

**INSA**

INSTITUT NATIONAL  
DES SCIENCES  
APPLIQUÉES  
RENNES

**STP01-SIND**

**Sciences Industrielles**

*Travaux Dirigés*



Sciences Industrielles

Polycopié de TD  
1<sup>ère</sup> année STPI  
INSA de Rennes

EC Sciences Industrielles STP01-SIND

Ce polycopié appartient à

|   |           |
|---|-----------|
| <b>TD1 : REPRÉSENTER UN PRODUIT .....</b>                     | <b>5</b>  |
| I - EXERCICE 1 : bâton de colle .....                         | 5         |
| II - EXERCICE 2 : mini stepper.....                           | 8         |
| III - EXERCICE 3 : représentation de produits .....           | 12        |
| <b>TD2 : REPRÉSENTER UN PRODUIT .....</b>                     | <b>21</b> |
| I - EXERCICE 1 : représentation de produits .....             | 21        |
| II - EXERCICE 2 : butée réglable.....                         | 24        |
| III - EXERCICE 3 : bride hydraulique.....                     | 28        |
| <b>TD3 : FABRIQUER UN PRODUIT .....</b>                       | <b>31</b> |
| I - EXERCICE 1 : étude de fraisage .....                      | 31        |
| II - EXERCICE 2 : étude de tournage .....                     | 33        |
| <b>TD4 : REPRÉSENTER UN PRODUIT .....</b>                     | <b>35</b> |
| I - EXERCICE 1 : pièce 1 .....                                | 35        |
| II - EXERCICE 2 : pièce 2.....                                | 38        |
| III - EXERCICE 3 : pièce 3.....                               | 41        |
| <b>TD5 : REPRÉSENTER UN PRODUIT .....</b>                     | <b>43</b> |
| I - Présentation.....   | 43        |
| II - Préparation .....  | 43        |
| III - Analyse de l'assemblage du bâti .....                   | 43        |
| IV - Création de l'assemblage.....                            | 44        |
| V - Réalisation de la mise en plan de la butée réglable ..... | 45        |
| <b>ANNEXES .....</b>  | <b>47</b> |
| I - Annexes TD3 EXERCICE 1.....                               | 47        |
| II - Annexes TD3 EXERCICE 2.....                              | 51        |
| III - Liaisons mécaniques .....                               | 55        |



# TD1 : REPRÉSENTER UN PRODUIT

## I - EXERCICE 1 : bâton de colle

### I.1 - Présentation

La colle en bâton, aussi appelée bâton de colle est une colle solide en forme de cylindre conditionnée dans un tube de même format et muni d'une molette et d'un capuchon (Figure 1). Elle a été inventée par l'entreprise allemande Henkel en 1967.

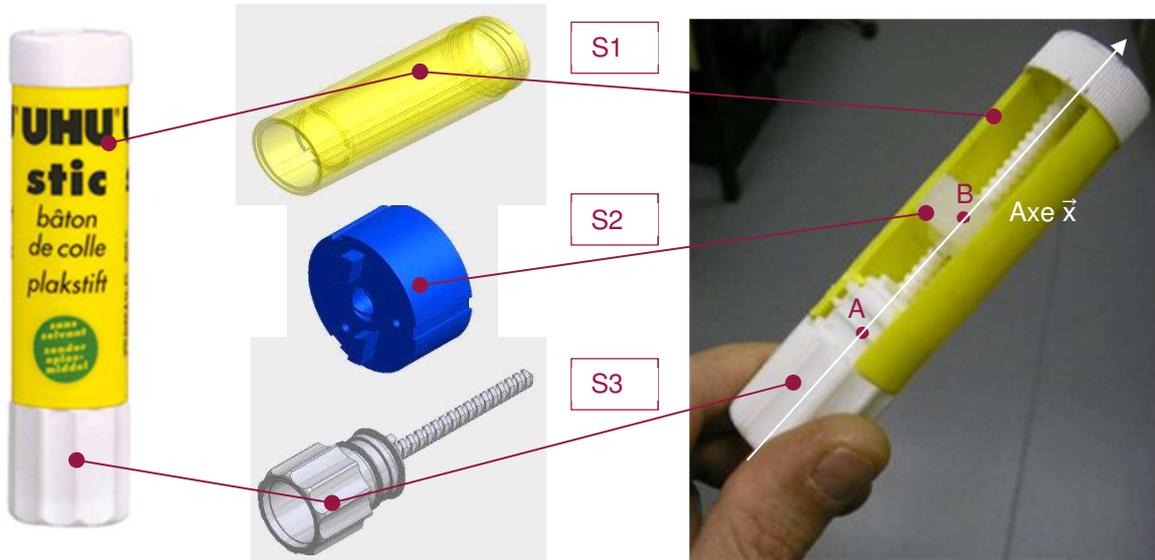


Figure 1 : bâton de colle

Les classes d'équivalence sont les suivantes :

- S1 : corps et bouchon ;
- S2 : poussoir et bâton de colle (non représenté) ;
- S3 : bouton de manœuvre.

### I.2 - Travail demandé

#### I.2.1 - Analyse fonctionnelle

Énoncer le besoin auquel répond le bâton de colle sous la forme d'un diagramme bête à cornes (Figure 2).

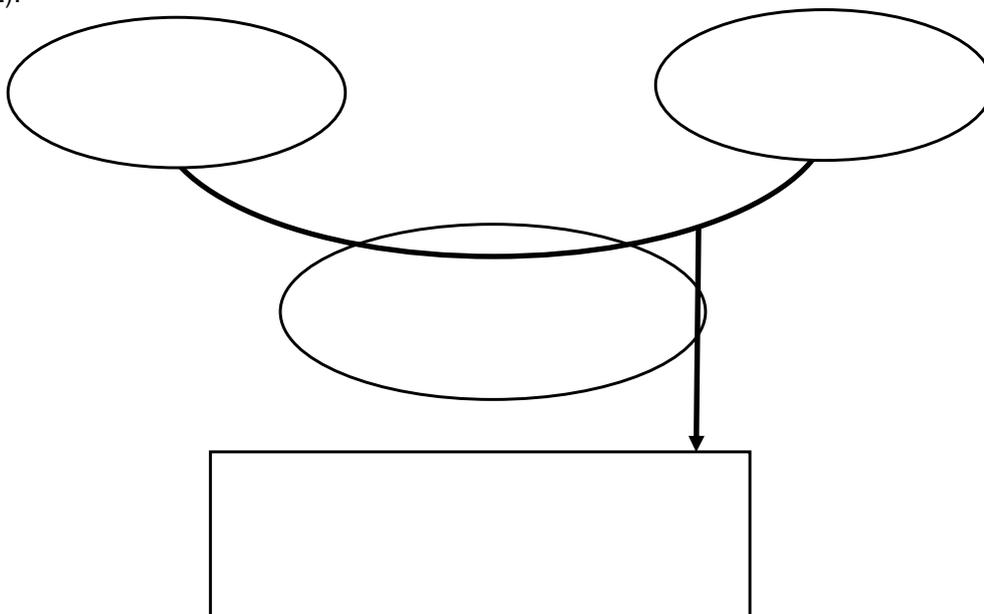


Figure 2 : diagramme bête à cornes

## I.2.2 - Modélisation cinématique plane

Relever les liaisons partielles et les caractériser.

| Liaison entre classes d'équivalences | Nom de la liaison | Éléments caractéristiques (axe, centre...) | Schéma de la liaison |
|--------------------------------------|-------------------|--|----------------------|
| S3 / S1                              |                   |  |                      |
| S3 / S2                              |                   |  |                      |
| S2 / S1                              |                   |  |                      |

Établir le graphe de structure du mécanisme (ou graphe de liaison).

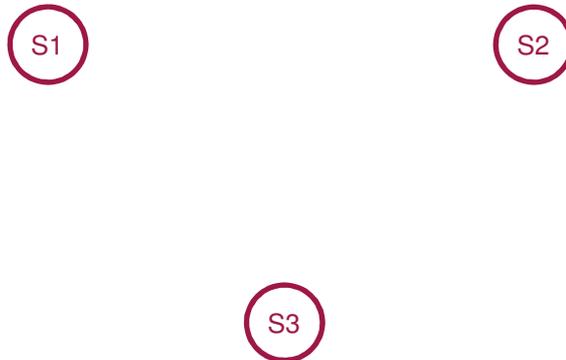


Figure 3 : graphe de structure du bâton de colle

Établir le schéma cinématique plan du bâton de colle (Figure 4).



Figure 4 : schéma cinématique plan du bâton de colle

### I.2.3 - Modélisation cinématique spatiale

Établir le schéma cinématique spatial du bâton de colle (Figure 5).

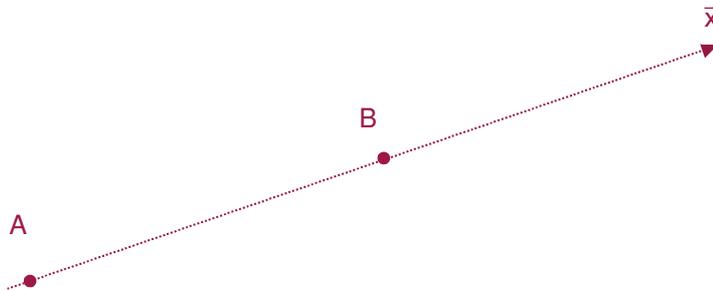


Figure 5 : schéma cinématique spatial du bâton de colle

## II - EXERCICE 2 : mini stepper

### II.1 - Présentation

Produit en très grande série, le mini-stepper (Figure 6) permet à l'utilisateur d'effectuer un effort physique correspondant à la montée d'un escalier tout en restant sur le sol de la maison.

Pour le modèle mis à disposition, la prise en compte des mouvements des reposés pied (par un capteur) permet d'informer en temps réel l'utilisateur sur la quantité de travail effectué (durée de l'effort, nb de marche/min, calories brûlées...) à l'aide d'un écran fonctionnant avec une pile 1,5 V.

Produit grand public, le mini-stepper doit être agréable à l'œil, facilement transportable, très facile à ranger dans la maison et bien sûr ne présenter aucun risque d'accident pendant son utilisation.

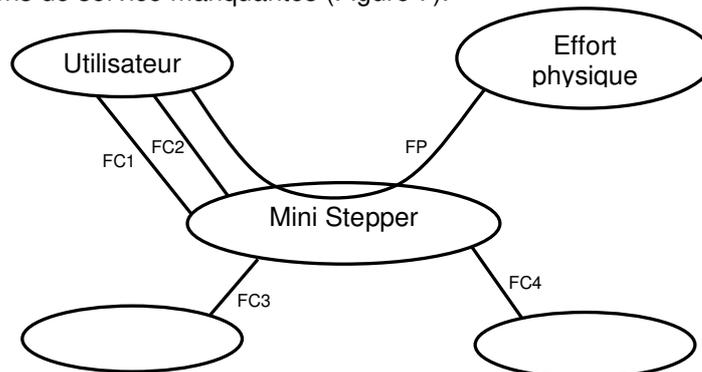


Figure 6 : mini stepper étudié

### II.2 - Travail demandé

#### II.2.1 - Analyse fonctionnelle

Compléter le diagramme des interacteurs du mini stepper correspondant à sa phase d'utilisation et énoncer les fonctions de service manquantes (Figure 7).



FP :

FC1 : s'adapter à l'utilisateur.

FC2 :

FC3 :

FC4 :

Figure 7 : diagramme des interacteurs et fonctions de services

II.2.2 - Modélisation cinématique



Figure 8 : ECE du mini stepper

Relever les liaisons partielles et les caractériser.

| Liaison entre classes d'équivalences | Nom de la liaison   | Éléments caractéristiques (axe, centre...)  | Schéma de la liaison |
|--------------------------------------|---------------------|---|----------------------|
| $S_4 / S_5$                          | Linéaire rectiligne | Axe $(C, \vec{x}_5)$ et normale $\vec{y}_4$ |                      |
| $S_{..} / S_{..}$                    |                     |   |                      |
| $S_{..} / S_{..}$                    |                     |   |                      |
| $S_{..} / S_{..}$                    |                     |   |                      |

|                   |  |  |  |
|-------------------|--|--|--|
| $S_{..} / S_{..}$ |  |  |  |
| $S_{..} / S_{..}$ |  |  |  |
| $S_{..} / S_{..}$ |  |  |  |

Établir le graphe de structure du mécanisme (ou graphe des liaisons).

*Figure 9 : graphe de structure du mini stepper*

Sur la Figure 10, établir le schéma cinématique spatial du mini stepper.

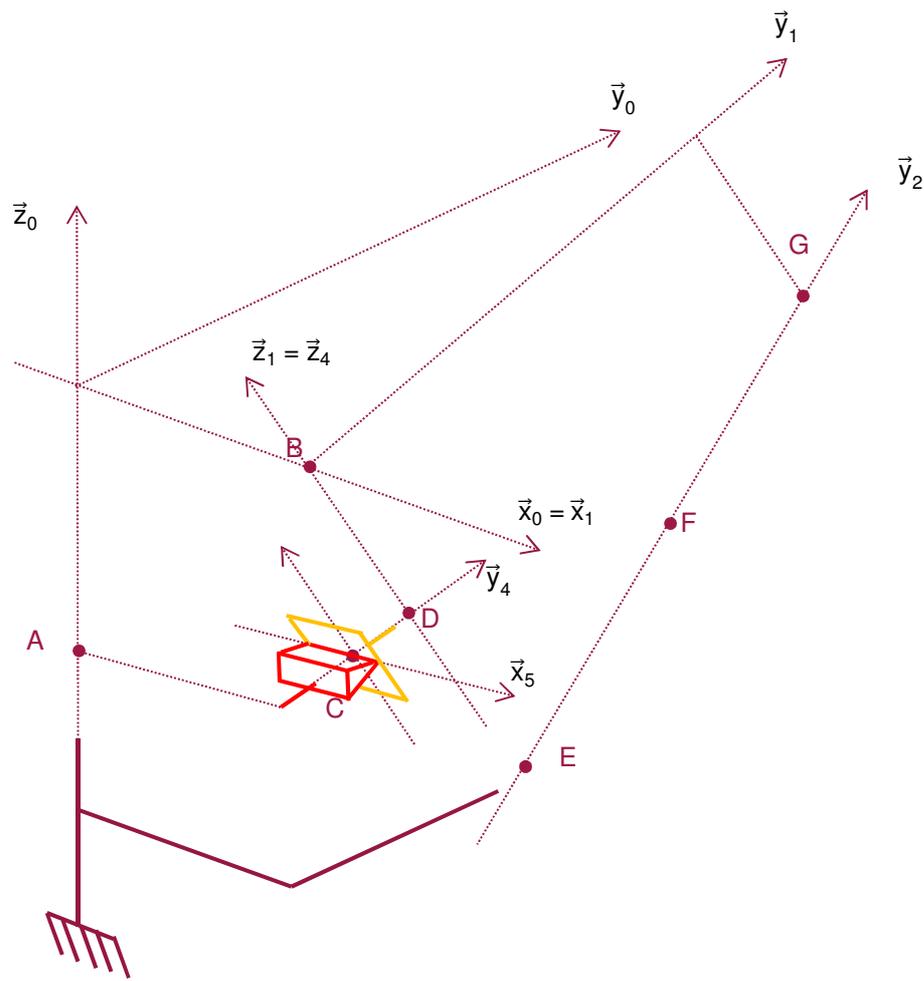
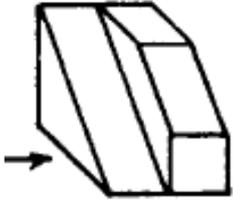
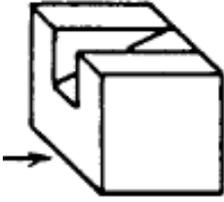
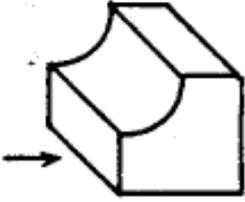
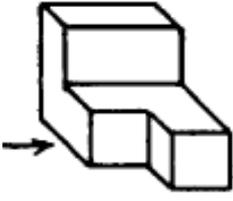
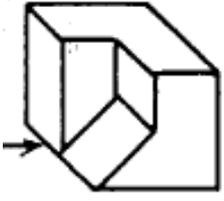
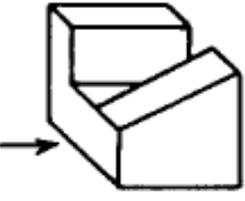
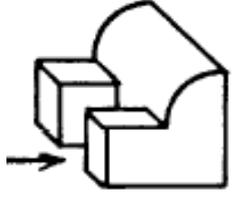
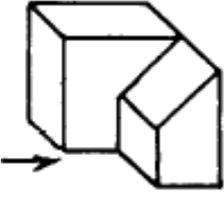
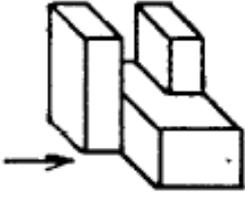
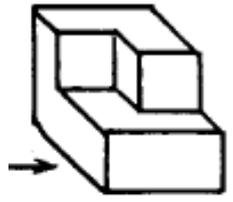
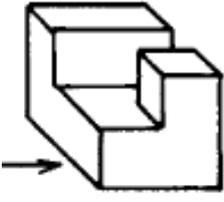
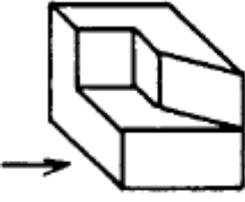


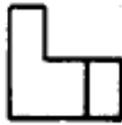
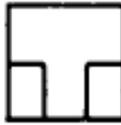
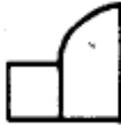
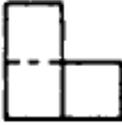
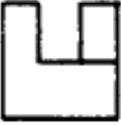
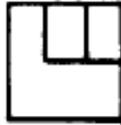
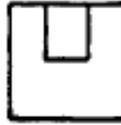
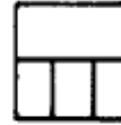
Figure 10 : schéma cinématique du mini stepper

### III - EXERCICE 3 : représentation de produits

#### III.1 - Lecture de vues

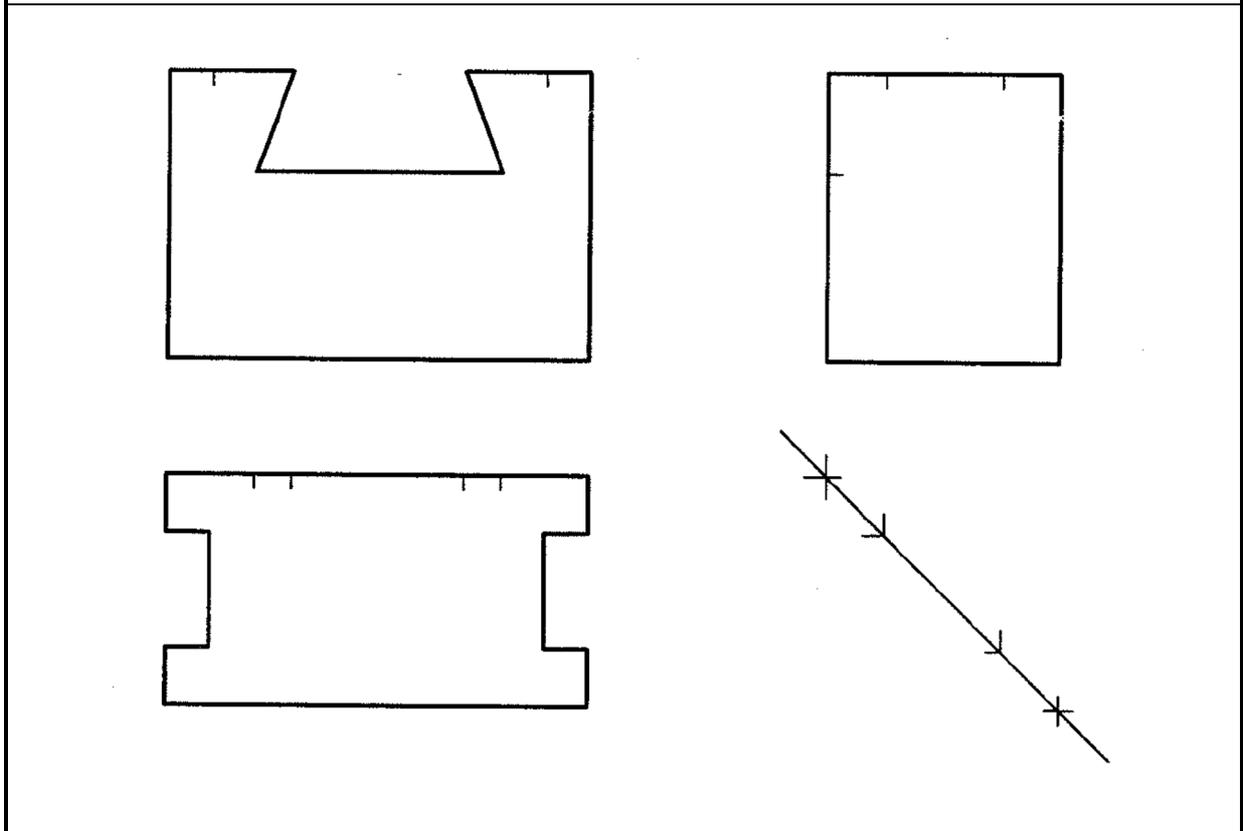
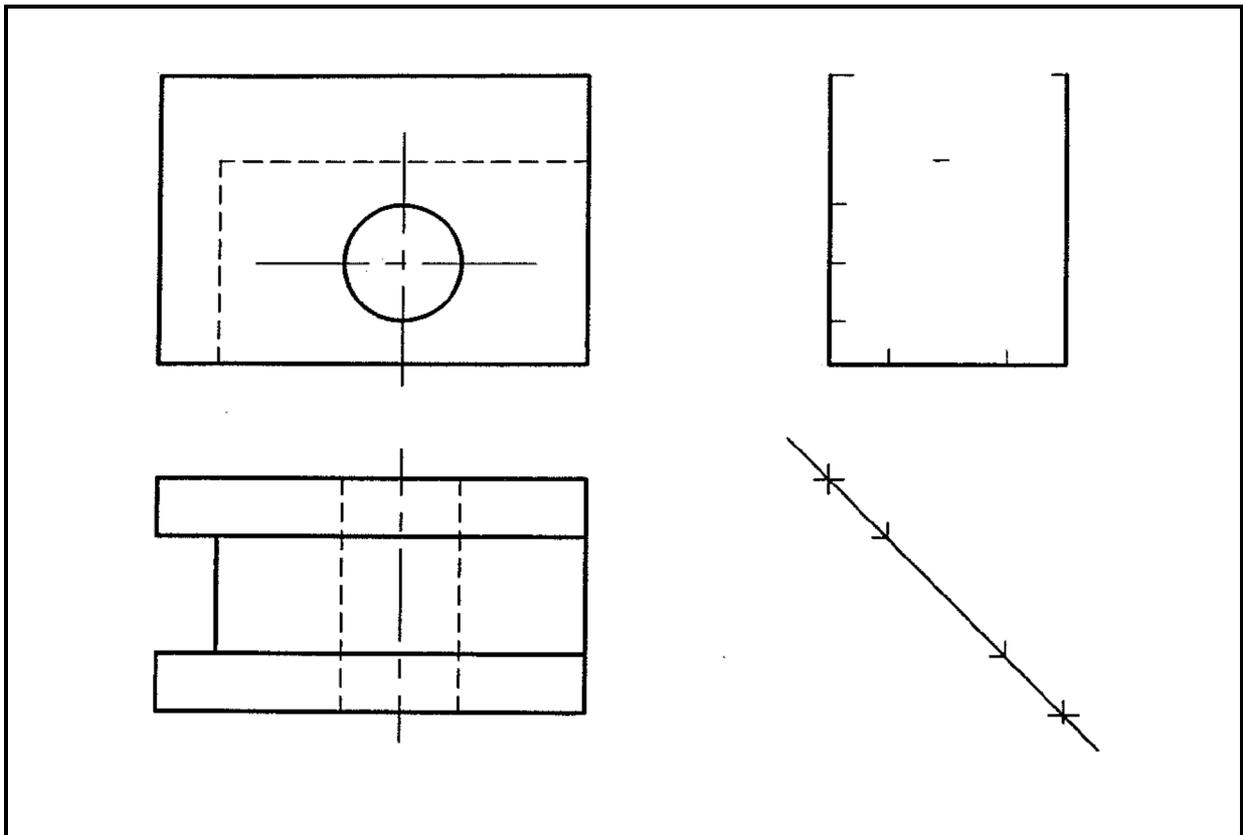
Pour chaque produit (A à L), attribuer la vue de gauche (1 à 14) correspondante (le produit A est donné à titre d'exemple).

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p><b>Produit A</b><br/>Vue de gauche 3</p>  | <p>Produit B<br/>Vue de gauche</p>    | <p>Produit C<br/>Vue de gauche</p>    |
| <p>Produit D<br/>Vue de gauche</p>           | <p>Produit E<br/>Vue de gauche</p>    | <p>Produit F<br/>Vue de gauche</p>    |
| <p>Produit G<br/>Vue de gauche</p>         | <p>Produit H<br/>Vue de gauche</p>  | <p>Produit I<br/>Vue de gauche</p>  |
| <p>Produit J<br/>Vue de gauche</p>         | <p>Produit K<br/>Vue de gauche</p>  | <p>Produit L<br/>Vue de gauche</p>  |

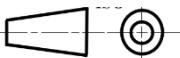
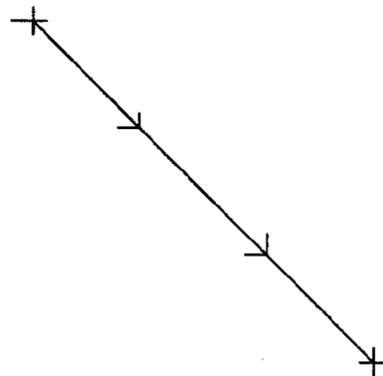
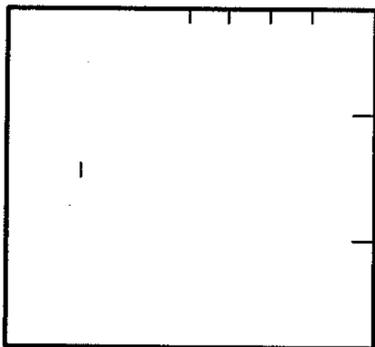
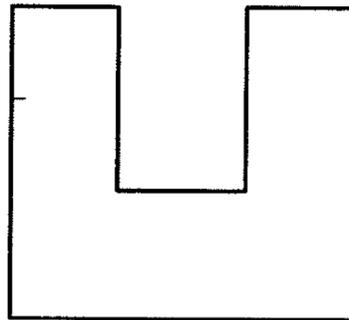
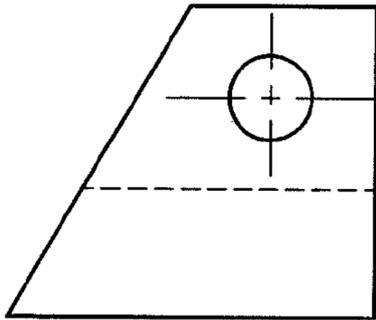
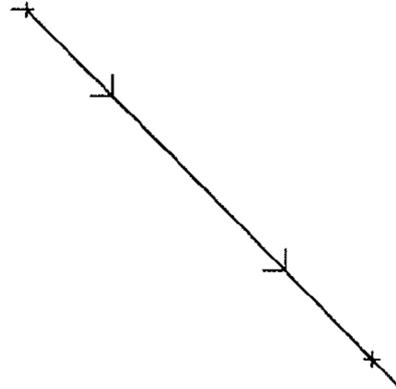
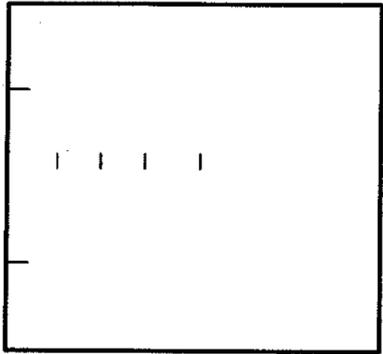
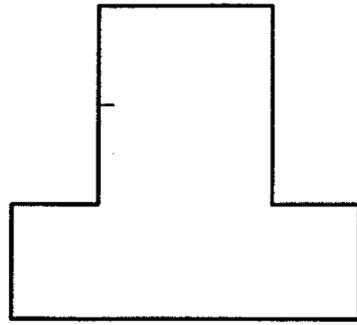
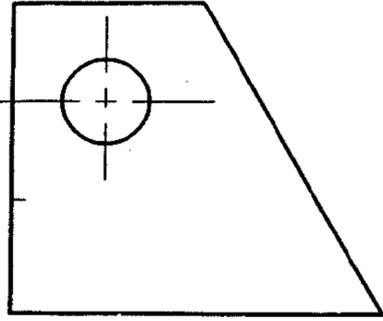
| Vue 1   | Vue 2   | Vue 3   | Vue 4   | Vue 5  | Vue 6   | Vue 7   |
|---|---|---|---|--|---|---|
|  |  |  |  |  |  |  |
| Vue 8   | Vue 9   | Vue 10  | Vue 11  | Vue 12   | Vue 13  | Vue 14  |
|  |  |  |  |  |  |  |

#### III.2 - Projections orthogonales

Compléter les vues en projection orthogonale des produits suivants.



|               |                              |             |
|---------------|------------------------------|-------------|
|               | <b>EXERCICE DE LECTURE 2</b> |             |
| 02/2015       | <b>INSA RENNES</b>           |             |
| ÉCHELLE : 1:1 | DESSIN :                     | FORMAT : A4 |



**EXERCICE DE LECTURE 3**

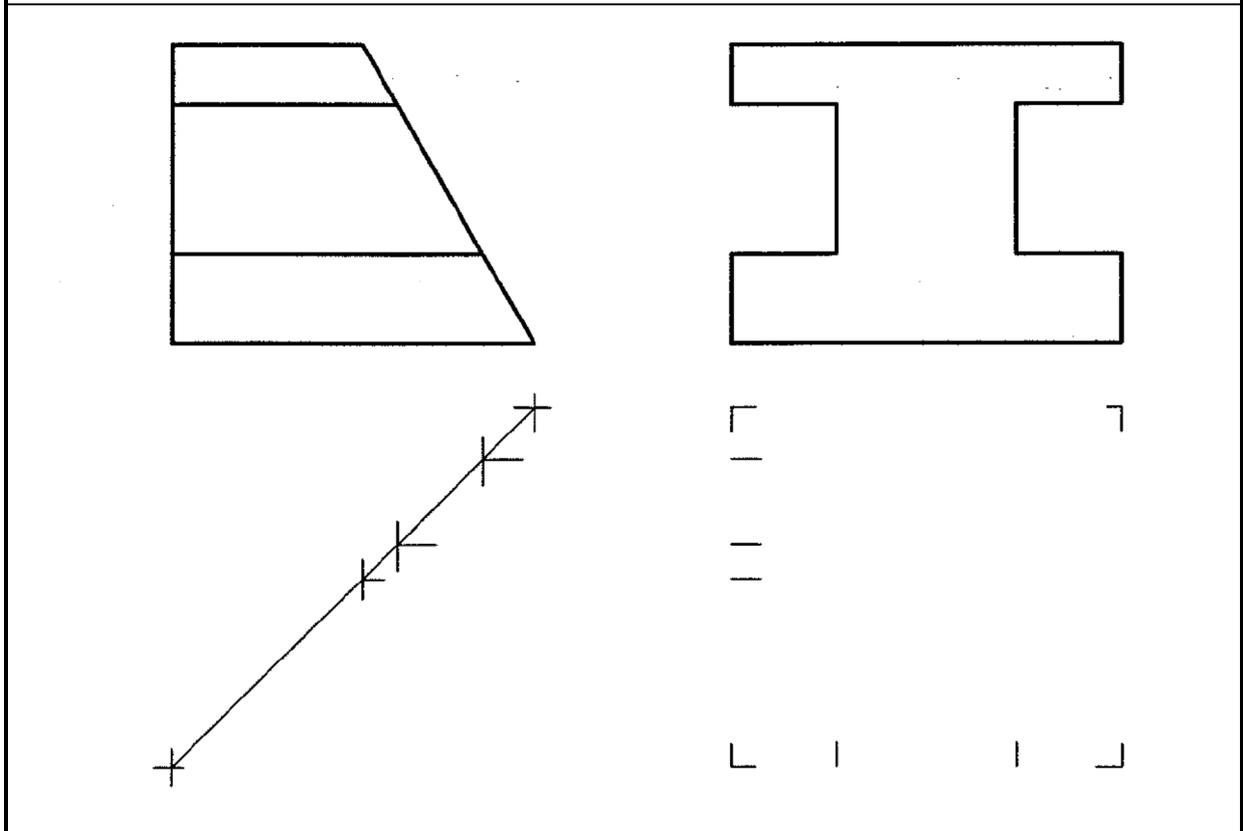
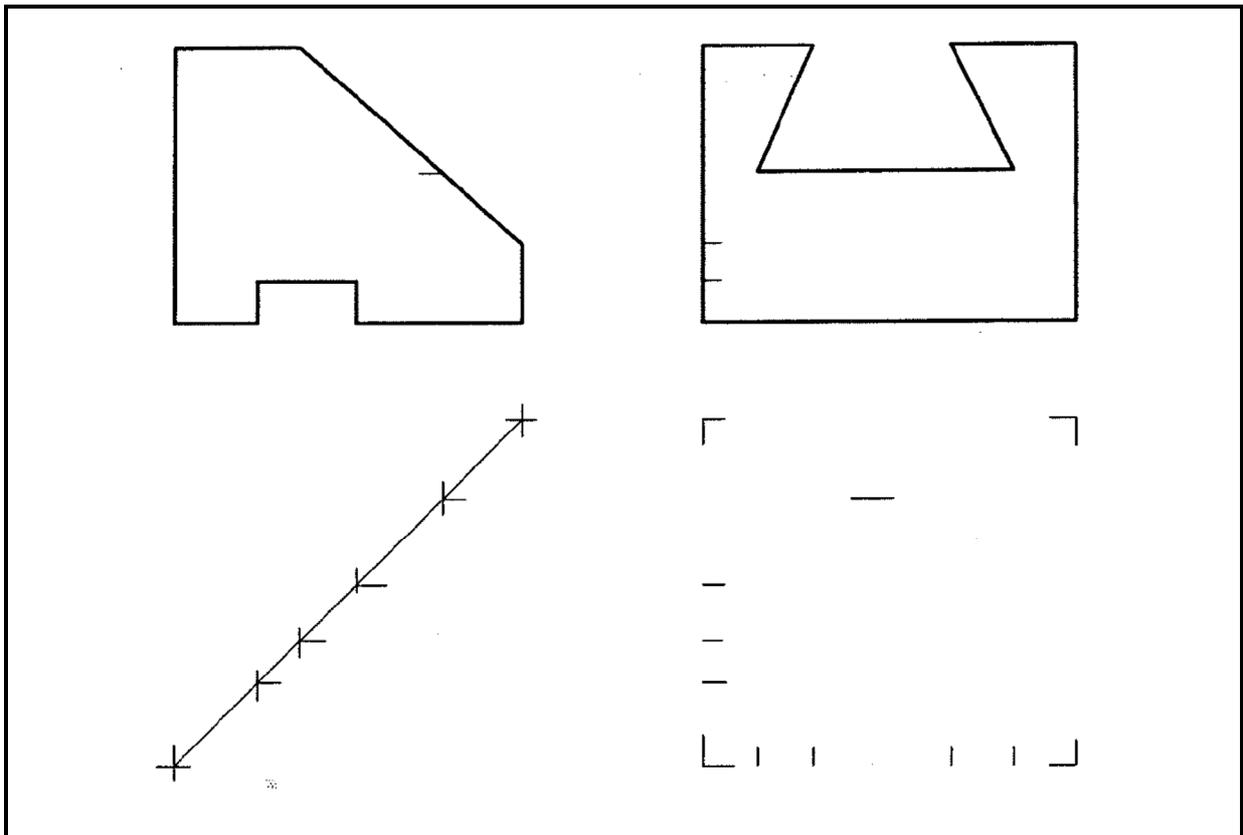
02/2015

**INSA RENNES**

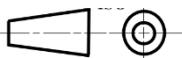
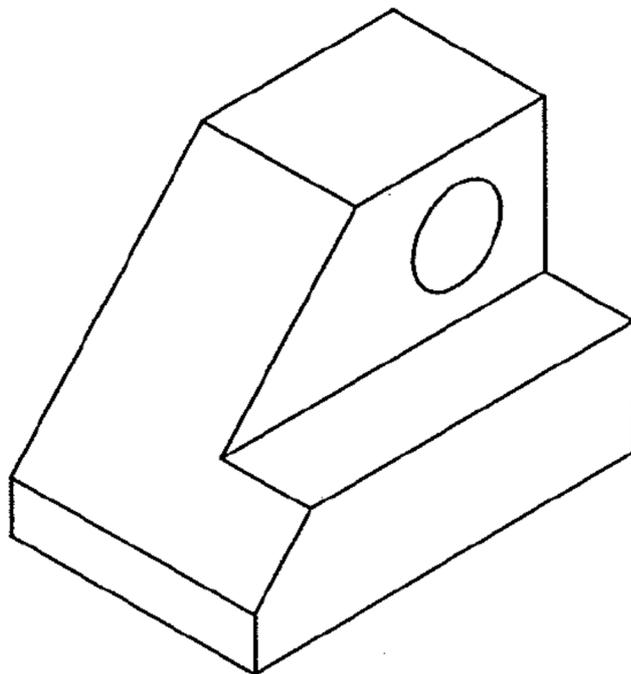
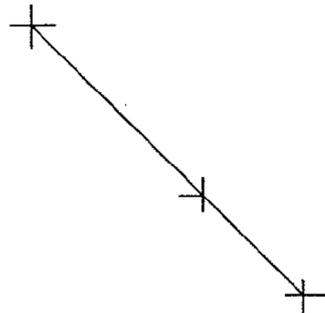
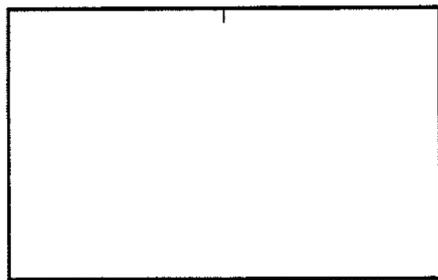
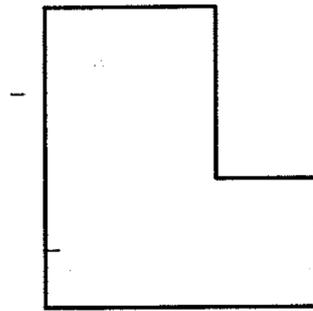
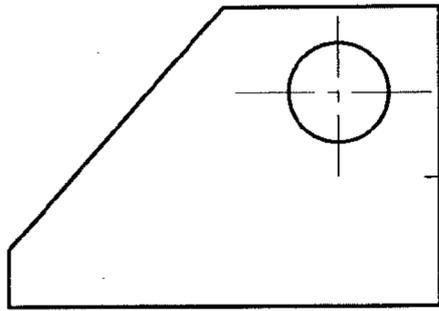
ÉCHELLE : 1:1

DESSIN :

FORMAT : A4



|               |                              |             |
|---------------|------------------------------|-------------|
|               | <b>EXERCICE DE LECTURE 4</b> |             |
| 02/2015       | <b>INSA RENNES</b>           |             |
| ÉCHELLE : 1:1 | DESSIN :                     | FORMAT : A4 |



**EXERCICE DE LECTURE 5**

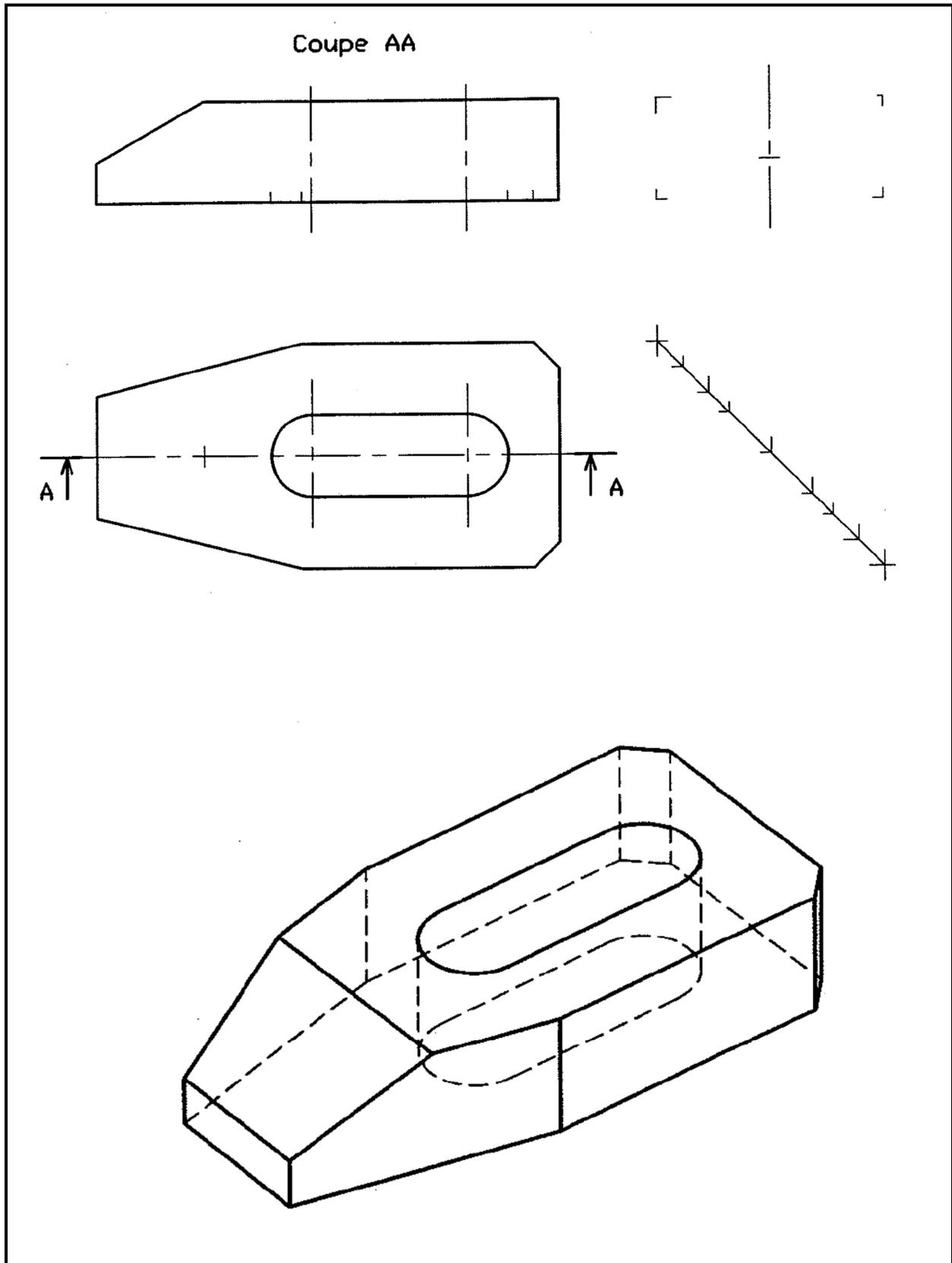
02/2015

**INSA RENNES**

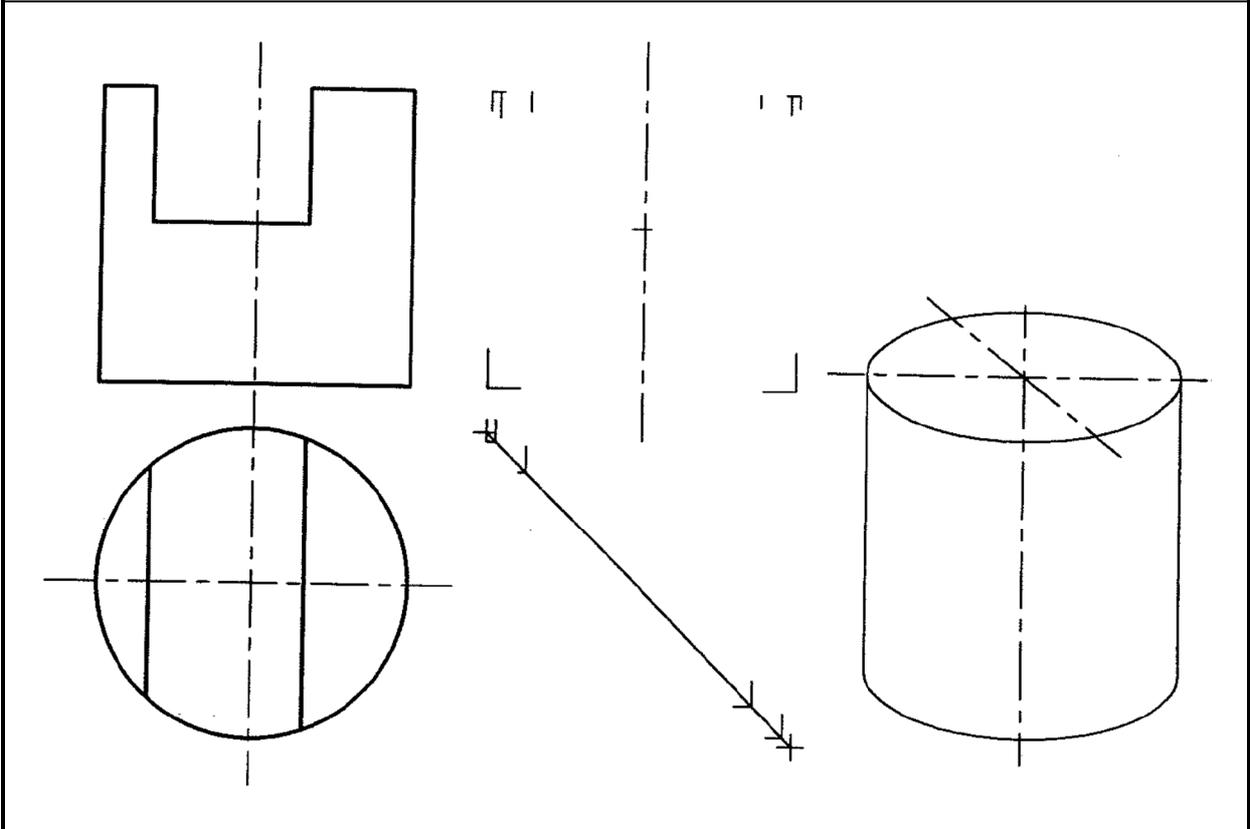
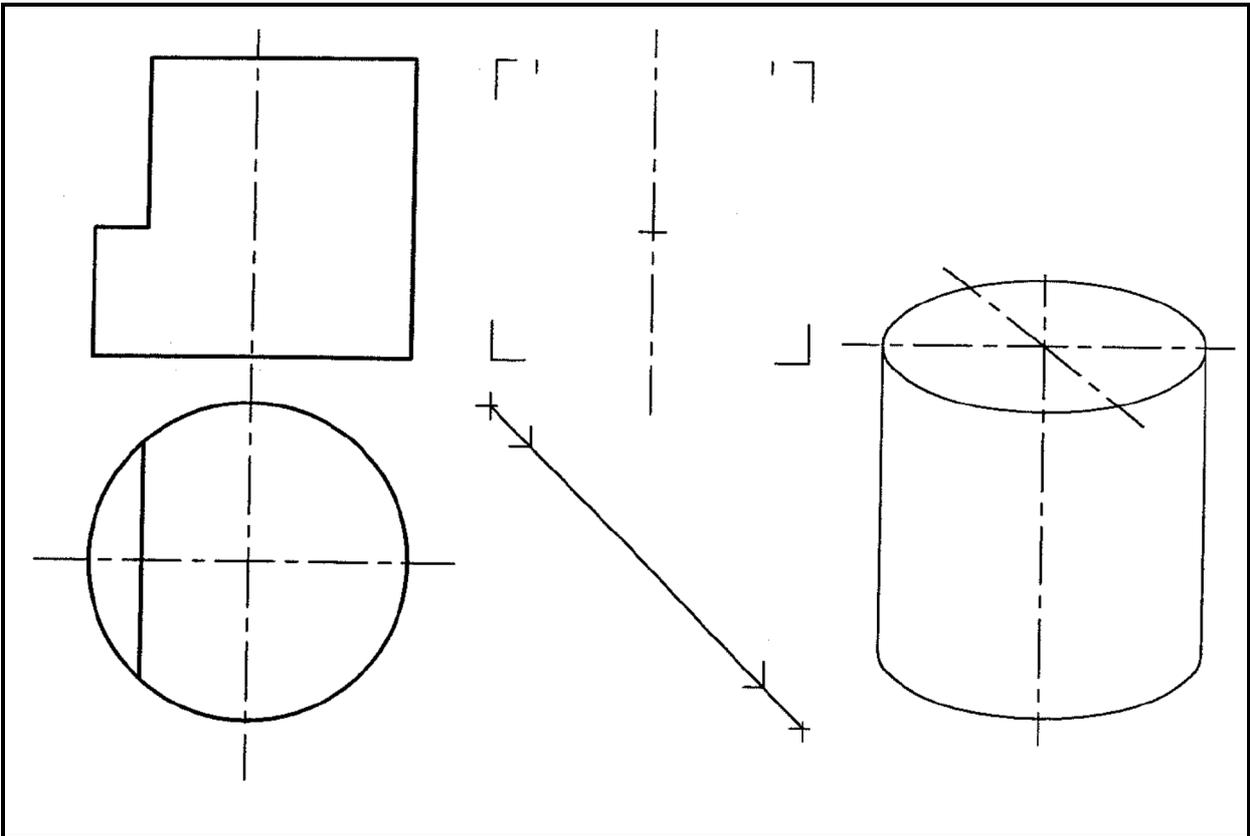
ÉCHELLE : 1:1

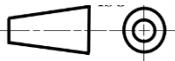
DESSIN :

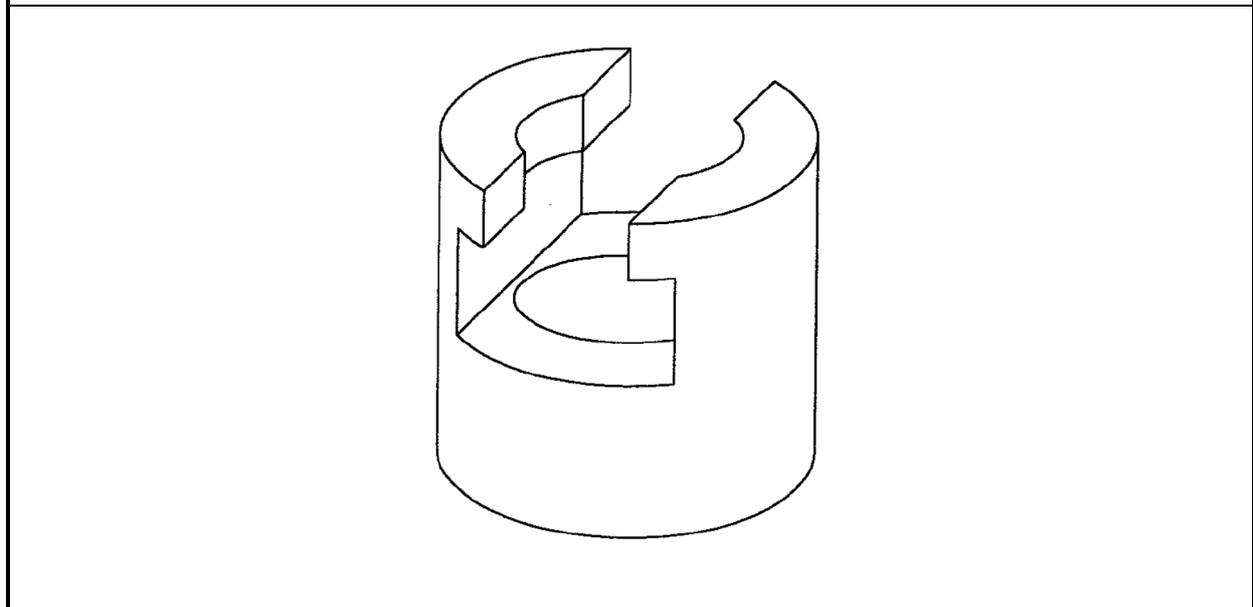
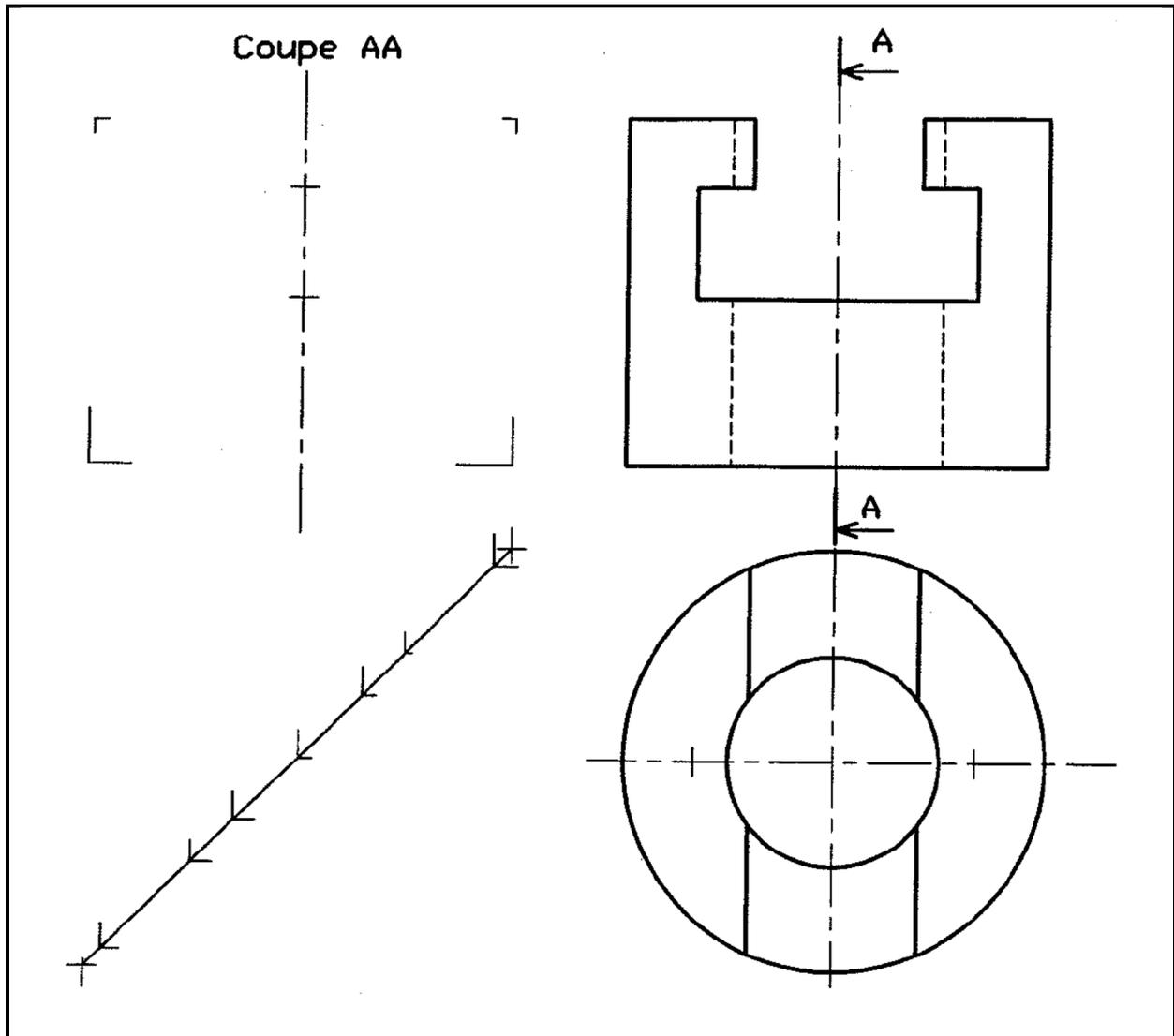
FORMAT : A4



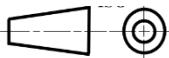
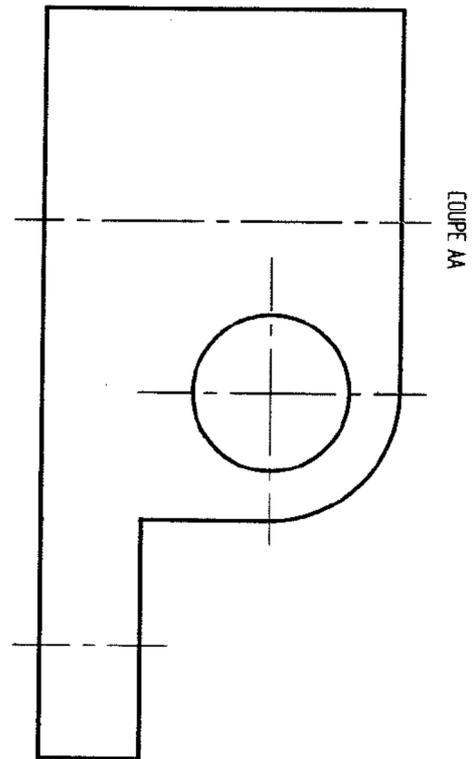
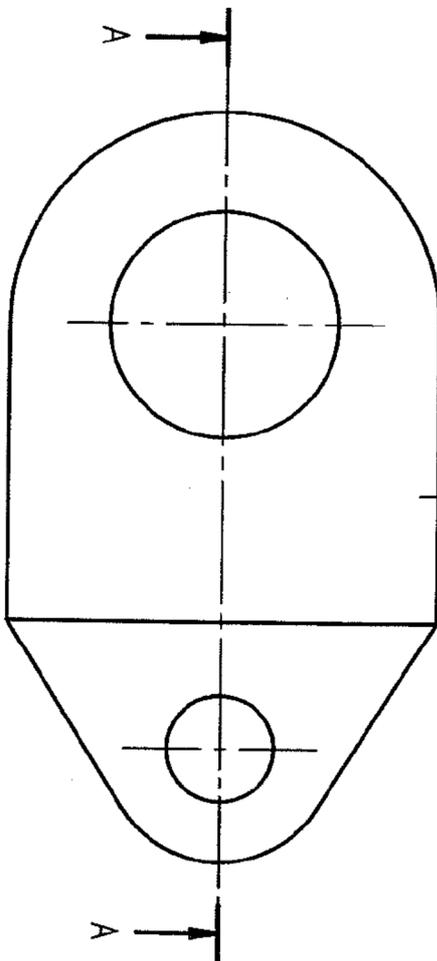
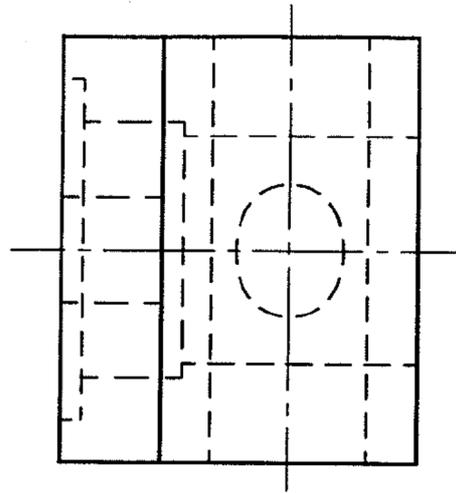
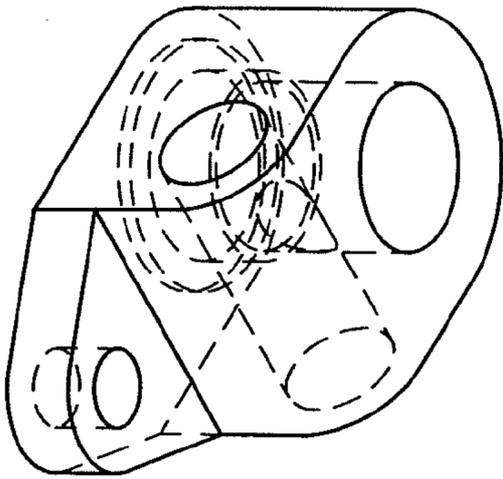
|               |                              |             |
|---------------|------------------------------|-------------|
|               | <b>EXERCICE DE LECTURE 6</b> |             |
| 02/2015       | <b>INSA RENNES</b>           |             |
| ÉCHELLE : 1:1 | DESSIN :                     | FORMAT : A4 |



|   |                              |             |
|---|------------------------------|-------------|
|  | <b>EXERCICE DE LECTURE 7</b> |             |
| 02/2015   | <b>INSA RENNES</b>           |             |
| ÉCHELLE : 1:1   | DESSIN :                     | FORMAT : A4 |



|               |                              |             |
|---------------|------------------------------|-------------|
|               | <b>EXERCICE DE LECTURE 8</b> |             |
| 02/2015       | <b>INSA RENNES</b>           |             |
| ÉCHELLE : 1:1 | DESSIN :                     | FORMAT : A4 |



**EXERCICE DE LECTURE 9**

02/2015

**INSA RENNES**

ÉCHELLE : 1:1

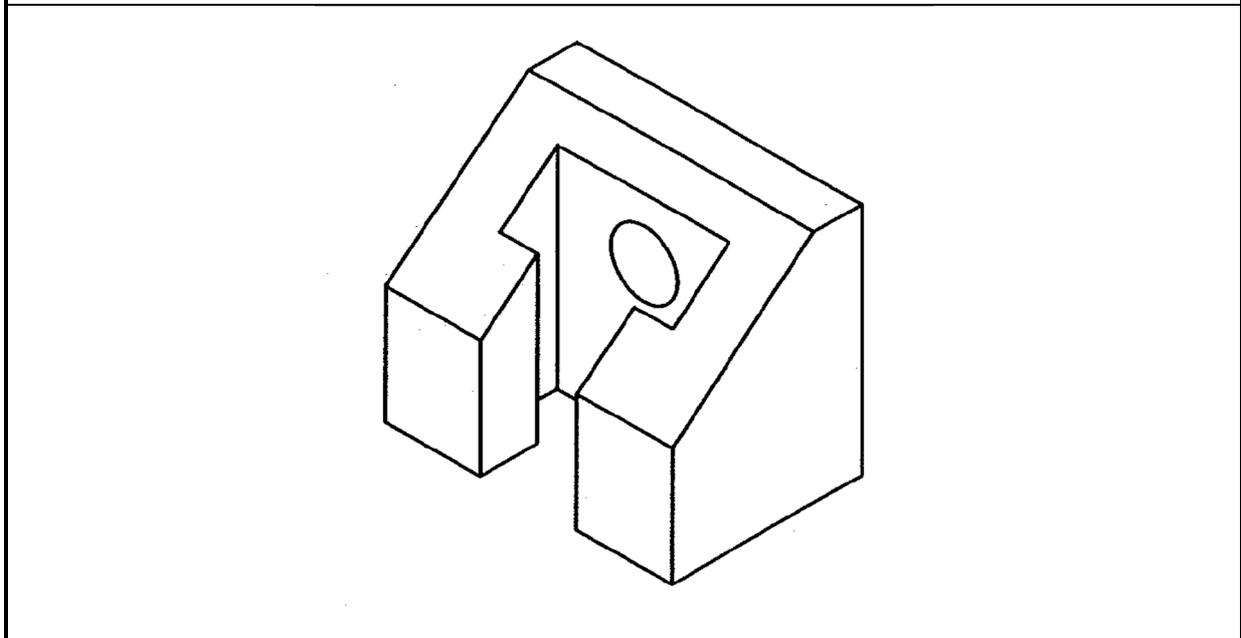
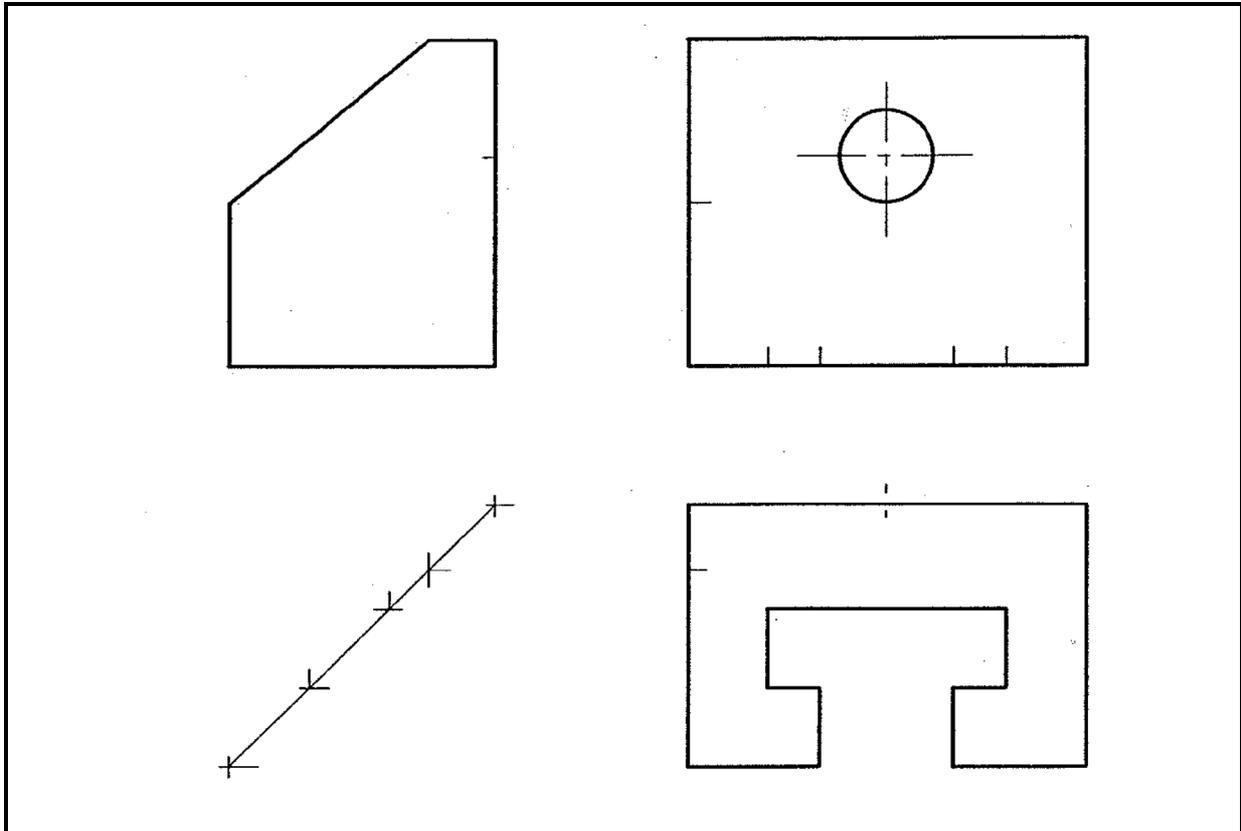
DESSIN :

FORMAT : A4

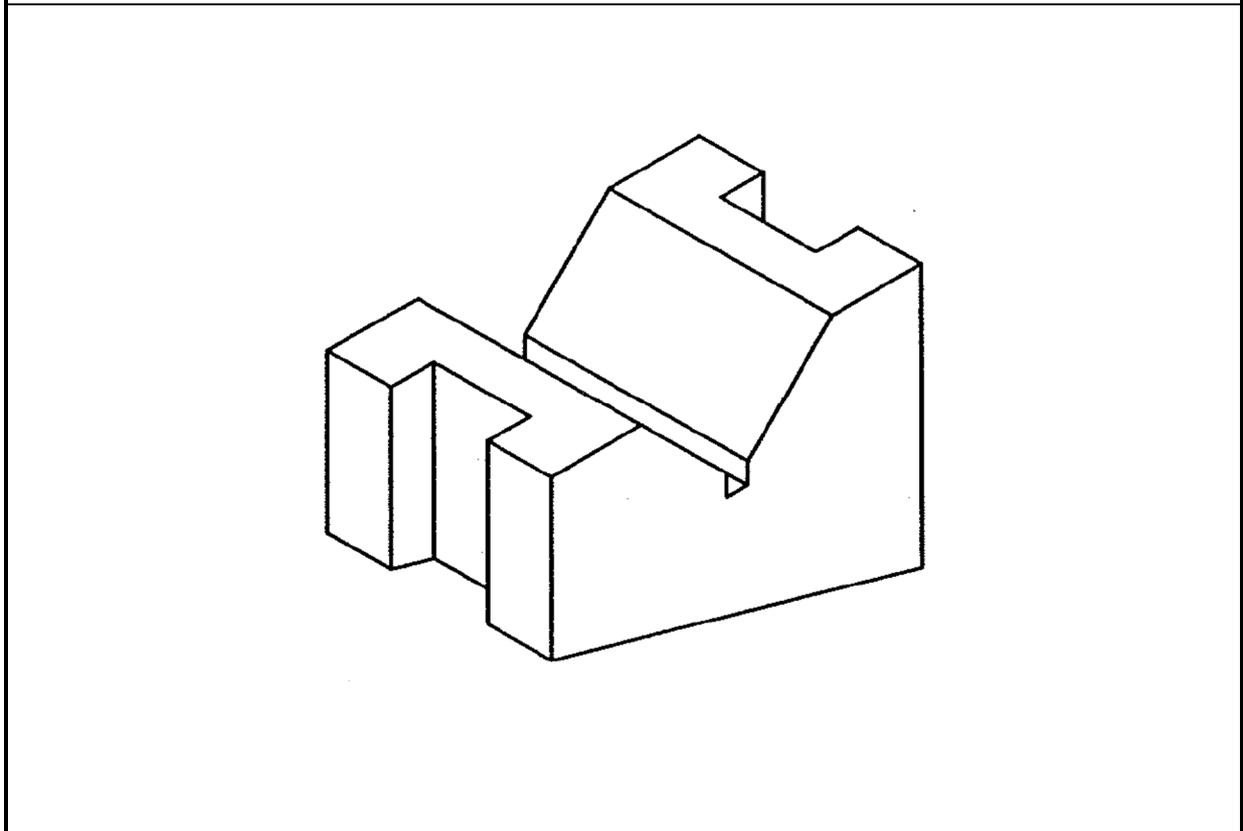
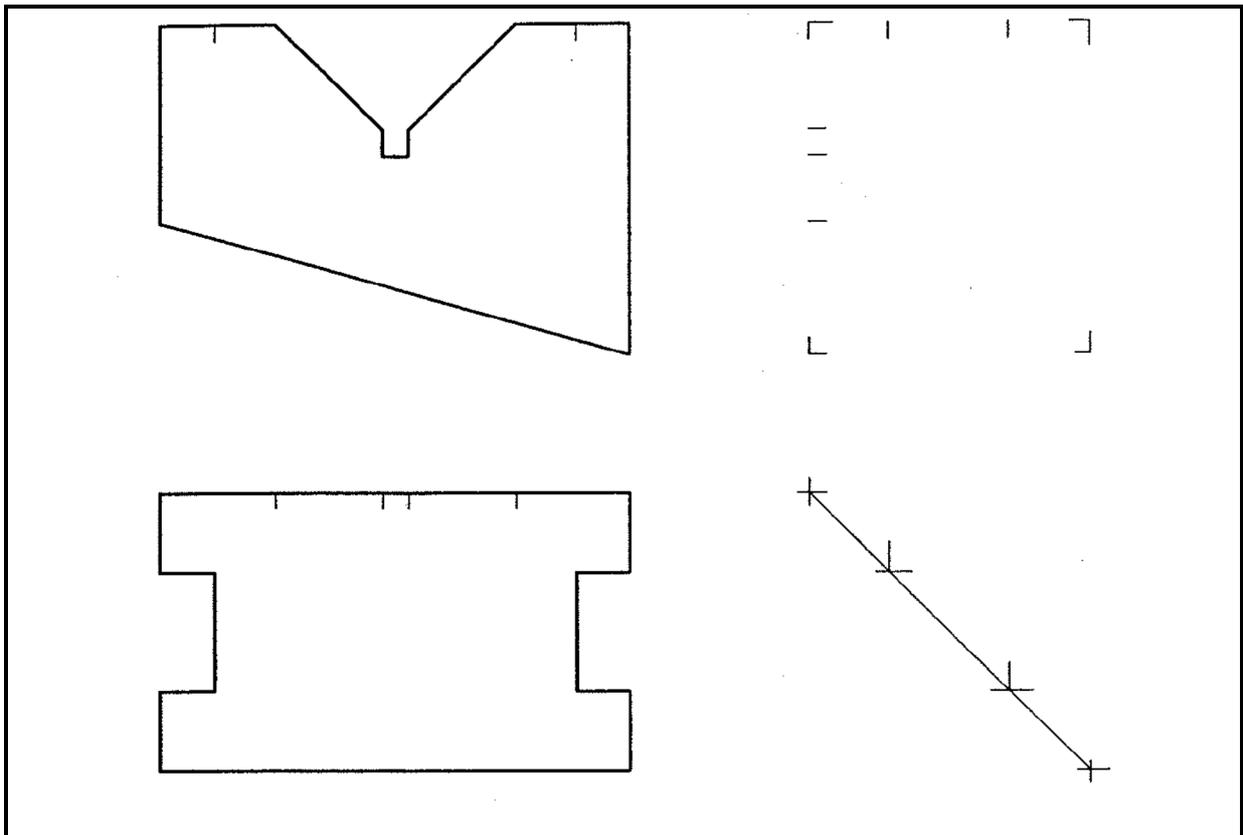
# TD2 : REPRÉSENTER UN PRODUIT

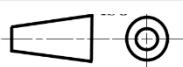
## I - EXERCICE 1 : représentation de produits

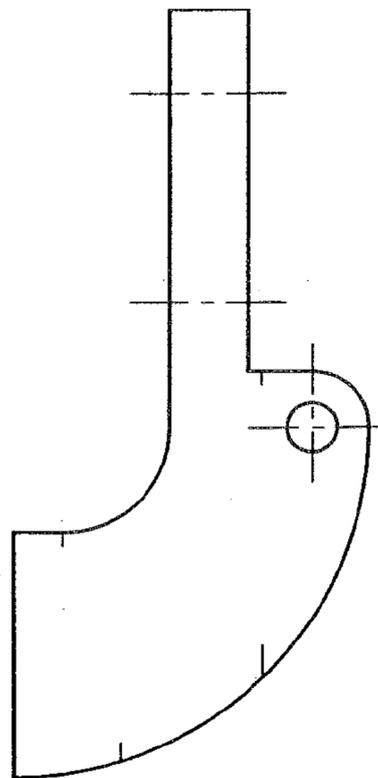
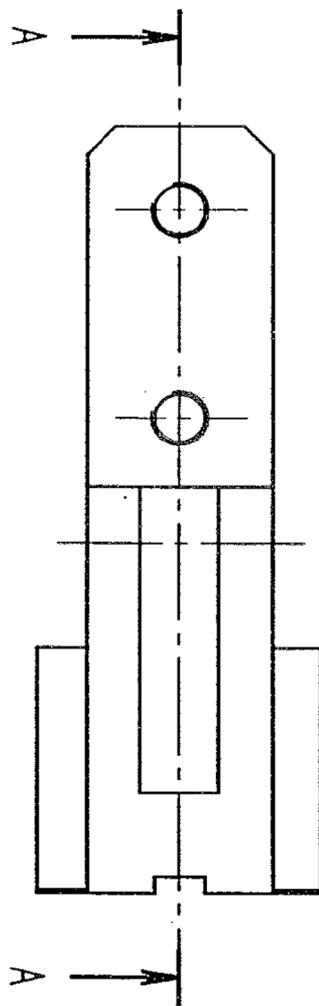
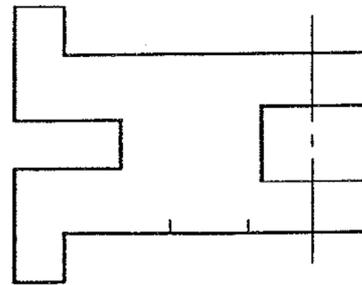
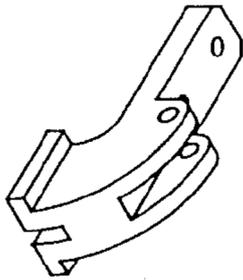
Compléter les vues en projection orthogonale (voir exercices de lecture 10, 11 et 12).



|               |                               |             |
|---------------|-------------------------------|-------------|
|               | <b>EXERCICE DE LECTURE 10</b> |             |
| 02/2015       | <b>INSA RENNES</b>            |             |
| ÉCHELLE : 1:1 | DESSIN :                      | FORMAT : A4 |



|   |                                |             |
|---|--------------------------------|-------------|
|  | <b>EXERCICES DE LECTURE 11</b> |             |
| 02/2015   | <b>INSA RENNES</b>             |             |
| ÉCHELLE : 1:1   | DESSIN :                       | FORMAT : A4 |



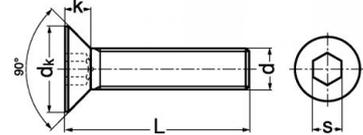
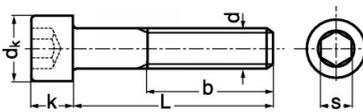
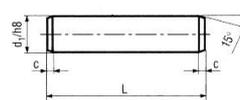
Coupe AA

|               |                                |             |
|---------------|--------------------------------|-------------|
|               | <b>EXERCICES DE LECTURE 12</b> |             |
| 02/2015       | <b>INSA RENNES</b>             |             |
| ÉCHELLE : 1:1 | DESSIN :                       | FORMAT : A4 |

## II - EXERCICE 2 : butée réglable

### II.1 - Présentation

Le sous-ensemble défini sur le document A4 ci-joint constitue une butée réglable destinée à créer un point d'appui pour l'ablocage de pièces sur une table de machine-outil.

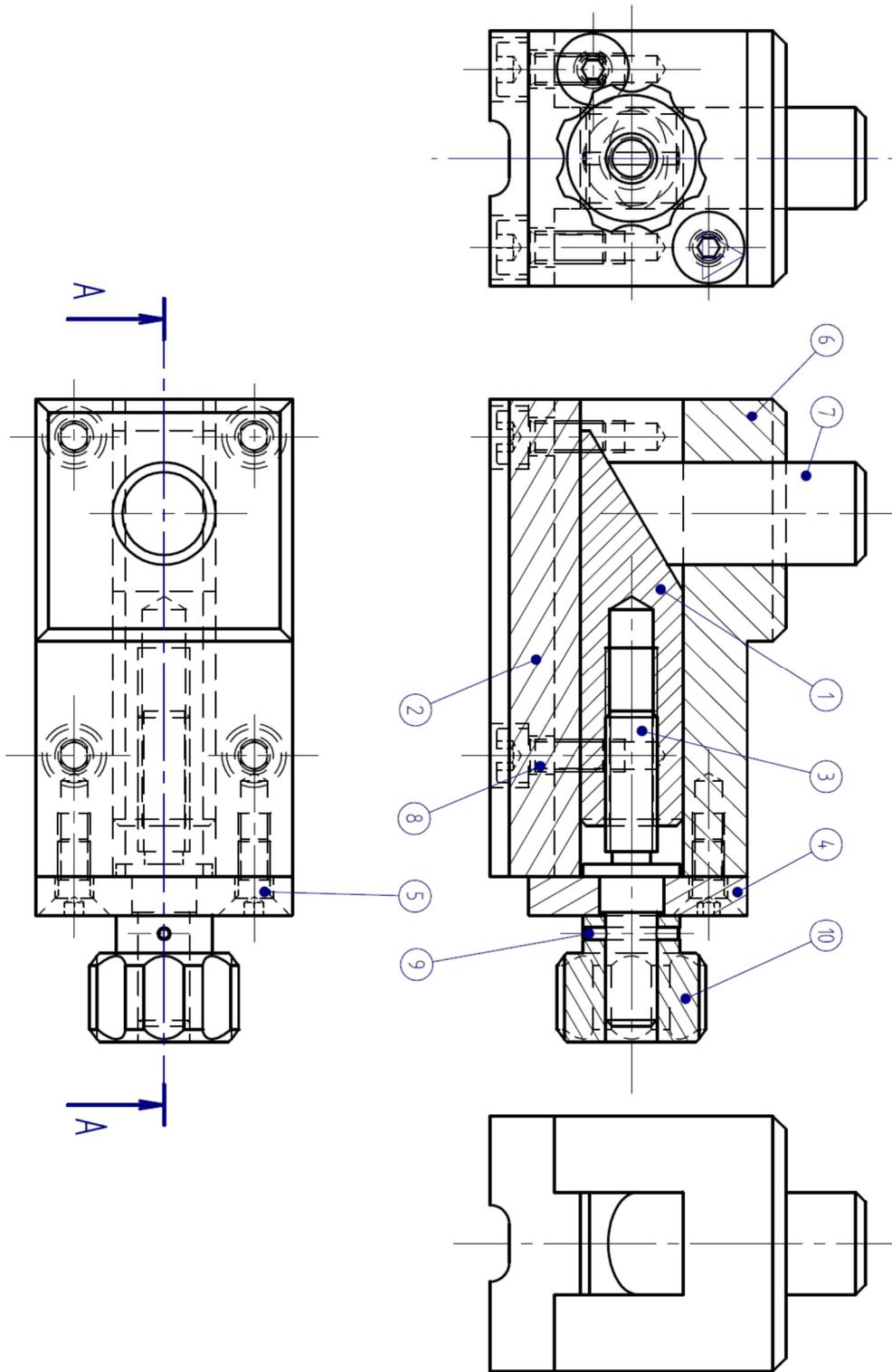
| Éléments constitutif de la butée réglable |                   | Définition des éléments standards  |  |
|---|-------------------|--|--|
| 1   | Cale pentée       | Vis F90 M5-12  |  |
| 2   | Semelle           |  | <b>d = 5 mm</b><br><b>L = 12 mm</b><br>s = 3 mm<br>dk = 11.2 mm<br>k = 3.1 mm  |
| 3   | Vis de réglage    |  |  |
| 4   | Plaquette d'arrêt |  |  |
| 5   | Vis F90 M5-12     |  |  |
| 6   | Corps             | Vis CHC M5-12  |  |
| 7   | Butée             |  | <b>d = 5 mm</b><br><b>L = b = 12 mm</b><br>s = 8 mm<br>dk = 8.5 mm<br>k = 5 mm |
| 8   | Vis CHC M5-12     |  |  |
| 9   | Goupille Ø2       | Goupille Ø2  |  |
| 10  | Bouton cranté     |  | d <sub>1</sub> = 2 mm  |
|   |                   |  |  |

### II.2 - Travail demandé

#### II.2.1 - Représentation en perspective

Représenter à main levée en perspective le corps 6.

SOLID EDGE ACADEMIC COPY



|   |              |           |                          |                |   |
|---|--------------|-----------|--------------------------|----------------|---|
| 7 |              | ECHELLE:  |                          | DESS. par:     | 7 |
| 6 |              | 1/1       |                          | LF             | 6 |
| 5 |              |           | BUTÉE REBLABLE           | Le: 10/09/2007 | 5 |
| 4 |              |           |                          |                | 4 |
| 3 |              | <b>A4</b> | <b>I.N.S.A. - Rennes</b> |                | 3 |
| 2 |              | No:       |                          |                | 2 |
| 1 |              |           |                          |                | 1 |
|   | Mises a jour |           |                          |                | 0 |

Représenter à main levée en perspective la cale pentée 1.

### II.2.2 - Modélisation cinématique

Relever les pièces en liaison complète : définir les ensembles Si cinématiquement équivalents.

| Pièce          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| S <sub>1</sub> |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| S              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| S              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| S              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

Relever les liaisons partielles et les caractériser.

| Liaison entre classes d'équivalences | Nom de la liaison | Éléments caractéristiques (axe, centre...) | Schéma de la liaison |
|--------------------------------------|-------------------|--|----------------------|
| S <sub>..</sub> / S <sub>..</sub>    |                   |  |                      |
| S <sub>..</sub> / S <sub>..</sub>    |                   |  |                      |

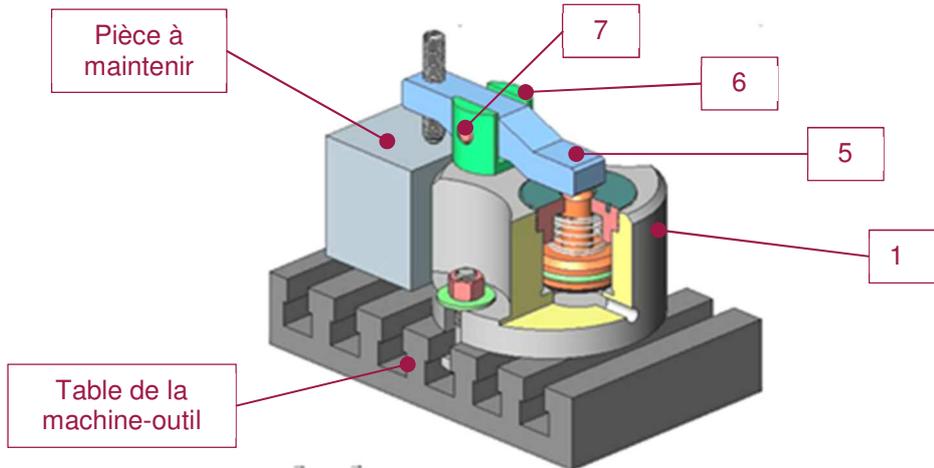
|                   |  |  |  |
|-------------------|--|--|--|
| $S_{..} / S_{..}$ |  |  |  |
| $S_{..} / S_{..}$ |  |  |  |
| $S_{..} / S_{..}$ |  |  |  |

Établir le graphe de structure du mécanisme (ou graphe des liaisons).

Établir le schéma cinématique.

### III - EXERCICE 3 : bride hydraulique

#### III.1 - Présentation

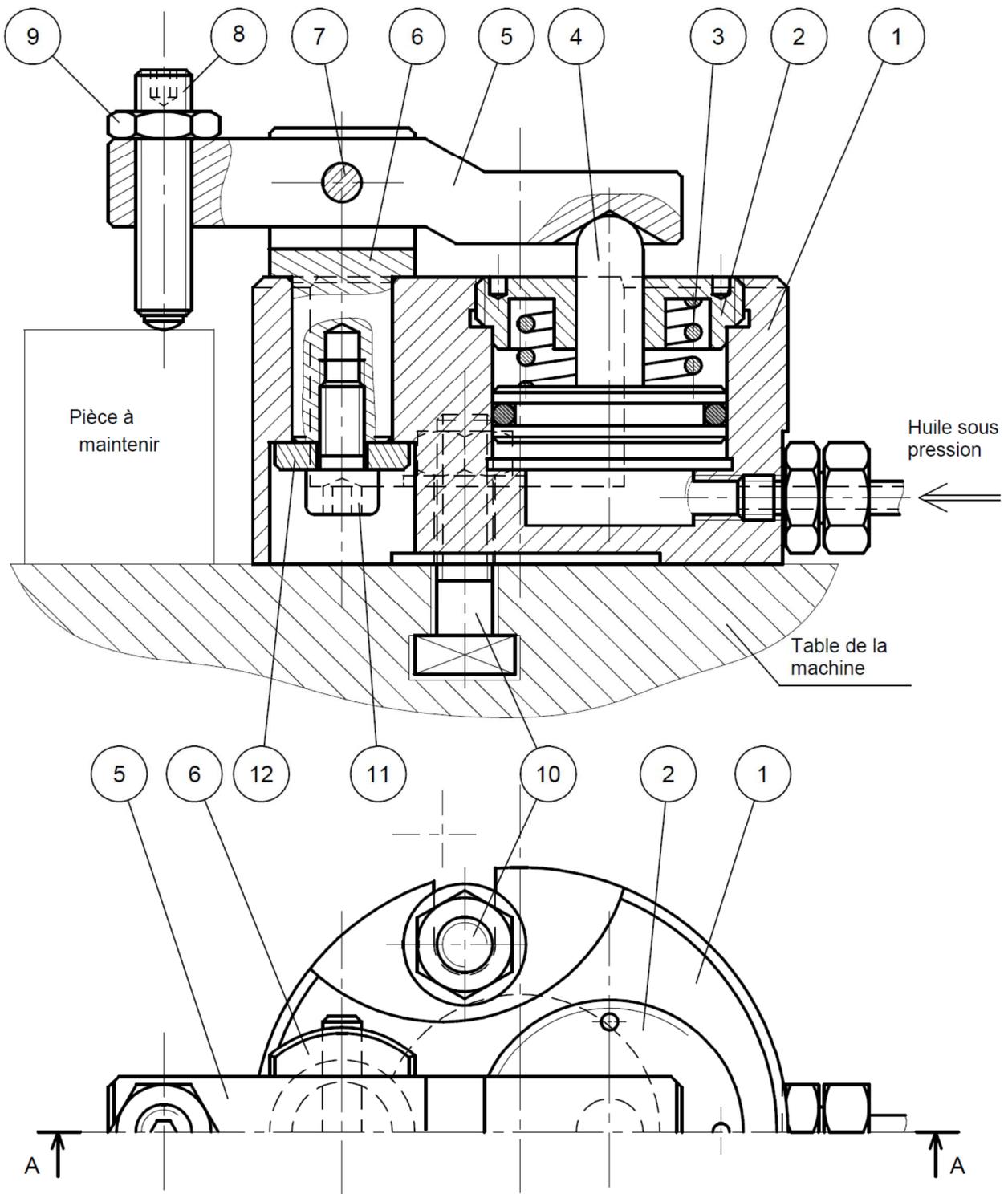


Le dessin d'ensemble ci-joint définit un mécanisme dénommé « bride hydraulique » assurant le maintien de pièces sur une table de machine-outil.

En absence de pression dans la canalisation d'huile, le levier 5 peut être basculé manuellement autour de l'axe 7 pour libérer la pièce. Le sous-ensemble « levier 5 – chape 6 » peut également pivoter par rapport à un axe vertical et permettre un dégagement plus aisé de cette pièce.

Le sous-ensemble « 5 – 6 » doit être replacé manuellement en position avant le bridage de la pièce suivante.

| Éléments constitutif de la Bride hydraulique |                                 | Définition des éléments standards |   |
|--|---------------------------------|-----------------------------------|---|
| 1  | Corps                           | Vis HC M10                        |   |
| 2  | Chapeau                         |                                   | <b>D1 = 10 mm</b><br>L1 = 45 mm<br>SW = 5 mm                        |
| 3  | Ressort de compression          |                                   |   |
| 4  | « Piston-tige – joint torique » |                                   |   |
| 5  | Levier                          | Écrou Hm 10                       |   |
| 6  | Chape                           |                                   | <b>d1 = 10 mm</b><br>m = 5 mm<br>s = 17 mm<br>e = 18.9 mm           |
| 7  | Axe                             |                                   |   |
| 8  | Vis HC M10                      | Vis Q M10-40                      |   |
| 9  | Écrou Hm 10                     |                                   | <b>d = 10 mm</b><br>L = 40 mm<br>b = 27 mm<br>k = 7 mm<br>S = 17 mm |
| 10   | Vis Q M10-40 + Écrou H M10      |                                   |   |
| 11   | Vis CHC M8-16                   |                                   |   |
| 12   | Rondelle                        | Écrou H M10                       |   |
| -  | Table                           |                                   | <b>d = 10 mm</b><br>m = 8 mm<br>s = 17 mm<br>e = 18.9 mm            |
|  |                                 |                                   |   |
|  |                                 |                                   |   |



|   |              |                 |                          |                  |   |
|---|--------------|-----------------|--------------------------|------------------|---|
| 7 |              | ECHELLE:<br>1:1 |                          | DESS. par:<br>LF | 7 |
| 6 |              |                 |                          |                  | 6 |
| 5 |              |                 | Bride hydraulique        | Le:              | 5 |
| 4 |              |                 |                          |                  | 4 |
| 3 |              | <b>A4</b>       | <b>I.N.S.A. - Rennes</b> |                  | 3 |
| 2 | 01/2005      |                 |                          |                  | 2 |
| 1 | 12/2001      |                 |                          |                  | 1 |
|   | Mises a jour | No:             |                          |                  | 0 |

### III.2 - Travail demandé

#### III.2.1 - Modélisation cinématique

Relever les pièces en liaison complète : définir les ensembles Si cinématiquement équivalents (en phase de serrage de pièce).

| Pièce          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Table |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-------|
| S <sub>1</sub> |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |       |
| S              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |       |
| S              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |       |
| S              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |       |

Relever les liaisons partielles et les caractériser.

| Liaison entre classes d'équivalences | Nom de la liaison | Éléments caractéristiques (axe, centre...) | Schéma de la liaison |
|--------------------------------------|-------------------|--|----------------------|
| S <sub>..</sub> / S <sub>..</sub>    |                   |  |                      |
| S <sub>..</sub> / S <sub>..</sub>    |                   |  |                      |
| S <sub>..</sub> / S <sub>..</sub>    |                   |  |                      |
| S <sub>..</sub> / S <sub>..</sub>    |                   |  |                      |

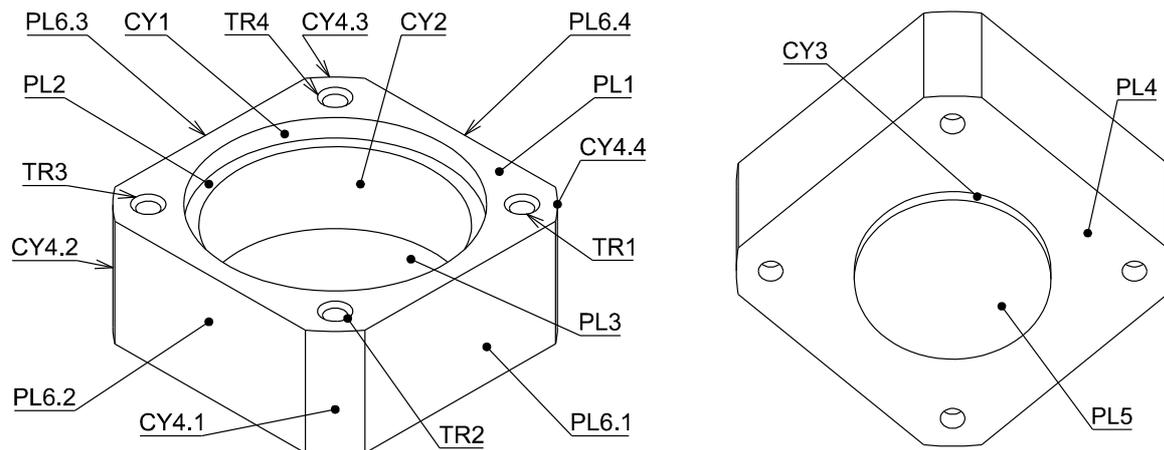
Établir le graphe de structure du mécanisme (ou graphe des liaisons) et le schéma cinématique.

# TD3 : FABRIQUER UN PRODUIT

## I - EXERCICE 1 : étude de fraisage

### I.1 - Mise en situation

La pièce fabriquée nommée « BOITIER » (annexes page 47 et page 48) est un composant utilisé sur des vérins hydrauliques à haute pression. Le dessin de définition du « BOITIER » ainsi que la nomenclature des phases sont respectivement donnés dans les annexes pages 47 et 48. Elle est en acier C35 (code matière 1.0). Les surfaces référencées de la figure ci-dessous représentent les surfaces usinées (PL : plan, CY : cylindre, TR : trou).



### I.2 - Analyse de la phase 20 (annexe page 49)

#### I.2.1 - Première pièce usinée

Après l'usinage de la première pièce, et par rapport aux dimensions moyennes, les mesures font apparaître un manque de matière de 0,05 mm sur les plans PL1, PL2 et PL3

#### Question 1

Proposer une solution pour que les dimensions moyennes visées entre ces différentes surfaces soient correctes ? Justifier votre réponse.

Lors du contrôle de la dimension de CY2  $\text{Ø}54\text{H}7$  ( $\text{Ø}54.015 \pm 0.015$ ), la mesure donne :  $\text{Ø}_{\text{mesuré}} = 54,001$  mm. Sachant que cette surface a été réalisée par une opération d'alésage à l'aide d'une tête à aléser.

#### Question 2

Donner les valeurs maxi et mini de la cote. Quel est la valeur moyenne de la cote ? La pièce usinée est considérée bonne ou mauvaise ?

#### Question 3

Déterminer l'écart entre la valeur moyenne et la valeur mesurée.

#### Question 4

Proposer une solution assurant, pour les pièces suivantes, que les dimensions de CY2 soient conformes à sa valeur moyenne ?

#### I.2.2 - Étude d'outil de coupe

L'étude porte sur les opérations de perçage de TR1, TR2, TR3 et TR4 de la phase 20.

#### Question 5

Sachant que le « BOITIER » est en acier C35 (Groupe de matière 1.0) et que l'outil est un foret carbure de  $\text{Ø}5$  mm. Donner à partir du tableau 3.19 les conditions de coupe moyennes ( $V_c$  : vitesse de coupe et  $f$  : avance) pour le foret.

**Question 6**

Justifier à l'aide des valeurs données dans l'annexe 1.4 et par un calcul simple si l'avance  $f$  donnée dans le tableau est une avance outil ou une avance par dent ?

Les paramètres  $a_e$  et  $a_p$  de l'opération 2 sont manquants. Cette opération de contournage permet de réaliser les surfaces PL6.1, CY4.1, PL6.2, CY4.2, PL6.3, CY4.3, PL6.4, CY4.4. L'outil utilisé est une fraise 2T carbure de  $\varnothing 12$  Z4.

La section maximale de matière que peut enlever cet outil est défini par la section maximale  $S_{\max i} = a_e \times a_p = 20 \text{ mm}^2$

**Question 7**

Déterminer la quantité de matière à enlever pour réaliser le plan PL6.1 (faire un schéma).

**Question 8**

Déterminer le nombre de passes pour usiner le plan PL6.1.

**Question 9**

En considérant toutes les passes constantes, déterminer les valeurs de  $a_e$  et  $a_p$ .

**Question 10**

Déterminer la fréquence de rotation de la broche ainsi que la vitesse d'avance pour cet usinage.

**I.3 - Analyse de la première pièce usinée en phase 30**

Lors du contrôle de la dimension de CY3 ( $\varnothing 40 \pm 0.05$ ), la mesure donne :  $\varnothing_{\text{mesuré}} = 39,95 \text{ mm}$ .

**Question 11**

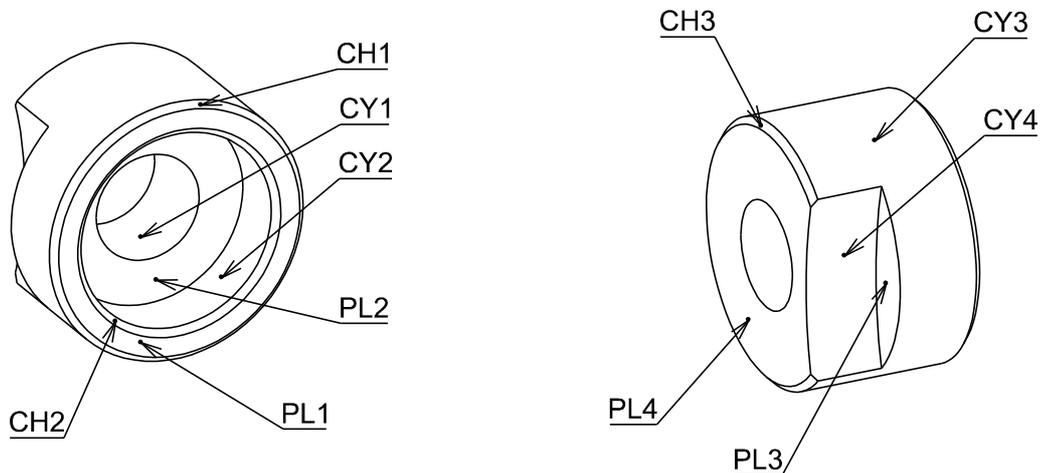
Sachant que cette surface a été réalisée par une opération de contournage en correction de rayon par la MOCN à l'aide d'une fraise 2 tailles de rayon  $R = 6 \text{ mm}$ , proposer une solution assurant, pour les pièces suivantes, que les dimensions de CY3 soient conformes à sa valeur moyenne ?

## II - EXERCICE 2 : étude de tournage

### II.1 - Mise en situation

La pièce fabriquée nommée « BRIDE D'ARRET » est un composant utilisé sur des montages d'usinage modulaire. Le dessin de définition de la « BRIDE D'ARRET » ainsi que la nomenclature des phases sont respectivement donnés dans les annexes pages 51 et 52.

Les surfaces référencées de la figure ci-dessous représentent les surfaces usinées (PL : plan, CY : cylindre, CH : chanfrein).



### II.2 - Analyse de la phase 10

#### II.2.1 - Première pièce usinée

Après l'usinage de la première pièce, et par rapport aux dimensions moyennes, une mesure fait apparaître :

- un manque de matière de 0,3 mm entre les surfaces finies PL1 et PL2 ;
- une dimension moyenne juste entre l'ébauche de PL4 et la surface finie PL2.

#### Question 1

Proposer une solution assurant, pour les pièces suivantes de la série, que les dimensions moyennes visées entre ces différentes surfaces soient correctes ? Justifier votre réponse.

Lors du contrôle de la dimension de CY3 ( $\varnothing 20 \pm 0.05$ ) on obtient la mesure suivante :  $\varnothing_{\text{mesuré}} = 20,15$  mm. Sachant que cette surface a été usinée par contournage à l'aide d'un outil de tournage extérieur.

#### Question 2

Donner les valeurs maxi et mini de la cote. Quel est la valeur moyenne de la cote ? La pièce usinée est considérée bonne ou mauvaise ?

#### Question 3

Déterminer l'écart entre la valeur moyenne et la valeur mesurée.

#### Question 4

Proposer une solution assurant, pour les pièces suivantes, que les dimensions de CY3 soient conformes à sa valeur moyenne ?

L'opération de dressage (OP4 de la phase 10) est réalisée à vitesse de coupe constante.

#### Question 5

Comment cela se traduit-il au niveau de la fréquence de rotation de la broche ?

**Question 6**

En vous reportant au contrat de la phase 10 (annexe 1.3), et en sachant que la fréquence de rotation maximum de la machine est de  $N_{max} = 6000 \text{ tr/min}$ , à partir de quel diamètre la vitesse de coupe constante n'est plus respectée ?

**II.2.2 - Étude d'outil de coupe**

L'outil 4 est l'outil d'intérieur permettant de réaliser les opérations 5 et 7. Les plaquettes d'intérieures disponibles sont les suivantes :

- CCMT 09 T3 04-PF ;
- CCMT 09 T3 04-MF ;
- DCGX 11 T3 04-AL ;
- DCMT 11 T3 04-MF ;
- SCMT 09 T3 04-KF ;
- SCGX 09 T3 08-AL ;
- SCMT 09 T3 04-PF.

**Question 7**

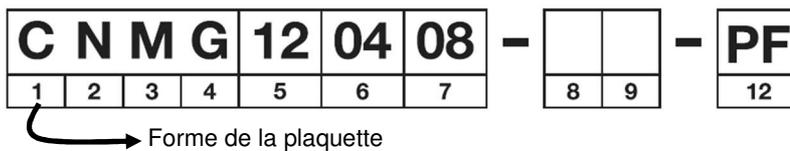
Après avoir détaillé les opérations 5 et 7 du contrat de phase et à l'aide du document ci-dessous, déterminer le type de plaquette permettant de réaliser ces usinages ?

| Formes de plaquettes |    |    |   |   |    |   |   |
|----------------------|----|----|---|---|----|---|---|
| Chariotage/dressage  | •  | •  | • | • | •• | • |   |
| Profilage            |    | •• |   |   | •  |   | • |
| Surfaçage            | •• | •  | • |   | •  | • |   |

•• = Forme de plaquette recommandée      • = forme de plaquette alternative

**Question 8**

Parmi les références suivantes, choisir celle qui permettra de réaliser les usinages des opérations 5 et 7.



|                       | P    |      |      |      | M    |      |      |      | K    |      |      |      | N    |      |      |     | S    |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|
| Référence de commande | 1025 | 1125 | 1515 | 4205 | 4215 | 4225 | 4235 | 5015 | 1025 | 1105 | 1125 | 2015 | 2025 | 2035 | 2085 | 235 | 3005 | 3205 | 3210 | 3215 | H13A | 1025 | 1810 | H10 | 1005 | 1025 | 1105 | H10A | H13A |
| CCMT 09 T3 04-PF      |      |      | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *   | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *   | *    | *    | *    | *    | *    |
| CCMT 09 T3 04-MF      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |

|                       | P    |      |      |      | M    |      |      |      | K    |      |      |      | N    |      |      |      | S    |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|
| Référence de commande | 1025 | 1125 | 1515 | 4205 | 4215 | 4225 | 4235 | 5015 | 1025 | 1105 | 1125 | 2015 | 2025 | 2035 | 2085 | 3005 | 3205 | 3210 | 3215 | H13A | 1025 | 1810 | H10 | 1005 | 1025 | 1105 | H10A | H13A | S05F |
| DCGX 11 T3 04-AL      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | *    | *    | *    | *   | *    | *    | *    | *    | *    | *    |
| DCMT 11 T3 04-MF      |      |      |      |      |      |      |      | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *   | *    | *    | *    | *    | *    | *    |

|                       | P    |      |      |      | M    |      |      |      | K    |      |      |      | N   |      |      |      | S    |      |     |      |      |      |      |      |  |  |  |  |  |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|--|--|--|--|--|
| Référence de commande | 1515 | 1525 | 4205 | 4215 | 4225 | 4235 | 5015 | 1025 | 1125 | 2025 | 2035 | 2085 | 235 | 3005 | 3205 | 3210 | 3215 | H13A | H10 | 1005 | 1025 | 1105 | H10A | H13A |  |  |  |  |  |
| 09 SCMT 09 T3 04-KF   |      |      |      |      |      |      | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *   | *    | *    | *    | *    | *    | *   | *    | *    | *    | *    | *    |  |  |  |  |  |
| 09 SCGX 09 T3 08-AL   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |     | *    | *    | *    | *    | *    |  |  |  |  |  |
| 09 SCMT 09 T3 04-PF   | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *    | *   | *    | *    | *    | *    | *    | *   | *    | *    | *    | *    | *    |  |  |  |  |  |



# TD4 : REPRÉSENTER UN PRODUIT

## I - EXERCICE 1 : pièce 1

### I.1 - Objectif

Établir le modèle géométrique nominal de la pièce représentée Figure 11 ci-dessous et sur le plan page 37, à l'aide du logiciel CATIA V5R17.

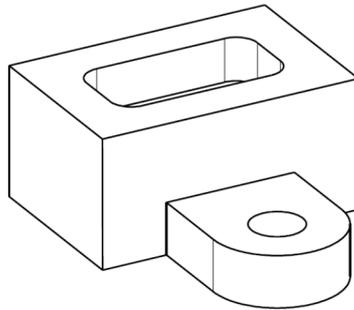
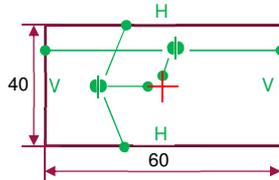
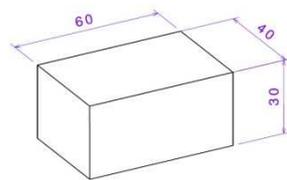
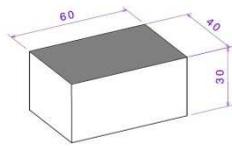
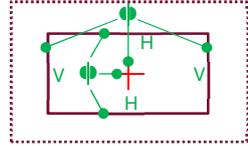
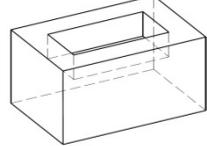


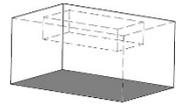
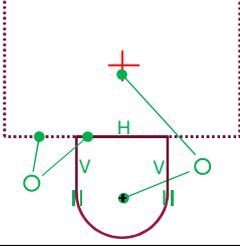
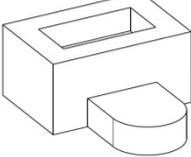
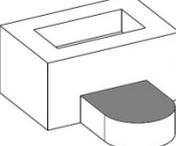
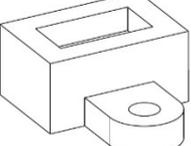
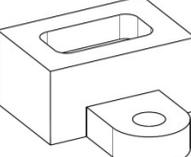
Figure 11 : pièce 1

### I.2 - Travail demandé

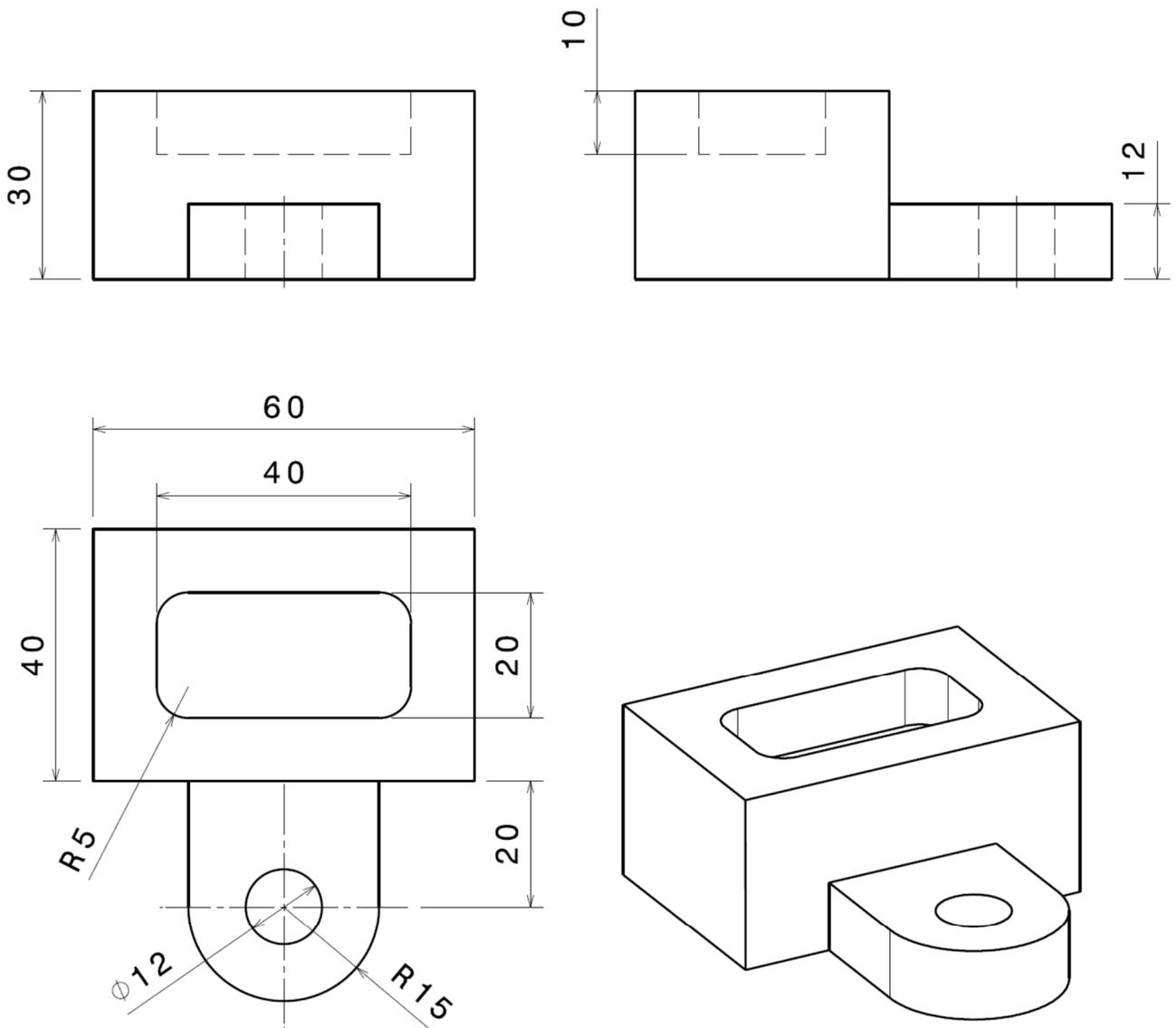
Le tableau ci-dessous donne une possibilité d'étapes successives permettant l'obtention de la pièce 1. Les dimensions nominales de la pièce vous sont données sur le dessin. Veiller en enregistrer régulièrement votre travail sur votre ordinateur. Il n'est pas demandé une restitution du fichier.

| A – CREATION DU FICHIER CATIA |  |
|-------------------------------|--|
| 1                             | Lancer le logiciel CATIA V5R17   |
| 2                             | Fermer le fichier produit crée par défaut                                |
| 3                             | Créer un nouveau fichier de type Part (désactiver la conception hybride) |

| B – CONSTRUCTION DE LA PIÈCE |  |   |  |   |
|------------------------------|--|---|--|---|
| ETAPES                       | FONCTIONS  | PLAN D'ESQUISSE   | ESQUISSE<br>Repère CATIA (rouge)<br>Contraintes géométriques (vert)                  | RÉSULTAS  |
| 1                            | Extrusion<br> | Un plan du repère CATIA   |  |  |
| 2                            | Poche<br>     |  |  |  |

|   |  |   |  |   |
|---|--|---|--|---|
| 3 | <p>Extrusion</p>  |  |                          |  |
| 4 | <p>Trou</p>       |  | <p>Aucun tracé à effectuer, mais positionner « l'étoile » représentant la position de l'axe du perçage</p> |  |
| 5 | <p>Congé</p>      | <p>Pas d'esquisse</p>   |  |  |

| CONTRAINTES GEOMETRIQUES |                                 |
|--------------------------|---------------------------------|
| Symbole                  | Signification                   |
| H                        | Segment de droit « horizontal » |
| V                        | Segment de droit « vertical »   |
| $\phi$                   | Symétrie                        |
| O                        | Coïncidence                     |
|                          | Tangence                        |



DESIGNED BY:  
Léonce Rudelle  
DATE:  
12/02/2014  
CHECKED BY:  
XXX  
DATE:  
XXX

# TD - pièce 1

SIZE  
**A4** 

INSA Rennes

SCALE  
**1:1**

WEIGHT (kg)  
**XXX**

DRAWING NUMBER  
**001**

SHEET  
**1/1**

|   |   |
|---|---|
| I | - |
| H | - |
| G | - |
| F | - |
| E | - |
| D | - |
| C | - |
| B | - |
| A | - |

This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

## II - EXERCICE 2 : pièce 2

### II.1 - Objectif

Établir le modèle géométrique nominal de la pièce représentée Figure 12 ci-dessous à l'aide du logiciel CATIA V5R17 et du plan page 40.

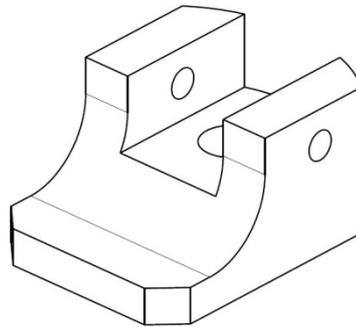
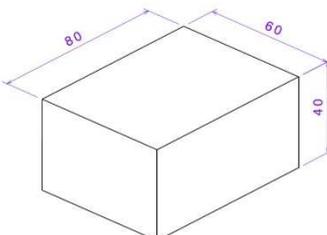
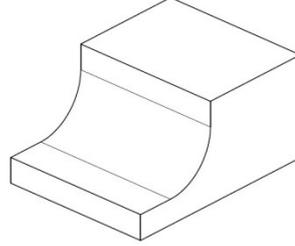
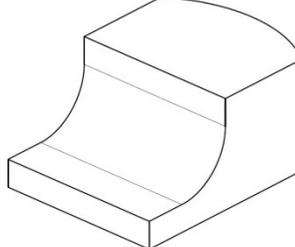
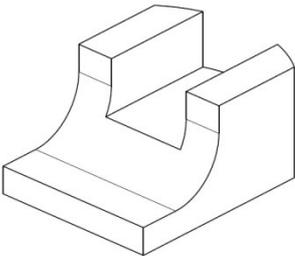
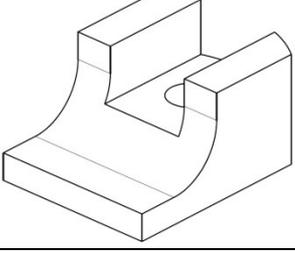
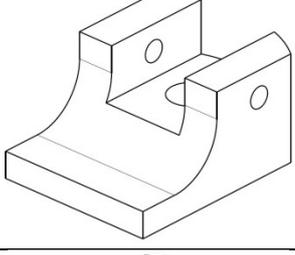
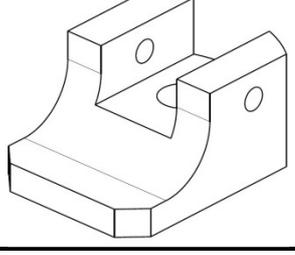


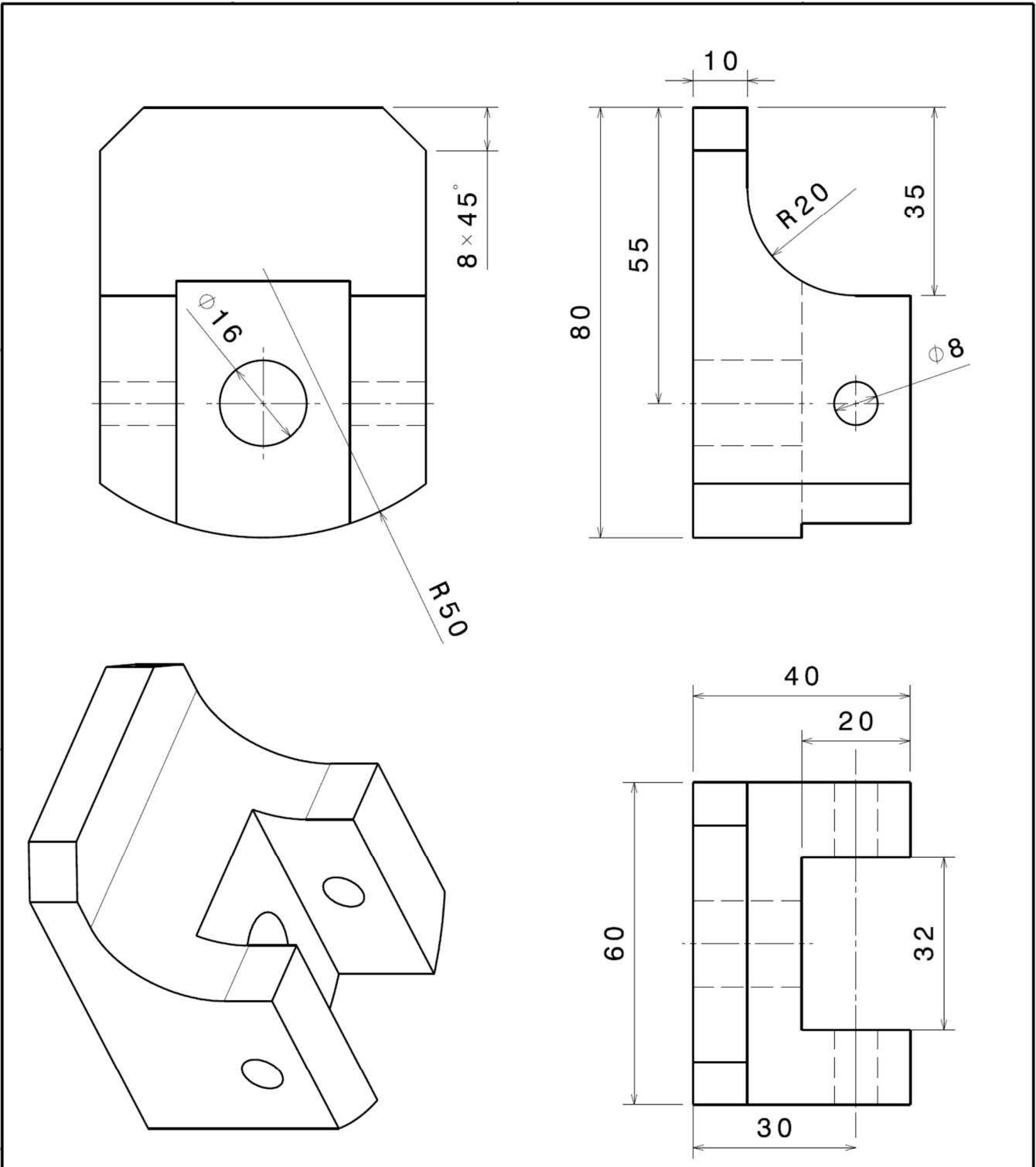
Figure 12 : pièce 2

### II.2 - Travail demandé

Le tableau ci-dessous donne une possibilité d'étapes successives permettant l'obtention de la pièce 2. Les dimensions nominales de la pièce vous sont données sur le dessin.

| CONSTRUCTION DE LA PIÈCE |  |  |
|--------------------------|--|--|
| ETAPES                   | FONCTIONS  | RÉSULTAS   |
| 1                        | Extrusion<br> |  |
| 2                        | Poche<br>     |  |
| 3                        | Poche<br>     |  |

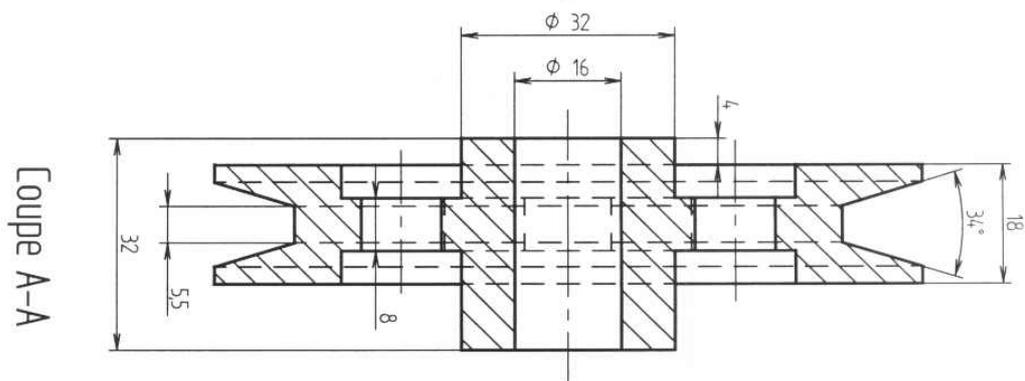
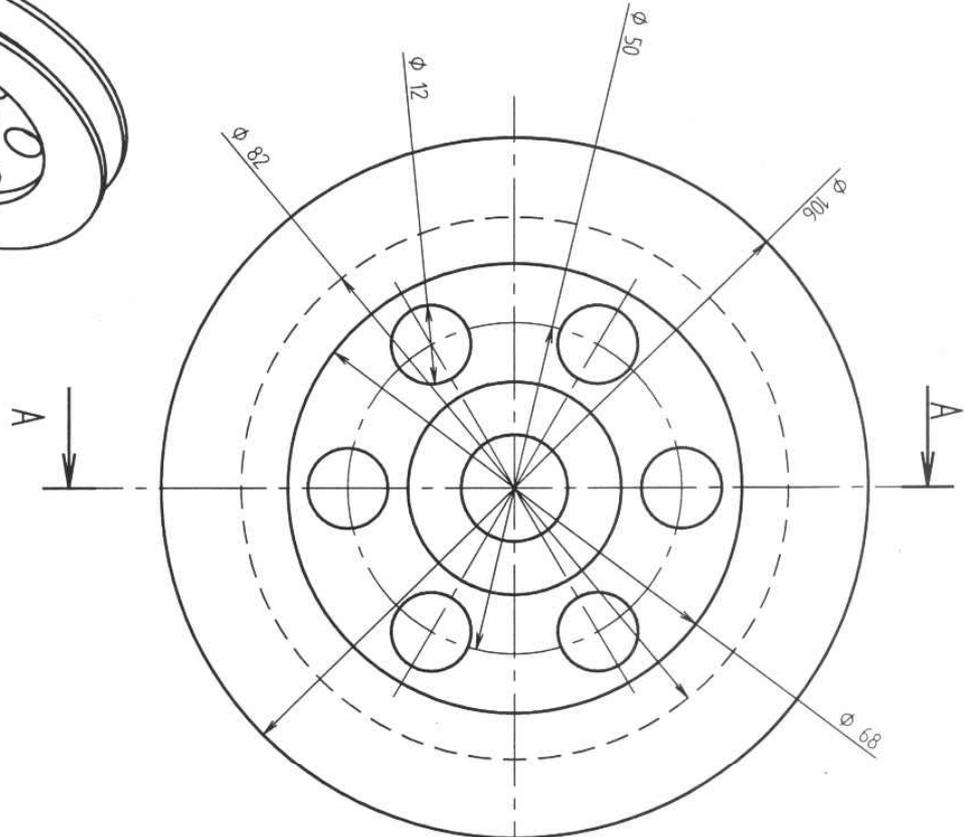
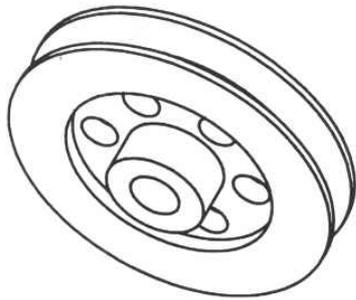
|          |  |   |
|----------|--|---|
| <p>4</p> | <p>Poche</p>        |   |
| <p>5</p> | <p>Trou</p>         |   |
| <p>6</p> | <p>Trou</p>         |   |
| <p>7</p> | <p>Chanfrein</p>  |  |



|   |                           |                      |  |            |   |
|---|---------------------------|----------------------|--|------------|---|
| DESIGNED BY:<br><b>Jean Bloguin</b>   |                           | <h1>Pièce 2</h1>     |  | I          | — |
| DATE:<br><b>14/02/2014</b>  |                           |                      |  | H          | — |
| CHECKED BY:<br><b>XXX</b>   |                           | <h1>INSA Rennes</h1> |  | G          | — |
| DATE:<br><b>XXX</b>   |                           |                      |  | F          | — |
| SIZE<br><b>A4</b>   |                           | <b>007</b>           |  | E          | — |
| SCALE<br><b>1:1</b>   | WEIGHT (kg)<br><b>XXX</b> |                      |  | <b>1/1</b> |   |
| DRAWING NUMBER  |                           | <b>1/1</b>           |  |            |   |
| SHEET   |                           |                      |  | <b>1/1</b> |   |
| This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement. |                           | <b>1/1</b>           |  |            |   |

### III - EXERCICE 3 : pièce 3

Établir le modèle géométrique nominal de la pièce représentée ci-dessous.



Nombre:

Matere:

|   |              |         |                   |
|---|--------------|---------|-------------------|
| 7 |              | ECHELLE | DESS par          |
| 6 |              | 1/1     |                   |
| 5 |              |         | Le                |
| 4 |              |         |                   |
| 3 |              | A4      | I.N.S.A. - Rennes |
| 2 |              | No: TP3 | Poulie à gorge    |
| 1 | LF 2000      |         |                   |
|   | Mises a jour |         |                   |



# TD5 : REPRÉSENTER UN PRODUIT

## I - Présentation

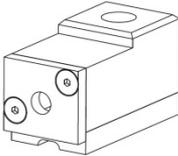
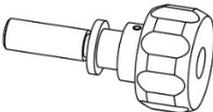
Le support d'étude est la butée réglable définie sur le plan d'ensemble document 1 (document donné page 46).

La modélisation volumique des pièces est fournie. Les fichiers se trouvent dans le dossier :  
 \GMA-STPI\Public\1ANNEE\Sciences industrielles\TD\ TD5 butee réglable

La liste des pièces et les noms des fichiers correspondants sont données dans le tableau suivant :

| Repère | Nom de la pièce     | Nom du fichier CATIA             |
|--------|---------------------|----------------------------------|
| 1      | Cale pentée         | 1 - Cale pentee.CATPart          |
| 2      | Semelle             | 2 - Semelle.CATPart              |
| 3      | Vis de manoeuvre    | 3 - Vis de manoeuvre.CATPart     |
| 4      | Plaquette d'arrêt   | 4 - Plaquette d'arret.CATPart    |
| 5      | Vis FHC M5-12       | 5 - Vis FHC M5-12.CATPart        |
| 6      | Corps               | 6 - Corps.CATPart                |
| 7      | Butée               | 7 - Butee.CATPart                |
| 8      | Vis CHC M5-12       | 8 - Vis CHC M5-12.CATPart        |
| 9      | Goupille Ø2         | 9 - Goupille.CATPart             |
| 10     | Bouton de manoeuvre | 10 - Bouton de manoeuvre.CATPart |

Les noms des fichiers des sous-ensembles sont donnés dans le tableau suivant :

|   |  |
|---|--|
| <b>bati 2-4-5-6-8.CATProduct</b>                    |  |
| <b>sous ensemble de manoeuvre 3-9-10.CATProduct</b> |  |

## II - Préparation

Copier le dossier : \GMA-STPI\Public\1ANNEE\Sciences industrielles\TD\ TD5 butee réglable puis le coller sur le bureau

Pour la suite du TD, vous travaillerez dans le dossier Bureau\TD5 butee réglable

## III - Analyse de l'assemblage du bâti

Ouvrir le fichier **bati 2-4-5-6-8.CATProduct**.

### III.1 - Analyse de l'arborescence du bati 2-4-5-6-8.CATProduct.

Étudier l'arborescence du bati 2-4-5-6-8.CATProduct et répondre aux questions suivantes :

- Combien le « Product » contient-il de composants différents ?
- Combien le « Product » contient-il d'instances du composant 8 - Vis CHC M5-12.CATPart ?
- Quels sont les degrés de liberté de l'instance 5 - Vis FHC M5-12.1 ? justifier le résultat.

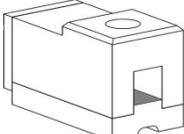
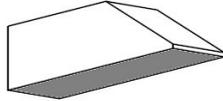
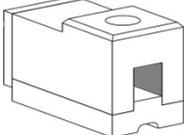
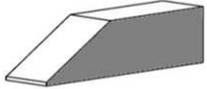
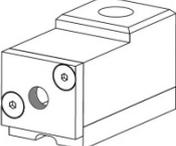
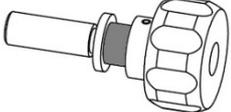
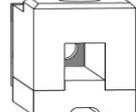
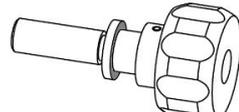
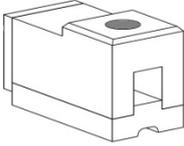
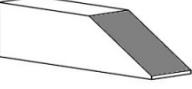
### III.2 - Étude des contraintes données

Étudier des contraintes données et répondre à la question suivante :

- Quelles sont les contraintes de l'instance 8 - Vis CHC M5-12.5 ?

## IV - Création de l'assemblage

Suivre les étapes décrites dans le tableau suivant :

| CRÉATION DE L'ASSEMBLAGE |  |  |   |
|--------------------------|--|--|---|
| N°                       | ACTIONS  | REPRÉSENTATIONS  |   |
| 1                        | Créer un nouveau fichier de type Product puis enregistrer ce fichier sous <b>butee réglable.CATProduct</b> | -  |   |
| 2                        | Insérer le composant existant : <b>Bati 2-4-5-6-8.CATProduct</b>   | -  |   |
| 3                        | Installer une contrainte de fixité absolue   | -  |   |
| 4                        | Insérer le composant existant : <b>1 - Cale pentee.CATPart</b>   | -  |   |
| 5                        | Installer une contrainte de contact surfacique   |    |    |
| 6                        | Installer une contrainte de contact surfacique   |   |    |
| 7                        | Insérer le composant existant : <b>sous ensemble de manœuvre 3-9-10.CATProduct</b>                         | -  |   |
| 8                        | Installer une contrainte de coïncidence d'axe  |  |  |
| 9                        | Installer une contrainte de contact surfacique   |  |  |
| 10                       | Insérer le composant existant : <b>7 - Butee.CATPart</b>   | -  |   |
| 11                       | Installer une contrainte de coïncidence d'axe  |  |  |
| 12                       | Installer une contrainte de contact surfacique   |  |  |
| 13                       | Utiliser gestion des enregistrements pour enregistrer travail.   | -  |   |

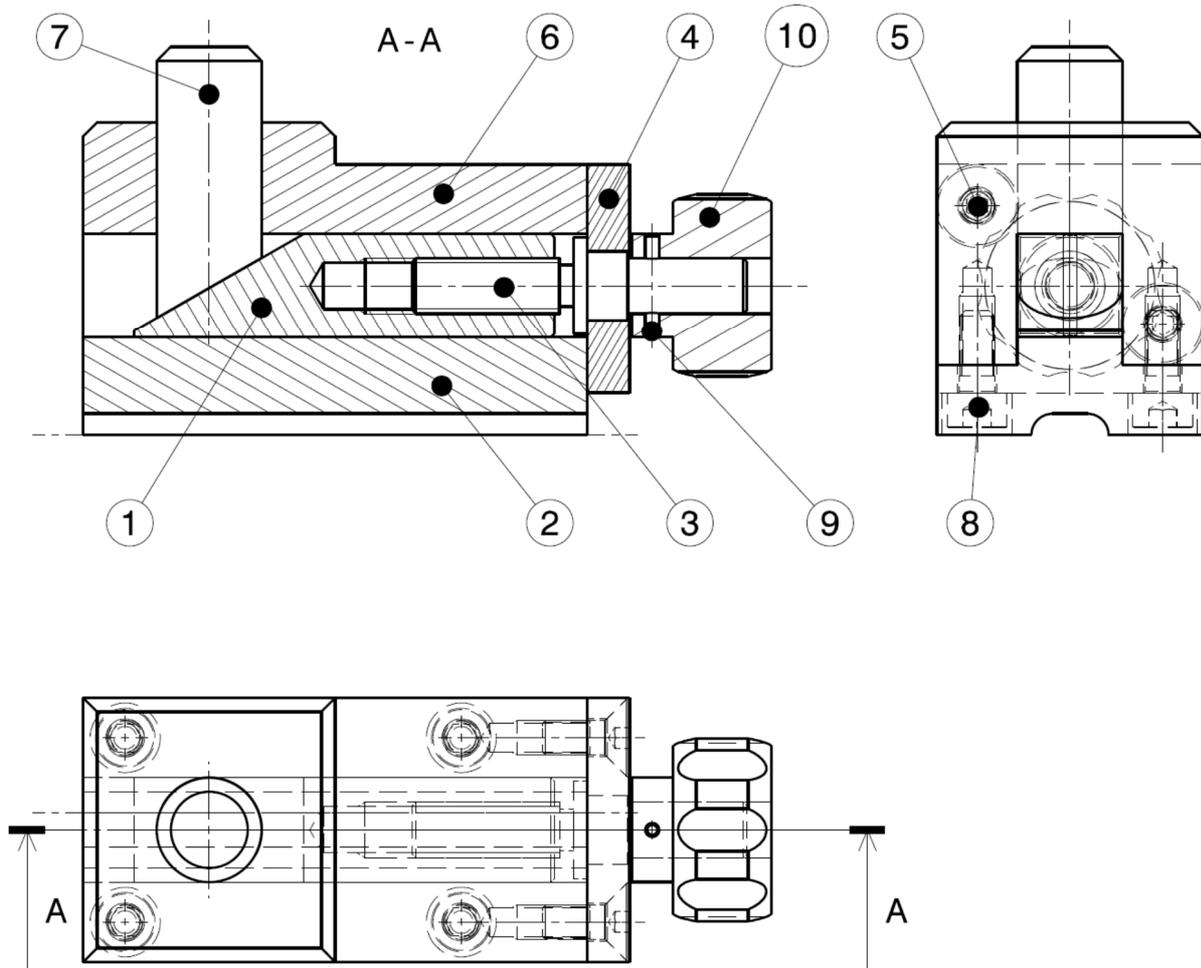
---

## V - Réalisation de la mise en plan de la butée réglable

---

Réaliser la mise en plan 2D à l'aide de l'atelier Drafting :

- sur format A4 portrait, réaliser les mêmes vues que sur le document 1 ;
- insérer et remplir le cartouche ;
- enregistrer le fichier **butee réglable.CATDrawing**.



DESIGNED BY:  
Fela Kuti  
DATE:  
20/02/2014  
CHECKED BY:  
XXX  
DATE:  
XXX

# TD5 - Butée réglable

|   |   |
|---|---|
| I | — |
| H | — |
| G | — |
| F | — |
| E | — |
| D | — |
| C | — |
| B | — |
| A | — |

SIZE  
**A4**

INSA Rennes

SCALE **1:1** WEIGHT (kg) **XXX**

DRAWING NUMBER **Document 1**

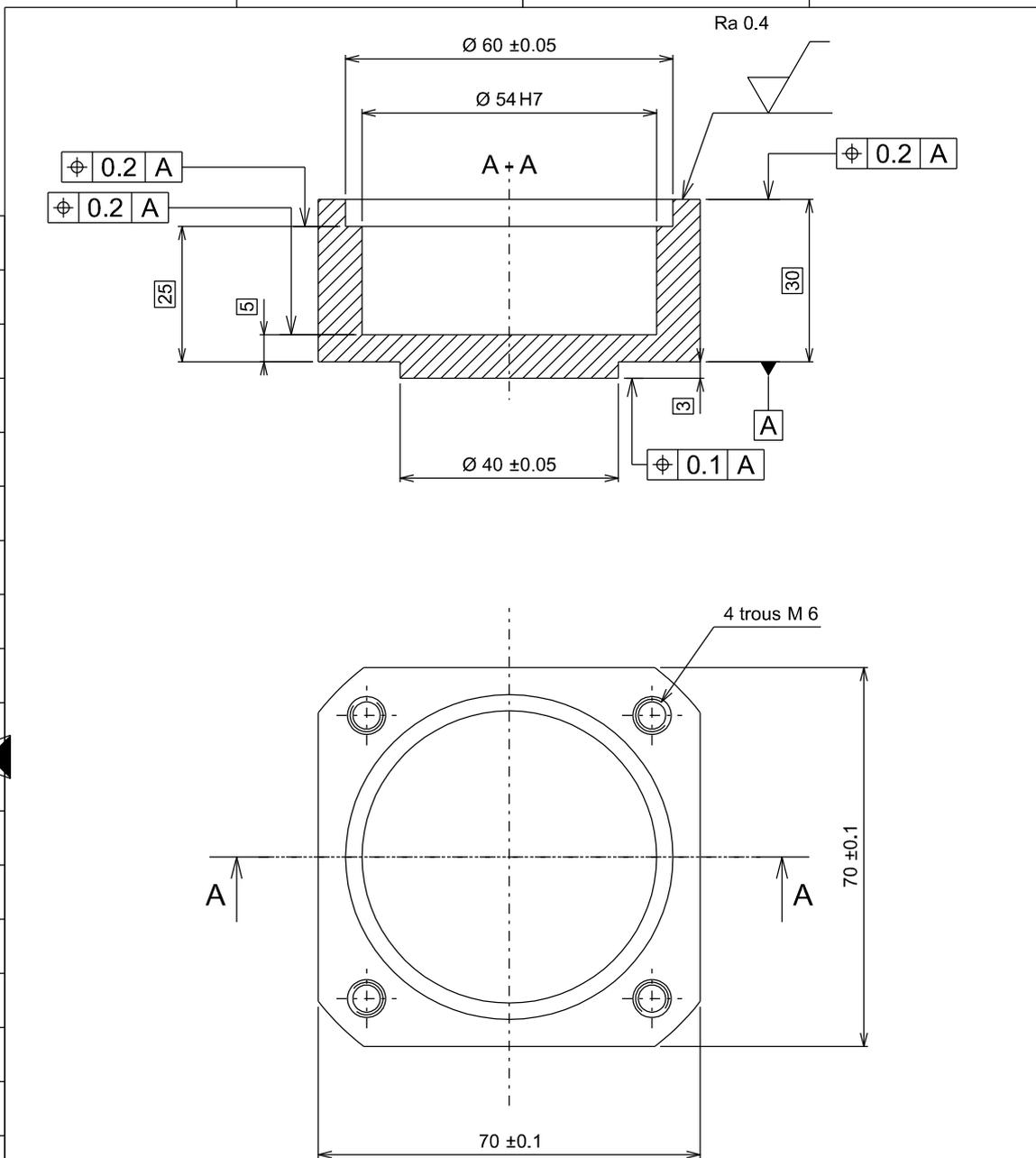
SHEET **1/1**

This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

# ANNEXES

## I - Annexes TD3 EXERCICE 1

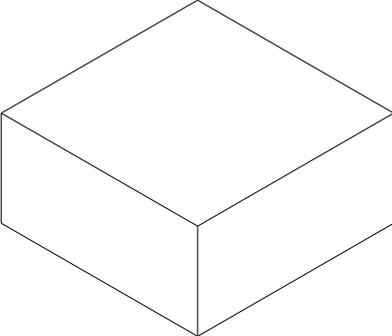
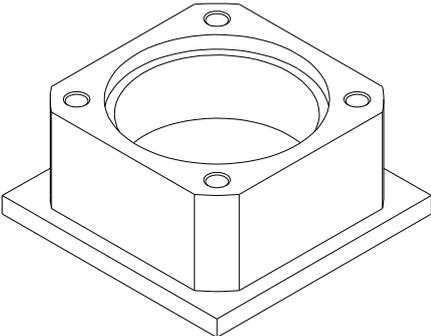
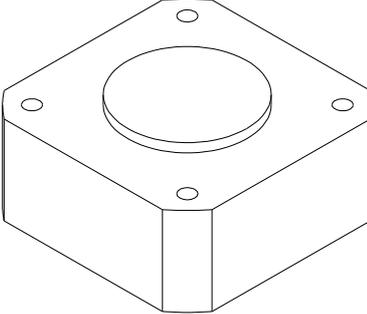
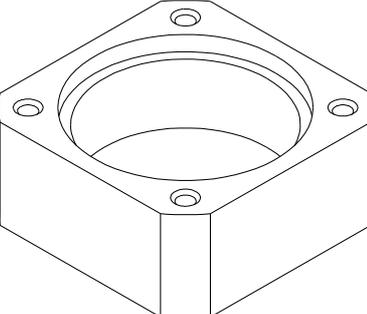
### I.1 - Dessin de définition partiel



MATIERE : C35 (Acier)

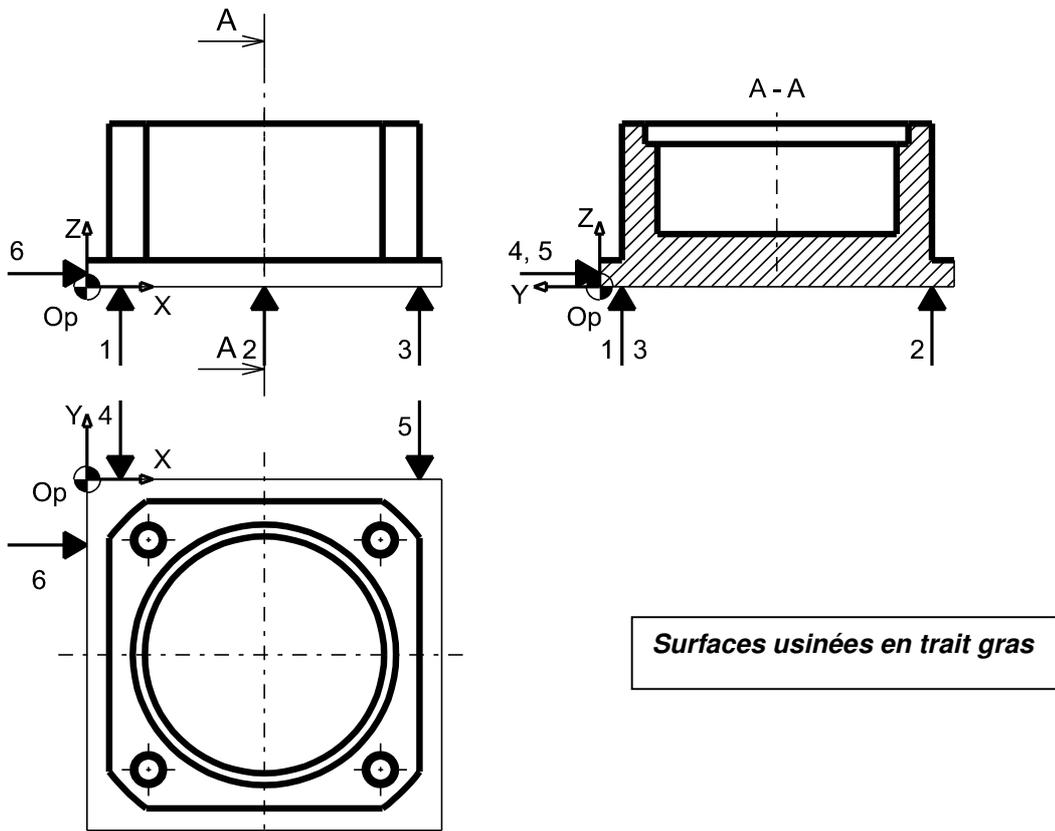
|                       |                                     |                    |    |
|-----------------------|-------------------------------------|--------------------|----|
| ÉCHELLE<br><b>1:1</b> | <b>BOITIER</b>                      | AUTEUR<br>sohier   |    |
|                       |                                     | DATE<br>13/12/2012 |    |
|                       | <b>INSA de RENNES</b>               |                    |    |
| <b>A4</b>             | <b>DESSIN DE DEFINITION PARTIEL</b> |                    | 00 |

## I.2 - Nomenclature des phases du boîtier

| Gamme d'usinage |   | Ensemble : Vérin hydraulique |   |
|-----------------|---|------------------------------|---|
|                 |   | Élément : BOITIER            |   |
|                 |   | Matière : C35 (ACIER)        | Date : 01/2014  |
| N° des phases   | Désignation des phases  | Machine                      | Croquis de la pièce   |
| 10              | <b>SCIAGE</b><br>Brut : barre 80x80x39  | Machine à Scier automatique  |    |
| 20              | <b>FRAISAGE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Surfaçage ébauche PL1</li> <li>• Contournage finition de PL6.1, CY4.1, PL6.2, CY4.2, PL6.3, CY4.3, PL6.4 et CY4.4</li> <li>• Contournage ébauche de CY2 et surfaçage finition de PL3</li> <li>• Alésage finition de CY2</li> <li>• Contournage finition de CY1 et surfaçage finition PL2</li> <li>• Pointage TR1, TR2, TR3 et TR4</li> <li>• Perçage TR1, TR2, TR3 et TR4</li> <li>• Taraudage TR1, TR2, TR3 et TR4</li> </ul> | Fraiseuse CN HAAS MiniMILL   |    |
| 30              | <b>FRAISAGE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Surfaçage finition de PL5</li> <li>• Surfaçage finition de PL4 et contournage ébauche de CY3</li> <li>• Contournage finition de CY3</li> </ul>   | Fraiseuse CN HAAS MiniMILL   |  |
| 40              | <b>RECTIFICATION</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Finition PL1</li> </ul>   | Rectifieuse plane PH500      |  |

I.3 - Contrat de phase 20

|                            |                              |                |
|----------------------------|------------------------------|----------------|
| <b>CONTRAT DE PHASE 20</b> | Ensemble : Vérin hydraulique | <b>INSA</b>    |
|                            | Élément : BOITIER            |                |
| Programme : 1702           | Matière : C35 (ACIER)        |                |
| Machine : CN HAAS          | Montage : Étau et mors dur   |                |
| Désignation : FRAISAGE     |                              | Date : 01/2014 |



| N° Op. | Désignation des opérations   | Outils de coupe         | N° Outil | Vc<br>m/min  | fz<br>mm/tr  | ae<br>mm | ap<br>mm |
|--------|--|-------------------------|----------|--------------|--------------|----------|----------|
| 1      | Surfaçage ébauche de PL1   | Fraise à surfacer Ø50   | T1D1     | 150          | 0,1          | 40       | 2        |
| 2      | Contournage finition de PL6.1, CY4.1, PL6.2, CY4.2, PL6.3, CY4.3, PL6.4 et CY4.4 | Fraise 2 tailles Ø12 Z4 | T2D2     | 90           | 0.08         | ?        | ?        |
| 3      | Contournage ébauche de CY2 et surfaçage finition de PL3                          | Fraise 2 tailles Ø12 Z4 | T2D2     | 80           | 0,1          | 12       | 5        |
| 4      | Alésage finition de CY2  | Tête à aléser           | T3D3     | 75           | 0,05         | 0.2      |          |
| 5      | Contournage finition de CY1 et surfaçage finition PL2                            | Fraise 2 tailles Ø12 Z4 | T2D2     | 90           | 0,08         | 5        | 10       |
| 6      | Pointage de TR1, TR2, TR3 et TR4   | Foret à pointer Ø10     | T4D4     | 25           | 0,06         |          |          |
| 7      | Perçage de TR1, TR2, TR3 et TR4  | Foret hélicoïdal Ø5     | T5D5     | A déterminer | A déterminer |          |          |
| 8      | Taroudage de TR1, TR2, TR3 et TR4  | Taraud M6 pas 1         | T6D6     | 10           | 1            |          |          |

## I.4 - Conditions de coupe en perçage

**Tableau 3.19 Forets hélicoïdaux courts (carbure monobloc – TiAlN ou TiN) GARANT**

Référence catalogue 122150 ; 122160 ; 125050 ; 125100 ; 125120 ; 125200

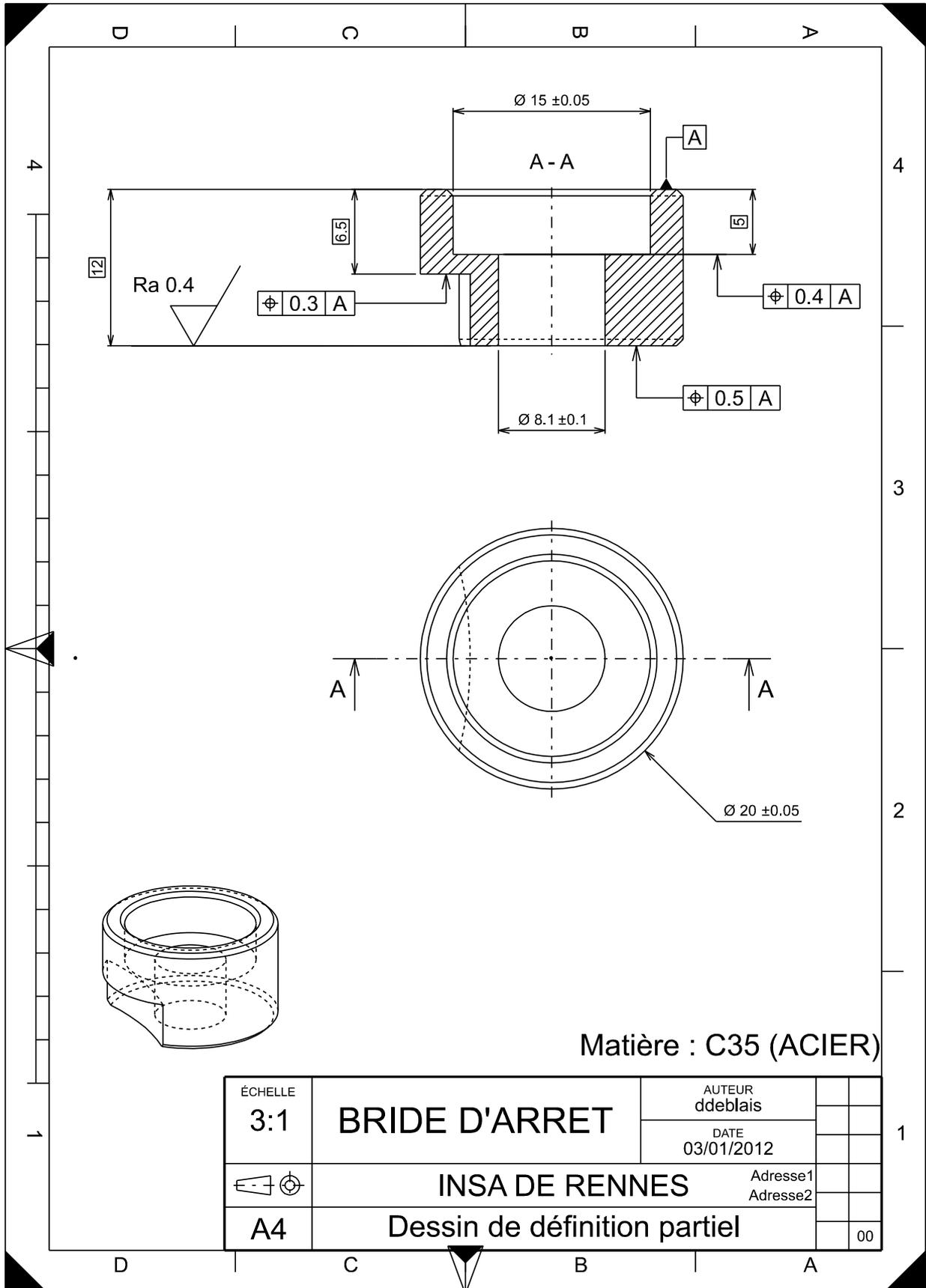
DIN 6539

Nombre de dents 2

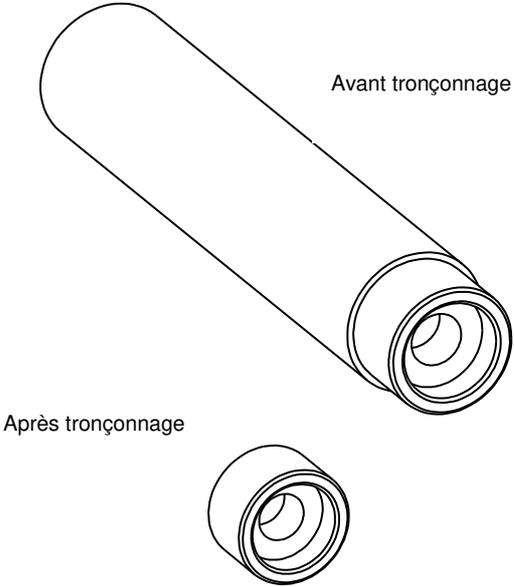
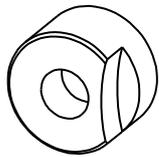
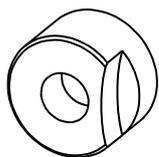
| Groupe de matières | Designation de la matière                   | Résistance [N/mm <sup>2</sup> ] | vc [m/min]<br>min. Val. initiale max. | Ø 3,0 - 5,9 |           |             | Ø 6,0 - 8,9 |           |             | Ø 9,0 - 11,9 |           |             | Ø 12,0 - 15,9 |           |             |
|--------------------|---|---------------------------------|---------------------------------------|-------------|-----------|-------------|-------------|-----------|-------------|--------------|-----------|-------------|---------------|-----------|-------------|
|                    |   |                                 |                                       | f [mm/tr]   | n [1/min] | vf [mm/min] | f [mm/tr]   | n [1/min] | vf [mm/min] | f [mm/tr]    | n [1/min] | vf [mm/min] | f [mm/tr]     | n [1/min] | vf [mm/min] |
| 1.0                | Aciers de construction généraux             | < 500                           | 80 - 90 - 100                         | 0,10        | 6438      | 644         | 0,14        | 3845      | 538         | 0,17         | 2741      | 466         | 0,23          | 2054      | 472         |
| 1.1                | Aciers de construction généraux             | 500 - 850                       | 80 - 90 - 100                         | 0,10        | 6438      | 644         | 0,14        | 3845      | 538         | 0,17         | 2741      | 466         | 0,23          | 2054      | 472         |
| 2.0                | Aciers de décolletage                       | < 850                           | 80 - 90 - 100                         | 0,10        | 6438      | 644         | 0,14        | 3845      | 538         | 0,17         | 2741      | 466         | 0,23          | 2054      | 472         |
| 2.1                | Aciers de décolletage                       | 850 - 1000                      | 70 - 80 - 85                          | 0,10        | 5722      | 572         | 0,14        | 3418      | 479         | 0,17         | 2437      | 414         | 0,23          | 1825      | 420         |
| 3.0                | Aciers pour traitement thermique non alliés | < 700                           | 80 - 90 - 100                         | 0,10        | 6438      | 644         | 0,14        | 3845      | 538         | 0,17         | 2741      | 466         | 0,23          | 2054      | 472         |
| 3.1                | Aciers pour traitement thermique non alliés | 700 - 850                       | 80 - 90 - 100                         | 0,10        | 6438      | 644         | 0,14        | 3845      | 538         | 0,17         | 2741      | 466         | 0,23          | 2054      | 472         |
| 3.2                | Aciers pour traitement thermique non alliés | 850 - 1000                      | 70 - 80 - 85                          | 0,09        | 5722      | 515         | 0,12        | 3418      | 410         | 0,15         | 2437      | 366         | 0,20          | 1825      | 365         |
| 4.0                | Aciers pour traitement thermique alliés     | 850 - 1000                      | 70 - 80 - 85                          | 0,09        | 5722      | 515         | 0,12        | 3418      | 410         | 0,15         | 2437      | 366         | 0,20          | 1825      | 365         |
| 4.1                | Aciers pour traitement thermique alliés     | 1000 - 1200                     | 65 - 70 - 80                          | 0,09        | 5007      | 451         | 0,12        | 2991      | 359         | 0,15         | 2132      | 320         | 0,20          | 1597      | 319         |
| 5.0                | Aciers de cémentation non alliés            | < 750                           | 80 - 90 - 100                         | 0,09        | 6438      | 579         | 0,12        | 3845      | 461         | 0,15         | 2741      | 411         | 0,20          | 2054      | 411         |
| 6.0                | Aciers de cémentation alliés                | < 1000                          | 70 - 80 - 85                          | 0,09        | 5722      | 515         | 0,12        | 3418      | 410         | 0,15         | 2437      | 366         | 0,20          | 1825      | 365         |

## II - Annexes TD3 EXERCICE 2

### II.1 - Dessin de définition partiel

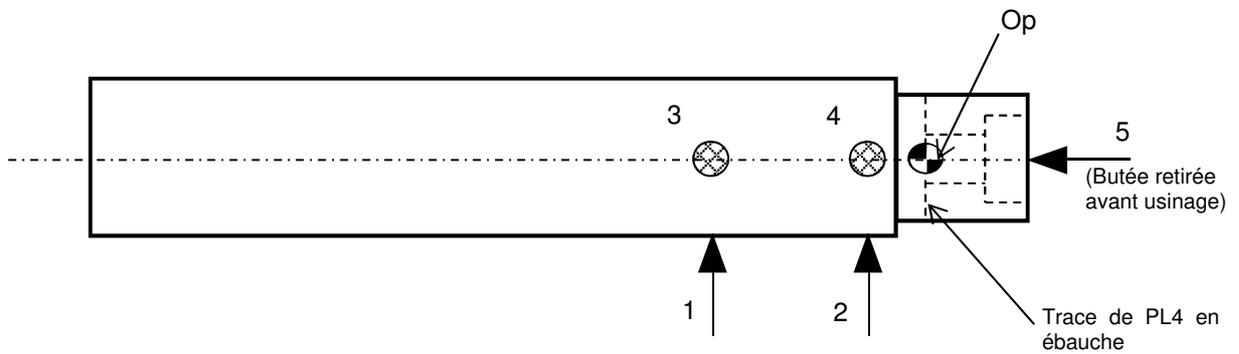


## II.2 - Nomenclature des phases

| Gamme d'usinage |   | Ensemble :               |   |
|-----------------|---|--------------------------|---|
|                 |   | Élément : BRIDE D'ARRET  |   |
|                 |   | Matière : C35 (ACIER)    | Date : 01/2014  |
| N° des phases   | Désignation des phases  | Machine                  | Croquis de la pièce   |
| 10              | <p><b>TOURNAGE en barre</b><br/>Brut : barre Ø22 x 6000</p> <p>Pointage CY1<br/>Perçage CY1<br/>Chariotage Ébauche CY3<br/>Dressage Ébauche PL1<br/>Contournage Ébauche CY2-PL2<br/>Contournage Finition PL1-CH1-CY3<br/>Contournage Finition CH2-CY2-PL2<br/>Tronçonnage PL4 (Ébauche PL4)</p> | Tour CN CMZ              |    |
| 20              | <p><b>FRAISAGE</b></p> <p>Surfaçage 1/2 Finition PL4<br/>Surfaçage Ébauche PL3-CY4<br/>Surfaçage Finition PL3-CY4<br/>Contournage Finition CH3</p>  | Fraiseuse CN FAMUP       |  |
| 30              | <p><b>RECTIFICATION</b></p> <p>Finition PL4</p>   | Rectifieuse plane PH 500 |  |

**II.3 - Contrat de phase 10**

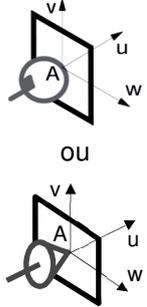
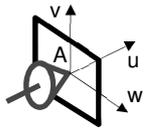
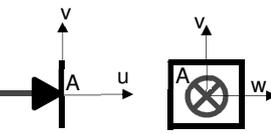
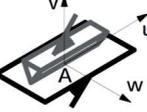
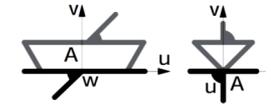
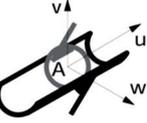
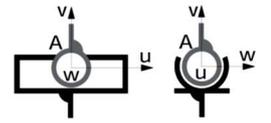
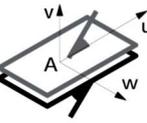
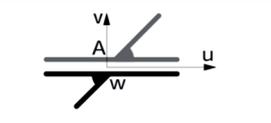
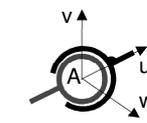
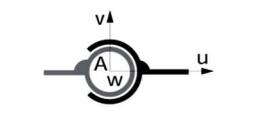
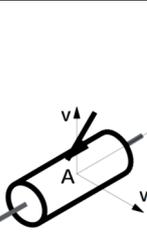
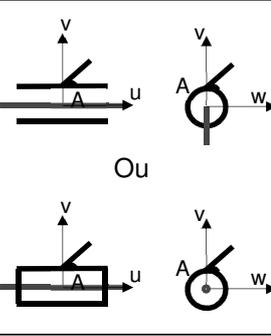
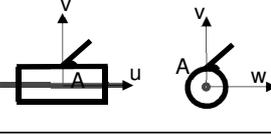
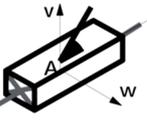
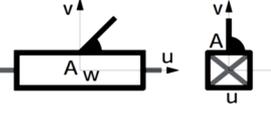
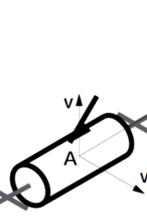
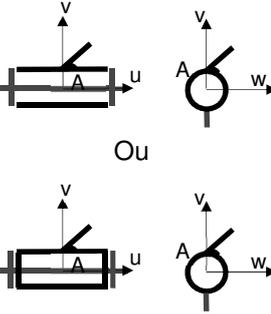
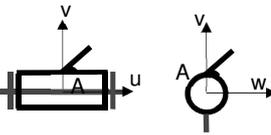
|                            |  |                |
|----------------------------|--|----------------|
| <b>CONTRAT DE PHASE 10</b> | Ensemble :                               | <b>INSA</b>    |
|                            | Élément : BRIDE D'ARRET                  |                |
| Programme : %1601          | Matière : C35 (ACIER)                    |                |
| Machine : CN CMZ           | Montage : Montage en mandrin (Mors durs) |                |
| Désignation : TOURNAGE     |  | Date : 01/2012 |

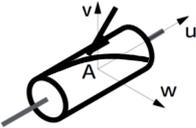
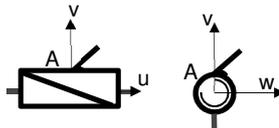
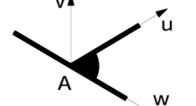
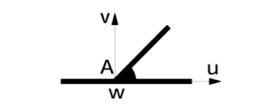


| N° Op. | Désignation des opérations                             | Outils de coupe                     | N° Outil | Vc m/min | fz mm/tr | a <sub>e</sub> mm | a <sub>p</sub> mm |
|--------|--|-------------------------------------|----------|----------|----------|-------------------|-------------------|
| 1      | Pointage CY1   | Foret à pointer ARS Ø10 Z2          | T1D1     | 25       | 0,1      |                   |                   |
| 2      | Perçage CY1  | Foret Carbure Garant Ø8,1 Z2        | T2D2     | ?        | ?        |                   |                   |
| 3      | Chariotage Ébauche CY3<br>Surépaisseur = 0,3 mm        | Outil tournage ext SCLCL1212F09     | T3D3     | 190      | 0,2      |                   | 1,4               |
| 4      | Dressage Ébauche PL1<br>Surépaisseur = 0,3 mm          | Outil tournage ext SCLCL1212F09     | T3D3     | 190      | 0,2      |                   | 2                 |
| 5      | Contournage Ébauche CY2-PL2<br>Surépaisseur = 0,3 mm   | Outil tournage int A choisir        | T4D4     | 190      | 0,2      |                   | 1                 |
| 6      | Contournage Finition PL1-CH1-CY3                       | Outil tournage ext SCLCL1212F09     | T3D3     | 220      | 0,1      |                   |                   |
| 7      | Contournage Finition CH2-CY2-PL2                       | Outil tournage int A choisir        | T4D4     | 250      | 0,1      |                   |                   |
| 8      | Tronçonnage PL4 (Ébauche PL4)<br>Surépaisseur = 0,7 mm | Outil tronçonnage XLCEL 1212 M22 FX | T5D5     | 130      | 0,05     |                   |                   |



### III - Liaisons mécaniques

| Nom de la liaison   | Éléments caractéristiques                | Représentation spatiale   | Représentation plane  | Degrés de liberté<br>R <sub>i</sub> rotation d'axe (A, $\vec{i}$ )<br>T <sub>i</sub> translation de direction (A, $\vec{i}$ ) |
|---------------------|--|---|---|---|
| Ponctuelle          | normale (A, $\vec{u}$ )                  |  <p>ou</p>  |  <p>ou</p>      | $R_u$ 0<br>$R_v$ $T_v$<br>$R_w$ $T_w$   |
| Linéaire rectiligne | Axe (A, $\vec{u}$ ) et normale $\vec{v}$ |    |   | $R_u$ $T_u$<br>$R_v$ 0<br>0 $T_w$   |
| Linéaire annulaire  | Centre A et de direction $\vec{u}$       |    |   | $R_u$ $T_u$<br>$R_v$ 0<br>$R_w$ 0   |
| Appui Plan          | Normale $\vec{v}$                        |   |    | 0 $T_u$<br>$R_v$ 0<br>0 $T_w$   |
| Rotule              | Centre A                                 |    |   | $R_u$ 0<br>$R_v$ 0<br>$R_w$ 0   |
| Pivot glissant      | axe (A, $\vec{u}$ )                      |    |  <p>Ou</p>  | $R_u$ $T_u$<br>0 0<br>0 0   |
| Glissière           | Direction $\vec{u}$                      |    |   | 0 $T_u$<br>0 0<br>0 0   |
| Pivot               | axe (A, $\vec{u}$ )                      |    |  <p>Ou</p>  | $R_u$ 0<br>0 0<br>0 0   |

|              |                    |   |  |  |
|--------------|--------------------|---|--|--|
| Hélicoïdale  | axe $(A, \vec{u})$ |  |  | $\begin{matrix} R_u & T_u \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ R_u \text{ et } T_u \text{ liés par le pas} \end{matrix}$ |
| Encastrement |                    |  |  | $\begin{matrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix}$  |





**INSA Rennes**

20 Avenue des Buttes de Coësmes  
CS 70839  
35708 Rennes Cedex 7

Tél. +33 [0] 2 23 23 82 00

Fax +33 [0] 2 23 23 83 96

[www.insa-rennes.fr](http://www.insa-rennes.fr)

**INSA** | INSTITUT NATIONAL  
DES SCIENCES  
APPLIQUÉES  
**RENNES**

**ueb**  
UNIVERSITÉ  
EUROPÉENNE  
DE BRETAGNE

**Cti**  
Commission  
des Titres d'Ingénieur

  
MINISTÈRE DE  
L'ENSEIGNEMENT  
SUPÉRIEUR ET DE  
LA RECHERCHE

