

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد -

تلمس -

Université Aboubakr Belkaïd – Tlemcen –
Faculté de TECHNOLOGIE



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme de MASTER**

En : génie mécanique

Spécialité : Construction mécanique

Par : Hamek Sid Ahmed

Sujet

Conception et réalisation d'un robot Scara : Partie II

Soutenu publiquement, le 26/09/2023 , devant le jury composé de :

M. HAMZA CHERIF Sidi Mohammed	Pr	Université de Tlemcen	Président
M. BELALIA Sid Ahmed	Pr	Université de Tlemcen	Examinateur
M. CHORFI Sidi Mohammed	MCA	Université de Tlemcen	Encadreur
M. SERDOUNE Mohammed Nadjib	MCA	ESSAT. Tlemcen	Co-Encadreur

Année universitaire : 2022 /2023

Remerciements

Je tiens à exprimer ma gratitude envers toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce projet. Merci pour votre soutien et votre encouragement.

Dédicace :

Je dédie ce travail à mes chers parents, dont l'amour, le soutien et la confiance ont été ma source de motivation et de détermination tout au long de mon parcours académique.

Résumé :

Ce travail actuel se concentre sur la modélisation d'un robot SCARA, où l'acronyme SCARA désigne "Selective Compliance Assembly Robot Arm" (Bras de robot d'assemblage à conformité sélective). Ce type de robot possède de multiples applications dans l'industrie, notamment l'assemblage, l'emballage, le pick and place, et bien d'autres. En nous appuyant sur les précédentes modélisations (partie I) de robots SCARA, notre robot est renforcé par une base métallique et est équipé de quatre tiges en acier. Il est doté d'une pince permettant de saisir et de déplacer des objets. La conception tridimensionnelle de ses différentes pièces a été réalisée à l'aide du logiciel SOLIDWORKS, fournissant des vues isométriques tridimensionnelles accompagnées de plans bidimensionnels pour chaque composant. La fabrication des différentes pièces est entamée en utilisant des opérations de découpage en plasma de tournage, fraisage, perçage, et de soudage. Pour des travaux futurs nous souhaitons la fabrication de l'organe terminale et la partie contrôle pour que le robot soit opérationnel.

Mots clés : Robot, SCARA, articulation, engrenage, courroie, SOLIDWORKS, conception tridimensionnelle.

Abstract :

This current work focuses on modeling a SCARA robot, where the acronym SCARA stands for Selective Compliance Assembly Robot Arm. This type of robot has multiple applications in industry, including assembly, packaging, pick and place, and many others. Based on previous modeling (part I) of SCARA robots, our robot is reinforced by a metal base and is equipped with four steel rods. It has a gripper for gripping and moving objects. The three-dimensional design of its various parts was carried out using SOLIDWORKS software, providing three-dimensional isometric views accompanied by two-dimensional plans for each component. The manufacturing of the various parts is started using plasma cutting, turning, milling, drilling, and welding operations. For future work we want the manufacturing of the terminal organ and the control part so that the robot is operational.

Keywords : Robot, SCARA, joint, gear, belt, SOLIDWORKS, three-dimensional design.

ملخص :

يركز هذا العمل الحالي على نمذجة روبوت SCARA، حيث يشير اختصار SCARA إلى Selective Compliance Assembly Robot Arm. ولهذا النوع من الروبوتات تطبيقات متعددة في الصناعة، منها التجميع والتعبئة والاختيار والمكان وغيرها الكثير. استنادًا إلى النماذج السابقة (الجزء الأول) لروبوتات SCARA، تم تعزيز الروبوت الخاص بنا بقاعدة معدنية ومجهز بأربعة قضبان فولاذية. تحتوي على قابض للإمساك بالأشياء وتحريكها. وتم تنفيذ التصميم ثلاثي الأبعاد لأجزائه المختلفة باستخدام برنامج SOLIDWORKS، مما يوفر مناظر متساوية القياس ثلاثية الأبعاد مصحوبة بمخططات ثنائية الأبعاد لكل مكون. يتم البدء في تصنيع الأجزاء المختلفة باستخدام عمليات القطع والخراطة والطحن والحفر واللحام بالبلازما. بالنسبة للعمل المستقبلي، نريد تصنيع العضو الطرفي وجزء التحكم حتى يتمكن الروبوت من العمل.

الكلمات المفتاحية : Robot, SCARA, joint, gear, belt, SOLIDWORKS, three-dimensional design

Tableau des matière

1	INTRODUCTION GENERALE :	10
2	CHAPITRE 01 : GENERALITE SUR LA ROBOTIQUE :	11
2.1	INTRODUCTION :	11
2.2	LA ROBOTIQUE :	12
2.3	COMPOSANTS FONDAMENTAUX DES ROBOTS :	13
2.4	STRUCTURE MECANIQUE DU ROBOT :	15
2.4.1	Les robot manipulateur :	15
2.4.2	les robot mobiles :	16
2.5	DOMAINES D'APPLICATION DE LA ROBOTIQUE :	16
2.6	CLASSIFICATION DES ROBOTS :	17
2.7	CONCLUSION :	19
3	CHAPITRE 02 : LES ROBOT SCARA	20
3.1	INTRODUCTION :	20
3.2	ILLUSTRATION DES ROBOTS SCARA DISPONIBLES SUR LE MARCHÉ :	21
3.2.1	<i>Yaskawa Motoman</i> :	21
3.2.2	EPSON Robots :	22
3.2.3	Denso Robotics :	23
3.2.4	ABB :	24
3.2.5	KUKA :	24
3.3	AVANTAGES DES ROBOTS SCARA :	25
3.4	CONCLUSION :	25
4	CHAPITRE 03 : MODÉLISATION D'UN ROBOT SCARA	27
4.1	INTRODUCTION :	27
4.2	MODELISATION 3D :	27
4.2.1	La base de robot :	30
4.2.2	Poulie de distribution :	31
4.2.3	Courroie :	31

4.2.4	Tige lisse taraudé :	32
4.2.5	Roulement :	32
4.2.6	Vis à bille :	33
4.2.7	Les bras du robot :	33
4.2.8	Coupleurs en aluminium :	34
4.2.9	la birde en acie :	34
4.2.10	Moteur pas à pas :	35
4.3	CONCLUSION :	36
5	CHAPITRE 04 : REALISATION D'UN ROBOT SCARA	37
5.1	INTRODUCTION :	37
5.2	LA PREMIER PARTIE (2021/2022) :	37
5.2.1	Pignons :	37
5.2.2	Courroie:	37
5.2.3	Les Tiges :	37
5.2.4	Moyeu :	38
5.3	DEUXIEME PARTIE (2022/2023) :	39
5.3.1	La base du robot (table + moyeu) :	39
5.3.2	la bride :	41
5.3.3	les bras du robot :	43
5.3.4	Coupleurs en aluminium pour moteur :	44
5.4	ASSEMBLAGE DES COMPOSANTS :	44
5.5	CONCLUION :	45

Liste des figures:

Figure 1 : Robots are replacing humans.....	11
Figure 2 : les composants d'un système robotique.....	12
Figure 3 : contrôleur d'un robot	13
Figure 4 : Capteurs.....	13
Figure 5 : les moteurs utilisés dans la robotique	14
Figure 6 : les éléments d'un robot manipulateur.....	15
Figure 7 : NASA's Mars Curiosity rover.....	16
Figure 8 : Manipulateur cartésien et son espace de travail	18
Figure 9 : Manipulateur de type portique.....	18
Figure 10 : Manipulateur de type cylindrique et son espace de travail.....	18
Figure 11 : robot de type scara.....	18
Figure 12 : Robot sphérique et son espace de travail.....	18
Figure 13 : robots SCARA de Yaskawa Motoman.....	21
Figure 14 : EPSON scara robot.....	22
Figure 15 : robot scara de denso	23
Figure 16 : robot scara de ABB	24
Figure 17 : robot scara de KUKA	24
Figure 18 : [9]	26
Figure 19 : vue d'ensemble	Erreur ! Signet non défini.
Figure 20 : vue éclaté.....	29
Figure 21 : base de robot scara.....	30
Figure 22 : moyeu	30
Figure 23 : Poulie de distribution.....	31
Figure 24 : courroies de distribution	31
Figure 25 : Tige lisse taraudé.....	32
Figure 26 : Roulement	32
Figure 27 : Vis à bille.....	33
Figure 28 : Les deux bras du robot SCARA	33
Figure 29 : Coupleurs en aluminium.....	34
Figure 30 : bride.....	34
Figure 31 : servo moteur	35
Figure 32 : Partie 1.....	38
Figure 33 : pièces	39
Figure 34 : étapes de construction.....	40

Figure 35 : dernier etap.....	40
Figure 36 : support moteur de premier axe.....	41
Figure 37 : tournage et perçage.....	42
Figure 38 : lamage.....	42
Figure 39 : 1er bras.....	43
Figure 40 : les poulies de déstribution GT2.....	43
Figure 41 : 2eme bras.....	43
Figure 42 : vis à bille.....	44

1 INTRODUCTION GENERALE :

La robotique est un domaine en constante évolution qui a révolutionné la manière dont nous concevons, fabriquons et utilisons des systèmes automatisés pour effectuer une variété de tâches. Au fil des années, les robots ont évolué de simples machines programmées pour effectuer des tâches automatisées à des entités de plus en plus intelligentes et flexibles, capables de s'adapter à un large éventail de situations. Parmi les nombreuses catégories de robots, les robots SCARA (Selective Compliance Assembly Robot Arm) occupent une place particulière en raison de leur polyvalence et de leur capacité à effectuer des opérations de manière rapide et précise.

Ce travail se penche sur le monde fascinant des robots SCARA, en explorant en détail leur conception, leur fonctionnement et leur pertinence dans diverses applications industrielles. Dans les chapitres à suivre, en commençant par une présentation générale de ce domaine en constante évolution. Nous examinerons ensuite de plus près les robots SCARA, en décrivant leur histoire, leurs caractéristiques et leurs domaines d'application.

Le cœur de ce travail réside dans la conception d'un robot SCARA, et dans le troisième chapitre, nous explorerons les aspects essentiels de cette étape. Nous aborderons la modélisation géométrique des pièces constitutives, ainsi que l'intégration mécanique de ces éléments pour créer un robot SCARA opérationnel.

Enfin, dans le quatrième chapitre, nous dévoilerons les réalisations concrètes découlant de notre travail de conception, en présentant les pièces fabriquées dans le cadre de ce projet de robot SCARA. Nous conclurons cette exploration en soulignant les perspectives d'avenir et les améliorations possibles pour ces robots polyvalents.

Ce mémoire vise à fournir un aperçu complet de la robotique, en se concentrant sur les robots SCARA, tout en mettant en évidence leur importance dans le paysage industriel moderne. Il espère également susciter l'intérêt pour la conception et le développement de robots avancés capables de relever les défis de notre société en constante évolution.

2 CHAPITRE 01 : GENERALITE SUR LA ROBOTIQUE :

2.1 Introduction :

Au cours des dernières décennies, la robotique a joué un rôle très important dans l'automatisation des processus, les robots manipulateurs ont occupé une position de premier plan dans le développement de plusieurs domaines de production. De nos jours, les robots industriels sont utilisés pour automatiser une variété de tâches telles que l'assemblage, le transfert de matériaux, divers types de soudure, la découpe précise de matériaux, la palettisation, la peinture, les interventions chirurgicales à distance, parmi de nombreuses autres applications possibles [1].

En général, les robots industriels sont employés pour effectuer des tâches répétitives et/ou celles nécessitant une précision et des vitesses difficiles à atteindre pour les êtres humains. Cela a permis d'améliorer la qualité des produits et l'efficacité de leur fabrication [2]. Par conséquent, les robots industriels sont de plus en plus utilisés dans les processus de production modernes et automatisés, ainsi que dans des applications dangereuses, justifiant ainsi pleinement leur utilisation.

D'autre part, les robots industriels peuvent effectuer des tâches pendant de nombreuses heures par jour sans se fatiguer, ni perdre en précision ou en efficacité, car ce sont des dispositifs hautement développés et robustes qui ne présentent pratiquement pas de défaillances. Par conséquent, il est devenu nécessaire de les connaître, de les étudier, de les améliorer, de les reprogrammer et de les adapter à différents scénarios, afin que les utilisateurs puissent en tirer le meilleur parti possible [3].

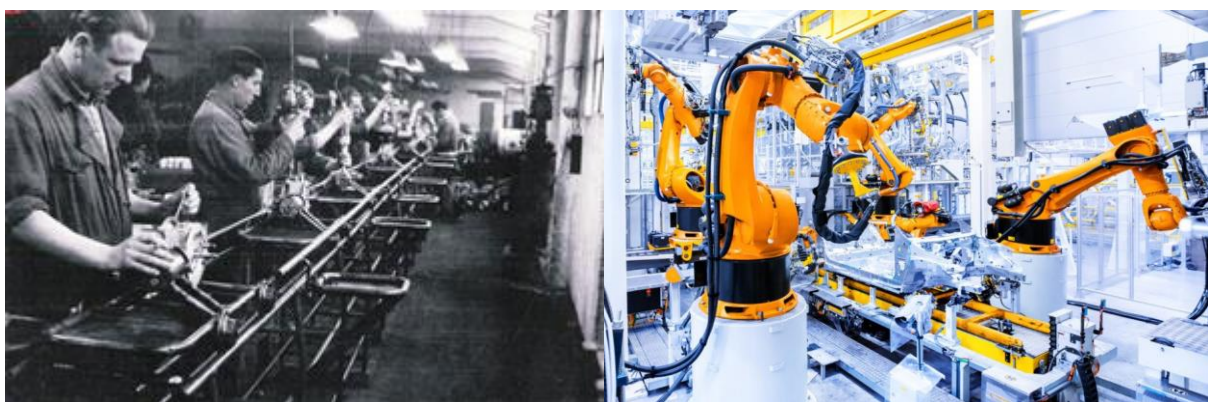


Figure 1 : Les robots remplacent les humains

2.2 La robotique :

La robotique est un domaine interdisciplinaire qui a des racines culturelles profondes remontant à des siècles. Les humains ont toujours cherché à créer des substituts capables de reproduire leur comportement dans diverses interactions avec leur environnement. Cette quête a été motivée par des principes philosophiques, économiques, sociaux et scientifiques.

Le terme "robot" a été introduit en 1920 par le dramaturge tchèque Karel Čapek pour désigner ces automates. Depuis lors, la science-fiction a influencé la perception populaire des robots, les décrivant souvent comme des êtres humanoïdes capables de penser, marcher, voir et entendre. Cependant, la robotique moderne s'intéresse davantage aux machines capables de modifier leur environnement en fonction de règles de comportement prédéfinies et des données qu'elles acquièrent.

Un robot comprend plusieurs composants essentiels, notamment un système mécanique avec des capacités de locomotion et de manipulation, un système d'actionnement pour effectuer des mouvements, un système sensoriel pour percevoir l'environnement, et un système de contrôle (Figure2.) pour prendre des décisions en fonction des informations perçues.

En fin de compte, la robotique est un domaine qui englobe la mécanique, le contrôle, l'informatique et l'électronique, et qui explore l'intelligence artificielle et l'interaction intelligente entre perception et action.

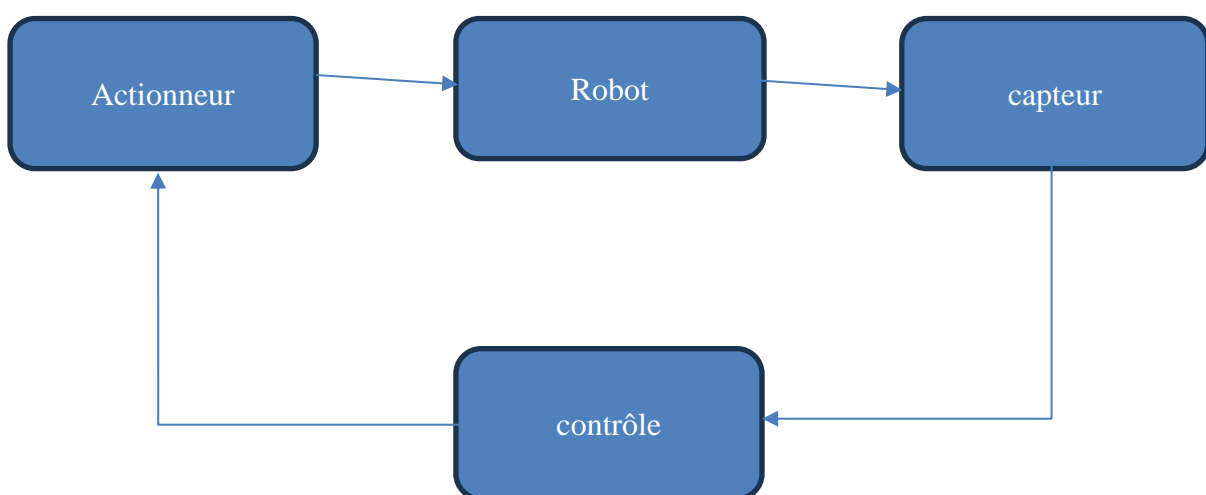


Figure 2 : les composants d'un système robotique

2.3 Composants Fondamentaux des Robots :

Les composants électroniques des robots sont les éléments essentiels qui contribuent au fonctionnement et au contrôle de ces machines. Ils incluent généralement :

Processeur central (CPU) : C'est le cerveau du robot, responsable du traitement des informations et de la prise de décision.

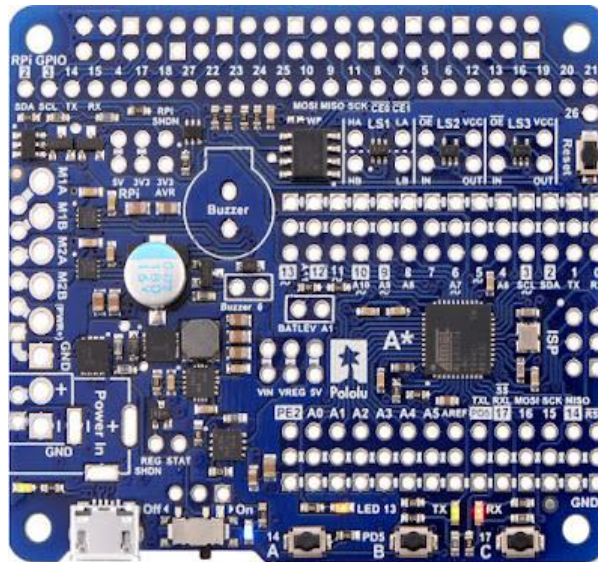


Figure 3 : controleur d'un robot

Capteurs : Les capteurs sont des dispositifs qui permettent au robot de percevoir son environnement. Ils peuvent inclure des capteurs de vision (caméras), des capteurs de proximité (détecteurs infrarouges), des capteurs de contact (capteurs tactiles), etc.



Figure 4 : Capteurs

Actionneurs : Les actionneurs sont responsables de l'exécution des mouvements et des actions du robot. Ils comprennent des moteurs, des servomoteurs, des vérins hydrauliques ou pneumatiques, etc.



Figure 5 : les moteur utilisé dans la robotique

Batteries ou sources d'alimentation : Les robots nécessitent une source d'énergie pour fonctionner. Cela peut être une batterie rechargeable, une alimentation électrique ou d'autres sources d'énergie spécifiques.

En résumé, les composants électroniques jouent un rôle crucial dans le fonctionnement des robots, en leur permettant de percevoir leur environnement, de prendre des décisions, d'effectuer des actions et d'interagir avec les humains et d'autres machines.

2.4 Structure mécanique du robot :

L'élément essentiel qui définit un robot réside dans sa structure mécanique. On peut classer les robots en deux catégories : ceux qui possèdent une base fixe, que l'on appelle les robots manipulateurs, et ceux qui ont une base mobile, que l'on désigne comme des robots mobiles. Dans les sections suivantes, nous examinerons en détail les caractéristiques géométriques de ces deux classes.

2.4.1 Les robot manipulateur :

Un robot manipulateur est constitué de plusieurs pièces mécaniques interconnectées et contrôlées par une intelligence artificielle. Ces composants sont généralement divisés en deux parties : le bras, qui assure la mobilité, le poignet, qui confère de la dextérité, et l'effecteur final, qui effectue la tâche requise. Les manipulateurs sont classés en fonction de leur géométrie, notamment les géométries cartésienne, cylindrique, sphérique, SCARA et anthropomorphique, chacune ayant ses avantages et ses inconvénients en termes de rigidité, de précision de positionnement et de volume de travail. La géométrie cartésienne convient aux mouvements droits et à la manutention, tandis que la géométrie cylindrique est adaptée aux tâches de manipulation horizontale. La géométrie sphérique est utilisée pour l'usinage, tandis que la géométrie SCARA offre une grande rigidité aux charges verticales. Enfin, la géométrie anthropomorphique, similaire au bras humain, est la plus flexible mais nécessite une coordination complexe pour effectuer des tâches spécifiques. Le choix d'un manipulateur dépend de l'application et de ses exigences en termes de performances.



Figure 6 : les élément d'un robot manipulateur

2.4.2 les robot mobiles :

un robot mobile est un type de robot conçu pour se déplacer dans son environnement. Ces robots sont particulièrement utiles dans des scénarios où ils peuvent naviguer et effectuer des tâches dans des environnements difficiles ou dangereux sans intervention humaine directe. Un exemple très connu de robot mobile est le rover Curiosity de la NASA sur Mars (figure 7).



Figure 7 : Le rover Mars Curiosity de la NASA

2.5 DOMAINES D'APPLICATION DE LA ROBOTIQUE :

La robotique est un domaine technologique qui trouve de nombreuses applications dans divers secteurs. Voici quelques-uns des principaux domaines d'utilisation de la robotique :

Industrie manufacturière : Les robots industriels sont couramment utilisés pour automatiser les tâches de production, telles que le soudage, l'assemblage, la peinture, et la manipulation de matériaux lourds. Ils permettent d'améliorer l'efficacité, la précision et la sécurité dans les usines.

Exploration spatiale : Les robots sont utilisés pour explorer des environnements extraterrestres, comme Mars. Les rovers tels que le Mars Rover de la NASA ont recueilli des données précieuses sur la planète rouge. (figure 4)

Médecine : La robotique médicale englobe l'utilisation de robots pour effectuer des chirurgies, assister les chirurgiens, et fournir des soins médicaux. Les robots chirurgicaux, par exemple, permettent des interventions plus précises et moins invasives.

Militaire et défense : La robotique est utilisée pour des applications militaires, telles que les drones militaires, les robots de désamorçage de bombes et les véhicules sans pilote pour la reconnaissance.

Agriculture : Les robots agricoles peuvent être utilisés pour des tâches telles que la récolte, le désherbage, la surveillance des cultures et la distribution d'engrais. Ils contribuent à augmenter l'efficacité de l'agriculture.

Logistique et entrepôts : Les robots autonomes sont de plus en plus utilisés dans les entrepôts pour le tri, le stockage et la récupération des marchandises. Ils aident à accélérer le processus de distribution.

Éducation et recherche : Les robots éducatifs sont utilisés dans les écoles et les universités pour enseigner la programmation et la robotique aux étudiants. Les robots de recherche sont utilisés dans des domaines tels que la robotique cognitive et la compréhension des comportements.

Services et assistance : Les robots de service, tels que les robots de livraison, les robots d'accueil dans les hôtels, et les robots de compagnie, sont utilisés pour aider les humains dans diverses situations.

Énergie : Les robots sont utilisés pour inspecter et entretenir des infrastructures énergétiques telles que les centrales électriques, les parcs éoliens et les plates-formes pétrolières.

Environnement : Les robots sont utilisés pour surveiller et nettoyer des environnements dangereux, tels que les sites contaminés ou les zones touchées par des catastrophes.

Divertissement : Les robots de divertissement, tels que les drones de spectacle et les robots interactifs dans les parcs à thème, sont utilisés pour divertir le public.

Ces exemples ne sont que quelques-unes des nombreuses applications de la robotique, et ce domaine continue d'évoluer avec de nouvelles innovations et de nouvelles utilisations émergentes. La robotique a le potentiel de transformer de nombreux secteurs de la société et de l'industrie

2.6 Classification des robots :

L'espace de travail représente la portion de l'environnement que l'effecteur terminal du manipulateur peut atteindre. Sa forme et son volume dépendent de la structure du manipulateur ainsi que de la présence de limites mécaniques des joints. La tâche requise pour le bras est de positionner le poignet qui doit ensuite orienter l'effecteur terminal. Le type et la séquence des DDL du bras, en commençant par le joint de base, permettent de classer les manipulateurs comme étant cartésiens, cylindriques, sphériques, SCARA et anthropomorphiques. La classification géométrique des robots se fait principalement en fonction de leur structure mécanique et de leurs caractéristiques cinématiques. Voici quelques-unes des classifications géométriques couramment utilisées pour les robots :

(LE ROBOT PRESENTE DANS LA FIGURE 11 SERA DETAIL DANS LE CHAPITRE SUIVANT)

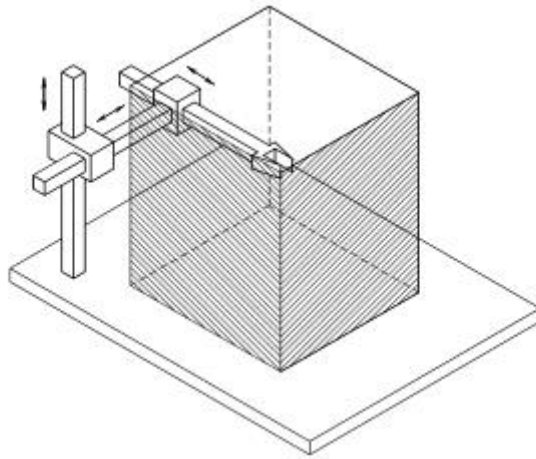


Figure 8 : Manipulateur cartésien et son espace de travail

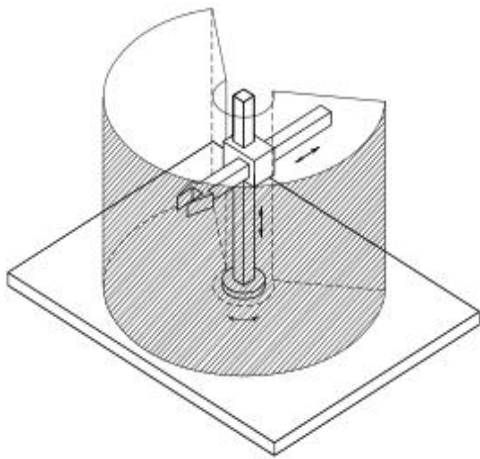


Figure 10 : Manipulateur de type cylindrique et son espace de travail

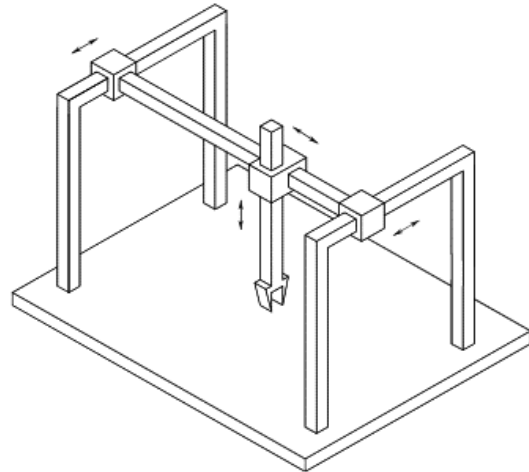


Figure 9 : Manipulateur de type portique

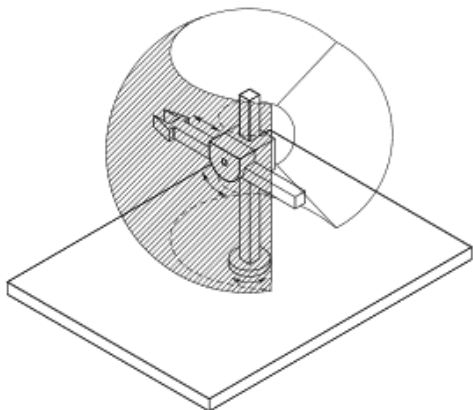


Figure 12 : Robot sphérique et son espace de travail

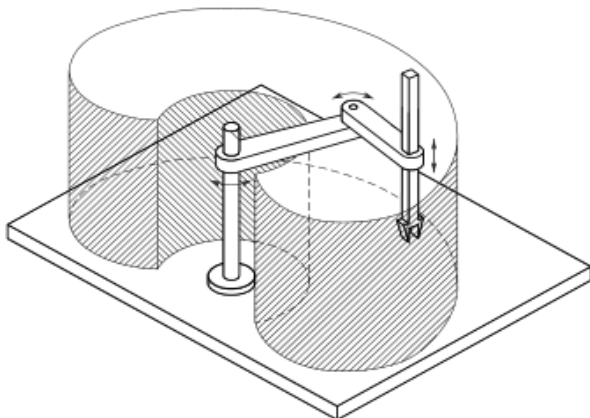


Figure 11 : robot de type scara

2.7 Conclusion :

En conclusion, ce chapitre nous a fourni une vue d'ensemble approfondie de la robotique et de ses applications diverses et passionnantes. La robotique a évolué au fil des décennies pour devenir une technologie mature et essentielle dans de nombreux secteurs, de l'industrie manufacturière à l'exploration spatiale en passant par la médecine et bien d'autres domaines.

Nous avons exploré les composants fondamentaux des robots, notamment les processeurs centraux, les capteurs, les actionneurs et les sources d'alimentation, qui permettent aux robots de percevoir leur environnement, de prendre des décisions et d'effectuer des actions.

De plus, nous avons examiné en détail la structure mécanique des robots, en mettant en évidence les différentes géométries utilisées pour les bras manipulateurs, telles que les géométries cartésienne, cylindrique, sphérique, SCARA et anthropomorphique. Chaque géométrie présente ses avantages et ses inconvénients en fonction des exigences de l'application.

Enfin, nous avons abordé les domaines d'application de la robotique, montrant comment les robots sont utilisés dans des secteurs aussi divers que l'industrie, l'exploration spatiale, la médecine, la défense, l'agriculture, la logistique, l'éducation, l'énergie, l'environnement, le divertissement et bien d'autres.

La robotique continue d'évoluer et d'innover, offrant un potentiel considérable pour transformer de nombreux aspects de notre société et de notre industrie. Les futurs chapitres approfondiront encore davantage notre compréhension de ce domaine passionnant.

3 CHAPITRE 02 : LES ROBOT SACRA

3.1 INTRODUCTION :

Les robots SCARA, dont l'acronyme signifie "Selective Compliance Assembly Robot Arm" (Bras de Robot d'Assemblage à Compliance Sélective), sont une classe de robots manipulateurs largement utilisée dans l'automatisation industrielle. Ces robots ont été conçus pour répondre à des besoins spécifiques en matière d'assemblage et de manipulation dans les environnements de production.

L'une des caractéristiques distinctives des robots SCARA est leur capacité à combiner une grande rigidité dans le plan vertical avec une certaine souplesse ou compliance dans le plan horizontal. Cette combinaison de rigidité verticale et de flexibilité horizontale les rend particulièrement adaptés à des tâches d'assemblage nécessitant une grande précision dans le positionnement vertical, tout en permettant une certaine adaptation aux variations horizontales qui peuvent survenir lors de l'assemblage de pièces. L'architecture de base d'un robot SCARA se compose généralement de deux bras articulés qui se déplacent dans un plan horizontal, avec un troisième degré de liberté permettant au bras d'effectuer des mouvements verticaux. Cette conception offre une grande stabilité dans le plan vertical, ce qui est essentiel pour maintenir la précision lors de l'assemblage, tout en permettant au robot de se déplacer efficacement autour d'une zone de travail horizontale.

Les robots SCARA sont couramment utilisés dans des applications telles que l'assemblage de composants électroniques, la manipulation de pièces dans les lignes de production automobile, l'insertion de pièces dans des moules de moulage par injection, et bien d'autres tâches qui exigent une grande précision et une répétabilité élevée.

Leur conception spécifique en fait des outils polyvalents et performants pour des opérations d'assemblage dans l'industrie manufacturière. Dans les prochains chapitres, nous explorerons en détail l'architecture, la cinématique, les avantages et les applications spécifiques des robots SCARA.

3.2 ILLUSTRATION DES ROBOTS SCARA DISPONIBLES SUR LE MARCHE :

3.2.1 Yaskawa Motoman :

Les robots SCARA de la société Yaskawa Motoman sont parmi les produits phares de l'entreprise. Yaskawa Motoman est un leader mondial dans le domaine de la robotique industrielle, et elle propose une gamme de robots SCARA de haute qualité conçus pour répondre aux besoins des fabricants et des industries.

Ces robots SCARA sont réputés pour leur précision, leur vitesse et leur fiabilité, ce qui en fait un choix idéal pour une variété d'applications industrielles. Ils sont conçus pour effectuer des tâches de manutention, d'assemblage, de tri, de traitement et d'autres opérations qui exigent une grande précision et une productivité élevée.

Les robots SCARA de Yaskawa Motoman sont équipés de contrôleurs avancés qui permettent une programmation facile et une intégration transparente dans les lignes de production automatisées. Ces robots sont également conçus pour fonctionner de manière efficace et fiable dans des environnements industriels exigeants.

Que ce soit pour l'assemblage de composants électroniques, la manipulation de pièces dans l'industrie automobile, la réalisation de tâches d'emballage, ou d'autres applications industrielles, les robots SCARA de Yaskawa Motoman offrent des solutions de pointe pour améliorer l'efficacité de la production et la qualité des produits.



Figure 13 : robots SCARA de Yaskawa Motoman

3.2.2 EPSON Robots :

EPSON Robots est une division d'Epson, une entreprise japonaise bien connue pour ses imprimantes et ses équipements électroniques. EPSON Robots se spécialise dans la fabrication de robots industriels, notamment des robots SCARA (Selective Compliance Articulated Robot Arm) et des robots à six axes. Ces robots sont utilisés dans une variété d'applications industrielles pour automatiser des tâches telles que l'assemblage, la manipulation de matériaux, l'emballage, le contrôle de qualité, et bien plus encore. EPSON Robots propose une gamme de robots industriels, y compris des robots SCARA de haute précision qui sont réputés pour leur rigidité verticale et leur capacité à effectuer des mouvements précis et rapides. Ces robots sont souvent utilisés dans des applications d'assemblage et de manipulation de pièces de petite à moyenne taille.

En plus de ses robots, EPSON Robots propose également des solutions logicielles de contrôle et de programmation pour faciliter l'intégration et l'utilisation de ses robots dans des environnements de production. L'entreprise s'efforce de fournir des solutions robotiques avancées pour répondre aux besoins des industries manufacturières et d'automatisation.



Figure 14 : Robot EPSON de type scara

3.2.3 Denso Robotics :

Denso Robotics est une division de Denso Corporation, une entreprise japonaise qui se spécialise dans la fabrication de produits et de systèmes automobiles, y compris des composants tels que les systèmes de climatisation, les capteurs et les équipements de contrôle moteur. Denso Robotics se concentre sur la conception et la fabrication de robots industriels utilisés dans diverses applications automatisées.

Les robots industriels de Denso sont conçus pour être polyvalents et précis, et ils sont utilisés dans une variété de secteurs industriels, notamment l'automobile, l'électronique, la santé, l'emballage, la logistique et d'autres domaines de production. Denso Robotics propose une gamme de robots, y compris des robots SCARA (Selective Compliance Articulated Robot Arm) et des robots à six axes, qui peuvent effectuer une large gamme de tâches, de l'assemblage à la manipulation de matériaux, en passant par le contrôle de qualité.

Denso Robotics met également l'accent sur la facilité d'utilisation de ses robots, offrant des logiciels de programmation conviviaux pour aider les utilisateurs à configurer et à programmer leurs robots de manière efficace.



Figure 15 : robot scara de denso

3.2.4 ABB :

ABB propose une gamme de robots SCARA (Selective Compliance Assembly Robot Arm) conçus pour des applications d'assemblage et de manipulation industrielles. Ces robots offrent une haute précision, une grande vitesse, une excellente répétabilité et une facilité de programmation, les rendant adaptés aux tâches exigeant une manipulation précise et rapide. Polyvalents et compatibles avec d'autres équipements de production, les robots SCARA d'ABB sont réputés pour leur durabilité et leur fiabilité dans des environnements industriels variés, de l'automobile à l'électronique en passant par l'agroalimentaire et la pharmaceutique. Pour plus d'informations techniques et d'applications spécifiques, vous pouvez consulter le site web officiel d'ABB ou les contacter directement



Figure 16 : robot scara de ABB

3.2.5 KUKA :

KUKA est généralement connu pour ses robots industriels à six axes, mais il est important de noter qu'ils ne sont pas spécialisés dans les robots SCARA (Selective Compliance Assembly Robot Arm). Les robots SCARA ont généralement une structure différente, avec des mouvements linéaires et une articulation en forme de bras, tandis que les robots industriels KUKA sont principalement des robots à six axes, conçus pour une variété de tâches dans l'industrie. Si vous recherchez des robots SCARA, il serait préférable de vous tourner vers d'autres fabricants spécialisés dans ce type de robot, comme ceux mentionnés précédemment, tels qu'ABB, Yaskawa Motoman, EPSON Robots, Denso Robotics, etc. Ces fabricants proposent généralement des options plus adaptées aux besoins spécifiques des applications de robotique SCARA



Figure 17 : robot scara de KUKA

3.3 AVANTAGES DES ROBOTS SCARA :

Il existe différents types de robots qui, en fonction de leur configuration physique, peuvent être classés en robots multi-articulés, mobiles, zoomorphes, humanoïdes et hybrides. Dans la catégorie des robots multi-articulés, nous trouvons des robots industriels comme celui illustré dans la Figure 1 [11]. Un robot industriel peut être considéré comme un ensemble de sous-systèmes intégrés comprenant un manipulateur ou un bras mécanique, un effecteur terminal, des éléments moteurs ou actionneurs, des capteurs d'information et des contrôleurs. Les manipulateurs SCARA possèdent les caractéristiques nécessaires pour effectuer un travail stable avec précision et rapidité (Yamazaki, 2014). C'est pourquoi ils sont largement utilisés dans les tâches d'assemblage industrielles[12].

Différentes applications ont été développées pour ces robots. Par exemple, Wang et al. (2014) ont conçu un système de contrôle avec un double processeur central (CPU) dans lequel l'analyse de la cinématique inverse et de la dynamique est mise en œuvre en utilisant un package orienté objet en robotique en C++ (ROBOOP). De plus, Surapong et Mitsantisuk (2016) utilisent un robot SCARA pour mettre en œuvre un observateur de perturbation (DOB) au lieu d'un capteur de force pour contrôler la position et estimer la force externe. D'autre part, dans Jo et Cheol (2001), un régulateur flou à mode glissant est conçu pour améliorer les performances dans les opérations rapides, ainsi que l'effet de commutation de ce type de régulateurs. Cet algorithme est mis en œuvre dans un robot SCARA à l'aide d'un processeur de signal numérique (DSP). De même, en utilisant un robot aux caractéristiques similaires, Rossomando et Soria (2016) mettent en œuvre un régulateur à mode glissant à réseau neuronal adaptatif pour compenser les variations dynamiques du robot. De plus, Prajumkhay et Mitsantisuk (2016) présentent une méthode pour compenser la force de friction dans un manipulateur SCARA afin de réduire la chaleur générée, évitant ainsi d'endommager le robot lors d'opérations prolongées.

3.4 CONCLUSION :

En conclusion, les robots SCARA, avec leur conception mécanique intelligente offrant une combinaison unique de rigidité verticale et de flexibilité horizontale, jouent un rôle essentiel dans l'automatisation industrielle moderne. Leur capacité à fournir une précision, une vitesse, et une répétabilité élevées les rendent inestimables pour une gamme diversifiée d'applications, de l'assemblage de composants électroniques à la manipulation de matériaux dans la production automobile. Plusieurs fabricants renommés, tels que Yaskawa Motoman, EPSON Robots, Denso Robotics et ABB, proposent des robots SCARA de haute qualité, chacun avec ses propres avantages et spécificités pour répondre aux besoins de l'industrie.

L'ingéniosité de la conception des robots SCARA permet également des avancées significatives en matière de contrôle et d'optimisation, avec des applications telles que la cinématique inverse, la dynamique, et même des régulateurs à mode glissant à réseau neuronal adaptatif. Ces améliorations ouvrent la voie à une utilisation plus efficace et polyvalente des robots SCARA dans un large éventail d'industries.

En fin , les robots SCARA continueront de jouer un rôle crucial dans l'optimisation des processus de production et de l'automatisation industrielle, contribuant ainsi à améliorer l'efficacité, la qualité et la sécurité des opérations industrielles à travers le monde.

Fondamentalement, la modélisation s'appuie sur un modèle préexistant fourni par le site Web mentionné ci-dessous (Figure 18)

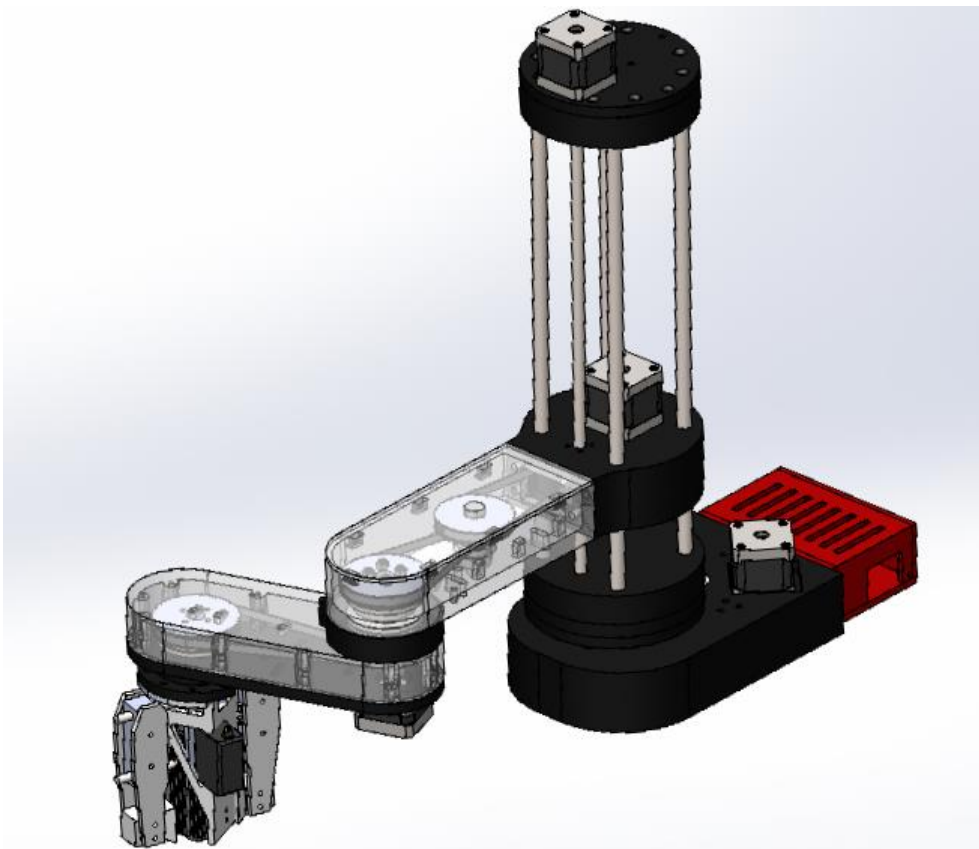


Figure 18 : [10]

4 CHAPITRE 03 : MODÉLISATION D'UN ROBOT SCARA

4.1 INTRODUCTION :

L'un des aspects cruciaux de la création de robots SCARA performants réside dans leur conception mécanique et cinématique. La modélisation précise de ces robots, qui combinent rigidité verticale et flexibilité horizontale, est essentielle pour garantir leur efficacité dans une variété d'applications industrielles. Dans ce chapitre, nous explorerons en détail le processus de conception des robots SCARA en utilisant SolidWorks, l'un des logiciels de conception assistée par ordinateur (CAO) les plus réputés. Nous plongerons dans les étapes clés de la conception mécanique, de la modélisation cinématique à la simulation de mouvements, en passant par l'analyse de rigidité et de charge. De plus, nous aborderons la conception des composants électriques et électroniques, essentiels au bon fonctionnement de ces robots. En fin de compte, ce chapitre vise à fournir une compréhension approfondie du processus de conception des robots SCARA, de la planification initiale à la documentation finale, pour créer des robots de haute précision et de grande fiabilité pour l'automatisation industrielle.

4.2 MODELISATION 3D :

Ce robot SCARA est composé de 3 degrés de liberté, comprenant deux joints rotatifs et un joint prismatique. Il présente une configuration RPR, où les deux premiers joints sont rotatifs, suivis d'un troisième joint prismatique. Trois moteurs à engrenages à courant continu ont été utilisés pour contrôler les articulations actionneurs du robot. Le premier moteur contrôle l'articulation entre la base et le bras 1 du robot le long de l'axe Z, Le deuxième moteur contrôle le mouvement prismatique le bras 1 et le bras 2 grâce à un mécanisme de « vis à bille », où le mouvement rotatif du moteur sera transformé en mouvement linéaire à l'aide d'un Écrou cylindrique avec filetage à billes. Tandis que le troisième moteur effectuera la même tâche que le premier pour l'articulation entre le bras 1 et le bras 2.

Après avoir élaboré une conception préliminaire à main levée, j'ai ensuite conçu le robot SCARA dans SolidWorks 2021, où les dimensions des bras et de la base du robot ont été finalisées. La figure ci-dessous(Figure 18) illustre une vue globale du robot qui a été modélisé à l'aide de SOLIDWORKS.

J'AI EFFECTUE UNE MODIFICATION COMPLETE DES MATERIAUX UTILISES AINSI QUE LES BRAS DU ROBOT

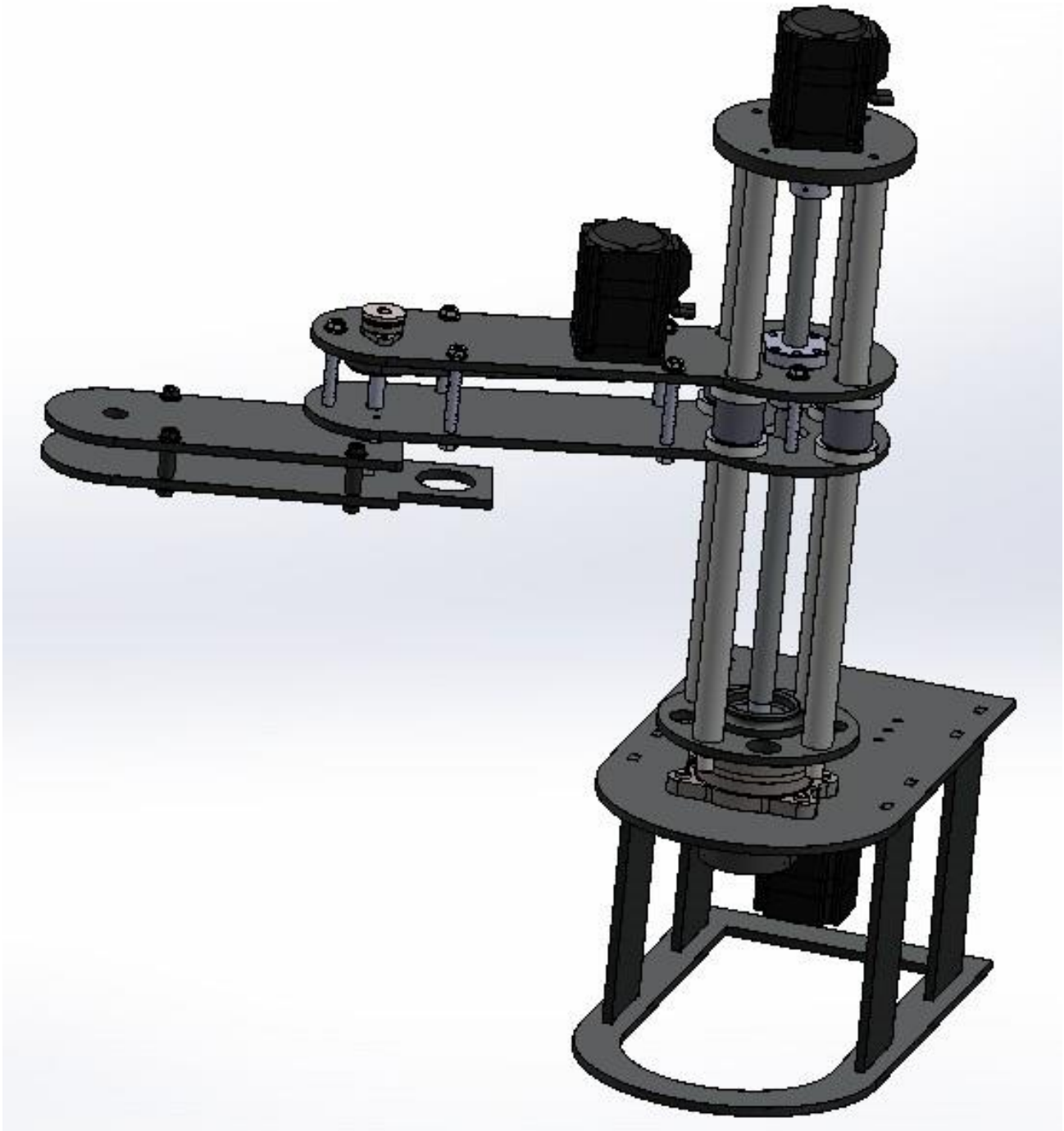


Figure 19: vue d'ensemble de notre robot

CI-APRES, VOUS TROUVEREZ DES REPRESENTATIONS EN TROIS DIMENSIONS (3D) DU ROBOT, AINSI QU'UNE DESCRIPTION PLUS DETAILLEE DES PIECES, QUI SERONT FOURNIES EN ANNEXE SOUS FORME DE DESSINS DE DEFINITION

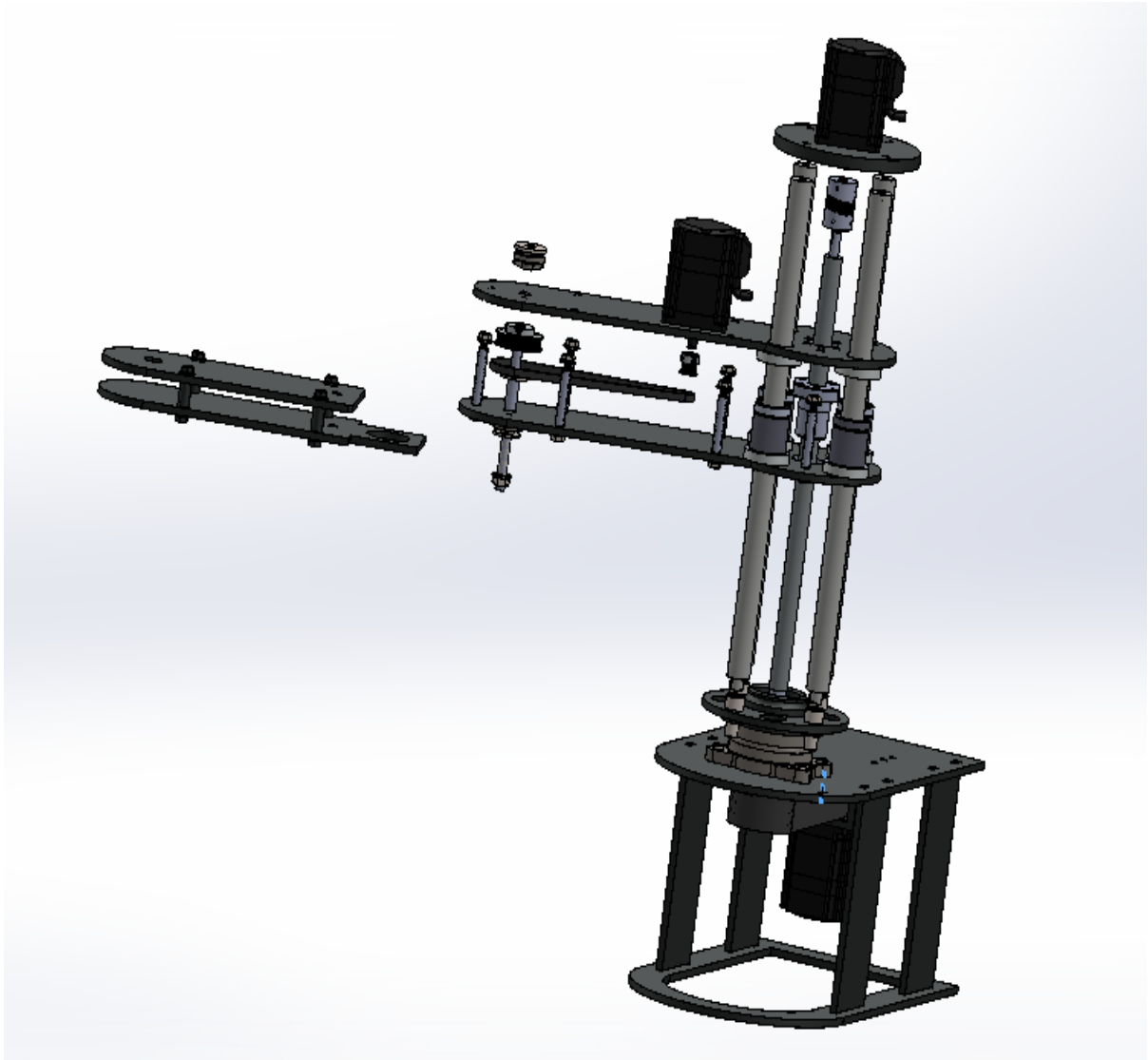


Figure 20 : vue éclaté

4.2.1 La base de robot :

Lors de la conception de la base du robot SCARA, une attention particulière a été portée à la création d'une structure lourde, ce qui a entraîné une meilleure stabilité lorsque le bras du robot est en fonctionnement.

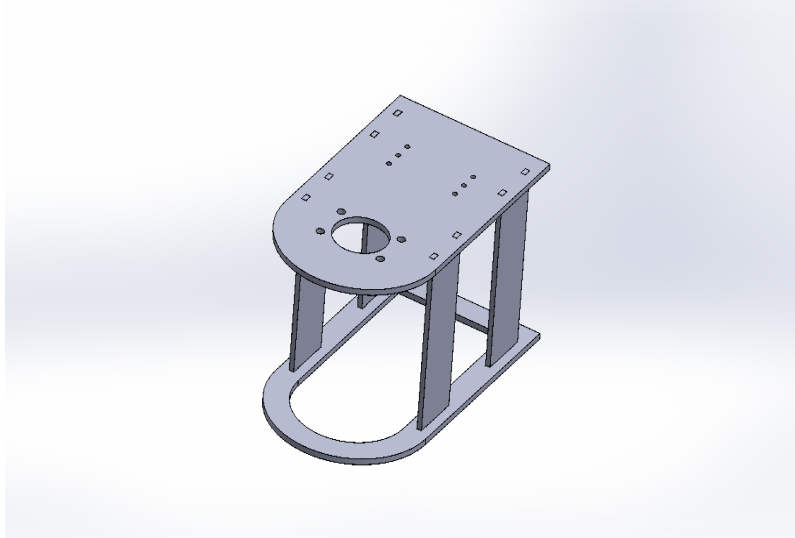


Figure 21 : base de robot scara

Le moyeu servira de base au robot et se compose d'une partie cylindrique, de deux roulements et d'un disque doté de quatre trous de diamètre 10 mm. Dans ces trous, nous fixons les quatre tiges lisses.

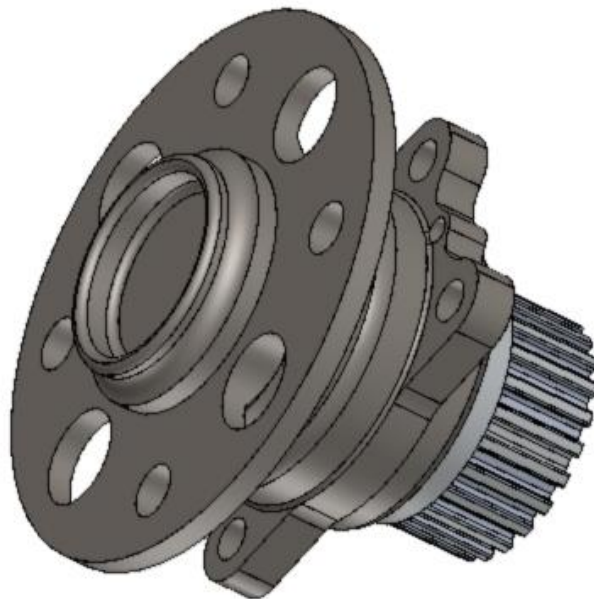


Figure 22 : moyeu

4.2.2 Poulie de distribution :

Une poulie de distribution dans un robot, souvent appelée simplement poulie ou engrenage de distribution, est un composant mécanique essentiel utilisé pour transmettre le mouvement d'un moteur ou d'un actionneur à d'autres parties du robot, notamment les articulations ou les axes., la figure suivant présent les 3 poulie qu'on a utilisé et la 4eme poulie elle est présenté déjà a la figure précédent (fixé au moyeu)

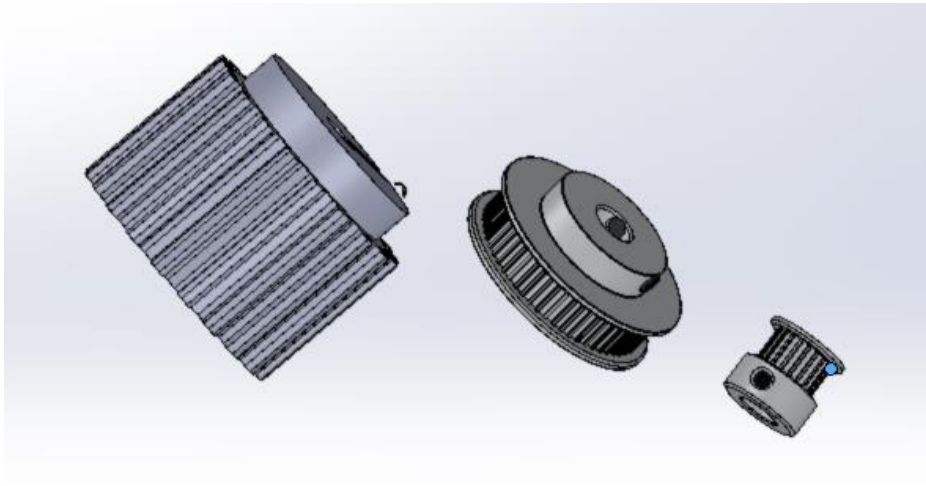


Figure 23 : Poulie de distribution

4.2.3 Courroie :

les courroies de distribution sont des composants importants pour assurer le bon fonctionnement des robots industriels en assurant la transmission de mouvement précis et synchronisé. Elles contribuent à la fiabilité, à la répétabilité et à la durabilité des robots utilisés dans diverses applications industrielles

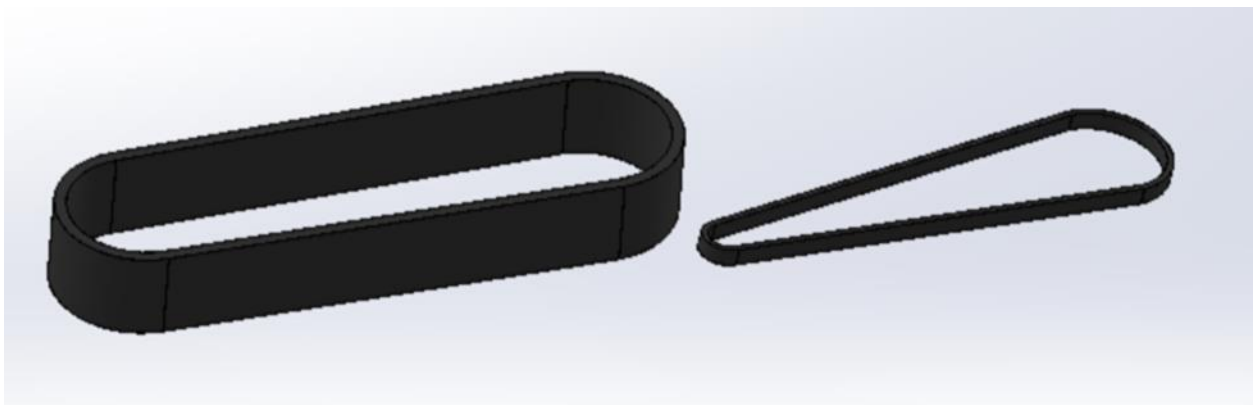


Figure 24 : courroies de distribution

4.2.4 Tige lisse taraudé :

Il y a quatre pièces en acier dur, chacune ayant un diamètre de 20 mm et une longueur de 400 mm. Chacune de ces pièces est percée et taraudée avec un taraud de diamètre 6 mm. Ces pièces serviront à la fixation sur le plateau de la base ,Ces pièces en acier dur joueront un rôle essentiel dans la structure de la base du robot, assurant sa stabilité et sa résistance. Elles seront fixées de manière sécurisée sur le plateau de la base, contribuant ainsi à la robustesse globale du robot.



Figure 25 : Tige lisse taraudé

4.2.5 Roulement :

Roulement linéaire : Un roulement linéaire est conçu pour permettre un mouvement linéaire fluide le long d'un axe spécifique. Il est souvent utilisé pour guider des pièces ou des axes dans un mouvement linéaire précis. Ce type de roulement est essentiel pour assurer le déplacement précis des composants dans votre projet.

Roulement de rotation : Un roulement de rotation, comme son nom l'indique, est conçu pour permettre la rotation d'un élément autour d'un axe fixe. Il est couramment utilisé pour permettre la rotation des arbres, des poulies, des roues dentées et d'autres éléments rotatifs. Les roulements de rotation sont essentiels pour garantir que les parties rotatives de votre projet fonctionnent en douceur et avec une faible friction

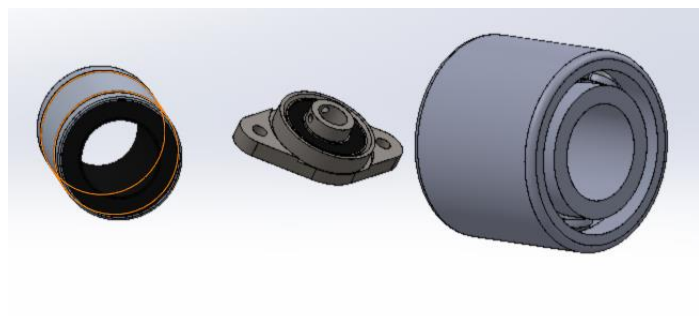


Figure 26 : Roulement

4.2.6 Vis à bille :

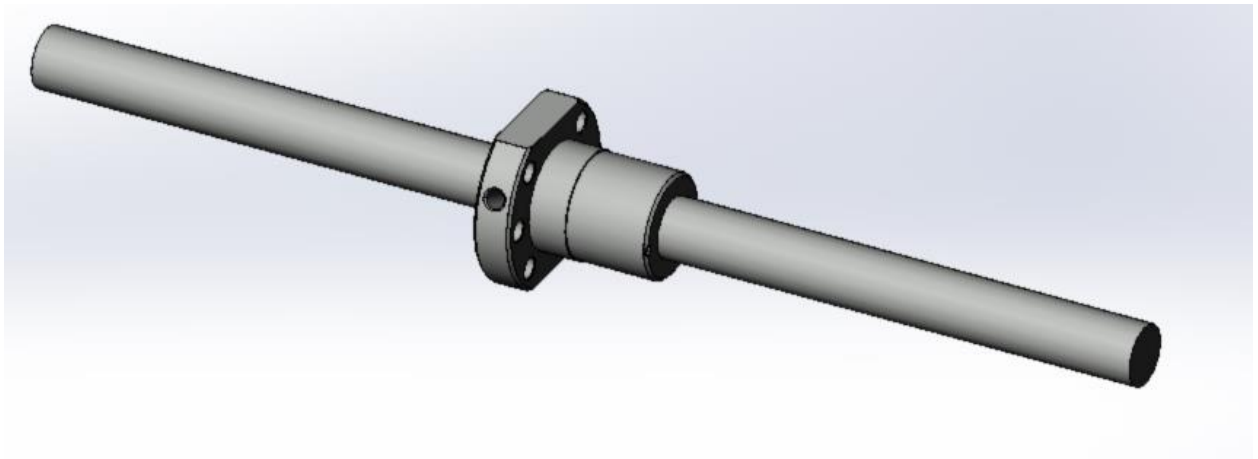


Figure 27 : Vis à bille

4.2.7 Les bras du robot :

Les deux bras du robot SCARA sont des éléments essentiels de sa structure. Le premier bras est attaché à la base du robot et se déplace dans un plan horizontal, tandis que le deuxième bras est connecté au premier et permet au robot d'effectuer des mouvements verticaux. Ces deux bras travaillent ensemble pour permettre au robot de se déplacer avec précision dans un espace tridimensionnel, ce qui en fait un outil polyvalent pour des applications d'assemblage et de manipulation dans l'automatisation industrielle.

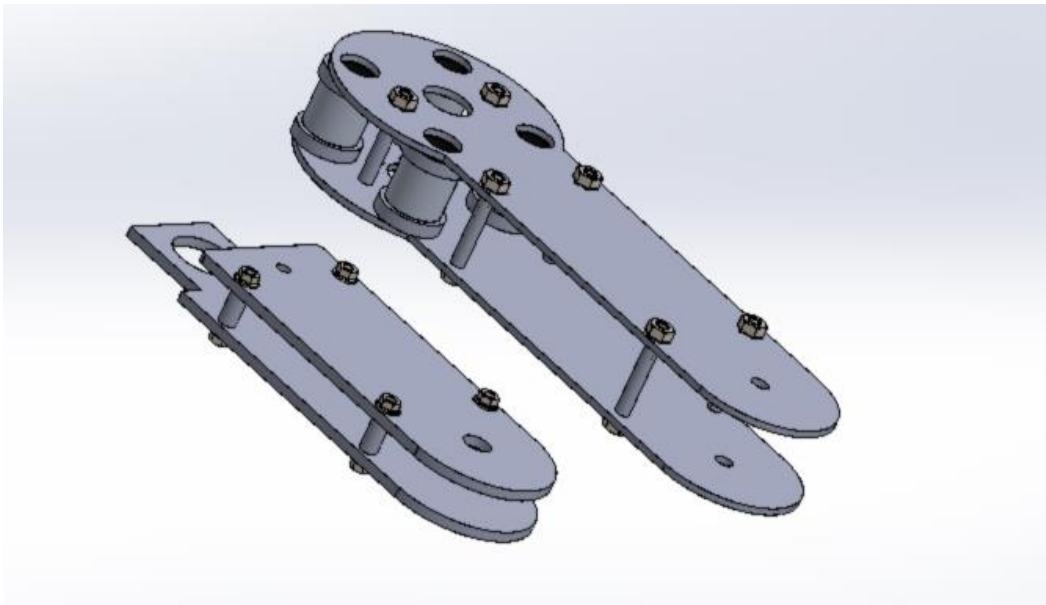


Figure 28 : Les deux bras du robot SCARA

4.2.8 Coupleurs en aluminium :

Pour l'acouplement entre le moteur pas à pas et le vis à bille pour transmettre le mouvement de rotation en un mouvement prismatique

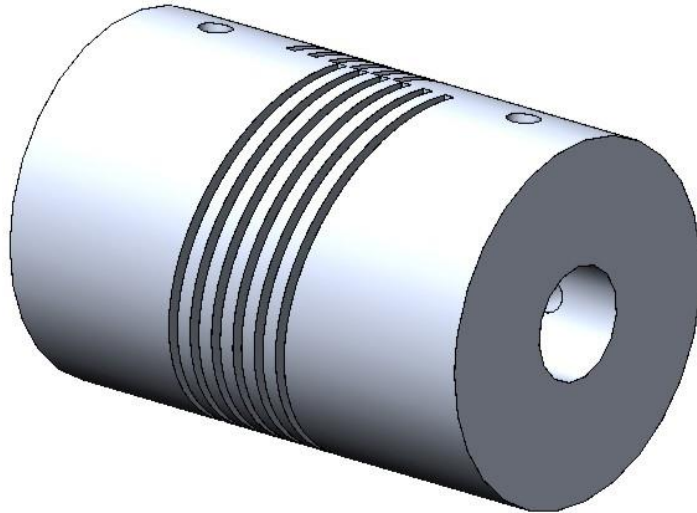


Figure 29 : Coupleurs en aluminium

4.2.9 la bride en acier :

elle joue 2 role elle est comme un support pour le 2eme moteur et comme un guide pour les quatre tige lisse

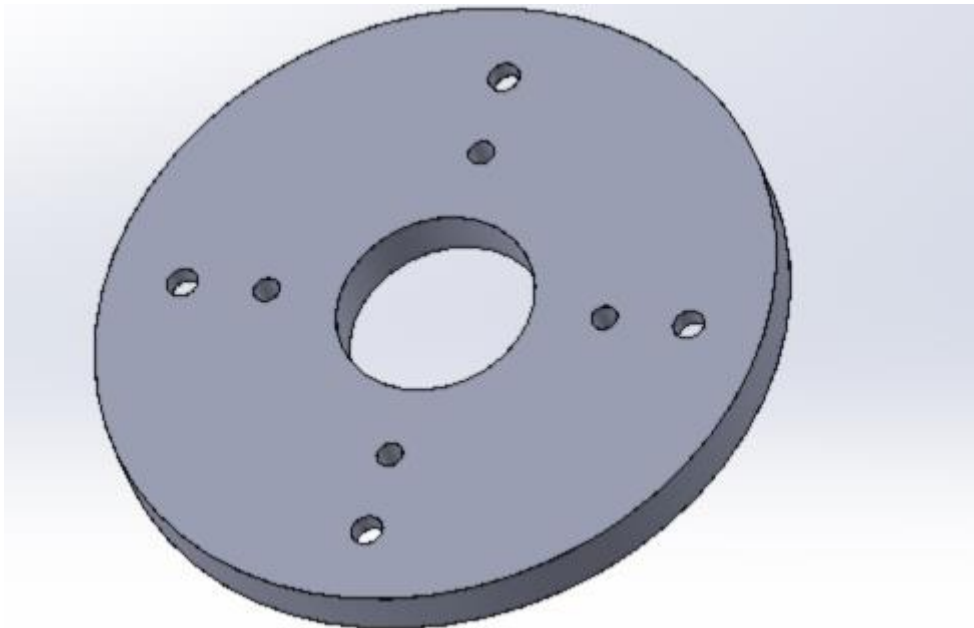


Figure 30 : bride

4.2.10 Moteur pas à pas :

L'utilisation de moteurs pas à pas dans un robot SCARA est une option viable pour contrôler les mouvements des articulations du robot. Les moteurs pas à pas sont appréciés pour leur précision et leur facilité de contrôle, ce qui les rend adaptés à des applications nécessitant des mouvements précis et répétables:

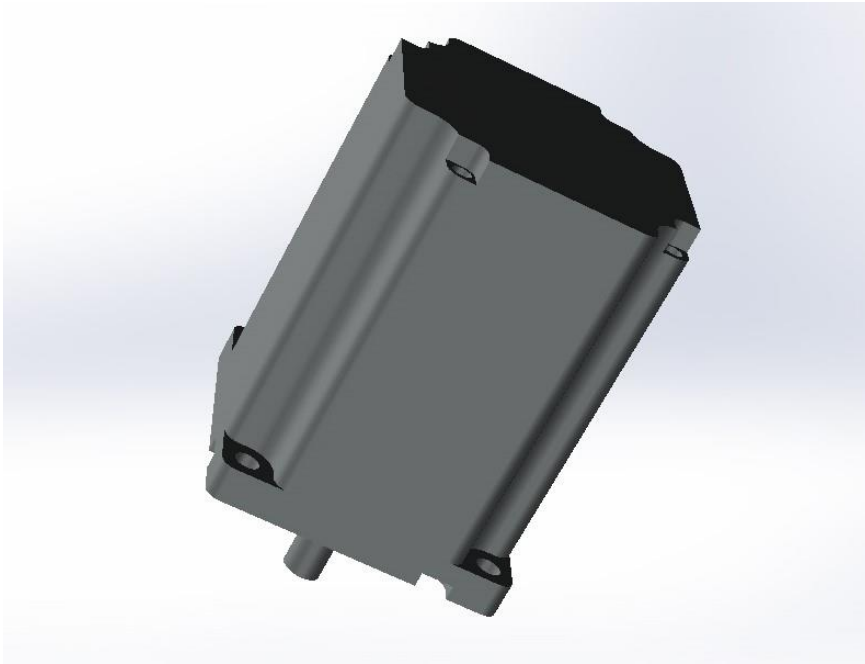


Figure 31 : servo moteur

4.3 CONCLUSION :

Le troisième chapitre de notre étude a mis en lumière l'aspect crucial de la conception d'un robot SCARA, en mettant particulièrement l'accent sur les composants mécaniques qui composent cette machine polyvalente. L'utilisation de SOLIDWORKS comme outil de modélisation a permis de visualiser de manière détaillée la structure du robot, de la base aux bras, en passant par les articulations et les éléments de fixation. Nous avons également exploré l'importance de la sélection des matériaux appropriés pour assurer la stabilité et la durabilité de l'ensemble.

Les différents éléments, tels que les roulements, les poulies de distribution, les courroies de distribution et les moteurs pas à pas, ont été présentés comme des composants essentiels pour le fonctionnement fluide et précis du robot SCARA. La conception mécanique de ces éléments a été étudiée en détail, montrant comment ils contribuent à la réalisation de mouvements coordonnés et répétables.

Enfin, nous avons souligné l'importance de la précision et de la rétroaction dans la conception, en mettant en évidence l'utilisation de capteurs tels que les codeurs pour assurer le contrôle et la correction en temps réel des mouvements du robot.

La conception d'un robot SCARA est une étape fondamentale dans le processus de création d'une machine automatisée performante et fiable. Ce chapitre nous a permis de comprendre les principes de base de cette conception, ainsi que les choix techniques et mécaniques qui influencent grandement les performances de l'appareil. Dans les chapitres suivants, nous explorerons davantage les aspects de la cinématique, de la programmation et des applications spécifiques des robots SCARA pour une compréhension approfondie de cette technologie essentielle dans l'automatisation industrielle.

5 CHAPITRE 04 : REALISATION D'UN ROBOT SCARA

5.1 INTRODUCTION :

Ce projet fait suite au précédent travail réalisé l'année dernière, qui était un projet de fin d'études intitulé "Modélisation d'un robot SCARA à 3 axes" par AMRI Mohammed Yacine .Ce chapitre nous emmènera à travers les étapes cruciales de la réalisation, depuis la sélection minutieuse des composants mécaniques et électroniques jusqu'à l'assemblage précis de ces éléments. Nous nous concentrerons sur la traduction pratique des idées conceptuelles en une réalité fonctionnelle, en insistant sur la précision, la qualité de fabrication et la robustesse nécessaires pour garantir la performance du bras manipulateur. En fin de compte, ce chapitre détaillera comment transformer une idée conceptuelle en une réalité tangible, en suivant une méthodologie rigoureuse et des pratiques exemplaires. L'objectif est de fournir un guide pratique pour la construction d'un bras manipulateur de type R-P, en mettant en avant les défis potentiels et les solutions pour les surmonter.

5.2 LA PREMIER PARTIE (2021/2022) :

5.2.1 Pignons :

Deux pignons essentiels pour le robot ont été fabriqués, l'un d'un diamètre de 60 mm avec 24 dents et l'autre de 50 mm de diamètre avec 20 dents. Ces pignons ont été usinés à partir d'un alliage léger d'aluminium, prenant une forme cylindrique. La réalisation des dentures de ces pignons a été effectuée à l'aide d'une fraise de module 4 montée sur une fraiseuse à trois axes.

5.2.2 Courroie:

Le premier axe du robot, central dans son fonctionnement, repose sur le système d'entraînement constitué des deux pignons précédemment confectionnés et d'une courroie du type PIX - Torque Plus _XT2 480 8M. Cette courroie a été sélectionnée pour son adéquation aux besoins spécifiques et elle a représenté un coût de 1000 DA.

5.2.3 Les Tiges :

Quatre tiges de 20 mm de diamètre et de 400 mm de longueur ont été fabriquées dans le cadre de cette phase. Le matériau de base utilisé était un cylindre d'acier de 23 mm de diamètre. Les étapes de réalisation des tiges comprenaient la découpe du brut, le chariotage pour parvenir à un diamètre de 20 mm, le centrage, le perçage, et enfin, le taraudage à l'aide d'un taraud de 6 mm, permettant la fixation des tiges dans le moyeu par le biais de vis de serrage.

5.2.4 Moyeu :

La fabrication du moyeu, composant crucial du robot, s'est avérée être un défi en raison du manque de matériaux bruts et d'outils adéquats. L'équipe a donc opté pour la modification d'un moyeu automobile (Atos Hyundai) afin qu'il puisse accommoder l'engrenage nécessaire. Le pignon de 60 mm de diamètre a été fixé à la base du moyeu par pression.



Figure 32 : Partie 1

5.3 DEUXIEME PARTIE (2022/2023) :

La figure ci-dessous illustre les diverses pièces que nous avons utilisées dans la construction du robot



Figure 33 : pièces avant l'assemblage

5.3.1 La base du robot (table + moyeu) :

5.3.1.1 La table :

On a eu tôle de 6 mm puis couper avec un découpeur CNC suivant les dimensions voulues. On a utilisé un poste à souder pour l'assemblage de table. Une fois que tout est en place, en ajustant les paramètres selon les besoins. Pendant la soudure, nous avons investi du temps dans le positionnement minutieux de la pièce et dans le maintien d'un arc de soudage stable le long de la ligne souhaitée. Une fois la soudure terminée, nous avons consacré du temps à une inspection visuelle approfondie pour détecter tout défaut éventuel. Ensuite, nous avons attendu que la soudure refroidisse naturellement. Enfin, nous avons investi du temps dans le nettoyage de la zone soudée, avons réalisé une finition soignée, et avons effectué des tests de qualité approfondis pour vérifier la solidité de la soudure. Les étapes précédentes sont présentées dans les figures suivantes.



Figure 34 : etapes de construction

Après avoir effectué une vérification visuelle de la soudure et procédé au nettoyage, nous avons appliqué une couche de peinture sur la table. Le résultat final est illustré dans la figure ci-dessous.

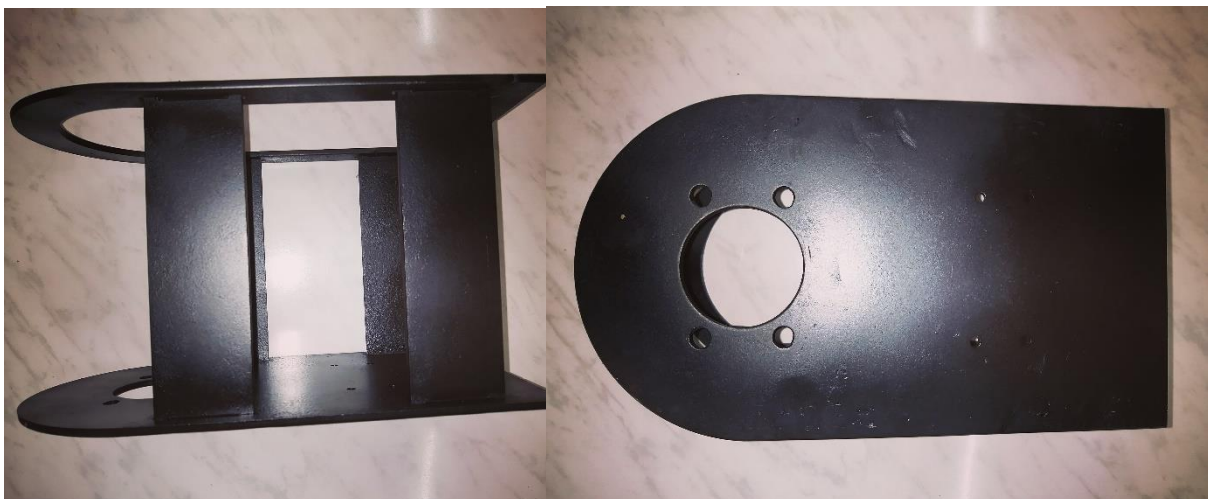


Figure 35 : dernière étape

5.3.1.2 support de moteur :

La construction du support du moteur pas à pas a impliqué l'utilisation d'une tôle d'acier comme matériau de base. Dans un premier temps, la tôle a été préparée en nettoyant toute impureté présente à sa surface. Ensuite, la tôle a été soigneusement façonnée et bridée pour créer le support dans la forme désirée. Le moteur pas à pas a ensuite été fixé sur ce support à l'aide de vis appropriées, nous avons effectué un perçage précis à l'aide d'une cloche de 38 mm pour positionner soigneusement le moteur



Figure 36 : support moteur de premier axe

5.3.2 la bride :

Le disque, ayant un diamètre de 140 mm, a été élaboré à partir d'une tôle d'acier d'une épaisseur de 10 mm. Le processus de création a débuté par la fixation de la tôle d'acier, qui a ensuite été usinée sur un tour pour atteindre le diamètre requis de 140 mm. Une fois le disque de la taille souhaitée obtenu, nous avons procédé à la réalisation de quatre trous de 6 mm de diamètre à des emplacements précis sur la périphérie du disque. De plus, quatre lamage de 20 mm de diamètre ont été usinés pour satisfaire aux exigences de la conception. Ce processus de fabrication a abouti à la production de la bride, qui joue un rôle crucial dans le robot. Les différentes phases de cette procédure sont visualisées dans les images ci-dessous.

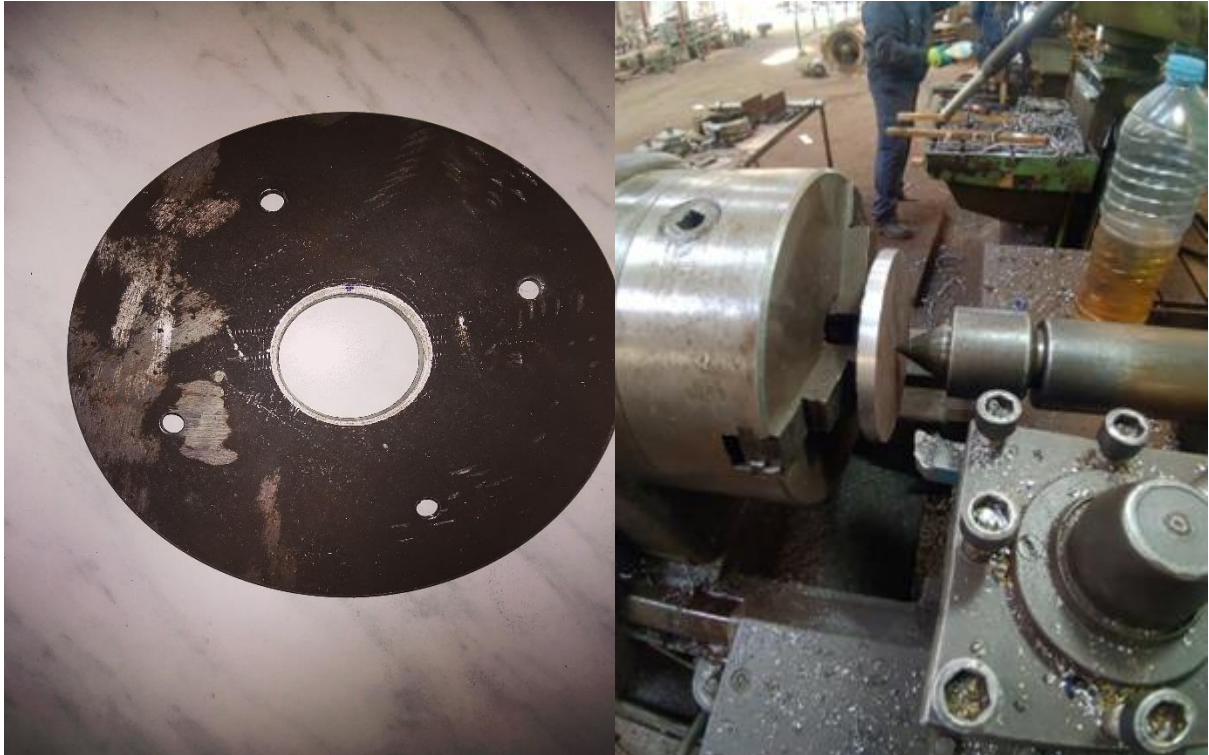


Figure 37 : tournage et perçage

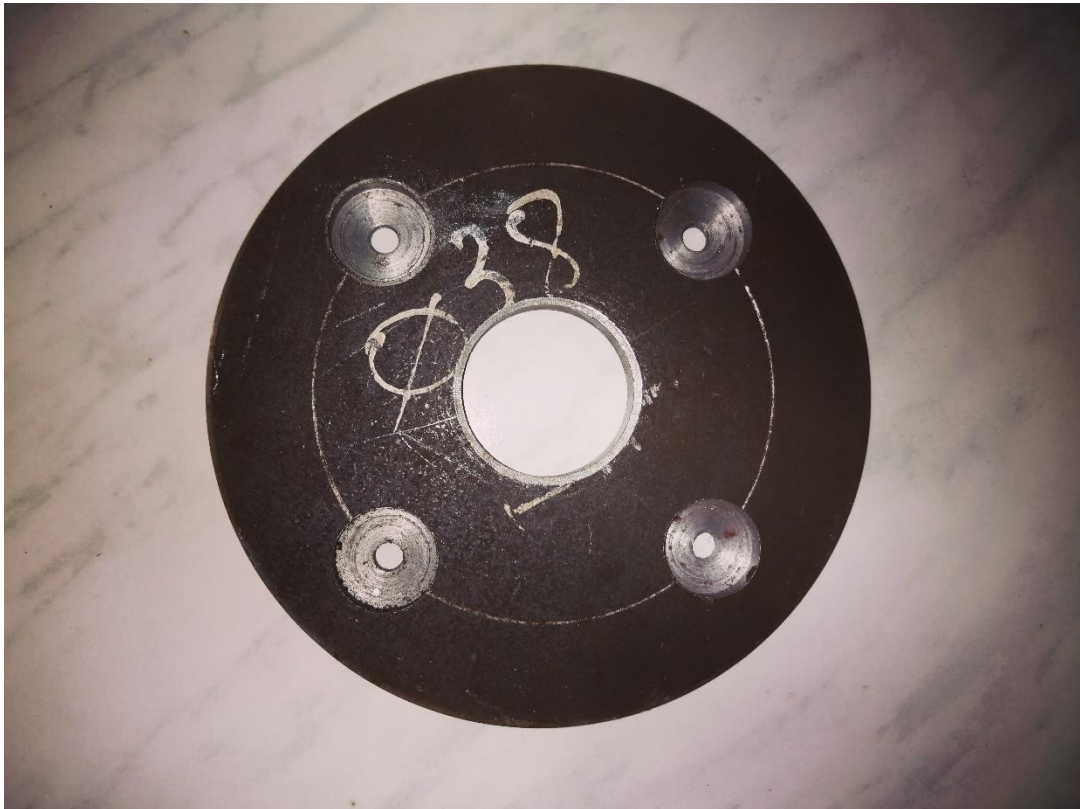


Figure 38 : lamage

5.3.3 les bras du robot :

Les bras ont été conçus en utilisant une tôle d'acier de 6 mm d'épaisseur, précisément découpée à l'aide d'une machine de découpe plasma CNC. Pour l'assemblage des plaques, des spacers en aluminium de diamètre extérieur de 8 mm ont été utilisés, fixés avec des vis sans fin de 6 mm. Dans le premier bras, des sièges pour les roulements linéaires ont été soigneusement soudés à l'intérieur de la face. L'articulation entre le premier bras et le deuxième bras a été réalisée en utilisant un axe de 8 mm équipé de roulements à bride auto-alignants. Le mouvement de rotation du deuxième bras est transmis à l'aide d'une courroie en caoutchouc à boucle fermée de 6 mm, avec l'assistance de deux poulies GT2. Cette configuration d'assemblage garantit la stabilité et la précision nécessaires au fonctionnement du robot SCARA.



Figure 41 : 2eme bras



Figure 39 : 1er bras



Figure 40 :les poulies de déstribution GT2

5.3.4 Coupleurs en aluminium pour moteur :

Pour le mouvement prismatique, une vis à bille a été soigneusement coupée à la longueur souhaitée. Ensuite, elle a été couplée au moteur pas à pas à l'aide de coupleurs en aluminium appropriés. Cette configuration permet un mouvement linéaire précis et contrôlé, essentiel pour les opérations de manipulation du robot SCARA.



Figure 42 : vis à bille

5.4 ASSEMBLAGE DES COMPOSANTS :

L'ASSEMBLAGE COMPLET DES COMPOSANTS A ETE EFFECTUE AVEC UNE PRECISION METICULEUSE POUR PARVENIR AU RESULTAT FINAL, COMME ILLUSTRE EN DETAIL DANS LA FIGURE SUIVANTE. CHAQUE ELEMENT A ETE SOIGNEUSEMENT ALIGNE, FIXE ET INTEGRE DANS LE SYSTEME DU ROBOT SCARA, GARANTISSANT AINSI UN FONCTIONNEMENT FLUIDE ET COHERENT DU BRAS MANIPULATEUR. DES COMPOSANTS TELS QUE LES SPACERS EN ALUMINIUM, LES VIS SANS FIN DE 6MM, LES ROULEMENTS LINEAIRES, LES ROULEMENTS A BRIDE AUTO-ALIGNANTS, LA VIS A BILLE, LES COUPLEURS EN ALUMINIUM, LES MOTEURS PAS A PAS ET LES COURROIES EN CAOUTCHOUC A BOUCLE FERMEE DE 6MM, AINSI QUE LES POULIES GT2 ONT TOUS ETE COORDONNES ET MONTES SELON DES SPECIFICATIONS PRECISES POUR ASSURER LE BON MOUVEMENT ET LA PERFORMANCE GLOBALE DU ROBOT SCARA

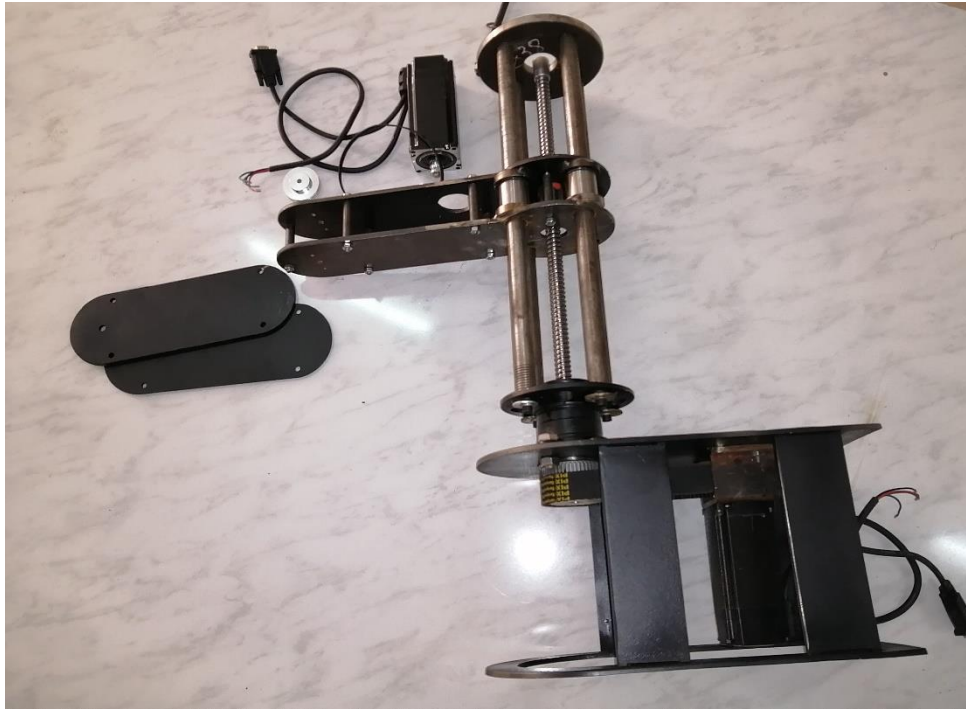


Figure 43 : notre robot après l'assemblage

5.5 CONCLUION :

En conclusion, notre travail jusqu'à présent a consisté en la conception et la réalisation de la première partie du robot SCARA, en mettant l'accent sur la modification et la fabrication de composants essentiels tels que les pignons, les tiges, le moyeu, les bras, et les mécanismes d'articulation. Nous avons également achevé avec succès l'assemblage de ces composants pour former une structure fonctionnelle. Cependant, il est important de noter que d'autres étapes restent à accomplir, notamment l'intégration des composants électroniques et la programmation du robot pour lui permettre d'exécuter des tâches spécifiques dans le domaine de l'automatisation industrielle. Notre travail n'est donc pas encore entièrement terminé, mais nous sommes sur la bonne voie pour atteindre nos objectifs finaux.

CONCLUSION GENERALE :

La robotique continue de jouer un rôle essentiel dans de nombreux secteurs industriels, offrant des solutions innovantes pour des tâches autrefois considérées comme monotones, dangereuses ou répétitives. Les robots manipulateurs se distinguent par leur capacité à effectuer des opérations de manière rapide et précise, les rendant inestimables dans des domaines tels que l'assemblage, la manipulation, le soudage et bien d'autres. Un robot manipulateur est un type de robot qui englobe divers sous-types de robots industriels, tandis qu'un robot SCARA est une sous-catégorie de robots manipulateurs avec une structure spécifique et des capacités de mouvement adaptées aux tâches d'assemblage.

Dans cette étude sur les robots SCARA l'acronyme de "Selective Compliance Assembly Robot Arm" (bras robotisé à conformité sélective pour l'assemblage), nous pouvons résumés les avantages de ce type de robot manipulateur dans les points suivants :

- Les robots SCARA sont une catégorie spécifique de robots manipulateurs.
- Ils sont conçus avec un bras en forme de Z ou de U, ce qui leur donne une structure en deux dimensions.
- Les robots SCARA ont généralement 4 DOF, ce qui signifie qu'ils se déplacent dans un plan horizontal et peuvent s'élever ou s'abaisser verticalement.
- Ils sont particulièrement adaptés aux tâches d'assemblage précis, telles que la manipulation de composants électroniques ou la pose de pièces dans des produits.

En résumé, nous avons modélisé la première partie d'un ROBOT SCARA à 3 degré de liberté de type RPR. Nous avons focalisé sur la conception de la base, le corps et les trois articulations nous n'avons pas considéré l'organe terminale.

La modélisation géométrique des pièces constitutives et l'intégration mécanique de notre robot SCARA ont été des étapes cruciales de ce projet. La conception de ce robot a montré comment les principes de la robotique peuvent être mis en pratique pour créer un système fonctionnel capable de répondre aux besoins spécifiques de l'industrie moderne.

Ensuite, la fabrication des différentes pièces est entamée en utilisant des opérations de découpage en plasma de tournage, fraisage, perçage, et de soudage. Ce qui a permis l'assemblage de la première partie du robot. Ce projet a également mis en évidence les difficultés de fabrications des différentes pièces du modèle tridimensionnel du robots SCARA . Par exemple, la contrainte de parallélisme des quatre tiges , le centrages des tiges entre le moyeu - plaque circulaire. L'état de surface des tiges. Ainsi que le financement du projet. nous avons trouvé comment un robot SCARA avec un préhenseur souple peut révolutionner des tâches telles que le pesage et la palettisation des œufs, réduisant les coûts de production et améliorant l'efficacité.

Enfin, les perspectives pour ce projet du robots SCARA, sont vastes :

- Conception et réalisation d'un préhenseur souple
- La partie contrôle peut être entamé avec une collaboration avec des automaticiens
- L'état de surface des tiges peuvent être améliorée par des opérations de cémentation.
- Etudier la répétabilité du robot afin d'augmenter la précision
- Optimiser la structure et les pièces afin de minimiser le cout

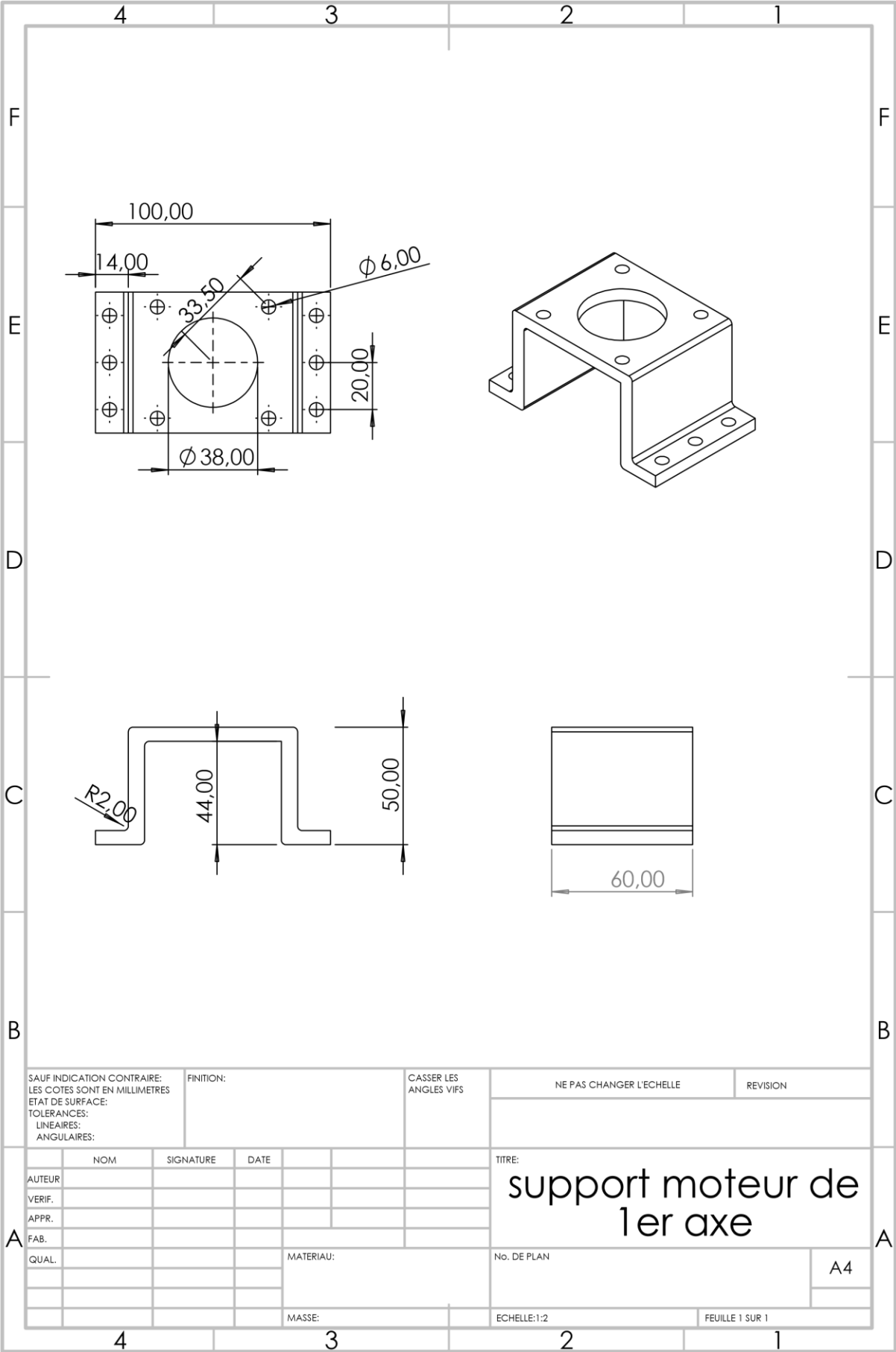
Les avancées technologiques continueront à élargir les possibilités de ces robots, ouvrant la voie à de nouvelles applications et à une automatisation plus poussée.

En conclusion, cette étude sur les robots SCARA nous rappelle l'importance de la robotique dans notre société moderne et souligne le potentiel continu de ces machines intelligentes pour améliorer notre façon de travailler et d'interagir avec le monde qui nous entoure. La robotique est un domaine en constante évolution, et les robots SCARA sont au cœur de cette révolution.

BIBLIOGRAPHIE :

- [1] (López, Castelán, Castro, Peña, & Osorio, 2013 ; Siqueira, Terra, & Bergerman, 2011)
- [2] (Ben-Gharbia, Maciejewski, & Roberts, 2014 ; Urrea & Kern, 2014)
- [3] (Gómez et al., 2014 ; Siciliano & Khatib, 2008 ; Urrea & Kern, 2014)
- [4] CHERID BILLAL ET BELBAHRI FATHI, « ETUDE ET CONCEPTION D'UN ROBOT CARTESIEN A DEUX DEGRE DE LIBERTE », UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ BOUIRA, MASTER ENGENIE ELECTRIQUE, 2018.
- [5] P. FISSETTE, H.BUYSE, J.C.SAMIN, « INTRODUCTION A LA ROBOTIQUE », 29 JUIN 2009.
- [6] SAADI RAMZY ET GUESBAYA TAHAR, « REALISATION DE CARTE A MICROCONTROLEUR POUR LE CONTROLE DE BRAS MANIPULATEUR VIA UN PC», UNIVERSITE MOHAMED KHIDER BISKRA, MASTER EN MICRO-INFORMATIQUE ET INSTRUMENTATION, 2010.
- [7] BRUNO SICILIANO • LORENZO SCIAVICCO LUIGI VILLANI •GIUSEPPE ORIOLO ROBOTICS MODELLING, PLANNING AND CONTROL
- [8] ADEPT – SCARA ROBOTS. (N.D.). RETRIEVED FROM [HTTP://WWW.ADEPT.COM/PRODUCTS/ROBOTS/SCARA/COBRA-1600/GENERAL](http://www.adept.com/products/robots/scara/cobra-1600/general).
- [9] [HTTPS://HOWTOMECHATRONICS.COM/PROJECTS/SCARA-ROBOT-HOW-TO-BUILD-YOUR-OWN-ARDUINO-BASED-ROBOT/](https://howtomechatronics.com/projects/scara-robot-how-to-build-your-own-arduino-based-robot/)
- [10] [HTTPS://HOWTOMECHATRONICS.COM/PROJECTS/SCARA-ROBOT-HOW-TO-BUILD-YOUR-OWN-ARDUINO-BASED-ROBOT/](https://howtomechatronics.com/projects/scara-robot-how-to-build-your-own-arduino-based-robot/)
- [11] (Adept - robots SCARA, s.d.)
- [12] (Wang, Liu, Wei, Xu et Zhang, 2014)

ANNEXES:



SAUF INDICATION CONTRAIRE:
LES COTES SONT EN MILLIMETRES
ETAT DE SURFACE:
TOLERANCES:
LINEAIRES:
ANGULAIRES:

FINITION:

CASSER LES
ANGLES VIFS

NE PAS CHANGER L'ECHELLE

REVISION

NOM	SIGNATURE	DATE
AUTEUR		
VERIF.		
APPR.		
FAB.		
QUAL.		
MATERIAU:		
MASSE:		

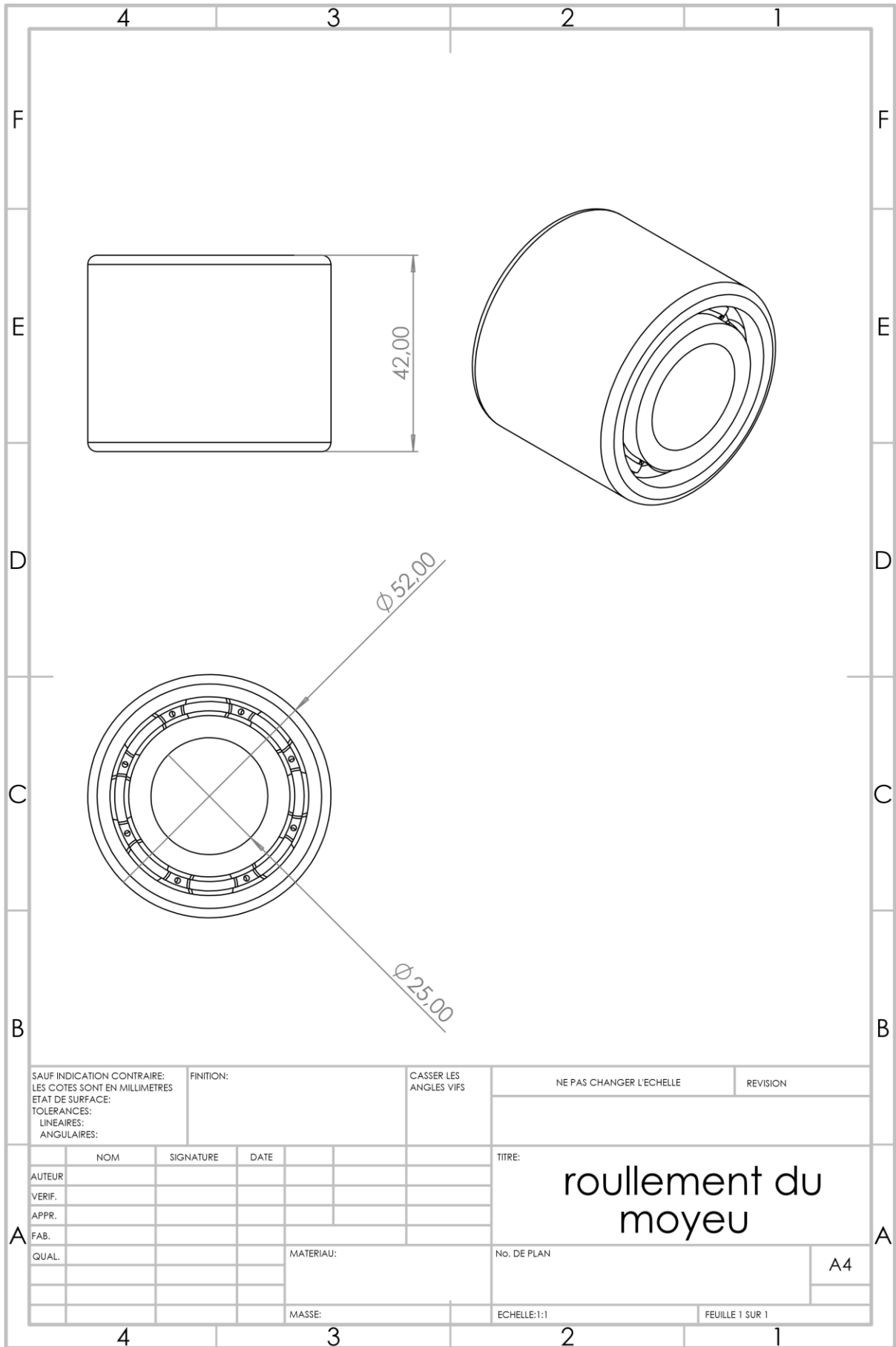
TITRE:
**support moteur de
1er axe**

No. DE PLAN

A4

ECHELLE:1:2

FEUILLE 1 SUR 1



SAUF INDICATION CONTRAIRE:
LES COTES SONT EN MILLIMETRES
ETAT DE SURFACE:
TOLERANCES:
LINEAIRES:
ANGULAIRES:

FINITION:

CASSER LES
ANGLES VIFS

NE PAS CHANGER L'ECHELLE

REVISION

	NOM	SIGNATURE	DATE
AUTEUR			
VERIF.			
APPR.			
FAB.			
QUAL.			

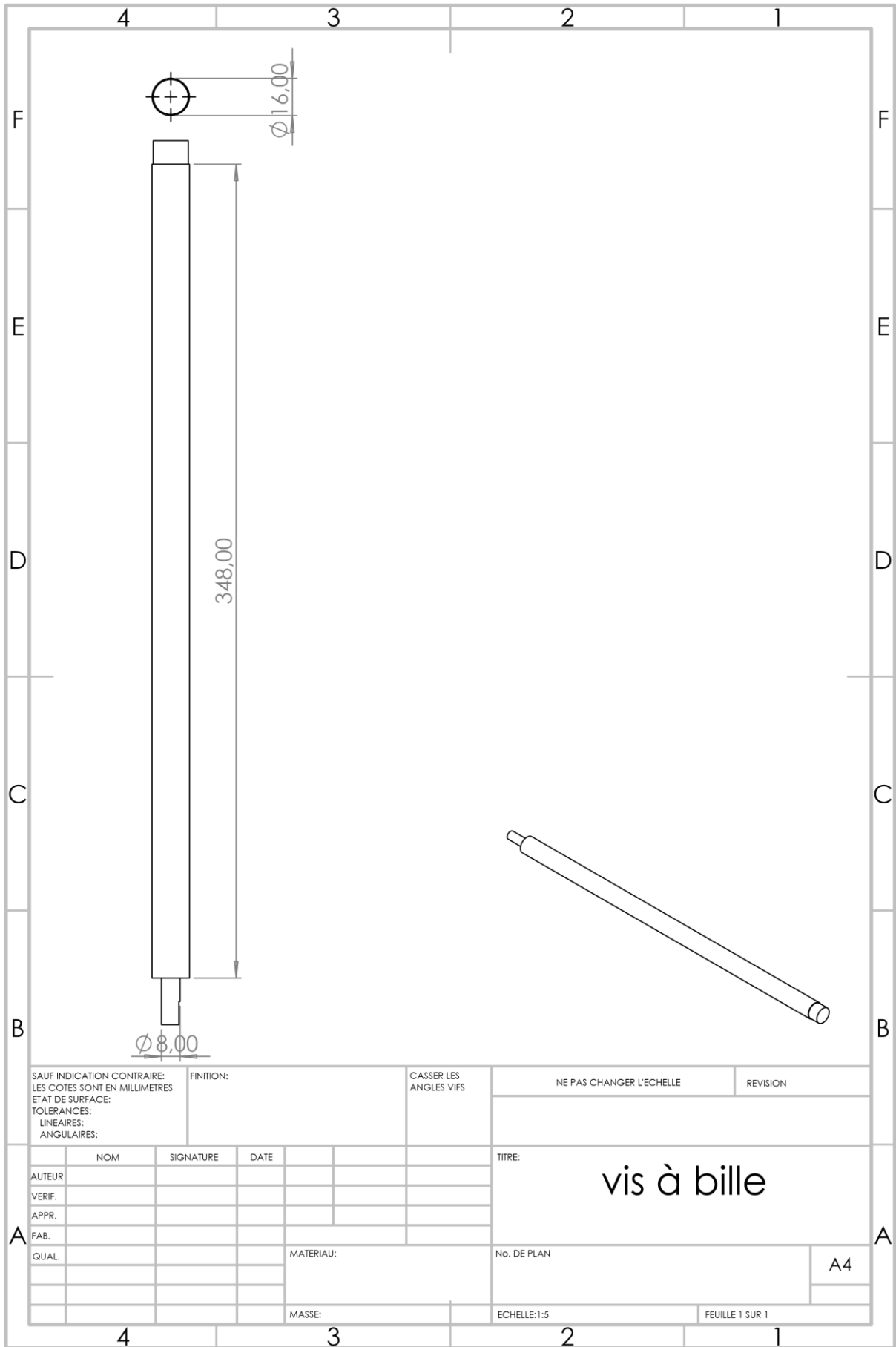
TITRE:
**roulement du
moyeu**

No. DE PLAN

ECHELLE:1:1

FEUILLE 1 SUR 1

A4



SAUF INDICATION CONTRAIRE:
LES COTES SONT EN MILLIMETRES
ETAT DE SURFACE:
TOLERANCES:
LINEAIRES:
ANGULAIRES:

FINITION:

CASSER LES
ANGLES VIFS

NE PAS CHANGER L'ECHELLE

REVISION

	NOM	SIGNATURE	DATE
AUTEUR			
VERIF.			
APPR.			
FAB.			
QUAL.			

TITRE:

vis à bille

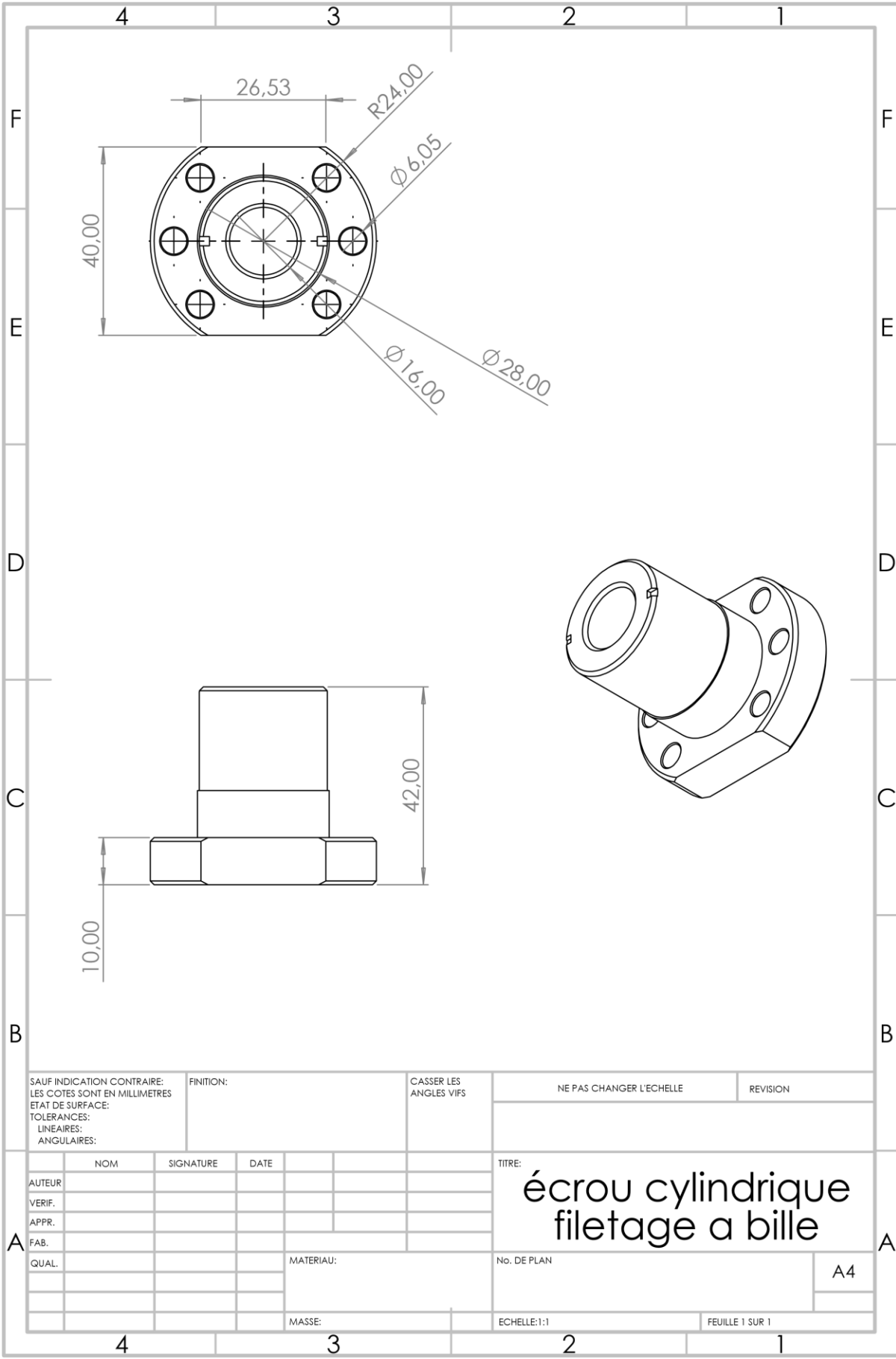
No. DE PLAN

A4

MASSE:

ECHELLE: 1:5

FEUILLE 1 SUR 1



SAUF INDICATION CONTRAIRE:
LES COTES SONT EN MILLIMETRES
ETAT DE SURFACE:
TOLERANCES:
LINEAIRES:
ANGULAIRES:

FINITION:

CASSER LES
ANGLES VIFS

NE PAS CHANGER L'ECHELLE

REVISION

	NOM	SIGNATURE	DATE
AUTEUR			
VERIF.			
APPR.			
FAB.			
QUAL.			

TITRE:
**écrou cylindrique
filetage a bille**

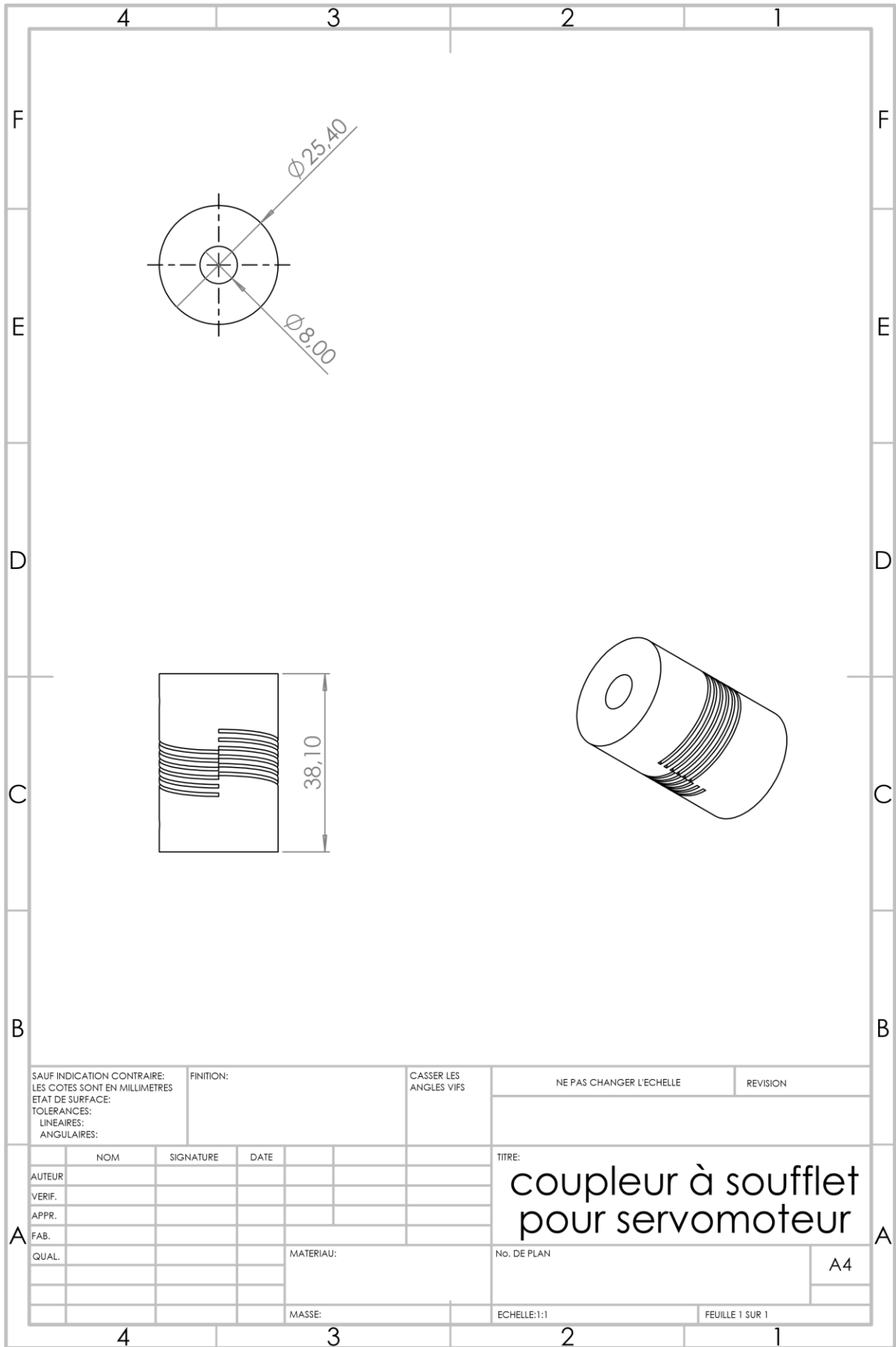
No. DE PLAN

A4

MASSE:

ECHELLE:1:1

FEUILLE 1 SUR 1



SAUF INDICATION CONTRAIRE:
LES COTES SONT EN MILLIMETRES
ETAT DE SURFACE:
TOLERANCES:
LINEAIRES:
ANGULAIRES:

FINITION:

CASSER LES
ANGLES VIFS

NE PAS CHANGER L'ECHELLE

REVISION

	NOM	SIGNATURE	DATE
AUTEUR			
VERIF.			
APPR.			
FAB.			
QUAL.			

TITRE:
**coupleur à soufflet
pour servomoteur**

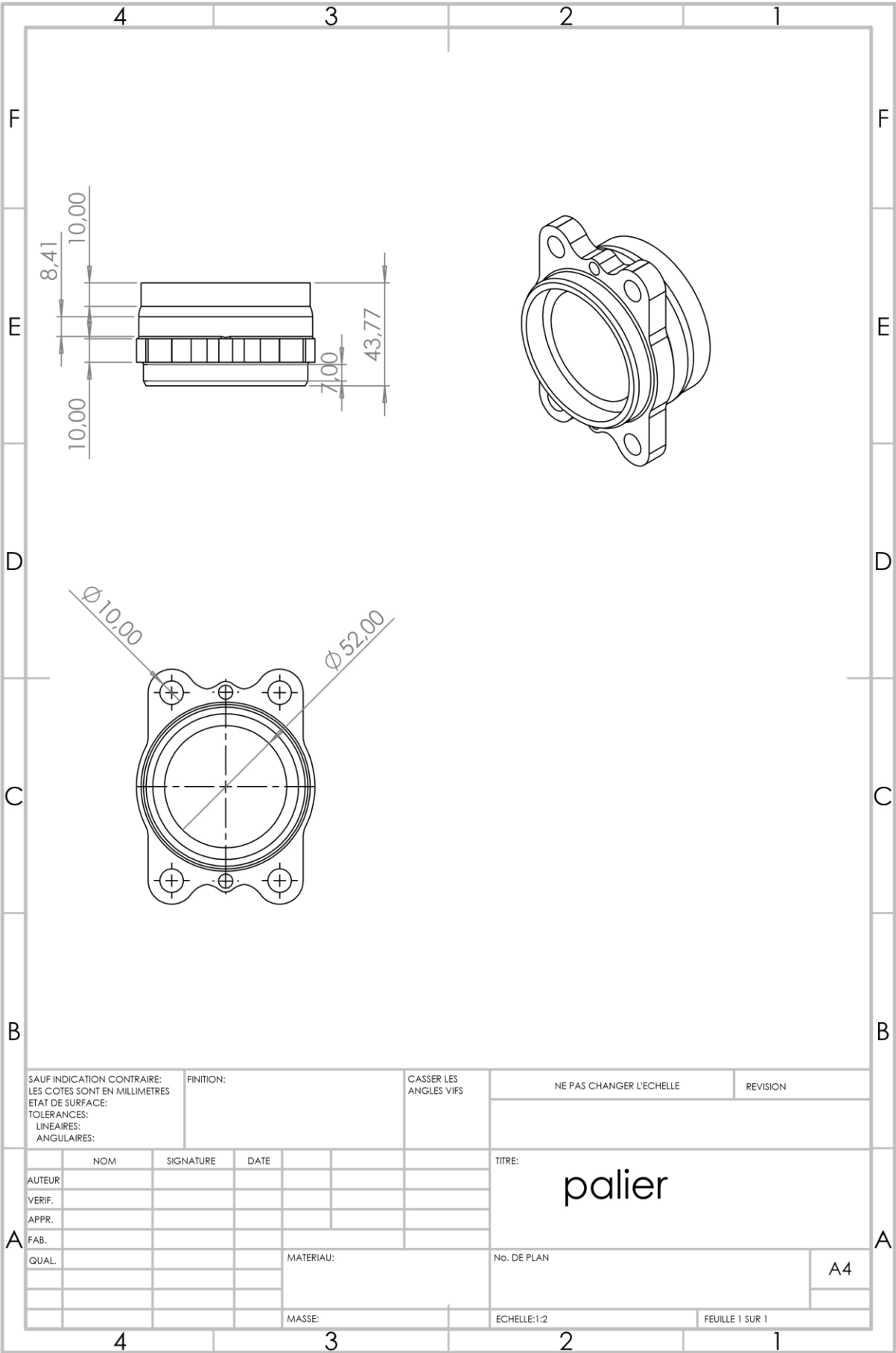
No. DE PLAN

A4

MATERIAU:

ECHELLE:1:1

FEUILLE 1 SUR 1



SAUF INDICATION CONTRAIRE:
LES COTES SONT EN MILLIMETRES
ETAT DE SURFACE:
TOLERANCES:
LINEAIRES:
ANGULAIRES:

FINITION:

CASSER LES
ANGLES VIFS

NE PAS CHANGER L'ECHELLE

REVISION

	NOM	SIGNATURE	DATE
AUTEUR			
VERIF.			
APPR.			
FAB.			
QUAL.			

TITRE:

palier

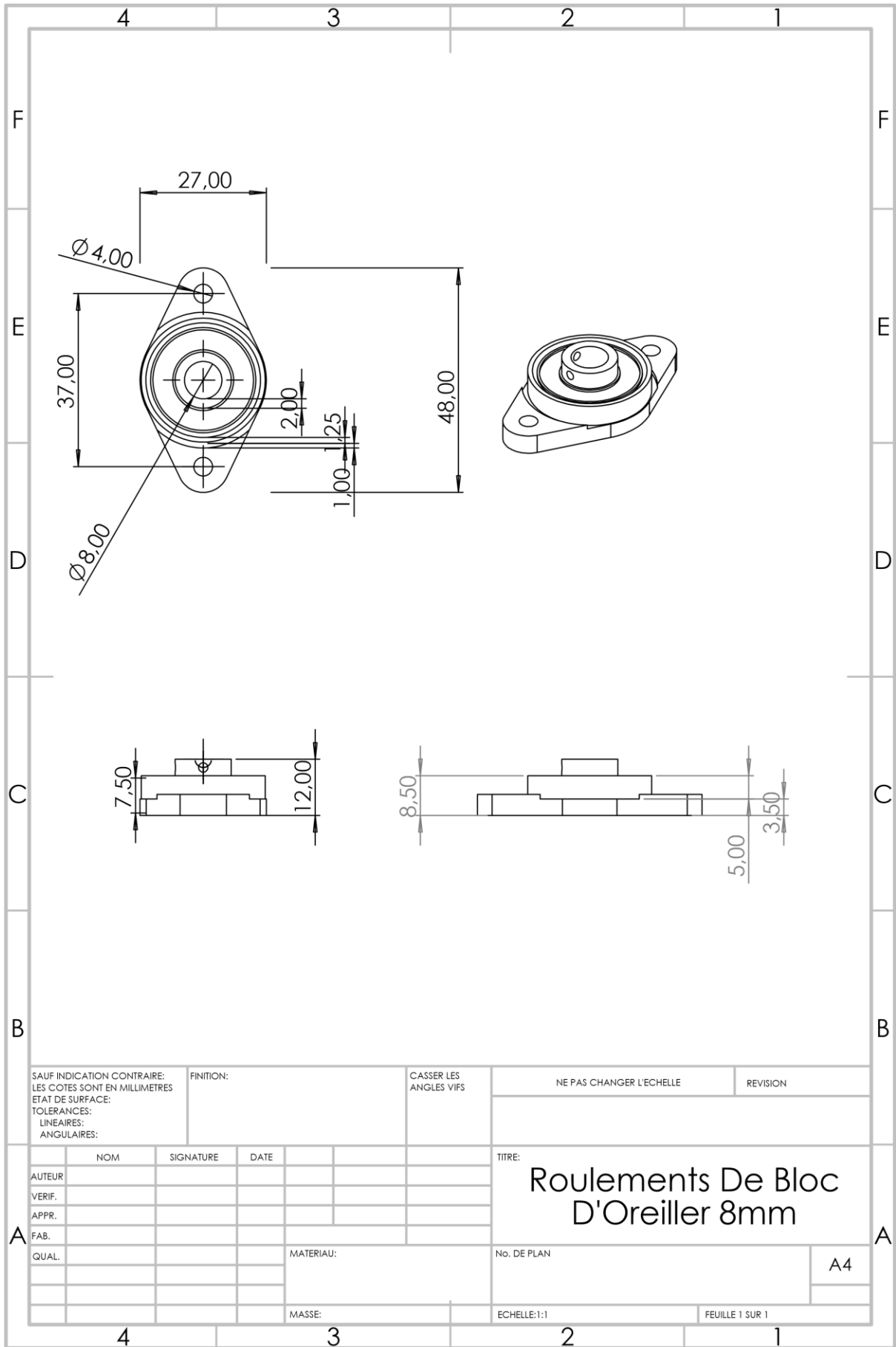
No. DE PLAN

A4

MATERIAU:

ECHELLE: 1:2

FEUILLE 1 SUR 1



SAUF INDICATION CONTRAIRE:
LES COTES SONT EN MILLIMETRES
ETAT DE SURFACE:
TOLERANCES:
LINEAIRES:
ANGULAIRES:

FINITION:

CASSER LES
ANGLES VIFS

NE PAS CHANGER L'ECHELLE

REVISION

NOM	SIGNATURE	DATE		
AUTEUR				
VERIF.				
APPR.				
FAB.				
QUAL.				
			MATERIAU:	
			MASSE:	

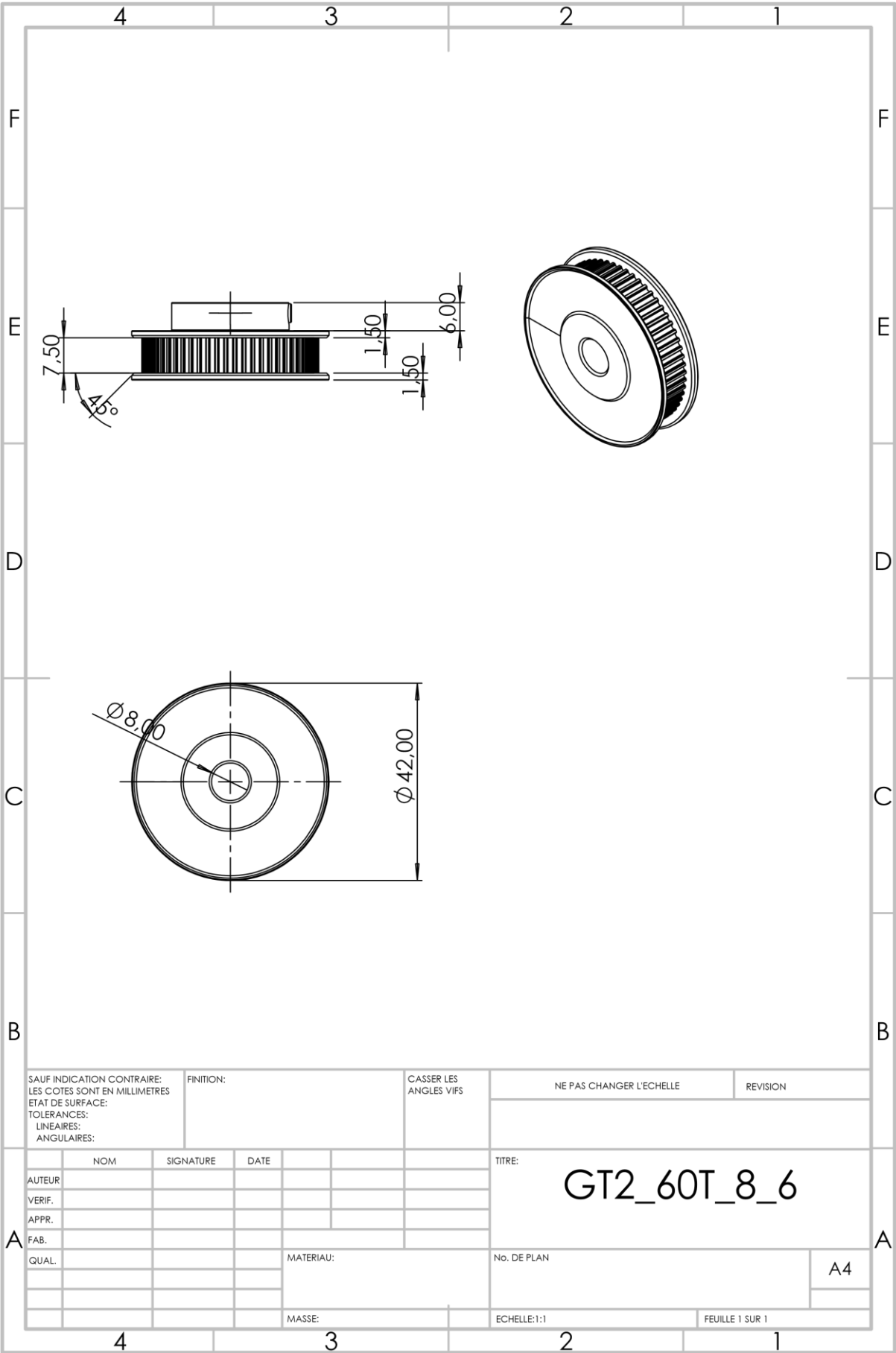
TITRE:
**Roulements De Bloc
D'Oreiller 8mm**

No. DE PLAN

A4

ECHELLE:1:1

FEUILLE 1 SUR 1



SAUF INDICATION CONTRAIRE:
LES COTES SONT EN MILLIMETRES
ETAT DE SURFACE:
TOLERANCES:
LINEAIRES:
ANGULAIRES:

FINITION:

CASSER LES
ANGLES VIFS

NE PAS CHANGER L'ECHELLE

REVISION

	NOM	SIGNATURE	DATE
AUTEUR			
VERIF.			
APPR.			
FAB.			
QUAL.			

TITRE:

GT2_60T_8_6

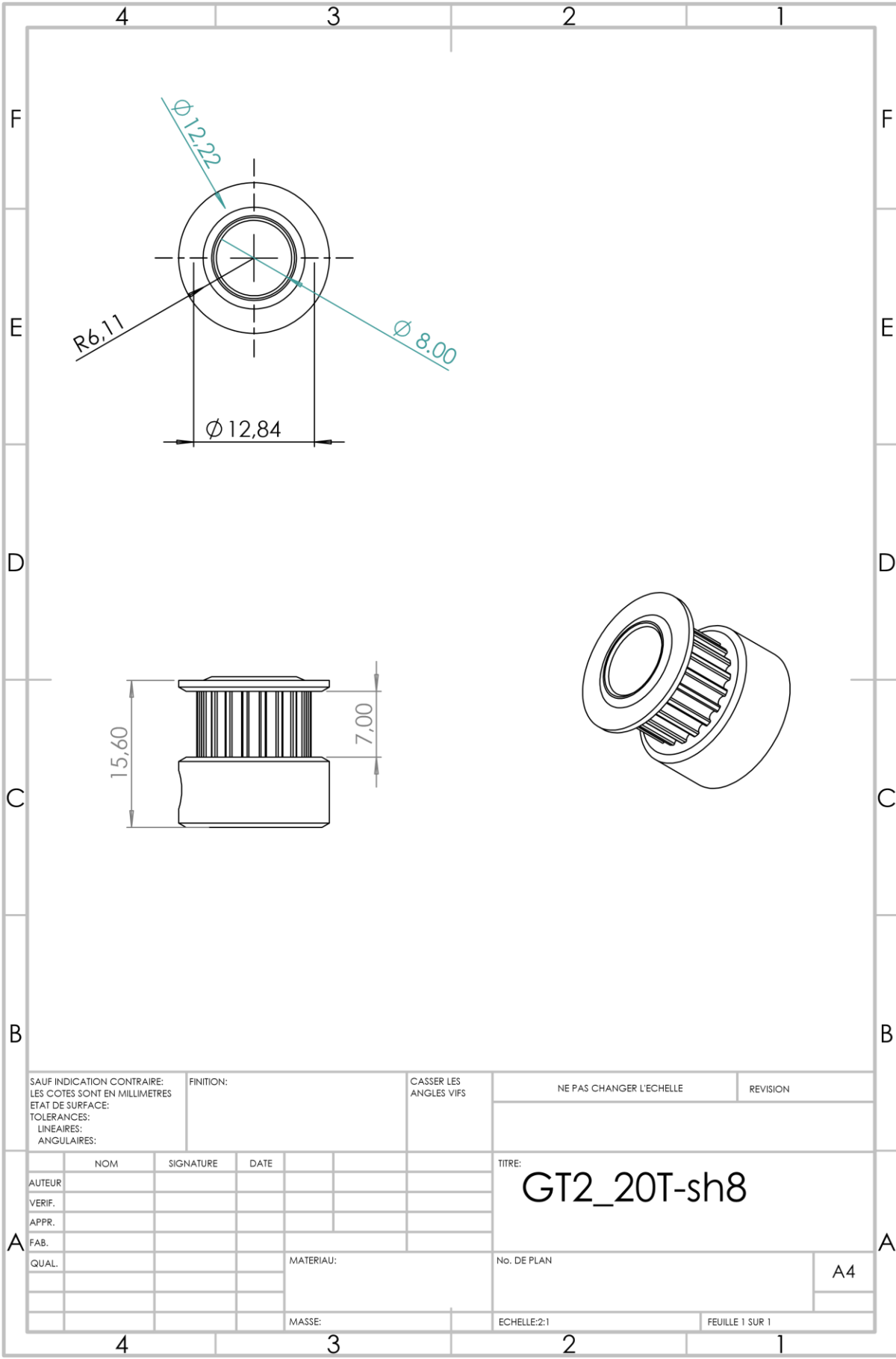
No. DE PLAN

A4

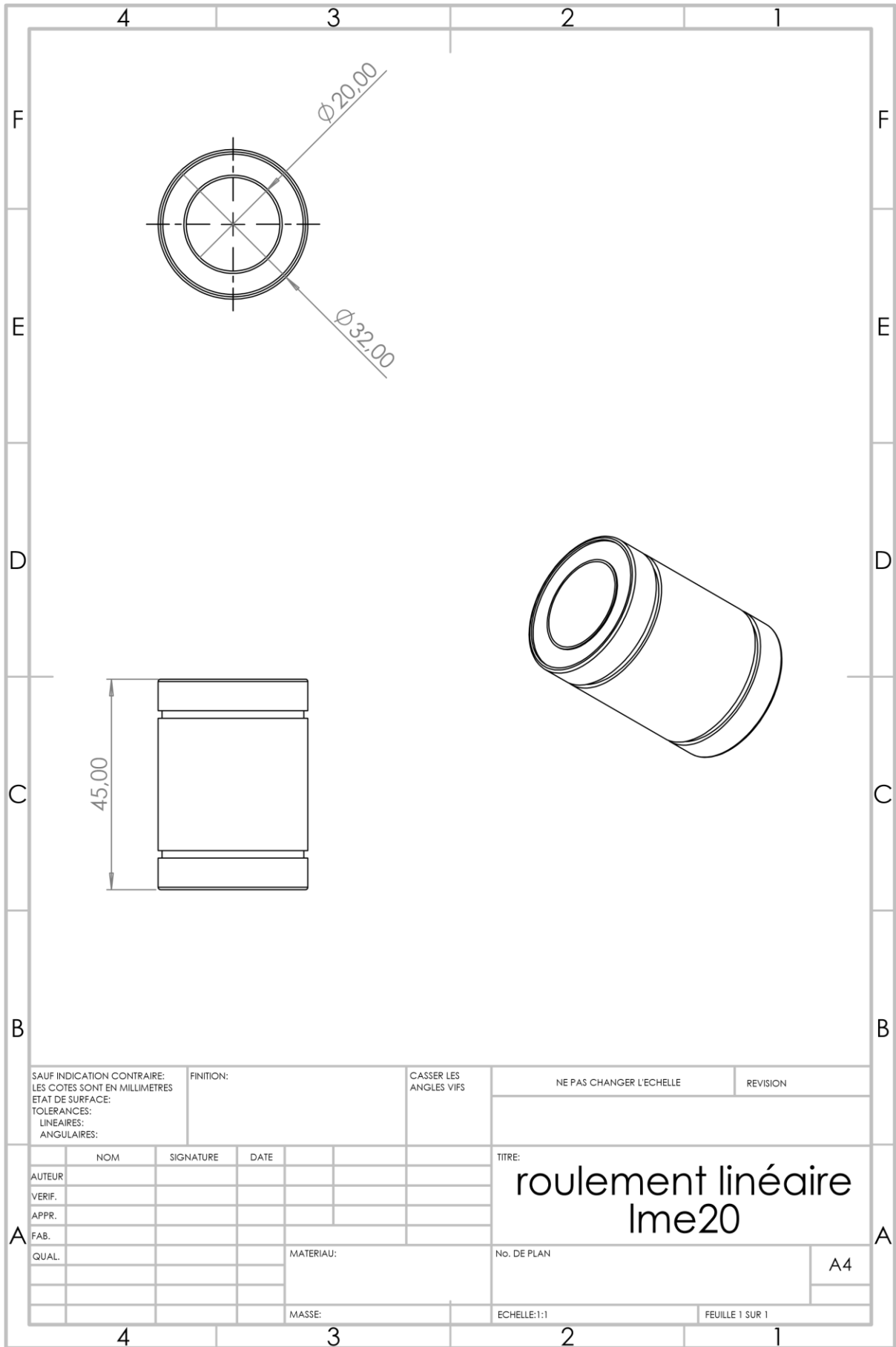
MASSE:

ECHELLE:1:1

FEUILLE 1 SUR 1



SAUF INDICATION CONTRAIRE: LES COTES SONT EN MILLIMETRES		FINITION:		CASSER LES ANGLES VIFS		NE PAS CHANGER L'ECHELLE		REVISION	
ETAT DE SURFACE:						TITRE: GT2_20T-sh8			
TOLERANCES:									
LINEAIRES:									
ANGULAIRES:									
NOM		SIGNATURE		DATE		No. DE PLAN			
AUTEUR						A4			
VERIF.									
APPR.						Echelle: 2:1			
FAB.									
QUAL.				MATERIAU:		FEUILLE 1 SUR 1			
				MASSE:					



SAUF INDICATION CONTRAIRE:
LES COTES SONT EN MILLIMETRES
ETAT DE SURFACE:
TOLERANCES:
LINEAIRES:
ANGULAIRES:

FINITION:

CASSER LES
ANGLES VIFS

NE PAS CHANGER L'ECHELLE

REVISION

	NOM	SIGNATURE	DATE
AUTEUR			
VERIF.			
APPR.			
FAB.			
QUAL.			

TITRE:

**roulement linéaire
lme20**

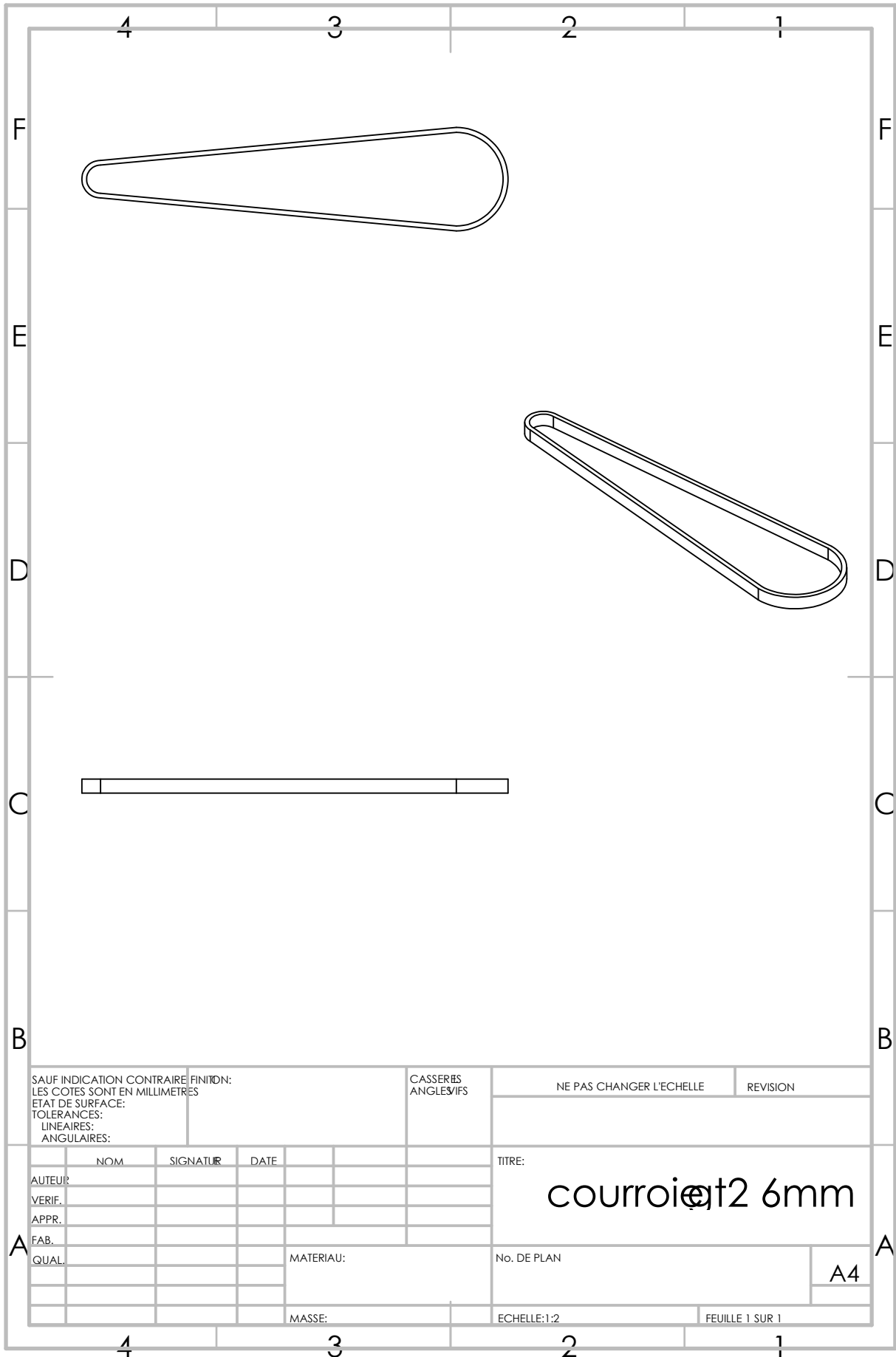
No. DE PLAN

A4

MASSE:

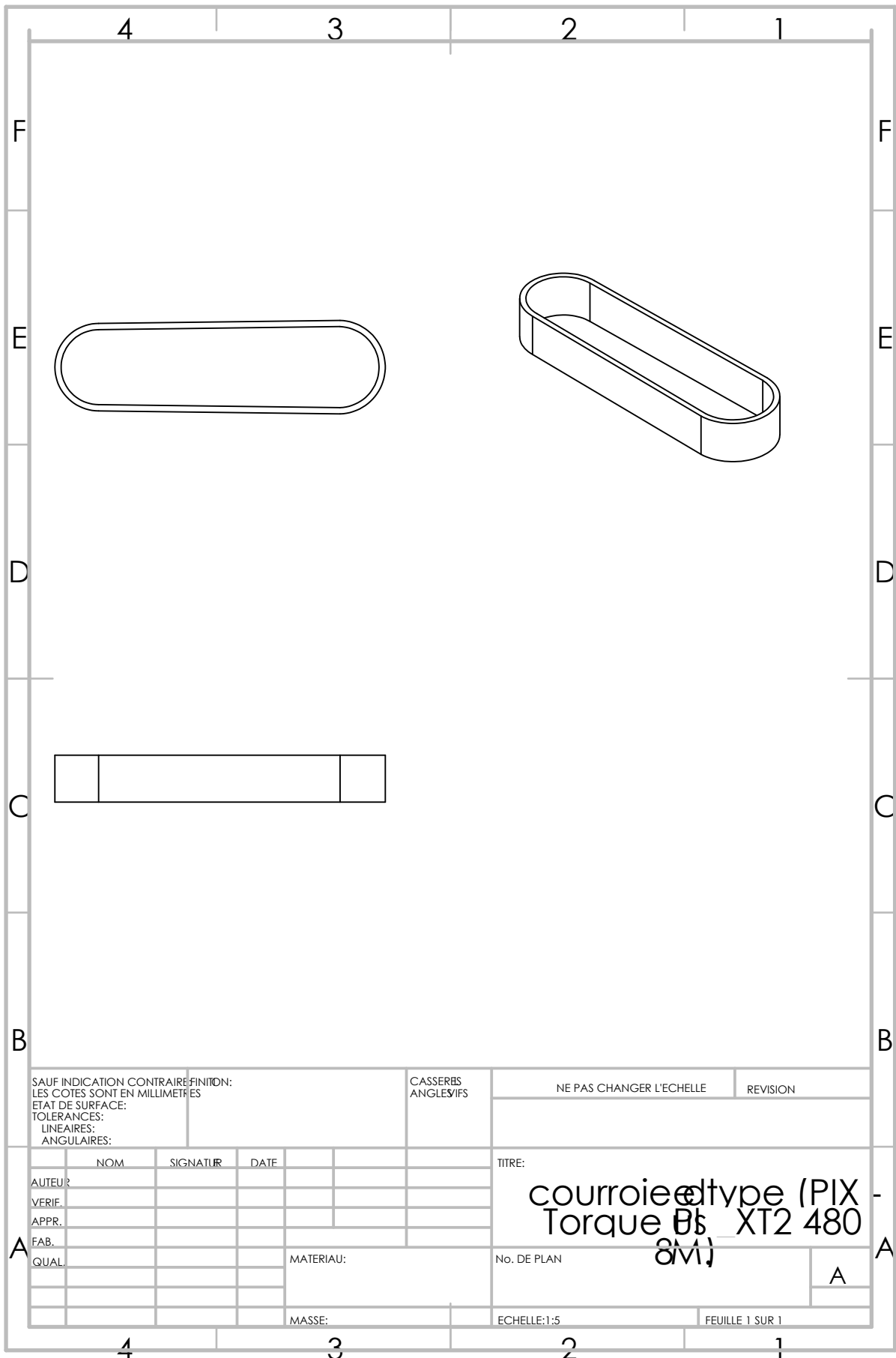
ECHELLE:1:1

FEUILLE 1 SUR 1



SAUF INDICATION CONTRAIRE FINITION: LES COTES SONT EN MILLIMETRES			CASSERES ANGLES VIFS		NE PAS CHANGER L'ECHELLE	REVISION
ETAT DE SURFACE:						
TOLERANCES:						
LINEAIRES:						
ANGULAIRES:						
	NOM	SIGNATURE	DATE		TITRE:	
AUTEUR					courroie t2 6mm	
VERIF.						
APPR.						
FAB.					No. DE PLAN	
QUAL.				MATERIAU:		
				MASSE:	ECHELLE:1:2	FEUILLE 1 SUR 1

A4



SAUF INDICATION CONTRAIRE FINITION:
 LES COTES SONT EN MILLIMETRES
 ETAT DE SURFACE:
 TOLERANCES:
 LINEAIRES:
 ANGULAIRES:

CASSERES
 ANGLES/IFS

NE PAS CHANGER L'ECHELLE

REVISION

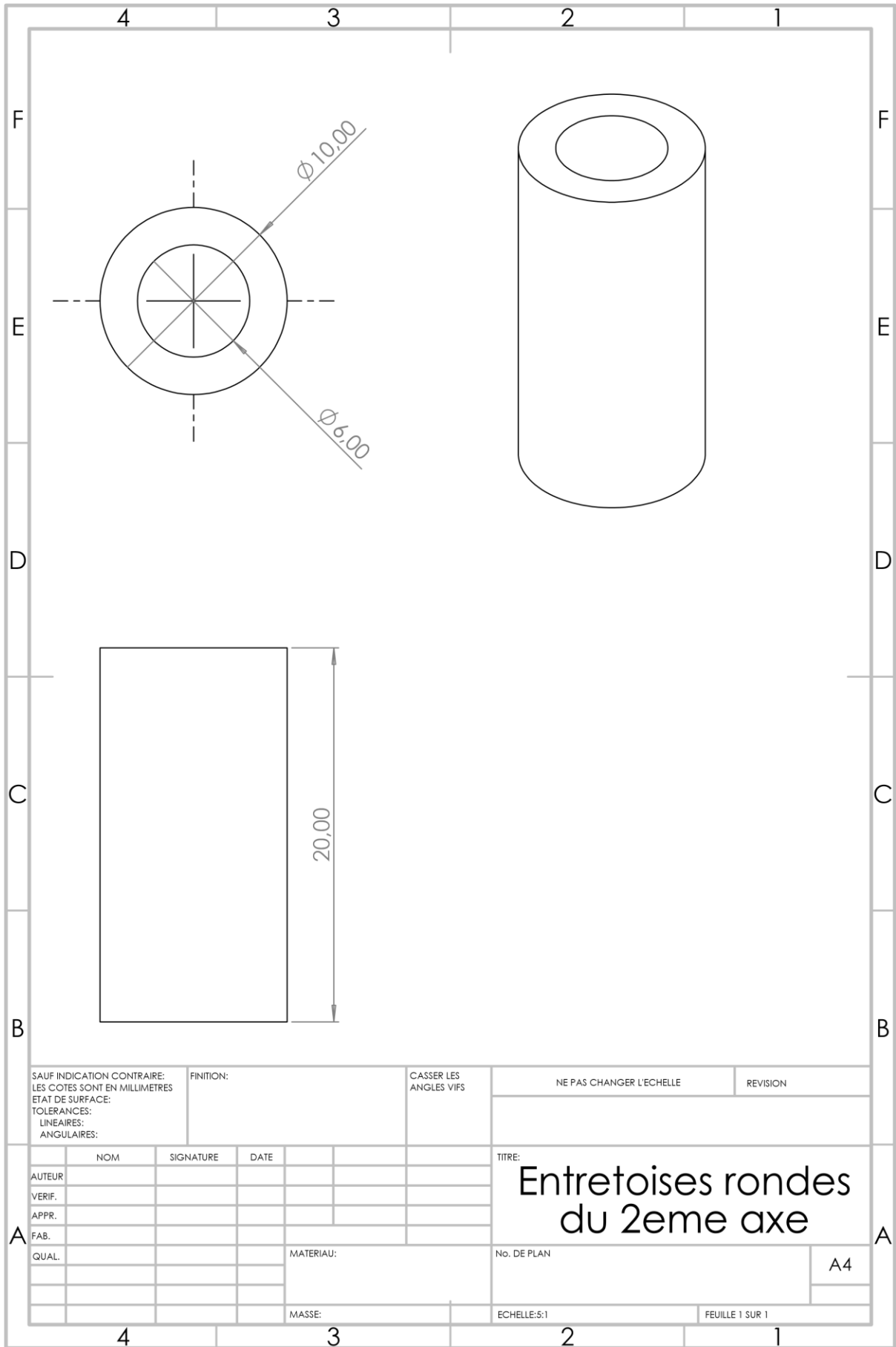
	NOM	SIGNATURE	DATE
AUTEUR			
VERIF.			
APPR.			
FAB.			
QUAL.			

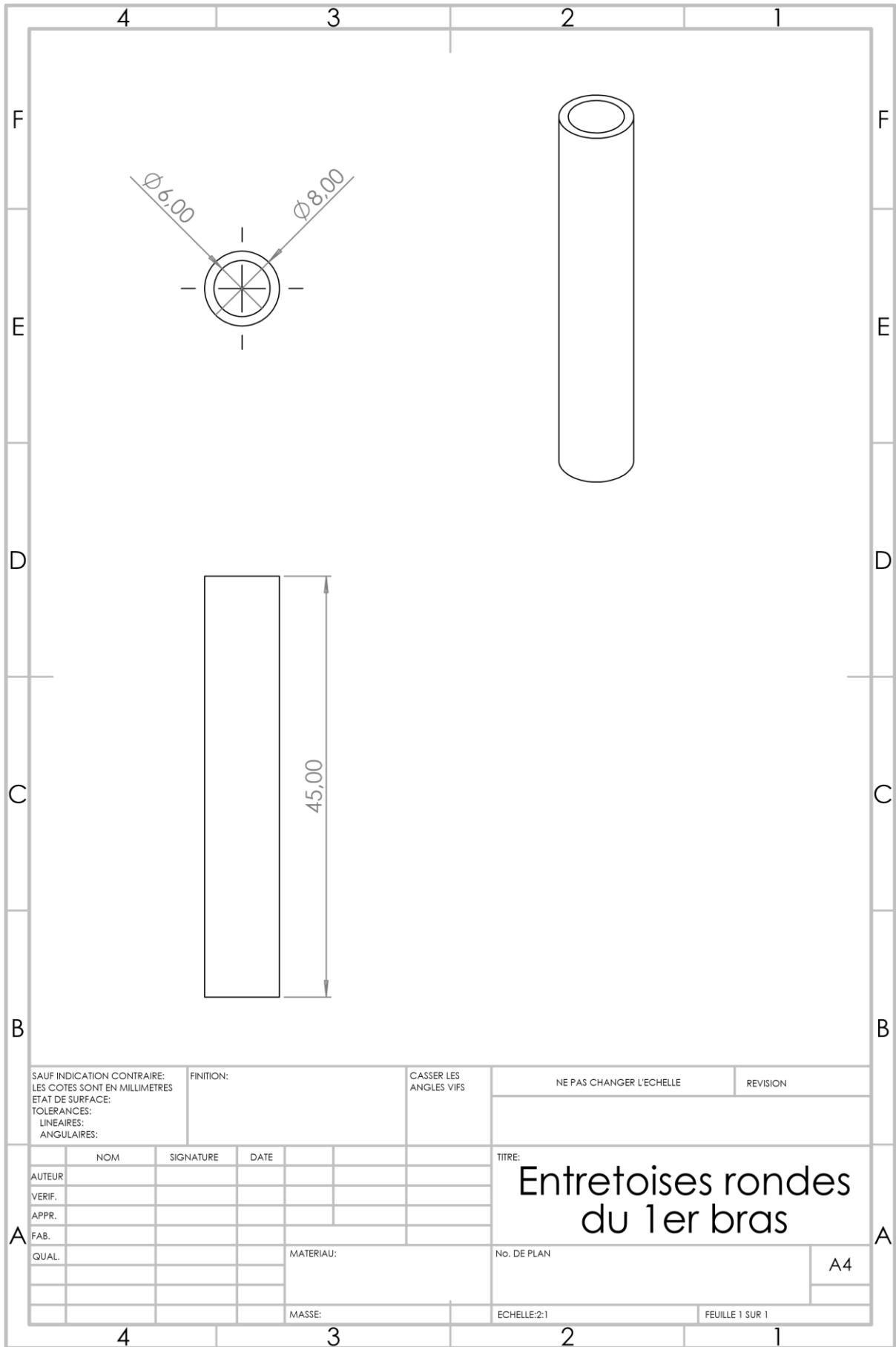
TITRE:
**courroie type (PIX
 Torque 05 XT2 480
 8M)**

No. DE PLAN

ECHELLE: 1:5

FEUILLE 1 SUR 1





SAUF INDICATION CONTRAIRE:
LES COTES SONT EN MILLIMETRES
ETAT DE SURFACE:
TOLERANCES:
LINEAIRES:
ANGULAIRES:

FINITION:

CASSER LES
ANGLES VIFS

NE PAS CHANGER L'ECHELLE

REVISION

	NOM	SIGNATURE	DATE
AUTEUR			
VERIF.			
APPR.			
FAB.			
QUAL.			

TITRE:

Entretoises rondes
du 1er bras

No. DE PLAN

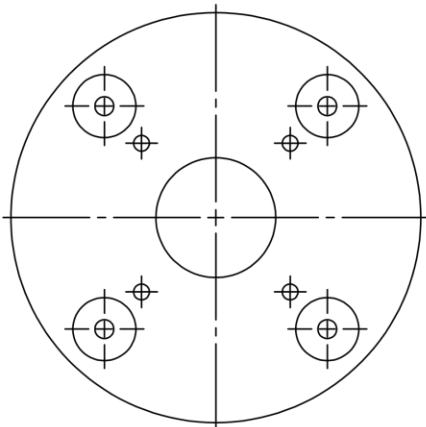
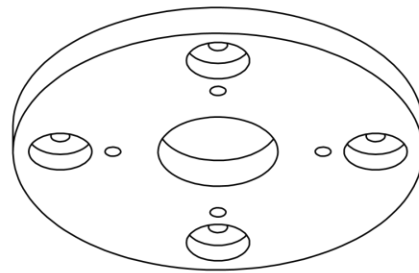
A4

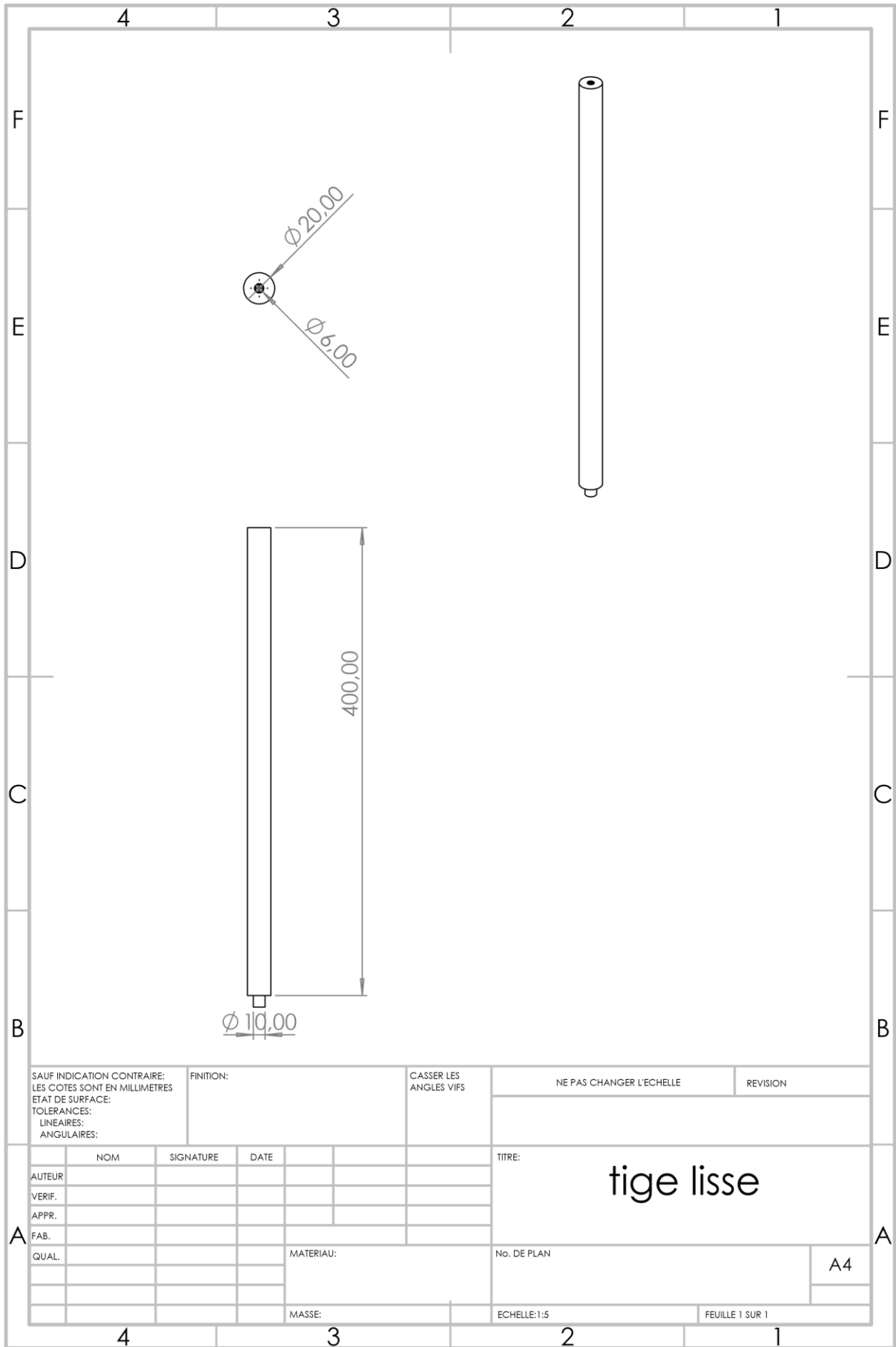
MASSE:

ECHELLE:2:1

FEUILLE 1 SUR 1

4	3	2	1																		
F			F																		
E			E																		
D			D																		
C			C																		
B			B																		
<p>SAUF INDICATION CONTRAIRE: LES COTES SONT EN MILLIMETRES ETAT DE SURFACE: TOLERANCES: LINEAIRES: ANGULAIRES:</p>		<p>FINITION:</p>	<p>CASSER LES ANGLES VIFS</p>																		
		NE PAS CHANGER L'ECHELLE	REVISION																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">NOM</th> <th style="width: 15%;">SIGNATURE</th> <th style="width: 15%;">DATE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>AUTEUR</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>VERIF.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>APPR.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>FAB.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>QUAL.</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	NOM	SIGNATURE	DATE	AUTEUR			VERIF.			APPR.			FAB.			QUAL.			<p>TITRE:</p> <h1 style="text-align: center;">la plaque supérieure</h1>		<p>No. DE PLAN</p>
NOM	SIGNATURE	DATE																			
AUTEUR																					
VERIF.																					
APPR.																					
FAB.																					
QUAL.																					
		MATERIAU:	A4																		
		MASSE:	FEUILLE 1 SUR 1																		
4	3	2	1																		
A			A																		





SAUF INDICATION CONTRAIRE:
LES COTES SONT EN MILLIMETRES
ETAT DE SURFACE:
TOLERANCES:
LINEAIRES:
ANGULAIRES:

FINITION:

CASSER LES
ANGLES VIFS

NE PAS CHANGER L'ECHELLE

REVISION

	NOM	SIGNATURE	DATE
AUTEUR			
VERIF.			
APPR.			
FAB.			
QUAL.			

TITRE:

tige lisse

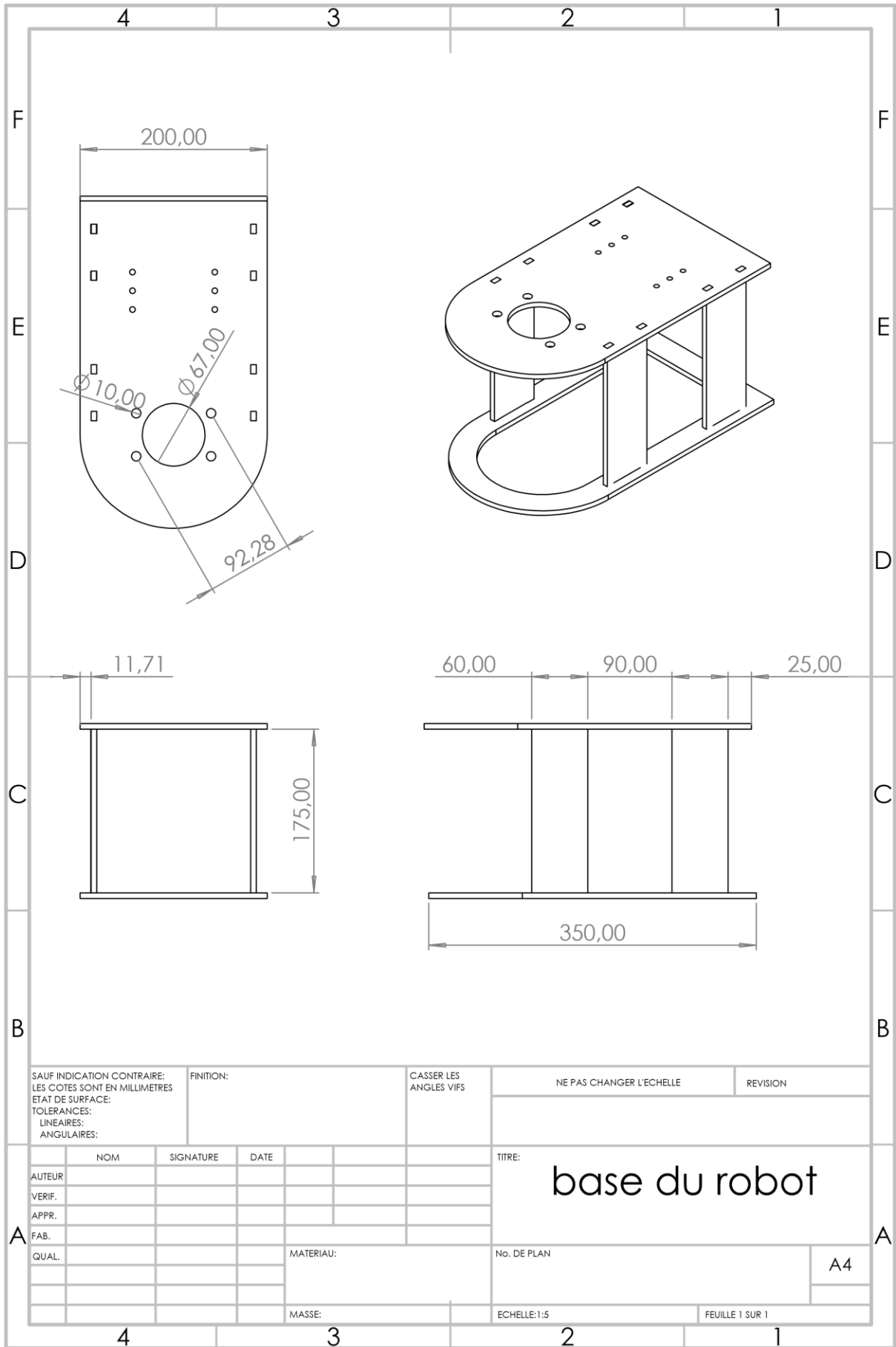
No. DE PLAN

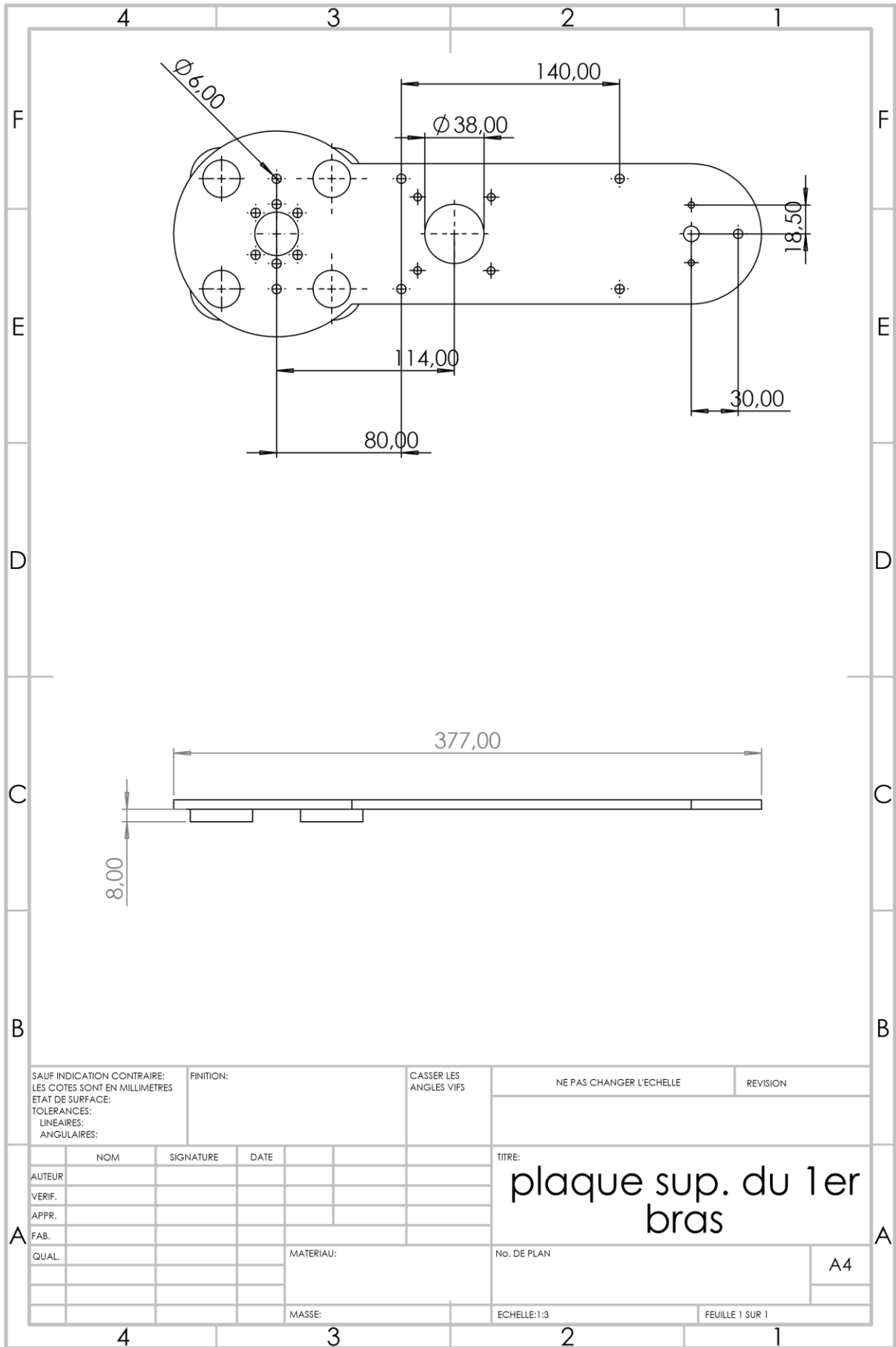
A4

MASSE:

ECHELLE: 1:5

FEUILLE 1 SUR 1





SAUF INDICATION CONTRAIRE:
LES COTES SONT EN MILLIMETRES
ETAT DE SURFACE:
TOLERANCES:
LINEAIRES:
ANGULAIRES:

FINITION:

CASSER LES
ANGLES VIFS

NE PAS CHANGER L'ECHELLE

REVISION

	NOM	SIGNATURE	DATE
AUTEUR			
VERIF.			
APPR.			
FAB.			
QUAL.			

TITRE:

plaque sup. du 1er
bras

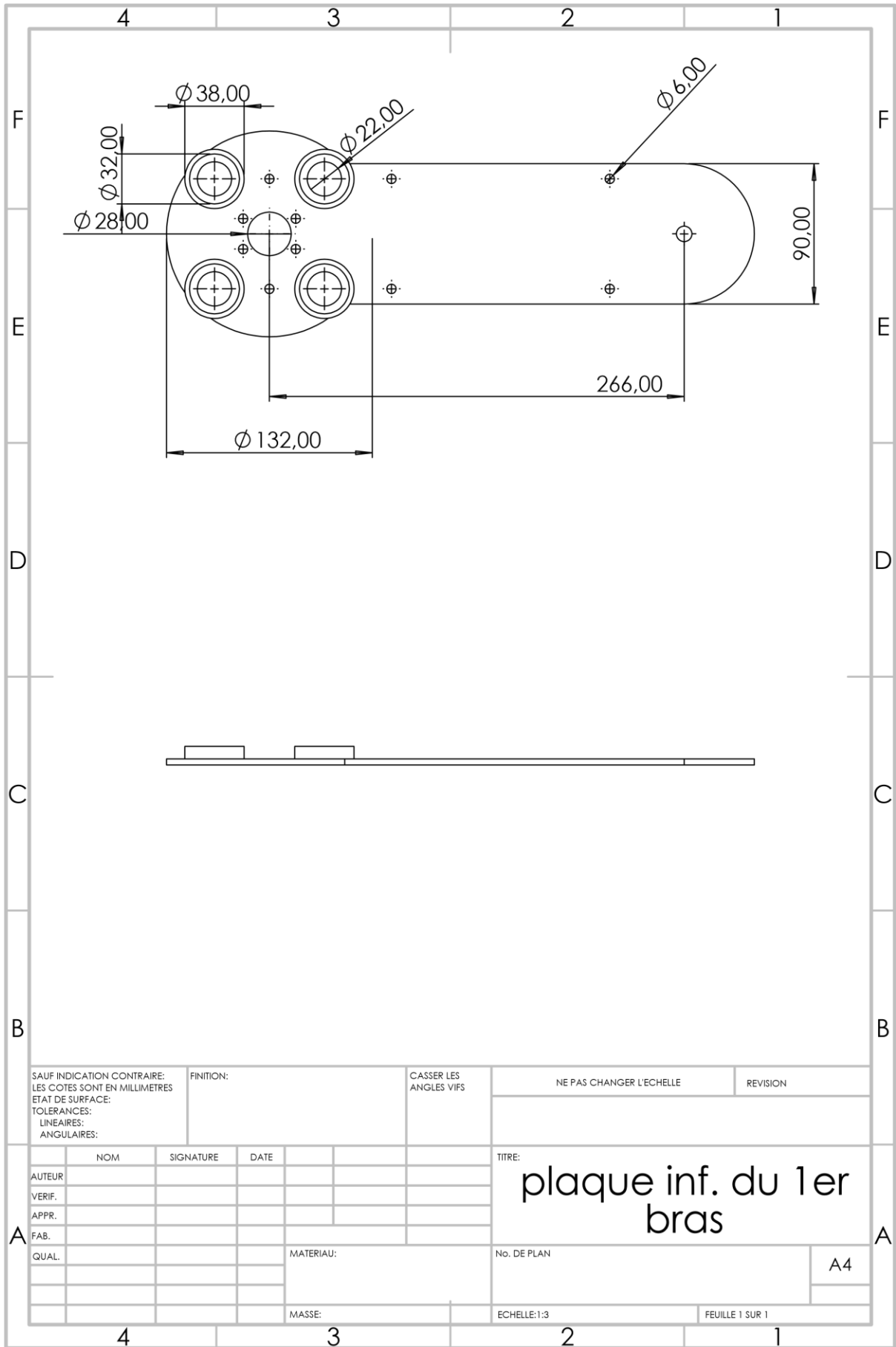
No. DE PLAN

A4

MASSE:

ECHELLE: 1:3

FEUILLE 1 SUR 1



SAUF INDICATION CONTRAIRE:
LES COTES SONT EN MILLIMETRES
ETAT DE SURFACE:
TOLERANCES:
LINEAIRES:
ANGULAIRES:

FINITION:

CASSER LES
ANGLES VIFS

NE PAS CHANGER L'ECHELLE

REVISION

	NOM	SIGNATURE	DATE
AUTEUR			
VERIF.			
APPR.			
FAB.			
QUAL.			

TITRE:

plaque inf. du 1er
bras

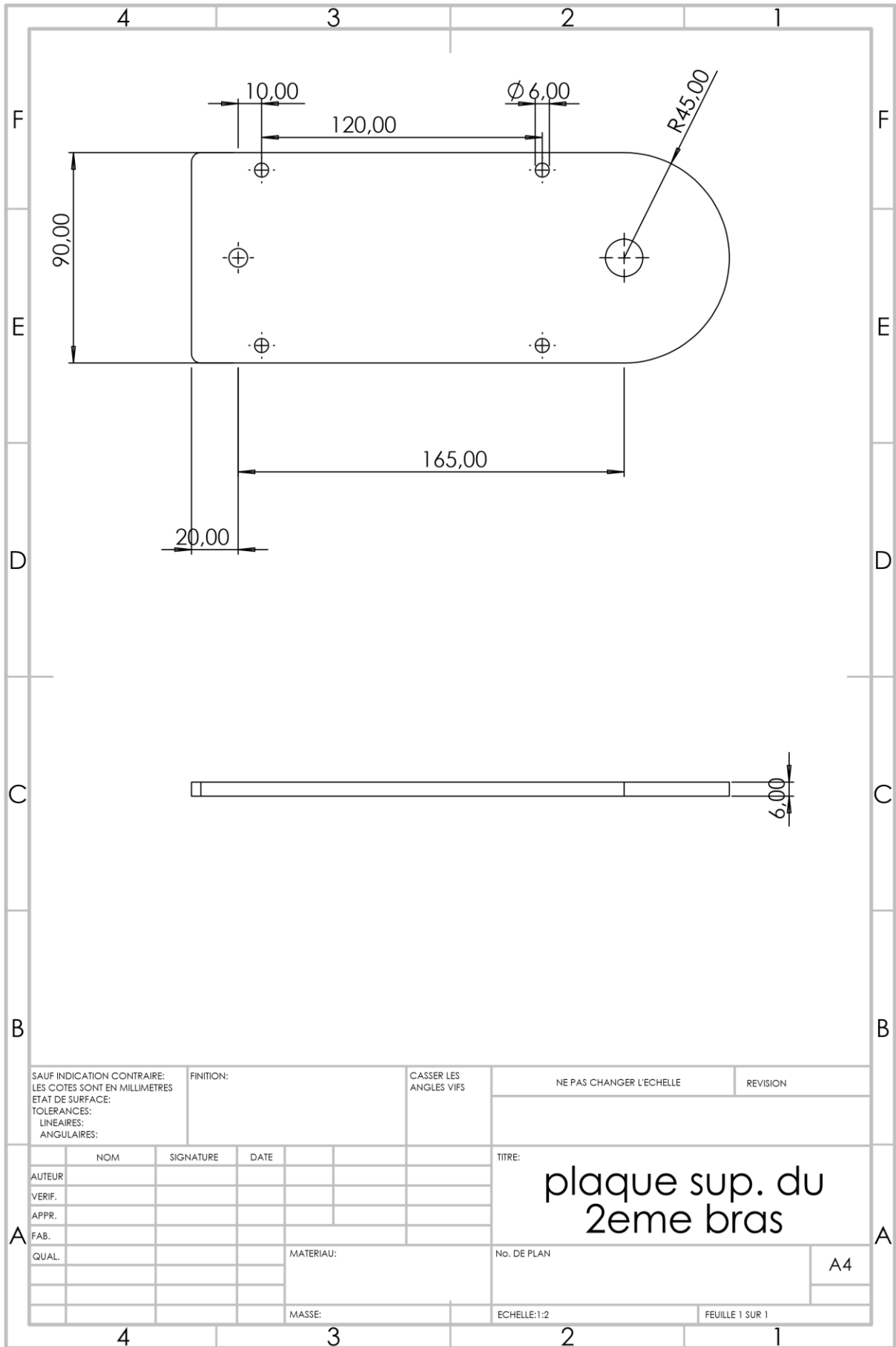
No. DE PLAN

A4

MASSE:

ECHELLE: 1:3

FEUILLE 1 SUR 1



SAUF INDICATION CONTRAIRE:
LES COTES SONT EN MILLIMETRES
ETAT DE SURFACE:
TOLERANCES:
LINEAIRES:
ANGULAIRES:

FINITION:

CASSER LES
ANGLES VIFS

NE PAS CHANGER L'ECHELLE

REVISION

	NOM	SIGNATURE	DATE
AUTEUR			
VERIF.			
APPR.			
FAB.			
QUAL.			

TITRE:

plaque sup. du
2eme bras

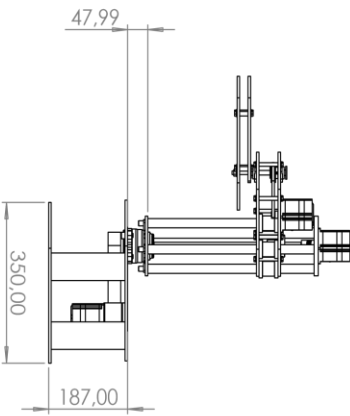
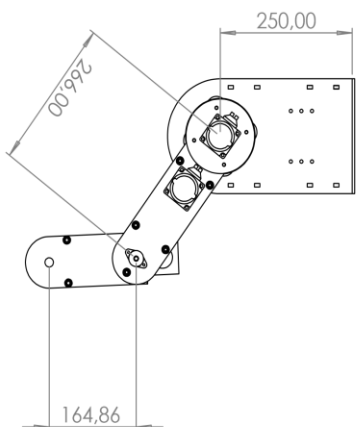
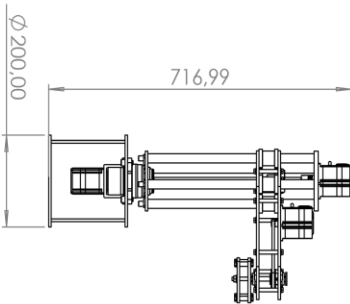
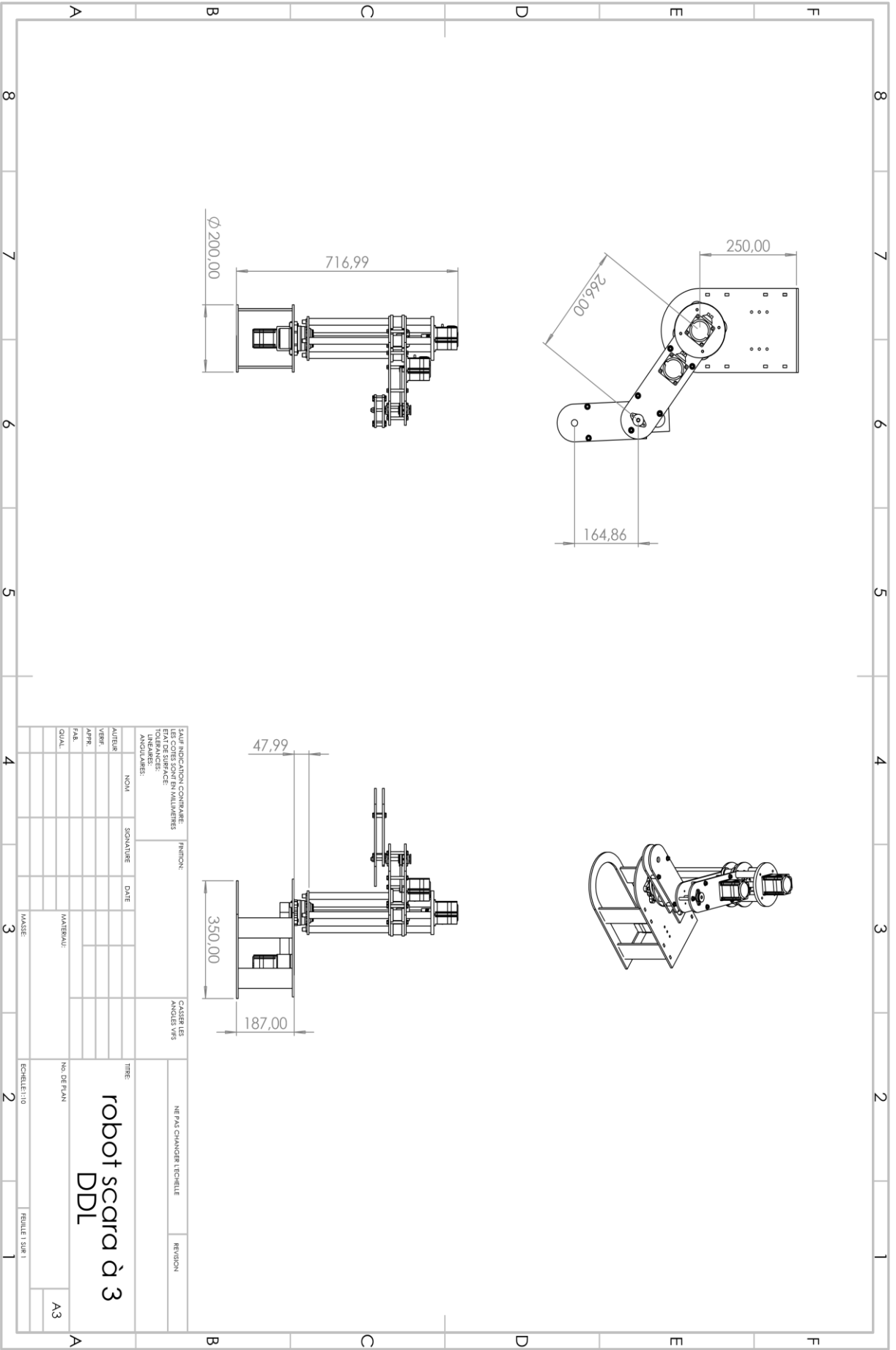
No. DE PLAN

A4

MASSE:

ECHELLE:1:2

FEUILLE 1 SUR 1



SAUF INDICATION CONTRAIRE		FINITION:		CASSER LES	
ETAPE DE SURFACE:				ANCOUS VRS	
TOLERANCES:					
ANGULAIRE:					
AUTEUR:	NOM:	SCHEMATRE:	DATE:	TYPE:	
VERIN:				robot scara à 3	
APPR:				DDL	
QUAL:				A3	
MATERIAU:			NO. DE PLAN:		
MASSE:			ECHALETTE:		
			FEUILLE 1 SUR 1		

robot scara à 3
DDL
A3