

**Lecture du sujet**

Temps conseillé  
(20 minutes)

**A – ANALYSE DU PRODUIT EXISTANT**

(1 heure)

**A-1 Étude de fonctionnement.**

- Question 1
- Question 2
- Question 3
- Question 4
- Question 5
- Question 6

**A-2 Analyse cinématique de l'ensemble pince/poignet du robot.**

- Question 7
- Question 8
- Question 9

**B – ÉTUDE DE LA NOUVELLE SOLUTION**

(1 heure 30 min)

**B-1 Mise en place du système iRvision (caméra).**

- Question 10
- Question 11

**B-2 Mise en place de la pièce intermédiaire.**

- Question 12
- Question 13

**C – MISE EN PLACE DE LA SOLUTION RETENUE**

(2 heure 10 min)

**C-1 Représentation de " la plaque de centrage modifiée " sur le dessin de définition.**

- Question 14

**C-2 Représentation de la solution " montage rapide ".**

- Question 15

**C-3 Édition de la nomenclature du dessin d'ensemble de la nouvelle solution.**

- Question 16

# DOSSIER DE TRAVAIL

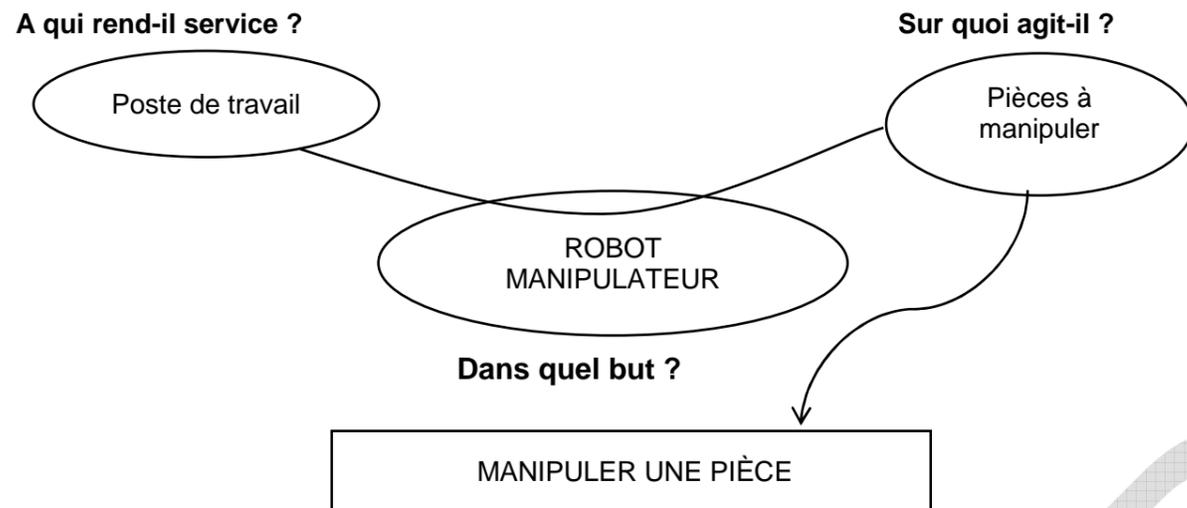
Le candidat répond directement sur ce dossier de travail. Celui-ci sera rendu dans son intégralité aux surveillants à la fin de l'épreuve.

# A - ANALYSE DU PRODUIT EXISTANT

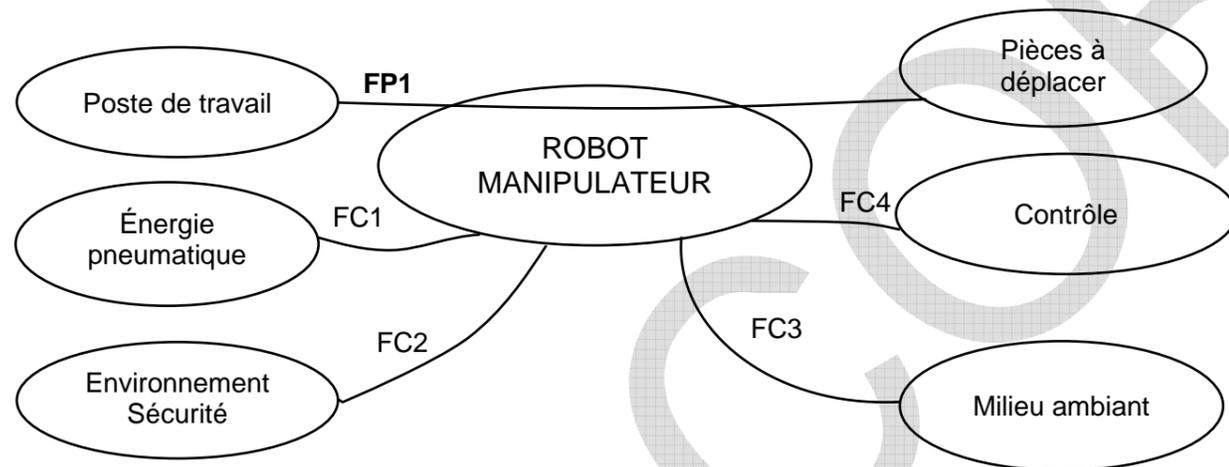
## A-1 Étude de fonctionnement

### A-1.1 Analyse fonctionnelle du robot

a) Diagramme " bête à cornes " lié à l'objet technique.



b) Graphe des inter-acteurs.



Question 1 - Énoncer ci-dessous la fonction principale FP1. (Voir page 5/23).

Pour répondre aux besoins de manutention de pièces, le robot manipulateur doit réaliser les fonctions suivantes :

- FP1 : **MANIPULER LA PIÈCE**

- FC1: Assurer l'alimentation en énergie pneumatique.
- FC2 : Assurer la sécurité des employés.
- FC3 : Protéger l'appareil du milieu ambiant.
- FC4 : Permettre le contrôle du bras manipulateur.

### CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

FONCTIONS	Critères-Niveau-Flexibilité
FP1	Rayon d'action du bras manipulateur. - hauteur max : 600 mm par rapport au sol. - longueur max : 1667mm par rapport à l'avant avec l'ensemble pince avant à l'horizontale. - capacité de levage : 5 à 24 kg
FC1	Pression d'alimentation : 10 bars
FC2	Prévoir une zone d'intervention règlementée/rayon d'action du robot.
FC3	Zone d'intervention propre et démunie de poussière.
FC4	Calculateur pour coordonner les mouvements du bras manipulateur.

**Question 2** - Sur le schéma cinématique ci-dessous (**fig.7**), reporter le nom des éléments du robot. (Voir Pages 3/23 et 4/23).

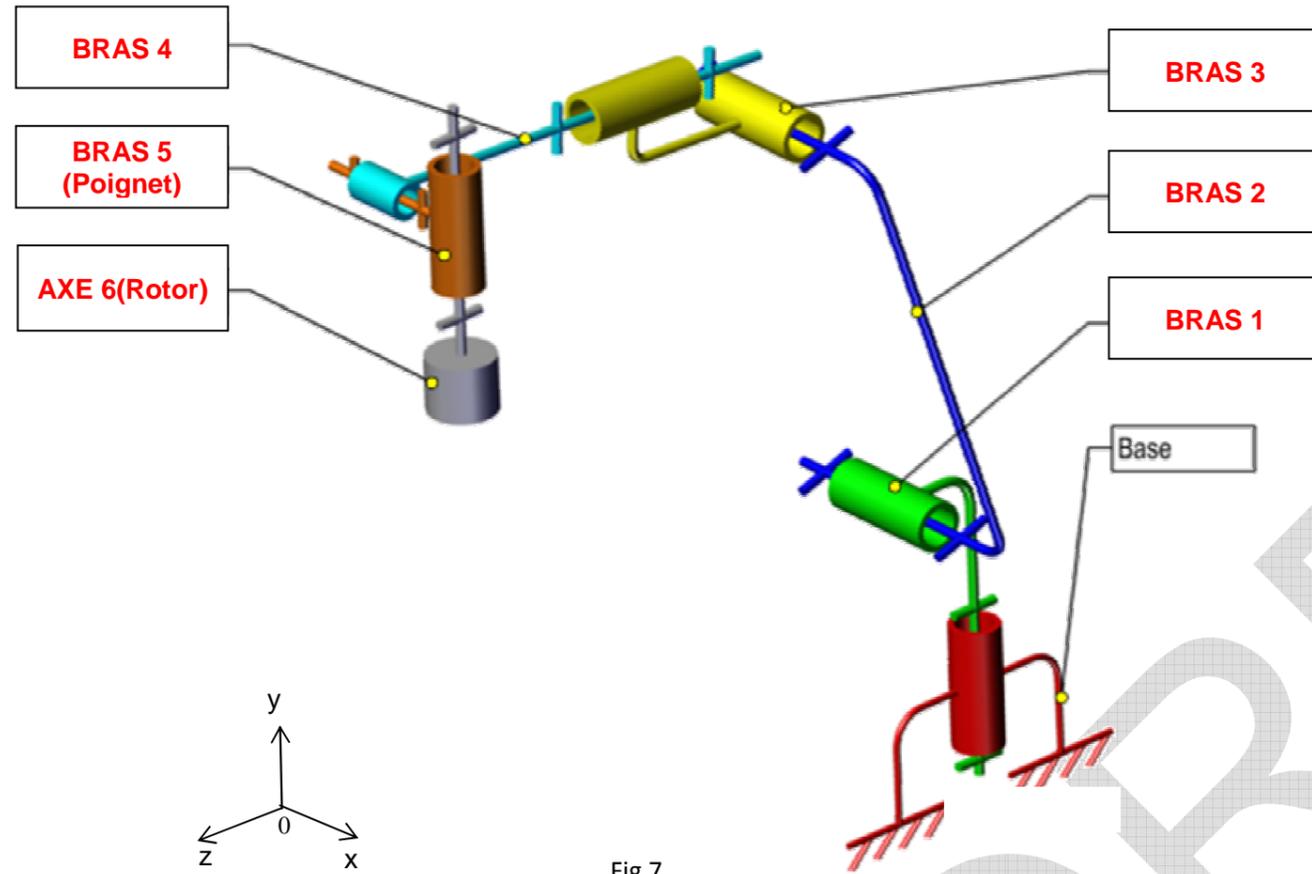


Fig.7

**Question 3** - Compléter le tableau ci-dessous en indiquant par une croix, le type de mouvement entre les différents bras du robot. (Voir page 4/23 et **fig.7**).

	ROTATIONS			TRANSLATIONS		
	Rx	Ry	Rz	Tx	Ty	Tz
B0/B1		X				
B1/B2	X					
B2/B3	X					
B3/B4			X			
B4/B5	X					
B5/Axe6		X				

A-1-2 Analyse technologique de l'ensemble pince/poignet du robot.

**Question 4** – D'après le DT2 page 7/23, compléter ci-dessous (**fig.8**), le repérage des pièces mécaniques l'ensemble de la pince et du poignet du robot et indiquer le nombre

Zone d'étude : Ensemble pince/poignet du robot

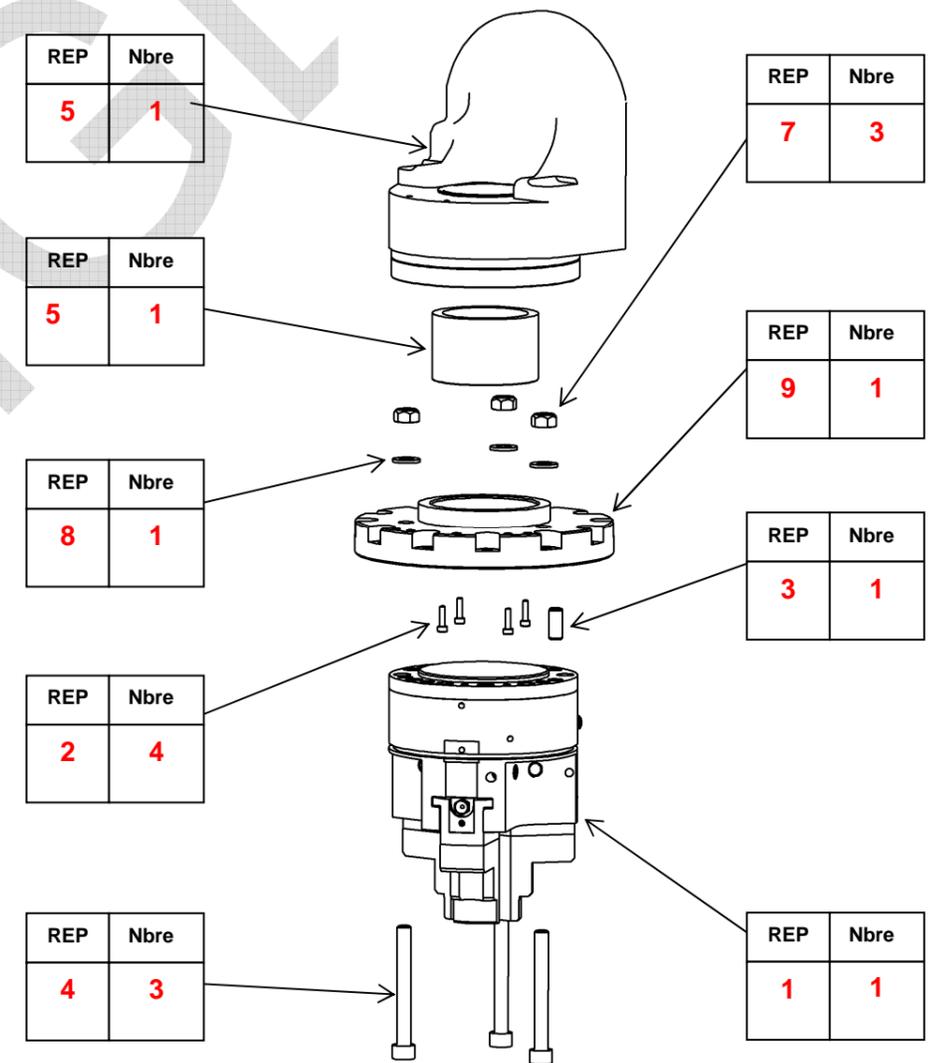


Fig.8

**Question 5** – Compléter la table de mobilité entre l'ensemble pince et le poignet du robot. À l'aide du document ressources DR3 page 22/23, donner le nom de la liaison cinématique et sa représentation normalisée.

Mobilités			
	Rotation	Translation	Symbole normalisé de la liaison
x	<b>0</b>	<b>0</b>	
y	<b>1</b>	<b>0</b>	
z	<b>0</b>	<b>0</b>	
Désignation de la liaison :		<b>LIAISON PIVOT D'AXE Y</b>	

**Question 6** – Pour assurer la mise en position de la pièce Rep.9 et de la pièce Rep.8, choisir dans le tableau ci-dessous, un ajustement pour la mise en position de la plaque de centrage Rep.9 et le rotor Rep.8. Entourer la bonne réponse. (voir documents ressources DR1 et DR2 page 22/23).

$\varnothing 62 H8/m6$	$\varnothing 62 H8/p6$	$\varnothing 62 H8/h7$
------------------------	------------------------	------------------------

– Reporter sur la (fig.9) les cotes tolérancées sur les vues du rotor Rep.8 et de la plaque de centrage Rep.9.

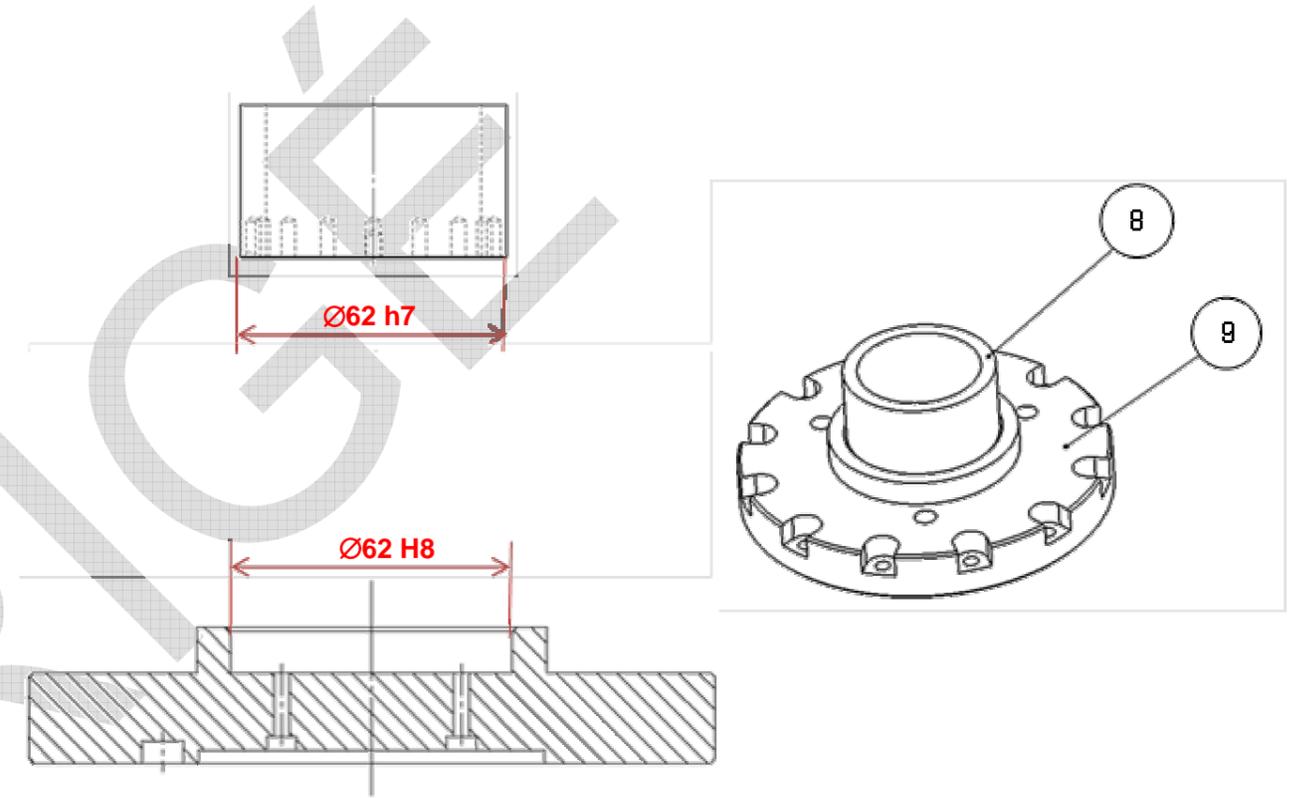


Fig.9

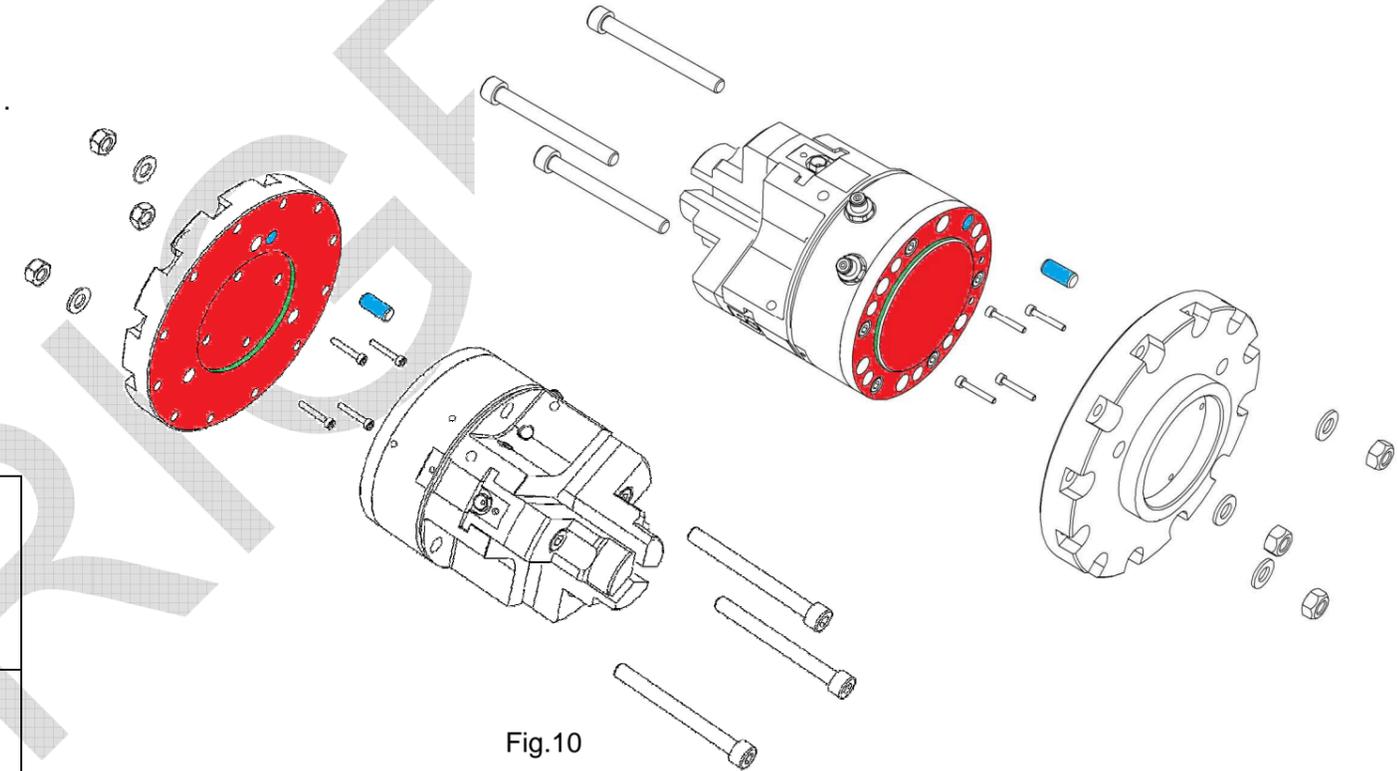
A-2 Analyse cinématique de l'ensemble pince/poignet du robot.

A-2.1 Analyse de la fonction " assembler la plaque de centrage Rep.9 et l'ensemble pince Rep.1 ".

**Question 7** - Décrire cette fonction, en précisant la nature géométrique (plane, cylindrique,...) des zones de contact entre les pièces, et les solutions technologiques employées (désignation normalisée des éléments utilisés pour réaliser la fonction). (voir DT2 page 7/23).

**Question 8** - Colorier sur les perspectives suivantes (fig.10), d'une couleur différente, les surfaces identifiées précédemment.

- a) Les surfaces fonctionnelles de la mise en position axiale.
- b) Les surfaces fonctionnelles de la mise en position radiale.
- c) Les surfaces fonctionnelles de la mise en position angulaire.



Fonction : assembler l'ensemble pince Rep.1 et la plaque de centrage Rep.9.					
	Pièces en contact		Nature géométrique des surfaces de contact	Degrés de liberté supprimés. [Rotation (Rx, Ry, Rz) et/ou [Translation (Tx, Ty, Tz)]	
	Mise en position	Axiale	Rep. 1/Rep.9	Plane	Translation selon Y Rotation selon X Rotation selon Z
		Radiale	<b>Rep.1 / Rep.9</b>	<b>Cylindrique</b>	<b>Translation selon X</b> <b>Translation selon Z</b>
Angulaire	<b>Rep.1/ Rep.3 / Rep.9</b>	<b>Cylindrique</b>	<b>Rotation autour de Oy</b>		
Maintien en position	Le maintien en position est réalisé par les pièces : <b>Rep.(4,6 et 7)</b>				

**Question 9** - Donner le nom et la représentation normalisée de la liaison cinématique (**Ensemble pince Rep.1 et la plaque de centrage Rep.9**). (voir document ressources DR3 page 22/23).

Mobilités				
	Rotation	Translation	Symbole normalisé de la liaison	
			Représentation spatiale	Représentation plane
x	0	0		
y	0	0		
z	0	0		
Désignation de la liaison :			<b>LIAISON ENCASTREMENT</b>	

## B - ÉTUDE DE LA NOUVELLE SOLUTION

Le bureau d'études a décidé de faire évoluer le robot M20i A pour permettre le remplacement rapide de l'outil lors des changements de production et de l'équiper d'un système de caméra.

**Problématique** : adapter le système iRvision au robot industriel M20i A et permettre un remplacement rapide de l'outil.

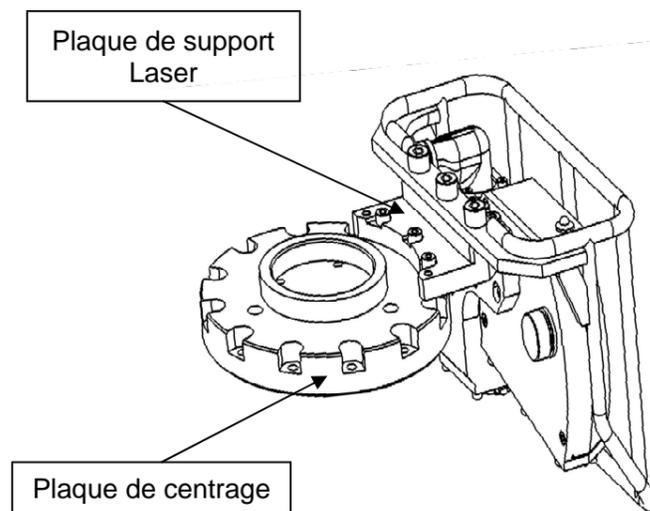


Fig.11

### B-1 Mise en place du système iRvision (caméra) (fig.11).

#### B-1.1 Étude de la liaison "plaque de support Laser / plaque de centrage" (voir DT1 page 7/23).

- Extrait du cahier des charges fonctionnel (C.d.D.F) de la liaison " plaque de support Laser / plaque de centrage " (voir DT1, DT3 et DT4 pages 7/23 et 8/23 ).
  - La structure de la plaque de support Laser Rep.16 n'est pas modifiée.
  - La plaque de centrage Rep.9 existante sera réutilisée et adaptée au nouveau montage.
  - L'axe1 de la plaque support Laser Rep.16 est superposé à l'axe 2 de la plaque de centrage Rep.9 (fig.12 page 14/23).
  - Les deux perçages recevant les 2 axes de positionnement de Ø5x17 Rep.12 se trouvent sur l'axe 3 de la plaque de centrage (fig.12 page 14/23).
  - La liaison encastrement, entre la plaque de support Laser Rep.16 et la plaque de centrage Rep.9, est assurée par 3 vis CHc M5x20-5,8 Rep.13. Les 3 taraudages sur la plaque de centrage sont des **trous borgnes réduits**.

**Question 10** – Compléter à main levée le croquis ci-dessous (fig.12) de la plaque de centrage Rep.9 à modifier et ajouter les cotes dimensionnelles nécessaires aux différents usinages assurant la fixation et la mise en position de la plaque support Laser Rep.16 à la plaque de centrage. (voir DT3 et DT4 page 8/23).

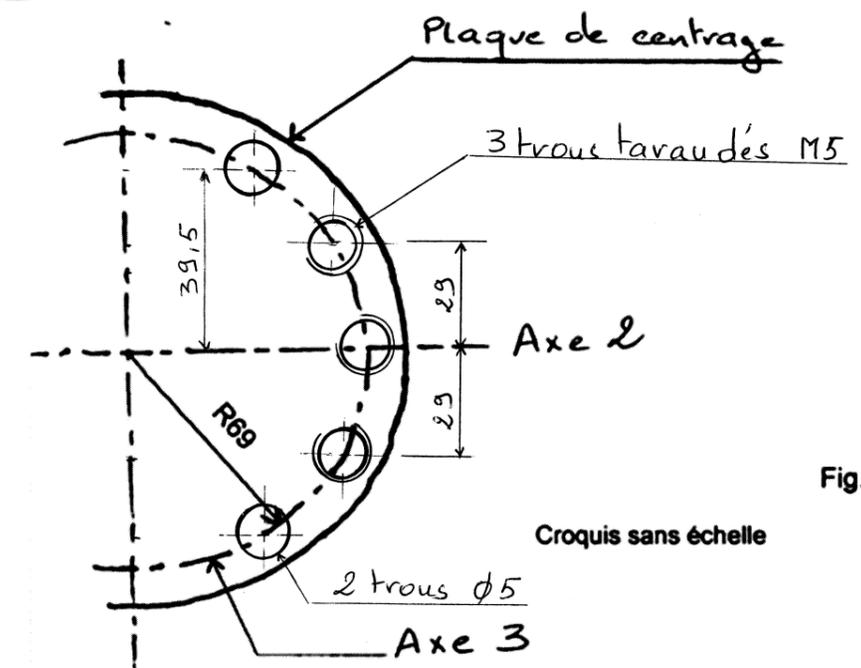
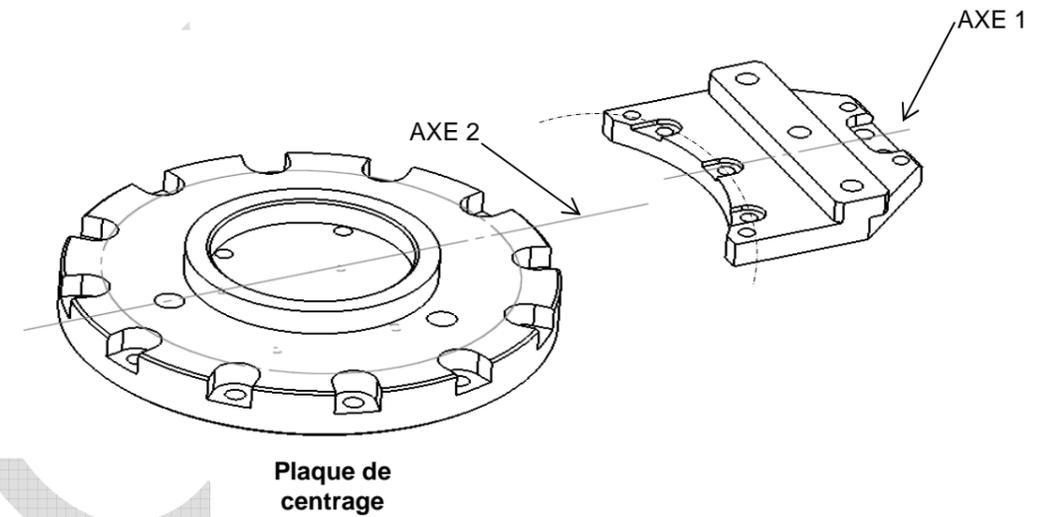


Fig.12

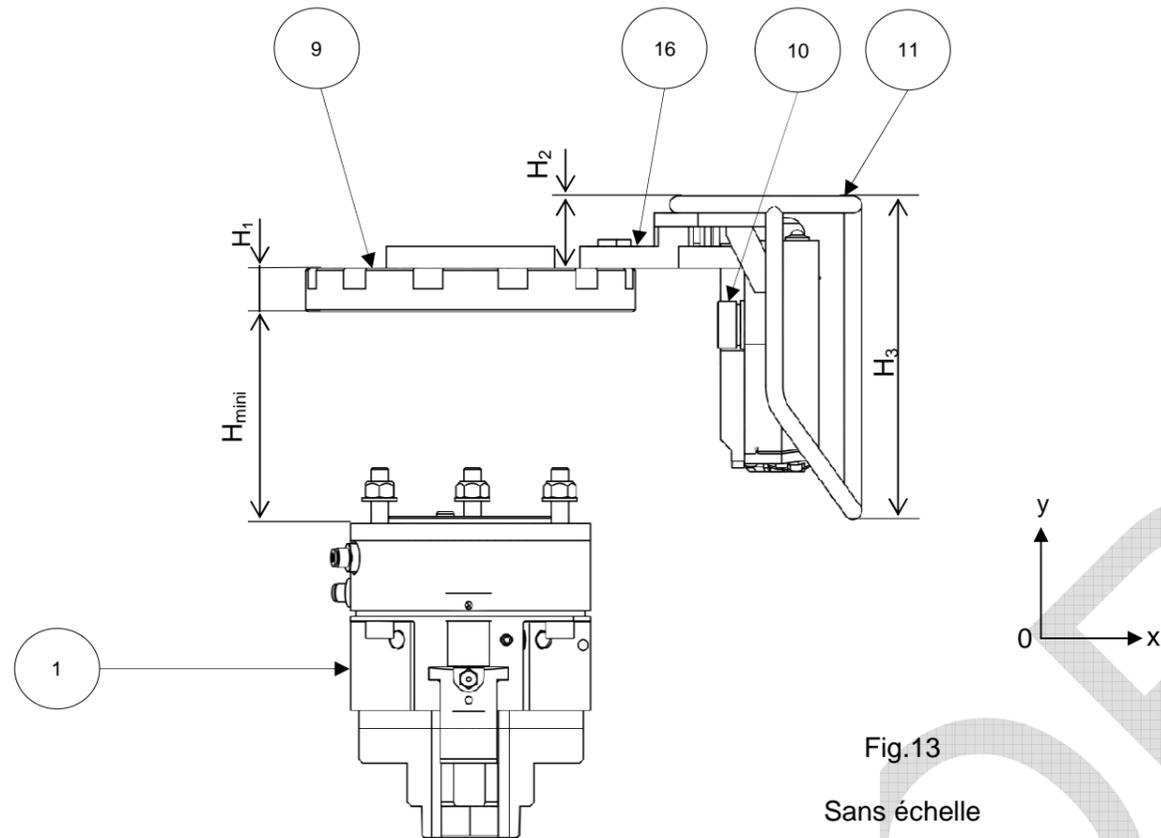
## B-1.2 Étude de l'encombrement de la caméra

### • Extrait du cahier des charges

- Pour éviter tout choc entre la caméra et les pièces à manipuler, un écart minimal ( $H_{\text{mini}}$ ) entre la plaque de centrage et la pince (correspondant à la hauteur d'encombrement du kit caméra), doit être respecté (fig.13).

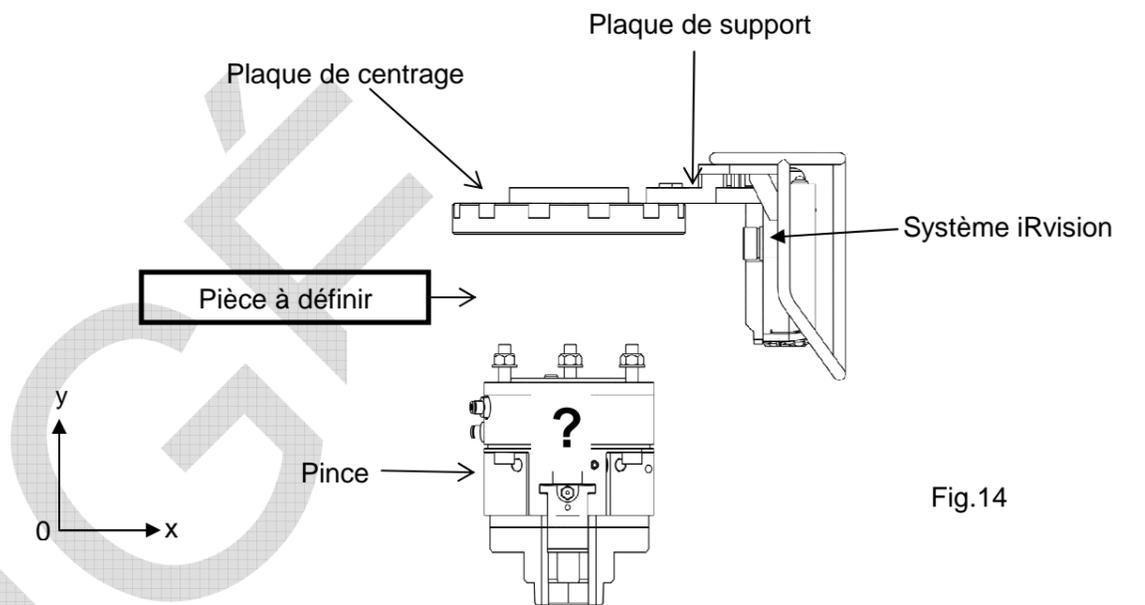
$H_{\text{mini}}$  = Hauteur entre la surface inférieure de la plaque de centrage et la pince + 10 mm

**Question 11** – Déterminer à partir de la fig.13 ci-dessous, la hauteur H minimale entre la pince Rep.1 et la plaque de centrage Rep.9. (voir DT1 et DT4 pages 7/23 et 8/23).



$$H_{\text{mini}} = (H_3 - H_2 - H_1) + 10 = (148 - 33 - 20) + 10 = 105 \text{ mm}$$

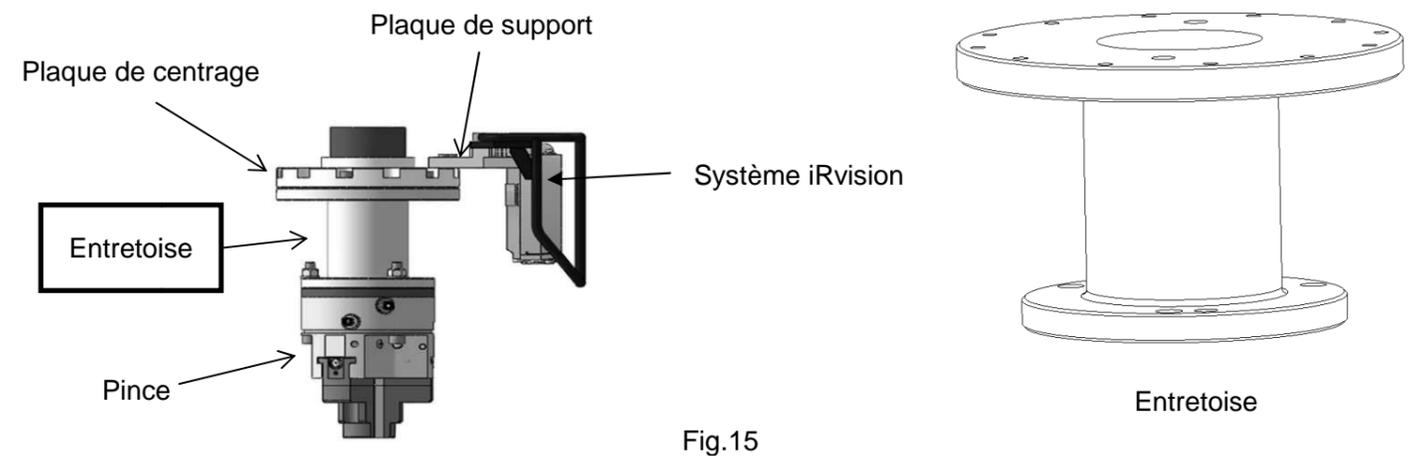
Pour répondre au cahier des charges fonctionnel, le bureau d'études propose d'insérer une pièce intermédiaire entre la pince Rep.1 et la plaque de centrage Rep.9 (fig.14)



## B-2 Mise en place de la pièce intermédiaire

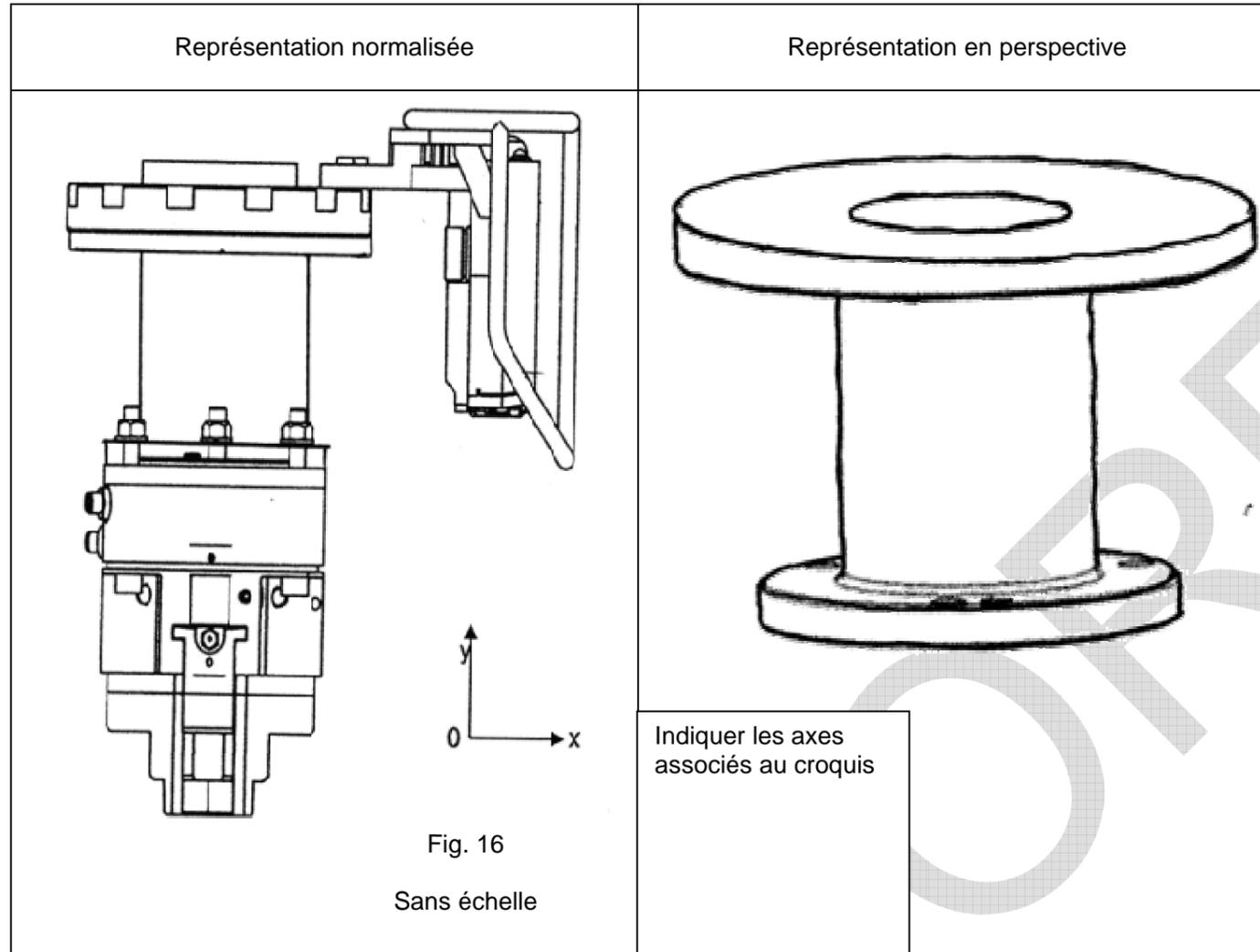
### B-2.1 Étude de la pièce intermédiaire entre la plaque de centrage Rep.9 et la pince Rep.1.

Le bureau d'études propose la solution suivante : la pièce intermédiaire est une entretoise moulée en alliage d'aluminium et usinée.



**Question 12** - Proposer une autre solution, selon le cahier des charges ci-dessous, et représenter celle-ci par un croquis, sans les éléments de fixation et les différents usinages, sur le dessin d'ensemble partiel ci-dessous (**fig.16**).

- Extrait du Cahier des Charges Fonctionnel (C.d.C.F) de la pièce intermédiaire :
  - Liaison complète par les 3 boulons existants entre la pince et la pièce intermédiaire.
  - Liaison complète par éléments filetés, entre la plaque de centrage et la pièce intermédiaire.
  - Encombrement  $H_{\text{mini}}$  de la caméra à respecter.
  - Matériau léger (alliage d'aluminium).
  - Pièce en profilés : tubes, profils(T, L, H) ou ronds etc...
  - Moulage, soudure et usinage autorisés.
  - Dimensions maximales d'encombrement de la pièce intermédiaire: 160 x 160 x H



**B-2.2 Étude du remplacement rapide de la pince.**

Le temps de remplacement des différentes pinces qui peuvent équiper notre robot, est jugé trop important s'il est fait au niveau de la liaison entre la pince et la pièce intermédiaire à insérer (3 boulons à serrer ou desserrer). Le bureau d'études a donc décidé de concevoir une liaison démontable plus rapide entre la pièce intermédiaire et la plaque de centrage Rep.9.

Étude du système de montage rapide.

La solution technologique proposée par le bureau d'études est la suivante: (voir **fig.18** page 17/23).

Description : Le montage de l'outil se fait en positionnant les 3 têtes de vis de la plaque de centrage face aux trois trous oblongs de l'entretoise (Position 1: **fig.18**), en tournant de **20°** dans le sens horaire des aiguilles d'une montre jusqu'à la position 2 (**fig.18**) en serrant les 3 vis. Un lamage sera usiné dans l'un des trous oblongs afin de permettre l'arrêt en rotation de la pince (**fig.17**).

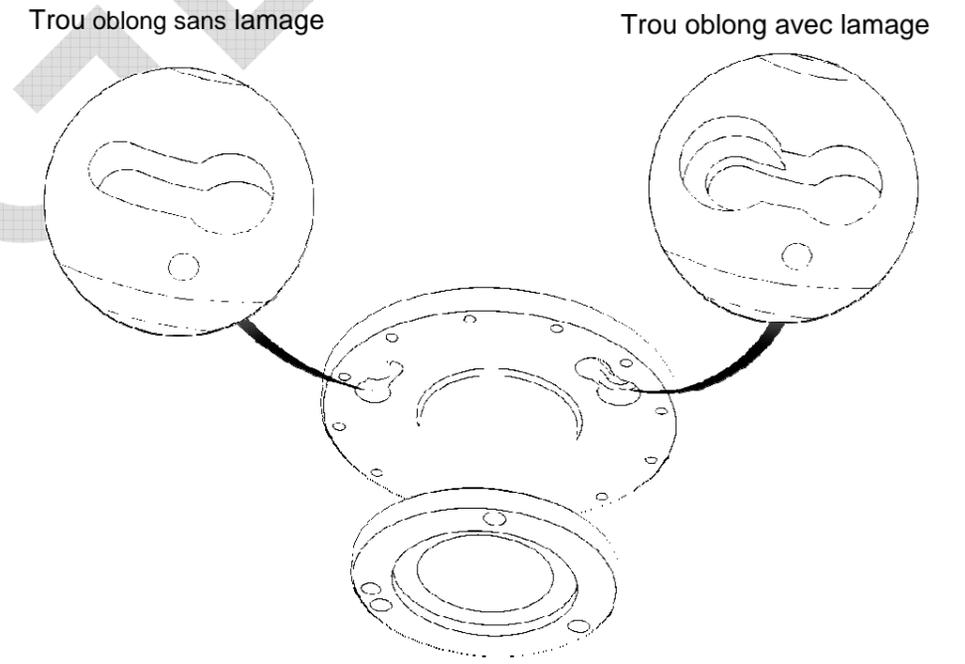


Fig.17: Entretoise

**Question 13** – Mettre en place sur chaque vignette **fig.18** page 17/23 :

- les numéros d'étape,
- les mouvements liés au montage sous forme de flèches.

- Étape 1 : Positionnement des 3 têtes de vis face aux 3 trous oblongs.
- Étape 2 : Engagement des 3 têtes de vis dans les 3 trous oblongs.
- Étape 3 : Rotation de l'entretoise de 20° jusqu'en bout de course.
- Étape 4 : Serrage des vis.

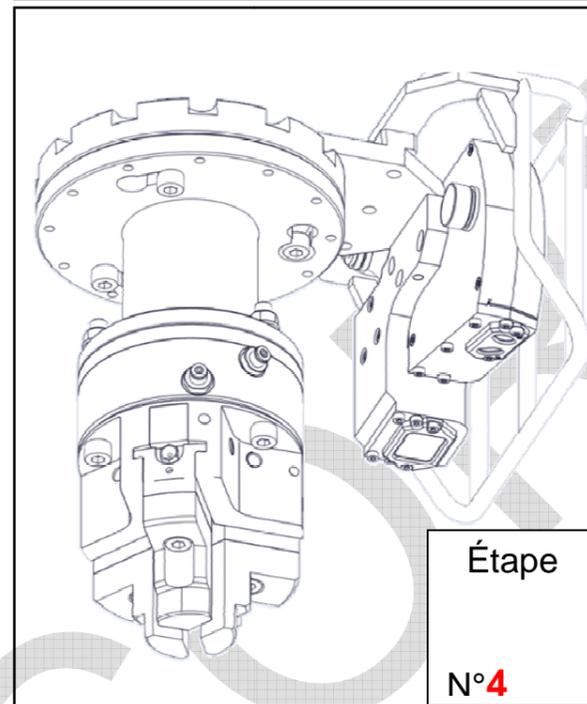
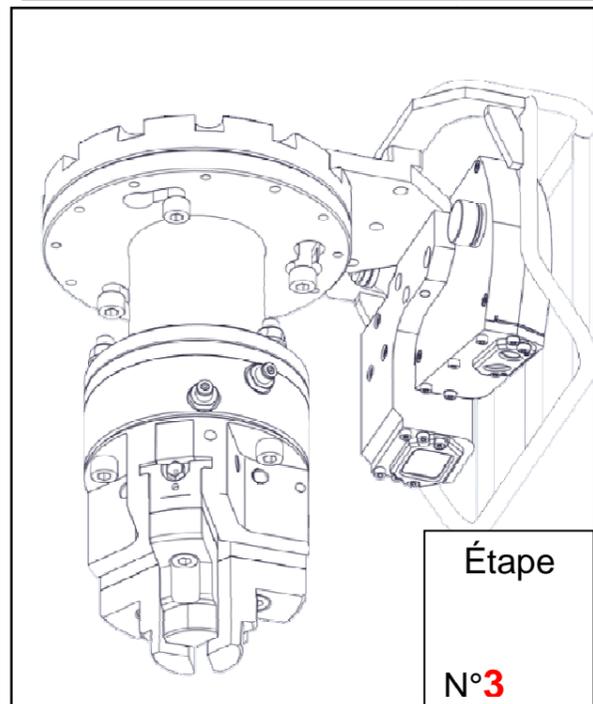
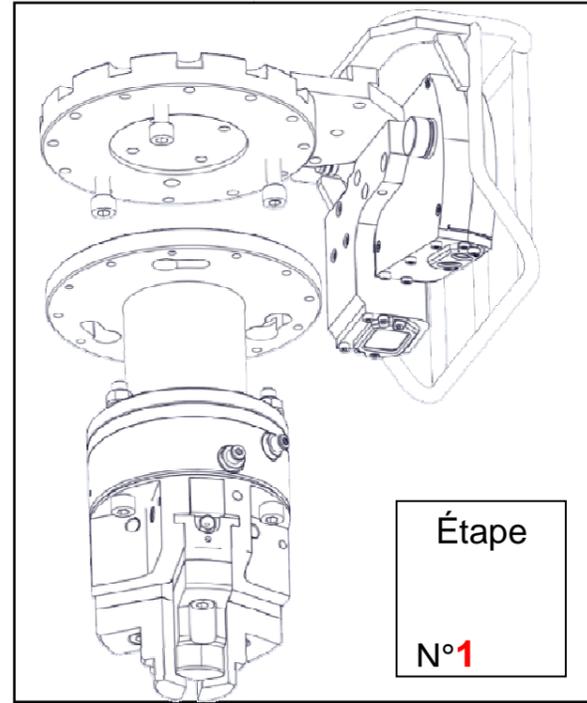
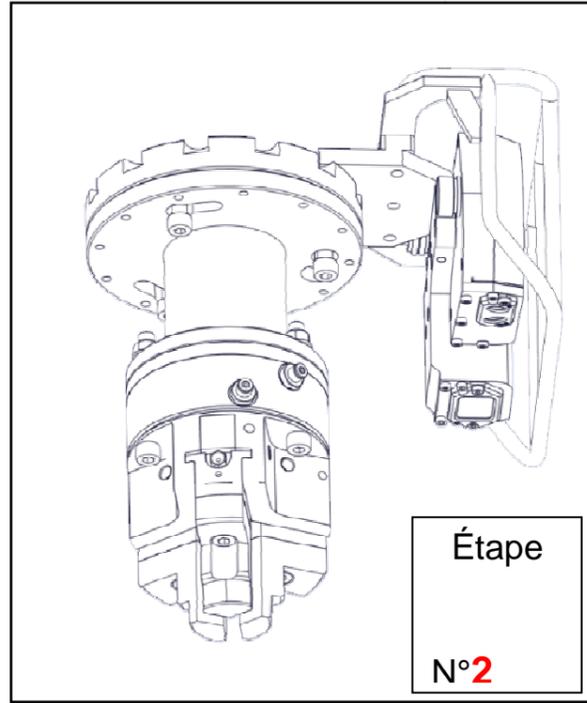


Fig.18

- Extrait du cahier des charges fonctionnel (C.d.C.F) de la solution de montage rapide, proposée par le BE (fig.19).
- L'entretoise sera une pièce moulée en alliage d'aluminium et usinée.
- La liaison complète par éléments filetés, entre la plaque de centrage et la pièce intermédiaire, est assurée par 3 vis CHc M8 entièrement filetées (fig.18).
- 3 trous oblongs usinés à 120° sur l'entretoise.
- Un lamage pour outils de serrage non débordants, de 5 mm de profondeur, sera usiné au niveau de l'un des 3 trous oblongs (voir fig.17, fig.19 et document ressources DR4/5).
- Le diamètre du trou de passage des têtes des 3 vis CHc M8 est égal au diamètre du lamage D.
- La largeur d de la rainure sera égale au diamètre du trou de passage " série large " correspondant à une vis M8 (document ressources DR4/5).
- Les épaisseurs A1, A2 et de la partie centrale de l'entretoise sont de 10mm. (fig.19).

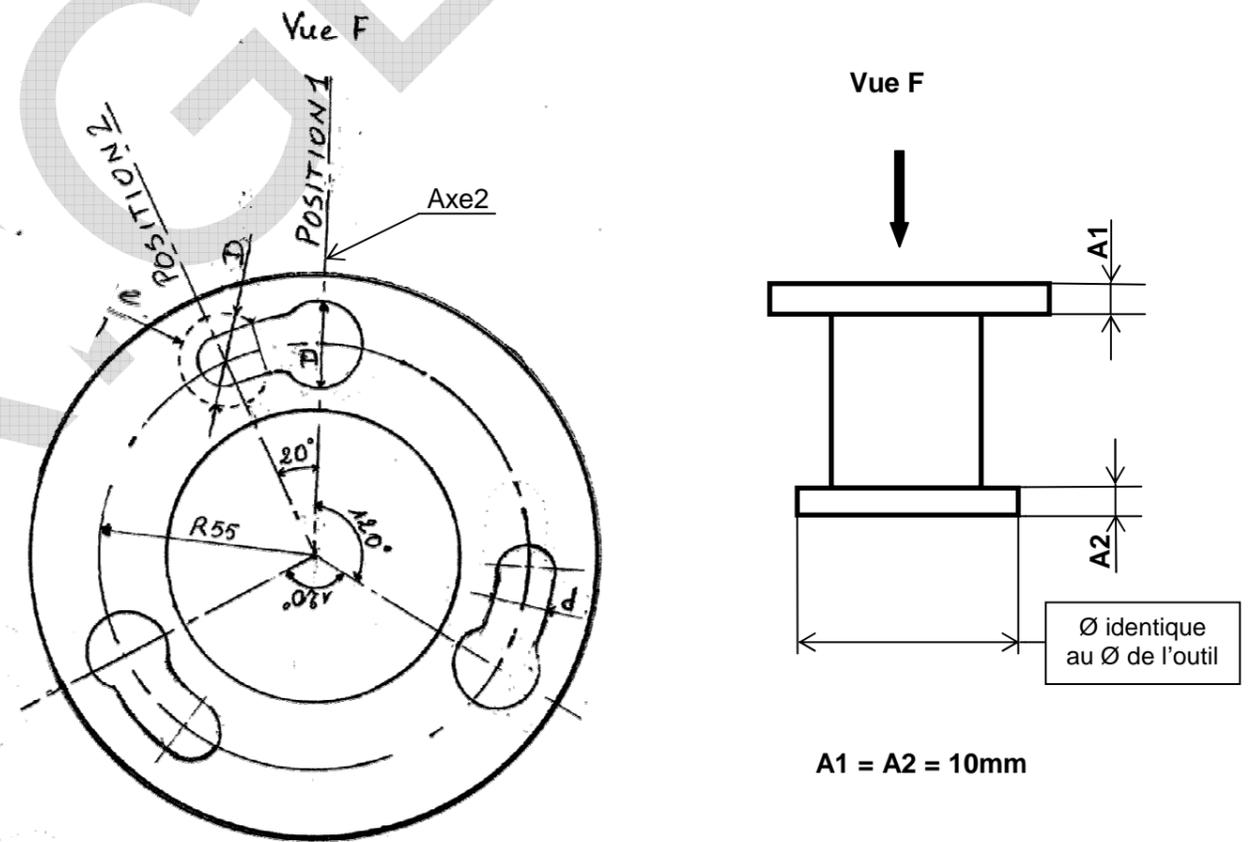


Fig.19 : Schéma sans échelle de l'entretoise

## C - MISE EN PLACE DE LA SOLUTION RETENUE

C-1 Représentation de " la plaque de centrage modifiée " sur le dessin de définition.

- Extrait du Cahier des Charges Fonctionnel (C.d.C.F) de l'évolution de la plaque de centrage
  - Mise en position du système iRvision (voir page 14/23).
  - Mise en place de la liaison rapide avec la pièce intermédiaire (voir page 17/23).
  - Les usinages sur la plaque de centrage nécessaires à la liaison avec la pièce intermédiaire, et recevant les 3 vis CHc M8, sont des trous taraudés débouchant M8.

**Question 14** – A partir des études **B-1.1** et **B-2.2** et à l'aide du document ressources DR 4 page 23/23 et des documents DT3 et DT4 page 8/23.

- a) Compléter le dessin de définition de la " plaque de centrage " sur le document page 19/23, représenter seulement les usinages nécessaires à la fixation de la plaque support laser de la caméra et de la pièce intermédiaire. (seul le trou taraudé passant par le plan de coupe A-A, est à représenter).
- b) Coter ces usinages.

N.B : On se limitera aux dimensions nominales (sans tolérance).

C-2 Représentation de la solution " montage rapide " sur le dessin de définition de la pièce intermédiaire.

**Question 15** - A partir des études **B-1.2**, **B-2.1** et **B-2.2** et en tenant compte du cahier des charges (page 17/23) :

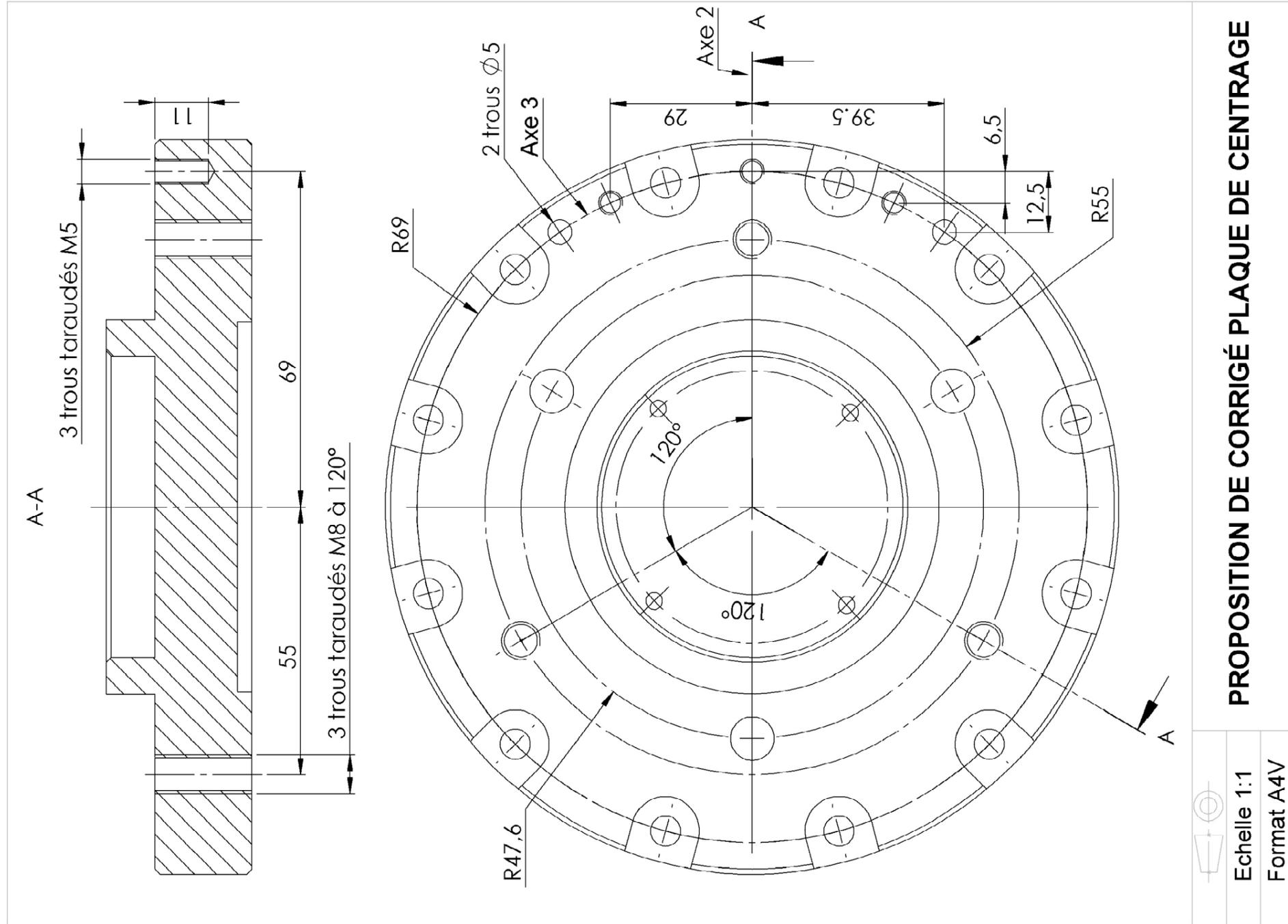
- a) Réaliser le dessin de définition de votre " pièce intermédiaire " sur le document page 20/23, selon les vues mentionnées ci-dessous et reproduisez sur votre pièce le système de montage rapide retenu par le BE pour l'entretoise.
  - Vue de face selon le plan XY (fig.14 page 15/23).
  - Vue de dessus.
  - Toutes vues supplémentaires jugée utiles.
- b) Coter les usinages nécessaires à l'assemblage de cette pièce avec la plaque de centrage.

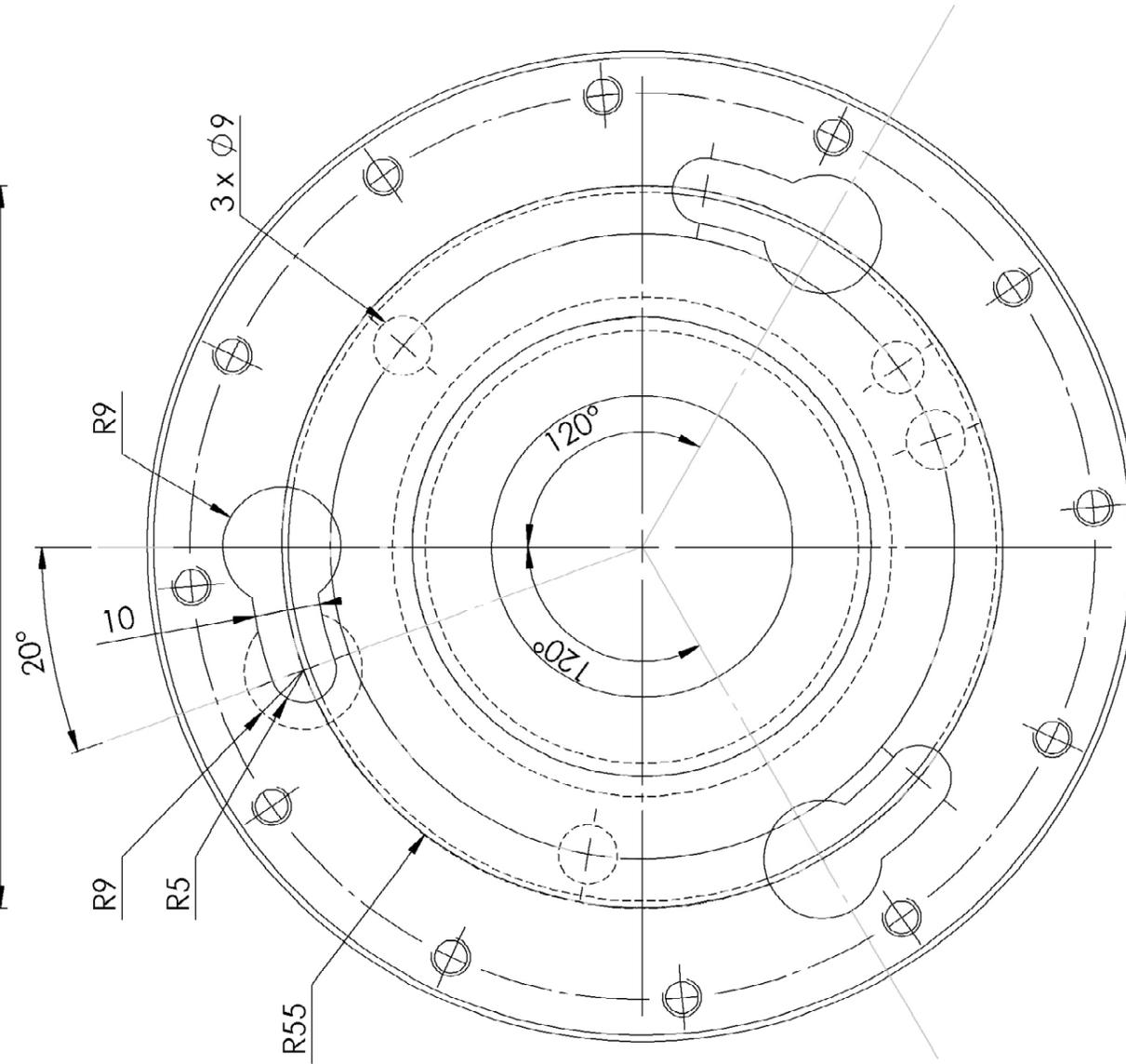
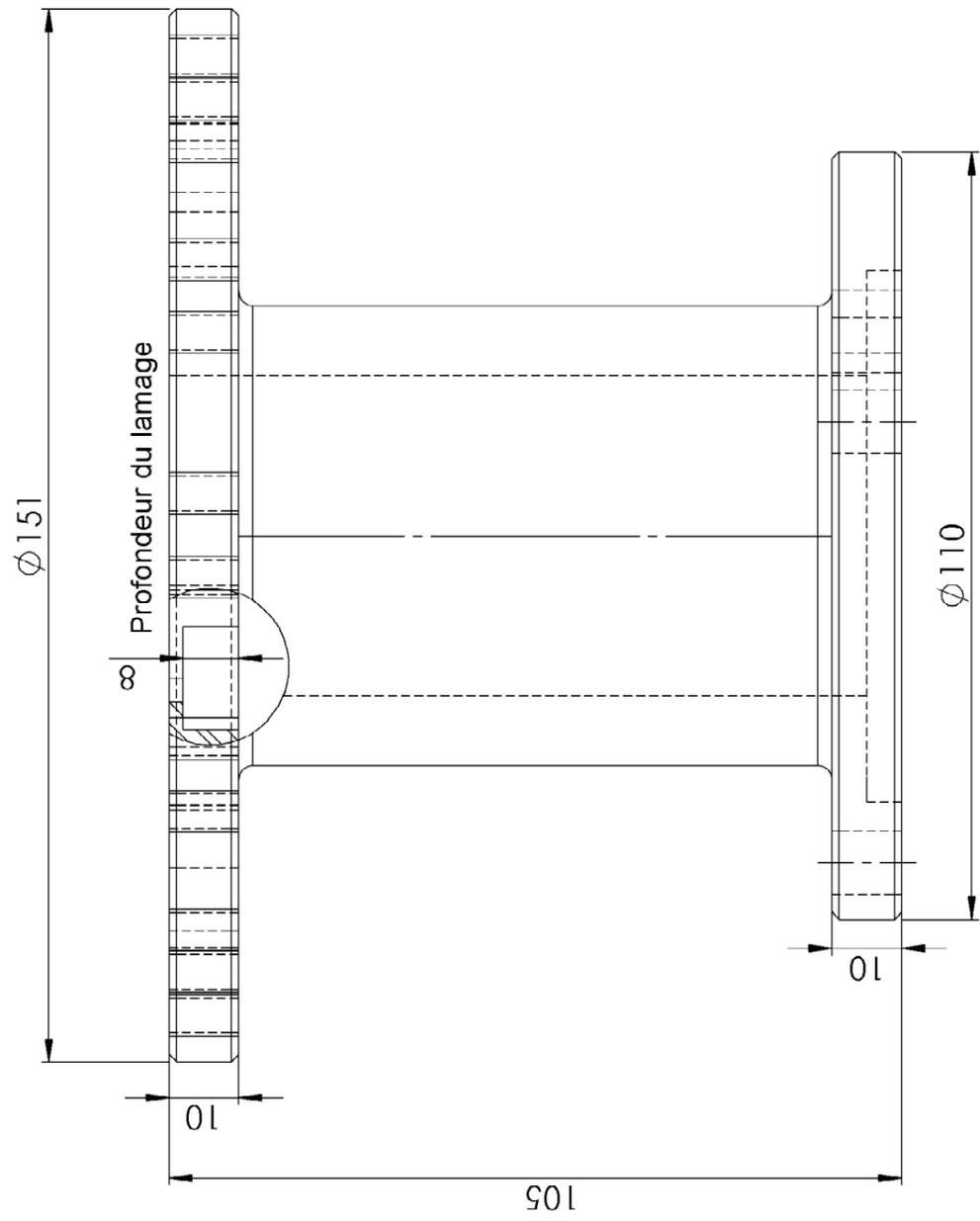
N.B : On se limitera aux dimensions nominales (sans tolérances).

C-3 Édition de la nomenclature du dessin d'ensemble de la nouvelle solution.

**Question 16** - Compléter la nomenclature du dessin d'ensemble liée à l'évolution de " l'ensemble pince ", sur le document page 18/23.

18	3	Vis CHC Mx8 - 25		
17	1	Pièce intermédiaire		
16	1	Plaque Support Laser	AlZn8MgCu	Alliage d'aluminium
15	3	Vis CHC M8 x 16 - 5,8		
14	2	Vis CHC M6 x 20 - 8,8		
13	3	Vis CHC M5 x 20 - 5,8		
12	2	Axe de positionnement Ø5 X 17		
11	1	Grille de protection		
10	1	Caméra V-500iA3DL		
9	1	Plaque de centrage	AlZn8MgCu	Alliage Aluminium (Usinée)
8	1	Rotor		
7	3	Ecrou ISO 7719 M8-10		
6	3	Rondelle ISO 7089		
5	1	Poignet		
4	3	Vis CHc M8-70-4,8		
3	1	Axe de positionnement Ø5 X 17		
2	3	Vis CHc M3-12		
1	1	Pince (outil)		Outil Ø ext = 110 mm
Rep	Nbre	Désignation	Matière	Observation
<b>ENSEMBLE ROBOT-CAMÉRA</b>				





PROPOSITION DE CORRIGÉ DE LA PIÈCE INTERMÉDIAIRE  
ECHELLE 1:1