

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة سعد دحلب البليدة  
Université SAAD DAHLAB de BLIDA

كلية التكنولوجيا  
Faculté de Technologie

قسم الأوتوماتيك والإلكتروني  
Département d'automatique et d'électrotechnique



## Mémoire de Master

Filière Automatique  
Spécialité automatique et informatique

industrielle Présenté par :

Boumaza Oussama

&

Houri Mohamed Mahdi

# Systeme De dosage automatique pour les aliments bétail

Dirigé par professeur : Benselama Zoubir

Encadre par l'ingénieur : Hamdania Fouzi

Année Universitaire 2021-2022

# Remerciements

---

بسم الله الرحمن الرحيم والصلاة والسلام على سيد المرسلين حبيبنا و شفيعنا محمد صلى الله عليه و سلم و على آله وصحبه أجمعين وتابعيهم بإحسان إلى يوم الدين.

قبل كل شيء نشكر الله الواحد الاحد القادر على كل شيء الذي بفضلته و بركاته وفقنا لإكمال هذا العمل.

Ce mémoire n'aurait pas été possible sans l'intervention, consciente, d'un grand nombre de personnes. Nous souhaitons ici les remercier.

Nos remerciements les plus chaleureux s'adressent à nos familles et surtout nos parents qui sont la source de cette réussite et qui nous ont soutenus et encouragés pour aller au bout de ce travail.

Nous tenons à remercier notre promoteur **Prof. Benselama Zoubir** pour sa confiance, sa disponibilité, sa patience et son aide précieuse tout au long de ce travail.

Nous tenons à remercier notre Co-promoteur **Mr. Fouzi** qui nous a proposé le sujet et pour son aide.

Nos vifs remerciements vont également aux membres de jury pour l'intérêt de porter à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

A l'ensemble des enseignants du département Automatique. Et tout le personnel de l'entreprise Siemens.

Sans oublier ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

## Dédicace

---

*Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et une immense joie, que je dédie ce modeste travail à mes très chers, respectueux et magnifiques parents qui m'ont soutenu tout au long de ma vie.*

*Mon cher frère et mes sœurs sans oublier toute ma famille.*

*Meilleurs amis de Constantine et de blida et tous les gens qui ont contribué de près, ou de loin, à la réalisation de ce travail*

*Oussama*

## Dédicace

---

*Avec un énorme plaisir, et un cœur ouvert et une immense joie, que je dédie ce modeste travail à mes très chers, respectueux et magnifiques parents qui m'ont soutenu tout au long de ma vie.*

*Mes chers deux frères et ma chère sœur sans oublier toute ma famille.*

*Et mes meilleurs amis et tous les gens qui ont contribué de près, ou de loin, à la réalisation de ce travail*

# Resume

---

ملخص :

الشغل الرئيسي في مجال الزراعة الحيوانية يتمثل في تحسين الإنتاجية، سواء كان ذبح اللحوم، ومنتجات الألبان، ومنتجات الدواجن، وما إلى ذلك. هذا الأخير يعتمد بشكل مباشر على الغذاء الموفر له، يجب أن يكون متوازناً ومغذياً. لن يتحقق ذلك إلا إذا تمت دراسة الطعام المقترح بشكل صحيح. لتحقيق هذا الغرض، يقترح المتخصصون في الوظيفة مزيجاً من الطعام الذي تم صنعه خلال الفترة الأخيرة من طرف الإنسان مما يجعل تكلفته أقل. نقترح في هذا المشروع نظام آلي يدرك الوصفة والخط

كلمات المفاتيح : جهاز التحكم المنطقي "s7-1200", "Tia portal", واجهة انسان-آلة siemens  
"KTP700"

---

## Résumé :

Le souci majeur dans le domaine agricole animalière est l'optimisation de la productivité, que ce soit la viande d'abatage, les produits laitiers, les produits avicole etc...), Cette dernière est tributaire directement de l'alimentation qui lui est fourni, elle doit être équilibrée et nutritive. Ceci ne sera atteint que si la nourriture proposée soit bien étudiée. Pour répondre à ce but les professionnels de la fonction proposent un mélange d'aliments qui est fait jusqu'à ces derniers temps par l'Homme qui rend son coût onéreux. Nous proposons dans ce projet un système d'automatisation qui réalise la recette et le mélange

**Mots clés :** " Automates ", "TIA PORTAL", "Siemens KTP700"

---

## Abstract :

The major concern in the field of animal agriculture is the optimization of productivity, be it slaughtering meat, dairy products, poultry products, etc..... The latter is directly dependent on the food supplied to it, it must be balanced and nutritious. This will only be achieved if the proposed food is properly studied. To meet this purpose the professionals of the function propose a mixture of food that is made until recently by Man which makes its cost expensive. We propose in this project an automation system that realizes the recipe and the mixing.

**Keywords:** "controller", " plc", " s7-1200", "Tia Portal", "Siemens KTP700".

# Sommaire

---

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

## Chapitre 1

1. Introduction .....	3
2. Besoin alimentaire dans la société .....	3
3. Les aliments pour animaux .....	4
4. La formulation des aliments pour animaux .....	5
5. Types d'aliments .....	7
5.1. Eau .....	7
5.2. Fourrages .....	7
5.3. Grains .....	8
5.4. Autres aliments constitutifs de la ration : concentrés, tourteaux autres coproduits .....	8
6. Aliments industriels complets ou semi-complets .....	9
7. Les aliments utilisés dans la fabrication des aliments de bétail .....	10
8. Les différents types d'aliments .....	11
9. Le processus de fabrication d'aliment de bétail .....	12
9.1. La réception des matières premières .....	13
9.2. La fabrication .....	14
9.3. Expédition .....	19
10. Le risque lié à l'alimentation animale .....	20
11. Conséquences sur la qualité du produit .....	21
12. Conclusion .....	22

## Chapitre II

1. Introduction .....	24
2. Le système automatisé industriel .....	24
2.1. Définition d'un système automatisé .....	24
3. Structure d'un système automatisé .....	24
3.1. Partie commande .....	25
3.1.1. L'Automate programmable .....	25
3.1.2. Présentation de L'API SIEMENS S7-1200 .....	27
3.1.3. Modules d'extensions .....	28
3.1.4. Software de l'automate S7-1200 .....	30
3.1.5. Interface Homme-Machine .....	31
3.1.6. Commutation Ethernet .....	32
3.2. Partie opérative .....	33

# Sommaire

---

3.2.1.	Les Actionneurs .....	33
3.2.2.	Les pré actionneur .....	36
3.2.3.	Les capteur .....	37
4.	Schéma électrique D'un moteur triphasé .....	42
4.1.	Constitution des installations .....	42
4.1.1.	Circuit de commande .....	42
4.1.2.	Circuit de puissance .....	42
4.2.	Les appareils de commande, de signalisation et de protection .....	42
4.2.1.	Disjoncteur .....	43
4.2.2.	Sectionneur .....	43
4.2.3.	Fusible .....	44
4.2.4.	Relais thermique .....	45
4.3.	Logiciel de création des schémas électrique <<WinRelais>> .....	45
4.4.	Schéma de Démarrage direct d'un moteur triphasé asynchrone .....	46
5.	Conclusion .....	47

## Chapitre III

1.	Introduction .....	49
2.	Cahier de charge .....	49
2.1.	La structure de système .....	50
2.2.	La procédure de fonctionnement .....	51
2.3.	Les conditions de la fonctionnement .....	52
3.	Configuration matériel .....	52
4.	Les variables .....	53
4.1.	Entrées .....	53
4.2.	Sorties .....	54
4.3.	Mémento .....	54
5.	Les langages de programmation .....	54
5.1.	Le langage LD .....	54
6.	Création d'un programme en LADDER .....	55
7.	Création de la supervision .....	58
7.1.	Etablissement d'une liaison HMI .....	58
7.2.	Variables HMI .....	59
7.2.1.	Table de variables HMI .....	59
7.3.	Les vues .....	60
7.3.1.	Vue initial .....	61
7.3.2.	Vue de système .....	62
7.3.3.	Vue de silo .....	62
7.3.4.	Vue des langage .....	63
7.4.	Configuration des éléments des vues .....	64
7.4.1.	Configuration des électrovannes .....	64
7.4.2.	Configuration des moteurs des vibration Animation .....	64
7.4.3.	Configuration des moteur Animation .....	65
7.4.4.	Configuration des boutons .....	66
8.	Compilation et simulation .....	67

# Sommaire

---

8.1. PLCSIM .....	67
8.2. RUNTIME .....	67
9. Conclusion .....	69
<b>Conclusion Générale .....</b>	<b>71</b>

**ANNEXE**

**BIBLIOGRAPHIE**



# Liste des figures

---

<b>Figure I.1:</b>	Utilisation moyenne des matières premières en alimentation animale dans le monde .....	5
<b>Figure I.2:</b>	Composition moyenne des matières premières d'un aliment composé pour animaux .....	6
<b>Figure I.3:</b>	Utilisation des matières premières par la nutrition animale en 2018 .....	10
<b>Figure I.4:</b>	Exemple de l'origine des matières premières utilisées pour la fabrication d'aliments composés .....	11
<b>Figure I.5:</b>	Processus de fabrication d'aliment .....	12
<b>Figure I.6:</b>	Des silos de stockage et la fosse de réception .....	14
<b>Figure I.7:</b>	Dosage .....	15
<b>Figure I.8:</b>	Mélangeuse horizontale .....	16
<b>Figure I.9:</b>	Presse à granules .....	17
<b>Figure I.10:</b>	Un refroidisseur .....	18
<b>Figure I.11:</b>	Un tamiseur .....	19
<b>Figure I.12:</b>	Ensachage .....	19
<b>Figure I.13:</b>	Récepteurs camions .....	19
<b>Figure II.1:</b>	Structure d'un système automatisé .....	24
<b>Figure II.2:</b>	Automate programmable s7-1200 .....	28
<b>Figure II.3:</b>	Totally integrated automation Portal .....	30
<b>Figure II.4:</b>	Blocs de programmation .....	30
<b>Figure II.5:</b>	Ecran tactile HMI Siemens KTP700 .....	32
<b>Figure II.6:</b>	Câble de Communication Ethernet .....	33
<b>Figure II.7:</b>	Moteur électrique triphasé .....	34
<b>Figure II.8:</b>	Moteur de vibration .....	35
<b>Figure II.9:</b>	Electrovanne .....	35
<b>Figure II.10:</b>	Contacteur de puissance dans la marque Schneider .....	36

# Liste des figures

---

<b>Figure II.11:</b>	Contacteur auxiliaire dans la marque Schneider .....	37
<b>Figure II.12:</b>	Cellules de pesage .....	39
<b>Figure II.13:</b>	Capteur de niveau ultrason .....	41
<b>Figure II.14:</b>	Appareille de protection disjoncteur .....	43
<b>Figure II.15:</b>	Schéma représente le sectionneur .....	44
<b>Figure II.16:</b>	Fusible .....	45
<b>Figure II.17:</b>	Relais thermique .....	45
<b>Figure II.18:</b>	Logiciel de dessin des schéma électrique WinRelais .....	46
<b>Figure II.19:</b>	Partie commande d'un schéma électrique .....	46
<b>Figure II.20:</b>	Partie puissante d'un schéma électrique .....	47
<b>Figure III.1:</b>	Schéma de câblage de notre système .....	50
<b>Figure III.2:</b>	L'organigramme de la fonctionnement .....	51
<b>Figure III.3:</b>	Configuration matériel .....	53
<b>Figure III.4:</b>	Langage LADDER .....	55
<b>Figure III.5:</b>	Traitement de l'information mesure par le capteur .....	56
<b>Figure III.6:</b>	Réseau de choix le type d'animal .....	56
<b>Figure III.7:</b>	Calcul de la quantité de la nourriture .....	57
<b>Figure III.8:</b>	Démarrage de moteur1 et l'ouverture de la vanne1 .....	57
<b>Figure III.9:</b>	Démarrage de moteur mixeur .....	58
<b>Figure III.10:</b>	Configuration de la liaison Automate-IHM .....	59
<b>Figure III.11:</b>	Table de variable de L'IHM, les afficheurs de niveau .....	59
<b>Figure III.12:</b>	Table de variable de L'IHM, les Moteurs .....	60
<b>Figure III.13:</b>	Table de variable de L'IHM, les électrovannes .....	60
<b>Figure III.14:</b>	Vue principale de l'HMI .....	62
<b>Figure III.15:</b>	Vue de notre system .....	62
<b>Figure III.16:</b>	Vue de silos .....	63

# Liste des figures

---

<b>Figure III.17:</b>	Vue de réglage de la langue .....	64
<b>Figure III.18:</b>	L'animation des électrovannes .....	64
<b>Figure III.19:</b>	L'animation d'un moteur de vibration .....	65
<b>Figure III.20:</b>	L'animation d'un moteur rotative .....	66
<b>Figure III.21:</b>	Événement d'un bouton poussoir .....	66
<b>Figure III.22:</b>	L'événement d'un bouton clique .....	67
<b>Figure III.23:</b>	Interface de simulation PLC-Sim .....	68

# Liste des tableaux

---

<b>Tableau I.1:</b>	Catégories de danger .....	21
<b>Tableau III.1:</b>	Éléments de vue .....	61

# Liste des Abréviations

---

<b>PO :</b>	Partie Opérative.
<b>PC :</b>	Partie Commande.
<b>NO :</b>	Normally Open (Normalement Ouvert).
<b>NC :</b>	Normally closed (Normalement fermé).
<b>HMI :</b>	Interface Homme Machine.
<b>TOR :</b>	Tout Ou Rien.
<b>API :</b>	Automate Programmable Industrielle.
<b>E/S :</b>	Entrée/Sortie.
<b>FBD :</b>	Fonction Block Diagram.
<b>FB :</b>	Fonction Block.
<b>FC :</b>	Fonction Complexe.
<b>LD :</b>	Ladder Diagram.
<b>DB :</b>	Data Block.
<b>DC :</b>	Direct Curent.
<b>RLY :</b>	Relay.
<b>CPU :</b>	Unité de traitement centrale.
<b>IL :</b>	Instruction List.
<b>ST :</b>	Structure Text.
<b>SFC :</b>	Sequential Function Chart.
<b>PLC :</b>	Programmable Logic controller.
<b>PLCSIM :</b>	Programmable Logic controller simulator.

# **Introduction générale**

# Introduction générale

---

Il a fallu plus de 50 000 ans pour que la population mondiale atteigne le milliard d'habitants. Depuis 1960, des milliards d'habitants supplémentaires se sont ajoutés tous les dix ou vingt ans. La population mondiale était de trois milliards en 1960 ; elle a atteint six milliards au tournant du siècle et, selon les prévisions de l'Organisation des Nations Unies (ONU), elle dépassera neuf milliards d'ici 2037.

La rapide croissance de la population pose d'innombrables défis redoutables tant sur le plan public que privé, notamment une de ces défis est de répondre aux besoins croissants de nourriture.

Au fur et à mesure des évolutions, cette apparente a abouti à l'avènement plusieurs complication dans différent domaine une de c'est domaine est l'alimentations qui a deux types de ressources alimentaires qui sont l'agriculture et l'élevage.

L'élevage domestique désigne l'ensemble des activités mises en œuvre pour assurer la production, la reproduction et l'entretien des animaux dits afin d'obtenir différents produits ou services.

Dans le souci d'améliorer la production et couvrir les besoins, siemens ont décider de travailler et orienter vers l'automatisation des entreprises industrielle.

L'automatique est une science qui traite de la modélisation, l'analyse, la commande et la régulation des systèmes dynamiques. Elle a pour fondements théoriques les mathématiques, l'informatique, l'électronique et la théorie de signal et elle a pour but de contrôler et de commander des procédés industriels, de faciliter l'intervention humaine et d'augmenter la productivité et la sécurité, cela en respectant un cahier des charges (rapidité, précision, stabilité...).

C'est dans ce contexte, qu'on a travaillé dans le cadre de notre projet de fin d'étude qui consiste à l'étude d'un système pour l'automatisation et la supervision du mélange et de distribution des aliments de bétails, ce travail sera présenté dans les trois chapitres qui suit :

Chapitre 01 : Généralité

Chapitre 02 : Hardware et Software

Chapitre 03 : Programmation et Supervision

# **Chapitre I : Généralité**



## **I.1. Introduction :**

Dans ce chapitre on parlera des généralités sur les aliments de bétails associées aux animaux qui leurs conviens ainsi que leurs mélanges et Le processus de fabrication pour augmenter le rendement à tout point de vue que ce soit en matière laitière, abatage, élevage avicole etc...).

## **I .2. Besoin alimentaire dans la société :**

Les besoins alimentaires pour la société elles sont diverses, on y trouve les besoins en agriculture et les besoins animaliers tels que :

### **a) Abattage :**

L'abattage désigne généralement la mise à mort des animaux d'élevage dévolus à la production de viande ou de fourrure dans un abattoir qui est un bâtiment dans lequel le bétail est abattu par plusieurs personnes pour l'alimentation humaine[26].

### **b) Élevage :**

L'élevage est l'ensemble des activités qui assurent l'entretien et la multiplication des animaux souvent domestiques, parfois sauvages, pour l'usage des humains, on utilise l'élevages pour :

- Réserve alimentaire (fromages, beurre, crème, viandes séchées, salées, boucanées, etc.)
- Production alimentaire journalière (viande fraîche, lait, etc.)
- Production de matériaux de base (fibre, cuir, fourrure, carburant pour le feu sous forme de bouse séchée)
- Production d'amendements et fertilisants
- Traction animale, transport de produits commerciaux
- Gestion du territoire, sécurité du territoire, lutte contre les incendies (empêche la fermeture du milieu par exemple) [24]

## c) Avicole

L'aviculture désigne toutes les sortes d'élevage d'oiseaux ou de volaille [25].

Elle concerne l'élevage d'oiseaux dans le but d'en tirer une production pour l'homme. Elle fournit plusieurs produits :

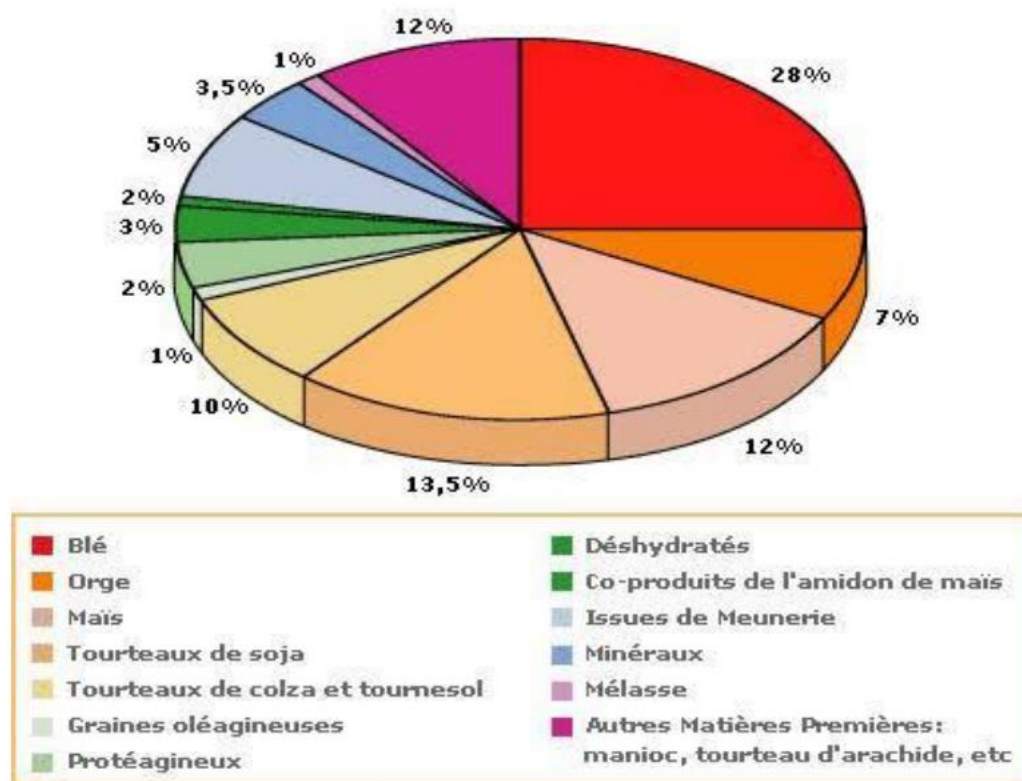
- Viande : il s'agit d'animaux élevés pour être abattus et consommés. Cet élevage inclut la production de volailles à griller entières, de morceaux découpés, de plats cuisinés, de foies gras ou de graisse ;
- Œufs : ils sont le plus souvent issus de poules, les œufs d'autres animaux peuvent être aussi consommés. L'élevage moderne ne concerne guère que les œufs de poule et accessoirement de caille. Ses œufs peuvent être vendus tels quels aux consommateurs ou préparés par l'industrie agroalimentaire dans les casseries d'œufs ;
- Plumes : l'élevage pour la plumasserie s'est surtout développé au XIX<sup>e</sup> siècle. Les plumes d'autruche ont été utilisées pour la décoration et pour la fabrication de plumeaux ; autrefois florissant, l'élevage d'oies pour la fourniture de duvet est aujourd'hui marginal bien qu'en augmentation. Les produits textiles ont remplacé cette production qui fournissait un remplissage très isotherme aux édredons et oreillers. Aujourd'hui, les plumes sont principalement des déchets d'abattoir réduites en farines ;
- Fiente : il s'agit d'un engrais naturel intéressant. Il doit être utilisé avec parcimonie, car il peut brûler les plantes. Autrefois, les pigeonniers fleurissaient dans les vignobles, car la colombine, la fiente de pigeon, était un excellent engrais pour la vigne. À Gaillac, elle était la seule autorisée pour fumer les vignes. Les lisiers de volaille peuvent également causer des problèmes environnementaux par leur abondance ;
- Repeuplement cynégétique : cet élevage est destiné à fournir des oiseaux, hybrides souvent, aux sociétés de chasse pour servir de gibier (faisans, perdrix, canards, etc.).

Et pour avoir un meilleur rendement et une meilleure qualité les animaux doivent avoir une alimentation complète et enrichissante [26].

### **I.3 Les aliments pour animaux :**

Un aliment pour animaux "toute substance composée d'un ou plusieurs ingrédients, transformée, semi-transformée ou brute destinée à l'alimentation directe des animaux dont les produits sont destinés à la consommation humaine". Si l'on se base sur la définition de la ration journalière « la quantité totale d'aliments nécessaires en moyenne à un animal d'une espèce, d'une catégorie d'âge et, le cas échéant, d'une performance déterminée pour satisfaire

l'ensemble de ses besoins... » Un produit est un aliment pour animaux lorsqu'il apporte au corps les nutriments nécessaires à son développement normal et à son bon fonctionnement. Ils servent donc au maintien de l'état physiologique des animaux. Pour tous les animaux d'élevage, les céréales constituent la base énergétique de la ration alimentaire. Elles représentent en moyenne 40 à 50% des matières premières mises en œuvre dans les aliments composés [27].



**Figure I.1 :** Utilisation moyenne des matières premières en alimentation animale dans le monde.

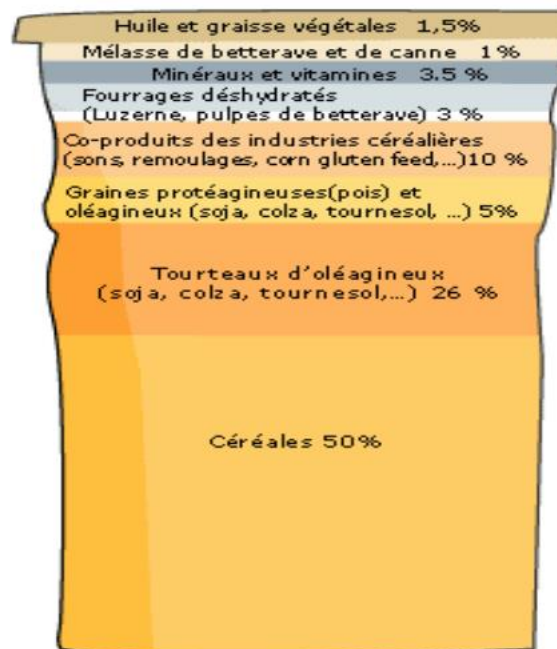
## I.4 La formulation des aliments pour animaux :

Les matières premières utilisées généralement pour la fabrication d'aliment pour bétail sont :

- Les céréales (plus particulièrement le maïs)
- Les tourteaux issus de la transformation des grains oléagineux (soja, tournesol)
- Les sous-produits (caroube, sonde blé...)
- L'huile (Soja), et acides aminés (ex : la méthionine), les additifs (Carbonate, phosphate, bicarbonate de sodium...)

Les besoins nutritionnels des animaux dépendent de l'espèce, de l'âge, du sexe et de type de production (lait, viande, œufs...) ainsi que l'état physiologique (gestation et lactation). En

fonction de ces besoins, le formulateur nutritionniste, compose pour chacun une « recette » adaptée basée sur un assemblage spécifique de matières premières. La formulation a pour but d'élaborer le mélange qui correspond bien aux besoins des animaux et le mieux qu'il soit à moindre cout possible. L'éleveur a donc le choix soit s'approvisionner en aliment industriel commercial, en principe bien équilibré ; soit pour minimiser les couts. En moyenne, un aliment est composé selon les proportions présentées dans la figure I.2, mais ces proportions varient sensiblement d'une espèce à l'autre.



**Figure I.2 :** Composition moyenne des matières premières d'un aliment composé pour animaux.

Pour élaborer des aliments équilibrés pour tous les animaux, en fonction de leur spécificité, les fabricants doivent très bien connaître :

- les besoins des animaux. Cette connaissance doit être très détaillée et très précise ;
- la composition des matières premières, en allant jusqu'à chaque nutriment en qualité et en quantité.

Un aliment nutritionnellement équilibré doit aussi être facile à consommer. Pour cela les fabricants adaptent la forme de présentation de l'aliment :

Farine (Poussin, poule), miette (volaille), petit ou gros granulé (bovin, ovins) sont distribués aux animaux en fonction de leur taille et de leur morphologie.

La formulation est également une optimisation économique ; les formulateurs cherchent en effet à satisfaire les besoins au plus bas prix possible.

## I.5 Types d'aliments :

### I.5.1 Eau :

La fourniture d'eau propre est une condition primordiale de la réussite de la plupart des élevages. La qualité de l'eau doit être systématiquement contrôlée.

Bien que n'apportant en elles-mêmes aucun élément nutritif les eaux de boisson peuvent contenir naturellement certains minéraux. Elles peuvent être utilisées comme vecteurs de la ration (alimentation en soupe pour les porcs, par exemple) ou vecteurs d'éléments particuliers (minéraux solubles, adjuvants). Dans ce dernier cas ces éléments sont alors injectés dans le circuit de boisson au moyen d'une pompe doseuse.

### I.5.2 Fourrages :

On dit aussi aliments grossiers en opposition aux aliments concentrés comme les grains. Il s'agit donc des feuilles, tiges et racines de végétaux (Litré), cultivés ou non :

- Plantes prairiales : feuilles et les tiges. Ils constituent la base de l'alimentation des herbivores. On les classe selon leur teneur en matière sèche (MS) :

10 - 20 % : fourrages verts. Ils sont consommés en l'état dans la prairie, sur les parcelles cultivées ou dans l'étable.

20 - 50 % : ensilages. Ce sont des fourrages conservés par fermentation lactique.

50 - 60 % : enrubannage, haylage

80 - 85 % : foin : fourrage conservé par séchage.

Les coproduits de récolte : fanes de pois et d'arachide, collets et feuilles de betteraves ...

Les fourrages annuels : maïs, sorgho, colza fourrager, choux ...

Les fourrages-racines annuels (betteraves fourragères, pommes de terre ...) se consomment sur le champ (navet) ou se conservent en silo aéré et abrité du gel et de l'humidité. Autrefois, on couvrait simplement les racines déposées en silo semi-enterré de paille et d'un peu de terre, aujourd'hui on utilise des bâches en polyéthylène dans lesquelles on pratique des cheminées d'aération. Ces fourrages sont consommés aussi bien par les herbivores que les porcs.

### I.5.3 Grains :

Les grains peuvent être moissonnés secs ou au stade « grain immature (ou humide) ». Au lieu de récolter maïs, sorgho ou céréales plantes entières avec une récolteuse-hacheuse qui produit

un broyat que l'on compacte pour faire de l'ensilage, on récolte seulement le grain à la moissonneuse avant maturité complète (30-35 % d'humidité pour le maïs) et on le broie pour le stocker à l'abri de l'air en silo hermétique (ensilage de grains). Le grain se conserve ainsi durant les mois nécessaires à sa consommation. On donne dans ce cas à l'animal un supplément de foin pour assurer la digestion. Un bœuf de 300 kg aura besoin par jour de 6 kg de ce grain et de 10 kg de foin pour assurer sa ration alimentaire de croissance, avec un gain de 700 gr de poids vif par jour. Ce procédé, courant aujourd'hui, ne nécessite qu'une ensileuse à poste fixe, en plus du matériel de moisson. De plus, il permet de récolter le grain à un taux élevé d'humidité, ce qui est important quand la récolte se fait par temps pluvieux.

Une autre solution voisine est la conservation par inertage des grains. Les grains sont conservés entiers mais la récolte doit se faire à 20-25 % d'humidité pour le maïs. Cette solution ne nécessite pas de matériel particulier dans le cas d'ensilage de grains en big bags étanches.

## **I.5.4 Autres aliments constitutifs de la ration : concentrés, tourteaux et autres coproduits :**

Ils sont à la base de l'alimentation des monogastriques non herbivores et des volailles. Ils sont un aliment complémentaire pour les ruminants. Ils sont fabriqués à la ferme ou achetés à des coopératives ou à des négoce. Dans cette catégorie, on trouve des :

- Farines ou grains aplatis de céréales et protéagineux : exemples orge, maïs
- Graines protéagineuses et oléagineuses : exemples pois, soja, lupin.
- produits industriels : mélasses, huiles et vitamines, craie, m végétales, urée pour les ruminants, acides aminés, sel et minéraux-traces indispensables (Fe, Mn, I, Se, Mo, Cu, Zn, Se) souvent fournis sous forme de chélates.
- Granulés de végétaux comme la luzerne déshydratée
- coproduits industriels comme les brisures (grains cassés), pulpes de fruits (agrumes, pommes, raisins, tomates) et de betteraves sucrières, drêches de brasserie, pelures et écarts de triage de l'industrie alimentaire, le lactosérum, la farine de gluten (issue de l'industrie de l'amidonnerie) et les tourteaux d'huilerie. Depuis 2000, les farines animales ne peuvent plus être incorporées à des aliments pour bétail en France. Cependant l'Union européenne annonce, le 22 avril, qu'elle rouvre la voie à la réintroduction des farines de poissons. Cette dernière doit attendre trois mois pour mettre cette décision en application.

L'ingestibilité des concentrés est très élevée, mais pour les ruminants, l'éleveur est obligé de rationner. Un apport trop important d'aliment concentré, soit en énergie, soit en protéines, peut conduire à des maladies métaboliques (acidose dans le cas de l'énergie, alcalose dans le cas de l'azote).

De nos jours, les tourteaux sont très utilisés en alimentation animale, notamment les tourteaux de soja importés en Europe depuis l'Amérique latine (surtout le Brésil) et des

États-Unis. Face à ce phénomène et pour augmenter leurs autonomies protéiques, des filières locales s'organisent, notamment dans le sud de la France.

En 2014, les variétés de soja cultivées au Brésil étaient à 89 % génétiquement modifiées. Le 26 juin 2018, reconnaissant que les importations de soja génétiquement modifié sont autorisées en France, le Sénat propose un amendement visant à permettre le développement d'une véritable filière de production d'alimentation animale française capable de se substituer aux importations de soja génétiquement modifié. Il existe depuis longtemps une controverse sur les risques sanitaires et environnementaux des organismes génétiquement modifiés. Notamment, les études de toxicité à long terme des OGM sont quasi inexistantes.

## **L.6 Aliments industriels complets ou semi-complets :**

L'industrie peut fournir la ration complète des animaux d'élevage, adaptée à chaque situation. C'est généralement le cas en élevage avicole et cunicole et c'est très fréquent en élevage porcin.

Les rations semi-complètes apportent le complément à un ou plusieurs aliments de base produits ou non sur la ferme. Elles sont de plus en plus proposées pour les ruminants : rations sèches ou rations mash complétées par du foin.

Elles se développent pour les monogastriques, exemples : rations complémentaires de céréales distribuées en nourrisseurs pour poulets label ou bio, rations complémentaires de grains humides pour porcs label.

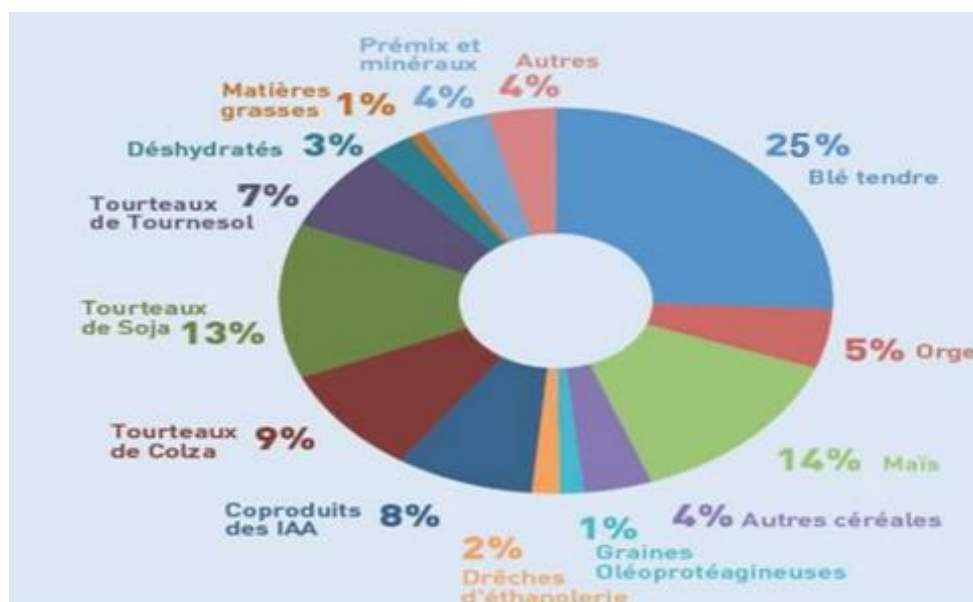
L'intérêt de ces rations pour l'éleveur est de simplifier son travail et ses investissements ou de satisfaire facilement à un cahier des charges précis. Toutefois, certaines grandes exploitations fabriquent elles-mêmes les prémix pour en abaisser le coût. Tous les éléments constitutifs sont disponibles sur le marché.

Un reproche parfois adressé aux fabricants d'aliments est de rechercher systématiquement les composants les plus économiques et d'en changer souvent. Les éleveurs proposant des produits bio ou locaux évitent souvent ces aliments.

Les moyens industriels permettent de proposer les aliments selon des présentations à la fois commodes pour le transport et la distribution et appréciées par les animaux. Par exemple on trouve des aliments lactés solubles pour les veaux, des miettes pour les poussins, des farines à délayer en soupe pour les cochons, des flocons pour les chevaux, des granulés ou bouchons pour les bovins. Les aliments peuvent être conditionnés en sacs de 25 kg, en big bags (jusqu'à 1 tonne), en boîtes de carton (chevaux) ou en vrac livré par camion-benne ou camion équipé de vis ou de soufflerie de transfert [23].

## I.7 Les aliments utilisés dans la fabrication des aliments de bétail :

Les fabricants utilisent une grande variété de matières premières. La céréale (blé, orge et maïs principalement) représente près de la moitié des ingrédients des aliments composés. Les tourteaux, coproduits issus principalement du soja et du colza, représente environ 25% des utilisations.

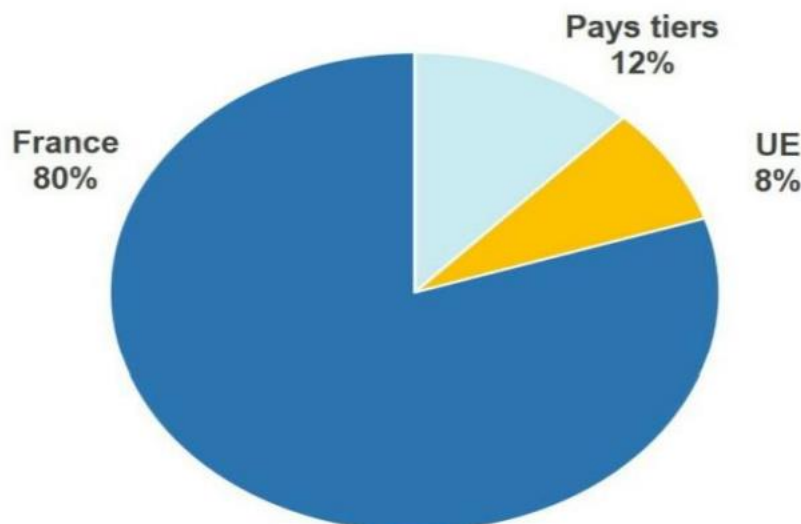


**Figure I.3 :** Utilisation des matières premières par la nutrition animale en 2018.

Les matières premières utilisées par l'industrie de la nutrition animale proviennent soit de pays lui-même soit importées des autres pays.

En effet, certaine catégorie de matières premières n'étant pas disponible en quantité suffisants, les fabricants s'approvisionnent sur les marchés extérieurs. Ce sont principalement les tourteaux de soja de colza et de soja qui proviennent du reste de l'UE (l'Amérique).





**Figure I.4 :** Exemple de l'origine des matières premières utilisées pour la fabrication d'aliments composés.

## I.8 Les différents types d'aliments

On distingue différents types d'aliment :

- **Aliment complet :**

Les aliments complets sont des mélanges d'aliment pour animaux qui, sur la base de leur composition, suffisent à assurer, à eux seuls, une ration journalière. Ce sont donc des aliments qui apportent tous les nutriments nécessaires pour couvrir tous les besoins des animaux sans recourir à d'autres aliments.

Selon la FAO (2013), il s'agit d'un aliment adapté d'un point de vue nutritionnel, et formulé grâce à une formule spécifique, destiné à être distribué comme ration unique et capable maintenir en vie et/ou de promouvoir la production sans addition d'une quelconque autre substance supplémentaire, à l'exception de l'eau.

- **Aliments complémentaires :**

Ils complètent la ration de base des animaux, ce sont des mélanges d'aliments pour animaux présentant une teneur élevée en certaines substances (pour satisfaire un besoin spécifique) et qui, sur la base de leur composition, ne peuvent assurer la couverture des besoins totaux des animaux sauf s'ils sont associés à d'autres aliments.

- **Aliment médicamenteux :**

Tout aliment pour animaux distribué à des fins sanitaire et diététique, ce dernier contient des médicaments vétérinaires.

- **Aliment minéral :**

Il est essentiellement enrichi en minéraux adapté pour éviter les carences. C'est un complément nutritionnel constitué de macro-éléments, mais aussi d'oligo-éléments essentiels aux animaux d'élevage : Phosphore, Magnésium, Calcium, Sélénium etc., et contenant au moins 40% de cendres brutes [27].

## I.9 Le processus de fabrication d'aliment de bétail :

L'ensemble des différentes étapes de fabrication sont résumées dans la figure ci-dessous :

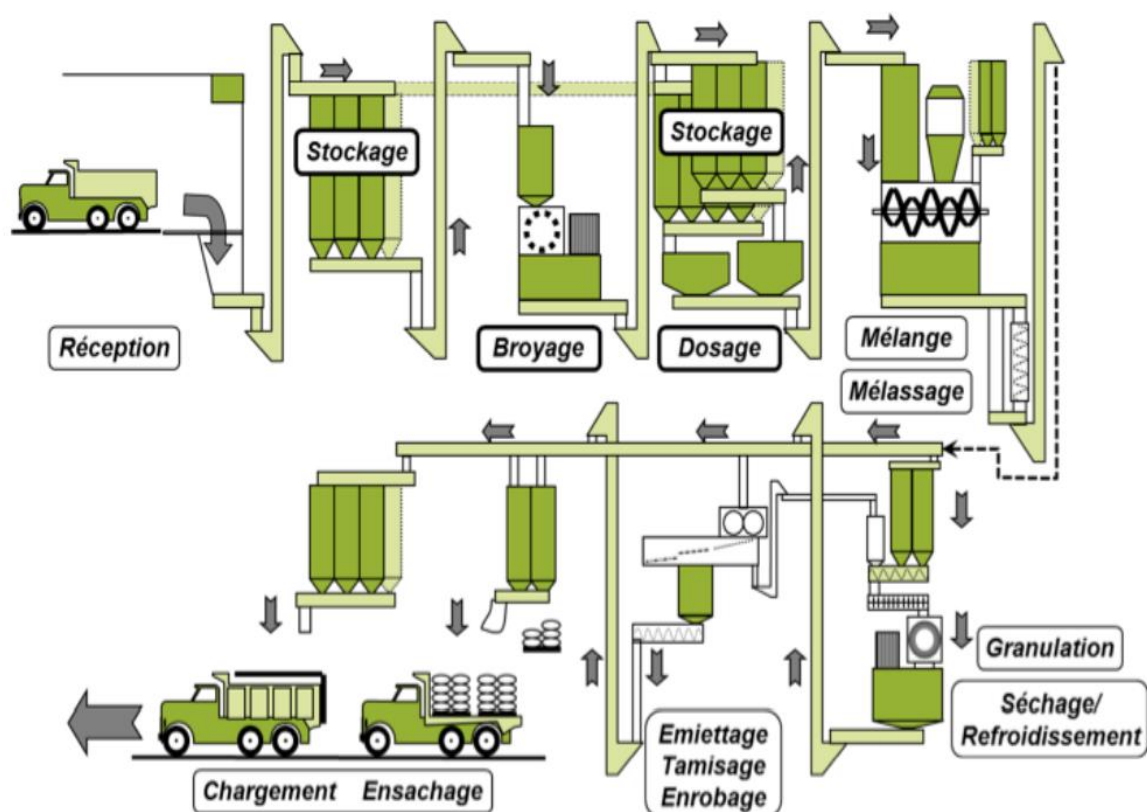


Figure I.5 : Processus de fabrication d'aliment.

Le processus de fabrication d'aliment composé suit principalement par 3 phases :

- La réception
- b. La fabrication
- c. L'expédition

Ces trois étapes sont précédées d'une étape de recherche et de formulation ou d'une combinaison de matières premières qui satisfera les besoins des animaux (selon la catégorie d'animal, l'âge, le type de production...). La formule doit être équilibrée, établie après avoir fait une étude préalable sur les caractéristiques des matières premières (composition, valeur nutritionnelle et disponibilité) et sur les besoins nutritionnels des animaux. L'aliment doit être également formulé à moindre prix [27].

## **I.9.1 La réception des matières premières :**

Les matières premières qui arrivent à l'usine subissent systématiquement deux types de contrôles. Le premier est quantitatif basé sur un contrôle de poids à l'aide d'un pont bascule pour peser le poids net des matières réceptionnées. Le deuxième contrôle est qualitatif par une vérification sensorielle (odeur, couleur, structure, teneur en humidité, température, ...), et par prise d'échantillon sur les matières premières reçues pour analyse afin de vérifier sa conformité avec les normes d'hygiène et de qualité. Dans le cas de conformité, elles seront stockées dans des silos. Dans le cas contraire, elles seront refusées. Les matières premières réceptionnées subissent également des tests pour détecter la présence ou non de salmonelles, de pesticide le taux d'aflatoxine, et le taux de métaux lourds.

## **I.9.2 La fabrication :**

- **Nettoyage**

Le nettoyage des matières premières consiste à éliminer toutes les impuretés qui peuvent nuire à la qualité physique de ces dernières. Selon le type d'équipement de l'usine, le nettoyage peut se faire soit par une double action émotteur - aspirateur. Dans ce cas l'émoteur permet d'écarter les débris métalliques à l'aide d'un aimant, alors que l'aspirateur élimine les particules fines telles que la poussière

Dans certain cas, le maïs est la matière première qui est soumise à un nettoyage. Ce dernier commence par le passage du maïs à travers une fosse, puis son acheminement par une chaîne transporteuse vers un élévateur qui lui retire les impuretés. Le maïs sera ensuite transporté vers un appareil (appelé nettoyeur) qui lui élimine la poussière, les grains concassés et la

farine. Pour une meilleure conservation de cette céréale une injection d'un acide alimentaire (luprosil) est recommandée.

- **Stockage :**

Tous les produits, tant en vrac qu'en sac, doivent être selon les recommandations de OVOCOM (2013), stockés de façon à :

- Être facilement identifiables.
- Être physiquement séparés des autres produits.
- Exclure toute confusion avec d'autres produits.
- Ne pas dépasser la date de durabilité.
- Satisfaire aux conditions de stockage mentionnées sur l'étiquette.

- Stockage en vrac :

Le contenu des camions de la matière première est déchargé en vrac dans la fosse, puis transportée par des élévateurs et transporteurs vers des silos (cellules de stockage) qui sont bien nettoyés et désinfectés au préalable.



**Figure I.6 :** des silos de stockage et de la fosse de réception

## ❖ Stockage en sac :

La matière première qui arrive en sac, généralement des additifs, farine de poisson, médicament ... etc. est stocké au niveau du magasin pour une utilisation ultérieure

## ● Dosage et pré mélange :

Les dosages nécessitent une grande précision selon les pourcentages de la formule établie. Le dosage est effectué par un automate pour les ingrédients en vrac et liquides, par contre, les additifs et les pré mélanges en sac peuvent se faire manuellement. Une fois les matières premières sont dosées, elles sont dirigées vers une grande trémie pour un premier mélange grossier, appelé prémélange.



**Figure I.7 :** dosage

## ● Broyage :

La matière ainsi dosée et pré mélange subit un broyage mécanique qui permet de réduire les matières premières à une granulométrie plus petite afin de réaliser des mélanges homogènes.

Durant le broyage, les produits sont réduits dans un broyeur à marteaux (pour tout type de matière première) ou à cylindre (utilisé pour broyer les céréales).

- **Mélange :**

Au cours de cette étape le pré mélange broyé part vers une mélangeuse qui reçoit des apports de liquide (Méthionine, huiles, mélasse), et les apports d'additifs tels que le pré mix et macro minéraux (carbonate de calcium, phosphate bi calcique) dosés à l'aide d'une benne peseuse afin d'obtenir un mélange homogène. Par ailleurs, pour l'obtention d'une répartition homogène dans le mélangeur il faut respecter :

- Degré de remplissage : il s'agit du volume utilisé par rapport au volume disponible ;
- Temps de mélange : temps total nécessaire pour le mélange. Le temps de mélange commence après le versement des tous les produits dans la mélangeuse.

Ainsi, le temps de mélange optimum doit être connu. Il est soit donné par le constructeur, soit déterminé par un test d'homogénéité.

Cette étape est cruciale dans la ligne de fabrication et requiert une attention importante car l'homogénéité du produit doit être parfaite.



**Figure I.8 :** Mélangeuse horizontale

- **Distribution :**

Le mélange ainsi préparé passe vers une trémie sous mélangeuse puis il sera transporté par un transporteur et élévateur vers un distributeur.

Selon le type de produit fini désiré « Granulé ou Farine », le mélange est envoyé : soit directement dans des cellules de vidange (CV) ou vers la presse à granulé.

- **Malaxage et Pressage :**

Avant l'étape de pressage le mélange passe d'abord par un malaxeur qui a pour activité de malaxer le mélange avec la mélasse, puis dirigé vers une presse dans laquelle est injectée de la vapeur pour obtenir une pâte à 85°C. Cette pâte est ensuite poussée vers un anneau d'acier perforé où elle prend la forme de spaghettis qui seront découpés par la suite en morceaux de quelques millimètres donnant ainsi des granulés.

La granulation a lieu sous pression et à température élevées, il est donc important de tenir compte de la stabilité des additifs et/ou pré mélanges (médicamenteux) lors de l'agglomération.



**Figure I.9 :** Presse à granulés

- **Refroidissement :**

Procédé qui consiste à diminuer la température et à sécher les granulés afin d'éliminer l'excès d'eau et aussi d'assurer leur consistance, pour éviter la condensation lors de leur stockage. Dans le refroidisseur l'air envoyé circule le long du produit, ce dernier doit être salubre pour éviter toute contamination. Ainsi, la température du produit à la sortie du refroidisseur doit être la plus proche possible de la température ambiante.



**Figure I.10 :** un refroidisseur

- **Emiettage**

Il s'effectue à l'aide d'un émietteur qui sert à casser les granulés en particules de taille variée selon la nature de produit qu'on veut fabriquer (grande, moyenne, petite miette, granule). Cette étape se déroule par émiettage des granulés entre 2 rouleaux. La distance entre les deux rouleaux permet d'obtenir le degré d'émiettage souhaité, selon la catégorie d'animaux auquel le produit est destiné.

- **Tamisage :**

C'est une opération d'élimination des particules fines, ou de sélection des particules selon leur taille. Le tamisage s'opère par des mouvements d'oscillations lors du passage de produits.





**Figure I.11** : un tamiseur.

### **I.9.3 Expédition :**

Selon le calendrier des commandes, les produits finis seront expédiés soit :

- En sac, de 50Kg, à l'aide d'une ensacheuse.
- En vrac, directement dans des camions citernes à partir des cellules de vidange (CV)



**Figure I.12** : Ensachage



**Figure I.13** : Récepteurs camions

En fin, toutes ces opérations de fabrication d'aliment de bétail sont contrôlées par automate programmable (API)

## **I.10 Le risque lié à l'alimentation animale :**

Il est essentiel pour la santé animale et pour la sécurité des aliments d'origine animale que les aliments pour animaux ne présentent aucun danger.

Les sources de contamination peuvent être identifiées à plusieurs niveaux : les matières premières et coproduits (composés naturels, résidus de pesticides, résidus issus du traitement industriel, substances dangereuses tels les aliments médicamenteux) ; l'étape de la fabrication des aliments (surdosages, procès, contamination des machines, contaminations croisées) ; le stockage, la distribution et le mode d'alimentation.

Les effets peuvent être inapparents chez l'animal ou avoir des conséquences sur ses performances ou sa santé, mais souvent l'animal d'élevage ne vit pas assez longtemps pour extérioriser les effets. Néanmoins, l'animal peut parfois accumuler des dangers chimiques ou biologiques, et les transmettre à travers de ses propres produits (lait, œufs) avec une faible période d'incubation ou des produits après abattage (viandes et abats).

Selon le type de contaminant, il y a donc un danger de passage de l'animal à l'homme. La nature de ce danger potentiel conditionnera les mesures de prévention, prises en amont (fabrication de l'aliment) ou au niveau des pratiques d'élevage (élimination des produits contaminés). (Bastianelli et Lebas, 2000). Les risques qui touchent les aliments pour animaux en grande probabilité sont de nature microbiologique et chimique.

- Un danger est un agent chimique, biologique ou physique présent dans un pré mélange, ou un état de ce pré mélange pouvant avoir un effet néfaste pour la santé.

Les dangers répertoriés dans le présent guide sont ceux liés à la santé ou aux performances de l'animal d'élevage (SA) ainsi que ceux liés à la santé et à la sécurité du consommateur (SC) .

**Le tableau 01 :** ci-dessous présente chaque catégorie de danger en donnant des exemples et en précisant les principales origines et conséquences possibles (sources : rapport AFSSA « alimentation animale et sécurité sanitaire des aliments », juillet 2000 et travaux RESEDA,2005).

**Tableau I.1 : les catégories de danger**

Nature de danger	Exemple	Principales Origines (*)	Types de conséquences
Chimique	Excès ou défaut d'un intrant Facteurs antinutritionnels Additifs dans espèce non cible Médicaments Pesticides Métaux lourds Dioxines, PCB type dioxine Produits non autorisés	I / P I I I I I I I / P	SA/SC SA SA/SC SA/SC SA/SC SA/SC SA/SC SA/SC
Biologique (3)	Salmonelles Mycotoxines Parasites Virus A.T.N.C. (1) O.G.M. non autorisés (2)	I / P I I I I I	SA/SC SA/SC SA/SC SA SA/SC SA
Physique (3)	Corps étrangers métalliques Corps étrangers non métalliques	I / P I / P	S / A S / A

(\*) I (intrants) : inclut la production, la transformation et le transport de ceux-ci jusqu'à l'usine de prémélange. P (Production) : depuis la réception de l'intrant jusqu'à la livraison du prémélange au client. (1) A.T.N.C. : Agent Transmissible Non Conventionnel (2) O.G.M. : Organisme Génétiquement Modifié (3) Les dangers physiques et biologiques sont faiblement représentés dans l'industrie du prémélange du fait des caractéristiques des « produits » et de la nature du process.

## **I.11 Conséquences sur la qualité du produit :**

L'alimentation a une répercussion sur la qualité de la viande ou des produits animaux dérivés, ou encore sur la valeur nutritive du lait. Par exemple, l'apport de graine de lin permet l'enrichissement de la viande en acide gras oméga 3

La source des matières premières utilisées a un effet sur la couleur des produits animaux (viande, jaune d'œuf, lait), l'herbe pâturée riche en  $\beta$ -carotène colore ainsi la graisse des bovins en jaune. En production de viande de veau on évite les aliments trop riches en fer, qui lui donneraient une couleur rouge trop prononcée.

Un taux minimum de 23 % d'hématocrites est cependant obligatoire pour éviter les dérives comme donner des produits anémiant.

## **I.12 Conclusion :**

Après avoir vu dans ce chapitre, l'utilité d'une alimentation bien étudiée et équilibrée pour les animaux afin d'atteindre un rendement d'élevage optimal, nous nous intéresserons dans ce qui suit sur les systèmes nécessaires pour avoir des produits qui répondent aux exigences demandées à savoir réaliser des mélanges d'aliments adéquats à chaque type d'élevage.

# **Chapitre 02 : Hardware et Software**

## 1. Introduction :

Après avoir vu dans le chapitre précédent la nécessité de mélanger les aliments pour un meilleurs rendement, nous parlerons dans ce chapitre des techniques nécessaires pour réaliser cette tâche avec le moindre coût. Pour notre cas nous avons développé les techniques d'automatisation qui concernait de rendre automatiquement l'ensemble des opérations simples, répétitives et cycliques qui exigeaient l'intervention par un automate.

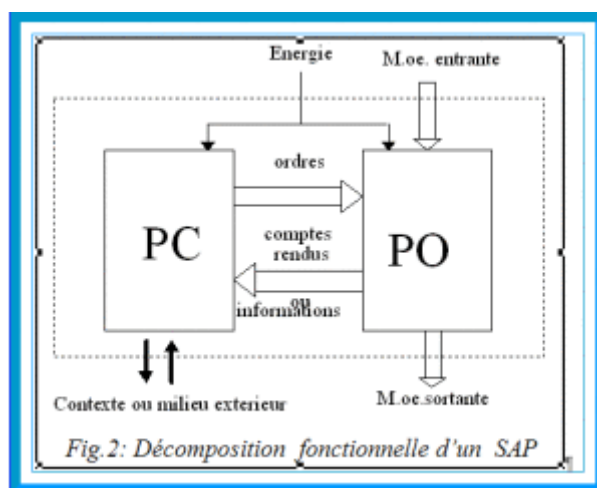
## 2. Le système automatisé industriel :

### 2.1 Définition d'un système automatisé :

L'automatisation d'un système consiste à transformer l'ensemble des tâches de commande et de surveillance, réalisées par des opérateurs humains, dans un ensemble d'objets techniques appelés partie commande. Cette dernière mémorise le savoir-faire des opérateurs, pour obtenir ensemble des actions à effectuer sur la matière d'œuvre, afin d'élaborer le produit final.

### 3. Structure d'un système automatisé :

Un système automatisé est toujours composé d'une partie commande (PC) et une partie opérative (PO). Pour faire fonctionner ce système, l'opérateur va donner des consignes à la PC. Celle-ci va traduire ces consignes en ordres qui vont être exécutés par la PO. Une fois les ordres accomplis, la PO va le signaler à la PC, par un retour d'information, qui va à son tour le signaler à l'opérateur, ce dernier pourra donc dire que le travail a bien été réalisé.



**Figure II.1 :** Structure d'un système automatisé

### 3.1 Partie commande (PC) :

C'est l'organe de décision, elle traite les informations, elle gère et contrôle le déroulement du cycle (cerveau), la partie commande reçoit les consignes d'un opérateur. Elle adresse des ordres à la partie opérative, inversement la partie commande reçoit des comptes-rendus de la partie opérative et envoie des signaux à l'opérateur.

Les principales fonctions assurées par la partie commande sont :

- échanger des informations avec l'opérateur.
- échanger des informations avec d'autres systèmes
- acquérir les données
- traiter les données
- commander la puissance

La PC d'une chaîne de production basé sur :

- **Un microcontrôleur et microprocesseurs** : qui commander et traiter l'information.

Par exemple, un Automate (API).

#### 3.1.1 L'Automate programmable :

##### ❖ Définition de l'API :

Selon la norme française EN 61131-1, un automate programmable est un système électronique programmable fonctionnant de manière numérique, destiné à être utilisé dans un environnement industriel, qui utilise une mémoire programmable pour le stockage interne des instructions orientées utilisateur aux fins de mise en œuvre des fonctions spécifiques, telles que des fonctions de logique, de mise en séquence, de temporisation, de comptage et de calcul arithmétique, pour commander au moyen d'entrées et de sorties Tout ou Rien ou analogiques divers types de machines ou de processus. Il a comme rôles principaux dans un processus :

- D'assurer l'acquisition de l'information fournie par les capteurs.
- En faire le traitement des informations des systèmes.
- Élaborer la commande des actionneurs et les capteurs.
  
- Assurer également la communication pour l'échange d'informations avec l'environnement

### ❖ Types d'automates :

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire :

- **Compact** : Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogiques...) et recevoir des extensions en nombre limité, ils sont généralement destinés à la commande de petits automatismes.
- **Modulaire** : Dans ce modèle, le processeur, l'alimentation et les interfaces entrées/sorties sont des unités séparées (modules). Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes de grande puissance de traitement.

### ❖ Architecture des automates :

#### a) La structure intérieure :

La structure interne d'un automate programmable est constituée :

- **Une alimentation** : La plupart des automates utilisent un bloc d'alimentation délivrant 24V DC.
- **Une CPU** : qui est à base de microprocesseur, elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation...) à partir d'un programme contenu dans sa mémoire.
- **La mémoire** : qui est l'élément fonctionnel qui peut recevoir, conserver et restituer des données.
- **Des modules entrée/sortie** : L'interface d'entrée comporte des adresses d'entrée. Chaque capteur est relié à une de ces adresses. L'interface de sortie comporte de la même façon des adresses de sortie. Chaque pré-actionneur est relié à une de ces adresses. Le nombre de ces entrées et sorties varie suivant le type d'automate.

#### b) La structure externe :

La structure externe d'un automate programmable est constituée :



1. Module d'alimentation
2. Pile de sauvegarde
3. Connexion au 24V cc
4. Commutateur de mode (à clé)
5. LED de signalisation d'état et de défauts
6. Carte mémoire
7. Interface multipoint (MPI)
8. Connecteur frontal
9. Volet en face avant

### **3.1.2 Présentation de L'API SIEMENS S7-1200**

Le contrôleur S7-1200 offre la souplesse et la puissance nécessaires pour commander une large gamme d'appareils afin de répondre aux besoins en matière d'automatisation. Sa forme compacte, sa configuration souple et son important jeu d'instructions forment une solution idéale pour commander une variété importante d'applications.

Le CPU combine un microprocesseur, une alimentation intégrée, des circuits d'entrée et de sortie, un PROFINET intégré, des E/S, ainsi que des entrées analogiques intégrées dans un boîtier compact en vue de créer un contrôleur puissant.

Une fois le programme chargé, le CPU contient la donnée logique nécessaire au contrôle et à la commande des appareils concernant le processus à contrôler.

Le CPU surveille les entrées et modifie les sorties conformément à la logique du programme intégré, qui peut contenir des instructions booléennes, des instructions de comptage, des instructions de temporisation, des instructions mathématiques complexes ainsi que des commandes pour communiquer avec d'autres appareils intelligents.

Le CPU fournit un port PROFINET permettant de communiquer par le biais d'un réseau PROFINET. Des modules supplémentaires sont disponibles pour communiquer via les réseaux PROFIBUS, RS485 ou RS232. PROFINET est le nouveau standard de communication créé par PROFIBUS International pour mettre en œuvre des solutions d'automatisation intégrées et cohérentes, sur Ethernet industriel.



**Figure II.2 :** Automate programmable s7-1200

### **3.1.3 Modules d'extensions :**

La gamme S7-1200 offre divers modules de cartes enfichables pour accroître les capacités de la CPU avec des E/S supplémentaires ou d'autres protocoles de communication.

Il faudrait se référer aux caractéristiques techniques pour des informations détaillées sur un module spécifique :

- ① : Module communication.
- ② : Module d'entrées-sorties.
- ③ : Signal Board (SB), Communication Board.

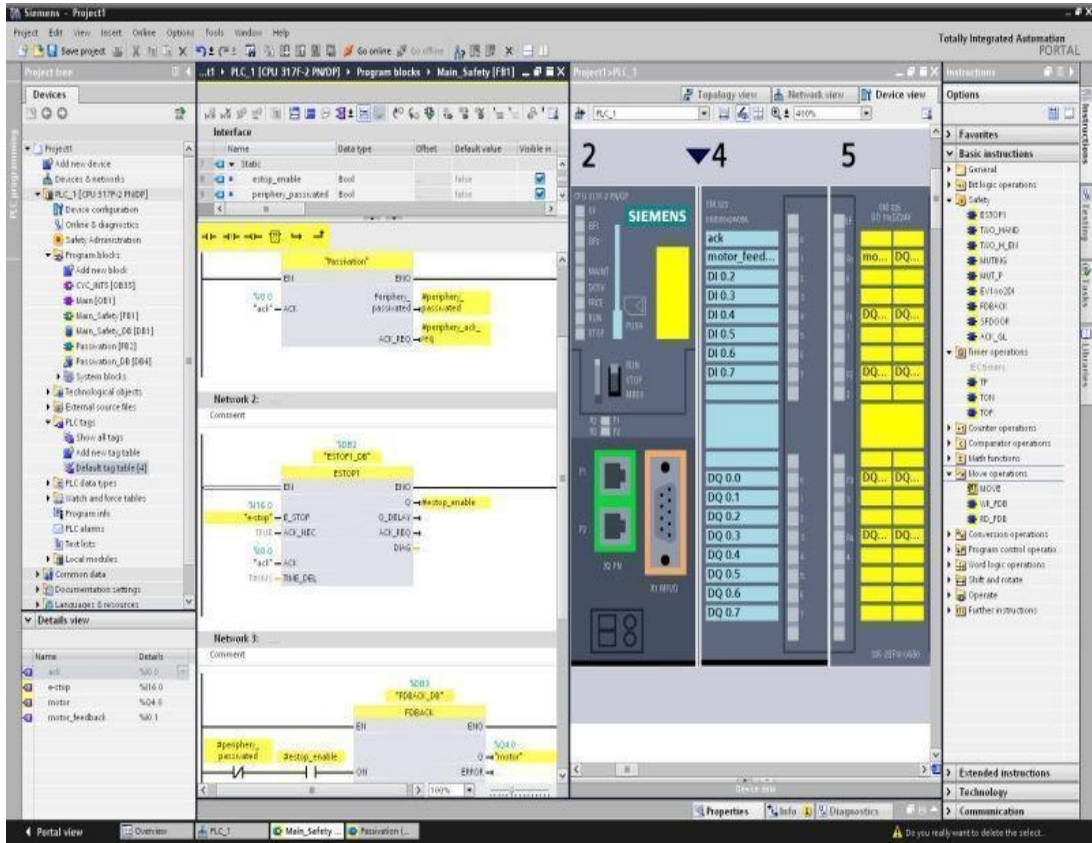
### 3.1.4 Software de l'automate S7-1200 :

#### a) Logiciel « Totally Integrated Automation Portal » :

TIA Portal ou Totally Integrated automation est un environnement de développement, tout en un permettant de programmer non seulement des automates mais aussi des afficheurs industriels (HMI).

Le TIA Portal contient le Step7 (permettant la programmation d'automate) et le WinCC (permettant de programmer des afficheurs Siemens). Il intègre aussi la gestion des fonctionnalités motion, comptage etc....).

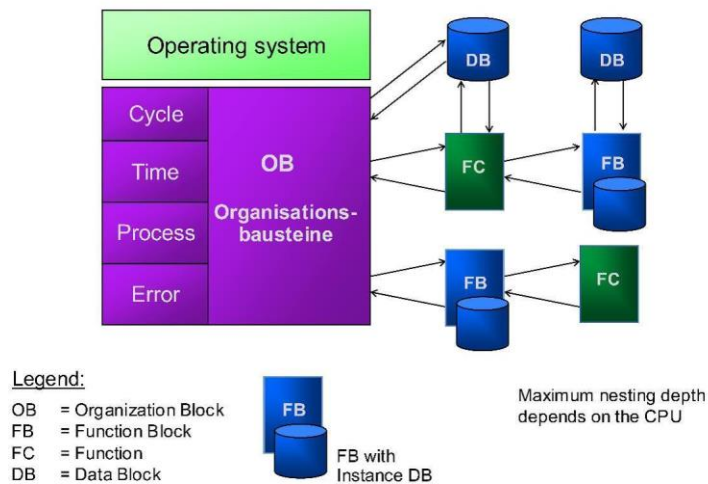
- **Les avantages du logiciel TIA portal :** il y a plusieurs avantages dans le logiciel tia portal comme :
  - Efficacité accrue grâce aux innovations linguistiques de STEP 7 : programmation symbolique uniforme, Calculate Box, ajout de blocs durant le fonctionnement, et bien plus encore.
  - Performance augmentée grâce à des fonctions intégrées : simulation avec PLCSIM, télémaintenance avec Téléservice et diagnostic système cohérent.
  - Technologie flexible : Fonctionnalité motion control évolutive et efficace pour les automates S7-1500 et S7-1200.
  - Sécurité accrue avec Security Integrated : Protection du savoir-faire, protection contre la copie, protection d'accès et protection contre la falsification.
  - Environnement de configuration commun avec pupitres IHM et entraînements dans l'environnement d'ingénierie TIA Portal.



**Figure II.3:** Totally integrated automation Portal

**b) Présentations des blocs de programmation :**

La CPU fournit les types suivants de blocs de code qui permettent de créer une structure efficace pour le programme utilisateur :



**Figure II.4 :** Blocs de programmation

- **Les blocs d'organisation (OB) :**

Ces blocs définissent la structure du programme. Certains OB ont des événements déclencheurs et un comportement prédéfini. Mais on peut également créer des OB à événements déclencheurs personnalisés.

- **Les fonctions (FC) et blocs fonctionnels (FB) :**

Elles contiennent le code de programme qui correspond à des tâches ou combinaisons de paramètres spécifiques. Chaque FC ou FB fournit un jeu de paramètres d'entrée et de sortie pour partager les données avec le bloc appelant. Un FB utilise également un bloc de données associé - appelé DB d'instance - pour conserver les valeurs de données pour cette instance d'appel de FB. Nous pouvons appeler un FB plusieurs fois et ce, avec un DB d'instance unique chaque fois. Utiliser des DB d'instance différents pour appeler le même FB n'affecte les valeurs de données dans aucun des DB d'instance.

Les FC sont des blocs de code dans mémoire.

- **Les blocs de données (DB) :**

Ils mémorisent des données qui peuvent être utilisées par les blocs de programme

### c) Le Win CC :

Le SIMATIC WinCC dans le Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal) fait partie d'un nouveau concept d'ingénierie intégré qui offre un environnement homogène pour la programmation et la configuration de solutions de commande, de visualisation et d'entraînement.

Ce Framework d'ingénierie est une avancée fondamentale dans le développement de logiciels et représente le développement continu et conséquent de la philosophie TIA. WinCC dans le TIA Portal est le logiciel pour toutes les applications IHM allant de solutions de commande simples avec des Basic Panels aux applications SCADA pour systèmes multipostes basés sur PC.

### 3.1.5 Interface Homme-Machine (H M I)

### ❖ Définition :

L'opérateur local par l'intermédiaire d'une Interface Homme-Machine peut envoyer des commandes ou des paramètres à la partie commande. On trouve parmi ces interfaces hommes machines les simples boutons et voyants et les plus complexes écrans (tactile, avec ou sans clavier).



**Figure II.5 :** Ecran tactile HMI Siemens KTP700

### **3.1.6 Commutation Ethernet :**

Ethernet est un protocole de réseau local à commutation de paquets. C'est une norme internationale basée sur le principe de membres (pairs) sur le réseau, envoyant des messages dans ce qui était essentiellement un système radio, captif à l'intérieur d'un fil ou d'un canal commun, parfois appelé l'éther. Chaque pair est identifié par une clé globalement unique, appelée adresse MAC, pour s'assurer que tous les postes sur un réseau Ethernet aient des adresses distinctes.



**Figure II.6 :** Câble de Communication Ethernet

### **3.2 Partie opérative (PO) :**

La partie opérative est le sous-ensemble qui effectue les actions de mesures des grandeurs physiques (poids, luminosité, etc...) et rend compte à la partie commande (PC), qui donne le signal de commande à cette partie opérative pour effectuer des actions physiques (déplacement, émission de lumière, etc...). Elle est généralement composée de capteurs et d'actionneurs.

#### **3.2.1 Les Actionneurs :**

Les actionneurs sont des constituants qui permettent de transformer l'énergie reçue en un phénomène physique utilisable. Le phénomène physique fournit un travail qui modifie le comportement ou l'état de la machine. (Déplacement, dégagement de chaleur, émission de lumière ...).

Leurs principales caractéristiques sont : la course, la force, et la vitesse. Parmi les actionneurs, on retrouve principalement dans notre système les électrovannes et les moteurs.

- **Moteur électrique :**

Un moteur est une machine électrique servant à transformer l'énergie électrique en une énergie mécanique.

Le moteur asynchrone est le moteur le plus utilisé dans l'ensemble des applications industrielles, du fait de sa facilité de mise en œuvre, de bon rendement et d'excellente fiabilité



**Figure II.7 :** Moteur électrique triphasé

- **Moteur de vibration :**

Un moteur vibrant est un moteur triphasé intentionnellement déséquilibré, également connu sous le nom de masse tournante excentrique (ERM) ou moteur vibrant. Les moteurs vibrants sont utilisés pour faire vibrer les tamis, les auges et les tables, mais aussi pour séparer les produits ou des granulats empilés dans un silo.

**Comment ça fonctionne :** il y a un poids excentrique sur l'arbre rotatif du moteur vibrant, qui génère une force centrifuge lorsqu'il tourne. Cette force déséquilibrée le déplace. Son déplacement à grande vitesse le fait osciller, ce que l'on appelle la « vibration ».





**Figure II.8 :** Moteur de vibration

- **Electrovanne :**

Une électrovanne ou électrovalve est une vanne commandée électriquement. Grâce à cet organe il est possible d'agir sur le débit d'un fluide dans un circuit par un signal électrique.



**Figure II.9 :** Electrovanne

### 3.2.2 les pré actionneur :

#### ❖ Les contacteurs :

Un contacteur est un appareil électrotechnique destiné à établir ou interrompre le passage du courant, à partir d'une commande électrique ou pneumatique. il existe deux types de contacteur :

- **Contacteur de puissance**

Le contacteur de puissance est un relais électromagnétique, la bobine crée un champ magnétique qui va permettre de fermer les contacts liés mécaniquement et grâce à ces contacts (pôles) de puissance d'assurer le fonctionnement de moteurs, de résistances ou d'autres récepteurs de fortes puissances.



**Figure II.10 :** Contacteur de puissance dans la marque Schneider.

- **Contacteur auxiliaire**

Le contacteur auxiliaire permet de réaliser des fonctions d'automatisme. Il est normalement fermé ou normalement ouvert.



Figure II.11 : Contacteur auxiliaire dans la marque Schneider.

### 3.2.3 Les capteur :

#### A. Définition d'un capteur :

Un capteur est un appareil de mesure, fournir à la partie commande des informations sur l'état du système et convertit les informations physiques de la partie opérative en grandeurs électriques exploitables par la partie commande Cette fonction est assurée par deux parties distinctes au sein du capteur.

- La partie sensible est chargée de détecter la grandeur physique.
- L'étage de sortie qui est chargée de l'adaptation de l'information pour dialoguer avec la partie commande.

#### B. Nature des capteurs :

Suivant son type, l'information d'un capteur fournit au PC peut être :

- Logique : L'information ne peut prendre que les valeurs 1 ou 0 : on parle alors d'un capteur Tout ou Rien (TOR).
- Analogique : L'information peut prendre toutes les valeurs possibles entre 2 certaines valeurs limites : on parle alors d'un capteur analogique.
- Numérique : L'information fournie par le capteur permet au PC d'en déduire un nombre binaire sur n bits : on parle alors d'un capteur numérique.

**C. Classification des capteurs :** On peut classer ces derniers en deux catégories : Capteurs actifs et Capteurs passifs.

- **Capteur passif :** Ce sont des capteurs modélisables par une impédance. Une variation du phénomène physique étudié (mesuré) engendre une variation de l'impédance. Il faut leur appliquer une tension pour obtenir un signal de sortie (ex. : thermistance, photorésistance, potentiomètre, jauge d'extensomètre appelée aussi jauge de contrainte).
- **Capteur actif :** Fonctionnant en générateur, un capteur actif est généralement fondé dans son principe sur un effet physique qui assure la conversion en énergie électrique de la forme d'énergie propre au « mesurande ».

C'est un système dont la sortie présente une source f.é.m. (force électromotrice), courant, charge.

### D. Capteur de force ou de poids

Un capteur de force (ou d'effort) est un dispositif utilisé pour convertir une force (par exemple un poids) appliquée sur un objet en signal électrique. Le capteur est généralement muni de plusieurs jauges de déformation connectées en un pont approprié.

Ces capteurs sont utilisés comme des balances industrielles. La balance à base de la cellule de charge (jauge de contrainte) pour le pesage des caisses.

Une cellule de charge à jauge de contrainte est un transducteur qui convertit une force mécanique en signaux électriques.

La jauge est constituée d'une piste résistive collée sur un support en résine. Le tout est collé sur le corps dont on veut mesurer la déformation.



Figure II.12 : Cellules de pesage

#### a. Principe de fonctionnement :

Le fonctionnement des capteurs à jauges de contrainte est fondé sur la variation de résistance électrique de la jauge, proportionnelle à sa déformation  $\Delta l$ .

La résistance d'un conducteur est donnée par la relation :

$$R = P * \frac{L}{S} \quad (1)$$

**P** : Résistivité en  $\Omega.m$

**L** : longueur en m

**S** : section en  $m^2$

La déformation du conducteur (jauge) modifie la longueur « L » entraînant une variation de la résistance « R ».

La relation générale pour les jauges est :

$$\Delta R/R_0 = k * \Delta L/L \quad (2)$$

Où K est le facteur de jauge, donné par le constructeur, généralement  $K=2$ .

### **b. Cellule de poids :**

Une cellule de charge (ou capteur de pesage) est un transducteur qui convertit la force en une sortie électrique mesurable.

Une cellule de charge fonctionne en convertissant la force mécanique en valeurs numériques que l'utilisateur peut lire et enregistrer. Le fonctionnement interne d'une cellule de pesée diffère en fonction de la cellule de pesée que vous choisissez.

Il existe plusieurs type des cellules de charge (Hydrauliques, des cellules de charge pneumatiques et des cellules de charge à jauge de contrainte).

### **c. Types de cellule de charge :**

- **Cellule de charge hydrauliques :**

Les cellules hydrauliques sont des dispositifs d'équilibrage des forces, mesurant le poids en tant que changement de pression du fluide de remplissage interne. Dans un capteur de force hydraulique du type à diaphragme roulant, une charge ou une force agissant sur une tête de chargement est transférée à un piston qui comprime à son tour un fluide de remplissage confiné dans une chambre à diaphragme élastomère.

Les applications typiques des cellules de pesée hydrauliques incluent le pesage des réservoirs, des bacs et des trémies. Pour une précision maximale, le poids du réservoir doit être obtenu en plaçant un capteur de force à chaque point d'appui et en additionnant leurs sorties.

- **Cellule de charge pneumatique :**

Les cellules de pesée pneumatiques fonctionnent également selon le principe de l'équilibre des forces. Ces appareils utilisent plusieurs chambres d'amortissement pour fournir une plus grande précision qu'un appareil hydraulique. Dans certaines conceptions, la première chambre d'amortissement est utilisée comme chambre de tare.

Pneumatic load cells are often used to measure relatively small weights in industries where cleanliness and safety are of prime concern.

- **Cellule de charge à jauge de contrainte :**

Les cellules de pesée à jauge de contrainte sont un type de cellule de pesée dans laquelle un ensemble de jauge de contrainte est positionné à l'intérieur du boîtier de la cellule de pesée pour convertir la charge agissant sur elles en signaux électriques. Le poids sur la cellule de charge est mesuré par la fluctuation de tension provoquée dans la jauge de contrainte lorsqu'elle subit une déformation.

- **Cellules de charge inductives et à réluctance :**

Ces deux dispositifs répondent au déplacement proportionnel au poids d'un noyau ferromagnétique. On change l'inductance d'une bobine de solénoïde en raison du mouvement de son noyau de fer ; l'autre modifie la réluctance d'un très petit entrefer.

### **E. capteur de niveau :**

Un capteur de niveau de liquide est un appareil qui mesure le niveau de liquide à partir d'un point de référence et produit un signal électrique en sortie. La technologie de capteur de niveau de liquide existante est principalement basée sur des potentiomètres de type résistif.

Ces capteurs déterminent les niveaux de carburant en compte tenu de la valeur de résistance du potentiomètre, de sorte qu'un flotteur interconnecté avec le potentiomètre change la position des bornes formant des contacts avec le. Piste résistive

- **Capteur Ultrason :**

Le capteur possède un transducteur en céramique qui vibre quand on lui applique une énergie électrique.

Le capteur à ultrasons envoie et détecte la haute fréquence son ultrasonique avec un transducteur piézoélectrique. Une partie de la l'onde réfléchié en frappant la surface de mesure est détecté par le transducteur, en fonction de la vitesse du signal dans l'air, la distance des objets est déterminée. Lorsque le point de commutation spécifié est atteint, la sortie est commutée. La valeur mesurée est donnée en analogique (0 ... 10 V / 4 ... 20 mA) ou signal CANopen



**Figure II.13 :** Capteur de niveaux.

## **4. Schéma électrique D'un moteur triphasé :**

C'est un dessin de circuit électrique d'un appareil ou une machine.

### **4.1 Constitution des installations :**

Les installations industrielles des automatismes sont constituées de deux parties distinctes appelées : circuit de commande et circuit de puissance.

#### **4.1.1 Circuit de commande :**

Il comporte l'appareillage nécessaire à la commande des récepteurs de puissance.

On trouve :

- La source d'alimentation Un appareil d'isolement (sectionneur).
- Une protection du circuit (fusible, disjoncteur).
- Un appareil de commande ou de contrôle (bouton poussoir, détecteur de grandeur physique).
- Organes de commande (bobine du contacteur).
- La source d'alimentation et l'appareillage du circuit de commande ne sont pas nécessairement celle du circuit de puissance, elle dépend des caractéristiques de la bobine.

#### **4.1.2 Circuit de puissance :**

Il comporte l'appareillage nécessaire aux fonctionnements des récepteurs de puissance suivant un automatisme bien défini.

On trouve :

- Une source de puissance (généralement réseau triphasé) Un appareil d'isolement (sectionneur).
- Une protection du circuit (fusible, relais de protection).
- Appareils de commande (les contacts de puissance du contacteur).
- Des récepteurs de puissances (moteurs).

## **4.2 Les appareils de commande, de signalisation et de protection :**



## 4.2.1. Disjoncteur :

C'est un appareil de protection qui comporte deux relais, relais magnétique qui protège contre les courts-circuits et un relais thermique qui protège contre les surcharges.



Figure II.14 : Appareille de protection disjoncteur

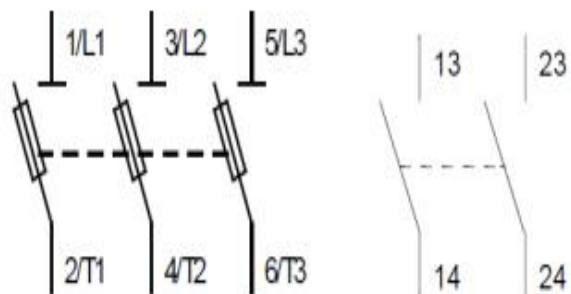
## 4.2.2. Sectionneur :

**Sa fonction :** Assurer le sectionnement (séparation du réseau) au départ des équipements. Dans la plupart des cas, il comporte des fusibles de protection.

Le pouvoir de coupure est le courant maximal qu'un appareil de sectionnement peut interrompre sans aucun endommagement. Le sectionneur n'a pas de pouvoir de coupure, il doit être manipulé à vide.



Sectionneur fusible



Symboles : en circuit de puissance et en circuit de commande

Figure II.15 : Sectionneur

### 4.2.3 Fusible :

C'est un élément comportant un fil conducteur, grâce à sa fusion, il interrompt le circuit électrique lorsqu'il est soumis à une intensité du courant qui dépasse la valeur maximale supportée par le fil.

Il existe plusieurs types de fusibles :

- **gF** : fusible à usage domestique, il assure la protection contre les surcharges et les courts-circuits.
- **gG** : fusible à usage industriel. Protège contre les faibles et fortes surcharges et les courts-circuits.

Utilisation : éclairage, four, ligne d'alimentation, ...).

- **aM** : cartouche à usage industriel, pour l'accompagnement moteur, commence à réagir à partir de  $4I_n$  ( $I_n$  est le courant prescrit sur le fusible), protège uniquement contre les courts-circuits.

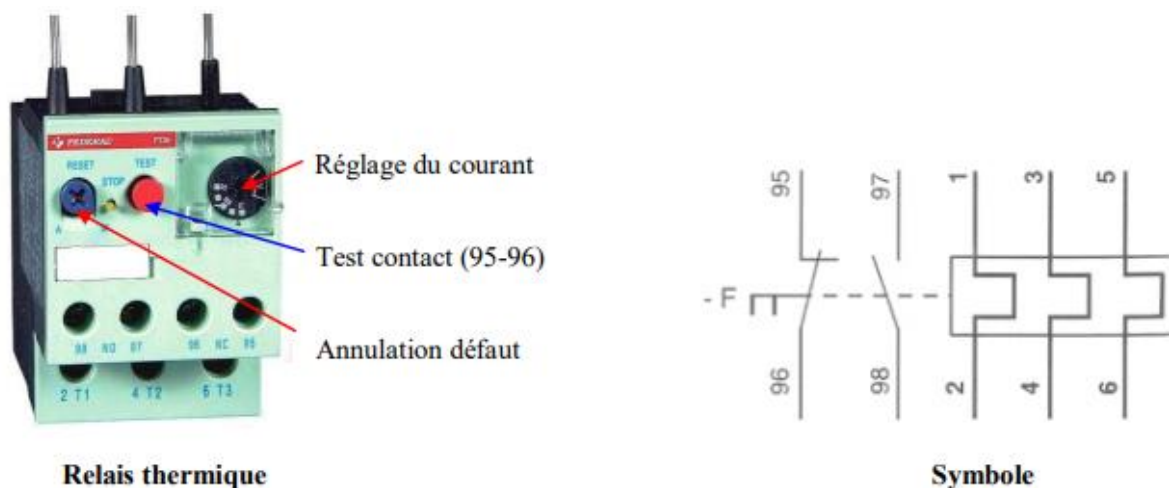
Utilisation : Moteurs, transformateurs, ...).



**Figure II.16 :** Fusibles.

### 4.2.4 Relais thermique :

Le relais de protection thermique protège le moteur contre les surcharges.



**Figure II.17 :** Relais thermique

### 4.4 Logiciel de création des schémas électrique << WinRelais >> :

Est un logiciel de saisie de schémas électrotechniques de types unifilaires, multifilaires, architecturaux et développés, pour le bâtiment et l'industrie. Il permet aussi de dessiner des graficets ainsi que des schémas pneumatiques et hydrauliques.

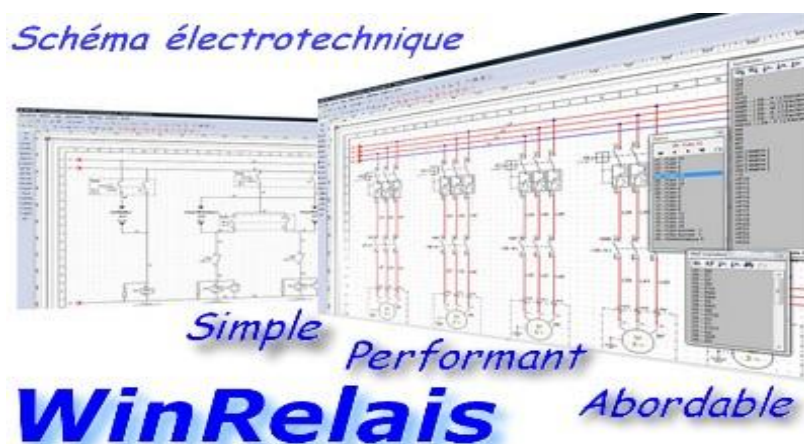


Figure II.20 : Logiciel de dessin des schéma électrique WinRelais.

### 4.3 Schéma de Démarrage direct d'un moteur triphasé asynchrone :

- **Partie command :**

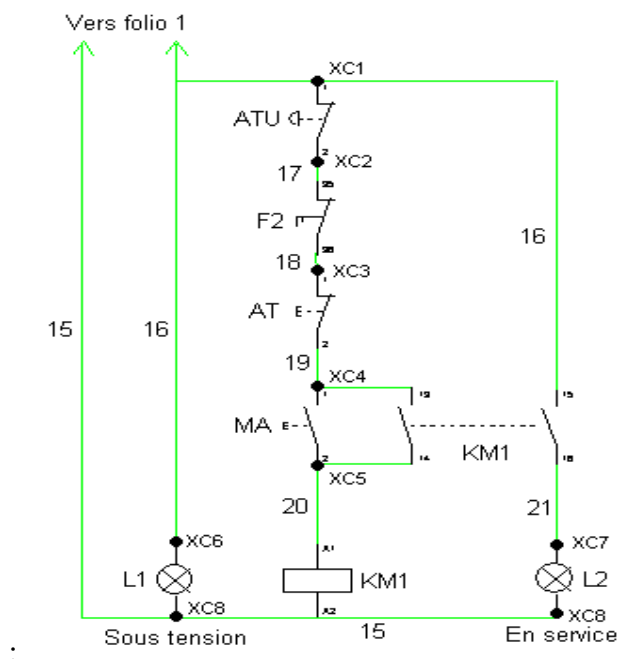


Figure II.18 : Partie commande d'un schéma électrique

- **Partie puissante :**

Il consiste :

L1, L2, L3 : les ligne.

Q1F1 : sectionneur.

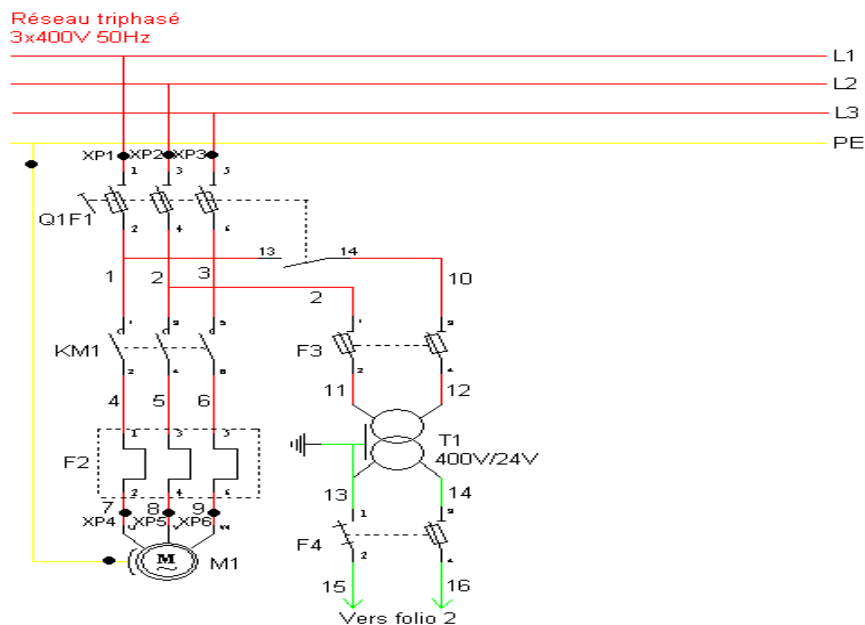
F2 : Relais thermique.

KM1 : contacteur triphasé ouvert.

F3 : contacteur fermé au repos.

M1 : moteur.

T1 : transformateur.



**Figure II.19 :** Partie puissante d'un schéma électrique

## **5. Conclusion :**

Dans ce chapitre nous avons présenté une vue générale sur les outils nécessaires pour réaliser notre tâche dont le principal étant l'automate programmable (PLC) s7-1200 ainsi que les éléments aussi importants que le PLC à savoir les actionneurs et les capteurs. Afin de rendre notre tâche pratique et conviviale nous avons aussi parlé de l'outil associé au logiciel TIA Portal qui est le WINCC pour réaliser une interface graphique pour effectuer une supervision en temps réel.

# **Chapitre III : Programmation et** **Supervision**

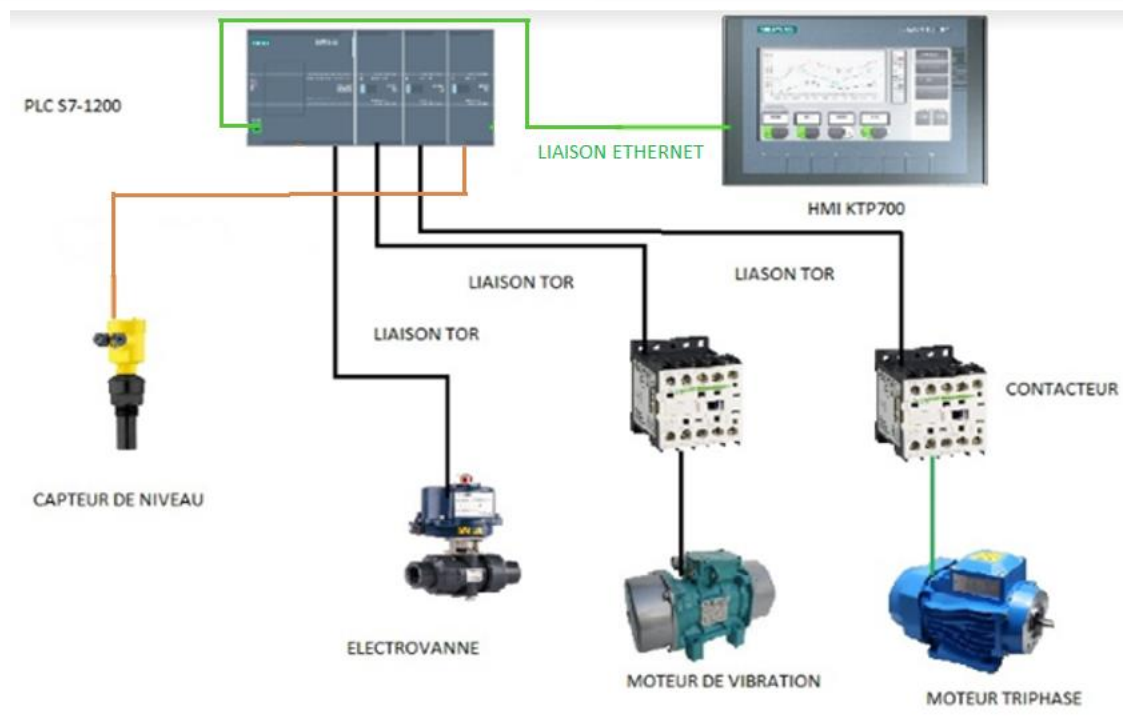
## 1. Introduction :

Dans ce chapitre on va entamer la programmation et la supervision de notre processus, il contient deux parties : partie programme et partie supervision. On détaillera en premier lieu le cahier de charge de notre système avec les différents langages de programmation associé aux variables utilisé et en second lieu nous montrerons les différentes vue que nous avons conçu pour la supervision. Les programmes seront implémentés sur l'automate S7-1200, grâce au logiciel de conception de programmes pour des systèmes d'automatisation « TIA portal V16 » de SIEMENS.

## 2. Cahier des charges du Système :

Avant de détailler le travail demander en explicitant le cahier des charges on commencera par représenter le schéma de principe de notre application.

- **Schéma de câblage de notre système :** Dans ce schéma on utilise :
  - Un 'API qui est connecte à : un capteur ultrason de niveau, l'API utilise ce dernier comme une entrée analogique.
  - On a aussi deux types de Moteur (Moteur de Vibration, Moteur Rotatif triphasé) et un électrovanne TOR qui sont contrôlée par un automate qui fournit un signal digital pour ouvrir ou fermer le contacteur qui allume ou arrête les moteurs et les électrovannes.



**Figure III.1:** Schéma de câblage de notre système

### 2.1 La structure du Système :

Notre Système est constitué de plusieurs éléments dont les principaux fonctionnent d'une manière générale comme suit :

On y trouve 8 silos dont 4 grands silos de **100 kg**, 4 petit silos de **10 kg** chaque silo comporte un moteur de vibration, et 2 trémies, une grande trémie de **100 kg**, un petit de **10kg** et un silo de stockage les 4 grands silos remplissent la grande trémie et les 4 petit silo remplissent la petite trémie.

Les 2 trémies vont décharger les produits après le tarage vers le silo de stockage et en utilisant un moteur rotatif qui transporte et mélange les produits du silo de stockage. Cette configuration va nous faciliter à réaliser nos recettes mélanges d'aliments.



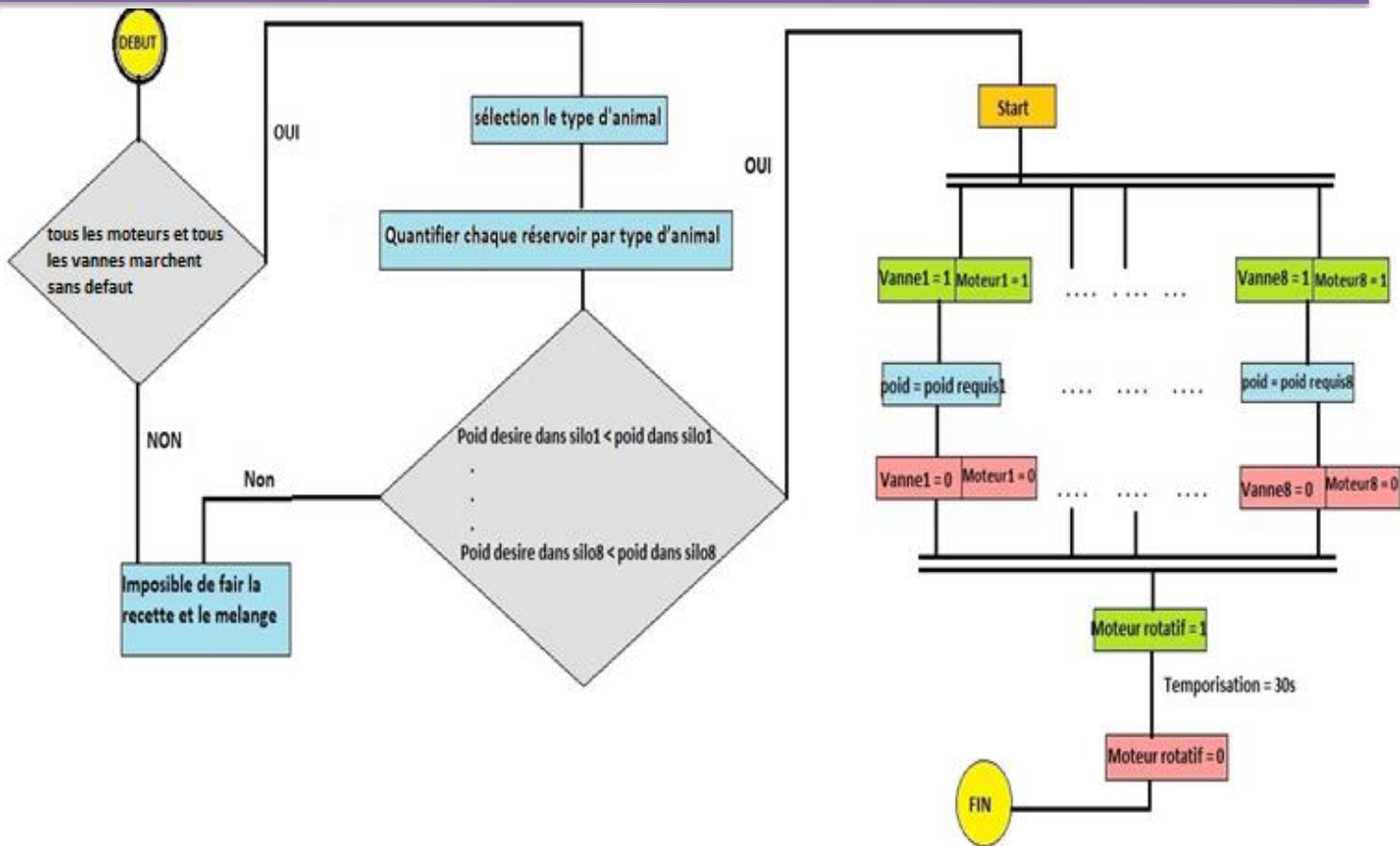


Figure III.2 : L'organigramme de fonctionnement.

## 2.2 La procédure de fonctionnement :

La procédure du système commence par une condition, qui est que toutes les vannes et les moteurs vibrants doivent être sans aucun défaut, après nous choisirons le type d'animal, cette étape nous fournira les valeurs spécifiques et les proportions de chaque aliment qui se trouve dans les silos nécessaires à la production du produit fini.

Le démarrage du système n'aura lieu que si on introduit les besoins des clients, à cet effet nous vérifions la disponibilité de la quantité des aliments de base à l'intérieur de chaque silo, si l'exigence est requise, nous appuyons sur le bouton de démarrage (start) qui actionne le processus de dosage qui est comme suit :

- 1) En premier lieu nous activerons tous les moteurs de vibrations et de transport en même temps que les électrovannes pour entamer le processus de décharge à l'intérieur de la trémie de mélangeur.
- 2) Lorsque nous obtenons la quantité requise, les moteurs s'éteignent et les vannes se ferment.
- 3) Ensuite, le mélangeur et le système de transport fonctionnent pendant 30 secondes.

## **2. 3 les conditions de fonctionnement :**

L'objectif de notre travail étant de produire des aliments animaliers spécifique pour chaque type d'animaux pour cela les mélanges doivent être bien étudié et mis en pratique pour cela on doit vérifier ses conditions

- La quantité requise par l'utilisateur doit être disponible dans tous les silos.
- choisir le type d'animal et donner le poids.

## **3. Configuration matériel (hardware) :**

Une configuration matérielle est nécessaire pour la mise en œuvre de notre application en insistant sur

- Les paramètres ou les adresses prééglées d'un module.
- Configurer les liaisons de communication.

### **● Notre choix du matériel :**

Après identification générale des entrées /sorties où nous avons utilisé au total :

- Des entrées numériques : **16.**
- Des entrées analogiques : **9.**
- Des sorties numériques : **16.**
- Des mémentos : **78.**
- Data bloc : **4.**

On a choisi les modules qui peuvent contenir ce nombre d'entrées et sorties :

- ❖ Emplacement 1: CPU **s7-1214c DC/DC/RLY.**
- ❖ Emplacement 2 : Module d'entrée TOR.
- ❖ Emplacement 3 : Module d'entrée analogique.
- ❖ Emplacement 4 : Module de sortie TOR.

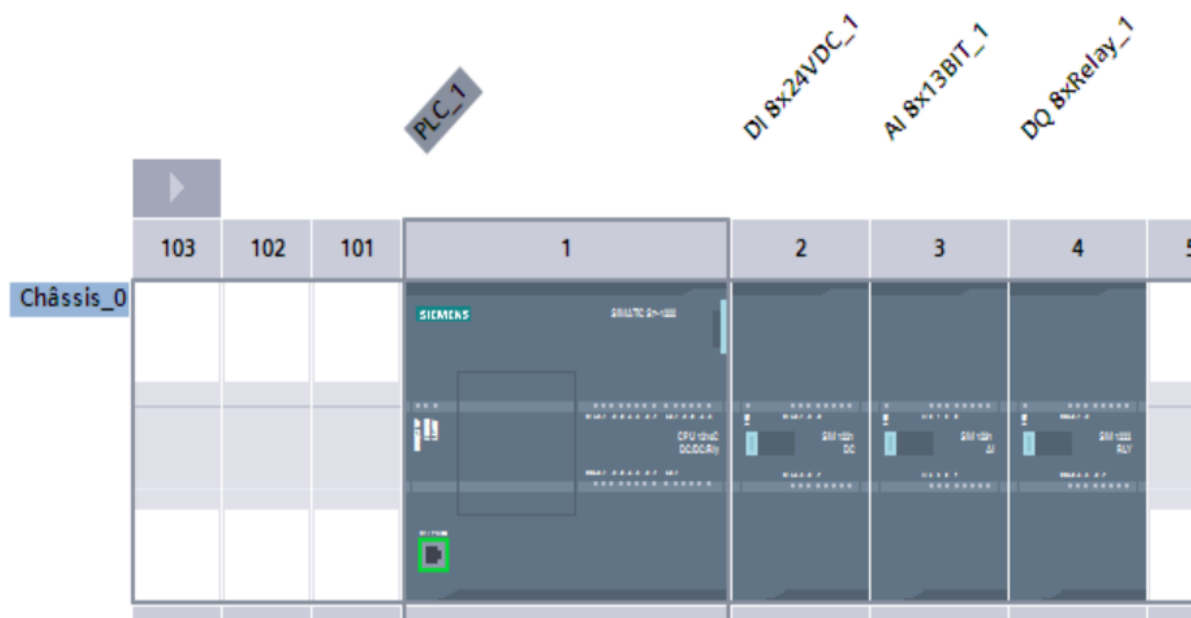


Figure III.3 : Configuration de matériel.

## 4. Les variables :

Dans tout programme il faut définir la liste des variables qui vont être utilisées lors de la programmation pour cela la table des variables est créée.

L'utilisation des normes appropriés rend le programme plus compréhensible est plus facile à manipuler. Ce type d'adressage est appelé « relatif ».

Après le nom on définit le type de donnée de la variable, puis l'adresse.

On remplit la table des variables en respectant notre cahier de charge, pour les entrées et les sorties.

Les variables peuvent être de type :

### 4.1 Entrées :

Pour savoir l'état et le déroulement de procès, l'automate récolte des informations venant de l'installation et cela via des entrées automate qui sont connectées aux différents capteurs et boutons de l'installation pour ensuite les traiter et générer la commande.

## 4.2 Sorties

Après traitement des données d'entrée et pour commander l'installation, l'automate doit générer et envoyer des signaux par ces sorties.

Les sorties automates sont connectées aux différents actionneurs de l'installation (des électrovannes, moteurs...).

## 4.3 Mémento :

Zone de mémoire dans la mémoire système d'une CPU. Il est possible d'y accéder en écriture et en lecture (par bit, octet, mot et double mot).

La zone des mémentos permet à l'utilisateur d'enregistrer des résultats intermédiaires.

## 5. Les langages de programmation :

Les programmes utilisés avec les API peuvent être écrits dans différents formats.

Pour que les ingénieurs ayant peu de connaissances en programmation puissent élaborer des programmes pour les API, le langage à contacts a été conçu. La plupart des fabricants d'automates ont adopté cette méthode d'écriture des programmes.

Toutefois, puisque chacun a eu tendance à développer ses propres versions, une norme internationale a été établie pour le langage à contacts et, par voie de conséquence, pour toutes les méthodes de programmation employées avec les API.

La norme IEC 1131-3 définit cinq langages qui peuvent être utilisés pour la programmation des automates programmables industriels. Ces cinq langages sont :

1. Le langage LD (Ladder Diagramme).
2. Le langage FBD (Fonction Block Diagram).
5. Le langage IL (Instruction Liste).
6. Le langage ST (Structured Text).
7. Le langage GRAFCET.

### 5.1 Le langage LD (Ladder Diagramme) :

C'est une représentation graphique d'équations booléennes combinant des contacts (en entrée) et des relais (en sortie). Il permet la manipulation de données booléennes, à l'aide de symboles graphiques organisés dans un diagramme comme les éléments d'un schéma électrique à contacts. Les diagrammes LD sont limités à gauche et à droite par des barres d'alimentation.

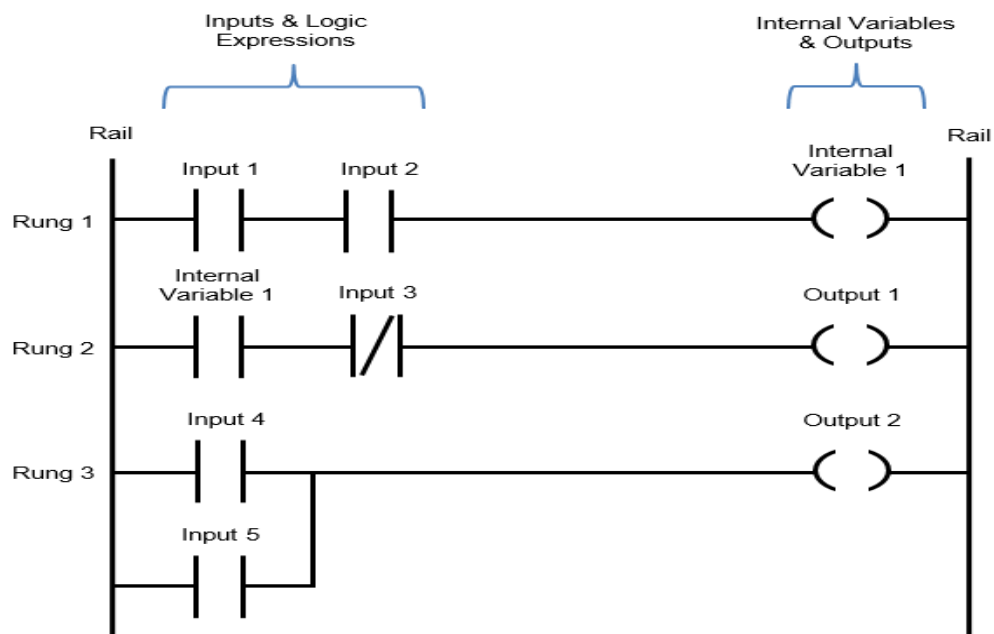
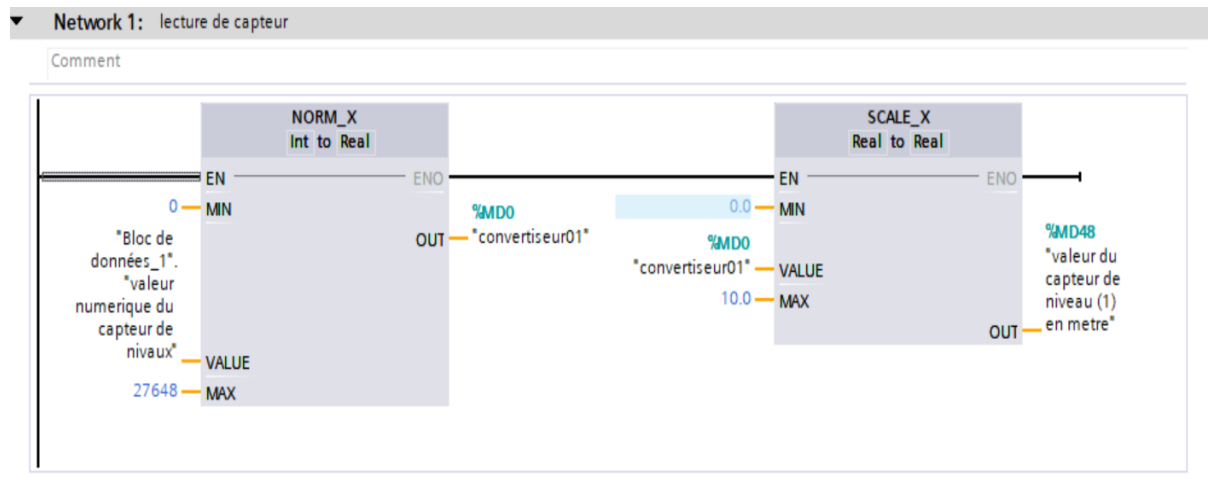


Figure III.4: Langage LADDER

## 6. Création d'un programme en LADDER :

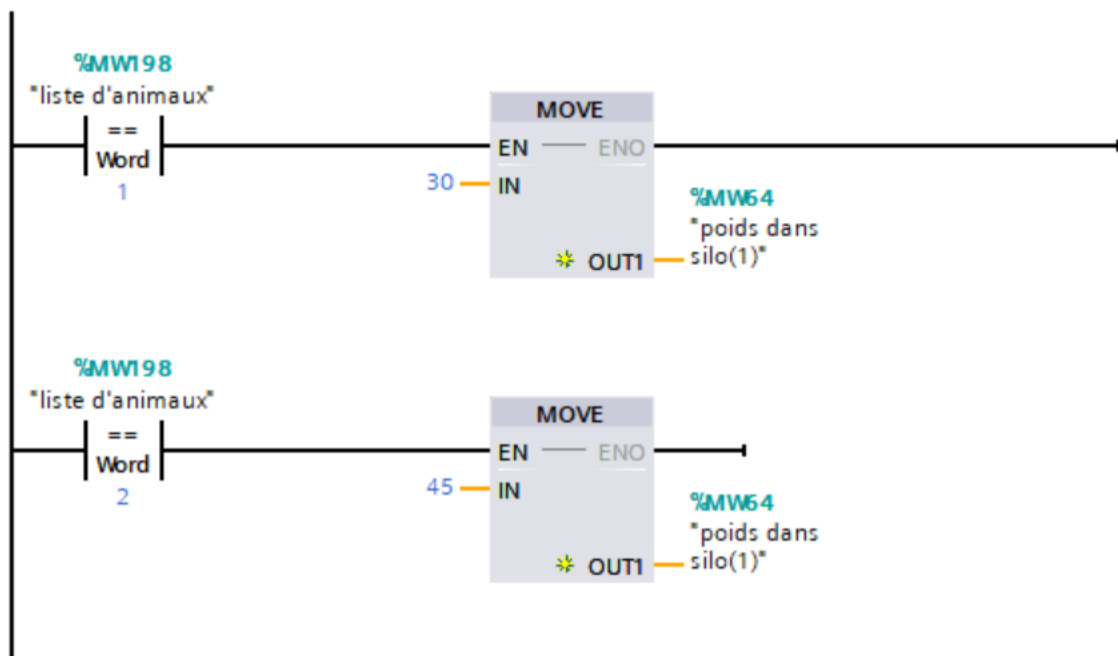
Ce réseau représente le traitement de l'information mesurée par le capteur de niveau comme suit :

- Norme X : on utilise ce block pour convertir l'entrée analogique de capteur à une pourcentage.
- Scale X : on utilise ce block pour convertir le pourcentage à une valeur de distance en metre.



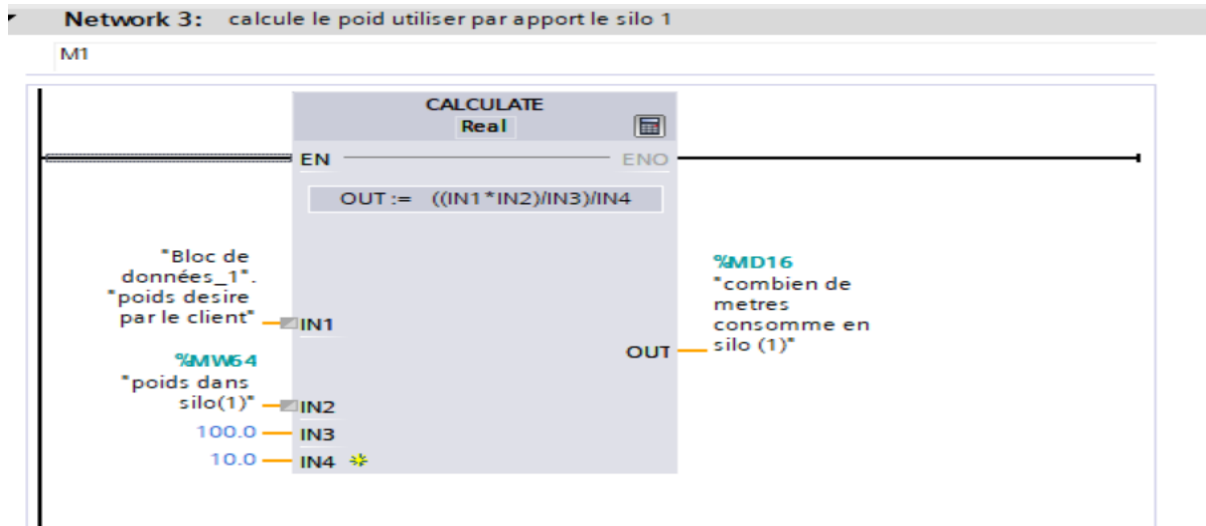
**Figure III.5 :** Traitement de l'information mesure par le capteur

Ce réseau a été créé pour choisir le type d'animal et déterminer la quantité d'aliments convenant à chaque type.



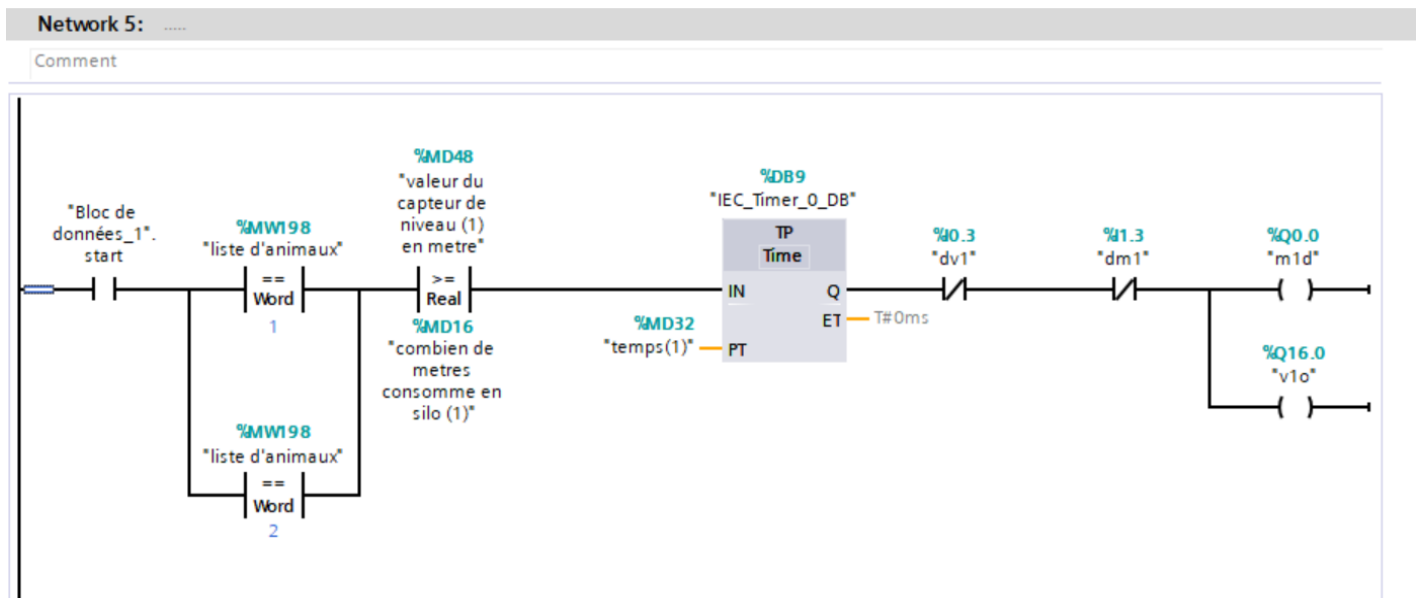
**Figure III.6 :** Réseau pour choisir le type d'animal

Ce réseau donne le pourcentage de produit nécessaire dans silo 1.



**Figure III.7 :** Calcul de la quantité du produit nécessaire dans silo 1.

Ce réseau définit le démarrage du moteur vibrant 1 est l'ouverture de la vanne 1 comme suit :



**Figure III.8 :** Démarrage du moteur vibrant 1 et l'ouverture de la vanne 1

Ce réseau représente quand le mélangeur prend en fonction pendant 30 secondes après il s'arrête

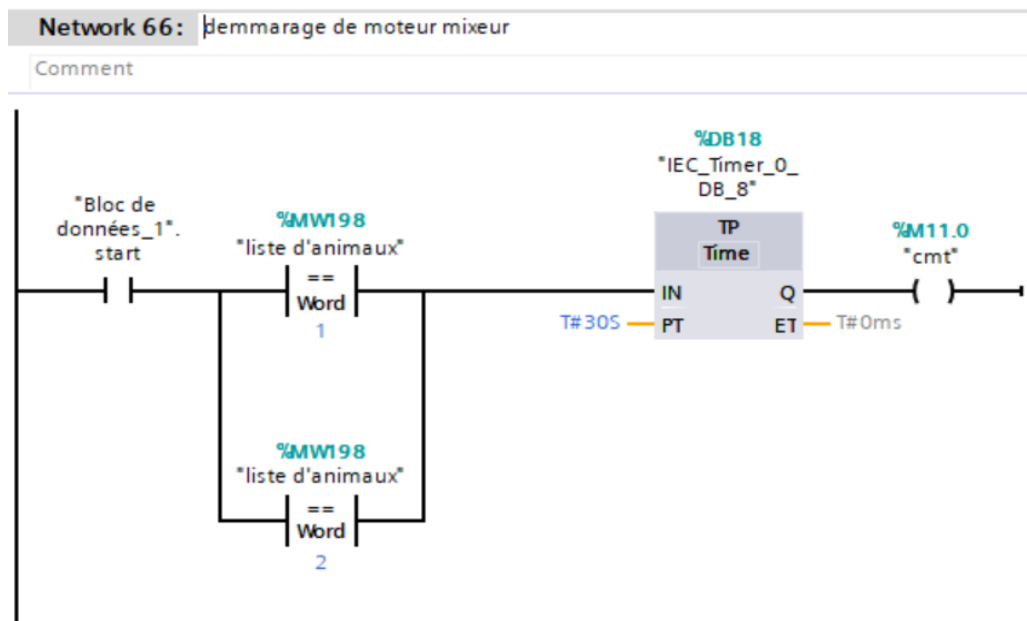


Figure III.9 : Démarrage du moteur mixeur

## 7. Création de la supervision :

Pour bien contrôler le processus, l'opérateur a besoin d'avoir le maximum de transparence, ce qui lui permet de bien superviser et contrôler l'installation, cela est possible avec l'interface homme machine (HMI). Le contrôle de processus est assuré par le système d'automatisation.

Le pupitre de la supervision une fois sous réseau permet :

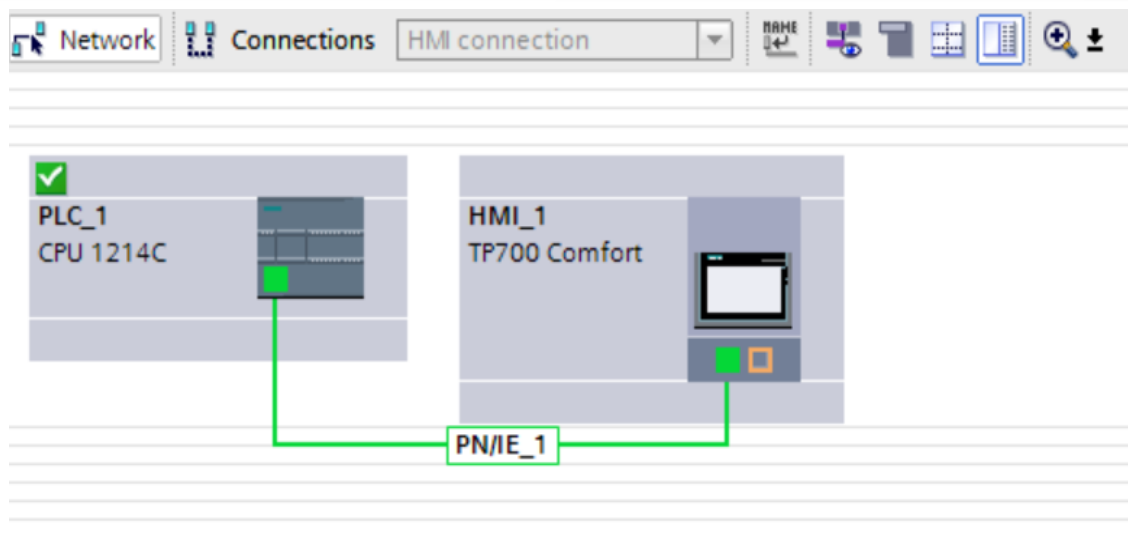
- De visualiser l'état des actionneurs (moteurs, électrovannes) et des capteurs (poids, niveau).
- D'afficher les alarmes.
- D'agir sur les moteurs et les vannes.

### 7.1 Etablissement d'une liaison HMI :

Dans notre projet on à utiliser (HMI **KTP700 COMFORT PANEL**).

Après on va créer une liaison ITERNET entre le CPU et l'HMI, cela nous permet de lire les données qui se trouvent dans l'automate qu'on a utilisé.





**Figure III.10 :** Configuration de la liaison Automate-IHM

## 7.2 Variables HMI :

On distingue deux types de variables, les variables externes et les variables internes :

1. Les variables externes permettent de communiquer et d'échanger des données entre les composants d'un processus automatisé, entre un pupitre opérateur et un automate.
2. Les variables internes ne possèdent aucun lien avec l'automate, elles sont enregistrées dans la mémoire du pupitre.

### 7.2.1 Table de variables HMI


La figure suivante représente une partie de la table de variables HMI :

Table de variables standard				
	Name ▲	Data type	Connection	PLC
▶	afficheur d(1)	Int	HMI_Liaison_1	PLC
▶	afficheur d(2)	Int	HMI_Liaison_1	PLC
▶	afficheur d(3)	Int	HMI_Liaison_1	PLC
▶	afficheur d(4)	Int	HMI_Liaison_1	PLC
▶	afficheur d(5)	Int	HMI_Liaison_1	PLC
▶	afficheur d(6)	Int	HMI_Liaison_1	PLC
▶	afficheur d(7)	Int	HMI_Liaison_1	PLC
▶	afficheur d(8)	Int	HMI_Liaison_1	PLC

**Figure III.11 :** Table variable de l'HMI (les afficheurs de niveau)

	cmt	Bool	F
	dm1	Bool	F
	dm2	Bool	F
	dm3	Bool	F
	dm4	Bool	F
	dm5	Bool	F
	dm6	Bool	F
	dm7	Bool	F
	dm8	Bool	F

**Figure III.12 :** Table variable de l’HMI (les moteur).

	v1o	Bool	
	v2o	Bool	
	v3o	Bool	
	v4o	Bool	
	v5o	Bool	
	v6o	Bool	
	v7o	Bool	
	v8o	Bool	

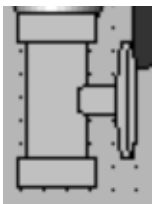
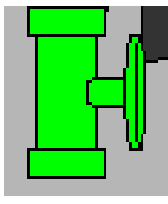
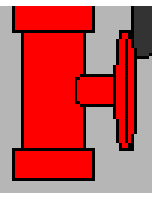
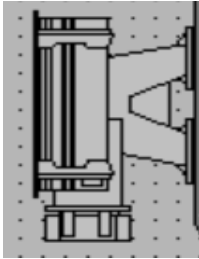
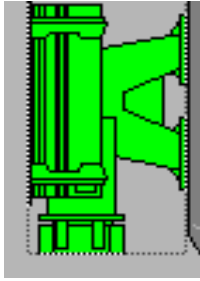
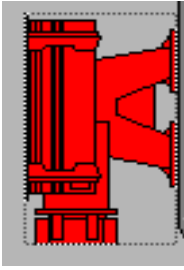
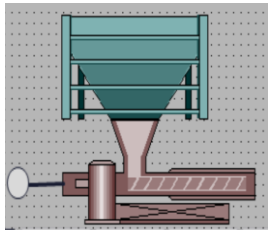
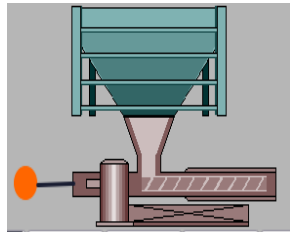
**Figure III.13 :** Table variable de l’HMI (les électrovanne).

### 7.3 Les vues :

Pour le contrôle et la commande du procès on a configuré 15 vues, elles permettent de lire les valeurs du procès ainsi que le commander.

Le tableau suivant représente les différents éléments des vues.

Tableau III.1 : les éléments de vue

Composants	Non actif	Actif	en panne
Électrovanne			
Moteur de vibration			
Silo			/
Voyant de moteur rotatif			

### 7.3.1 Vue Initial :

Cette vue représente la vue principale qui apparaît à l'utilisateur qui contient :

- La disponibilité des langues
- Les vues du système
- Les vues des silos

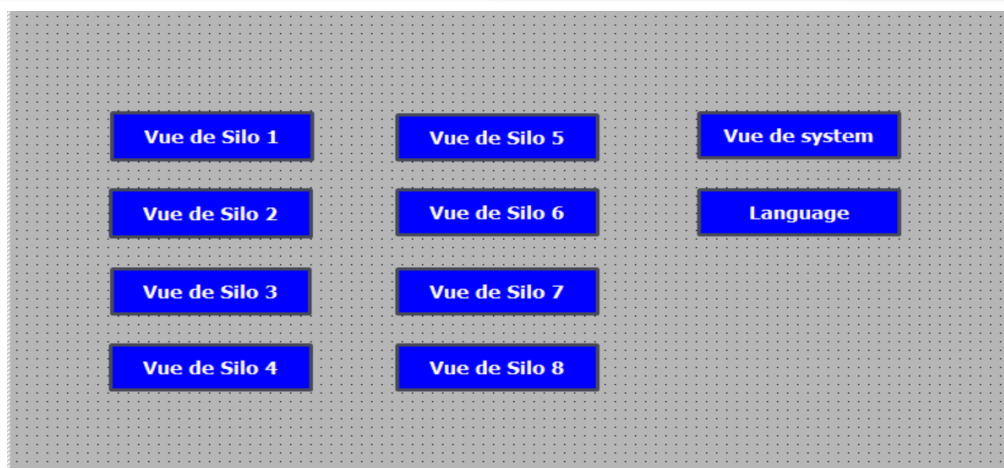


Figure III.14 : Vue principale de l'HMI

### 7.3.2 Vue du system :

Cette vue représente la vue du système qui permet le démarrage et le contrôle de notre système et aussi :

- La supervision en temps réel et la variété des poids dans les 8 silos.
- Permet de fermer la supervision par bouton éteint.
- Faire l'arrêt.
- La visualisation des vannes et les moteurs (vibrant, mixeur).

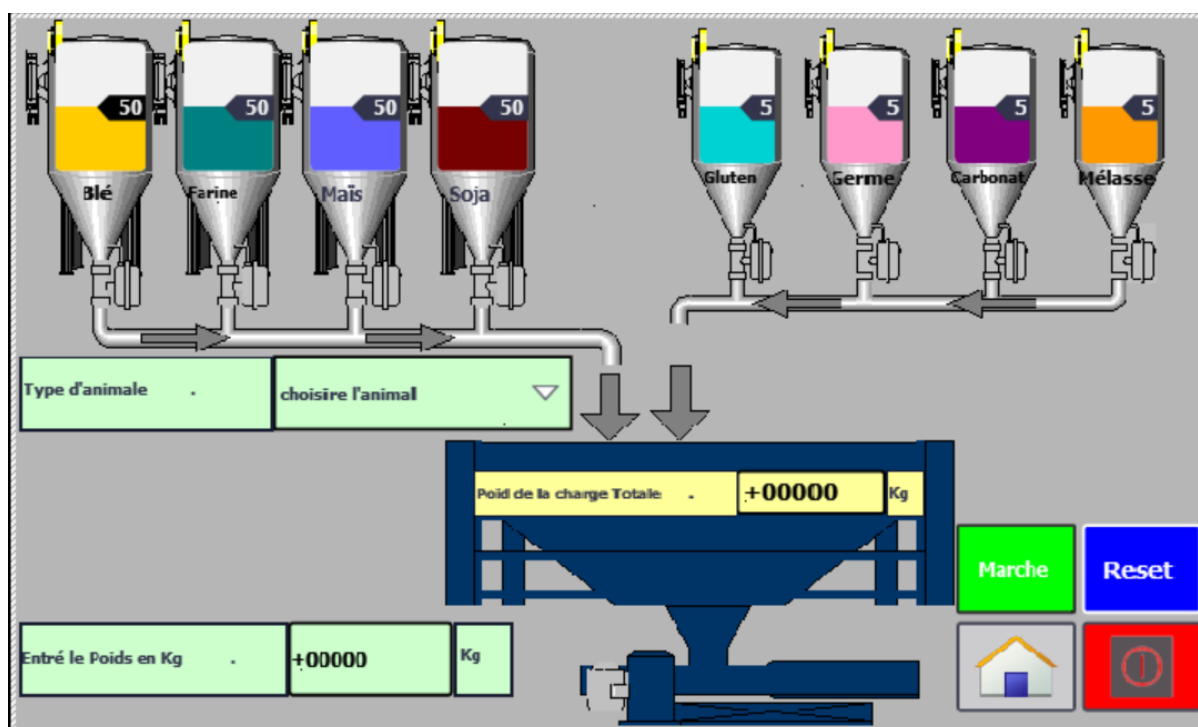


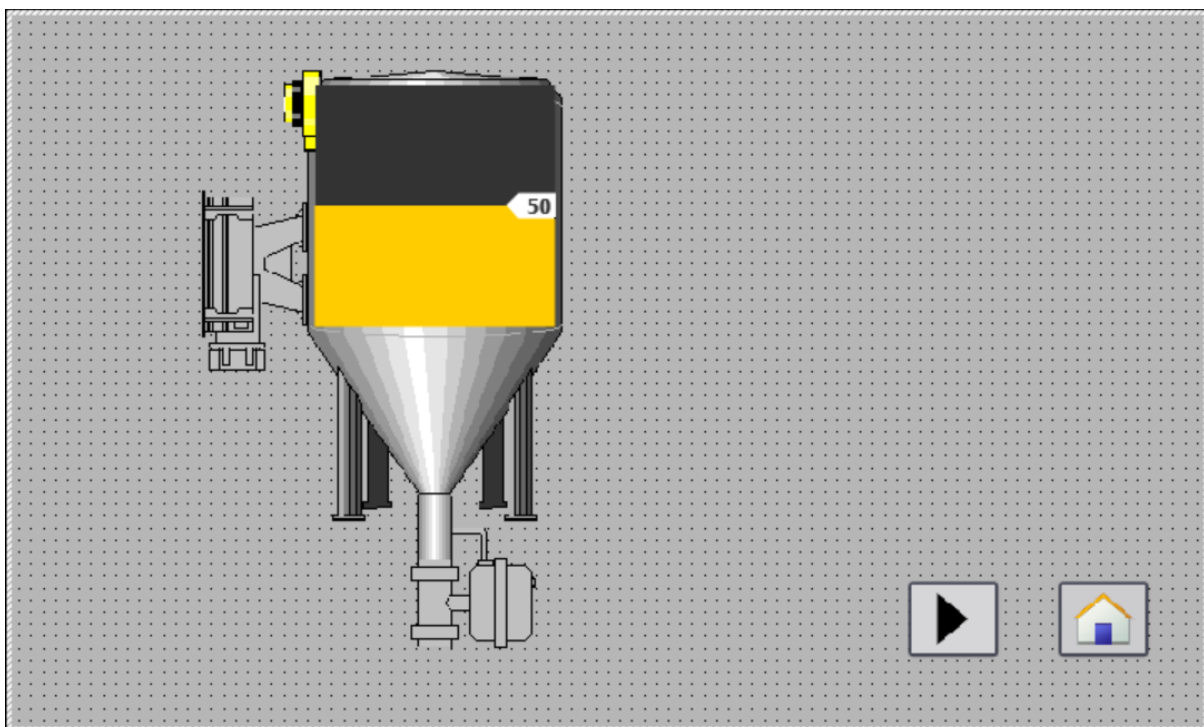
Figure III.15 : Vue de notre system

### 7.3.3 vues de silo :

Cette vue représente un silo des 8 silos et permet de visualiser le démarrage du moteur et l'ouverture de la vanne et la variété de poids dans le silo.

-Si la vanne ouvert la couleur de la vanne 1 est vert sinon la couleur est grise.

-Si le moteur est en état March la couleur du moteur est vert sinon la couleur est grise.



**Figure III.16 :** Vue d'un seul silo

### 7.3.4 Vues des langues :

Cette vue représente la configuration de notre langage d'écran elle contient 5 langues (Anglaise, Italienne, Français, Arab et Allemand)

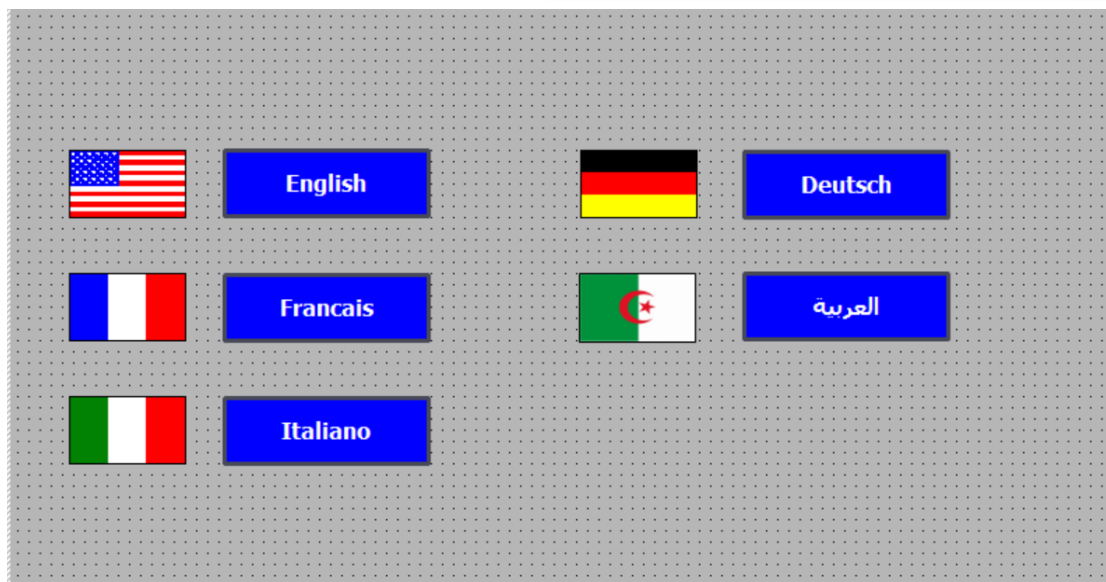


Figure III.17 : Vue des langues.

## 7.4 Configuration des éléments des vues

### 7.4.1 Configuration des électrovannes :

- **Animation :**

Chaque vanne est associée à une sortie automate, lorsque la variable de sortie est à « 0 » la vanne est représentée en gris (électrovanne fermé), lorsqu'elle est à « 1 » la vanne est en vert (électrovanne ouverte) lorsqu'il y'a un défaut dans la vanne (électrovanne en panne) la couleur représentée par la vanne est rouge.

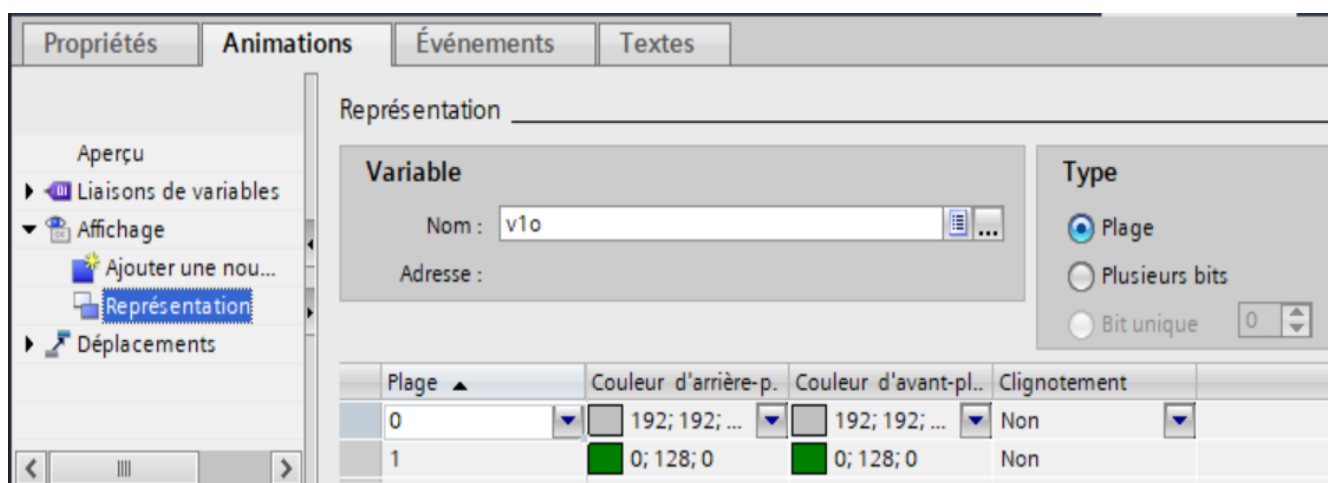


Figure III.18 : L'animation de l'électrovannes.

### 7.4.2 Configuration des moteurs des vibration Animation :

- **Animation :**

Chaque moteur est associé à une sortie automate, lorsque le variable de sortie est à « 0 » le moteur de vibration est représenté en gris (moteur de vibration en arrêt), lorsque la variable est à « 1 » la moteur de vibration est en vert (moteur de vibration en marche) lorsqu'on a une erreur dans le moteur de vibration la couleur représenté par le moteur de vibration est rouge.

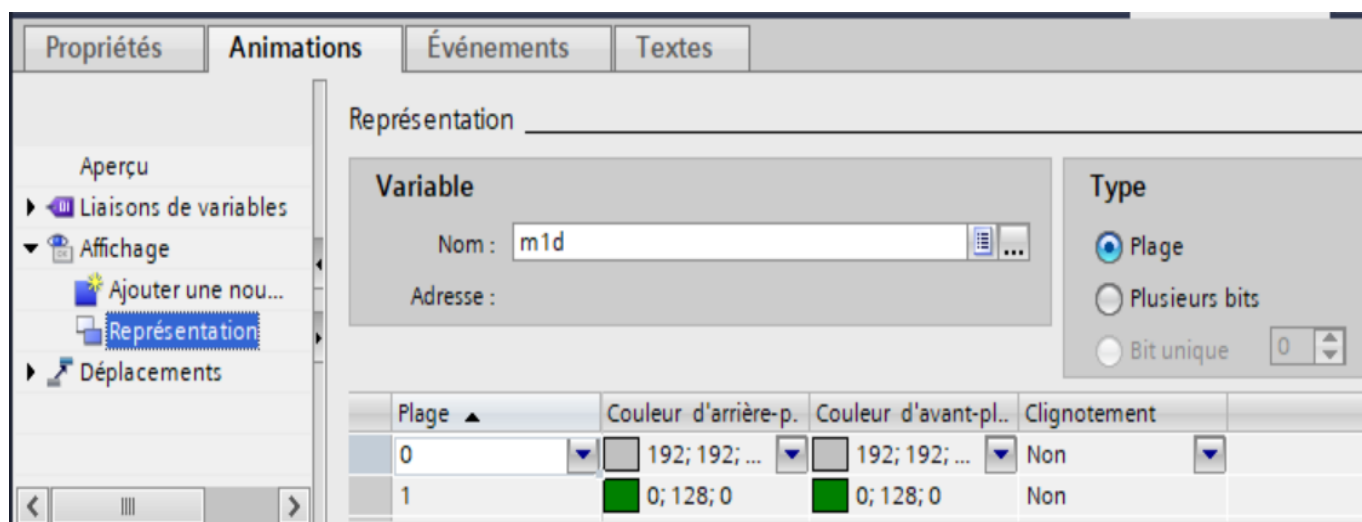


Figure III.19 : L'animation d'un moteur de vibration.

### 7.4.3 Configuration de moteur Rotatif :

- **Animation :**

Chaque moteur est associé à une sortie automate, lorsque la variable de sortie est à « 0 » le voyant de moteur est représenté en noir (moteur en arrêt), lorsque la variable est à « 1 » la voyant de moteur est en vert (moteur en marche) lorsqu' il y'a une erreur dans le moteur la couleur représentée par le voyant est en rouge.

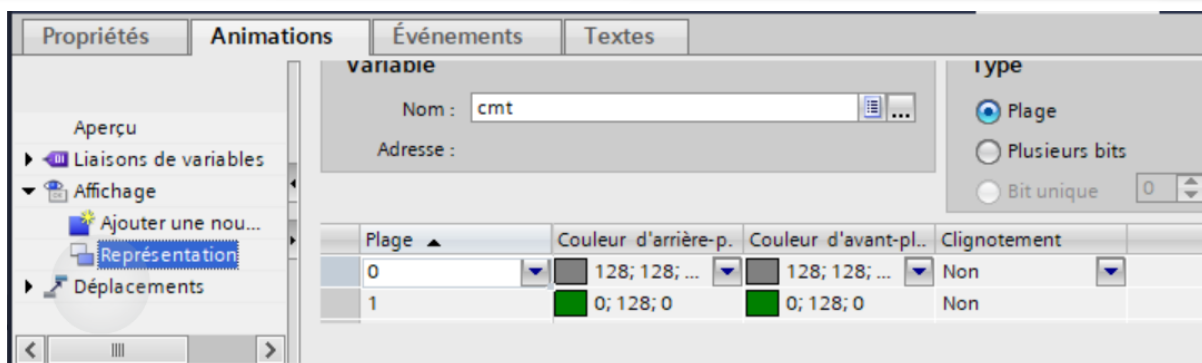


FIGURE III.20 : Configuration le moteur rotatif

### 7.4.4 Configuration des boutons :

- Évènement

Chaque bouton est associé à un memento il y a deux méthodes pour active le bouton :

**Méthode 1(presser et lâcher) :** Chaque bouton est associé à un memento, si on presse sur le bouton on change l'état de ce memento dans l'automate en « 1 » si on lâche le bouton en changeant l'état a « 0 ».

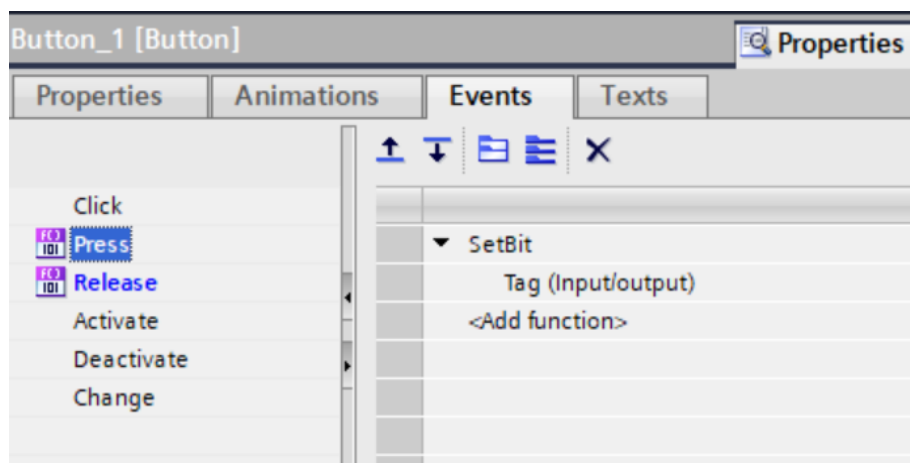


Figure III.21 : Évènement d'un bouton poussoir.

**Méthode 2(cliquer) :** si en appuyant sur le bouton on change l'état de ce memento dans l'automate soit à « 1 » ou à « 0 ».



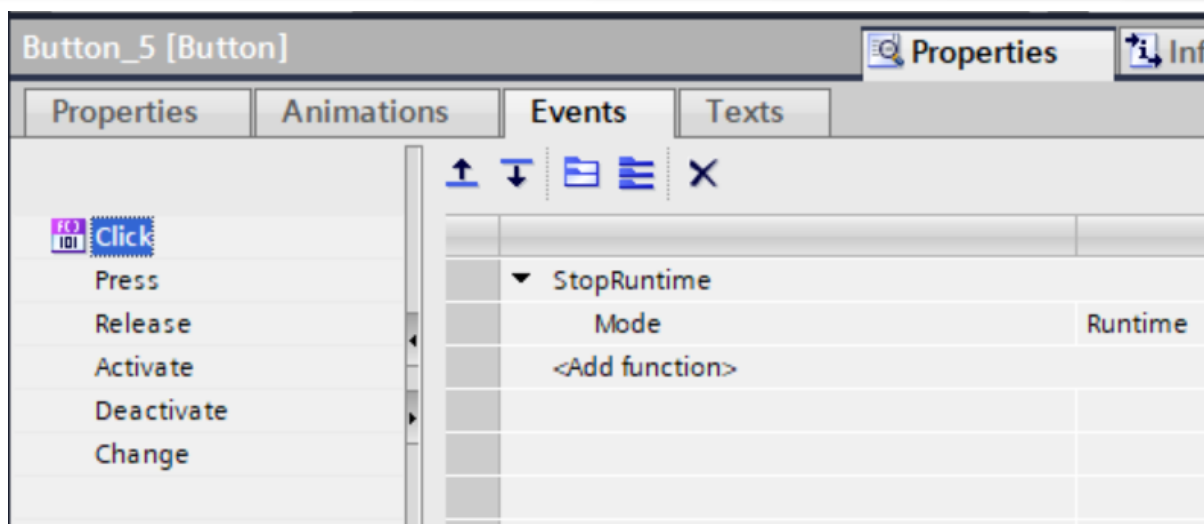


Figure III.22 : l'événement d'un bouton clique.

## 8. Compilation et simulation :

### 8.1 PLCSIM :

L'application de simulation S7-PLCSIM V16 nous a permis d'exécuter et de tester notre programme qu'on a simulé sur ordinateur. La simulation a été complètement réalisée au sein du logiciel TIA portal V16, cette application permet de tester des programmes destinés aux CPU S7, et de remédier à d'éventuelles erreurs.

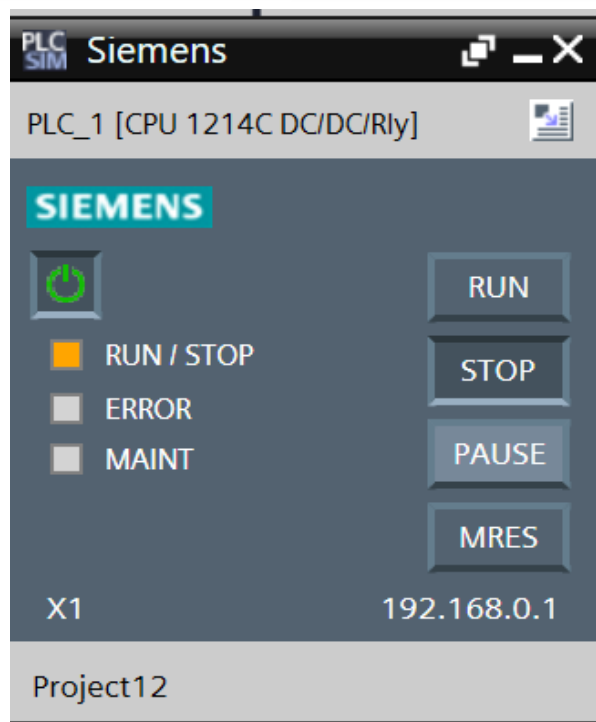


Figure III.23 : Interface de simulation PLC-Sim.

### 8.2 : RUNTIME :

Après avoir créé le projet et terminé sa configuration, il est indispensable de vérifier la cohérence du projet, et de détecter les erreurs, à l'aide de la commande sur la barre du menu 'compiler', après la compilation, le système crée un fichier de projet compilé.

La simulation permet de détecter des erreurs logiques de configuration, par exemple, des valeurs limites incorrectes, et cela à l'aide du simulateur SIMATIC WinCC RT Advanced.

- **Principe** : Au Runtime, l'opérateur peut réaliser le contrôle-commande du processus, les tâches suivantes sont alors exécutées :

- Communication avec les automates.
- Affichage de vue à l'écran.
- Commande du processus, par exemple, spécification de consignes ou ouverture et fermeture de vannes.
- Affichage des données de Runtime actuelles, des valeurs processus et événement d'alarme.

### **9.Conclusion :**

Dans ce chapitre nous présentés un puissant moyen de modélisation des systèmes automatisés, qui est le LADDER, ce dernier présente de nombreux avantages parmi celle-ci le passage facile du cahier des charges fonctionnels aux langages d'implantation, nous avons enchainé par la présentation du logiciel de supervision et de développement des HMI qui est le WinCC flexible.

Une plate-forme de supervision a été développée dans ce chapitre, elle est constituée d'une vue principale qui permet d'accéder aux vues secondaires, et des vues secondaires, une pour visualiser notre système et une pour la configuration de la langue et les autres pour afficher les détails des silos. Plusieurs simulations ont été faites pour vérifier et mettre en évidence le programme de Système.

# **Conclusion générale**

# Conclusion générale

---

Ce travail de fin d'étude s'inscrit dans le cadre de l'automatisation et supervision d'un system de dosage d'agroalimentaire des animaux. A cette fin, nous avons commencé par prendre connaissance de l'alimentation animal est le fonctionnement du système de dosage . Nous avons étudié aussi la structure du système ainsi que les étapes de la procédure de fonctionnement. Au cours de ce travail, une modélisation du fonctionnement des 8 silos a été mise en œuvre par des langages Ladder et un programme personnalisé basé sur l'automate S7-1200.

L'automatisation est une nécessité pour l'industrie de nos jours, elle permet de réduire le nombre des opérateurs et de minimiser les coûts de fabrication, tout en préservant les équipements et le personnel.

Nous avons passé en revue les automates programmables industriels de la gamme SIEMENS, leurs caractéristiques, critères de choix, avantages, ainsi que les langages de programmation utilisables. La communication et le transfert d'information via un réseau, rendront un système automatisé plus simple et plus performant par la diminution du câblage.

La prise de connaissance du SIMATIC STEP 7 intégré à TIA Portal, nous a permet de programmer le fonctionnement des 8 silos et d'en récupérer les états des variables qui nous intéressent pour créer notre interface homme-machine (IHM). Pour la conception de l'IHM en vue de la supervision du système, nous avons exploité les performances de SIMATIC WinCC (TIA portal), qui est un logiciel permettant de gérer les interfaces graphiques avec des visualisations et des animations actualisées.

Le stage que nous avons effectué au sein de l'Entreprise Siemens, a été bénéfique pour nous, il nous a permis de mettre en évidence l'aspect pratique de l'ensemble des connaissances théoriques acquises tout au long de notre cursus universitaire. Ainsi que d'enrichir nos connaissances et notre savoir-faire dans notre domaine et l'automatisation des systèmes industriels, et de tirer, d'une part, profit de l'expérience des personnes du domaine et d'autre part, d'apprendre une méthodologie rationnelle à suivre pour l'élaboration des projets pour la réalisation des différents system et de résoudre des divers problématique dans notre vie.

# **Annexe**

Variables								
Table de variables standard								
	Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Acces...	Écritu...	Visibl...	Commentaire
1	Clock_Byte	Byte	%MB 10	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Clock_10Hz	Bool	%M10.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Clock_5Hz	Bool	%M10.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Clock_2.5Hz	Bool	%M10.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	Clock_2Hz	Bool	%M10.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	Clock_1.25Hz	Bool	%M10.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	Clock_1Hz	Bool	%M10.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	Clock_0.625Hz	Bool	%M10.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	Clock_0.5Hz	Bool	%M10.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	poids desire par le client	Int	%IW64	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	cmt	Bool	%M11.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	dv1	Bool	%I0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	dv2	Bool	%I0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	dv3	Bool	%I0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	dv4	Bool	%I0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	dv5	Bool	%I0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	dv6	Bool	%I1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	dv7	Bool	%I1.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	dv8	Bool	%I1.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
20	dm1	Bool	%I1.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	dm2	Bool	%I1.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
22	dm3	Bool	%I1.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
23	dm4	Bool	%I8.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

24	dm5	Bool	%I8.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
25	dm6	Bool	%I8.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
26	dm8	Bool	%I8.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
27	m1d	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
28	m2d	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
29	m3d	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
30	m4d	Bool	%Q0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
31	m5d	Bool	%Q0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
32	m6d	Bool	%Q0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
33	m7d	Bool	%Q0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
34	m8d	Bool	%Q0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
35	v1o	Bool	%Q16.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
36	v2o	Bool	%Q16.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
37	v3o	Bool	%Q16.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
38	v4o	Bool	%Q16.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
39	v5o	Bool	%Q16.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
40	v6o	Bool	%Q16.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
41	v7o	Bool	%Q16.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
42	v8o	Bool	%Q16.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
43	valeur du capteur de niveau nu...	Int	%IW112	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
44	valeur du capteur de niveau nu...	Int	%IW114	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
45	valeur du capteur de niveau nu...	Int	%IW116	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

44	valeur du capteur de niveau nu...	Int	%IW114	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
45	valeur du capteur de niveau nu...	Int	%IW116	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
46	valeur du capteur de niveau nu...	Int	%IW118	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
47	valeur du capteur de niveau nu...	Int	%IW120	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
48	valeur du capteur de niveau nu...	Int	%IW122	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
49	valeur du capteur de niveau nu...	Int	%IW124	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
50	valeur du capteur de niveau nu...	Int	%IW126	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
51	convertiseur01	Real	%MD0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
52	convertiseur02	Int	%MW2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
53	valeur du capteur de niveau (1)...	Real	%MD48	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
54	valeur du capteur de niveau (2)...	Real	%MD50	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
55	valeur du capteur de niveau (3)...	Real	%MD52	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
56	valeur du capteur de niveau (4)...	Real	%MD54	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
57	valeur du capteur de niveau (5)...	Real	%MD56	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
58	valeur du capteur de niveau (6)...	Real	%MD58	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
59	valeur du capteur de niveau (7)...	Real	%MD60	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
60	valeur du capteur de niveau (8)...	Real	%MD62	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
61	combien de metres consomme...	Real	%MD16	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
62	combien de metres consomme...	Real	%MD18	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
63	combien de metres consomme...	Real	%MD20	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
64	combien de metres consomme...	Real	%MD22	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
65	combien de metres consomme...	Real	%MD24	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
66	combien de metres consomme...	Real	%MD26	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

	Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Acces...	Écritu...	Visibl...	Commentaire
66	combien de metres consomme.	Real	%MD26	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
67	combien de metres consomme.	Real	%MD28	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
68	combien de metres consomme.	Real	%MD30	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
69	temps(1)	Time	%MD32	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
70	temps(2)	Time	%MD34	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
71	temps(3)	Time	%MD36	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
72	temps(4)	Time	%MD38	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
73	temps(5)	Time	%MD40	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
74	temps(6)	Time	%MD42	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
75	temps(7)	Time	%MD44	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
76	temps(8)	Time	%MD46	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
77	compteur(1)	Bool	%M12.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
78	compteur(2)	Bool	%M68.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
79	compteur(3)	Bool	%M16.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
80	compteur(4)	Bool	%M18.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
81	compteur(5)	Bool	%M20.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
82	compteur(6)	Bool	%M22.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
83	compteur(7)	Bool	%M24.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
84	compteur(8)	Bool	%M26.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
85	afficheur(1)	Int	%MW300	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
86	afficheur(2)	Int	%MW302	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
87	afficheur(3)	Int	%MW304	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
88	afficheur(4)	Int	%MW306	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

88	afficheur(4)	Int	%MW306	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
89	afficheur(5)	Int	%MW400	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
90	afficheur(6)	Int	%MW200	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
91	afficheur(7)	Int	%MW204	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
92	afficheur(8)	Int	%MW80	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
93	reset	Bool	%M11.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
94	liste d'animaux	Word	%MW198	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
95	poids dans silo(1)	Int	%MW64	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
96	poids dans silo(2)	Int	%MW66	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
97	poids dans silo(3)	Int	%MW68	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
98	poids dans silo(4)	Int	%MW70	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
99	poids dans silo(5)	Real	%MD82	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
100	poids dans silo(6)	Int	%MW74	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
101	poids dans silo(7)	Int	%MW76	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
102	poids dans silo(8)	Int	%MW78	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
103	afficheur d(1)	Int	%MW104	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
104	afficheur d(2)	Int	%MW102	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
105	afficheur d(3)	Int	%MW106	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
106	afficheur d(4)	Int	%MW108	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
107	afficheur d(5)	Int	%MW92	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
108	afficheur d(6)	Int	%MW202	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
109	afficheur d(7)	Int	%MW90	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
110	afficheur d(8)	Int	%MW88	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

	Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Acces...	Écritu...	Visibl...	Commentaire
101	poids dans silo(7)	Int	%MW76	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
102	poids dans silo(8)	Int	%MW78	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
103	afficheur d(1)	Int	%MW104	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
104	afficheur d(2)	Int	%MW102	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
105	afficheur d(3)	Int	%MW106	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
106	afficheur d(4)	Int	%MW108	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
107	afficheur d(5)	Int	%MW92	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
108	afficheur d(6)	Int	%MW202	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
109	afficheur d(7)	Int	%MW90	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
110	afficheur d(8)	Int	%MW88	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
111	decompteur(1)	Bool	%M40.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
112	decompteur(2)	Bool	%M72.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
113	decompteur(3)	Bool	%M74.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
114	decompteur(4)	Bool	%M76.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
115	decompteur(5)	Bool	%M14.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
116	decompteur(6)	Bool	%M14.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
117	decompteur(7)	Bool	%M14.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
118	decompteur(8)	Bool	%M14.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
119	dm7	Bool	%I8.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
120	poids	Int	%MW100	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
121	<Ajouter>			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	



Bloc de données_1									
	Nom	Type de données	Valeur de départ	Rémanence	Accessible ...	Écritu...	Visible da...	Valeur de ..	Commentaire
1	Static			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	poids desire par le cli...	Int	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	valeur numerique du ...	Int	27648	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	start	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	reset	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Listes de textes			
...	Nom ▲	Sélection	Commentaire
1	liste d'animaux	Valeur/Plage ▼	
1	Text_list_1	Valeur/Plage	
1	Text_list_2	Valeur/Plage	
	<ajouter>		

Entrées dans la liste de textes			
...	Par dé..	Valeur ▲	Texte
	<input type="radio"/>	0	choisir l'animal
	<input type="radio"/>	1	vache
	<input type="radio"/>	2	poule
		<ajouter>	

# **Bibliographie**

# Bibliographie

---

- [1] Alain GONZAGA, « Les automates programmables industriels », 2004.
- [2] William Bolton, « Automates Programmables Industriels », DUNOD, Paris, 2015.
- [3] SIMATIC S7 Automate programmable S7-1200 Manuel système.
- [4] SITRAIN Training for Industry SIMATIC S7 TIA Portal Programming 1 Course
- [5] <<Faceplate for Editing the “Command Table”>>, Siemens, 2014.
- [6] <http://support.automation.siemens.com/>
- [7] Hans Berger, <<Automating with SIMATIC S7-1200 >>, Nuremberge, Allemand, 2013.
- [8] SINDDUI CEDRIC « le grand guide des systèmes de contrôle commande des systèmes automatisés », édition.2014
- [9] la protection des circuits et des personnes « guide en conformité avec la NFC 15-100 DU 31/05/2003, publie par LEGREND
- [10] <http://www.reperelec.fr/dm1sm.htm>.
- [11] <https://www.industry.siemens.com/topics/global/fr/tia-portal/hmi-sw-tia-portal/wincctia-portal-es/pages/default.aspx>
- [12] H. AYAD, "Cours PLC", Master 2, Automatique et Systèmes, Département d'électronique, USDB1, Algérie, 2015.
- [13] <https://readthedocs.web.cern.ch/download/attachments/21178144/Tquick.pdf?version=1&modificationDate=1246433731000&api=v2>
- [14] [https://www.mccours.net/cours/pdf/electro/moteur\\_asynchrone.pdf](https://www.mccours.net/cours/pdf/electro/moteur_asynchrone.pdf)
- [15] Siemens HMI ktp700 confort panel Manuel
- [16] <http://www.mom-packaging.com/machine-de-dosage-de-poudreponderale>
- [17] N.Agsous & C.Mékerri , "Gestion Automatique des silos de stockage des produits finis (Pâtes Agro-alimentaires", Mémoire de Master en Électronique, Spécialité Automatique, Département d'électronique, USDB 1, Algérie, 2015/2016

# Bibliographie

---

- [19] Sciences et Avenir/AFP, « Soja brésilien : les dessous de la moisson miraculeuse », février 2014
- [20] « OGM : les études de toxicité à long terme sont quasi-inexistantes », bioconsomacteur.org, 14 novembre 2012
- [21] Pascal Rabiller, « Sojalim, nouvel atout de la reconquête du soja français », La Tribune, 10 juin 2016
- [22] « Le type de conservation du maïs joue sur la conduite de stockage », sur Arvalis info, 7 novembre 2013 (consulté le 17 octobre 2018).
- [23] [https://fr.wikipedia.org/wiki/Alimentation\\_animale](https://fr.wikipedia.org/wiki/Alimentation_animale)
- [24] [https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89levage#Disciplines\\_et\\_sp%C3%A9cificit%C3%A9s\\_concernant\\_l%C3%A9levage](https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89levage#Disciplines_et_sp%C3%A9cificit%C3%A9s_concernant_l%C3%A9levage)
- [25] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Aviculture>
- [26] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Abattage>
- [27] Harem Nadia (2020). Principes d'alimentation des ovins et processus de fabrication des aliments de bétail (Bouira). Thèse pour l'obtention du diplôme de master.

# Logiciel

---

## Logiciel :

- [1] SIEMENS TIA Portal V16 2019.
- [2] SIEMENS WINCC 2019 ADVANCED.
- [3] SIEMENS PLCsim 2019