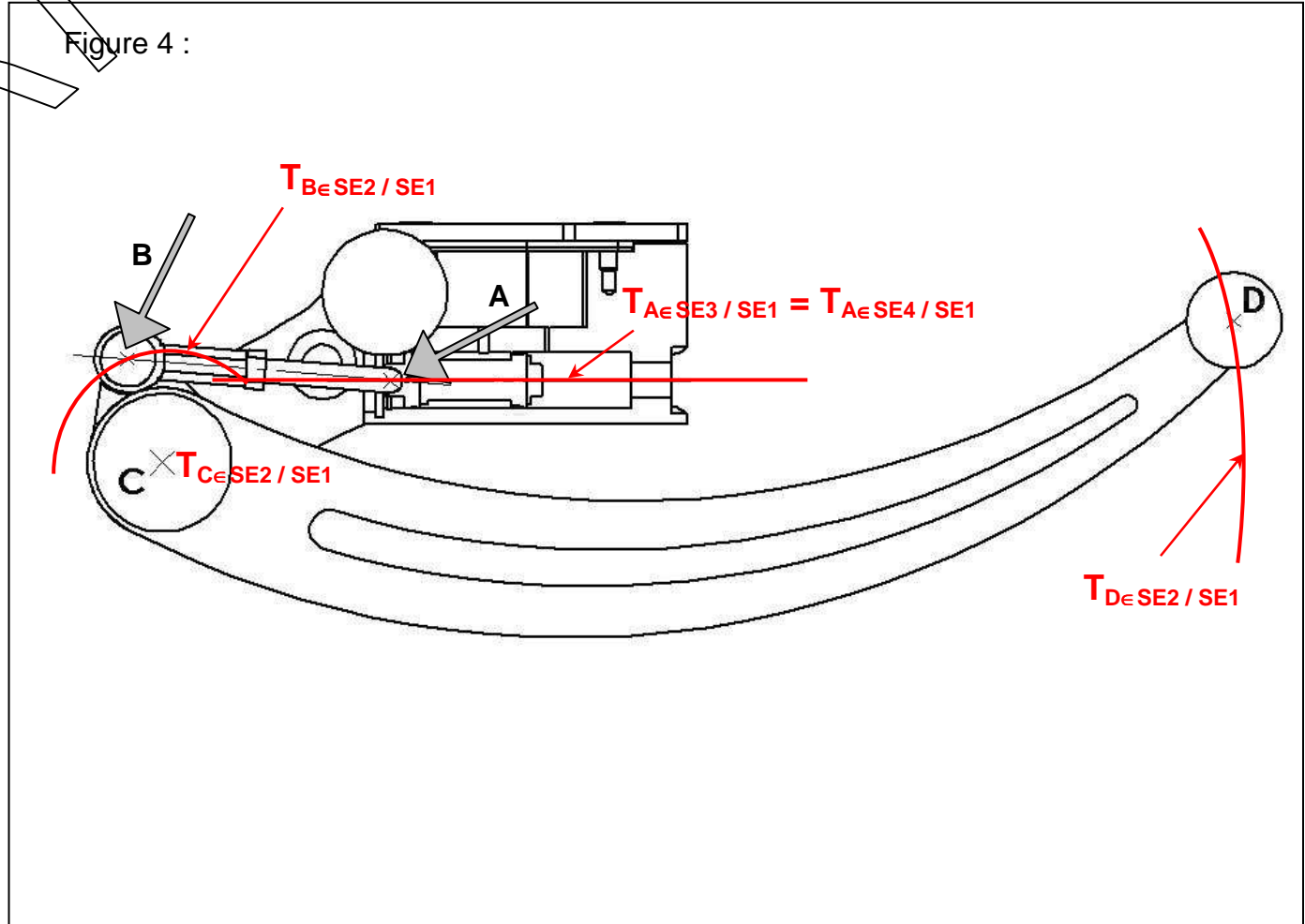
Question 2.2 : Noter ci-dessous, pour chacune des trajectoires, leurs caractéristiques.

Trajectoires	Élément géométrique associé à la trajectoire (Ligne rectiligne, Arc de cercle, ...)
$T_{A \in SE3 / SE1}$	Ligne rectiligne
$T_{A \in SE4 / SE1}$	Ligne rectiligne
$T_{B \in SE2 / SE1}$	Arc de cercle centre C rayon [CB]
$T_{D \in SE2 / SE1}$	Arc de cercle centre C rayon [CD]

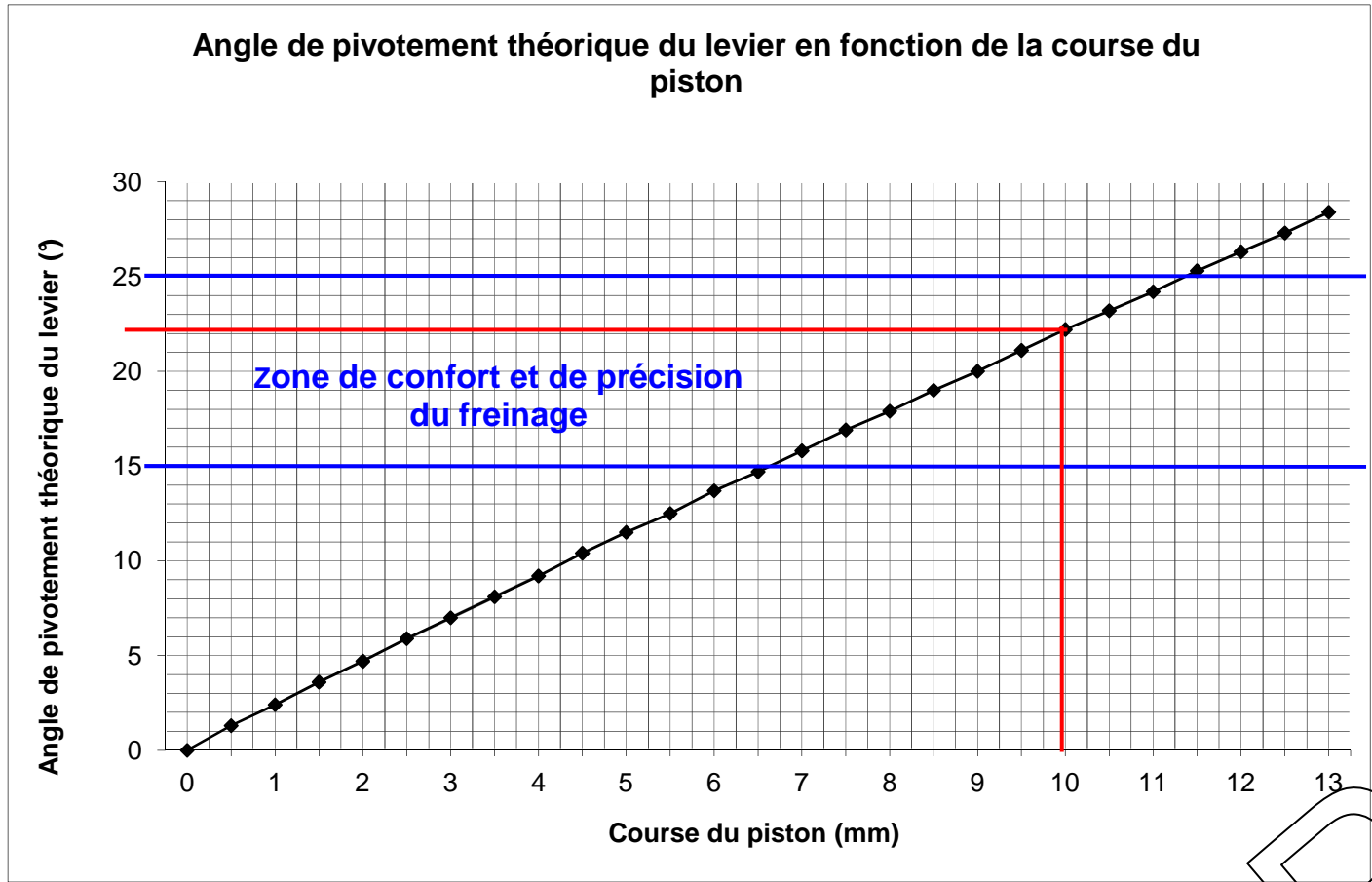
Puis tracer et nommer sur le croquis ci-dessous, les trajectoires de chacun des points indiqués.

Tracé des trajectoires :

Figure 4 :



Question 2.3 : Pour effectuer le freinage, le piston se déplace de **10 mm**.
Sur la courbe théorique fournie par le constructeur ci-dessous, effectuer le tracé permettant de vérifier que l'angle théorique de pivotement se situe bien dans la zone recommandée.
Reporter la valeur dans la **question 2.4.3**



Question 2.4 : Valider ce résultat par une construction graphique sur le dessin ci-contre.

Le dessin est représenté dans la position « système de freinage non actionné » (levier en position initiale).

Question 2.4.1 : Tracer **A'** nouvelle position du point **A** pour la course du piston de **10 mm**.
Attention, tenir compte de l'échelle du dessin.

Question 2.4.2 : Tracer **B'** et **D'** nouvelle position des points **B** et **D**.
(s'aider de la question 2.2)

Question 2.4.3 : Mesurer l'angle obtenu **DCD'** et indiquer l'angle théorique (voir question 2.3).

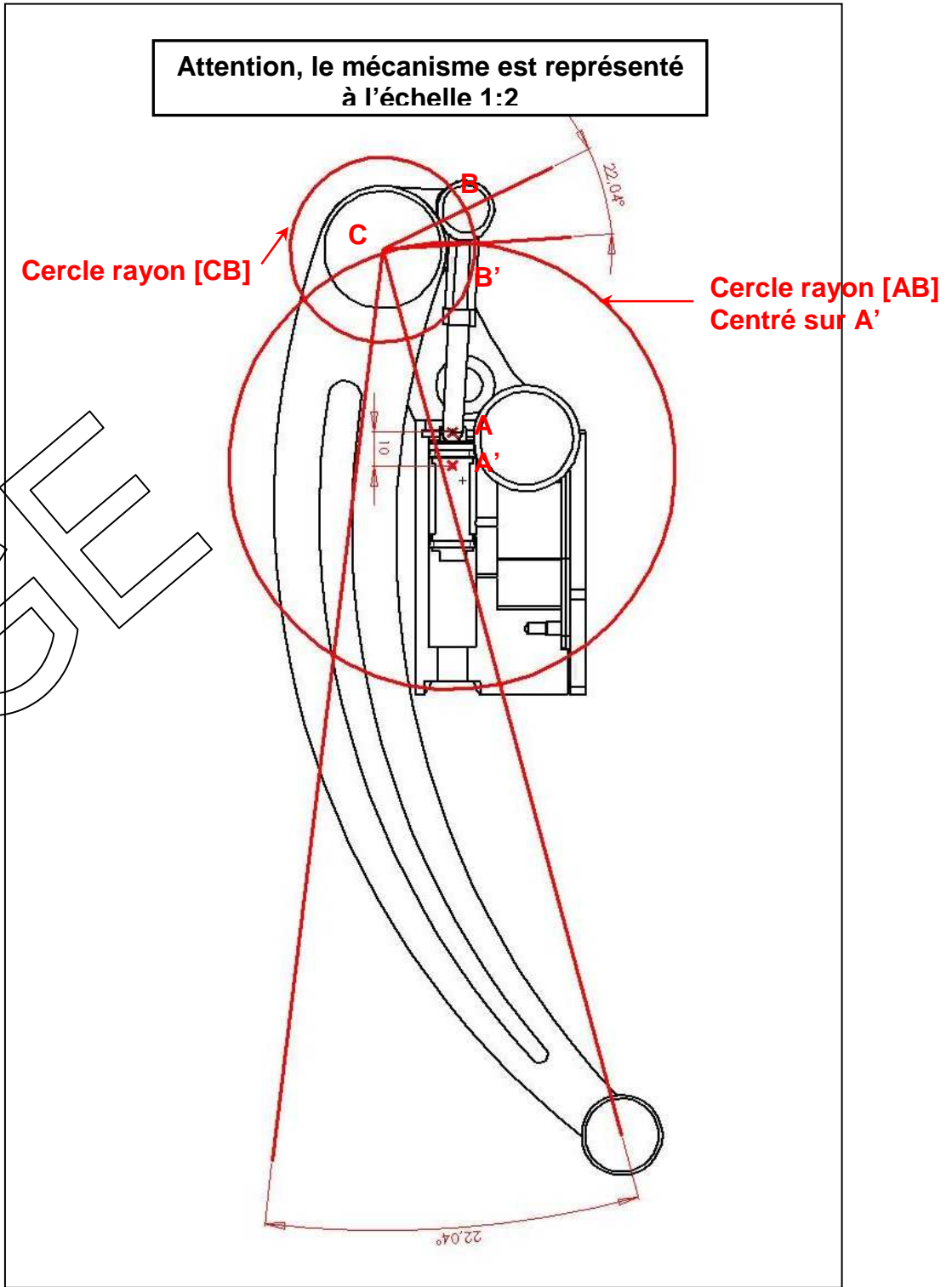
Angle théorique = **22,4°**

DCD' mesuré = **22°**

Question 2.4.4 : Le système de freinage va-t-il être homologué ?
(entourer la bonne réponse)

OUI

NON

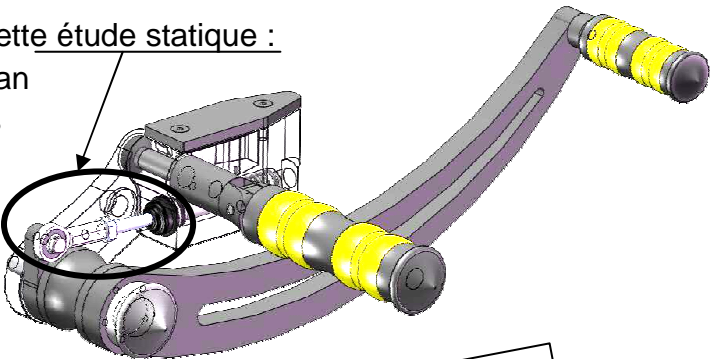


3. Etude statique de l'ensemble de freinage

Objectif : Pour vérifier la conformité de l'ensemble de freinage, on doit s'assurer que l'effort de freinage maximum à exercer par le pilote de la moto sur le levier de frein (Rep 5) ne doit pas être supérieur à 150 N.

On donne : Effort exercé par le sous ensemble Piston SE3 sur le sous ensemble Bielle SE4 = 880 N

Hypothèses : Pour tous les systèmes isolés dans cette étude statique :
Le problème est considéré comme plan
Les liaisons sont supposées parfaites
Le poids des pièces est négligé
Les frottements sont négligés



Question 3.1 :

On isole le sous ensemble Bielle SE4 :

a- Bilan des actions mécaniques extérieures

Compléter le tableau bilan des actions mécaniques ci-dessous.
Placer un « ? » dans les cases si un élément n'est pas connu.

Tableau avant étude :

Effort	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\overrightarrow{A_{SE3/SE4}}$	A	?	?	880 N
$\overrightarrow{B_{SE2/SE4}}$	B	?	?	?

b- Conclure en traçant la (ou les) droite(s) support(s) sur la figure 5 ci-contre du sous-ensemble bielle isolé SE4.
Justifier votre réponse.
Reporter les résultats ainsi trouvés dans le tableau après étude.

Lorsqu'un solide est en équilibre sous l'action de deux actions mécaniques, ces deux actions mécaniques sont directement opposées : même norme, même direction, sens opposé.

Figure 5

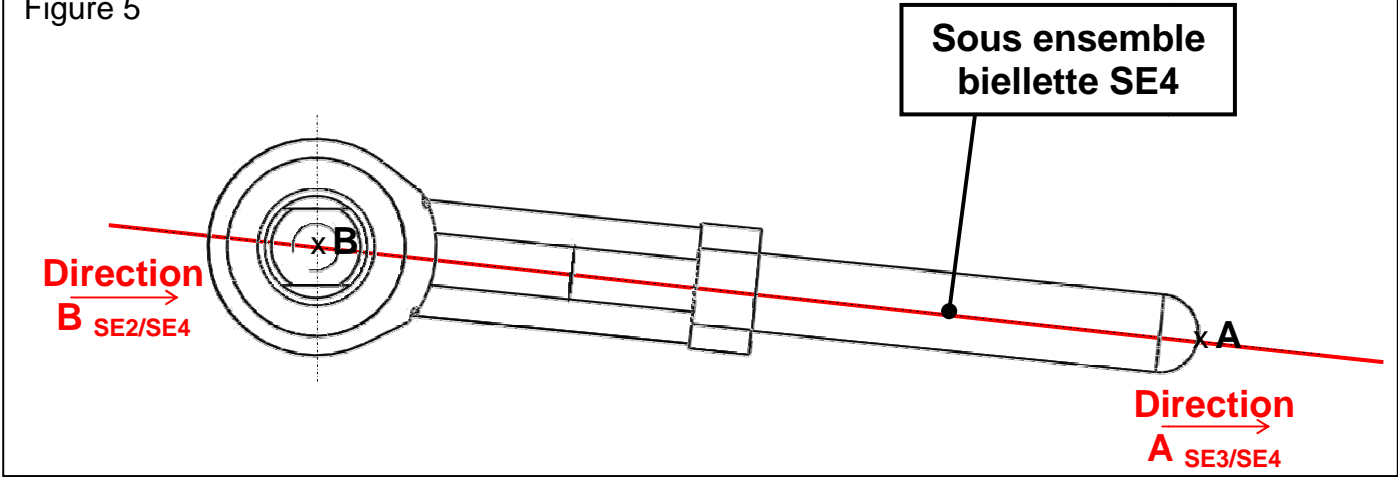


Tableau après étude : (question 3.1 b)

Effort	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\overrightarrow{A_{SE3/SE4}}$	A	(AB)	←	880 N
$\overrightarrow{B_{SE2/SE4}}$	B	(AB)	→	880 N

Question 3.2 :

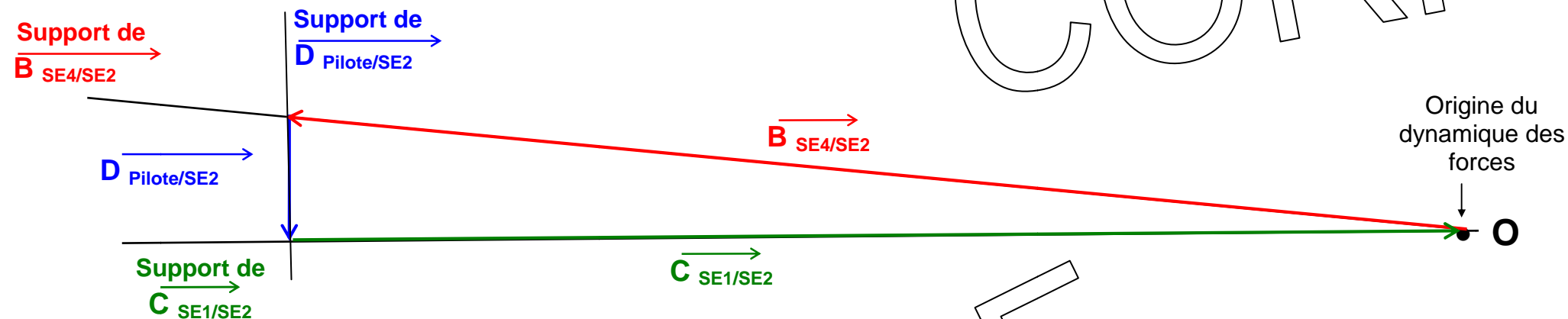
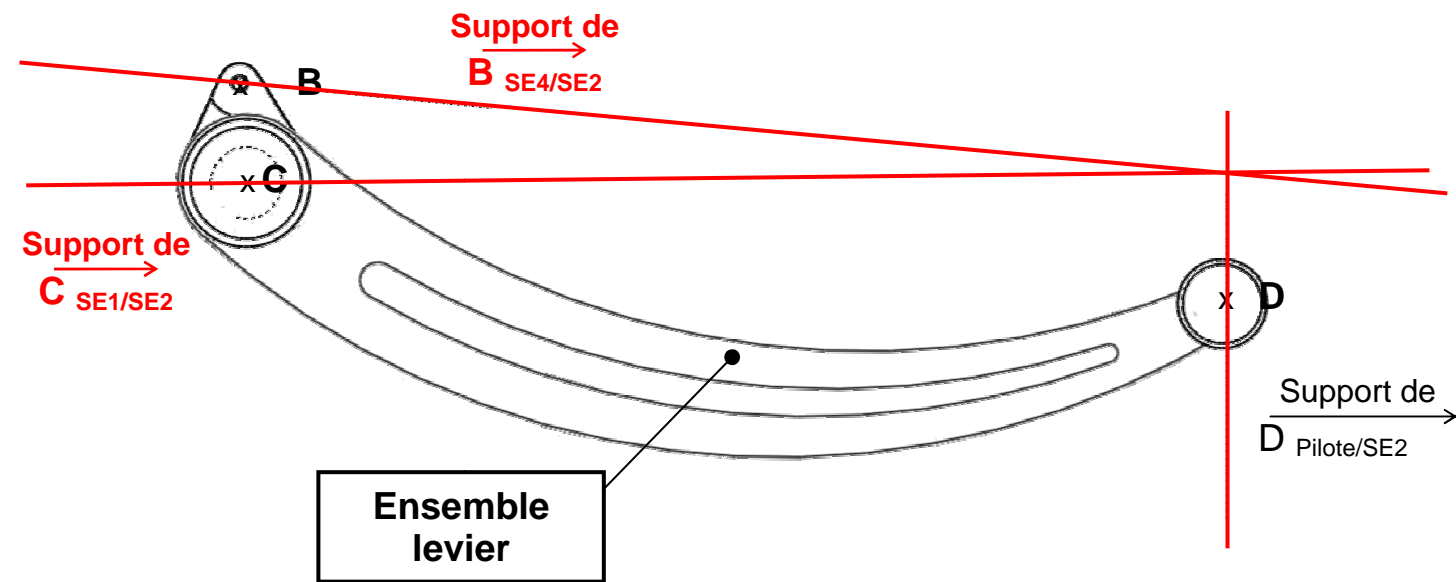
On isole le sous ensemble Levier SE2 du document DR6 :

a- Bilan des actions mécaniques extérieures

Compléter le tableau bilan des actions mécaniques ci-dessous.
Placer un « ? » dans les cases si un élément n'est pas connu.

Effort	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\overrightarrow{B_{SE4/SE2}}$	B	—	←	880 N
$\overrightarrow{C_{SE1/SE2}}$	C	?	?	?
$\overrightarrow{D_{Pilote/SE2}}$	D		?	?

b- Résoudre graphiquement en déterminant les droites supports de tous les efforts sur la figure ci-dessous.
Tracer le dynamique des forces (origine O).
Echelle préconisée des forces : 1mm → 4N



c- Compléter le tableau des résultats.

Effort	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\overrightarrow{B_{SE4/SE2}}$				
$\overrightarrow{C_{SE1/SE2}}$				876 N
$\overrightarrow{D_{Pilote/SE2}}$				92 N

CORRIGE

Ech des forces :
1 mm → 4N

$\|\overrightarrow{D_{Pilote / SE2}}\| = 92 \text{ N}$

Question 3.3 : L'effort exercé par le pilote remplit-il les critères d'homologation de la moto ?
Justifier votre réponse.

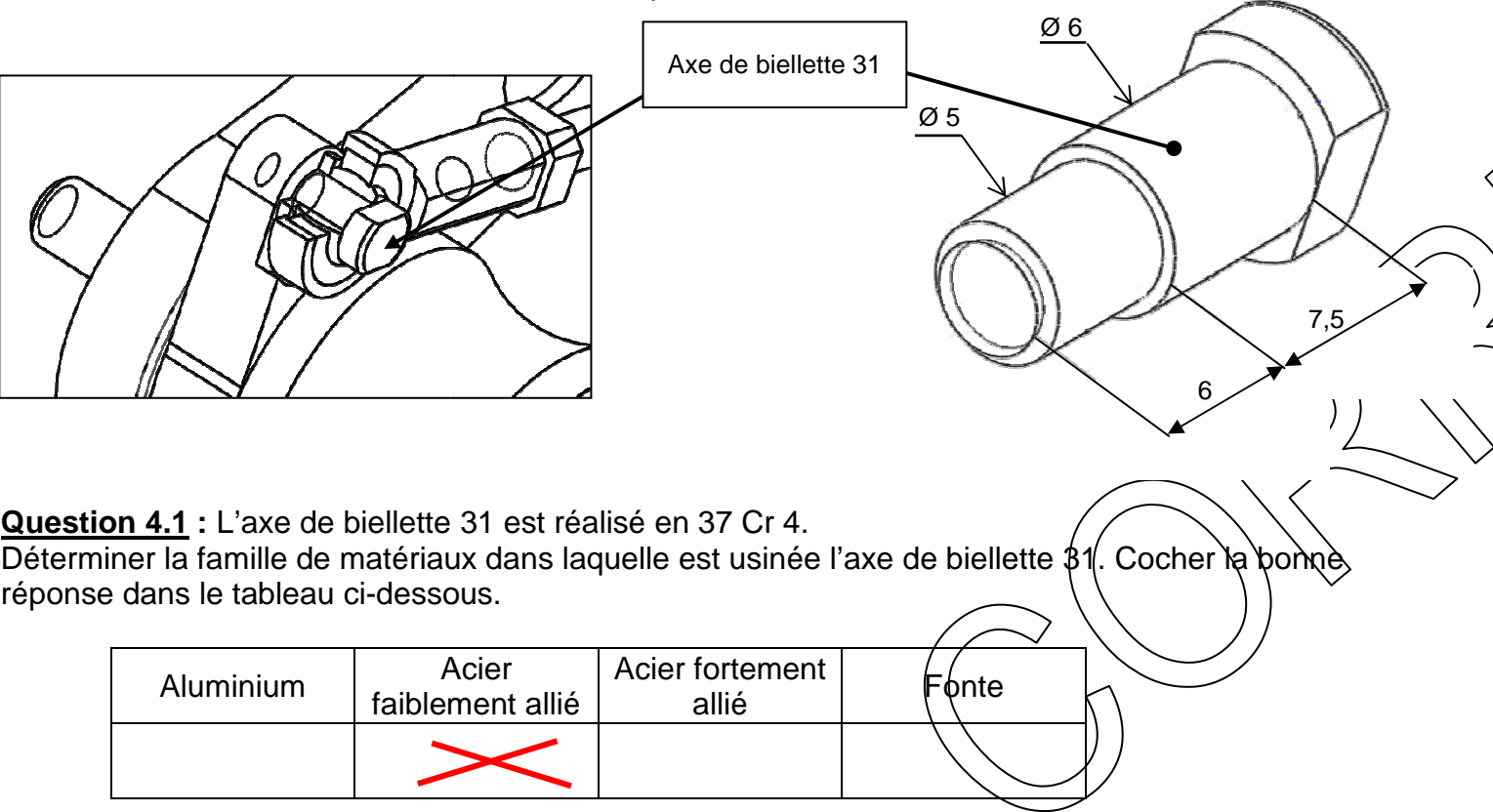
L'effort exercé par le conducteur est de 92 N. Cet effort est inférieur à 120 N.
Il convient donc à l'homologation de la moto.

4 . Etude de résistance des matériaux

Objectif : Vérifier le dimensionnement de l'axe de bielle 31.
Afin de respecter les normes en vigueur pour un organe de sécurité, on doit s'assurer que l'axe de la bielle 31 a été conçu en respectant le coefficient de sécurité $s \geq 5$ donné par la norme pour l'homologation de la moto.

Hypothèses : Matériaux homogènes et isotropes.
L'étude est limitée aux petites déformations.

On donne : Le dessin d'ensemble DT3
Les vues 3D ci-dessous
La courbe de l'effort maximal dans la bielle DT5
Le tableau des résistances élastiques de différents matériaux DT5



Question 4.1 : L'axe de bielle 31 est réalisé en 37 Cr 4.
Déterminer la famille de matériaux dans laquelle est usinée l'axe de bielle 31. Cocher la bonne réponse dans le tableau ci-dessous.

Aluminium	Acier faiblement allié	Acier fortement allié	Fonte
	<input checked="" type="checkbox"/>		

Question 4.2 : Décoder cette désignation en détaillant la composition de ce matériau.

37 : 0,37 % de carbone

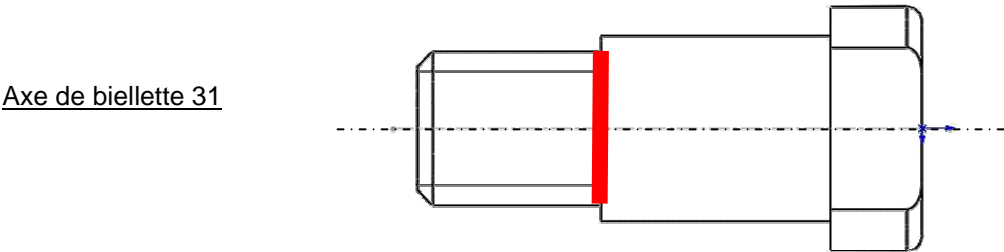
Cr : Chrome

4 : 1% de Chrome

Question 4.3 : Déterminer la nature des sollicitations auxquelles est soumis l'axe de bielle 31.
Cocher la bonne réponse dans le tableau ci-dessous.

Traction	Compression	Cisaillement
		<input checked="" type="checkbox"/>

Question 4.4 : Repasser en couleur sur la figure ci-dessous, la ou les principale(s) zone(s) soumise(s) à cette sollicitation.



Question 4.5 : Relever dans le tableau du DT5, l'intensité maximale de la force qui s'exerce sur l'axe de bielle 31, arrondie au nombre entier supérieur.

Effort maxi dans la Bielle = 1388 N

Question 4.6 : Relever sur le document DT5, la limite d'élasticité de l'axe de bielle 31 en fonction de la matière déterminée à la question 4.1.

Re = 800 MPa

Déduire la valeur de la limite élastique au glissement de cette pièce.

Reg = Re x k' = 800 x 0,5 = 400 MPa

Reg = 400 MPa

Question 4.7 : Calculer la section totale de l'axe de bielle 31 soumise à la sollicitation.

S = $\pi \times r^2 = \pi \times 2,5^2 = 19,6 \text{ mm}^2$

S = 19,6 mm²

Question 4.8 : Calculer la contrainte maximale dans la ou les section(s) de l'axe de bielle 31 soumise(s) à la sollicitation. Pour la suite du calcul prendre S=19,5 mm².

$\tau = T / (n \times S) = 1388 / 19,5 = 71,2 \text{ MPa}$

$\tau = 71,2 \text{ MPa}$

Question 4.9 : Calculer le coefficient de sécurité effectif, au regard de la contrainte maximale admissible.

$\tau \leq R_{pg} = \text{Reg} / s$
d'où $s \geq \text{Reg} / \tau = 400 / 71,2 = 5,6$

s ≥ 5,6

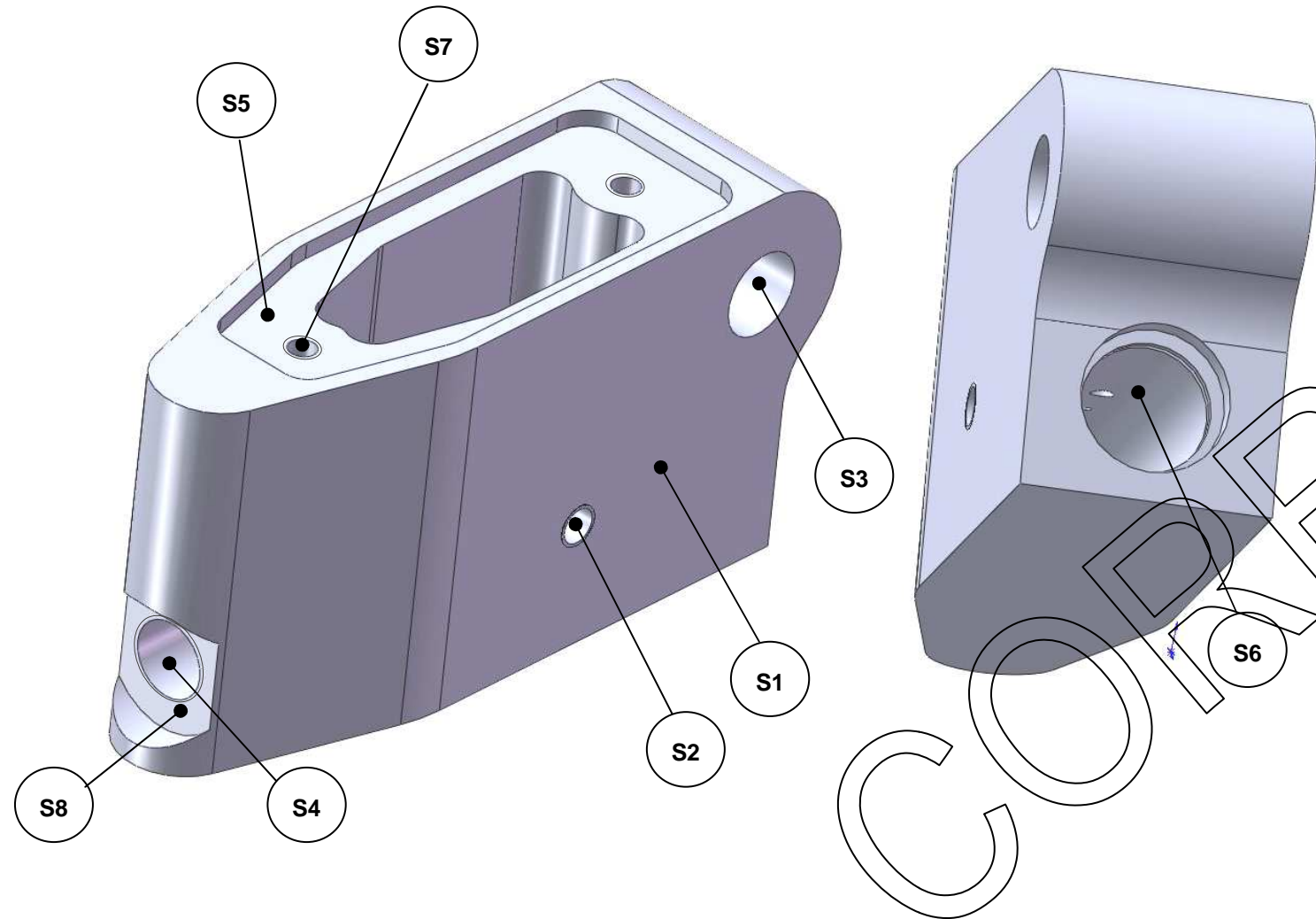
Question 4.10 : Comparer le coefficient de sécurité trouvé avec celui donné par la norme pour l'homologation. Conclure.

Afin de respecter les normes de sécurité, le coefficient de sécurité $s \geq 5$ doit être respecté dans le dimensionnement de l'axe. Nous avons ici, un coefficient $s = 5,6$. Donc les normes de sécurité sont bien respectées.

5 . Analyse du dessin de définition de la pièce usinée

Objectif : Analyser les données de définition d’une pièce en vue de sa réalisation.

Question 5.1 : Indiquer la nature géométrique (plane, cylindrique, conique, hélicoïdale, ...) des surfaces S1 à S8 repérées ci-dessous à l’aide du document DT6.



Surface	S1	S2	S3	S4
Nature géométrique	Plane	hélicoïdale	cylindrique	Hélicoïdale

Surface	S5	S6	S7	S8
Nature géométrique	plane	cylindrique	Hélicoïdale	plane

Question 5.2 : Indiquer les spécifications caractérisant les surfaces S2 à S8.

	Spécifications dimensionnelles	Spécifications géométriques	Dimensions de référence	Spécifications d'état de surface
S2	M5x0.8 – 6H	$\varnothing 0.2$ A B	30,30 30,60	
S3	$\varnothing 10H8$ (E)	$\varnothing 0.1$ A B C	5,30 11,80	$\sqrt{Ra\ 1.6}$
S4	M10x1			
S5		$\square 0.05$ $\varnothing 0.1$ A	2	$\sqrt{Ra\ 0.8}$
S6	$\varnothing 14H7$ (E)	$\varnothing 0.1$ A C	34,40	$\sqrt{Ra\ 0.8}$
S7	M4 – 6H	$\varnothing 0.1$ B A	62	
S8		$\varnothing 0.1$ B	78	

Question 5.3 : Compléter le tableau d’illustration de la zone de tolérance (surface S5).

TOLERANCEMENT NORMALISE	ILLUSTRATION DE LA ZONE DE TOLERANCE
<p>Symbole de la spécification :</p> <div><div></div><div>0.05</div></div>	<p><i>Dessiner à main levée la zone de tolérance ainsi que l'élément tolérancé pour que la spécification géométrique soit respectée.</i></p> <div></div>
<p>Type de spécification</p> <div><div>Forme</div><div>Orientation</div><div>Position</div><div>Battement</div></div> <p>Entourer la bonne réponse</p>	

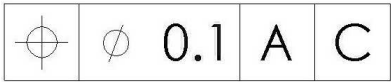
Question 5.4 : Compléter le document ci-dessous.

TOLERANCEMENT NORMALISE		Analyse d'une spécification par zone de tolérance			
Symbole de la spécification :		Eléments non Idéaux		Eléments Idéaux	
<div><div><div><div></div></div></div><div><div></div></div><div>0.1</div><div>A</div><div>C</div></div>		Elément(s) TOLÉRANCÉ(S)		Référence(s) SPÉCIFIÉE(S)	Zone de tolérance
Type de spécification Forme Position Orientation Battement Entourer la bonne réponse		Elément(s) TOLÉRANCÉ(S)	Elément(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.		Unique Groupe Entourer la bonne réponse	Unique Multiples Entourer la bonne réponse	Simple Commune Système Entourer la bonne réponse	Simple Composée Entourer la bonne réponse
Schéma Extrait du dessin de définition					
		<p>l'axe d'une surface nominalement cylindrique</p>	<p>A : surface nominalement plane</p>	<p>A : Plan tangent coté extérieur de matière</p>	<p>Cylindre de diamètre 0,1</p>
			<p>C1 et C2 : 2 surfaces nominalement planes</p>	<p>C plan médian issu des 2 plans tangents coté extérieur de matière</p>	<p>L'axe du cylindre de diamètre 14,7 doit être parallèle au plan de référence A, situé à 34,4mm de A et situé dans le plan médian C avec C perpendiculaire à A</p>

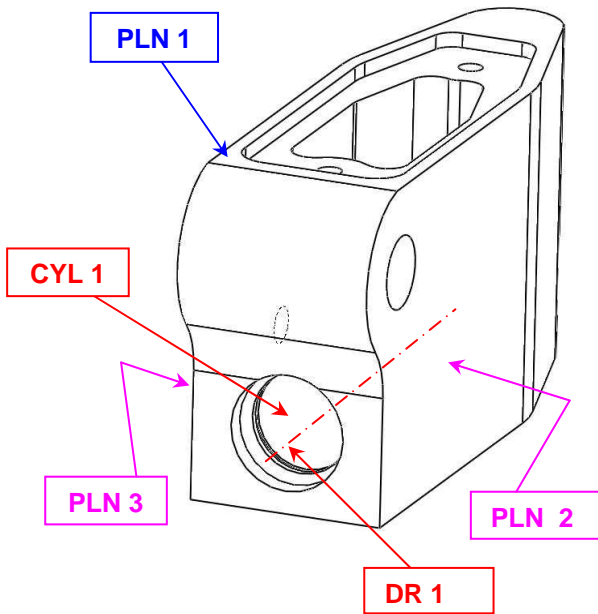
6 . Compléter le document ci-dessous.

PROCEDURE DE CONTROLE – ETABLIR UN MODE OPERATOIRE DE CONTROLE SUR MMT

Spécification à contrôler :



Repérage des surfaces :



Eléments géométriques à construire et à mettre en relation :

(Un axe théorique coïncident avec le plan médian de PLN2 et PLN3 et distant de 34.4 mm avec PLN1)

Construire le plan PLN4 (plan médian entre PLN3 idéal extrait et PLN2 idéal extrait).

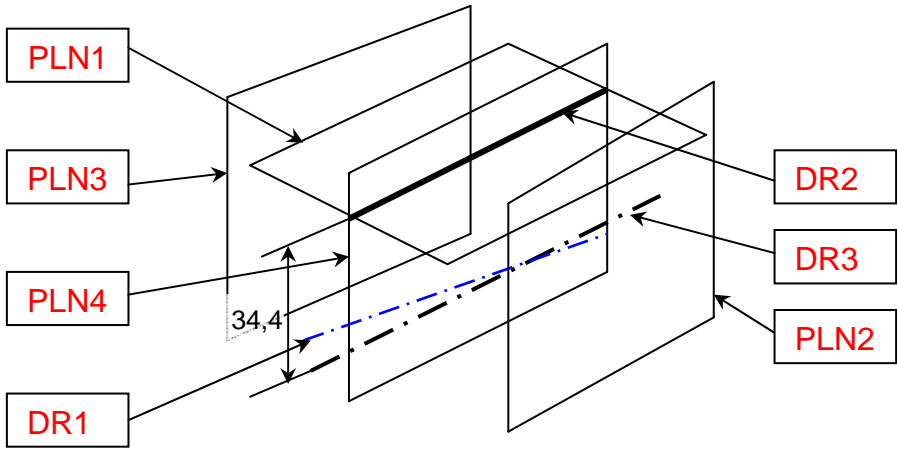
Construire DR2 = PLN4 ∩ PLN1

Construire DR3 // DR2 (distance 34,4 mm)

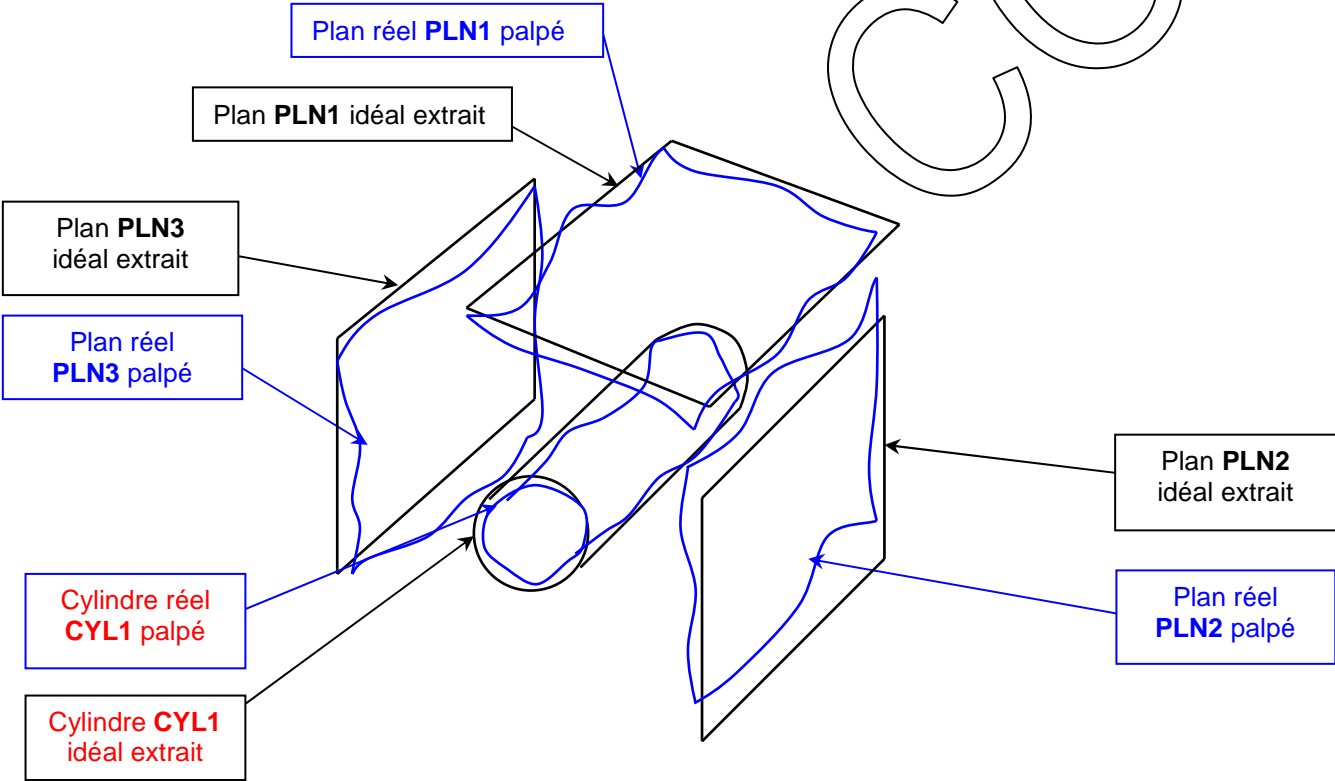
Construire DR1 à partir de CYL1 idéal extrait

Compléter le schéma explicatif :

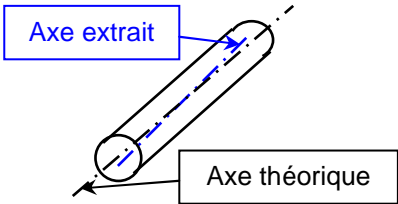
(Retrouver les noms des différents éléments à construire.)



Représentation schématique des éléments géométriques palpés et extraits.



Critère d'acceptabilité :



L'axe extrait DR1 est compris dans un cylindre de Ø 0.1 d'axe théorique DR3.