

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

UNIVERSITE BADJI MOKHTAR - ANNABA
BADJI MOKHTAR – ANNABA UNIVERSITY



جامعة باجي مختار – عنابة

Faculté: de TECHNOLOGIE
Département: Electronique
Domaine: Sciences et Techniques
Filière : électronique
Spécialité: Electronique des
systèmes embarqués

Mémoire
Présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master
Thème:

Conception et réalisation d'un doseur à bande

Présenté par : *TINE SABRI*
NECIB OUASSIM

Encadrant : *GHERBI SOFIANE*

Grade : *PROFESSEUR*

Jury de Soutenance :

HAFS Toufik	M.C.A	UBMA	Président
GHERBI Sofiane	Professeur	UBMA	Encadrant
FEZARI Mohammed	Professeur	UBMA	Examineur

Année Universitaire: 2021/2022

Remerciements

Je remercie en premier lieu ALLAH le tout puissant de m'avoir donné la santé et le pouvoir d'accomplir ce modeste travail.

Je remercie mes parents pour leur patience, leurs encouragements et leur soutien.

Mes remerciements vont à Pr : Gherbi Sofiane d'avoir accepté de m'encadrer, de son précieux conseils et de sa disponibilité.

Je tien aussi, à remercier les membres du jury de me faire l'honneur de lire et d'évaluer ce travail.

Mes remerciements vont aussi à tous les enseignants du département électronique ainsi qu'à tous les enseignants qui ont participé à ma carrière

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail À mes très chers parents à qui je dois toutes mes études, que Dieu me les garde.

A mes frères, mes grands-parents et Ceux qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail. Ils m'ont chaleureusement supporté et encouragé tout au long de mon parcours.

Mon encadreur MR GHERBI SOFIANE pour tous ses précieux conseils, pour son écoute active, sa disponibilité.

A ma famille, mes proches et à ceux qui me donnent de l'amour et de la vivacité.

À tous l'équipe du MRE à SIDER EL HADJAR.

Grâce à eux, j'ai pu avoir une base de travail solide sur laquelle j'ai pu m'appuyer pour réaliser ma démarche de recherche et d'analyse.

ملخص

في مشروعنا، ناقشنا موضوع تصميم وإنتاج نموذج أولي لمغذيات الحزام بناءً على لوحة Arduino. هذا النموذج الأولي مستوحى من نموذج Schenck (الشركة المصنعة الألمانية) المستخدم في Sider El-Hadjar، والذي تمت دراسته خلال دورتنا التدريبية الأخيرة في وحدة إعداد مواد التلييد PMA. لذلك أنتجنا نموذجًا لموزع الحزام مع إدارة وظيفية جرعات المنتج السائبة. سمح لنا هذا المشروع بمعالجة جميع جوانب تشغيل مغذيات الشريط، ونخطط لاستخدام هذا النموذج الأولي لاختبار طرق/أدوات الوزن والجرعات الجديدة في ظل ظروف حقيقية تقريبًا. الكلمات الرئيسية: وحدة التغذية الشريطية، Arduino، أجهزة الاستشعار، الوزن الديناميكي، مقياس التكامل

Résumé

Dans notre projet de fin d'étude, nous avons abordé la thématique de la conception et la réalisation d'un prototype de doseur à bande à base d'une carte Arduino. Ce prototype est inspiré du doseur Schenck (fabricant Allemand) utilisé dans l'usine Sider El-Hadjar qui a été étudié lors de notre stage de fin de formation dans l'unité de préparation matière agglomération PMA. Nous avons donc réalisé une maquette pour doseur à bande avec gestion de la fonction de dosage des produits vrac. Cette réalisation nous a permis d'aborder tous les aspects de fonctionnement des doseurs à bandes, et on envisage d'exploiter ce prototype, pour tester de nouvelles méthodes/instruments de pesage et dosage dans des conditions presque réelles.

Mots clés : doseur a bande, Arduino, Capteurs, pesage dynamique, bascule integratrice

Abstract

In our project, we discussed the theme of the design and production of a prototype of a belt feeders based on an Arduino board. This prototype is inspired by Schenck model (German manufacturer) used in the Sider El-Hadjar, which was studied during our final training course in the PMA sintering material preparation unit. We therefore produced a model for a belt dispenser with management of the bulk product dosing function. This project allowed us to address all aspects of the operation of the tape feeders, and we plan to use this prototype to test new weighing and dosing methods/instruments under almost real conditions.

Keywords: belt feeder, Arduino, sensors, dynamic weighing, integrating scale

Sommaire :

Sommaire

Introduction générale.....	6
Chapitre 01:présentation de l’entreprise.....	7
I. présentation de l’entreprise	8
I.1 Historique	9
I.2 Principales activités de l’entreprise SIDER EL HADJAR	9
Les brames sont transformées en fines bandes de tôle	10
Le recuit de la bande de tôle	10
I.3 Produit du complexe.....	10
I.4 Organisme de la production.....	11
I.5 Organisme de l’entreprise.....	12
Figure I.3 : Organisme de l’entreprise	12
I.6 Représentation de SIDER Annaba	13
Chapitre 02:doseur schenck a sider el Hadjer et principe de fonctionnement.....	14
II.1 Introduction	
II.1) Synoptique des doseurs aux niveaux AG2/PMA SIDER EL HADJAR	16
II.3 .doseur a bande	17
2) Définition	16
3) Description	16
4) Principe de fonctionnement	17
c) Partie électronique.....	18
d) Schéma applicable pour les doseurs secteur AGGLOMERATION No 2 : Doseurs n°1 à 11	19
II.4) Matériels utilisé d’un doseur schenck	20
a) Actionneurs.....	20
b) Pré-actionneurs	20
c) Capteurs.....	20
capteur de poids type PSW (schenck).....	20
Capteur de vitesse Type FGA 10.....	21
d) Electroniques	21
Electronique des doseurs à bande schenck : Disocont Tersus VCU 20100 : [5]	22
a) Caractéristiques Hardware VCU 20100	22
b) Interconnexions.....	22
c) Interface operateur :	23
d) Interface operateur.....	23
II.4 Les bascules intégratrices :	23
a) Les terminologies des bascules intégratrices.....	23
b) Principe de mesure du débit dans un doseur a bande.....	24

c)Principe de fonctionnement d'un doseur gravimétrique	24
II.5 conclusion.....	24
Chapitre 03:réalisation d'un prototype de doseur a bande.....	25
III –ARDUINO.....	27
III -1 Introduction.....	27
III -2 Définition du module Arduino	27
III – 3 Les gammes de la carte Arduino	28
III – 4 Capteurs de pesage pour Arduino (poids).....	28
Figure III.2 :Mesure de poids avec Arduino et le module HX711	29
III 4. AProgramme capteur de poids:..	29
III – 5 Capteur de vitesse pour Arduino.....	30
b) Description et caractéristiques techniques	30
c) Programme de vitesse.....	31
III – 6 Commande moteur pas a pas par Arduino	32
b) Principe du moteur pas à pas à aimant permanent	32
Figure III.4 : Principe d'un moteur pas a pas a aimant permanent (unipolaire).....	33
c) Le moteur pas à pas bipolaire	33
d) Le moteur pas à pas unipolaire	33
Figure III.6 : Séquence alimentation des bobines pour un déplacement de 4 pas.....	34
e) Pilotage moteur pas à pas à l'aide d'un driver L298.....	34
Figure III.7 : Moteur pas à pas et le driver L298.....	34
h) Programme moteur pas a pas.....	36
branchement afficheur LCD ARDUINO avec I2c module	36
Conclusion	38
Annexe.....	37
Programme principal	37
Bibliographie.....	42
Les sites web	42

Liste des tableaux

Chapitre 01

Tableau1-1 : Produit de production.....	9
---	---

Chapitre 02

Tableau II.1 : Caractéristiques hardware VCU 20100.....	21
---	----

Chapitre 03

Tableau 3-1 : Piloter un moteur pas à pas avec un module L298.....	34
--	----

Liste des figures

Chapitre 01

Figure 1-1 : Position de SIDER	7
Figure 1-2 : Organisme de la production de SIDER	10
Figure 1-3 : Organisme de l'entreprise	11
Figure 1-4 : Nouvelle organisme de SIDER Annaba.....	12
Figure 1-5 : La chaine de production SIDER El-Hadjar	12

Chapitre 02

Figure II.1 : synoptique d'implantation des doseurs aux niveaux PMA	15
Figure II.2 : Schéma d'un doseur a bande schenck.....	18
Figure II.3 : capteur de poids type PSW.....	19
Figure II.4 : branchement d'un capteur RTN avec l'électronique de pesage	19
Figure II.5 : Capteur de vitesse Type FGA	20
Figure II.6 : Les interconnexions.....	21
Figure II.7 : Interface operateur.....	22
Figure II.8 : Accès sans fil.....	22
Figure II.9 : mesure du débit dans un doseur à bande	23
Figure II.10 : Principe de fonctionnement d'un doseur gravimétrique	23

Chapitre 03

Figure III.1 : Les composants de la carte Arduino.....	26
Figure III.2 : Mesure de poids avec Arduino et le module HX711... ..	28
Figure III.3 : Capteur de vitesse FC-03... ..	29
Figure III.4 : Principe d'un moteur pas a pas a aimant permanent (unipolaire)	32
Figure III. 5 : Principe d'un moteur pas a pas a aimant permanent (Bipolaire)	32
Figure III.6 : Séquence alimentation des bobines pour un déplacement de 4 pas	33
Figure III.7 : Moteur pas à pas et le driver L298... ..	33
Figure III.8 : Piloter un moteur pas à pas avec un module L298... ..	34
Figure III.9 : branchement afficheur LCD ARDUINO avec I2c module	35
Figure III.10 : plateforme prototype d'un doseur a bande.....	36

Introduction générale :

Dans certain du domaine de l'industrie il est bien souvent indispensable de mettre en place un système de dosage et de pesage industriel pour connaître le poids et la quantité des matériaux utilisés. Il existe de nombreux outils, mono ou multi-produits, qui permettent de réaliser des dosages pour tous types de produits : liquides, granuleux ou poudreux. Le dosage est également réalisé pour permettre le remplissage de sacs, mélangeurs, réservoirs...etc. Ces systèmes de dosage sont utilisés pour le chargement ou déchargement de camions, bateaux, etc...: bascule en ligne, bascule de passage et différents autres produits...etc.

Les usines sidérurgiques sont équipées en bascules et en doseurs à bande qui conviennent aux besoins actuels, ce sont des installations essentielles pour délivrer un produit de qualité.

Dans le cadre de ce projet de fin d'études, un stage pratique a été effectué au sein de le complexe sidérurgique SIDER EL HADJAR Celle-ci possède divers équipements du dosage fabriqués par schenck Process (firme Allemande).

A partir du principe de doseur à bande, nous avons fait des études pour conception et réalisation d'un prototype de doseur a bande.

Ce mémoire est réparti en trois chapitres :

Chapitre 01 : Ce chapitre est comporte une présentation de l'entreprise SIDER EL HADJAR

Chapitre 02 : Où le principe de fonctionnement du doseur à bande schenck (a Sider el Hadjar) est étalé.

Chapitre 03 : La conception et la réalisation d'un prototype de doseur à bande, à base d'une carte Arduino uno, est détaillée dans ce chapitre.

Chapitre 1 :

Présentation de l'entreprise

I Présentation de l'entreprise:

Le complexe sidérurgique d'El Hadjar est situé à une distance de 15 Km de la ville d'Annaba. .

L'usine est alimentée en minerai par voie ferrée à partir des mines de l'Ouenza et Boukhadra (au Sud Est du pays à 15 Km du complexe) et en charbon à partir du port d'Annaba auquel il est relié par une voie ferrée double. Les produits du complexe sont évacués par voie ferrée vers tout le pays et vers le port pour l'exportation.

Le complexe sidérurgique d'El Hadjar s'étend sur une superficie de 800Ha dont 300Ha affectés aux ateliers de production sidérurgiques, (300Ha) affecté aux stockages et (200Ha) aux voies de communication et les surfaces des services.

Le complexe sidérurgique (l'entreprise SIDER d'Annaba) constitue une des plus importantes Entreprises d'AFRIQUE dans le secteur de la sidérurgie, au plan national c'est une des entreprises phares de l'est algérien.

Après avoir passé la dure phase de la sidérurgie en Algérie, le complexe entre dans la phase finale, celle de l'extension de la capacité de production de 400 000 tonnes/an à 2000 000 de tonnes/an [1].

Le complexe comprenait à son actif les secteurs suivants :

- Un secteur d'agglomération « PMA ».
- Cokerie.
- Secteur HF1, et machine à couler.
- Une Aciérie à oxygène « ACO1 ».
- Une aciérie électrique « ACO2 ».
- Un laminoir à chaud « LAC ».
- Un laminoir à froid « LAF ».
- Un laminoir à fil et rond « LFR ».
- Un post de distribution électrique « PDE ».
- Un magasin de gestion des stocks .

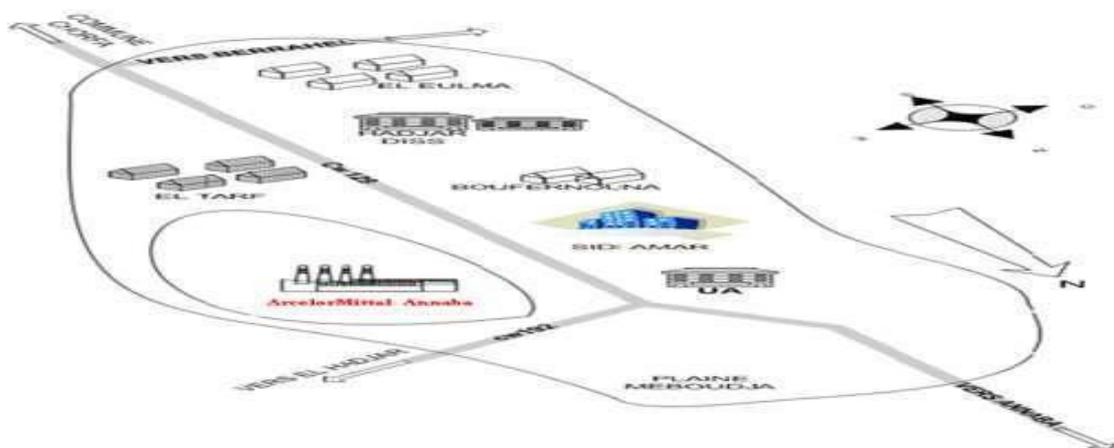


Figure I.1 : position de SIDER

I.1 Historique :

Le projet de construction d'une usine sidérurgique à Annaba était inscrit en 1958 dans le plan de Constantine. Ce projet a vu la création de la Société Bônoise de Sidérurgie (SBS) qui a été chargée de réaliser un haut fourneau et ses annexes.

1964, création de SNS : Après l'indépendance, l'état algérien a créé, le 03 Septembre 1964, la Société Nationale de Sidérurgie (SNS) qui a été chargée de la construction du complexe sidérurgique d'El- Hadjar

1969, première coulée : le complexe est entré en production après son inauguration le 19 juin 1969 par le Président Houari Boumediene.

1983, création de EN SIDER : La restructuration de l'industrie Algérienne a donné naissance à l'Entreprise Nationale SIDER.

1995, création du Groupe SIDER : Cette évolution marque le passage De l'entreprise administrée à l'entreprise économique EPE/SPA.

1999, création d'ALFASID : Un plan de redressement Interne du Groupe Sider donne naissance à 25 entreprises industrielles Autonomes dont ALFASID qui représenté le « cœur du métier » de la Sidérurgie.

ISPAT Annaba le 18.10.2001 : Un contrat de partenariat entre SIDER et LNM donne naissance à ISPAT Annaba. LNM détient 70% du capital social et SIDER 30%.

Cette nouvelle société regroupe les filiales de SIDER liées au métier de base de la sidérurgie qui sont : Alfasid, Almain, Gessit, Iman, Amm, Comersid, Alfatub, Cryosid, ² et Fersid) .

Ispat Tébessa est créé à la même période. Elle est le résultat d'un partenariat entre LNM (70%) et FERPHOS (30%). Elle comprend les mines de fer d'Ouenza et de Boukhara.

Décembre 2004 Mittal Steel Annaba : La société change de Dénomination après la fusion de LNMholding et ISPAT International.

Juin 2007, ArcelorMittal Annaba : Résultat de la fusion entre Mittal Steel et Arcelor.

Aout 2016 : nationalisation de l'entreprise sous l'appellation **SIDER EL HADJAR** [1].

I.2 Principales activités de l'entreprise SIDER EL HADJAR :

Le fer est extrait du minerai dans un haut fourneau à l'aide d'un combustible, le Coke Minerai et coke solide sont enfournés par le haut fourneau. L'air chaud (1200⁰C) insufflé à la base provoque la combustion du coke. L'oxyde de carbone ainsi formé va réduire les oxydes de fer, c'est-à-dire leur prendre leur oxygène et, ainsi, isoler le fer. La chaleur dégagée par la combustion fait fondre fer et gangue (en une masse liquide) où la gangue, de densité moindre, flotte sur un mélange à base de fer : la fonte [1].

Le carbone et les résidus de la fonte sont éliminés à l'aciérie par soufflage d'oxygène

La fonte liquide est versée dans convertisseur avec de l'acier usagé qui fait fonction de matière complémentaire, c'est le point d'entrée du recyclage. Parmi ces ferrailles, après usage, dans le cycle de fabrication. A l'issue de l'aciérie à oxygène, on obtient du fer presque pur à l'état liquide, c'est *l'acier sauvage* [1].

Le métal est complètement purifié

Sa composition chimique est affinée au moyen d'additifs utiles au bon déroulement des futures opérations de transformation et aux propriétés voulues par l'acier : aluminium et manganèse [1].

L'acier liquide est ensuite transformé en ébauches solides, « les brames »

Cette opération se déroule à l'aciérie dans la machine de coulée continue : l'acier liquide est versé dans des moules rectangulaires, d'où il sort en continu, ayant formé une peau solide. Il arrive au bas de l'installation, solidifié à cœur, sous la forme d'un épais ruban d'acier immédiatement tronçonné aux longueurs voulues [1].

Les brames sont transformées en fines bandes de tôle

Dirigées vers le laminoir à chaud, elles sont réchauffées à 1200°C et amincies par écrasements successifs entre des cylindres. Au final, l'épaisseur de la bande d'acier est de 1,2 à 5 mm, soit 200 fois moins épaisse que la brame ! Un second laminage, à froid cette fois-ci, est réalisé pour mettre l'acier à l'épaisseur voulue par le client. De nouveau écrasé et étiré, son épaisseur est encore divisée par 10 et peut atteindre jusqu'à 0,09 mm dans le cas de l'acier pour emballage [1].

Le recuit de la bande de tôle

Un traitement thermique à 800°C va rendre au métal, durci par le laminage à froid, toute sa malléabilité et le rendre ainsi apte à la mise en forme (emboutissage, roulage, estampage) [1].

L'étamage Pour devenir métal de l'emballage, l'acier va subir une ultime opération : pour protéger l'acier de l'oxydation, la bande est revêtue en continu d'une fine couche d'étain par un procédé d'électrodéposition.

L'étain donne à l'acier, telle une feuille de papier glacé, une imprimabilité exceptionnel [1].

I.3 Produit du complexe

Installation	Produits	Principaux utilisateurs
Cokerie	Coke	Métallurgie
HF 1 et HF 2	Fonte	Métallurgie
ACO 1	Brames	Industrie de transformation
ACO 2	Billettes	Industrie de transformation
Laminoir à chaud(LAC)	Tôles fortes	Construction métallique chantiers navales tube bouteille à gaz
Laminoir à chaud(LAF)	Tôles fines	Electroménager mobilier métallique industrie de transformation

Etamage	Fer blanc	Emballage métallique divers pour les industries alimentaires et chimiques
Galvanisation	Tôles galvanisées	Bâtiments pour l'agronomie industrie et élevage
Aciérie électrique(ACE)	Lingots	Recherche et production pétrolière transport des hydrocarbures
Laminoir à fil rond(LFR)	Fil rond à béton	Bâtiment et travaux publics hydraulique

Tableau I.1 : produit de production

I.4 Organisme de la production :

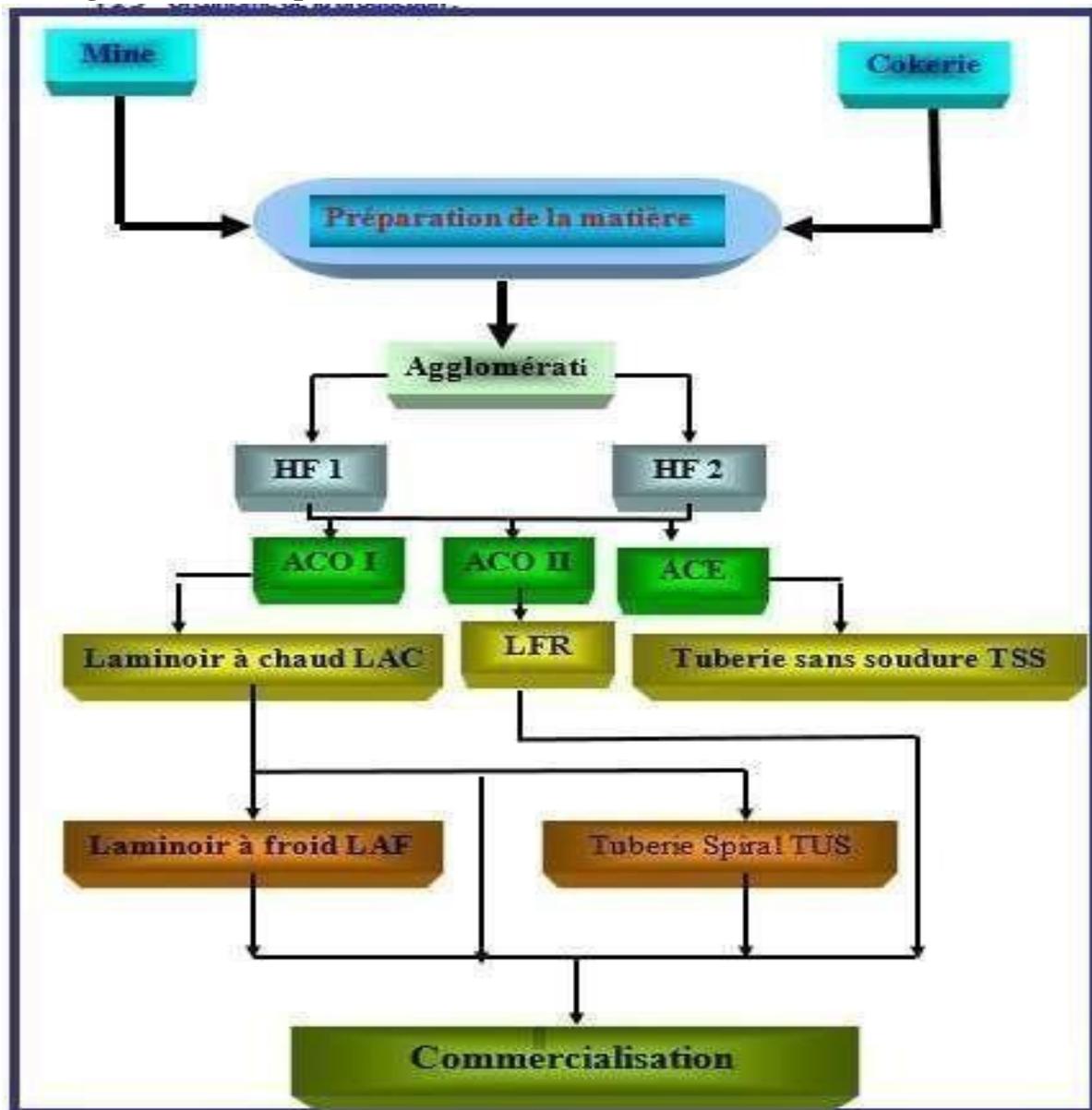


Figure I.2 : Organisme de la production de SIDER [1]

I.5 Organisme de l'entreprise :

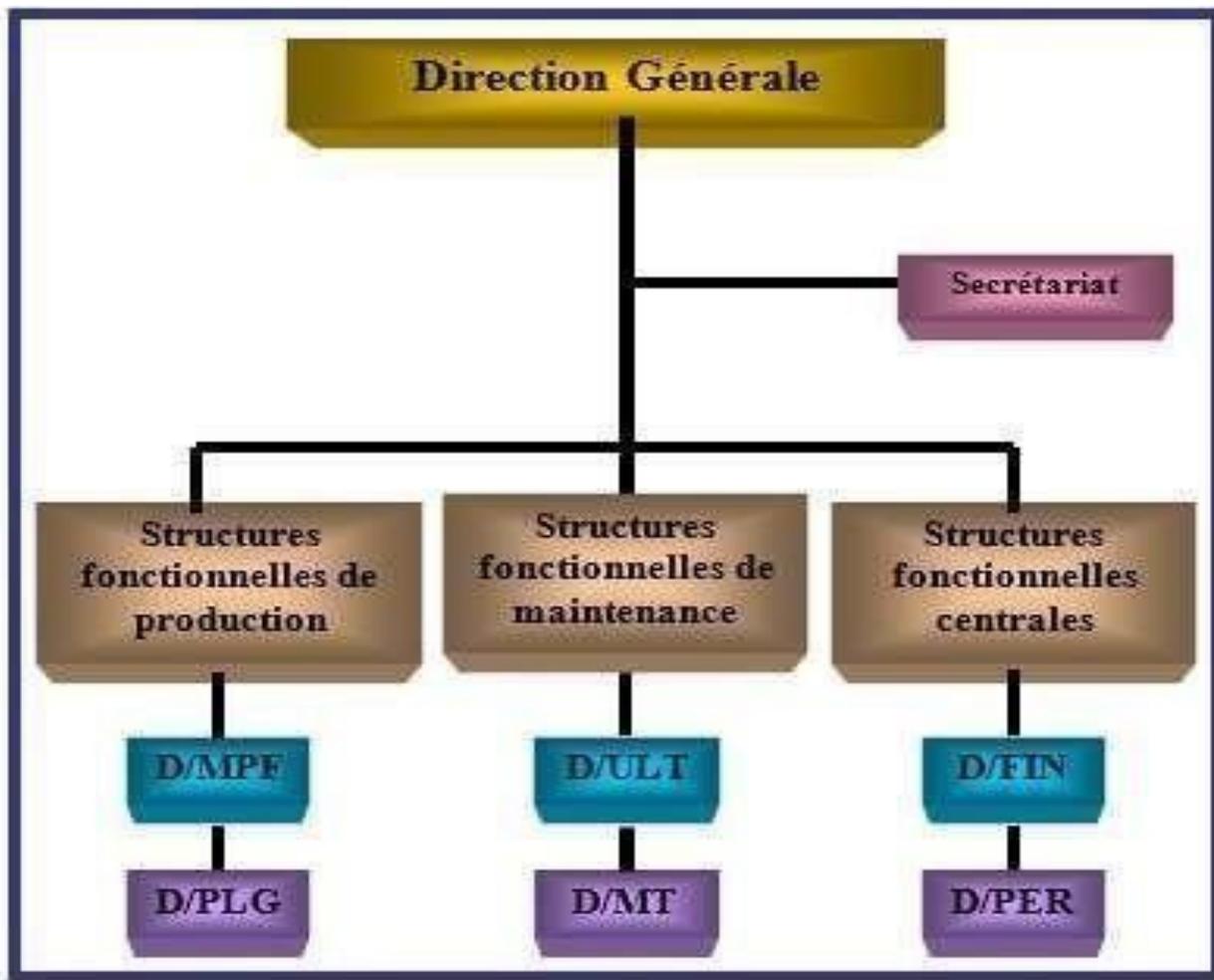


Figure I.3 : Organisme de l'entreprise

Où :

- *M.P.F* : Matière première de fonte
- *P.L.G* : Produits longs
- *P.P.L* : Produit plat
- *T.S.S* : Tube rie sans soudure
- *U.L.T* : Unité logistique
- *M.G.X* : Moyens généraux
- *F.I.N* : Finance
- *P.E.R* : Personnel

I.6 Représentation de SIDER Annaba :

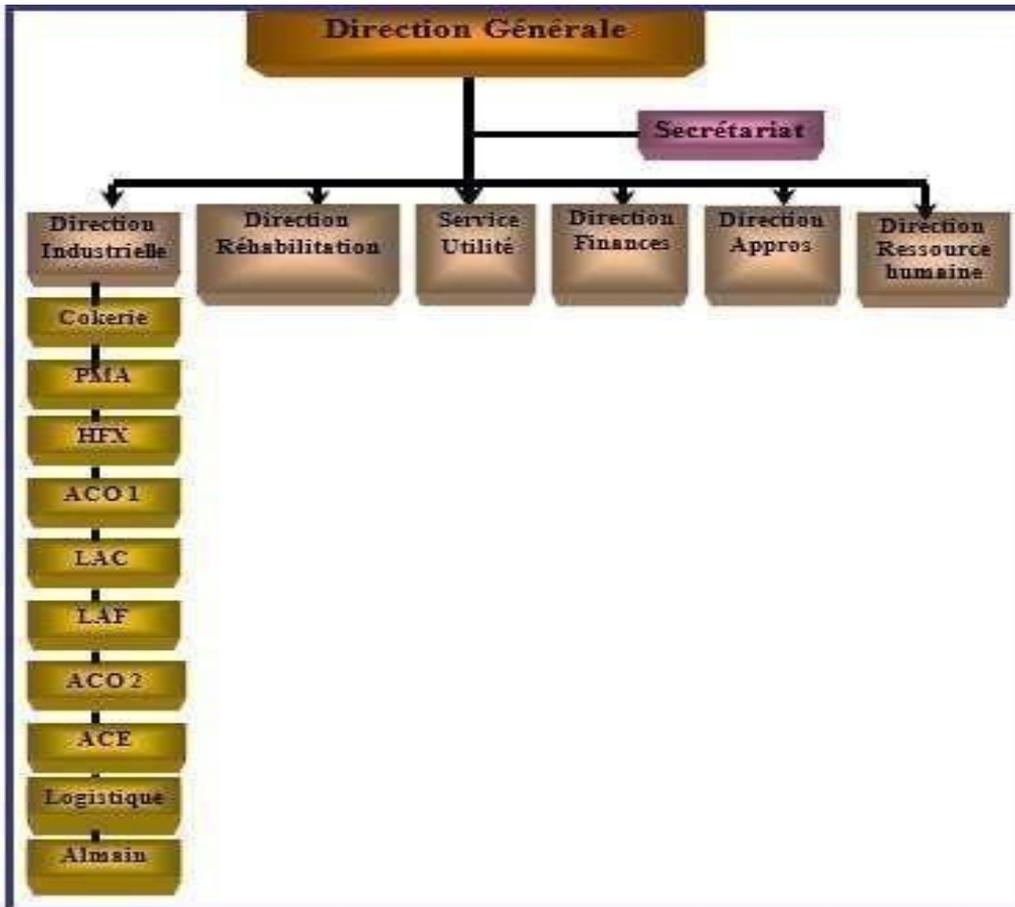


Figure I.4 : Nouvelle organisation de SIDER Annaba

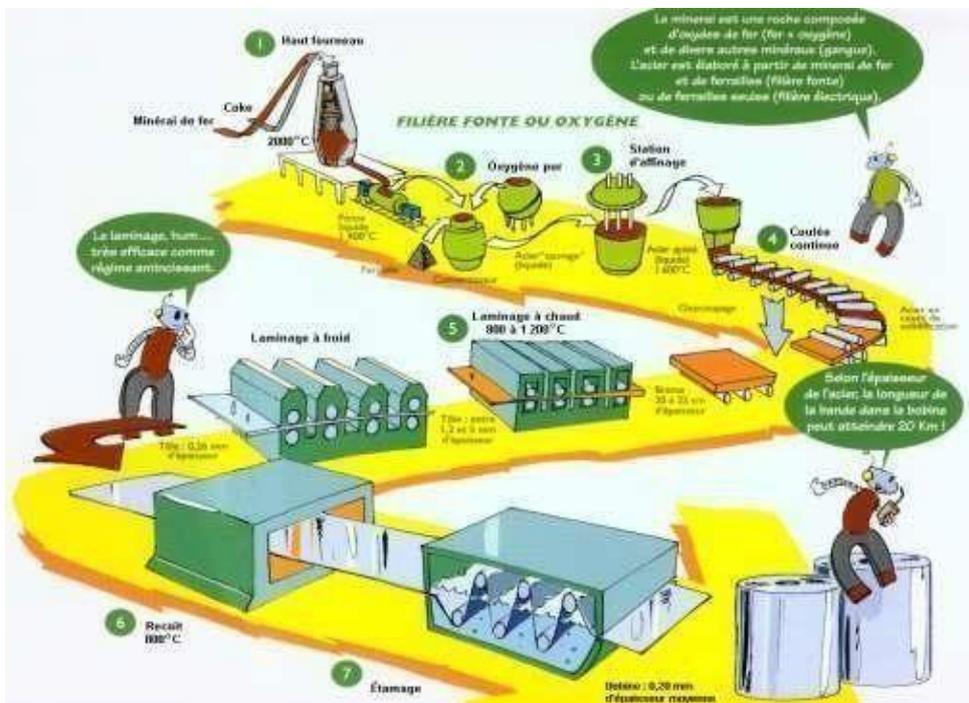


Figure I.5 : La chaîne de production Sider El-Hadjar

Chapitre 02

Doseur schenck a Sider el Hadjar et principe de fonctionnement

II.1 Introduction :

Le système de pesage sert à peser différents types de matériaux sous forme de liquides, granuleux ou poudreux. Il en existe de nombreux en fonction du type de pesée souhaité.

Il existe aussi le pesage contenu pour le contrôle et le pesage dynamique de produits vrac passant sur une bande transporteuse, optez pour la bascule intégratrice dynamique à 2 capteurs!

C'est une bascule compacte et à faible encombrement, de qualité universelle, permettant de réaliser des pesages de précision 1 à 2% et que l'on peut aligner aisément par excentriques.

La quantité du produit circulé sur un convoyeur (une bande transporteuse) ou le débit du produit véhiculé sur ce convoyeur est déterminé par la formule suivante :

$$Q = (P \times V \times BL) \times 3,6 / ZP$$

- Q : Le débit de produit (T/h).
- P : Charge spécifique de la bande (Kg/s).
- V : Vitesse défilement de la bande (Kg/s)
- BL : C'est le bras du levier, un facteur multiplicatif constant (Donné en m/m)
- ZP : C'est la zone de pesage, la longueur mètre.
- 3,6 : Constante qui permet de rendre le débit de Kg/s en T/h.

Le principe de ce type est de réaliser la formule précédente et d'après cette dernière le débit est proportionnel à la charge qu'exerce le produit sur la bande, et à sa vitesse aussi. Ce qui nécessite l'utilisation de deux capteurs, l'un pour le poids et l'autre pour la vitesse permettant de développer le signal image (P* V).

Le doseur à bande a une fonctionnalité très importante dans le processus de production de la matière agglomération à l'atelier PMA, il délivre une quantité constante du produit à une vitesse variable pour répondre à une consigne de la matière (minerai, fine de coke, sable, fine froide). Ce système est utilisé pour doser et peser la donnée du débit (minerai, fine de coke, sable, fine froide)., matière première, et essentielle entrant dans la préparation de l'agglomération au niveau AG2/PMA.

II.2) Synoptique des doseurs aux niveaux AG2/PMA SIDER EL HADJAR

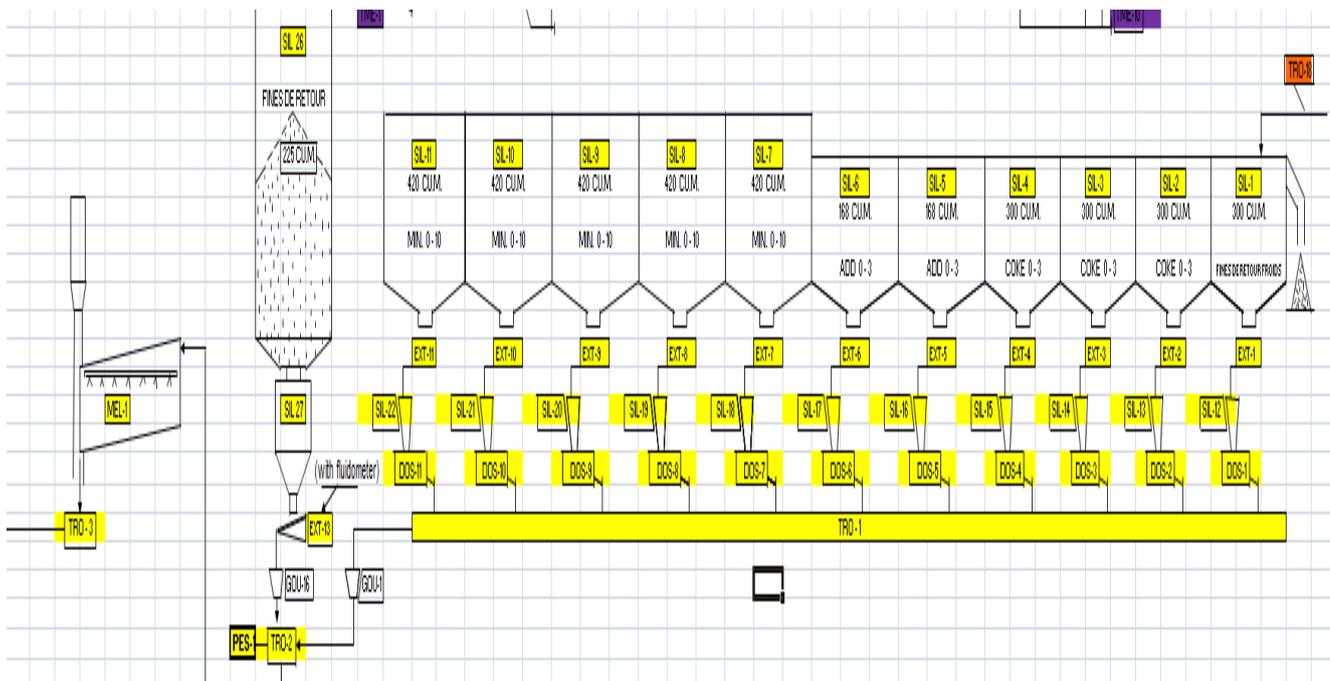


Figure II.1 : synoptique d'implantation des doseurs aux niveaux PMA [2].

Doseur n°01 (fine de retour froide) 0 à 220t/h

Doseur n°02 : (fine de coke) 0 à 30t/h

Doseur n°03 : (fine de coke) 0 à 30t/h

Doseur n°04 : (fine de coke) 0 à 30t/h

Doseur n°05 : (sable) 0 à 15t/h

Doseur n°06 : (castine) 0 à 15t/h

Doseur n°07 : (minerai) 0 à 220t/h

Doseur n°08 : (minerai) 0 à 220t/h

Doseur n°09 : (minerai) 0 à 220t/h

Doseur n°10 : (minerai) 0 à 220t/h

Doseur n°11 : (minerai) 0 à 220t/h

II.3 .doseur a bande

1) Définition :

Un doseur à bande est un appareil qui à partir d'une première consigne, va réguler la quantité de matière qui circule dans la bande doseuse

2) Description :

Sous la trémie de stockage, un système d'extraction alimente le doseur à bande. Il est composé d'un

alimentateur constituant le fond de la trémie de stockage.

Ce système d'extraction est destiné à stabiliser le produit, à régulariser l'alimentation du doseur et à l'amener sur ce dernier sans pression afin d'éviter tout phénomène de colmatage et avoir une stabilité du débit désiré.

L'extracteur, alimenté en produit, est entraîné à vitesse constante. Il remplit en régulation la trémie peseuse du doseur pour déterminé que le volume du produit avant l'extraction soit au minimum et sans risque de manque dans l'alimentation de la bande doseuse.

.3 Principe de fonctionnement :

Le doseur à bande extrait à section constante le produit d'une réserve (trémie peseuse) et, à partir d'une consigne de débit fixée, corrige par variation de la vitesse de bande, le volume de produit extrait de manière à maintenir constant le débit pondéral.

Le poids du produit sur une longueur de bande «zone de pesage» est détecté par un « capteur de poids » à jauge de contrainte.

La vitesse de la bande est mesurée par un codeur incrémental « capteur de vitesse » et réglée par un groupe motoréducteur à vitesse variable. Le niveau du produit dans la chambre de calmage est maintenu constant par la régulation du débit de l'organe d'alimentation qui peut être un sas alvéolaire, une vanne à casque ou une vis.

Le doseur à bande peut également être utilisé comme peseur en continu pour mesurer un flux de produit et totaliser le poids passé ou comme doseur de présélection de charges.

Le doseur à bande se compose de trois parties principales :

a) Partie mécanique : La partie mécanique du doseur SHENCK est constituée de :

- Extracteur a bande.
- _ Trémie peseuse
- Bande de transport.
- Station de pesage.
- Tambour d'entrée et sortie.

b) Partie électrique : La partie électrique du doseur est constituée de :

- Moteur bande.
- Un variateur de fréquence.
- Un ensemble de commande et protection des organes de puissance.

La bande transporteuse est entraînée par un moteur asynchrone, appelé moteur BANDE, commandé aussi par un variateur de fréquence ABB. Sa fonction principale est d'assurer la conversion courant fréquence, le

variateur reçoit en entrée un courant continue (4 – 20mA) comme signal de régulation vitesse moteur bande, et fournit en sortie un signal alternatif à fréquence variable.

Chaque période de ce signal est inversement proportionnelle à la vitesse du moteur.

La fréquence du signal varie proportionnellement à la vitesse.

c) Partie électronique :

La partie électronique du doseur est constituée de :

– Calculateurs électronique et unité de traitement numérique (DISOCNT TERSSUS VCU 20100).

– Afficheurs électroniques (VHM 20110 tactile SCHENCK).

_ boite commande locale VLG 20100

Le doseur est piloté par un calculateur universel de pesage et de régulation, qui reçoit la consigne, élabore les algorithmes de calcul et effectue la régulation de débit. Il gère également les différents défauts de fonctionnement.

Il peut travailler indépendamment ou de façon intégrée dans l'ensemble hiérarchiquement structuré. L'unité de traitement numérique est chargée de traiter les signaux provenant des capteurs (poids & vitesse), et élaborer des signaux débits correspondant qui seront ensuite régulé par le calculateur.

Les afficheurs permettent de visualiser à chaque fois les paramètres des différents grandeurs établies par l'opérateur (Consigne Débit) ou générés par le doseur (Débit réel/Niveau réel) et de faire le suivie des signaux de régulation aux entrées sorties de chaque bloc (Signal poids / Signal vitesse).

d) Schéma applicable pour les doseurs secteur AGGLOMERATION No 2 : Doseurs n°1 à 11

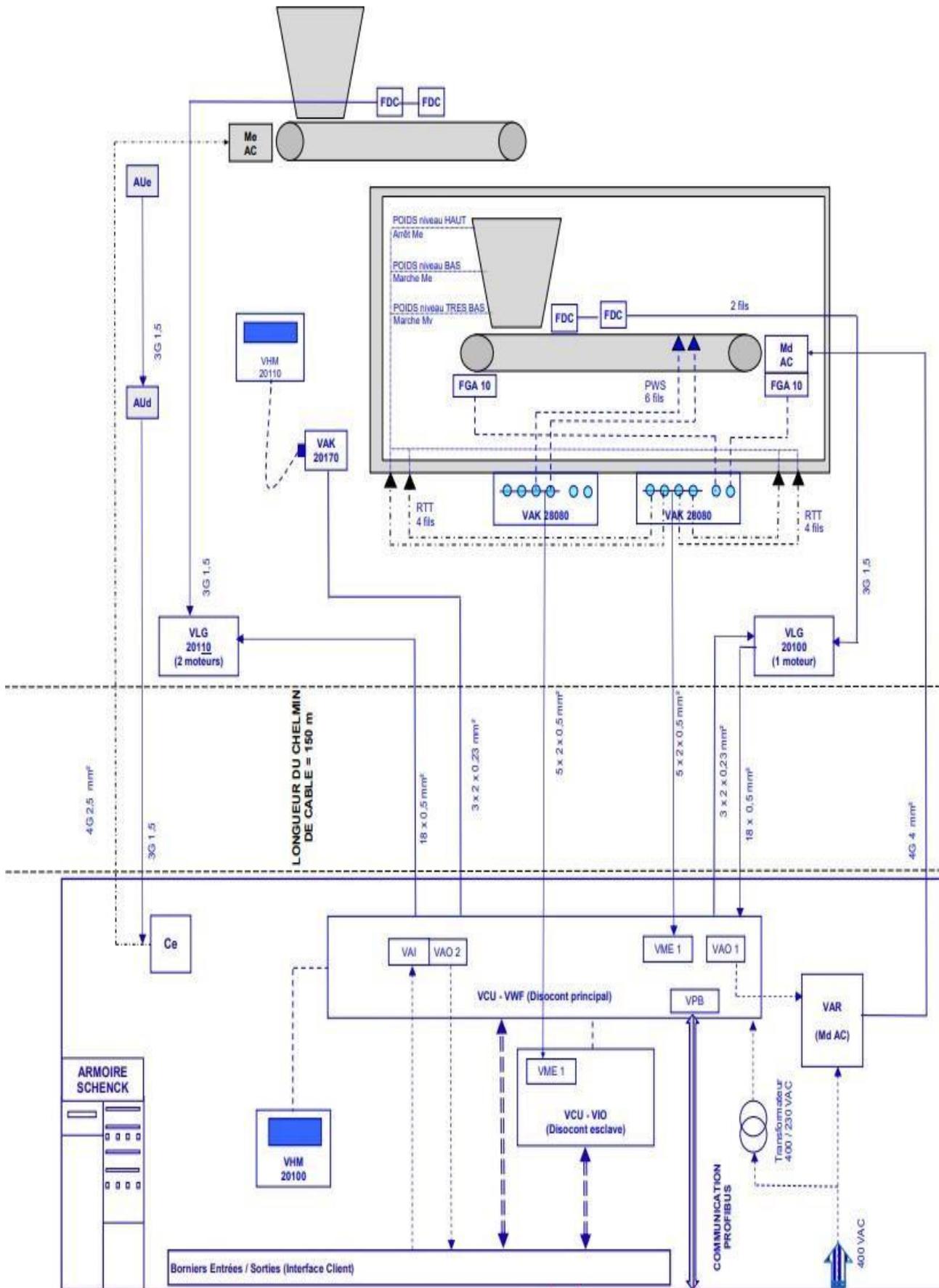


Figure II.2 : Schéma d'un doseur a bande schenck [3]

II.4) Matériels utilisé d'un doseur schenck

a) Actionneurs

Mv AC / Me AC / Md DC = moteurs vibrant AC / extracteur AC / doseur DC

b) Pré-actionneurs

Cv / Ce = contacteurs moteur vibrant / extracteur

c) Capteurs

Aue / Aud = arrêts d'Urgence extracteur / doseur

FGA = capteur de vitesse de bande (tambour + moteur)

FDC = fin de course (Déviation de bande)

Capteurs de poids type TRN4.7T

Capteurs de poids type PWS 200kg

Caractéristiques et fiche technique PWS [4]

Peson PWS à 3 caractéristiques CLÉ :



- ▶ Sensibilité $\equiv C = 2 \text{ mV/V}$
- ▶ Résistance $\equiv R_e \cong 350 \Omega$
- ▶ Tension d'alim $\equiv U = \text{max } 15 \text{ V}$

Figure II.3 : capteur de poids type PSW (schenck)

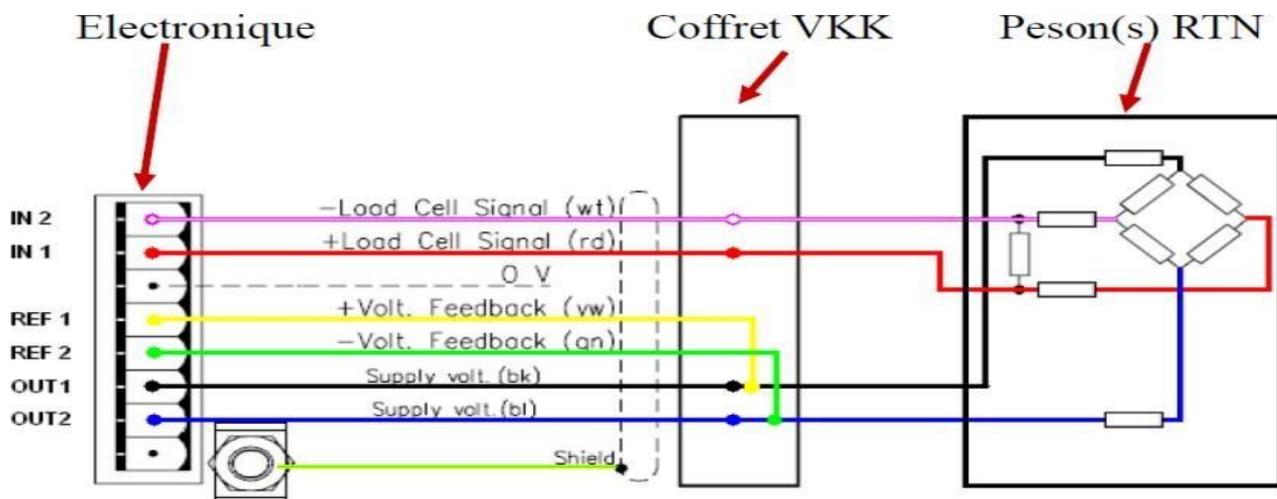


Figure II.4 : branchement d'un capteur RTN avec l'électronique de pesage

Capteur de vitesse Type FGA 10 [5]

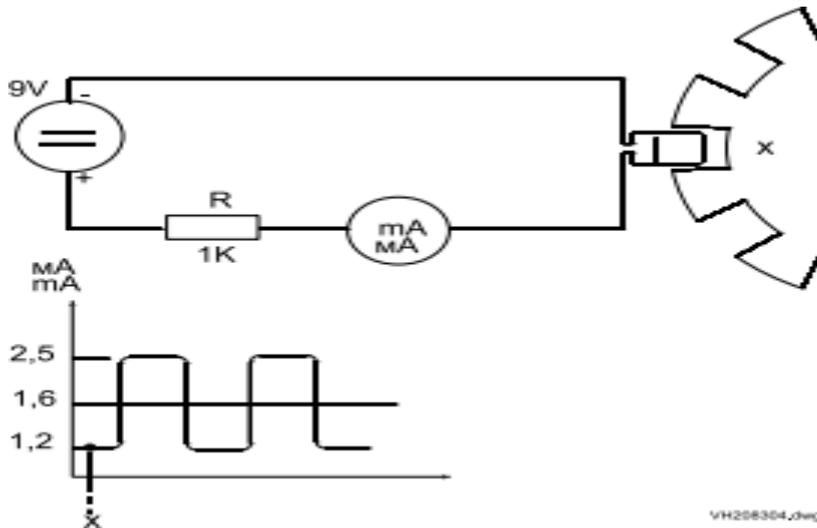


Figure II.5 : Capteur de vitesse Type FGA (schenck)

d) Electroniques

VAR = variateur de fréquence pour moteur doseur à courant alternatif (Md AC)

VAK 28080 = boîte de raccordement 4 capteurs de poids + 2 détecteurs

VAK 20170 = connecteur pour console

VHM 20110 (voir ci-dessous)

VLG 20100 = commande locale pour 1 moteur (1 bouton M/A + 1 potentiomètre)

VLG 20110 = commande locale pour 2 moteurs (2 boutons M/A + 1 potentiomètre)

VHM 20100 = afficheur en façade d'armoire et paramétrage

VHM 20110 = afficheur en local (doseur) et paramétrage

VCU – VWF = Disocont Tersus & Programme doseur à bande

VCU – VIO = Disocont Tersus esclave (entrées / sorties supplémentaires)

VAI = entrée analogique (consigne de débit)

VAO = carte de sortie analogique (mesure de débit réel)

VME = carte d'entrée mesure capteur de poids

L'écriture de la consigne, l'autorisation de marche et la commande de marche, viennent exclusivement d'une seule voie (en câblé ou par la communication). Les autres informations peuvent être récupérées à la fois en câblé ou par la carte de communication (si E/S disponible sur l'électronique). [2]

Electronique des doseurs à bande schenck : Disocont Tersus VCU 20100 : [5]

a) Caractéristiques Hardware VCU 20100 :

Power supply input	85 ... 265 VAC or 24 VDC
Aux. Power output	24VDC; 0,5 A
Load cell interface	1
Analog output 0-20 mA	1
NAMUR input	2
24 VDC binary input (+LED)	5
Pulse counter output	1
Relais output, form A (+LED)	7
Ethernet	4 ports
RS 485 Local bus	1 port
RS 485 Comm. VHM alternative	1 port
RS 232 EasyServe alternative	1 port
USB (Bluetooth only)	1
Hardware Options	
Load cell interface	+1
Analog channels (in or out)	+2
BlueTooth	via USB plug (in main VCU only)
Fieldbus interface	1 (in main VCU only)

Tableau II.1 : Caractéristiques hardware VCU 20100

b) Interconnexions : [5]

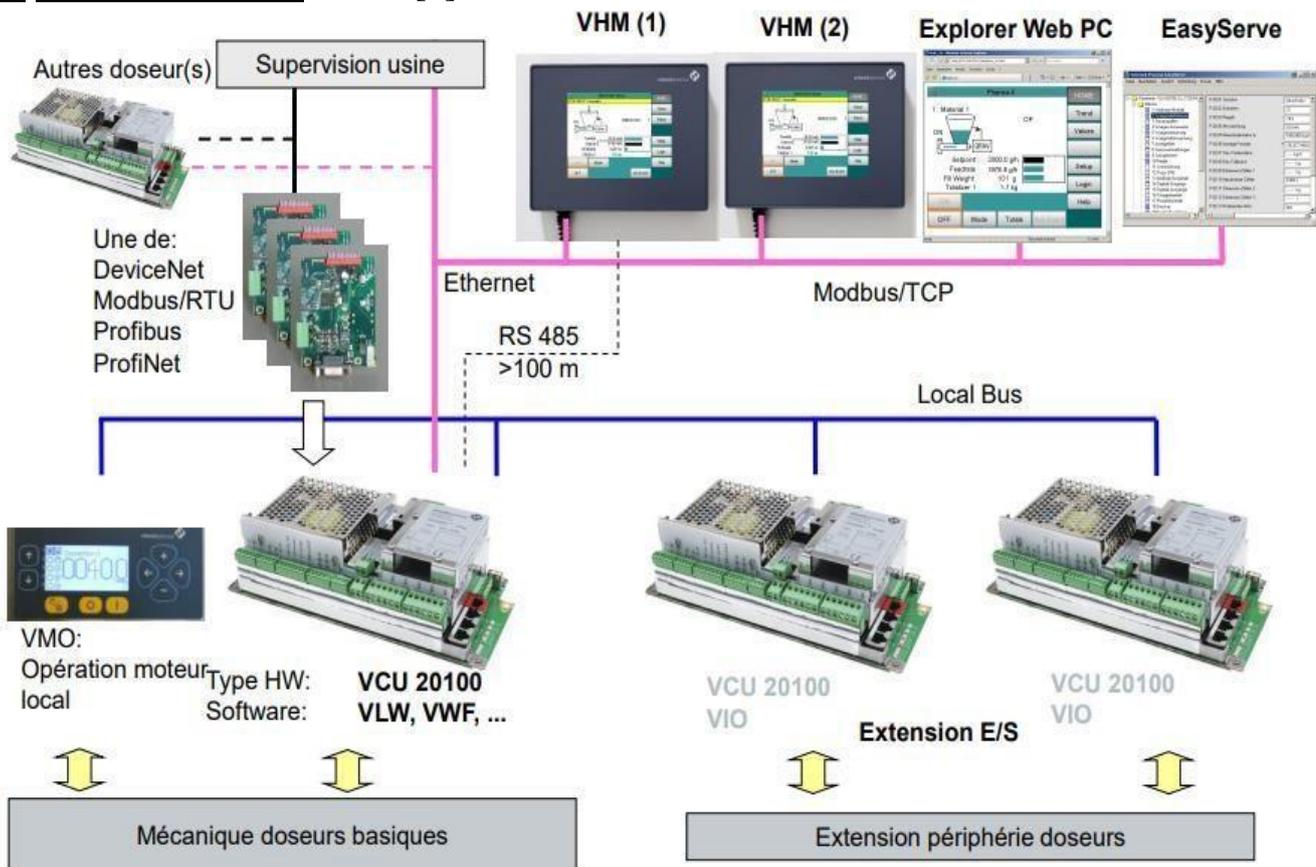


Figure II.6 : Les interconnexions

c) Interface operateur : [5]

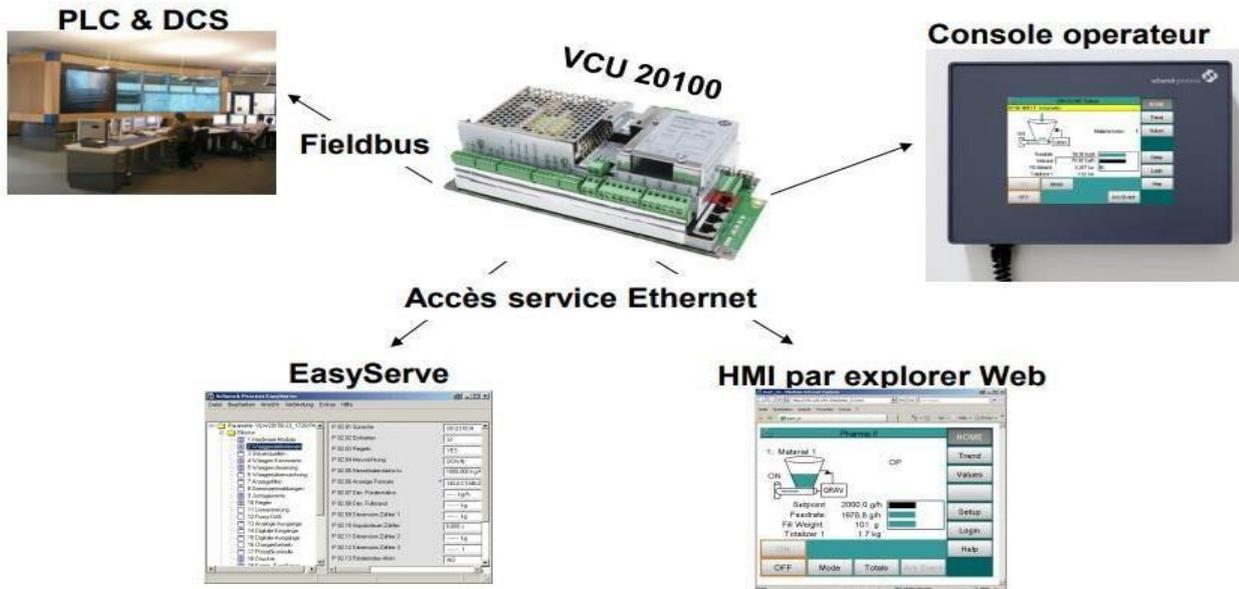


Figure II.7 : Interface operateur

d.1.b) Accès sans fil :
[5]

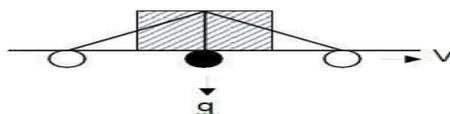
- Console opérateur portable (VHM) connectée à la bascule individuelle via Bluetooth
- PC connecté à n'importe quelle bascule via point d'accès WiFi
- Smart phone (running Java) via WiFi



Figure II.8 : Accès sans fil

II.5) Les bascules intégratrices : [6]

a) Les terminologies des bascules intégratrices :



V = Vitesse de la bande [m/sec]
 q = charge sur bande [kg/m]
 \dot{m} = débit [t/h]
 m = poids du batch [t]

$$\dot{m} = q \cdot v$$

$$m = \int q \cdot v$$

$$q = \frac{\dot{m}}{v \cdot 3,6}$$

b) Principe de mesure du débit dans un doseur a bande [6]

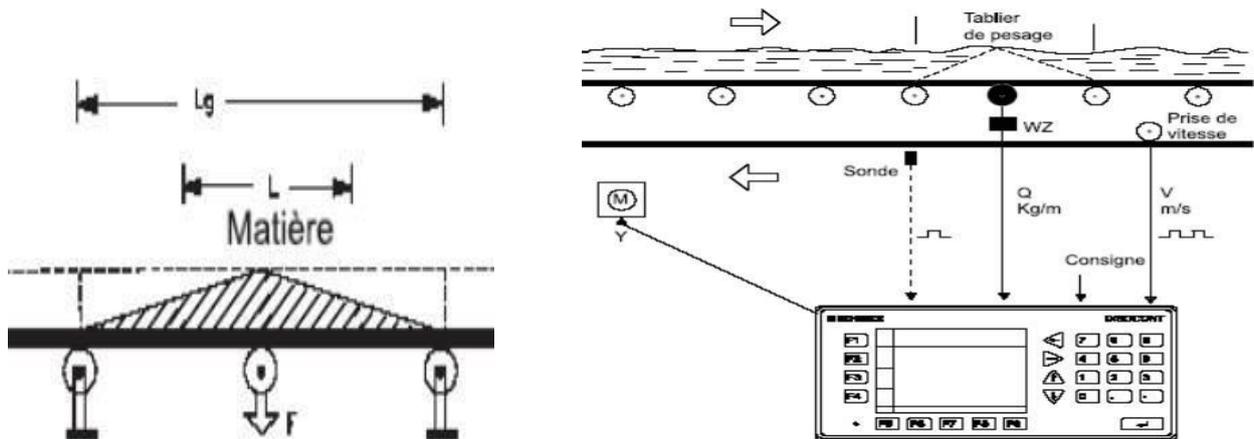


Figure II.9 : mesure du débit dans un doseur à bande

$$L=Lg/2$$

L : Longueur effective du tablier de pesage

Lg : Longueur totale de tablier de pesage

Calcul de débit

$$I=Q*v=QB*v/ Leff$$

I : débit en kg/s

Q : charge sur la bande en kg/m

QB : charge sur tablier peseur en kg

V : vitesse de la bande en m/s

Leff : longueur effective de tablier peseur en m

c) Principe de fonctionnement d'un doseur gravimétrique [6]

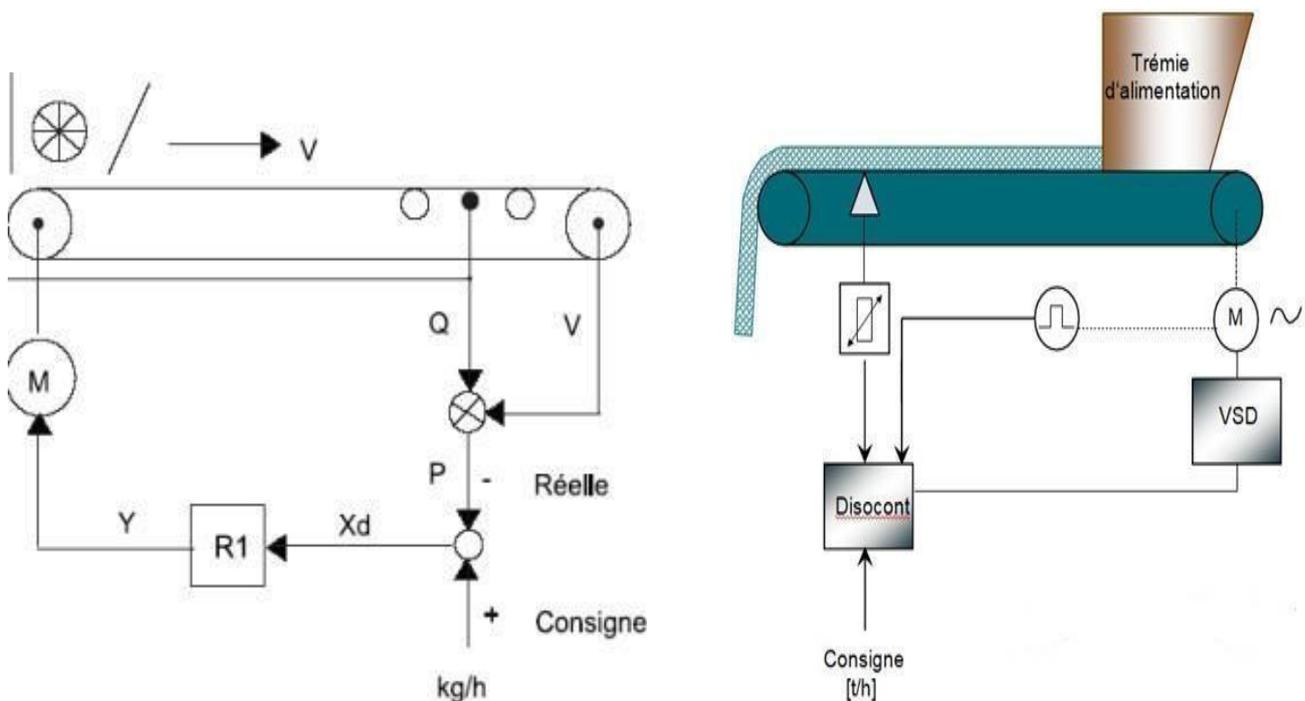


Figure II.10 : Principe de fonctionnement d'un doseur gravimétrique

- ✓ Une bande transporteuse soutire de la matière
- ✓ La consigne et le débit réel sont comparés
- ✓ La différence X_d est conduite vers un régulateur
- ✓ Le régulateur modifie la vitesse de la bande Jusqu'à ce que le débit soit égal à la consigne

II.6) Conclusion

Dans les systèmes de production en continu, des additifs sont souvent ajoutés dans les mélangeurs. Cela nécessite une grande précision et constance de dosage.

Les solutions des systèmes de pesage et de mesure Schenck Process déterminent le poids et contrôlent l'exacte composition de la recette. Donc, assure une qualité de précision en accord avec la recette.

Chapitre 03

Réalisation

D'un prototype

De doseur a bande

III – ARDUINO :

III -1 Introduction :

Aujourd'hui, l'électronique est de plus en plus remplacée par l'électronique programmée. On parle aussi de systèmes embarqués ou d'informatique embarquée. Son but est de simplifier les schémas électroniques, réduisant ainsi l'utilisation de composants électroniques et réduisant ainsi le coût de fabrication des produits. Il en résulte un système plus complexe et efficace pour réduire l'espace. Depuis l'avènement de l'électronique, sa croissance a été Éblouissante et continue aujourd'hui. L'électronique est accessible à tous : ce que nous apprendrons dans cet ouvrage, c'est la combinaison de l'électronique et de la programmation. Nous parlons d'électronique embarquée, un sous-domaine de l'électronique qui combine la puissance de la programmation avec la puissance de l'électronique. [7]

III -2 Définition du module Arduino :

Le module Arduino est un circuit imprimé matériel libre (plate-forme de contrôle) dont les plans pour la carte elle-même sont publiés sous licence libre, y compris certains composants de la carte : comme les microcontrôleurs et les add-ons qui ne sont pas soumis à la licence libre. Les microcontrôleurs sont programmés pour analyser et générer des signaux électriques pour effectuer diverses tâches. Arduino est utilisé dans de nombreuses applications telles que l'ingénierie électrique industrielle et embarquée ; le modélisme, la domotique et dans différents domaines tels que l'art contemporain et la conduite de robots, le contrôle de moteurs et la réalisation de jeux de lumière, la communication avec des ordinateurs, le contrôle Appareils mobiles (modélisme). Chaque module Arduino dispose d'un régulateur de tension +5 V et d'un oscillateur quadruple 16 MHz (ou d'un résonateur céramique sur certains modèles). Pour programmer cette carte, nous utilisons le logiciel Arduino IDE.[7]

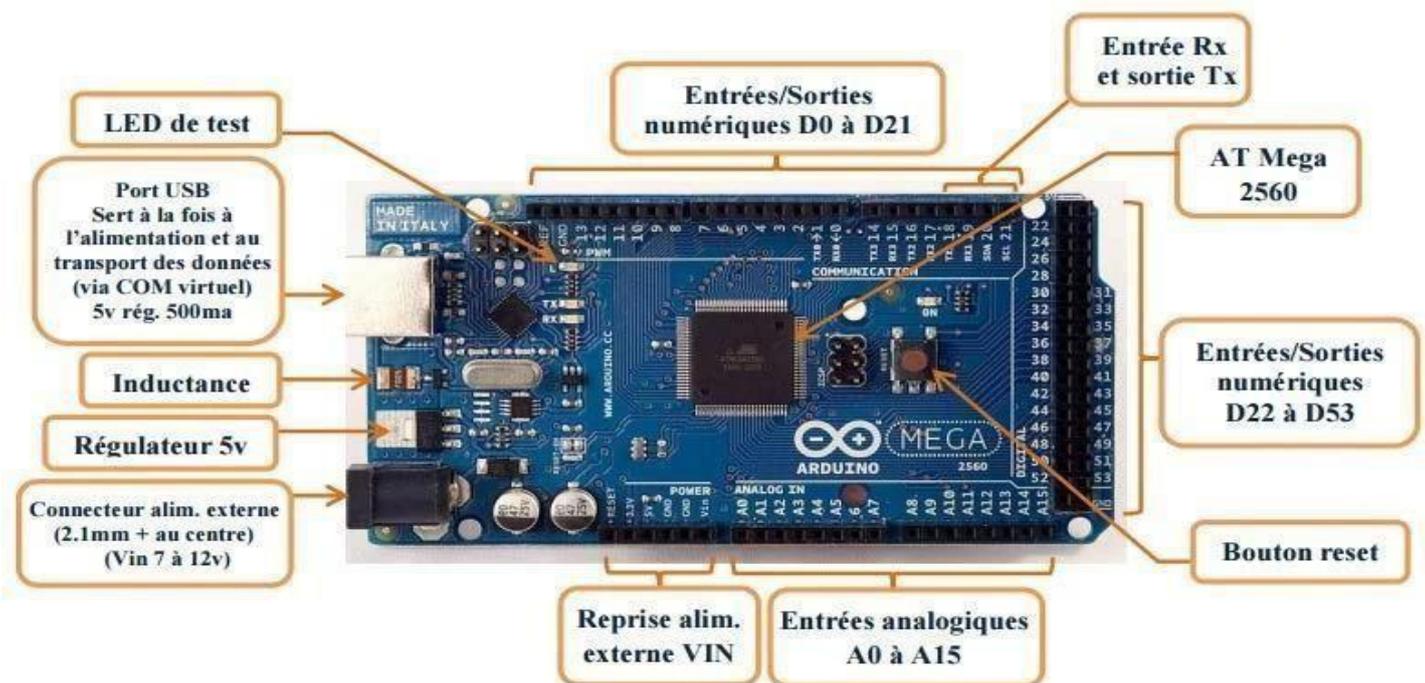


Figure III.1 : Les composants de la carte Arduino

III – 3 Les gammes de la carte Arduino :

Il existe actuellement plus de 20 versions de modules Arduino, nous nous référons à plusieurs dans l'ordre Pour clarifier l'évaluation de ce produit scientifique et académique :

- Arduino NG avec interface USB pour programmer et utiliser Atmega8.
- Côté Arduino avec interface USB pour la programmation et l'utilisation du microcontrôleur Atmega8.
- Arduino Mini, une version miniature de l'Arduino utilisant le microcontrôleur Atmega168.
- Arduino Nano, une petite carte programme qui utilise un port USB, cette version utilise un microcontrôleur Atmega168.
- Arduino LilyPad, un design minimaliste pour les applications portables utilisant le microcontrôleur Atmega168.
- Arduino NG plus avec interface USB pour programmer et utiliser Atmega168.
- Bluetooth Arduino avec interface Bluetooth pour la programmation avec le microcontrôleur Atmega168.
- Arduino Diecimila avec interface USB et utilisant le microcontrôleur Atmega168.
- Arduino Duemilanove (« 2009 »), utilisant le microcontrôleur Atmega168 (Atmega328 pour les versions plus récentes) et fonctionnant via une alimentation USB/DC.
- Arduino Mega, qui utilise un microcontrôleur Atmega1280 pour fournir des E/S et de la mémoire supplémentaires.
- Arduino UNO, utilisant le microcontrôleur Atmega328 Arduino Mega2560, utilisant Un microcontrôleur Atmega2560 avec 256 KBS de toute la mémoire. Il intègre également le nouveau Atmega8U2 (Atmega16U2 dans le chipset USB Revision 3).
- Arduino Leonardo avec puce Atmega3U4 pouvant être utilisé comme clavier sans connexion USB. – Arduino Esplora : Ressemble à un contrôleur de jeu visuel avec un joystick et des capteurs de bruit, de lumière, de température et d'accélération intégrés.

III – 4 Capteurs de pesage pour Arduino (poids) :

Une cellule de charge est un appareil conçu pour mesurer avec précision le poids ou la force. Ce module est notamment utilisé pour concevoir des balances électroniques. Mais il existe aussi dans des plates-formes ou des systèmes de pesage pour convoyeurs, réservoirs, trémies ou cuves de réaction. Certains capteurs de force sont très simples d'utilisation et compatibles avec les microcontrôleurs comme Arduino. Ils se composent d'une unité de pression et d'un module de conversion. Un capteur de contrainte est un capteur à jauge de contrainte qui mesure la contrainte dans une seule direction de l'espace. Il est généralement livré avec un module HX711, capable d'amplifier la mesure de la force exercée sur la cellule de force.

Le module HX711 utilise deux broches numériques (SCK et DOUT) pour communiquer avec le microcontrôleur et est alimenté en 5V. Il est relié au dynamomètre par 4 fils, et sa couleur reste standard sur le pont de Wheatstone :

- Excitation+ (E+) ou VCC ROUGE
- Excitation- (E-) ou GND noir ou jaune

- Sortie+ (O+), Signal+ (S+) ou Amplificateur+ (A+) Blanc
- O-, S- ou A- vert ou bleu Le module HX711 se compose d'un amplificateur et d'un convertisseur analogique-numérique HX711. Il permet d'amplifier les signaux envoyés par les cellules de stress. Un capteur de force utilise un pont Weahstone pour convertir la force qui lui est appliquée en un signal analogique [9]

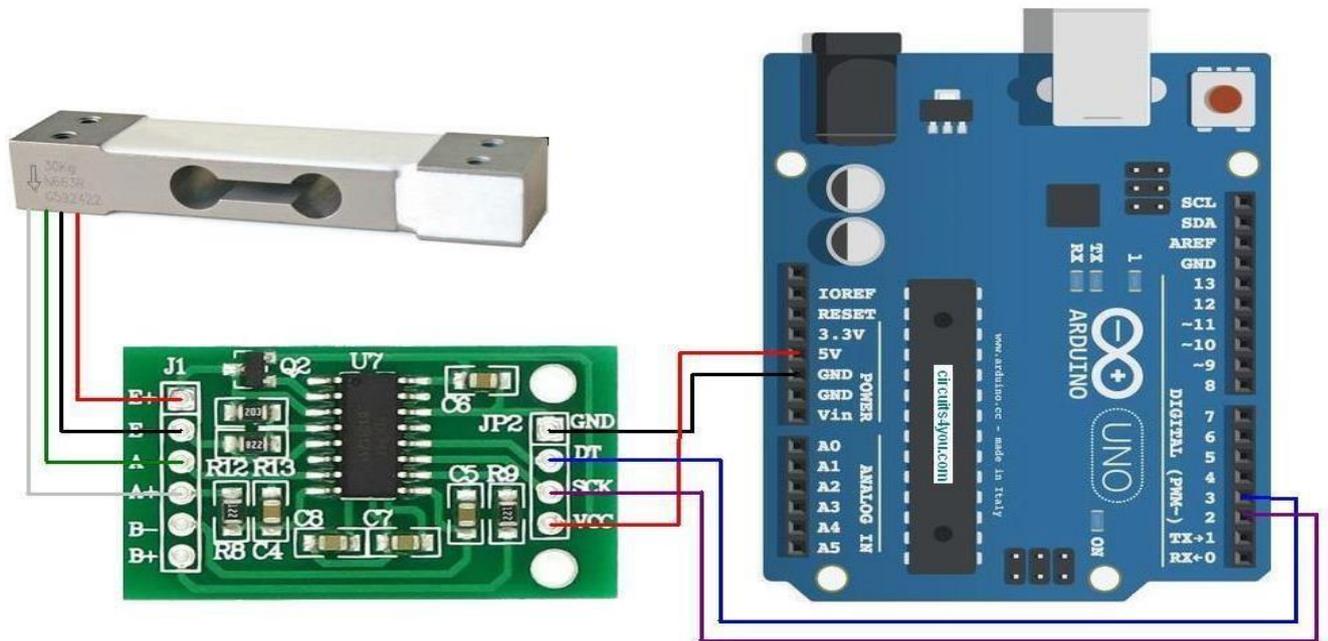


Figure III.2 : Mesure de poids avec Arduino et le module HX711

III – 5 Capteur de vitesse pour Arduino :

Le capteur de vitesse est un générateur d'impulsion qui transforme un mouvement de rotation mécanique en un signal électrique. Ce dernier est envoyé au calculateur pour être interprété et utilisé notamment par l'affichage sur le tableau de bord.

III) Capteur de vitesse FC-03 :

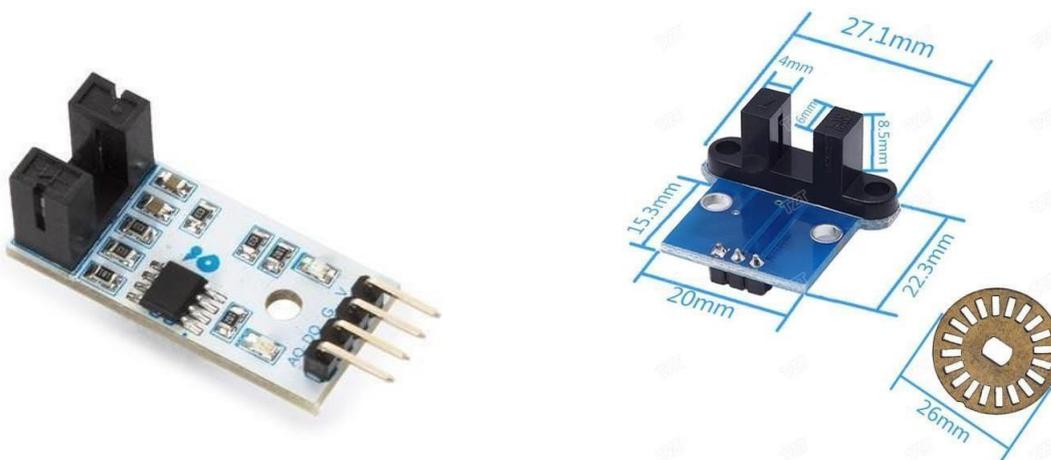


Figure III.3 : Capteur de vitesse FC-03

b) Description et caractéristiques techniques :

Le module capteur de vitesse LM393, largement utilisé pour la détection de vitesse des moteurs, le comptage des impulsions, le contrôle de position, etc.

Le capteur est très facile à utiliser : Pour mesurer la vitesse d'un moteur, il faut s'assurer que le moteur possède un disque perforé. Chaque trou doit être espacé de manière égale sur le disque. A chaque fois que le capteur détecte un trou, une impulsion numérique est créée sur la broche D0. Cette impulsion varie de 0V à 5V et est un signal numérique TTL. Si vous capturez cette impulsion sur une carte de développement et que vous calculez le temps entre les deux impulsions, vous pouvez déterminer la vitesse de rotation : (temps entre les impulsions X 60)/nombre de trous.

-2 sorties : 1 numérique, 1 analogique

-LED d'alimentation

-LED pour impulsions à D0

-Tension de service : de 3.3 à 5 VCC

-Largeur de rainure : 5 mm

-Masse : 8 g

-Dimensions : 32 x 14 x 7 mm

III – 6 Commande moteur pas à pas par Arduino :

III) Principe du moteur pas à pas | stepper motor :

Les moteurs pas à pas sont l'une des nombreuses technologies de moteur existantes. Il existe de nombreux types de moteurs, car chaque application est différente : type d'alimentation, besoin de grande vitesse, changement de vitesse, besoin de couple ou de précision, etc. Chaque technologie de moteur a ses avantages et ses inconvénients, il est donc nécessaire de déterminer le bon moteur pour son application.

Parmi les avantages d'un moteur pas à pas, on note la précision qu'il peut obtenir en tournant et la facilité de détermination du nombre de tours ou de pas effectués grâce à sa commande par impulsions. Il est également facile de changer la vitesse du moteur en modifiant la fréquence d'alimentation de la bobine. Par contre, parmi ses défauts, on peut remarquer que sa vitesse maximale n'est pas élevée ou que son principe de commande est plus compliqué que celui d'un moteur à courant continu.

Il existe différents types de moteurs pas à pas : les moteurs à aimants permanents, les moteurs à réluctance variable et les moteurs hybrides. Dans chaque type de moteur pas à pas, le principe général de fonctionnement est le même, pour faire tourner le moteur, nous devons créer un champ magnétique dans les bobines du stator, afin que nous puissions faire tourner le rotor en déplaçant alternativement le champ magnétique pour alimenter les bobines.

b) Principe du moteur pas à pas à aimant permanent :

Pour vous expliquer plus en détail le fonctionnement d'un moteur pas à pas, je vais m'appuyer sur le plus simple des trois, en l'occurrence un moteur pas à pas à aimant permanent. Sur ce moteur, le rotor (la partie tournante qui abrite l'arbre du moteur) est constitué d'aimants permanents. Sur le stator (la partie fixe qui ne tourne pas), il y a 4 bobines réparties par paires, c'est-à-dire que deux paires de bobines sont réparties sur le stator du moteur. Les deux schémas fonctionnels ci-dessous montrent un moteur pas à pas unipolaire et un moteur pas à pas bipolaire, tous deux à aimants permanents.

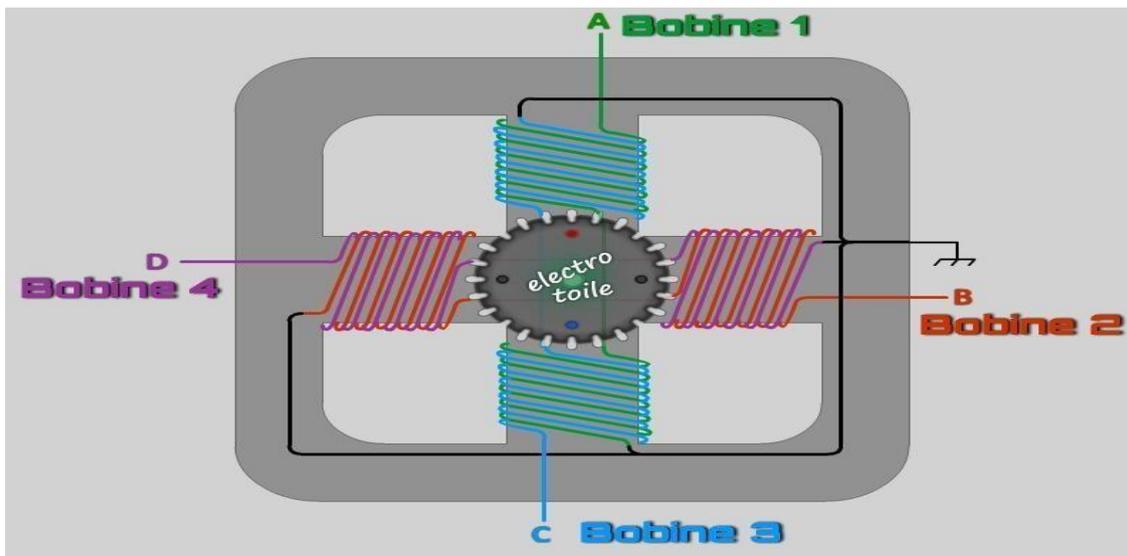


Figure III.4 : Principe d'un moteur pas a pas a aimant permanent (unipolaire)

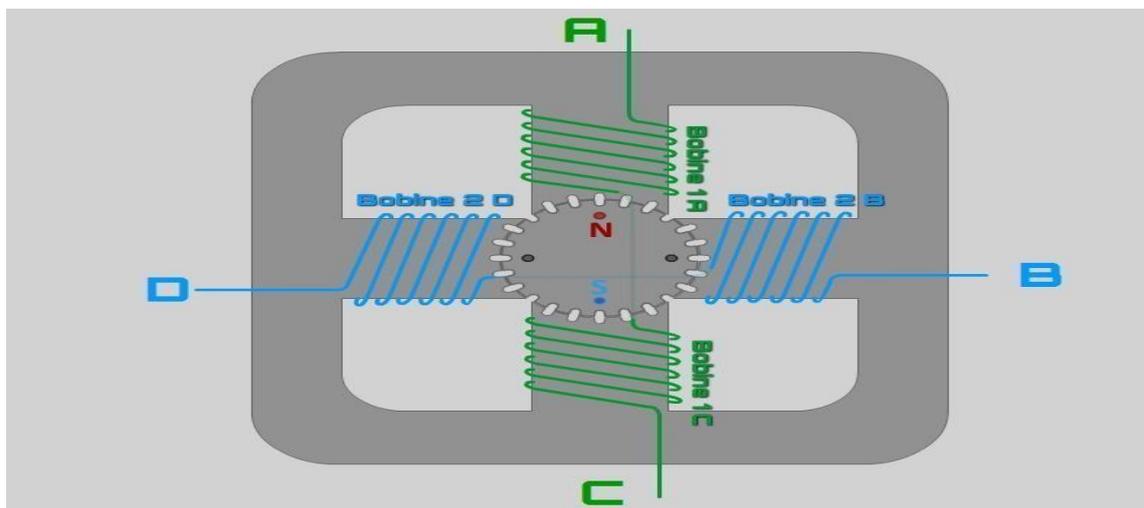


Figure III. 5 : Principe d'un moteur pas a pas a aimant permanent (Bipolaire)

c) Le moteur pas à pas bipolaire :

L’animation ci-dessous présente une vue schématisée et simplifiée d’un moteur pas à pas bipolaire qui est équipé de 24 pas. Ce qui signifie qu’il doit réaliser 24 mouvements afin de faire un tour complet (360°). Chaque pas du moteur correspond donc à déplacement angulaire de 15°.

d) Le moteur pas à pas unipolaire :

Sur l’animation ci-dessous, le moteur pas à pas unipolaire est doté de 24 pas. C’est-à-dire qu’il doit effectuer 24 mouvements afin de faire un seul tour (360°). Chaque pas du moteur correspond donc à déplacement angulaire de 15°.

Pour faire tourner le moteur pas à pas unipolaire, il faut donc alterner dans un ordre bien précis les bobines afin de faire tourner le champ magnétique qui entraînera en rotation le rotor. Voici la séquence d’un moteur pas à pas unipolaire pour qu’il tourne dans le sens horaire : A-B –C- D.

Le chronogramme ci-dessous présente la séquence correspondante à 4 pas du moteur soit $4 \times 15 = 60^\circ$ (moteur 24 pas.)

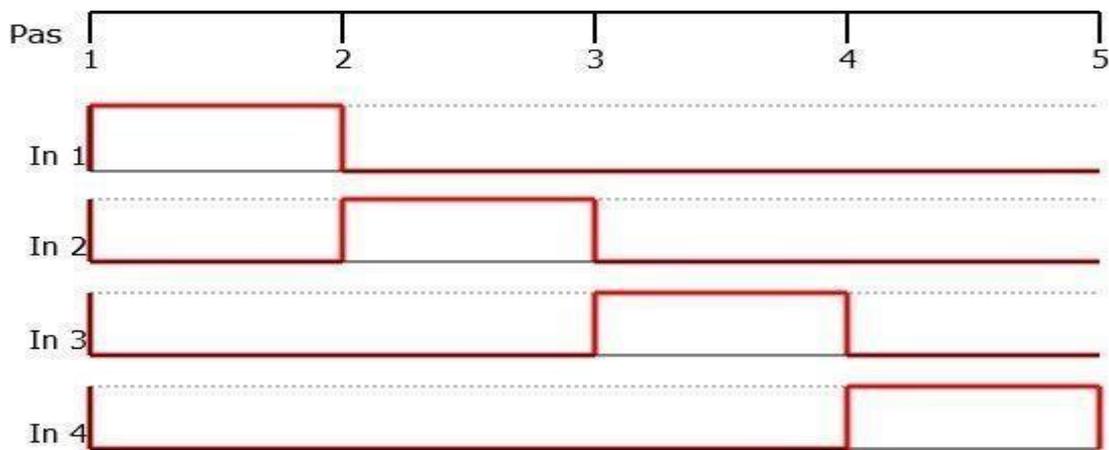


Figure III.6 : Séquence alimentation des bobines pour un déplacement de 4 pas

Il suffit de poursuivre en boucle cette séquence pour faire tourner le moteur. Pour changer le sens de rotation du moteur, il suffit d’inverser la séquence précédente, on obtient donc D – C – B – A, afin d’inverser le champ magnétique généré dans les bobines, ainsi le rotor tournera en sens inverse .

e) Pilotage moteur pas à pas à l'aide d'un driver L298 :

Nous allons ici piloter un moteur pas à pas (stepper motor) à l'aide d'un driver L298.

Ce moteur est un moteur pas à pas bipolaire. Il possède 2 bobines (du coup, il y a 4 fils).

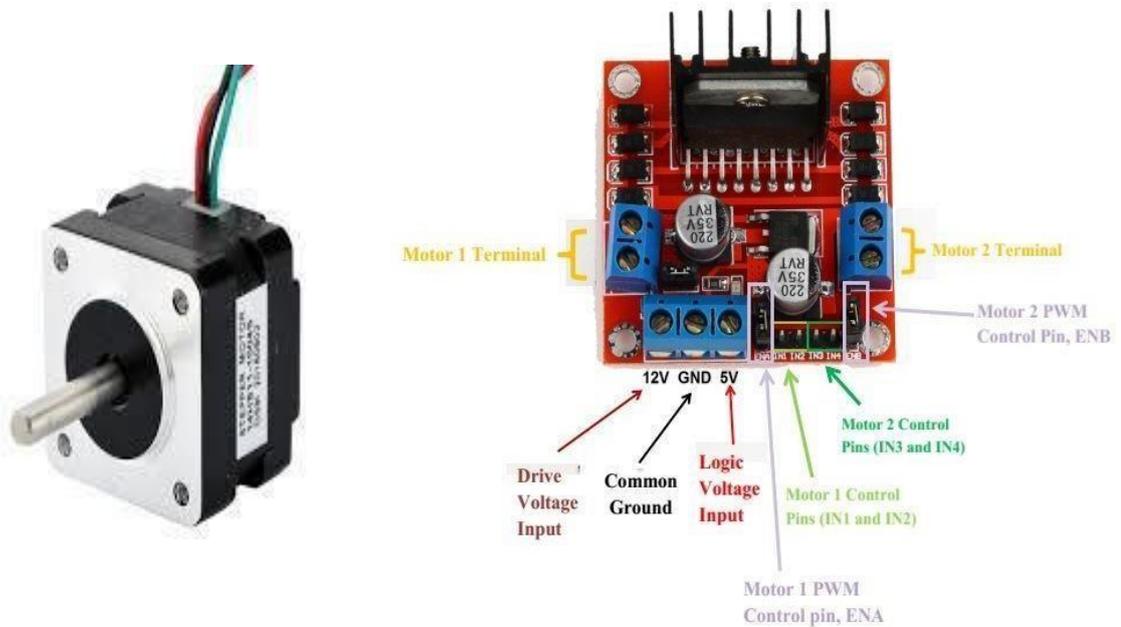


Figure III.7 : Moteur pas à pas et le driver L298

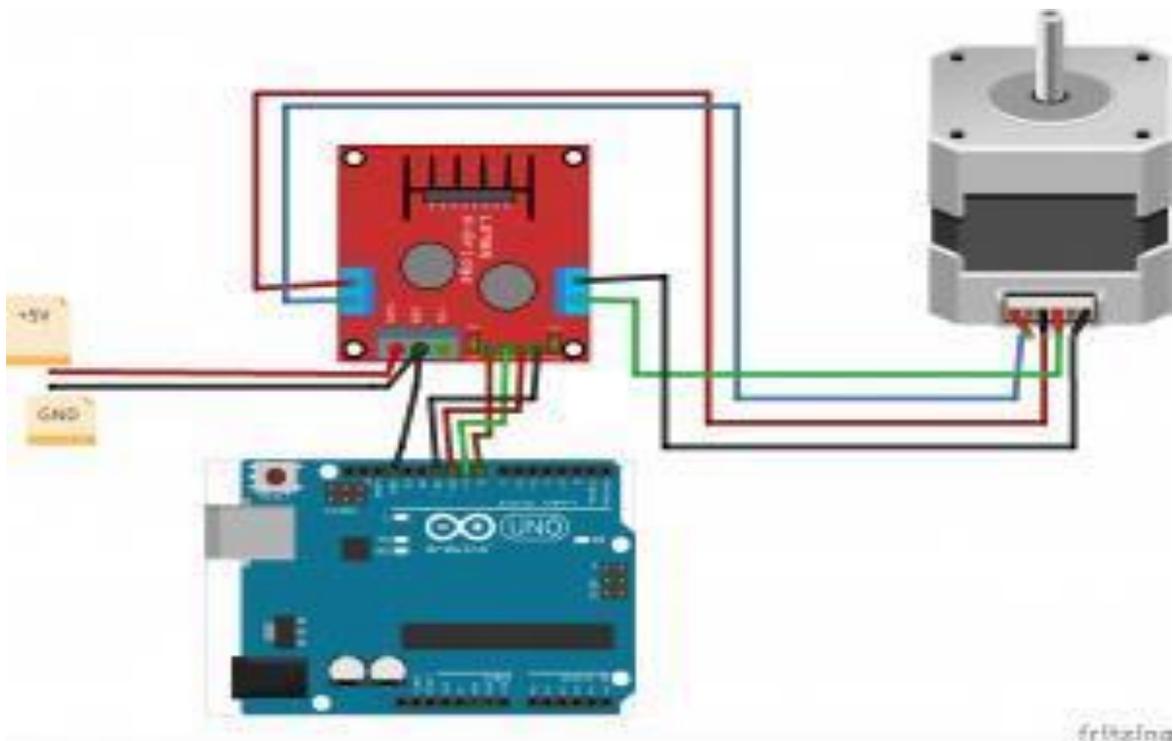


Figure III.8 : Piloter un moteur pas à pas avec un module L298

TYPE OF CONNECTION (EXTERN)		MOTOR	
PIN NO	BIPOLAR	LEADS	WINDING
1	A —	BLK	
2	A1 —	GRN	
3	B —	RED	
4	B1 —	BLU	

FULL STEP 2 PHASE-Ex :
WHEN FACING MOUNTING END (X)

STEP	A	B	A1	B1		
1	+	+	-	-	↓	CCW
2	-	+	+	-		↑
3	-	-	+	+	↑	
4	+	-	-	+		CW

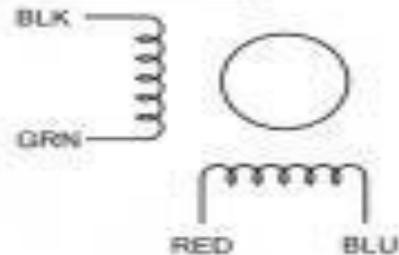


Tableau III.1 : Piloter un moteur pas à pas avec un module L298

f) Caractéristiques du moteur :

- Type : moteur pas à pas bipolaire
- Alimentation : 5-6V
- Résistance de la bobine : ~3,6 ohms
- Courant maximum: ~1,4 A
- Fréquence de fonctionnement : 500 Hz
- Vitesse maximale : 150 tours/min

-Lors des essais, il ne faut bien respecter une tension d'alimentation à 5V max. Si une tension trop élevée est envoyé, le moteur et le driver risque de monter en trop haute température.

g) Câblage :

Attention, il ne faut pas prendre en compte les couleurs en sortie du moteur sur ce schéma, mais la couleur des liens

Branchement afficheur LCD Arduino avec i2c module

L'écran à cristaux liquides 1602 avec module I2C est connecté à la carte Arduino avec seulement 4 fils – 2 fils de données et 2 fils d'alimentation. La connexion du QAPASS 1602a à l'Arduino se fait de manière standard pour le bus I2C : la broche SDA est connectée au port A4, la broche SCL au port A5. L'écran LCD est alimenté par le port +5V. Consultez l'image ci-dessous pour obtenir un schéma de câblage détaillé de l'écran LCD 1602.

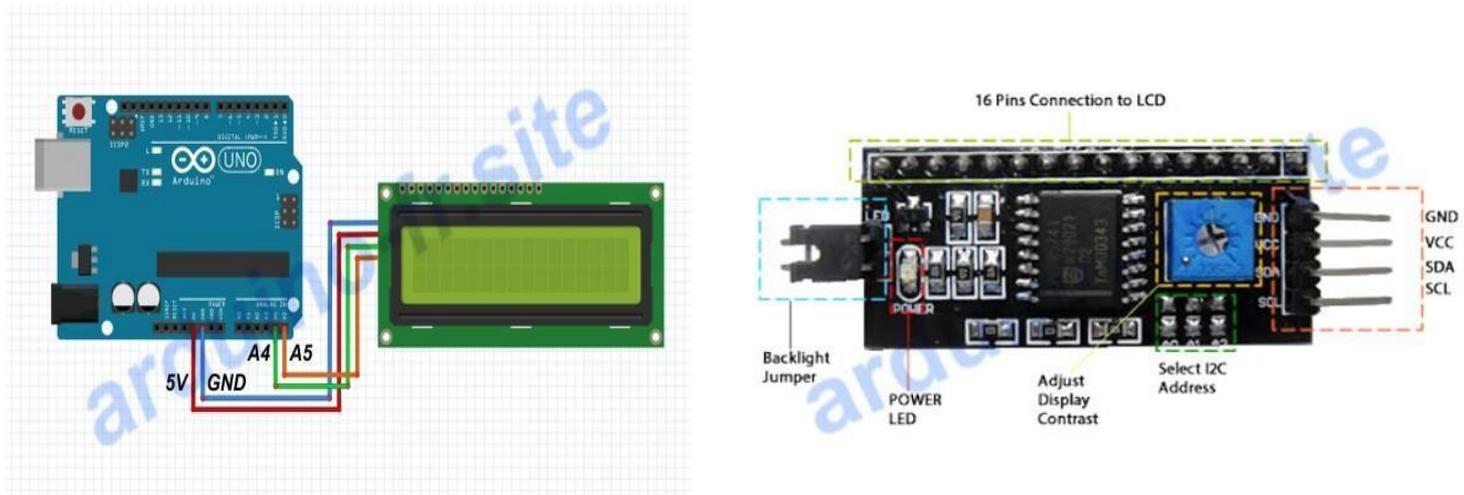
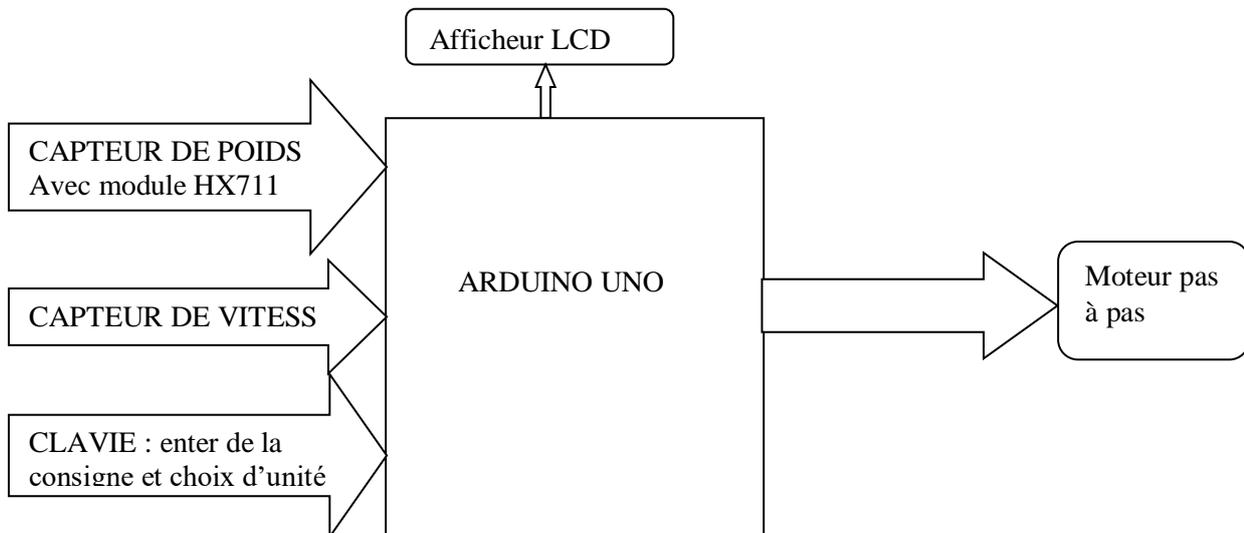
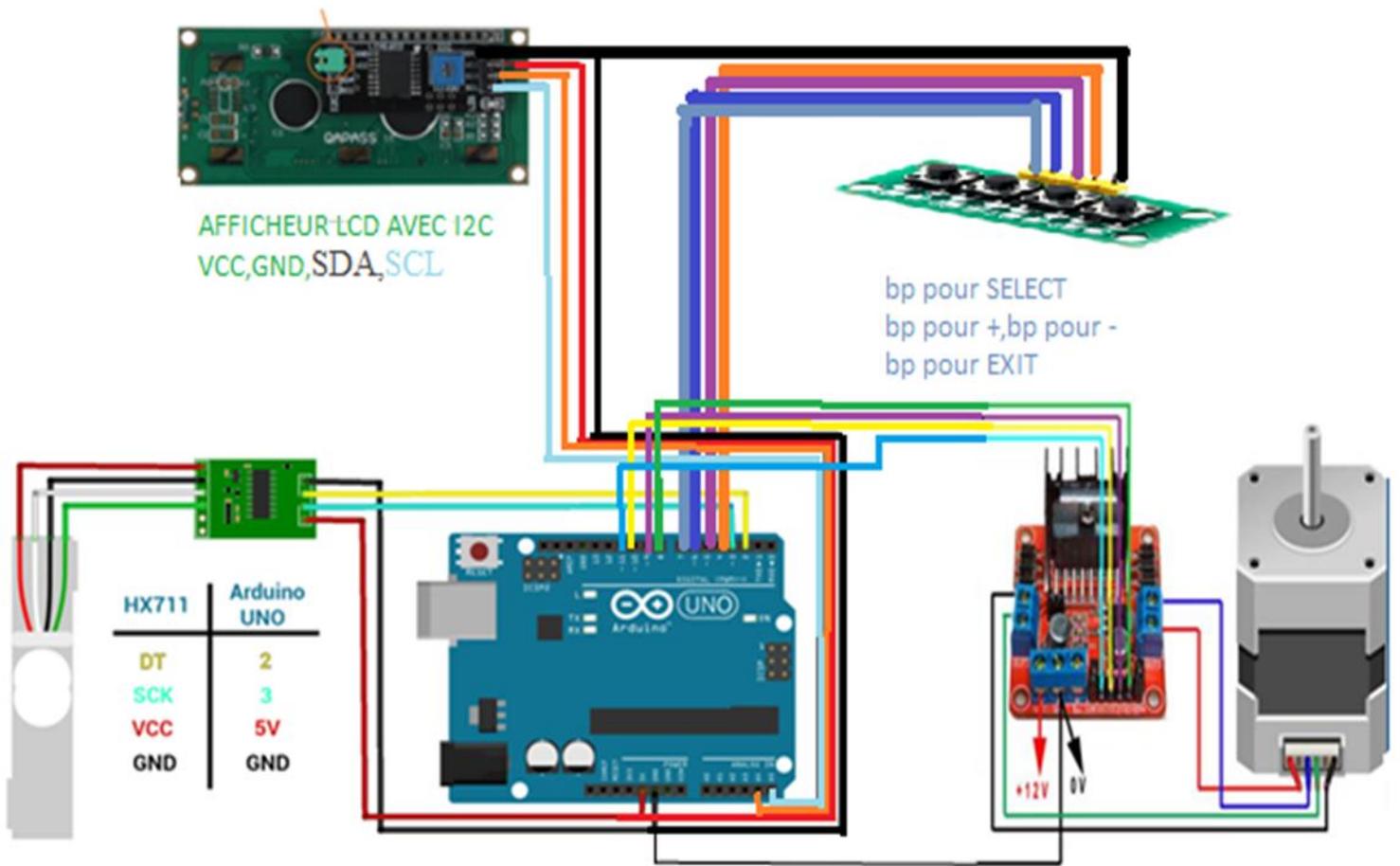


Figure III.9: Branchement afficheur LCD Arduino avec i2c module

Schémas Synoptique de doseur à bande



Schémas électronique de doseur à bande



Commençons par le **SELECT** : Choix consigne 0000

Choix unité kg/s, g/s, t/h

Avec les touches + et - on peut choisir l'unité ou entrer la consigne

Pour le fonctionnement du système, on applique la touche **EXIT**.





Figure III.10 : plateforme prototype d'un doseur a bande

Conclusion

Le système Arduino est un outil pour fabriquer des dispositifs qui peuvent capter et contrôler davantage de choses du monde matériel que votre ordinateur. C'est une plateforme open-source d'électronique programmée qui est basée sur une simple carte à microcontrôleur et un logiciel véritable environnement de développement intégré, pour écrire, compiler et transférer le programme vers la carte à microcontrôleur. La programmation du microcontrôleur Atmega exige une connaissance en langage « C » comme soft et la maîtrise des outils « IDE», afin d'arriver à l'objectif souhaité.

Nous souhaitons vivement que ce projet puisse servir comme élément de base pour d'autres études plus approfondies pour le faire intégrer sous des systèmes plus complexes.

Conclusion générale :

Les doseurs à bande sont des équipements essentiels pour le bon fonctionnement des usines industrielles notamment sidérurgiques. En effet, un bon produit fini est le produit d'un bon dosage, qui passe nécessairement par un bon pesage. Ce type de systèmes est assez compliqué à gérer, et de nombreux défis doivent être relevés, notamment un pesage précis, afin de fournir le bon dosage pour arriver à un produit final de qualité.

Dans notre projet de fin d'étude, nous avons abordé la thématique de la conception et la réalisation d'un prototype de doseur à bande à base d'une carte Arduino. Ce prototype est inspiré du doseur schenck utilisé dans l'usine Sider El-Hadjar. Nous avons donc réalisé une maquette pour doseur à bande avec gestion de la fonction de dosage des produits vrac. Cette réalisation nous a permis d'aborder tous les aspects de fonctionnement des doseurs à bandes, et on encourage fortement les futurs étudiants à exploiter ce prototype, pour tester de nouvelles méthodes/instruments de pesage et dosage dans des conditions presque réelles.

ANNEXE

Programme principal :

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
//LiquidCrystal_I2C lcd(0x27 ,2,1,0,4,5,6,7,3, POSITIVE) ;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2) ;
#define buz 3
#define SELECT 7
#define PLUS 6
#define EXIT 4
unsigned char k1 = 0, k2 = 0,k3 = 0;
unsigned char pointeur1 = 1 ;
boolean b1 = 0, b2 = 1, b3 = 0, b4 = 1, AP = 0, choixConsigne, choixunite ;
boolean memo1 = 1, memo2 = 1, memo3 = 1, memo4 =1 ;
boolean menu1, menu2 ;
unsigned char cnt1 = 0, cnt2 = 0, cnt3 = 0 ;
unsigned char kval, val1, val2, val3, val4 ;
word valeur1 = 0 ;
void setup() {
//put your setup code here, to run once :
pinMode(SELECT,INPUT_PULLUP) ;
pinMode(PLUS,INPUT_PULLUP) ;
pinMode(MOIN,INPUT_PULLUP) ;
pinMode(EXIT,INPUT_PULLUP) ;
pinMode(buz,OUTPUT) ;
//+++++ INITIALISATION +++++
lcd.begin(16, 2) ;
lcd.setCursor(0,0) ;
lcd.print(« Projet Fin Etude ») ;
lcd.setCursor(0,1) ;
lcd.print(« DOSEUR A BANDE »)
;delay(2000) ;
lcd.clear() ;
lcd.setCursor(0,0) ;
lcd.print(« REALISER PAR : ») ;
lcd.setCursor(0,1) ;
lcd.print(« TINE ET NECIB ») ;
delay(2000) ;
lcd.clear() ;
lcd.setCursor(0,0) ;
lcd.print(« APPUEZ :SELECT... ») ;
lcd.setCursor(0,1) ;
lcd.print(« Pour Commencer ») ;
}
void loop() {
//===== lecture des button =====
b1 = digitalRead (SELECT);
b2 = digitalRead (PLUS);
b3 = digitalRead (MOIN);
b4 = digitalRead (EXIT);
//=====
//===== bouton SELECT APPUEE =====
if((b1 != memo1)& (b1 == 0) //
```

```

{
delay(350);
tone(buz,1400,20); // buzz
lcd.clear();
lcd.setCursor(1,0) ;
lcd.print(« Choix CONSIGNE ») ;
lcd.setCursor(1,1) ;
lcd.print(« Choix UNITE ») ;
menu1 = 1 ;
AP = 0 ;
if (k1 == 1)
{
choixConsigne = 1 ;
lcd.clear() ;
lcd.setCursor(0,0) ;
lcd.print(« Choix CONSIGNE ») ;
lcd.setCursor(6,1) ;
lcd.print(val1) ;
lcd.print(val2) ;
lcd.print(val3) ;
lcd.print(val4) ;
menu1 = 0 ;
}
if(choixConsigne == 1) {kval ++ ; if(kval == 6) {choixConsigne = kval = 0 ; menu1 = 1 ; lcd.noBlink() ; }} //
une foi la consigne est choisie, sortie et revien à l'écran précédent
//===== Choix UNITE =====
if (k1 == 2)
{
choixunite = 1 ; cnt1 = 1 ;
lcd.clear() ;

lcd.setCursor(0,0) ;
lcd.print(« Choix UNITE ») ;
lcd.setCursor(6,1) ;
menu1 = 0 ;
}
} memo1 = b1 ;
//===== bouton plus APPUEE =====
if ((b2 != memo2)& (b2) == 0) //
{
delay(350) ;
tone(buz,1400,20) ;// buzz
if(menu1 == 1){pointeur1++; if(pointeur1 == 3){pointeur1 = 1 ;}}
if(kval == 1) {val1 ++; if(val1 == 10) {val1 = 0 ;} lcd.setCursor(6,1) ;lcd.print(val1) ;
lcd.print(val2) ;lcd.print(val3) ;lcd.print(val4) ;}
if(kval == 2) {val2 ++; if(val2 == 10) {val2 = 0 ;} lcd.setCursor(6,1) ;lcd.print(val1) ;
lcd.print(val2) ;lcd.print(val3) ;lcd.print(val4) ;}
if(kval == 3) {val3 ++; if(val1 == 10) {val3 = 0 ;} lcd.setCursor(6,1) ;lcd.print(val1) ;
lcd.print(val2) ;lcd.print(val3) ;lcd.print(val4) ;}
if(kval == 4) {val4 ++; if(val1 == 10) {val4 = 0 ;} lcd.setCursor(6,1) ;lcd.print(val1) ;
lcd.print(val2) ;lcd.print(val3) ;lcd.print(val4) ;}
if(choixunite == 1){cnt1 ++ ; if(cnt1 == 5){cnt1 = 1 ;}}
}memo2 = b2 ;
//===== bouton moins APPUEE =====
if ((b3 != memo3)& (b3) == 0) //

```

```

{
delay(350) ;
tone(buz,1400,20) ;// buzz
if(menu1 == 1){pointeur1-- ; if(pointeur1 == 0){pointeur1 = 2 ;}}
if(kval == 1) {val1 -- ; if(val1 == 255) {val1 = 9 ;} lcd.setCursor(6,1) ;lcd.print(val1) ;
lcd.print(val2) ;lcd.print(val3) ;lcd.print(val4) ;}
if(kval == 2) {val2 -- ; if(val2 == 255) {val2 = 9 ;} lcd.setCursor(6,1) ;lcd.print(val1) ;
lcd.print(val2) ;lcd.print(val3) ;lcd.print(val4) ;}
if(kval == 3) {val3 -- ; if(val3 == 255) {val3 = 9 ;} lcd.setCursor(6,1) ;lcd.print(val1) ;
lcd.print(val2) ;lcd.print(val3) ;lcd.print(val4) ;}
if(kval == 4) {val4 -- ; if(val4 == 255) {val4 = 9 ;} lcd.setCursor(6,1) ;lcd.print(val1) ;
lcd.print(val2) ;lcd.print(val3) ;lcd.print(val4) ;}

}memo3 = b3 ;
//===== bouton Exit APPUEE =====
if((b4 != memo4)& (b4) == 0) //
{
delay(350) ;
tone(buz,1400,20); // buzz
lcd.clear();
if(menu1 == 1){AP = 1 ; menu1 = 0 ; k1 = 0 ; pointeur1 = 1 ; choixConsigne = kval = 0 ; lcd.noBlink() ;}
if(k1 != 0){menu1 = 1 ; choixConsigne = kval = choixunite = 0 ; lcd.noBlink() ;} // wsalti hna
} memo4 = b4 ;
//===== le programme =====
//===== MENU pricipale =====
if(menu1 == 1)
{
lcd.setCursor(1,0) ;
lcd.print(« Choix CONSIGNE ») ;
lcd.setCursor(1,1) ;
lcd.print(« Choix UNITE ») ;
switch (pointeur1)
{
case 1 : // choix Valeur ;
k1 = 1 ;
lcd.setCursor(0,0) ;
lcd.print(« > ») ;
lcd.setCursor(0,1) ;
lcd.print(« « ) ;
break ;
case 2 : // choix unité ;
k1 = 2 ;
lcd.setCursor(0,1) ;
lcd.print(« > ») ;
lcd.setCursor(0,0) ;
lcd.print(« « ) ;
break ;
}
}
//===== choix consigne =====

if(choixConsigne == 1)
{
switch (kval)
{

```

```

case 1 :
lcd.setCursor (6,1) ;
lcd.blink() ;
break ;
case 2 :
lcd.setCursor (7,1) ;
lcd.blink() ;
break ;
case 3 :
lcd.setCursor (8,1) ;
lcd.blink() ;
break ;
case 4 :
lcd.setCursor (9,1) ;
lcd.blink() ;
break ;
case 5 :
lcd.noBlink() ;
lcd.clear() ;
valeur1 = (val1*1000) + (val2*100) + (val3*10) + val4 ; // max 9999
lcd.setCursor (0,0) ;
lcd.print(« Votre CONSIGNE : ») ;
lcd.setCursor (6,1) ;
lcd.print(valeur1) ;
delay(2000) ;
lcd.clear() ;
lcd.setCursor (0,0) ;
lcd.print(« **MERCI Sabri** ») ;
delay(2000) ;
lcd.clear() ;
choixConsigne = 0 ;
menu1 = 1 ;
break ;
}
}
//===== choix unite =====
if(choixunite == 1)
{
lcd.setCursor (4,1) ;
lcd.print(« -> ») ;
switch (cnt1)
{
case 1 :
lcd.setCursor (6,1) ;
lcd.print(« mg/s ») ;
break ;
case 2 :
lcd.setCursor (6,1) ;
lcd.print(« g/s ») ;
break ;
case 3 :
lcd.setCursor (6,1) ;
lcd.print(« kg/m ») ;
break ;
case 4 :

```

```

lcd.setCursor (6,1) ;
lcd.print(« t/h ») ;
break ;
}
}

//===== affichage principale =====
if (AP == 1)
{
// choixConsigne = 0 ;
lcd.setCursor(0,0) ;
lcd.print(« CGN ») ;
valeur1 = (val1*1000) + (val2*100) + (val3*10) + val4 ;// max 9999
lcd.print(valeur1) ;
switch (cnt1)
{
case 1 : lcd.print(« mg/s ») ; break ;
case 2 : lcd.print(« g/s ») ; break ;
case 3 : lcd.print(« kg/m ») ; break ;
case 4 : lcd.print(« t/h ») ; break ;
}
lcd.setCursor(0,1) ;
lcd.print(« VITESSE : ») ;
}

```

Bibliographie :

- [1] Sider el Hadjar, présentation Sider el Hadjar, Annaba, 2018
- [2] synoptique AG2/ PMA Sider el Hadjar 2015
- [3] doseur a bande schenck Process page
- [4] 02_115604 AGII DOSEUR 1 synoptique Rev 3
- [5] 07_DIT_V1_1_FR schenck Process page : 03.04.05
- [6] équipement de dosage schenck Process page : 06

Les sites web :

- [7] <https://www.cours-gratuit.com/cours-arduino>
- [8] <http://scienceexp.free.fr>