

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

*Université de Mohamed El-Bachir El-Ibrahimi - Bordj Bou Arreridj*

*Faculté des Sciences et de la technologie*

*Département Electromécanique*

## ***Mémoire***

*Présenté pour obtenir*

**LE DIPLOME DE MASTER**

**FILIERE : AUTOMATIQUE**

**Spécialité : Automatique et informatique industrielle**

Par

➤ **DAHMANI WALID**

➤ **BAARA LARBI**

*Intitulé*

***REALISATION D'UNE REMPLISSEUSE LIQUIDE SEMI-AUTOMATIQUE***

*Soutenu le : .....*

*Devant le Jury composé de :*

<b><i>Mr. Meddad Mounir</i></b>	<b><i>PR</i></b>	<b><i>Président</i></b>	<b><i>Univ-BBA</i></b>
<b><i>Mme. Djamilia Zehar</i></b>	<b><i>MCB</i></b>	<b><i>Encadreur</i></b>	<b><i>Univ-BBA</i></b>
<b><i>Mr. Riadh Khanfer</i></b>	<b><i>MCA</i></b>	<b><i>CO-Encadreur</i></b>	<b><i>Univ-BBA</i></b>
<b><i>Mr. Layadi Toufik madani</i></b>	<b><i>MCA</i></b>	<b><i>Examineur</i></b>	<b><i>Univ-BBA</i></b>
<b><i>Mr. Benhadouga Seddik</i></b>	<b><i>MCA</i></b>	<b><i>Examineur</i></b>	<b><i>Univ-BBA</i></b>

*Année Universitaire 2021/2022*

# ***R**emerciements*

*Nous remercions d'abord le bon Dieu qui nous a  
donné le courage, la patience, la santé, et la volonté  
d'arriver à la fin de ce travail.*

*Et nous tenons à remercier chaleureusement Madame **DJ. ZEHAR***

*Pour la qualité de son encadrement exceptionnel.*

*et Monsieur **R. KHANFER** pour son aide pratique et son soutien  
moral*

*Nous remercions les membres du jury de leur présence et  
d'avoir accepté d'évaluer et d'examiner notre travail.*

# *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A ma chère mère « Saida » : Tu es pour moi la meilleure des mamans. Une mère en or dont le cœur est fait de lumière inondée d'une tendresse infinie.*

*A mon cher père « Chikh El Bachir » : Je n'ai jamais pu te dire à quel point je t'admire, tu es un papa extraordinaire.*

*A mes frères : Mustafa, youcef, faycel, et abderazak*

*A mes sœurs : Laila, hadjira, Nawal, baya, et aya*

*A tout la famille : DAHMANI et CHENITI.*

*A tous mes amis et collègues.*

*DAHMANI WALID*

# *Dédicaces*

*Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut ... tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance. Aussi, c'est tout simplement que :*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A ma Chère Mère **taous***

*A mon Père **ali***

*A ma chère Tante **nora***

*Dont le mérite, les sacrifices et les qualités humaines m'ont permis de vivre ce jour.*

*A mes Frères et mes sœurs : **abd el ali, yasmina, nabila, abd elatif***

*A **mouaad, aya, sirin, ayoub, meriem,***

*Merci pour leurs amours et leurs encouragements.*

BAARA LARBI

## Sommaire

<b>Introduction générale.....</b>	<b>1</b>
-----------------------------------	----------

### **CHAPITRE I : la remplisseuse et ses composant materiel**

I.1 Introduction.....	2
I.2 Quelque types de remplissage.....	3
I.2.1 Remplissage volumétrique.....	3
I.2.2 Pompe à piston rotatif .....	3
I.2.3 Remplissage pondéral .....	4
I.3 Les modes des machines de remplissage .....	5
I.3.1 mode automatique .....	5
I.3.2 Mode semi-automatique.....	5
I.3.3 Mode manuel.....	6
I.4 Types de machines de remplissage .....	6
I.5 Avantages des nouvelles remplisseuses .....	6
I.6 Description des composants de la remplisseuse.....	7
I.6.1 La cuve.....	7
I.6.2 Les vérins pneumatiques.....	7
I.6.3 Distributeurs.....	11
I.6.4 Bouton poussoir et pédale .....	12
I.6.5 Le Relais .....	13
I.6.6 Les capteurs TOR .....	14
I.6.7 Carte ARDUINO .....	14
I.7 conclusion .....	16

### **CHAPITRE II : Conception du système avec le SOLIDWORKS**

II.1 INTRODUCTION .....	17
II.2 DEFINITION .....	17
II.3 PRESENTATION DE SOLIDWORKS .....	18
II.3.1 Le module pièce.....	18
II.3.2 Le module assemblage.....	19
II.3.3 Le module mise en plan.....	20
II.3.4 Simulation.....	20
II.4 Avantages de SOLIDWORKS CAO 3D .....	21
II.5 Matériaux de construction des composants .....	22

II.5.1 Inoxy alimentaire (l'acier inoxydable) .....	22
II.5.2 Polyamide .....	22
II.6 Dimensionnement et modélisation géométrique des composants .....	23
II.6.1 Définition de dimensionnement.....	23
II.6.2 Définition de la modélisation géométrique.....	23
II.7 Assemblage.....	31
II.8 Conclusion.....	31

### **CHAPITRE III : simulation et programmation du système**

III.1 Introduction : .....	32
III.2 Définition de logiciel FLOWCODE : .....	32
III.3 Description de fonctionnement la machine réalisée : .....	32
III.4 Avantage d'utilisation du FLOWCODE : .....	33
III.5 Les étapes de création d'un programme :.....	33
III.5.1 Etape 1 : Création d'un nouveau projet.....	33
III.5.2 Etape 2 : Choix des entrées .....	34
III.5.3 Etape 3 : La décision (boucle if) .....	36
III.5.4 Etape 4 : choix des sorties (outputs).....	36
III.5.5 Etape 5 : création de l'organigramme .....	37
III.6 Partie de simulation : .....	38
III.6.1 Choix des composants :.....	38
III.6.2 Configuration : .....	39
III.7 Essais pratiques .....	41
III.8 Conclusion.....	42
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>42</b>

### **Bibliographie**

# Liste des figures

## Chapitre I

<b>Figure I. 1.</b> Pompe à piston rotatif.....	4
<b>Figure I. 2.</b> Remplissage pondéral.....	4
<b>Figure I. 3.</b> Machine de remplissage automatique.....	5
<b>Figure I. 4.</b> Machine de remplissage semi-automatique.....	5
<b>Figure I. 5.</b> Machine de remplissage manuel.....	6
<b>Figure I. 6.</b> Cuve.....	7
<b>Figure I. 7.</b> Vérin simple effet.....	9
<b>Figure I. 8.</b> Symboles Vérin simple effet.....	9
<b>Figure I. 9.</b> Vérin double effet.....	9
<b>Figure I. 10.</b> Symbole Vérin double effet.....	10
<b>Figure I. 11.</b> Constitution Vérin double effet.....	10
<b>Figure I. 12.</b> Distributeurs.....	11
<b>Figure I. 13.</b> Bouton poussoir.....	12
<b>Figure I. 14.</b> Pédale.....	13
<b>Figure I. 15.</b> Relais.....	13
<b>Figure I. 16.</b> Capteur TOR.....	14
<b>Figure I. 17.</b> Carte ARDUINO UNO.....	15

## Chapitre II

<b>Figure II. 1.</b> Interface de conception pièce.....	18
<b>Figure II. 2.</b> Les barres d'outils : (a) esquisses, (b) fonction et (c) affichage.....	19
<b>Figure II. 3.</b> Le module mise en plan.....	20
<b>Figure II. 4.</b> La barre d'outils de simulation.....	21
<b>Figure II. 5.</b> Dimensionnement et modélisation géométrique de Roulement.....	24
<b>Figure II. 6.</b> Dimensionnement et modélisation géométrique de chemise de roulement.....	25
<b>Figure II. 7.</b> Dimensionnement et modélisation géométrique de tube.....	26
<b>Figure II. 8.</b> Dimensionnement et modélisation géométrique du Raccord (T).....	27
<b>Figure II. 9.</b> Dimensionnement et modélisation géométrique du Raccord(U).....	28
<b>Figure II. 10.</b> Dimensionnement et modélisation géométrique de l'axe de fixation.....	29
<b>Figure II. 11.</b> Dimensionnement et modélisation géométrique de la cuve.....	30
<b>Figure II. 12.</b> Assemblage des pièces.....	31

## Chapitre III

<b>Figure III. 1.</b> Choisir un type d'ARDUINO.....	34
<b>Figure III. 2.</b> Choisir un type d'ARDUINO.....	34
<b>Figure III. 3.</b> Bouton poussoir.....	35
<b>Figure III. 4.</b> Capteur 1.....	35
<b>Figure III. 5.</b> Capteur 2.....	36
<b>Figure III. 6.</b> La décision de (a) bouton poussoir, (b) capteur 1, (c) capteur 2.....	36
<b>Figure III. 7.</b> Choix des sorties : (a) bobine1 et (b) bobine 2.....	37
<b>Figure III. 8.</b> Le point de connexion.....	37
<b>Figure III. 9.</b> Programme complet de système.....	38
<b>Figure III. 10.</b> Composants des : (a) entrées et (b) sorties.....	39
<b>Figure III. 11.</b> Configuration de Botton poussoir.....	39
<b>Figure III. 12.</b> Configuration de : (a) capteur 1 et (b) capteur 2.....	40
<b>Figure III. 13.</b> Configuration de : (a) bobine 1 et (b) bobine 2.....	40
<b>Figure III. 14.</b> Panneaux de système (System panel).....	41
<b>Figure III. 15.</b> Essais pratiques 1.....	41
<b>Figure III. 16.</b> Essais pratiques 2.....	42

## ملخص

تتعلق أطروحة نهاية الدراسة هذه بإنشاء آلة ملاء (نصف أوتوماتيكية) للمواد السائلة وشبه السائلة. بدأنا بوصف عام للمكونات المختلفة المستخدمة في تحقيق نظامنا، ثم قمنا بتصميم ثلاثي الأبعاد لآلة الملاء، على برنامج سوليد ورك. بعد ذلك، قمنا بتطوير برنامج باستخدام برنامج الفلوكوند وتم تنفيذ الأخير على بطاقة اردوينو أونو وإظهار الأداء الصحيح، قمنا بإجراء فحوصات على لوحة التجارب، قبل بدء التشغيل لآلة الملاء. أظهرت الاختبارات التي أجريت على النظام المصمم الحقيقي إنتاجيته .

الكلمات الرئيسية: آلة ملاء، نصف أوتوماتيكية، سوليد ورك، فلوكوند، أردوينو أونو، إنشاء.

## Résumé :

Ce mémoire de fin d'étude, se rapporte sur la réalisation d'une machine de remplissage (semi-automatique) des produits liquides et semi-liquides. Nous avons commencé par une description générale des différents composants utilisés dans la réalisation de notre système, et puis nous avons fait la conception 3D de la remplisseuse, sur le logiciel SOLIDWORKS. Ensuite, nous avons développé un programme en utilisant le logiciel FLOWCODE, ce dernier a été implanté sur la carte ARDUINO UNO, et pour montrer son bon fonctionnement, on a fait des vérifications sur la plaque d'essai, avant de faire la mise en marche de la remplisseuse. Les essais sur le système réel conçu, ont montré son productivité.

**Mots Clés :** Remplisseuse, semi-automatique, SOLIDWORKS, FLOWCODE, ARDUINO, Réalisation

## Abstract :

This dissertation, concerns the conception of a semi-automatic filling machine for liquid and semi-liquid products. Firstly, we have given a description of different components, which have been used for the design of our system. Then, we have done the 3D conception of the filling machine, using the software SolidWorks. After ward, we have developed a program, via the FlowCode language. This latter has been implemented on the Arduino board. To show the proper functioning of this program, we made checks on the testing board, before starting the machine. Tests have been made on the real system to demonstrate its productivity.

**Key words :** Filling machine, Semi-automatic, SolidWorks, FlowCode, Arduino, Conception

# INTRODUCTION GENERALE

## **Introduction générale**

Personne ne peut plus douter que l'automatique et l'informatique industrielle est une révolution fondamentale et innovante a touché considérablement tous les secteurs de productivité et la vie humaine ses dernières années. En effet l'automatisation du processus facilite et augmente la productivité. Aucun domaine n'est resté à l'abri de cette technologie qui facilite les taches aussi bien pour l'entreprise que pour le personnel.

Cette discipline, permet de trouver les solutions dans beaucoup de secteur notamment le domaine de conditionnement, de remplissage et de production alimentaire.

En effet, les systèmes de remplissage automatique et semi-automatiques des produits liquides, ont répondu à un besoin vif pour plusieurs types d'entreprises. Les machines de remplissage de liquide ont évolué au fil des années, elles peuvent rendre la production transparente et cohérente pour les produits où l'agitation, la stabilité sont un problème.

Dans le cadre de notre mémoire de fin d'étude nous avons réalisé une remplisseuse semi-automatique.

Ce travail est organisé selon les parties suivantes :

Dans le premier chapitre, nous avons parlé sur les remplisseuses, leurs types, leur fonctionnement, ainsi que les différents composants utilisés pour la réalisation de notre remplisseuse semi-automatique.

Dans le deuxième chapitre, nous avons utilisé le logiciel SOLIDWORKS afin de faire l'étude de la conception et la simulation de notre système.

Le dernier chapitre, contient la partie programmation via le langage FLOWCODE, et la partie réalisation en utilisant l'ARDUINO UNO.

# **CHAPITRE I**

**La remplisseuse et ses composants matériels**

## I.1 Introduction

Depuis le début du 20<sup>ème</sup> siècle, lorsque l'ère mécanique a commencé, les machines de remplissage de liquide ont évolué au fil des ans, des premiers systèmes manuels volumineux et des gros équipements lourds, qui devaient être installées dans un grand atelier, aux petits équipements portables dont font partie les machines semi-automatiques et automatiques, afin d'introduire des processus mécaniques moins exigeants en main-d'œuvre et d'une plus grande automatisation, qui sert à plusieurs fins simultanément.

Les machines de remplissage de liquide avaient été un incontournable dans la production, elles peuvent rendre la production transparente et cohérente pour les produits et peuvent offrir une meilleure précision d'insertion sans perdre de temps et avec un produit de qualité. Ceci est particulièrement important pour les produits où les processus de contrôle de la température, la stabilité, l'agitation et la formation de mousse sont un problème.

Maintenant, la sollicitation sociale ne cesse d'augmenter. Les gens sont tenus d'utiliser des méthodes de production plus efficaces, et avec la forte demande d'une vaste gamme de produits alimentaires, médicaux et de nettoyage, Cela motive les gens à continuer à innover, ce qui vaut la peine de rechercher la manière la plus rentable de mettre les produits sur le marché en utilisant les systèmes actuellement disponibles. Les nouveaux modèles de machines de remplissage peuvent maximiser le rendement, et même réduire la contamination et la perte du produit par salissure en utilisant de nouveaux processus de nettoyage et d'hygiène.

Les machines de remplissage semi-automatisées, peuvent offrir une augmentation significative de la production, pour un certain nombre d'installations, elles sont plus rapides, et plus précises que les machines manuelles, et peuvent remplir une grande variété de produits similaires, dans différentes tailles et formes de conteneurs. Ils se sont avérés extrêmement utiles, dans les entreprises de production, axées sur les liquides lourds ou semi-inertes, comme les aliments et les boissons, le nettoyage et les sciences de la santé.

Les remplisseuses de liquide semi-automatiques peuvent être fabriquées, sur la base des mêmes principes de remplissage, que les remplisseuses automatiques. Ainsi, l'équipement semi-automatique peut utiliser un principe de débordement, un principe de gravité, un remplissage par piston, ou toute autre méthode, qui serait utilisée pour une production automatique. Cela signifie que les machines semi-automatiques, peuvent également traiter des produits épais et

ainsi. La principale différence entre une remplisseuse automatique et une machine semi-automatique est que les machines automatiques déplacent les bouteilles dans la zone de remplissage sans l'aide de l'opérateur, tandis que les machines semi-automatiques nécessiteront un peu de travail manuel.

Le but d'une machine de remplissage a gagné une importance en raison d'une industrie commerciale en constante expansion, L'utilisation de machines de remplissage augmente de jour en jour. Non seulement une machine de remplissage sert de nombreuses industries, mais elle a de plus en plus aidé à automatiser plusieurs processus agricoles tels que la filtration de l'eau, qui est également utilisé par une majorité de sociétés pharmaceutiques. En raison de leur flexibilité d'utilisation, les machines de remplissage sont également disponibles dans des modèles écologiques qui économisent de l'électricité contrairement aux modèles conventionnels [1] [2] [3].

## **I.2 Quelque types de remplissage**

### **I.2.1 Remplissage volumétrique**

La technique de dosage volumétrique repose sur une pompe effectuant double rôle : l'alimentation du produit et son dosage. Dans un premier temps, la pompe aspire un volume de produit (situé dans une cuve) pour l'injecter dans un second temps dans le récipient. Il existe plusieurs types de pompes (volumétrique, à lobes, à membranes, péristaltiques), mais nous ne parlerons ici que des techniques les plus souvent utilisées dans l'univers du remplissage industriel. Ce type de remplissage est caractérisé par :

- Dosage des produits liquides, visqueux, pâteux et même avec morceaux;
- Large choix de pompes;
- Haute précision [4].

### **I.2.2 Pompe à piston rotatif**

Dans un premier temps, le liquide est aspiré dans la chambre de dosage (jusqu'à l'obstruction d'un trou marquant l'arrêt et l'obtention de la quantité souhaitée). Le piston est alors mis en rotation, obstruant un premier trou tout en dégagant un second trou. Le piston distribue alors le liquide dosé par le second trou qui n'est plus obstrué (Figure I.1). Ce remplissage est caractérisé par :

- Technique hygiénique : pas de joint et donc pas de zone de contamination;
- Entretien simplifié : moins de pièces d'usure présentes;
- Mauvaise capacité d'aspiration[4].

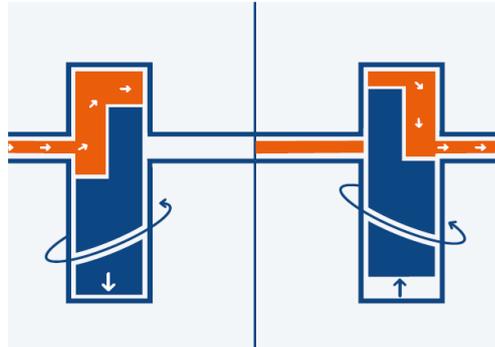


Figure I. 1. Pompe à piston rotatif.

### I.2.3 Remplissage pondéral

La remplisseuse pèse le produit dosé à l'aide d'une balance. Le contenant vide est acheminé au niveau du bec de remplissage où une tare est effectuée automatiquement. Le contenant est ensuite rempli jusqu'à ce que le poids demandé soit atteint. La balance (ou cellule de pesage) permet de couper ou d'activer le flux de la pompe et même de changer son débit (petite vitesse en fin de dosage). La balance n'est pas en contact avec le produit, ce qui facilite le nettoyage de la machine (Figure I.2). Ce remplissage est caractérisé par :

- Technique hygiénique;
- Précision  $<1\%$  du volume dosé  $\rightarrow$  apprécié pour le dosage des produits coûteux;
- Technique semi-automatique : faible cadence[4].

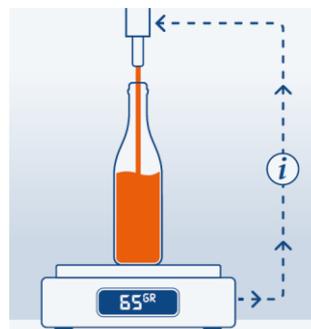


Figure I. 2. Remplissage pondéral.

### I.3 Les modes des machines de remplissage

#### I.3.1 mode automatique

Les machines de remplissage automatique sont des machines qui exécutent les opérations de remplissage de façon automatique sans l'intervention humaine. Ces machines ont pour principale avantage la facilité de travail en cas de cadence élevé donc une productivité élevée (Figure I.3) [5].



Figure I. 3. Machine de remplissage automatique.

#### I.3.2 Mode semi-automatique

Les machines de remplissage semi-automatique exécutent une partie des opérations, le reste nécessite une intervention humaine pour accomplir l'état final du produit. Ces machines caractérisées par un rendement faible comme l'indique la Figure (I.4) [5].



Figure I. 4. Machine de remplissage semi-automatique.

### I.3.3 Mode manuel

Les machines de remplissage manuel présentent une simple installation où toutes les opérations sont accomplies manuellement comme représenter sur la Figure (I.5) [5].



Figure I. 5. Machine de remplissage manuel.

### I.4 Types de machines de remplissage

Il existe de nombreux types de machines de remplissage disponibles sur le marché aujourd'hui. Sellons le demain, en peut citer remplisseuse alimentaire, pharmaceutique, chimique, cosmétique, ménagère, biomédicale, de la peinture, des laboratoires, vétérinaire, sanitaire, .... Etc [6].

Sellons le produit à remplir par Les remplisseuses peut être divisées en :

- machine de remplissage liquide;
- machine de remplissage semi- liquide ;
- machine de remplissage de pâte ;
- machine de remplissage de poudre ;
- machine de remplissage de granulés ;

Dans ce travail, nous nais intéressons par la machine de remplissage liquide et semi-liquide.

### I.5 Avantages des nouvelles remplisseuses

- Le poids de la petite machine de remplissage de liquide est environ les soixante kilogrammes, et par conséquent l'encombrement est très faible, et le lieu de production peut être changé à tout moment, avec une grande flexibilité ;
- Une petite taille qui ne demande pas beaucoup d'espace ;
- Opérations plus rapides et plus précises ;
- Consomment moins d'énergie ;
- Manipulation facile ;
- Le cout de conception est relativement bas ;

- Stabilité et une bonne qualité de production ;
- Convenables pour différentes tailles et formes de conteneurs ;
- Elles n'ont pas besoin de beaucoup de main-d'œuvre [1] [2] [3].

## I.6 Description des composants de la remplisseuse

La machine que nous allons l'élaborer sert à remplir les produits liquides automatiquement. Elle est équipée des composants mécaniques et électriques suivants :

### I.6.1 La cuve

#### I.6.1.1 Définition

La cuve est un récipient destiné à la fabrication et au stockage de produits liquides. Elle peut être de forme cylindrique ou conique (Figure I.6). Elle comporte des ouvertures destinées au remplissage, à la vidange, au nettoyage et à la mise en place d'opérations de fabrication [5].



Figure I. 6. Cuve.

### I.6.2 Les vérins pneumatiques

#### I.6.2.1 Définition

Les vérins sont des actionneurs pneumatiques permettant de transformer l'énergie d'un fluide sous pression en énergie mécanique (mouvement avec effort); ils peuvent soulever, pousser, tirer, serrer, tourner, bloquer, percuter,...etc [7].

### I.6.2.2 Caractéristiques des vérins

Les vérins sont caractérisés par :

- **Le diamètre** : Il est lié à l'effort exercé.
- **La course** : Elle est liée à la longueur du mouvement à effectuer.
- **La pression de service** : En général, la pression maximale est de 12 bars, La pression nominale est entre 4 et 7 bars.
- **Durée de vie** : Les vérins CNOMO (Comité Normalisation de la Machine-Outil) ont une durée de vie environ 500Km minimum.
- Système de fixation du corps et la tige [7].

### I.6.2.3 Fonctions associées aux vérins

Des fonctions complémentaires peuvent être intégrées à un vérin :

- Amortissement de fin de cours;
- Capteur de position;
- Dispositifs de fin de course;
- Dispositifs de détection;
- Distributeurs;
- Guidage [7];

### I.6.2.4 Classification des vérins

La classification des vérins tient compte de

- La nature du fluide: pneumatique ou hydraulique;
- Le mode d'action de la tige: **Simple effet** (air comprimé admis sur une seule face du piston) et **Double effet** (air comprimé admis sur les deux faces du piston).

### I.6.2.5 Vérin simple effet

#### a. Définition

Un vérin simple effet ne reçoit le fluide moteur que dans un seul sens (Figure I.7),

- Le retour à la position d'origine s'effectue par un autre moyen que l'air comprimé: Ressort, Charge,...
- Pendant le retour, l'orifice d'admission de l'air comprimé est mis à l'échappement [7].

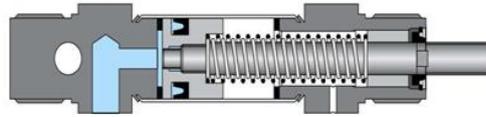


Figure I. 7. Vérin simple effet.

### b. Symboles



Figure I. 8. Symboles Vérin simple effet.

### c. Avantage

Les vérins simples effet sont économiques et consommation de fluide est réduite.

### d. Inconvénients

- À course égale, les vérins simples effet sont plus longs que les vérins double effet;
- La vitesse de la tige est difficile à régler;
- Les courses proposées sont limitées (jusqu'à 100 mm);

## I.6.2.6 Vérin double effet

### a. Définition

Un vérin double effet doit recevoir une pression alternativement sur chaque face du piston pour faire sortir et rentrer la tige (Figure I.9) [7].

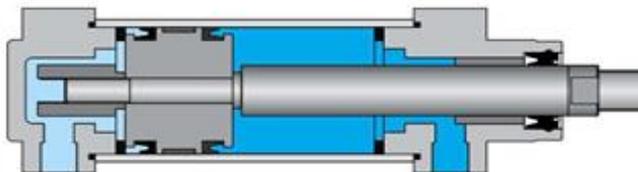
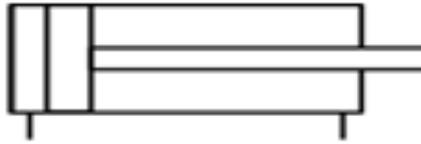
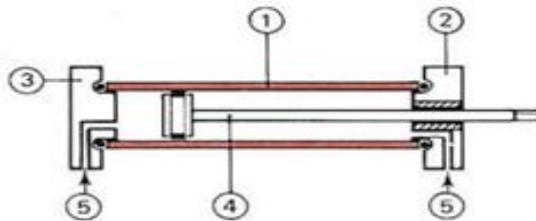


Figure I. 9. Vérin double effet.

**b. Symbole****Figure I. 10.** Symbole Vérin double effet.

Un vérin double effet peut être présenté par la (Figure I.11) :

**Figure I. 11.** Constitution Vérin double effet.**c. Constitution**

(1) Tube ou corps du vérin en acier parfaitement cylindrique, assure le guidage du piston

(2) Nez, assure les fonctions suivantes:

- Fermeture du tube (Joint);
- Guidage de la tige (Bague);
- Arrivée ou sortie d'air (Trou fileté (5)).

(3) Fond, assure les fonctions suivantes:

- Fermeture du tube (Joint);
- Arrivée ou sortie d'air (Trou fileté (5));
- Fixation éventuelle du vérin;

(4) Ensemble tige piston:

- Le piston reçoit des joints à lèvres assurant une parfaite étanchéité entre les chambres avant et arrière;
- La tige assure la liaison entre le piston et l'organe à actionner;

#### d. Fonctionnement

Pour faire sortir la tige, on applique une pression sur la face avant du piston, et sur l'arrière pour faire rentrer la tige.

#### e. Avantage

- Plus grande souplesse d'utilisation;
- Réglage plus facile de la vitesse par contrôle du débit à l'échappement;
- Amortissement de fin de course, réglables ou non, possibilités dans un ou dans les deux sens;
- Ils offrent de nombreuses réalisations et options.

#### f. Inconvénients

À course égale, ils sont plus longs que les vérins double effet. La vitesse de la tige est difficile à régler et les courses proposées sont limitées. Ils sont utilisés pour des travaux simples : serrage, éjection, levage, emmanchements, ... etc.

### I.6.3 Distributeurs

#### I.6.3.1 Définition

Le distributeur est un pré-actionneur permettant de commander l'établissement et l'interruption de la circulation de l'énergie pneumatique entre la source (circuit de distribution du fluide) et l'actionneur pneumatique (vérins, moteurs,...), on peut représenter le distributeur sur la (Figure I.12);

Un distributeur se désigne par : Distributeur X/Y : X orifices et Y positions [7].

**Exemples** : Distributeur 2/3 : 2 orifices et 3 positions.



Figure I. 12. Distributeurs.

### I.6.3.2 Constitution

Générale, les distributeurs possèdent les éléments de base suivants :

- Le corps;
- Le tiroir cylindrique en acier;
- Les bornes de pilotage (Commandes);
- De joints;

### I.6.3.3 Caractéristiques des Distributeurs

- Sa stabilité : monostable (1 position stable) ou bistable (2 position2 stable2)
- La nature du pilotage : pneumatique, électrique, électropneumatique, manuel,...etc.

## I.6.4 Bouton poussoir et pédale

### I.6.4.1 Définition du Bouton poussoir

Le bouton poussoir est un interrupteur simple qui permet de contrôler les capacités d'une machine C'est le principal moyen d'interaction entre l'homme et la machine (Figure I.13) [5].

### I.6.4.2 Les type de bouton poussoir

- Normalement ouverts (contact de type travail, ou a fermeture).
- Normalement fermés (contact de type repos, ou a ouverture).
- Un bouton poussoir a comportement monostable.



**Figure I. 13.** Bouton poussoir.

### I.6.4.3 Caractéristiques de bouton poussoir

Bouton poussoir a comportement monostable : lorsqu'on appuie sur le bouton, les contacts NC s'ouvrent et les contacts NO se ferment, Lorsqu'on relâche le bouton, les contacts reviennent à leur position repos.

### I.6.4.4 Définition du pédale

Le pédale est un interrupteur a pédale sont utiliser sur les machines et installation ou un actionnement manuel est impossible.



Figure I. 14. Pédale.

## I.6.5 Le Relais

### I.6.5.1 Définition

Un relais électromécanique est un organe électrique permettant de dissocier la partie puissance de la partie commande : il permet l'ouverture et la fermeture d'un circuit électrique par un second circuit complètement isolé et pouvant avoir des propriétés différentes sera présenté (Figure I.15).



Figure I. 15. Relais.

### I.6.5.2 Fonctionnement

Le passage d'un courant de quelques dizaines de milliampères dans le circuit d'excitation suit pour commander un relais. Lorsque le relais est commandé, le contact initialement en position ré- pos passe en position travail et reste dans cette position tant qu'un courant circule dans le circuit d'excitation. Lorsque le courant dans le circuit d'excitation disparaît, le contact revient en position repos.

### I.6.6 Les capteurs TOR

#### I.6.6.1 Définition

Les capteurs mécaniques ou interrupteurs de position sont en contact direct avec la pièce en mouvement qu'il faut détecter, sera présenté juste en dessous sur la (Figure I.16).

L'action mécanique sur la partie mobile du capteur permet d'établir ou d'interrompre un contact électrique.

Ils transmettent au système de traitement les informations de présence, d'absence, de passage, de positionnement ou de fin de course [8].



Figure I. 16. Capteur TOR.

### I.6.7 Carte ARDUINO

#### I.6.7.1 Définition

Une carte électronique est un support plan, flexible ou rigide, généralement composé d'époxy ou de fibre de verre. Elle possède des pistes électriques disposées sur une, deux ou plusieurs couches (en surface et/ou en interne) qui permettent la mise en relation électrique des composants électroniques. Chaque piste relie tel composant à tel autre, de façon à créer un

système électronique qui fonctionne et qui réalise les opérations demandées. Sera présenté juste en dessous sur la (Figure I.17) [9].

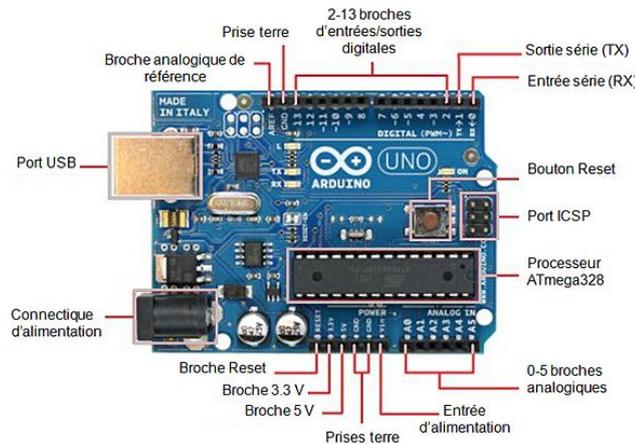


Figure I. 17. Carte ARDUINO UNO.

### I.6.7.2 Les avantages de la carte ARDUINO

- D'abord, "ARDUINO" c'est une carte électronique programmable et un logiciel gratuit
- Un prix dérisoire étant donné l'étendue des applications possibles. On comptera 20 euros pour la carte que l'on va utiliser dans le cours. Le logiciel est fourni gratuitement !
- Une compatibilité sous toutes les plateformes, à savoir : Windows, Linux et Mac OS.
- Une communauté ultra développée ! Des milliers de forums d'entraide, de présentations de projets, de propositions de programmes et de bibliothèques, ...
- Un site en anglais [arduino.cc](http://arduino.cc) et un autre en français [arduino.cc](http://arduino.cc) où vous trouverez tout de la référence "ARDUINO", le matériel, des exemples d'utilisations, de l'aide pour débiter, des explications sur le logiciel et le matériel, etc.
- Une liberté quasi absolue. Elle constitue en elle-même deux choses :
  - Le logiciel :** gratuit et open source, développé en Java, dont la simplicité d'utilisation relève du savoir cliquer sur la souris.
  - Le matériel :** cartes électroniques dont les schémas sont en libre circulation sur internet [9].

### I.6.7.3 Les applications possibles

Voici une liste non exhaustive des applications possibles réalisées grâce à "ARDUINO" :

- Donner une intelligence à un robot
- Permettre à un ordinateur de communiquer avec une carte électronique
- Simuler le fonctionnement des portes logiques
- Permettre l'utilisation de différents capteurs

Il y a une infinité d'autres utilisations, vous pouvez simplement chercher sur votre moteur de recherche préféré ou sur YouTube le mot "ARDUINO" pour découvrir les milliers de projets réalisés avec "L'ARDUINO"[9].

### **I.7 conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons d'abord présenté les différents types et modèles des machines de remplissage qui existent sur le marché, ensuite on a donné une description détaillée des composants (que ce soient mécaniques ou électriques) utilisés dans la réalisation de la remplisseuse, ainsi qu'une présentation de la carte programmable ARDUINO UNO, intégrée pour rendre quelques tâches automatiques.

# CHAPITRE II

Conception du système avec le SOLIDWORKS

## II.1 INTRODUCTION

La conception est la phase créative d'un projet d'ingénierie. Le but premier de la conception est de permettre de créer un système ou un processus répondant à un besoin en tenant compte des contraintes. Le système doit être suffisamment défini pour pouvoir être installé, fabriqué, construit et être fonctionnel, et pour répondre aux besoins du client [10]. A cet effet, un logiciel permettant de remplir ces conditions est nécessaire.

Parmi les logiciels les plus connus et utilisés est le CAO SOLIDWORKS, c'est une application de conception mécanique 3D paramétrique, qui permet aux concepteurs d'esquisser rapidement des idées, d'expérimenter des fonctions et des cotes afin de produire des modèles et des mises en plan précises [11].

En 1993, trois ingénieurs de B.T.C ont créé un logiciel de CAO de la génération des modèles 3D. Le développement de ce logiciel a nécessité trois années, et sa venue en Europe en 1996. Dix mises à jour depuis ont participé à l'évolution de ce produit. C'est un produit qui a été écrit et optimisé pour l'environnement Windows. En juillet 1997, DASSAULT SYSTEM rachète la société qui est détentrice de la licence du produit et l'intègre dans l'univers DASSAULT. [10]

La nouvelle technologie de CAO, permet au concepteur de mettre le produit au travers de différents scénarios, et d'apporter les modifications nécessaires, tout au long du processus de développement de la conception. Parmi de nombreux ingénieurs et concepteurs, ce logiciel est considéré comme une excellente solution aux problèmes de conception.

## II.2 DEFINITION

Le logiciel SOLIDWORKS est un modèleur volumique permettant de créer des objets et des pièces complexes en 3 dimensions. Ces pièces peuvent être ensuite utilisées pour créer des mises en plan en 2D et des assemblages de plusieurs pièces entre elles, en vue d'obtenir un système technique complet. On utilisera donc, 3 types de fichiers : Pièce, Assemblage et mise en plan, c'est à dire le même modèle s'affiche dans des documents différents. Les changements opérés sur le modèle dans l'un des documents se propagent aux autres documents contenant ce modèle [12].

## II.3 PRESENTATION DE SOLIDWORKS

### II.3.1 Le module pièce

Le module pièce est le premier module élémentaire de SOLIDWORKS, servant à élaborer le modèle numérique.

#### II.3.1.1 Interface de conception pièce

L'application SOLIDWORKS offre des outils et des fonctionnalités d'interface utilisateur qui vous aident à créer et à éditer efficacement les modèles.

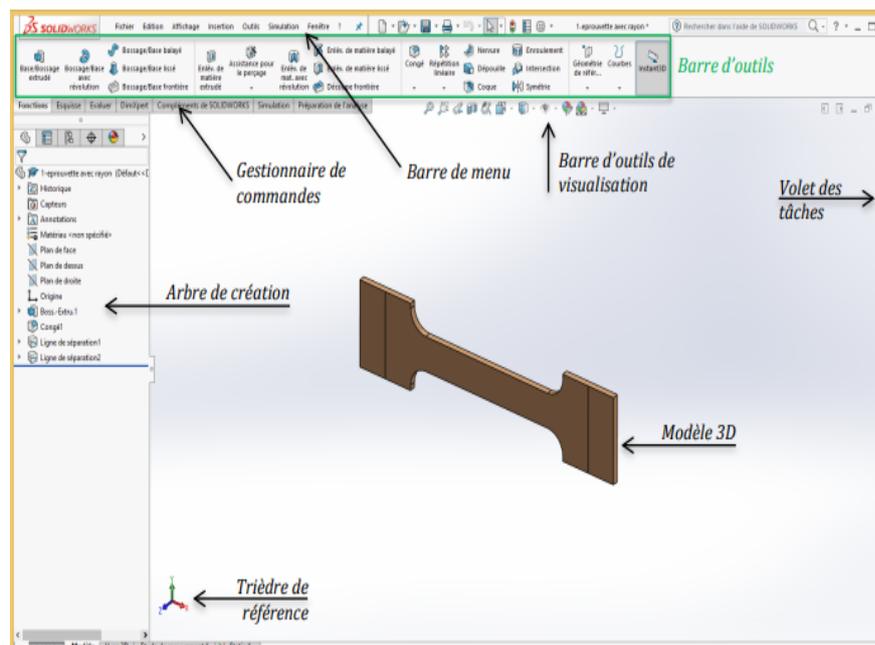
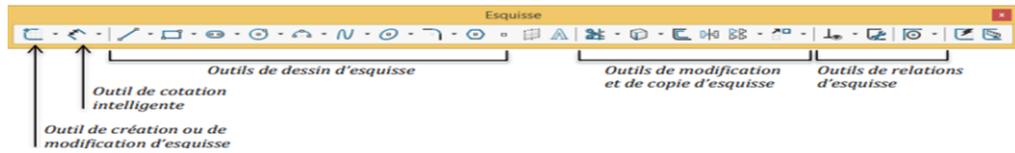


Figure II. 1. Interface de conception pièce

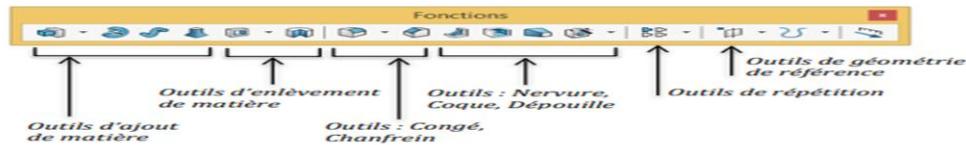
La figure II. 1 montre à quoi ressemble l'environnement de travail SOLIDWORKS par défaut. Cette fenêtre est composée de plusieurs éléments distincts qui évolueront au cours de la Conception [12].

### II.3.1.2 Les barres d'outils

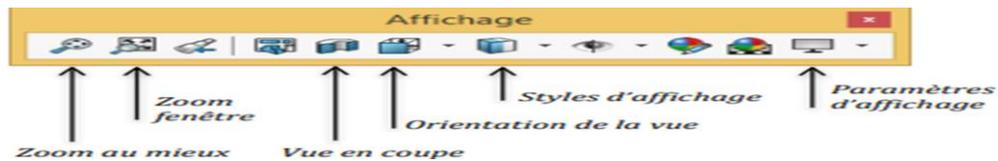
On construit des pièces à partir de FONCTIONS et la plupart des FONCTIONS sont construites à partir d'une ou de plusieurs ESQUISSES [12].



(a) : Esquisses



(b) : Fonctions



(c) : Affichage

**Figure II. 2.** Les barres d'outils : (a) esquisses, (b) fonction et (c) affichage.

### II.3.2 Le module assemblage

Le module assemblage est le deuxième module élémentaire de SOLIDWORKS, permettant d'effectuer l'assemblage des pièces que l'on a élaboré préalablement dans le module pièce.

Un assemblage est un ensemble des pièces connexes enregistrées dans un même fichier de document SOLIDWORKS portant.

L'extension .SLDASM. Les assemblages :

- contiennent de deux composants à plus d'un millier. Ces derniers peuvent être des pièces ou d'autres assemblages, appelés sous-assemblages.
- affichent le mouvement entre des pièces connexes dans les limites de leurs degrés de liberté.

Les composants d'un assemblage sont définis les uns par rapport aux autres à l'aide de contraintes d'assemblage. Vous reliez les composants de l'assemblage en utilisant différents types de contraintes : coïncidentes, coaxiales, à distance, etc. Par exemple, les poignées du robinet sont contraintes par rapport à la base du robinet à l'aide de contraintes coaxiales et coïncidentes. Les composants contraints forment le sous-assemblage du bout uni du robinet, Plus loin dans ce chapitre, vous allez inclure ce sous-assemblage dans l'assemblage principal du meuble de toilette en le contraignant par rapport à d'autres composants de cet assemblage [13].

### II.3.3 Le module mise en plan

Le module Mise en Plan est le troisième module élémentaire de SOLIDWORKS, servant à effectuer la mise en plan d'une pièce ou d'un assemblage, que l'on a élaboré préalablement dans le module Pièce ou le module Assemblage.

La barre d'outils d'annotation permet d'insérer des cotes diverses, du texte, des hachures et des axes à la mise en plan comme défini sur la figure II.3 ci dessus [12].

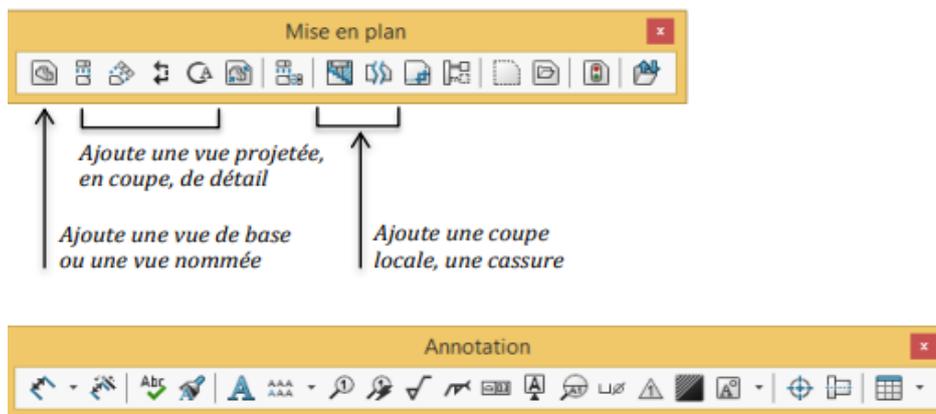
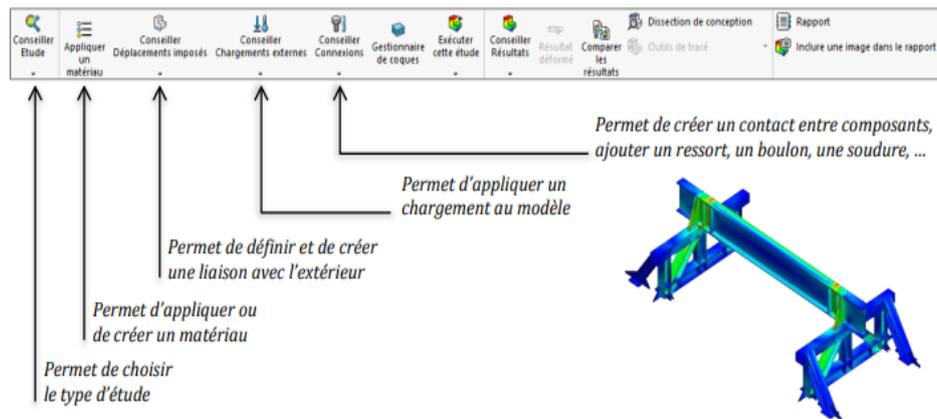


Figure II. 3. Le module mise en plan.

### II.3.4 Simulation

SOLIDWORKS Simulation est un portefeuille d'outils d'analyse structurelle faciles à utiliser qui font appel à la méthode d'analyse par éléments finis (FEA) pour prédire le comportement physique réel d'un produit en testant virtuellement des modèles de CAO. Le portefeuille propose des fonctionnalités d'analyse dynamique et statique non linéaire et linéaire. SOLIDWORKS Simulation permet de tester le comportement mécanique des pièces et des

assemblages modélisés dans SOLIDWORKS. SOLIDWORKS Simulation permet de faire une étude : Statique, Fréquentielle, Flambement, Thermique, Test de chute, Fatigue et Dynamique (Modale, harmonique, spectrale et aléatoire) [14].



**Figure II. 4.** La barre d'outils de simulation.

## II.4 Avantages de SOLIDWORKS CAO 3D

- Réduction du délai de mise sur le marché : Mettre les innovations plus rapidement sur le marché en réalisant des tâches simultanées.
- Analyse de coûts : Avoir un aperçu des coûts de produit ou projet tout au long du processus de conception.
- Automatisation des tâches répétitives : Accélération du processus de conception.
- Vérification de conception : Disponible à chaque étape du processus, pour épargner des coûts de prototypes.
- Collaboration aisée : Au sein de l'écosystème SOLIDWORKS, toutes les disciplines (mécanique, électrique, etc.) collaborent facilement.
- Mises en plan 2D : Réalisées facilement sur base du modèle 3D pour contrôler le produit.
- Accès à des bibliothèques en ligne : Modélisation plus rapide lorsqu'un projet adapté existant dans une bibliothèque SOLIDWORKS.
- Réalité virtuelle et réalité augmentée : Expérimente les projets en les visualisant en réalité virtuelle ou augmentée.

- Application FAO SOLIDWORKS CAM intégrée : Directement intégré dans chaque package SOLIDWORKS [10].

## **II.5 Matériaux de construction des composants**

Dans notre machine on utilisant deux types du matériaux inox alimentaire et polyamide.

### **II.5.1 Inox alimentaire (l'acier inoxydable)**

#### **a. Définition**

L'acier inoxydable est largement utilisé dans l'industrie agro-alimentaire, car il permet de satisfaire à toutes les exigences de ce secteur. Totalement neutre chimiquement vis-à-vis des aliments, il n'apporte aucune modification organoleptique des produits avec lesquels il est en contact. Contrairement à d'autres matériaux, il est parfaitement adapté aux produits de nettoyage et de spécification utilisés dans l'industrie agro-alimentaire et présente une excellente résistance à la corrosion dans la plupart des milieux rencontrés [15].

#### **b. Les avantages**

- Résistant à la corrosion.
- Exige peu d'entretien, permettant de rentabiliser rapidement le prix d'achat élevé car l'inox n'a besoin d'aucune couche de vernis supplémentaire.
- Bonne capacité de transformation, la plupart des types d'inox sont faciles à découper, à plier, à déformer, à souder, ...
- Une bonne résistance à la chaleur et aux variations de température.
- De bonnes propriétés hygiéniques : défavorable aux micro-organismes et facile à nettoyer.
- Un bel aspect avec diverses possibilités de traitement postérieur [15].

### **II.5.2 Polyamide**

#### **a. Définition**

On distingue plusieurs types de polyamides. Pour les applications techniques, ce sont les types PA 6, PA 66 et PA 6 G qui se sont imposés comme principaux représentants de cette famille de produits. A côté des types standards, on trouve une grande variété de polyamides qui sont issus

des types de base et enrichis de différents additifs, sont conçus en particulier pour répondre à des applications spécifiques [16].

### **b. Les caractéristiques des polyamides**

Les polyamides présentent une excellente gamme de fonctionnalités mécaniques ainsi que de remarquables caractéristiques de glissement et de résistance à l'usure. Selon le type de matériau, les polyamides absorbent des quantités d'humidité différentes, ce qui influence leurs caractéristiques mécaniques [16].

## **II.6 Dimensionnement et modélisation géométrique des composants**

### **II.6.1 Définition de dimensionnement**

La taille des plans et des axes que vous créez est automatiquement ajustée à la géométrie sur laquelle ils sont créés ou au cube de visualisation de la géométrie du modèle. Ainsi, lorsque la taille de la géométrie change, celle des plans et des axes est mise à jour en conséquence.

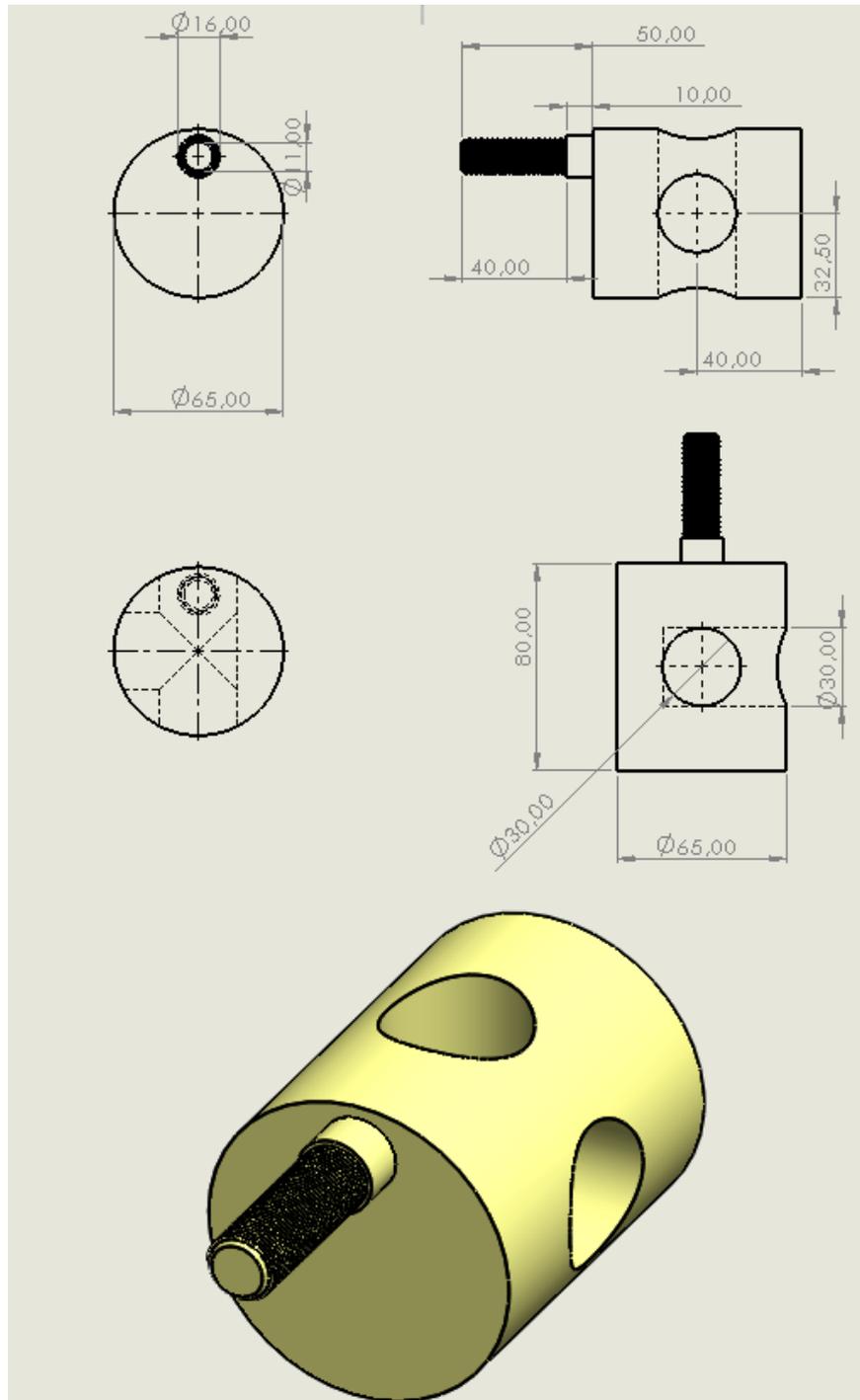
Vous pouvez passer outre la fonctionnalité de dimensionnement automatique en changeant manuellement la taille du plan ou de l'axe. Ceci empêche tout dimensionnement automatique ultérieur de l'entité concernée. Pour réactiver le dimensionnement automatique, utilisez l'option Dimensionnement automatique dans le menu contextuel [17].

### **II.6.2 Définition de la modélisation géométrique**

La modélisation géométrique des produits est au cœur de la maquette numérique. Elle doit proposer une représentation tridimensionnelle des différentes contraintes fonctionnelles ou esthétiques qui s'appliquent au produit. Le modèle de référence de la maquette numérique est le principal vecteur d'information entre tous les métiers qui interviennent sur le produit [18].

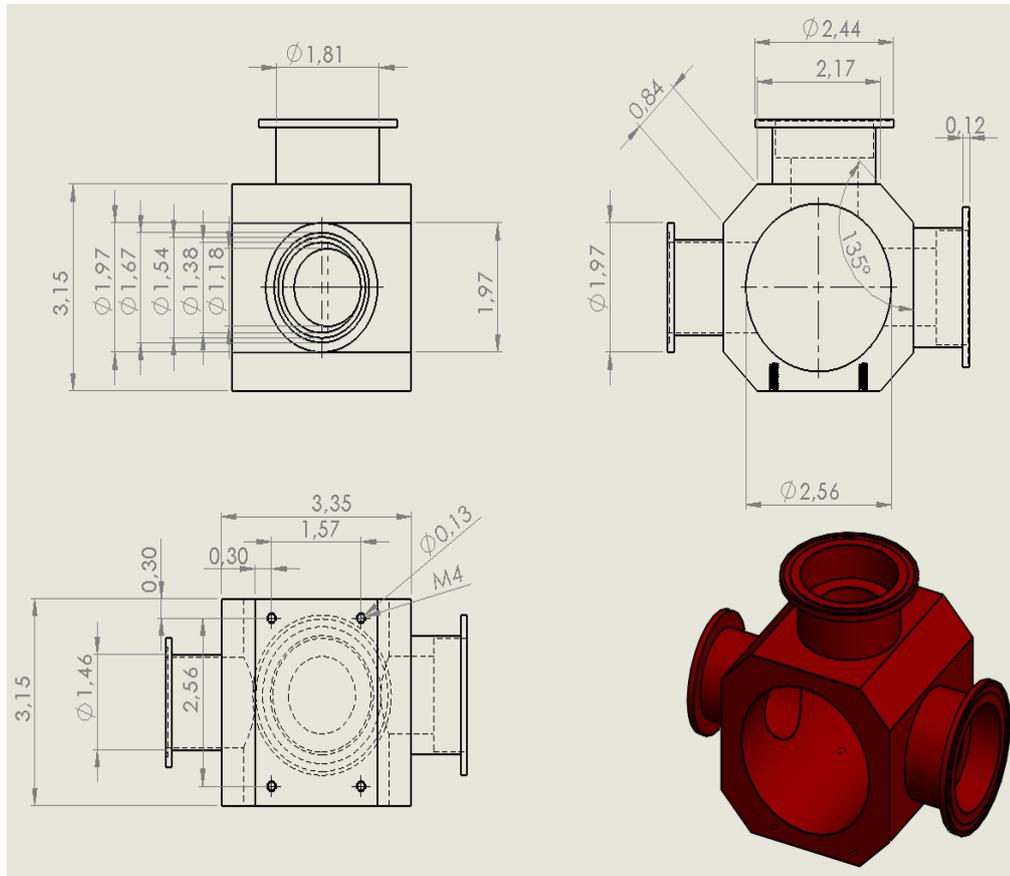
**a. Roulement de trajectoire**

La figure suivante représente le roulement, ce dernier sert à changer le trajectoire de notre produit.



**Figure II. 5.** Dimensionnement et modélisation géométrique de Roulement.

**b. chemise de roulement**



**Figure II. 6.** Dimensionnement et modélisation géométrique de chemise de roulement.

c. Le tube

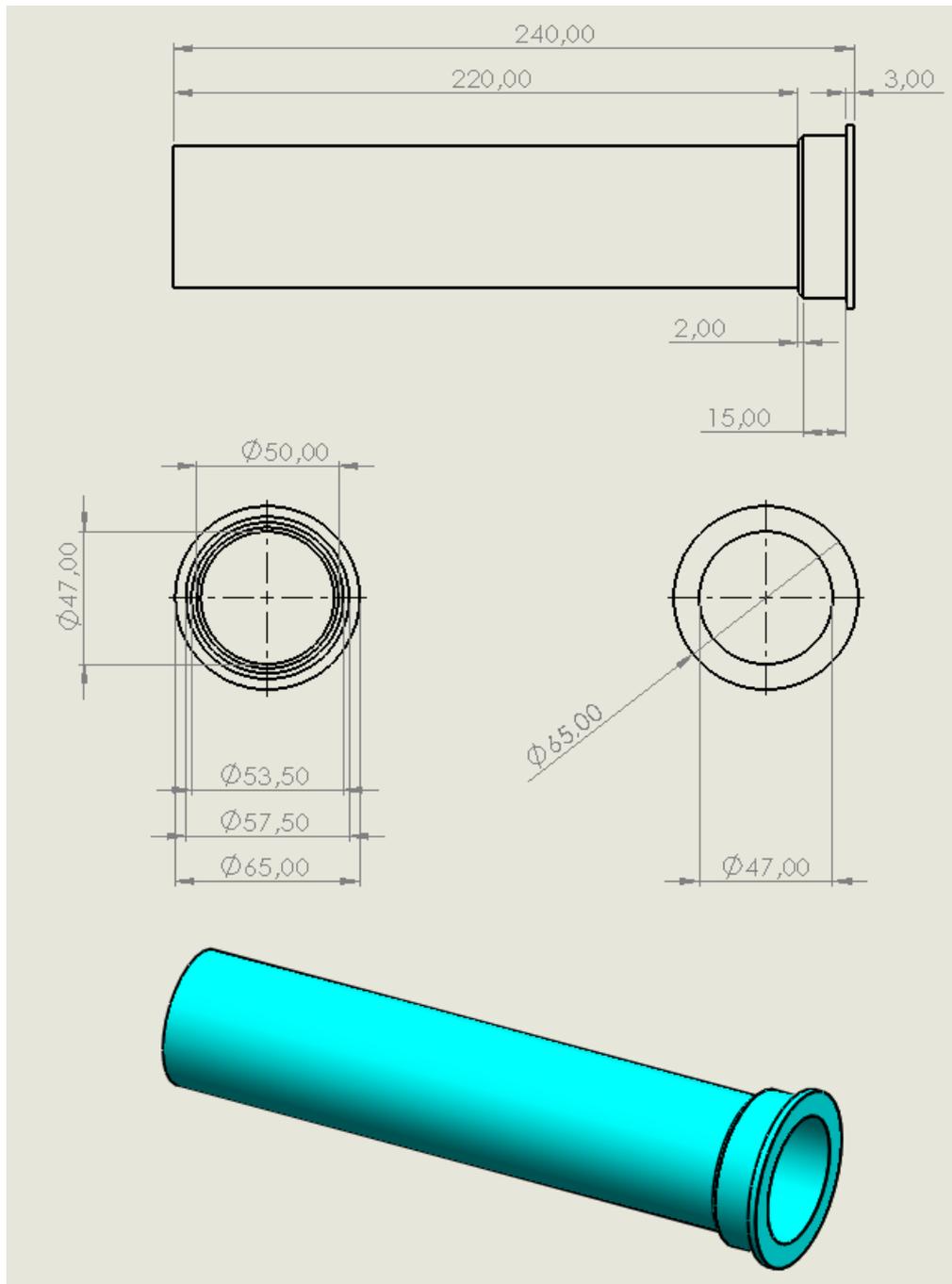
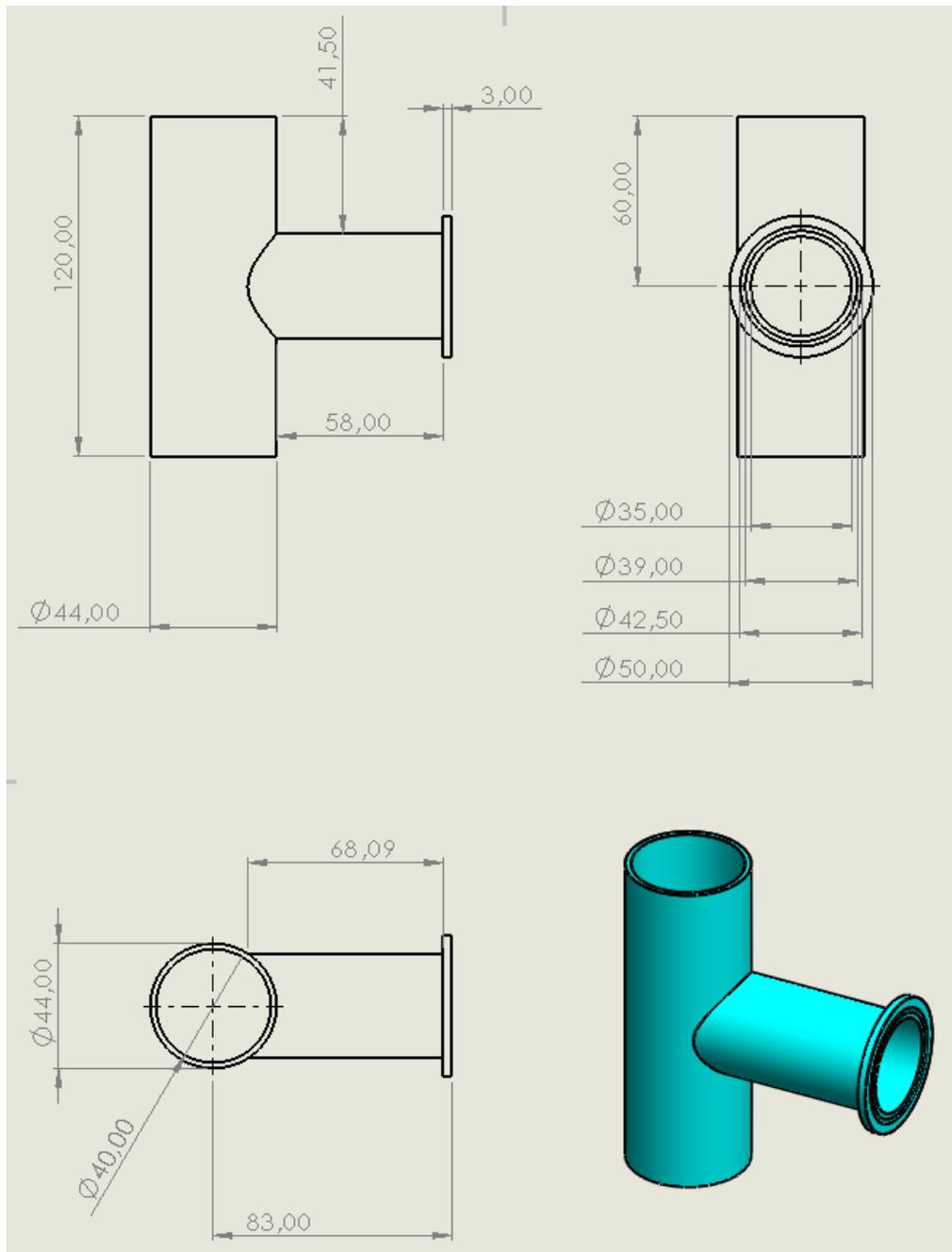


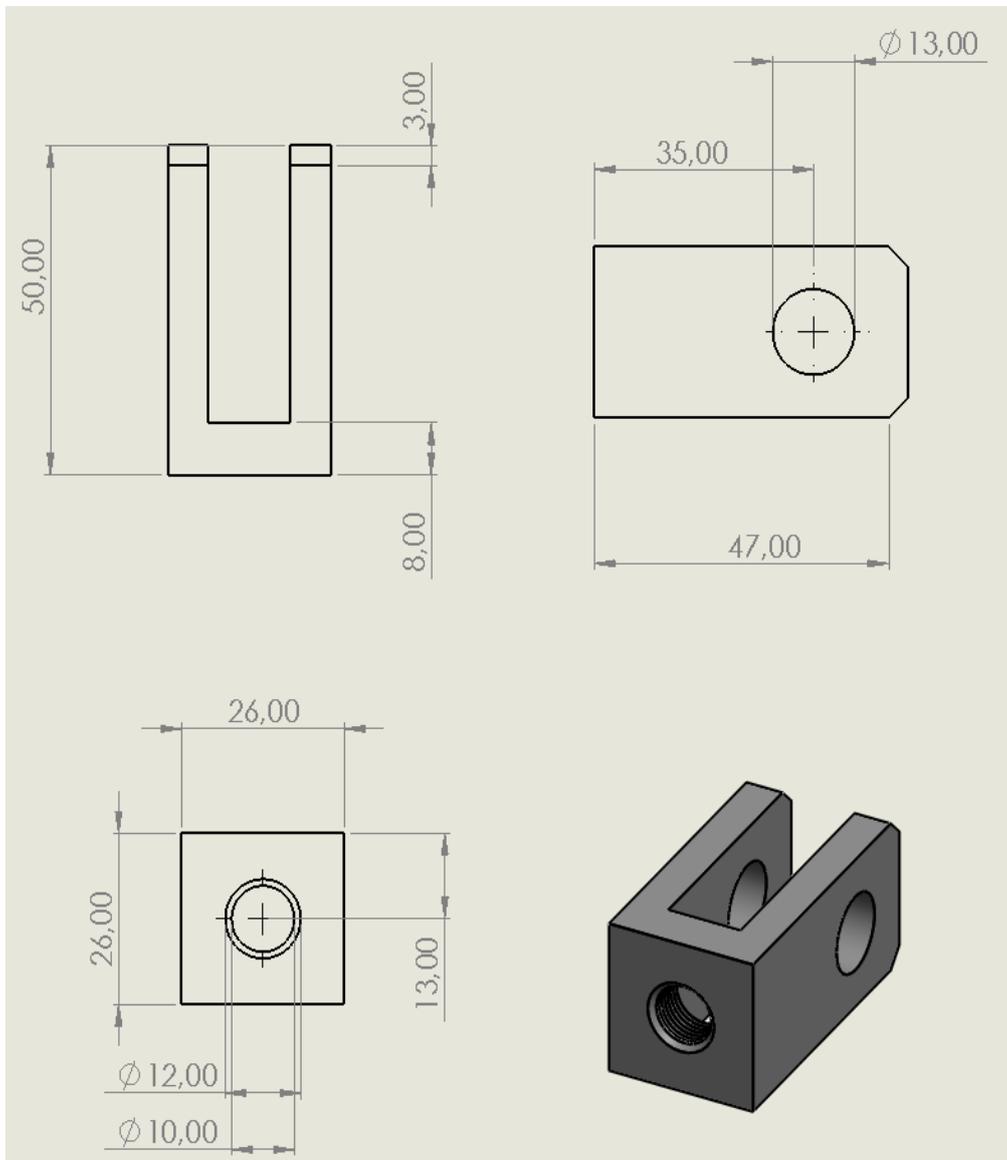
Figure II. 7. Dimensionnement et modélisation géométrique de tube.

**d. Raccord (T)**

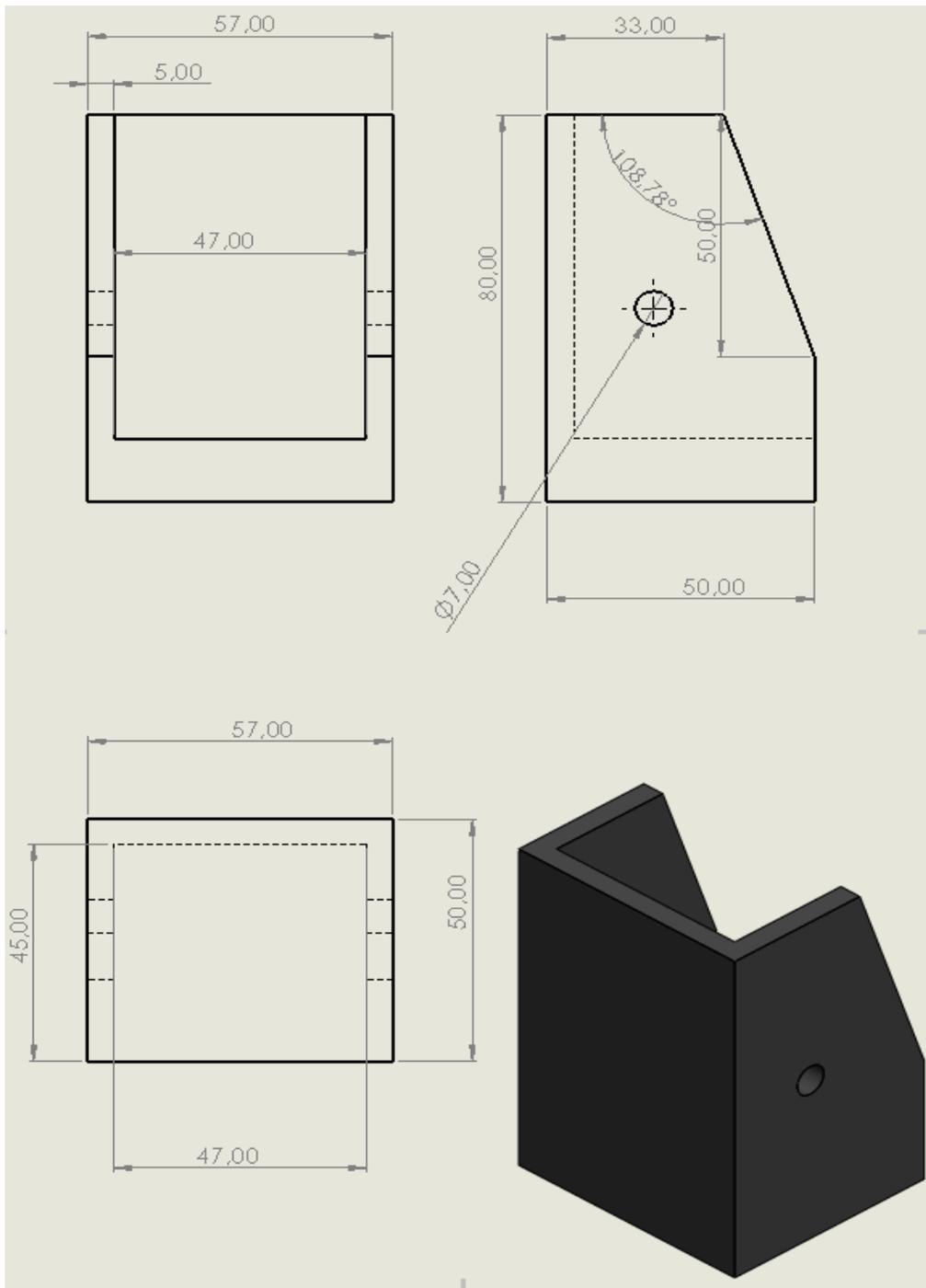


**Figure II. 8.** Dimensionnement et modélisation géométrique du Raccord (T).

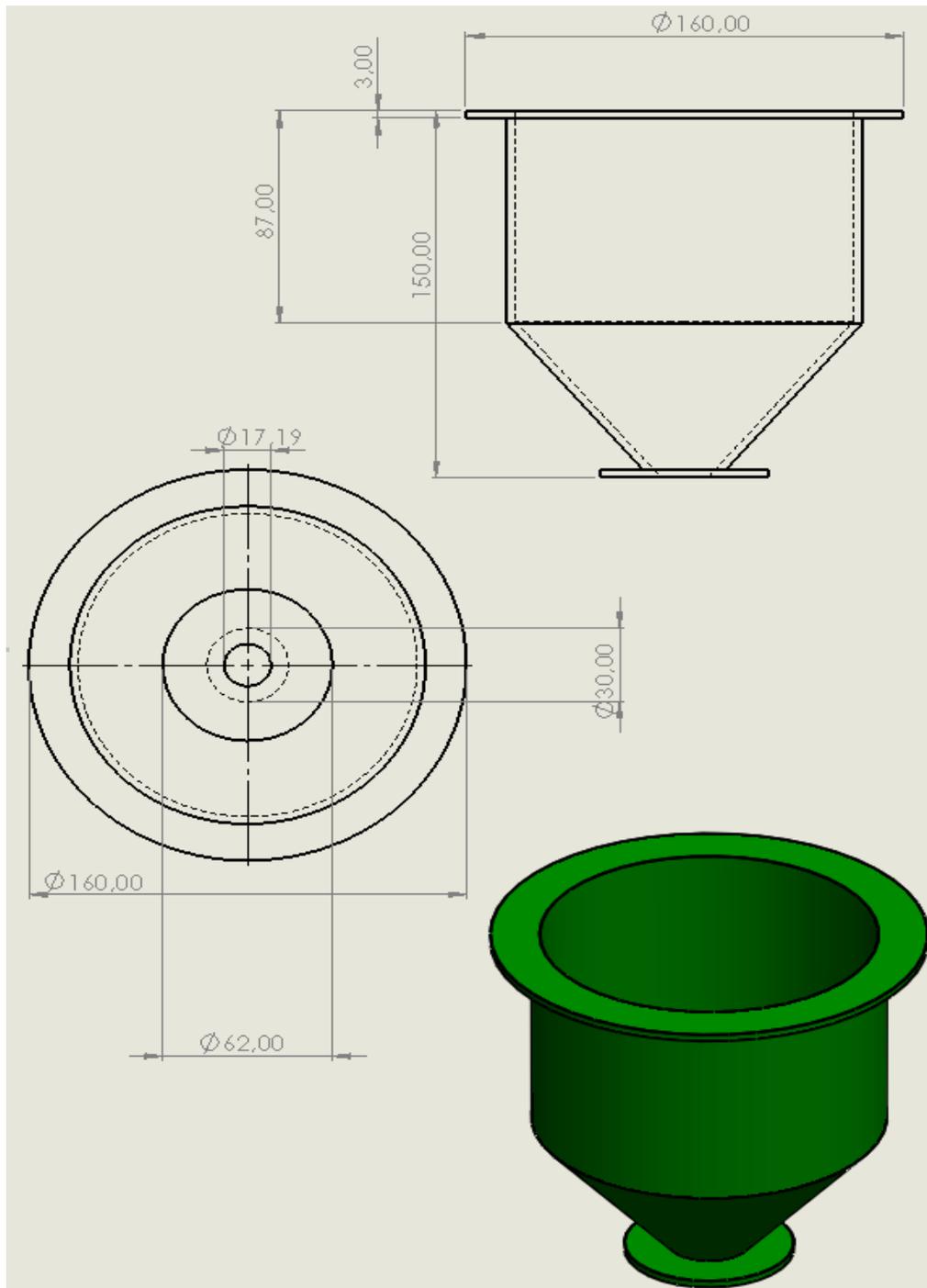
**e. Raccord (U)**



**Figure II. 9.** Dimensionnement et modélisation géométrique du Raccord(U).

**f. Axe de fixation**

**Figure II. 10.** Dimensionnement et modélisation géométrique de l'axe de fixation.

**j. La cuve**

**Figure II. 11.** Dimensionnement et modélisation géométrique de la cuve.

## II.7 Assemblage

Après avoir conçu toutes les pièces de notre machine, dans cette partie on va regrouper ces pièces, en cliquant sur l'icône « Contrainte » chaque fois qu'on rassemble deux composants, selon plusieurs étapes sur la fenêtre assemblage du logiciel SOLIDWORKS.

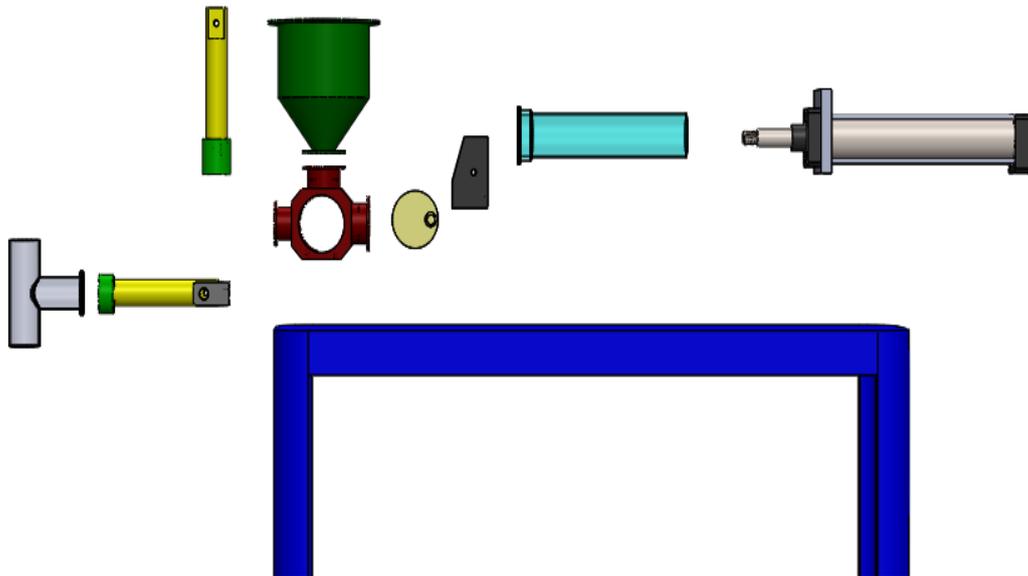


Figure II. 12. Assemblage des pièces.

## II.8 Conclusion

Dans ce chapitre on a présenté le SOLIDWORKS, qui est un environnement de la conception mécanique 3D, il permet de réaliser des modèles précis des structures mécaniques et de tester leur fonctionnement à travers la simulation.

A l'aide de cet outil on a pu faire la conception des composants utilisés et l'assemblage de ces derniers pour former le système de remplissage à réaliser. Cette étape primordiale avant la conception réelle, car ça aide à trouver les dimensions exactes du système, de faire des tests sur plusieurs matériaux et par conséquent ca réduit le temps de fabrication et améliore la qualité du procédé.

# **CHAPITRE III**

Simulation et programmation du système

### **III.1 Introduction :**

La réalisation d'une machine automatique ou semi-automatique nécessite la compréhension du processus et l'établissement d'un cahier de charge, proposé par le fabricant en répondant aux exigences du client. Le langage d'un automaticien se diffère du langage d'une personne hors de domaine, l'automaticien sait très bien communiquer avec un outil via des programmes en langage machine. Il existe plusieurs langages de programmation, ces derniers sont choisis selon la nature et la complexité du processus, le matériel à utiliser et les contraintes.

La mise en œuvre du système étudié, comporte trois parties essentielles : la conception la programmation et l'exécution. Dans cette partie nous allons étudier la programmation et la simulation en utilisant l'environnement FLOWCODE.

### **III.2 Définition de logiciel FLOWCODE :**

Le logiciel FLOWCODE vous permet de développer rapidement et facilement des systèmes électroniques et électromécaniques complexes.

Flow code est un langage de programmation graphique pour microcontrôleurs (PIC, AVR, ARM/PIC24) parmi les plus évolués. Même si vous manquez encore d'expérience, l'atout principal de Flow code est de permettre la création de systèmes électroniques et robotiques éventuellement complexes, mais jamais compliqués.

Son interface graphique ludique et sa facilité d'utilisation font de Flow code l'outil idéal pour enchaîner à l'écran les phases de conception, de simulation et de production du code pour la programmation de microcontrôleurs PIC, AVR, ARM et DSPIC/PIC24.

L'environnement de FLOWCODE consiste en une aire de travail principale dans laquelle s'affiche l'organigramme, plusieurs barres d'outils qui permettent d'ajouter des icônes et des composants à l'application, trois fenêtres spécifiques pour montrer l'état du carte ARDUINO ainsi que les composants attachés et enfin deux fenêtres qui montrent les variables et les appels de macros lors de la simulation de l'application [19].

### **III.3 Description de fonctionnement la machine réalisée :**

Notre machine de remplissage est un système semi-automatique, elle sert à remplir des contenants par un produit liquide ou semi-liquide. La machine est constituée d'une cuve, de

trois vérins double effet (le troisième vérin est considéré comme une électrovanne), d'un compresseur, d'un bouton poussoir. Le fonctionnement de cette machine est décrit comme suit : D'abord, il faut charger la cuve par le produit à remplir, ensuite on appuie sur le bouton poussoir afin de démarrer le processus.

Au départ, le produit à remplir se coule dans le cylindre 1, et poussera le vérin 1 jusqu'au capteur 2 (ce qui définit la quantité exacte du produit à remplir), à ce moment-là le vérin 2 marche pour changer la direction dans laquelle le produit passera, au même temps le vérin 3 de l'électrovanne marche pour ouvrir le chemin vers le contenant, à cette étape le vérin 1 sort jusqu'au capteur 1 afin de pousser le produit liquide vers le contenant.

Quand le capteur 1 détectera la présence du vérin 1, le vérin 3 revient à sa position initiale, pour fermer le passage vers le contenant, et le vérin 2 revient aussi à sa position initiale, afin de pouvoir répéter le processus.

#### **III.4 Avantage d'utilisation du FLOWCODE :**

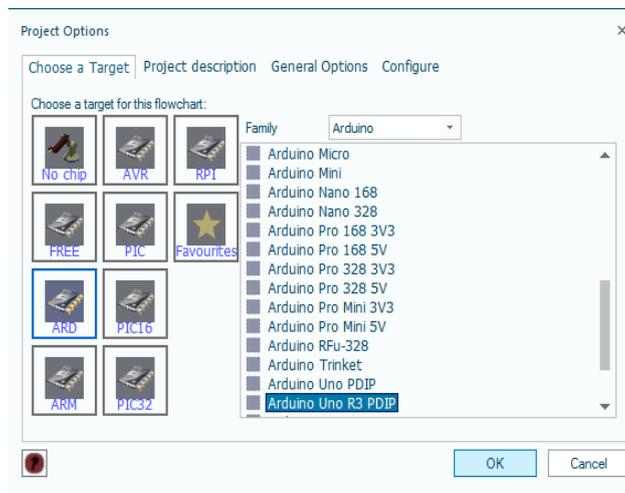
Le FLOWCODE vous permettra de tester des circuits électriques en toute sécurité avant de les créer en réel une fois la maquette validée. De plus vous pourrez présenter vos projets de façon esthétique depuis FLOWCODE et les exporter en images pour présenter votre maquette et le FLOWCODE permet de simuler les circuits pour voir si votre maquette est valide, ce qui est un atout dans votre création de circuit en toute sécurité [20].

#### **III.5 Les étapes de création d'un programme :**

Dans cette partie on va montrer les étapes à suivre pour créer notre programme :

##### **III.5.1 Etape 1 : Création d'un nouveau projet**

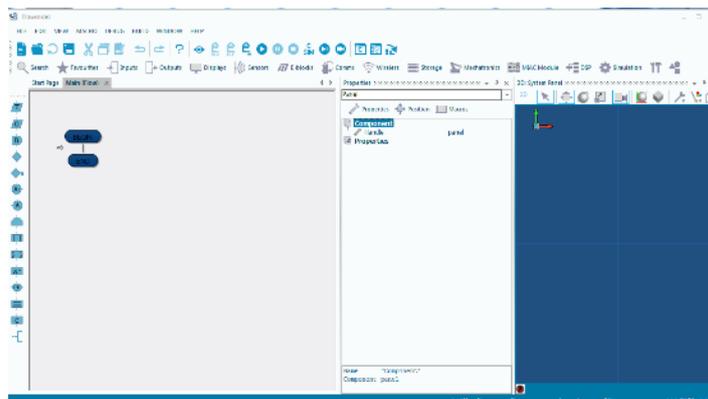
Double clic sur "new Project " permet de choisir la carte ARDUINO dans la liste des microcontrôleurs comme le montre (Figure III.1).



**Figure III. 1.** Choisir un type d'ARDUINO.

Ainsi la fenêtre du projet s'ouvre la (Figure III.2).

Deux fenêtres importantes s'affichent : celle du code avec boucle BEGIN et END et la fenêtre de droite qui sera pour créer le schéma. On va tout d'abord voir chaque bouton de la programmation puis on verra comment configurer la fenêtre de droite et des boutons qui sont dans la barre d'outils.



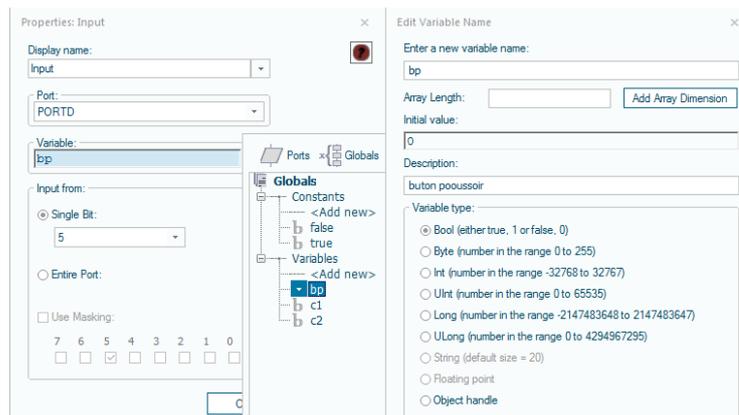
**Figure III. 2.** Choisir un type d'ARDUINO.

### III.5.2 Etape 2 : Choix des entrées

Sur la fenêtre de programmation, on peut voir différents boutons à gauche qui permettent de faire votre propre code. Le premier bouton s'appelle input. Il permet de déclarer des variables

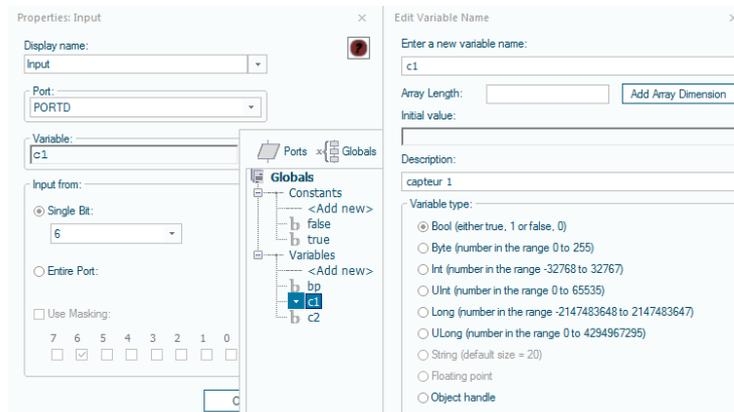
et de leurs donner une valeur dans votre programme. Vous pouvez choisir le nom de la variable à la place d'input, la valeur de la variable entre 0 et 1.

**a. Bouton poussoir :** la variable assignée au bouton poussoir est «bp », sur le port D on a choisir l'entrée numéro 5, voir la (Figure III.3).



**Figure III. 3.** Bouton poussoir.

**b. Capteur 1 :** pour le capteur 1 on lui donne la variable « c1 », sur le port D on a choisi l'entrée numéro 6, comme montré sur la (Figure III.4).



**Figure III. 4.** Capteur 1.

**c. Capteur 2 :** on donne la variable c2 au capteur 2, sur le port D on a choisi l'entrée numéro 4, comme montré sur la (Figure III.5).

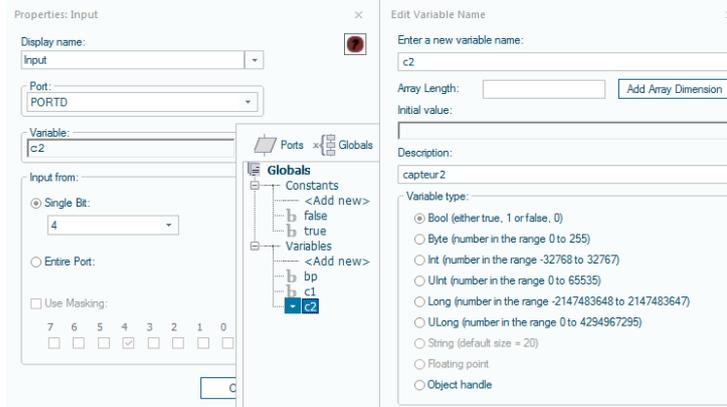
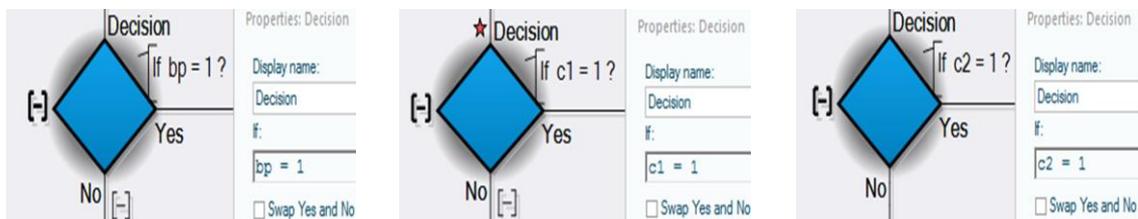


Figure III. 5. Capteur 2.

### III.5.3 Etape 3 : La décision (boucle if)

Le bouton décision permet de mettre une condition dans l'exécution du circuit : si une variable vaut 1 ou 0 ou bien si une condition est vraie, alors on fait cette partie du programme sinon on fait l'autre, voir figure ci-dessous.



(a) : bouton poussoir.

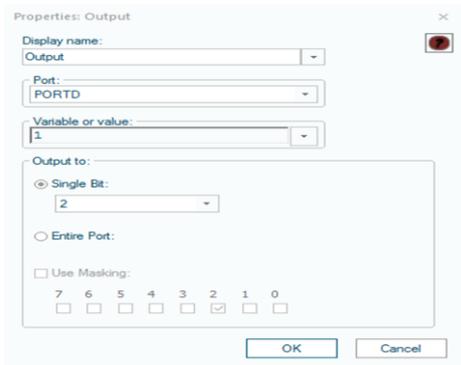
(b) : capteur 1.

(c) : capteur 2.

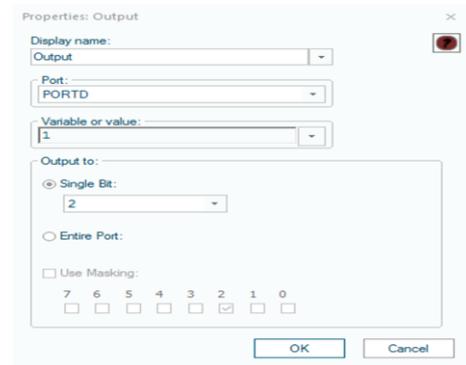
Figure III. 6. La décision de (a) bouton poussoir, (b) capteur 1, (c) capteur 2.

### III.5.4 Etape 4 : choix des sorties (outputs)

Les sorties sont considérées comme des bobines, pour la bobine 1 on a choisi la sortie numéro 2 sur le port D et pour la bobine 2 on a choisi la sortie numéro 3 sur le même port comme montre la (Figure III.7).



(a) : Bobine 1.

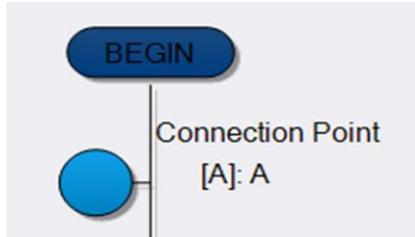


(b) : Bobine 2.

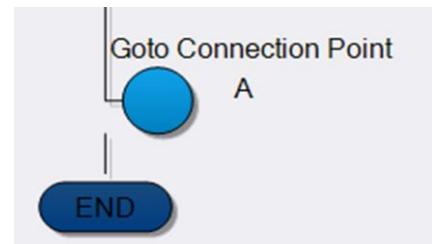
**Figure III. 7.** Choix des sorties : (a) bobine1 et (b) bobine 2.

### III.5.5 Etape 5 : création de l’organigramme

**a. Le point de connexion :** permet de revenir à un endroit du programme précis si le programme passe sur un autre point de connexion relié à celui-ci, Le point de relais sera présenté juste en dessous sur la (Figure III.8).



(a) : point de début.



(b) : point de fin.

**Figure III. 8.** Le point de connexion.

**b. Création de programme complet de notre système :** on peut présenter le programme de système réalisé par la (Figure III.9).

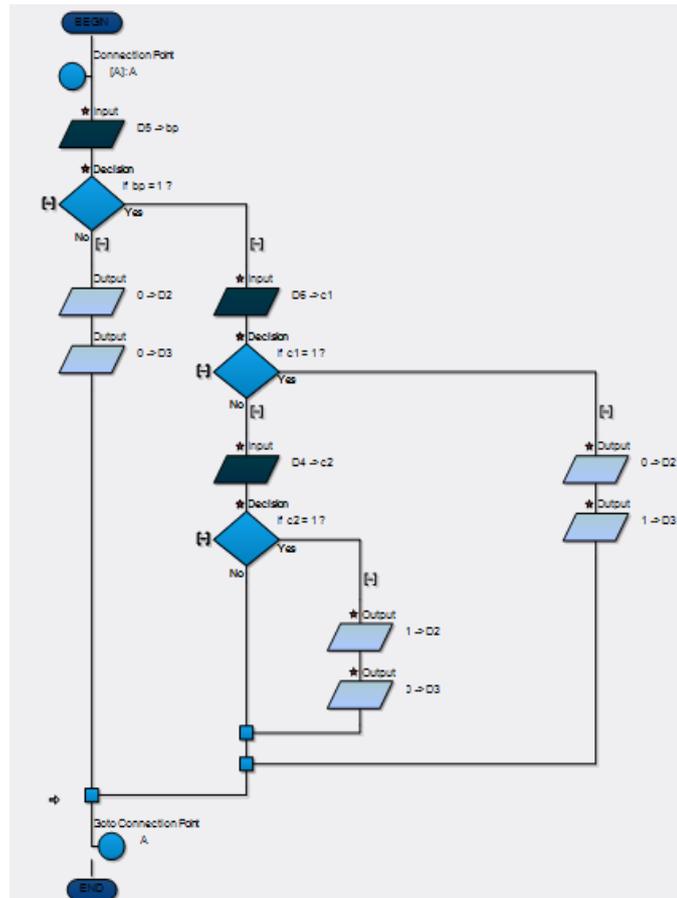


Figure III. 9. Programme complet de système.

### III.6 Partie de simulation :

Dans cette partie on va donner le schéma de réalisation de système en utilisant un Switch et des boutons poussoir.

#### III.6.1 Choix des composants :

**a. Composants des entrées (inputs) et des sorties (outputs) :** Dans notre application on a choisi un interrupteur (Switch générique), deux boutons poussoirs (Switch illuminated) pour les capteurs 1 et 2 et deux LED (les .panel) pour les deux bobines.



(a) : Composants des entrées.

(b) : Composants des sorties.

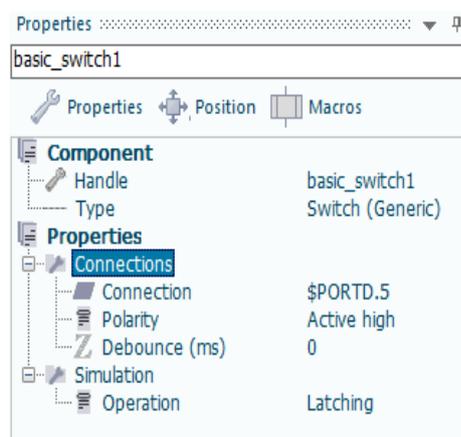
**Figure III. 10.** Composants des : (a) entrées et (b) sorties.

### III.6.2 Configuration :

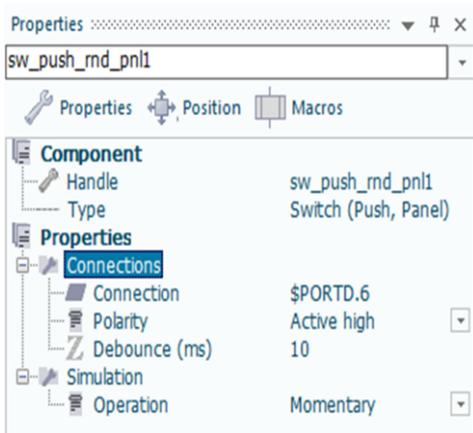
On doit maintenant configurer les composants des entrées et des sorties. Pour cela on doit choisir un port sur lequel on va allumer les leds (commander les sorties) et faire actionner les entrée. Pour cela il faut que la led soit reliée au même port qu'au composant de sortie, dans notre application nous avons choisi le port D.

#### III.6.2.1 Configuration des entrées :

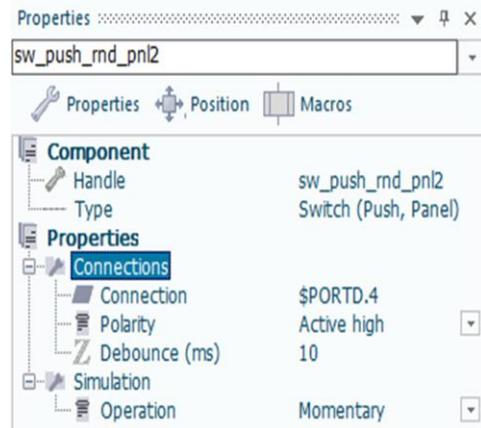
La configuration des entrées est présentée sur les figures suivantes



**Figure III. 11.** Configuration de Botton poussoir.



(a) : capteur 1.

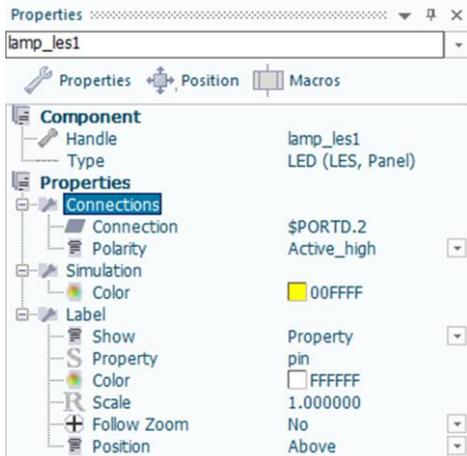


(b) : capteur 2.

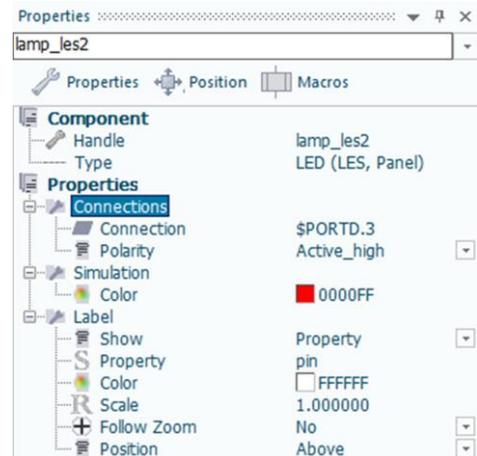
Figure III. 12. Configuration de : (a) capteur 1 et (b) capteur 2.

### III.6.2.2 Configuration des sorties

La configuration des sorties est présentée sur la (Figure III.13).



(a) : bobine 1.



(b) : bobine 2.

Figure III. 13. Configuration de : (a) bobine 1 et (b) bobine 2.

### III.6.2.3 Panneaux de système (system panel)

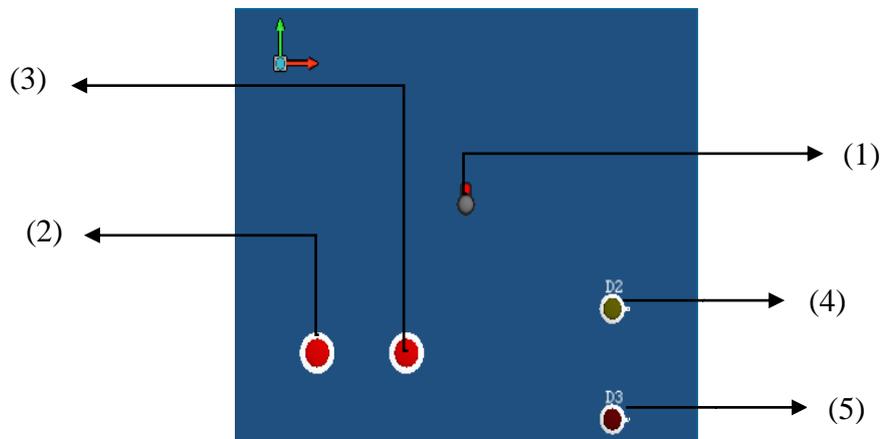


Figure III. 14. Panneaux de système (System panel).

#### a. Constitution :

- (1) Botton poussoir
- (2) Capteur 1
- (3) Capteur 2
- (4) Bobine 1 (LED 1)
- (5) Bobine 2 (LED 2)

### III.7 Essais pratiques

La figure III.15 montre l'essai de notre programme avant d'appuyer sur la pédale, on peut remarquer que le relie 1 est active donc la bobine 1 est activé tandis que la bobine 2 désactivé

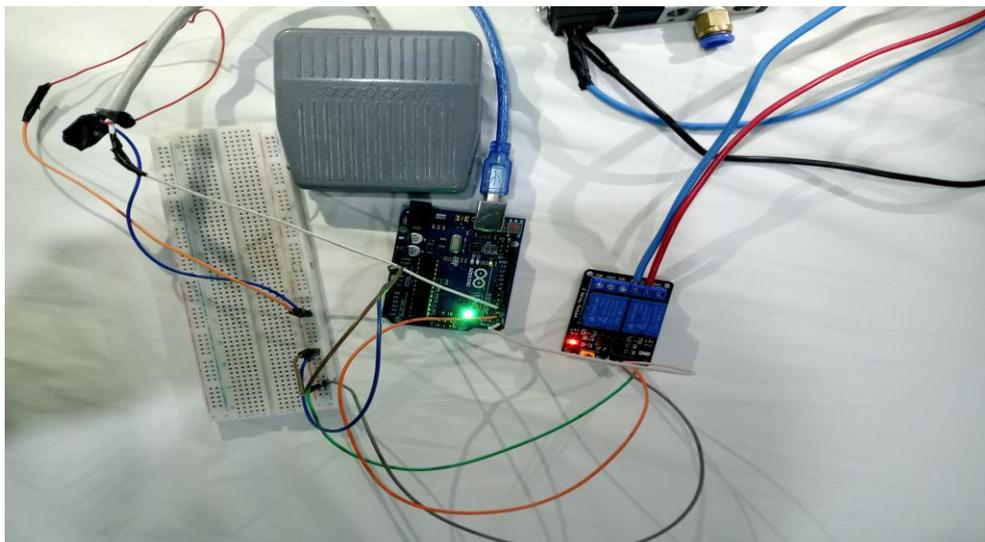
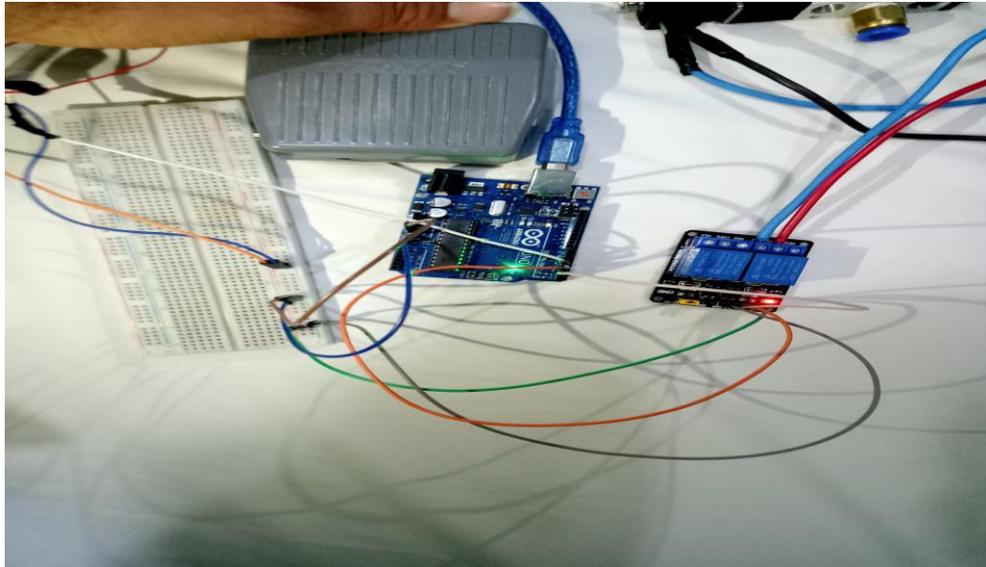


Figure III. 15. Essais pratiques 1.

Après avoir appuyé sur la pédale le relais 2 est active et donc la bobine 1 est désactivé tandis que la bobine 2 est activé, comme montre la figure III .16.



**Figure III. 16.** Essais pratiques 2.

### **III.8 Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons d'abord présenté le langage de programmation FLOWCODE, qui est un langage de programmation graphique, le plus utilisé par les automaticiens à cause de sa simplicité et on adaptabilité avec plusieurs types de microcontrôleurs, Nous avons mentionné les étapes à suivre pour faire la programmation et même la simulation de notre système.

Ensuite nous avons présenté la réalisation pratique, en utilisant la carte ARDUINO, des essais sont faites pour démontrer l'efficacité de la remplisseuse réalisée.

# CONCLUSION GENERALE

## **Conclusion générale**

Les machines de remplissage de liquide sont des équipements utilisés pour remplir divers produits liquides. Ces machines se trouvent généralement dans l'industrie manufacturière pour promouvoir la qualité et l'efficacité du processus de fabrication. Dans notre réalisation proposée, nous avons fait une conception d'une remplisseuse semi-automatique, qui sert à remplir des produits liquides et semi-liquides.

D'abord nous avons fait une étude de conception en utilisant le logiciel CAO SOLIDWORKS, ce dernier est le plus utilisé par les ingénieurs. Avec ce logiciel, on a pu concevoir rapidement des composants, faire des modifications et résoudre des problèmes de conception, ça nous a aidés de créer et concevoir le système de manière économique. En plus, la partie simulation dans ce logiciel, nous a permis de voir l'animation du processus et de le tester en temps réel, cette partie, facilite le processus de conception tout en augmentant la qualité, tout en réduisant les coûts et le temps nécessaire de la conception réelle.

Dans la partie qui suit nous avons créé le programme qui décrit exactement le fonctionnement du système, le langage de programmation que nous avons utilisé est le FLOWCODE, c'est un langage graphique, il permet de créer et simuler des programmes informatiques simples sous forme d'algorithmes. Avec le logiciel de FLOWCODE, nous avons pu créer en parallèle du programme, la partie simulation, qui permet de faire des tests pour voir si le programme fonctionne correctement.

Dans la partie pratique, le programme créé est télé-versé sur la carte ARDUINO, en vue de commander le système réalisé. Nous avons fait d'abord des tests sur la plaque d'essai, ensuite sur la remplisseuse conçue, en utilisant deux types de produit, liquide et semi liquide, pour montrer l'efficacité du système.

Comme perspectives, on peut proposer de rendre le fonctionnement de cette machine complètement automatique, de rajouter un tapis roulant qui amène les contenants à remplir (par exemple des bouteilles) et même de créer un sous-système qui permet de mettre le couvercle des contenants. Encore on peut proposer d'étudier et d'améliorer le fonctionnement de ce système pour d'autres produits non liquides.

## Bibliographie

- [1] <https://assetpackaging.com.au/articles/evolution-of-liquid-filling-machines/>
- [2] <http://m.techfilling.com>
- [3] <https://www.fillers.com>
- [4] Guide Pratique Remplissage et dosage de liquides, remplisseuses semi-Automatiques et automatiques, France.
- [5] Abdeslam Ishak et Ouir Boualem, « Étude et simulation d'une chaîne de remplissage automatisée à base d'un API », Mémoire de Master en automatique, université saad dahlab de blida, 2020
- [6] A technical guide to Automatic and Semi-Automatic Filling Machines, KAPS-ALL PACKAGING SYSTEMS, INC, USA, 2018.
- [7] M.FRI Abdelaziz, « pneumatique », cours 2<sup>ème</sup> année DET, université Sidi Mohamed Ben Abdellah, 2020
- [8] <http://www.mytopschool.net/mysti2d/activites/polynesie2/ETT/C044/32/Capteurs1/index.html?Lescapteursmcaniquesouinterrupte.html>
- [9] [https://zestedesavoir.com/tutoriels/686/arduino-premiers-pas-en-informatique-embarquee/742\\_decouverte-de-larduino/3414\\_presentation-darduino/](https://zestedesavoir.com/tutoriels/686/arduino-premiers-pas-en-informatique-embarquee/742_decouverte-de-larduino/3414_presentation-darduino/)
- [10] Belabbas Abderrahim et Mimoune Zineddine, 'Conception et simulation d'une machine vibratoire avec solidworks', Mémoire de Master en Génie Mécanique, Université de M'sila, 2020
- [11] Emmanuel Berquez, « Modélisation 3D avec SOLIDWORKS », livre, paris, Éditions EYROLLES, 2020.
- [12] « présentation du SOLIDWORKS », cours lycée bel air, 2019
- [13] DASSAULT SYSTEMES « Introduction a SOLIDWORKS », Guide, USA.
- [14] Romain Ginestou, « Apprenez à utiliser SOLIDWORKS », livre, 2012.
- [15] <https://doi.org/10.1051/metal/199491101547>
- [16] <https://www.novaplest.fr/fr/pa-polyamide>
- [17] <https://help.solidworks.com/HelpProducts.aspx>
- [18] Ameddah hacen, « Modélisation géométrique des surfaces complexes », thèse, université de batna, 2013.
- [19] flowcode.odt
- [20] [https://arduinofactory.fr/flowcode/#Lavantage\\_de\\_Flowcode](https://arduinofactory.fr/flowcode/#Lavantage_de_Flowcode)