

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT  
SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE



المدرسة العليا في العلوم التطبيقية  
École Supérieure en  
Sciences Appliquées

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

المدرسة العليا في العلوم التطبيقية

-تلمسان-

Mémoire de fin d'étude

Pour l'obtention du diplôme du master

Filière : **Électrotechnique**

Spécialité : **Énergie et environnement**

Présenté par :

**Imad-eddine CHABANE SARI**

Thème

**Conception d'un système automatique  
d'alimentation de poisson**

Soutenu publiquement, le 28 / 12 /2023, devant le jury composé de :

Mme N. BENAHMED	Professeur.	ESSA Tlemcen	Présidente
Mr M. BENNEKROUF	MCA	ESSA Tlemcen	Directeur de mémoire
Mr A. KERBOUA	MCA	ESSA Tlemcen	Examineur
Mr S. BELAROCI	MCB	ESSA Tlemcen	Examineur
Mme F.MIMOUNI	MCA	ESSA Tlemcen	CATI
Mme N. HERARSI	DR	UABB Tlemcen	Invitée
Mr C. CHIALI	ING	UABB Tlemcen	Invité

**Année universitaire : 2022/2023**

# Remerciements

Avant toute chose, j'exprime ma gratitude à Allah Tout-Puissant pour m'avoir accordé le temps et la persévérance nécessaires pour parvenir à ce jour.

Je tiens tout d'abord à exprimer mes chaleureux remerciements aux membres du jury, Dr. A. Kerboua, Dr. M. Belaroci et Prof. N. Benahmed, pour leur évaluation attentive. Je tiens également à exprimer ma profonde gratitude à mon encadrant, Dr. M. Bennekrouf, pour son accompagnement précieux et ses conseils éclairés tout au long de cette recherche.

Mes remerciements vont également au Prof.A. Chiali pour avoir proposé ce thème de recherche stimulant et pertinent.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance envers le responsable du Fablab, Mr. Ramzi Adjim, ainsi que Madame Herarti, Mr. Abdi Sidi Mohammed, Mr. Zoheir Karaouzene et l'ingénieur Chouaib Chiali pour leur collaboration précieuse et leur expertise indispensable, leurs rôles et contributions ont été décisifs dans la réussite du système et sont hautement appréciés.

Enfin, j'exprime ma gratitude envers le chef de département Mr. Hichem Megnafi pour avoir mis à ma disposition tout le matériel nécessaire à la réalisation de ce projet.

# Dédicaces

Je présente mon diplôme et la récolte de ce que j'ai cultivé pendant de nombreuses années pour la science, à mes parents, qui n'ont ménagé aucun effort pour me permettre de poursuivre mes études jusqu'à ce moment précieux.

Je dédie cette réalisation à mes frères, Mokhtar et Fouzi, ma sœur et à toute ma famille. Ils m'ont soutenu et encouragé tout au long de ce parcours.

Je tiens à exprimer ma profonde appréciation envers mes cousins Dali Ali Yazid et Fares Dali Ali, ainsi qu'envers mes amis, , Walid Belahrazem, Nabil Sekkal, Anas Sekkal, Yacheur Hanane , Amina Benyoub, Bendeddouche Ilyes et le reste de mes amis, méritent également ma reconnaissance pour leur amitié et leur soutien constants.

# Résumé

---

Le projet est axé sur la conception et la mise en œuvre d'un système innovant permettant l'alimentation automatique des poissons en pisciculture. Une approche intégrée est adoptée, en utilisant un automate programmable industriel S7-1200, avec le logiciel TIA Portal V13 pour la programmation basée sur le langage LADDER..

La supervision du système a été effectuée en intégrant WinCC Flexible avec Step 7, ajoutant ainsi une couche cruciale au projet.

L'objectif principal de cette recherche est de garantir une alimentation régulière et précise des poissons d'élevage en aquaculture en distribuant la quantité adéquate de nourriture de manière automatisée.

**Mot clés :** pisciculture, alimentation automatique des poissons, automate programmable S7-1200,CPU1214, Tia Portal V13, WinCC Flexible, langage LADDER, système automatisé, , analyse SWOT

## Abstract

---

The project focuses on the design and implementation of an innovative system for the automatic feeding of fish in aquaculture. An integrated approach is adopted, utilizing an industrial programmable logic controller S7-1200, with TIA Portal V13 software for ladder logic-based programming.

System supervision was conducted by integrating WinCC Flexible with Step 7, adding a crucial layer to the project. The main objective of this research is to ensure a regular and precise feeding of farmed fish in aquaculture by distributing the appropriate quantity of food in an automated manner.

**Keywords:** aquaculture, automatic fish feeding, S7-1200 programmable logic controller, CPU1214, Tia Portal V13, WinCC Flexible, ladder logic, automated system, SWOT analysis.

## ملخص

شهدت دراستنا هدفًا طموحًا بتصميم وتنفيذ نظام تغذية آلي للأسماك ، باستخدام وحدة تحكم منطقية قابلة للبرمجة صناعية كانت الأساس لإنشاء نظام يهدف إلى ضمان تغذية دقيقة ومنتظمة للأسماك في زراعة الأسماك ، مما يعزز نموها من خلال تلبية احتياجاتها الغذائية ، ووضع الأسس الضرورية لفهم التحديات والمتطلبات لمشروعنا. كانت دراسة الأنظمة الآلية والإشراف أمرًا حاسمًا ، حيث قدمت فريقنا المعرفة التقنية الأساسية اللازمة لتنفيذ نظام تغذية الأسماك التلقائي. كانت المرحلة الإشرافية مهمة بشكل خاص ، WinCC Flexible ، مما سمح بالتكيف الفعال للبرنامج لتنسيق مهام معقدة مختلفة. تم تفصيل العملية الديناميكية التي أدت إلى تحقيق نموذجنا بدقة ، مما أبرز الاختيار الاستراتيجي لبرنامج Tia Portal V13 في هذه العملية. ساهم كل خطوة في إنشاء نظام آلي فعال ووظيفي ، جاهز لتلبية متطلبات تربية الأسماك الحديثة. أخيرًا ، توسعت دراستنا لتقييم الآثار الاقتصادية لابتكارنا. كان هذا الاستكشاف الاقتصادي أمرًا أساسيًا لتصوير الفرص التجارية ، والتنبؤ بالتحديات المحتملة ، وتأسيس مشروعنا بشكل قوي داخل قطاع الاستزراع السمك

### كلمات مفتاحية

لثروة السمكية، تغذية الأسماك التلقائية، أتمتة صناعية S7-1200 ، WinCC Flexible ، Tia Portal V13 ، لغة LADDER ، نظام آلي، تصميم ميكانيكي، طباعة ثلاثية الأبعاد، التحكم عن بعد، تحليل SWOT ، فرص تجارية، نمو الأسماك، برمجيات الرصد، الابتكار في الاستزراع السمكي.



**TABLE DE MATIERE**

**INTRODUCTION GÉNÉRALE.....1**

**Chapitre I : Généralités sur la pisciculture .....5**

1.1 *Introduction* .....5

1.2 *Définition de la pisciculture* .....5

1.3 *Historique de la pisciculture*.....5

1.4 *Les différents types d'élevages envisageables en Algérie* .....7

1.5 *Les différentes formes de système d'élevage* .....9

    L'aquaculture extensive .....9

    L'aquaculture semi-intensive .....9

    L'aquaculture intensive .....9

1.6 *Les étapes d'élevage piscicole* .....9

    1.6.1 *L'obtention des juvéniles :* .....9

    1.6.2 *Le grossissement*..... 10

1.7 *Présentation de l'espèce du tilapia* ..... 10

    1.7.1 *Marché du tilapia* ..... 10

    1.7.2 *Avantages du tilapia* ..... 11

1.8 *Conclusion* ..... 12

**Chapitre II : Principes Fondamentaux des Systèmes Automatisés et de la Supervision  
14**

2.1 *Introduction* ..... 14

2.2 *Structure générale d'un système automatisé* ..... 14

    2.2.1 *Organisation fonctionnelle* ..... 15

    2.2.2 *Fonctions et relations entre le système et son environnement :* ..... 16

2.3 *Structure de la partie commande* ..... 17

    2.3.1 *Les automates programmables industriels* ..... 17

    2.3.2 *Structure de l'automate programmable* ..... 18

        2.3.2.1 *Aspect extérieur* ..... 18

        2.3.2.2 *Aspect intérieur* ..... 19

    2.3.3 *Présentation de l'automate S7-1200* ..... 19

        2.3.3.1 *Les modèles CPU de la Gamme SIMATIC S7-1200*..... 19

2.4 *Structure de la partie interface* ..... 19

    2.4.1 *Supervision industrielle* ..... 20

    2.4.2 *Fonction de la supervision* ..... 20

    2.4.3 *Supervision dans un environnement SCADA*..... 21

        2.4.3.1 *Définition* ..... 21

        2.4.3.1 *Interface homme machine IHM :* ..... 22

            2.4.3.1.1 *Définition* ..... 22

            2.4.3.1.2 *Conception des IHM*..... 22

2.5	<i>Présentation du logiciel de supervision WinCC FLEXIBLE 2008</i> .....	23
2.5.1	Utilisation de SIMATIC WinCC flexible .....	23
2.5.2	Intégration de WinCC flexible dans STEP 7 .....	23
2.5.3	Avantages de WinCC flexible 2008 .....	23
2.5.4	WinCC flexible Runtime .....	24
2.6	<i>Conclusion</i> .....	24
 <b>Chapitre III: Supervision du Système d'Alimentation Automatique des Poissons. ....</b>		<b>26</b>
3.1	<i>Introduction</i> .....	26
3.2	<i>Présentation du système</i> .....	26
3.3	<i>La Supervision du Système d'Alimentation Automatique des Poissons</i> .....	27
3.3.1	Création ou chargement d'un projet .....	27
	Figure 3.2 :Création d'un projet .....	28
3.3.2	Choix du pupitre opérateur .....	28
3.3.3	Élément de l'interface utilisateur de Wincc flexible.....	29
	Figure 3.5: Éléments de WinCC flexible sous WinCC.....	30
3.3.3.1	Menus et barres d'outils : .....	30
3.3.3.2	Zone de travail .....	30
3.3.3.3	Fenêtre du projet : .....	30
3.3.3.4	Fenêtre des propriétés : .....	31
3.3.3.5	Boîte à outils : .....	31
3.3.3.6	Bibliothèque .....	31
3.3.3.7	Bibliothèque d'icônes : .....	31
	Figure 3.7 : Bibliothèque d'icônes .....	32
3.3.4	Liaison S7-300 et HMI .....	32
3.3.5	Création des vues d'HMI .....	33
3.3.5.1	Création des alarmes.....	33
3.3.5.2	Configuration d'électrovanne .....	34
3.4	<i>Visualisation</i> .....	35
3.4.1	La présentation visuelle des alarmes .....	35
3.4.2	Visualisation des capteurs et de l'électrovanne.....	38
3.4.3	Contrôle des Moteurs et Positionnement de la Trémie près des Bassins .....	40
3.4.4	supervision de l'Arrêt d'Urgence et Gestion des Alarmes .....	42
3.5	<i>Conclusion</i> .....	43
 <b>Chapitre IV :Réalisation du Prototype : Méthodologie, Composants et Mise en Œuvre ....</b>		<b>45</b>
4.1	<i>Introduction</i> .....	45
4.2	<i>Choix des différents composants du système</i> .....	45
4.2.1	L'Automate Programmable S7-1200 CPU1214C AC/DC/RLY 6ES7 214-1BG40-0XB0 .....	45
4.2.2	Moteur DC 5840-31zy.....	46
4.2.3	JGA25-370 DC Gearmotor .....	47
4.2.4	Capteur de position.....	48
4.3	<i>Réalisation du prototype</i> .....	50
4.3.1	Conception Mécanique et Impression 3D.....	50
4.3.2	Partie électronique .....	53
4.3.3	Programme de notre projet.....	55
4.3.3.1	Configuration du matérielle .....	55



## Table Des Matière

.....

4.3.3.2	Configuration et Démarrage du Système d'Alimentation Automatique des Poissons	56
4.3.3.3	Activation du Moteur pour la Distribution de Nourriture vers le Bassin .....	57
4.3.3.4	Compilation et chargement.....	57
4.3.4	Présentation du prototype.....	59
4.4	<i>Conclusion</i> .....	60
	<b>Chapitre V : Étude économique</b> .....	<b>62</b>
5.1	<i>Introduction</i> .....	62
5.2	<i>Objectifs de l'Étude Économique</i> .....	62
5.3	<i>Analyse du Marché</i> : .....	62
5.3.1	Aperçu de l'Industrie de l'Aquaculture en Algérie .....	63
5.3.2	Aperçu du marché mondial des systèmes d'alimentation automatisés.....	63
5.3.3	Positionnement du Système sur le Marché .....	64
5.3.4	Analyse de la concurrence .....	64
5.4	<i>Analyse SWOT pour le projet d'aquaculture intégrée</i> .....	66
5.4.1	Forces : .....	67
5.4.2	Faiblesses : .....	67
5.4.3	Opportunités : .....	68
5.4.4	Menaces : .....	68
5.5	<i>Analyse Économique du Système</i> .....	69
5.5.1	Rentabilité et Retombées Économiques .....	69
5.5.2	Coûts de Mise en Œuvre .....	70
5.6	<i>Développement d'un modèle économique Canvas</i> : .....	70
5.6.1	Segment de Clientèle : .....	70
5.6.2	Proposition de Valeur : .....	71
5.6.3	Canaux de Distribution : .....	71
5.6.4	Relation Client : .....	72
5.6.5	Sources de Revenus : .....	72
5.6.6	Ressources Clés : .....	73
5.6.7	Activités Clés : .....	73
5.6.8	Partenariats Clés : .....	74
5.6.9	Structure des Coûts : .....	75
5.7	<i>Perspectives Économiques Futures</i> : .....	76
5.8	<i>Conclusions de l'Étude Économique</i> .....	76
	Conclusion générale .....	62
	Références bibliographie .....	62

# Table Des Matière

\* \*\*\*\*\*

## Liste de figures

**Figure 1.1** : La carpe argentée

**Figure 1.2** : Carpe à grande bouche

**Figure 1.3** : Black bass

**Figure 1.4** : Tilapia du nil

**Figure 1.5** : Tilapia rouge

**Figure 2.1** : Structure d'un système automatisé

**Figure 2.2** : L'organisation fonctionnelle d'un système automatisé

**Figure 2.3** : API (type compact)

**Figure 2.4** : API (type modulaire)

**Figure 2.5** : Poste pilotage d'une supervision

**Figure 2.6** : Schéma synoptique SCADA

**Figure 3.1**: Interface WIN CC du système d'alimentation automatique des poissons

**Figure 3.2**: Création d'un projet

**Figure 3.3**: Configuration du type pupitre dans le logiciel WIN CC

**Figure 3.4**: Pupitre opérateur MP 370 12

**Figure 3.5**: Éléments de WIN CC flexible sous WIN CC

**Figure 3.6**: Fenêtre de propriété

**Figure 3.7**: Bibliothèque d'icone

**Figure 3.8**: Communication HMI-SIMATIC via MPI

**Figure 3.9**: Création des liaisons sous WIN CC

**Figure 3.10**: Création d'un système d'alarme

**Figure 3.11**: Configuration d'alarme pour signaler un silo vide

**Figure 3.12**: Création et configuration EV

**Figure 3.13**: Win CC RUNTIME

**Figure 3.14**: État initial du système avant détection de niveau et activation d'alarme

**Figure 3.15**: Programme LADDER pour la surveillance des niveaux de silo et la gestion

D'alarmes

**Figure 3.16:** Déclenchement d'alarme

**Figure 3.17:** Tableau des alarmes

**Figure 3.18:** Programme de surveillance du niveau haut d'alimentation dans le silo

**Figure 3.19:** Visualisation de l'État du Silo sur WinCC avec Indication Visuelle du Niveau Élevé d'Alimentation

**Figure 3.20:** État initial de la trémie mobile et des capteurs avant la détection d'aliments

**Figure 3.21:** Activation du Système et Début du Remplissage de la Trémie Mobile.

**Figure 3.22:** Confirmation de la trémie pleine et fermeture de l'électrovanne.

**Figure 3.23:** Activation du moteur et transition vers la position du bassin 1

**Figure 3.24:** Positionnement de la trémie au bassin1

**Figure 3.25:** Positionnement de la trémie au Bassin 4

**Figure 3.26:** Activation du Moteur

**Figure 3.27:** Activation de l'Arrêt d'Urgence et Signal d'Alarme

**Figure 4.1:** SIMATIC S7-1200

**Figure 4.2 :** Moteur DC 5840-31zy

**Figure 4.3:** JGA25-370 DC Gearmotor

**Figure 4.4:** Fin de course

**Figure 4.5:** Fin de course KW8-XILIE

**Figure 4.6:** Transformateur de sonnerie 8VA

**Figure 4.7:** RXM miniature relays

**Figure 4.8:** Conception de la trémie

**Figure 4.9:** Support moteur

**Figure 4.10:** Conception de la vis sans fin

**Figure 4.11:** Conception du support des capteurs

**Figure 4.12:** Support de la vis

**Figure 4.13:** Support de la vis

**Figure 4.14:** Schéma électrique du câblage du système de contrôle

**Figure 4.15:** Schéma électrique du câblage du l'ensemble moteur-contacteur

## Liste des figures et tableaux

**Figure 4.16:** Création d'un nouveau projet

**Figure 4.17:** Vue des appareils TIA PORTAL

**Figure 4.18:** Démarrage du système

**Figure 4.19:** Activation du moteur

**Figure 4.20:** Processus de compilation

**Figure 4.21:** Chargement du programme

**Figure 4.22:** Vue de face du prototype

**Figure 4.23:** Exploration visuelle du prototype : Fusion mécanique, électrique

**Figure 5.1:** Taille du marché mondial aquaculture

## Liste des tableaux

**Tableau 5.1:** Concurrents potentiels à notre système

**Tableau 5.2 :** Prix des différents composants en dinar algérien

## Liste des abréviations

**AC** : Courant alternatif

**DC** : Courant continue.

**API** : Automate programmable industriel.

**CPU** : central processing unit.

**MPI** : Multi-Point Interface.

**DP** : Decentralized Peripherals.

**PN** : PROFINET.

**IE** : Industrial Ethernet

**DI** : Digital input.

**Do** : Digital output.

**RLY** : Relais

# **Introduction générale**

La pisciculture, au cœur de l'industrie alimentaire mondiale, représente une solution vitale pour répondre à la demande croissante de poissons destinés à la consommation humaine. Ce domaine englobe l'élevage et la culture d'organismes aquatiques dans des environnements contrôlés, jouant un rôle majeur dans la production alimentaire.

Un aspect crucial de la pisciculture moderne est l'alimentation des poissons, influençant directement leur croissance, leur santé et la qualité des produits finaux.

Dans cette optique, l'utilisation d'un distributeur automatique de nourriture pour poissons se présente comme une solution très pratique et efficace. Ce dispositif assurera une alimentation précise et régulière, répondant aux besoins nutritionnels spécifiques des poissons en aquaculture.

Dans le cadre de ce projet, notre objectif est de concevoir un système automatisé d'alimentation des poissons. Cette démarche nécessite l'intégration de WinCC Flexible 2008 avec Step 7 pour la supervision du système. Parallèlement, nous utilisons l'automate programmable SIMATIC S7-1200, programmé avec le langage Ladder via le logiciel TIA Portal V13, pour la réalisation d'un prototype.

Ce système automatisé distribuera la quantité appropriée de nourriture à des intervalles prédéfinis, assurant ainsi une alimentation régulière et précise.

Dans ce mémoire, nous avons structuré notre étude en cinq chapitres distincts, chacun traitant des aspects spécifiques du projet d'alimentation automatisée des poissons

**Chapitre I :** Dans ce chapitre introductif, nous proposerons une vue d'ensemble complète de l'aquaculture et de la pisciculture. Nous examinerons les contours de cette pratique alimentaire en constante évolution, explorant ses définitions, les diverses formes d'élevage envisageables en Algérie, et mettant en lumière les étapes clés de l'élevage, notamment celles liées au poisson tilapia. Cette initiation offrira une vision d'ensemble essentielle pour la suite de notre parcours.

**Chapitre II :** Ce chapitre se focalise sur la dimension supervisée du système d'alimentation automatique des poissons, mettant en lumière l'importance de l'alliance stratégique entre les logiciels Step7 et WinCC Flexible de Siemens. Cette approche intégrée permet une surveillance et un contrôle optimaux du dispositif, et cette section se concentre spécifiquement sur la supervision de cette réalisation antérieure dans le cadre d'un travail de mémoire pour le diplôme d'ingénieur.

**Chapitre III :** Ce chapitre se focalise sur la dimension de supervision de notre système d'alimentation automatique des poissons, soulignant l'importance de l'entrelacement crucial entre les logiciels WinCC Flexible et Step7. Cette alliance stratégique offre une approche intégrée pour la surveillance et un contrôle optimal du dispositif.

**Chapitre IV :** Le quatrième chapitre explore le processus dynamique ayant conduit à la concrétisation de notre projet d'alimentation automatique des poissons. Nous détaillons les choix minutieux des composants, mettant en avant la sélection judicieuse



qui a contribué à la robustesse et à l'efficacité de notre système. La conception mécanique, réalisée à l'aide de logiciels tels que SolidWorks et concrétisée grâce à l'impression 3D par Creality Ender, constitue un aspect essentiel de cette étape du projet.

**Chapitre V :**Le chapitre précédent a traité de l'opportunité commerciale présentée par le système innovant d'alimentation automatisée des poissons. Cette section explore les multiples applications potentielles et examine les avantages économiques et commerciaux associés à cette innovation. Une analyse économique approfondie est menée pour évaluer la viabilité financière du projet, mettant en lumière les opportunités et les défis potentiels, ainsi que les solutions pour garantir une mise en œuvre réussie de notre système dans le domaine de l'aquaculture.

Notre objectif final est de mettre en place un système fonctionnel et fiable qui optimise l'alimentation des poissons, contribuant ainsi à une gestion améliorée de la pisciculture.



## 1 Chapitre I : Généralités sur la pisciculture

### 1.1 Introduction

La pisciculture, un secteur alimentaire en constante expansion, répond à la demande croissante de produits aquatiques. Dans ce premier chapitre, nous plongerons dans cet univers en fournissant une vision globale de la pisciculture.

Nous explorerons les différentes définitions, les types d'élevage envisageables en Algérie, tout en examinant attentivement les étapes cruciales de l'élevage avec une attention particulière portée au poisson tilapia.

### 1.2 Définition de la pisciculture

La pisciculture constitue une branche spécialisée de l'aquaculture dédiée à l'élevage de poissons dans des environnements clos, que ce soit partiellement ou totalement. Ces environnements incluent diverses structures telles que des étangs, des bassins en béton ou en plastique, des nasses ou des cages. L'objectif principal de cette pratique est d'assurer la protection des poissons contre les prédateurs tout en facilitant leur gestion, leur alimentation, leur capture et d'autres aspects connexes. [1]

Les origines de la pisciculture remontent à la Chine, où le premier traité sur le sujet a été rédigé par Fan Li en 473. Deux approches principales se distinguent dans la pisciculture :

- Production en étang : Cette méthode implique l'utilisation de bassins en terre où les poissons se nourrissent, en tout ou en partie, des productions biologiques présentes dans leur environnement.
- Production intensive en bassin artificiel ou en cages : Dans cette approche, les poissons sont exclusivement nourris avec des aliments fournis par le pisciculteur.[2]

### 1.3 Historique de la pisciculture

L'aquaculture en Algérie a une histoire de plus d'un siècle, caractérisée par les premières initiatives dans ce domaine. Depuis lors, plusieurs centres spécialisés ont été créés, dédiés à la recherche de solutions scientifiques et techniques.

- Station aquacole de Castiglione
- L'Aquarium de Beni-Saf
- La station Océanographique du port d'Alger.
- la station Hydro-biologique du Mazafran.[3]

Le développement de l'aquaculture en Algérie peut être succinctement retracé :

- En 1921 : l'inauguration de la station de Bou-Ismaïl (à l'est d'Alger) avait pour objectifs la détermination des méthodes optimales et des emplacements idéaux pour

l'ostréiculture, la mytiliculture, ainsi que le développement de l'élevage des poissons d'eau douce.

- En 1937, une station d'alevinage des poissons d'eau douce a été mise en place pour l'empoissonnement des retenues et des oueds, bien que cette installation ait été ultérieurement fermée.
- En 1940, l'exploitation des lacs de l'est du pays (Mellah, Oubeira et Tonga) a débuté avec l'installation de bordigues, la pêche et l'exploitation des ressources.
- En 1947, la station de Mazafrà (à l'est d'Alger) a vu le jour avec des objectifs axés sur la recherche hydrobiologique, l'alevinage et l'empoissonnement des retenues.
- En 1973, le lac El Mellah a fait l'objet d'une valorisation avec l'assistance de la FAO, impliquant des améliorations des techniques de pêche ainsi que des essais de mytiliculture et d'ostréiculture.
- En 1974, l'étude de la mise en valeur du lac Oubeira a conduit à un projet d'installation d'une unité de fumage de l'anguille, mais ce projet a été abandonné ultérieurement.
- En 1978, un programme de coopération avec la Chine a été instauré, se concentrant sur l'initiation aux techniques de reproduction et d'alevinage des carpes, la construction d'étangs, ainsi que des tentatives de production de larves de *Penaeus kerathurus*.
- De 1982 à 1990, l'exploitation de l'anguille aux lacs Tonga, Oubeira et Mellah a été confiée à un acteur privé, avec une production annuelle d'environ 80 tonnes exportée vers l'Italie.
- Entre 1983 et 1984, des premiers travaux ont été engagés en vue de la réalisation d'une éclosérie de bar européen au lac El Mellah.
- Entre 1985 et 1986, une quinzaine de retenues ont été empoissonnées avec des carpes et des sandres importés de Hongrie.
- En 1991, dans le cadre de la valorisation de l'infrastructure hydrique par la pisciculture, une opération de repeuplement a été initiée par l'Office National de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture, utilisant des alevins de carpes. Toutefois, ces initiatives n'ont pas atteint les résultats escomptés pour instaurer des activités significatives de production aquacole.
- 2001 : introduction de carpes argentées et herbivores depuis la Hongrie.
- 2002 : importation de *Tilapia* en provenance d'Égypte.
- 2006 : importation de carpes argentées et de grandes bouches depuis la Hongrie.
- De 2007 à 2009 : le CNRDPA a effectué des reproductions et des empoissonnements, relâchant 500 000 alevins de tilapia et mullet. [4]

## 1.4 Les différents types d'élevages envisageables en Algérie

En Algérie, selon les données du ministère de la Pêche, il est possible d'élever divers types de poissons. Voici une synthèse pour certains d'entre eux en fonction des différentes méthodes d'élevage :

Élevage extensif :

- En eau douce : carpe, tilapia, mullet, sandre, black-bass, poisson-chat.
- En eau saumâtre : mullet, bar, sole, daurade.

Cette diversité illustre les possibilités offertes pour l'élevage de poissons en Algérie, que ce soit en eau douce ou saumâtre, couvrant une gamme variée d'espèces.

L'élevage intensif dans des bassins construits concerne des espèces telles que le bar, la daurade, le turbot et la crevette. [5]

D'après le MADRP (2016), en Algérie, les espèces prédominantes dans l'aquaculture sont les suivantes [6] :

a) En eau de mer :

Le loup (*Dicentrarchus labrax*), la daurade (*Sparus aurata*), et le maigre (*Argyrosomus regius*).

La moule (*Mytilus galloprovincialis*) et l'huître (*Crassostrea gigas*).

b) En eau douce (pisciculture continentale) :

Tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*), tilapia rouge, poisson-chat (*Clarias gariepinus*), carpe argentée (*Hypophthalmichthys molitrix*), carpe à grande bouche (*Aristichthys nobilis*), sandre (*Stizostedion lucioperca*), et black-bass (*Micropterus salmoides*).

➤ Carpe argentée : *Hypophthalmichthys molitrix*



**Figure1.1:**La carpe argentée

- Carpe à grande bouche : *Aristichthys nobilis*



**Figure 1.2 :** Carpe à grande bouche

- Black bass : *Micropterus salmoides*



**Figure 1.3:** Black bass

- Tilapia : *Oreochromis niloticus*



**Figure 1.4 :** Tilapia du nil

## 1.5 Les différentes formes de système d'élevage

En fonction de la densité de population, de la productivité prévue et des pratiques d'alimentation, une norme unique a émergé, liée principalement à trois types de systèmes d'élevage : Extensif, Semi-intensif et Intensif. [07] [08]

**L'aquaculture extensive** : Ce type d'élevage implique une méthode qui ne nécessite pas de sources de nourriture supplémentaires. Les organismes reproducteurs introduits se nourrissent directement de leur environnement. Cela limite le rendement, dépendant des capacités naturelles du milieu de reproduction, et nécessite des plans d'eau, tout en interdisant le recours à des aménagements artificiels coûteux.

**L'aquaculture semi-intensive**: Les systèmes semi-intensifs nécessitent l'intervention humaine. Il s'agit de compléter la nourriture naturelle présente dans les étangs d'élevage avec des aliments préparés, des déchets agricoles ou animaux, ou des déchets humains.

**L'aquaculture intensive** : Ce type d'élevage aquacole représente le stade le plus avancé et techniquement évolué. Il implique un contrôle technique rigoureux des facteurs physico-chimiques tels que la température, l'oxygène dissous, la photopériode, et d'autres éléments essentiels.

Ces élevages se concentrent généralement sur des espèces de grande valeur commerciale, en raison des investissements importants nécessaires pour assurer des productions à grande échelle.

## 1.6 Les étapes d'élevage piscicole

La mise en œuvre de l'élevage peut être divisée en trois phases fondamentales : l'acquisition des juvéniles, le grossissement et l'affinage. [2]

### 1.6.1 L'obtention des juvéniles :

Durant la première étape cruciale de la reproduction, l'obtention de larves revêt une importance capitale, se distinguant nettement des autres activités aquacoles. Des pêcheurs italiens capturent les juvéniles méditerranéens, qui sont ensuite transférés vers des vallées pour leur phase de croissance, profitant de piscines naturelles alimentées par l'eau de mer. La contribution actuelle provient principalement de la récolte. En raison de l'incertitude, le nombre d'adolescents en Méditerranée est jugé insuffisant, exposant les vulnérabilités des adolescents et les conditions dans lesquelles ils sont élevés.

Les écloseries et les nurseries sont ainsi considérées comme des éléments cruciaux de toute activité aquacole. Elles assurent le maintien des reproducteurs, leur maturation, la ponte, et fournissent la nourriture nécessaire aux larves

L'écloserie se compose de divers bassins aux fonctions spécifiques :

- ❖ Bassin de stabulation : Exposant les poissons à des facteurs externes et internes pour atteindre leur maturité sexuelle, avec un ratio d'un mâle pour deux femelles.

- ❖ Bassin de ponte : Contenant des poissons matures, avec un rapport de deux femelles pour un mâle, pour assurer la fécondation grâce à l'injection d'hormones chez les femelles, produisant des œufs hyponeustoniques.
- ❖ Bassin d'incubation : Où les œufs hyponeustoniques sont acheminés et éclosent après avoir été transportés par un petit chenal.

La phase suivante est celle de la nurserie, impliquant l'alimentation des larves avec une nourriture fournie par l'homme. [2]

## 1.6.2 Le grossissement

L'objectif du grossissement est d'accompagner les animaux d'élevage de la phase juvénile à celle de la commercialisation. Cette transition est réalisée à travers trois approches distinctes : l'extensif, le semi-intensif (ou semi-extensif) et l'intensif. [2]

## 1.7 Présentation de l'espèce du tilapia

Selon les données de la FAO (2009), le tilapia occupe actuellement la troisième position en termes d'importance dans l'aquaculture, suivant de près les carpes et les salmonidés. Cette popularité du tilapia peut s'expliquer par divers facteurs, notamment sa taille imposante, sa croissance rapide (atteignant la taille de récolte en 3 à 7 mois) et son goût très apprécié.

Les efforts principaux en aquaculture se concentrent sur l'élevage de diverses espèces de cichlidés tilapias, notamment les *Oreochromis*, *Sarotherodon* et *Tilapia*. En tant que poisson de taille importante, le tilapia est reconnu comme une source de protéines de haute qualité et est hautement apprécié par les pêcheurs, tant artisanaux que commerciaux, en raison de ses caractéristiques nutritionnelles et de sa valeur sur le marché. [09] [10]



Figure 1.4 : Tilapia du nil



Figure 1.5 : Tilapia rouge

### 1.7.1 Marché du tilapia

L'Afrique se distingue en tant que l'un des plus importants consommateurs de tilapia, consommant près de 950 000 tonnes de cette espèce chaque année, tandis que



l'Union européenne en consomme environ 56 000 tonnes, une quantité probablement appelée à croître.

Une augmentation potentielle de la production de produits à plus forte valeur ajoutée à base de tilapia est envisageable, en particulier dans les pays en développement. Aux États-Unis, le tilapia figure parmi les cinq produits aquatiques les plus vendus, apprécié pour sa chair ferme, blanche et au goût délicat. Sa polyvalence en cuisine est souvent comparée à celle du poulet. À l'instar de la carpiculture et de l'ostréiculture, la production de tilapia est principalement destinée aux marchés nationaux, avec moins de 15% des tilapias d'élevage faisant l'objet d'un commerce international.

Le tilapia joue ainsi un rôle crucial dans la sécurité alimentaire des populations des pays du Sud. Sa prédominance dans les habitudes alimentaires témoigne de sa valeur nutritive et de son adaptabilité à différentes cuisines, consolidant sa position en tant que ressource alimentaire majeure dans le monde aquatique.[11]

### **1.7.2 Avantages du tilapia**

Les tilapias se révèlent être des poissons d'un grand intérêt pour la pisciculture en raison de leurs caractéristiques distinctives :

- Reproduction naturelle aisée et succession rapide des générations
- Croissance rapide
- Régime omnivore
- Rusticité (résistance au manque d'oxygène, aux manipulations et aux maladies)
- Qualité alimentaire et organoleptique [2]

### **1.8 Conclusion**

En conclusion de ce premier chapitre, nous avons tracé les contours de la pisciculture, offrant une introduction complète à ses concepts fondamentaux. Nous avons défini avec précision ces pratiques, mettant en lumière leurs objectifs spécifiques et soulignant leur rôle essentiel dans la satisfaction des besoins alimentaires croissants à l'échelle mondiale.

Dans le chapitre suivant, nous explorerons les Fondements des Systèmes Automatisés et de la Supervision, cherchant à appliquer ces connaissances dans le contexte de notre projet d'alimentation automatique des poissons.



## 2 Chapitre II : Principes Fondamentaux des Systèmes Automatisés et de la Supervision

### 2.1 Introduction

Les systèmes automatisés et la supervision sont les piliers incontournables de l'ingénierie moderne, propulsant l'efficacité et la précision des processus industriels.

Ce chapitre vise à esquisser les fondements de ces domaines, fournissant une toile de fond essentielle pour la compréhension de notre projet spécifique.

### 2.2 Structure générale d'un système automatisé

Tout système automatisé est constitué de ces parties principales :

- La Partie Opérative (PO) :

La Partie Opérative est responsable des modifications de la matière première, générant ainsi une valeur ajoutée. Elle représente le processus physique à automatiser. Cette phase du système se concentre sur les opérations concrètes nécessaires pour atteindre les objectifs définis. [12]

- Elle met en œuvre les directives provenant de la partie de commande au moyen d'actionneurs.
- Elle intègre des capteurs pour la collecte d'informations.
- Elle échange des messages et transmet des instructions à la partie commande. [13]

- La Partie Commande (PC) :

Elle coordonne les actionneurs de la Partie Opérative de manière harmonieuse, visant à obtenir les effets désirés en se basant sur un modèle de fonctionnement préétabli et diverses consignes. La PC est le cerveau du système, prenant des décisions éclairées pour guider la PO vers les résultats souhaités.

- La Partie Interface (PI) :

Elle joue un rôle crucial en se situant entre les deux facettes, PO et PC. Elle traduit les ordres et les informations, facilitant la communication fluide entre ces deux composantes essentielles du système automatisé. Cette interface assure la transmission efficace des consignes et des données nécessaires pour le bon fonctionnement du processus automatisé. [12]

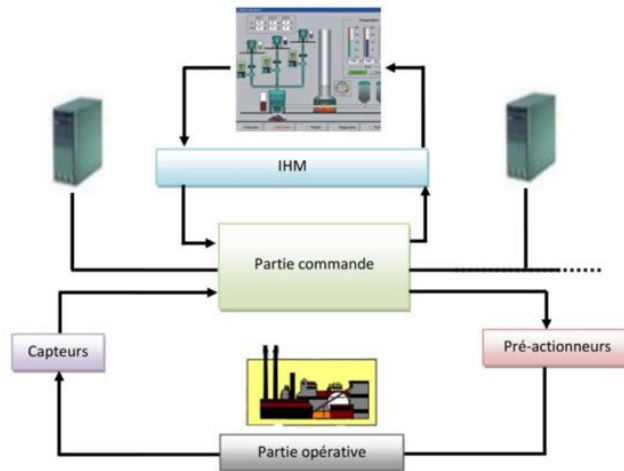


Figure 2.1 : Structure d'un système automatisé

### 2.2.1 Organisation fonctionnelle

Les fonctions et les relations internes au sein du système se concentrent principalement sur la gestion des informations, depuis leur acquisition ou saisie jusqu'à leur exploitation au niveau de la Partie Opérative (PO).[12] [14]

Cette gestion s'articule autour des trois phases suivantes:

- Acquisition des Informations:

La première phase consiste en l'acquisition des informations. Cela englobe le processus de collecte ou de saisie des données nécessaires pour alimenter le système. Cette étape garantit que le système dispose des informations requises pour son fonctionnement optimal.

- Traitement des Informations :

La deuxième phase est dédiée au traitement des informations acquises. À ce stade, les données sont analysées, interprétées et transformées conformément aux besoins spécifiques du système. Le traitement efficace des informations permet d'obtenir des résultats pertinents et exploitables. [12] [14]

- Exploitation des Informations :

La dernière phase, l'exploitation des informations, se concentre sur l'utilisation judicieuse des données traitées au niveau de la PO. Les informations sont mises à profit pour générer une valeur ajoutée, améliorer les processus ou prendre des décisions éclairées. Cette phase représente la concrétisation des avantages découlant de la gestion efficace des informations au sein du système. [13]

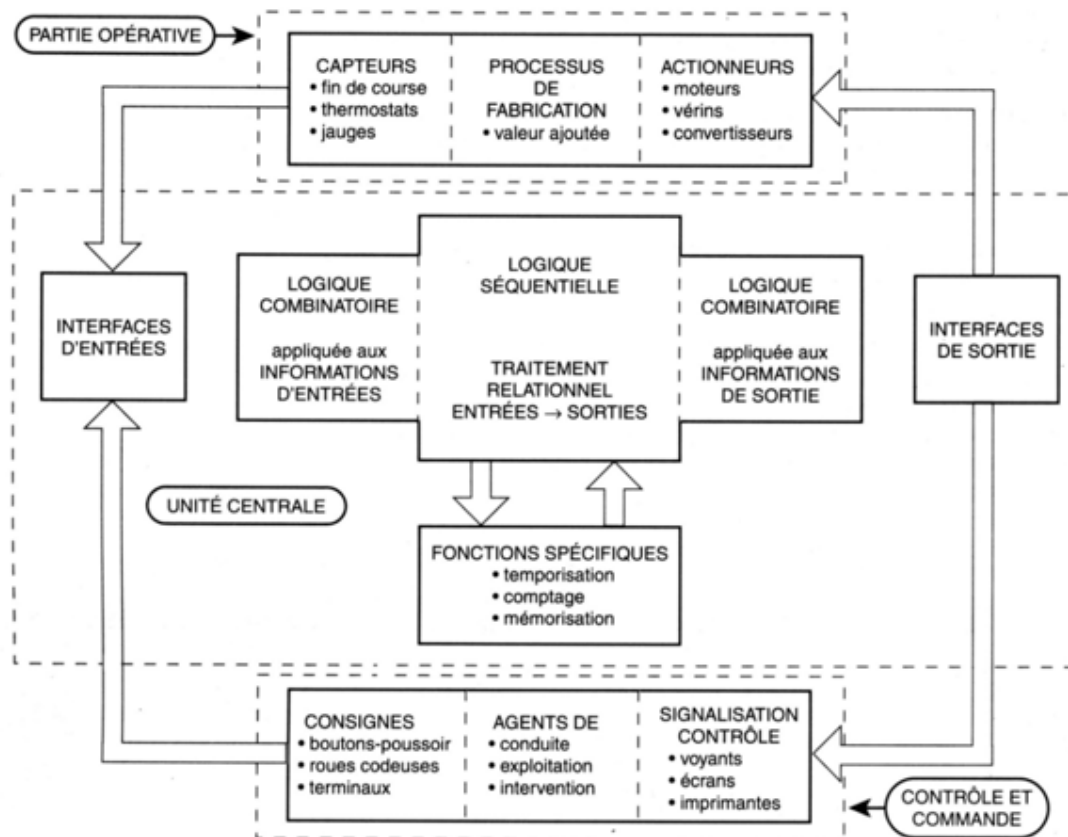


Figure 2.2 : l'organisation fonctionnelle d'un système automatisé

### 2.2.2 Fonctions et relations entre le système et son environnement :

La complexité inhérente aux systèmes industriels automatisés souligne l'importance cruciale des aspects suivants :[15]

- Dialogue Opérateur-PC du Système : Le dialogue entre les opérateurs et les Partie Commande (PC) du système demeure essentiel. Cette interaction assure une communication efficace permettant le bon fonctionnement du système. Les opérateurs, entant qu'éléments clés, échangent des informations cruciales avec les PC pour assurer la coordination et la performance optimale du système.
- Communication Inter-PC dans une Production Centralisée : La communication entre les PC de différents systèmes automatisés, intégrés au sein d'une production centralisée, devient un impératif. Cette interconnexion garantit une synergie entre les divers systèmes, favorisant une gestion centralisée et coordonnée. Les échanges d'informations entre les PC permettent une optimisation globale des processus.

Les échanges d'informations entre l'opérateur et la machine, regroupés sous le terme de "dialogue homme-machine", se révèlent indispensables tout au long des différentes phases de vie du système. Ces phases incluent :

- Dialogue de Programmation : Essentiel lors de la phase de développement et de mise au point du système, le dialogue de programmation permet de définir et d'ajuster les paramètres pour assurer le bon fonctionnement du système automatisé.
- Dialogue d'Exploitation : Durant les phases de conduite, de réglages, de maintenance et de dépannage, le dialogue d'exploitation est crucial. Il facilite la communication entre l'opérateur et la machine, assurant une gestion opérationnelle et une maintenance efficace.
- Dialogue de Supervision : Le dialogue de supervision joue un rôle central en coordonnant les systèmes automatisés impliqués dans une même production. Il garantit une gestion harmonieuse en surveillant et en ajustant les performances des différents systèmes automatisés.

### 2.3 Structure de la partie commande

De nos jours, l'automate programmable industriel (API) représente la composante de commande (PC) présente dans les systèmes automatisés.

#### 2.3.1 Les automates programmables industriels

Un automate programmable industriel (API) se présente comme un dispositif électronique offrant une mémoire programmable à l'utilisateur au moyen d'un langage spécifique. Son utilisation s'étend à diverses fonctions spécialisées, il est capable de stocker des instructions internes englobant une gamme variée de fonctions d'automatisation notamment :

- ✓ la logique séquentielle et combinatoire
- ✓ la temporisation
- ✓ le comptage, le décomptage et la comparaison
- ✓ le calcul arithmétique, le réglage, l'asservissement, la régulation, et bien d'autres.

[16]

L'objectif principal de l'automatisation est d'exécuter des tâches spécifiques et d'automatiser différents aspects des processus industriels. L'automate programmable est conçu pour être intégré dans un processus industriel et s'adapter à diverses situations, qu'il s'agisse de commandes humaines ou techniques. Son déploiement sur site et son utilisation continue nécessitent une grande adaptabilité. L'automate programmable est principalement chargé d'assurer la commande des procédés et de fournir des informations précieuses pour l'exploitation de la station. [16]

## 2.3.2 Structure de l'automate programmable

### 2.3.2.1 Aspect extérieur

En ce qui concerne leur apparence extérieure, les automates se divisent en deux catégories principales : compacte et modulaire.

❖ Automate de type compact :

Il rassemble dans une seule unité le processeur, l'alimentation, les entrées, les sorties, et, selon le modèle et le fabricant, il peut accomplir des tâches additionnelles comme le comptage rapide et la gestion d'E/S analogiques. De plus, ces automates sont extensibles, bien que leur capacité d'extension soit limitée.



**Figure 2.3:** API (Type compact)

❖ Automate de type modulaire:

Le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées/sorties sont logés dans des modules distincts qui sont installés sur un ou plusieurs racks comprenant le "fond de panier" (bus et connecteurs). Ces automates font partie intégrante de systèmes automatisés complexes où la puissance, la capacité de traitement et la flexibilité sont nécessaires.[13]



**Figure 2.4 :** API (Type modulaire)



### **2.3.2.2 Aspect intérieur**

L'automate programmable échange des informations via des modules d'entrée et de sortie, qu'ils soient logiques, numériques ou analogiques.

Il est ensuite commandé par le CPU (Unité Central de Traitement), conformément au programme enregistré dans sa mémoire. Un API se structure autour de quatre composantes principales :

- Le processeur.
- La mémoire.
- Le module Entrée/Sortie.
- Une alimentation 230 V, 50/60 Hz (AC) - 24 V (DC).

### **2.3.3 Présentation de l'automate S7-1200**

La série S7-1200 est une solution flexible et puissante conçue pour la commande d'une variété étendue d'appareils dans le domaine de l'automatisation. Elle est compacte et configurable, elle intègre une CPU avec microprocesseur, alimentation, circuits d'entrée/sortie, module PROFINET, E/S dédiées au contrôle des mouvements et entrées analogiques dans un boîtier compact. [18]

Cette CPU, une fois programmée, contient la logique nécessaire pour régir les dispositifs spécifiques à une application.

Elle surveille les entrées, ajuste les sorties selon la logique du programme utilisateur, et offre un port PROFINET pour une communication efficace au sein d'un réseau. La programmation s'effectue via le logiciel TIA Portal sous Windows.

#### **2.3.3.1 Les modèles CPU de la Gamme SIMATIC S7-1200**

Les CPU de la gamme SIMATIC S7-1200, comprenant les modèles 1211C, 1212C, 1214C, 1215C et 1217C, offrent une flexibilité d'extension adaptée aux exigences de chaque station.

Chaque CPU permet l'ajout de cartes d'extension pour étendre les E/S ou intégrer d'autres protocoles de communication, le tout sans altérer les dimensions de l'automate. [19]

## **2.4 Structure de la partie interface**

Le contrôle et le suivi des opérations dans les processus industriels constituent les piliers essentiels garantissant l'efficacité, la qualité et la sûreté des activités de fabrication. Ces pratiques impliquent l'utilisation de technologies avancées, de capteurs et de systèmes automatisés pour surveiller, analyser et réguler les étapes de production, visant ainsi à maximiser les rendements, minimiser les défauts et assurer une gestion optimale des ressources.

### 2.4.1 Supervision industrielle

La supervision industrielle est un ensemble de méthodes, de technologies et de systèmes informatiques utilisés pour surveiller, contrôler et gérer les processus industriels. Elle implique l'utilisation de capteurs, d'instruments de mesure, de logiciels et d'interfaces-homme-machine pour collecter des données en temps réel, surveiller les opérations, détecter les anomalies éventuelles, et prendre des décisions pour optimiser l'efficacité opérationnelle et garantir la sécurité des installations industrielles.[20]



**Figure 2.5:** Poste pilotage d'une supervision

### 2.4.2 Fonction de la supervision

La supervision industrielle est un élément crucial dans le domaine de L'automatisation et du contrôle des processus industriels. Elle repose sur L'utilisation de logiciels et de systèmes pour surveiller, contrôler et gérer les opérations dans des environnements industriels. Les principales fonctions de la supervision industrielle incluent :

1. Surveillance en temps réel : Collecte continue de données provenant de capteurs, d'équipements et d'autres sources pour surveiller les processus industriels.
2. Interface homme-machine (IHM) : Fournit une interface conviviale permettant aux opérateurs de visualiser et d'interagir avec les données et les processus en cours, souvent à travers des écrans, des graphiques ou des tableaux de bord.
3. Contrôle et automatisation : Permet le contrôle automatisé des équipements, des machines ou des processus en fonction des données collectées, des paramètres définis et des instructions préprogrammées.
4. Gestion des alarmes : Identification et notification des anomalies ou des événements critiques à travers des alertes ou des alarmes pour permettre une intervention rapide des opérateurs.

5. Intégration des systèmes : Intégration avec d'autres systèmes ou dispositifs (comme les systèmes de contrôle distribué, les bases de données, les réseaux, etc.) pour assurer une communication fluide et une collaboration entre les différentes parties de l'infrastructure industrielle.[21]

### 2.4.3 Supervision dans un environnement SCADA

#### 2.4.3.1 Définition

SCADA est l'acronyme de (Supervisory Control And Data Acquisition), que l'on peut traduire par (Système de contrôle et d'Acquisition de Données).

Il s'agit d'un système informatisé utilisé dans les environnements industriels pour surveiller, contrôler et gérer les processus, les équipements et les données en temps réel. [22]

Le système SCADA comprend généralement plusieurs composants : [23]

- Des capteurs et des instruments sur le terrain qui mesurent des variables telles que la température, la pression, le débit, etc.
- Des équipements de communication pour transmettre les données collectées vers le centre de contrôle.
- Un ordinateur central qui reçoit, traite et stocke les données.
- Une interface utilisateur graphique (IHM)
- Des logiciels de contrôle et d'analyse

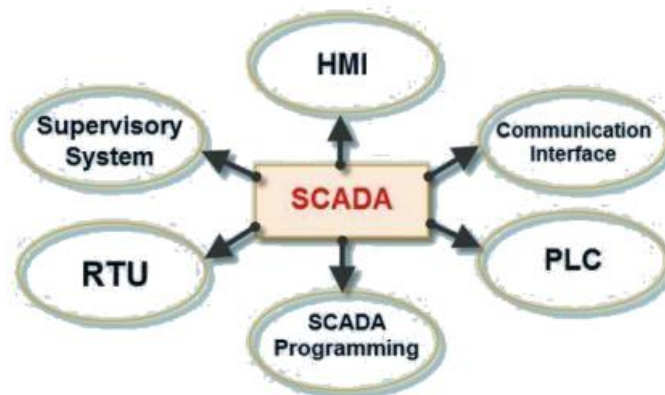


Figure 2.6: schéma synoptique SCADA

La supervision dans un environnement SCADA englobe la surveillance et le contrôle des processus industriels au moyen d'un système de contrôle centralisé. Ce système comprend à la fois des composants matériels et logiciels qui collectent et transmettent des

données des équipements sur le terrain vers les systèmes de contrôle, puis les acheminent vers d'autres systèmes pour traitement.

Ces informations sont ensuite présentées de manière claire et accessible via une interface-homme-machine (IHM).

Le logiciel IHM joue un rôle central en rassemblant et en exposant les données provenant des équipements SCADA, permettant ainsi aux opérateurs de comprendre et de modifier les paramètres des processus contrôlés par le SCADA.

Le logiciel SCADA lui-même traite, distribue et affiche les données, aidant les opérateurs et d'autres employés à analyser ces informations pour prendre des décisions cruciales.

### **2.4.3.1 Interface homme machine IHM :**

#### **2.4.3.1.1 Définition**

HMI signifie (Interface Homme-Machine) ou (Human-Machine Interface).

L'Interface Homme-Machine (HMI) joue un rôle central dans les systèmes SCADA en tant qu'outil informatique permettant à l'opérateur humain de visualiser et de contrôler les processus.

Ces interfaces sont généralement connectées à la base de données du système SCADA, offrant des fonctionnalités avancées telles que le calcul des tendances, la sélection de données de diagnostic, et la fourniture d'informations de gestion, notamment des procédures d'entretien préventif, des données logistiques, ainsi que des schémas détaillés de capteurs ou de machines spécifiques.

Il s'agit d'un système ou d'un dispositif qui permet l'interaction entre les humains et les machines. Les interfaces HMI sont conçues pour faciliter la communication, la supervision et le contrôle des équipements, des systèmes ou des processus technologiques.

Ces interfaces peuvent prendre différentes formes, telles que des écrans tactiles, des panneaux de contrôle, des logiciels graphiques, des interfaces web ou des dispositifs de réalité augmentée. Elles fournissent des moyens intuitifs pour que les utilisateurs interagissent avec les machines, visualisent des données en temps réel, surveillent des processus et prennent des décisions opérationnelles. [25] [26]

#### **2.4.3.1.2 Conception des IHM**

Les défis majeurs auxquels font face les projets informatiques et d'automatisation dans la conception des systèmes industriels homme-machine de plus en plus complexes soulignent l'importance cruciale de considérer les aspects humains dans leur approche globale.

Dans ce cadre, divers domaines techniques et humains offrent actuellement des outils, des techniques, des méthodes et des modèles pour soutenir le développement de ces systèmes homme-machine.

La création des interfaces homme-machine (HMI) repose principalement sur les aspects suivants :

- Compréhension et modélisation du système technique.
- Analyse et modélisation des tâches accomplies par les êtres humains et des acteurs impliqués dans le système homme-machine.
- Définition des éléments visuels et graphiques.
- Utilisation d'environnements graphiques pour créer ces éléments.
- Évaluation continue du système homme-machine. [26]

## **2.5 Présentation du logiciel de supervision WinCC FLEXIBLE 2008**

WinCC Flexible 2008, élaboré par SIEMENS, est un système Interface Homme-Machine (IHM) hautement performant. Il est conçu pour s'intégrer harmonieusement dans les solutions d'automatisation et de technologies de l'information, il est spécifiquement dédié à la configuration des systèmes de supervision.

WinCC Flexible offre des fonctionnalités telles que la saisie, l'affichage, et l'archivage des données, tout en simplifiant les opérations de contrôle et de surveillance pour les opérateurs. Il est compatible avec l'environnement Windows, il propose une gamme d'objets graphiques préconfigurés, notamment des affichages numériques, une bibliothèque complète de symboles IHM, des représentations textuelles et graphiques, ainsi que des champs d'édition de valeurs de processus. [27]

### **2.5.1 Utilisation de SIMATIC WinCC flexible**

WinCC flexible constitue le logiciel IHM permettant la création de concepts d'automatisation évolutifs à travers des moyens d'ingénierie simples et efficaces au niveau de la machine. Il offre plusieurs avantages, notamment

- La simplicité
- L'ouverture
- La flexibilité. [27]

### **2.5.2 Intégration de WinCC flexible dans STEP 7**

WinCC flexible s'intègre aisément au logiciel de configuration SIMATIC STEP7. Cette intégration offre la possibilité de sélectionner des mnémoniques et des blocs de données de SIMATIC STEP7 en tant que variables dans WinCC flexible. [28]

### **2.5.3 Avantages de WinCC flexible 2008**

- WinCC permet à l'opérateur de surveiller le processus, , permettant aux opérateurs de visualiser et de réagir aux évolutions en temps réel.

- Il permet une interaction directe en autorisant les opérateurs à entrer des valeurs de consigne ou à effectuer des commandes via une interface graphique intuitive.
- En cas d'états critiques, WinCC déclenche des alarmes automatiques pour informer les opérateurs. Le système offre également des fonctionnalités d'impression et d'archivage des données du processus, garantissant une documentation complète.
- Les interfaces ouvertes de WinCC facilitent l'intégration d'autres programmes pour le contrôle du processus ou l'exploitation des données.
- En tant que système IHM compatible avec Internet, WinCC permet la mise en œuvre de solutions basées sur le web, notamment le contrôle-commande à distance. [21]

### 2.5.4 WinCC flexible Runtime

WinCC flexible Runtime est une solution logicielle performante et conviviale conçue pour la visualisation des processus issus des projets élaborés avec WinCC flexible Advanced. [30]

Développé pour la visualisation et l'exploitation de machines et d'installations de petite envergure, le logiciel Runtime se caractérise par une interface utilisateur entièrement graphique basée sur la technique des fenêtres. Avec des temps de réponse rapides, il permet une conduite de processus sécurisée, un mode manuel offrant une vue directe sur la machine, ainsi qu'une collecte fiable des données.

WinCC flexible Runtime propose diverses fonctionnalités telles que :[30]

- Une interface utilisateur conviviale conforme à Windows.
- Un large éventail de champs d'entrée/sortie standard, bargraphes, affichage de courbe, graphique vectoriel et boutons.
- Intégration d'un système d'alarme.
- Positionnement dynamique des objets.
- Archivage des alarmes et des valeurs de processus.
- Compatibilité standard avec SIMATIC S7, SIMATIC S5, SIMATIC 505, et les automates d'autres fabricants.

### 2.6 Conclusion

En conclusion de ce chapitre, nous avons exploré la structure des systèmes automatisés, dévoilant les connexions essentielles entre chaque composant. Chaque élément contribue de manière significative à l'efficacité globale de ces systèmes.

Cette exploration prépare le terrain pour les chapitres à venir, où nous appliquerons ces connaissances à la réalité de notre projet d'alimentation automatique des poissons.

**Chapitre III :**  
Supervision du Système  
d'Alimentation Automatique des  
Poissons.

### **3 Chapitre III: Supervision du Système d'Alimentation Automatique des Poissons.**

#### **3.1 Introduction**

Le présent chapitre explore la dimension supervisée de notre système d'alimentation automatique des poissons, soulignant l'intégration cruciale entre le logiciel WinCC Flexible et Step7. Cette alliance stratégique offre une approche intégrée pour la surveillance et le contrôle optimal du dispositif.

À noter, dans le cadre de mon travail de mémoire pour le diplôme d'ingénieur, j'ai préalablement étudié et mis en œuvre ce système, et dans cette section, je me concentre spécifiquement sur la supervision de cette réalisation antérieure.

#### **3.2 Présentation du système**

Notre système d'alimentation automatique des poissons comprend un silo fixe pour le stockage sécurisé des aliments. Une trémie mobile, contrôlée par une unité de commande, assure la distribution des aliments.

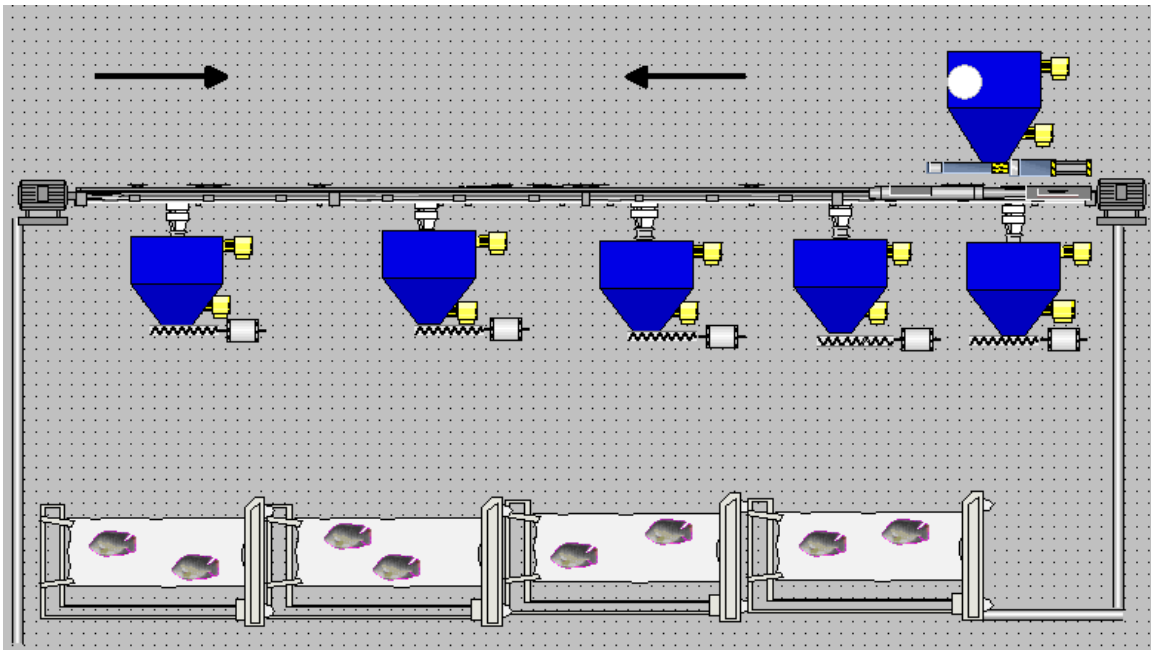
Des moteurs sont utilisés pour le déplacement de la trémie mobile et le fonctionnement du mécanisme de distribution. Les capteurs de position et les détecteurs capacitifs sont utilisés pour assurer une distribution précise des aliments dans chaque étang.

L'unité de commande programmable coordonne l'ensemble du processus.

Le système d'alimentation automatique des poissons est spécifiquement conçu pour alimenter individuellement des bassins distincts, en veillant à ce que la quantité d'aliments disponible dans la trémie mobile soit suffisante pour nourrir les bassins. Cette configuration garantit le fait que chaque bassin reçoit sa part appropriée d'aliments, en évitant les déséquilibres ou les pénuries alimentaires.



La **Figure 3.1** illustre l'interface du système capturée dans le logiciel WinCC, offrant ainsi un aperçu visuel de la configuration et du contrôle du système d'alimentation automatique des poissons.



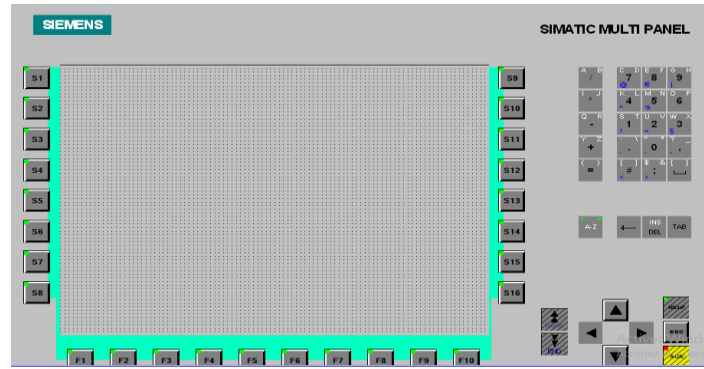
**Figure 3.1:** Interface WINCC du Système d'Alimentation Automatique des Poissons

### 3.3 La Supervision du Système d'Alimentation Automatique des Poissons

#### 3.3.1 Création ou chargement d'un projet

Lorsque vous lancez WinCC flexible, optez pour l'option "Nouveau" afin de débiter un nouveau projet. Pour charger un projet existant, sélectionnez l'option "Ouvrir", disponible dans le menu "Projet".





**Figure 3.4:** Pupitre Opérateur MP 370 12

### 3.3.3 Élément de l'interface utilisateur de Wincc flexible

Le WinCC flexible est constitué de divers éléments. Les composants de l'interface utilisateur de WinCC flexible comprennent : [29]

- Menus et barres d'outils
- Zone de travail
- Fenêtre du projet
- Fenêtre des propriétés
- Boîte à outils
- Bibliothèque
- Fenêtre des erreurs et avertissements

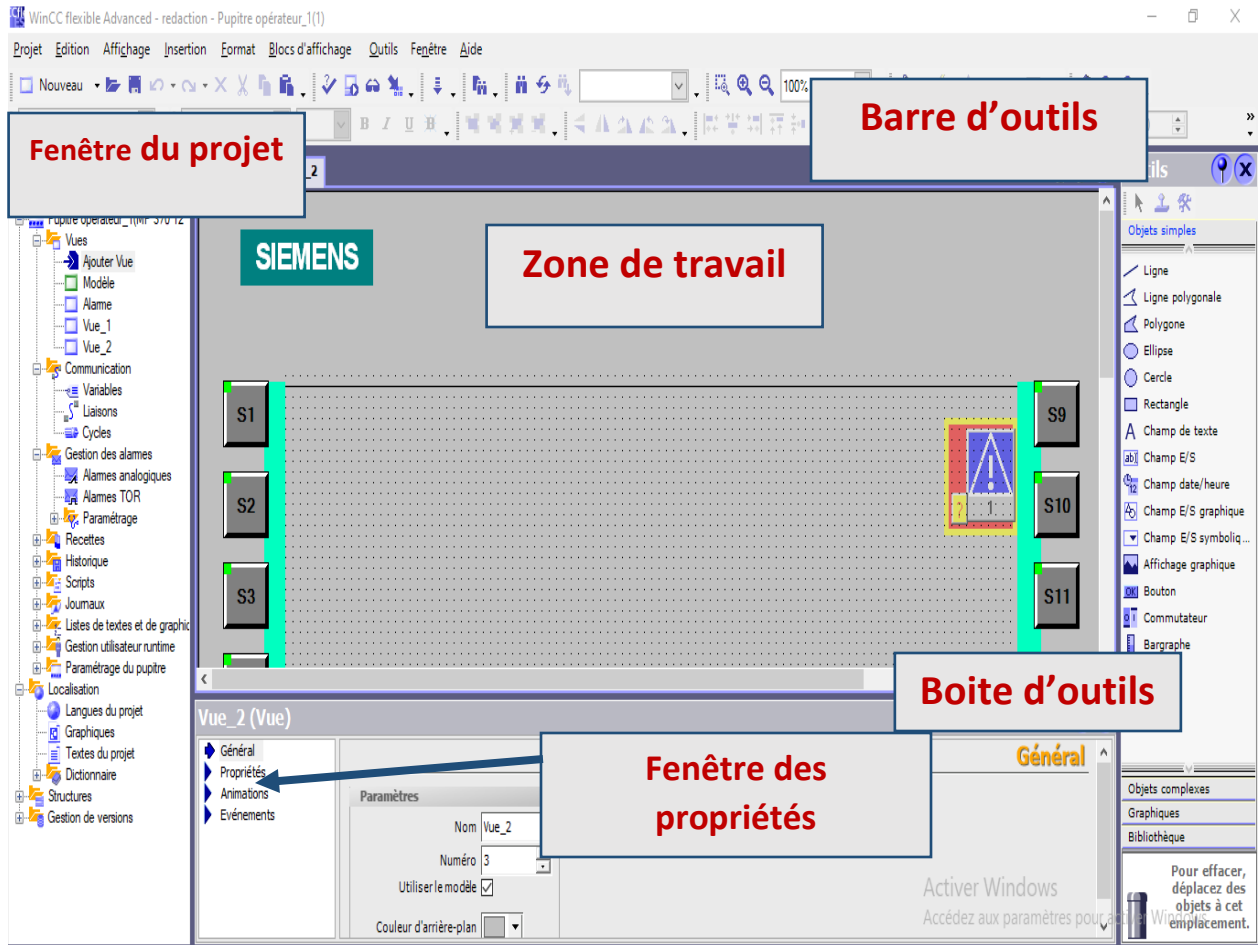


Figure 3.5: Éléments de WinCC flexible sous WinCC.

### 3.3.3.1 Menus et barres d'outils :

Les menus et barres d'outils permettent d'accéder rapidement aux fonctions et commandes fréquemment utilisées dans WinCC flexible. Ils permettent aux utilisateurs d'effectuer des opérations telles que la création de nouveaux projets, l'édition, l'enregistrement et l'exportation. [29]

### 3.3.3.2 Zone de travail

L'espace de travail est l'espace principal dans lequel les utilisateurs créent et modifient des éléments de l'interface utilisateur. C'est ici que les objets tels que les écrans, les boutons, etc. sont placés et configurés.

### 3.3.3.3 Fenêtre du projet :

La fenêtre du projet affiche la hiérarchie du projet. Il répertorie les différentes parties du projet telles que les écrans, les variables et facilite la navigation et la gestion de l'ensemble du projet.

### 3.3.3.4 Fenêtre des propriétés :

La fenêtre Propriétés affiche les propriétés détaillées de l'objet ou de l'élément actuellement sélectionné dans la zone de travail. Cela permet aux utilisateurs de configurer et d'ajuster des paramètres spécifiques pour chaque composant.

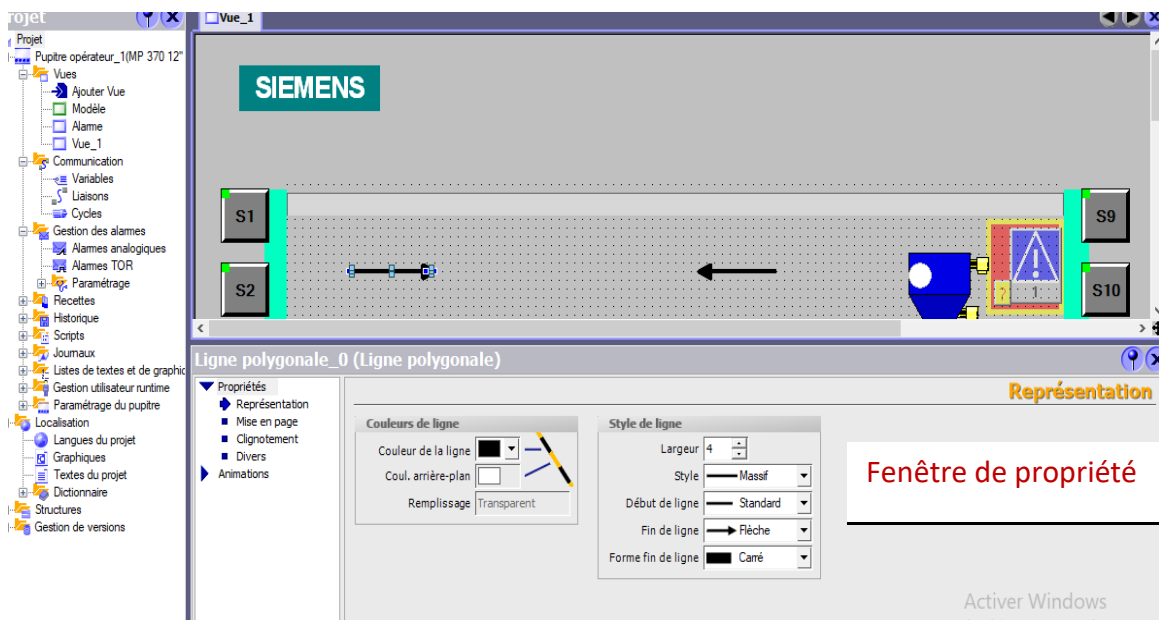


Figure 3.6: Fenêtre de propriété

### 3.3.3.5 Boîte à outils :

Une boîte à outils est une palette d'éléments prédéfinis, tels que des boutons, des champs de texte, des images, etc., que les utilisateurs peuvent faire glisser et déposer dans la zone de travail pour créer des interfaces utilisateur.

### 3.3.3.6 Bibliothèque

La bibliothèque est un emplacement où sont stockés des objets réutilisables tels que des images, des graphiques, ou des écrans préfabriqués. Elle permet d'accélérer le processus de conception en utilisant des éléments déjà créés.

### 3.3.3.7 Bibliothèque d'icônes :

La bibliothèque d'icônes constitue une collection organisée d'éléments graphiques prédéfinis, facilitant l'intégration d'icônes et de symboles dans l'interface utilisateur. Cette ressource visuelle offre une variété d'icônes que l'on peut utiliser pour améliorer la représentation graphique des éléments dans le système, contribuant ainsi à une conception plus intuitive et efficace. [29]

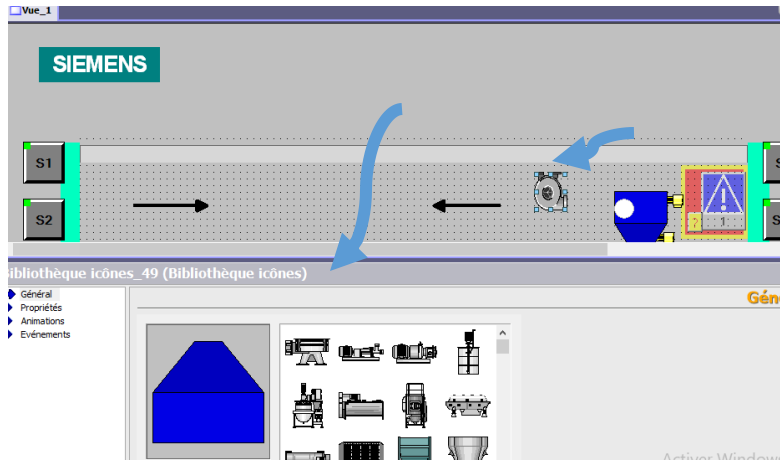


Figure 3.7 : Bibliothèque d'icônes

### 3.3.4 Liaison S7-300 et HMI

La création de l'interface homme-machine (HMI) implique l'ajout d'un nouvel écran MP 370 12 et l'établissement d'une liaison entre l'HMI et l'API. Cette liaison est nécessaire pour la lecture des données depuis l'automate.

La communication entre la SIMATIC S7-300 et l'interface homme-machine repose sur le réseau MPI/DP. Comme démontré dans les illustrations spécifiques à cette phase, ce protocole, MPI/DP, facilite l'échange d'informations essentielles entre l'automate programmable et l'interface homme-machine au sein de notre système d'alimentation automatique des poissons.

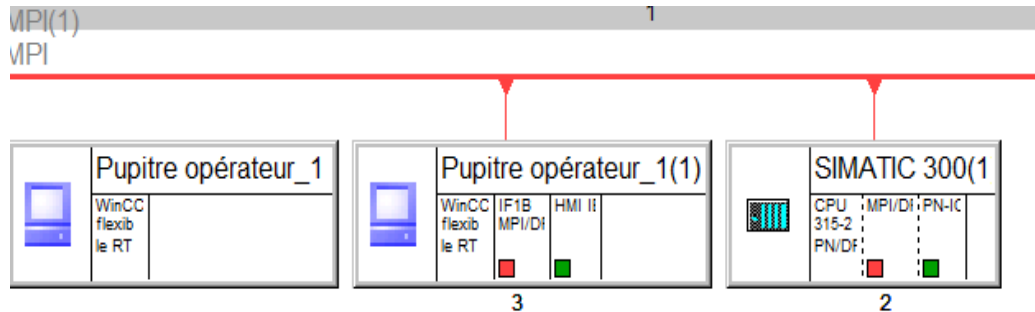


Figure 3.8: Communication HMI- SIMATIC via MPI







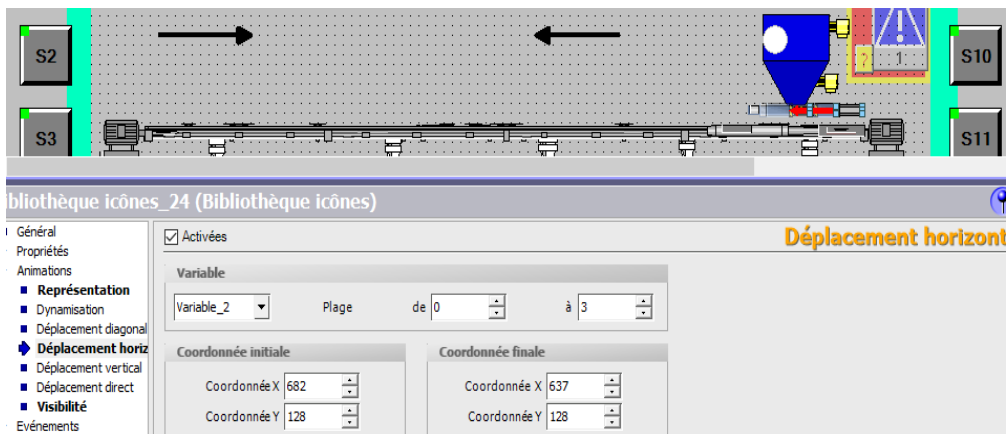


Figure 3.12 : Création et configuration EV

### 3.4 Visualisation

L'interface HMI de Wincc flexible nous propose une plateforme conviviale pour surveiller, contrôler et optimiser nos processus industriels. Cette interface permet l'affichage en temps réel des données, une interaction intuitive avec nos équipements, et simplifie les opérations, comme le montre la figure 3.13.

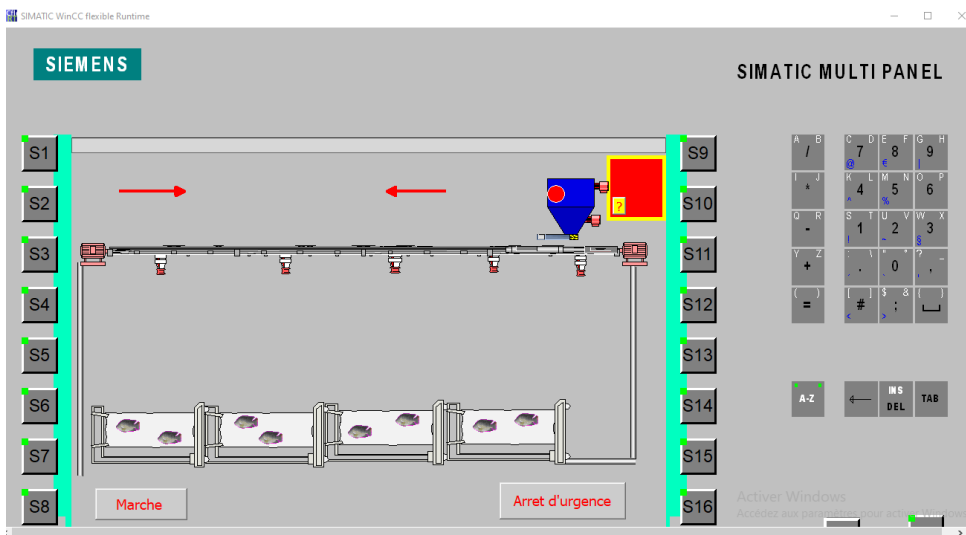
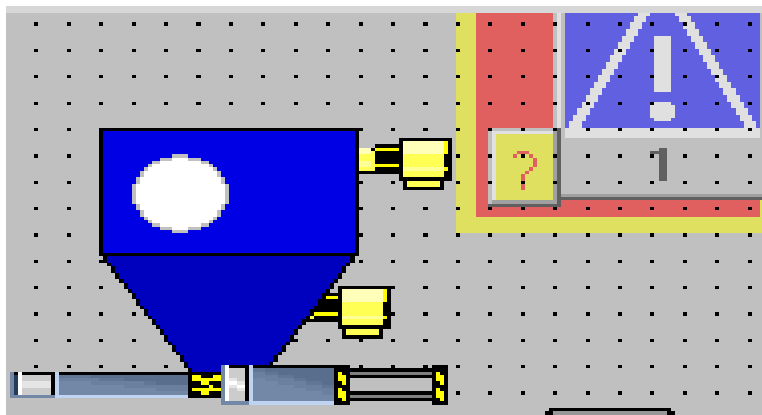


Figure 3.13 : Wincc Runtime

#### 3.4.1 La présentation visuelle des alarmes

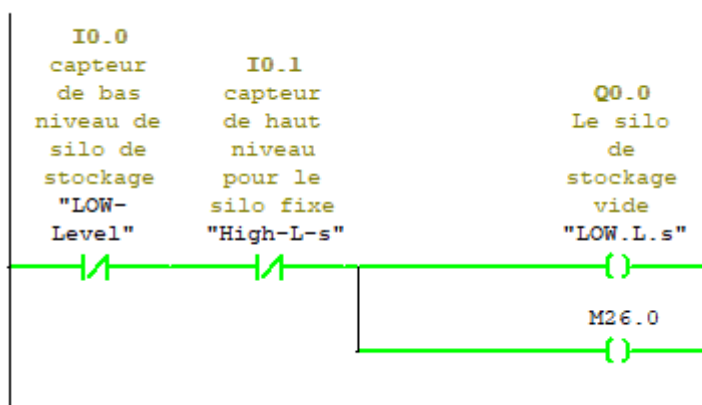
La représentation visuelle présente le système dans un état inactif avant toute détection de niveau et avant l'activation de l'alarme. À ce stade, les capteurs sont au repos, indiquant qu'aucune action n'est encore nécessaire, et l'alarme demeure désactivée.

Cette vue initiale démontre le fonctionnement de base du système avant son engagement pour garantir un approvisionnement adéquat en alimentation ( figure 3.14).



**Figure 3.14** :État initial du système avant détection de niveau et activation d'alarme

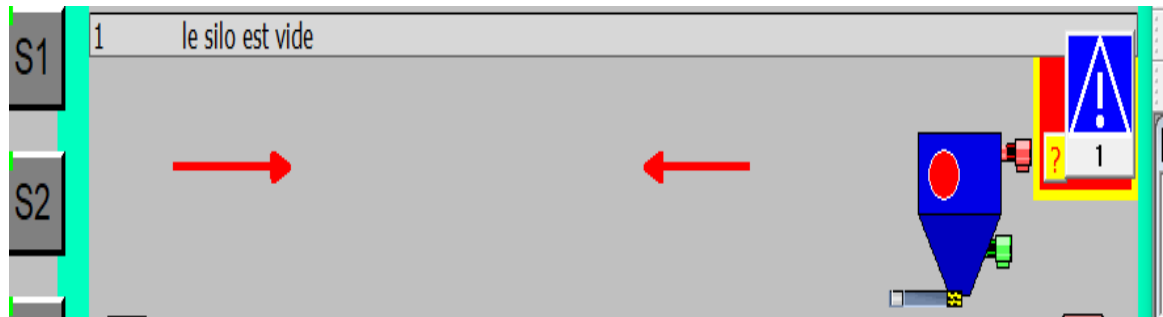
Le programme de l'automate programmable surveille constamment l'état des capteurs de niveau, déclenchant automatiquement une alarme en cas de détection d'un niveau bas, indiquant que le silo est vide. Cette fonction est cruciale pour alerter rapidement les opérateurs sur la nécessité de recharger le silo en aliment, assurant ainsi le bon fonctionnement du système.



**Figure 3.15** : Programme Ladder pour la Surveillance des Niveaux de Silo et la Gestion des Alarmes

La Figure 3.16 de l'interface WinCC offre une représentation visuelle en temps réel de l'état des alarmes. Les capteurs de niveau sont graphiquement représentés et changent de couleur, passant au vert lorsque le silo est vide, tout en montrant de manière évidente le déclenchement visible de l'alarme.

Cette indication visuelle permet une réactivité immédiate des opérateurs face aux besoins de recharge du silo.



**Figure 3.16 :** Déclenchement d'alarme

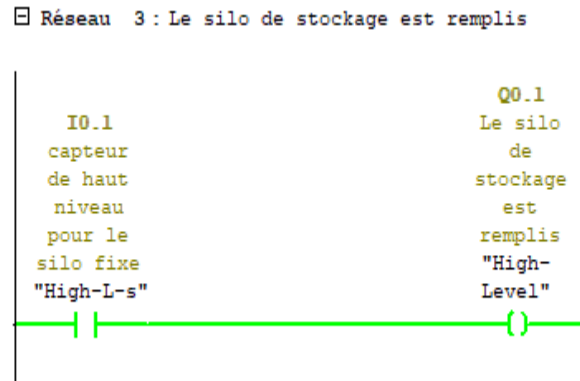
Le tableau suivant montre le système d'alarme, Il affiche les informations des ces alarmes de notre système, Au dessous de cette vue on trouve (voir figure IV.30)

- Le tableau des alarmes il affiche : les messages, la date et l'heure.
- Le bouton acquitté alarme.

N°	Heure	Date	Etat	Texte	GR
1	07:45:08	10/12/2023	A	le silo est vide	0

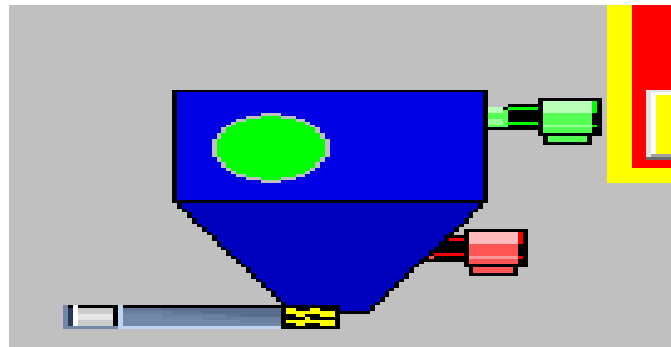
**Figure 3.17 :** Tableau des alarmes

**La Figure 3.18,** représente le programme dédié à la détection du niveau haut d'aliment dans le silo. Ce programme assure un approvisionnement continu en surveillant le niveau d'aliment dans le silo.



**Figure 3.18:** Programme de surveillance du niveau haut d'alimentation dans le silo

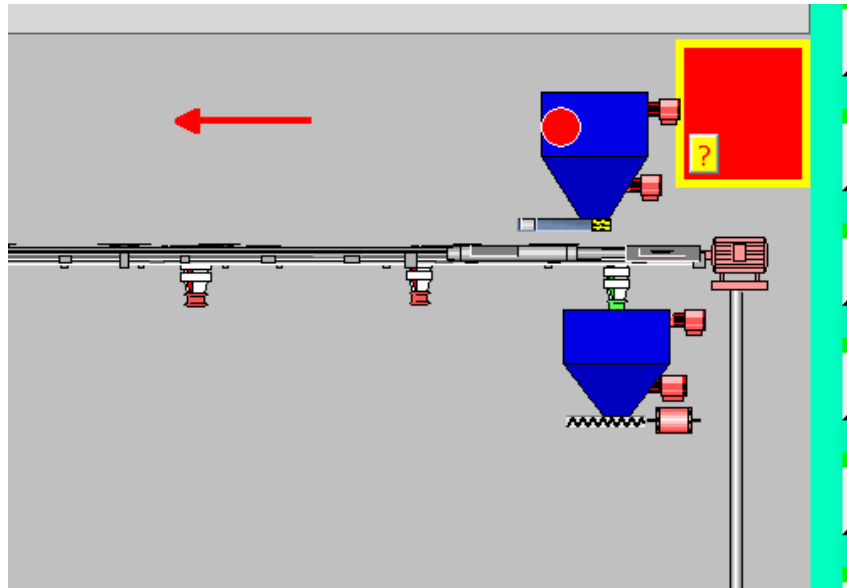
En parallèle, la figure 3.19 offre une visualisation de cet état dans l'interface WinCC. Lorsque le capteur indique un niveau élevé (activé), une lampe sur l'écran de supervision s'allume. Cette indication visuelle alerte les opérateurs que le silo est rempli, facilitant une gestion proactive et efficace des niveaux d'alimentation.



**Figure 3.19 :** Visualisation de l'État du Silo sur WinCC avec Indication Visuelle du Niveau Élevé d'Alimentation

### 3.4.2 Visualisation des capteurs et de l'électrovanne

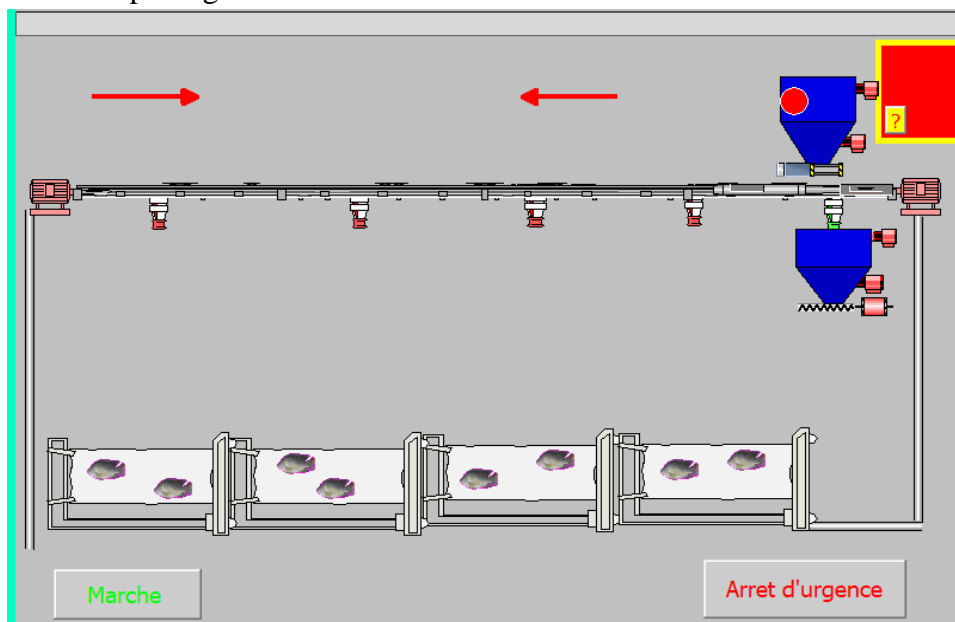
La supervision révèle l'absence d'aliments dans la trémie mobile, signalée par les capteurs de niveau bas et haut qui s'affichent en rouge, indiquant que la trémie est vide et que les capteurs ne détectent aucun aliment. Parallèlement, l'électrovanne associée à la trémie est fermée, tandis que le capteur de position, signalé en vert, confirme que la trémie est dans sa position initiale.



**Figure 3.20:** État initial de la trémie mobile et des capteurs avant la détection d'aliments

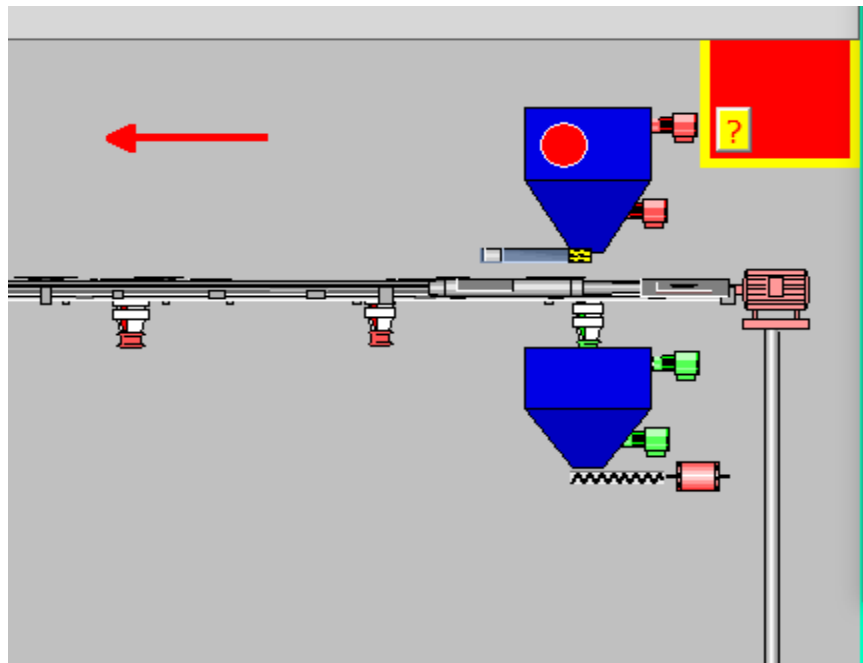
Le bouton "Marche" signale en vert que le système est actif. La supervision représenté dans la figure 21 révèle ensuite l'ouverture de la vanne pour initier le remplissage de la trémie mobile.

Bien que les capteurs de niveau restent rouges, indiquant que la trémie est encore vide, l'électrovanne est visuellement montrée comme étant ouverte, confirmant le début du processus de remplissage.



**Figure 3.21 :** Activation du Système et Début du Remplissage de la Trémie Mobile.

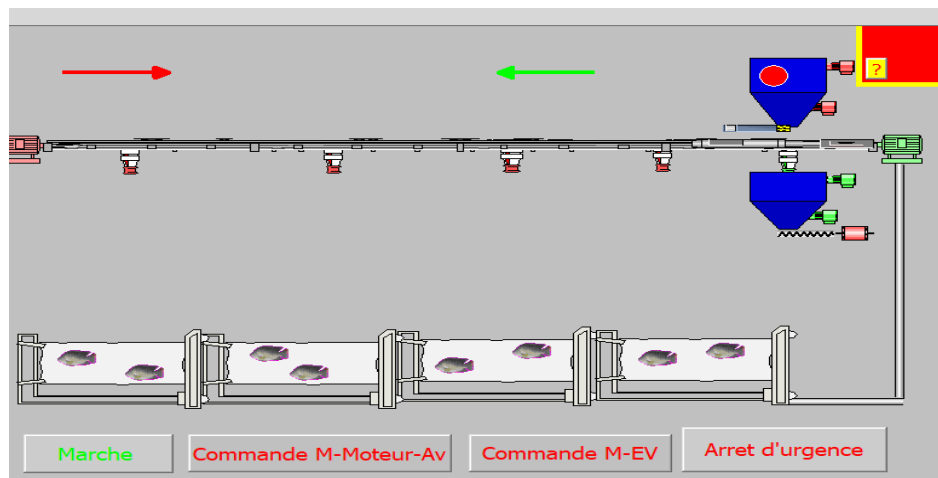
Dans la Figure 3.22, les capteurs passent au vert pour indiquer que la trémie est pleine, signifiant la détection d'aliments. En même temps, l'électrovanne se ferme dès que les capteurs confirment la présence d'aliments dans la trémie.



**Figure 3.22:** Confirmation de la trémie pleine et fermeture de l'électrovanne.

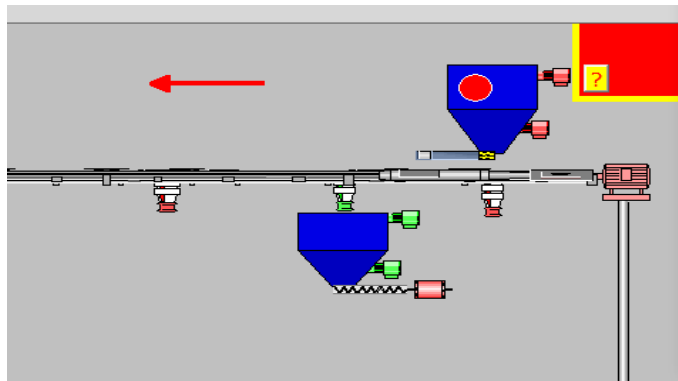
### 3.4.3 Contrôle des Moteurs et Positionnement de la Trémie près des Bassins

Les capteurs, désormais en vert, signalent que la trémie est pleine. Simultanément, la vanne est fermée. La couleur verte du moteur indique son activation, confirmant ainsi que la trémie se déplace vers la première position, le bassin 1.



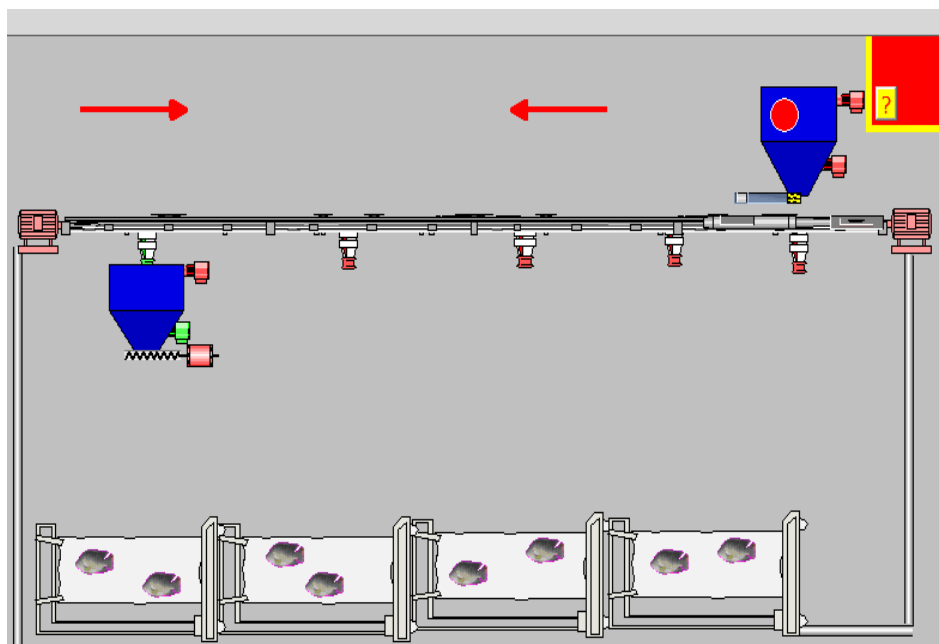
**Figure 3.23 :** Activation du moteur et transition vers la position du bassin 1

La figure suivante illustre la transition vers la première position. L'activation du capteur de position 1 confirme que la trémie a atteint son emplacement désiré. À ce stade, le moteur passe à l'état rouge, indiquant son arrêt une fois que la présence de la trémie dans la position prévue est détectée par le capteur.



**Figure 3.24 :** Positionnement de la trémie au bassin 1

Après la distribution d'aliment dans le premier bassin, le processus se répète pour les suivants jusqu'au quatrième. On y voit la trémie positionnée, capteur de position 4 activé en vert, et les moteurs de déplacement et de distribution désactivés (rouges).



**Figure 3.25 :** Positionnement de la trémie au Bassin 4

Le moteur chargé de la distribution des aliments s'active, signalé par l'indication de couleur verte, effectuant l'évacuation d'aliments dans le quatrième bassin.





### **3.5 Conclusion**

Une synchronisation réussie entre le logiciel WinCC Flexible et Step7 est d'une importance cruciale pour l'efficacité de notre système d'alimentation automatique des poissons.

Elle souligne également que la supervision joue un rôle vital en mettant en lumière les éventuelles erreurs dans le programme, renforçant ainsi la fiabilité du système.

Le prochain chapitre explorera une phase concrète de notre projet, où une portion spécifique du système a été sélectionnée pour créer un prototype fonctionnel.

**Chapitre IV:**  
Réalisation du Prototype ;  
Méthodologie, Composants et Mise en  
Œuvre

## **4 Chapitre IV :Réalisation du Prototype : Méthodologie, Composants et Mise en Œuvre**

### **4.1 Introduction**

Le prochain chapitre propose une exploration approfondie du processus dynamique qui a conduit à la concrétisation de notre projet d'alimentation automatique des poissons. Nous détaillerons le choix méticuleux des composants, mettant en avant la sélection judicieuse qui a contribué à la robustesse et à l'efficacité de notre système.

La conception mécanique, ancrée dans l'utilisation de logiciels comme SolidWorks et matérialisée grâce à l'impression 3D par Creality Ender, sera également explorée dans ses détails. Cependant, il est important de noter que le programme qui régit notre prototype a été élaboré avec le logiciel Tia Portal V13, ajoutant ainsi une dimension stratégique supplémentaire à la conception de notre système automatisé.

### **4.2 Choix des différents composants du système**

Dans la conception de notre système d'alimentation automatique des poissons, une sélection minutieuse de composants essentiels a été effectuée pour garantir un fonctionnement optimal.

Parmi ces éléments clés, nous incluons l'automate programmable S7-1200, des moteurs à courant continu (CC), ainsi que des capteurs de position. Chacun de ces composants a été choisi en fonction de ses caractéristiques spécifiques, contribuant ainsi à l'efficacité globale et à la fiabilité du système.

#### **4.2.1 L'Automate Programmable S7-1200 CPU1214C AC/DC/RLY 6ES7 214-1BG40-0XB0**

Pour le développement de notre système d'alimentation automatique des poissons, le choix de l'automate programmable a été déterminant. Nous avons privilégié le modèle S7-1200 CPU1214C AC/DC/RLY 6ES7 214-1BG40-0XB0 en raison de ses spécificités et des bénéfices qu'il apporte. Sa disponibilité au sein de l'école, et le prêt généreux du chef de département, ont également influencé cette décision.



**Figure 4.1:** SIMATIC S7-1200

**Tension d'alimentation :** La valeur nominale de la tension d'alimentation est de 120 V AC et 230 V AC. La plage permise s'étend de 85 V à 264 V en courant alternatif.[8]

**Entrées Digitales (DI) :** L'automate est équipé de 14 entrées digitales, permettant la connexion à divers capteurs et dispositifs. Ces entrées sont compatibles avec une plage de tension de 24VDC et un courant de 6 mA, offrant une flexibilité dans le choix des composants du système.

**Sorties Digitales (DO) :** Il dispose de 10 sorties digitales de type relais (RLY), chacune ayant une capacité de commutation allant jusqu'à 2A. Ces sorties offrent un contrôle fiable sur les différents actionneurs du système.

**Entrées Analogiques (AI) :** La présence de 2 entrées analogiques, avec une plage de mesure de 0-10V DC, est cruciale pour la gestion des capteurs analogiques. [8]

#### **4.2.2 Moteur DC 5840-31zy**

Dans le cadre de notre système d'alimentation automatique des poissons, un élément crucial est le moteur à engrenages à vis sans fin haute puissance, identifiable sous la référence 5840-31zy.

Ce moteur a été spécifiquement choisi pour ses caractéristiques avantageuses, notamment son couple élevé, qui le rend particulièrement adapté aux applications nécessitant une puissance considérable à des vitesses réduites.



**Figure 4.2 :**Moteur DC 5840-31zy

Les caractéristiques de ce moteur : [31]

- **Modèle :** 5840-31zy
- **Tension :** DC12V
- **Vitesse de Rotation :** 260 tr/min
- **Courant Continu :** 300 mA
- **Puissance de Sortie :** 10-20 W

### 4.2.3 JGA25-370 DC Gearmotor

Le moteur que nous avons choisi pour notre système d'alimentation automatique des poissons est un engrenage à double entraînement. Son installation et son retrait sont simplifiés, ne nécessitant aucun outil complexe, et il offre une grande fiabilité en tant que moteur électrique.



**Figure 4.3:**JGA25-370 DC Gearmotor

Voici les spécifications détaillées : [32]

- Tension de fonctionnement : entre 6 V et 18 V
- Tension nominale : 12 V
- Vitesse en marche libre à 12 V : 17 tours par minute (RPM)

- Courant en marche libre à 12 V : 50 mA
- Taille du réducteur : 27 mm
- Poids : 96 g

#### 4.2.4 Capteur de position

##### ❖ Micro Switch Fin de Course

Le micro-interrupteur de fin de course que nous avons intégré dans notre système d'alimentation automatique des poissons est équipé d'un bras de levier à rouleau en métal, garantissant une grande résistance.



**Figure 4.4:** Fin de Course

Les spécifications électriques de cette fin de course sont les suivantes :

- Tension de 250 VAC
- Un courant de 8 A
- Type de contact 1NO + 1NC.

##### ❖ **micro-interrupteur : KW8-XILIE**

Le micro-interrupteur de fin de course de la série KW8 que nous avons choisi pour notre système présente les caractéristiques suivantes : 1

NO (Normalement Ouvert) et 1NC (Normalement Fermé), avec une capacité de commutation de 15A à 125V et 6A à 250V en courant alternatif. Pour les applications en courant continu, il peut commuter jusqu'à 0,3A à 250V et 0,6A à 125V.



Figure 4.5: Fin de course KW8-XILIE

#### ❖ HAGER ST303 - TRANSFORMATEUR DE SONNERIE 8VA

Le transformateur de sonnerie ST303, d'une puissance de 8VA, assure une conversion efficace de la tension d'entrée, évaluée à 230V, pour fournir une sortie réduite comprise entre 8 et 12 V.



Figure 4.6 : TRANSFORMATEUR DE SONNERIE 8VA

#### ❖ RXM miniature relays , RXM4AB2BD

Le RXM miniature relay, appartenant à la gamme Harmony Electromechanical Relays. Il est configuré avec 4 inverseurs (4 C/O) et propose un bouton de test à verrouillage en une étape ainsi qu'un indicateur mécanique de l'état des contacts.

L'activation momentanée du bouton de test se fait en appuyant sur le bouton bleu, et un voyant LED vert situé à l'avant s'allume pour signaler l'activation du relais. Le relais fonctionne sous : [33]

- ❖ Une tension de 24 DC
- ❖ Capacité du courant 6A



**Figure 4.7:**RXM miniature relays

### 4.3 Réalisation du prototype

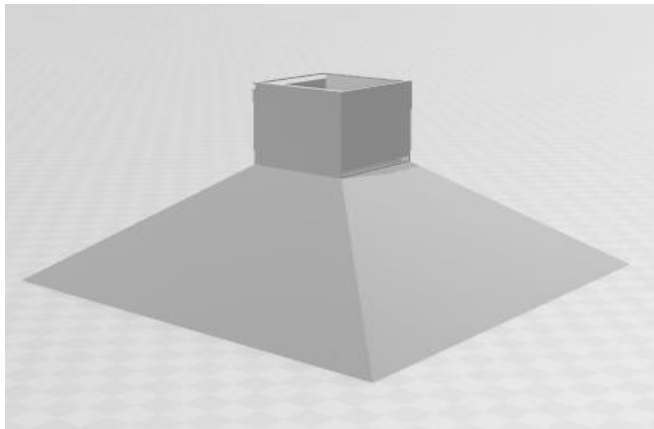
Dans le cadre du développement de notre système d'alimentation automatique des poissons, nous avons entrepris la réalisation du prototype. Cette étape cruciale est subdivisée en trois volets : la partie mécanique, la partie électronique, et le programme central de notre projet.

#### 4.3.1 Conception Mécanique et Impression 3D

Dans la réalisation mécanique de notre système d'alimentation automatique des poissons, chaque composant a été soigneusement conçu avec le logiciel SolidWorks et matérialisé à l'aide d'une imprimante 3D Creality Ender.

Chaque pièce, de la trémie au support de la vis sans fin, montre une connexion entre conception précise et impression tridimensionnelle, garantissant une performance optimale.

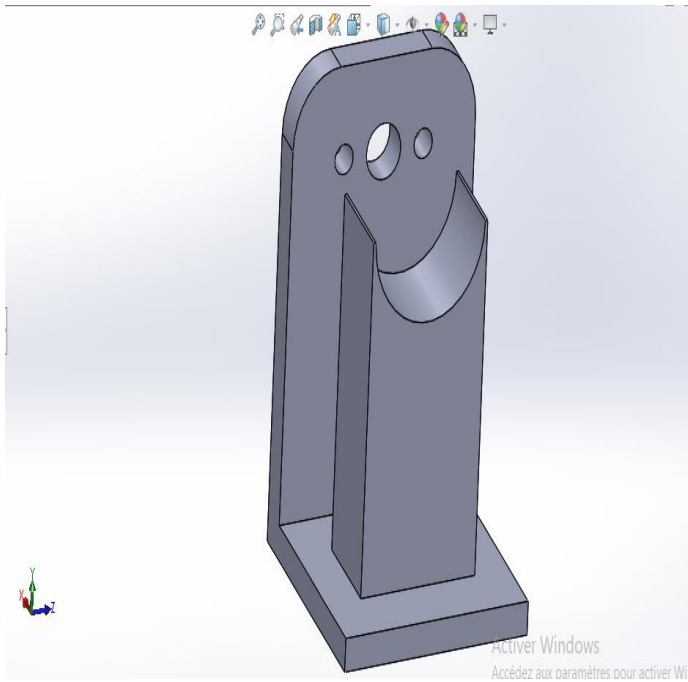
**Trémie :** La trémie offre une capacité optimale pour stocker les aliments, garantissant ainsi une alimentation continue des poissons.



**Figure 4.8 :** Conception de la trémie

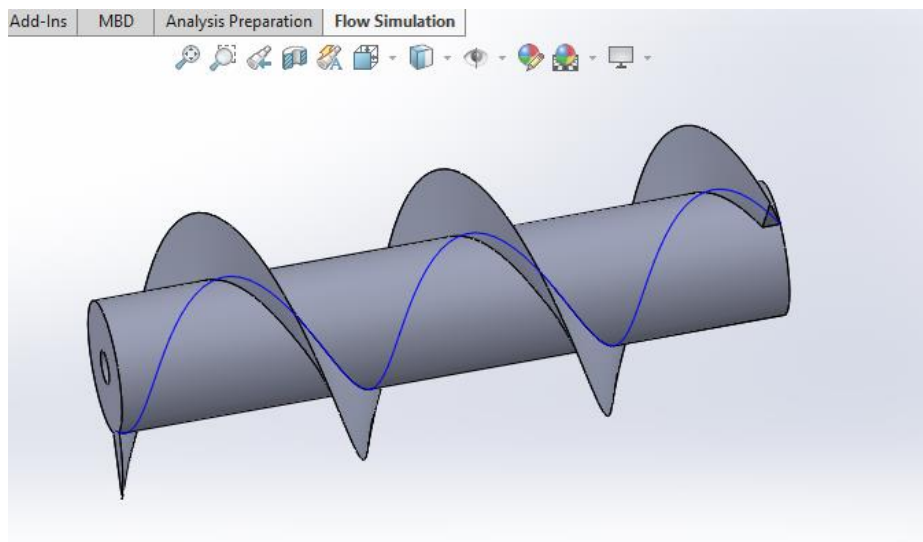


**Support Moteur :** Le support moteur offre une fixation robuste, assurant l'alignement parfait et la stabilité du moteur de distribution.



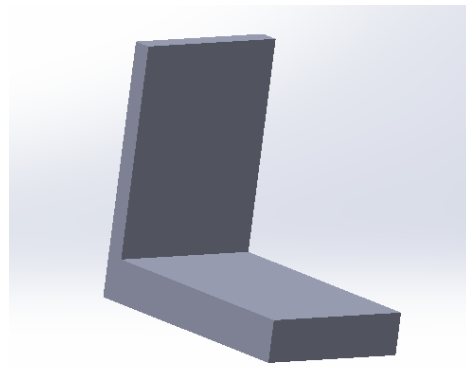
**Figure 4.9:** Support moteur

**Vis sans fin :** La vis sans fin est un composant essentiel garantit un mouvement fluide et constant des aliments, facilitant leur distribution précise.



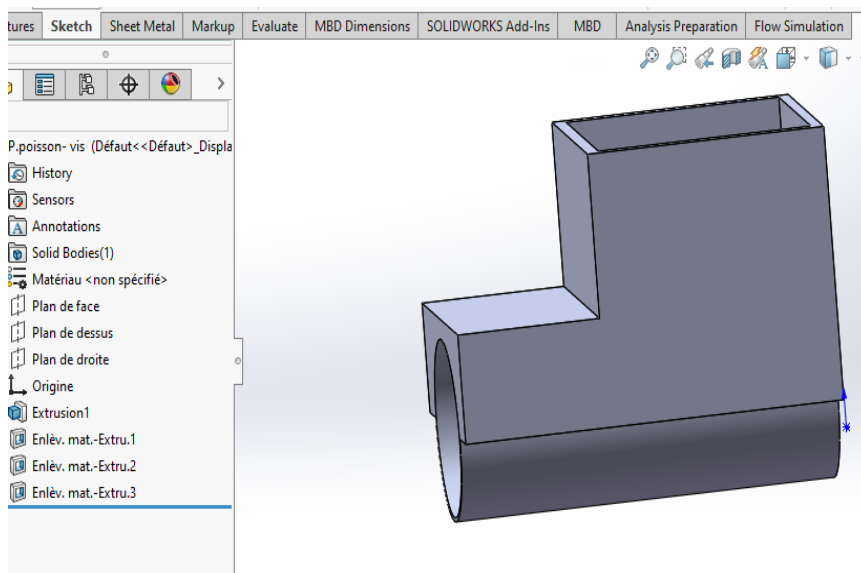
**Figure 4.10 :** Conception de la vis sans fin

**Support des capteur :**Le support des capteur assure le maintien optimal des capteurs, garantissant une détection précise de la position de la trémie.

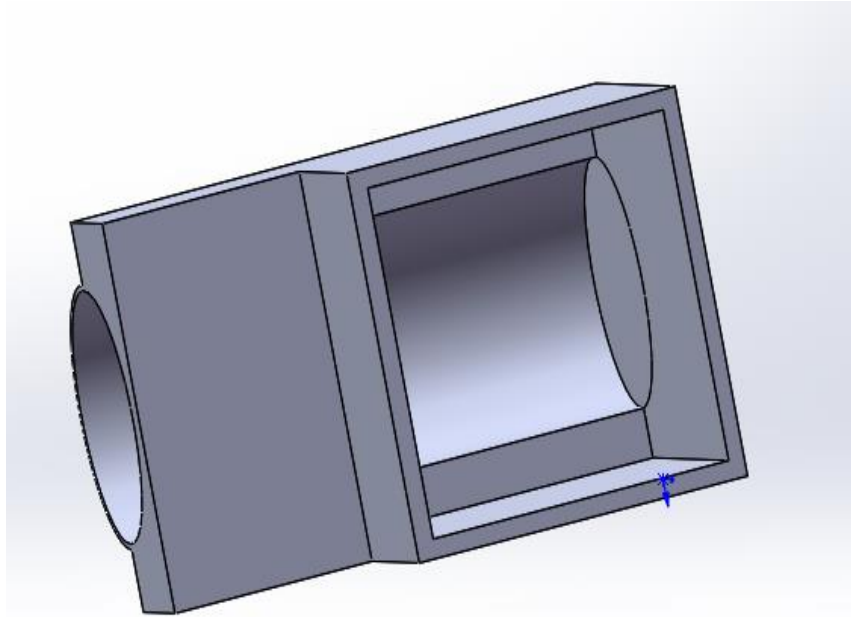


**Figure 4.11:** Conception duSupport des capteur

**Support de la vis sans fin :** Le support de la vis sans fin vient compléter l'ensemble en fournissant un soutien robuste à la vis sans fin, contribuant ainsi à la fiabilité générale du mécanisme de distribution d'aliments.



**Figure 4.12:** Support de la vis



**Figure 4.13:** Support de la vis

Cette intégration entre conception assistée par ordinateur (CAO) et impression 3D témoigne de notre engagement envers une approche technologique avancée pour la réalisation de chaque composant, garantissant ainsi la performance optimale de notre système automatisé d'alimentation des poissons.

### **4.3.2 Partie électronique**

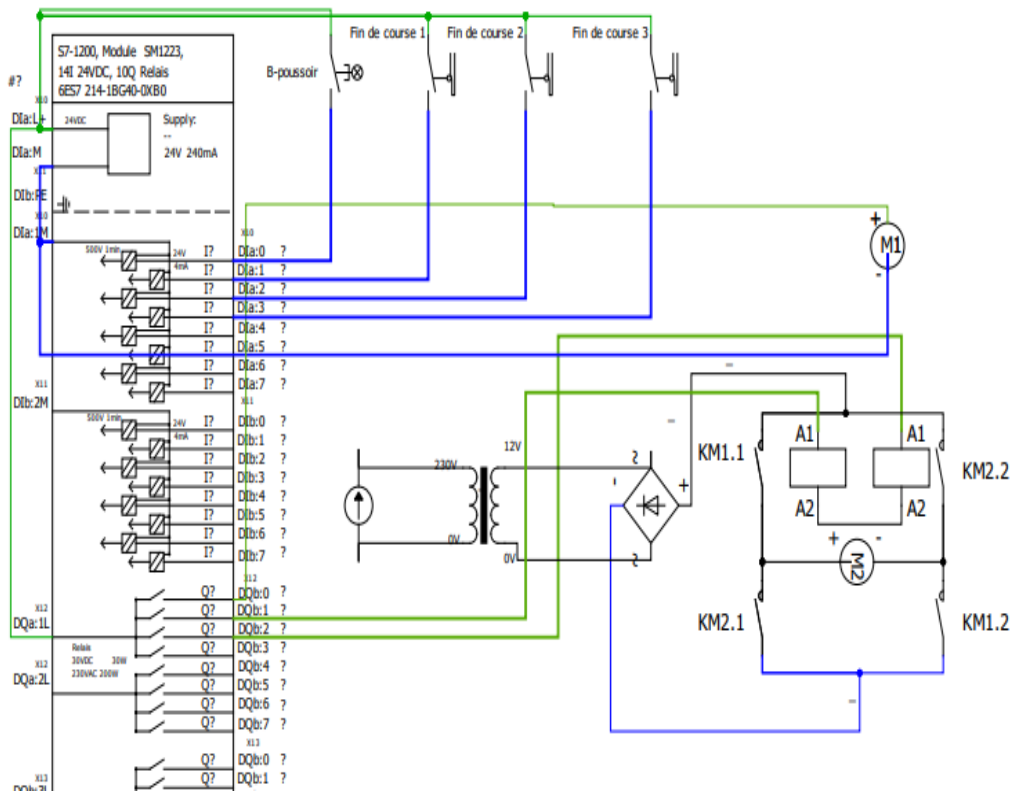
Pour la partie électrique de notre système, nous avons intégré deux contacteurs, un transformateur et un pont de diode.

L'ensemble composé d'un transformateur de sonnerie ST303 et d'un pont de diode joue un rôle crucial dans notre système. Son objectif principal est de convertir la tension de 230 VAC à une sortie stable de 12 VDC. Cette conversion est essentielle pour alimenter efficacement le moteur responsable du déplacement de la trémie.

Deux contacteurs sont intégrés dans notre configuration pour contrôler le moteur qui déplace la trémie. Le premier contacteur est dédié à la commande du moteur dans un sens, tandis que le deuxième gère la direction opposée. Ces éléments assurent un contrôle précis du moteur pour des mouvements directs et inverses.

Le schéma de câblage ci-joint, élaboré à l'aide du logiciel Qelectrotech offre une représentation détaillée de la configuration électrique du moteur, des contacteurs, de l'API, du bouton-poussoir et des fins de course. Cette visualisation complète facilite la

compréhension des connexions électriques cruciales pour le fonctionnement optimal du système.

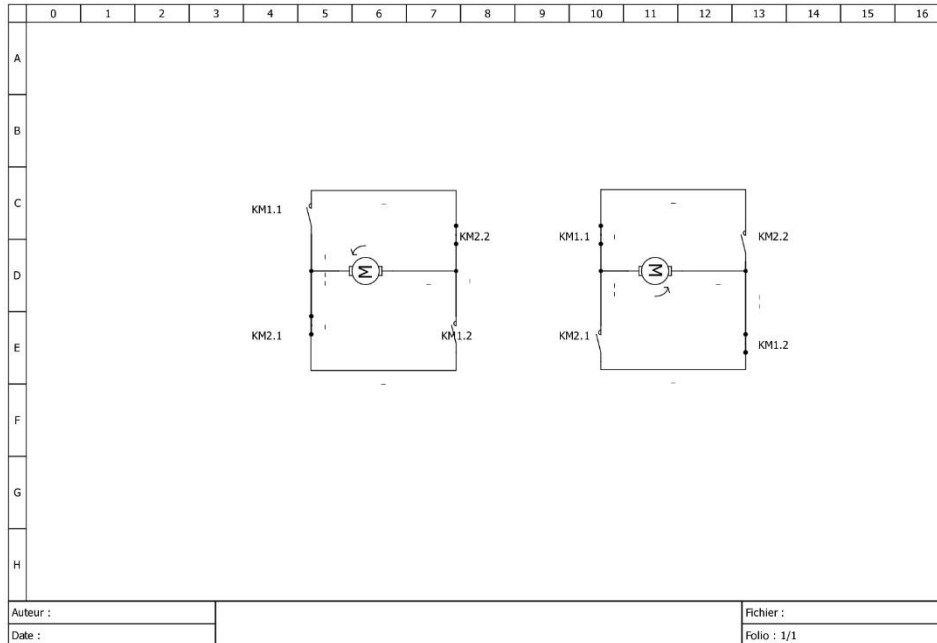


**Figure 4.14 :** Schéma Électrique du Câblage du Système de Contrôle

Les contacteurs KM1.1 et KM1.2 sont dédiés à la rotation dans le sens direct, tandis que les contacteurs KM2.1 et KM2.2 sont assignés à la rotation en sens inverse. Ces contacteurs assurent le fonctionnement bidirectionnel du moteur, permettant un contrôle précis et fiable de la direction du mouvement.

La représentation électrique ci-dessous offre une vue détaillée du contrôle bidirectionnel du moteur par l'intermédiaire des

contacteurs.



**Figure 4.15 :** Schéma Électrique du Câblage du l'ensemble moteur-contacteurs

### 4.3.3 Programme de notre projet

Cette partie se concentre sur la programmation de notre système d'alimentation automatique des poissons, dévoilant les mécanismes logiques et des étapes essentielles qui garantissent son fonctionnement optimal.

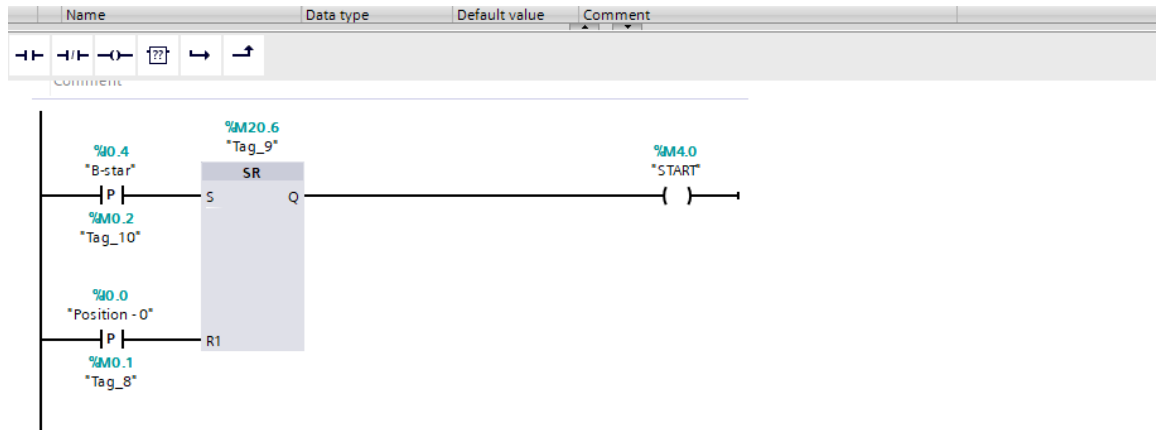
#### 4.3.3.1 Configuration du matérielle

Après avoir créé un projet dans le logiciel TIA Portal V13, la phase suivante consiste à configurer le matériel. Cette étape englobe la configuration et le paramétrage des appareils, ainsi que la configuration et le paramétrage des modules d'alimentation, des entrées et sorties.

Il est important de noter que notre automate programmable S7-1200 est de nature compacte et non modulaire.



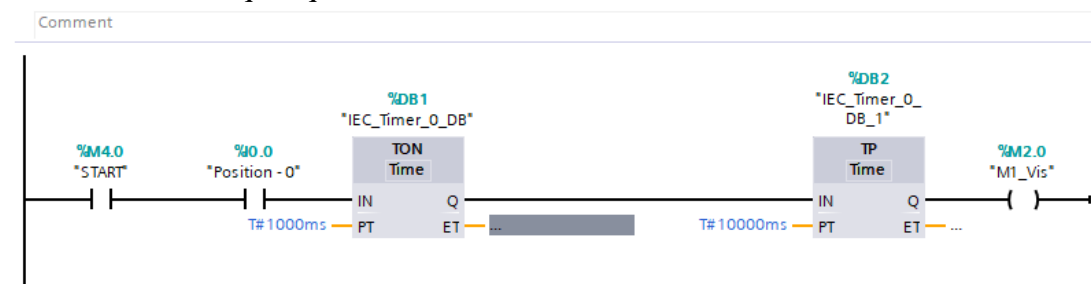
\*\*\*\*\*



**Figure 4.18:**Démarrage du système

### 4.3.3.3 Activation du Moteur pour la Distribution de Nourriture vers le Bassin

Dans cette partie du programme, nous activons le moteur responsable de l'évacuation précise de la nourriture vers le bassin spécifié. Cette action est déclenchée après le démarrage du système et garantit une distribution ciblée et efficace des aliments dans l'environnement aquatique.



**Figure 4.19 :** Activation du moteur

### 4.3.3.4 Compilation et chargement

La phase de compilation garantit l'absence d'erreurs syntaxiques ou logiques, assurant ainsi une exécution fluide du programme. Une fois est compilé avec succès, le programme est ensuite chargé directement dans l'automate programmable, prêt à être mis en service pour le fonctionnement du système d'alimentation automatique des poissons. La figure ci-dessous illustre le processus de compilation et de chargement de la configuration matérielle.

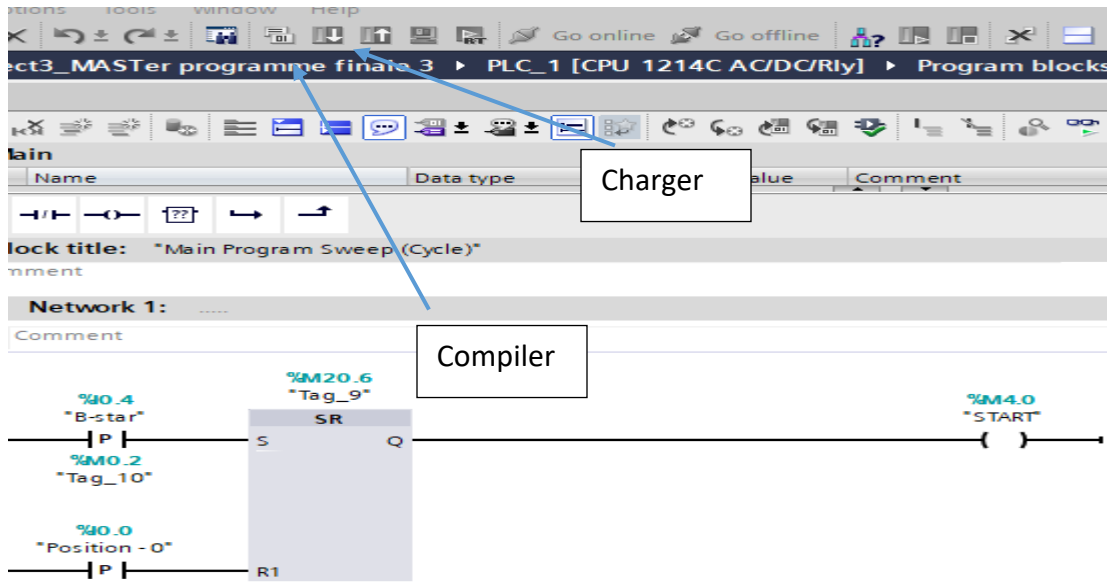


Figure 4.20: Processus de compilation

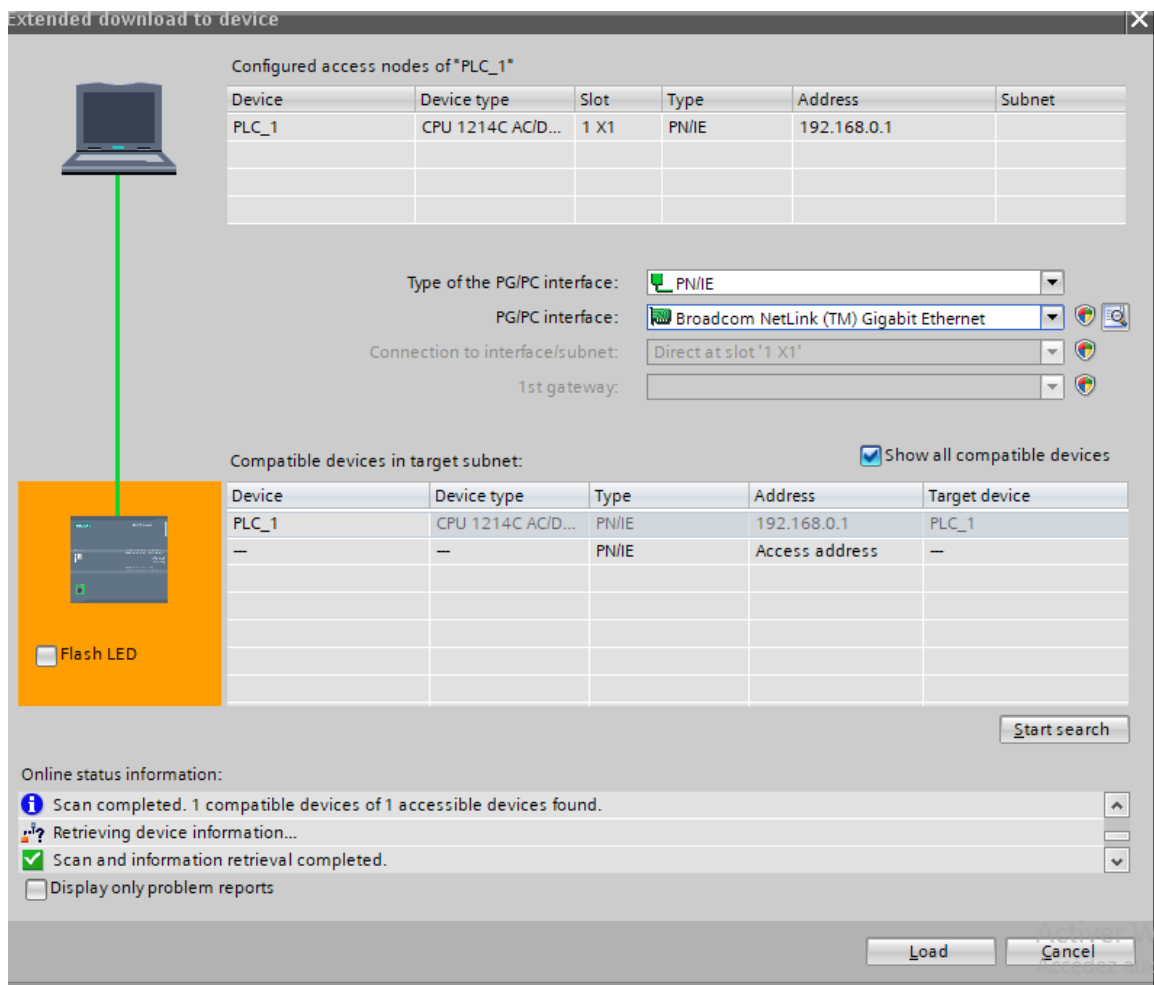


Figure 4.21 : Chargement du programme



Pour assurer une communication efficace entre le PC et le PG (l'automate programmable), j'ai établi une liaison via un câble Ethernet utilisant le protocole PN/IE (Profinet/Industrial Ethernet).

Cette configuration permet une transmission rapide et fiable des données entre le logiciel TIA Portal sur le PC et l'automate.

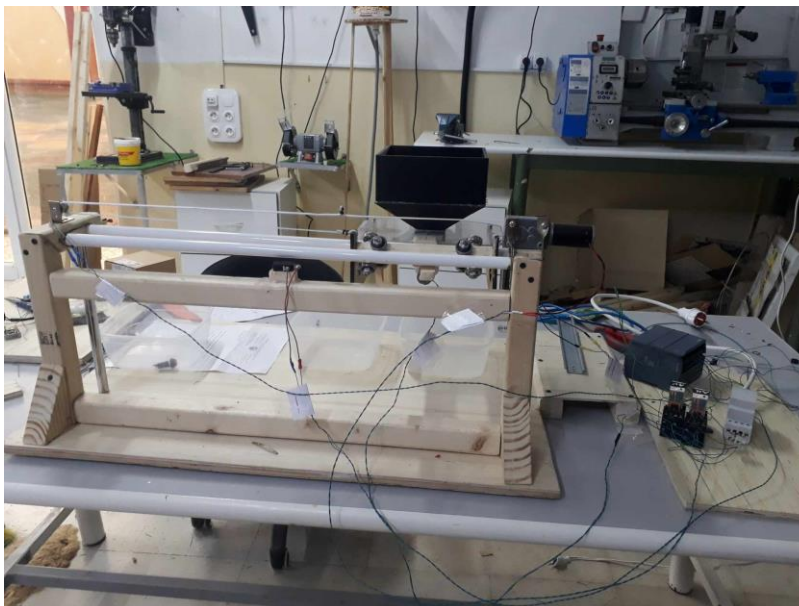
### 4.3.4 Présentation du prototype

Le prototype de notre système d'alimentation automatique des poissons prend vie à travers ces images captivantes, témoignant de la concrétisation de notre vision.

Chaque cliché offre un aperçu détaillé des composants mécaniques et des systèmes électriques soigneusement intégrés pour assurer un fonctionnement optimal.



**Figure 4.22 :** Vue de face du prototype



**Figure 4.23 :** Exploration Visuelle du Prototype : Fusion Mécanique, Électrique

## 4.4 Conclusion

En conclusion de ce chapitre, la synergie entre les différents éléments se manifeste dans la création concrète de notre prototype. L'harmonie entre la partie mécanique, électronique et logicielle crée un système intégré, prêt à être testé et évalué.

La phase de prototype représente une étape cruciale dans la validation de notre concept, marquant l'aboutissement des choix stratégiques et de la mise en œuvre méticuleuse. Après ce chapitre, nous aborderons l'étude économique de notre projet.



## **5 Chapitre V : Étude économique**

### **5.1 Introduction**

Dans ce chapitre, nous explorerons l'opportunité commerciale exceptionnelle que notre système automatisé d'alimentation de poissons représente. Cette innovation ouvre la porte à une multitude d'applications potentielles, chacune créant des opportunités commerciales significatives.

De plus, une analyse économique complète sera entreprise pour évaluer la viabilité financière du projet, tout en comparant notre solution avec les concurrents du marché. Cette exploration détaillée vise à fournir une vision approfondie des avantages économiques et des perspectives commerciales offertes par notre innovation.

En parallèle, nous examinerons de près les défis potentiels et les solutions pour garantir une mise en œuvre réussie de notre système dans le domaine de l'aquaculture.

### **5.2 Objectifs de l'Étude Économique**

L'objectif principal est d'évaluer la viabilité économique de notre système d'automatisation, en mettant l'accent sur les implications financières pour les exploitations aquacoles. Nous cherchons à déterminer la rentabilité de l'investissement, les économies potentielles et les avantages financiers associés à l'adoption de notre solution innovante.

De manière spécifique, cette analyse économique vise à éclairer deux aspects cruciaux de notre initiative. Premièrement, nous souhaitons évaluer la faisabilité économique de la création de notre propre aquaculture et ses répercussions sur nos revenus et coûts. Deuxièmement, nous examinons les perspectives économiques de la commercialisation de notre système développé, visant à en faire profiter d'autres exploitants aquacoles.

En combinant ces objectifs, notre étude offre une vision holistique des opportunités financières et des impacts économiques de notre projet dans le secteur de l'aquaculture.

### **5.3 Analyse du Marché :**

L'étude de marché constitue la base de toute technique marketing ; En examinant l'aperçu de l'industrie de l'aquaculture en Algérie, ainsi que l'aperçu du marché mondial des systèmes d'alimentation automatisés, nous évaluons minutieusement le positionnement de notre système sur le marché.

Cette analyse approfondie intègre également une évaluation de la concurrence, nous permettant de cerner les forces et les faiblesses de notre projet par rapport aux acteurs du secteur pour répondre de manière proactive aux évolutions du paysage commercial, favorisant ainsi la durabilité et la réussite à long terme.

### **5.3.1 Aperçu de l'Industrie de l'Aquaculture en Algérie**

En Algérie, la faune piscicole d'eau douce est composée d'au moins 60 espèces, dont la moitié a été introduite. Le schéma directeur de développement des activités de la pêche et de l'aquaculture a prévu une production aquacole en eau douce de l'ordre de 53 000 tonnes à l'horizon 2025. En 2020, la production aquacole continentale totale a été de 2 131 tonnes.

Cette quantité provient essentiellement de la capture des carpes issues du repeuplement des lacs de barrages, et dans une moindre mesure, de la pisciculture intégrée à l'agriculture. Initiée en 2008 dans le sud algérien, la pisciculture semi-intensive intégrée à l'agriculture est pratiquée au niveau des exploitations agricoles par des agriculteurs qui font l'élevage de tilapias et de poisson chat nord-africain. Les alevins sont distribués gratuitement aux agriculteurs par le Département des pêches. L'aquaculture intensive est une activité relativement récente ; elle est assurée par sept fermes privées de pisciculture et une ferme publique de crevetticulture [34]

En Algérie, l'offre des produits d'aquaculture est issue de deux sources principales : les élevages intégrés à l'agriculture situés dans les régions arides du sud algérien et les fermes d'aquaculture intensive.

### **5.3.2 Aperçu du marché mondial des systèmes d'alimentation automatisés**

Le marché mondial des distributeurs automatiques de nourriture pour poissons connaît une croissance soutenue, tirée par divers facteurs, notamment l'intérêt croissant pour les solutions technologiques de gestion des aquariums et bassins, la sensibilisation croissante à l'importance de la santé des poissons, ainsi que la tendance croissante des propriétaires d'élevages à automatiser les procédures pour réduire les coûts opérationnels et les pertes liées à l'alimentation manuelle.

Selon les prévisions, la taille du marché mondial des mangeoires automatiques et intelligentes pour animaux de compagnie devrait augmenter de 1 236,23 millions de dollars entre 2021 et 2027, avec un taux de croissance annuel composé (TCAC) de 19,89%.

Ces projections reposent sur des données historiques allant de 2017 à 2027, évaluant le marché à 1 226,60 millions USD en 2017. [35]



**Figure 5.1** : Taille du marché mondial aquaculture

La dynamique de croissance du marché s'accélérera, et cette augmentation significative est alimentée par la nécessité croissante des aquaculteurs d'adopter des systèmes d'alimentation autonomes, en raison de la grande taille des exploitations, de la nécessité d'augmenter la production et de l'impératif d'un fonctionnement rentable.

Ces tendances influenceront positivement les moteurs du marché au cours de la période de prévision.

### 5.3.3 Positionnement du Système sur le Marché

Nous discuterons de la manière dont notre système s'intègre dans le paysage actuel de l'aquaculture, en identifiant ses avantages compétitifs et sa proposition de valeur pour les exploitations piscicoles.

### 5.3.4 Analyse de la concurrence

Comprendre un marché signifie connaître les acteurs et les produits de ce marché, ainsi que les relations entre eux. En effet, les concurrents englobent non seulement ceux qui cherchent à satisfaire les mêmes besoins à travers les mêmes produits, mais également ceux qui proposent de nouvelles approches pour y parvenir.

1- Il existe quelques concurrents potentiels à un notre système distributeur automatique d'alimentation pour poissons :

	Pays	Photo	Prix
1- Machine d'alimentation automatique de poissons 120KG HeShi[36]	Chine		165,00 \$US
2- Machine d'alimentation de poissons solaire automatique pour poissons [37]	Chine		1 000,00 \$US - 1 600,00 \$US
3- Mangeoire automatique pour poissons FFAZ 60 kg [38]	Allemagne		380 € - 639 €
4- système d'alimentation robotisé arvo-tec oy [38]	Finland		\$ 40 101
5- Systèmes d'alimentation de Aliments secs pour couvoirs moyens et grands [39]	Espagne		Plus de 30 000 \$
6- Système de nourrissage pour l'aquaculture Exact Mini [40]	Norvège		Plus de 10 000\$





### 5.4.1 Forces :

1. Technologie Innovante et Distributeurs Automatiques :

L'intégration de distributeurs automatiques d'aliments à la demande témoigne d'une approche novatrice, améliorant l'efficacité de la gestion alimentaire des poissons. Cela confère au projet un avantage concurrentiel par rapport aux pratiques conventionnelles.

2. Pratiques Durables et Responsabilité Environnementale :

L'engagement envers des pratiques durables renforce la réputation du projet en tant qu'initiative respectueuse de l'environnement, répondant aux attentes croissantes des consommateurs en matière de responsabilité sociale et environnementale.

3. Potentiel de Revenus Amélioré :

La modélisation financière présentée dans la référence [42] démontre un potentiel significatif d'amélioration des revenus grâce à des taux de croissance et de survie des poissons supérieurs, indiquant une rentabilité accrue à long terme.

4. Faible Maintenance :

L'intégration de distributeurs automatiques dans l'aquaculture nécessite peu d'entretien, améliorant l'efficacité opérationnelle et générant des économies à long terme.

5. Large Clientèle Ciblée :

Les distributeurs automatiques, adaptés à divers animaux, permettent d'atteindre une clientèle variée, des agriculteurs aux éleveurs, favorisant une commercialisation étendue.

### 5.4.2 Faiblesses :

1. Investissements Initiaux Substantiels :

Les coûts d'acquisition des distributeurs automatiques et de mise en place des infrastructures initiales représentent une faiblesse potentielle en termes de charges financières initiales. Ces coûts initiaux comprennent l'achat des équipements, tels que les distributeurs automatiques, ainsi que la création de l'infrastructure physique nécessaire pour les installer et les intégrer dans le système global de l'aquaculture. Cette situation est identifiée comme une faiblesse potentielle du projet.

En d'autres termes, le fait que ces coûts soient substantiels représente un défi financier initial pour le projet. Ces coûts peuvent engendrer une pression sur les ressources financières disponibles, ce qui peut être considéré comme un point faible dans la planification et la mise en œuvre du projet. Des stratégies d'optimisation des coûts seront nécessaires.

2. Dépendance aux Sources d'Énergie Conventionnelles :

La dépendance aux sources d'énergie conventionnelles expose le projet aux risques opérationnels liés aux pannes électriques. Des alternatives énergétiques stables pourraient être explorées pour garantir une continuité opérationnelle.

### **5.4.3 Opportunités :**

#### **1. Demande Croissante sur le Marché de l'Aquaculture :**

L'expansion anticipée du marché de l'aquaculture offre une opportunité stratégique pour le projet, avec une demande croissante de produits aquacoles provenant de sources durables. La majorité des agriculteurs ne sont pas habitués à l'idée d'utiliser la technologie dans leur processus de production [43]. Au début, beaucoup d'entre eux étaient réticents à adopter l'application, mais l'éducation et la formation, ainsi qu'un système de location, leur ont permis de dépenser moins d'argent et de leur donner de véritables preuves [44].

#### **2. Subventions et Financements Durables :**

La recherche de subventions gouvernementales et de financements durables peut constituer une opportunité pour alléger la pression financière initiale et accélérer le développement du projet.

#### **3. Partenariats Stratégiques avec l'Industrie :**

La possibilité d'établir des partenariats stratégiques avec des acteurs clés de l'industrie, tels que les distributeurs, peut créer des synergies et faciliter l'expansion.

### **5.4.4 Menaces :**

#### **1. Volatilité des Prix des Matières Premières :**

La fluctuation des prix des matières premières utilisées dans l'aquaculture peut impacter la rentabilité. Des stratégies de gestion des coûts et des contrats à terme peuvent atténuer ce risque.

#### **2. Évolutions des Réglementations Environnementales :**

Les changements dans les réglementations environnementales peuvent imposer des exigences accrues. Une surveillance constante et une adaptation proactive aux normes sont cruciales pour rester en conformité.

#### **4. Concurrence Féroce sur le Marché :**

L'intensification de la concurrence dans le secteur de l'aquaculture exige une différenciation stratégique et une gestion efficace des relations clientèles pour protéger la part de marché et préserver les marges bénéficiaires.

## 5.5 Analyse Économique du Système

### 5.5.1 Rentabilité et Retombées Économiques

La pisciculture est une activité en perspective, qui se développe rapidement. En effet, l'alimentation des poissons est l'une des formes cruciales d'intensification du processus de pisciculture [42] Plusieurs études ont mis en évidence les avantages des distributeurs automatiques de nourriture pour poissons à la demande.

Dans une recherche menée par Hoang et al. (2020) [45], il a été démontré que les systèmes d'alimentation automatique à la demande contribuent significativement à l'accroissement des taux de croissance et de survie des poissons.

Les résultats de cette étude ont révélé que les poissons alimentés par des distributeurs automatiques à la demande présentent une croissance accélérée et des taux de survie supérieurs par rapport à ceux nourris manuellement. L'utilisation de ces distributeurs garantit une alimentation régulière, favorisant ainsi l'amélioration de la santé des poissons.

Une étude menée par Shahid et al. (2018), a mis en lumière un autre avantage des distributeurs automatiques d'aliments pour poissons à la demande, visant à réduire les coûts de main-d'œuvre et à accroître l'efficacité du processus d'alimentation. Les chercheurs ont constaté que l'automatisation permettait des gains de temps et une diminution des coûts liés à la main-d'œuvre, car elle éliminait la nécessité d'une alimentation manuelle. [46]

De plus, la constance de l'approvisionnement alimentaire par le biais de ces distributeurs assurait un état nutritionnel optimal et une santé globale des poissons.

Cependant, une des principales limites identifiées est le coût élevé d'acquisition et d'entretien de ces distributeurs automatiques, en particulier pour les petits exploitants piscicoles, selon une étude d'Alawneh et AlRousan (2020). Les chercheurs ont souligné la nécessité de développer des distributeurs abordables et efficaces pour les rendre accessibles aux petites exploitations. [47]

D'autres aspects à considérer incluent les interruptions d'alimentation dues aux pannes de courant, comme mentionné dans l'étude de Cheng et al. (2019). [48]

Les chercheurs ont suggéré l'exploration de sources d'énergie alternatives, notamment l'énergie solaire, pour assurer une alimentation électrique stable. Par ailleurs, Agunloye et al. (2021) ont développé une mangeoire automatique à faible coût utilisant des matériaux locaux, offrant une solution efficace pouvant être aisément reproduite par les petits pisciculteurs. [49]

### 5.5.2 Coûts de Mise en Œuvre

**Coût de fabrication:** Les différents éléments constitutifs de notre système ainsi que leur prix sont spécifiés dans le tableau 5.2

Matériaux	Quantité	Coût unitaire (DA)	Coût total (DA)
Acier inoxydable	¼ tôle	5 000 DA/m <sup>2</sup>	1 250 DA
Plastique acrylonitrile	01 pièce	3 950 DA	3 950 DA
Détecteur capacitif	02	5 000 DA	10 000 DA
Moteur asynchrone triphasé	02	2 400DA/pc	4 800DA
Vanne pneumatique	01	12 000 DA/pc	12 000 DA
Capteur de proximité inductif	04	2 000 DA	8 000 DA
Unité de commande	01	30 000 DA	30 000 DA
Travaux de construction de la trémie et autres coûts	/	/	70 000 DA
Total			140,000DA ~ 1042\$

**Tableau 5.2.** Prix des différents composants en Dinar Algérien DZA

**Le prix de production de notre prototype de système d'alimentation est de 155 000 DA** (140 000 + 15 000 MOD), ce qui correspond à 1 154 \$. **Le prix de vente de notre système est estimé à 193 480 DA**, équivalent à 1 440 \$, ce qui permet de générer une marge bénéficiaire de 25%

Comparaison avec les systèmes présents sur le marché : Après de nombreuses recherches sur le web, nous n'avons pas trouvé de système de même performance et de même qualité de fonctionnement que le nôtre. Cependant, nous pouvons faire une comparaison avec d'autres systèmes de taille similaire, tels que le système 2 (1600\$) mentionné dans la section sur les concurrents, en comparant les prix, on s'aperçoit que nous proposons un système d'alimentation moins cher de 10% que celui de la concurrence.

### 5.6 Développement d'un modèle économique Canvas :

Le Business Model Canvas est une base solide pour la planification et la mise en œuvre du projet de système automatisé d'alimentation des poissons.

#### 5.6.1 Segment de Clientèle :

1-Aquaculteurs commerciaux : Ce segment inclut les entreprises aquacoles à grande échelle cherchant à optimiser leurs opérations.

2-Exploitants de fermes piscicoles : Les petites et moyennes fermes qui cherchent des solutions rentables d'alimentation automatisée.

3-Entreprises de production aquacole : Les sociétés impliquées dans la fabrication de produits et équipements pour l'aquaculture.

### **5.6.2 Proposition de Valeur :**

1-Efficacité Opérationnelle : Notre système automatisé optimise la distribution alimentaire pour une croissance maximale des poissons et des économies de main-d'œuvre.

2-Économies de Coûts : Réduisez les coûts liés à la main-d'œuvre tout en minimisant les pertes alimentaires grâce à une automatisation précise.

3-Santé des Poissons : Une distribution contrôlée améliore la santé des poissons, réduisant les risques de maladies et augmentant le rendement.

4-Intégration Facile : S'intègre sans effort aux installations existantes, offrant une solution pratique sans modifications majeures.

5-Surveillance en Temps Réel : Des capteurs fournissent des données en temps réel pour des ajustements rapides et des décisions éclairées.

6-Durabilité Environnementale : Réduisez les déchets alimentaires et favorisez une utilisation efficace des ressources pour une approche plus durable.

7-Programmes Alimentaires Personnalisés : Personnalisez les programmes d'alimentation pour répondre aux besoins spécifiques de chaque espèce de poisson.

8- Facilité d'Utilisation : Interface conviviale et automatisation simplifiée pour une gestion quotidienne sans tracas.

9-Maintenance Préventive : Des alertes intégrées assurent un fonctionnement continu en minimisant les temps d'arrêt imprévus.

10- Accompagnement et Formation : Un support technique complet et des sessions de formation garantissent une utilisation optimale du système. Le système a été développé pour être un système d'alimentation centralisé à faible coût, facile à installer et simple à utiliser.

### **5.6.3 Canaux de Distribution :**

1-Ventes directes aux exploitations aquacoles : Établir des relations directes avec les clients du secteur aquacole.

2-Partenariats avec distributeurs spécialisés : Collaborer avec des distributeurs spécialisés dans l'aquaculture pour augmenter la portée.

3-Plateformes en ligne : Utiliser des plateformes en ligne pour la sensibilisation, la démonstration et la vente du produit.

### **5.6.4 Relation Client :**

Une relation client solide est au cœur de notre stratégies marketing. Nous nous engageons à offrir une expérience client exceptionnelle pour garantir le succès continu de leurs exploitation aquacole.

1- Support technique : Fournir une assistance technique via des canaux en ligne pour résoudre rapidement les problèmes.

2- Formation des utilisateurs : Offrir des sessions de formation pour garantir une utilisation efficace du système.

3- Service client : Mettre en place un service client réactif pour répondre aux questions et résoudre les problèmes.

4-Mises à Jour Régulières : des nouvelles fonctionnalités et des meilleures pratiques pour maximiser les avantages de notre technologie.

### **5.6.5 Sources de Revenus :**

1-Vente de Systèmes Automatisés : Nous générons des revenus substantiels grâce à la vente de nos systèmes automatisés d'alimentation de poissons. Chaque unité est proposée à un prix compétitif de 190 000 à 210 000 DA en fonction des spécifications et des capacités requises.

2-Contrats de Maintenance : Nous proposons des contrats de maintenance annuels, assurant ainsi la durabilité et l'efficacité continue de nos systèmes. Les contrats représentent une source de revenus récurrents, avec des tarifs allant de 50 000 à 100 000 DA par an.

3-Formations Spécialisées : Des programmes de formation spécialisés sont disponibles pour les clients souhaitant optimiser l'utilisation de nos systèmes. Ces formations génèrent des revenus supplémentaires, avec des tarifs de 15 000 à 30 000 DA

4-Services de Consultation : Notre équipe d'experts propose des services de consultation pour aider les clients à concevoir et à mettre en œuvre des projets aquacoles. à un prix de 20 000 à 50 000.

5-Vente de Pièces de Rechange : Nous proposons des pièces de rechange authentiques pour assurer la disponibilité constante des systèmes. Les ventes de pièces de rechange représentent une source supplémentaire de revenus, avec des prix variants suivant la nature de la pièce.

6-Abonnements pour Mises à Niveau Logicielles : Les prix des abonnements pour les mises à niveau logicielles varient en fonction de la fréquence des mises à jour, avec des options mensuelles, trimestrielles ou annuelles, et des tarifs allant de 15 000 à 30 000 DA par an.

### 5.6.6 Ressources Clés :

Pour soutenir les activités-clés liées à notre produit et service, nous avons besoin de diverses ressources clés. Voici quelques-unes des ressources essentielles :

#### 1-Ressources humaines :

- Expertise technique (ingénieurs et techniciens spécialisés), personnel de fabrication.
- Équipe de contrôle qualité (3 personnes).
- Équipe de marketing et des ventes (2 personnes).
- Personnel du service client.
- Équipe de recherche et développement (fondateur du projet).
- Personnel administratif et financier (2 personnes)

#### 2- Ressources physiques :

- location de l'atelier pour abriter les activités de conception, de fabrication et d'assemblage.
- Accès à un approvisionnement en eau pour les besoins de refroidissement et de production.
- Connexion Internet pour la gestion des opérations, la communication et la surveillance à distance.
- Équipements de sécurité, tels que des extincteurs, des détecteurs de gaz et des équipements de protection individuelle, pour garantir la sécurité des employés travaillant
- Équipements de production et d'assemblage

Partenariats Stratégiques : Collaboration avec des fournisseurs de technologie et des experts en aquaculture.

### 5.6.7 Activités Clés :

Notre équipe d'experts en conception et ingénierie est dédiée à la création et à l'amélioration constante de notre système automatisé d'alimentation des poissons.

Nous nous engageons à intégrer les dernières avancées technologiques pour garantir une efficacité optimale.

- **Assemblage et Installation :**

L'assemblage des composants du système est réalisé avec une précision minutieuse pour assurer une fonctionnalité sans faille.

Notre équipe d'installation qualifiée assure une mise en place rapide et efficace chez nos clients.

- **Formation et Support Technique :**

Nous proposons des sessions de formation approfondie pour les utilisateurs finaux afin de maximiser l'utilisation du système.

Un support technique continu est assuré, répondant aux questions, résolvant les problèmes et assurant une exploitation sans heurts.

- **Maintenance Préventive et Réparations :**

Des contrats de maintenance préventive sont proposés pour garantir la fiabilité à long terme du système.

En cas de dysfonctionnement, notre équipe réactive assure des réparations rapides et efficaces.

- **Recherche et Développement :**

Nous investissons dans la recherche constante pour anticiper les évolutions du marché et améliorer nos technologies.

Le développement de nouvelles fonctionnalités et solutions innovantes est au cœur de nos activités.

- **Gestion de la Chaîne d'Approvisionnement :**

Une gestion efficace de la chaîne d'approvisionnement garantit la disponibilité constante des composants nécessaires à la production et à la maintenance.

### **5.6.8 Partenariats Clés :**

Ces partenariats clés contribuent à renforcer notre position sur le marché en élargissant notre portée, en améliorant nos produits et en offrant des solutions plus complètes à nos clients.

- **Négociation avec les Fournisseurs :**

- Établissement de partenariats solides avec des fournisseurs de composants électroniques, mécaniques et autres, garantissant l'accès à des matériaux de haute qualité à des coûts compétitifs.

- **Collaboration avec les Institutions de Recherche :**

- Des partenariats de recherche sont établis avec des institutions universitaires et des centres de recherche pour rester à la pointe de l'innovation dans le domaine de l'aquaculture automatisée.

- **Alliance avec les Entreprises Agricoles :**

- Collaboration avec des entreprises agricoles et des exploitations aquacoles pour comprendre leurs besoins spécifiques, adapter notre technologie et établir des partenariats mutuellement bénéfiques.

- **Accords avec les Distributeurs :**

- Des partenariats stratégiques sont formés avec des distributeurs spécialisés dans le secteur de l'aquaculture, facilitant la distribution et la mise en œuvre de nos systèmes dans diverses régions.



- **Partenariats Technologiques :**

- Collaboration avec des entreprises technologiques pour intégrer des innovations telles que l'intelligence artificielle, l'Internet des objets (IoT) et d'autres technologies émergentes dans notre système automatisé.

- **Cooptation avec des Experts en Aquaculture :**

- Des partenariats sont établis avec des experts renommés en aquaculture pour bénéficier de leurs connaissances approfondies du secteur et garantir que nos solutions répondent aux normes et aux exigences du marché.

### **5.6.9 Structure des Coûts :**

#### **1. Coûts de Production :**

- Coût des composants électroniques, mécaniques et autres pour la fabrication du système automatisé : 140 000 DA.

#### **2. Coûts de Recherche et Développement (R&D) :**

- Investissements continus dans l'innovation et l'amélioration des fonctionnalités du système : 51 000 DA

**3- Coûts de la main-d'œuvre :** Pour garantir une production efficace, nous allouons 15 000 DA par produit pour couvrir les coûts de main-d'œuvre.

**4- Coûts liés aux partenariats stratégiques :** Nos partenariats stratégiques sont précieux, mais ils engendrent des dépenses annuelles de 60 000 DA pour maintenir ces relations profitables.

**5- Coûts marketing et promotionnels :** Afin de promouvoir nos produits et assurer une visibilité adéquate sur le marché, nous investissons 500 DA par produit.

**6-Coûts logistiques :** Les coûts logistiques annuels s'élèvent à 460 000 DA, couvrant les frais de transport, de gestion des stocks et de distribution.

**7-Coûts administratifs et généraux :** Pour couvrir les frais administratifs et généraux, tels que les salaires du personnel administratif, les locaux et autres dépenses opérationnelles essentielles, nous allouons un budget de 10 000 000 DA.

**8- Coûts de support technique et de service client :** Assurer un excellent support technique et un service client de qualité a un coût de 5 000 DA par produit vendu.

**9-Coûts de conformité réglementaire :** Pour nous conformer aux réglementations strictes, nous prévoyons des dépenses annuelles de 100 000 Da pour la mise en conformité et 50 000 Da pour la certification et l'accréditation. Cette répartition des coûts nous permet de prendre des décisions éclairées et de gérer efficacement nos ressources pour garantir la réussite de notre entreprise.

### **5.7 Perspectives Économiques Futures :**

Nous envisageons de diversifier nos activités en lançant notre propre exploitation, en mettant particulièrement l'accent sur l'élevage du poisson tilapia. Cette décision stratégique découle de la reconnaissance de l'importance de l'aquaculture dans la génération d'emplois et de revenus, ainsi que de son rôle essentiel dans la production alimentaire en Algérie.

Cette orientation stratégique découle de la reconnaissance de l'aquaculture en tant que pilier économique, générateur d'emplois et de revenus en Algérie. Notre engagement envers l'innovation et la création d'une exploitation exemplaire se manifeste dans notre enthousiasme à repousser les limites conventionnelles.

En aspirant à posséder une exploitation exemplaire, nous cherchons à introduire des innovations significatives dans le domaine. Cette approche, combinée à notre détermination, vise non seulement à réduire les coûts de vente des poissons, mais également à positionner notre entreprise en tant que leader incontesté de ce secteur.

Notre vision consiste à établir un modèle économique durable qui, tout en maximisant la rentabilité, contribue à la modernisation et à la croissance continue de l'industrie aquacole en Algérie.

### **5.8 Conclusions de l'Étude Économique**

En résumé, ce chapitre constitue le fondement de notre plan d'affaires, exposant l'opportunité commerciale, une analyse approfondie du marché, la compétitivité de notre technologie, et la perspective financière qui sous-tend notre projet. Ces éléments serviront de guides pour orienter notre initiative, explorant ses applications potentielles.

Dans l'ensemble, ce chapitre offre une vision complète de notre entreprise, de sa viabilité économique à sa stratégie de vente, en passant par la gestion des coûts et la génération de revenus.

Ces aspects établissent des bases solides pour notre entreprise, attestant de notre capacité à prospérer sur le marché.



Notre étude a été guidée par l'objectif ambitieux de concevoir et mettre en œuvre un système d'alimentation automatisé pour poissons, en utilisant un automate programmable industriel S7-1200 et les logiciels Step7, WinCC, et Tia Portal. Le langage de programmation LADDER a servi de socle pour la création d'un système visant à assurer une alimentation précise et régulière des poissons en pisciculture, optimisant ainsi leur croissance en répondant à leurs besoins nutritionnels spécifiques.

Ce système visait à fournir une alimentation précise et régulière aux poissons élevés en pisciculture, en répondant à leurs besoins nutritionnels spécifiques et en optimisant leur croissance.

Le parcours de notre étude a débuté par une plongée approfondie dans le domaine de la pisciculture, établissant ainsi les bases nécessaires pour comprendre les enjeux et les besoins de notre projet. L'étude des systèmes automatisés et de la supervision a été cruciale, dotant notre équipe des connaissances techniques indispensables à la mise en place du système d'alimentation automatique des poissons.

La phase de supervision avec WinCC Flexible a revêtu une importance particulière, permettant une adaptation efficace du programme pour coordonner différentes tâches complexes.

Le processus dynamique qui a conduit à la réalisation de notre prototype a été minutieusement détaillé, soulignant le choix stratégique du logiciel Tia Portal V13 dans ce processus. Chaque étape a contribué à la création d'un système automatisé efficace et fonctionnel, prêt à répondre aux exigences de l'élevage piscicole moderne.

Enfin, notre étude a élargi son champ pour évaluer les implications économiques de notre innovation. Cette exploration économique a été essentielle pour envisager les opportunités commerciales, anticiper les défis possibles, et asseoir solidement notre projet au sein du secteur aquacole.

L'étude et la mise en œuvre de notre système d'alimentation automatique des poissons marquent une étape significative dans le domaine de la pisciculture automatisée. Cependant, pour assurer une progression continue et rester à la pointe de l'innovation, plusieurs perspectives peuvent être envisagées:

- **Intégration de technologies émergentes :** Suivre de près l'évolution des technologies émergentes dans le domaine de l'automatisation et de la pisciculture pourrait ouvrir la porte à de nouvelles possibilités. L'intégration de capteurs plus avancés qui peuvent fournir des données en temps réel à distance., l'utilisation de l'intelligence artificielle pour l'analyse des données, ou l'exploration de systèmes de distribution de nourriture plus sophistiqués sont des pistes à explorer.
- **Contrôle automatisé :** Pour plus d'efficacité, la possibilité d'ajuster les paramètres du système à distance pourrait être envisagée. Cela permettrait d'optimiser les performances du système en fonction des conditions changeantes.



# Références bibliographie

## Références bibliographie

- [1]: AHMED, N. (2020). Etude bibliographique de l'aquaculture dans la région de Tiaret (Doctoral dissertation, Institut des sciences vétérinaires).
- [2] : Benidiri, R. (2017). Création d'un projet piscicole. Mémoire de Master de Génie Industriel Université Abou bekr Belkaid–Tlemcen
- [3] : Belayachi, D. A., & Belhadj, A. (2014). Etude de l'intérêt de *Dunaliella sauna* (microalgue halophile) sur la culture de l'Artémie en Oranie. Mémoire de Master en science agronomie, Université Aboubakeur belkaid, Tlemcen, 97p.
- [4] : Sellami Asma, M. N. Parasitisme en milieux piscicole entre la région humide et aride (synthèse bibliographique).
- [5] : Herroug, Y. & Bazizi, Z. & Mouici, K. (2012). Essai D'identification De La Flore Bactérienne Chez La Daurade Royale Élevée En Mode Semi Intensif Ainsi Que Son Environnement [Mémoire de Master, Université Abderrahmane Mira - Bejaia]
- [6] : Foual, T. (2016). Situation de l'aquaculture en Algérie et étude de la ferme marine aquacole M'letta d'Azefoun wilaya de Tizi-Ouzou (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- [07] : Boumaraf, H (2019). La piscicultureaux Ziban, situation et perspectives de développement. [Mémoire de Master, Université Mohamed Khider-Biskra.]
- [08] : BOUHANIA, R., & HAMMIA, I. (2020). Contribution à l'étude de l'intégration de l'aquaculture à l'agriculture dans la région d'Oued Righ.
- [09] : FAO Fisheries, Aquaculture Dept. Fishery, Aquaculture Information, & Statistics Service. (2009). FAO Yearbook: FAO Annuaire. Statistiques Des Pêches Et de L'aquaculture. Fishery and aquaculture statistics. FAO.
- [10] : Thabet, R. (2017). Etude comparative de l'élevage du Tilapia du Nil" *Oreochromis niloticus*" entre les eaux douces et géothermales en Tunisie (Doctoral dissertation, éditeur inconnu)
- [11] : MEDDOUR, A., & BOUDERDA, K. (2011). Biodiversité et développement piscicole au lac Oubeira (Parc National el Kala–Algérie). INOC-MPRH-IDB/Workshop on the Marine Biodiversity in The Islamic Countries Algiers 22-24 Oct 2001 Workshop Report.
- [12] : GONZAGA, A. (2004). Les automates programmables industriels. PDF téléchargé du [www. geea. org](http://www.geea.org), 17.
- [13] : BELKACEM, H. Systcme de Contrôle Distribué (DCS) avec l'exploitation de l'automate programmable AC800 F (ABB) (Master's thesis).
- [14]; Benmessaoud, I. & Ouzir, A. & Bellahsene, N. (2018). Automatisation D'un Atelier De Production De Yaourt Dessert Au Niveau De La Laiterie Soummam [Mémoire de Master, Université Abderrahmane Mira - Bejaia].

## Références bibliographie

- [15] : Melle Bekhouche Abla, (2018 ). Automatisation du système de contrôle de niveau des bacs de stockage au niveau de Sonatrach ,Université A.Mira-Bejaia
- [16] : Michel, G., & Girard, B. (1988). Les API: architecture et applications des automates programmables industriels. Dunod.
- [17] : Chlaoua, R., LEMLEM, C. E., & ELMAGBED, E. Automatisation D'une Machine D'essai Hydrostatique Par API S7 1200 (Doctoral dissertation, UNIVERSITY OF KASDI MERBAH OUARGLA).
- [18] : Automate programmable, SIMATIC S7 Automate programmable S7-1200 Manuel système, 11/2011, Référence : A5E02486682-05.
- [19] : Automate programmable, SIMATIC S7 Automate programmable S7-1200 Manuel système, 08/2018, Référence : A5E02486682-AL.
- [20] : Massinissa, D., & Yassine, G. (2009). Développement de commande décentralisée et supervision de l'unité traitement brut (séparateurs et manifold) du centre de production de Gassi Touil Sonatrach (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- [21] : Salem, O. (2016). Automatisation de la machine de moulage, Expenseur ACE 25 AR, avec un automate siemens S 7-300, ainsi que sa supervision win cc (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri)..
- [22] : Debibi, R. (2016). Développement d'un système de supervision, d'acquisition et de transfert de données d'un système hybride de production électrique. Université du Québec a Rimouski (Canada).
- [23] : LAMRI, M. S., & TATI, Z. *Supervision en temps réel d'un procédé industriel basé sur un automate programmable utilisant SCADA et MATLAB* (Doctoral dissertation, UNIVERSITY OF KASDI MERBAH OUARGLA).
- [24]: Loshin, P. (2021). What Is SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition). *WhatIs.com*, 16.
- [25] : KERROUCHE, C. E., & BAROUDA, N. *Etude et conception d'un système de supervision et commande d'un procédé industriel* (Doctoral dissertation, UNIVERSITY OF KASDI MERBAH OUARGLA).
- [26] : Franck Tarpin-Bernard. INTERACTION HOMME-MACHINE ADAPTATIVE. Interface hommemachine [cs.HC]. INSA de Lyon, 2006. fftel-00164110
- [27] : Siemens. (2008). SIMATIC HMI WinCC flexible 2008 Compact / Standard / Advanced Manuel d'utilisation , Référence : A5E01024767-02.



## Références bibliographie

- [28]: Mohammed, A., & Abderrezak, A. (2017). *Étude et réalisation d'une armoire de commande pour une machine de fabrication du périmètre grille de four pour cuisinière* (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- [29]: Siemens. (2008). SIMATIC HMI WinCC flexible 2008 Micro Manuel d'utilisation. Référence : A5E01067655-02.
- [30]: Siemens. (2008). SIMATIC HMI WinCC flexible 2008 Runtime: Manuel d'utilisation. Référence A5E01056479-02.
- [31]: Aliexpress. (Consulté le 05 /11/2023).  
[<https://fr.aliexpress.com/item/32882648579.html#nav-specification>]
- [32]: openimpulse . (Consulté le 10/11/2023). [ <https://www.openimpulse.com/blog/ecommerce-search/keyword/%20jga25-370%20dc/> ]
- [33]: Harmony Electromechanical Relays. (Mai/2021). Schneider Electric.  
[[https://download.schneider-electric.com/files?p\\_enDocType=Catalog&p\\_File\\_Name=Catalog+Harmony+Electromechanical+Relays.pdf&p\\_Doc\\_Ref=DIA5ED2130303EN](https://download.schneider-electric.com/files?p_enDocType=Catalog&p_File_Name=Catalog+Harmony+Electromechanical+Relays.pdf&p_Doc_Ref=DIA5ED2130303EN)]
- [34]: Naji, M., Kara, M.H., Abdel Hamid, M.L., Bouzlama, N. et Crespi, V. 2023. Analyse des marchés des produits de la pêche et de l'aquaculture continentales dans les pays du Maghreb. Tunis. <https://doi.org/10.4060/cc6086fr>
- [35]: FAO. 2020. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>
- [36]: Alibaba Group. (Consulté le 07 /11/2023). [ <https://french.alibaba.com/product-detail/Automatic-Solar-Powered-Shrimp-Pond-Feeder-62379396080.html>]
- [37]: Alibaba Group. (Consulté le 07 /11/2023). [ <https://french.alibaba.com/product-detail/Automatic-Solar-Powered-Shrimp-Pond-Feeder-62379396080.html>]
- [38]: site officiel du Arvo-Tec – smart fish farming technology from Finland  
[<https://globalaquaculturesupply.com/multi-tank-robot-feeding-systems/#product-tab-description>]
- [39]: hatcheryfeeder . (Consulté le 09 /11/2023). [ <https://www.hatcheryfeeder.com/>]
- [40]: nauticexpo. (Consulté le 10/11/2023). [ <https://www.nauticexpo.fr/prod/storvik-aqua/product-196227-548629.html>]
- [41]: nauticexpo. (Consulté le 10/11/2023). <https://www.nauticexpo.fr/prod/gesikat/product-196185-564126.html>]
- [42]: Aderolu, A. Z., Seriki, B. M., Apatira, A. L., & Ajaegbo, C. U. (2010). Effects of feeding frequency on growth, feed efficiency and economic viability of rearing African catfish (Clarias

## Références bibliographie

gariépinus, Burchell 1822) fingerlings and juveniles. *African Journal of Food Science*, 4(5), 286-290.

[43]: AlZubi, H. S., Al-Nuaimy, W., Buckley, J., & Young, I. (2016, March). An intelligent behavior-based fish feeding system. In *2016 13th International Multi-Conference on Systems, Signals & Devices (SSD)* (pp. 22-29). IEEE.

[44]: National Aquaculture Sector Overview – Algeria " (FAO): <https://www.fao.org/countryprofiles/index/en/?iso3=DZA>

[45]: Siddhartha, S., Sahana, S., Moorjani, D., & D, K. Automatic Demand Fish Feeder. Département d'Ingénierie Électronique et de Communication, Vellore Institute of Technology, Chennai, Tamil Nadu, Indechnology, Chennai, Tamil Nadu, Inde

[46]: Shahid, K., Khalid, M., & Abbas, G. (2018). Economic and technical feasibility of automatic demand feeders in fish farming. *Aquaculture International*, 26(4), 1119-1134.

[47]: Alawneh, A., & Al-Rousan, W. (2020). The impact of automatic feeding machines on the Jordanian fish farming sector. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 17(11), 4921-4930.

[48]: Cheng, Y. H., Hsu, T. H., Chang, C. H., & Tsai, S. H. (2019). Design of an automatic fish feeder with solarpowered system. In *Proceedings of the 2019 International Conference on System Science and Engineering (ICSSE)* (pp. 1-4). IEEE.

[49]: Agunloye, O. M., Adeleye, E. O., Oyediran, O. E., & Oke, M. A. (2021). Design and performance evaluation of a locally fabricated automatic fish feeder for small-scale aquaculture. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 30(2), 212-226

# Business Model Canvas

Nom du projet :  
Conception d'un système  
automatique  
d'alimentation de poisson

Créé par :  
Imad Chabane sari

Date:  
18/12/2023

Version:  
final

## PARTENAIRES STRATÉGIQUES

- Négociation avec les Fournisseurs
- Collaboration avec les Institutions de Recherche
- Accords avec les Distributeurs
- Partenariats Technologiques
- Cooptation avec des Experts en Aquaculture

## ACTIVITÉS-CLÉS

- Assemblage et Installation
- Formation et Support Technique
- Maintenance Préventive et Réparations
- Recherche et Développement
- Gestion de la Chaîne d'Approvisionnement

### Ressources clés

- Expert technique ; Expert comptable
- Personnel de fabrication.
- Équipe de contrôle qualité (3 pers).
- Équipe de marketing et de ventes (2pers).
- Personnel du service client.
- Équipe de R &D (2pers).
- Équipe administrative /financier
- Atelier,
- matière première (acier inox+...ect).
- Alimentation électrique, approvisionnement en eau, accès interr
- équipements de sécurité,

## Propositions de valeur

- Efficacité Opérationnelle
- Économies de Coûts
- Santé des Poissons
- Intégration Facile
- Surveillance en Temps Réel
- Durabilité Environnementale
- Programmes Alimentaires Personnalisés
- Facilité d'Utilisation
- Maintenance Préventive
- Accompagnement et Formation

## Relation Client

- Support Technique
- Formation des Utilisateurs
- Service Client
- Mises à Jour Régulières

### Canaux

- Vente en ligne
- Ventes Directes aux Exploitation Aquacoles
- Partenariats avec Distributeurs Spécialisés

## Client cibles

- Éleveurs de poissons en aquaculture.
- Entreprises d'élevage aquacole.
- Agriculteurs intéressés par l'aquaculture

## La structure des coûts

- Coûts de Production
- Recherche et Développement (R&D)
- Main-d'Œuvre
- Partenariats Stratégiques- -Stratégie Marketing

## Flux de revenus

- Vente de Systèmes Automatisés
- Contrats de Maintenance
- Formations Spécialisées ; Services de Consultation
- Vente de Pièces de Rechange ; Abonnements pour Mises à Niveau Logicielles