

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Abderrahmane Mira de Bejaïa



Faculté de Technologie

Département de Génie Electrique

Mémoire de Fin de Cycle

En vue de l'obtention du diplôme Master en Electrotechnique

Option : Automatismes Industriels.



Conception des Systèmes de Positionnement 2D/3D :

Mécanismes, Automatisation et Commande.

Présenté par :

***Mr. ZERMANI Brahim.
Mr. REHRAH Adel.***

Proposé et Encadré par :

Mr. MELAHI.Ahmed

Promotion: 2012-2013

Remerciements

Nous tenons à remercier Dieu, le tout puissant, de nous avoir donné la volonté et le courage pour élaborer ce travail.

On tient à remercier tout d'abord notre promoteur, M. A.MELAJHI, qui nous a aidés et fait confiance tout au long de ce mémoire. C'est grâce à ses conseils et aux connaissances qu'il nous a transmis qu'on a pu au fil de cette année évoluer dans notre travail.

Nous sommes aussi très reconnaissants aux membres de jury qui nous feront l'honneur d'accepter de juger ce travail, d'apporter leurs réflexions et leurs critiques techniques.

Enfin, nous tenons à remercier, tous ceux qui ont contribué de prêt ou de loin pour l'élaboration de ce présent travail.



Dédicaces



Je tiens à dédier ce mémoire :

A mon père, je lui dis :

A quel point tes précieux conseils ma servis. Quand je te cherche, ce n'est pas la peine d'aller très loin, car je te trouve toujours à l'intérieur de moi. J'espère que tu es fier de ton fils.

A ma mère, à la femme la plus belle de ma vie, à l'ange qui a appris seulement à aimer qui ne pourrait jamais mais jamais perdre cette habitude. Je pense toujours, à toi, ma mère, et j'apprécie énormément ton sacrifice. A la Mère, l'ombre de clémence de Dieu sur la terre et pour l'humanité.

Mon travail est dédié aussi à mes grands père, mes sœurs Fahima, Ourida, Hannane, mes frères M.Akfi, Samir, Younes. A mon binôme Brahim et sa famille et tous mes amis. Je consacre pour vous toutes mes paroles et mes expressions fraternelles, mes mots qui volent comme des oiseaux, qui se dirigent vers vous, ces oiseaux qui vous remercient pour votre soutien quotidien, vos prières. Je n'oublie jamais mes proches.

« L'éducation ne se borne pas à l'enfance et à l'adolescence. L'enseignement ne se limite pas à l'école. Toute la vie, notre milieu est notre éducation, et un éducateur à la fois sévère et dangereux. »

Paul Valéry.

Adel





Dédicaces



Je tiens à dédier ce mémoire :

A la mémoire de mon Père et à ma très chère Mère, en témoignage et en gratitude de leurs dévouement, de leurs soutien permanent durant toutes mes années d'études, leurs sacrifices illimités, leurs réconfort moral, eux qui ont consenti tant d'effort pour mon éducation, mon instruction et pour me voir atteindre ce but, pour tout cela et pour ce qui ne peut être dit, mes affections sans limite.

- *A mes frères Omar, Mohamed et Mustapha.*
- *A mes sœurs Malika, Ferroudja et chafia.*
- *A mes amis de la promotion sortante 2013 et 2012.*
- *A mon binôme Adel et toute sa famille.*
- *Ceux qui m'ont soutenu pendant toute la durée de mes études*

Brahim.



Sommaire

Sommaire

Liste des Figures

Liste des Tableaux

Introduction Générale	1
------------------------------------	---

Chapitre I : Etude des Système de Positionnement 2D/3D

I.1 Introduction.....	3
I.2 Qu'est ce qu'un système de positionnement à 3D	3
I.2.1 Degrés de liberté	3
I.2.2 Description des parties des systèmes automatisés	2
A. Une partie opérative	4
A.1 Les pré-actionneurs	4
A.2 Les actionneurs.....	5
A.3 Les capteurs	5
B. La partie commande	5
C. La partie relation.....	6
I.3 Etude des systèmes de positionnements à réalisés.....	6
I.3.1 Cylindre rotatif et sonde en translation	6
A. Rotation du cylindre.....	6
B. Translation de la sonde.....	7
C. Résultat du balayage	8
I.3.2 Disque rotatif et sonde en translation.....	8
A. Rotation du disque	8
B. Translation de la sonde.....	8
C. Résultat du balayage	9
I.4 Analyse fonctionnelle des deux systèmes de positionnements.....	9
I.5 Conclusion	11

Chapitre II : Conception Virtuelle de Systèmes de Positionnements

II.1 Introduction	12
II.2 Démarches à suivre pour la réalisation virtuelle.....	12
II.3 Réalisation virtuelle des principaux composants des systèmes de positionnements.....	13
II.3.1 Plan	13
II.3.2 Moteur	13
II.3.3 Poulie et fil.....	14
II.3.4 Système d'engrenage	14
II.3.5 Rail de guidage et sonde	15

II.4	Description détaillée des systèmes de positionnements réalisés	15
II.4.1	Cylindre rotatif et sonde en translation	15
II.4.1.1	Méthodologie de conception	15
II.4.1.2	Déscription des mouvements du système	17
a)	Translation de la sonde.....	17
b)	Rotation du cylindre.....	18
II.4.1.3	Autres mécanismes	18
II.4.2	Disque rotatif et sonde en translation	19
II.4.2.1	Méthodologie de conception	19
II.4.2.2	Déscription des mouvements du système	20
a)	Translation de la sonde.....	20
b)	Rotation du cylindre.....	21
II.4.2.3	Autres mécanismes	21
II.4.3	Les dimensions des composants des deux systèmes	21
II.5	Conclusion	24

Chapitre III : Modélisation et Régulation des Systèmes de Positionnements

III.1	Introduction	25
III.2	Modélisation des systèmes de positionnements	25
III.2.1	Modèle géométrique.....	25
III.2.2	Modèle cinématique	25
III.2.3	Modèle dynamique	25
III.3	Modèle dynamique (système 1)	26
III.3.1	Modélisation du premier sous-système (rotation du cylindre).....	26
III.3.2	Modélisation du deuxième sous-système (sonde en translation)	29
III.4	Modèle dynamique (système 2)	30
III.4.1	Modélisation du mécanisme d'engrenage	30
III.4.2	Modélisation du mécanisme de la vis sans fin	31
III.5	Régulation analogique des systèmes de positionnements	33
III.5.1	Calcul de l'action proportionnel et l'action intégral du régulateur	33
III.5.2	Simulation avec régulateur	34
III.5.3	Analyse du résultat	35
III.6	Conclusion.....	36

Chapitre IV : Automatisation et Commande de systèmes de positionnements

IV.1	Introduction	37
IV.2	Grafctet de commande du système de positionnement	37

IV.3	Mise en œuvre du Grafcet	37
IV.4	Présentation et simulation des solutions proposées	37
IV.4.1	Solution pour mécanisme 1	38
IV.4.1.1	Solution 1 (sans temporisation)	38
A.	Grafcet du cylindre rotatif	38
B.	Grafcet de sonde en translation	38
C.	Programmation des équations du Grafcet sous MATLAB	39
C.1	Fonction permettant d'obtenir les états du Grafcet	39
C.2	Fonction permettant d'obtenir les actions du Grafcet	40
D.	Bloc Simulink	41
E.	Résultat de simulation	42
F.	Interprétation des résultats	43
IV.4.1.2	Solution 2 (avec temporisation)	43
A.	Grafcet de fonctionnement	43
B.	Programmation des équations du Grafcet sous MATLAB	44
B.1	Fonction permettant d'obtenir les états du Grafcet	44
B.2	Fonction permettant d'obtenir les actions du Grafcet	45
C.	Bloc Simulink	45
D.	Résultat de simulation	46
E.	Interprétation des résultats	47
IV.4.2	Solution pour mécanisme 2	47
IV.4.2.1	Solution 1 (sans temporisation)	47
A.	Grafcet de fonctionnement	47
B.	Programmation des équations du Grafcet sous MATLAB	48
B.1	Fonction permettant d'obtenir les états du Grafcet	48
B.2	Fonction permettant d'obtenir les actions du Grafcet	48
C.	Bloc Simulink	48
D.	Résultat de simulation	49
IV.4.2.2	Solution 2 (avec temporisation)	50
A.	Grafcet de fonctionnement	50
B.	Programmation des équations du Grafcet sous MATLAB	50
B.1	Fonction permettant d'obtenir les états du Grafcet	50
B.2	Fonction permettant d'obtenir les actions du Grafcet	51
C.	Bloc Simulink	52
D.	Résultat de simulation	52
IV.5	Comparaison	53
IV.6	Interface de commande du système de positionnement.....	53

IV.6.1	Création de l'interface de commande avec Guide MATLAB	53
IV.6.2	Simulation de l'interface de commande.....	54
IV.6	Conclusion	55
	<i>Conclusion Générale</i>	56

Références Bibliographiques

Annexe

Liste des Figures

Liste des Figures

Figure I.1 Mouvement, associé à un degré de liberté dans un système 3D.	3
Figure I.2 Structure d'un système automatisé.....	4
Figure I.3 Structure de la partie contrôle.....	6
Figure I.4 Schéma symbolique du système (1).	6
Figure I.5 Principe de rotation du cylindre..	7
Figure I.6 Principe de translation de la sonde.	7
Figure I.7 Résultat du balayage.....	8
Figure I.8 Schéma symbolique du système (2)..	8
Figure I.9 Résultat du balayage.....	9
Figure I.10 le FAST des systèmes de positionnements.....	10
Figure II.1 La réalisation physique du plan.....	13
Figure II.2 Représentation virtuelle du moteur..	13
Figure II.3 Le système poulies fil.....	14
Figure II.4 Le système d'engrenage.....	14
Figure II.5 Représentation des rails de guidage et sonde.....	15
Figure II.6 Etapes de création des supports.....	16
Figure II.7 Position des composants du système.....	16
Figure II.8 Produit final pour système 1..	17
Figure II.9 Dispositif de translation de la sonde..	17
Figure II.10 Dispositif de rotation du cylindre.....	18
Figure II.11 Mécanisme d'engrenage et vis sans fin.....	18
Figure II.12 Etapes de création des supports.....	19
Figure II.13 Eléments assurant la translation de la base.	19
Figure II.14 Eléments assurant la rotation du disque... ..	20
Figure II.15 Produit final du système 2.....	20
Figure II.16 La vis sans fin.....	20
Figure II.17 Mécanisme d'engrenage et système poulie-fil.....	21
Figure III.1 Schéma représentatif du premier sous-système.....	26

Figure III.2 Diagramme fonctionnel du premier sous-système modélisé...	28
Figure III.3 Schéma symbolique du deuxième sous système.....	29
Figure III.4 Diagramme fonctionnel du deuxième sous-système modélisé.....	29
Figure III.5 Schéma symbolique représentatif du mécanisme d'engrenage... ..	30
Figure III.6 Schéma symbolique du mécanisme de la vis sans fin.....	31
Figure III.7 Diagramme fonctionnel du moteur-vis sans fin.....	33
Figure III.8 Schéma de principe de la régulation... ..	33
Figure II.9 Schéma bloc du système régulé.... ..	34
Figure II.10 Réponse indicielle du système régulé.	35
Figure IV.1 Gra fcet de commande du cylindre et de mise en marche du système.... ..	38
Figure IV.2 Grafcet de commande de la sonde..... ..	39
Figure IV.3 Bloc de simulation du système de positionnement.....	41
Figure II.4 Bloc de l'automate.. ..	41
Figure IV.5 Bloc du modèle dynamique..... ..	42
Figure IV.6 Balayage de l'échantillon..... ..	42
Figure IV.7 Grafcet de commande de la deuxième solution.....	43
Figure IV.8 Bloc de simulation du système de positionnement.....	45
Figure IV.9 Bloc de l'automate.....	46
Figure IV.10 Bloc de la temporisation..... ..	46
Figure II.11 Résultat de Balayage de l'échantillon... ..	47
Figure IV.12 Grafcet de commande de solution 1..... ..	47
Figure IV.13 Bloc de simulation de la solution 1..... ..	49
Figure IV.14 Résultat de simulation..... ..	49
Figure IV.15 Grafcet de commande de la deuxième solution.....	50
Figure IV.16 Bloc de simulation de la solution 2..... ..	52
Figure IV.17 Résultat de simulation..... ..	52
Figure II.18 Interface de commande..... ..	54
Figure IV.19 Résultat de simulation de l'interface..... ..	55

Liste des Tableaux

Liste des Tableaux

Tableau II.1 Tableau de dimensions pour le système 1..	22
Tableau II.2 Tableau de dimensions pour le système 2..	23
Tableau III.1 Action K_p et K_i pour chaque fonction de transfert..	35

Introduction Générale

Introduction Générale

En raison de leurs performances, les systèmes de positionnement sont considérés, de nos jours, comme une solution intéressante dans plusieurs applications. En effet, ces mécanismes pourraient atteindre de meilleures performances dynamiques en raison de leurs rigidités structurelles.

Les modèles dynamiques des systèmes de positionnement sont exprimés en termes de paramètres dynamiques et géométriques des segments qui les constituent. Ces paramètres dépendent de la géométrie des segments qui sont généralement complexes et de la structure d'outils mouvants.

Dans les applications industrielles, l'espace de travail est une caractéristique importante d'un système de positionnement. Il représente un critère de performance dans l'exploitation de ces systèmes, ce qui rend la synthèse géométrique d'un mécanisme dans un espace de travail requis, un problème typique de conception.

Selon Prince, « l'homme a tendance à résoudre les problèmes d'une façon heuristique, tandis que l'ordinateur les résout à l'aide d'algorithmes, c'est-à-dire que l'homme arrive à la solution pratique par essais avec erreurs, pendant que l'ordinateur obtient la solution précise en suivant une séquence de traitements logiques, sans erreurs. Ces deux types de solution sont utiles dans beaucoup de problèmes de conception, en permettant à l'homme et à l'ordinateur de travailler efficacement sur la partie du problème pour laquelle il est le mieux armé, on obtient ainsi un meilleur résultat que par un effort individuel de chacun» [1].

L'objectif principal de notre travail est d'exploiter les possibilités offertes par l'outil de Conception Assisté par Ordinateur (CAO) et de programmation sous MATLAB pour des meilleures solutions d'automatisation de systèmes de positionnement. Dans ce contexte, nous proposons des solutions basées sur un outil graphique (GRAF CET) de représentation du cahier des charges de nos systèmes de positionnement.

Ce mémoire s'articule autour de quatre chapitres :

Le premier chapitre donne une idée générale sur le principe de fonctionnement de nos systèmes de positionnement à concevoir. L'analyse fonctionnelle permet de positionner le travail à réaliser dans la suite.

Le deuxième chapitre fera l'objet d'une méthodologie de conception virtuelle en se basant sur des dimensions caractérisant chaque système.

Dans un premier temps, on va détailler la réalisation virtuelle des principaux composants de nos systèmes à l'aide de V-Realm Builder. Pour ensuite assembler ces derniers selon la constitution physique, afin d'obtenir les mécanismes désirés.

Dans le second nous proposerons d'autres mécanismes possibles, en gardant toujours le principe de fonctionnement identique.

Dans le troisième chapitre, nous centrerons notre étude sur l'analyse des mouvements qu'effectuent nos systèmes, pour déterminer des relations mathématiques (modèles dynamiques) qui lie l'entrée avec la sortie du modèle. L'objectif de cette modélisation est la synthèse de régulateur adéquat.

L'objet du dernier chapitre s'intéresse à l'automatisation, pour cela on proposera des Grafjets de fonctionnement déferents assurant les balayages désirés. Enfin, nous soulignons que l'interface graphique réalisée à l'aide de guide MATLAB facilite la manipulation et la visualisation des résultats de simulation.

Chapitre I
Etude des Systèmes de Positionnement
2D/3D

I.1 Introduction

L'utilisation des systèmes de positionnement est aujourd'hui couramment envisagée pour l'automatisation de nombreuses tâches. Celles-ci sont particulièrement diversifiées : le nettoyage, le transport dans les ateliers automatisés, écriture, lecture...

Nous présentons dans ce chapitre les deux systèmes de positionnement à développer et nous introduisons leurs principes de fonctionnement.

I.2 Qu'est ce qu'un système de positionnement à 3D

I.2.1 Degrés de liberté

Un système libre, situé dans un espace à trois dimensions, peut réaliser six mouvements. À chaque mouvement, est associé un degré de liberté. Un degré de liberté traduit donc une liberté de mouvement (rotation ou translation). Une pièce libre dans l'espace dispose de 6 degrés de liberté : 3 rotations (R_x, R_y, R_z) et 3 translations (T_x, T_y, T_z) [2].

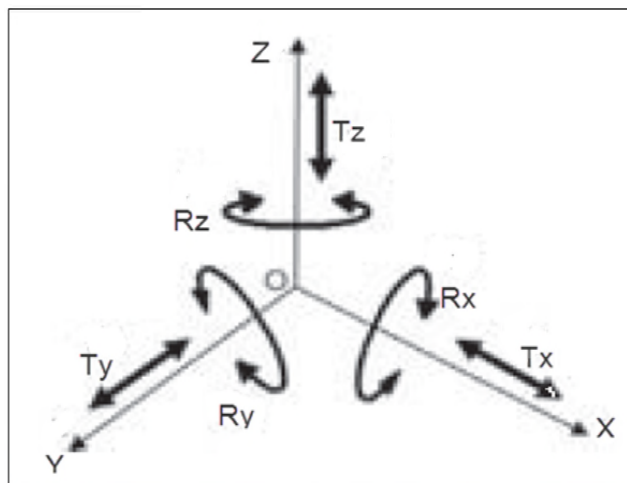


Figure I.1 Mouvements, associé à un degré de liberté dans un système à 3D.

I.2.2 Description des parties des systèmes automatisés

La figure suivante représente la structure générale d'un système automatisé.

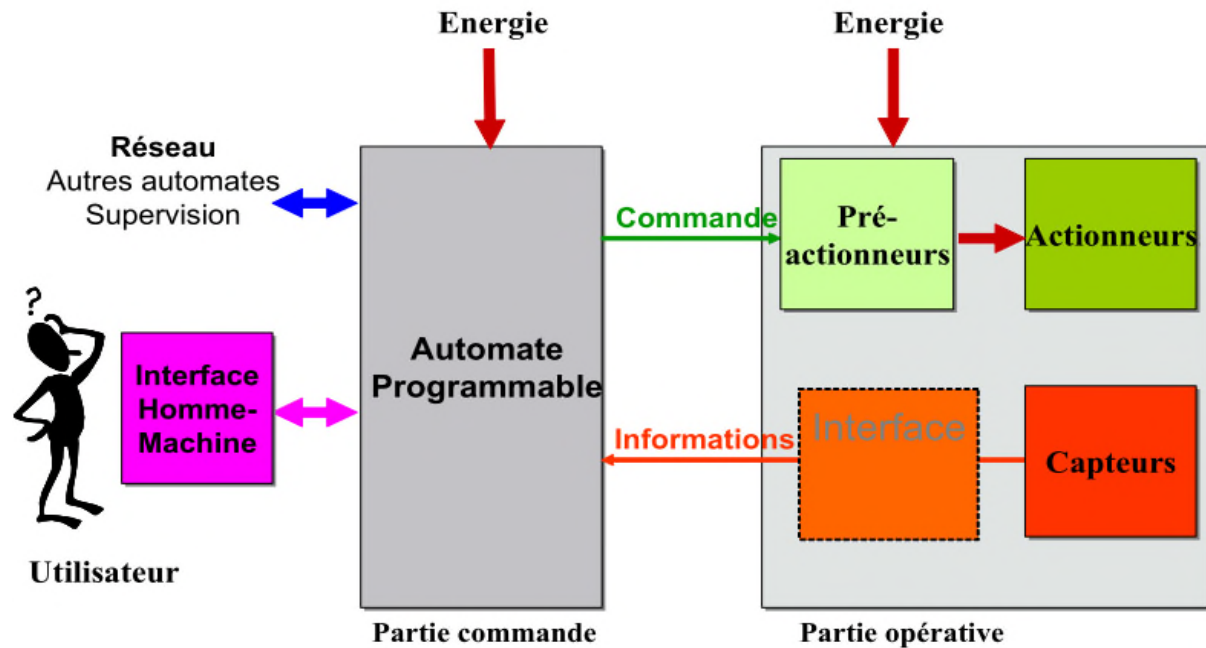


Figure I.2 Structure d'un système automatisé.

Les systèmes automatisés, utilisés dans le secteur industriel, possèdent une structure de base identique. Ils sont constitués de plusieurs parties plus ou moins complexes reliées entre elles.

A. Une partie opérative

C'est la partie visible du système de positionnement. Elle comporte l'élément mécanique du mécanisme Avec :

A.1 Les pré-actionneurs

Lesquels reçoivent des ordres de la partie commande (PC), Un pré-actionneur a pour fonction de transformer l'énergie issue d'une source (réseau électrique, batteries, compresseur pneumatique ou hydraulique) en une énergie adaptée à l'actionneur pour un mouvement précis [3].

Les pré-actionneurs utilisés dans les systèmes de positionnement sont:

❖ Distributeur

Est chargé d'alimenter les vérins en énergie pneumatique ou hydraulique dans le cas d'un système de positionnement fort puissance (ex. : grue).

❖ Contacteur

Est un pré-actionneur destiné à ouvrir ou fermer un circuit électrique par l'intermédiaire d'un circuit de commande. Il alimente le moteur électrique en énergie de puissance en fonction d'une consigne opérative issue de la partie commande.

A.2 Les actionneurs

Qui ont pour rôle d'exécuter ces ordres. Ils transforment l'énergie pneumatique, hydraulique, ou électrique en énergie mécanique, les actionneurs principaux utilisés dans les systèmes de positionnement sont:

❖ Vérin

Fait partie des actionneurs pneumatique ou hydraulique, l'énergie mécanique est produite sous forme d'un mouvement permettant un déplacement ou créé une force.

❖ Moteur

Les moteurs électriques sont des actionneurs chargés de transformer l'énergie électrique en énergie mécanique de rotation. Le mouvement de rotation à l'intérieur d'un moteur est engendré grâce à des phénomènes magnétiques [4].

A.3 Les capteurs

Un capteur est dispositif qui soumis à l'action d'une grandeur physique, Qui informe la partie commande de l'exécution du travail, ce signale est pneumatique mais dans la grand majorité des cas cette information se fais par l'intermédiaire d'un signal électrique. La famille utilisée dans les systèmes de positionnement est celle des capteurs de positions.

B. La partie commande

Ce secteur de l'automatisme gère selon une suite logique le déroulement ordonné des opérations à réaliser. Il reçoit des informations en provenance des capteurs de la Partie Opérative, et les restitue vers cette même Partie Opérative en direction des pré-actionneurs et actionneurs [5].

Pour notre système l'outil de description de la partie commande est le **GR**aphe **F**onctionnel de **C**ommande **E**tape / **T**ransition (**GRAFCET**)

C. La partie relation [5]

Sa complexité dépend de l'importance du système. Elle regroupe les différentes commandes nécessaires au bon fonctionnement du procédé, c'est à dire marche/arrêt.

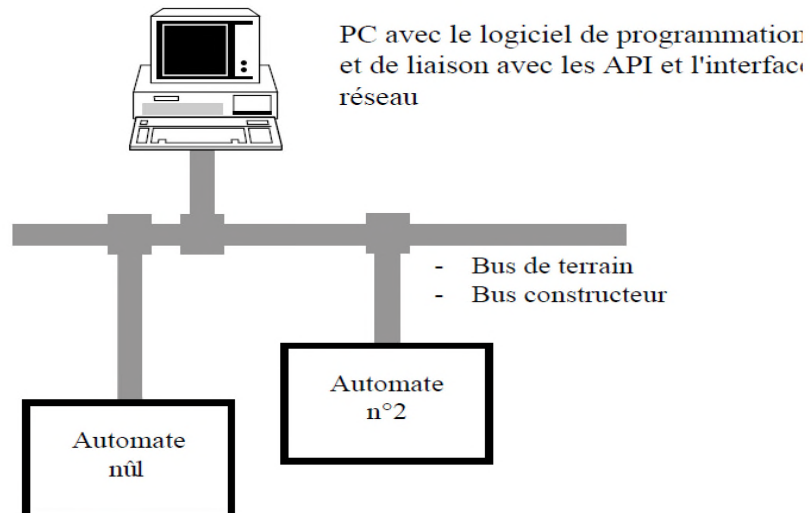


Figure I.3 Structure de la partie contrôle.

I.3 Etude des systèmes de positionnement à réalisés

I.3.1 Cylindre rotatif et sonde en translation

La figure suivante présente le mécanisme du cylindre rotatif et sonde en translation

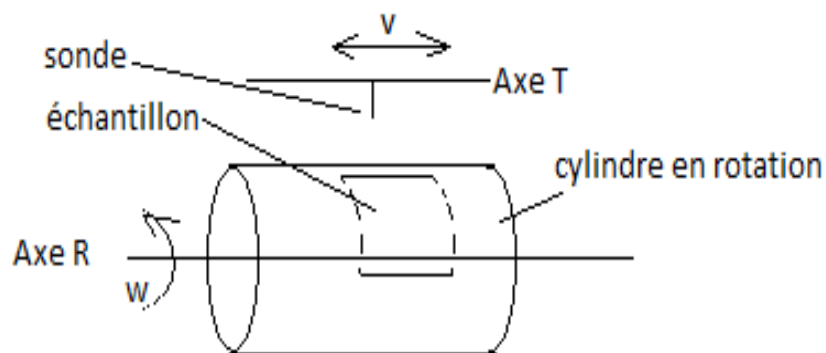


Figure I.4 Schéma symbolique du système (1).

A. Rotation du cylindre

Pour la mise en rotation du cylindre, on utilise le système de positionnement illustré sur la figure I.5.

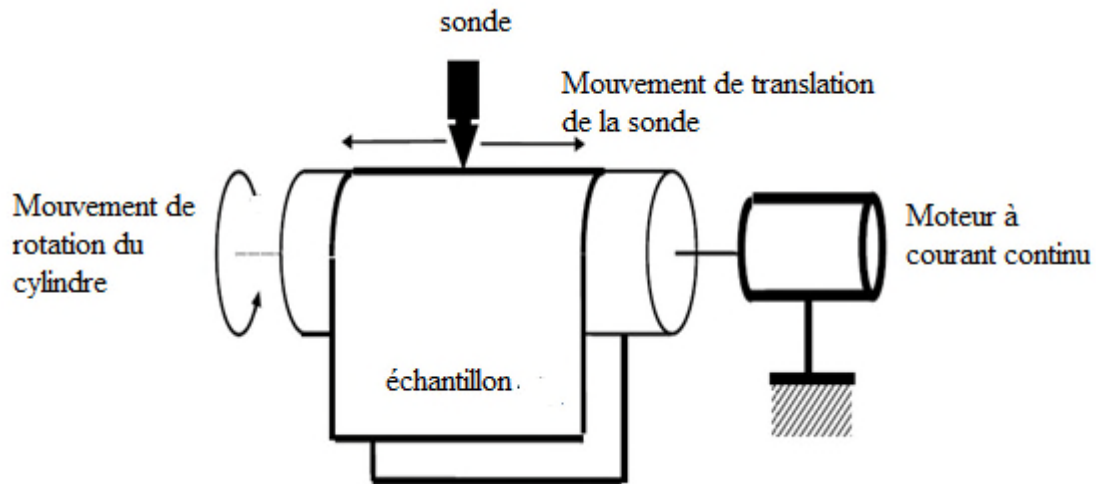


Figure I.5 Principe de rotation du cylindre.

B. Translation de la sonde

Le principe de fonctionnement est le suivant : un moteur électrique (commandé en tension, fournissant une vitesse de rotation fixe), provoque par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse, la mise en rotation d'une poulie (rayon R) qui entraîne une courroie (on suppose que cette courroie ne glisse pas sur la poulie). Le chariot supportant la sonde est entraîné par la courroie et, étant guidé par des rails, a un mouvement de translation.

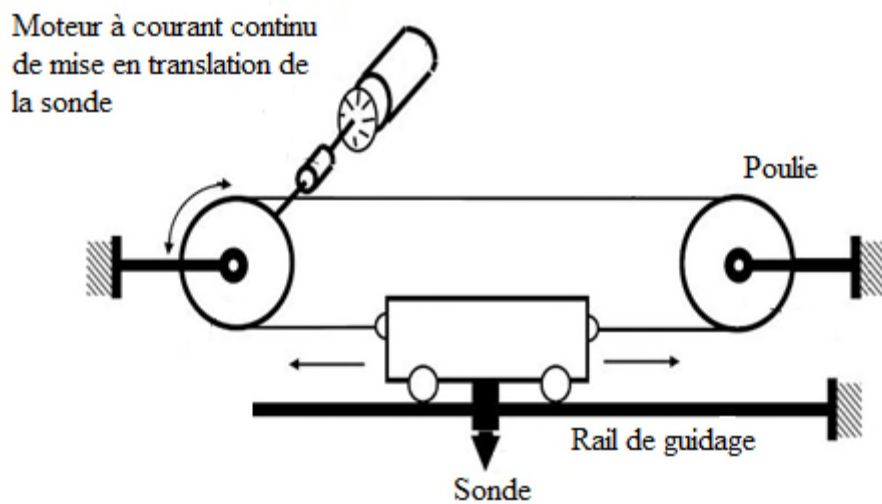


Figure I.6 Principe de translation de la sonde.

C. Résultat du balayage

La combinaison des deux mouvements précédent permettent d'effectuer le balayage désiré sur le l'échantillon.

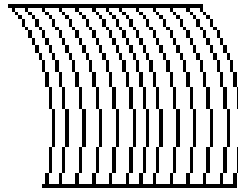


Figure I.7 Résultat du balayage.

I.3.2 Disque rotatif et sonde en translation

Le disque est toujours en rotation à une vitesse fixe. La porte-sonde avance lentement à une vitesse fixe, La figure suivent présente le mécanisme du disque rotatif et sonde en translation

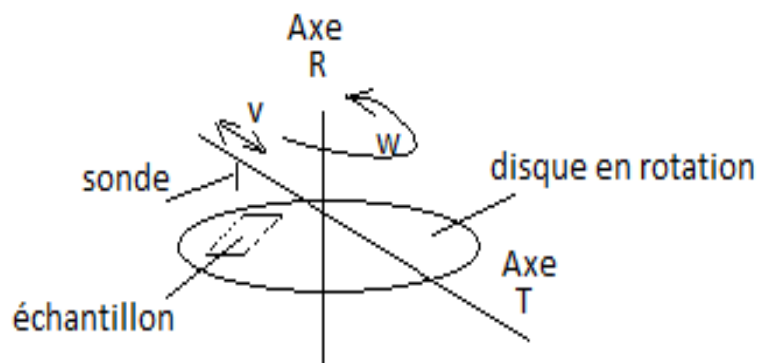


Figure I.8 Schéma symbolique du système (2).

A. Rotation du disque

Le disque est entraîné par un moteur à courant continu par l'entradmiré d'un système poulie fil ou un engrenage.

B. Translation de la sonde

Le fonctionnement est identique à celui présenté précédemment.

C. Résultat du balayage

Le balayage se fait comme présenté sur la figure suivante.

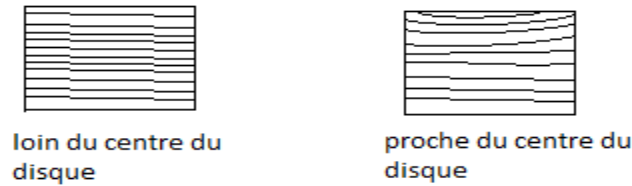


Figure I.9 Résultat du balayage

La résolution dépend de vitesse de rotation, la vitesse de translation et de la position de l'échantillon sur le disque. La vitesse de rotation doit être trop grande devant la vitesse de translation.

I.4 Analyse fonctionnelle des deux systèmes de positionnement

L'analyse fonctionnelle est un outil performant pour recenser, caractériser, ordonner, hiérarchiser et valoriser les fonctions d'un produit. Elle permet d'avoir une vision claire des exigences attendues du produit. Ceci permet :

- d'aboutir sur un cahier des charges précis du produit attendu
- de démarrer une analyses des risques afin d'éradiquer tout défaut potentiel engendrant une non-tenue des spécifications, avant que la conception ne soit figée et part la même avant que le retour en arrière ne coûte trop cher
- de démarrer une analyse de la valeur afin d'obtenir le meilleur rapport Qualité/Prix. C'est à dire obtenir un produit qui ne réponde qu'aux spécifications demandées. Il ne sert à rien d'avoir un produit ou composants de produit ayant plus de fonctions que nécessaire car celles-ci auront un coût [6].

Fonction globale \longrightarrow décomposition fonctionnelle \longrightarrow solutions techniques

La figure ci-dessous représente le FAST du notre système de positionnement

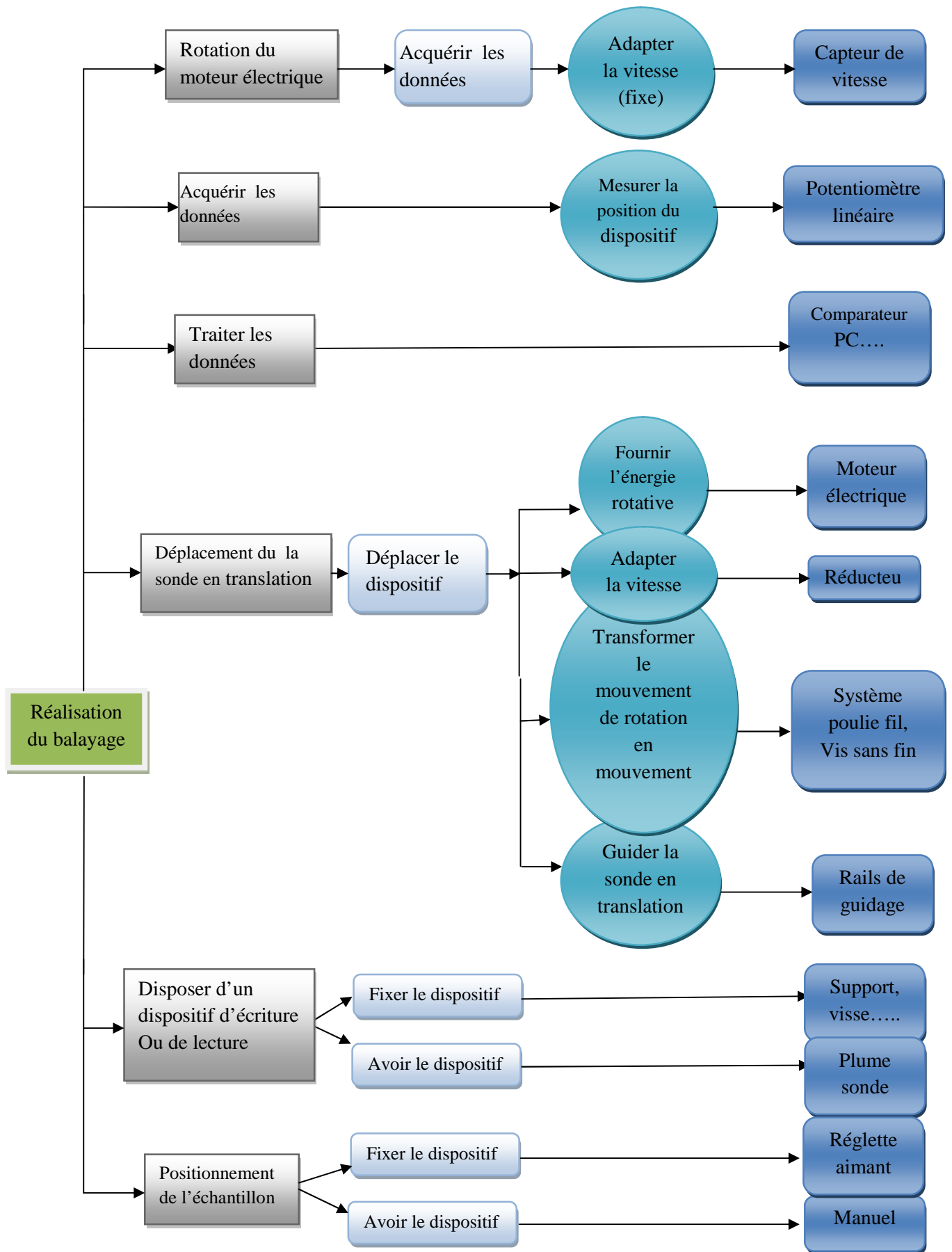


Figure I.10 le FAST des systèmes de positionnement.

I.5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté et rappelé brièvement les différentes notions nécessaires pour l'étude des systèmes de positionnement (disque rotatif et sonde en translation, cylindre rotatif et sonde en translation), pour faire ensuite une analyse fonctionnelle technique, ce qui nous a permis de comprendre d'avantage leur principe de fonctionnement et les différentes solutions techniques qui permettent la réalisation de ces systèmes.

Chapitre II

Conception Virtuelle de Systèmes de Positionnement

II.1 Introduction

La réalité virtuelle est un domaine en plein progrès. Elle offre de nouveaux outils pour de nombreuses applications dans des divers domaines, comme par exemple la conception avec le prototype virtuel. L'avantage décisif de cette technologie est d'offrir un bon degré de contrôle sur la simulation ainsi la planification de tous les évènements simulés, ce qui est d'habitude impossible dans la réalité.

Ce chapitre est consacré à la réalisation virtuelle des différents mécanismes possibles de nos systèmes de positionnement.

II.2 Démarche à suivre pour la réalisation virtuelle [7]

Dans la grande majorité des systèmes de positionnement, la réalisation virtuelle du modèle passe par des étapes de représentation physique et dynamique.

- **Représentation physique**

On parle d'un ensemble de composants souvent inertes, statiques. Ces composants sont donc décrits par les différentes formes géométriques (boîtes, triangles, cylindres, cônes, sphères, ...).

- **Représentation dynamique**

Elle ne traite que les fonctionnalités du système (la translation, la rotation...). Elle est plus proche de la réalité finale, elle est souvent dynamique et elle prend en charge les fonctionnalités et le comportement du produit. Cette représentation sera traitée dans le chapitre suivant.

Ces étapes de représentation sont d'autant plus importantes et structurantes quand le produit est d'une grande complexité technique.

II.3 Réalisation virtuelle des principaux composants des deux systèmes de positionnement

II.3.1 Plan

C'est l'élément de base sur lequel tous les autres composants sont créés comme étant des Fils (Children). Il est réalisé à partir d'une forme géométrique (boite), en agissant sur ses dimensions, on obtient la forme montrée sur la figure suivante :

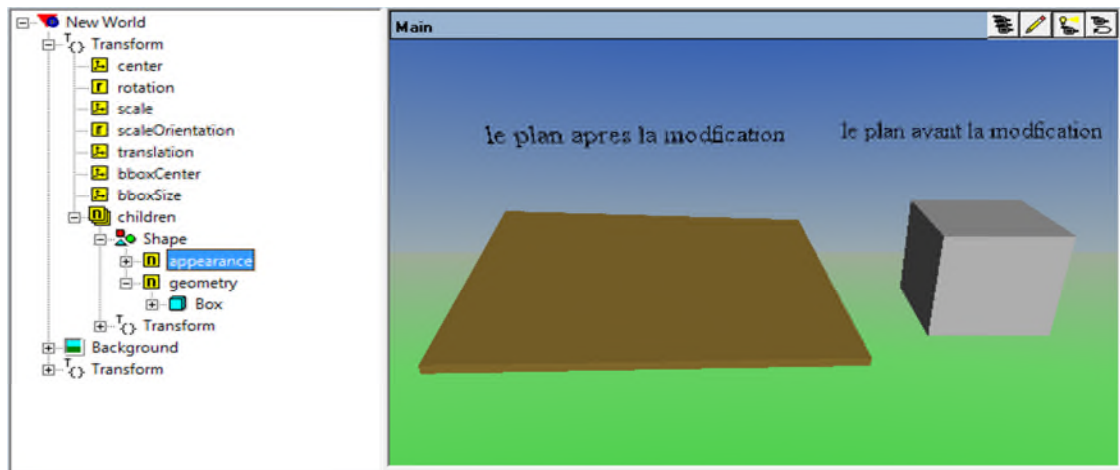


Figure II.1 La réalisation physique du plan.

II.3.2 Moteur

Il est composé d'une combinaison de deux cylindres le premier représente le stator et le deuxième représente l'arbre de transmission (rotor).

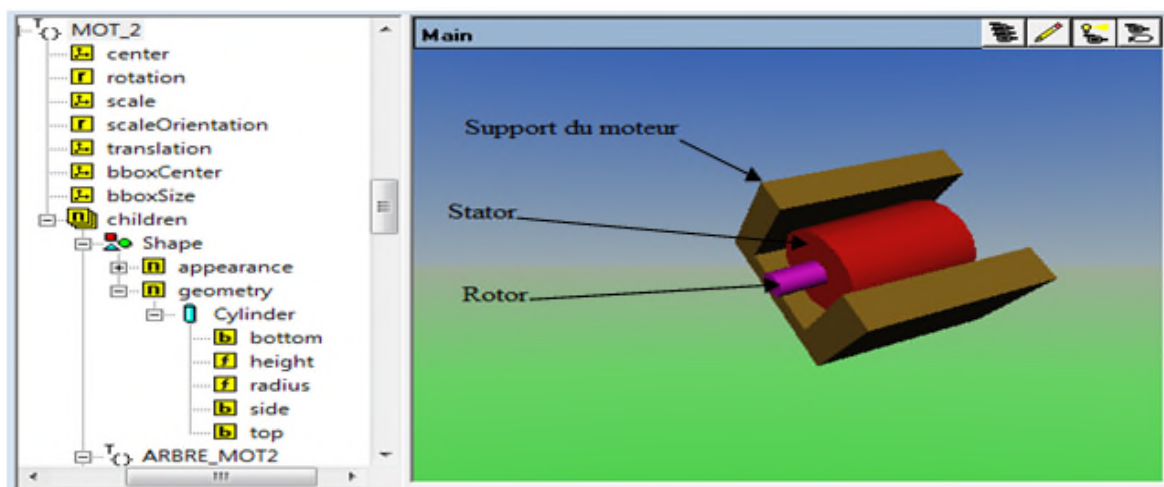


Figure II.2 Représentation virtuelle du moteur.

Remarque : Le support du moteur est réalisé à partir de l’outil extrusion. L’extrusion consiste à surélever une ou plusieurs faces (adjacentes ou non) ou un profil 2D le long d’une trajectoire et de créer les faces venant combler le vide occasionné par le déplacement de l’élément de départ. Dans notre support, extruder une boîte donne une boîte ouverte sur les deux coté.

II.3.3 Poulie et fil

Elle est réalisée de quatre cylindres C1, C2 et C3 (de rayon $R1=R2>R3$, et d’épaisseur $h1=h2<h3$). Ces cylindres sont montés sur un axe de rotation C4 (rayon $R4<R3$, épaisseur $h4>h3$). Ces derniers sont portés par un support (réaliser par une extrusion d’une boîte). Le fil est présenté sous forme d’un cylindre avec un rayon très petit. La figure suivante montre système poulie et fil.

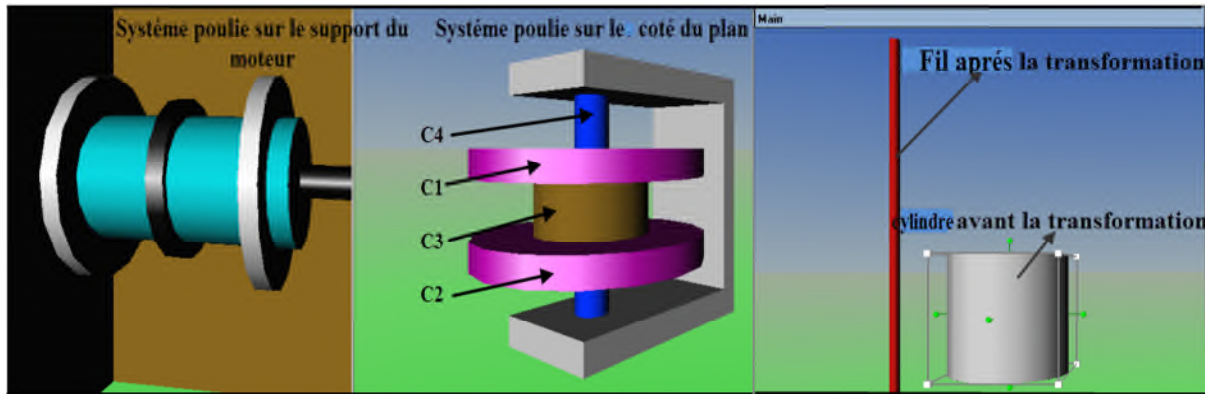


Figure II.3 Le système poulies fil.

II.3.4 Système d’engrenage

Réellement l’engrenage est constitué de roues dentées, la complexité de la réalisation nous a orienté a simplifie la représentation par deux cylindres l’un sur l’arbre du moteur et l’autre sur le disque ou cylindre pour transmettre la rotation.

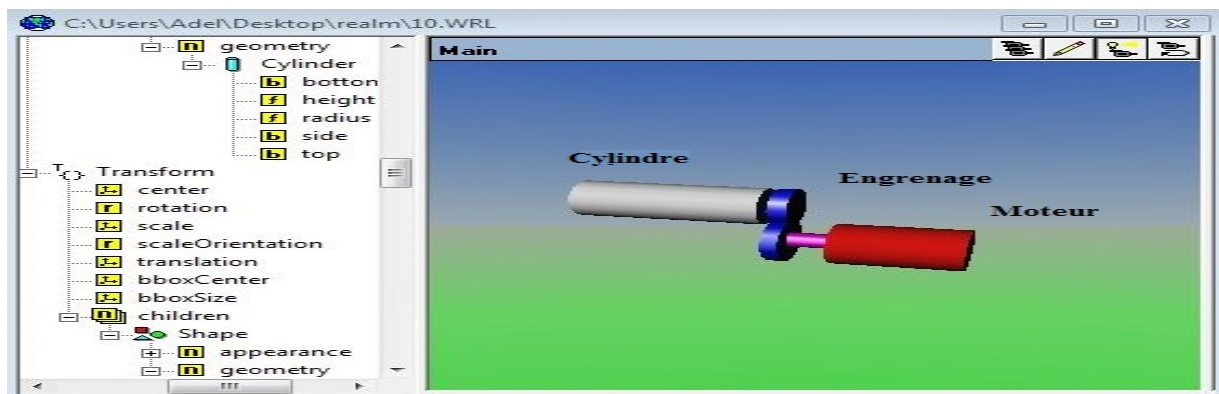


Figure II.4 Le système d’engrenage.

II.3.5 Rails de guidage et sonde

Leur rôle consiste à guider le support portant la sonde (déplacement en glissant sur les rails). Ce sont deux cylindres identiques placés l'un contre l'autre comme présenté sur la figure ci-dessous.

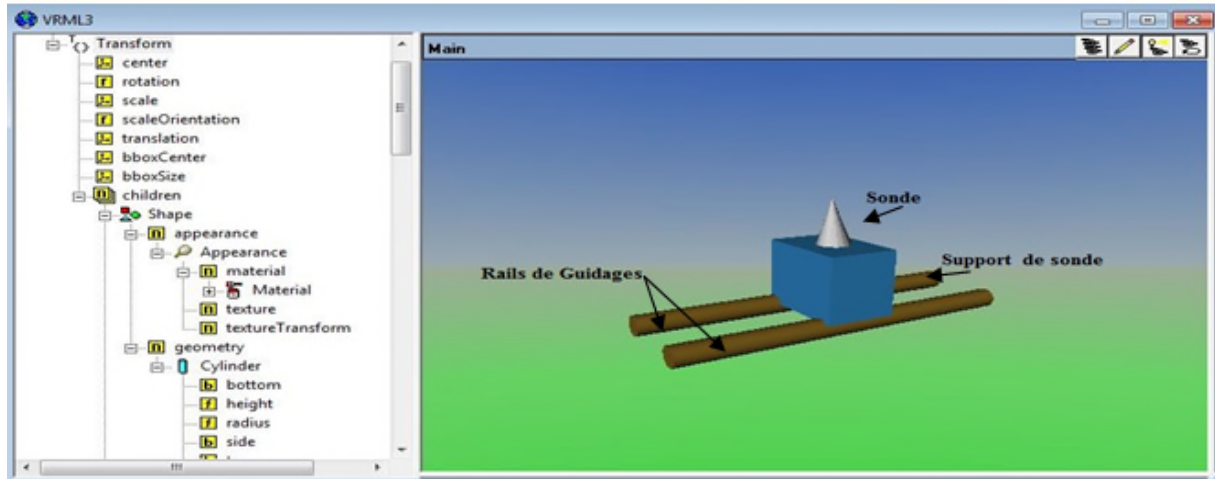


Figure II.5 Représentation des rails de guidage et sonde.

II.4 Description détaillée des systèmes de positionnement réalisés

Dans les paragraphes qui suivent nous présentons la méthode suivie pour concevoir les systèmes de positionnement, décrire le fonctionnement des dispositifs assurant la dynamique des systèmes et le dimensionnement choisi des pièces selon le type du système.

II.4.1 Cylindre rotatif et sonde en translation (Système 1)

II.4.1.1 Méthodologie de conception

La première étape de la réalisation consiste à construire une base sur laquelle repose toutes les composantes du système. Ensuite les supports verticaux portant une autre plaque dont les deux moteurs sont fixés. La figure suivante montre cette étape.

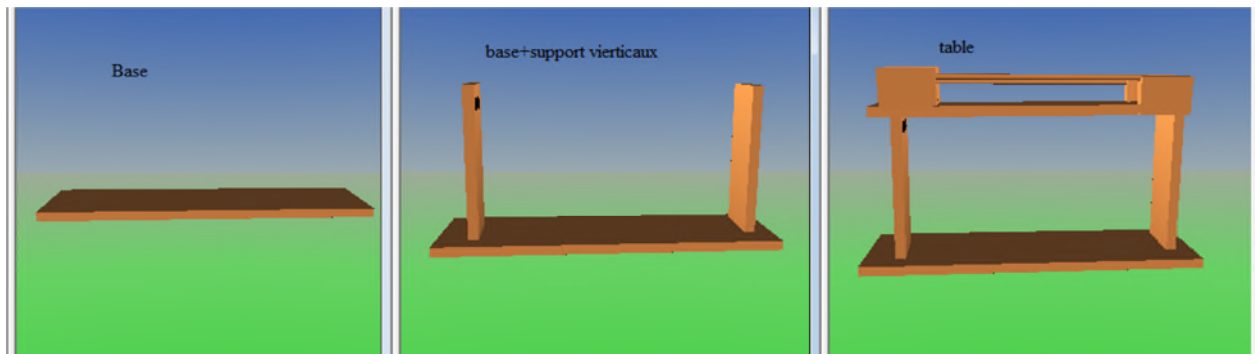


Figure II.6 Etapes de création des supports.

Dans la deuxième étape on va aborder le positionnement des deux moteurs et le cylindre. Donc pour ce qui concerne le premier moteur, on le place à gauche d'une manière qui permet la transmission de la rotation vers le cylindre. On place le deuxième à droite pour assurer le déplacement de la sonde.

Le cylindre, doté d'un axe de rotation qui traverse les deux supports verticaux, est logé sous la plaque haute d'une façon qui facilite le contact avec la sonde comme l'illustre la figure ci-dessous. L'échantillon destiné à la lecture ou l'écriture est placé sur le cylindre.

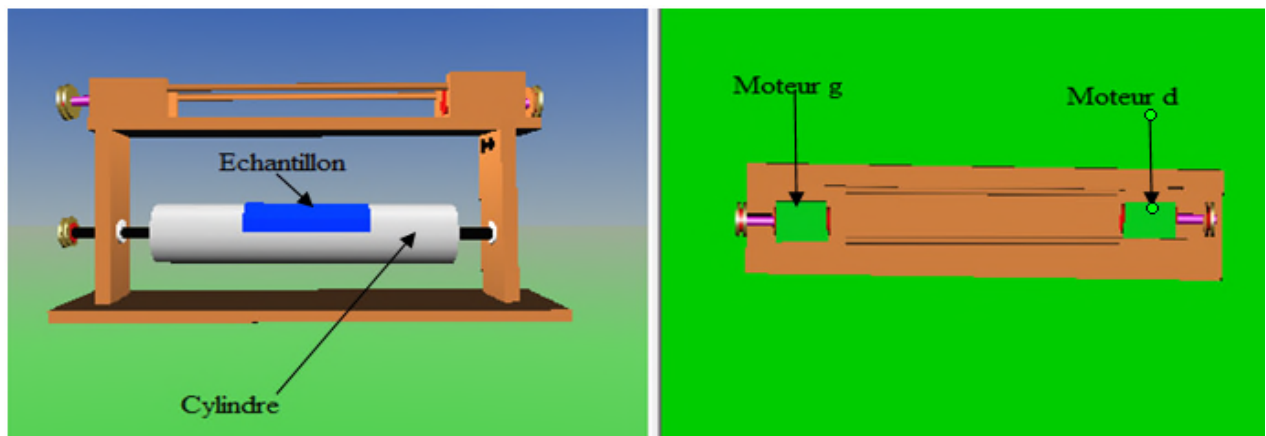


Figure II.7 Position des composants du système.

Enfin, nous terminerons cette conception par le placement des derniers éléments : les fils, les rails de guidages, les poulies, les roulements et la sonde, la figure suivante présente le produit final.

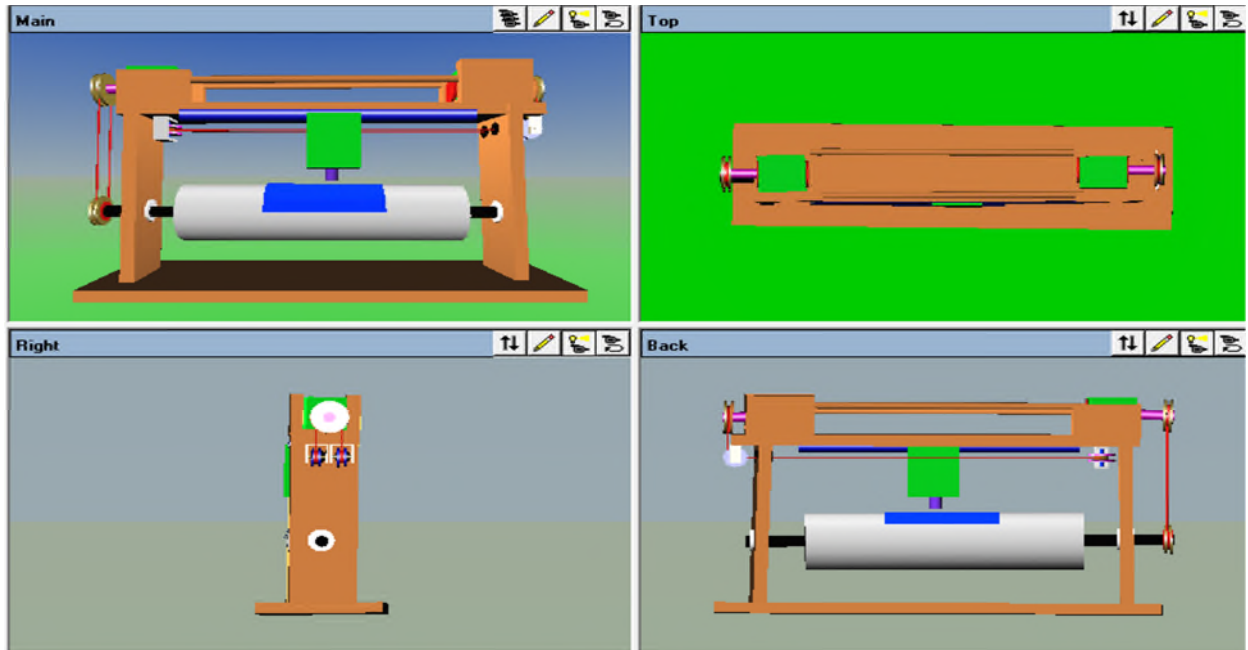


Figure II.8 Produit final pour système 1.

II.4.1.2 Description des mouvements du système

a) Translation de la sonde

Le mouvement de translation est assuré par le système poulies-fil. Son rôle est de transformer le mouvement de rotation en mouvement de translation. Il se compose de quatre poulies : une située sur l'arbre du moteur, et les autres sont placées au dessous de la plaque haute, liées entre elles par un fil. Les poulies et le fil sont réalisés de la même façon que précédemment.

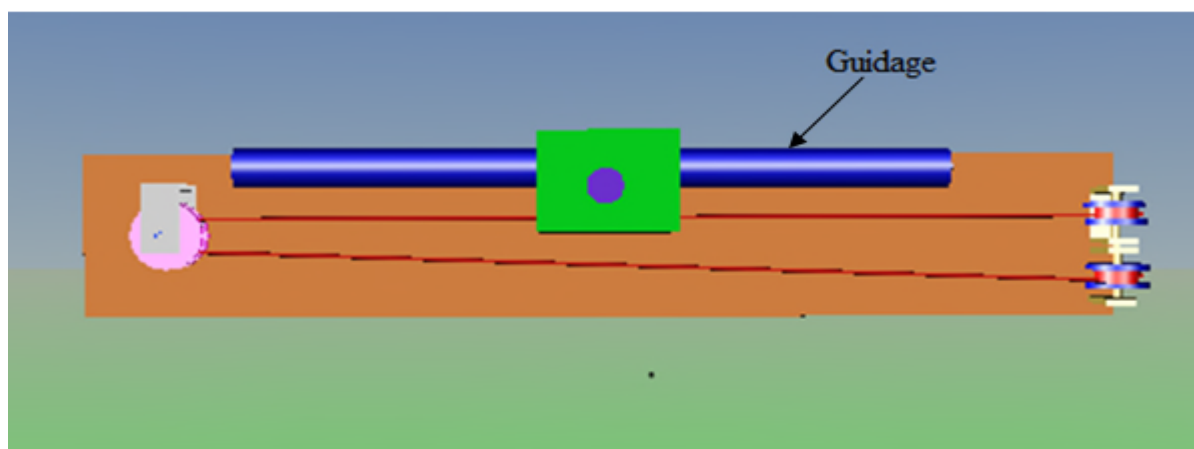


Figure II.9 Dispositif de translation de la sonde.

b) Rotation du cylindre

La rotation est assurée par un moteur, dont l'arbre comporte une poulie liée avec une autre (fixé sur l'axe du cylindre) par l'intermédiaire d'un fil (rotation du moteur implique la rotation du cylindre).

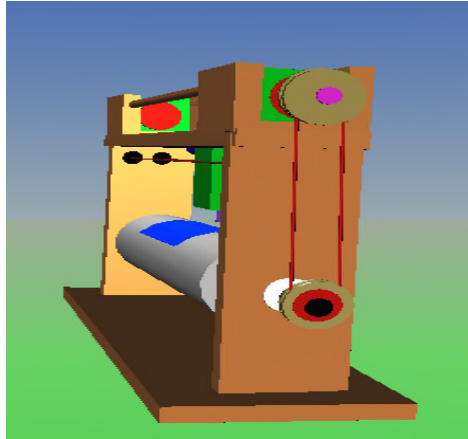


Figure II.10 Dispositif de rotation du cylindre.

II.4.1.3 Autres mécanismes possibles

Dans ce paragraphe on va présenter un mécanisme (autre solution technique), dont le principe de fonctionnement (cahier de charge) est identique à celui présenté précédemment.

Cette solution propose un dispositif moteur-engrenage pour assurer la rotation du cylindre, et moteur-vis sans fin qui garanti le déplacement de la sonde.

La figure suivante donne un aperçu sur le système.

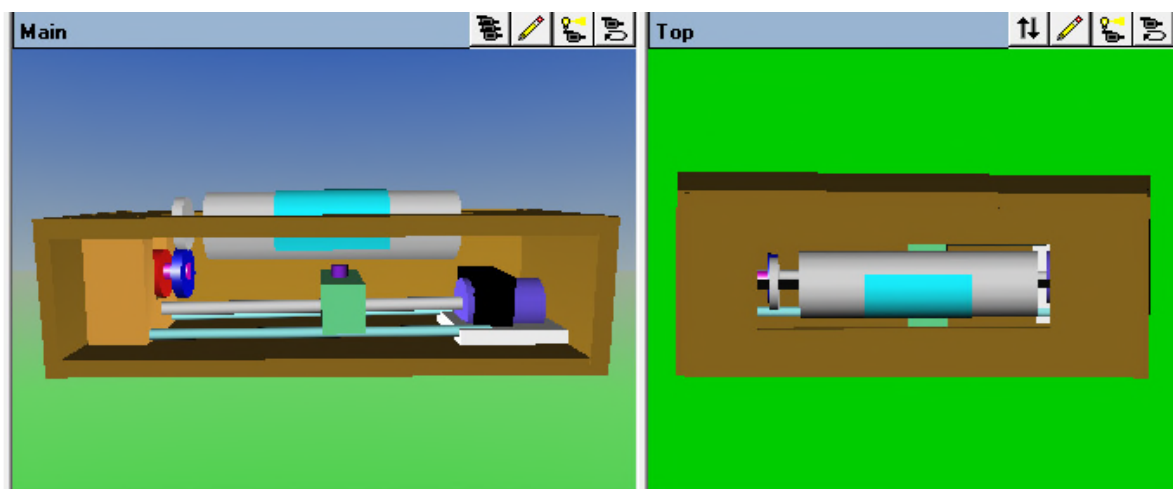


Figure II.11 Mécanisme d'engrenage et vis sans fin.

II.4.2 Disque rotatif et sonde en translation (Système 2)

II.4.2.1 Méthodologie de conception

Dans un premier temps, la réalisation du système a débutée par la création d'un support portant les composants du système, puis les pieux et à la fin la plaque qui couvre l'ensemble des composants. La figure suivante donne un aperçu sur ces étapes.

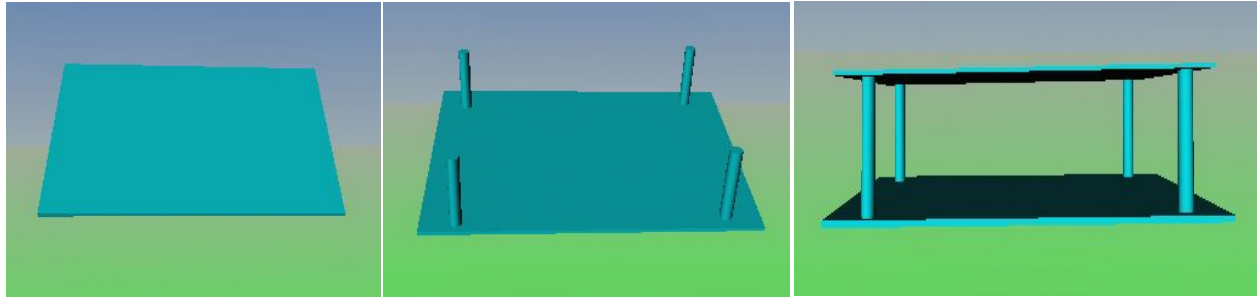


Figure II.12 Etapes de création des supports.

Dans la suite on va cacher la plaque qui couvre le système ainsi les pieux (instruction Hide) pour permettre ensuite de créer le moteur actionnant le dispositif en translation (sonde), les rails de guidage et en fin la vis sans fin. Ces composants sont apparait sur la figure suivante.

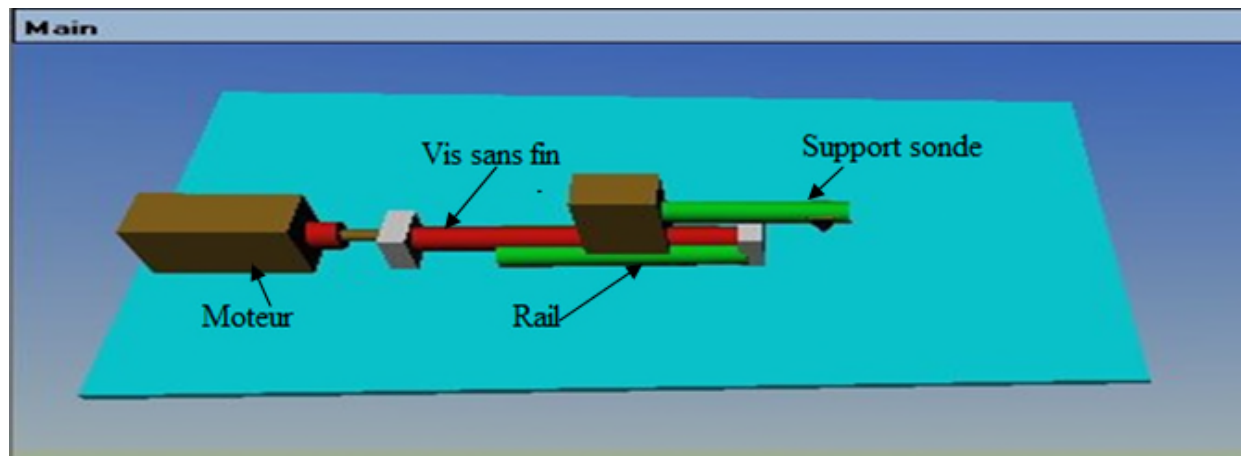


Figure II.13 Eléments assurant la translation de la sonde.

La dernière étape, et pour finir la création du système on doit joindre aux éléments précédents le disque, son actionneur (moteur) et les engrenages. La figure suivante indique ces étapes.

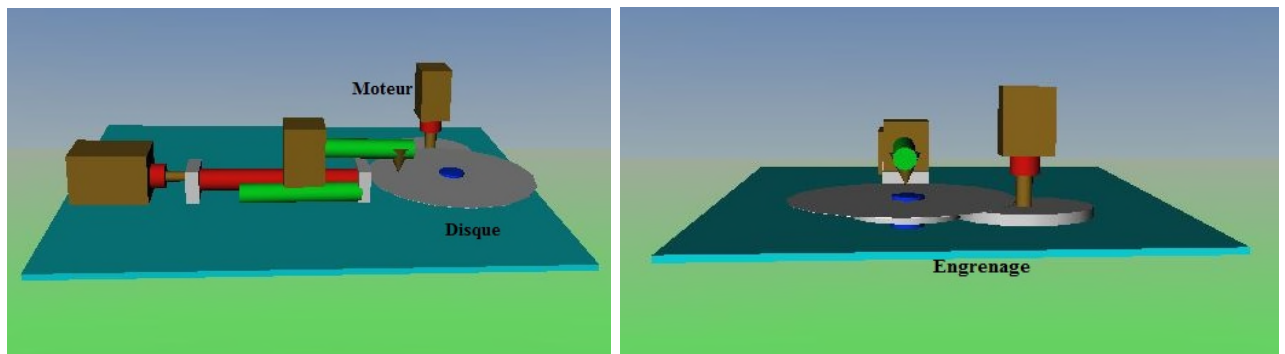


Figure II.14 Eléments assurant la rotation du disque.

Et à la fin on obtient le système final illustré sur la figure suivante :

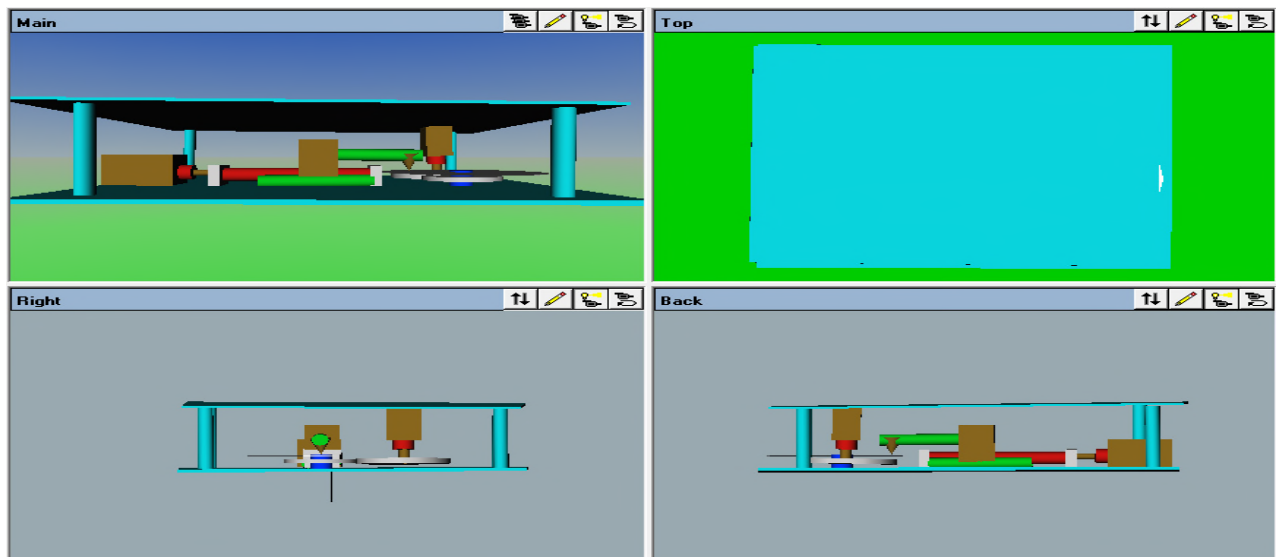


Figure II.15 Produit final du système 2.

II.4.2.2 Description des mouvements du système

a) Translation de la sonde

La vis sans fin permet de transformer un mouvement de rotation en un mouvement de translation, et dans certain cas de transformer une translation en rotation.



Figure II.16 La vis sans fin.

b) Rotation du disque

Un engrenage est un système mécanique composé de deux roues dentées, il est utilisé pour transmettre des mouvements. Les deux roues dentées sont en contact l'une avec l'autre et se transmettent de la puissance par obstacle dans notre cas l'engrenage actionné par le moteur transfère le mouvement rotatif vers l'axe du disque.

II.4.2.3 Autres mécanismes possibles

Le mécanisme qu'on va suggérer s'appuie sur le principe d'engrenage. Il permet de faire tourner le disque et le système poulie fils détaillé dans le début du chapitre. La figure suivante présente le système.

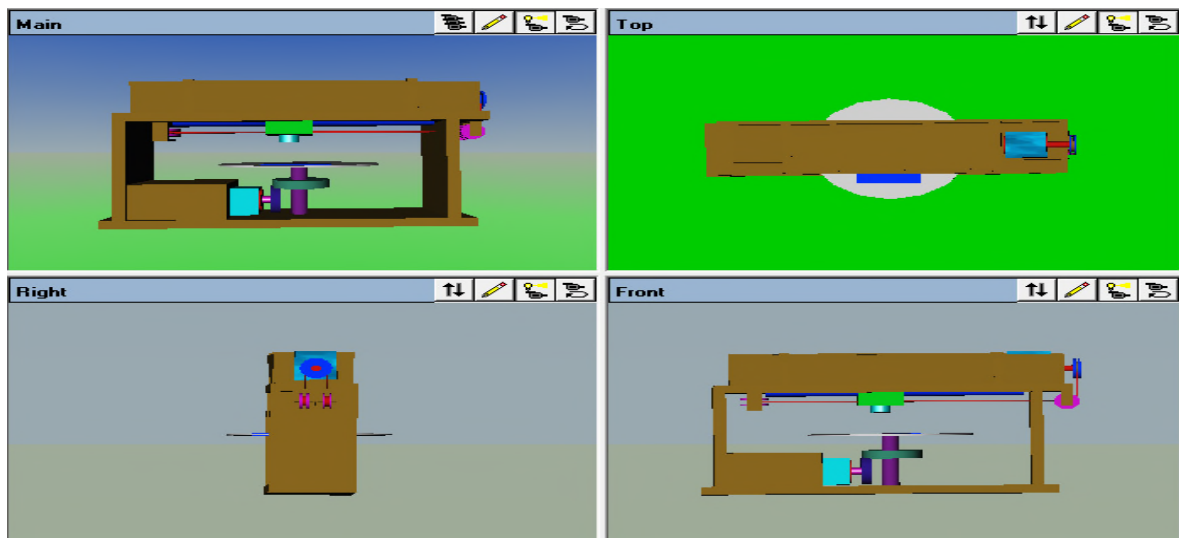


Figure II.17 Mécanisme d'engrenage et système poulie-fil.

II.4.3 Les dimensions des composants des deux systèmes

Les tableaux suivants exposent les dimensions des éléments des systèmes étudiés dans les paragraphes précédents :

Système 1

Dimensions (cm)				
Les composants	Longueur (x)	Largeur (y)	Hauteur (z)	
Base	35	5	10	
Support haut	30	5	1	
Supports verticaux	5	15	1	
Support sonde	5	4	3	
Cylindre et ses accessoires	Dimensions (cm)	Longueur (L)	Rayon (R)	
	cylindre	20	2.5	
	Axe de rotation	31.6	0.5	
	Roulements	1	0.7	
poulies	Poulie lie au moteur	C1=C2	0.2	1.3
		C3	0.7	0.5
	Poulies lies aux supports	C1=C2	0.2	1
		C3	0.4	0.5
	Poulie lie au cylindre	C1=C2	0.2	1.3
		C3	0.7	0.5
Rails de guidage et sonde	2 Rails	20	0.6	
	Sonde	2	0.4	
Moteurs	Stator 1et 2	3.4	1	
	Rotor 1et 2	3	0.4	

Tableau II.1 Tableau de dimensions pour le système 1.

Système 2

Dimensions (cm)			
Les composants	Longueur (x)	Largeur (y)	Hauteur (z)
Base	30	5	30
Plaque haute	30	5	30
Supports des Moteurs	3	2	2
Disque et Support de la sonde	Dimensions (cm)	Longueur (L)	Rayon (R)
	Disque	0.2	6
	Support de sonde	10	1
Engrenages et axe du disque	Engrenage	0.5	3
	Axe	2	1
Système rails de guidage et vis sans fin	2 Rails	12	1
	Vis sans fin	16	1
Moteurs	Stator 1et 2	3	0.5
	Rotor 1et 2	3	0.4

Tableau II.2 Tableau de dimensions pour le système 2.

II.5 Conclusion

Au cours de ce chapitre, nous avons présenté les démarches suivies pour la création de nos systèmes de positionnement. En s'appuyant sur des dimensions supposées réelles. Puis on a décrit le processus de fonctionnement des deux systèmes.

Le système final doit être conforme aux exigences de fonctionnement établies dans le cahier des charges. L'améliorer des méthodes de conception ainsi la fiabilité des composants assurant les actions du système sont les facteurs principaux dans la réussite d'une conception.

Chapitre III

Modélisation et Régulation des Systèmes de Positionnement

III.1 Introduction

On dit que l'on a modélisé un processus physique, si l'on est capable de prédire quel sera son comportement (sortie) lorsqu'on le soumettra à des sollicitations (entrées) connues. Pour des raisons de commodité pratique, le modèle sera mathématique, afin d'être simulé sur un ordinateur numérique. On recherche donc une relation mathématique F qui lie les variables mesurées d'entrée e et de sortie s .

L'objectif tracé dans ce chapitre est de déterminer des modèles dynamiques des systèmes de positionnement précédemment détaillés.

III.2 Modélisation des systèmes de positionnements

La modélisation est une étape primordiale dans la conception des systèmes de positionnement. Son but consiste à étudier le processus modélisé afin de synthétiser une loi de commande adéquate.

III.2.1 Modèle géométrique

Le modèle géométrique donne un aperçu sur la structure générale du système (éléments et leurs positions, les dimensions), sans décrire les mouvements qui caractérisent le système (rotation, déplacement).

III.2.2 Modèle cinématique

Le modèle cinématique est, littéralement, un modèle des vitesses. Il exprime les relations entre les vitesses articulaires de chaque articulation et les vitesses cartésiennes d'un point de la chaîne cinématique. Ce modèle est donc un modèle par accroissement élémentaires : chaque variation élémentaire de la grandeur d'une articulation implique une variation de position de l'organe terminale et inversement [8].

Donc ce modèle essaye d'améliorer le modèle géométrique en décrivant les vitesses fournies par les actionneurs (moteurs).

III.2.3 Modèle dynamique

Le modèle dynamique des systèmes de positionnement est décrits par un ensemble d'équations mathématiques qui portent des informations dynamiques de ces systèmes et

peuvent être simulées sur un ordinateur dans le but de synthétiser une commande conditionnée par des performances désirées.

L'ensemble des équations dynamiques peut être déterminé par des lois mécaniques classiques Newtoniennes et Lagrangiennes. Les approches d'Euler Lagrange et Newton-Euler permettent d'aboutir aux équations du mouvement des systèmes [9].

III.3 Modèle dynamique (système 1)

Le système de positionnement développé dans le chapitre précédent (système 1), est caractérisé par trois degrés de liberté, effectuant un mouvement de rotation (cylindre) et de translation. On divise ce système en deux sous système. On aborde la modélisation des moteurs à courant continu entraînant le cylindre et la sonde.

III.3.1 Modélisation du premier sous-système (rotation du cylindre)

Notre sous système comporte un moteur à courant continu qui génère une vitesse Ω_m , cette dernière est transférée vers le cylindre à travers une poulie de coté moteur (rayon r_1), et une autre de coté cylindre (rayon r_2) le schéma suivant représente le principe.

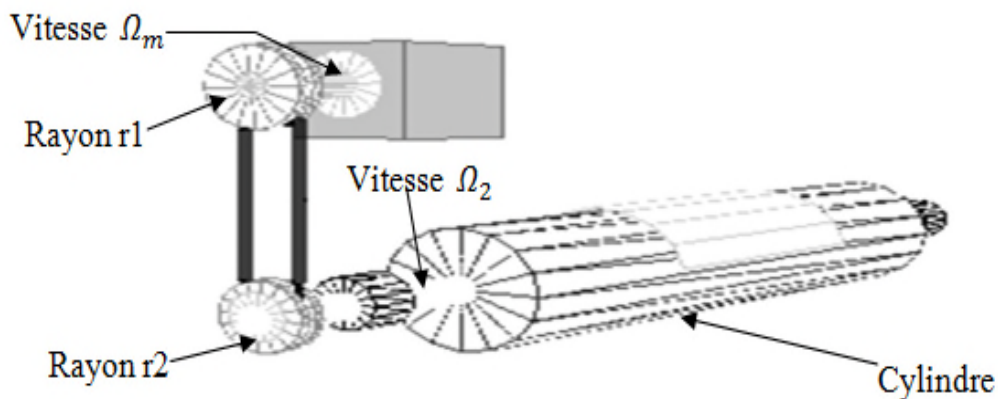


Figure III.1 Schéma représentatif du premier sous-système.

Dans notre modélisation on adopte les suppositions suivantes:

- Pas de glissement du fil sur les poulies.
- Masse (inertie) des poulies négligeable.
- Fil sans masse.

Le moteur à courant continu à excitation séparé utilisé dans notre cas est modélisé par les équations suivantes :

$$\text{Equations électriques} \quad \begin{cases} U(t) = Ri(t) + L \frac{di(t)}{dt} + e(t) & (III.1) \\ e(t) = K\Omega_m(t) & (III.2) \end{cases}$$

$$\text{Equation mécanique} \quad \Gamma_m(t) - \Gamma_r(t) = J \frac{d\Omega_m(t)}{dt} + f_m \Omega_m(t) \quad (III.3)$$

$$\text{Equation électromécanique} \quad \Gamma_m(t) = Ki(t) \quad (III.4)$$

Avec :

$U(t)$: La tension d'alimentation (en volts).

$\Omega_m(t)$: La vitesse de rotation du moteur (en rd/s).

$\Gamma_m(t)$: Le couple moteur développé par le moteur (en Nm).

$e(t)$: La force électromotrice (en volts).

$\Gamma_r(t)$: Le couple résistant appliqué sur l'arbre du moteur.

R, L : La résistance (en Ω) et l'inductance (en H) de l'induit du moteur.

K : Constante du moteur.

J : Le moment d'inertie du moteur.

f_m : Le coefficient de frottement du moteur.

La charge du moteur est caractérisée par le moment d'inertie (J_c), et le coefficient de frottement (f_c).

Dans notre modélisation on ramène les caractéristiques de la charge de coté secondaire au primaire.

$$J_{tot} = J + J_c \left(\frac{1}{N^2} \right) \quad (III.5)$$

$$f_{tot} = f_m + f_c \left(\frac{1}{N^2} \right) \quad (III.6)$$

$$\text{Avec} \quad N = \frac{r_2}{r_1}$$

N : le rapport de transformation poulies-fil.

A partir des équations (III.1), (III.2), (III.3) et (III.4) caractérisant le moteur(MCC) et la charge, on obtient le système d'équation suivant :

$$\begin{cases} e(t) = K\Omega_m(t) \\ U(t) = Ri(t) + L \frac{di(t)}{dt} + e(t) \\ \Gamma_m(t) = J_{tot} \frac{d\Omega_m(t)}{dt} + f_{tot} \Omega_m(t) + \Gamma_{tot} \end{cases} \quad (III.7)$$

On passant du domaine temporel au domaine de LAPLACE le système d'équation précédent devient :

$$\begin{cases} e(p) = K\Omega_m(p) \\ U(p) = RI(p) + L p I(p) + e(p) \\ \Gamma_m(p) = J_{tot} p \Omega_m(p) + f_{tot} \Omega_m(p) + \Gamma_{tot} (p) \end{cases} \quad (III.8)$$

Alors on écrit la fonction de transfert sous la forme suivante

$$H(p) = \frac{K}{p[K^2 + R(J_{tot} p + f_{tot})]} = \frac{1/K}{p[1 + R \frac{J_{tot}}{K^2} p + R \frac{f_{tot}}{K^2}]} \quad (III.9)$$

On pose $K_v = \frac{1}{K}$ $\tau_m = R \frac{J_{tot}}{K^2}$ $R \frac{f_{tot}}{K^2} \ll 1$

Alors :

$$\mathbf{H(P)} = \frac{K_v}{p(1 + \tau_m p)} \quad (III.10)$$

Donc le diagramme fonctionnel du système modéliser est donné par le schéma suivant

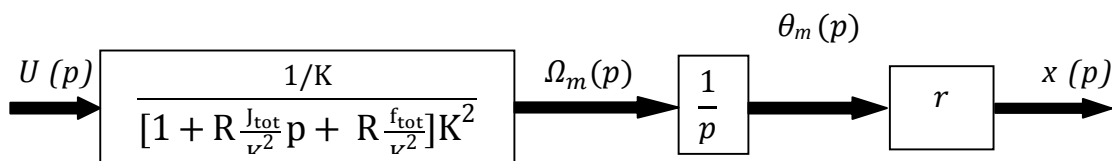


Figure III.2 Diagramme fonctionnel du premier sous-système modélisé.

Application :

Notre système possède les caractéristiques suivantes :

$$K_v = 5 \text{ cm/s/V, et } \tau_m = 30\text{ms}$$

$$H(p) = \frac{5}{0.03p^2+p} \tag{III.11}$$

III.3.2 Modélisation du deuxième sous-système (sonde en translation)

Il est composé d'un moteur à courant continu, et un système poulies-fil.

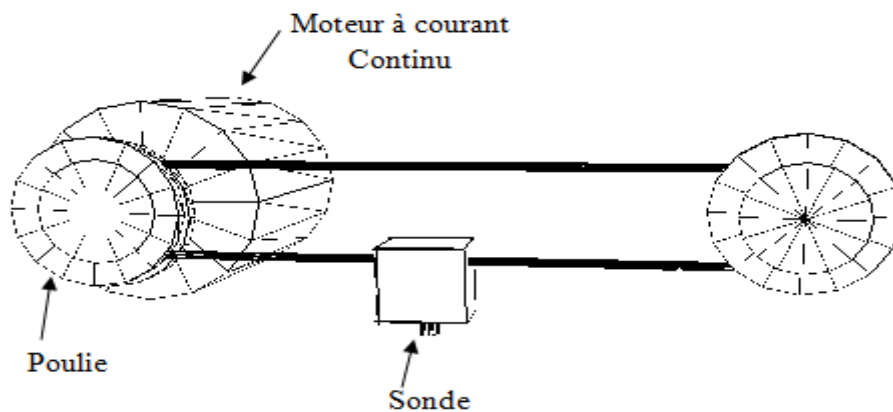


Figure III.3 Schéma symbolique du deuxième sous système.

Pour calculer la fonction de transfert du deuxième sous système, on procède de la même manière que le premier sous système. Ainsi on obtient la fonction de transfert suivante :

$$H'(p) = \frac{k'_v}{p(\tau'_m p + 1)} \tag{III.12}$$

Donc le diagramme fonctionnel du système modéliser est donné par le schéma suivant

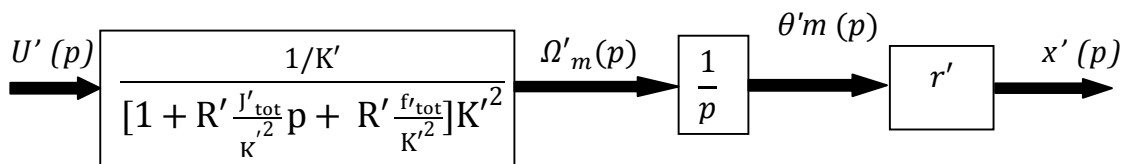


Figure III.4 Diagramme fonctionnel du deuxième sous-système modélisé.

Application :

Le deuxième sous système possède les caractéristiques suivantes

$$K'_v = 10 \text{ cm/s/V, et } \tau'_m = 15\text{ms}$$

La fonction de transfert pour le déplacement selon X est :

$$H'(p) = \frac{10}{0.015p^2 + p} \quad (III.13)$$

III.4 Modèle dynamique (système 2)

Le deuxième système fait appel aux mécanismes d'engrenage (rotation du disque), et vis sans fin (déplacement de la sonde). En entame dans un premier temps la modélisation du dispositif d'engrenage et dans le second le mécanisme de la vis sans fin.

III.4.1 Modélisation du mécanisme d'engrenage

La Figure III.5 illustre le moteur agissant sur une charge (disque) par l'intermédiaire d'un engrenage formée de deux roues dentées (roue 1: n_1 dents et rayon r_1 ; roue 2: n_2 dents et rayon r_2).

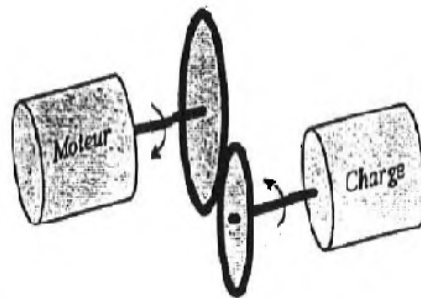


Figure III.5 Schéma symbolique représentatif du mécanisme d'engrenage.

La procédure de modélisation est identique à celle suivie dans les exemples précédents, sauf pour le rapport de transmission est le rapport entre les rayons des engrenages.

On obtient la fonction de transfert suivante :

$$G(p) = \frac{k_e}{p(\tau_e p + 1)} \quad (III.14)$$

Application :

Notre système possède les caractéristiques suivantes :

$$k_e = 7 \text{ cm/s/V} \quad \tau_e = 20 \text{ ms}$$

$$G(p) = \frac{7}{0.02p^2+p} \tag{III.15}$$

III.4.2 Modélisation du mécanisme de la vis sans fin

L'objectif consiste à déterminer la fonction de transfert qui lie entre la sortie de la vis (déplacement x), et l'entrée du moteur (tension U).

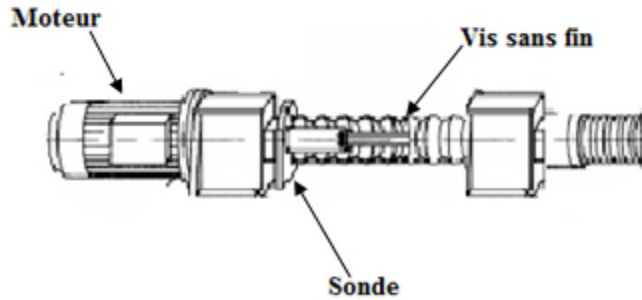


Figure III.6 Schéma symbolique du mécanisme de la vis sans fin.

La fonction de transfert du mécanisme moteur-vis sans fin ($G'(p)$) ce n'est que le produit de celle du moteur ($M(p)$) et la vis sans fin ($V(p)$) telle que

$$G'(p) = M(p) V(p) \tag{III.16}$$

- **Fonction de transfert du moteur**

A partir des équations (IV.1), (IV.2), (IV.3) et (IV.4) caractérisant le moteur(MCC) on obtient leurs homologues dans le domaine de Laplace par le système d'équation suivant :

$$\begin{cases} e(p) = K\Omega_m(p) \\ U(p) = RI(p) + L p I(p) + e(p) \\ \Gamma_m(p) = J_{tot}p\Omega_m(p) + f_{tot}\Omega_m(p) + \Gamma_{tot}(p) \end{cases} \tag{III.17}$$

$\left. \begin{array}{l} \Gamma_{tot}(p) = 0 \\ L p I(p) = 0 \end{array} \right\}$ Le moteur étant à vide (sans charge).

Donc :

$$\begin{cases} \Gamma_m(p) = KI(p) \\ U(p) = RI(p) + Kp\theta_s(p) \\ \Gamma_m(p) = Jp^2\theta_s(p) + f_m p \theta_s(p) \end{cases} \quad (III.18)$$

Avec $\Omega_m(t) \Leftrightarrow p \theta_s(p)$ et $\frac{d\Omega_m(t)}{dt} \Leftrightarrow p^2\theta_s(p)$

Alors on écrit la fonction de transfert sous la forme suivante

$$M(p) = \frac{\theta_s(p)}{U(p)} = \frac{K}{p[K^2 + R(Jp + f_m)]} = \frac{1/K}{p[1 + R\frac{J}{K^2}p + R\frac{f_m}{K^2}]K^2} \quad (III.19)$$

On pose $\tau_m = R\frac{J}{K^2}$ et $R\frac{f_m}{K^2} \ll 1$

Alors

$$M(p) = \frac{1/K}{p(1 + \tau_m p)} \quad (III.20)$$

- **Fonction de transfert de la vis sans fin**

La rotation du moteur d'un angle θ_s provoque un déplacement X_e de la sonde. Et pour une rotation de 2π on obtient un déplacement d'un pas (P_d).

D'où la fonction de transfert est :

$$V(p) = \frac{X_e}{\theta_s} = \frac{P_d}{2\pi} \quad (III.21)$$

- **Fonction de transfert globale**

D'après l'équation (III.21) on obtient la fonction de transfert suivante

$$G'(p) = \frac{P_d/2\pi K}{p(1 + \tau_m p)} \quad (III.22)$$

Donc le diagramme fonctionnel du système modéliser est donné par le schéma suivant

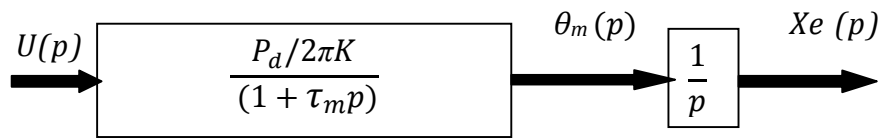


Figure III.7 Diagramme fonctionnel du moteur-vis sans fin.

Application :

Notre système possède les caractéristiques suivantes :

$$P_d/2\pi K = 9 \text{ cm/s/V, et } \tau_m = 40\text{ms}$$

$$G'(p) = \frac{9}{0.04p^2 + p} \tag{III.23}$$

III.5 Régulation analogique des systèmes de positionnements

Les régulateurs ont pour but de délivrer un signal de commande permettant de satisfaire les exigences de précision, de rapidité et de stabilité de système commandé.

La boucle de régulation (régulateur-système) est donnée par le digramme suivant :

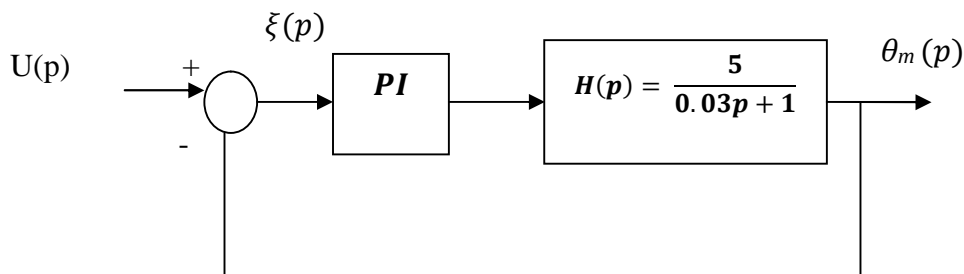


Figure III.8 Schéma de principe de la régulation.

Avec :

$$R(p) = K_p + \frac{K_i}{p} \tag{III.24}$$

III.5.1 Calcul de l'action proportionnel et l'action intégrale du régulateur

Le régulateur doit porter au système les contraintes suivantes :

- Erreur de position ($\zeta = 0$ condition satisfaite).
- Temps de réponse ($t_{r(95\%)} = 0.019\text{s}$)

Pour calculer l'action proportionnelle (K_p) et l'action intégrale (K_i) de ce régulateur on doit passer par les étapes suivantes :

La fonction de transfert en boucle fermée est donnée par l'équation suivante :

$$F(p) = \frac{R(p)H(p)}{R(p)H(p)+1} = \frac{5K_p p + 5K_i}{0.03 p^2 + (5K_p + 1)p + 5K_i} = \frac{N}{D} \tag{III.25}$$

On pose : $M(p) = 1 + \tau p$

Telle que $D(p) = N(p)M(p)$

Donc $N(p)M(p) = (5K_p \tau)p^2 + (5K_p + 5K_i \tau)p + 5K_i$

Par identification avec l'équation (III.25) :

$$\begin{cases} 5K_p \tau = 0.03 & \text{Donc : } K_p = \frac{0.03}{5\tau} & \text{(III.26)} \\ 5K_i \tau = 1 & K_i = \frac{1}{5\tau} & \text{(III.27)} \end{cases}$$

Et on passant au domaine temporel de la fonction de transfert $H(p)$ on trouve :

$$h(t) = 1 - e^{-t/\tau}$$

a $t = t_{r(95\%)} = 0.019$ $h(t_{r(95\%)}) = 1 - e^{-t_r/\tau} = 0.95$

donc : $\tau = 0.0063$ sec

et on trouve enfin : $K_p = 0.95 \approx 1$ et $K_i = 31.75 \approx 30$

III.5.2 Simulation avec régulateur

La figure suivante présente le bloc de simulation du système-régulateur en boucle fermée.

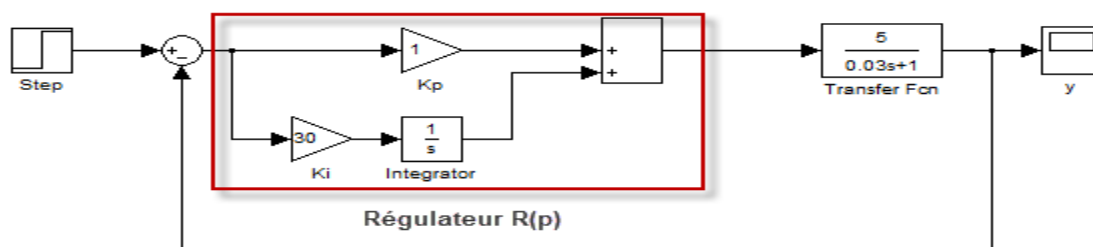


Figure III.9 Schéma bloc du système régulé.

La simulation du bloc précédent nous donne la réponse illustrée sur la figure suivante :

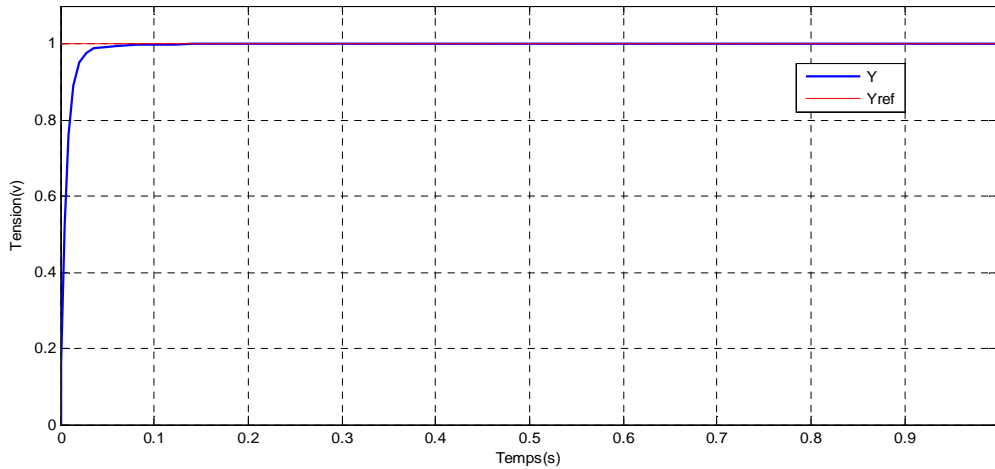


Figure III.10 Réponse indicielle du système régulé.

III.6.3 Analyse du résultat

On a pu voir que le signal de sortie de notre système, nous donne un temps de réponse équivalant à 0.019 s, On remarque ainsi l'absence du dépassement qui influence négativement sur le circuit du moteur (fort courant détruit le circuit passif du moteur).

Pour la régulation des autres systèmes : $H'(p)$, $G(p)$ et $G'(p)$, on procède de la même manière que précédente, et on obtient l'action proportionnelle pour chaque fonction de transfert.

Fonction de transfert	$H(P) = \frac{5}{0.03p + 1}$	$H'(P) = \frac{10}{0.015p + 1}$	$G(P) = \frac{7}{0.02p + 1}$	$G'(P) = \frac{9}{0.04p + 1}$
Action K_p	1	0.24	0.45	0.70
Action K_i	30	16	23	18

Tableau III.1 Action K_p et K_i pour chaque fonction de transfert.

III.6 Conclusion

Nous avons étudiés dans ce chapitre la structure des différents mécanismes constituant nos systèmes de positionnement.

A travers cette étude, nous avons élaborés des modèles dynamiques (fonction de transfert). Ainsi, nous avons pus déterminer l'action K_p et l'action K_i qui amène la réponse du système vers celle qu'on veut avoir.

Chapitre IV
Automatisation et Commande
des Systèmes de Positionnement

IV.1 Introduction

Les systèmes câblés deviennent trop volumineux (tâches complexes) et trop rigides ce qui nous oblige de choisir les solutions utilisant les techniques de traitement de l'information par processeurs programmables. L'architecture décentralisée facilite la conception, l'installation et la mise en place.

Dans ce chapitre, on va présenter les solutions proposées pour le balayage de l'échantillon. Deux solutions sont élaborées pour chaque mécanisme.

IV.2 Grafcet de commande du système de positionnement

Le GRAFCET (GRAphe de Commande Etapes-Transitions) est un outil graphique de représentation du cahier des charges d'un automatisme séquentiel. Il est à la fois simple à utiliser et rigoureux sur le plan formel. Il est basé sur les notions d'étapes auxquelles sont associées des actions et de transitions auxquelles sont associées des réceptivités. Il décrit les ordres émis par la partie commande vers la partie opérative en mettant en évidence les actions engendrées et les événements qui les déclenchent. Cette représentation est étroitement liée à la notion d'évolution du processus [10].

IV.3 Mise en œuvre du Grafcet

Un des nombreux avantages du Grafcet est sa facilité de mise en œuvre. Non seulement la réalisation pratique de l'automatisme est facile et rapide, mais de plus on peut s'arranger pour que la réalisation pratique soit disposée de façon similaire au Grafcet, ce qui permet une maintenance facilitée par rapport aux autres méthodes [11].

IV.4 Présentation et simulation des solutions proposées

Dans cette partie on commande deux mécanismes parmi les quatre mécanismes détaillés dans le chapitre II.

IV.4.1 Solutions pour mécanisme 1

IV.4.1.1 Solution 1 (sans temporisation)

Cette solution repose sur un Grafcet permettant de faire tourner le cylindre, en va et vient ainsi que l'avancement de la sonde.

A. Grafcet du cylindre rotatif

La rotation du cylindre doit se faire d'une manière permettant le balayage de l'échantillon. Pour cela on installe deux capteurs de fin de course (Cp et Cm), afin d'obtenir la trajectoire désiré.

La figure suivante représente le Grafcet de mise en marche du système et celui de commande du cylindre en rotation.

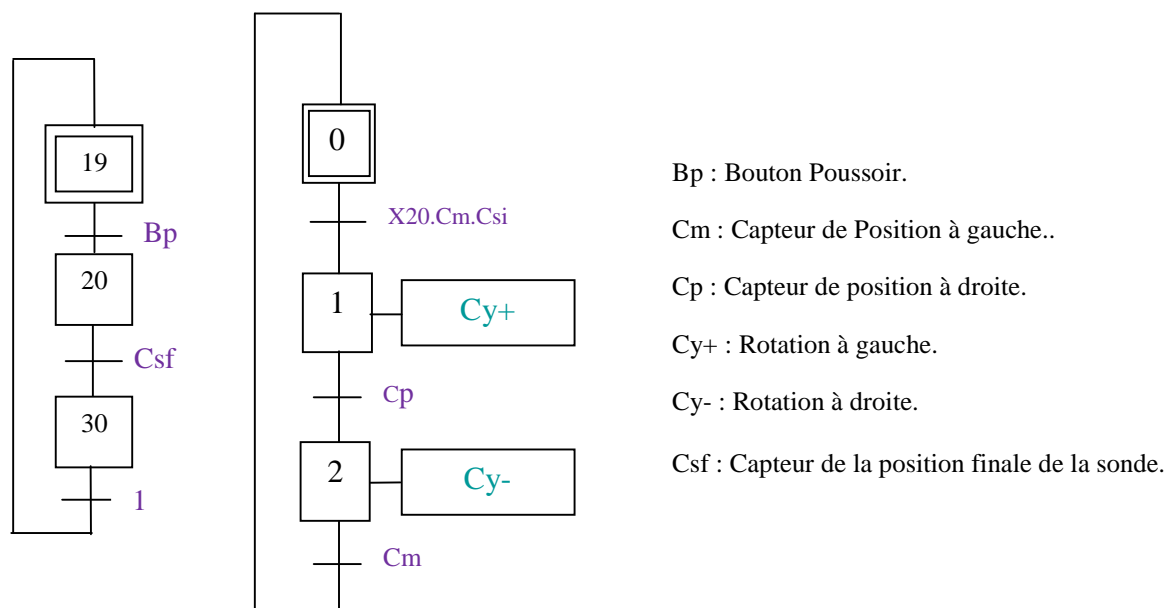


Figure IV.1 Grafcet de commande du cylindre et de mise en marche du système.

B. Grafcet de la sonde en translation

Le principe de la commande est le même que précédemment. La sonde avance lentement à partir d'un point initial capté par Csi, vers la position finale détectée par le capteur Csf.

La figure suivante donne le Grafcet de fonctionnement de la sonde.

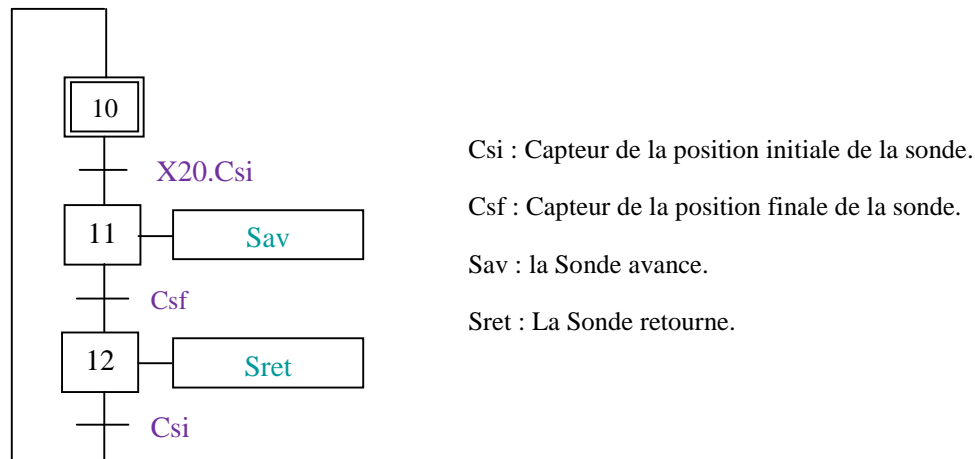


Figure IV.2 Grafcet de commande de la sonde.

C. Programmation des équations du Grafcet sous MATLAB

Dans ce paragraphe, on s'intéressera à la programmation des équations logiques représentant les Grafcets détaillés précédemment.

C.1 Fonction permettant d'obtenir les états du Grafcet

```

function y=api_etats(ex)
init=ex(1);
bp=ex(2);
cp=ex(3);
cm=ex(4);
csi=ex(5);
csf=ex(6);
xp0=ex(7);
xp1=ex(8);
xp2=ex(9);
xp10=ex(10);
xp11=ex(11);
xp12=ex(12);
xp19=ex(13);
xp20=ex(14);
xp30=ex(15);
% Réceptivités
r0=bp;
r1=xp20;
r2=cp;
r3=cm;
r4=xp20&csi;
r5=csf;
r6=csi;
% Activations
a0=r3&xp2|init;
a1=r1&xp0&(~init);
a2=r2&xp1&(~init);
a10=r6&xp12|init;
a11=r4&xp10&(~init);
a12=r5&xp11&(~init);
  
```

```

a19=init|(xp30&1);
a20=(xp19&r0)&(~init);
a30=(xp20&r5)&(~init);
% Désactivations

d0=xp1;
d1=xp2|init;
d2=xp0|init;
d10=xp11;
d11=xp12|init;
d12=xp10|init;
d19=xp20;
d20=xp30|init;
d30=xp19|init;

% états
x0=(a0|xp0)&(~d0);
x1=(a1|xp1)&(~d1);
x2=(a2|xp2)&(~d2);
x10=(a10|xp10)&(~d10);
x11=(a11|xp11)&(~d11);
x12=(a12|xp12)&(~d12);
x19=(a19|xp19)&(~d19);
x20=(a20|xp20)&(~d20);
x30=(a30|xp30)&(~d30);

y=[x0 x1 x2 x10 x11 x12 x19 x20 x30]+0;
return

```

C.2 Fonction permettant d'obtenir les actions du Grafcet

```

function y=api_sorties(x)
x0=x(1);
x1=x(2);
x2=x(3);
x10=x(4);
x11=x(5);
x12=x(6);
x19=x(7);
x20=x(8);
x30=x(9);

%Les Actions
plus=x1;
moins=x2;
avance=x11;
retourne=x12;
y=[plus moins avance retourne]+0;
return

```

A partir de ces fonctions on obtient les actions sous forme d'un vecteur (y) pour ensuite commander les deux mouvements de notre système (rotation et translation) .

D. Bloc Simulink

Le bloc de simulation du système de positionnement est illustré sur la figure ci-dessous.

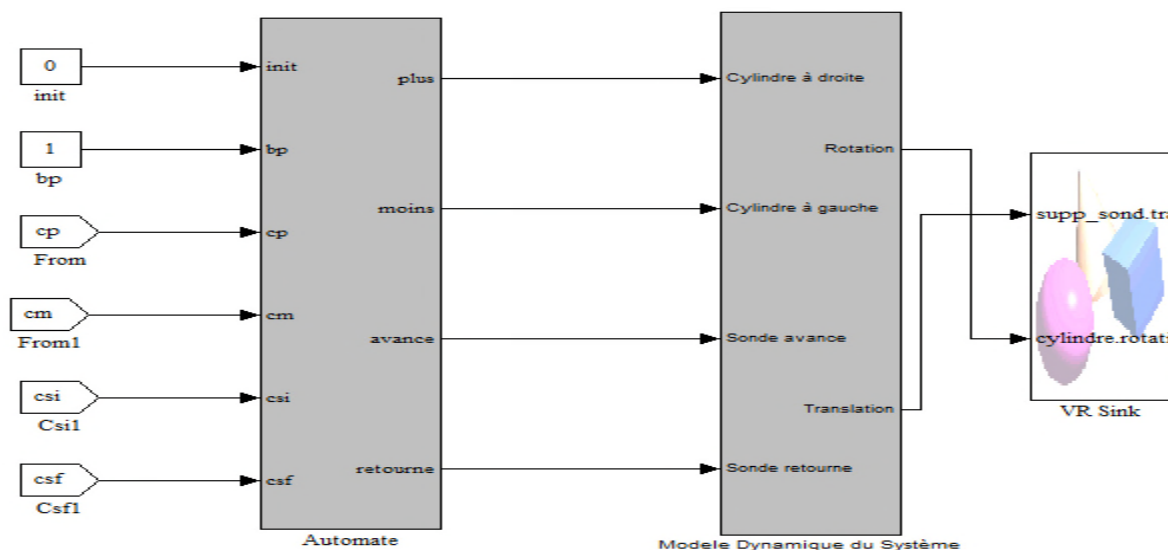


Figure IV.3 Bloc de simulation du système de positionnement.

Le bloc « Automate » est composé de deux fonctions principales, la première (api_états) qui permet d’obtenir les états du système, à partir des entrées (Init, bp, cp, cm, csi, csf) et les équations logiques caractérisant le fonctionnement du Grafcet. La deuxième fonction (api_sorties) fait appel aux états calculés afin de déterminer les actions assurant la rotation et la translation.

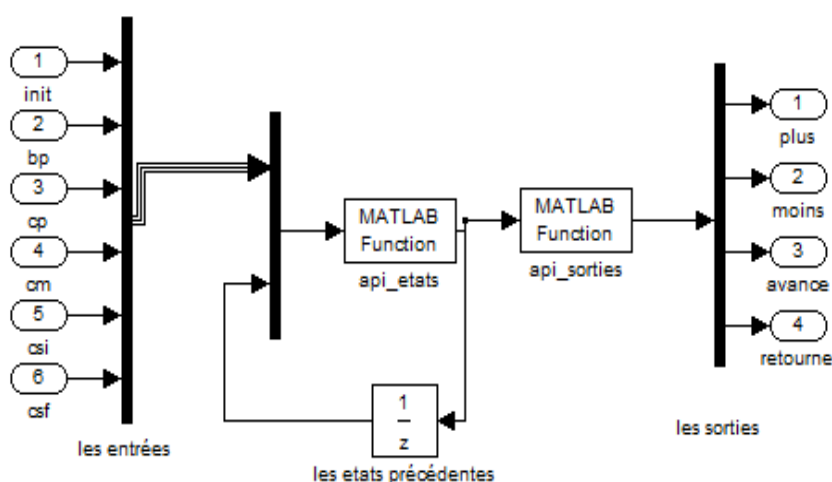


Figure IV.4 Bloc de l'automate.

Le bloc du « modèle dynamique » comporte notre système et le régulateur proportionnel. La figure suivante donne un aperçu sur le bloc.

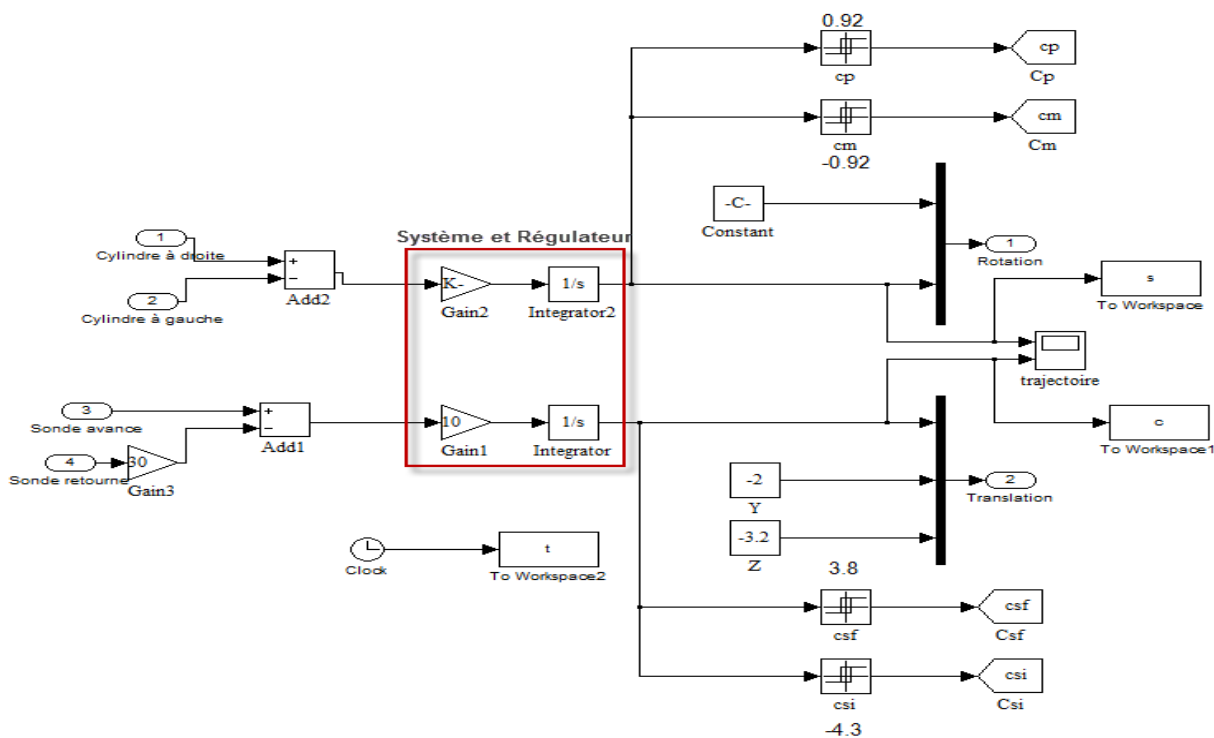


Figure IV.5 Bloc du modèle dynamique.

E. Résultats de simulation

La simulation des blocs ainsi le programme joint permet d’obtenir le balayage présenté sur la figure suivante :

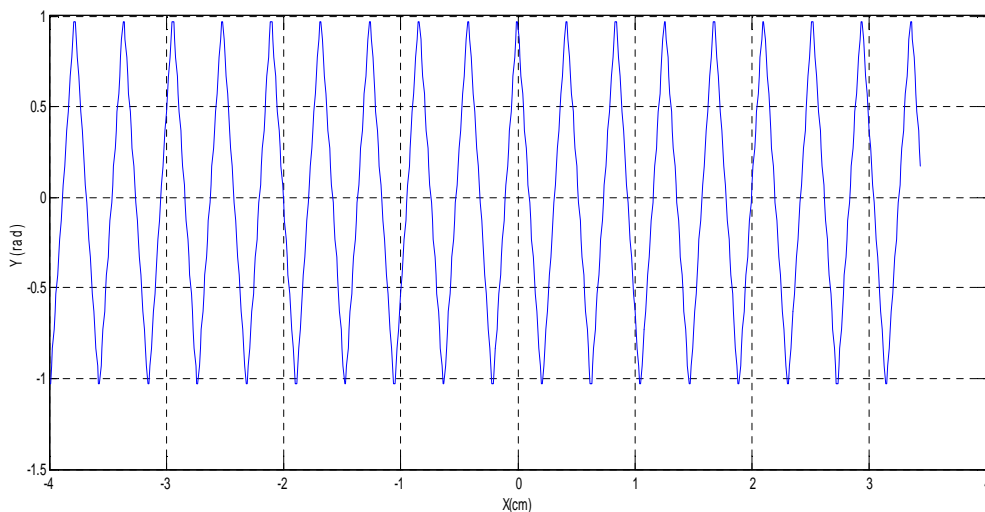


Figure IV.6 Balayage de l'échantillon.

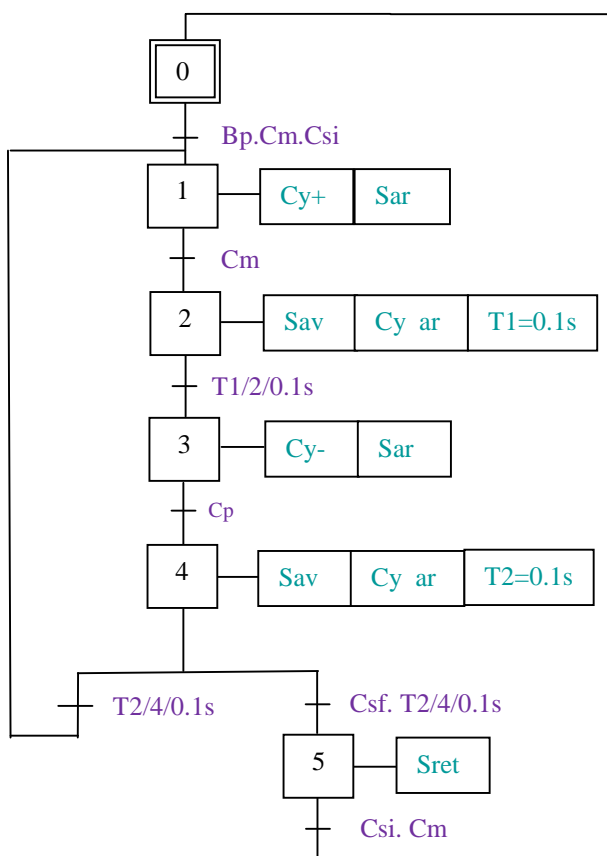
F. Interprétation des résultats

D’après l’analyse du balayage obtenu, on remarque que ce dernier se fait en lignes inclinées, par conséquent le balayage ne permet pas de lire ou d’écrire suivant une ligne droite, c’est pourquoi la solution suivante propose l’utilisation des temporisations afin de remédier cette contrainte.

IV.4.1.2 Solution 2 (avec temporisation)

A. Grafcet de fonctionnement

La figure suivante représente le Grafcet de fonctionnement permettant d’obtenir le balayage désiré.



- Bp : Bouton Poussoir.
- Cm : Capteur de Position à gauche.
- Csi : Capteur de la position initiale de la sonde.
- Cy+ : Rotation à gauche.
- Sar : la Sonde arrête.
- Sav : la Sonde avance.
- Cy ar : cylindre arrête.
- T1 : Première temporisation.
- Cy- : Rotation à droite
- Cp : Capteur de position à droite.
- T2 : Deuxième temporisation.
- Csf : Capteur de la position finale de la sonde.
- Sret : La Sonde retourne.

Figure IV.7 Grafcet de commande de la deuxième solution.

B. Programmation des équations du Grafcet sous MATLAB

Les fichiers M-Files qui traduisent le fonctionnement du Grafcet sont présentés comme suit :

B.1 Fonction permettant d'obtenir les états du Grafcet

```
function y=api_etats_tim1(ex)

init=ex(1);
bp=ex(2);
cp=ex(3);
cm=ex(4);
csi=ex(5);
csf=ex(6);
T1=ex(7);
T2=ex(8);
xp0=ex(9);
xp1=ex(10);
xp2=ex(11);
xp3=ex(12);
xp4=ex(13);
xp5=ex(14);

% Réceptivités

r0=csi;
r1=bp&cp&csi;
r2=cm;
r3=T1;
r4=cp;
r5=T2&csf;
r6=T2&~csf;

% Activations

a0=init|(xp5&r0);
a1=(r1&xp0|r6&xp4)&(~init);
a2=r2&xp1&(~init);
a3=r3&xp2&(~init);
a4=r4&xp3&(~init);
a5=xp4&r5&(~init);

% Désactivation

d0=xp1&(~init);
d1=xp2|init;
d2=xp3|init;
d3=xp4|init;
d4=xp1|xp5|init;
d5=xp0|init;

% états

x0=(a0|xp0)&(~d0);
x1=(a1|xp1)&(~d1);
x2=(a2|xp2)&(~d2);
```

```
x3=(a3|xp3)&(~d3);
x4=(a4|xp4)&(~d4);
x5=(a5|xp5)&(~d5);

y=[x0 x1 x2 x3 x4 x5]+0;

return
```

B.2 Fonction permettant d’obtenir les actions du Grafcet

```
function z=api_sorties_timl(x)

x0=x(1);
x1=x(2);
x2=x(3);
x3=x(4);
x4=x(5);
x5=x(6);

%Les Actions

cylindre_g=x1;
sonde_avance=x2|x4;
T1=x2;
T2=x4;
cylindre_d=x3;
sonde_ret=x5;
z=[cylindre_g cylindre_d sonde_avance sonde_ret T1 T2]+0;
return
```

C. Bloc Simulink

Le bloc de simulation permettant d’obtenir le balayage désiré est présenté sur la figure suivante :

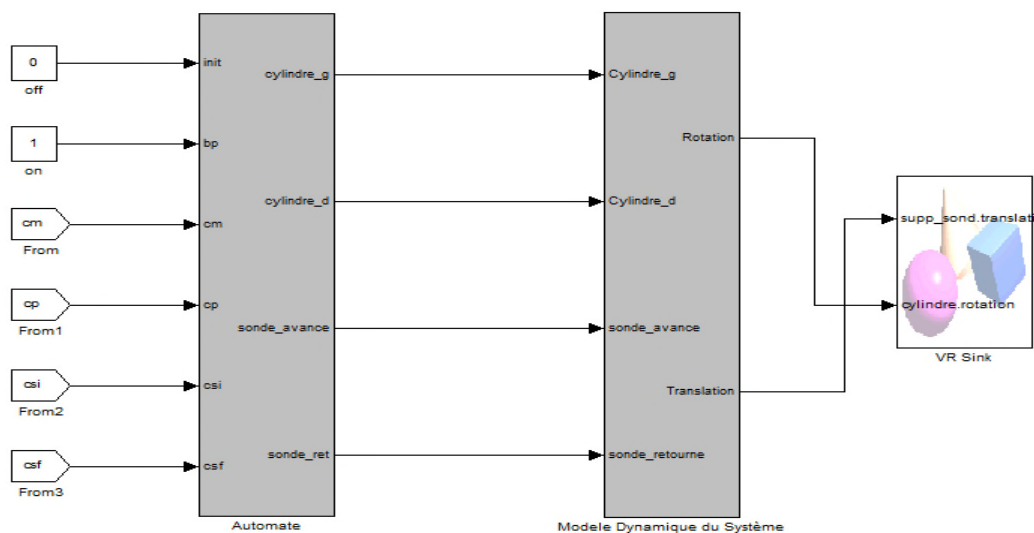


Figure IV.8 Bloc de simulation du système de positionnement.

Le bloc d'automate est identique à celui de la trajectoire précédente (les deux fonctions des équations logiques), et on ajoute les temporisations pour permettre de gérer le temps d'arrêt et de reprise. La figure suivante montre l'emplacement de ces temporisations.

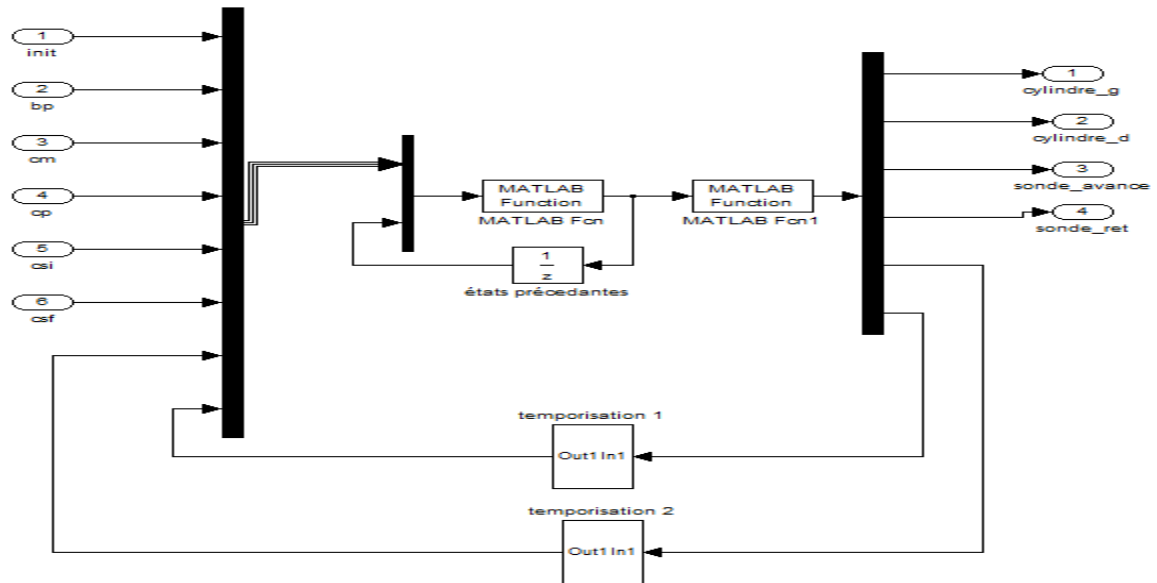


Figure IV.9 Bloc de l'automate.

La figure suivante présente la structure des temporisations utilisées pour obtenir le balayage de l'échantillon illustré sur la figure IV.11.

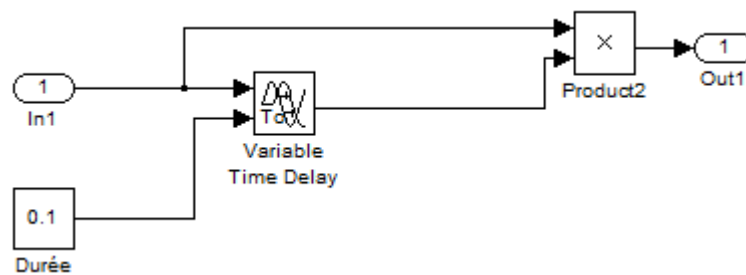


Figure IV.10 Bloc de la temporisation.

D. Résultats de simulation

La simulation permet d'obtenir le balayage présenté sur la figure suivante :

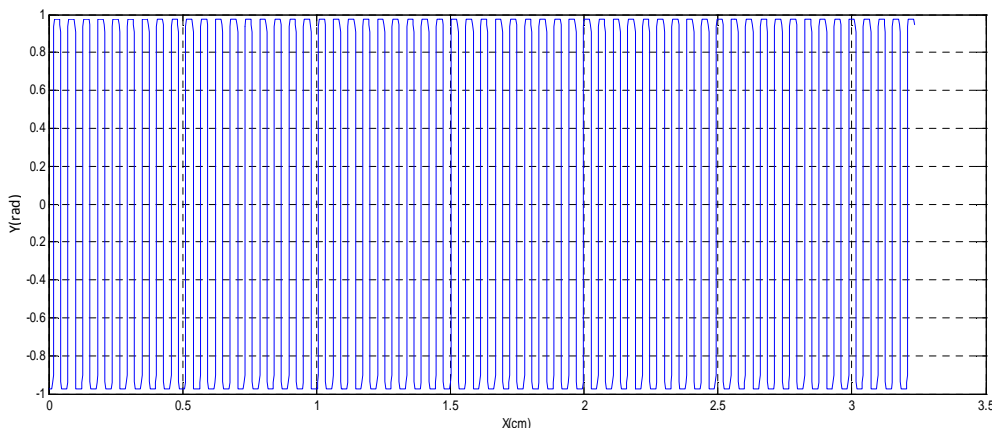


Figure IV.11 Résultat de Balayage de l'échantillon.

L'utilisation des temporisations permettra l'arrêt du cylindre lorsque la sonde est en mouvement et le contraire dans l'autre cas (l'arrêt de la sonde lorsque le cylindre est en mouvement), afin que le balayage soit d'une manière acceptable.

IV.4.2 Solutions pour mécanisme 2

On admet dans les deux solutions suivantes que l'échantillon est la surface du disque elle-même, ce qui nous oblige à déterminer des Grafjets en prenant en considération cette contrainte.

IV.4.2.1 Solution 1 (sans temporisation)

Cette solution permet de faire tourner le disque avec une vitesse constante et la sonde avance lentement.

A. Grafjet de fonctionnement

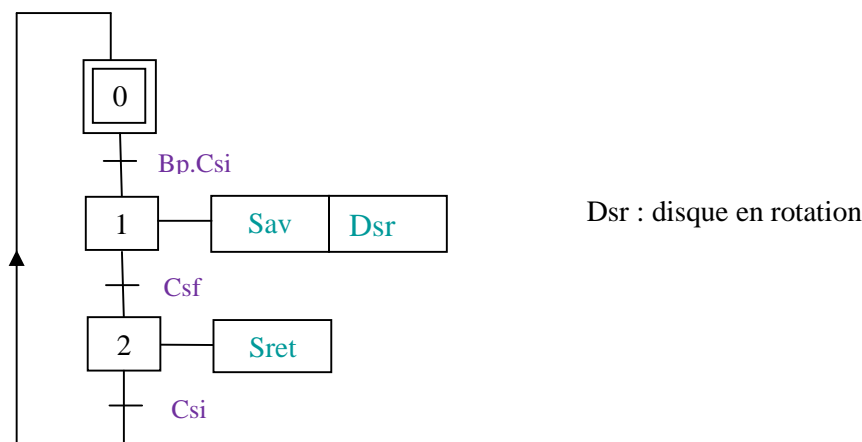


Figure IV.12 Grafjet de commande de solution 1.

B. Programmation des équations du Grafcet sous MATLAB

B.1 Fonction permettant d'obtenir les états du Grafcet

```
function y=api_etat(ex)

init=ex(1);
bp=ex(2);
csi=ex(3);
csf=ex(4);
xp0=ex(5);
xp1=ex(6);
xp2=ex(7);

% Activations

a0=xp2&csi|init;
a1=csi&xp0&bp;
a2=xp1&csf;
% Deactivation

d0=xp1;

d1=xp2|init;
d2=xp0|init;
% états
x0=(a0|xp0)&(~d0);
x1=(a1|xp1)&(~d1);
x2=(a2|xp2)&(~d2);

y=[x0 x1 x2]+0;
return
```

B.2 Fonction permettant d'obtenir les actions du Grafcet

```
function y=api_sortie(x)

x0=x(1);
x1=x(2);
x2=x(3) ;

%Les Actions

avance=x1;
rotation=x1;
retourne=x2;

y= [rotation avance retourne]+0;
return
```

C. Bloc Simulink

Pour cette solution on a besoin juste de deux capteurs indiquant la position initiale et finale de la sonde, car le disque est toujours en rotation. Le bloc correspondant est illustré sur la figure suivante.

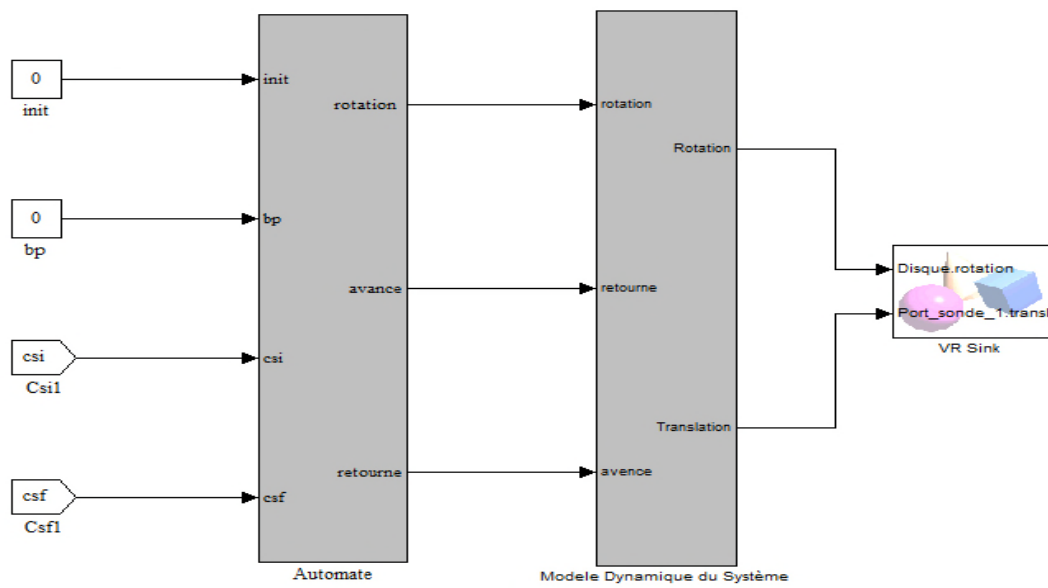


Figure IV.13 Bloc de simulation de la solution 1.

D. Résultat de simulation

La figure suivante représente le déplacement de la sonde selon l'axe x, en fonction de la rotation du disque selon l'axe y.

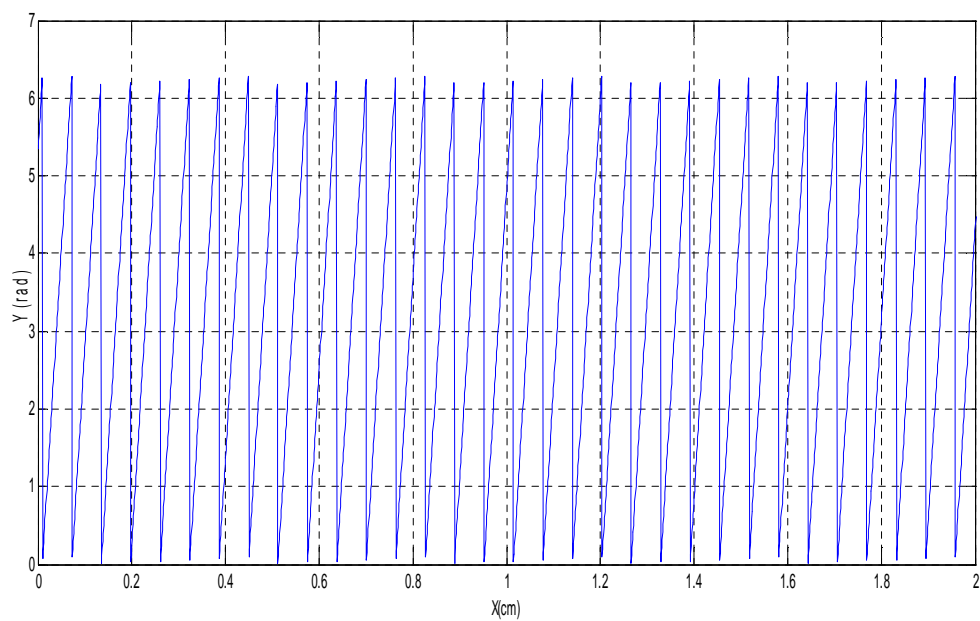
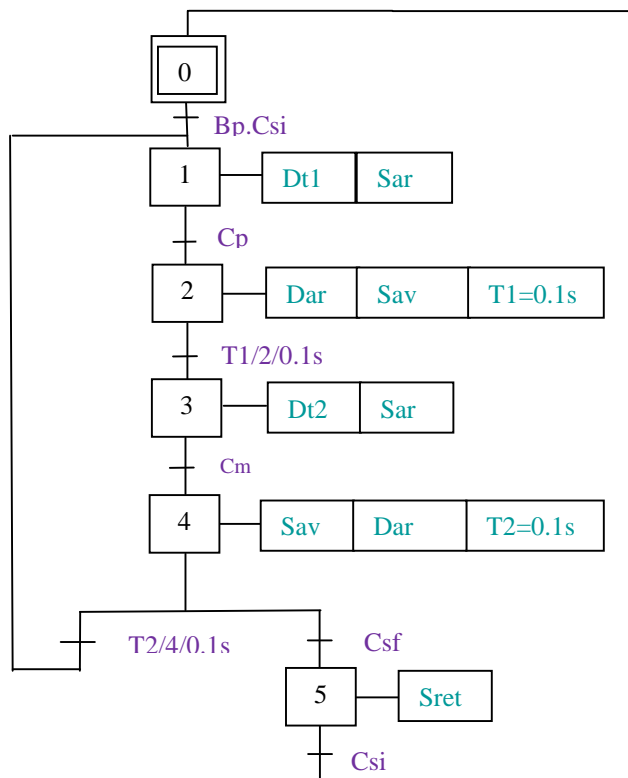


Figure IV.14 Résultat de simulation.

IV.4.2.2 Solution 2 (avec temporisation)

A. Grafcet de fonctionnement



- Bp : Bouton Poussoir.
- Csi : Capteur de la position initiale de la sonde.
- Cm et Cp : Capteurs de positions.
- Dt1 : Rotation de disque.
- Sar : la Sonde arrête.
- Sav : la Sonde avance.
- Dar : Disque arrête.
- T1 : Première temporisation.
- Dt2: Le disque continue la rotation.
- Dp1 : Capteur de position à droite.
- T2 : Deuxième temporisation.
- Csf : Capteur de la position finale de la sonde.
- Sret : La Sonde retourne.

Figure IV.15 Grafcet de commande de la deuxième solution.

B. Programmation des équations du Grafcet sous MATLAB

B.1 Fonction permettant d'obtenir les états du Grafcet

```
function y=api_e2(ex)

init=ex(1);
bp=ex(2);
cp=ex(3);
cm=ex(4);
csi=ex(5);
csf=ex(6);
T1=ex(7);
T2=ex(8);
xp0=ex(9);
xp1=ex(10);
xp2=ex(11);
xp3=ex(12);
xp4=ex(13);
xp5=ex(14);
```

```

% Réceptivités

r0=bp&csi;
r1=cp;
r2=T1;
r3=cm;
r4=csi;
r5=T2;
r6=csf;

% Activations

a0=init|(xp5&r4);
a1=(r0&xp0|r5&xp4)&(~init)&(~xp5);
a2=r1&xp1&(~init);
a3=r2&xp2&(~init);
a4=xp3&r3&(~init);
a5=xp4&r6&(~init)&(~xp1)&(~xp2)&(~xp3)&(~xp0);

% Désactivation

d0=xp1&(~init);
d1=xp2|init;
d2=xp3|init;
d3=xp4|init;
d4=xp5|xp1|init;
d5=xp0|init;

% états

x0=(a0|xp0)&(~d0);
x1=(a1|xp1)&(~d1);
x2=(a2|xp2)&(~d2);
x3=(a3|xp3)&(~d3);
x4=(a4|xp4)&(~d4);
x5=(a5|xp5)&(~d5);

y=[x0 x1 x2 x3 x4 x5]+0;
return

```

B.2 Fonction permettant d'obtenir les actions du Grafcet

```

function y=api_s2(x)

x0=x(1);
x1=x(2);
x2=x(3);
x3=x(4);
x4=x(5);
x5=x(6);

%Actions

disque_t=x1;
disque_t1=x3;
sonde_avance=x2|x4;
T1=x2;
T2=x4;
sonde_ret=x5;

```



```
y=[disque_t disque_t1 sonde_avance sonde_ret T1 T2]+0;
return
```

C. Bloc Simulink

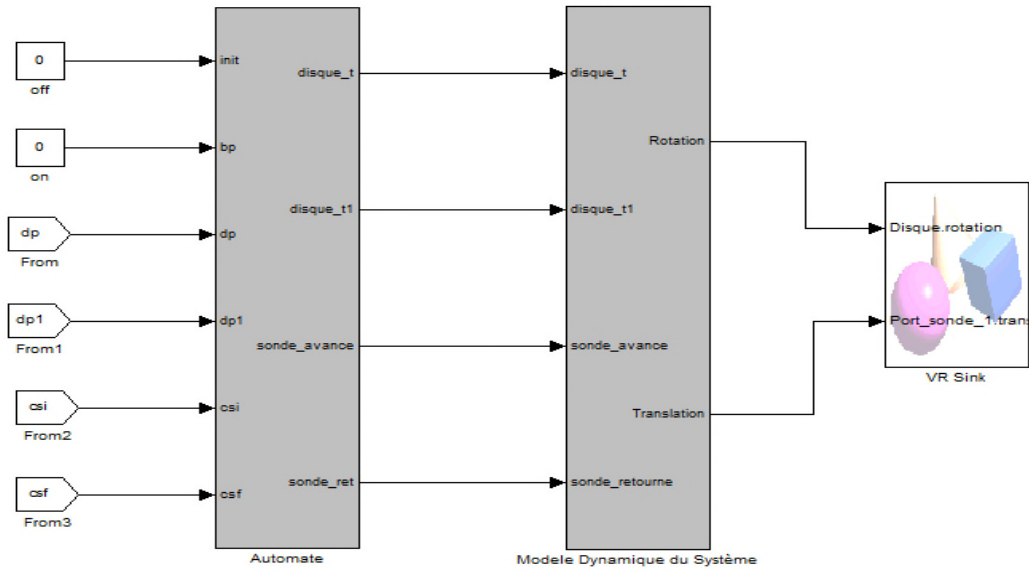


Figure IV.16 Bloc de simulation de la solution 2.

D. Résultat de simulation

La figure suivante représente le déplacement de la sonde en fonction de la rotation du disque.

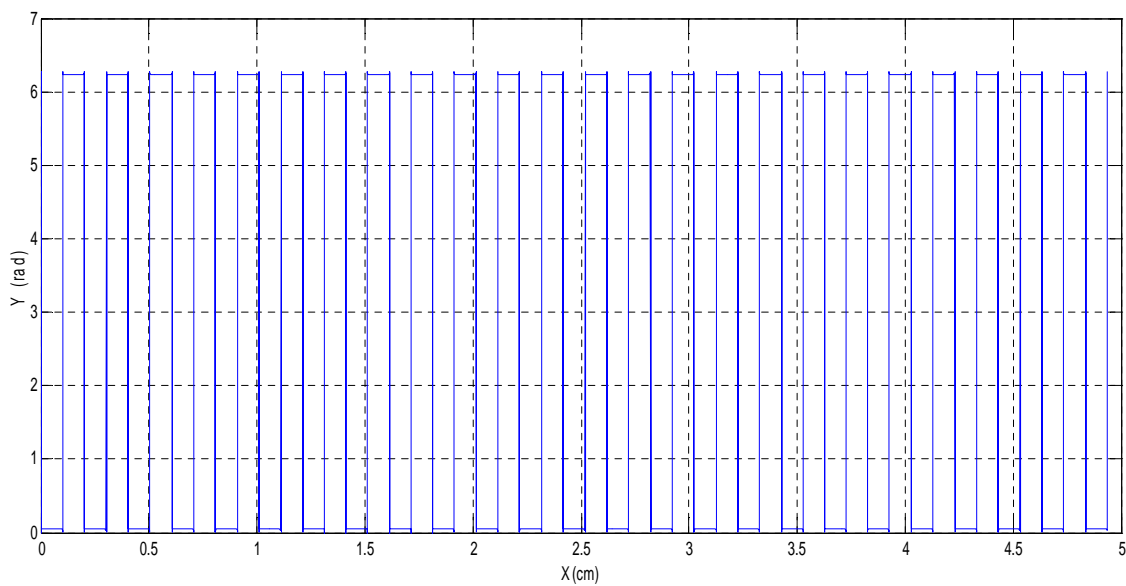


Figure IV.17 Résultat de simulation.

IV.5 Comparaison

La détermination des Graficets de commande des systèmes est réalisée selon la nature des mouvements. C'est pour cela qu'on a proposé le va et vient du cylindre (mécanisme 1), et la rotation du disque (mécanisme 2).

En comparant entre les différentes solutions d'automatisation de nos systèmes, on distingue que celles avec les temporisations sont plus favorables, car les balayages permettent de lire ou écrire selon des lignes droites.

IV.6 Interface de commande du système de positionnement

Les interfaces graphiques (ou interfaces homme-machine) sont appelées GUI (pour Graphical User Interface) sous MATLAB. Elles permettent à l'utilisateur d'interagir avec un programme informatique, grâce à différents objets graphiques (boutons, menus, cases à cocher, ...). Ces objets sont généralement actionnés à l'aide de la souris ou du clavier.

Malgré le fait que les interfaces graphiques semblent secondaires par rapport au développement du cœur d'une application, elles doivent néanmoins être conçues et développées avec soin et rigueur.

Leur efficacité et leur ergonomie sont essentielles dans l'acceptation et l'utilisation de ces outils par les utilisateurs finaux. Une bonne conception et un développement maîtrisé permettent également d'en assurer une meilleure maintenabilité [12].

IV.6.1 Création de l'interface de commande avec Guide MATLAB

L'objectif consiste à créer une interface dont le but est de commander les différents mouvements de nos systèmes. Cette interface se divise en deux parties l'une pour le système 1 et l'autre pour le système 2, chaque partie est composée des boutons suivants :

Init0 : Bouton d'initialisation (Mise à 0).

Init1 : Bouton d'initialisation (Mise à 1).

Marche : Bouton de mise en marche.

Arrêt : Bouton de mise en arrêt.

Balayage 1 et Balayage 2 : Boutons de capture des signaux des balayages.

Visualisation : Bouton permettant de visualiser les mouvements du système.

Pour la configuration des différents boutons on a utilisé l'instruction suivante :

```
set_param('system1/init','value','1'); % mettre le bloc Init a 1
```

Pour tracer les résultats de balayage on a utilisé les instructions suivantes :

```
c1=evalin('base','c1'); % recuperer la variable de workspace
s1=evalin('base','s1');
axes(handles.axes4);
plot(c1,mod(s1,2*pi),'red','XDataSource','c1','YDataSource','mod(s1,2*pi)');
grid on;
xlabel('x(cm)');
ylabel('y(rad)');
refresh
drawnow
```

La figure ci-dessous donne un aperçu général sur la construction de l'interface :

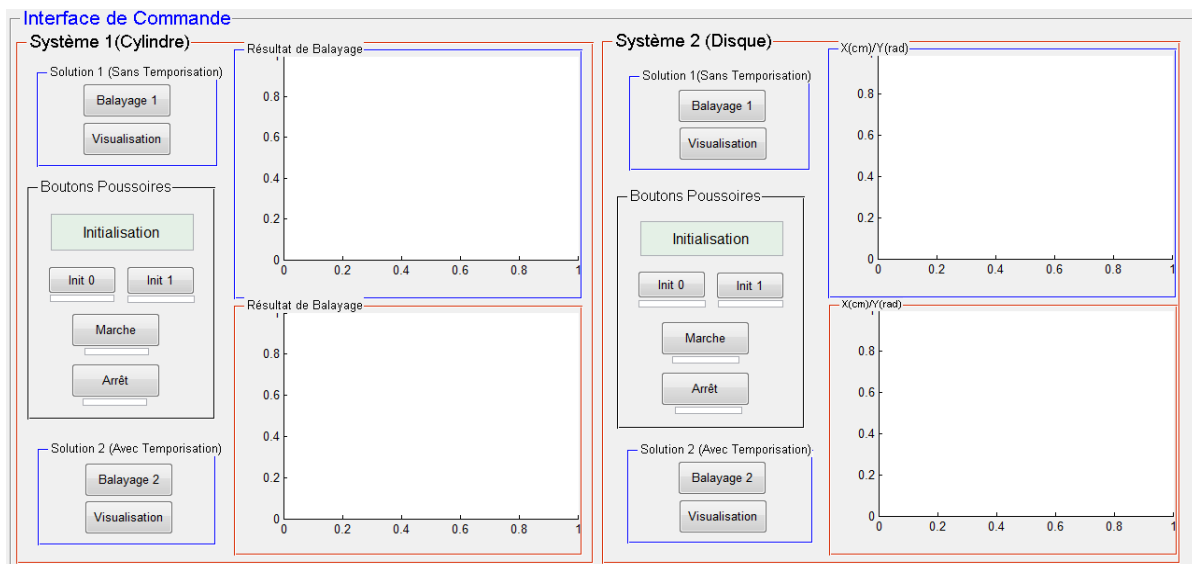


Figure IV.18 Interface de commande.

IV.6.2 Simulation de l'interface de commande

La simulation de l'interface permet d'obtenir les balayages correspondant aux Graficets présenté précédemment.

La figure suivante donne le résultat de simulation de l'interface.

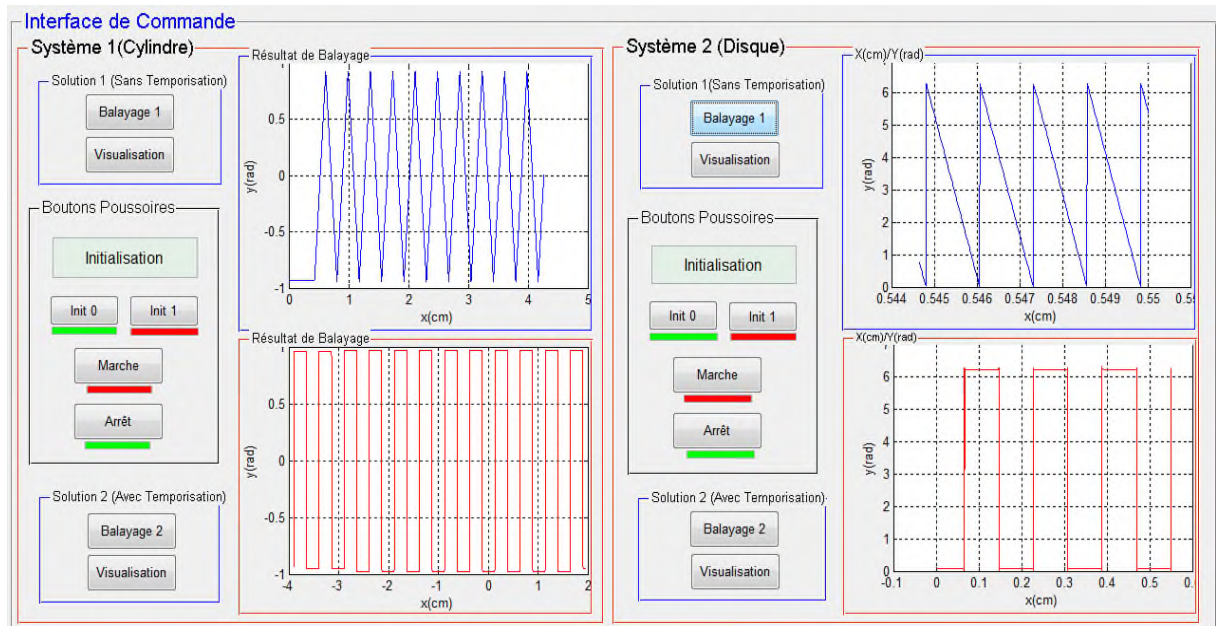


Figure IV.19 Résultat de simulation de l'interface.

IV.7 Conclusion

Au cours de ce chapitre, nous avons proposé deux solutions pour chaque mécanisme dans le but d'automatiser nos systèmes de positionnement. La simulation nous a permis de valider les résultats.

La création de l'interface graphique avait pour objectif en premier lieu de faciliter les différentes manipulations sur le système, et dans le second d'enrichir nos connaissances dans le domaine de programmation sous MATLAB.

Conclusion Générale

Conclusion Générale

Le travail présenté dans ce mémoire est consacré à la conception virtuelle de deux mécanismes de positionnement. L'étude des cahiers de charges nous a conduits à déterminer par la suite des solutions concernant leurs automatisations.

Partant d'une méthode d'analyse fonctionnelle (FAST), et à l'aide du logiciel de réalité virtuelle V-Realm Builder, on a pu exploiter les différentes solutions techniques permettant la réalisation des systèmes de positionnement.

Une fois cette conception effectuée, il a fallu développer des modèles dynamiques de dimensionnement des mouvements caractérisant chaque sous-système. L'étude analytique des fonctions de transferts obtenues donne des orientations vers le type de régulateurs à admettre.

Finalement, nous avons mis en place des solutions techniques afin de d'obtenir des meilleurs balayages possibles. A cet effet, les temporisations adoptées donnent un résultat parfait comparé à celui obtenu sans les temporisations.

A la fin de ce travail, plusieurs pistes de recherche peuvent être envisagées au titre de perspectives : la réalisation pratique de ces systèmes, et d'améliorations, de perfectionnements du fonctionnement pour arriver à des balayages acceptables.

Références Bibliographiques

Références Bibliographie

- [1] **PRINCE M.D**, « Interactive Graphics for Computer-Aided Design », Addison-Wesley Publishing Company/ 1971.
- [2] **GUILLAUME SABATIER, FRANCOIS RAGUSA ET HUBERT ANTZ**, « Manuel de technologie mécanique », Edition dunod 2006.
- [3] **ANTHONY JUTON**, « Automatismes industriels I », janvier 2007.
- [4] **UN ARTICLE DE WIKIPEDIA**, l'encyclopédie libre, conception assistée par ordinateur, web Wikipédia, 26/02/2013.
- [5] **L. BERGOUGNOUX**, « Automates Programmables Industriel s», POLYTECH Marseille Département de Mécanique Energétique. 2^{ème} Année Option S.I.I.C 2004/2005.
- [6] **P. SEVERIN**, « l'analyse fonctionnelle, de la méthode aux outils...», lycée des métiers de l'hôtellerie et du tourisme de Toulouse, Biotechnologies Santé Environnement, avril 2009.
- [7] **BOUZEMBOUA & BOUKHENAK** ; « Etude et réalisation d'un système de positionnement à 2D/3D à l'aide d'un logiciel de réalité virtuelle », Mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention d'un diplôme master en automatisme industriel, 2011-2012.
- [8] **REMILA.S, BOUCHEBBAH.L**, « commande numérique d'un robot cartésien », Mémoire fin d'étude pour l'obtention d'un diplôme master en électrotechnique, université de Bejaia, promotion 2010/2011.
- [9] **R.MERZOUKI**, « Robotique Industrielle », 210-2011.
- [10] **DANIEL DUPON ET DAVID DUBOI**, «Techniques de l'Ingénieur, traité Informatique industrielle », S 8 032.
- [11] **PATRICK TRAU**, « le Grafcet et sa mise en œuvre », Université de Louis Pasteur, Institut Professionnel des Sciences et Techniques, Août 97.
- [12] **JEROME BRIOT**, « introduction à la programmation des interfaces graphiques », www.Developpez.com, Publié le 1^{er} juin 2007 - Mis à jour le 20 novembre 2012.

Annexes

Présentation du Logiciel de Réalité Virtuelle

V-Realm Builder

I.1 Définition

V-Realm Builder est un logiciel pour la création d'objets 3D et des mondes virtuels, qui peuvent être vues avec le navigateur V-Realm ou tout autre navigateur conforme à VRML 2.0. V-Realm Builder et VRML ne sont pas destinés à remplacer les outils de modélisation que nous avons aujourd'hui.

I.2 Présentation de l'outil V-Realm Builder

Simulink 3D Animation TM offre une interface reliant les modèles Simulink et MATLAB à des algorithmes 3D des objets graphiques. Il nous permet de visualiser et de vérifier le comportement du système dynamique dans un environnement de réalité virtuelle. Les objets sont représentés dans le Virtual Reality Modeling Language (VRML), un standard de modélisation 3D. Nous pouvons animer un monde 3D en changeant les propriétés des objets tels que la position, la rotation et l'échelle lors de la simulation. Nous pouvons également accéder à des données d'animation 3D dans Simulink ou MATLAB pour le post-traitement.

Simulink 3D Animation inclut une visionneuse pour l'enregistrement de haute qualité des animations. Avec l'éditeur de monde 3D, on peut réaliser des scènes détaillées assemblées à partir de modèles 3D exportés à partir de sources basés sur la CAO ou sur le Web. On peut intégrer plusieurs vues de la scène 3D à l'intérieur de MATLAB et d'interagir avec ces points de vue via un joystick à retour de force, de la souris l'espace, ou un autre périphérique matériel.

I.3 Le langage VRML

Le langage de modélisation de réalité virtuelle (VRML) est une norme ISO, basé sur du texte, et utilise un format axé sur web. On utilise VRML pour définir un monde virtuel qu'on peut afficher avec une visionneuse VRML et de se connecter à un modèle Simulink.

V-Realm Builder ne peut pas espérer faire face à des logiciels de modélisation qui créent des objets incroyablement réalistes avec 5 ou 10 millions de polygones. V-Realm Builder a été conçu pour nous donner des outils afin de minimiser la taille des fichiers et de

fournir un moyen de modéliser des objets plus complexes avec des primitives, sans avoir à surcharger le net avec de gros fichiers.

Il ya plus d'un moyen de créer un monde virtuel décrit avec le code VRML. Par exemple, on peut utiliser un éditeur de texte pour écrire directement un code VRML, ou bien utiliser un éditeur VRML pour créer un monde virtuel sans avoir à connaître quoi que ce soit sur le langage VRML.

Cependant, on doit comprendre la structure d'un arbre VRML pour connecter un monde virtuel à des blocs Simulink et des signaux.

I.4 Le Ligos V-Realm Builder

L'application Ligos V-Realm Builder est un outil flexible et orientée graphiquement pour l'édition 3D, et il est disponible pour les systèmes d'exploitation Windows uniquement. Il est un outil de création natif de VRML, qui fournit une interface facile à la syntaxe VRML. Son format de fichier primaire est VRML, et son interface d'utilisation graphique (GUI) offre non seulement la représentation graphique d'une scène 3D et des outils pour la création interactive d'éléments graphiques, mais aussi un style d'arbre hiérarchique de tous les éléments présents dans le monde virtuel.

Ces éléments de structure sont appelés nœuds. L'interface Ligos V-Realm Builder répertorie les nœuds et leurs propriétés en fonction de leurs types de nœuds VRML respectifs. Pour chaque type de nœuds, il ya un outil spécifique pour la modification des paramètres pratique des nœuds. On peut accéder aux propriétés des nœuds de deux façons :

- utilisation des boîtes de dialogues accessibles à partir de l'arbre de visualisation.
- directement, en utilisant un dispositif de pointage.

Dans le visualiseur d'arbre, donner les nœuds des noms uniques est une caractéristique nécessaire pour travailler avec le produit Simulink Animation 3D.

I.4.1 Interface V-Realm Builder

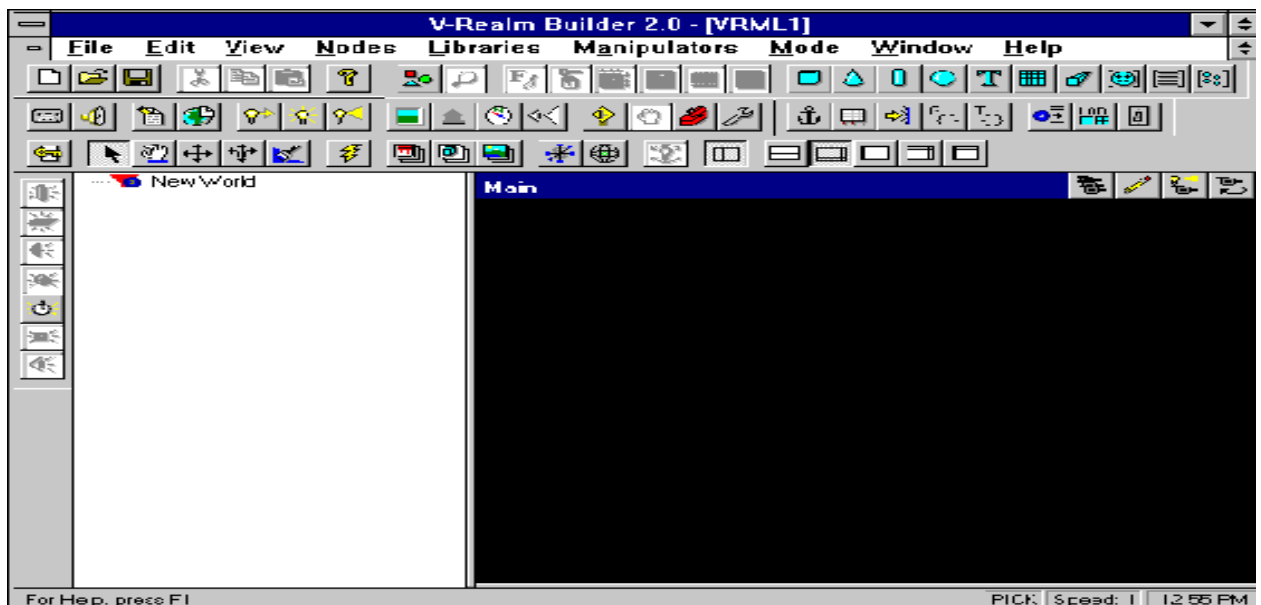


Figure I.1 Interface V-Realm Builder.

I.4.2 Caractéristiques V-Realm Builder

V-Realm Builder possède un certain nombre de caractéristiques importantes qui facilite la tâche de construire des objets et des mondes virtuels 3D efficaces. Il s'agit notamment de:

- **une interface intuitive**

L'interface V-Realm Builder supprime la nécessité de la main-codage de VRML (hand-coding), sans lui ôter sa puissance. Sa facilité d'utilisation nous permet de maîtriser rapidement son fonctionnement et de construire des mondes VRML.

- **les standards ouverts**

V-Realm Builder génère des fichiers qui peuvent être lus par tous les navigateurs conformes à VRML 2.0

- **étendu des contrôles de manipulation 3D**

V-Realm Builder comprend de puissants outils de manipulation 3D de forme, pour la transformation d'objets et d'éclairage.

- **bibliothèques personnalisables**

V-Realm Builder fournit à VRML, des objets, textures et matériaux mondes virtuels, sont également inclus comme des exemples, avec presque toutes les fonctionnalités disponibles en VRML.

- **un rendu visuel instantané avec vues multiples**

Une arborescence de nœuds et des vues multiples d'objets 3D peuvent être affichés simultanément, ce qui accroît l'interaction avec l'environnement de développement 3D en cours de construction. V-Realm Builder affiche jusqu'à quatre vues simultanées d'objets qui sont indépendamment réglables, pour une visualisation optimale.

- **Texture**

Les objets peuvent être texturés avec GIF (y compris la transparence), JPEG et les fichiers de formats RVB. Les textures vidéo sont prises en charge avec les formats MPEG1, MPEG2, et les fichiers de format AVI.

- **Éditeurs spécialisés**

Extrusion, animation d'image, grilles d'altitude, et les éditeurs de modélisation polygonale.

- **Les supports audio et vidéo**

V-Realm Builder permet aux utilisateurs d'intégrer un grand nombre de fichiers de formats audio et vidéo couramment utilisés, dans les mondes qu'ils construisent.

- **Points de vue définissables**

L'utilisateur a la possibilité d'enregistrer autant de positions dans un monde virtuel comme il le souhaite. Ces positions peuvent être utilisés comme points de repère à la navigation, ou comme une visite virtuelle.

- **Contrôle de la barre d'outils personnalisable**

Toutes les barres d'outils sont mobiles, et affichables. L'interface de travail permet à l'utilisateur de contrôler toutes les barres d'outils disponibles.

- **Arbre de nœud intelligent**

Lorsqu'on modifie un fichier VRML en ajoutant ou en insérant des nœuds, l'arbre de nœud intelligent (Smart node tree) va placer automatiquement l'objet nœud dans l'endroit le plus efficace pour le codage VRML. Dans de nombreux cas, il agit comme un vérificateur de syntaxe afin d'assurer que les nœuds sont placés de façon appropriée.

- **Fichier de sortie simplifiée**

V-Realm Builder écrit en dehors des fichiers du monde virtuel compact, car il ne peut pas écrire sur toutes les valeurs qui sont "par défaut". En outre, le constructeur offre la possibilité de sauvegarder automatiquement un fichier dans le g-zipped, de format compressé binaire.

I.4.3 Barres d'outils V-Realm Builder

En discutant de la disposition de l'utilisateur des barres d'outils dans l'application V-Realm Builder, nous devons d'abord expliquer pourquoi les choses ont été faites de la façon dont ils étaient.

Tout d'abord, chaque barre d'outils a été conçue pour donner à l'utilisateur toutes les fonctions relatives à une tâche spécifique.

Deuxièmement, chaque barre d'outils a été conçue pour répondre automatiquement aux choix actuels de l'utilisateur dans l'arborescence de nœuds ou de fenêtres de visualisation.

Troisièmement, l'utilisateur est chargé de positionner chaque barre d'outils, et de savoir si une barre d'outils sera affichée à tous, ou non.

Et enfin, V-Realm Builder a été conçu pour donner à l'utilisateur, la capacité de traiter chaque nœud VRML comme « de près et personnels » que possible, tout en donnant la possibilité d'avoir beaucoup de choses faites automatiquement.



Figure I.2 La barre d'outils Standard.



Figure I.3 Barre d'outils mode.



Figure I.4 Barre d'outils commune.

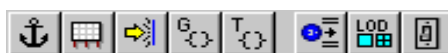


Figure I.5 Barre d'outils Groupe.



Figure I.6 Barre d'outils Géométrie.



Figure I.7 Barre d'outils des capteurs.



Figure I.8 Barre d'outils Fenêtre principale.



Figure I.9 Barre d'outils Fenêtre orthographique.

I.4.4 Fenêtres et menus de V-Realm Builder

Il est important de garder à l'esprit en lisant cette section du manuel, que nous allons utiliser les termes qui décrivent les actions sur les nœuds dans la spécification de VRML 2.0. Ce que nous tentons d'accomplir ici, c'est une simple description des différents éléments.

Menu principal

Le menu principal donne à l'utilisateur l'accès à toutes les commandes et options disponibles. Nous allons maintenant présenter de toutes ces commandes et options disponibles via ce menu. Pour chaque menu, nous allons explorer le sous-menu et ainsi de suite.



Figure I.10 Menu principal.

Résumé

L'objectif principal de ce travail est d'exploiter les possibilités offertes par l'outil de Conception Assisté par Ordinateur (CAO) et de programmation sous MATLAB pour des meilleures solutions d'automatisation de systèmes de positionnement. Dans ce contexte, nous proposons des solutions basées sur un outil graphique (GRAFCET) de représentation du cahier des charges de nos systèmes de positionnement, et pour atteindre cet objectif il est nécessaire dans un premier temps de déterminer les différents composants de nos systèmes afin de pouvoir les concevoir à l'aide de l'outil de conception, pour ensuite entamer la phase de modélisation et régulation des différents mécanismes. Les deux solutions proposées pour chaque mécanisme dans le but d'automatiser nos systèmes de positionnement donnent les balayages désirés.