

REPUBLIQUE ALGERINNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
UNIVRSITE MOULOU MAMMERI DE TIZI-OUZOU



FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET D'INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D'AUTOMATIQUE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES DE MASTER PROFESSIONNEL
OPTION : AUTOMATIQUE ET INFORMATIQUE INDUSTRIELLES

Thème

**Étude et automatisation d'une turbine centrifugeuse
discontinue du Complexe Agro-alimentaire CEVITAL
de Bejaia**

Proposé par:

M. SLIMANI S.

Dirigé par :

M. TOUAT M. A.

Réalisé par :

M. BENNADJI Hacene
M. ZOUIS Mourad

Soutenu le / / , devant :

Président du jury :

Examineur 1 :

Examineur 2 :

Promoteur : M. TOUAT M. A.

Promotion 2014

REMERCIEMENTS

Nos remerciements les plus chaleureux s'adressent à nos familles et surtout nos parents qui sont la source de cette réussite et qui nous ont toujours soutenus et encouragés.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à M. BENNADJI Tahar et M. MEZAR Samir de nous avoir aidés à obtenir ce projet.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à notre promoteur M.TOUAT M.A. qui nous a encadrés et orientés tout au long de ce projet.

Nos vifs remerciements vont être adressés : à notre Co-promoteur M. SLIMANI Samir pour ses éclaircissements et tout le temps qui nous a consacré durant la réalisation de ce travail.

Nous sommes aussi reconnaissants à tous les enseignants qui ont contribué à notre réussite en particulier M. CHARIF M. .

Nous remercions également les membres de jury qui feront l'honneur de juger notre travail d'apporter leurs réflexions et suggestions scientifiques.

DÉDICACES

Je dédie ce modeste travail :

A mes chers et merveilleux parents ;

A mon cher frère : YAZID ;

A mes chères sœurs : OUASSILA et IMANE ;

A mes chers grands parents ;

A mes chers oncles, tantes, cousins et cousines ;

A mon cher ami et binôme MOURAD avec qui j'avais l'immense plaisir de partager ce travail

A tous mes chers amis ;

A tous mes enseignants et notre promotion 2013/2014 ;

Ainsi qu'à tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin pour l'élaboration de ce travail.

Hacene

Je dédie ce modeste travail :

A ma chère et merveilleuse MAMAN ;

A la mémoire de mon cher père ;

A mes chères sœurs ;

A mes chers grands parents ;

A mes chers oncles tantes, cousins et cousines ;

A mon cher ami et binôme HACENE avec qui j'avais l'immense plaisir de partager ce travail

A ma chère copine Thiziri ;

A tous mes chers amis ;

A tous mes enseignants et notre promotion 2013/2014 ;

Ainsi qu'à tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin pour l'élaboration de ce travail.

Mourad

Avant-propos

INTRODUCTION

Le sucre est un produit alimentaire d'origine végétale, composé de saccharose, extraite de la canne à sucre ou de la betterave.

Le sucre extrait de la canne à sucre est d'origine asiatique, Il a été introduit sur le marché mondial, par les grecs puis par les romains mais le principe d'extraction du sucre roux pour le site de CEVITAL est à partir de la betterave

Description du processus de la raffinerie de sucre

La raffinerie de sucre est composée de plusieurs ateliers appelés sections où le sucre roux subit des traitements et des transformations dans le but de l'épurer et d'arriver au sucre blanc

Ce processus se fait en suivant ces étapes de raffinage :

- **Section 1** : Affinage et refonte
- **Section 2** : Carbonatation
- **Section 3** : Filtration
- **Section 4** : Décoloration
- **Section 5** : Concentration
- **Section 6** : Cristallisation HP (Haute Pureté)
- **Section 7** : Séchage
- **Section 8** : Cristallisation BP (Bas Produit)
- **Section 10** : Maturation et conditionnement

Section 1 : Affinage et refonte

L'affinage consiste à enlever les couches d'impuretés présentes à la surface des cristaux du sucre brut. Après pesage, le sucre roux est mélangé avec une quantité (d'eau au démarrage) de liqueur d'affinage saturé en sucre puis malaxé pour permettre la diffusion des impuretés superficielles sans provoquer la refonte des cristaux.

La séparation du sucre et de l'égout d'affinage qui se fait par centrifugation dans une éssoreuse discontinue. Le sucre affiné obtenu est ensuite refondu à l'eau dans un refondoir de façon à obtenir un sirop. L'égout contenant les impuretés est traité dans le process pour extraire le sucre résiduel.

Section 2 : Carbonatation

La carbonatation est un procédé chimique permettant de décolorer le sirop résultant de la refonte du sucre brut affiné.

Ce procédé consiste à ajouter au sirop de la chaux préparée sous forme de lait de chaux dosé à 16° beaumé, et à faire barboter dans ce mélange, qui est introduit dans des chaudières à carbonater, du gaz CO₂ provenant des chaudières à vapeur. Sous l'action du CO₂, la chaux se transforme en carbonate insoluble qui piège les impuretés contenues dans le sirop de refonte.

Section 3 : Filtration

Le sirop issu de la carbonatation contient une suspension de carbonate de calcium. Cette dernière est séparée par une filtration sur des filtres Auto-nettoyants à bougies en toile. Le sirop filtré est envoyé vers la décoloration, la boue résultante passera par un filtre presse pour récupérer le sucre résiduel, sous forme de petit jus. Les boues (ou écumes) sont évacuées et utilisées pour l'amendement du sol (engrais).

Section 4 : Décoloration

La décoloration se fait à l'aide d'une résine échangeuse d'ions décolorante. Cette étape pousse la décoloration du sucre au maximum. C'est une technologie récente au raffinage. Les résines échangeuses d'ions sont régénérées après saturation par le passage de saumure. Une station de Nano-filtration est utilisée ensuite pour épurer au maximum les rejets de la régénération (pigments) et permettre le recyclage de la saumure permet d'enlever les pigments colorants résiduels, cette étape donne un blanchement de 80% de sa blancheur finale.

Section 5 : Concentration

Cette opération consiste à ramener la concentration du sirop décoloré à un taux de 70% par l'évaporation d'une certaine quantité d'eau introduite par les opérations précédentes. Cette opération facilitera la cristallisation du sucre. Elle est la partie la plus délicate du processus de fabrication.

Section 6 : Cristallisation Haute pureté

Le sirop concentré est introduit dans des cuites pour sa cristallisation. Pour cela, on chauffe le sirop sous vide pour évaporer une partie de l'eau afin d'atteindre le point de saturation. A ce moment, on introduit une semence de sucre qui provoque la cristallisation. Le sirop vient ensuite grossir ses germes qui deviennent des cristaux.

Cette étape est effectuée par un ajout de sirop et un chauffage simultané à la vapeur (montée de cuite). A un certain niveau de la cuite, on fait un serrage c'est à dire, on chauffe sans ajouter du sirop pour épuiser au maximum le sucre contenu dans le sirop.

On supprime le vide de l'appareil à cuire et on coule le mélange obtenu (masse cuite) dans un malaxeur ou il est malaxé afin d'éviter la prise en masse. Cette masse cuite est ensuite centrifugée dans uneessoreuse qui sépare les cristaux de la liqueur mère appelée égout. Le

sucre obtenu qui est humide est convoyé au séchage. L'égout qui contient encore du sucre cristallisable est recyclé pour réaliser une nouvelle cristallisation. On réalise ainsi 3 jets de raffiné. L'égout final qui est de pureté insuffisante pour produire un sucre raffiné est envoyé à la cristallisation Bas – produits.

Section 7 : Séchage

En sortant de la cristallisation, le sucre est humide à 0.05%. Pour permettre une bonne conservation, Il est séché dans un cylindre à air chaud qui provoque l'évaporation de l'humidité, puis refroidie dans un sécheur à lit fluidisant et enfin envoyé vers les silos de maturation pour finaliser la déshumidification et assurer son stockage en vrac.

Section 8 : Cristallisation bas produit

Cette étape permet de récupérer le sucre encore contenu dans les égouts provenant des cuites Haute Pureté, cela se fait en trois étapes (jets) dans des centrifuges.

Lors de l'affinage, la séparation du sucre et du sirop de lavage (liqueur d'affinage) nous donne un sirop appelé égout d'affinage. Celui-ci est séparé en deux. L'égout riche est réutilisé comme liqueur d'affinage. L'égout pauvre est envoyé vers cette section pour son épuisement en sucre. Les cuites sont identiques à celle de la cristallisation HP. La première étape nous donne un sucre A qui peut être séché et consommé comme sucre roux ou refondu pour être retraité et obtenir du sucre blanc. Les sucres B et C ne sont que des moyens d'épuisement complémentaires.

L'égout final de la centrifugation de la masse cuite C contient le non sucre et une partie équivalente de sucre qui n'est plus cristallisable et s'appelle la mélasse. La mélasse est un sous-produit qui est commercialisable pour diverses utilisations dont :

- La production d'alcool.
- La fabrication de levure boulangère.

Section 10 : Maturation et conditionnement

Dans cette section, le sucre provenant du séchage est stocké dans des silos pendant une durée minimale de 48 heures pour assurer la maturation avec de l'air conditionné qui élimine l'humidité résiduelle contenue dans les cristaux de sucre, ce sucre sera ensuite ensacher sur six lignes, chaque ligne compte une ensacheuse peseuse, une couseuse et une camionneuse. Le sucre produit est conditionné en sac de poids brut de 50 Kg ou en grand sacs de 500Kg.

SOMMAIRE

SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	1
INTRODUCTION GENERALE	4
CHAPITRE I : LA CHAINE DE PRODUCTION	
INTRODUCTION	6
I. DESCRIPTION DE LA CHAINE DE PRODUCTION	6
I.1. DESCRIPTION DES DIFFERENTES PARTIES	6
I.1.1. La partie opérative (P.O).....	6
I.1.2. La partie commande (P.C)	7
I.1.3. La partie relation (P.R)	7
I.1.4. Analyse fonctionnelle d'un système automatisé de production (SAP).....	7
I.2. METHODES D'AUTOMATISATION D'UNE CHAINE DE PRODUCTION.....	8
I.2.1. Méthode centralisées.....	8
I.2.2. Méthode décentralisées	9
I.2.3. La décentralisation des entrées/sorties et de la périphérie d'automatisme	9
I.3. Types de commande	10
a) Logique câblée.....	10
b) Logique programmée.....	10
CONCLUSION	10
CHAPITRE II : DESCRIPTION DE LA TURBINE DISCONTINUE	
INTRODUCTION.....	11
II. 1. Description De La Centrifugeuse Discontinue	11
II.1.2. Les constituants de la centrifugeuse	11
II.1.3. Description des constituants essentiels des turbines discontinues	13
1) Panier avec moyeu et arbre	13
2) Le moteur	13
3) Palier avec accouplement et frein à disque	13
4) Cuve de la turbine avec charpente de support	14
5) Séparateur des égouts	14
6) Obturateur ou vanne de fond.....	14
7) Déchargeur	14
8) Dispositif de clairçage	15
9) Contrôle de chargement automatique.....	15
10) Alimentation en masse cuite	15

11) Conduites d'alimentation	16
12) Dispositifs de surveillance	16
II.1.4. Les fins de course.....	16
II.2. Le Fonctionnement De La Turbine Discontinue BMA (Un Cycle).....	17
1) Chargement :	17
2) Accélération :.....	18
a) Clairçage à l'eau.....	18
b) Clairçage à vapeur.....	18
3) Essorage final	18
4) Décélération.....	19
5) Déchargement.....	19
6) Lavage écran et préparation au chargement	19
II.3. Diagramme d'un cycle d'une turbine discontinue	19
CONCLUSION.....	19
 CHAPITRE III : LES BUS DE TERRAIN	
INTRODUCTION.....	20
III.1. Les bus de terrain :	20
III.1.1. Définitions :	20
III.1.2. Objectifs d'utilisation des bus de terrain :	20
III.1.3. Les différentes liaisons :.....	21
III.1.4. Les différentes méthodes de communications	21
III.1.5. Avantages d'utilisation des bus de terrain	21
III.2. Le type de la commande adopté dans ce mémoire	22
CONCLUSION	22
 CHAPITRE IV : LE GRAFCET	
INTRODUCTION	23
IV.1. DEFINITION.....	23
IV.2. LES ELEMENTS DE BASE DU GRAFCET	23
IV.3. REGLES D'EVOLUTION D'UN GRAFCET	23
IV.4. LES STRUCTURES USUELLES DU GRAFCET	24
IV.4.1. Séquence unique	24
IV.4.2. Sélection de séquence	24
IV.4.3. Sélection exclusive	25
IV.4.4. Séquences simultanées	25

IV.4.5. Saut d'étapes et reprise d'étapes:	26
IV.4.6. La macro-étape	26
IV.5. Organigramme de raisonnement.....	27
CONCLUSION.....	33
CHAPITRE V : PROGRAMMATION ET SUPERVISION	
INTRODUCTION.....	34
V.I. PROGRAMMATION	34
1) Language de programmation step7	34
2) Les criteres de choix de l'automate s7-300.....	34
3) Caracteristiques de l'automate s7-300	34
4) Constitution de l'automate s7-300	35
5) Programmation d'un Automate Programmable Industriel (API) S7-300.....	36
6) Les langages de programmation de S7-300	36
V.II. SUPERVISION	37
1. Définition	37
2. Fonctions de la Supervision	37
3. Description d'un système de supervision	38
a) La Commande	38
b) La Surveillance	38
4. Interface Homme-Machine (IHM)	39
5. Projets sous WINCC flexible	40
V.III. LES différentes vues de notre pupitre.....	41
V.IV. LA SIMULATION	43
CONCLUSION.....	56
CONCLUSION GENERALE	57
BIBLIOGRAPHIE	58
ANNEXE - 1-	
La table des mnémoniques	

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

Le développement croissant des équipements industriels automatisés, réduit l'intervention humaine dans la conduite et l'exploitation des moyens de production. Depuis quelques années, l'automate programmable industriel (API) est très utilisé dans divers système de production, à commencer par la conduite autonome jusqu'à l'assurance de la sécurité des opérateurs dans les ateliers. Ces dernières années, l'évolution des API a permis leurs utilisations, non seulement pour assurer l'autonomie opérationnelle mais aussi décisionnelle.

En effet, la croissance des besoins des consommateurs et la compétitivité sur le marché, ont poussé les chercheurs dans le domaine, à proposer de nouvelles méthodes de gouvernance et de commande des systèmes de production en proposant des modules intelligents.

L'automatisation des chaines de production permet un bon rendement en garantissant une production rapide et élevée, sans perte de qualité. Les nouvelles méthodes adoptées actuellement permettent aussi la flexibilité dans le changement de gammes de production.

Dans le présent travail, nous avons mis en exergue l'utilité de l'automatisation de la turbine discontinue, appelée aussi centrifugeuse discontinue. Cet appareil est très utilisé dans le domaine agro-alimentaire, notamment dans l'extraction du sucre blanc. Le thème de ce projet a été proposé par le complexe agro-alimentaire CEVITAL « raffinerie du sucre » ; sis à Béjaia.

La conception et la réalisation de ce projet, a été faite sur le S7/300 et le WinCC flexible. Le mémoire est réparti en cinq chapitres :

Le premier chapitre sera consacré à la description générale d'une chaine de production, suivie d'une présentation des parties fondamentales constituant cette dernière, le dernier point de cette partie sera dévoué aux types de commande utilisées dans le secteur de commande des systèmes de production.

Le deuxième chapitre portera sur la description de la turbine discontinue, son cycle de fonctionnement et la position du problème.

Dans le troisième chapitre un aperçu sur les réseaux de terrain sera donné, notamment celui que nous avons utilisé dans le présent projet.

Le quatrième chapitre sera consacré à l'utilisation de l'outil de modélisation et de programmation « Grafcet », la modélisation de notre cahier de charges est donné dans ce même chapitre.

Le dernier chapitre sera réservé à la mise en œuvre de notre approche, où le programme de notre algorithme sera fait, bien sûr accompagné de quelques simulations, qui vont nous permettre de visualiser et de vérifier notre raisonnement.

Bien sûr ce travail sera clôturé par une conclusion générale.

Chapitre I

LA CHAÎNE DE PRODUCTION

INTRODUCTION

L'automatisation d'une chaîne de production passe d'abord par une description fonctionnelle de ses différentes parties, qui sont en interaction permanente.

Le premier besoin d'un automaticien est de répartir et définir les différentes parties constituant le système de production.

I. DESCRIPTION DE LA CHAÎNE DE PRODUCTION

Un système de production est dit automatisé lorsqu'il peut gérer de manière autonome un cycle de travail pré établi qui se décompose en séquences et/ou en étapes.

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

- la partie opérative (P.O) ;
- la partie commande (P.C) ou système de contrôle/commande (SCC) ;
- la partie dialogue (P.D) elle s'appelle aussi partie relation (P.R) de plus en plus intégrée dans la partie commande.

I.1 DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES PARTIES

I.1.1 La partie opérative (P.O)

C'est la partie visible du système. Elle comporte les éléments du procédé, C'est à dire :

- des pré-actionneurs (distributeurs, contacteurs,...) qui reçoivent des ordres de la partie commande ;
- des actionneurs (vérins, moteurs, vannes,...) qui exécutent ces ordres. Ils transforment l'énergie pneumatique (air comprimé), hydraulique (huile sous pression) ou électrique en énergie mécanique ;
- des capteurs qui informent la partie commande de l'exécution du travail. Par exemple, nous pouvons trouver des détecteurs mécaniques, pneumatiques, électriques ou magnétiques montés sur les vérins. Le rôle des capteurs et des détecteurs est donc de contrôler, mesurer et informer la Partie commande sur l'évolution du système.

I.1.2 La partie commande (P.C)

Cette partie de l'automatisme gère selon une suite logique le déroulement ordonné des opérations à réaliser. Elle reçoit des informations en provenance des capteurs de la Partie Opérative, et/ou de la partie relation et restitue vers la première des ordres en direction des pré-actionneurs et des actionneurs, vers la deuxième sous forme de visualisation.

I.1.3 La partie relation (P.R)

Sa complexité dépend de l'importance du système. Elle regroupe les différentes commandes nécessaires au bon fonctionnement du procédé, c'est à dire la gestion de mode marche/arrêt, Arrêt d'urgence, marche automatique, etc... Comme elle permet de visualiser le système via l'Interface Homme Machine (IHM) [1].

I.1.4 Analyse fonctionnelle d'un système Automatisé de production(SAP)

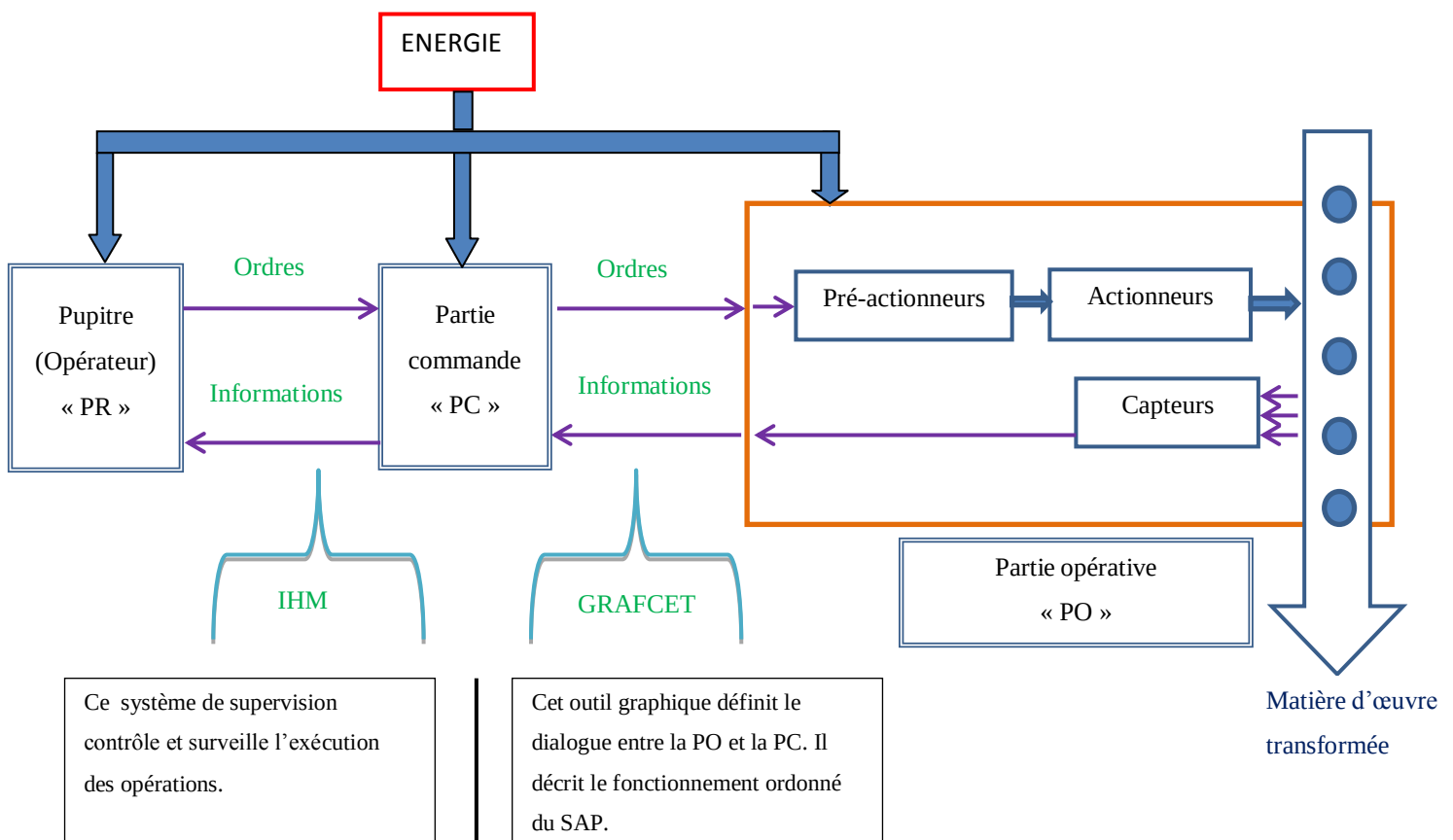


Figure I.2 : Représentation graphique des différentes parties d'un SAP [1].

I.2. METHODES D'AUTOMATISATION D'UNE CHAINE DE PRODUCTION

I.2.1. Méthode centralisé

Jusqu'aux années 80, les automatismes s'appuient sur des Automates Programmables Industriels (API), traitaient essentiellement des fonctions séquentielles. En simplifiant, les API :

- géraient des demandes d'exécution et d'état de l'automatisme (image des entrées),
- élaboraient des demandes d'exécution d'actions (positionnement des sorties).

Par la suite, les API ont été amenés à gérer de nombreuses fonctions complémentaires comme des fonctions métier, des fonctions de diagnostic système et application, etc.

Les automatismes centralisés géraient tout un ensemble de fonctions qui n'avaient pas forcément d'interactions entre elles.

Lorsqu'il y avait déjà un automate dans l'usine, les automaticiens qui devaient intégrer une fonction supplémentaire se posaient simplement la question :

L'automate ou le système d'automatisme en place peut-il gérer les E/S supplémentaires et quelle est la capacité de mémoire disponible ?

Bien souvent, l'automatisation supplémentaire était réalisée avec cet automate existant, même si elle n'avait aucun rapport avec l'automatisme résident.

Ces automatismes centralisés possèdent de nombreuses contraintes :

- aucune autonomie des différents sous-ensembles,
- mise en service et maintenance lourdes et difficiles à effectuer du fait de la quantité d'E/S gérées,
- arrêt de l'ensemble des fonctions gérées par l'API en cas de défaut système ou d'arrêt pour la maintenance du moindre élément de l'outil de production.

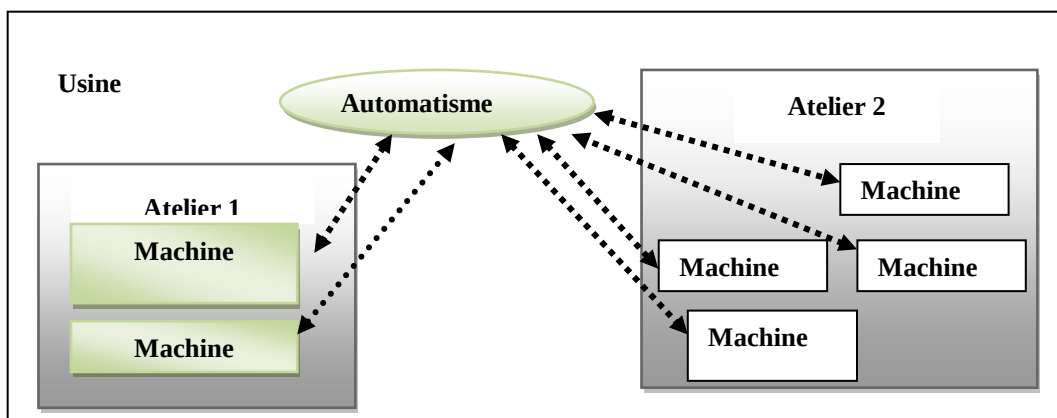


Figure I.3 : représentation fonctionnelle de la méthode centralisée [2]

I.2.2. Méthode décentralisé

Du fait des contraintes imposées par les systèmes centralisés, les utilisateurs se sont orientés vers une segmentation de l'architecture. Celle-ci a été faite en découpant l'automatisme en entités fonctionnelles.

Elle permet de simplifier les automatismes en réduisant le nombre d'E/S gérées et présente donc l'avantage de faciliter la mise en service et la maintenance.

Cette segmentation a généré le besoin de communication entre les entités fonctionnelles, la fonction de communication est devenue la clef de voûte de la conception des architectures d'automatismes.

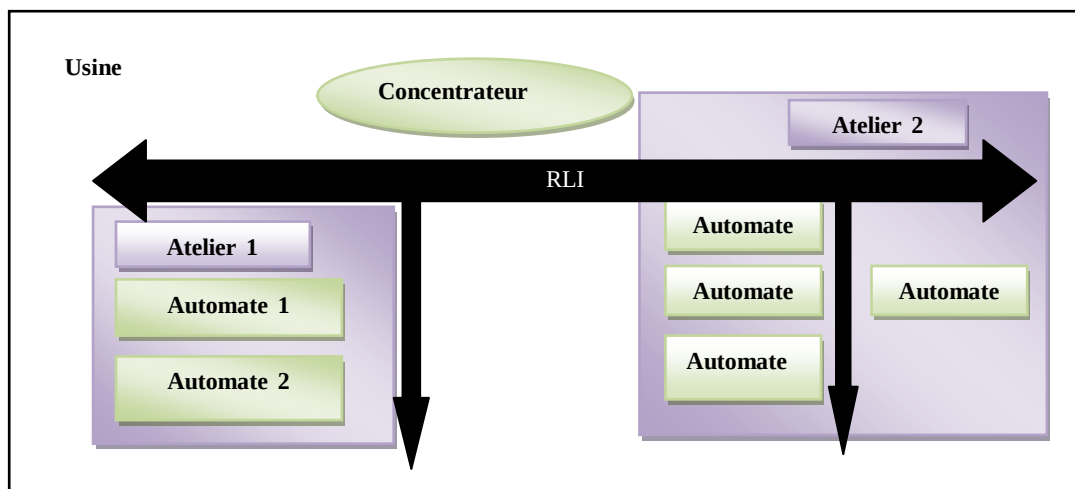


Figure I.4 : représentation fonctionnelle de la méthode décentralisée [2]

Les constructeurs d'API ont donc créé des offres de Réseaux Locaux Industriels (RLI) afin d'assurer une communication efficace entre les différents API.

I.2.3. La décentralisation des entrées/sorties et de la périphérie d'automatisme :

A la demande des utilisateurs, notamment pour faire baisser les coûts de câblage, il a été nécessaire de prendre en compte la topologie des automatismes. Sur des sites plus étendus, il est souvent nécessaire de gérer un nombre de points importants et de prendre en compte les fonctions métier réparties (variation de vitesse, dialogue homme/machine, pesage...).

La réponse des constructeurs de produits d'automatismes est arrivée avec les réseaux et bus de terrain. Ceux-ci ont permis de gérer dans un premier temps des E/S décentralisées puis la périphérie d'automatisme. Ces réseaux de terrain contribuent à réaliser des gains de câblage importants, mais surtout ils permettent de rendre accessibles des services (diagnostic, programmation...) sur tout le site [2].

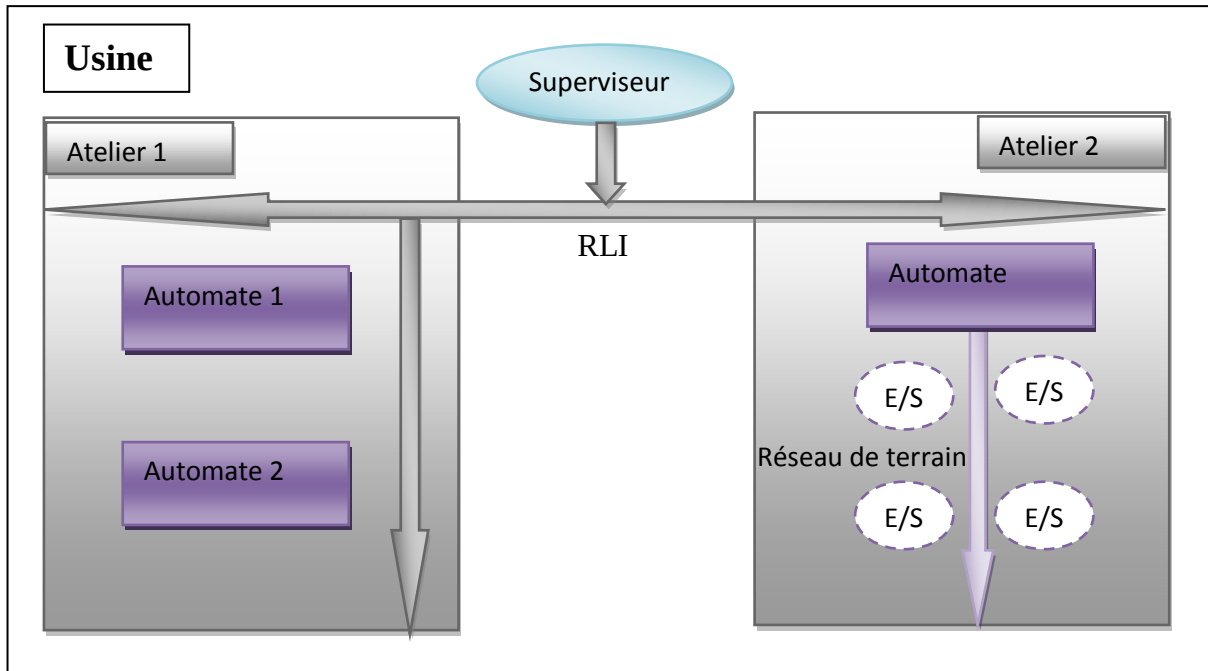


Figure I.5 : La décentralisation des entrées/sorties et de la périphérie [2]

I.3. Types de commande

a) Logique câblée

Il s'agit de Réaliser une loi de contrôle en interconnectant judicieusement des composants logique (électriques, pneumatiques, hydrauliques), à fin de réaliser des fonctions logiques de base : AND, OR.

b) Logique programmée

- L'idée de la logique programmée est de n'utiliser qu'un seul jeu d'opérateurs de base (unité logique) permettant de réaliser n'importe quelle fonction logique donnée par combinaison ;
- Exécution séquentielle des opérations logiques élémentaires nécessitent un balayage des opérations à une cadence suffisamment rapide pour donner l'illusion d'une exécution parallèle et du caractère instantané de l'évaluation ;
- La manière de balayer est décrite par une suite d'instructions mémorisées c.-à-d. un programme [1].

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons fait un aperçu général sur un Système Automatisé de Production ainsi que les types de commandes (centralisée et décentralisée).

Chapitre II

DESCRIPTION DE LA TURBINE DISCONTINUE

INTRODUCTION

L'appareil central de la production du sucre est la centrifugeuse ; l'étude et la compréhension de ses différents constituants nous permettront de réussir son automatisation.

II.1. Description De La Centrifugeuse Discontinue

La centrifugeuse est un appareil destiné à séparer les parcelles solides de la partie liquide d'une solution hétérogène dans laquelle ces deux constituants sont intimement réunis.

II.1.2 Les constituants de la centrifugeuse

Les turbines discontinues de marque **BMA** (**B**raunschweigische **M**aschinenbauanstalt **AG**) sont globalement composées de :

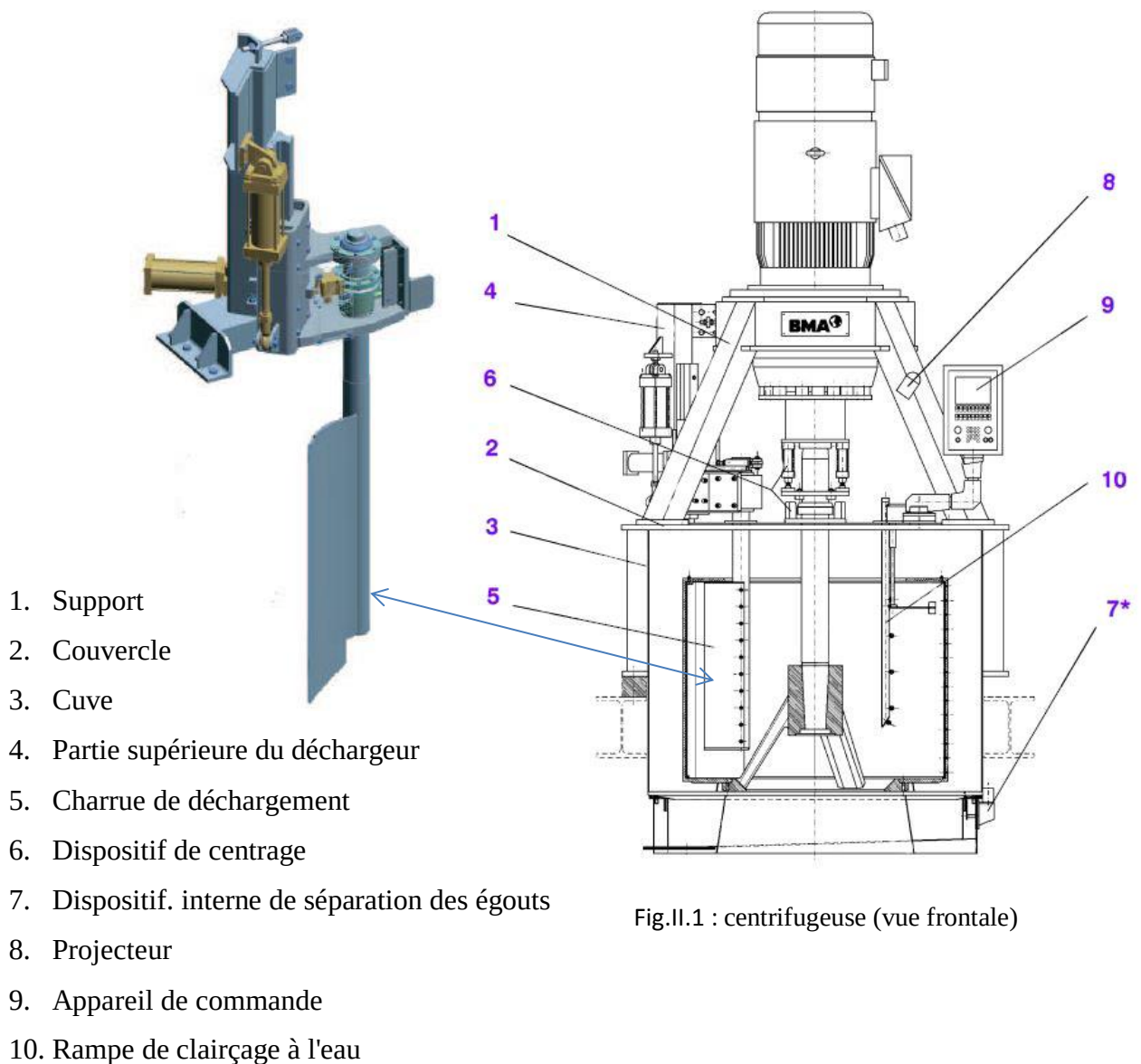


Fig.II.1 : centrifugeuse (vue frontale)

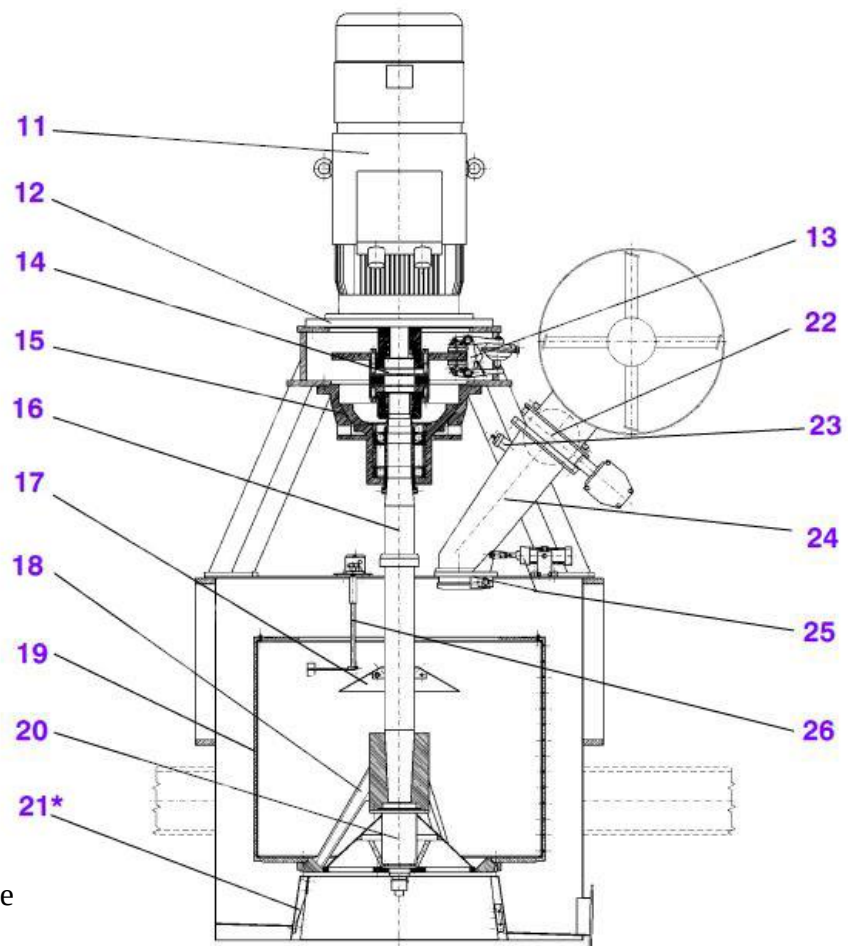


Fig.II.2 : centrifugeuse (vue latérale)

- 11. Moteur
- 12. Bague intermédiaire
- 13. Frein
- 14. Accouplement
- 15. Tête d'entraînement
- 16. Arbre
- 17. Plateau de distribution
- 18. Moyeu
- 19. Panier (avec tamis)
- 20. Obturateur de fond
- 21. Dispositif de nettoyage
- 22. Vanne de chargement
- 23. Rinçage de la trémie de chargement
- 24. Trémie de chargement
- 25. Clapet de sécurité
- 26. Palpeur de niveau

II.1.3. Description des constituants essentiels des turbines discontinues

1) Panier avec moyeu et arbre

Est un cylindre en acier, renforcé par des cerclages appelés frettes, qui augmentent sa résistance. Ce dernier est perforé et doit résister à des forces considérables. Pendant la centrifugation, le poids de la masse cuite peut être multiplié par 1500. Il est également équipé de toiles qui permettent la séparation du sucre et des égouts ; elles sont au nombre de trois (03) :

- Toile de soutien : constituée d'une tôle perforée « en paupières » et dont le rôle est de faciliter l'évacuation de l'égout ;
- Toile sandwich : constituée d'une toile métallique tissée à larges mailles. Son rôle est d'assurer au tamis une certaine souplesse ;
- Tamis de travail : en acier inoxydable ou en laiton. Il est perforé de trous d'une largeur d'environ 0,4 mm pour une longueur de 4 mm. Son rôle est de retenir les cristaux de sucre et de permettre l'évacuation de l'eau mère.

En général cette dernière s'use plus vite que les deux premières car elle est en contact direct avec les masses cuites et subit l'impact de celles-ci lors du chargement. La durée de vie de la toile dans les conditions de fonctionnement normal est de six mois.

L'arbre du panier a pour rôle d'entraîner le panier en rotation. Son diamètre important est prévu pour transmettre le couple moteur extrêmement élevé.

2) Le moteur

Assure la rotation du panier à des vitesses différentes suivant les phases du cycle. Il est lié rigidement au bâti. L'arbre du moteur et celui du panier sont accouplés élastiquement pour permettre l'absorption des vibrations et du balourd éventuel. Le moteur présente les caractéristiques suivantes : ABB - moteur asynchrone de 250 kW - 1744 tr/mn.

3) Palier avec accouplement et frein à disque

Le rôle du palier est de reprendre et transmettre tous les efforts engendrés, tant statiques que dynamiques à l'unité constituée de la traverse de roulement, cuve de la turbine et la poutraison. Le couple de rotation délivré par le moteur est transmis à l'arbre du panier par l'intermédiaire de

l'accouplement. Les éventuels mouvements pendulaires de l'unité du panier sont amortis par l'amortisseur en caoutchouc monté dans le palier.

4) Cuve de la turbine avec charpente de support

Ces deux éléments constituent le bâti fixe et l'ensemble porteur de la turbine. Outre la réception, le raccordement de la charpente de support et des ensembles déchargeur - élément d'étanchéité du dispositif d'amenée de la masse cuite, contrôle automatique de chargement, système de clairçage et séparateur des égouts, ses fonctions sont les suivantes

- protection des opérateurs contre les pièces en rotation ;
- collecte dans le panier des égouts issus de la séparation ;
- amenée des égouts au séparateur ;
- maintien de la séparation produit/égouts lors de l'acheminement du produit au dispositif de manutention (système de déchargement du panier) ;
- limitation mécanique de l'amplitude des oscillations.

5) Séparateur des égouts

Il a pour fonction l'évacuation de la liqueur mère (égout pauvre ; 1^{er} égout) et l'égout riche (2^{ème} égout) séparément.

6) Obturateur ou vanne de fond

La vanne de fond fermée réalise l'étanchéité du panier de la turbine dans chaque phase du cycle de travail. Le vérin de manœuvre de la vanne de fond est un vérin pneumatique à double effet. Sa conception permet d'assurer un déchargement de la turbine pour passer à l'étape suivante qui est le séchage.

7) Déchargeur

Le déchargeur a pour fonction d'évacuer le produit du panier en l'abîmant le moins possible. Pour des raisons de protection des cristaux, la vitesse de déchargement de la turbine doit être maintenue à un niveau aussi faible que possible (entre 40 et 70 tr/mn).

Le déchargement s'effectue à l'aide de deux vérins pneumatiques indépendants l'un de l'autre. La charrue est engagée dans la position de repos dans l'anneau du produit jusqu'à la toile du panier à l'aide du vérin disposé à l'horizontale. L'autre vérin monté à l'intérieur du déchargeur déplace la charrue vers le bas dans le sens vertical jusqu'au fond du panier. Ainsi, Le

produit extrait du panier est évacué centralement vers le bas et parvient au dispositif de manutention disposé sous les turbines après avoir emprunté les trois grandes ouvertures du moyeu de la turbine.

Le mouvement de retour de la charrue s'effectue dans l'ordre chronologique inverse jusqu'à ce qu'elle ait atteint à nouveau sa position de repos. En position de repos, la charrue se trouve en position finale dégagée à l'intérieur du panier de la turbine. Pour obtenir un déchargement optimal, la lame de la charrue doit rester à la même distance (environ 1 mm) de la toile sur toute la longueur et pendant tout le déchargement. Le déchargeur doit être aligné et ajusté de manière appropriée.

8) Dispositif de clairçage

Le dispositif de clairçage a pour fonction d'asperger à un moment prévu pendant une durée déterminée une quantité définie de fluide auxiliaire (eau, vapeur) sur le produit se trouvant dans le panier. Les impuretés adhérentes sont ainsi évacuées. En outre, les toiles sont lavées à la fin de chaque cycle.

Le dispositif de clairçage présente une rampe garnie d'un certain nombre de pulvérisateur à jet plat fixée sur le couvercle de la cuve. Le jet de pulvérisation doit être réglé de préférence d'environ 15 à 30° avec l'orientation du panier de la turbine.

9) Contrôle de chargement automatique

Le contrôle automatique de la quantité de masse cuite alimentée se fait par l'intermédiaire du palpeur de niveau fixé sur le couvercle de la cuve.

Au début du processus de chargement, le palpeur est libéré par cylindre pneumatique et sous la pression d'un ressort, commence son chemin vers la paroi du panier. La couche de masse cuite fait retourner le bras du palpeur. Une fois l'épaisseur de couche préfixée atteinte, un détecteur de fin de course émet un signal pour l'achèvement du processus de chargement et amorcer le vérin pneumatique qui entraîne le mouvement du bras du palpeur vers le centre du panier.

10) Alimentation en masse cuite

L'alimentation en masse cuite conduit la masse cuite directement depuis la noçère jusqu'au panier de la turbine via la goulotte à clapet et le dispositif auxiliaire de distribution. La version fermée garantit une amenée sans impuretés de la masse cuite.

11) Conduites d'alimentation

Des fluides auxiliaires (eau, vapeur) sont amenés à la turbine.

12) Dispositifs de surveillance

Les turbines sont équipées de différents dispositifs de surveillance. Ces dispositifs sont :

- système de contrôle des oscillations ;
- détecteur de vibrations ;
- capteur de température ;
- surveillance de la vitesse de rotation [3].

II.1.4. les fins de course : sur la figure suivante, nous représentons les fins de course

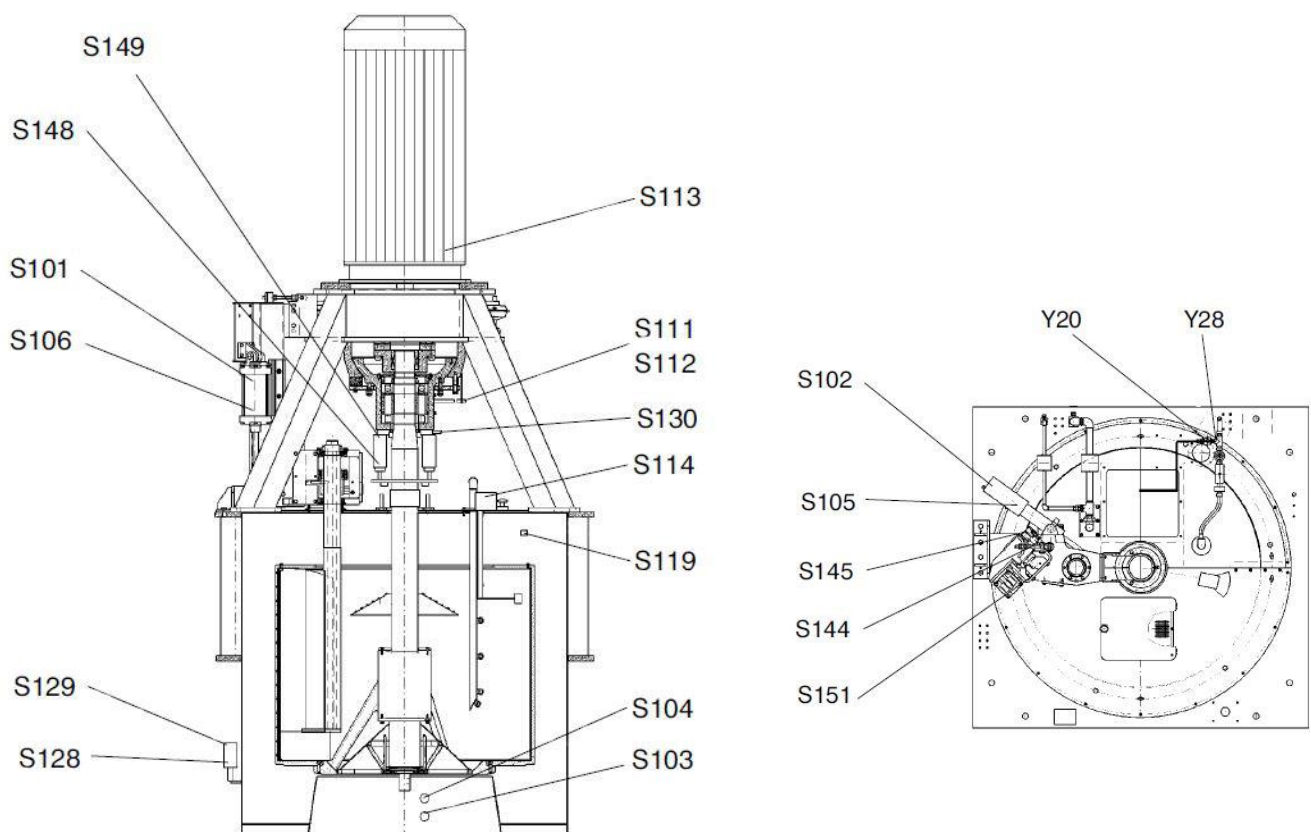


Figure II.3 Les fins de course de la turbine [3]

Tableau de fins de course [3]

Les différents capteurs constituant la turbine discontinue utilisés dans notre projet		
numéro	Type de capteur	Rôle de capteur
S101	Détecteur de proximité	Déchargeur en haut
S102	Détecteur de proximité	Déchargeur en position repos
S103	Détecteur de proximité	Obturateur de fond ouvert
S104	Détecteur de proximité	Obturateur de fond fermé
S105	Détecteur de proximité	Déchargeur en position de travail
S106	Détecteur de proximité	Déchargeur en bas
S113	Interrupteur à chute de bille	Contrôle d'oscillations
S114	Détecteur fin de course mécanique	Palpeur de niveau
S115	Micro rupteur	Vanne de chargement fermée
S119	Interrupteur de pression MCS4	Frein desserré
S128	Détecteur de proximité	Séparateur d'égout pauvre ouvert
S129	Détecteur de proximité	Séparateur d'égout riche ouvert
S130	Détecteur de proximité IGA3008 BPKG	Générateur tachymétrique
S148	Détecteur de proximité	Arbre centré
S149	Détecteur de proximité	Arbre non centré

Figure II.4 : Tableau de fins de course

II.2. Le Fonctionnement De La Turbine Discontinue BMA (Un Cycle)

Les centrifugeuses discontinues travaillent de façon entièrement automatique ou cycle par cycle. Un cycle se compose de:

- Chargement
- Accélération
- Clairçage
- Essorage
- Décélération
- Déchargement
- Lavage des tamis

1) Chargement :

La période de chargement est définie au moment où la vitesse de chargement est atteinte, depuis l'ouverture du clapet à masse cuite, l'engagement du contrôle de chargement

automatique, le papillon de la vanne alimentatrice en masse cuite s'ouvre, jusqu'à ce que le panier de la turbine soit rempli, le clapet à masse cuite soit fermé et le contrôle de chargement automatique dégagé.

Durant le chargement du panier, la masse cuite adhère à ses parois intérieures sous l'effet des forces centrifuges pour créer un gâteau. Ce gâteau est plus au moins uniforme suivant la viscosité de la masse cuite et la vitesse de chargement.

2) Accélération :

L'accélération croît depuis la fin du chargement jusqu'à ce que la vitesse d'essorage final soit atteinte. Durant l'accélération les forces centrifuges poussent l'eau mère (égout pauvre) qui est dirigée vers le circuit des égouts pauvres.

Le clairçage intervient pendant l'accélération comme suit :

a) Clairçage à l'eau

Un clairçage à l'eau chaude est opéré afin d'enlever la pellicule d'eau mère adhérente aux cristaux. Pour que le clairçage soit efficace, il faut que l'égout soit suffisamment évacué et que la couche de sucre ne soit pas trop tassée, ce qui est le cas vers 850 – 950 tr/mn.

b) Clairçage à vapeur

Un clairçage à la vapeur dure 3 secondes environ est opéré dans le but de favoriser la porosité entre les cristaux de sucre nécessaire à l'évacuation de l'eau mère.

Au clairçage, l'eau refond une partie du sucre. L'égout s'enrichit, pour cela il est alors appelé égout riche. Celui-ci est dirigé vers le circuit des égouts riches.

3) Essorage final

L'essorage final est le temps entre l'atteinte de la vitesse d'essorage final et l'amorçage de la décélération. C'est la durée de l'essorage final. Cette durée doit être suffisamment longue pour évacuer l'égout riche, mais pas trop long car, si le sucre devient sec, il sera très difficile à décharger le panier.

4) Décélération

La décélération est le temps entre la fin de l'essorage final et le début de déchargement. Le freinage électrique est déclenché afin d'amener la turbine à la vitesse de déchargement.

5) Déchargement

Le déchargement est le temps entre le début de déchargement et l'accélération vers la vitesse de chargement. Une succession d'opérations a lieu pour permettre le déchargement du sucre encore humide sur le tapis vibrant qui le convoie en section 7 : le séchage.

6) Lavage écran et préparation au chargement

Le lavage écran est le temps entre la fin du déchargement et la fin de l'accélération vers la vitesse de chargement. Après déchargement le panier est vide mais un fin écran de sucre persiste d'où la nécessité d'un lavage du panier. La turbine est alors prête à reprendre un cycle ou à s'arrêter. Un cycle doit se dérouler en environ 3 minutes [3].

II.3. Diagramme d'un cycle d'une turbine discontinue

Sur le diagramme suivant nous avons résumé les étapes de fonctionnement prédéfinies ci-dessus :

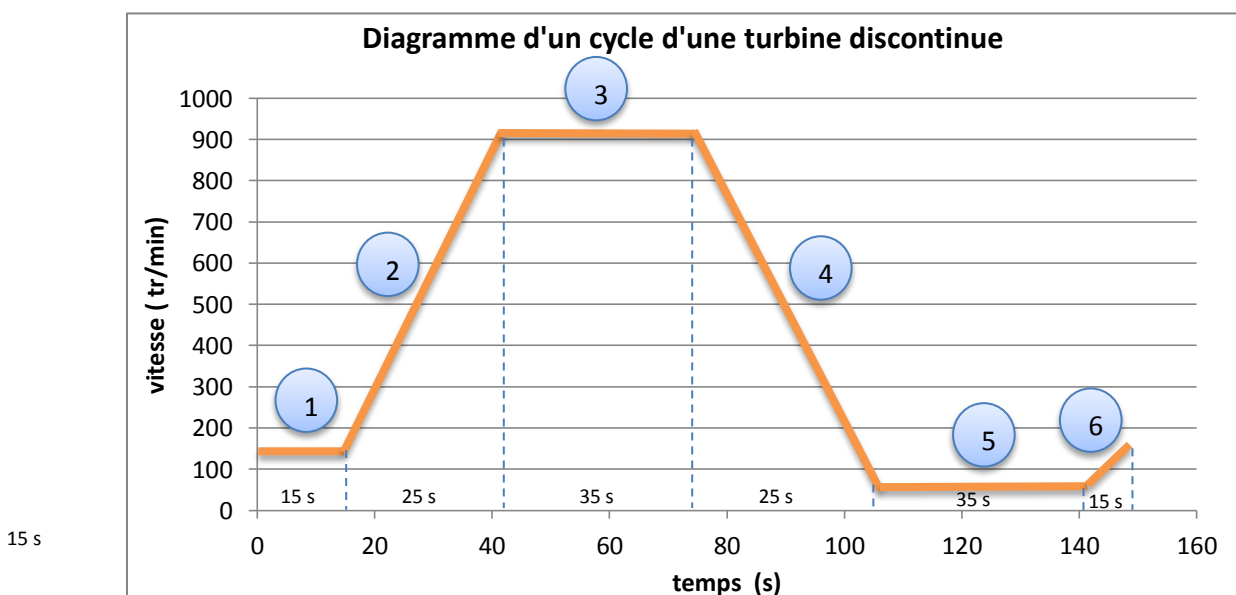


Figure II.5 : Diagramme d'un cycle d'une turbine discontinue

CONCLUSION

Dans ce chapitre nous avons exposé les différentes vues de la turbine centrifugeuse ainsi que son cycle de fonctionnement.

Chapitre III

LES BUS DE TERRAIN

INTRODUCTION

La communication entre les différentes parties d'une chaîne de production se fait à l'aide de bus de terrain.

III.1. Les bus de terrain :

III.1.1. Définitions :

Terrain : indique quelque chose de limité ou délimité géographiquement (usine, atelier, voiture...)

Bus : au sens informatique industrielle, conducteur ou ensemble de conducteurs communs à plusieurs circuits permettant l'échange de données entre eux

Réseau : ensemble de lignes de communication qui desservent une même unité géographique

Un bus de terrain est un système de communication entre plusieurs ensembles (capteurs, microcontrôleurs, actionneurs, mémoires...)[2].

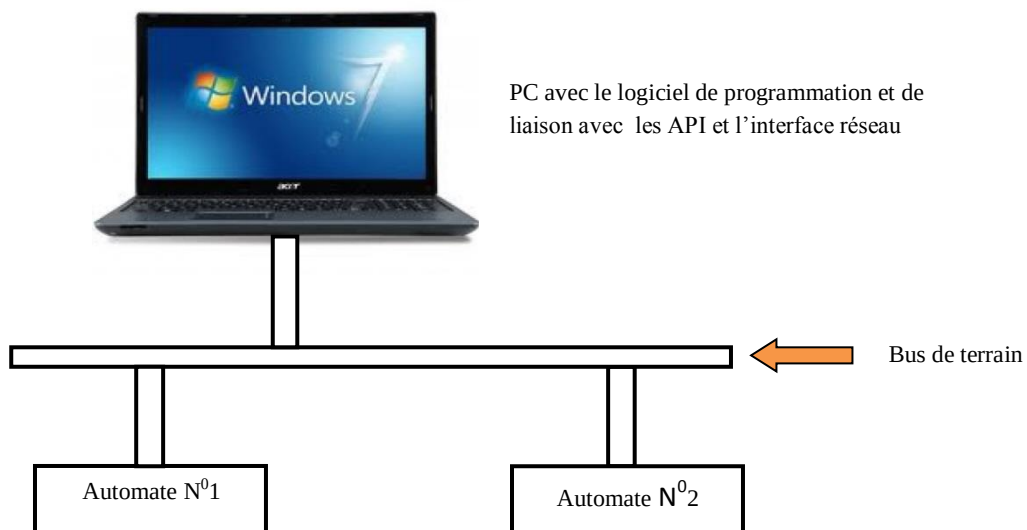


Figure III.1 liaison entre PC et API [4]

III.1.2. Objectifs d'utilisation des bus de terrain :

- Améliorer la fiabilité du système de transmission ;
- Réduire les coûts d'installation et de maintenance ;
- Permettre un contrôle décentralisé du système .

III.1.3. Les différentes liaisons :

A) Liaisons point à point :



Figure III.2. Liaisons point à point

B) Liaison multipoint :

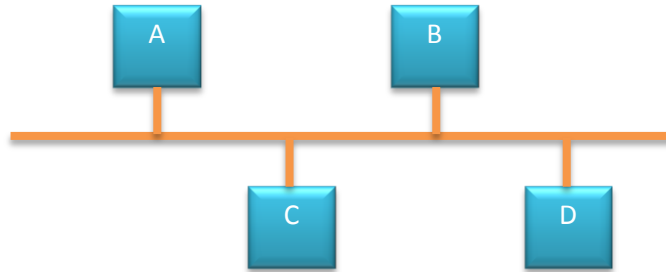


Figure.III.3. Liaison multipoint

III.1.4. Les différentes méthodes de communications

- Communications Maître/Esclave
- Communications multi maître

III.1.5. Avantages d'utilisation des bus de terrain

- Réduction des coûts initiaux
 - Réduction massive du câblage : 1 seul câble en général pour tous les équipements au lieu d'un par équipement ;
 - Possibilité de réutiliser le câblage analogique existant dans certains cas
 - Réduction du temps d'installation ;
 - Réduction du matériel nécessaire à l'installation.
- Réduction des coûts de maintenance
 - Complexité moindre donc moins de maintenance (fiabilité accrue) ;
 - Maintenance plus aisée : temps de dépannage réduit, localisation des pannes possibles grâce à des diagnostics en ligne ("on line") donc à distance ;
 - Outils de test dédiés (analyseur...) ;
 - Flexibilité pour l'extension du bus de terrain et pour les nouveaux raccordements.

- Performances globales accrues
 - Précision : communications numériques : la donnée numérique transférée est sans erreur de distorsion, de réflexion... contrairement à un signal analogique ;
 - Les données et mesures sont généralement disponibles à tous les équipements de terrain ;
 - Communications possibles entre 2 équipements sans passer par le système de supervision ;
 - La structure distribuée permet de faire résider des algorithmes de contrôle au niveau de chaque équipement de terrain (chaque nœud) ;
 - Accès à des variables multiples pour un nœud [2].

III.2. Le type de la commande adopté dans ce mémoire :

Dans notre projet nous avons utilisé la commande décentralisée en utilisant l'automate S7-300 et le PROFIBUS comme bus de terrain, dans le but d'une extension postérieure.

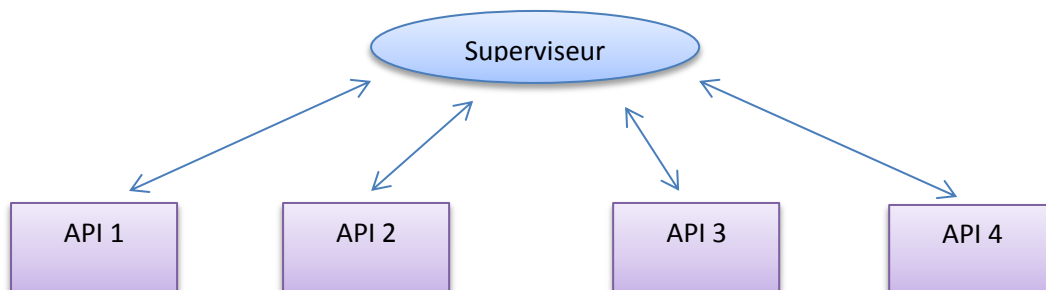


Figure.III.4. le type de commande adopté dans ce mémoire

CONCLUSION

Dans cette partie, différentes méthodes et protocoles de communication ont été développés, ainsi que les diverses architectures.

Chapitre IV

MODELISATION DE L'INSTALLATION PAR L'OUTIL GRAFCET

INTRODUCTION

Le point le plus important de toutes procédures d'automatisation d'une chaîne de production est la modélisation du cahier de charge. Cependant avant toute adoption d'un modèle il faut poser un algorithme de raisonnement. L'outil utilisé dans ce mémoire est le Grafcet, dont ses différentes parties sont définies dans ce qui suit.

IV.1. Définition

Le GRAFCET (GRAPhe Fonctionnel de Commandes Etapes Transitions) est un langage graphique permettant de définir le comportement séquentiel d'un système automatisé à partir de la connaissance des actions à effectuer, associées à des variables de sortie, et des événements qui peuvent permettre le passage d'une étape à une autre, associés à des variables d'entrée [5].

IV.2. LES ELEMENTS DE BASE DU GRAFCET

Le GRAFCET se compose d'un ensemble :

- D'**étapes** auxquelles sont associées des actions ;
- De **transitions** auxquelles sont associées des réceptivités ;
- De **liaisons orientées** reliant les étapes aux transitions et les transitions aux étapes.

IV.3. REGLES D'EVOLUTION D'UN GRAFCET

Transition franchissable

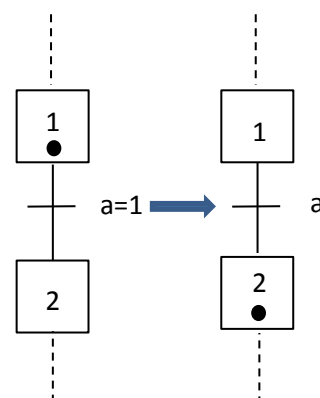
(Étape(s) amont active(s)) ET (réceptivité vraie)

Règles de franchissement

- Toute transition franchissable est **immédiatement** franchie ;
- Plusieurs transitions franchissables sont **simultanément** franchies ;
- Une étape devant être simultanément activée et désactivée reste **active**.

Effets d'un franchissement

- toutes les étapes amont sont **désactivées** ;
- toutes les étapes aval sont **activées**.



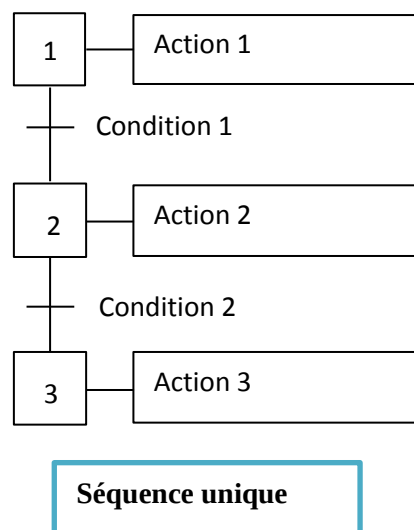
IV.4. LES STRUCTURES USUELLES DU GRAFCET

IV.4.1. Séquence unique

La structure du Grafcet est constitué d'une suite d'étapes qui peuvent être activées les unes après les autres. Cette suite d'étapes est appelée une séquence unique.

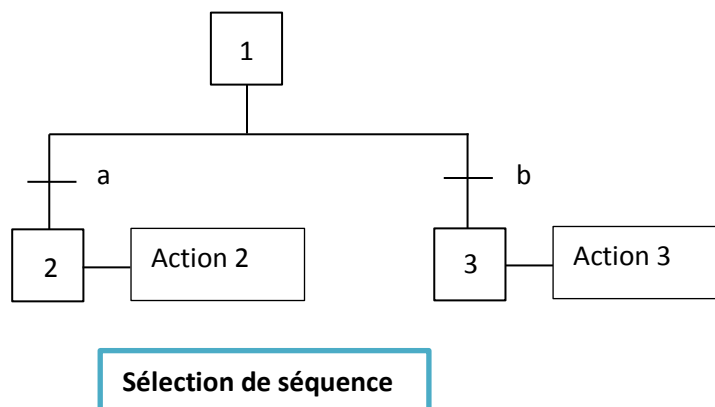
Chaque étape n'est suivie que par une seule transition et chacune d'elle n'est validée que par une seule étape.

La séquence est dite active si au moins une des étapes est active. Elle est dite inactive si toutes les étapes son inactives.



IV.4.2. Sélection de séquence

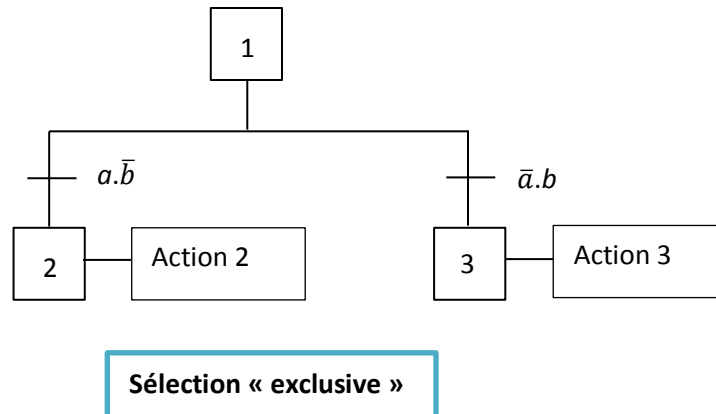
Une sélection ou un choix d'évolution entre plusieurs étapes ou séquence se représente, à partir d'une ou plusieurs étapes, par autant de transitions validées qu'il y a d'évolutions possibles. À partir de l'étape 1 deux évolutions possibles (2 OU 3).



IV.4.3. Sélection exclusive

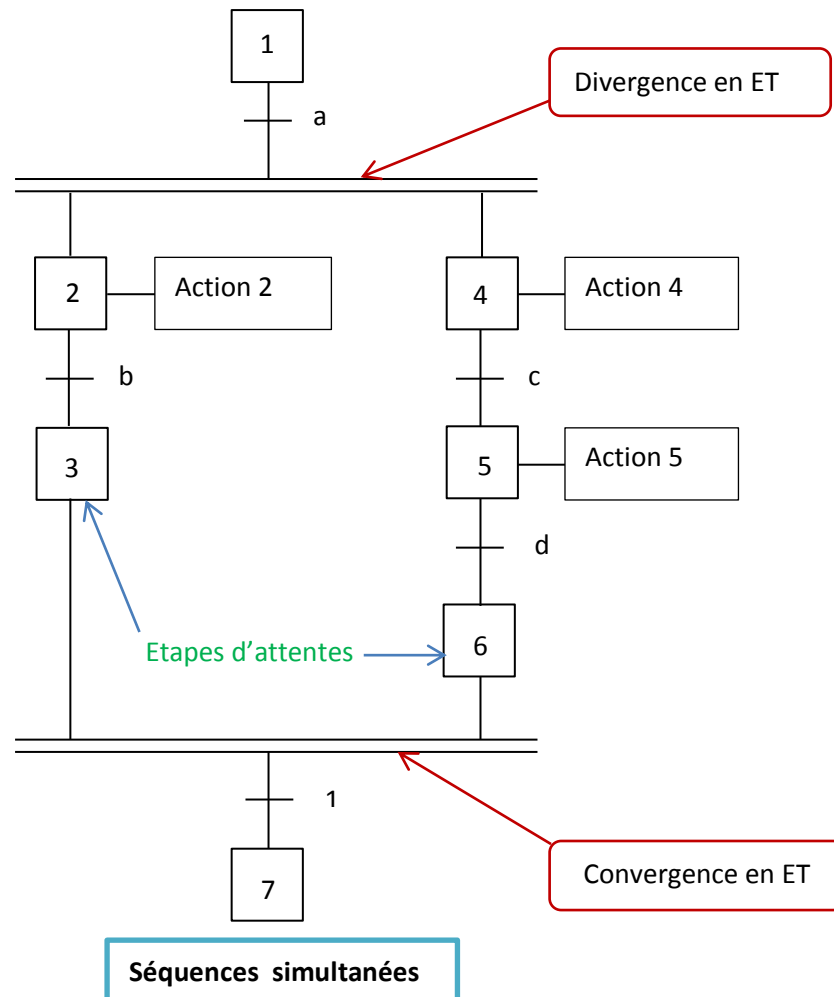
Pour obtenir une sélection exclusive entre plusieurs étapes: il faut que les réceptivités soient exclusives.

Exemple :

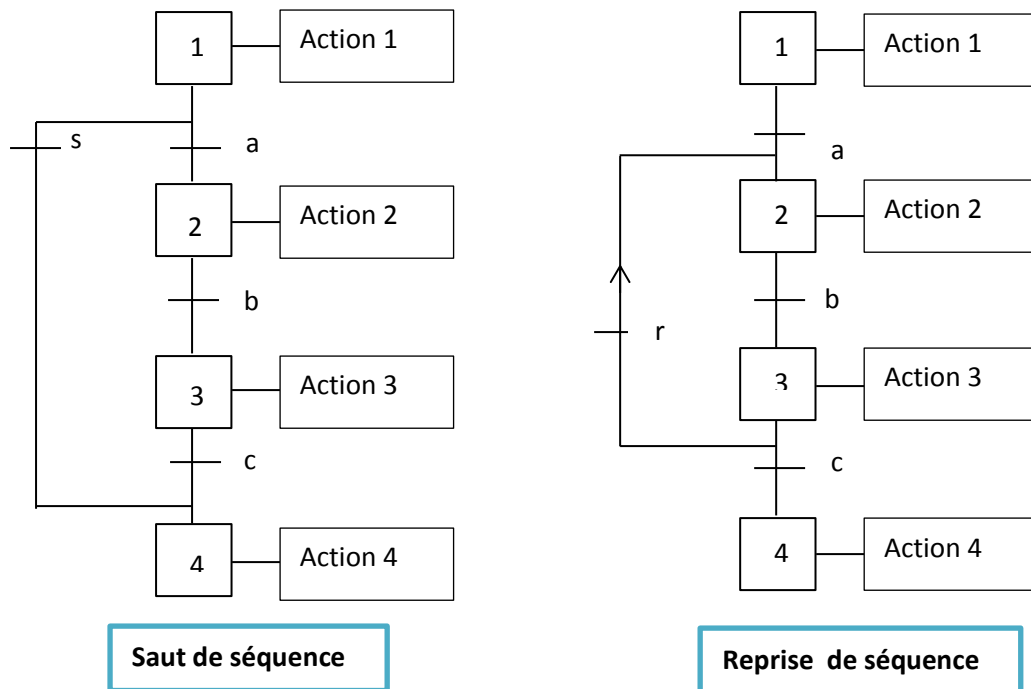


IV.4.4. Séquences simultanées

Lorsque le franchissement d'une transition conduit à activer plusieurs séquences en même temps ces séquences sont dites séquences simultanées. Après l'activation simultanée de ces séquences, les évolutions des étapes actives dans chacune des séquences deviennent alors indépendantes.



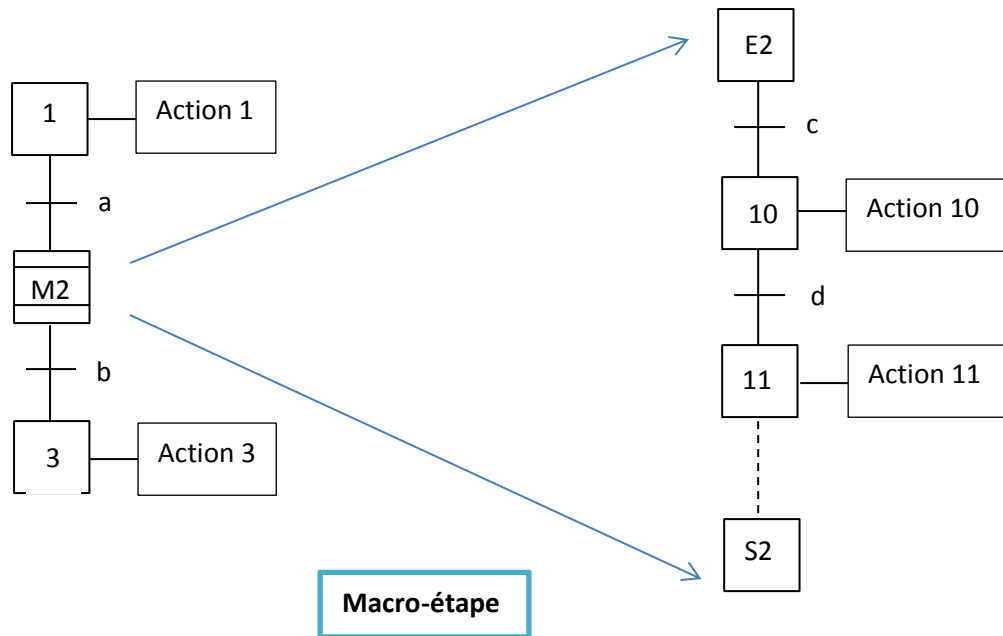
IV.4.5. Saut d'étapes et reprise d'étapes



IV.4.6. La macro-étape

Une **macro-étape (ME)** est la représentation unique d'un ensemble d'étapes et de transition nommé "Expansion d'étapes", la macro-étape se substitue à une étape du GRAFCET.

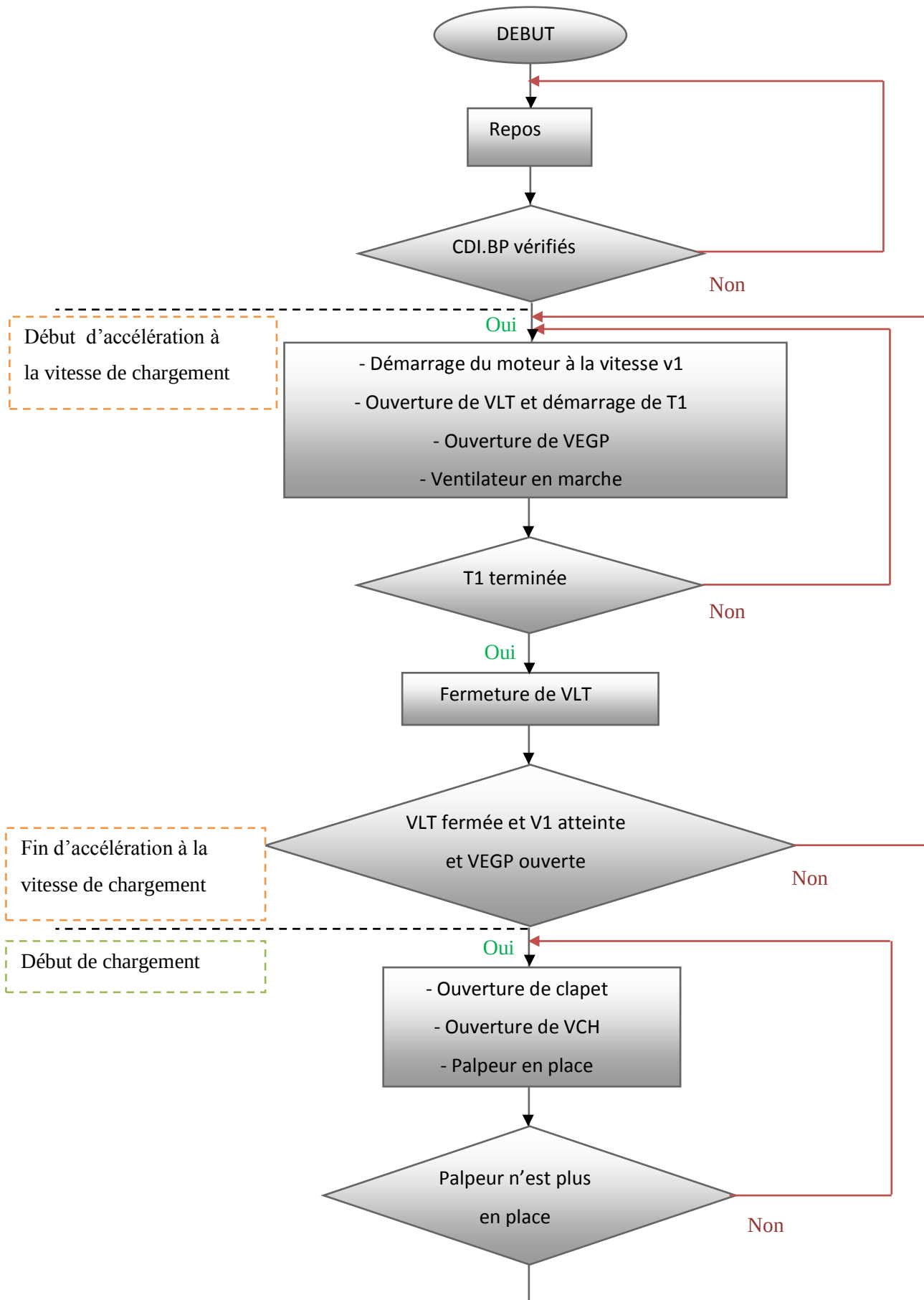
1. L'expansion de ME comporte une étape d'entrée et une étape de sortie repérées par E et S ;
2. Tout franchissement de la transition amont de la macro-étape active l'étape E d'entrée de son Expansion ;
3. L'étape de sortie participe à la validation des transitions aval de la macro-étape ;
4. La transition suivant la macro-étape n'est validée que lorsque la dernière étape de l'expansion de macro-étape est active.

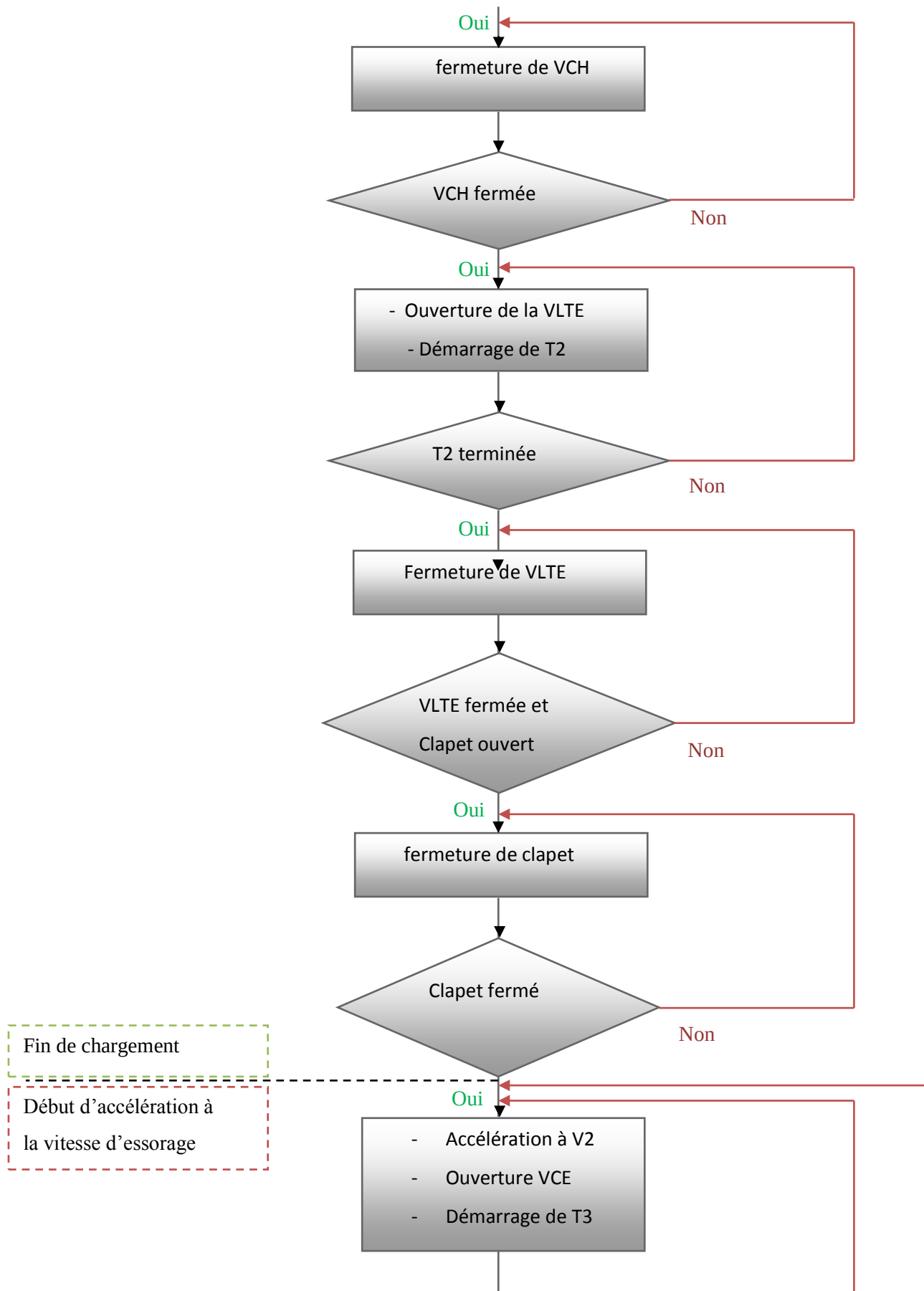


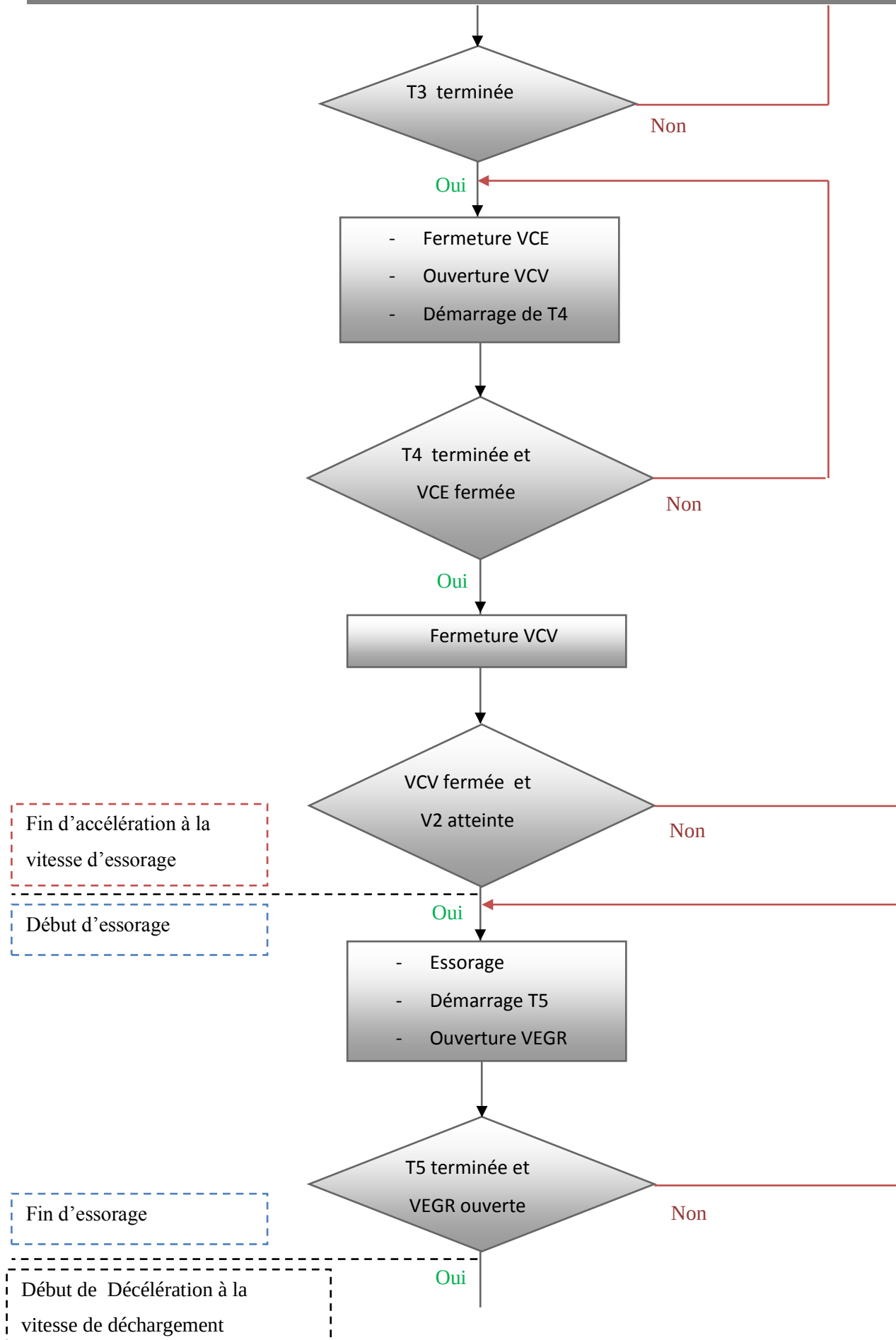
Lorsque l'**étape 1** est active et que la réceptivité **a** est vraie, alors la ME (M2) est active ainsi que l'étape d'entrée de l'expansion **E2** et le cycle décrit dans l'expansion se déroule jusqu'à l'étape de sortie **S2**. Dès que l'étape **S2** est active, si la réceptivité **b** qui suit la ME est vraie alors l'étape suivante sera active.

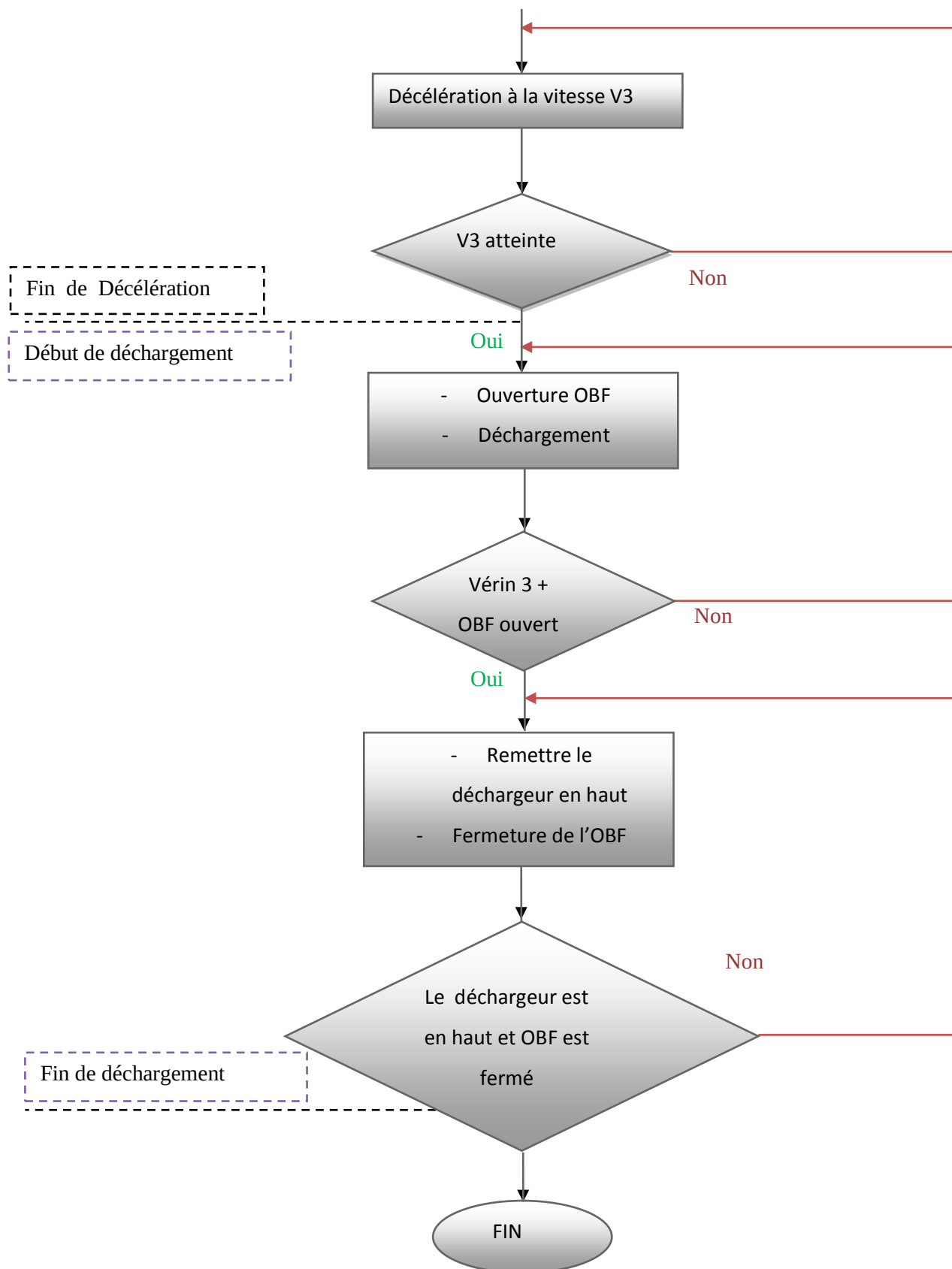
IV.5. L'organigramme de raisonnement :

Avant de passer à la modélisation pas l'outil GRAFCET, en respectant le cycle de fonctionnement décrit au chapitre II, nous avons adopté l'organigramme de raisonnement suivant :









LES ABREVIATIONS**CDI** : conditions initiale**V3** : vitesse de déchargement**BP** : bouton poussoir**VCH** : vanne de chargement**VLТ** : vanne de lavage des tamis**VLTE** : vanne de lavage de tube d'entrée**VEGP** : vanne d'égouts pauvres**VCE** : vanne de clairçage à l'eau**VEGR** : vanne égouts riches**VCV** : vanne de clairçage à vapeur**V1** : vitesse de chargement**OBF** : obturateur du fond**V2** : vitesse d'essorage

Le précédent organigramme nous a permis d'arriver au modèle GRAFCET, donné dans ce qui suit,

Le modèle GRAFCET niveau 1, est donné juste après, afin de donner plus de détails sur le fonctionnement de notre procédé. Ce modèle est accompagné par la table des mnémoniques (Annexe 1).

Conclusion

Après la présentation du de l'outil GRAFCET, nous l'avons utilisé pour modéliser notre système afin de passer à la prochaine étape qu'on verra dans le chapitre suivant.

Chapitre V

PROGRAMMATION ET SUPERVISION

INTRODUCTION

Après la modélisation du cahier de charges par l'outil Grafcet, sa programmation à l'aide du Step7 est donnée dans ce qui suit. La simulation des résultats est laissée à la dernière partie.

V.I. PROGRAMMATION

Après la modélisation de la turbine par le GRAFCET, l'étape suivante consiste à concevoir le programme qui sera implanté dans l'automate S7-300, et avant d'entamer la programmation nous avons jugé utile de donner quelques détails sur l'automate utilisé et citer les critères sur lesquels notre choix est basé.

1) Langage de programmation step7

Le logiciel STEP7 offre un ensemble de fonctions logicielles nécessaires à configurer et paramétrer le matériel, à programmer et à tester. C'est un logiciel de base pour la configuration et la conception des programmes pour les systèmes d'automatisation SIMATIC, il permet de structurer le programme utilisateur, qui est constitué essentiellement de blocs pour le traitement des signaux de commandes du processus.

2) Les critères de choix de l'automate s7-300

D'après le cahier des charges, l'automate choisi doit répondre à certains critères qui sont :

- la capacité de traitement du processeur ;
- le nombre entrées/sorties ;
- la nature des entrées/sorties (numériques, analogiques, booléennes) ;
- la fiabilité.

3) Caractéristiques de l'automate s7-300

L'automate S7-300 est spécifié par les caractéristiques suivantes :

- gamme diversifiée de la CPU ;
- gamme complète du module ;
- possibilité d'exécution jusqu'à 32 modules ;
- possibilité de mise en réseaux avec MPI, PROFIBUS ou INDUSTRIAL ETHERNET ;

- liberté de montage au différent emplacement ;
- configuration et paramétrage à l'aide de l'outil configuration matériels.

4) CONSTITUTION DE L'AUTOMATE S7-300

En général, l'automate programmable S7-300 est un API modulaire offrant la gamme du module suivant :

- Module d'alimentation (PS) ;
- Unité centrale (CPU) ;
- Module de signaux (SM) pour les entrées et sorties TOR et analogique ;
- Le module d'extension (IM) pour configuration multi rangée du S7-300 ;
- Module de fonction (FM) pour fonctions spéciales ;
- Processus de communication (CP) pour la connexion au réseau.

Dans notre projet la constitution est définie comme suit :

- Module d'alimentation (PS) avec une tension de 24v DC à la sortie et un courant de 2 A ;
- CPU 315-2 DP avec une Mémoire de travail 256 Ko; 0,05ms/kinst; port MPI+ DP (maître ou esclave DP); configuration multi rangée jusqu'à 32 modules ; on a choisir ce type de CPU car elle reste valable en cas d'extension, en plus selon le nombre d'entrée/sortie et aussi avec ce type de CPU on peut faire la simulation ;
- Module de signaux : il comporte plusieurs types qui sont :
 - Sorties TOR avec 8 sorties, référence : SM322 DO8*DC24/2A Réf: 322-1BP01-0AA0 ;
 - Entrées TOR avec 16 entrées, référence : SM321 DI16*DC24 Réf: 321-1BH02-0AA0 ;
 - Sorties ANALOGIQUES avec 4 sorties, référence : SM332 AO4*12BITS Réf: 332-5HD01-0AB0 ;
 - Entrées ANALOGIQUES avec 8 entrées, référence : SM331 AI8*12BITS Réf: 331-7KF02-0AB0 ;
- Module de communication : PROFIBUS.

5) Programmation de l'API S7-300

Les blocs du programme utilisés dans notre projet sont :

a. Bloc d'organisation (OB)

Un OB est appelé cycliquement par le système d'exploitation et constitue donc une interface entre le programme utilisateur et le système d'exploitation. L'OB contient des instructions d'appel de blocs indiquant à l'unité de commande de l'automate l'ordre dans lequel il doit traiter les blocs.

b. Bloc fonctionnel (FB)

Un bloc fonctionnel contient un programme qui est exécuté dès son appel par un autre bloc de code. Il facilite la programmation de fonction complexe, comme la commande de moteur (accélérateur,...).

c. Fonction (FC)

Les fonctions font partie des opérations que le concepteur programme. Elles ne possèdent pas de mémoires. Les variables temporaires d'une fonction sont sauvegardées dans la pile de données et sont perdues après exécution de la fonction. Les fonctions peuvent faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde de données. Une fonction contient un programme qui est exécuté lorsqu'elle est appelée par un autre bloc de code.

d. Bloc de données (DB) :

Les DB sont utilisés pour la mise à disposition de l'espace mémoire pour des variables de type données.

Tous les FB, FC, OB peuvent lire les données contenues dans un DB global ou écrire des données dans un DB global. Ces données sont conservées dans le bloc de données même lorsqu'on quitte DB.

6) Les langages de programmation de S7-300

Il existe 4 langages de programmation dans le STEP7 :

- langage CONT (LD : Ladder Diagram) ;
- langage LOG ;
- langage LIST (IL : Instruction Liste) ;
- langage GRAPH (S7-GRAPH).

Dans notre programme on a utilisé deux langages : le langage CONT et le langage GRAPH.

Après l'élaboration du programme de commande de notre système à automatiser, nous arrivons à l'étape décisive du travail effectué. Cette étape est la validation du programme par simulation et vérification de son bon fonctionnement.

V.II. SUPERVISION

Lorsque la complexité des processus augmente et que les machines et Les installations doivent répondre à des spécifications de fonctionnalités toujours plus sévères, l'opérateur a besoin d'un maximum de transparence qu'on peut obtenir avec l'Interface Homme-Machine.

1. Définition :

Le système de supervision contrôle et surveille l'exécution d'une opération ou le travail effectué sans rentrer dans les détails.

2. Fonctions de la Supervision :

Les logiciels de supervision sont une classe de programmes applicatifs dédiés à la production dont les buts sont :

- l'assistance de l'opérateur dans ses actions de commande du processus de production (interface IHM dynamique...) ;
- visualiser de l'état et l'évolution d'une installation automatisée de contrôle de processus, avec une mise en évidence des anomalies (alarmes, voyants,...) ;
- collecte des informations en temps réel sur des processus depuis des sites distants (machines, ateliers, usines...) et leur archivage ;
- aider l'opérateur dans son travail et dans ses décisions (propositions de paramètres, signalisation de valeurs en défaut, aide à la résolution d'un problème ...)
- fournir des données pour atteindre les objectifs de production (quantité, qualité, sécurité...)
- permettre à l'opérateur la visualisation du comportement normal et anormal d'un processus.

3. Description d'un système de supervision :

Un système de supervision comprend deux sous-ensembles fonctionnels:

- la commande
- la surveillance

a) La Commande :

Le rôle de la commande est de faire exécuter un ensemble d'opérations au procédé en fixant des consignes de fonctionnement en réponse à des ordres d'exécution.

Il s'agit de réaliser généralement une séquence d'opérations constituant une gamme de fabrication dans le but de fabriquer un produit en réponse à une demande d'un client.

La commande regroupe toutes les fonctions qui agissent directement sur les actionneurs du procédé qui permettent d'assurer :

- le fonctionnement en l'absence de défaillance ;
- la reprise ou gestion des modes ;
- les traitements d'urgence ;
- une partie de la maintenance corrective.

Les fonctions de commande sont :

- L'envoi de consignes vers le procédé dans le but de provoquer son évolution ;
- L'acquisition de mesures ou de compte-rendu permettant de vérifier que les consignes envoyées vers le procédé produisent exactement les effets escomptés ;
- L'acquisition de mesures ou d'informations permettant de reconstituer l'état réel du procédé et/ou du produit ;
- L'envoi vers le procédé via la sortie commande d'ordres prioritaires permettant de déclencher des procédures de sécurité (arrêts d'urgence par exemple).

b) La Surveillance

La partie surveillance d'un superviseur a pour objectifs :

- La détection d'un fonctionnement ne correspondant plus à ce qui est attendu ;
- La recherche des causes et conséquences d'un fonctionnement non prévu ou non contrôlé ;
- L'élaboration de solutions permettant de pallier le fonctionnement non prévu ;
- La modification des modèles utilisés pendant le fonctionnement prévu pour ; revenir à ce fonctionnement : changement de la commande, réinitialisations, etc.

- La collaboration avec les opérateurs humains pour les prises de décisions critiques, pour le recueil d'informations non accessibles directement et pour l'explication de la solution curative envisagée ou appliquée [6].

Les fonctions de surveillance sont :

- elle recueille en permanence tous les signaux en provenance du procédé et de la commande ;
 - elle reconstitue l'état réel du système commandé ;
 - elle fait toutes les inférences nécessaires pour produire les données utilisées pour dresser des historiques de fonctionnement ;
 - elle met en œuvre un processus de traitement de défaillance dans le cas échéant.
- La surveillance a donc un rôle passif vis-à-vis du système de commande et du procédé.

4. Interface Homme-Machine (IHM)

Un système IHM constitue l'interface entre l'homme (opérateur) et le processus (machine/installation). Le contrôle proprement dit du processus est assuré par le système d'automatisation. En effet créer l'interface graphique et les variables, c'est pouvoir lire les valeurs du processus via l'automate, les afficher pour que l'opérateur puisse les interpréter et ajuster éventuellement le processus, toujours via l'automate.

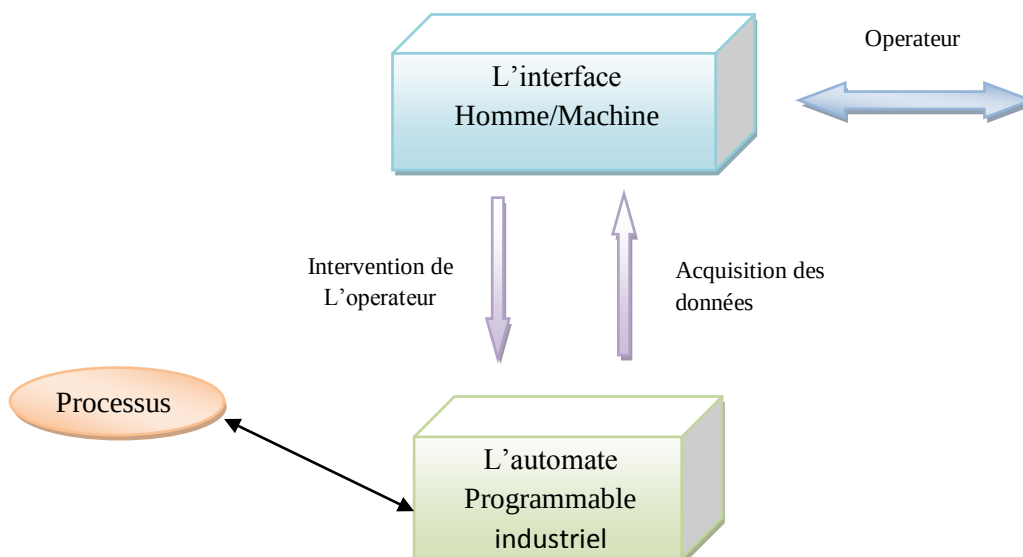


Figure V.1. L'interface Homme/Machine dans un processus automatisé [7].

5. Projets sous WINCC flexible

SIMATIC WinCC est un système de supervision de processus modulable qui offre des fonctions performantes de surveillance d'automatismes, il sert à configurer des interfaces utilisateur destinées à la commande des machines et d'installations. Il peut s'agir de simples panneaux de commande pour la lecture de paramètres, mais aussi de pupitres opérateur complexes d'une chaîne de production [7].

L'utilisation de ce logiciel pour la conception d'une interface passe par plusieurs étapes présentées dans la figure suivante :

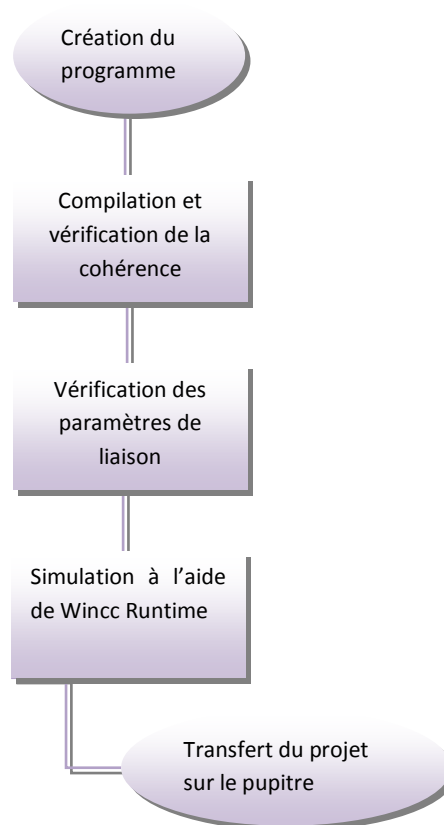


Figure V.2. Etapes pour la conception d'une interface via Win CC flexible [7].

V.III. Les différentes vues de notre pupitre

1) Vue d'accueil

C'est la première vue qui s'affiche



Un appui sur le bouton « ACCEDER AU PUPITRE » nous permet d'accéder au pupitre utilisateur qui est présenté dans ce qui suit.

2) Le pupitre utilisateur et ses constituants

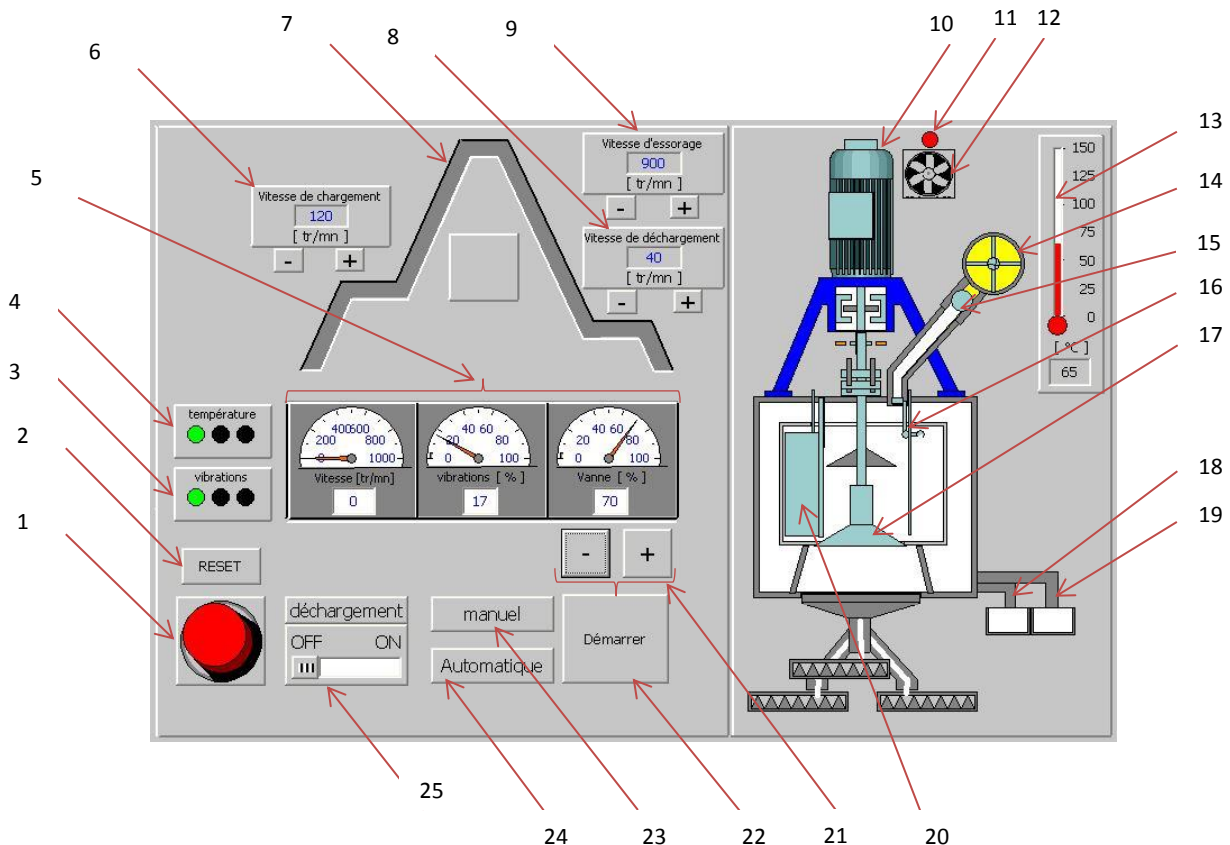


Figure V.3. Les constituants du pupitre

- 1- Bouton d'arrêt d'urgence ;
- 2- Bouton reset : permet de réinitialiser la turbine ;
- 3- Alarmes vibrations ;
- 4- Alarmes température ;
- 5- Cadres : vitesse, vibrations et vanne de chargement ;
- 6- Consigne vitesse de chargement ;
- 7- Graph d'évolution du processus ;
- 8- Consigne vitesse de déchargement ;
- 9- Consigne vitesse d'essorage ;
- 10- Moteur
- 11- Alarme ventilateur : rouge = ventilateur en arrêt, vert = ventilateur en marche ;
- 12- Ventilateur ;
- 13- Thermomètre ;
- 14- Alimenteur en masse cuite ;
- 15- Vanne de chargement ;
- 16- Palpeur de niveau
- 17- Obturateur du fond
- 18- Vanne égout riche
- 19- Vanne égout pauvre
- 20- Le déchargeur
- 21- Commande de la vanne de chargement ;
- 22- Bouton démarrer ;
- 23- Bouton manuel : permet d'avoir un fonctionnement de la turbine cycle par cycle ;
- 24- Bouton automatique : permet de refaire le cycle automatiquement ;
- 25- Commutateur de déchargement : permet d'effectuer un déchargement manuel en cas de problème.

V.IV. LA SIMULATION

Au début l'opérateur peut choisir entre deux modes de fonctionnement de la machine

a) Mode manuel : permet un fonctionnement cycle par cycle

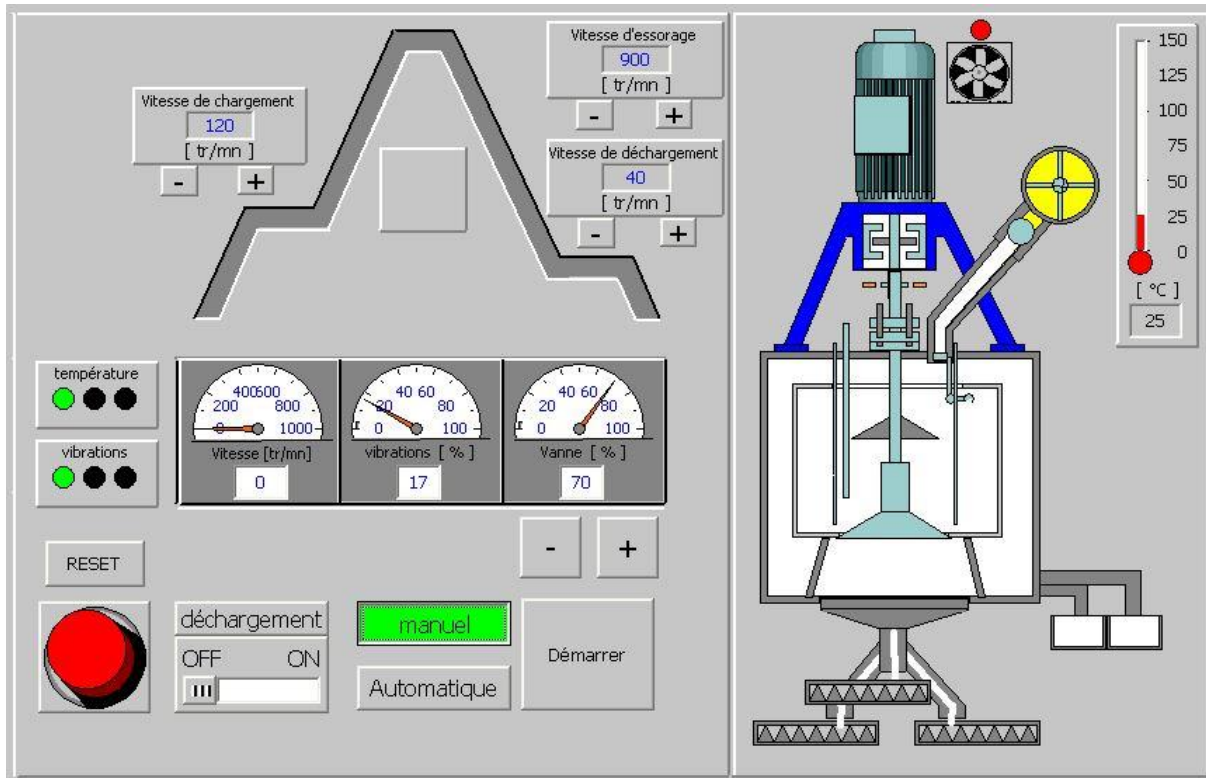


Figure V.4. Bouton manuel

b) Mode automatique : permet de refaire le cycle automatiquement

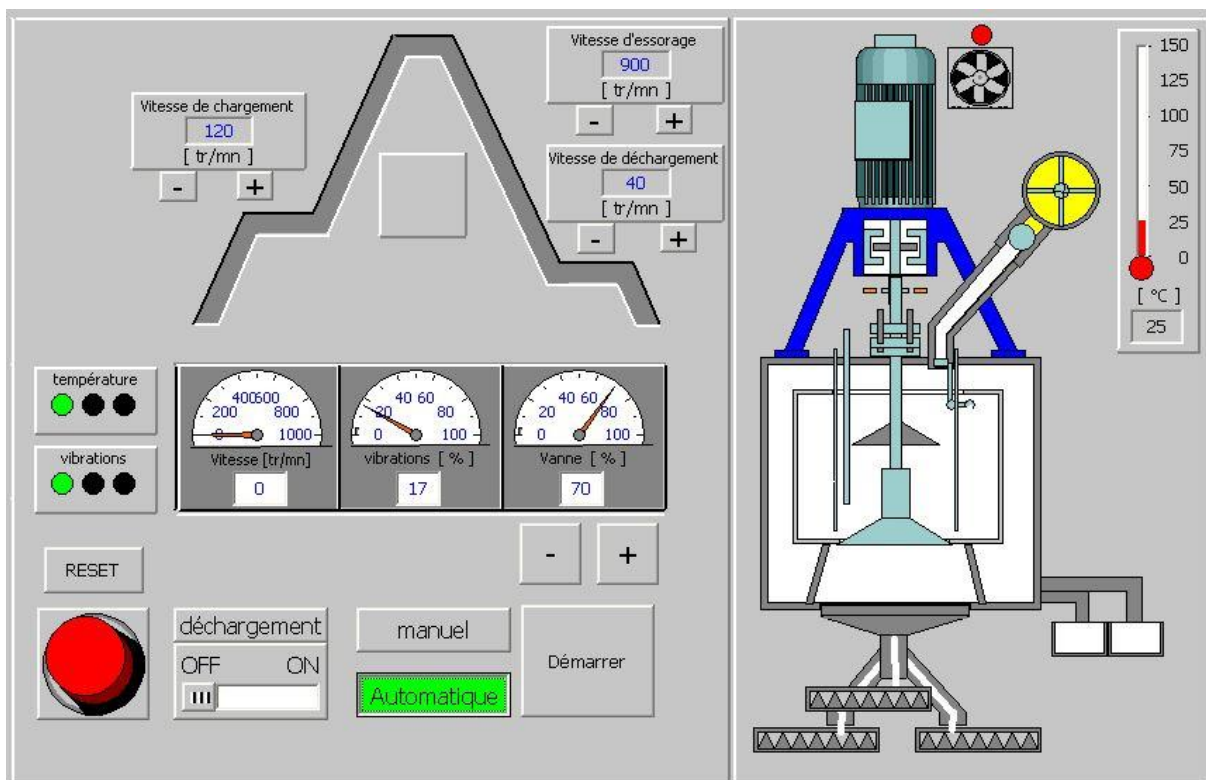


Figure V.5. Bouton automatique

Un appui sur le bouton « démarrer » permet le déroulement des actions suivantes :

- mettre en marche la turbine après vérification des conditions initiales
- accélération du moteur vers la vitesse de chargement
- ouverture de la vanne lavage-tamis
- ouverture de la vanne égout pauvre
- mettre le ventilateur en marche

Activation de l'étape 1 après la vérification des conditions initiales et un appui sur le bouton poussoir « démarrer »

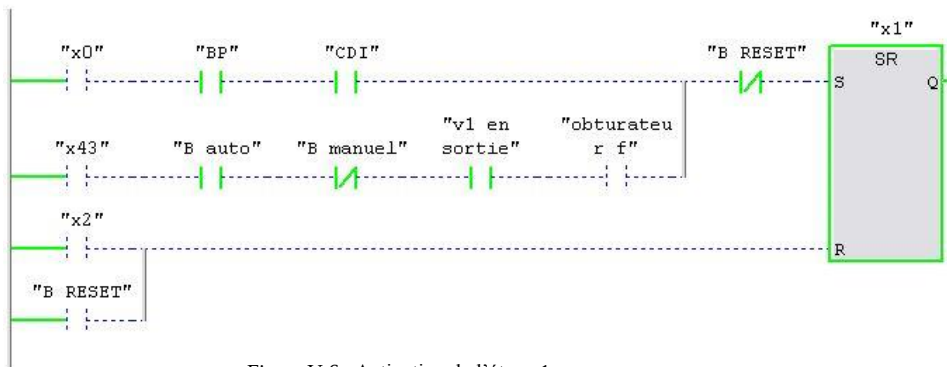


Figure V.6. Activation de l'étape 1

L'étape 1 active KM1 pour mettre le moteur en marche

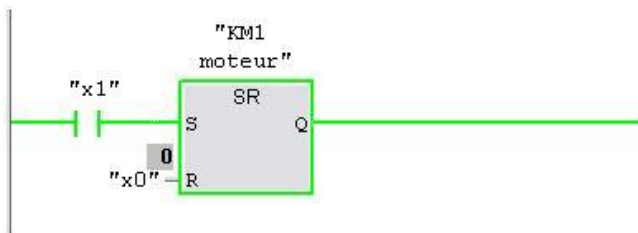


Figure V.7. la mise en marche du moteur

Activation de l'étape 3 après la vérification des conditions initiales et un appui sur le bouton poussoir « démarrer »

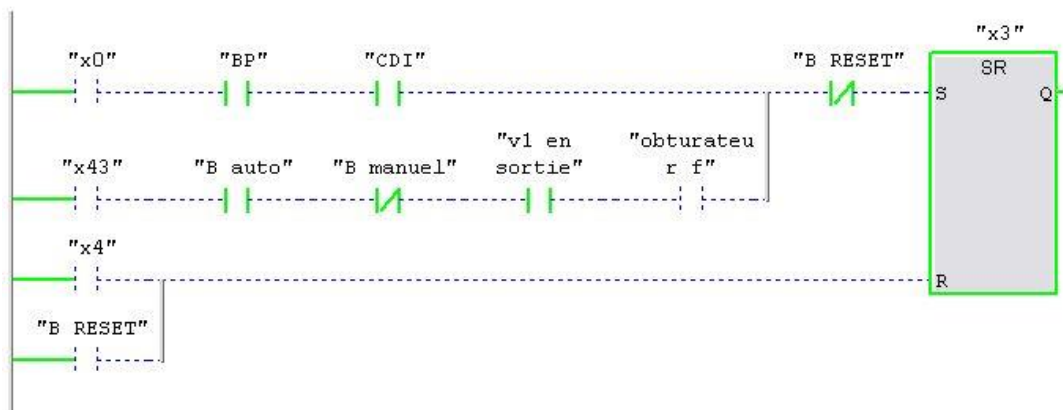


Figure V.8. Activation de l'étape 3

L'activation de l'étape 3 permet d'ouvrir la vanne lavage-tamis

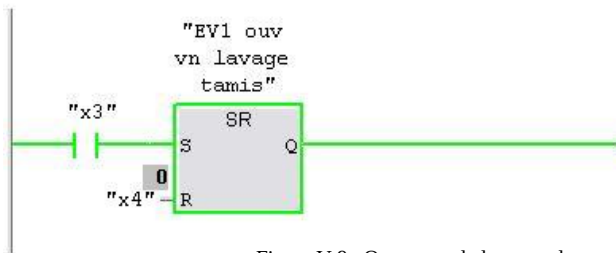


Figure V.9. Ouverture de la vanne lavage -tamis

Activation de l'étape 6 après la vérification des conditions initiales et un appui sur le bouton poussoir « démarrer »

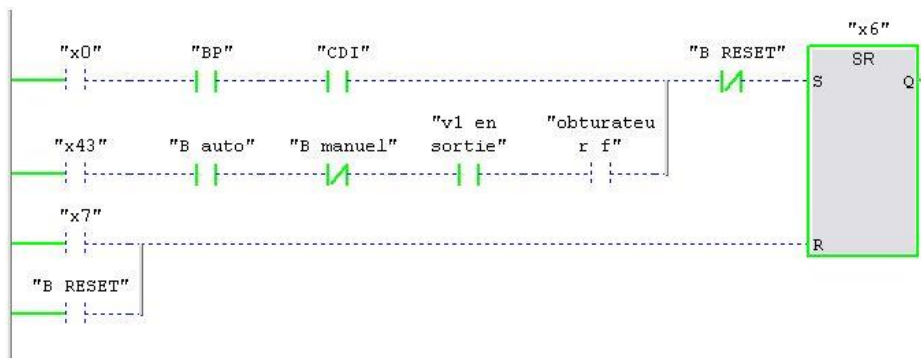


Figure V.10. Activation de l'étape 6

L'activation de l'étape 6 permet d'ouvrir la vanne égout pauvre

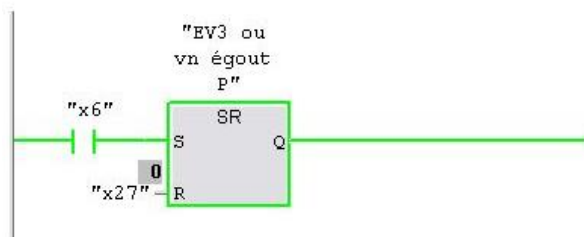


Figure V.11. Ouverture de la vanne égout pauvre

Activation de l'étape 8 après la vérification des conditions initiales et un appui sur le bouton poussoir « démarrer »

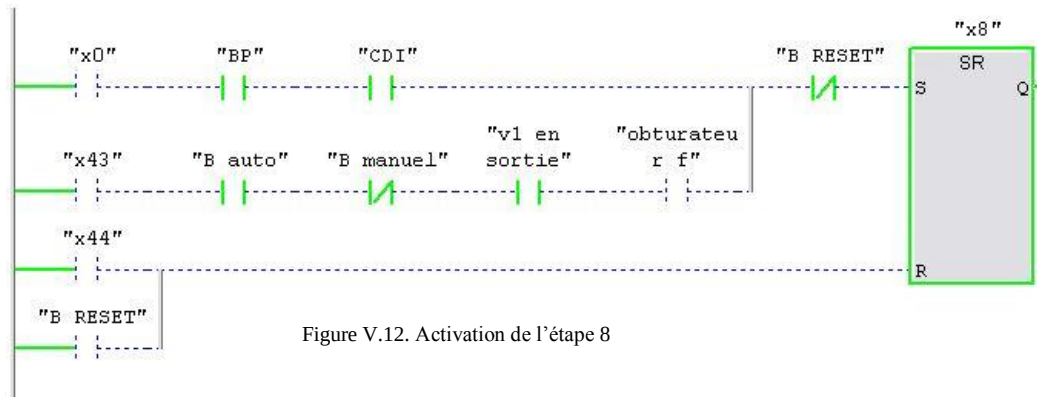


Figure V.12. Activation de l'étape 8

L'activation de l'étape 8 permet d'activer KM2 pour mettre le ventilateur en marche

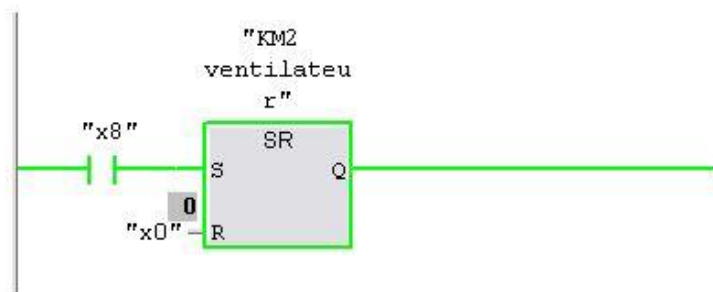


Figure V.13. La mise en marche du ventilateur

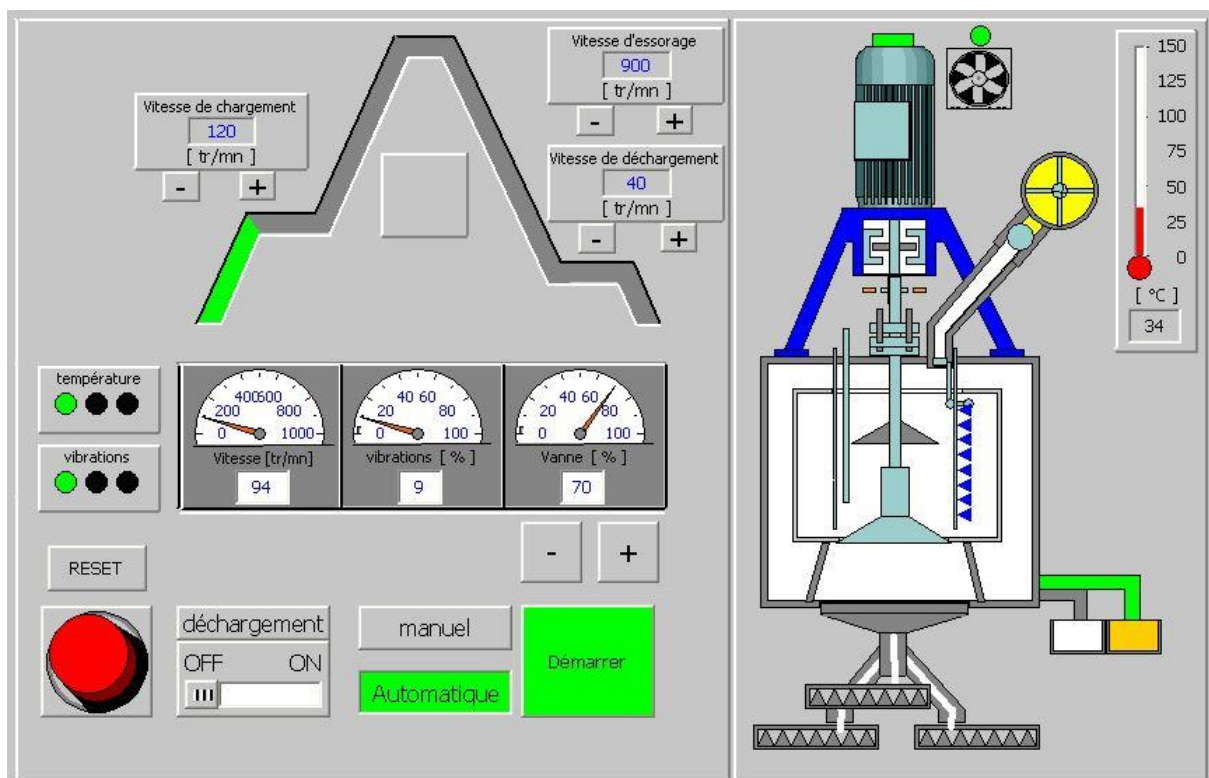


Figure V.14. Bouton démarrer

Lorsque la vitesse de chargement sera atteinte, la vanne de lavage-tamis sera fermée et la vanne égout pauvre sera ouverte, on observera les actions suivantes :

- la mise en place du palpeur
- ouverture du clapet
- ouverture de la vanne de chargement

La mise en place du palpeur

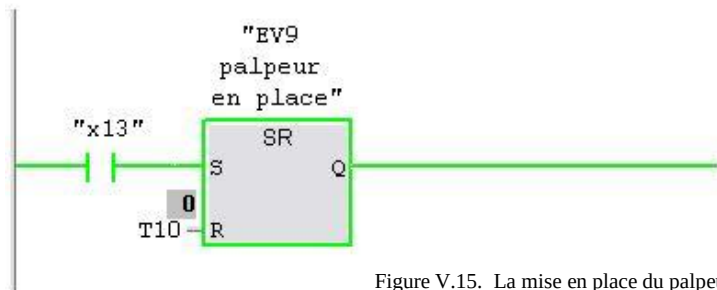


Figure V.15. La mise en place du palpeur

Ouverture du clapet

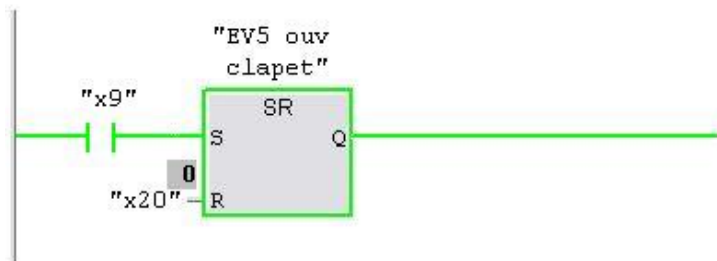


Figure V.16. Ouverture du clapet

L'envoi de la consigne vers la vanne de chargement

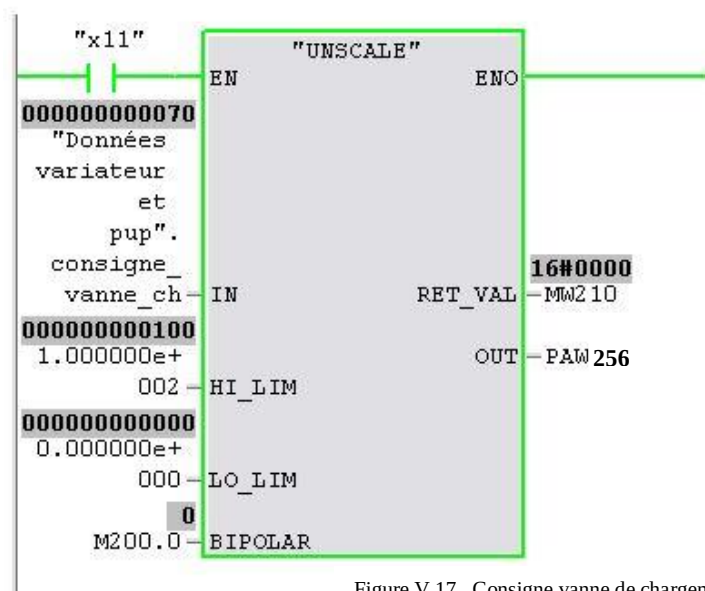


Figure V.17. Consigne vanne de chargement

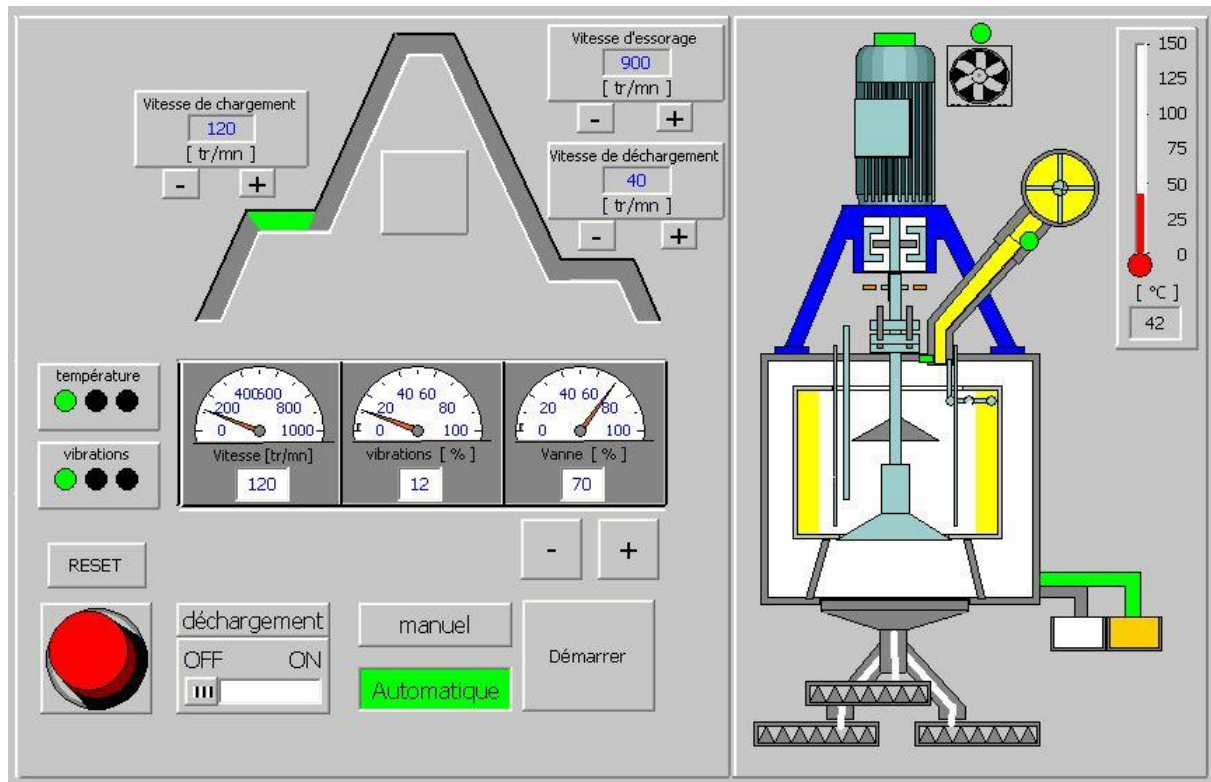


Figure V.18. vitesse de chargement atteinte

Lorsque la couche de la masse souhaitée sera atteinte on observera les actions suivantes :

- Fermeture de la vanne de chargement
- Fermeture de clapet après lavage de tube d'entrée
- Accélération à la vitesse d'essorage accompagnée d'un clairçage à l'eau et un autre à vapeur

Transfert de la consigne vitesse d'essorage vers le variateur de vitesse

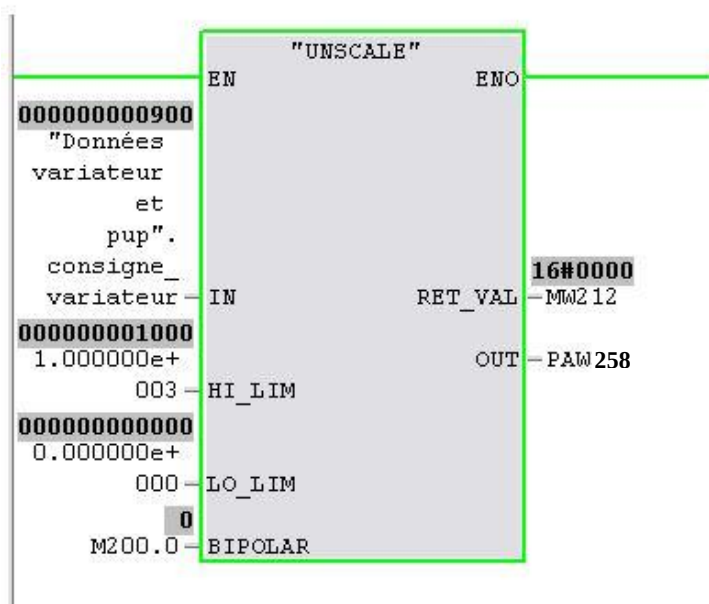


Figure V.19. Transfert de la consigne vitesse d'essorage vers le variateur de vitesse

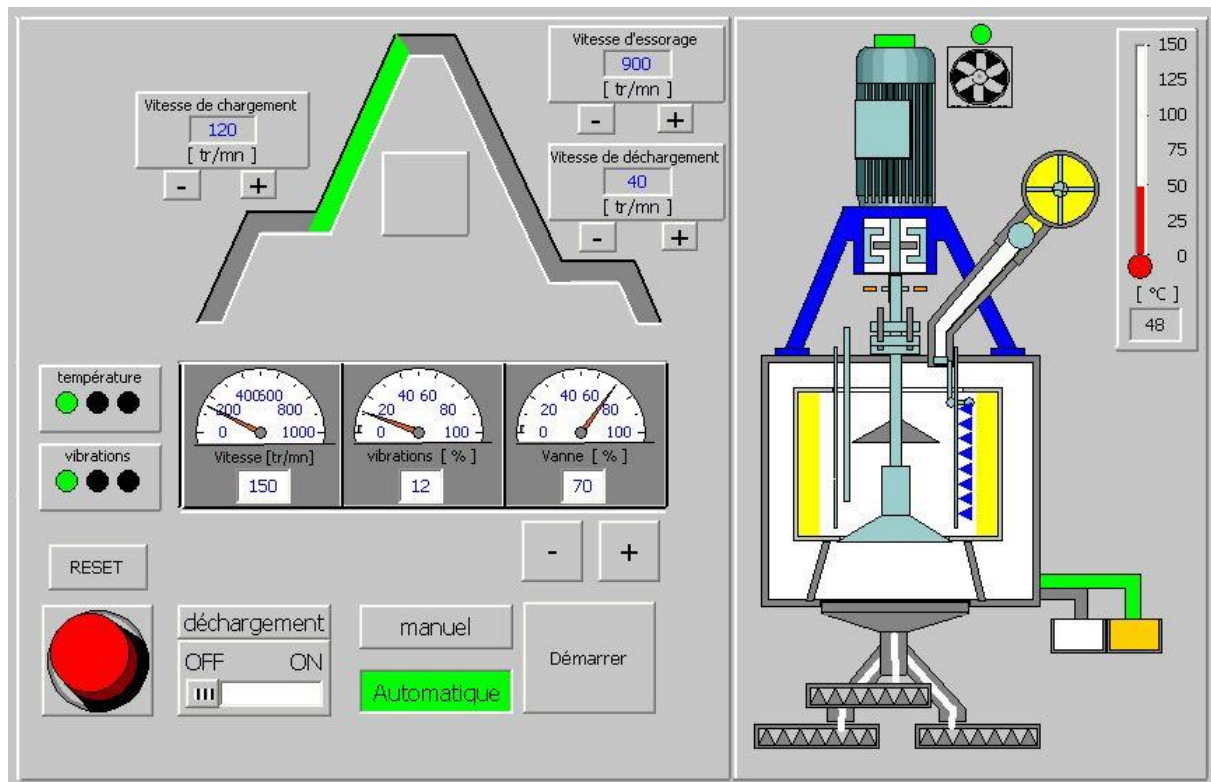


Figure V.20. accélération à la vitesse d'essorage et clairçage à l'eau

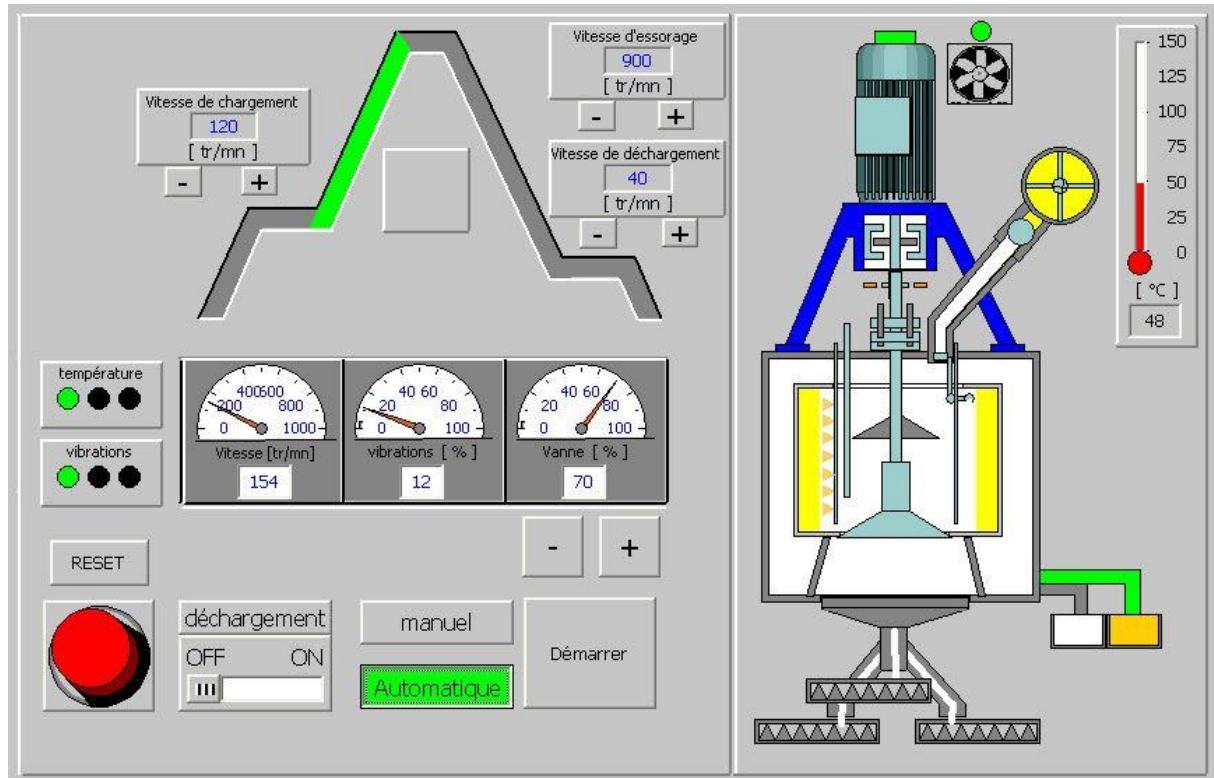


Figure V.21. Accélération à la vitesse d'essorage et clairçage à vapeur

Lorsque la vitesse d'essorage sera atteinte on observera l'ouverture de la vanne égout riche et fermeture de la vanne égout pauvre

L'activation de l'étape 27 permet d'ouvrir la vanne égout riche

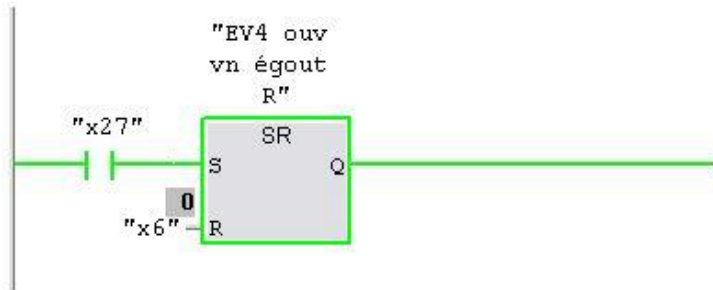


Figure V.22. ouverture de la vanne égout riche

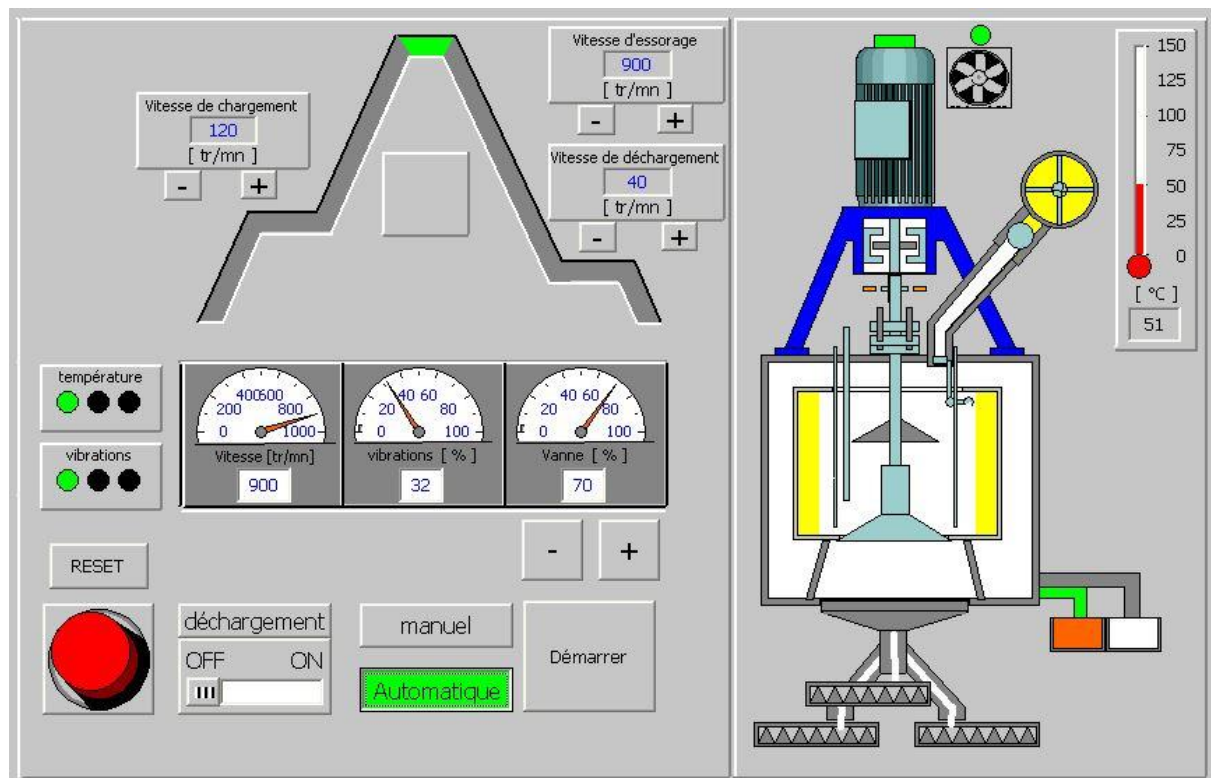


Figure V.23. Vitesse d'essorage atteinte et ouverture de la vanne égout riche

Après l'essorage viendra la décélération à la vitesse de déchargement

Transfert de la consigne vitesse de déchargement vers le variateur de vitesse

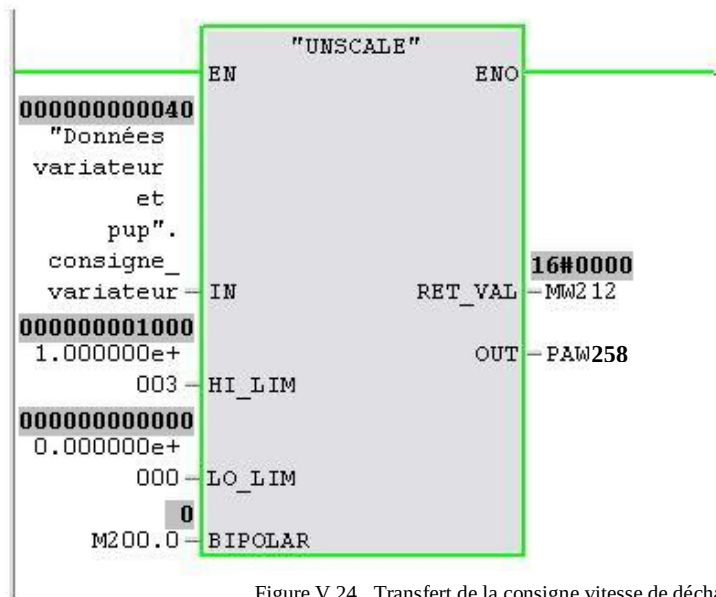


Figure V.24. Transfert de la consigne vitesse de déchargement vers le variateur de vitesse

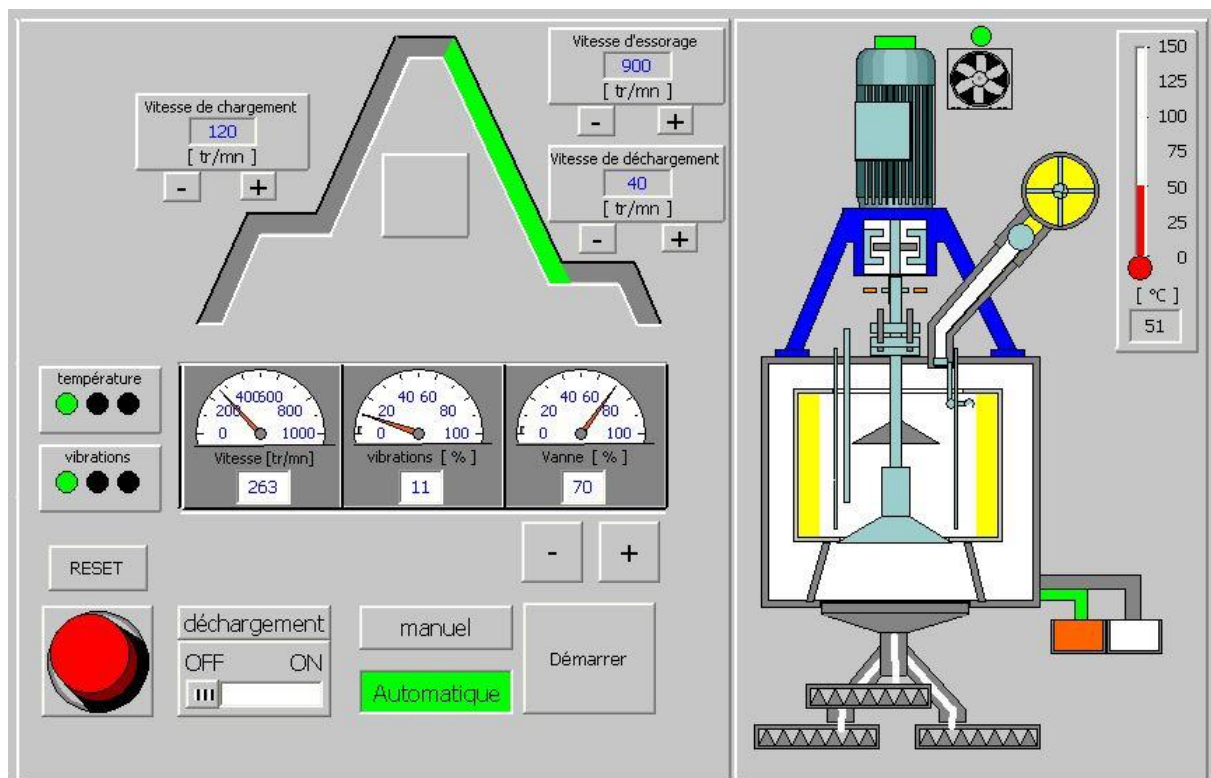


Figure V.25. Décélération à la vitesse de déchargement

Lorsque la vitesse de déchargement sera atteinte on observera les actions suivantes

- Ouverture de l'obturateur du fond
- Déchargement

Ouverture de l'obturateur du fond

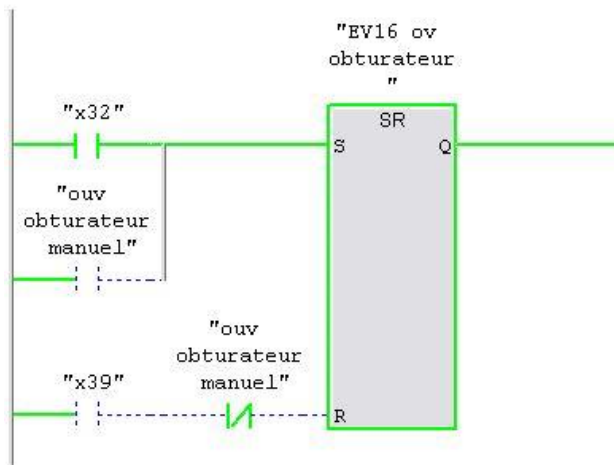


Figure V.26. Ouverture de l'obturateur du fond

Sortie du vérin v3 pour le déchargement

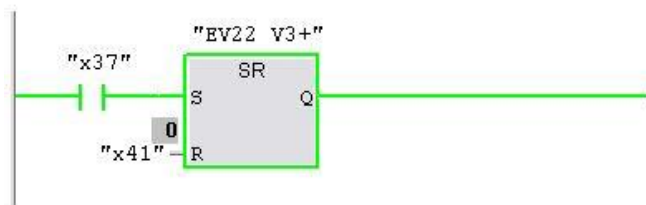


Figure V.27. Sortie de vérin v3

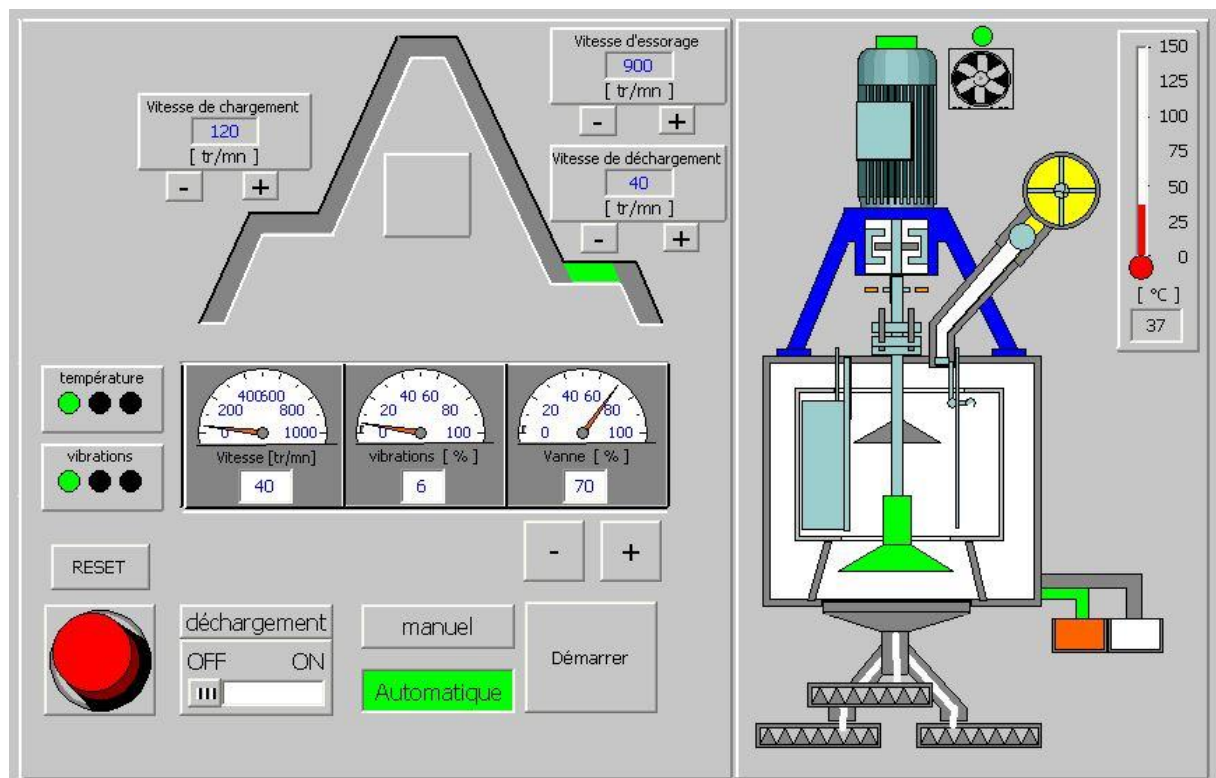


Figure V.28. vitesse de déchargement atteinte

Les alarmes

1) Température

Lorsque la température sera entre 100°C et 120°C un voyant orange clignotera pour indiquer le danger

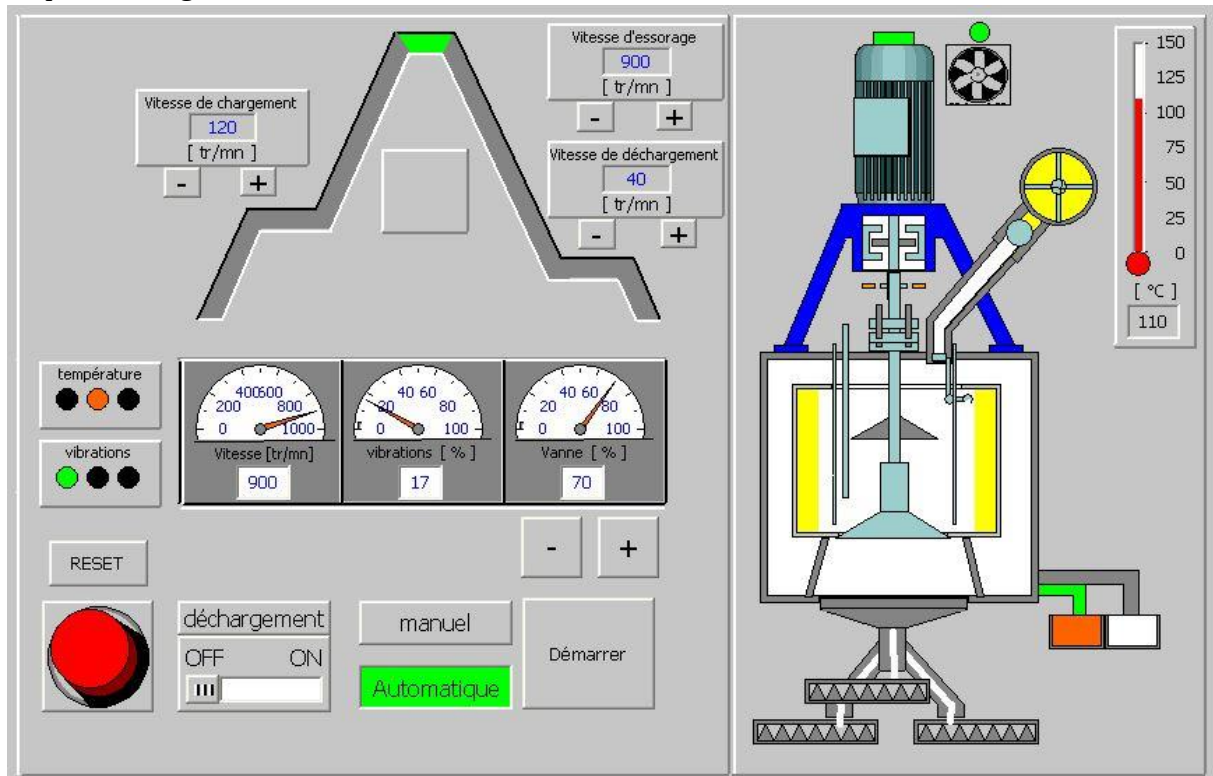


Figure V.29. Alarme température orange

Lorsque la température aura atteint ou aura dépassé 120°C, un voyant rouge s'allumera et la machine s'arrêtera automatiquement pour éviter des dommages

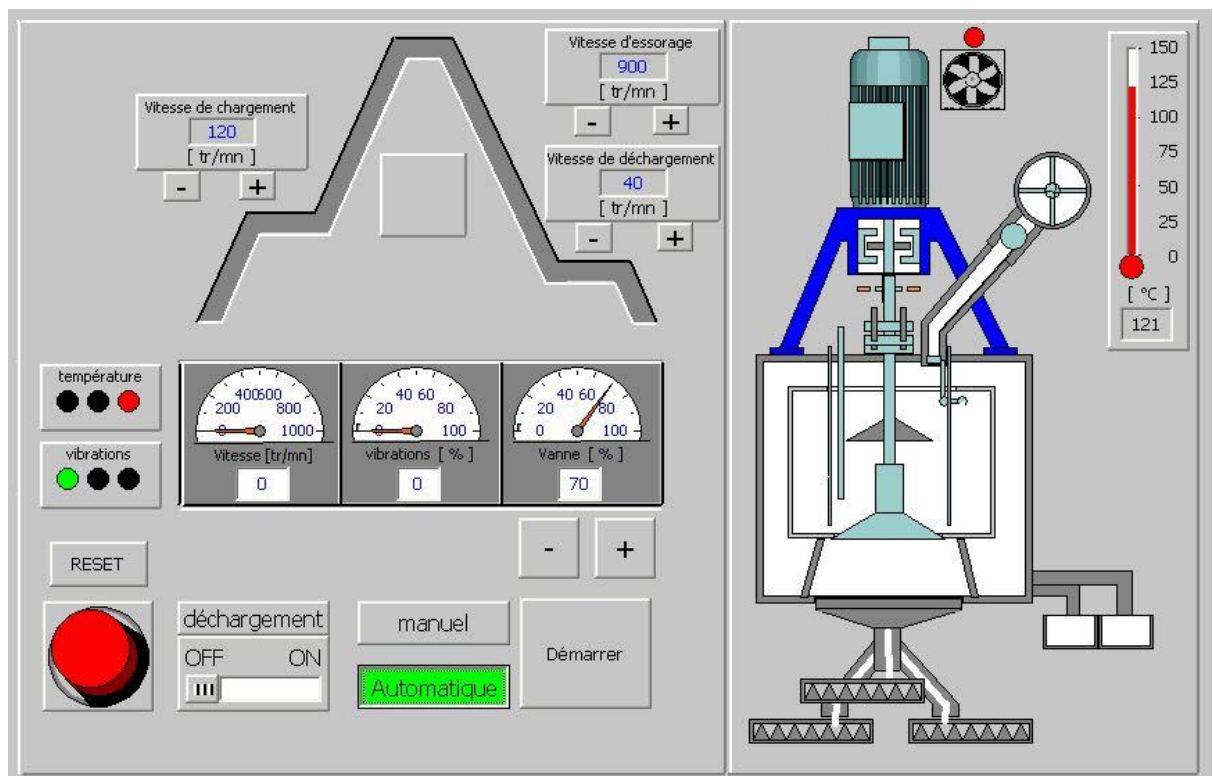


Figure V.30. Alarme température rouge

2) Vibrations

Lorsque le taux de vibrations sera entre 40 % et 50 %, un voyant orange clignotera pour indiquer le danger

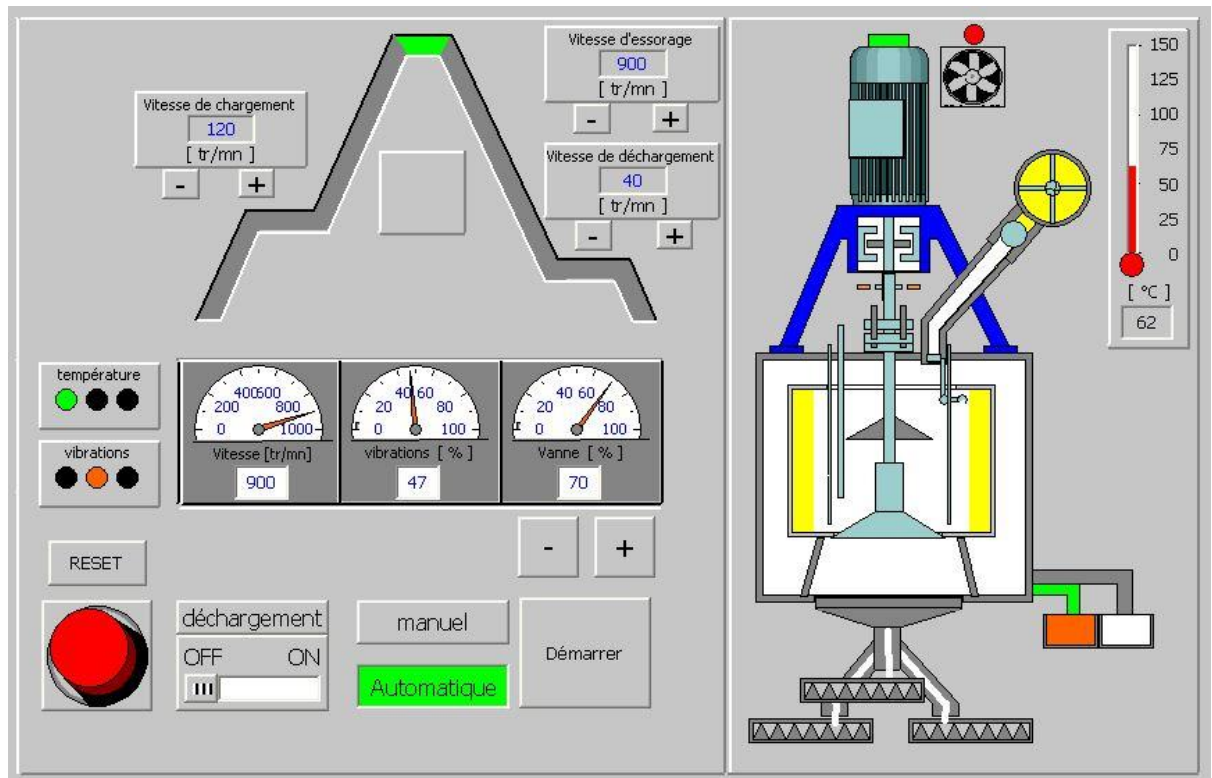


Figure V.31. Alerte vibrations orange

Lorsque les vibrations auront atteint ou dépassé un taux de 50%, un voyant rouge s'allumera et la machine s'arrêtera automatiquement pour éviter des dommages

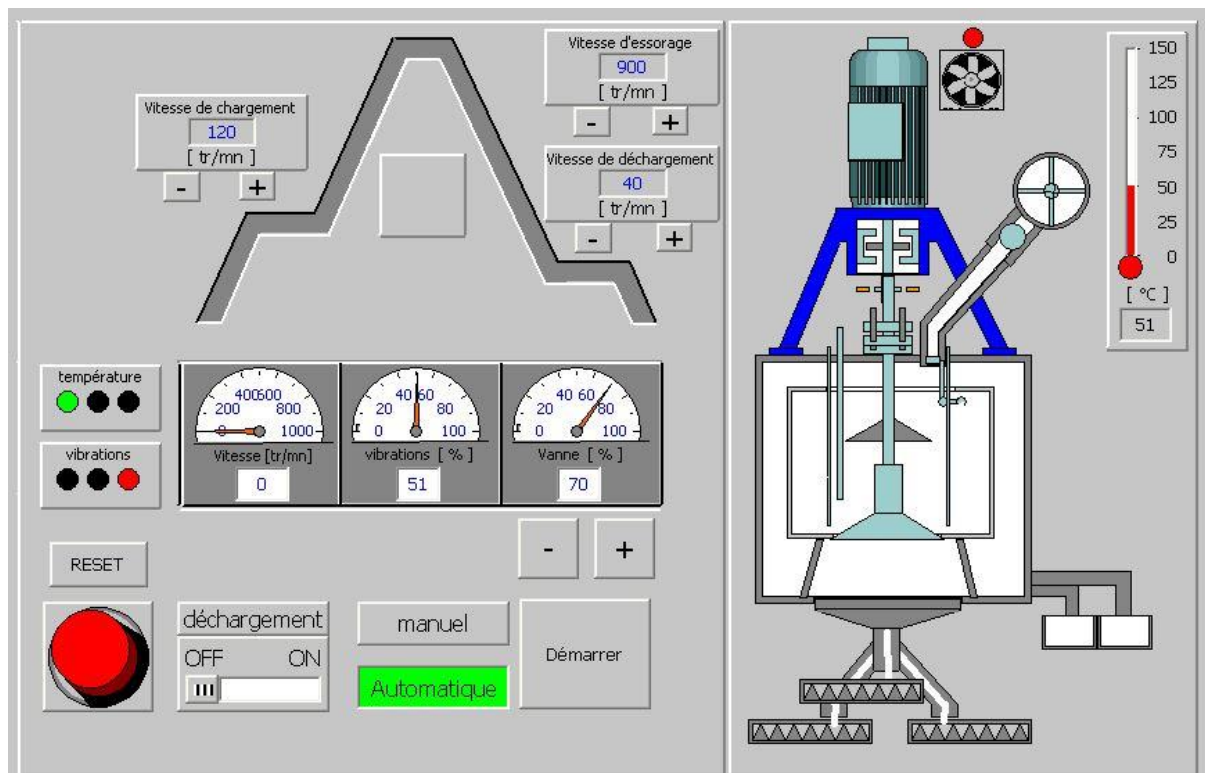


Figure V.32. Alerte vibrations rouge

Un bouton d'arrêt d'urgence permet d'arrêter le processus en cas de danger.
Un bouton RESET permet de réinitialiser la turbine en cas de problème.

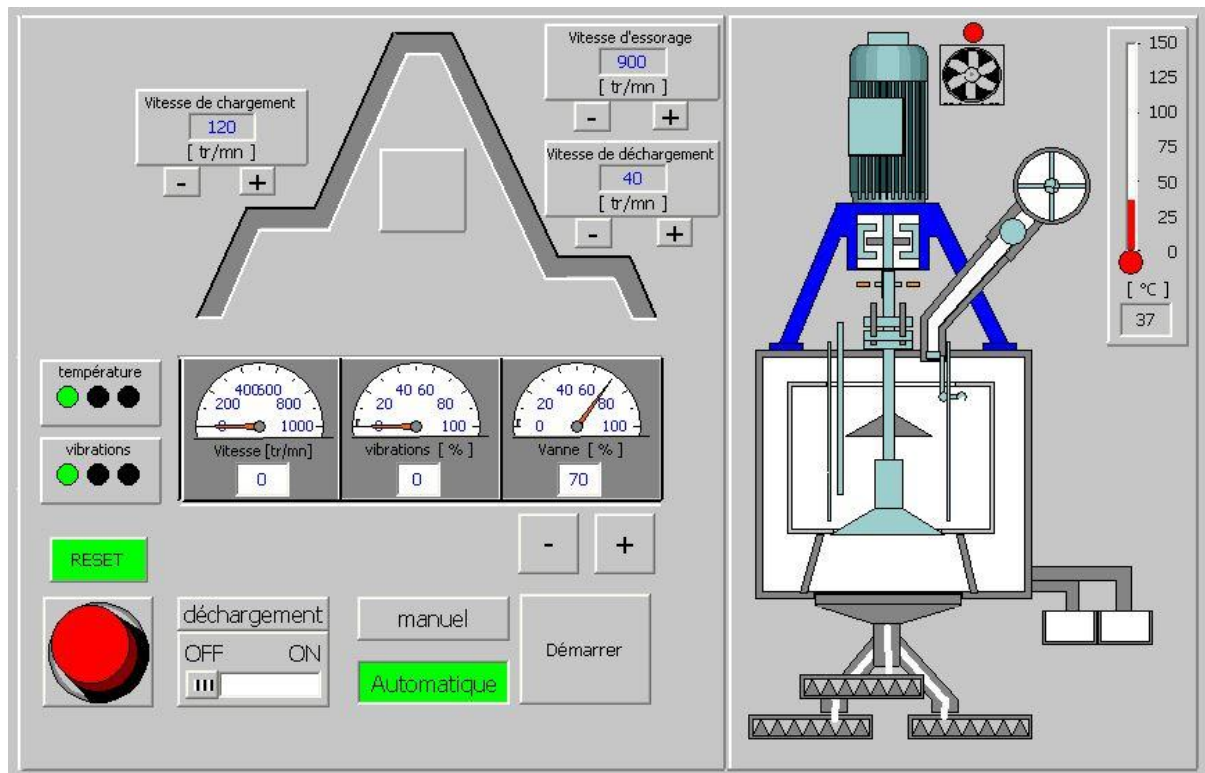


Figure V.33. bouton « reset »

Un déchargement manuel est possible en cas de problèmes ou d'arrêt d'urgence en présence de la masse cuite dans le panier.

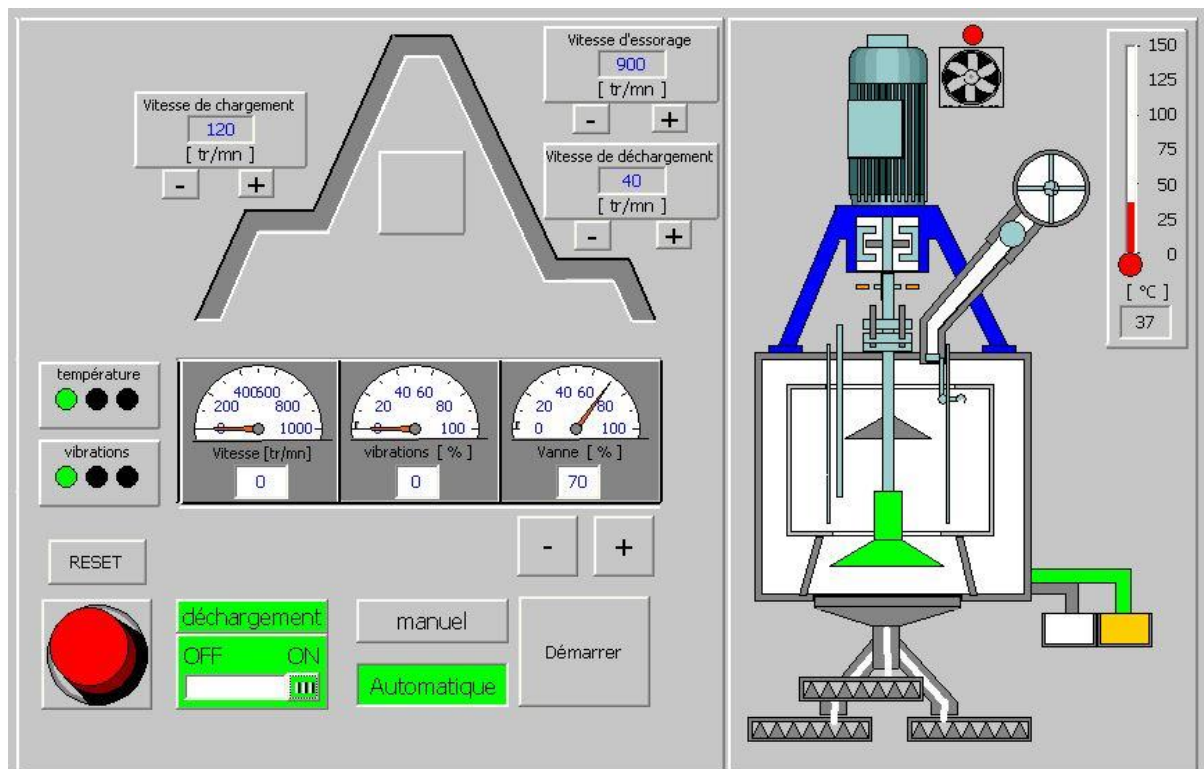


Figure V.34. Déchargement manuel

CONCLUSION

Nous avons présenté les différents éléments de l'automate programmable industriel S7-300 utilisé dans ce projet.

Vu le degré de difficulté du fonctionnement de notre processus, l'utilisation de la programmation structuré est indispensable.

Enfin, une fois tous les FC programmé, nous avons inséré ces derniers dans le bloc d'organisation OB1 pour la phase de simulation.

Le système de supervision contrôle et surveille l'exécution d'une opération ou d'un travail effectué par d'autres sans rentrer dans les détails.

En fonctionnement normal, son rôle est surtout de prendre en temps réel les dernières décisions correspondantes aux degrés de liberté exigés par la flexibilité décisionnelle. Pour cela, il est amené à faire l'optimisation, l'ordonnancement en temps réel, modifier en ligne la commande et gérer le passage d'un algorithme de surveillance à l'autre.

En présence de défaillance, le superviseur va prendre toutes les décisions nécessaires pour le retour vers un fonctionnement normal. Après avoir déterminé un nouveau fonctionnement, il peut s'agir de choisir une solution curative, d'effectuer des réordonnancements "locaux", de prendre en compte la stratégie de surveillance de l'entreprise, de déclencher des procédures d'urgence, etc.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Ce projet nous a permis de nous confronter au monde de l'industrie et la mise en pratique de nos connaissances acquises durant le cursus universitaire.

Pendant la réalisation de ce projet de fin d'étude nous avons pu assister et analyser de plus près, le déroulement des opérations et le fonctionnement de la centrifugeuse discontinue pour extraire le sucre blanc, ce qui nous a permis de comprendre clairement le comportement du système à fin de pouvoir le modéliser et apporter une solution d'automatisation adéquate.

Pour commencer, nous nous sommes intéressés aux aspects et aux avantages qui présente l'outil GRAFCET, afin que nous puissions élaborer une modélisation cohérente de la turbine et lui concevoir une solution programmée avec l'API S7-300.

Nous estimons que l'objectif assigné au début de notre travail a été atteint. Les tâches qui nous ont été données par le groupe Cevital, ont été programmées et visualisées respectivement à l'aide du logiciel Step 7 et WinCC flexible.

Nous souhaitons que ce travail sera réalisé sur le procédé réel et qu'il apportera un plus au groupe Cevital, et une aide efficace aux prochaines promotions.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

1. J.M Bileux, J.L .Fanchon, « Automatismes industriels », NATHAN, 1996, 128 p.
- 2 OUAHID BELKACEM, « les bus et les réseaux de terrain en automatisme industriel », novembre 2002, 12 p.
3. Le constructeur BMA, « instructions de service pour centrifugeuses discontinues », 19/04/2005, 128 p.
4. L.BERGOUGNOUX, « API. Automates programmables industriels », 2004 - 2005, 45 p.
5. H.ALLA, D.RENE, «du Grafcet aux réseaux de pétri », HERMES, 1997, 500 p.
6. Pierre BONNET, « introduction à la supervision », novembre 2010, 55 p.
7. METHAMEM Nabil, « supervision d'une machine à papier », 24 juin 2011, 47 p.

ANEXE 1

La table des mnémoniques

N°	mnémonique	opérande	Type de donnée
1	EV7 ouverture de vanne de chargement	A 5.0	BOOL
2	EV8 fermeture de la vanne de chargement	A 5.1	BOOL
3	EV9 mettre le palpeur en place	A 5.2	BOOL
4	EV10 ouverture de la vanne lavage-tube-d'entrée	A 5.3	BOOL
5	EV11 fermeture de la vanne lavage-tube-d'entrée	A 5.4	BOOL
6	EV12 ouverture de la vanne de clairçage à l'eau	A 5.5	BOOL
7	EV13 fermeture de la vanne clairçage à l'eau	A 5.6	BOOL
8	EV14 ouverture de la vanne clairçage à vapeur	A 5.7	BOOL
9	EV15 fermeture de la vanne clairçage à vapeur	A 6.0	BOOL
10	EV16 ouverture de l'obturateur du fond	A 6.1	BOOL
11	EV17 fermeture de l'obturateur du fond	A 6.2	BOOL
12	EV18 V1+ (sortie de vérin 1 de déchargeur)	A 6.3	BOOL
13	EV19 V1- (entrée de vérin 1 de déchargeur)	A 6.4	BOOL
14	EV20 V2+ (sortie de vérin 2 de déchargeur)	A 6.5	BOOL
15	EV21 V2- (entrée de vérin 2 de déchargeur)	A 6.6	BOOL
16	EV22 V3+ (sortie de vérin 3 de déchargeur)	A 6.7	BOOL
17	EV23 V3- (entrée de vérin 3 de déchargeur)	A 7.0	BOOL
18	EV24 vérin 1 centrage +	A 7.1	BOOL
19	EV25 vérin 1 centrage -	A 7.2	BOOL
20	EV26 vérin 2 centrage +	A 7.3	BOOL
21	EV27 vérin 2 centrage -	A 7.4	BOOL
22	EV28 vérin 1 frein +	A 7.5	BOOL
23	EV29 vérin 1 frein -	A 7.6	BOOL
24	EV30 vérin 2 frein +	A 7.7	BOOL
25	EV31 vérin 2 frein -	A 8.0	BOOL
26	KM1 moteur	A 8.1	BOOL
27	KM2 ventilateur	A 8.2	BOOL
28	EV1 ouverture de la vanne lavage-tamis	A 8.3	BOOL
29	EV2 fermeture de la vanne lavage-tamis	A 8.4	BOOL
30	EV3 ouverture de la vanne égout pauvre	A 8.5	BOOL
31	EV4 ouverture de la vanne égout Riche	A 8.6	BOOL
32	EV5 ouverture du clapet	A 8.7	BOOL
33	EV6 fermeture du clapet	A 9.0	BOOL
34	Données variateur et pupitre	DB 2	DB 2
35	AU « arrête d'urgence »	E 0.0	BOOL
36	BP « démarrer »	E 0.1	BOOL
37		E 0.2	BOOL
38	vanne égout pauvre ouverte	E 0.3	BOOL
39	clapet ouvert	E 0.4	BOOL
40	vanne de chargement ouverte	E 0.5	BOOL
41	palpeur en place	E 0.6	BOOL
42	Vanne de chargement fermée	E 0.7	BOOL
43	vanne lavage-tube d'entrée fermée	E 1.0	BOOL
44	clapet fermé	E 1.1	BOOL
45		E 1.2	BOOL
46	Vanne de clairçage à l'eau fermée	E 1.3	BOOL
47	Vanne de clairçage à vapeur fermée	E 1.4	BOOL

48	vanne égout Riche ouverte	E 1.5	BOOL
49		E 1.6	BOOL
50	obturateur ouvert	E 1.7	BOOL
51	Vérin 1 du déchargeur en entrée	E 2.0	BOOL
52	Vérin 1 en sortie	E 2.1	BOOL
53	Vérin 2 en entrée	E 2.2	BOOL
54	Vérin 2 en sortie	E 2.3	BOOL
55	Vérin 3 en entrée	E 2.4	BOOL
56	Vérin 3 en sortie	E 2.5	BOOL
57	Bouton automatique	E 2.6	BOOL
58	Obturateur du fond fermé	E 2.7	BOOL
59	Vanne de lavage-tamis fermée	E 3.0	BOOL
60	capteur de vibrations	E 3.1	BOOL
61	Vérin 1 centrage entrée	E 3.2	BOOL
62	Vérin 1 centrage sortie	E 3.3	BOOL
63	Vérin 1 frein en entrée	E 3.4	BOOL
64	Vérin 1 frein en sortie	E 3.5	BOOL
65	Vérin 2 frein en entrée	E 3.6	BOOL
66	Vérin 2 frein en sortie	E 3.7	BOOL
67	capteur d'oscillations	E 4.0	BOOL
68	Bouton manuel	E 4.1	BOOL
69	ventilateur en marche	E 4.2	BOOL
70	Bouton RESET	E 4.3	BOOL
71	présence de masse cuite	E 4.4	BOOL
72	Etapes	FC 1	FC 1
73	Temporisations, vitesses, température, vibrations	FC 2	FC 2
74	Actionneurs	FC 3	FC 3
75	arrêt d'urgence	FC 4	FC 4
76	INFORMATIONS PUPITRE	FC 5	FC 5
77	Read Analog Value 464-2	FC 105	FC 105
78	UNSCALE	FC 106	FC 106
79	x0	M 0.0	BOOL
80	x1	M 0.1	BOOL
81	x2	M 0.2	BOOL
82	x3	M 0.3	BOOL
83	x4	M 0.4	BOOL
84	x5	M 0.5	BOOL
85	x6	M 0.6	BOOL
86	x7	M 0.7	BOOL
87	x8	M 1.0	BOOL
88	x9	M 1.1	BOOL
89	x10	M 1.2	BOOL
90	x11	M 1.3	BOOL
91	x12	M 1.4	BOOL
92	x13	M 1.5	BOOL
93	x14	M 1.6	BOOL
94	x15	M 1.7	BOOL
95	x16	M 2.0	BOOL
96	x17	M 2.1	BOOL
97	x18	M 2.2	BOOL

98	x19	M	2.3	BOOL
99	x20	M	2.4	BOOL
100	x21	M	2.5	BOOL
101	x22	M	2.6	BOOL
102	x23	M	2.7	BOOL
103	x24	M	3.0	BOOL
104	x25	M	3.1	BOOL
105	x26	M	3.2	BOOL
106	x27	M	3.3	BOOL
107	x28	M	3.4	BOOL
108	x29	M	3.5	BOOL
109	x30	M	3.6	BOOL
110	x31	M	3.7	BOOL
111	x32	M	4.0	BOOL
112	x33	M	4.1	BOOL
113	x35	M	4.2	BOOL
114	x36	M	4.3	BOOL
115	x37	M	4.4	BOOL
116	x38	M	4.5	BOOL
117	x39	M	4.6	BOOL
118	x41	M	4.7	BOOL
119	x42	M	5.0	BOOL
120	x43	M	5.1	BOOL
121	x44	M	5.2	BOOL
122	x45	M	5.3	BOOL
123	limite température	M	5.5	BOOL
124	limite vibrations	M	5.6	BOOL
125	Vitesse de chargement atteinte	M	6.0	BOOL
126	v dechargement atteinte	M	6.1	BOOL
127	v essorage atteinte	M	6.2	BOOL
128	CDI	M	6.5	BOOL
129	info accélération à la vitesse de chargement	M	7.0	BOOL
130	info v chargement	M	7.1	BOOL
131	ifno accélération a la vitesse d'essorage	M	7.2	BOOL
132	info v essorage	M	7.3	BOOL
133	info décélération à la vitesse de chargement	M	7.4	BOOL
134	info vitesse de chargement	M	7.5	BOOL
135	info masse cuite	M	7.6	BOOL
136	info déchargement	M	7.7	BOOL
137	Attention température	M	8.2	BOOL
138	Attention vibrations	M	8.5	BOOL
139	bonne température	M	8.6	BOOL
140	bonnes vibrations	M	8.7	BOOL
141	Ouverture manuel de l'obturateur	M	9.0	BOOL
142	Cycle Exécution	OB	1	OB 1
143	MOD_ERR	OB	122	OB 122
144	TIME_TCK	SFC	64	SFC 64
145	VAT_1	VAT	1	
146	vr	VAT	2	