

Tables des matières

Tables des matières	1
Introduction	4
Chapitre 1 : présentation de l'organisme d'accueil	5
<i>I.1 Historique de la société :</i>	6
I.1.1 Dates Importantes :	6
<i>I.2 Fiche technique :</i>	7
<i>I.3 Organigramme</i>	8
Chapitre 2 : procédure de fabrication	9
<i>I.1 La bière :</i>	10
I.1.1 Définition :	10
I.1.2 Composition de la bière et propriétés :	10
<i>I.2 Processus de fabrication :</i>	11
I.2.1 Le Maltage	11
I.2.2 Le concassage :	12
I.2.3 Le Brassage :	13
I.2.4 L'empattage :	14
I.2.5 La filtration :	15
I.2.6 Cuisson et Houblonnage :	15
I.2.7 La clarification/traitement du moût :	16
<i>I.3 La fermentation :</i>	17
<i>I.4 La maturation/Garde :</i>	18
<i>I.5 Filtration de la bière :</i>	19
<i>I.6 Conditionnement :</i>	20
I.6.1 Processus de conditionnement :	20
Chapitre 3 : Cahier des charges, Programmation et Supervision	22
<i>I.1 Cahier de charge :</i>	23
I.1.1 Acteurs du projet	23
I.1.2 Problématique :	23
I.1.3 Objectif	25
<i>I.2 Programmation</i>	25
I.2.1 Réalisation du grafcet	25
<i>I.3 Programmation des blocs :</i>	30
I.3.1 Présentation du projet réalisé sur step7 :	30
<i>I.4 Programmation du Pupitre (supervision)</i>	41
I.4.1 Présentation du projet réalisé sur WinCC	41
<i>I.5 Conclusion</i>	43

Chapitre 4 : Implémentation et réalisation pratique :	44
<i>I.1 Implémentation du projet</i>	45
I.1.1 Introduction	45
I.1.2 Configuration matérielle	45
<i>I.2 Réalisation pratique :</i>	48
I.2.1 Problèmes rencontrés lors de l'implémentation	48
I.2.2 Résultat :	48
Notre projet est maintenant fonctionnel au sein de la société il est utilisé lors de la production.	48
CONCLUSION	49
ANNEXE	50
<i>I.1 ANNEXE A : Notion sur la traduction Grafset-Ladder</i>	51
<i>I.2 ANNEXE B : Mnémoniques</i>	53
<i>I.3 ANNEXE C : Code du bloc FC1 :</i>	56
<i>I.4 ANNEXE D : Code du bloc FC3 :</i>	65
<i>I.5 ANNEXE E : CODE DU BLOC FC6 :</i>	71
<i>I.6 ANNEXE F : CODE DU BLOC OB1 :</i>	75
<i>I.7 ANNEXE G : Liste du matériel utilisé :</i>	81
BIBLIOGRAPHIE :	85

Liste des figures

Figure1 : Organigramme SBM Fès..... 6

Figure2 : Caractéristiques du malt.....10

Figure3: Diagramme de la variation de la température en fonction du temps, méthode de décoction..... 12

Figure4 : Refroidisseur à plaque.....14

Figure 5: Organisation et fonctionnement des machines de conditionnement.....18

Figure 6 : capture d'écran depuis step7 présentant la liste des blocs28

Figure 5 : Sheema des trois cuves : Cuve d'amidon ; Cuve cuiseur ; Cuve matière.....24

Figure 7 : Page des étapes de la cuve cuiseur :40

Figure 8 : Page de réglage cuve cuiseur :41

Figure 9 : Station Simatic s7-300 (CPU+ des module E/S):.....43

Figure 10: exemple de station S7 -300.....44

Figure 12 : aperçus de la station S7-300 utilisé dans le projet:.....45

Liste des tableaux

Tableau1 : les événements marquants SBM Fès..... 4

Abréviation	Signification
EBC	European Brewery Convention
SBM	Société des brasseries du Maroc
ISO	Organisation Nationale de Normalisation
°P	Degré Plateau : le % en masse d'extrait sec du moût avant fermentation
HACCP	Hazard Analysis Critical Control Point
CPU	Unite Centrale de Traitement
HMI	Interface Homme-Machine

Introduction

La bière est une boisson qui nécessite lors de son élaboration une attention très particulière afin d'obtenir la qualité désirée et de répondre aux besoins variables des consommateurs.

La société des brasseries du Maroc bénéficie d'un personnel qualifié en plus des technologies très avancées à savoir des systèmes d'automatisation permettant un contrôle à distance, et d'autres disciplines comme Génie Industrielle, la Microbiologie, la Biochimie...

Le système de management intégré de la SBM Fès est basé sur l'application d'une politique de qualité cohérente accompagnée des contrôles intensifs des matières premières, et des certifications selon les normes ISO9001 ainsi que le concept HACCP, ISO22000.

Ce stage effectué au sein de cette entreprise m'a amené à faire face aux difficultés rencontrées par l'industriel pour produire un produit de qualité.

Notre travail repose sur l'automatisation complète du processus de brassage. Le plan adopté est comme suit :

- Le 1^{er} chapitre est consacré à une présentation de SBMFès.
- Le 2^{ème} chapitre porte sur les différentes étapes du processus de fabrication.
- Le 3^{ème} chapitre concerne le Cahier des charges, Programmation et Supervision
- Le 4^{ème} chapitre concerne L'Implémentation et réalisation pratique

Chapitre 1 : présentation de l'organisme d'accueil

I.1 Historique de la société :

Dans le cadre de son système qualité, SBM Fès a connu de nombreux changements mais a pu poursuivre son dynamisme et sa stratégie de développement grâce à la conquête continue de la fidélité et de la confiance de sa clientèle dans le seul but de satisfaire ses attentes.

Dans le cadre de ses activités, SBM Fès a établi un partenariat bénéfique avec de grands fournisseurs tels que le Groupe Castel et Heineken.

Tout au long de son histoire, le Groupe des Brasseries du Maroc a pu innover le fonctionnement de son entreprise et de son processus d'une manière transparente en s'appuyant sur des faits factuels, ainsi elle a pu évaluer le besoin de ses clients et mesurer leur taux de satisfaction et fournir des produits conformes à leur exigence.

I.1.1 Dates Importantes :

1919 : Création de la Société des Brasseries du Maroc (SBM).

1948 : Création d'une filiale à Fès, la Brasserie du Nord Marocain.

1975 : Entrée de la Société Nationale d'Investissement dans le capital de la SBM lors de la marocanisation.

1980 : Partenariat signé avec Heineken pour les licences Heineken et Amstel.

1997 : Rachat de SIM, principal concurrent en boissons gazeuses.

1998 : Création de CMB Plastique en collaboration avec Crown Cork Compagnie.

1999 : Prise de contrôle du Groupe ONA de SBM à travers sa participation dans la SNI.

2000 : Séparation des activités Bières et Boissons Gazeuses, avec la création de la SCBG.

2010 : Acquisition de la Société E.A.E (Euro Africaine des Eaux) et, lancement de l'eau minérale Ain Ifrane. Inauguration de l'usine de trituration d'huile d'olive.

2011 : Démarrage commercialisation de l'huile d'olive.

I.2 Fiche technique :

La fiche ci-dessous contient les informations importantes concernant SOCIETE DES BRASSERIES DU MAROC.

Raison Sociale	Sociétés Des Brasseries Du
Statut juridique	Société Anonyme (S.A)
Capitale sociale	50.000.000 Dhs
Adresse	Rue Ibn El Khatib Quartier Industriel Sidi Brahim 30000 Fès
Date de mise en service	1947
Effectifs	151
Capacité de production	200 000 Hl/an
Surface totale	30 500m ²
Domaines d'activité	Fabrication, conditionnement de la bière : Stork, Flag spéciale et Flag pils
Champs de certification	Il comprend les achats, la fabrication, le conditionnement, le stockage et la commercialisation de la bière.

Tableau1 : Informations sur SBM Fès

1.3 Organigramme

Le figure ci-dessous présente les liens fonctionnels, d'organisation et hiérarchiques.

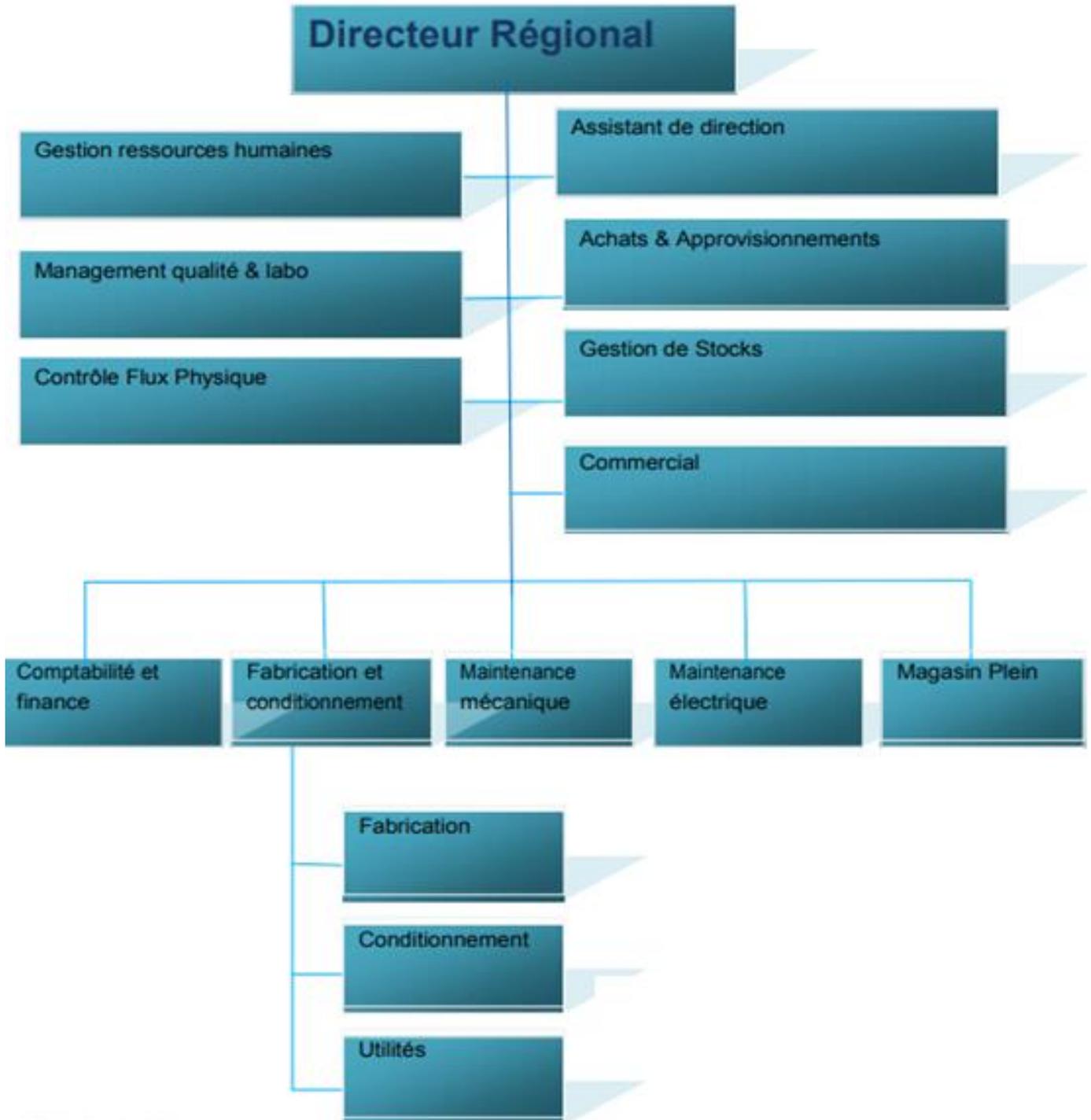


Figure1 : Organigramme SBM Fès

Chapitre 2 : procédure de fabrication

1.1 La bière :

1.1.1 Définition :

La bière est une boisson fermentée légèrement alcoolisée (de 4.7 à 5.50%). Préparée à partir des céréales germées, principalement de l'orge et parfumée avec du houblon.

1.1.2 Composition de la bière et propriétés :

1.1.2.1 Matières premières :

Les matières premières pour la fabrication de la bière sont : l'eau, l'orge, le houblon et la levure.

-L'eau :

La bière est constituée de 90% d'eau, ce dernier se compose de 6 sels minéraux essentiels (le bicarbonate, le chlorure, le calcium, le magnésium et le sulfate), leur proportion influence la qualité organoleptique et nutritionnelle de la bière, donc un traitement de l'eau utilisée dans le processus de fabrication est nécessaire.

A SBM, dès que l'eau arrive de la RADEEF, elle subit un adoucissement pour diminuer sa dureté et subit ensuite une décoloration.

L'eau est omniprésente à tous les stades de la fabrication de la bière :

- Maltage : humidifiant des grains d'orge.
- Brassage : la qualité de l'eau utilisée lors du brassage, joue un rôle important dans la clarté et le goût de la bière (le bicarbonate réduit la transformation des amidons en sucres, le sulfate fait ressortir l'amertume de la bière).
- Bière : une dose trop importante de chlorure limitera la présence de mousse.
- Fermentation : l'eau contribue à la stimulation des levures (Mg).
- Nettoyage des cuves.

La couleur de la bière est liée aussi à la richesse de l'eau en oligoéléments, et en quelques ions.

-L'orge :

L'orge est la céréale la plus utilisée dans la fabrication de la bière. Elle contient une quantité importante d'amidon, qui va se transformer en sucres fermentescibles grâce aux enzymes formées dans l'orge après maltage.

-Le Houblon : (Humulus Lupulus)

Cette plante grimpante est de famille des urticacées. On utilise uniquement les souches femelles des fleurs qui servent à donner la saveur spéciale de la bière : l'amertume via la lupuline. Ses différentes variétés vont de fort amer à aromatique.

-La levure : (Saccharomyces Cerevisiae)

La levure est un champignon unicellulaire, elle est dotée d'un équipement enzymatique qui permet sa croissance et sa multiplication. Elle est responsable de la transformation du sucre contenu dans le malt en alcool et en gaz carbonique (CO₂).

Saccharomyces Cerevisiae se présente sous forme de cellules isolées, ovoïdes à arrondies, longues de 6 à 12 µm. Elles se multiplient par bourgeonnement. La levure est riche en acides aminés essentiels et en vitamine B.

1.1.2.2 Propriétés :

Les constituants de la bière proviennent des matières premières : malt, matières amères, eau de brassage, de la fermentation, des additifs et auxiliaires technologiques (filtrase, colorant Caramélisé, CaCl, ZnCl).

-La mousse :

La qualité et la quantité de mousse de la bière sont des phénomènes encore largement subis par le brasseur. Une bière qui ne possède pas une mousse stable et adhérente est déclassée par le consommateur, en particulier celui qui a l'habitude de boire de la bière en fur et à mesure.

La mousse se forme et disparaît en 4 étapes :

- La formation de bulles au moment du versement de la bière qui sont dues à la sursaturation de la bière en CO₂ après échappement de la pression.
- Formation d'une mousse crémeuse par la montée des bulles puis le drainage où le liquide coule dans la couche inférieure de la mousse.
- Diffusion gazeuse entre les bulles causée par la différence de pression de gaz entre les bulles (le gaz migre des petites bulles vers les grosses).
- Coalescence de la mousse lorsqu'il y a fusion de deux bulles causées par la rupture du film entre les deux : la mousse disparaît petit à petit.

1.2 Processus de fabrication :

1.2.1 Le Maltage

1.2.1.1 Introduction :

C'est la seule opération qui s'effectue dans les unités de malterie à l'extérieur de SBM Fès.

Actuellement, L'orge est transformée en Malt (Malt importé à l'extérieur).

Lors du maltage, les grains d'orge sont « préparés » pour leur traitement dans la pâte à bière. Jadis, beaucoup de brasseries possédaient leur propre malterie. Au fil du temps, le maltage est devenu une telle spécialité que ce sont des malteries indépendantes qui se chargent désormais de ce procédé.

1.2.1.2 Les objectifs :

Le maltage a pour but de développer dans l'orge les enzymes capables de transformer l'amidon en sucres fermentescibles : les amylases. Les enzymes capables de dégrader les chaînes longues de protéines en acides aminés, dipeptides, tripeptides nécessaires au développement des levures et en polypeptides formant ce qu'on appellera l'azote soluble non assimilable que l'on retrouvera dans la bière finie et qui jouera un rôle dans la mousse et dans le trouble de la bière.

Le maltage permet également le développement d'enzymes capables de digérer les parois cellulaires rigides du grain d'orge.

Le développement de ces enzymes est nécessaire pour le brassage ultérieur. De plus, il doit donner au grain sa friabilité pour permettre la transformation de l'amidon en saccharose.

Finalement, le maltage doit donner à l'orge un arôme et une couleur plus développée.

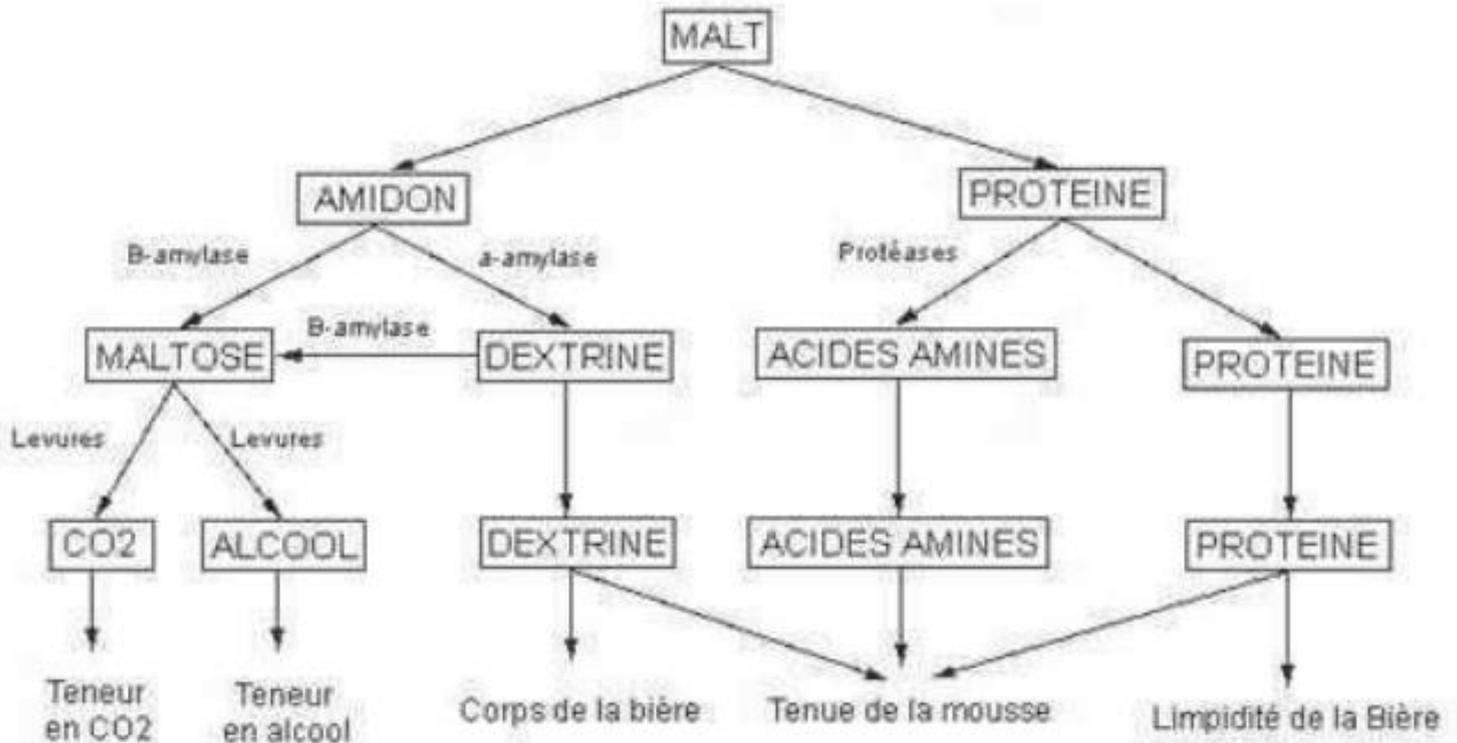


Figure 2 : Caractéristiques du malt

1.2.2 Le concassage :

La fabrication de la bière commence par le concassage du malt. Le but de cette opération est de faire éclater les grains du malt, en évitant de faire de la farine. Il existe plusieurs types de moulins équipés d'un cylindre de distribution permettant une alimentation homogène des grains sur les cylindres de mouture. On rencontre des moulins à 4, 5 et 6 cylindres qui sont les plus utilisés actuellement dans les brasseries. A SBM, on utilise des moulins à 5 cylindres pour donner une mouture à 5 fractions.

Différentes du malt : enveloppes, gros gruaux, petits gruaux, farine et fine farine. Ces fractions sont adaptées au filtre presse utilisé lors du brassage, et donne une meilleure filtration.

1.2.2.1 Les objectifs de la mouture :

- Concasser le malt de façon à maintenir les écorces qui servent de support de filtration et si celles-ci sont broyées cela provoque un ralentissement ou un blocage de la filtration du maïs.
- Éviter une mouture contenant une proportion très importante de fine farine, celle-ci peut former une couche imperméable pendant la filtration.
- Obtenir le maximum de fins gruaux qui peuvent être facilement solubilisés au cours du brassage.
- Adapter le réglage du moulin de façon à obtenir un profil granulométrique répétable garantissant un moût clair et un meilleur rendement de brassage.

L'alimentation du moulin, des silos et du tamiseur se fait par un élévateur à godet et des vis sans fin.

1.2.3 Le Brassage :

1.2.3.1 Définition :

Le Brassage est une extraction solide-liquide, au cours de laquelle il y a création des conditions favorables pour les enzymes en jouant sur le couple temps température, afin de transformer l'amidon en sucres fermentescibles et hydrolyser les protéines.

1.2.3.2 But du brassage :

- L'objectif de brassage est d'obtenir à partir des matières premières, un moût sucré aromatisé qui, par la suite subira à une fermentation alcoolique.
- Plusieurs facteurs influencent la qualité et le rendement de brassage : la qualité du malt, la composition de l'eau de brassage, le rapport eau/versement, le pH du maïs.

1.2.3.3 Les caractéristiques de brassage à SBM FES

- Brassage à densité élevée pour des raisons d'augmentation de volume de production avec faible investissement.
- Méthode par infusion grâce à sa simplicité et son coût énergétique réduit par rapport aux méthodes par décoction, mais elle nécessite un malt désagrégé avec un potentiel enzymatique élevé.

1.2.3.4 *L'équipement de la salle de brassage :*

- Cuve d'amidon
- Un cuiseur ou chaudière à trempe
- Une cuve matière
- Un filtre presse
- Une cuve d'ébullition
- Une cuve de marque Whirpool

1.2.3.5 *Les étapes de brassage :*

Le brassage comprend les étapes suivantes :

- L'empattage
- La filtration
- La cuisson et le houblonnage
- La clarification

1.2.4 L'empattage :

C'est la transformation de l'amidon des grains du malt en sucres fermentescibles, qui s'effectue en favorisant l'action enzymatique du malt, en procurant à chaque enzyme les meilleures conditions de températures et d'acidité pour son action spécifique. Le diagramme suivant représente la variation de la température en fonction du temps durant l'opération de l'empattage :

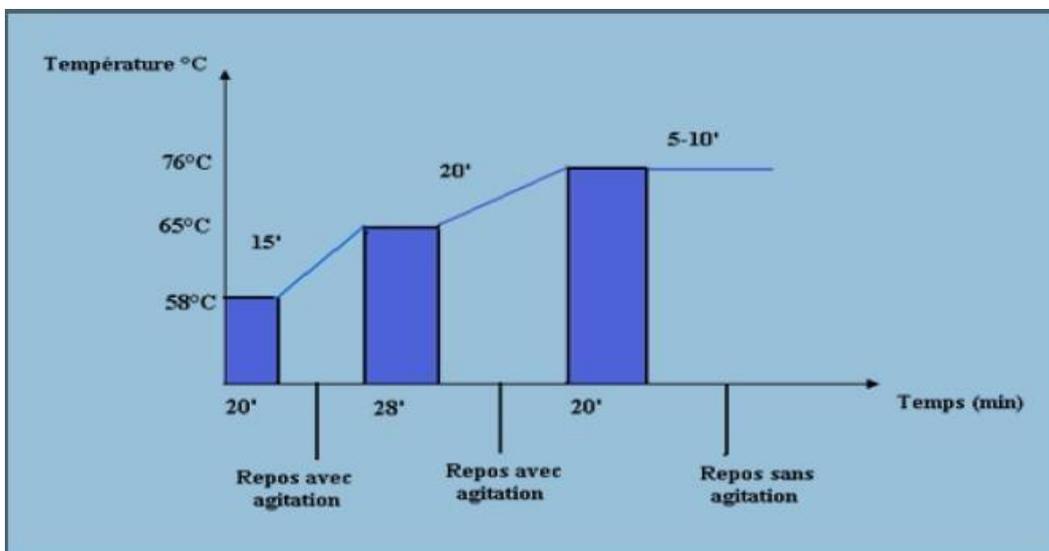


Figure3 : Diagramme de la variation de la température en fonction du temps, méthode de décoction

- Le mode de chauffage est assuré par la circulation de la vapeur entre les parois de la cuve matière.
- L'agitation est réalisée par un agitateur à 3 pales.
- La cuve est en acier inoxydable.
- La présence d'un brasseur est nécessaire pour la surveillance, le suivie et le control
- L'amidon est dissout à la température de 58° dans la cuve d'amidon avant d'être transféré dans la cuve cuiseur

1.2.5 La filtration :

La filtration se fait à l'aide d'un filtre presse dans lequel la partie liquide se délie de la partie plus ou moins solide : également appelée le drèche. Ce drèche est ensuite utilisé comme aliment pour le bétail.

L'objectif attendu est d'avoir un moût avec une faible turbidité.

1.2.6 Cuisson et Houblonnage :

Le moût filtré est transvasé dans une cuve appelée cuve d'ébullition où il est porté à l'ébullition (100 °C) pendant 90 min, on ajoute le houblon afin de donner à la bière son goût amer et ses arômes.

Les principales transformations que subit le moût lors de sa cuisson sont :

Stérilisation du moût :

L'ébullition du moût détruit les bactéries, levures et moisissures en provenance des Matières premières, le moût n'est stérile qu'à la sortie de cuve d'ébullition.

Concentration du moût :

L'ébullition du moût permet l'ajustement de la densité et l'évaporation d'une partie des eaux de lavages.

Inactivation des enzymes :

Cette opération est importante pour les enzymes bactériennes et fongiques ajoutées au cours du brassage (filtrase) qui parfois sont inactivées à des températures de 95 °C.

1.2.7 La clarification/traitement du moût :

Pour obtenir un moût libéré du trouble, du houblon et des substances non dissoutes, le moût sorti de la cuve d'ébullition est pompé dans un bac tourbillonnaire appelé Whirlpool, ce dernier est fabriqué en acier inoxydable et possède une forme cylindrique, la vitesse d'entrée du moût est de 13m/s.

Le moût tourne avec une grande vitesse créant un cyclone permettant la décantation des particules en suspension dans le Whirlpool varie entre 20-30 min avant le début de refroidissement.

Le soutirage du moût doit être effectué à un tiers du bas du Whirlpool pour éviter l'entraînement du trouble.

Le moût est pompé du Whirlpool vers l'échangeur de chaleur à contre-courant Le refroidissement est assuré par l'eau selon le schéma suivant :

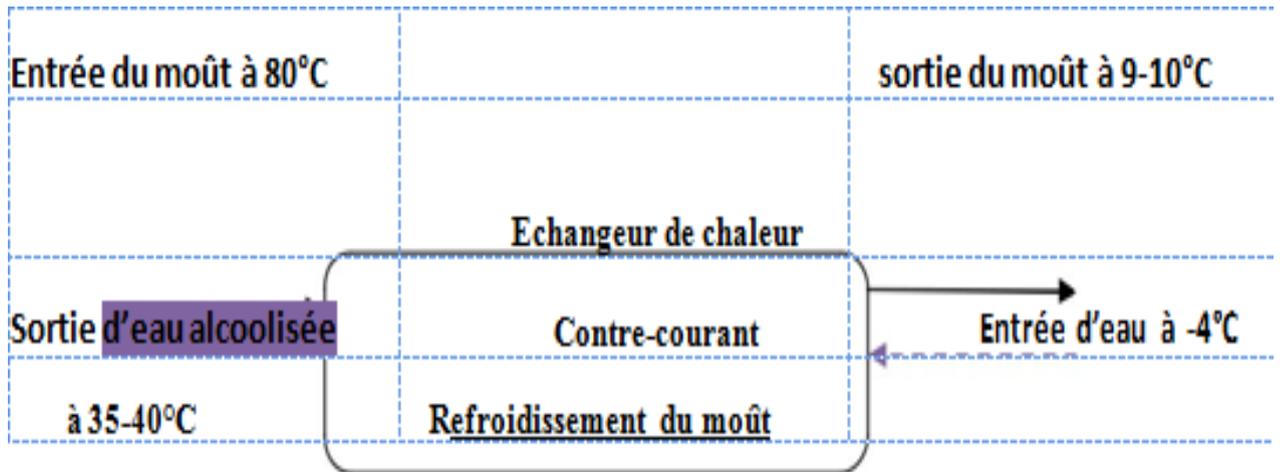


Figure4 : Refroidisseur à plaques.

I.3 La fermentation :

Le brassage a donné un moût sucré puis refroidi. Le nom de la fermentation alcoolique est donné à l'opération qui consiste à dédoubler le sucre en alcool et en acide carbonique, sous l'influence de la levure (*Saccharomyces Cerevisiae*), sans faire intervenir l'oxygène.

SBM possède une salle de fermentation contenant :

- ✓ Un refroidisseur
- ✓ 11 fermenteurs
- ✓ 3 levuriers
- ✓ Filtre à kieselguhr (filtre à plaque)
- ✓ 3 tanks bière claire

A la sortie du refroidisseur, le fermenteur est saturé en oxygène obtenu par purification d'air à travers une membrane permettant la filtration des microorganismes pour éviter toute contamination possible du moût.

Après aération, suit l'étape d'ensemencement du moût, il s'agit d'injection de la levure qui se trouve dans les levuriers. La qualité de levure à ajouter est de 25 106 cellules/ml du moût.

Le moût clarifié et oxygéné est ensemencé juste à la sortie du réfrigérant avec de la levure liquide à raison de 0.5 hl /hl du moût à 9-10°C.

On distingue deux types de fermentation, basse et haute. A SBM, on travaille avec la fermentation basse, qui s'effectue à basse température, permettant la récolte de la levure par un coup de froid qui favorise le rassemblement des cellules et leurs dépôts en bas du fermenteur, inhibant par la suite le développement des levures sauvages.

Le séjour du mélange moût et levure demeure 21 jours dans les cuves de fermentation, durant cette période la levure consomme 96% de sucres en libérant le gaz carbonique et l'alcool éthylique selon la réaction :



Actuellement à SBM, on utilise la technologie de fermentation en tank fermé, et en particulier les cylindro-coniques dont on trouve plusieurs avantages :

- Réduction du coût d'investissement.
- Augmentation de la qualité de la bière.
- Réduction des pertes en matières amères.
- Simplification de la récolte de la levure.
- Diminution des contaminations.

Les courants de convection dans ces fermenteurs sont assurés par le dégagement de gaz carbonique.

1.4 La maturation/Garde :

C'est une étape de maturation pendant laquelle la bière se clarifie et acquiert naturellement de la brillance.

Durant cette étape les transformations suivantes ont lieu :

- Saturation de la bière en CO₂ :

La teneur en CO₂ dans la bière en fin de fermentation est de 2g/l, dans cette phase elle Atteint 3.5 à 4g/l par un système de bondonnage à 0.5 °C (**garde froide**) permettant la Solubilisation du CO₂ dans la bière (**variable selon le type de bière**).

- Clarification de la bière :

Les particules amorphes, les complexes tanins-protéines (trouble froid) et les levures Mortes se déposent lentement pendant la garde (garde froide).

- Mûrissement et affinage de la bière :

On constate différentes transformations chimiques donnant des composés finaux qui Caractérisent la saveur de la bière et ses arômes.

I.5 Filtration de la bière :

La filtration est une opération qui est nécessaire pour éliminer la levure et les particules colloïdales et pour donner à la bière la limpidité et la brillance recherchées. En général, la bière n'est pas absolument débarrassée de toutes les cellules de levure.

La filtration n'est pas obligatoire mais elle est rendue nécessaire par les exigences des consommateurs qui veulent une bière claire et limpide et qui accordent une très grande importance à la couleur de la bière.

A SBM la filtration est réalisée par un filtre à Kieselguhr.

Le Kieselguhr ([silice amorphe](#), [terre diatomée non calcinée et diatomite](#)) ameublir la texture Et augmente la surface interne de la couche filtrante.

La filtration s'effectue par tamisage ou par adsorption. Au fur et à mesure que la bière passe à travers la plaque filtrante, les particules sont arrêtées à la surface et obstruent graduellement les Pores, il faut alors changer de plaque filtrante.

Après filtration, la saturation avec CO₂ se fait au moyen d'appareils appelés saturateurs ([Sous forme d'un long serpent](#)) juste à la sortie du filtre, elle peut se faire par injection de CO₂ Dans la bière après filtration.

Le CO₂ a déjà subi un traitement efficace à l'aide d'une installation.

Le stockage de la bière claire est assuré par trois tanks en acier inoxydable de capacité de 500hl chacun, leur remplissage est effectué tout en réalisant une contre pression en CO₂ pour Favoriser un bon remplissage sans débordement de mousse, et aussi pour éviter toute oxydation Imprévue.

I.6 Conditionnement :

I.6.1 Processus de conditionnement :

A BRANOMA, on trouve une ligne d'embouteillage automatisée qui travaille à une cadence de 30 000 bouteilles/h.

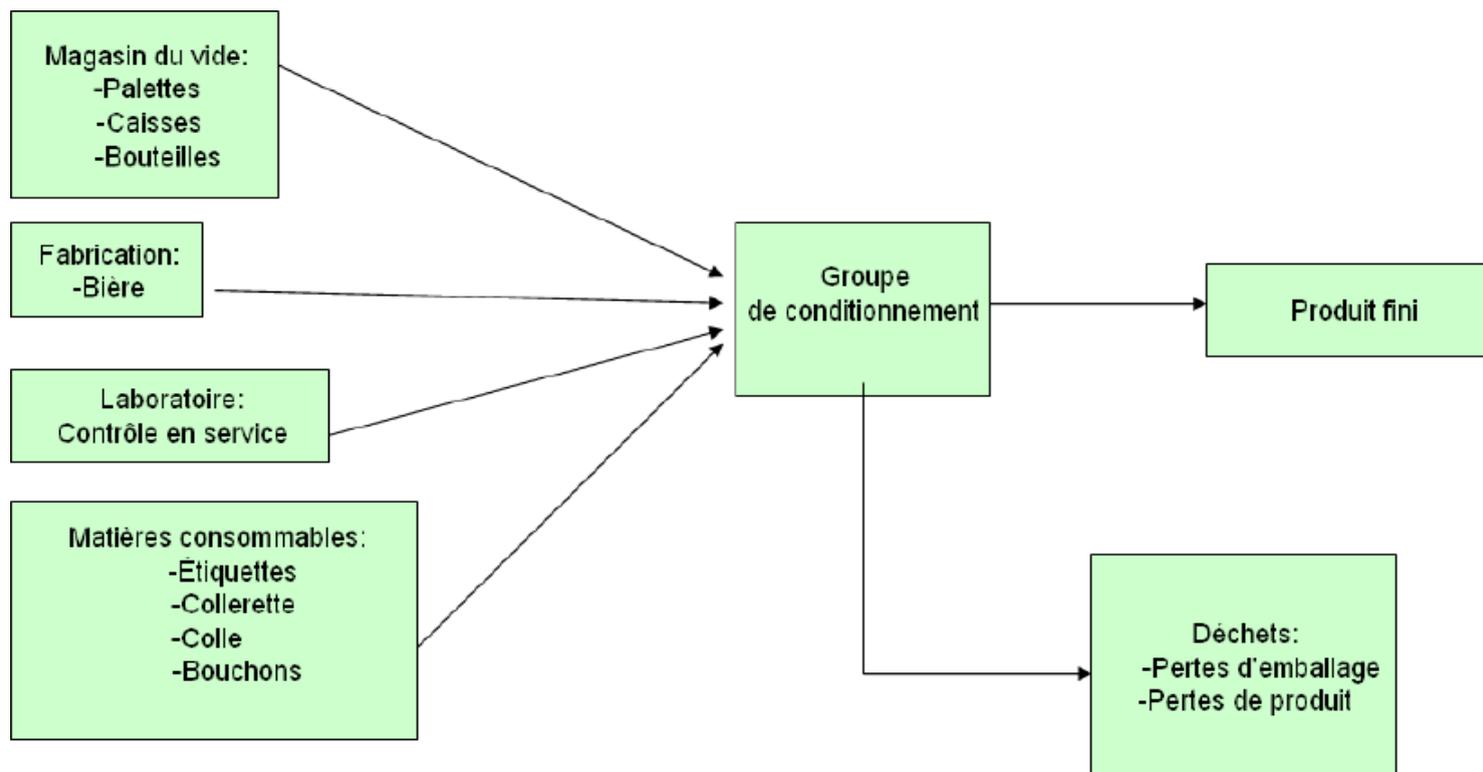


Figure 5 : Organisation et fonctionnement des machines de conditionnement

- Dépalettiseur : Déchargement des palettes (Dans une palette 56 caisses).
- Décaisseuse : Déchargement des caisses (Dans une caisse 24 bouteilles).
- Laveuse des caisses : Lavage des caisses.
- Laveuse bouteilles : Lavage avec de l'eau chaude 70 °C mélangée avec de la soude caustique.
- Mireuse (1^{ère} inspectrice) : Contrôle de la qualité de lavage : les bouteilles ébréchées, sales, ou avec corps étrangers... sont éjectées à la sortie de la machine pour être ensuite soit recyclées soit cassée.

- Soutireuse : Remplissage des bouteilles par de la bière sous une pression de CO₂, et bouchage des bouteilles par des bouchons.
 - 2^{ème} Inspectrice : Contrôle le niveau de bière dans les bouteilles ainsi que le bouchage.
 - Pasteurisateur : Pasteurisation des bouteilles, des bouchons, et de la bière : Elle permet de détruire les éventuelles levures s'échappant à travers le filtre et qui pourraient troubler la bière ainsi tout germe pathogène pouvant entraîner une contamination ultérieure du produit pour assurer une longue conservation.
 - Etiqueteuse : Habillage des bouteilles : collage des étiquettes et des collerettes sur les bouteilles.
 - 3-ème Inspectrice : Contrôle les étiquettes, les collerettes, bouchons, et le niveau de remplissage de la bière dans les bouteilles. Les bouteilles non conformes éjectées sont soit recyclées s'il s'agit de défaut D'habillage, ou vidangées s'elles sont mal remplies.
 - Dateuse : Impression de la date du jour et celle de la péremption pour chaque bouteille (9mois).
 - Encaisseuse : Chargement des bouteilles dans des caisses.
 - Palettiseur : Chargement des caisses dans des palettes.
-
- La pasteurisation est un point critique qui nécessite un contrôle (Red-Post).
 - La ligne d'embouteillage automatisée travaille à une cadence de 30 000 bouteilles/h.
 - L'arrêt est l'ennemi de l'embouteillage.
 - Un test de soude après lavage est fait à l'aide de la phénophtaléine.
 - Il existe différentes pompes qui sont utilisées pour le trempage des bouteilles avec la soude : déluge de circulation et de récupération.
 - Le chauffage de la soude se fait à l'aide d'un serpentin.

Chapitre 3 : Cahier des charges, Programmation et Supervision

I.1 Cahier de charge :

I.1.1 Acteurs du projet

Les principaux acteurs de ce projet son reparti entre maitre d’ouvrage et maitre d’œuvre.

Le maitre d’ouvrage	Société Des Brasseries Du Maroc, Fès, département automatisme Présenté par Mr. Mostafa MAJD, Ingénieur en automatisme.
Maitre d’œuvre	Faculté des science et technique Fès présenté par M. SABER Hamza, élevé ingénieur d’état en 3ème année génie Mécatronique

I.1.2 Problématique :

Le brassage étant une étape très importante dans la production de bière. Cette étape est la source importante de non qualité, vu le procédé complexe et encombrant que l’opérateur doit exécuter avec une grande précision. Pour pouvoir quantifier les consignes du processus on fait un bref rappel du procédé d’empattage.

Le brassage comprend les étapes suivantes :

- L’empattage
- La filtration
- La cuisson et l’houblonnage
- La clarification

Notre projet consiste à automatiser complètement la première étape(l’empattage), les autres étapes ayant déjà était automatisé on devra faire un travail d’implémentation.

I.1.2.1 Description de l’empattage

C'est la première étape du brassage qui consiste à mélanger la mouture, l’eau et l'amidon provenant du maïs. Pour que l'amidon du grain se transforme en sucres fermentescibles, cette masse liquide est chauffée en respectant certains paliers de température. La mouture venant de la trémie est acheminée vers la cuve matière. Au cours du processus, ajout d’eau chaude d’une part et d’eau froide de l’autre part, jusqu’à une température de 58°C, forme une solution homogène appelée « la maïsche ». C’est le procédé de brassage par infusion. On agite la maïsche pour éviter que la mouture colle au fond de la cuve. On élève successivement la température de 58 à 68°C puis à 76°C.

1.1.2.2 Le procédé d'empattage se résume en étapes suivantes :

- dissolution de l'amidon dans l'eau à 52°C.
- chauffage l'amidon provenant du maïs dans un cuiseur jusqu'à 72°C.
- chauffage l'amidon provenant du maïs dans un cuiseur jusqu'à 100°C.
- chauffage la maïsche dans la cuve matière, jusqu'à 68°C et on y verse cet amidon pour augmenter la quantité de l'amidon dans le maïsche.

- On chauffe le mélange jusqu'à 76°C.

A cette température s'effectue la saccharification c'est-à-dire la dégradation de l'amidon en sucres fermentescible. Pour tester cette réaction on utilise l'iode. La coloration jaune indique que le test est positif. La coloration violette apparait quand la réaction n'est pas totale dans ce cas on prolonge le temps de saccharification jusqu'à ce que le test à iode donne une coloration jaune.

On ajoute l'enzyme Filtrase BRX pour renforcer l'activité des enzymes se trouvant initialement dans la maïsche.

On ajoute le HCl pour régler le pH qui doit être compris entre 5,4 et 5,8.

Plusieurs facteurs influencent la qualité et le rendement de l'empattage entre autres la qualité du malt, la composition de l'eau de brassage et le rapport eau/versement, le pH de la maïsche, le diagramme de température de la cuve matière et du cuiseur d'amidon.

1.1.2.3 Consigne à suivre

-Pendant la dissolution on peut se permettre une marge d'erreur en ce qui concerne la température car cette étape consiste seulement à bien dissoudre l'amidon dans l'eau

- Le chauffage à 72°C est une étape critique et cette température doit être respectée avec une marge d'erreur de $\pm 1^\circ\text{C}$. cette température est cruciale pour que les enzymes s'active et agisse sur les molécules d'amidon

-Le chauffage à 100°C doit être précis car il ne faut pas dépasser cette température ce qui causera un débordement de la matière à cause de l'ébullition. Cette valeur doit être entre 100°C et 99°C pour avoir précisément 68°C lors du mélange de l'amidon et du maïsche.

- Les repos doivent être respectés afin que les enzymes et la réaction chimique est le temps d'agir.

I.1.3 Objectif

- L'objectif de ce projet est de minimiser l'impact de l'opérateur sur les différents paramètres du processus pour mieux maîtriser ce dernier.
- Libérer l'opérateur des tâches encombrantes afin d'améliorer sa productivité.
- Améliorer le rendement de la salle de brassage

I.2 Programmation

I.2.1 Réalisation du grafset

Notre travail consiste à automatiser le procédé selon les étapes suivantes :

Etape 1 : dilution de l'amidon dans 17 hl d'eau à 52°C dans la cuve de dilution.

Etape 2 : Transfert du mélange vers la cuve cuiseur à l'aide d'une pompe.

Etape 3 : chauffage de la matière à 72°C en 15min.

Etape 4 : 15min de repos avec mélangeur.

Etape 5 : chauffage de la matière à 100°C en 20min.

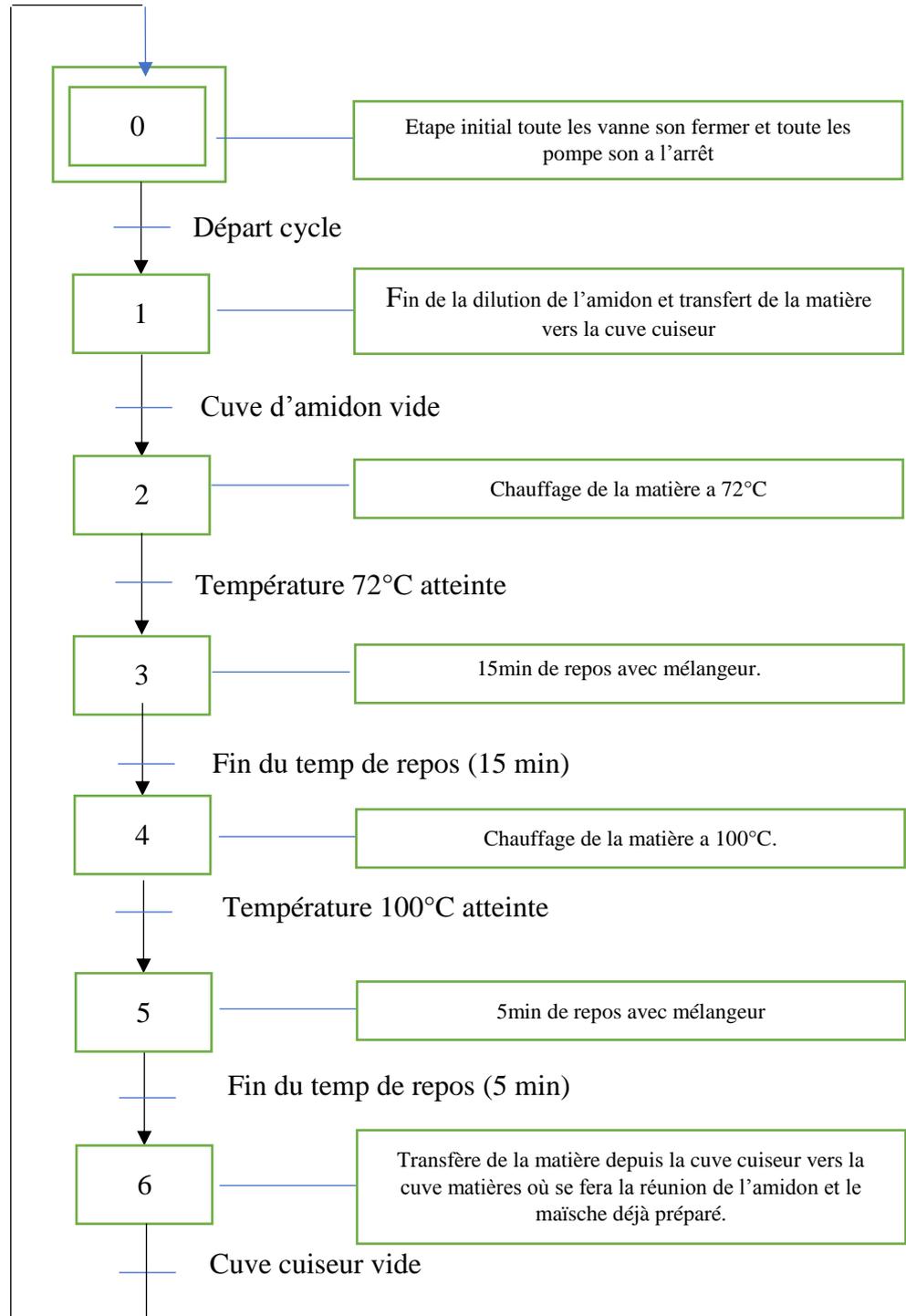
Etape 6 : 5min de repos avec mélangeur.

Etape 7 : transfert de la matière depuis la cuve cuiseur vers la cuve matières où se fera le mélange de l'amidon et le maïs déjà préparé.

Le Maïs est le mélange du malte concassé et l'eau

Traduction de ces étapes en grafcet :

1.2.1.1 Grafcet niveau 1 :



1.2.1.2 Grafset niveau 2 :

Pour réaliser le grafset niveau 2 il faudra d'abord dresser la liste des entres/sorties du système.

Actionneurs :

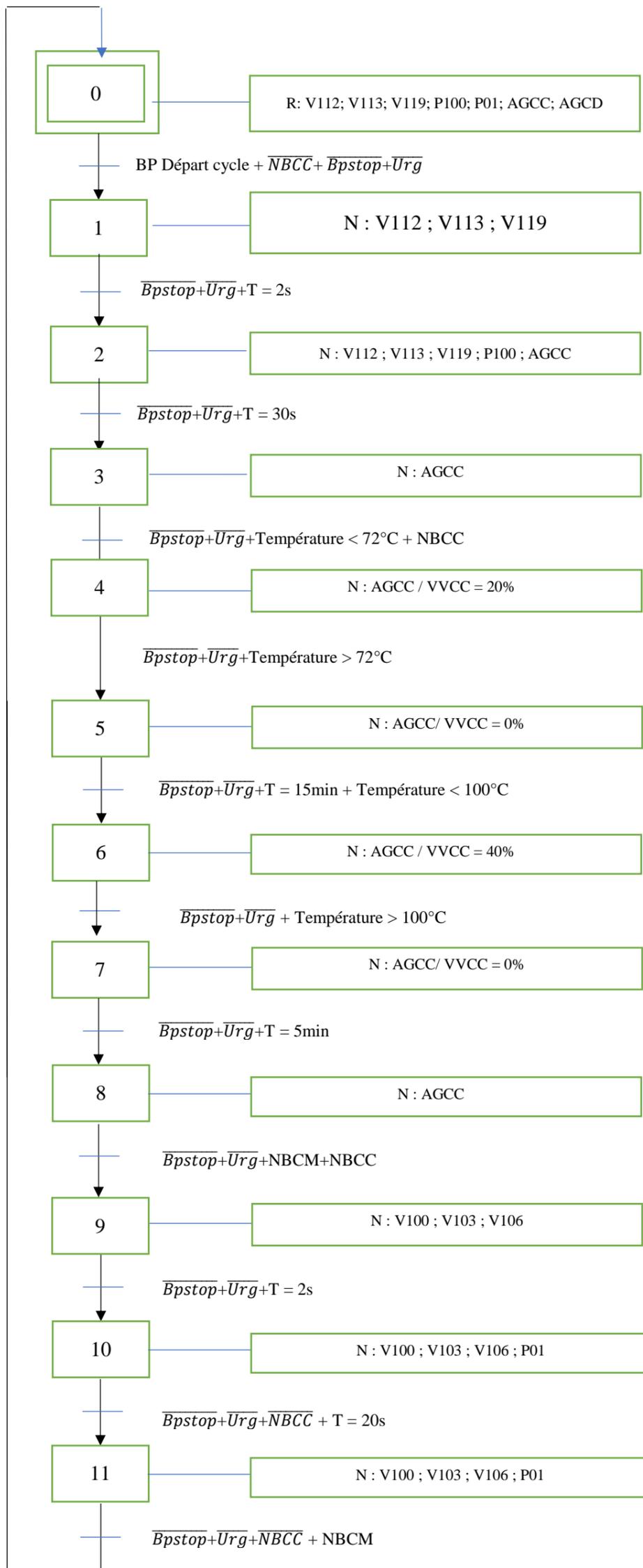
- (V119 ; V113 ; V112) -électrovanne du circuit de matière entre la cuve d'amidon et la cuve cuiseur.
- (V100 ; V103 ; V106) - électrovanne du circuit de matière entre la cuve cuiseur et la cuve matière.
- (VVCC) - vanne de vapeur modulante au niveau de la cuve cuiseur pour le chauffage de la matière.
- (P100, P01) - pompes
- (AGCC ; AGCD ; AGCM) -les agitateurs respectifs de la cuve cuiseur la cuve dilution et la cuve de matière

Capteurs :

- (NBCC ; NBCD ; NBCM) -les capteur de niveau bas respectifs de la cuve cuiseur la cuve dilution et la cuve de matière
- Un capteur de température dans chacune des cuves

Réalisation du grafcet niveau 2 :

Grafcet niveau 1 :



Explication des étapes du grafcet :

Etape 0 : étape initiale : le système est en pause prêt pour un autre cycle.

Etape 1 : ouverture des électrovannes du circuit cuve d'amidon cuve cuiseur.

Etape 2 : une brève attente de 2 s précède l'amorçage de la pompe pour qu'elle ne tourne pas à vide, la pompe reste allumée pendant 30s pour permettre à l'opérateur de rincer la cuve et permet d'évacuer la matière des conduits avec de l'eau et allumage de l'agitateur cuve cuiseur.

Etape 3 : étape de sécurité où on vérifie si la température de la matière est normale avant d'ouvrir la VVCC.

Etape 4 : ouverture de la VVCC a 20% pour chauffer la matière a la température 72°C en 15min

Etape 5 : fermeture de la VVCC et repos de la matière pendant 15min

Etape 6 : ouverture de la VVCC à 40% pour chauffer la matière à la température 100°C en 20min

Etape 7 : fermeture de la VVCC et repos de la matière pendant 5min

Etape 8 : la matière est prête à être transférée vers la cuve matière et on vérifie que celle-ci est pleine à l'aide du capteur NBCM qui doit être actif

Etape 9 : ouverture des électrovannes du circuit cuve cuiseur cuve matière.

Etape 10 : une brève attente de 2 s précède l'amorçage de la pompe pour qu'elle ne tourne pas à vide.

La pompe reste allumer pendant 20s pour permettre à l'opérateur de rincer la cuve et permet d'évacuer la matière des conduits avec de l'eau et allumage de l'agitateur cuve cuiseur.

Etape 11 : fermeture des vanne et extinction de la pompe après avoir vidé la cuve cuiseur (désactivation du capteur NBCC) ; puis retour à l'étape initial en se préparant à un nouveau cycle.

1.3 Programmation des blocs :

Sur step7 un projet est constitué de deux partie principale :

-configuration matériel (cette partie sera plus détaillé pendant la réalisation du projet).

-partie programmation : la programmation dans step7 se fait par bloc chaque bloc a une fonction particulière, qui une fois rassemblé constitue un programme complet.

Liste des blocs :

OB1	CUVE cuiseur	CONT	616	Bloc d'organisation
OB100	COMPLETE RESTART	CONT	108	Bloc d'organisation
FC1	Etape cuve cuiseur	CONT	596	Fonction
FC3	actions cuve cuiseur	CONT	496	Fonction
FC6	arret d'urgence	CONT	496	Fonction
FC33	S5TI_TIM	LIST	180	Fonction
FC105	SCALE	LIST	244	Fonction
FC106	UNSCALE	LIST	324	Fonction
DB2	alarmes cuiseur	DB	38	Bloc de données
DB3	var	DB	38	Bloc de données
DB4	front montant	DB	38	Bloc de données

Figure 6 : capture d'écran depuis step7 présentant la liste des blocs

Les bloc FC33, FC105, FC106 sont des blocs générés automatiquement.

Les blocs DB sont des structures de variable interne.

1.3.1 Présentation du projet réalisé sur step7 :

Avant d'entreprendre la traduction du grafcet en langage ladder on dresse la table des mnémoniques :

Remarque : les mnémoniques avec l'opérande A sont des sorties équipements (vanne, pompe, agitateur). Tandis que les mnémoniques avec l'opérande E sont des entrées tels les capteurs. Les mnémoniques avec l'opérande M, MW, MD sont des variable interne du system.

Propriétés de la table des mnémoniques				
Nom :	Mnémoniques			
Auteur :				
Commentaire :				
Date de création :	19/04/2018 08:05:26			
Dernière modification :	11/06/2018 14:14:05			
Dernier filtre sélectionné :	Tous les mnémoniques			
Nombre de mnémoniques :	160/160			
Dernier tri :	Opérande ordre croissant			
Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	AGCC	A 64.1	BOOL	agitateur cuve cuisier
	NBCD	E 1.0	BOOL	capteur niveau bas cuve dilution

L'annexe B contient la tables complet des mnemonique

1.3.1.1 Code des étapes et transissions (FC 1) :

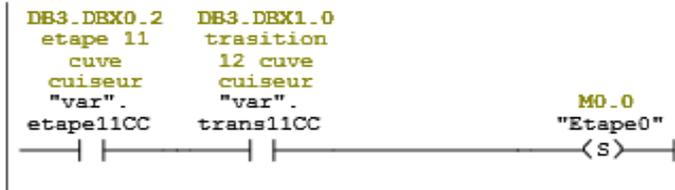
Dans ce bloc on a traduit le grafcet en langage ladder. En d'autres termes ce bloc est responsable du fonctionnement automatique du procédé.

On a choisi de mettre les étapes et les transitions dans un seul bloc fonctionnel et les actions dans un autre bloc pour plus de visibilité lors de la simulation.

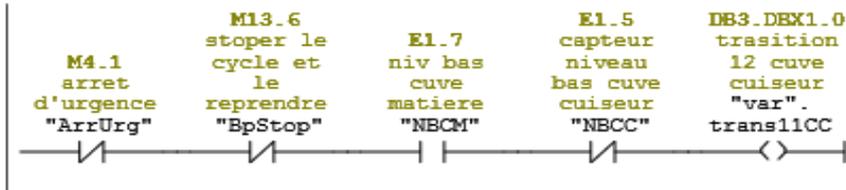
Bloc : FC1

Réseau : 1

(0)



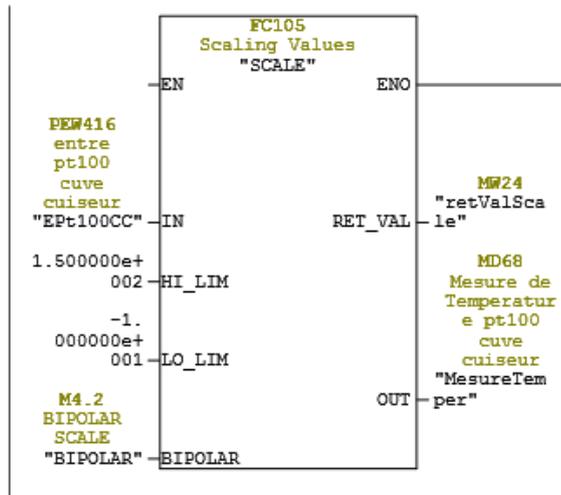
Réseau : 2 transition 12 cuve cuiseur



Réseau : 3 etape 11 cuve cuiseur



Réseau : 39



La fonction SCALE FC105 convertie la valeur numérique acquise par le capteur de température grâce à une fonction linéaire pour afficher la température de la cuve.

L'annexe C contient tout le code du bloc FC1

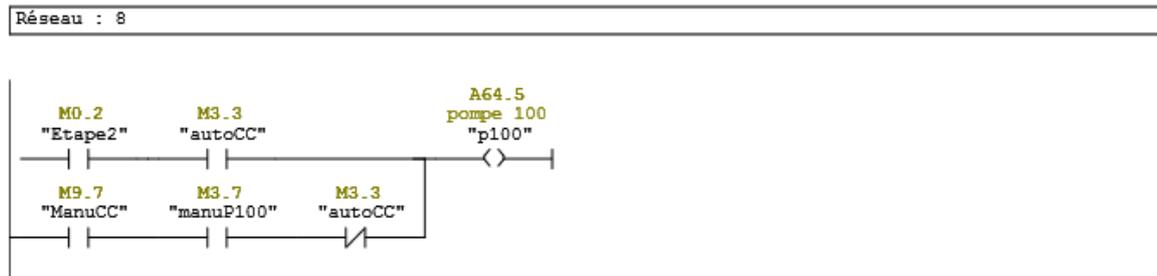
1.3.1.2 *Sortie équipements :*

1.3.1.2.1 Commande des sortie TOR :

Dans ce bloc on fait la commande de tous les actionneurs du processus (commande manuelle et automatique). Ci-dessous on a un exemple de commande d'une pompe.

La première ligne étant la commande automatique, « étape 2 » étant une étape du grafcet (FC1)

La 2eme ligne est la commande manuelle ou manuP100 est un bouton poussoir programmer sur le pupitre.

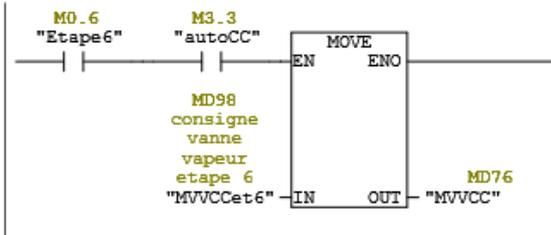


1.3.1.2.2 Commande des sortie Analogique

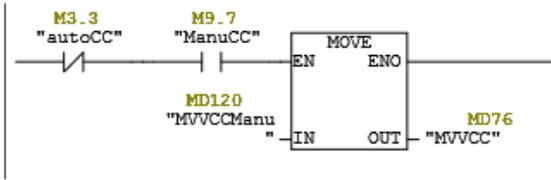
Pour contrôler une sortie analogique (vanne modulante dans cet exemple) on doit d'abord définir le taux d'ouverture de la vanne avec un nombre compris entre 0 et 100 qu'on stocke dans la variable « MVVCCManu » puis on la transfère vers la variable « MVVCC » grâce au bloc « MOVE ». Cette dernière subit un traitement dans le bloc « FC106 » qui envoie directement le résultat vers la sortie de la vanne « PAW400 »

- le bloc unscale FC106 convertie la valeur du taux d'ouverture de la vanne de vapeur modulante comprise entre 0 et 100 vers une valeur compatible avec le sorite analogique pour un contrôle précis de la vanne, comme le montre le code suivant :

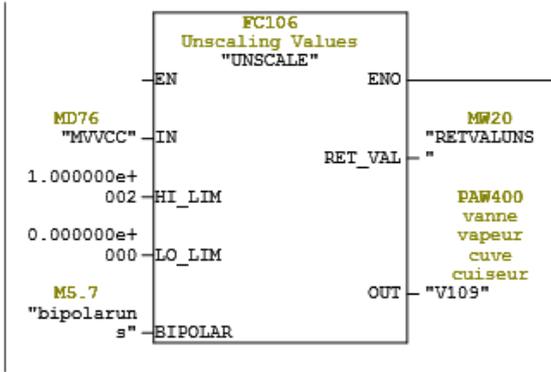
Réseau : 16



Réseau : 17



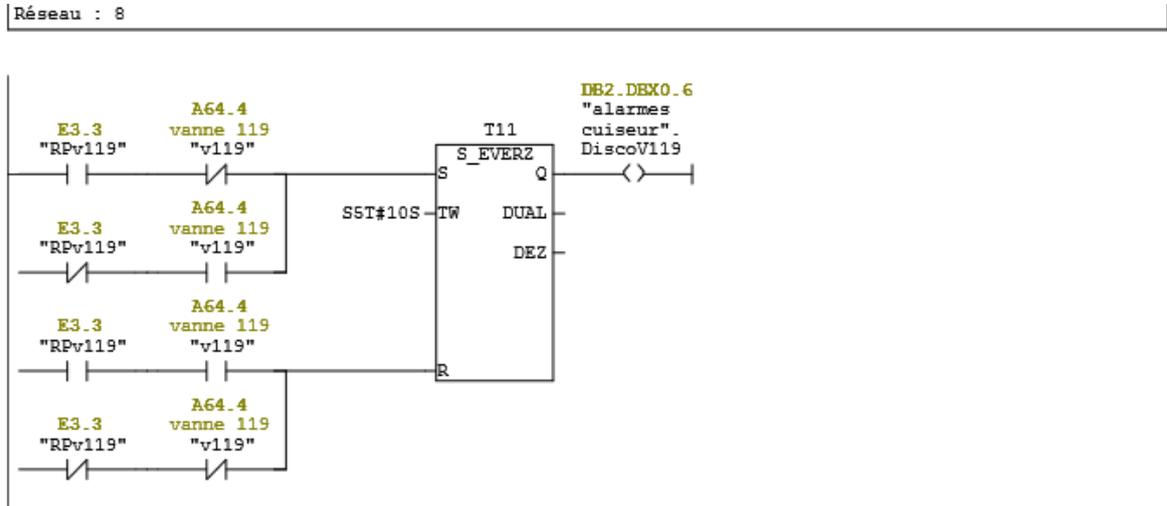
Réseau : 18



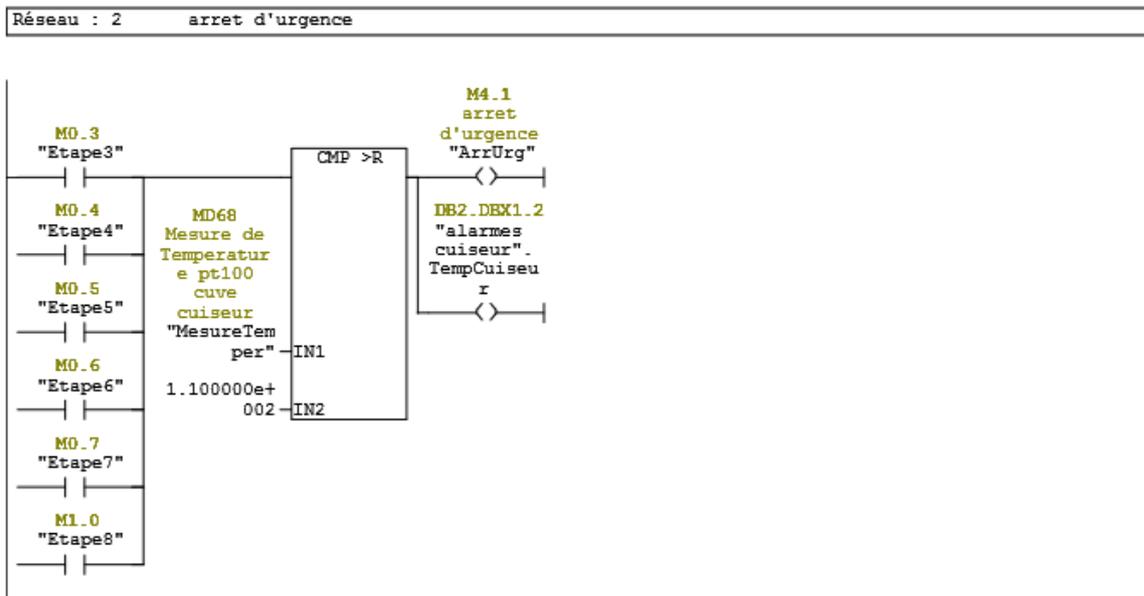
L'annexe D contient tout le code du bloc sorti équipements.

Liste des alarmes :

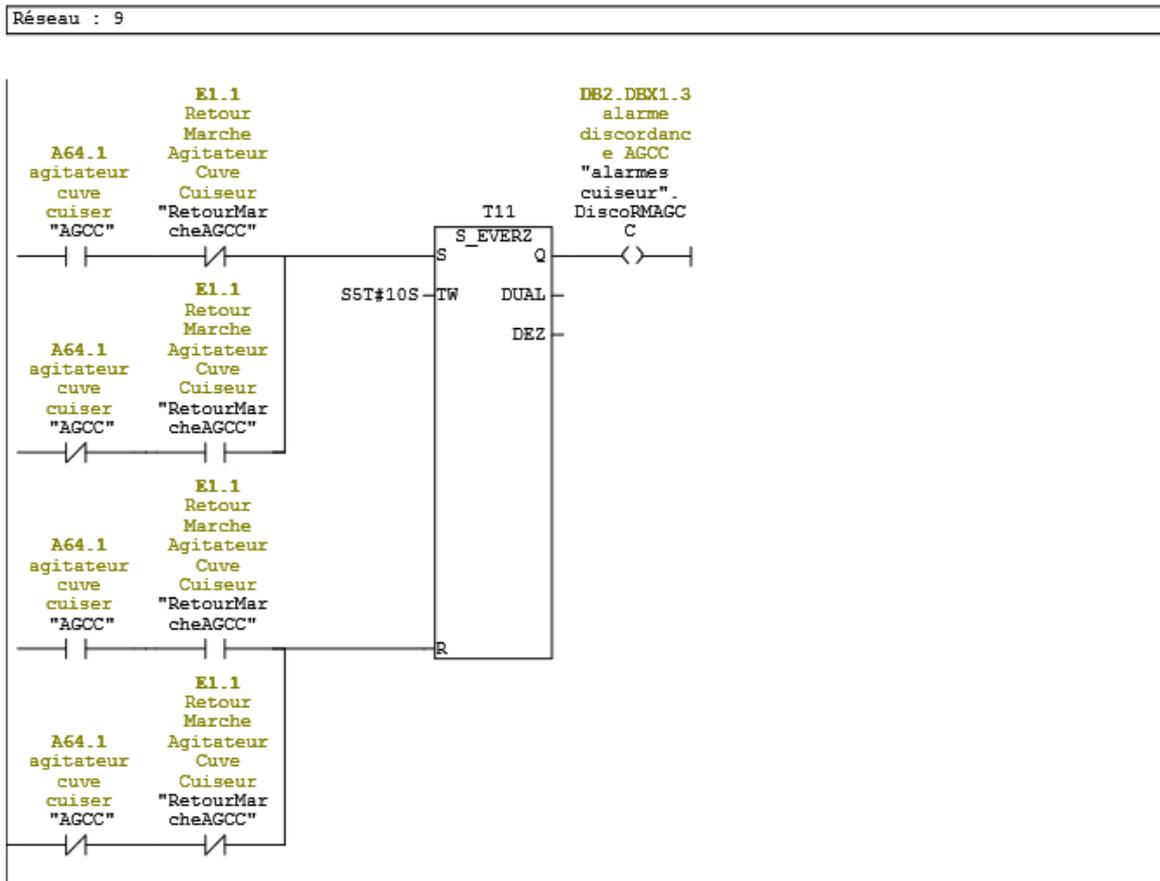
- i- Discordance de vanne c à dire la sortie de la vanne est active mais le capteur de fin de course présent sur la vanne indique qu'elle est ouverte. Comme le montre le code suivant :



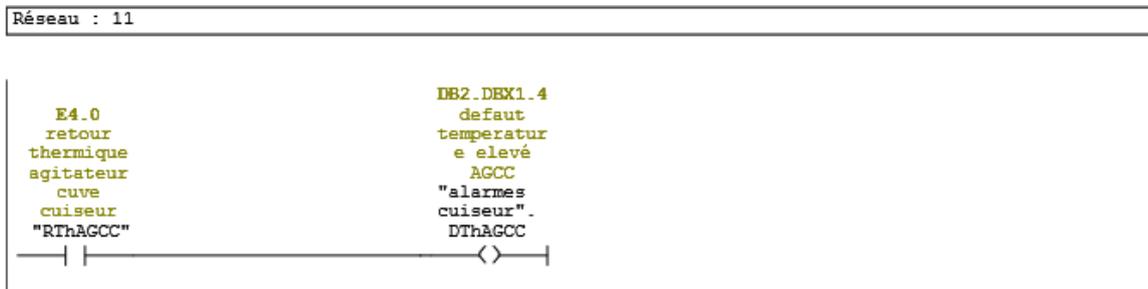
- ii- Alarme de température anormale la température au sein de la cuve cuiseur doit toujours rester en dessous de 110 °C sinon une alarme se déclenchera. Comme le montre le code suivant :



- iii- Discordance des pompes et des agitateurs un retour du signal provenant du contacteur vers l'automate permet de vérifier si la pompe a bien été mise en marche. Comme le montre le code suivant :



- iv- Retour thermique des pompes et des agitateurs. Chaque pompe et chaque agitateur sont munis d'un thermostat qui se déclenche en cas de température élevée. Nous avons exploité ce thermostat comme entres TOR « RThAGCC » pour déclencher une alarme en cas de problème. Comme le montre le code suivant :

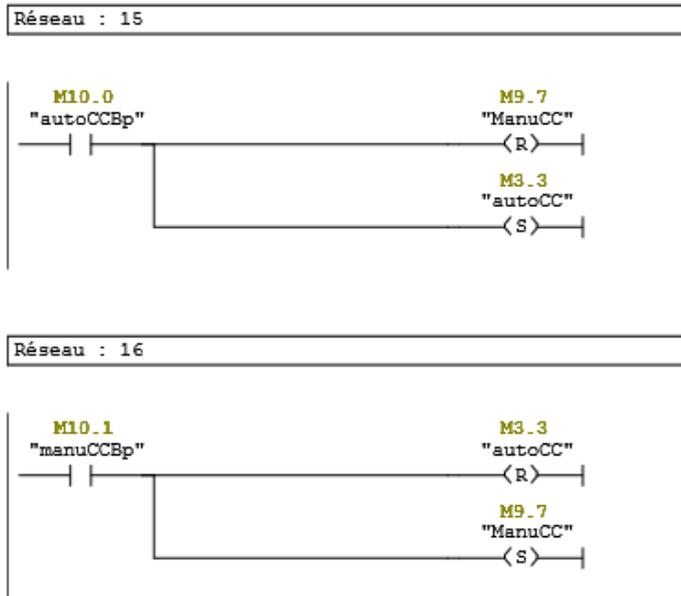


L'annexe E contient tout le code du bloc FC6

1.3.1.4 Code du bloc principal (OB1) :

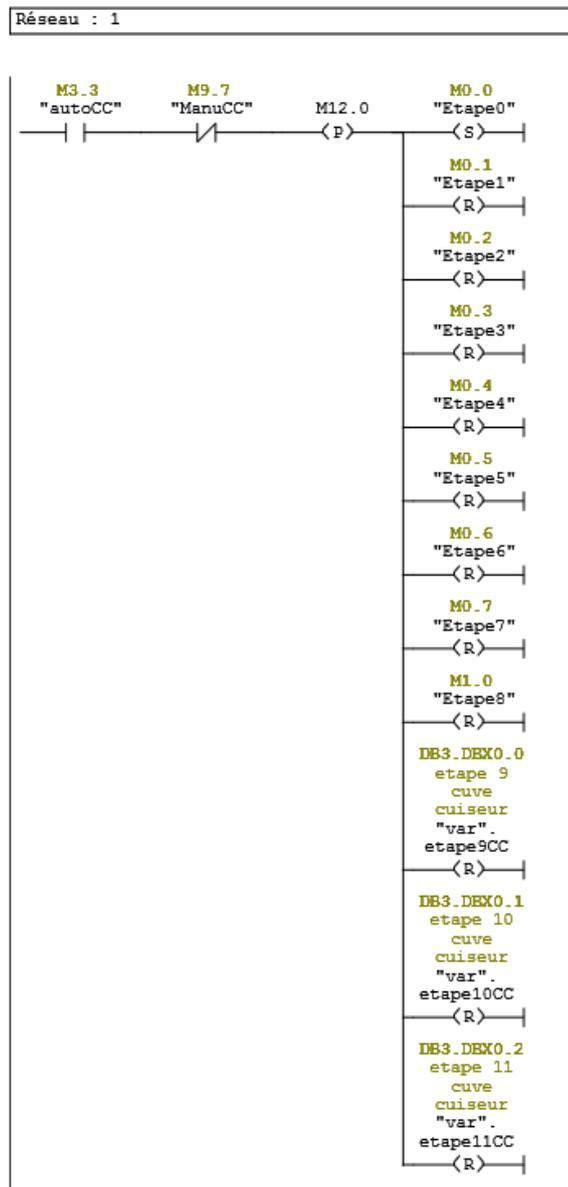
Dans ce bloc on fera Appel à tous les autres blocs fonctionnels et aussi la gestion du mode automatique pour pouvoir faire appel à chaque étape du procédé et aussi le fonctionnement manuel des actionneurs.

Dans ce bloc on bascule entre le mode manuel et automatique grâce au code suivant :

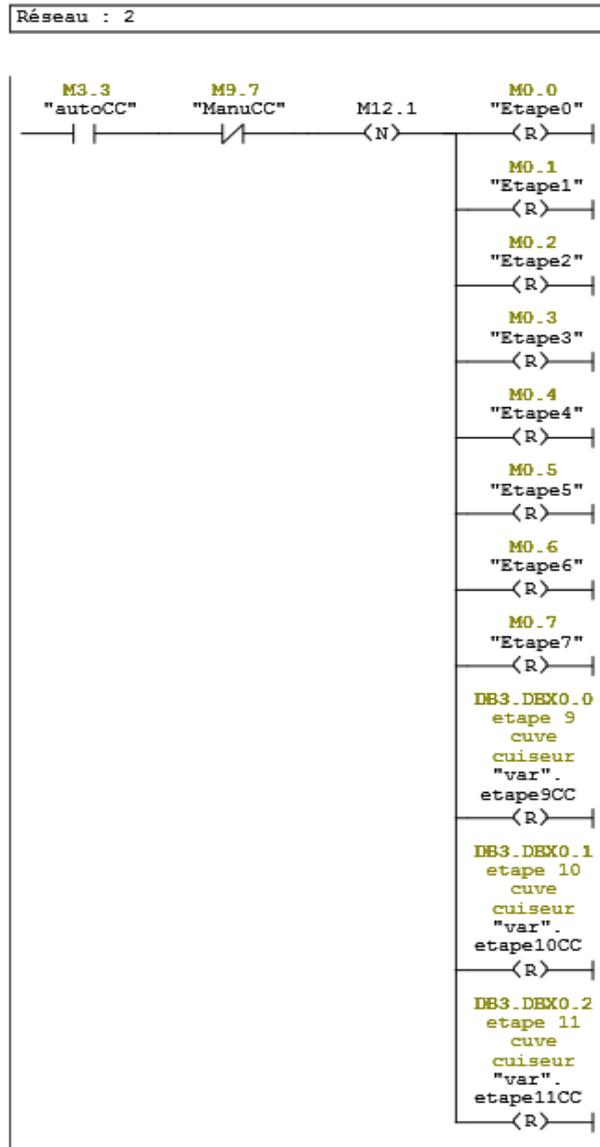


Chapitre 3 : Cahier des charges, Programmation et Supervision

En basculant du mode auto au mode manuelle on désactive toutes les étapes du grafctet grâce au code suivant :



En basculant du mode manuel au mode auto on désactive toutes les étapes du grafcet et on active l'étape 0, grâce au code suivant :



Résultat : arriver à ce point après avoir fait la simulation sur l'outil de simulation de STEP7 tout a bien fonctionné, on s'attaque à la deuxième étape la supervision

L'annexe F contient tout le code du bloc FC6

I.4 Programmation du Pupitre (supervision)

Pour faire la supervision du procédé on dispose d'un pupitre SIMATIC MULTI PANEL qui se programme à l'aide du progiciel WinCC flexible

Pour que l'opérateur mène à bien sa mission, il faut qu'il soit capable d'accès à des informations fiables sur l'état du procédé et aussi sur tous les éléments de ce dernier. Pour ce fait on a créé une page dans le pupitre ou toutes les infos nécessaires son disponible. Aussi il peut contrôler tous les actionneurs en mode manuel et basculer au mode automatique depuis cette page.

Après avoir lié le projet WinCC au projet step7 nous entamons la conception des pages de contrôles.

I.4.1 Présentation du projet réalisé sur WinCC

I.4.1.1 *Page de contrôle de la cuve cuiseur :*

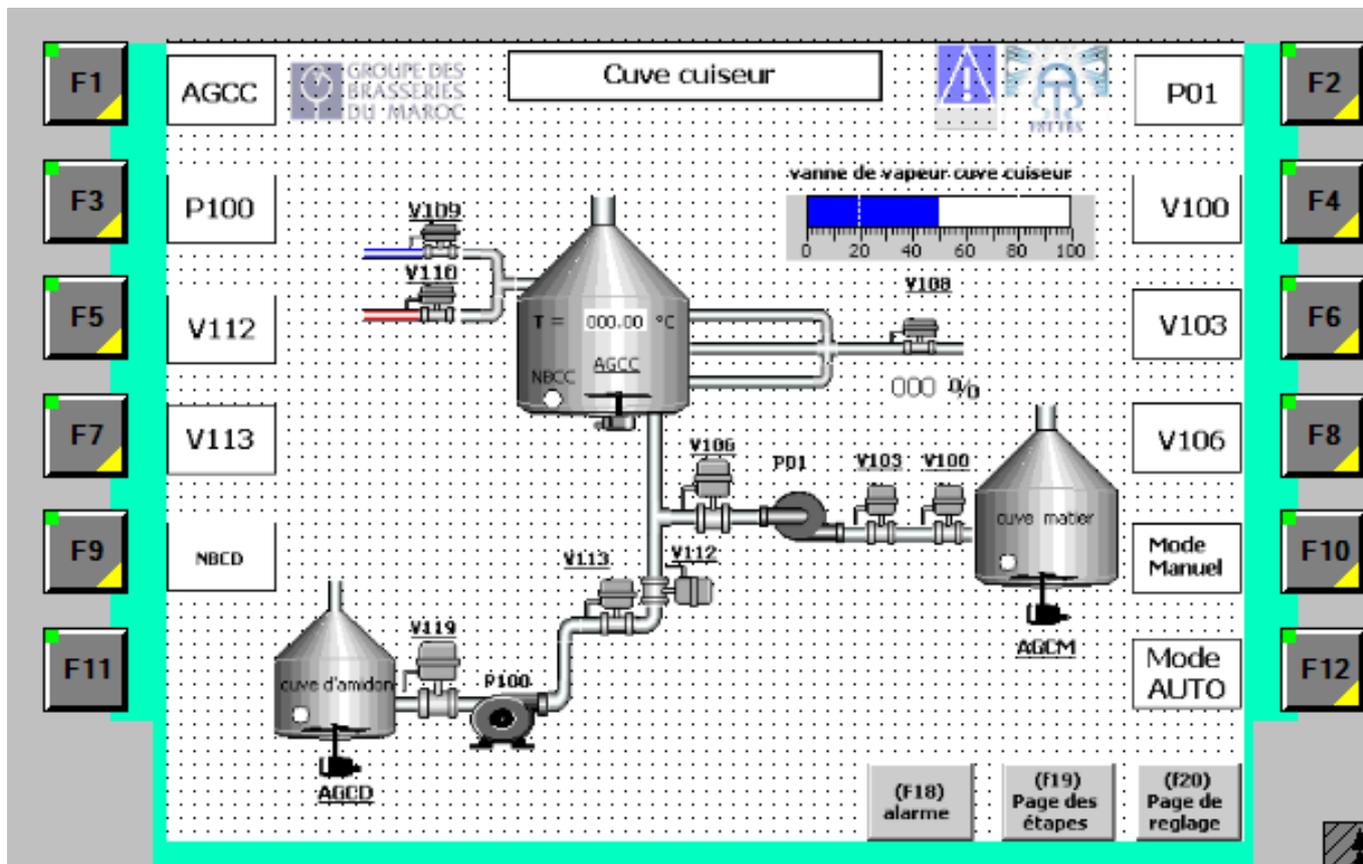


Figure 7 : Page de contrôle de la cuve cuiseur

On retrouve sur cette page la représentation de l'état en temps réel de tous les actionneurs (vanne pompe agitateur) et aussi l'état de tous les capteurs (capteur de température capteur de présence de matières).

On trouve l'accès depuis cette page vers d'autres pages (page des étapes, page des réglages, page des alarmes)

1.4.1.2 Page des étapes de la cuve cuiseur :

On retrouve dans cette page la visualisation de l'état du procédé quand il est en mode automatique.

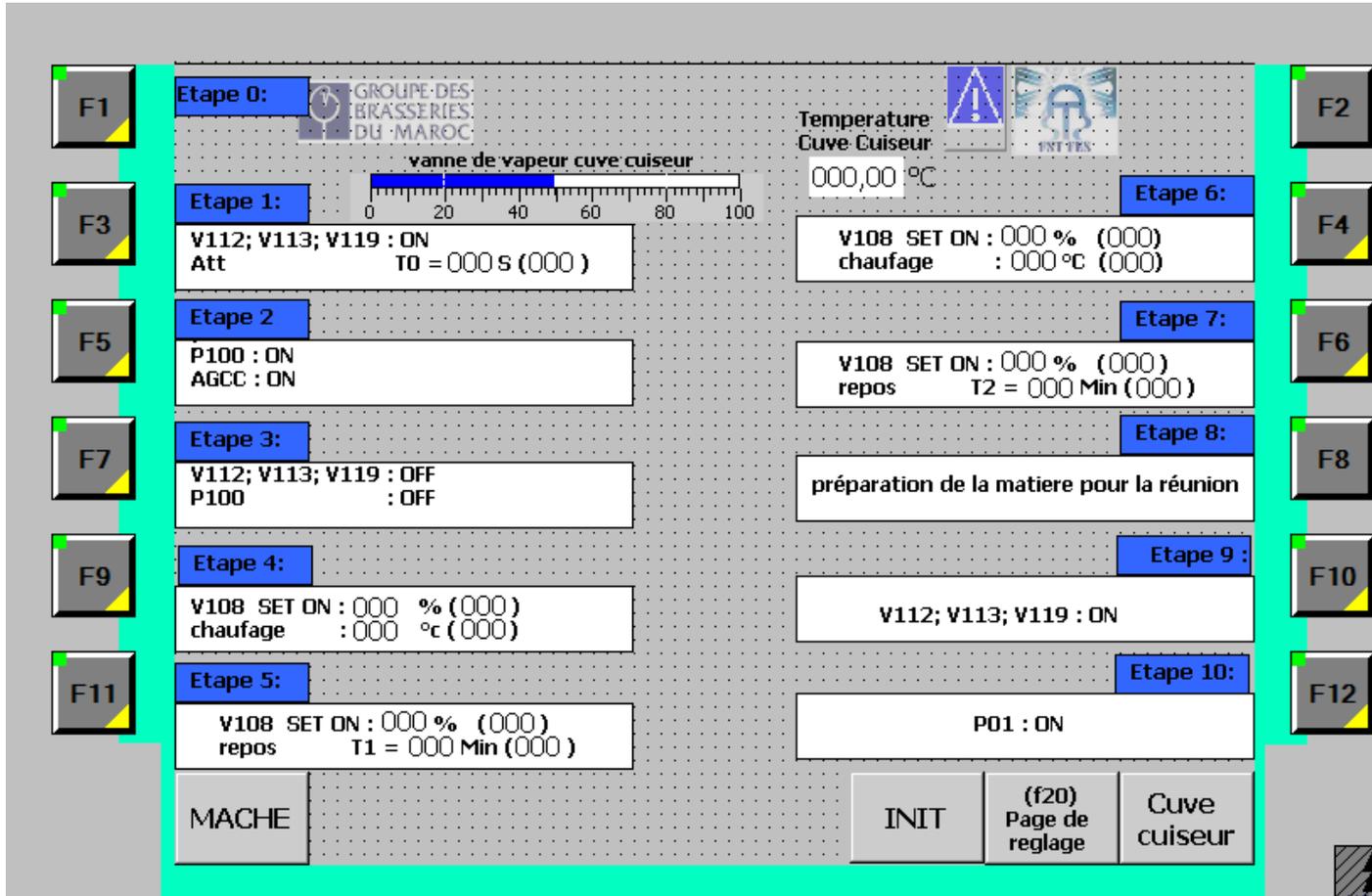


Figure 7 : Page des étapes de la cuve cuiseur :

On y retrouve le taux d'ouverture de la vanne la température dans la cuve cuiseur et aussi les consigne de chaque étape.

1.4.1.3 Page des réglages :

Dans cette page on donne l'accès à l'opérateur pour modifier les différents paramètres du cycle automatique

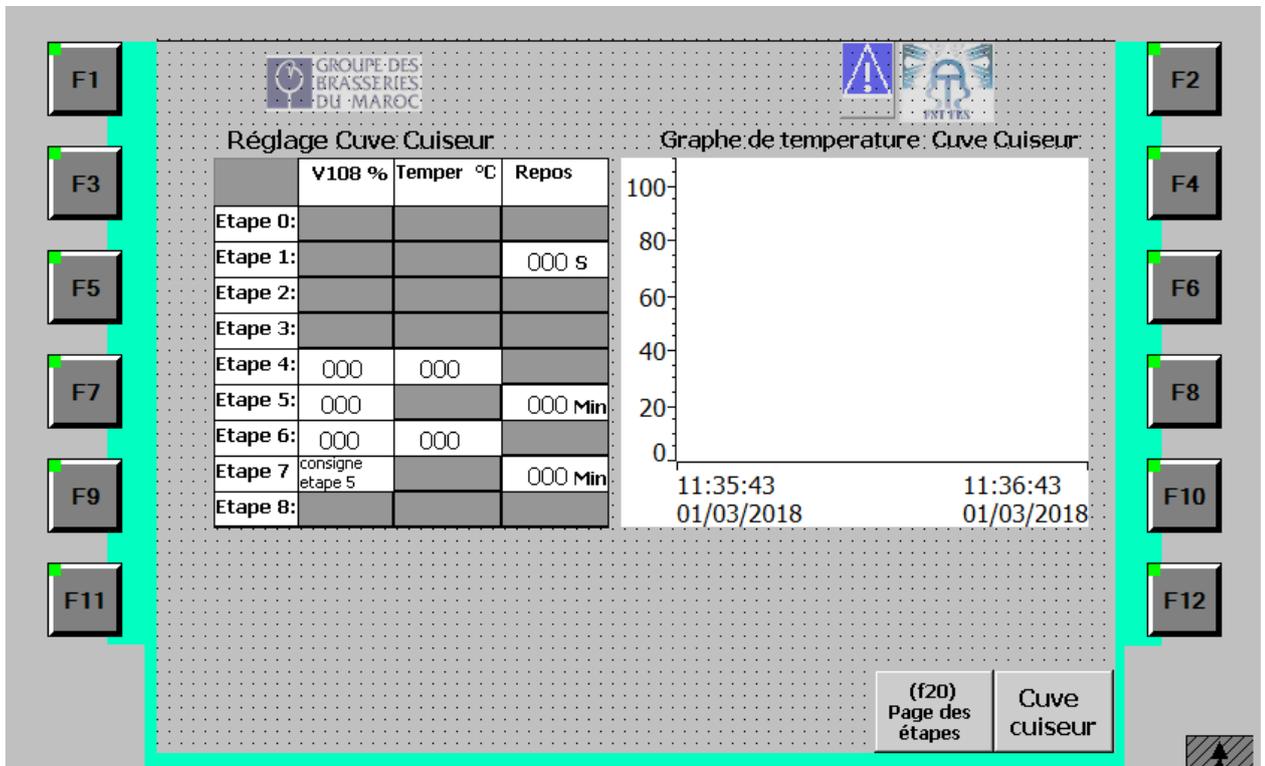


Figure 8 : Page de réglage cuve cuisueur :

On y retrouve aussi un graph qui enregistre la température de la cuve cuisueur sur toute la durée d'un cycle.

1.5 Conclusion

Après avoir fini la programmation et la supervision on a procédé à une simulation complète du projet grâce à l'outil S7-PLCSIM, qui c'est bien exécuter ce qui nous mène à la dernière étape du projet implémentation et la réalisation pratique.

Chapitre 4 : Implémentation et réalisation pratique :

I.1 Implémentation du projet

I.1.1 Introduction

L'automate concerné contrôle plusieurs procédés. Pour que notre projet soit fonctionnel, il faudra copier le travail effectué vers le programme déjà existant, de manière à ne pas modifier le fonctionnement des procédés déjà programmés.

Les nouvelles pages de contrôle conçues sur WinCC doivent aussi être copiées vers le projet WinCC déjà existant sur le pupitre.

I.1.2 Configuration matérielle

Pour réaliser ce projet nous avons utilisé un automate Siemens de référence "CPU 315-2DP"

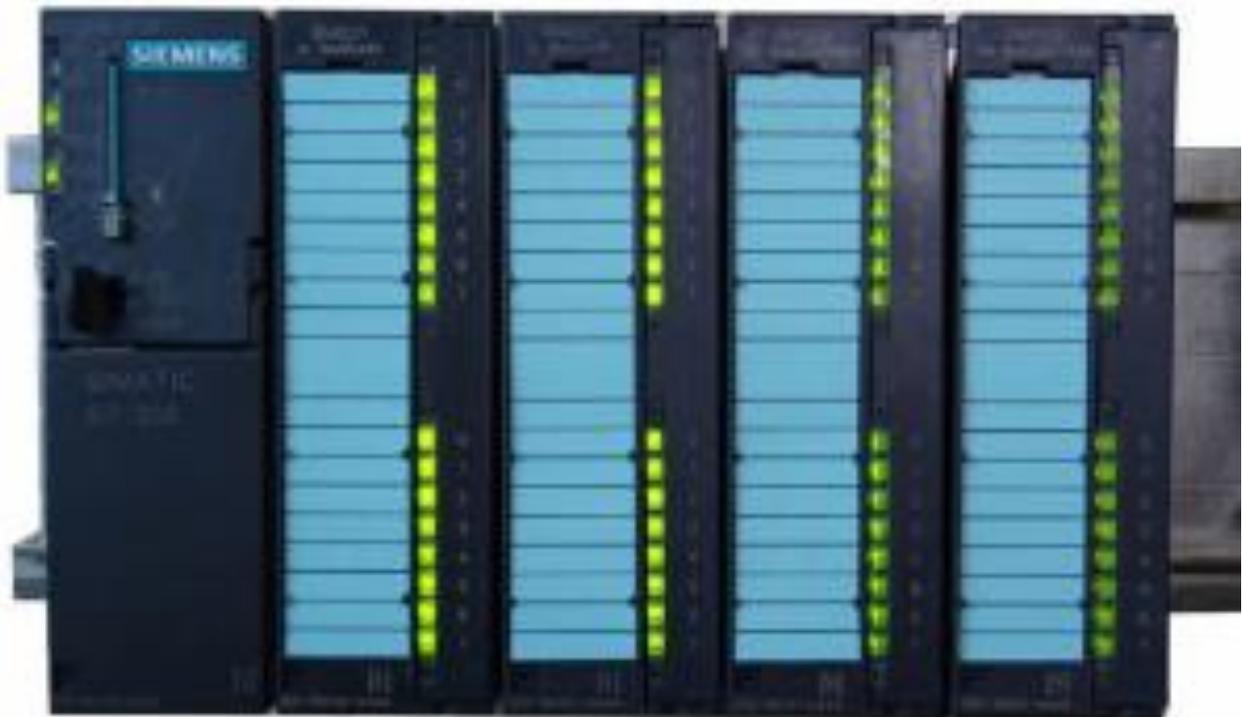


Figure 9 : Station Simatic s7-300 (CPU+ des module E/S)

Voici un exemple de station S7-300 :

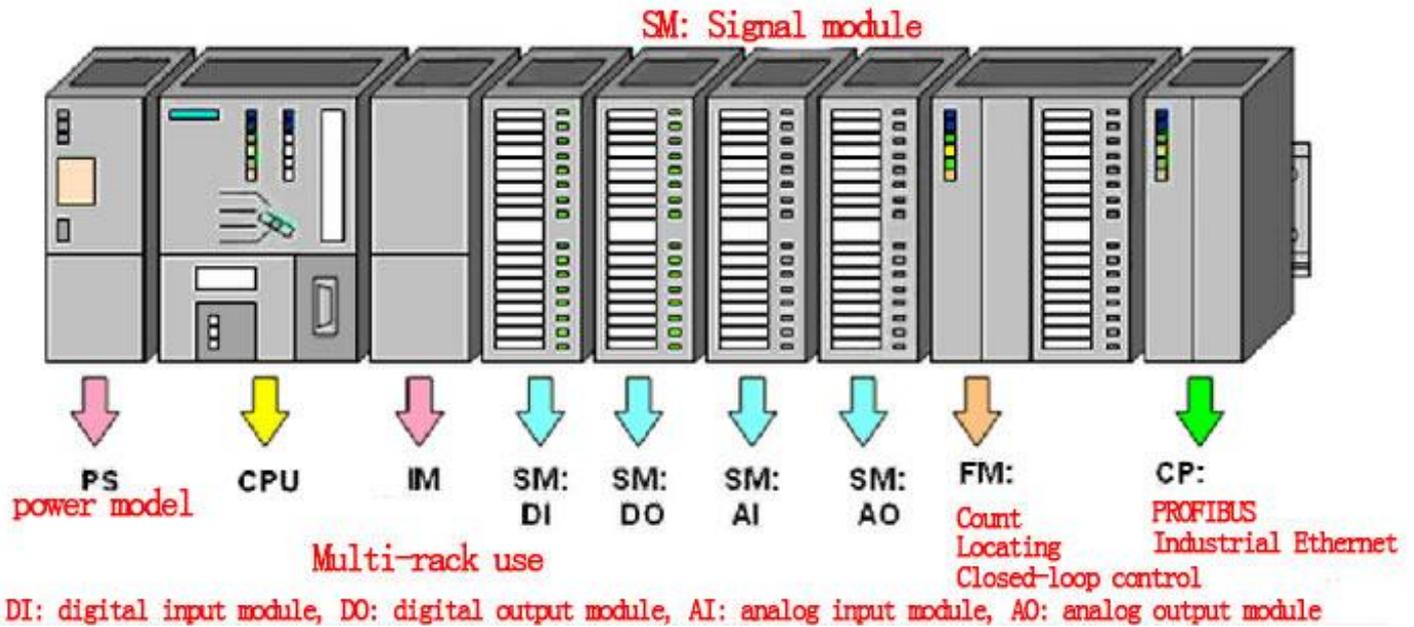


Figure 10 : exemple de station S7 -300

Liste des éléments :

- Ps : alimentation du CPU
- CPU : micro-processeur de l'automate
- IM : module de communication entre les différents racks
- DI : module d'entrée TOR
- DO : module de sortie TOR
- AI : module d'entrée analogique
- AO : module de sortie analogique
- FM : module de comptage rapide
- CP : module réseau pour connexion Profibus et Ethernet industriel

Configuration de la station S7-300 utilisé dans notre projet :

The screenshot shows the configuration of a SIMATIC 300 station. It consists of three racks:

- (0) UR:** Contains a PS 307 5A power supply at slot 1, a CPU 315-2 DP at slot 2, and four DI32xDC24V modules at slots 4, 5, 6, and 7.
- (1) UR:** Contains an IM 361 interface module at slot 3, and AO4x12Bit modules at slots 4, 5, 7, and 8.
- (2) UR:** Contains an IM 361 interface module at slot 3, and two DO32xDC24V/0.5A modules at slots 4 and 5.

Below the rack views is a table summarizing the modules:

Emplacement	Module	Référence	Firmware	Adress...	Adresse d'entrée	Adresse de sortie	Commentaire
1	PS 307 5A	6ES7 307-1EA00-0AA0					
2	CPU 315-2 DP	6ES7 315-2AF01-0AB0		2			
X2	DP				1023*		
3	IM 360	6ES7 360-3AA01-0AA0			2000		
4	DI32xDC24V	6ES7 321-1BL00-0AA0			0...3		
5	DI32xDC24V	6ES7 321-1BL00-0AA0			4...7		
6	DI32xDC24V	6ES7 321-1BL00-0AA0			8...11		
7	DI32xDC24V	6ES7 321-1BL00-0AA0			12...15		
8							

Figure 12 : aperçus de la station S7-300 utilisé dans le projet
L'annexe G contient la liste de tous les modules utilisés

I.2 Réalisation pratique :

I.2.1 Problèmes rencontrés lors d'implémentation

Lors de l'implémentation nous avons rencontré plusieurs problèmes parmi eux on cite :

- Problème 1: Chevauchement des adresses des variables internes ; un problème très récurrent lorsqu'on programme sur step7 car c à l'utilisateur de gérer les différentes adresses des variables. En cas de chevauchement des adresses le programme n'affiche aucune erreur mais, lors de l'exécution on remarque que la modification d'une variable provoque un changement dans l'autre variable.
- Solution : une des solutions proposées est d'utiliser les blocs de données qui sont de structure, où on crée des variables mais la différence entre le bloc des données et la table des mnémoniques c'est que le programme choisit l'adresse des variables de façon ne pas avoir de chevauchement.
- Problème 2: problème de connexion avec le pupitre ; ce problème étant peut récurrent. Impossible d'établir une connexion avec le pupitre du probablement a une mauvaise configuration de la carte réseaux
- Solution : réinitialisation de tous les paramètres par défaut de l'interface PG/PC et configuration des cartes réseaux à nouveau.

I.2.2 Résultat :

Après avoir résolu tous les problèmes rencontrés lors de l'implémentation du projet. Nous avons procédé au teste du mode automatique avec de l'eau. Un test qui s'est très bien passé.

Mon projet est maintenant fonctionnel au sein de la société il est utilisé lors de la production.

CONCLUSION

Ce stage a été très enrichissant pour moi, J'ai pu pour la première fois effectuer un vrai travail d'ingénieur. Après avoir fait une étude globale du processus nous avons réussi à automatiser la première partie du brassage et intégrer ceci dans le processus déjà automatisé, pour enfin avoir un programme complet qui gère tout le procédé du brassage.

À terme de cette étude, ce travail a pour objectif automatiser un procédé très important au cours du brassage de bière.

Dans la première partie de ce travail, nous avons présenté l'organisme d'accueil de la SBM Fès.

Dans la deuxième partie, nous avons décrit le processus de fabrication de la bière.

Dans la troisième partie, nous avons cité les différentes étapes de programmation et de supervision afin de pouvoir simuler le projet sur ordinateur.

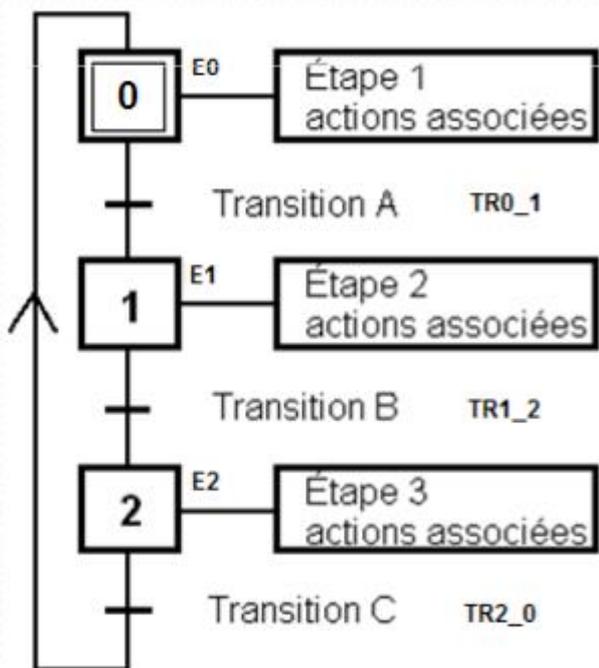
Et finalement la quatrième partie, est au sujet de la réalisation pratique du projet et de l'intégration de ce dernier dans le cycle de production.

ANNEXE

I.1 ANNEXE A : Notion sur la traduction Grafcet-Ladder

Pour pouvoir transférer le grafcet présenté précédemment dans le CPU il faudra d'abord le traduire en langage ladder car c'est le langage qu'on utilisera dans STEP 7.

- Pour ce fait on utilisera les notions suivantes :
- 1 : Identifier les étapes (E0)
 - 2 : Identifier les transitions
 - 3 : Identifier les actions
 - 4 : Coder les transitions
 - 5 : Coder les étapes
 - 6 : Coder les actions



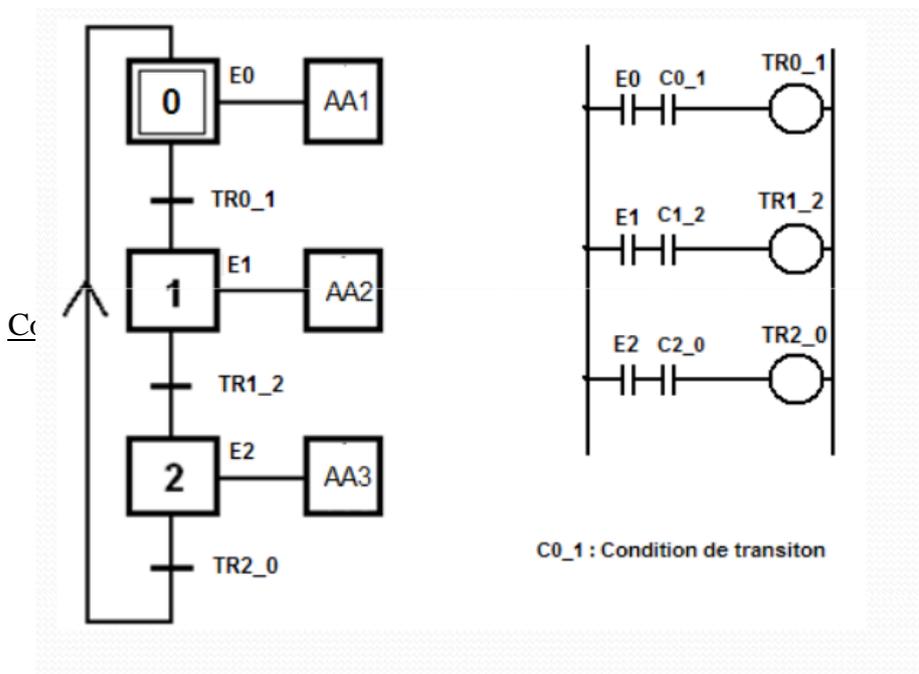
Identifier les transitions et les étapes

Étapes	Transitions
E0	TR0_1
E1	TR1_2
E2	TR2_0

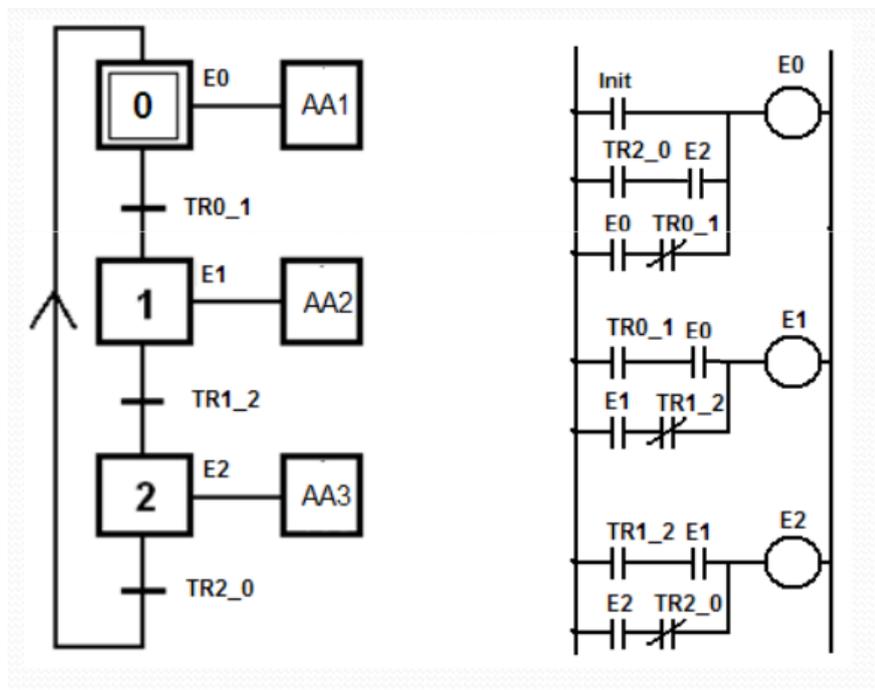
Identifier les actions

- ACTIONS**
 Actions associées 1 (AA1)
 Actions associées 2 (AA2)
 Actions associées 3 (AA3)

Coder les transitions :

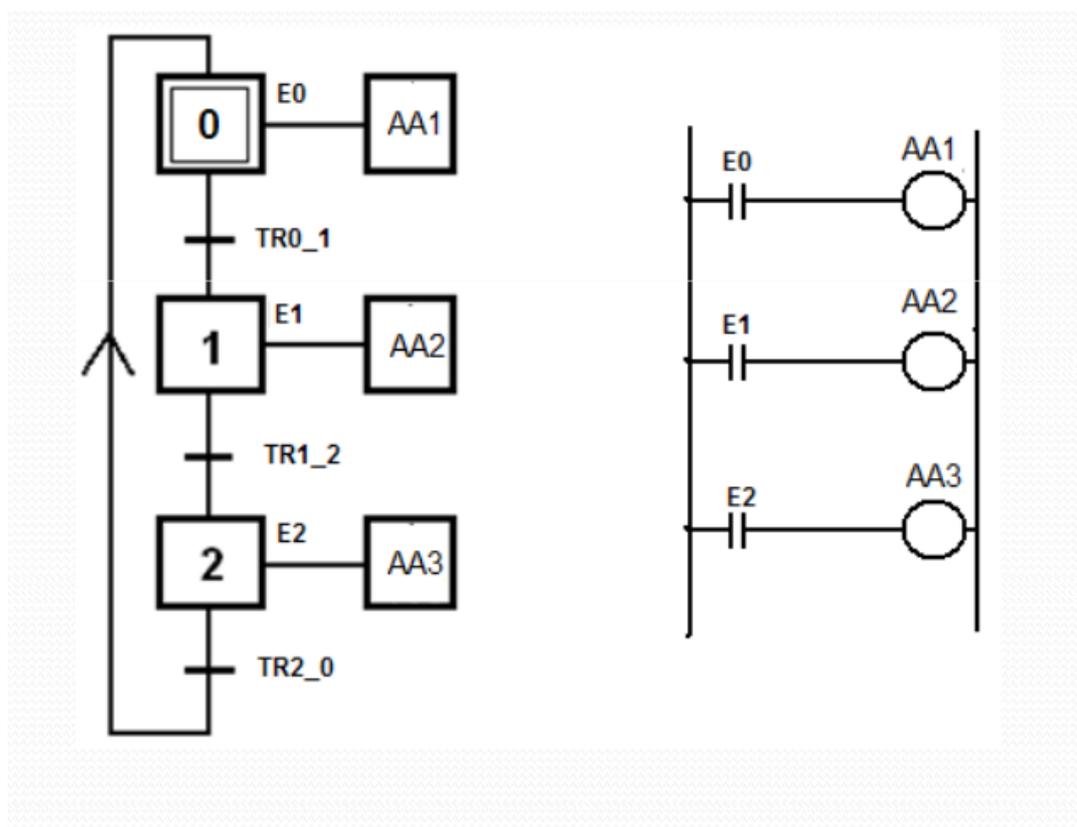


C0_1 : Condition de transition



Remarque : dans notre programme on a préféré utiliser la fonction set au lieu du maintien.

Coder les sorties :



I.2 ANNEXE B : Mnémoniques

SIMATIC

Brasserie2018 (1) \SIMATIC 300 (1)Brassage\
CPU 315-2 DP\Programme S7 (1) \Mnémoniques

19/06/2018 06:43:14

Propriétés de la table des mnémoniques

Nom : Mnémoniques
Auteur :
Commentaire :
Date de création : 19/04/2018 08:05:26
Dernière modification : 19/06/2018 06:21:50
Dernier filtre sélectionné : Tous les mnémoniques
Nombre de mnémoniques : 159/159
Dernier tri : Opérande ordre croissant

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	AGCC	A 64.1	BOOL	agitateur cuve cuiser
	v112	A 64.2	BOOL	vanne 112
	v113	A 64.3	BOOL	vanne 113
	v119	A 64.4	BOOL	vanne 119
	p100	A 64.5	BOOL	pompe 100
	VEFCE	A 64.6	BOOL	vanne d'eau froide cuve eau
	VPCeCm	A 64.7	BOOL	vanne passage d'eau cuve d'eau a la cuve matiere
	VVCM	A 65.0	BOOL	vanne vapeur cuve matier
	v100	A 65.1	BOOL	vanne 100
	v103	A 65.2	BOOL	vanne 103
	v106	A 65.3	BOOL	vanne 106
	VVCE	A 65.4	BOOL	vanne vapeur cuve d'eau
	TM	A 65.5	BOOL	trape de malte
	P01	A 65.6	BOOL	pompe 01
	variables	DB 1	DB 1	variable cuve cuiseur
	alarmes cuiseur	DB 2	DB 2	discordance des vannes/emperature/moteur
	var	DB 3	DB 3	
	front montant	DB 4	DB 4	variable cuve cuiseur
	NBCD	E 1.0	BOOL	capteur niveau bas cuve dilution
	RetourMarcheAGCC	E 1.1	BOOL	Retour Marche Agitateur Cuve Cuiseur
	RetourMarcheAGCD	E 1.2	BOOL	Retour Marche Agitateur Cuve dilution
	RetourMarcheP100	E 1.4	BOOL	Retour Marche pompe 100
	NBCC	E 1.5	BOOL	capteur niveau bas cuve cuiseur
	DCY	E 1.6	BOOL	depart cycle
	NBCM	E 1.7	BOOL	niv bas cuve matiere
	NBCE	E 2.0	BOOL	niv bas cuve eau
	retMAGCM	E 2.2	BOOL	retour marche agitateur cuve matier
	DbMce	E 2.3	BOOL	Debit metre cuve eau
	CPM	E 2.4	BOOL	capteur presence malte
	RPv100	E 2.5	BOOL	retour position vanne 100
	RPv103	E 2.6	BOOL	retour position vanne
	RPv106	E 2.7	BOOL	retour position vanne
	RPV109	E 3.0	BOOL	retour position vanne
	RPv112	E 3.1	BOOL	retour position vanne
	RPv113	E 3.2	BOOL	retour position vanne
	RPv119	E 3.3	BOOL	retour position vanne
	RPVEFCE	E 3.4	BOOL	retour position vanne d'eau froide cuve eau
	RPVPCeCm	E 3.5	BOOL	retour position vanne
	RPVVCE	E 3.6	BOOL	retour position vanne
	RPVVCM	E 3.7	BOOL	retour position vanne
	RThAGCC	E 4.0	BOOL	retour thermique agitateur cuve cuiseur
	RThP100	E 4.1	BOOL	retour thermique p100
	Etape cuve cuiseur	FC 1	FC 1	
	actions cuve cuiseur	FC 3	FC 3	actionneur
	arret d'urgence	FC 6	FC 6	
	SSTI_TIM	FC 33	FC 33	S5 Time to IEC Time
	SCALE	FC 105	FC 105	Scaling Values
	UNSCALE	FC 106	FC 106	Unscaling Values
	Etape0	M 0.0	BOOL	
	Etape1	M 0.1	BOOL	
	Etape2	M 0.2	BOOL	
	Etape3	M 0.3	BOOL	
	Etape4	M 0.4	BOOL	

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	Etape5	M 0.5	BOOL	
	Etape6	M 0.6	BOOL	
	Etape7	M 0.7	BOOL	
	Etape8	M 1.0	BOOL	
	Etape9	M 1.1	BOOL	
	Trans0	M 2.0	BOOL	
	Trans1	M 2.1	BOOL	
	Trans2	M 2.2	BOOL	
	Trans3	M 2.3	BOOL	
	Trans4	M 2.4	BOOL	
	Trans5	M 2.5	BOOL	
	Trans6	M 2.6	BOOL	
	Trans7	M 2.7	BOOL	
	Trans8	M 3.0	BOOL	
	Trans9	M 3.1	BOOL	
	PCM	M 3.2	BOOL	preparation cuve matier
	autoCC	M 3.3	BOOL	
	manuV112	M 3.4	BOOL	
	manuV113	M 3.5	BOOL	
	manuV119	M 3.6	BOOL	
	manuP100	M 3.7	BOOL	
	manuAGCC	M 4.0	BOOL	
	ArrUrg	M 4.1	BOOL	arret d'urgence
	BIPOLAR	M 4.2	BOOL	BIPOLAR SCALE
	DetecteurFN	M 4.5	BOOL	
	DetectFN	M 4.6	BOOL	(N)
	manuVCM	M 4.7	BOOL	mesure unscale vanne vapeur
	manuPCM	M 5.1	BOOL	start CM
	bipolaruns	M 5.7	BOOL	
	Etape10	M 6.0	BOOL	
	Etape11	M 6.1	BOOL	
	Etape12	M 6.2	BOOL	
	Etape13	M 6.3	BOOL	
	Etape14	M 6.4	BOOL	
	Etape15	M 6.5	BOOL	
	Etape16	M 6.6	BOOL	
	Etape17	M 6.7	BOOL	
	Etape18	M 7.0	BOOL	
	Etape19	M 7.1	BOOL	
	Etape20	M 7.2	BOOL	
	Etape21	M 7.3	BOOL	
	Etape22	M 7.4	BOOL	
	Etape23	M 7.5	BOOL	
	Trans10	M 8.0	BOOL	
	Trans11	M 8.1	BOOL	
	Trans12	M 8.2	BOOL	
	Trans13	M 8.4	BOOL	
	Trans14	M 8.5	BOOL	
	Trans15	M 8.6	BOOL	
	Trans16	M 8.7	BOOL	
	Trans17	M 9.0	BOOL	
	Trans18	M 9.1	BOOL	
	Trans19	M 9.2	BOOL	
	Trans20	M 9.3	BOOL	
	Trans21	M 9.4	BOOL	
	Trans22	M 9.5	BOOL	
	FCCC	M 9.6	BOOL	fin cycle cuve cuiseur
	ManuCC	M 9.7	BOOL	
	autoCCBp	M 10.0	BOOL	
	manuCCBp	M 10.1	BOOL	
	BpManuAGCC	M 10.2	BOOL	
	BpManuP100	M 10.3	BOOL	

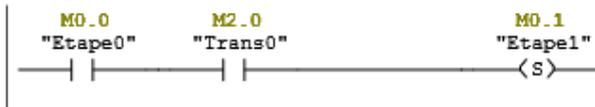
Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	BpManuV119	M 10.4	BOOL	
	BpManuV113	M 10.5	BOOL	
	BpManuV112	M 10.6	BOOL	
	BpEtape0	M 10.7	BOOL	
	BpEtape1	M 11.0	BOOL	
	BpEtape2	M 11.1	BOOL	
	BpEtape3	M 11.2	BOOL	
	BpEtape4	M 11.3	BOOL	
	BpEtape5	M 11.4	BOOL	
	BpEtape6	M 11.5	BOOL	
	BpEtape7	M 11.6	BOOL	
	BpEtape8	M 11.7	BOOL	
	BpStop	M 13.6	BOOL	stoper le cycle et le reprendre
	ManuV100	M 13.7	BOOL	
	ManuV103	M 14.0	BOOL	
	ManuV106	M 14.1	BOOL	
	ManuP01	M 14.2	BOOL	
	MesureTemper	MD 68	REAL	Mesure de Temperature pt100 cuve cuiseur
	Temper(5)	MD 72	REAL	limite temperature etape 5
	MVVCC	MD 76	REAL	
	CDbmCe	MD 80	REAL	compteur debit metre cuve eau
	TCe	MD 84	REAL	temperature cuve d'eau
	CDbmCm	MD 86	REAL	compteur debit metre cuve matier
	MVVCCet4	MD 94	REAL	consigne vanne vapeur etape 4
	MVVCCet6	MD 98	REAL	consigne vanne vapeur etape 6
	MVCCet5et7	MD 102	REAL	consigne vanne vapeur etape 5 et 7
	CtempCCet4	MD 106	REAL	consigne temperature etape 4
	CtempCCet6	MD 110	REAL	consigne temperature etape 6
	MVVCCManu	MD 120	REAL	
	sortieT1time	MD 128	TIME	
	RETVLUN5	MW 20	WORD	
	retVal5scale	MW 24	WORD	
	PM	MW 78	INT	poind du malte concassage
	T0Etp1CC	MW 90	S5TIME	tempo etape 1 cuve cuiseur
	T1Etp5CC	MW 114	S5TIME	temps de repos matier etape 5 cuve cuiseur
	T2Etp7CC	MW 116	S5TIME	temps de repos matier etape 7 cuve cuiseur
	SortieT1	MW 124	S5TIME	
	CUVE cuiseur	OB 1	OB 1	cuve cuiseur
	COMPLETE RESTART	OB 100	OB 100	Complete Restart
	V109	PAW 400	INT	vanne vapeur cuve cuiseur
	EPt100CC	PEW 416	INT	entre pt100 cuve cuiseur
	T0	T 0	TIMER	att etape 1
	T1	T 1	TIMER	retoour T1 etape5
	T2	T 2	TIMER	retoour T1 etape7

SIMATIC

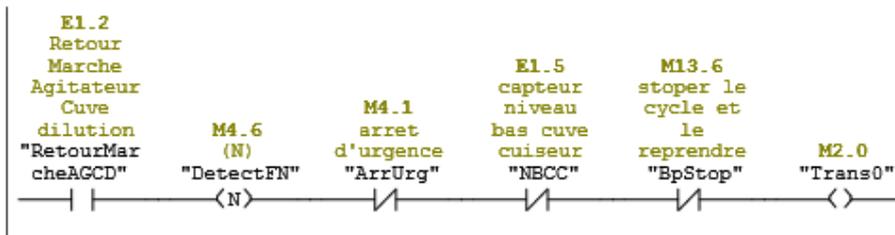
Brasserie2018 (1)\SIMATIC 300(1)Brassage\
CPU 315-2 DP\...\FC1 - <hors ligne>

11/06/2018 14:24:15

Réseau : 4
1



Réseau : 5 etape 0: initial; fermeture des vanne (I12,I13,I19) et (P100)

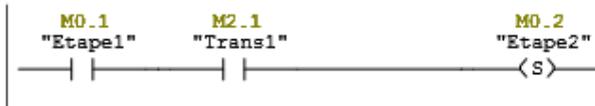


Réseau : 6

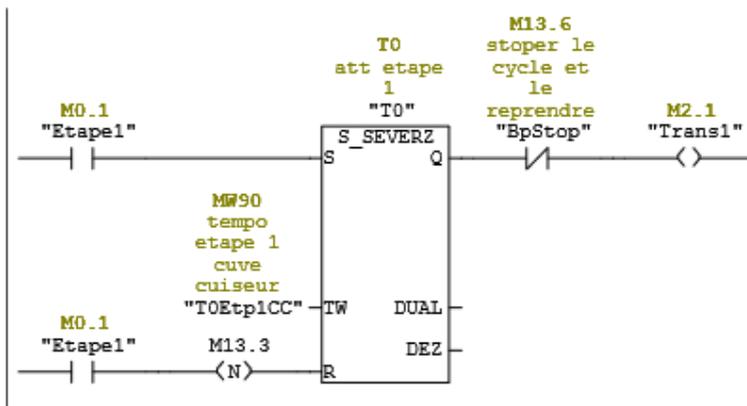


Réseau : 7

2



Réseau : 8 etape 1 ouverture des vanne



SIMATIC

Brasserie2018 (1) \SIMATIC 300 (1)Brassage\
CPU 315-2 DP\...\FC1 - <hors ligne>

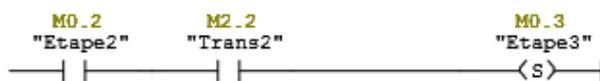
11/06/2018 14:24:15

Réseau : 9



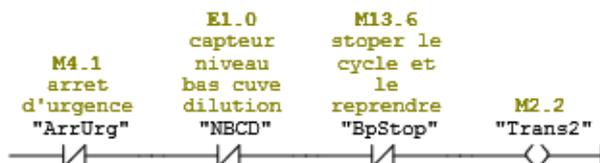
Réseau : 10

3



Réseau : 11 etape 2 allumage de la pompe et agcc

t2

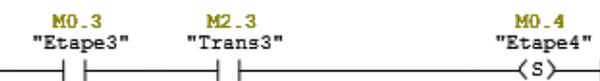


Réseau : 12

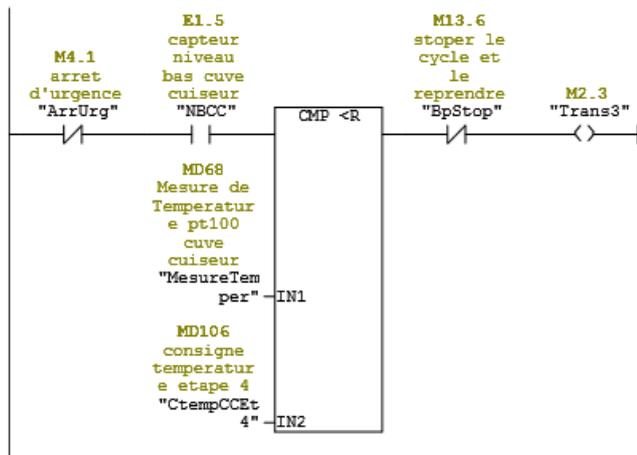


Réseau : 13

4



Réseau : 14 étape 3 : fermeture des vannes
3



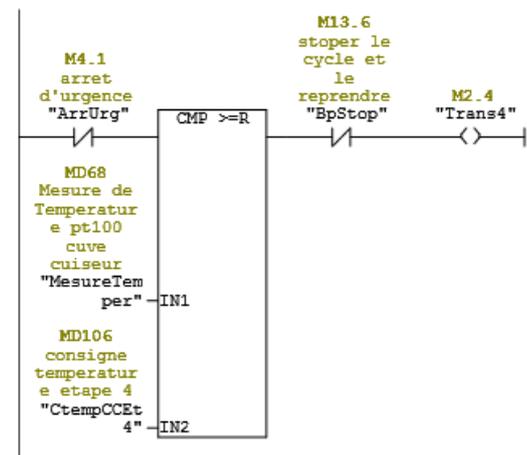
Réseau : 15



Réseau : 16
5



Réseau : 17 étape 4: vanne vapeur 20%
4



Réseau : 18

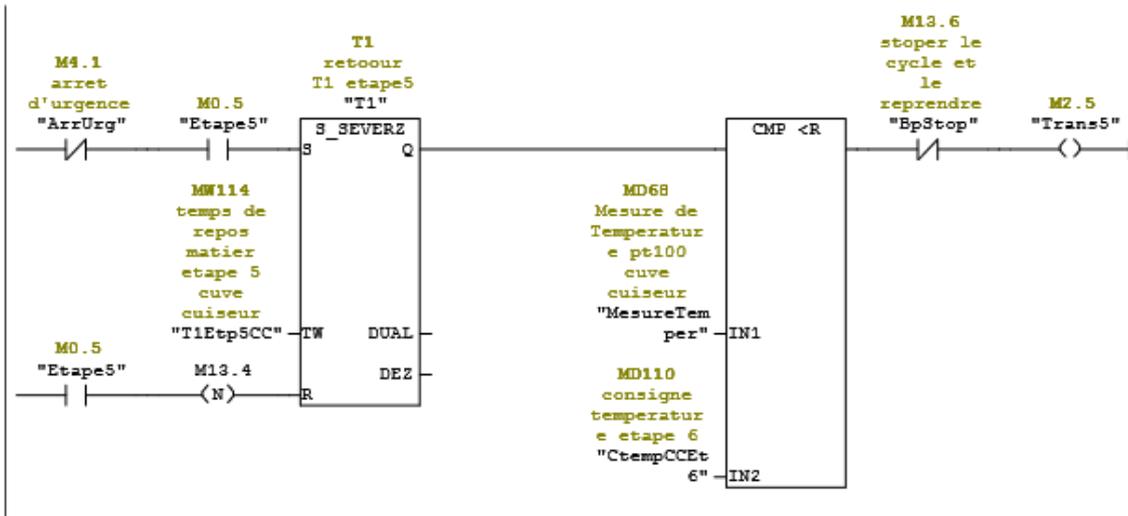


Réseau : 19
6

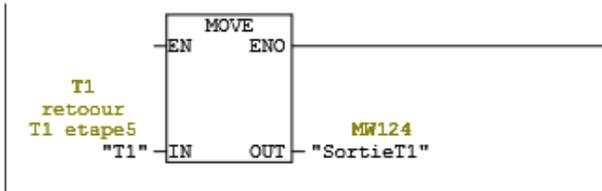


Réseau : 20 etape 5 : vanne vapeur 0%/repos 15Min /preparation cuve matier

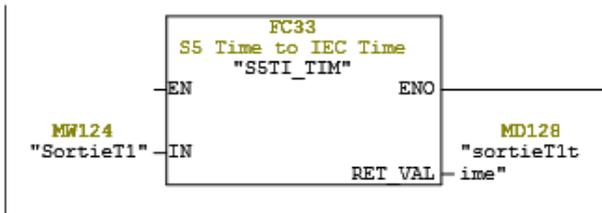
5



Réseau : 21



Réseau : 22



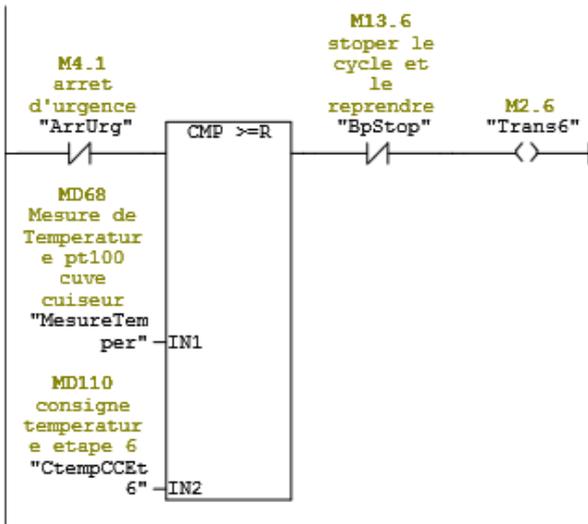
Réseau : 23



Réseau : 24
7



Réseau : 25 etape 6 :vanne vapeur 40%; chauffage a 100°c
6



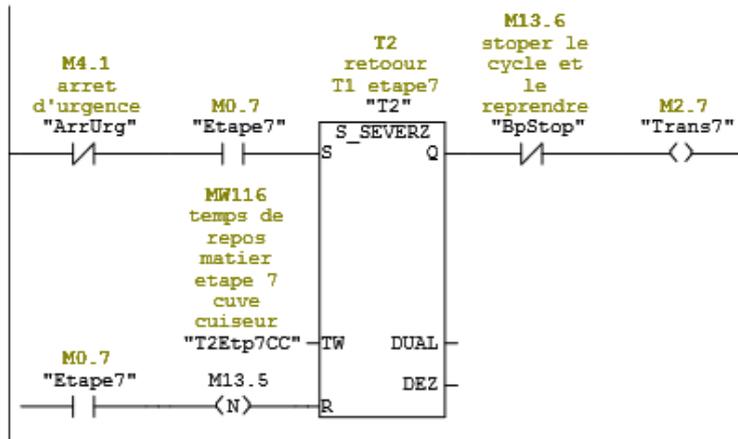
Réseau : 26



Réseau : 27
8



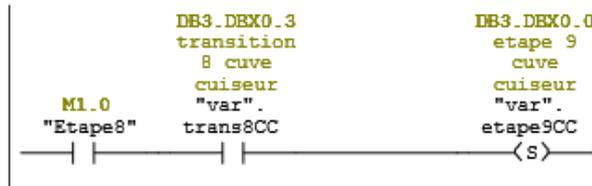
Réseau : 28 étape 7: reppos ebulation 5Min
7



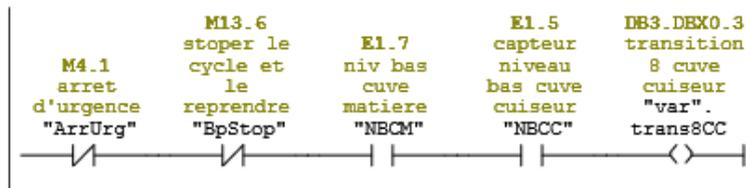
Réseau : 29



Réseau : 30 étape 9 cuve cuiseur
8



Réseau : 31 fin cycle cuve cuiseur
8



Réseau : 32

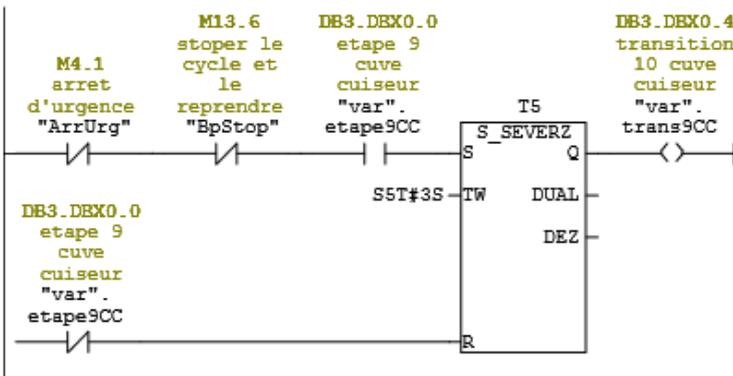


Réseau : 33 etape 10 cuve cuisEUR

8



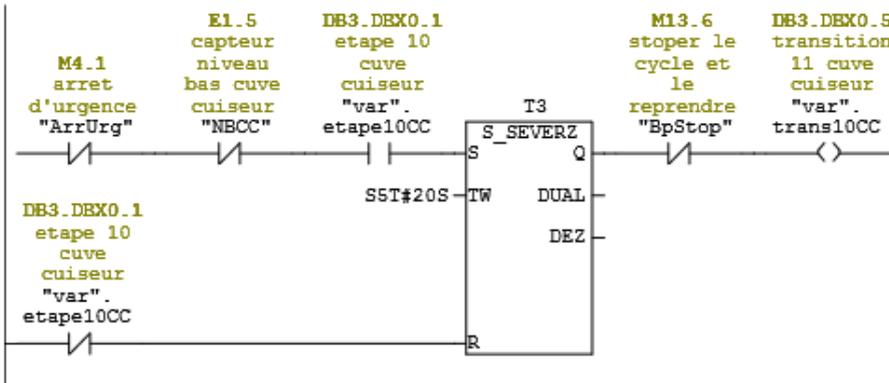
Réseau : 34 transition 10 cuve cuisEUR



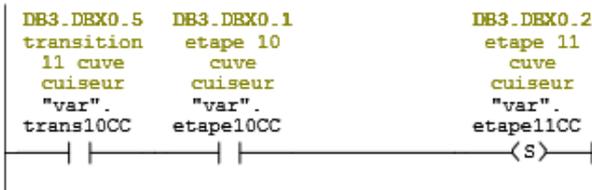
Réseau : 35 etape 9 cuve cuisEUR



Réseau : 36



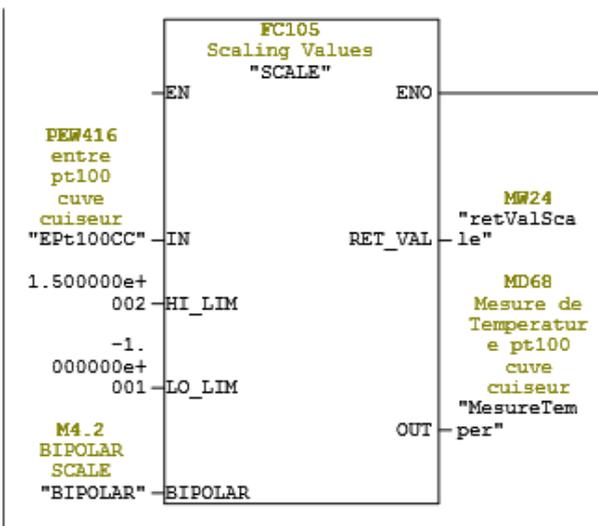
Réseau : 37 etape 11 cuve cuiseur



Réseau : 38 etape 9 cuve cuiseur

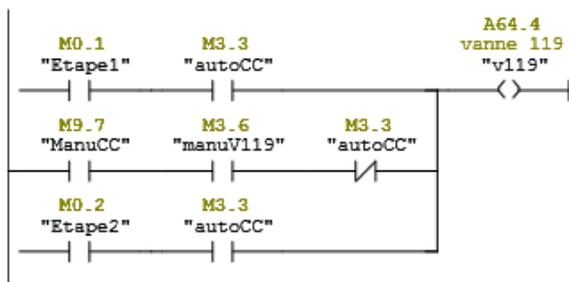


Réseau : 39

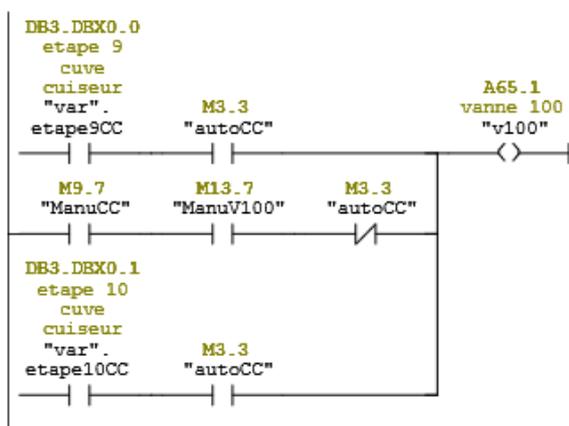


I.4 ANNEXE D : Code du bloc FC3 :

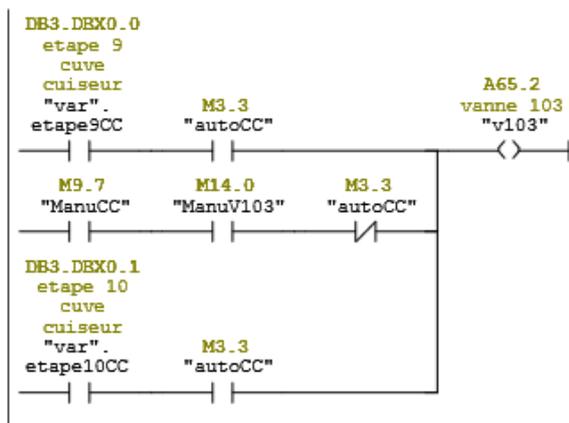
Réseau : 3



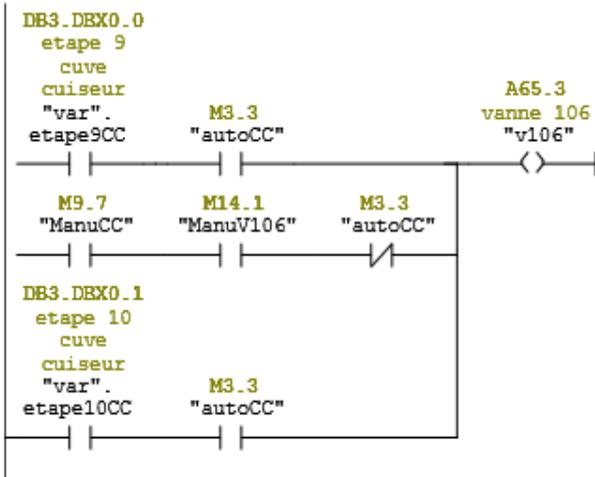
Réseau : 4



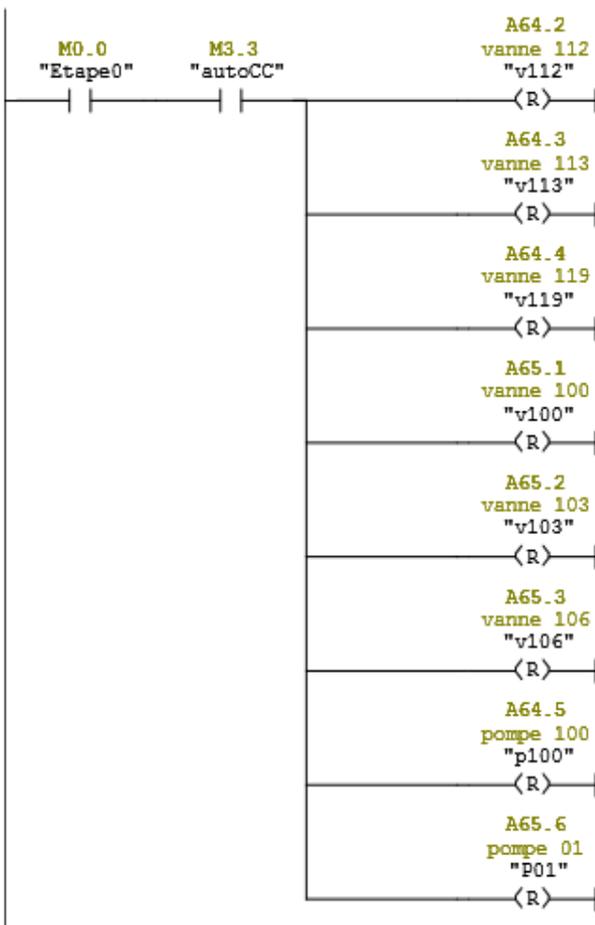
Réseau : 5



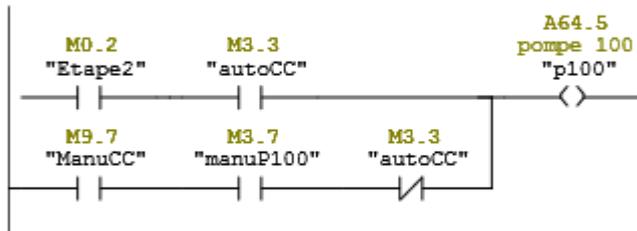
Réseau : 6



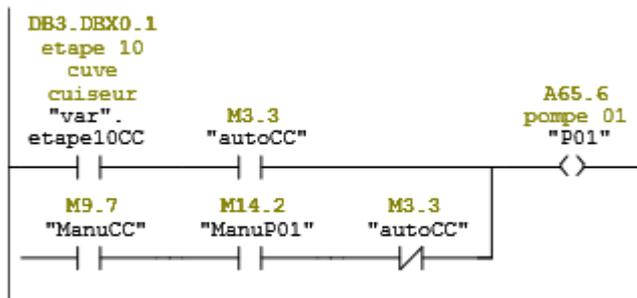
Réseau : 7



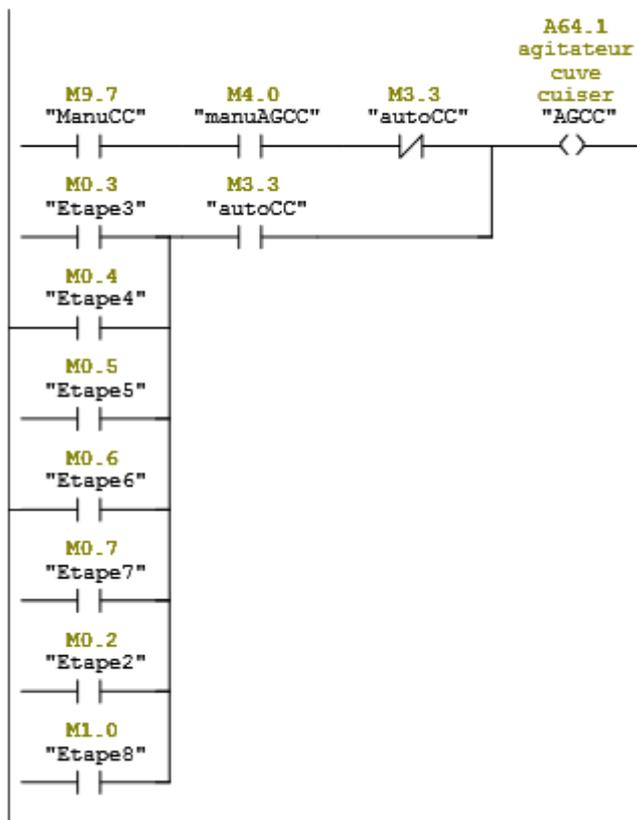
Réseau : 8



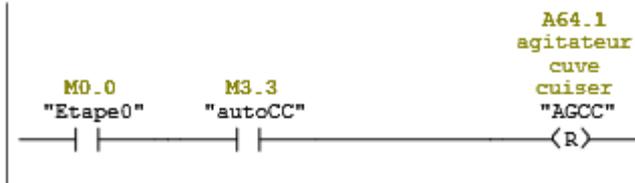
Réseau : 9 pompe 01



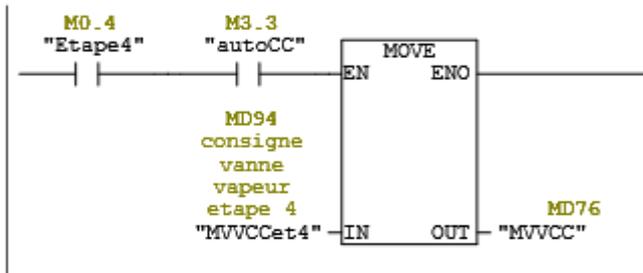
Réseau : 10



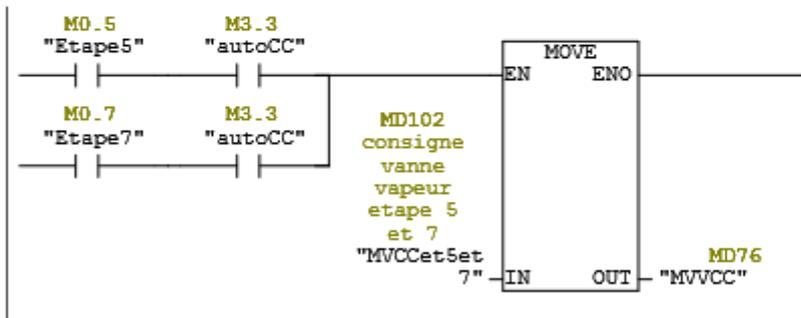
Réseau : 11



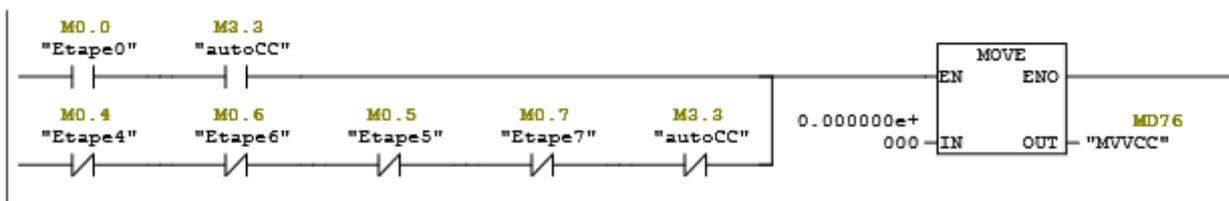
Réseau : 12



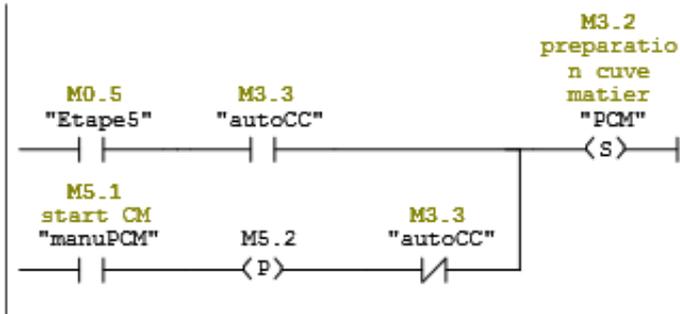
Réseau : 13



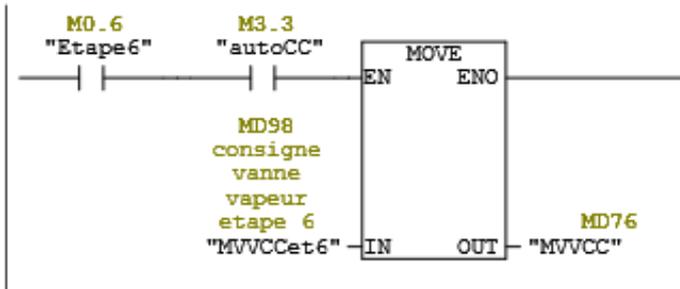
Réseau : 14



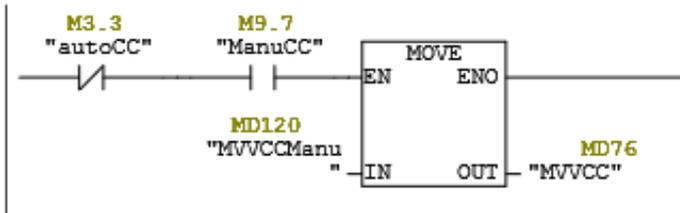
Réseau : 15 preparation cuve matier



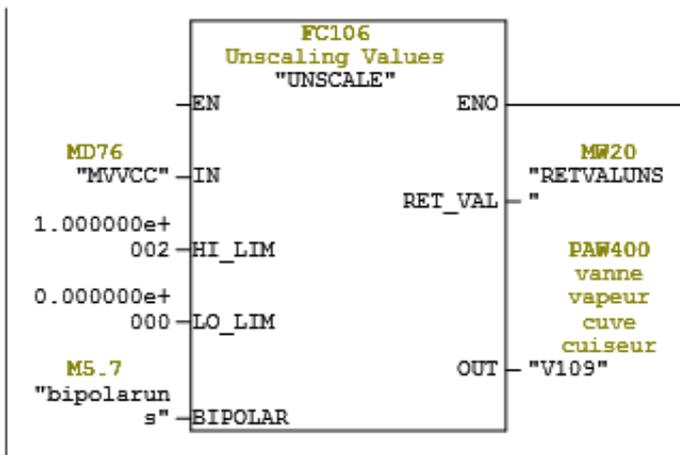
Réseau : 16



Réseau : 17



Réseau : 18



SIMATIC

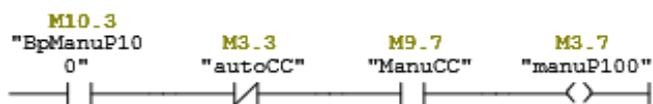
Brasserie2018 (1) \SIMATIC 300 (1) Brassage\
CPU 315-2 DP \... \FC3 - <hors ligne>

11/06/2018 16:10:06

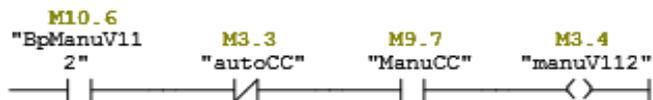
Réseau : 19



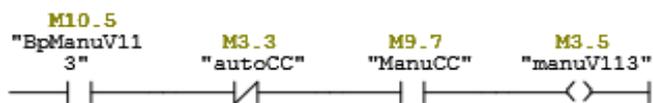
Réseau : 20



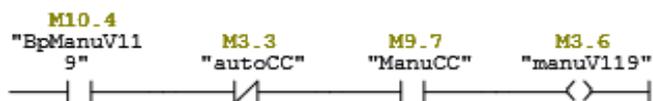
Réseau : 21



Réseau : 22



Réseau : 23



I.5 ANNEXE E : CODE DU BLOC FC6 :

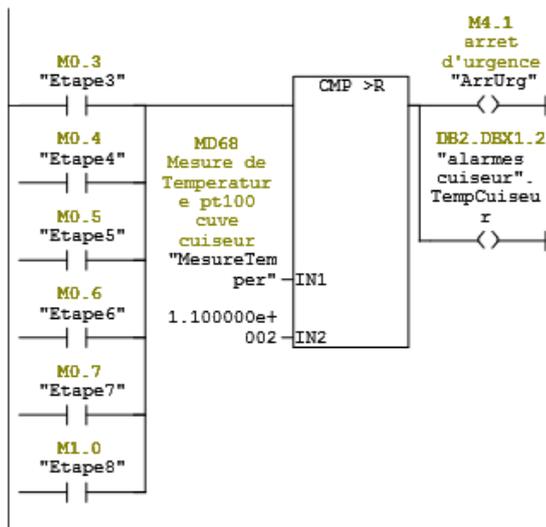
SIMATIC Brasserie2018 (1)\SIMATIC 300 (1)Brassage\ 11/06/2018 16:59:12
 CPU 315-2 DP\...\FC6 - <hors ligne>

FC6 - <hors ligne>

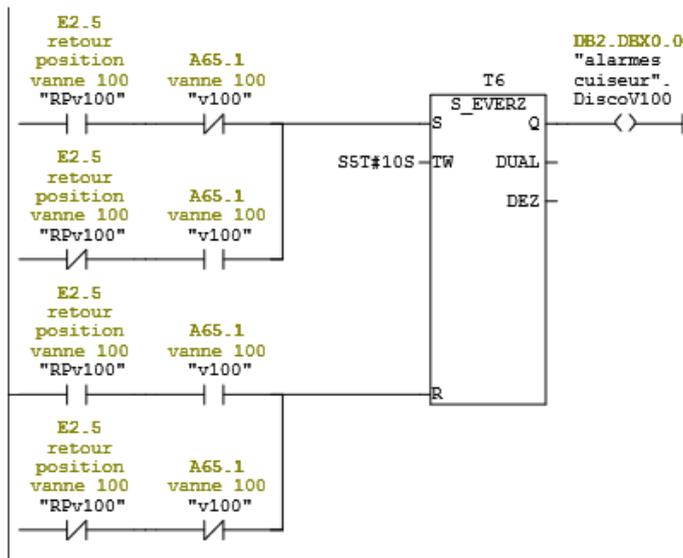
"arrêt d'urgence"
 Nom : Famille :
 Auteur : Version : 0.1
 Version de bloc : 2
 Horodatage Code : 29/03/2018 11:42:22
 Interface : 05/03/2018 10:40:44
 Longueur (bloc/code /données locales) : 00574 00460 00000

Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
IN		0.0	
OUT		0.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
TEMPV		0.0	

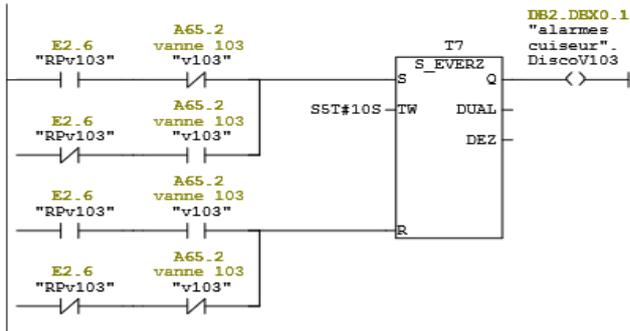
Réseau : 2 arrêt d'urgence



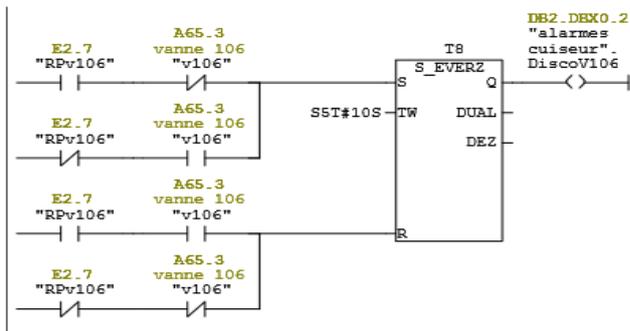
Réseau : 3



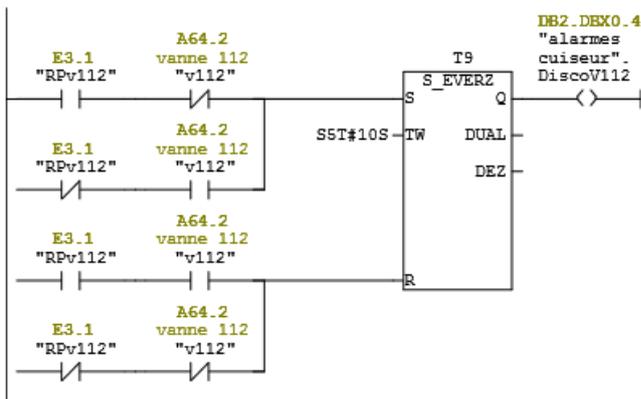
Réseau : 4



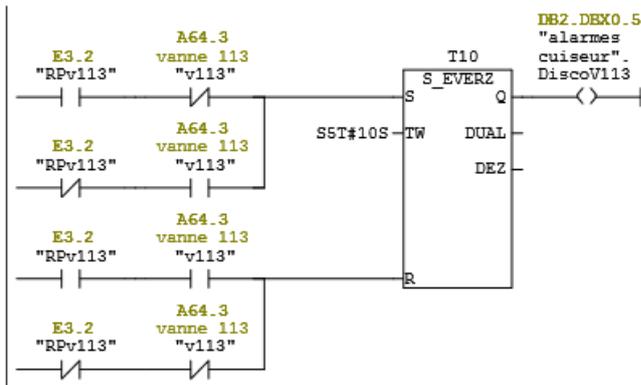
Réseau : 5



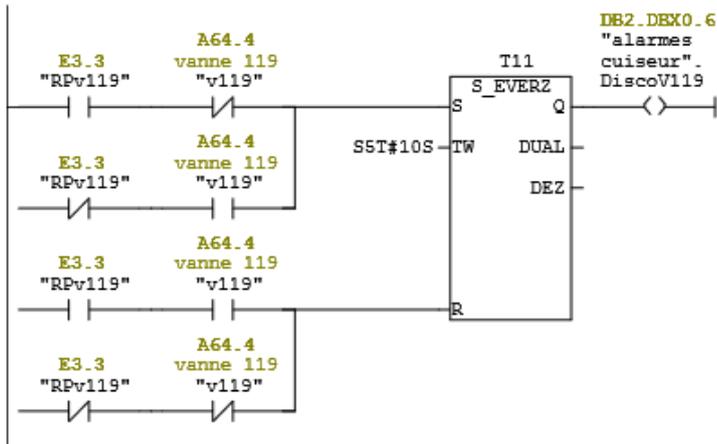
Réseau : 6



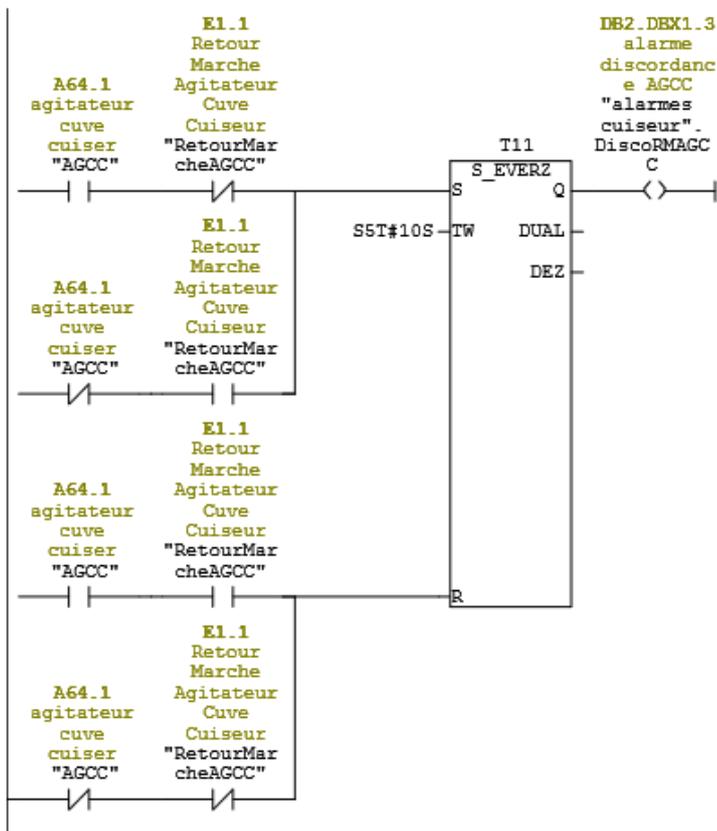
Réseau : 7



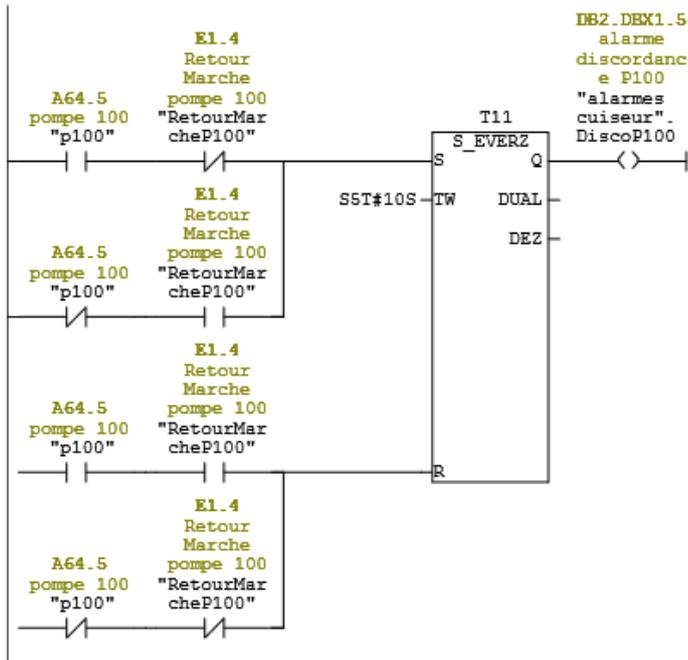
Réseau : 8



Réseau : 9



Réseau : 10



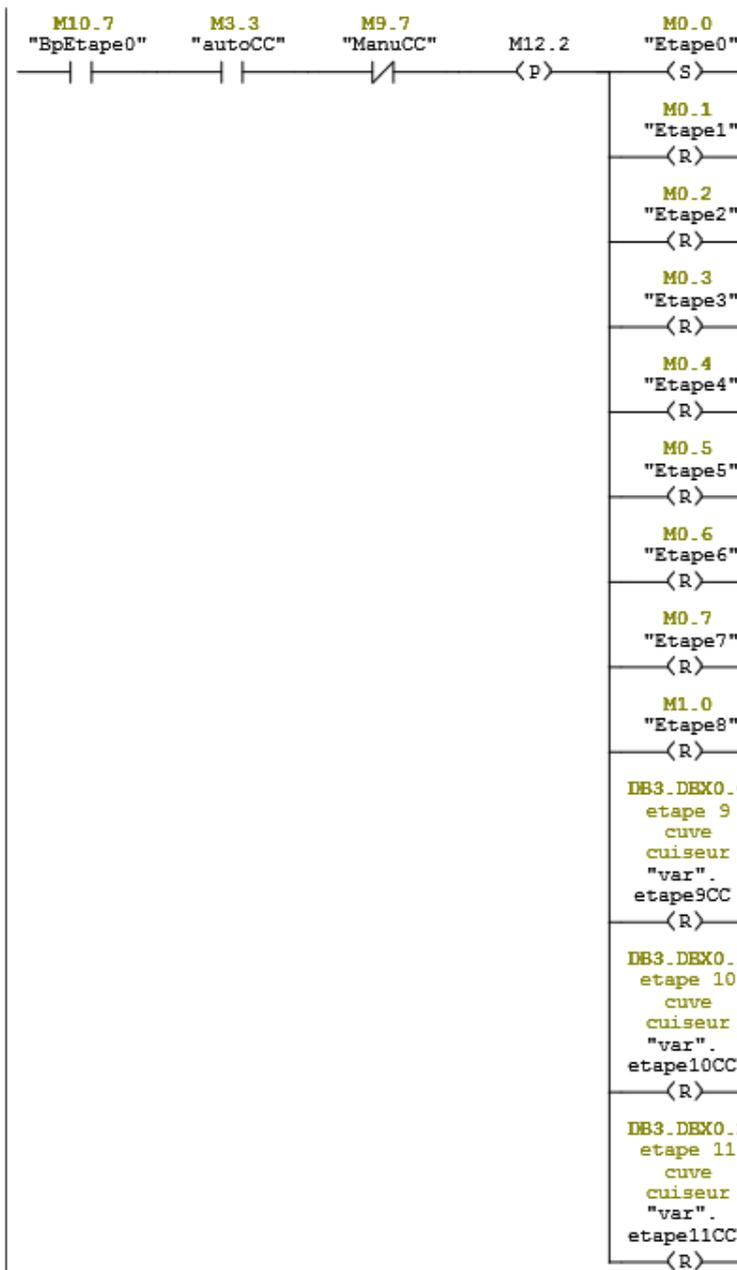
Réseau : 11



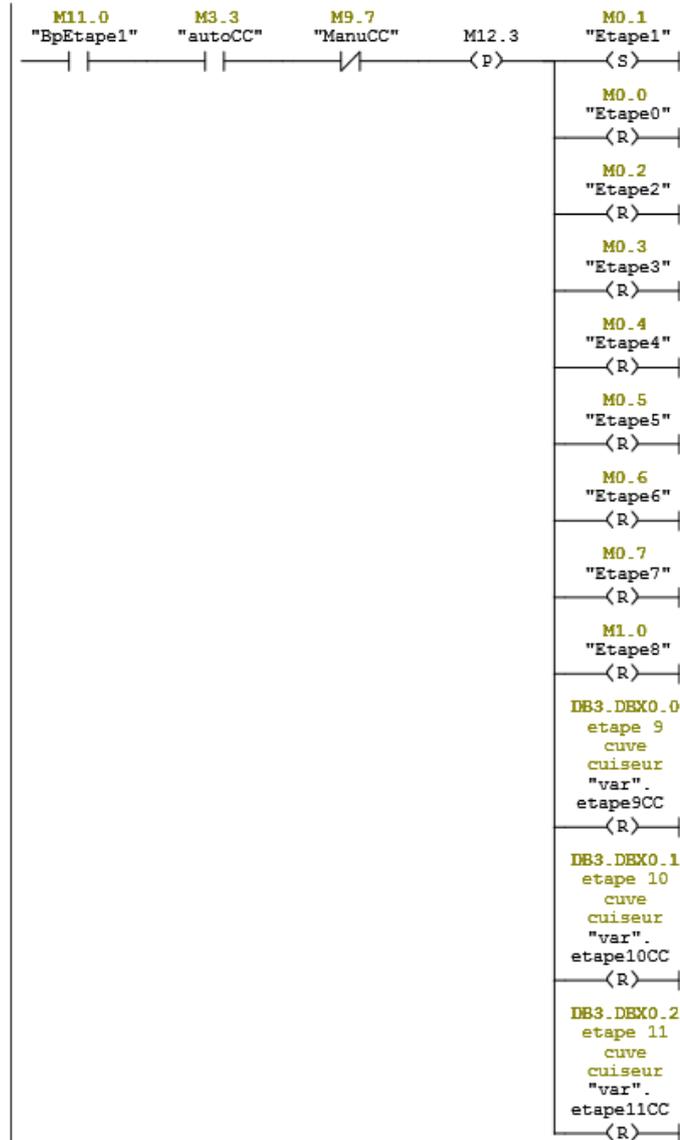
Réseau : 12 temperature élevé p100



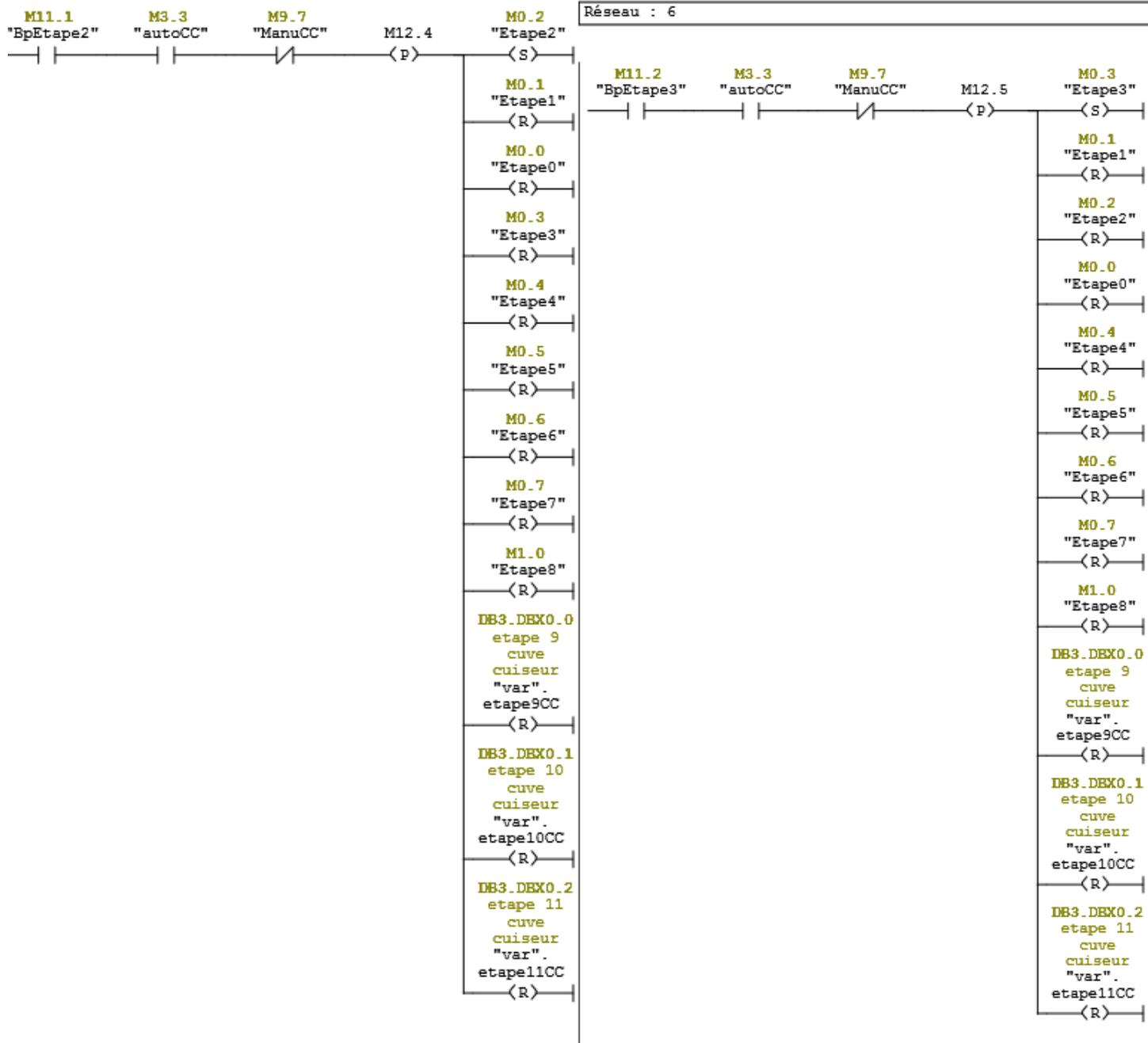
Réseau : 3



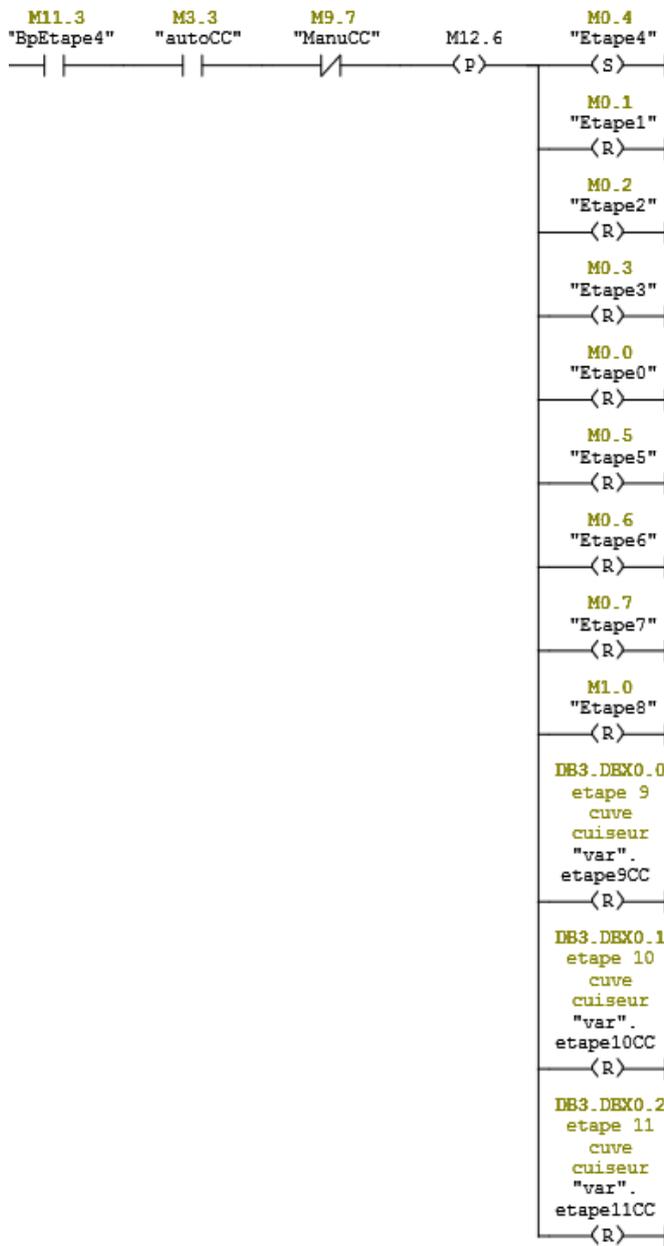
Réseau : 4



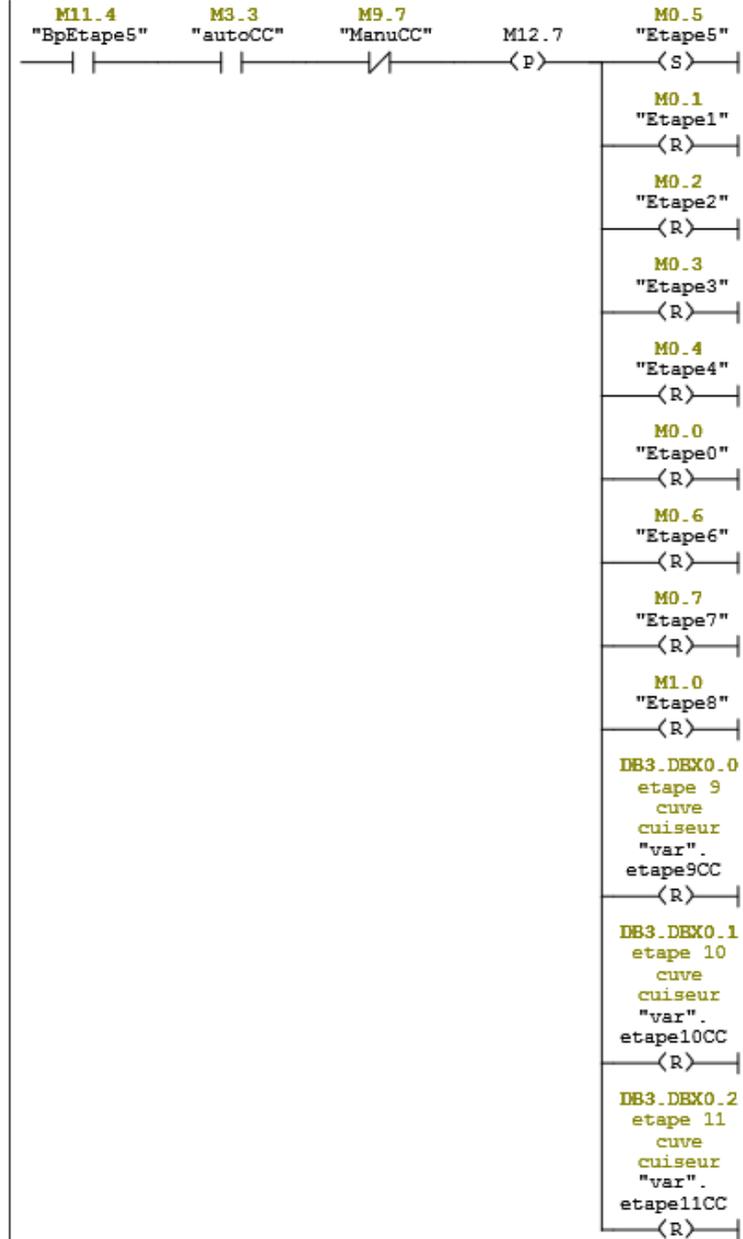
ANNEXE



Réseau : 7

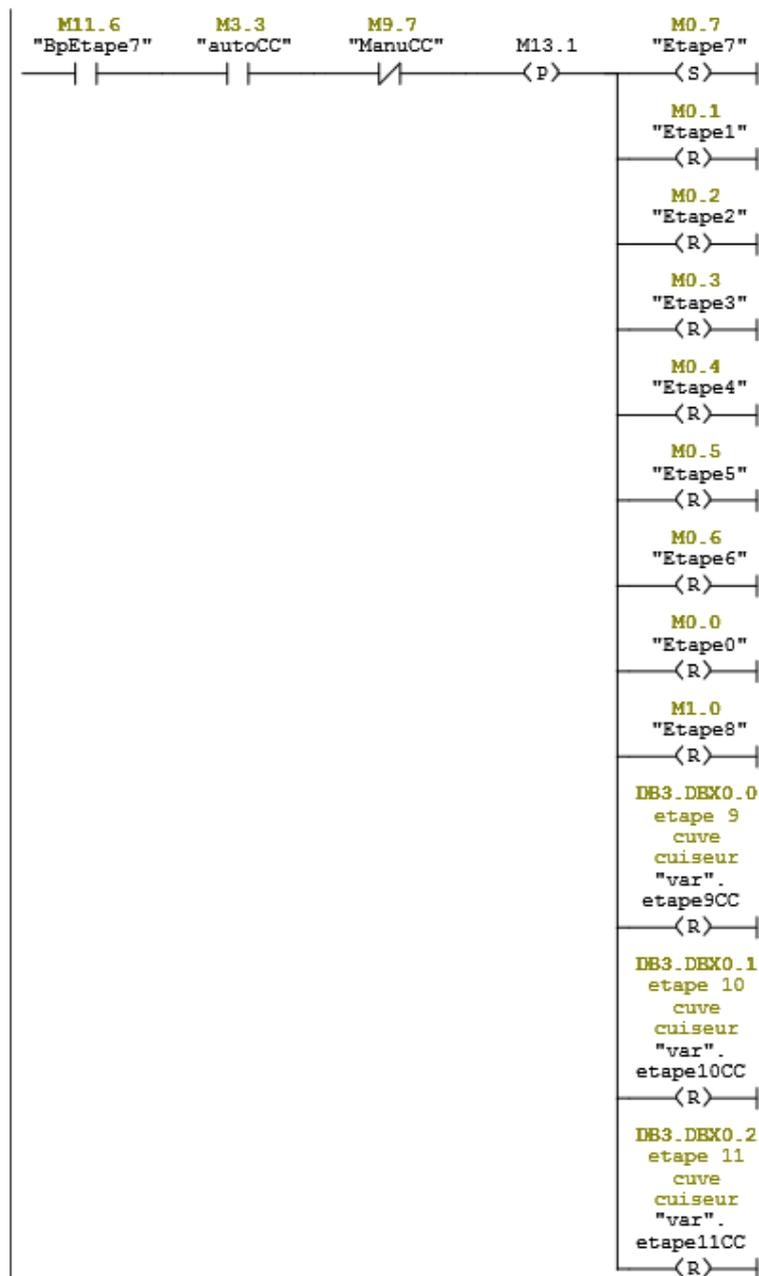
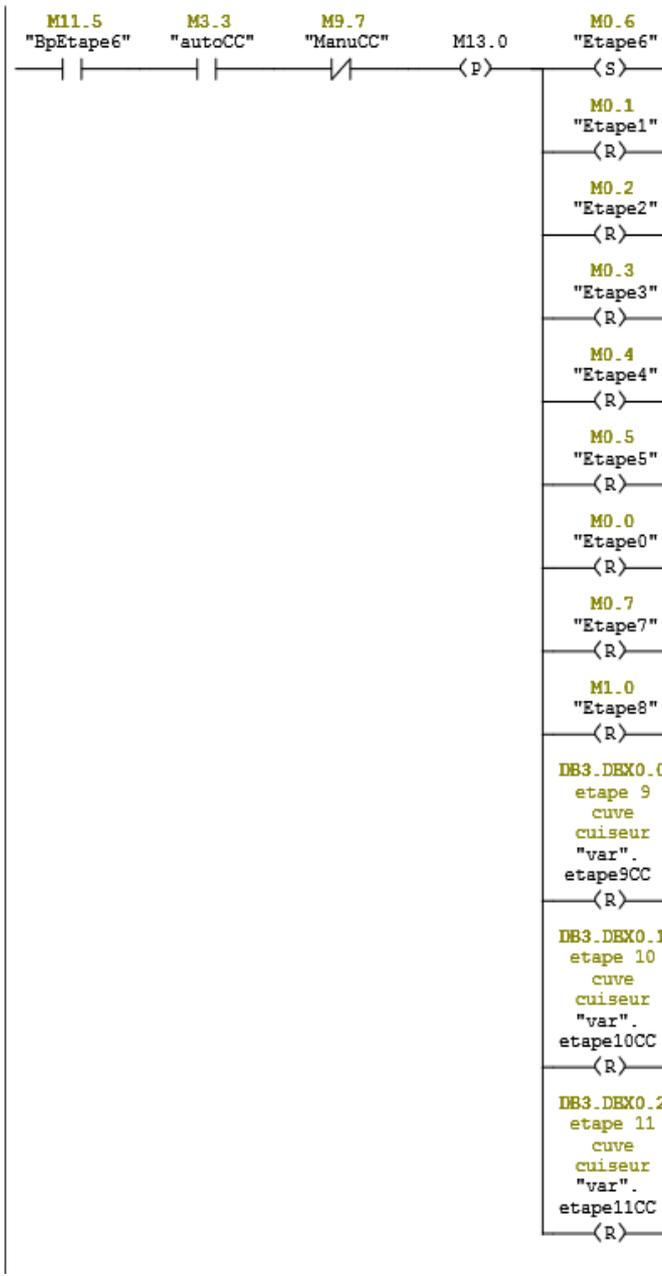


Réseau : 8



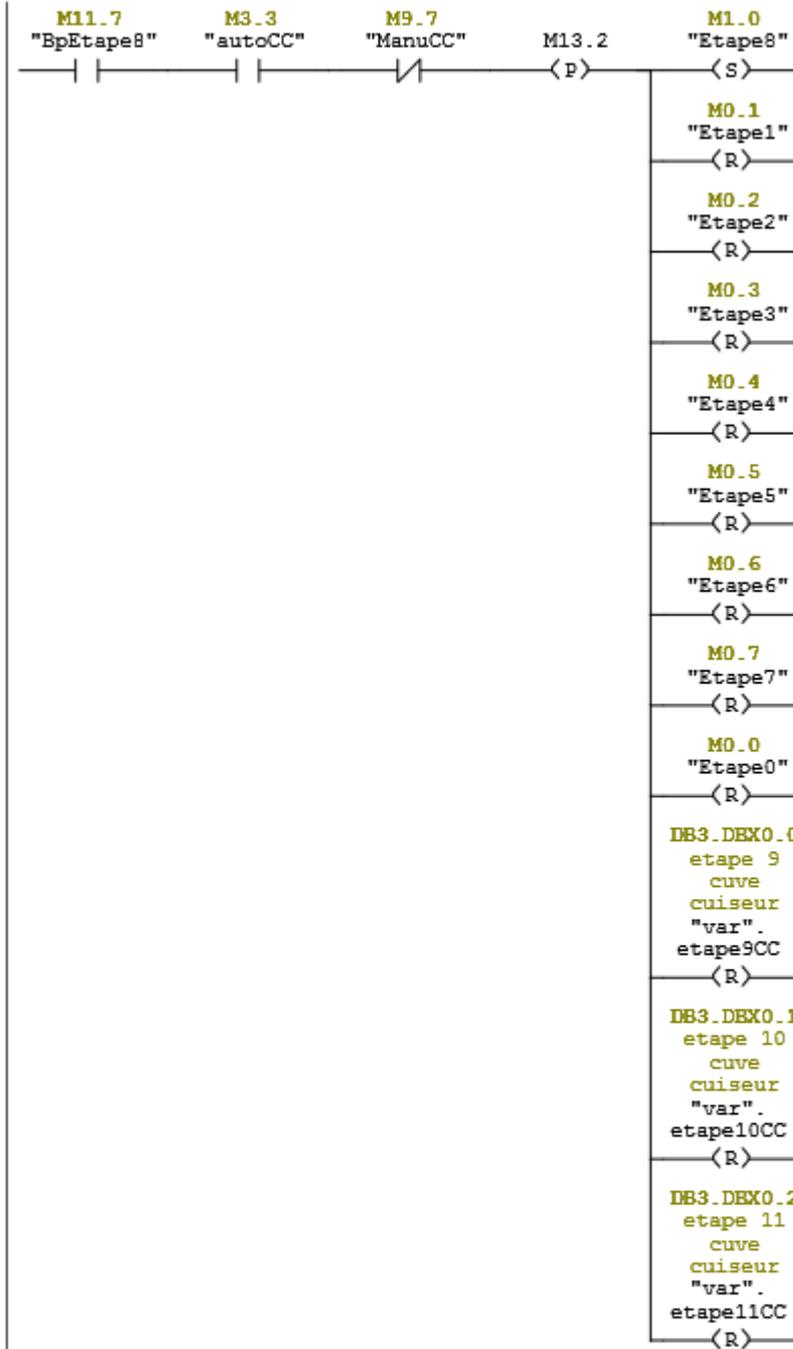
Réseau : 9

Réseau : 10

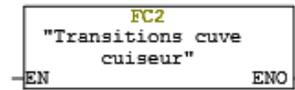


ANNEXE

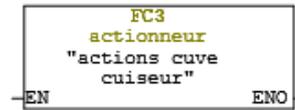
Réseau : 11



Réseau : 13



Réseau : 14



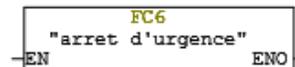
Réseau : 15



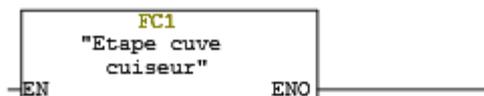
Réseau : 16



Réseau : 17



Réseau : 12



Réseau 18 : Titre :

DB2 discordance des vannes/empeurement/moteur "alarmes cuiseur" (OPN)

I.7 ANNEXE G : Liste du matériel utilisé :

SIMATIC Brasserie2018(1)/SIMATIC 300(1)Brassage 20/06/2018 09:14:44

SIMATIC 300 (1)Brassage**UR - Châssis (0)**

Désignation abrégée: UR
 Référence: 6ES7 390-1???0-0AA0
 Désignation: UR

Châssis (0), Emplacement 1

Désignation abrégée: PS 307 5A
 Référence: 6ES7 307-1EA00-0AA0
 Désignation: PS 307 5A
 Largeur: 1
 Commentaire : - - -

Châssis (0), Emplacement 2

Désignation abrégée: CPU 315-2 DP
 Référence: 6ES7 315-2AF01-0AB0
 Désignation: CPU 315-2 DP
 Largeur: 1
 Adresse MPI: 2
 Adresse MPI la plus élevée: 31
 Vitesse de transmission: 187,5 Kbits/s
 Commentaire : - - -

Châssis (0), Emplacement 2, Interface X2

Désignation abrégée: DP
 Référence: - - -
 Désignation: DP
 Largeur: 1
 Adresse PROFIBUS: 2
 Commentaire : - - -

Adresses**Entrées**

Début: 1023
 Fin: 1023

Mode de fonctionnement: Maître DP

Châssis (0), Emplacement 3

Désignation abrégée: IM 360
 Référence: 6ES7 360-3AA01-0AA0
 Désignation: IM 360
 Largeur: 1
 Commentaire : - - -

Adresses**Entrées**

Début: 2000
 Fin: 2000

Châssis (0), Emplacement 4

Désignation abrégée: DI32xDC24V
 Référence: 6ES7 321-1BL00-0AA0
 Désignation: DI32xDC24V
 Voies TOR: 32 Entrées
 Largeur: 1
 Commentaire : - - -

Adresses**Entrées**

Début: 0
 Fin: 3

Châssis (0), Emplacement 5

Désignation abrégée: DI32xDC24V
 Référence: 6ES7 321-1BL00-0AA0
 Désignation: DI32xDC24V
 Voies TOR: 32 Entrées
 Largeur: 1
 Commentaire : - - -

Adresses

Entrées
 Début: 4
 Fin: 7

Châssis (0), Emplacement 6

Désignation abrégée: DI32xDC24V
 Référence: 6ES7 321-1BL00-0AA0
 Désignation: DI32xDC24V
 Voies TOR: 32 Entrées
 Largeur: 1
 Commentaire : - - -

Adresses

Entrées
 Début: 8
 Fin: 11

Châssis (0), Emplacement 7

Désignation abrégée: DI32xDC24V
 Référence: 6ES7 321-1BL00-0AA0
 Désignation: DI32xDC24V
 Voies TOR: 32 Entrées
 Largeur: 1
 Commentaire : - - -

Adresses

Entrées
 Début: 12
 Fin: 15

UR - Châssis (1)

Désignation abrégée: UR
 Référence: 6ES7 390-1???0-0AA0
 Désignation: UR

Châssis (1), Emplacement 3

Désignation abrégée: IM 361
 Référence: 6ES7 361-3CA01-0AA0
 Désignation: IM 361
 Largeur: 1
 Commentaire : - - -

Adresses

Entrées
 Début: 2004
 Fin: 2004

Châssis (1), Emplacement 4

Désignation abrégée: DI32xDC24V
 Référence: 6ES7 321-1BL00-0AA0
 Désignation: DI32xDC24V
 Voies TOR: 32 Entrées
 Largeur: 1
 Commentaire : - - -

Adresses

Entrées
 Début: 32
 Fin: 35

Châssis (1), Emplacement 5

Désignation abrégée: AO4x12Bit
 Référence: 6ES7 332-5HD01-0AB0
 Désignation: AO4x12Bit
 Voies analogiques: 4 Sorties
 Largeur: 1
 Commentaire : - - -

Adresses
 Sorties
 Début: 400
 Fin: 407

Châssis (1), Emplacement 6

Désignation abrégée: AI8x12Bit
 Référence: 6ES7 331-7KF02-0AB0
 Désignation: AI8x12Bit
 Voies analogiques: 8 Entrées
 Largeur: 1
 Commentaire : - - -

Adresses
 Entrées
 Début: 416
 Fin: 431

Châssis (1), Emplacement 7

Désignation abrégée: AI8x12Bit
 Référence: 6ES7 331-7KF02-0AB0
 Désignation: AI8x12Bit
 Voies analogiques: 8 Entrées
 Largeur: 1
 Commentaire : - - -

Adresses
 Entrées
 Début: 432
 Fin: 447

Châssis (1), Emplacement 8

Désignation abrégée: AO4x12Bit
 Référence: 6ES7 332-5HD01-0AB0
 Désignation: AO4x12Bit
 Voies analogiques: 4 Sorties
 Largeur: 1
 Commentaire : - - -

Adresses
 Sorties
 Début: 448
 Fin: 455

UR - Châssis (2)

Désignation abrégée: UR
 Référence: 6ES7 390-1???0-0AA0
 Désignation: UR

Châssis (2), Emplacement 3

Désignation abrégée: IM 361
 Référence: 6ES7 361-3CA01-0AA0
 Désignation: IM 361
 Largeur: 1
 Commentaire : - - -

Adresses
 Entrées
 Début: 2008
 Fin: 2008

Châssis (2), Emplacement 4

Désignation abrégée: DO32xDC24V/0.5A
 Référence: 6ES7 322-1BL00-0AA0
 Désignation: DO32xDC24V/0.5A
 Voies TOR: 32 Sorties
 Largeur: 1
 Commentaire : - - -

Adresses

Sorties

Début: 64
 Fin: 67

Châssis (2), Emplacement 5

Désignation abrégée: DO32xDC24V/0.5A
 Référence: 6ES7 322-1BL00-0AA0
 Désignation: DO32xDC24V/0.5A
 Voies TOR: 32 Sorties
 Largeur: 1
 Commentaire : - - -

Adresses

Sorties

Début: 68
 Fin: 71

Vue synoptique des adresses

Adresses de : CPU 315-2 DP
 Plage d'adresses de : 0
 Plage d'adresses à : 1023
 Adressage libre : Oui
 Châssis / Empl. : 0/2

Module	De	à	Type	MIP	DP	PN	FF	R	S	IF
DI32xDC24V	0	3	E	MI OB1	-	-	-	0	4	-
DI32xDC24V	4	7	E	MI OB1	-	-	-	0	5	-
DI32xDC24V	8	11	E	MI OB1	-	-	-	0	6	-
DI32xDC24V	12	15	E	MI OB1	-	-	-	0	7	-
DI32xDC24V	32	35	E	MI OB1	-	-	-	1	4	-
AI8x12Bit	416	431	E	----	-	-	-	1	6	-
AI8x12Bit	432	447	E	----	-	-	-	1	7	-
DP	1023	1023	E*	-	-	-	-	0	2	1
IM 360	2000	2000	E*	-	-	-	-	0	3	-
IM 361	2004	2004	E*	-	-	-	-	1	3	-
IM 361	2008	2008	E*	-	-	-	-	2	3	-
DO32xDC24V/0.5A	64	67	A	MI OB1	-	-	-	2	4	-
DO32xDC24V/0.5A	68	71	A	MI OB1	-	-	-	2	5	-
AO4x12Bit	400	407	A	----	-	-	-	1	5	-
AO4x12Bit	448	455	A	----	-	-	-	1	8	-

BIBLIOGRAPHIE :

- Documents internes de la SBM Fès.
- **Boissons de la BRASSERIE et de la MALTERIE. Comité de la qualité des produits.**
- **Bière Pression : Guide technique sur la distribution_2007. Formation : technologie du brassage_2005.**
- http://fr.mt.com/fr/fr/home/supportive_content/specials/enews_co2.html
- <http://la-cave-de-gambrinus.com/category/la-biere/zythologie/fabrication-de-la-biere/?age-verified=c61d0d00a8>
- <http://www.leconomiste.com/article/certification-la-contagion-par-les-donneurs-dordre>
- <https://images.google.com/?hl=fr>

Résumé

Pour un procédé exigeant à la fois précision et fiabilité, la SBM nous a confié le projet d'automatisation du procédé de brassage. Ce projet vise à optimiser ce procédé à travers l'automatisation de ce dernier pour un meilleur contrôle des paramètres du processus.

Ce rapport présente toutes les étapes suivies pour la réalisation de ce projet, allant de la définition de la problématique, passant par le choix et la mise en œuvre de la solution adoptée, pour aboutir à la réalisation d'un projet d'automatisation complet. Ce projet sera mis en pratique au sien du procédé de fabrication de la SBM, celui de la fabrication de bière.

Mots-clés: Automatismes - SIMATIC S7_300 - SIMATIC MULTI PANEL - STEP7 - Blocs d'affichage - WinCC.

Abstract

For a process requiring both precision and reliability, the SBM entrusted us with the automation project for the brewing process. This project aims to optimize this process through automation. for better control of the process parameters.

This report presents all the steps followed in the realization of this project, ranging from the definition of the problem, through the choice and implementation of the solution adopted, to lead to the realization of a complete automation project. This project will be put into practice as part of the SBM's manufacturing process, the beer manufacturing

Keywords: Automation - SIMATIC S7 300 - SIMATIC MULTI PANEL - STEP 7 - Faceplate - WinCC.