INSA INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES RENNES

STP02-SI

NOM :
Prénom :
Groupe

Note : /20

DS de sciences industrielles

1 STPI – Juin 2015

A. JABRY - O. ROBILLARD - C. SOHIER

Durée 2H

Aucun document n'est autorisé

L'usage d'une calculatrice électronique de poche à alimentation autonome, sans documents d'accompagnement, est autorisé.

Première partie (10 points)

Cette partie, dont le temps conseillé est de 1h est composée de :

- Représentation des produits industriels (exercice A) ;
- Modélisation cinématique et analyse fonctionnelle (exercice B).

Deuxième partie (10 points)

Cette partie, dont le temps conseillé est de 1h, est composée de :

- QCM Comment fabrique-t-on le produit ? (exercice C);
- Étude d'une phase d'usinage (exercice D);
- Soudage (exercice E).

Rappel de la notation QCM : Réponse juste 2 points, pas de réponse 0 point, réponse fausse -1 point.

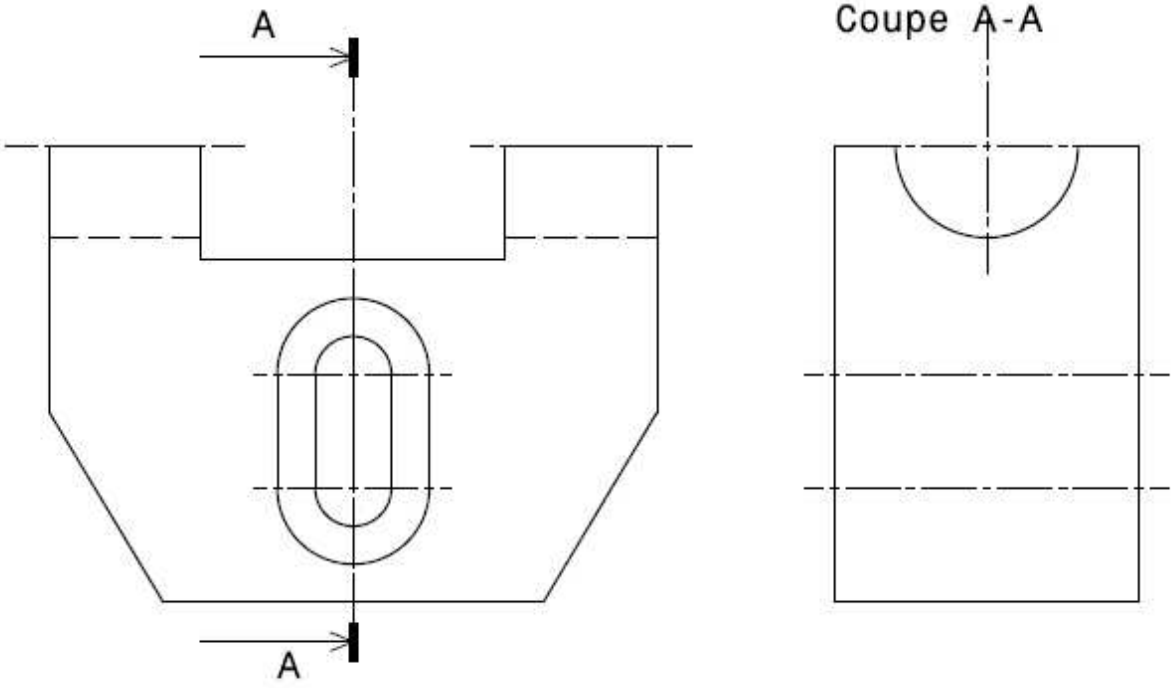
A LA FIN DU DEVOIR,
SEUL CE DOCUMENT SERA RAMASSÉ

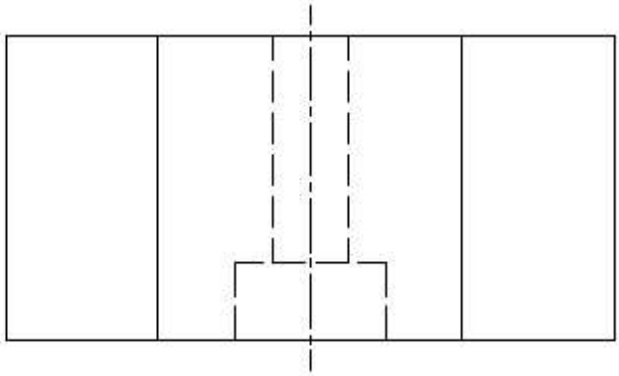
Première partie

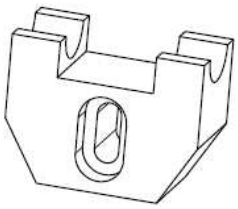
Exercice A : représentation des produits industriels

Question A1

Compléter les vues de dessus et de gauche en coupe en représentant toutes les arêtes vues et cachées, ainsi que les traits d'axes.







Exercice B : modélisation cinématique et analyse fonctionnelle

Présentation du support d'étude : dispositif de serrage (voir annexe B2)

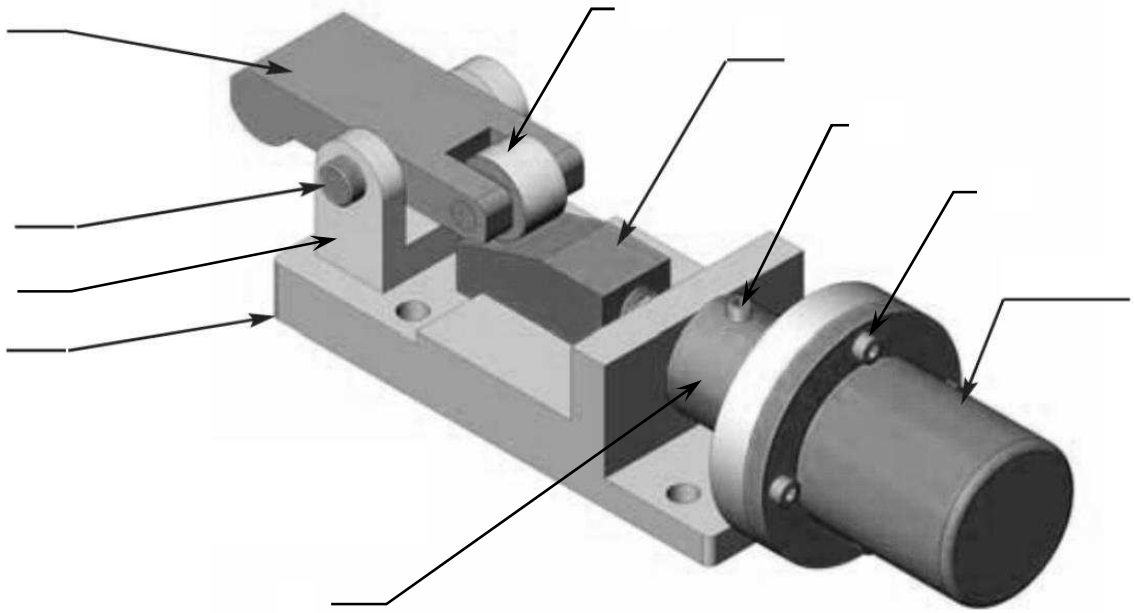
Le dispositif de serrage (repères 1 à 19) permet à l'utilisateur de réaliser le maintien en position d'une pièce à usiner, sur la table d'une machine. Ce dispositif doit être lié complètement à la table par quatre vis (non représentées).

Principe de fonctionnement : la rotation de l'arbre moteur 19 (en liaison complète avec la vis de manœuvre 7) provoque la translation de la cale oblique 6.

La cale 6 en contact avec le galet 5 provoque la rotation de la bride 1.

Question B1

En vous aidant de l'annexe B2, compléter les repères (numéros des pièces) sur la vue en perspective du dispositif de serrage.



Question B2

Représenter la pièce 6 en perspective.

Question B3

Indiquer l'appartenance des pièces (repères 1 à 19) aux différents Ensembles Cinématiquement Équivalents S_i (i est le repère le plus petit des pièces constituant l'ECE).

	Pièce																		
ECE ↓	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
S_1	X																		
S_2		X	X																
S_5					X														
S_6						X													
S_7							X												

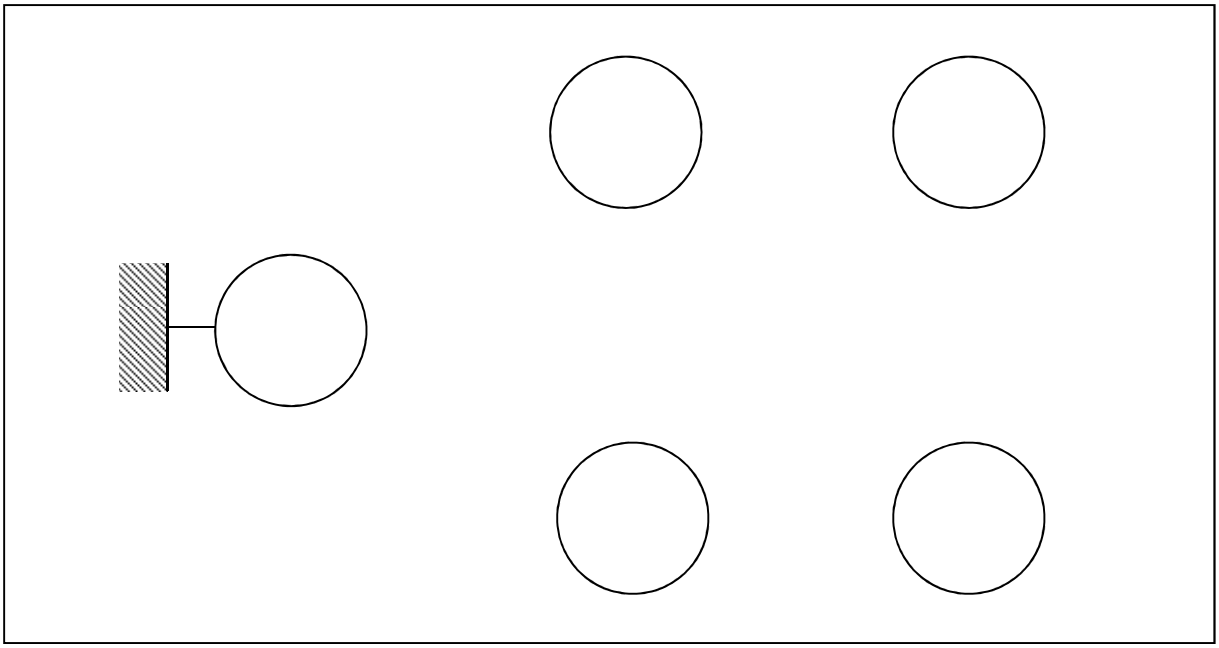
Question B4

Caractériser les liaisons partielles entre les ECE (les éléments caractéristiques sont définis sur l'annexe B2). Les représentations normalisées des liaisons sont fournies en annexe B1 (utiliser de préférence des couleurs pour distinguer les ECE).

Liaisons entre classes d'équivalences	Nom de la liaison	Éléments caractéristiques (axe, centre...)	Représentation de la liaison dans le plan $(\vec{x},\vec{y})$
$S_1 / S_{...}$			
$S_{...} / S_{...}$			
$S_{...} / S_{...}$			
$S_{...} / S_{...}$			
$S_{...} / S_{...}$			
$S_{...} / S_{...}$			

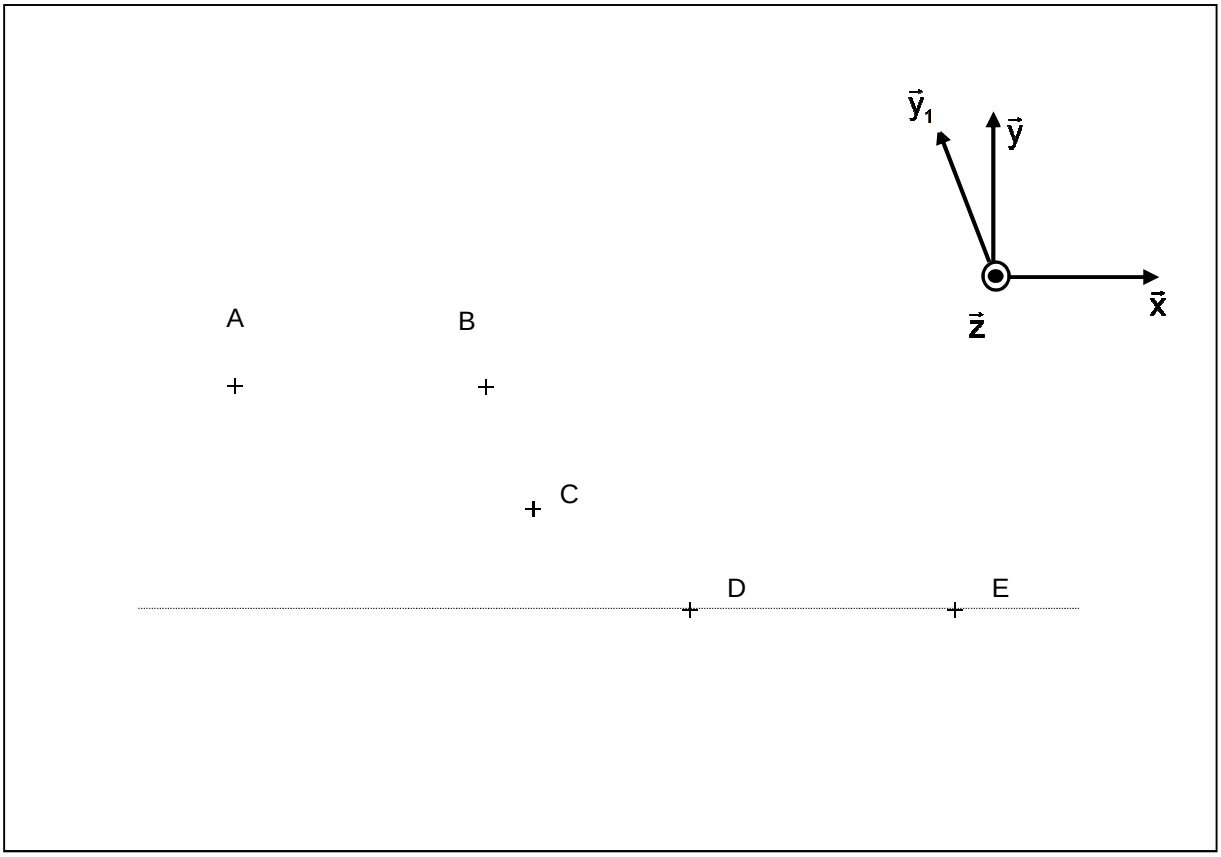
Question B5

Établir le graphe de liaisons (utiliser les couleurs précédentes pour distinguer les différents ECE).



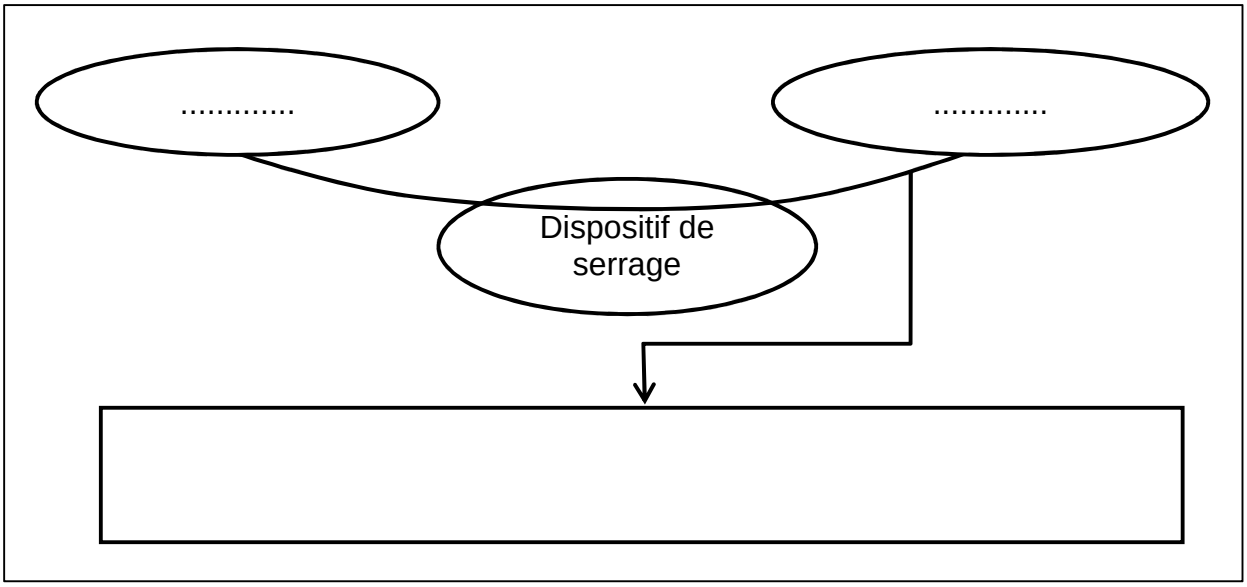
Question B6

Etablir le schéma cinématique dans le plan $(\vec{x},\vec{y})$ (utiliser des couleurs précédentes pour distinguer les différents ECE).



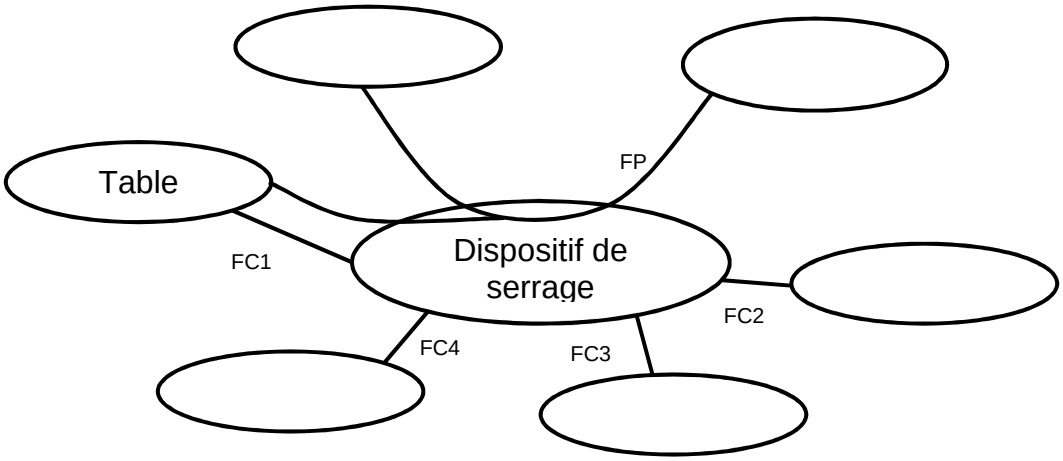
Question B7

Rechercher dans un premier temps quel besoin a fait naître ce système ? Complétez ce diagramme « bête à cornes ».



Question B8

Compléter le diagramme des interacteurs du dispositif de serrage correspondant à sa phase d'utilisation et énoncer les fonctions de service manquantes.



FP :

FC1 :

FC2 :

FC3 :

FC4 :

Deuxième partie

Exercice C : comment fabrique-t-on le produit ?

Question C1

L'usinage par enlèvement de matière nécessite :

☐ Un mouvement de coupe uniquement

☐ Un mouvement d'avance uniquement

☐ Un mouvement de coupe et un mouvement d'avance

☐ Ni mouvement de coupe et ni mouvement d'avance

Question C2

Pour une opération de fraisage, les paramètres qui définissent la section de matière enlevée par la fraise sont :

☐ L'avance par dent f_z et la vitesse de coupe V_c

☐ L'engagement de coupe a_e et la profondeur de passe axiale a_p

☐ La fréquence de rotation broche N et l'avance outil V_f

☐ La surépaisseur radiale s_r et la surépaisseur axiale s_a

Question C3

Pour une opération de tournage, les différents paramètres de coupe sont :

☐ La vitesse de coupe V_c, l'avance f et la profondeur de passe a_p

☐ La vitesse de coupe V_c, la vitesse d'avance V_f,

☐ La profondeur de passe axiale a_p et l'engagement de coupe a_e

☐ La fréquence de rotation broche N et les surépaisseurs

Question C4

La relation « $N = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D}$ » permet de calculer :

☐ La vitesse d'avance N pour une opération de tournage

☐ La vitesse d'avance N pour une opération de fraisage

☐ La fréquence de rotation N pour une opération de tournage ou de fraisage

☐ La vitesse de coupe N pour une opération de tournage

Question C5

En tournage lors d'une opération d'usinage extérieur d'un cylindre brut de diamètre 80 mm, quel est le diamètre fini obtenu si la profondeur de passe est de 2 mm ?

☐ 84 mm

☐ 82 mm

☐ 78 mm

☐ 76 mm

Question C6

Les matières thermoplastiques et thermodurcissables sont classées dans :

☐ Les matériaux métalliques.
☐ Les matériaux céramiques.
☐ Les matériaux polymères.
☐ Les matériaux composites.

Question C7

Un acier est :

☐ Un alliage fer/Carbone dont le pourcentage de carbone est inférieur à 1,67 %.
☐ Un alliage fer/Carbone dont le pourcentage de carbone est supérieur à 1,67 %.
☐ Un alliage qui ne possède pas de carbone.
☐ Un alliage fer/aluminium.

Question C8

Le rotomoulage est un procédé de mise en forme spécifique aux pièces :

☐ Polymères creuses de grandes dimensions.
☐ Polymères pleines de petites dimensions.
☐ Composites creuses de grande dimensions
☐ Composites pleines de petites dimensions.

Question C9

Le moulage est un procédé caractérisé par :

☐ La déformation plastique de matière dans un moule.
☐ La réalisation de petites dimensions uniquement.
☐ Le changement de phase (solide/liquide/solide) de la matière.
☐ La déformation de matériaux composites uniquement.

Question C10

Le traitement de cémentation est un procédé permettant :

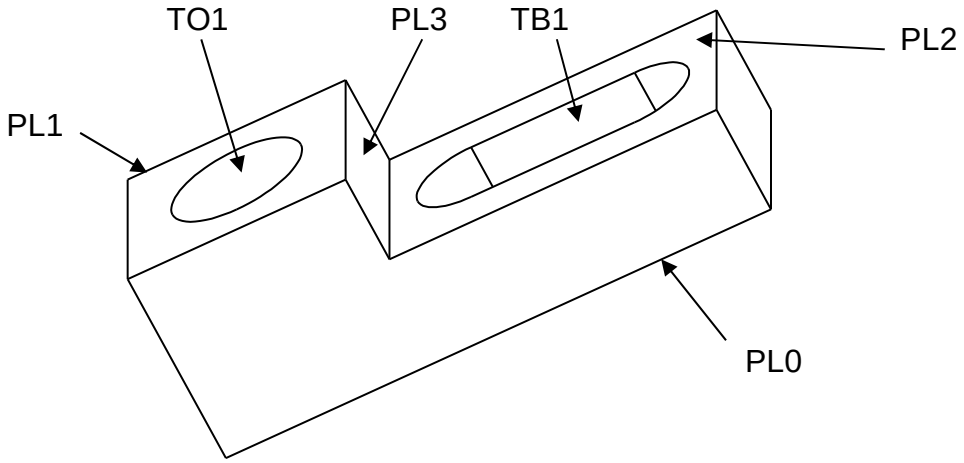
☐ De modifier le magnétisme des pièces.
☐ Diminuer la dureté des pièces.
☐ D'apporter du carbone en surface de certaines pièces.
☐ De protéger contre la corrosion.

Exercice D : étude d'une phase d'usinage

Mise en situation

La pièce fabriquée nommée « BRIDE » est une pièce de maintien et de réglage d'un ensemble optique. Le dessin de définition de la « BRIDE » ainsi que la nomenclature des phases sont respectivement donnés dans les annexes D1 et D2.

Les surfaces référencées de la figure ci-dessous représentent les surfaces usinées (PL : plan, TO : trou, TB : trou oblong).



Analyse de la phase 30 : étude de l'Op2 (Réalisation plans PL2 et PL3)

Question D1 : étude des conditions de coupe

En vous aidant des informations du contrat de la phase 30 (annexes D3), déterminer la fréquence de rotation de N de l'outil et sa vitesse d'avance V_f.

N	
V_f	

Question D2 : étude de l'enlèvement matière

En vous aidant du dessin de définition (annexe D1), déterminer dans le plan machine XZ la section de matière **S_{mat}** à enlever pour réaliser les plans PL2 et PL3, faire un dessin et reporter les dimensions.

Sachant que la capacité maximum d'enlèvement matière de l'outil est S_{maxi} = 30 mm^2 (a_e x a_p) déterminer le nombre de passes **n_p** pour enlever cette quantité de matière.

En considérant toutes les passes identiques, en déduire l'engagement axial **a_p** et radial **a_e** de l'outil.

S_{mat}	
n_p	
a_p	
a_e	

Analyse de la première pièce usinée

Question D3 : vérification de la pièce usinée

A partir du l'annexe D1, donner les dimensions maxi et mini des distances PL0-PL1 et PL0-PL2.

Après mesure de la première pièce usinée, les 2 dimensions obtenues sont 18,06 mm et 10,06 mm. Est-ce que la pièce est considérée conforme ou pas ?

PL0-PL1	Maxi = Mini =
PL0-PL2	Maxi = Mini =
Conformité pièce	

Question D4 : correction de la machine

Afin de corriger les 2 dimensions associées aux plans PL0-PL1 et PL0-PL2 et pour s'approcher au mieux des valeurs moyennes de ces dimensions, proposer une action corrective permettant de corriger le surplus de matière de 0,06 mm constaté précédemment.

Correction proposée	

Exercice E : soudage

Question E1

Donnez la définition de soudage.

Question E2

Le principe de fonctionnement du soudage O A.

Question E3

Règles de sécurité à respecter lors de l'utilisation du soudage OA.

Question E4

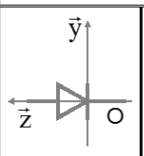
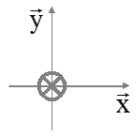
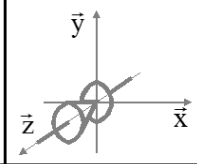
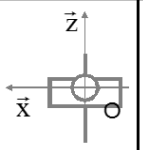
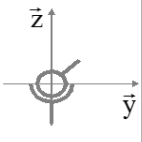
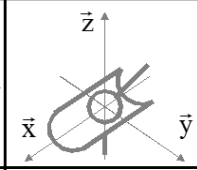
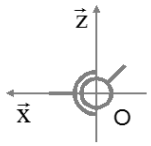
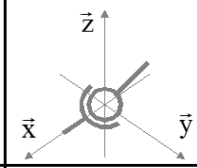
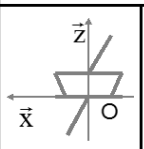
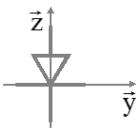
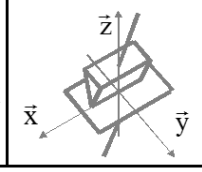
Arc électrique avec électrodes enrobées, donner son principe de fonctionnement.

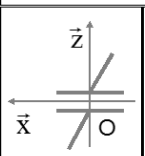
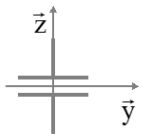
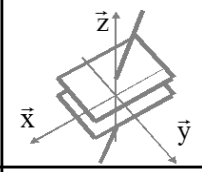
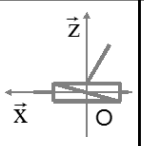
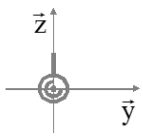
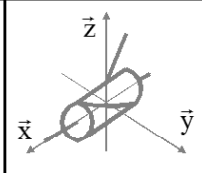
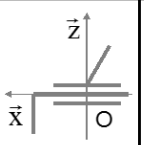
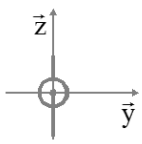
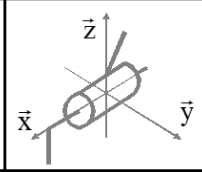
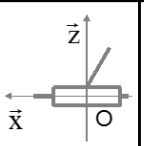
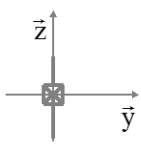
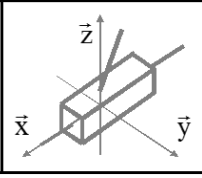
Question E5

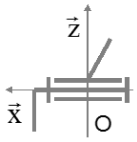
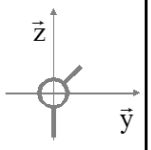
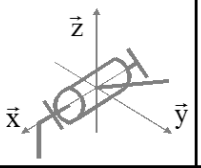
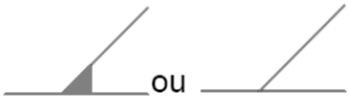
Sécurité lors de son utilisation.

Annexes

Annexe B1 - Représentation normalisée des liaisons

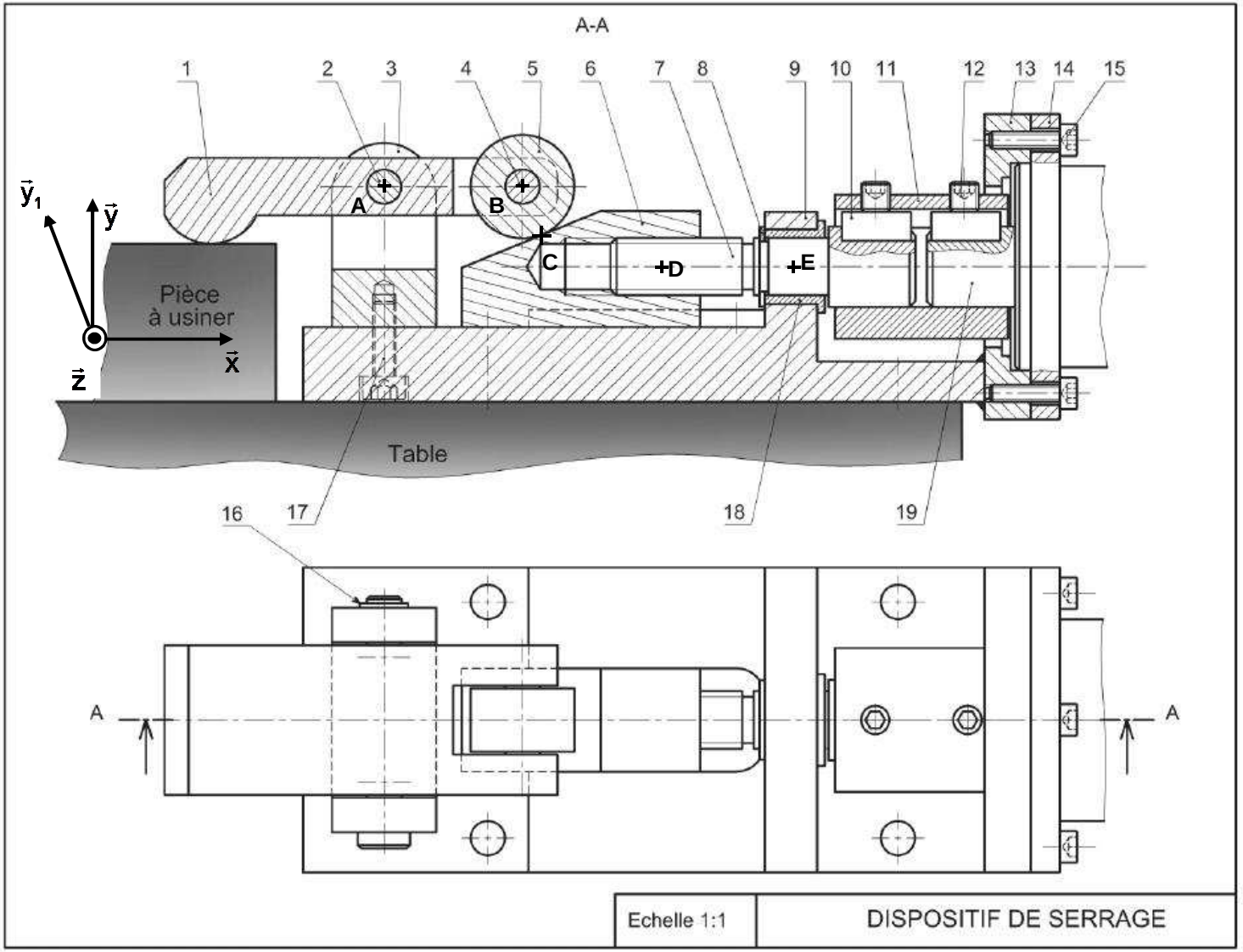
Liaison	Schématisation des liaisons : Plane	Plane	Spatiale	Géométrie du contact	Degrés de liberté
Ponctuelle de normale $(O,\vec{z})$				Ponctuel	ω_x t_x ω_y t_y ω_z 0
Linéaire annulaire de centre O et d'axe $\vec{x}$				Linéaire annulaire	ω_x t_x ω_y 0 ω_z 0
Rotule de centre O				Surfacique Sphérique	ω_x 0 ω_y 0 ω_z 0
Linéaire rectiligne d'axe $(O,\vec{x})$ et de normale $\vec{z}$				Linéaire rectiligne	ω_x t_x 0 t_y ω_z 0

Liaison	Schématisation des liaisons : Plane	Plane	Spatiale	Géométrie du contact	Degrés de liberté
Appui plan de normale $\vec{z}$				Surfacique Plane	0 t_x 0 t_y ω_z 0
Hélicoïdale d'axe $(O,\vec{x})$				Surfacique Hélicoïdale d'axe $(O,\vec{x})$	t_x liée à ω_x
Pivot glissant d'axe $(O,\vec{x})$				Surfacique Cylindrique de révolution d'axe $(O,\vec{x})$	ω_x t_x 0 0 0 0
Glissière d'axe $\vec{x}$				Surfacique Prismatique d'axe $\vec{x}$	0 t_x 0 0 0 0

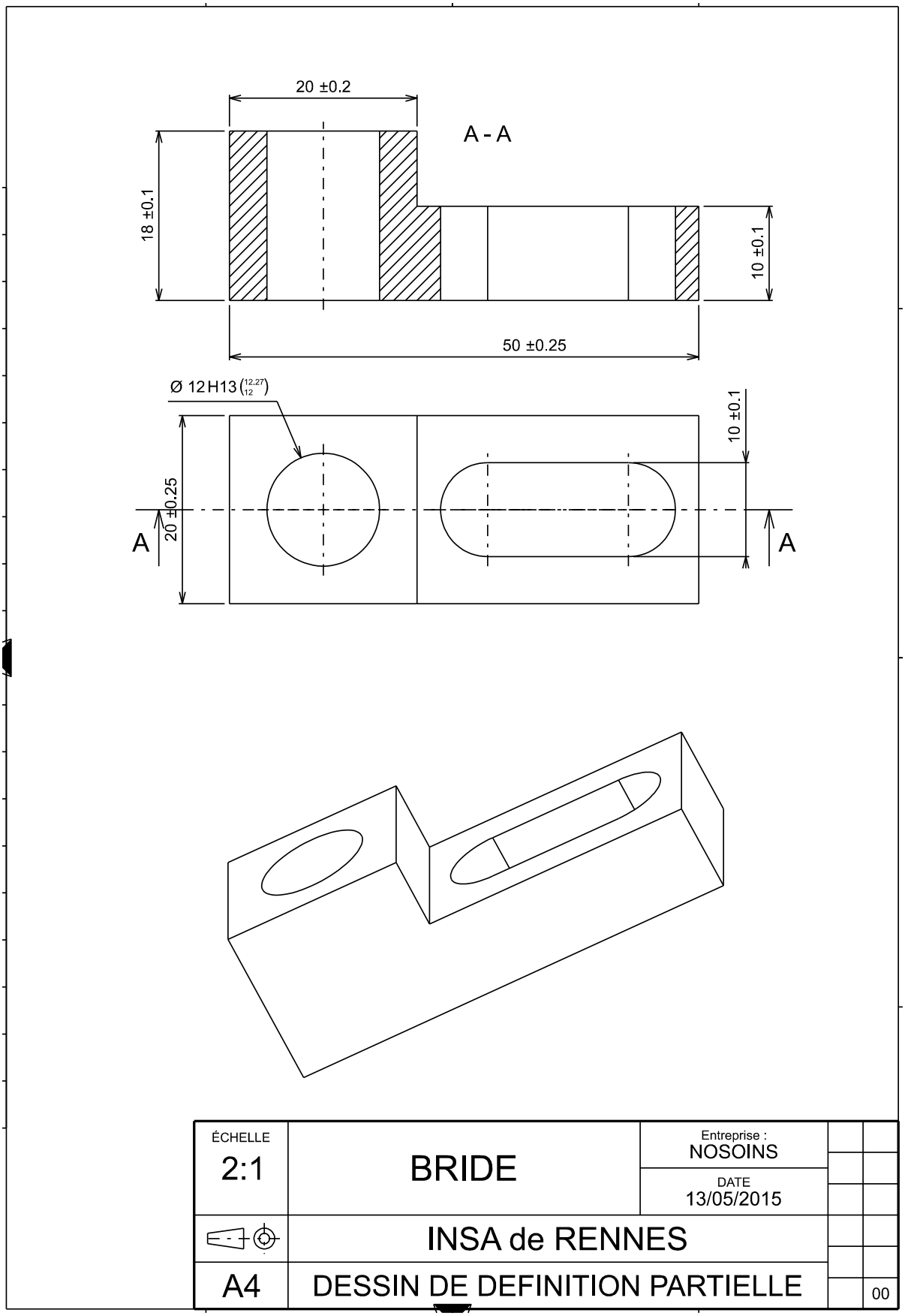
	Schématisation des liaisons		Géométrie du contact	Degrés de liberté
Liaison	Plane	Spatiale		
Liaison sphérique à doigt d'axes $(O,\vec{x})$ et $(O,\vec{y})$			Surfacique sphérique + ponctuelle	ω_x 0 ω_y 0 0 0
Pivot d'axe $(O,\vec{x})$	 		Surfacique de révolution ou pivot glissant + arrêts en translation	ω_x 0 0 0 0 0
Liaison complète ou Encastrement			Quelconque	0 0 0 0 0 0

Annexe B2 – Dessin d'ensemble du dispositif de serrage

Rep	Nb	Désignation
19	1	Arbre moteur
18	1	Coussinet
17	2	Vis CHC M4
16	1	Anneau élastique pour arbre
15	4	Vis CHC M3
14	1	Moteur
13	1	Boitier
12	2	Vis à bout plat M5
11	1	Douille
10	2	Clavette parallèle forme A
9	1	Support
8	1	Anneau élastique pour arbre
7	1	Vis de manœuvre
6	1	Cale oblique
5	1	Galet
4	1	Axe
3	1	Chape
2	1	Axe
1	1	Bride



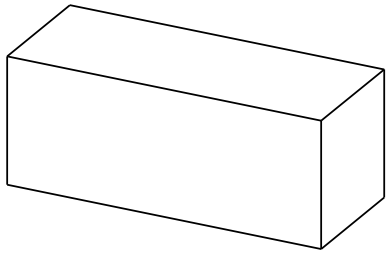
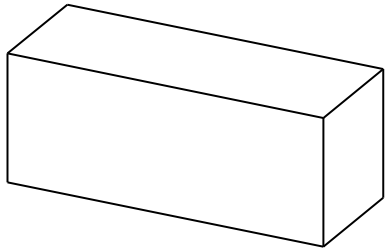
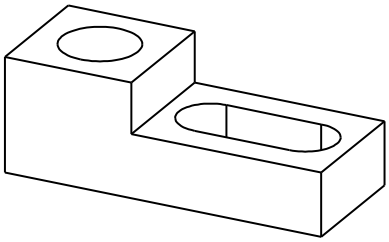
Annexe D1 - Dessin de définition de la bride



ÉCHELLE 2:1	BRIDE	Entreprise : NOSOINS	
		DATE 13/05/2015	
	INSA de RENNES		
A4	DESSIN DE DEFINITION PARTIELLE		00

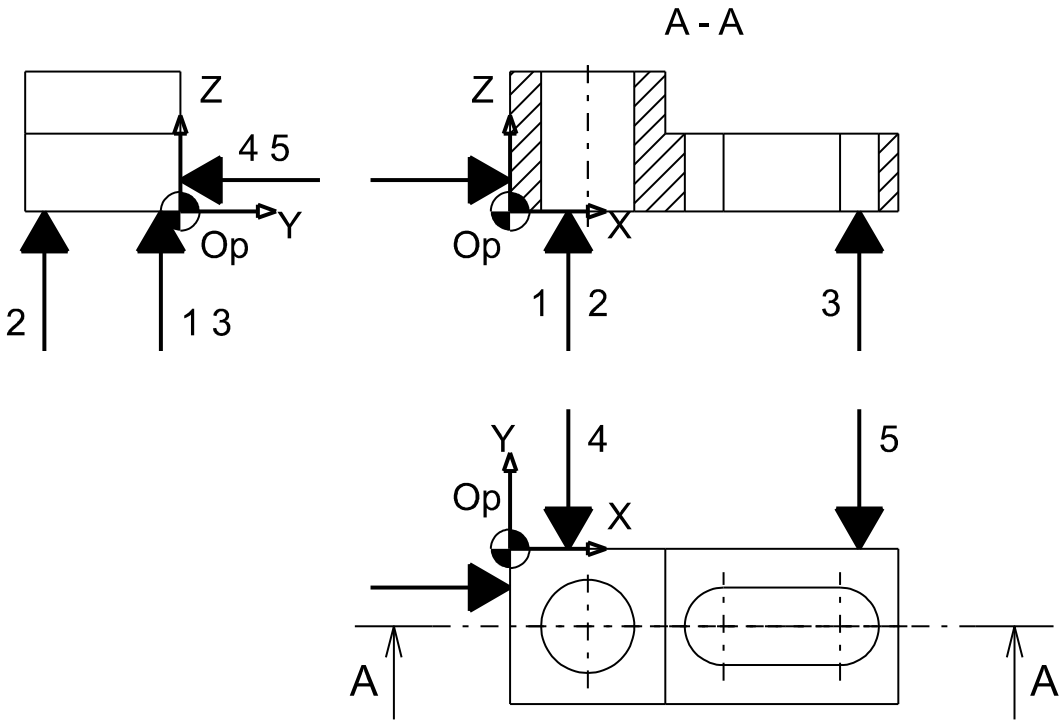
Annexe D2 - Nomenclature des phases

Gamme d'usinage	**Ensemble** :	
	Elément : BRIDE (Réf : 118)	
	Matière : C40 (Acier)	**Date** : 05/2015

N° des phases	Désignation des phases	Machine	Croquis de la pièce
10	SCIAGE Brut : barre section 20 x 50 Sciage du parallélépipède Hauteur : 20 ±0,5 mm	Machine à scier	
20	FRAISAGE Surfaçage du plan PL0 Hauteur 19 ±0,25 mm	Fraiseuse FAMUP	
30	FRAISAGE Surfaçage du plan PL1 Usinage des plans PL2 et PL3 Perçage du trou TO1 Réalisation du trou oblong TB1	Fraiseuse FAMUP	

Annexe D3 - Contrat phase 30

CONTRAT DE PHASE 30	**Ensemble** :	INSA
	Élément : BRIDE (Réf : 118)	
Programme : %1183	**Matière** : C40 (Acier)	
Machine : FAMUP	**Montage** : Etau WNT	
Désignation : FRAISAGE		**Date** : 05/2015



N° Op.	Désignation des opérations	Outils de coupe	N° Outil	Vc m/min	fz mm/tr	a_e mm	a_p mm
1	Surfaçage de PL1	Fraise Carbure 2 tailles Garant ∅18 Z4 (4 dents)	**T1D1**	150	0,08	15	**1**
2	Usinage de PL2 et PL3	Fraise Carbure 2 tailles Garant ∅18 Z4 (4 dents)	**T1D1**	150	0.08	**?**	**?**
3	Perçage de TO1	Foret Carbure hélicoïdal ∅12 Z2 (2 dents)	**T2D2**	25	0,1		
4	Réalisation de TB1	Fraise Carbure 2 tailles Garant ∅10 Z2 (2 dents)	**T3D3**	150	0.05	2	10