

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMERY, Tizi Ouzou



Faculté de Génie Electrique et d'Informatique
Département D'Automatique

Mémoire de Fin d'Etudes
En vue de l'obtention du diplôme
D'Ingénieur D'Etat en Automatique

Thème

**Conception d'une solution de
Commande et de Supervision d'une
station de nettoyage en place CIP au
niveau de la SARL TIFRA-lait à base d'un
automate TSX 57 202**

Proposé par: M^r DJOUADI

Présenté par :

Dirigé par: M^r BEN SIDHOUM

BOUKELLAL Djedjiga
BOUCCELLAM Ahmed

Promotion 2012

Remerciements

Nous Remercions le bon Dieu de nous avoir donné la santé, le courage et la volonté pour accomplir ce travail.

Nos remerciements s'adressent aussi à nos familles et proches et surtout nos parents.

Nous tenons à exprimer nos plus sincères remerciements à notre promoteur M^r B'EN SIDHOUM et à notre Co-promoteur M^r DJOUADI pour nous avoir patiemment guidées et orientées par leur aide, leur disponibilité et leurs conseils avisés.

Nos vifs remerciements sont adressés à tous les enseignants du département d'automatique en particulier à M^r CHARIF pour tous ces conseils et orientations.

Nous remercions également M^r BOUKHAROUB S. qui nous a beaucoup aidés, pour les encouragements et orientations qu'il a su nous prodiguer ainsi que pour toutes les facilités et moyens qu'il a mis à notre disposition.

A toute l'équipe de Tifra –Lait pour leur contribution à notre intégration au sein de l'unité.

Nous remercions également les membres du jury, qui nous font l'honneur d'évaluer notre travail.

Enfin nous tenons à exprimer nos profonds remerciements à tous ceux qui nous ont soutenus de près ou de loin durant notre formation d'ingénieur.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes chers parents

Mes sœurs et mes frères

*Les deux adorables 'Aghiles et
Massilya'*

Mes amis

Mon binôme

*Tous ceux qui ont un apport
considérable pour ma
formation d'ingénieur.*

Djedjiga

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes chers parents

Mes sœurs et mes frères

*Les petits 'Rayan, Amran et
Riadh'*

Mes amis

Mon binôme

*Tous ceux qui ont un apport
considérable pour ma formation
d'ingénieur.*

Ahmed

GLOSSAIRE

CIP: Clean In Place

NEP: Nettoyage En Place

API: Automate Programmable Industriel

SARL: Société à responsabilités limitées

TOR: Tout Ou Rien

PO: Partie Opérative

PC: Partie Commande

RAM: Read Access Memory

EPROM: Erasable Programmable Read Only Memory

IHM: Interface Homme Machine

FCO: Fin de Course Ouvert

FCF: Fin de Course Fermé

CC : Contrôle Contacte

SOMMAIRE

Introduction générale

1/ Objectif.....	01
2/ Aléas et problématique.....	01
3/Moyenne d'étude.....	01
4/ Déroulement d'étude.....	01

Chapitre 1 : Description et fonctionnement de la CIP

I/ Introduction.....	03
II/ présentation générale de la laiterie.....	03
II-1/ Constitution de l'unité de production	03
II-2/ Schéma synoptique de la laiterie.....	04
III / La station de nettoyage en place CIP.....	06
III-1/ Composants principaux de la CIP.....	06
III-2/ Schéma synoptique de la CIP actuelle.....	08
III-3/ Inconvénients et insuffisances de la station actuelle.....	11
III-4/ Les améliorations proposées	11
III-5/ Schéma synoptique de la CIP envisagée.....	12
III-6/ Principe de fonctionnement de la CIP.....	14
V / Conclusion.....	17

Chapitre 2: Equipements et instrumentation

I/ Introduction.....	18
II/ Les capteurs	18
II-1/ Les capteurs de niveau.....	18
II-2/ Les capteurs de température	19
II-3/ Conductivimètre.....	20
III/ Les actionneurs et les pré-actionneurs	20
III-1/ Les actionneurs.....	20
III-1-a/ Les vannes.....	20
III-1-b/ Les agitateurs	22
III-1-c Les pompes	23
III-2/ Les pré-actionneurs.....	24
III-2-a/ Les électrovannes.....	24
III-2-b/ Les relais.....	25
IV/Echangeur thermique.....	25
V/ Conclusion.....	26
 Chapitre 3 : Modélisation par l’outil Graf cet	
I/ Introduction	27
II/ Généralités sur le GRAFCET	27

II-1/ Définition d'un GRAFCET	27
II-2/ Eléments de base d'un GRAFCET	27
II-3/ Les niveaux d'un GRAFCET	28
II-4/ Mise en équations d'un GRAFCET	29
II-4/ Structure d'un GRAFCET.....	30
III /Présentation du modèle GRAFCET appliqué à la CIP.....	31
III-1/GRAFCET fonctionnel de la CIP	32
III-2/ GRAFCET global de la CIP.....	33
III-3/ Macro étape de remplissage des cuves.....	34
III-4/ / Macro étape de préparation cuve eau.....	35
III-5/ / Macro étape de préparation cuve soude.....	36
III-6/ / Macro étape de préparation cuve acide.....	37
III-7/ Macros étapes de nettoyage de la ligne 1.....	38
III-8/ Macros étapes de nettoyage de la ligne 2.....	43
III-9/ Macros étapes de nettoyage de la ligne 3.....	48
III-10/ Macros étapes de nettoyage de la ligne 4.....	53
III -11/ Macros étapes d'alarme.....	58
III -12/ Macros étapes du compteur.....	58
III -13/ Macros étapes de vidange des cuves Soude et Acide.....	59
V/ Conclusion.....	60

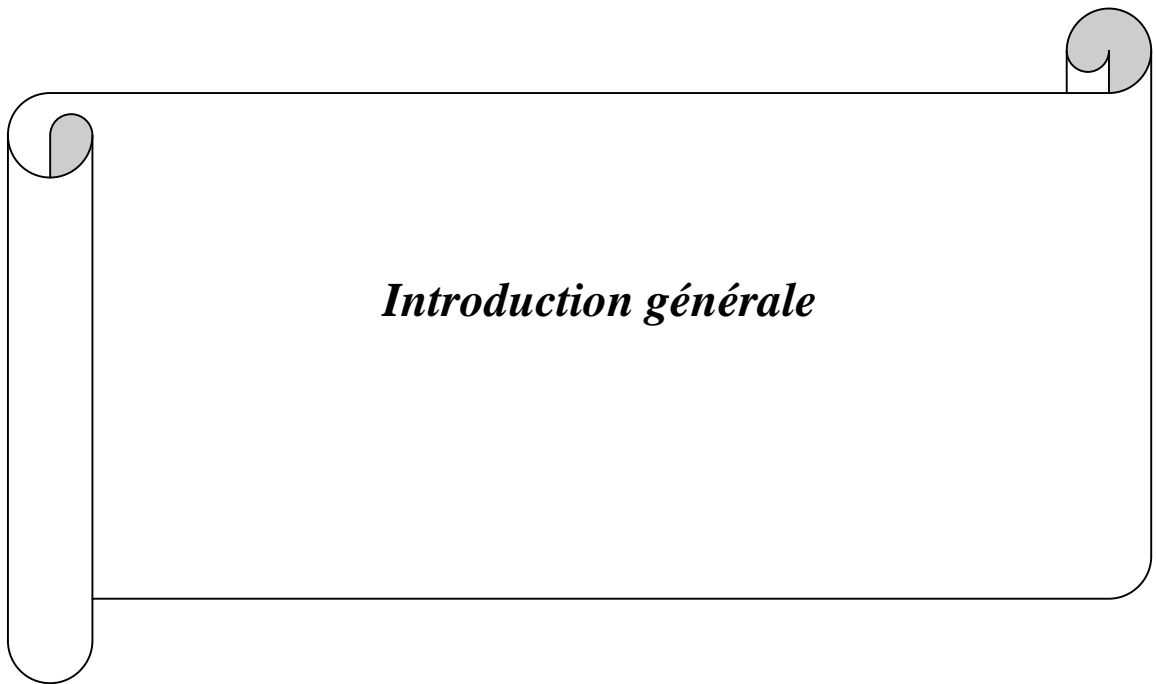
Chapitre 4 : Développement de la solution programmable

I/ Introduction.....	61
II/ Les API.....	61
II-1/ Définit d'un API.....	61
II-2/ Caractéristiques d'un API.....	61
II-3/ Système automatisé	65
II-4/ Fonctionnement d'un API.....	68
II-5/ Choix d'un l'API	69
II-6/ Présentation de l'automate TSX57.....	69
III/ Création du projet PL7 pro.....	70
III-1/ Présentation générale du logiciel.....	70
III-2/ Comment créer un projet sous PI7 Pro.....	72
III-3/ Exemples du programme de la CIP.....	76
IV/ Conclusion.....	78

Chapitre 5 : Développement de la solution de supervision

I/ Introduction.....	79.
II/ Définition de la supervision.....	79
III/ Constitution d'un système de supervision	79
IV/ Apport de la supervision.....	80

V/ Généralités sur le logiciel Vijeo-designer.....	81
V-1/ Description du logiciel Vigeo designer.....	82
V-2/ Applications disponibles sous Vigeo designer.....	82
V-3/ Développement d'un projet sous Vijeo designer	83
V-4/ Les principaux outils de Vijeo-Designer.....	84
V-5/ Création d'une application sous Vigeo designer.....	85
VI/ Plate-forme de la supervision de la CIP.....	89
VII/ Conclusion.....	91
Conclusion générale.....	92



Introduction générale

Introduction générale

L'objectif de toute société industrielle est l'amélioration de la production à moindre coût et en un temps minimum en effectuant des tâches répétitives en toute fiabilité et sécurité des processus de production. La commande des processus par un automate programmable industriel est la solution recherchée de plus en plus dans l'industrie, en raison de la justesse des traitements qu'elle effectue pour gérer une commande adéquate à tous les moments et dans toutes les conditions.

Le projet présenté dans ce mémoire a été réalisé en effectuant un stage pratique au niveau de la laiterie **TIFRA-LAIT**. Notre travail consiste à la conception d'une station de nettoyage en place CIP (**Clean In Place**) automatisée qui assure le nettoyage de tous les éléments du processus de production du lait.

La station CIP a été déjà automatisée avec un automate compacte Siemens S7 200. Mais après les inondations que l'unité a vécu, l'automate est devenu hors service (H S), ce qui a rendu le fonctionnement de la CIP semi-automatique (l'automate n'est pas sollicité). L'opérateur occupe entièrement les phases de nettoyage en utilisant des boutons dont dispose sur l'armoire de commande.

Vue au manque de documentation sur les moyens utilisés dans l'ancienne automatisation, on peut dire qu'il est plus facile de concevoir un nouveau système de commande selon un cahier de charge connu sous les moyennes disponibles que d'étudier le système déjà conçu.

Dans notre travail, nous avons opté pour l'automatisation de la station de nettoyage en place (NEP), qui nous permet de maîtriser le bon fonctionnement du processus pour pouvoir programmer le modèle et d'offrir une meilleure supervision pour l'automate. Pour se faire nous avons réparti notre travail en cinq chapitres ;

Dans le premier chapitre, nous avons fait une description générale de toute l'unité de production pour pouvoir positionner notre problème qui est l'étude de la station de nettoyage en place (CIP), en décrivant ces composants et son principe de fonctionnement pour préciser ses insuffisances puis lui proposer des améliorations.

Le deuxième chapitre est réservé pour la présentation des différents équipements et instruments utilisés dans notre étude, ainsi que leurs fonctionnements et caractéristiques.

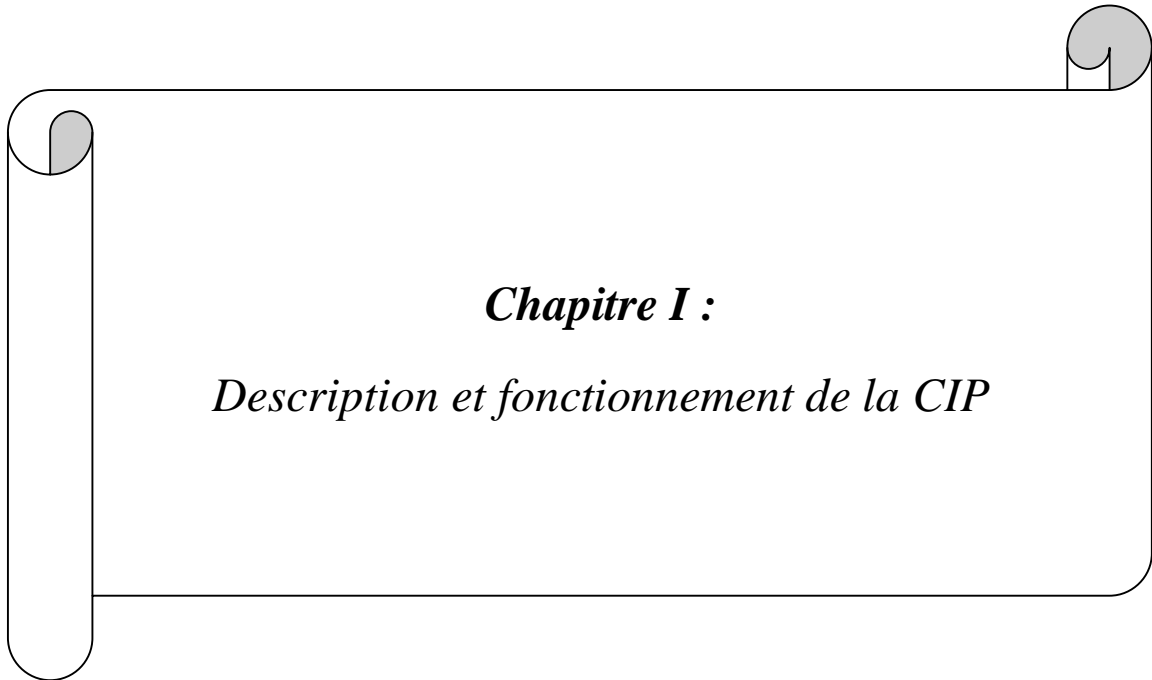
Le troisième chapitre est consacré à la modélisation de la station de lavage en place par l'outil GRAFCET après avoir présenté cet outil de modélisation.

Introduction générale

Dans le quatrième chapitre, nous avons fait une présentation des automates programmables industriels en général, puis l'automate Premium TSX 57 202 de Schneider Electric utilisé pour l'automatisation de cette station ainsi que son langage de programmation PL7pro, et nous l'avons terminé par la présentation de quelques exemples de notre solution programmable.

Enfin, dans le dernier chapitre, nous avons présenté et commenté le résultat de notre application sous Vigeo-designer après avoir présenté ce logiciel de supervision.

En conclusion, nous terminons notre travail en commentant les résultats de notre travail et quelques perspectives.



I. Introduction

Les produits laitiers sont des produits très sensibles. Leur production exige une grande attention de tous les agents de la laiterie et une hygiène parfaite de tous les équipements de production. Pour cela un nettoyage doit s'effectuer après chaque utilisation, pour éliminer les traces de produits et éviter les risques de contamination par circulation de diverses solutions désinfectantes.

Le nettoyage de ces équipements de production s'effectue en utilisant une station de nettoyage en place CIP (**Clean In Place**), qui exerce une fonction totalement indépendante du procédé de production. Mais, elle doit assurer le nettoyage de tous ses éléments sans faire appel au démontage ou lavage manuel.

La présentation générale de l'unité de production sera l'objectif de ce chapitre, dans le premier point. Le deuxième point est consacré à la définition des constituants et le fonctionnement de la station à automatiser pour pouvoir positionner notre problème et proposer une solution.

II. Présentation générale de la laiterie

II.1. Constitution de la laiterie

Pour assurer un nettoyage de tous les équipements de production, la station CIP doit suivre le chemin de passage du lait, donc tous les éléments de la chaîne de production qui est constituée de quatre zones principales, en plus à la zone de nettoyage.

1/ Zone de préparation lait : elle comporte

- Ø Un mélangeur de poudre de lait menu d'un moteur pour incorporer la poudre ;
- Ø Deux cuves de stockage de capacité unitaire de 4000 litres chacune équipées d'un agitateur entraîné par un moteur, d'une sonde de niveau et d'une boule de nettoyage ;
- Ø Un refroidisseur: c'est un échangeur thermique pour évacuer la chaleur de l'eau. Il permet de changer la chaleur entre l'eau glacée à 2° et le lait à 25° ;
- Ø Une pompe centrifuge pour la reprise et la reconstitution du lait à travers le refroidisseur ;
- Ø Des vannes pneumatiques ;
- Ø Un débitmètre

- Ø Une armoire électrique pour la commande des vannes et les moteurs;
- Ø Une pompe centrifuge pour alimentation du pasteurisateur ;
- Ø Ligne d'arrivée et ligne de retour CIP ;
- Ø Pompe de retour CIP.

2/ Zone de pasteurisation: elle contient

- Ø Un bac de type flotteur ;
- Ø Un échangeur thermique à plaques (pasteurisateur) ;
- Ø Un chambreur : tubes supposés en inox pour exposer le produit à une température bien déterminer pendant un temps donné ;
- Ø Une pompe centrifuge pour le soutirage du lait des bacs ;
- Ø Une armoire électrique pour la commande des vannes et des moteurs ;
- Ø Des vannes pneumatiques ;
- Ø Lignes arrivée eau froide, eau chaude et lait ;
- Ø Ligne d'arrivée et ligne de retour CIP.

3/ Zone de stockage :

- Ø 4 cuves de stockage de 8000 litres chacune ;
- Ø Une armoire électrique pour la commande des vannes et les moteurs ;
- Ø Un tableau de pointage ;
- Ø Des vannes pneumatiques ;
- Ø Lignes de remplissage des cuves ;
- Ø Ligne d'arrivée et ligne de retour CIP ;
- Ø 1 pompe de retour CIP ;
- Ø 2 pompes de soutirage et alimentation des conditionneuses.

4/ Zone de conditionnement :

- Ø 3 conditionneuses ;
- Ø Des vannes pneumatiques ;
- Ø 2 lignes arrivée lait ;
- Ø Ligne arrivée et ligne retour CIP.

II.2. Schéma synoptique de la laiterie :

Il est représenté sur la figure II-2.

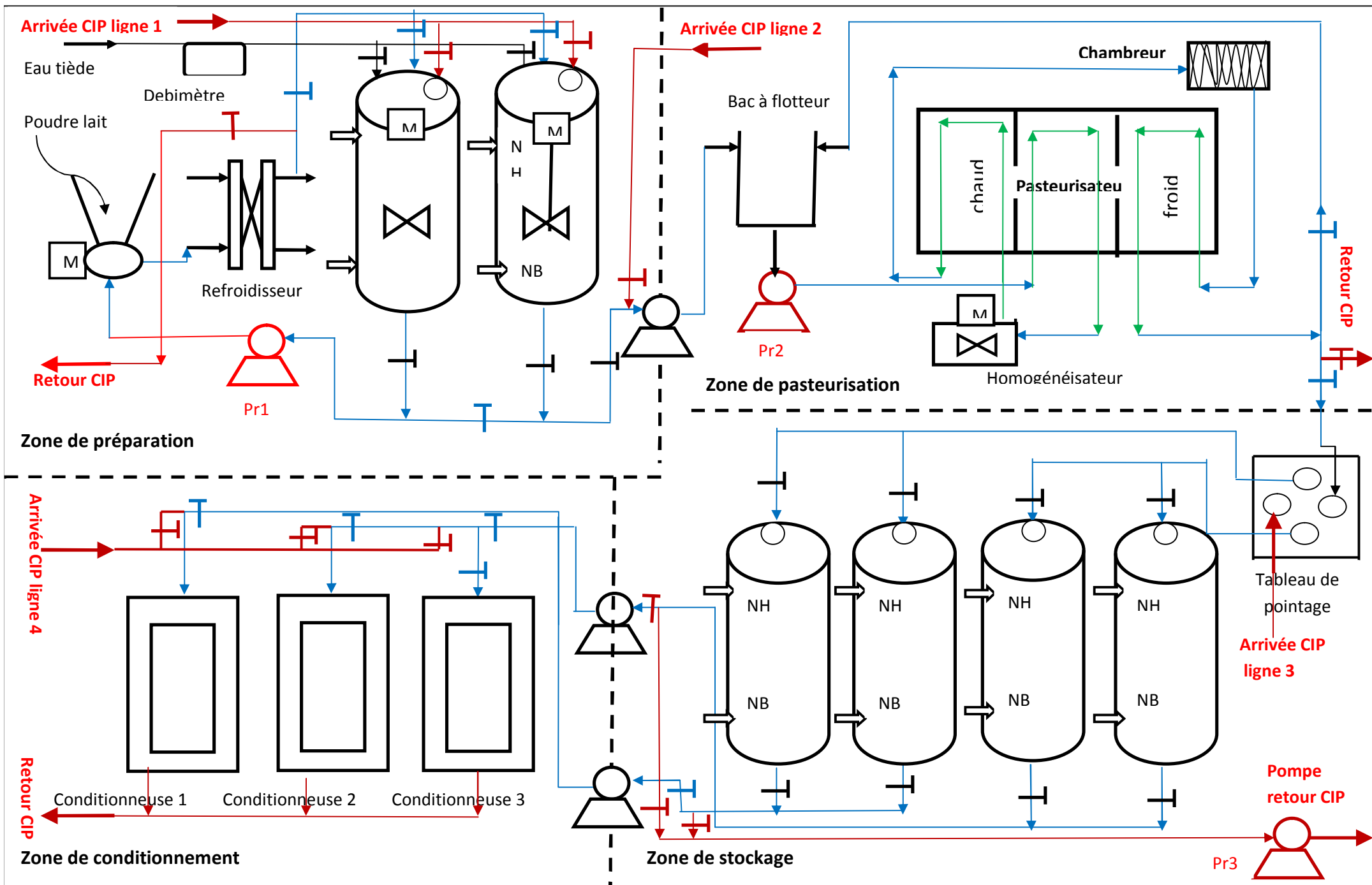


Figure II-2 : Schéma synoptique de la laiterie

III. La station de lavage en place (CIP)

Le **CIP** est l'acronyme anglais de : **Clean In Place** qui est l'équivalent de **Nettoyage En Place (NEP)**.

A la fin de chaque cycle de production, une phase de nettoyage de tous circuits et équipements de l'installation concernés s'effectue, en utilisant deux produits : l'acide et la soude, en plus de l'eau pour le rinçage entre ces diverses étapes. Ceci qui permet d'éliminer toutes les accumulations dans l'installation sans avoir recouru au lavage manuel ou démontage des équipements.

III.1. Composants principaux de la CIP

La CIP étudiée comporte les éléments suivants :

1/ Les cuves : 3 cuves de 2000L chacune

- La 1^{ère} contient de l'eau pour le rinçage
- La 2^{ème} contient la solution de soude de 2%
- La 3^{ème} contient la solution de l'acide 1%

2/ Les vannes:

- 14 Vannes pneumatiques simples siège (V0...V13) ;
- 1 Vanne pneumatique double effets (VDE) ;
- 1 vanne modulante V14.

3/ Les pompes :

- 1 Pompe d'envoi : elle assure l'envoi de l'eau ou des solutions des cuves vers l'échangeur puis la vanne double effets.
- 3 Pompes de retour : elles assurent le retour de l'eau ou des solutions des zones de préparation, pasteurisation et stockage vers les lignes de retour de la CIP.
- 2 Doseurs : leur rôle est d'injecter le produit (soude, acide) à l'état concentré dans les cuves afin d'élaborer les solutions de lavage avec le bon pourcentage du produit.

4/ Echangeur thermique : c'est un réchauffeur de type à plaques.

5/ Agitateur : 2 mélangeurs descendants dans les cuves acide et soude, entraînés par des moteurs pour assurer l'homogénéisation de température et répartition des solutions.

6/ Tableau de pointage: c'est le croisement d'un ensemble de lignes et de manchettes pour pouvoir les accorder. Il contient l'arrivée principale des produits de nettoyage et les 4 sorties vers les lignes d'envoi.

7/ Tuyauterie: des tuyaux en inox reliés à tout l'équipement de production et assurent l'envoi et le retour des solutions de nettoyage.

8/ Les capteurs de mesure (température, niveau, concentration) :

- **Capteurs de température :** 1 sur chaque cuve et 1 PT100 sur la sortie de l'échangeur de chaleur.
- **capteurs de niveau :** 2 détecteurs de niveau de type TOR placé verticalement sur chaque cuve (NB, NH), ce qui fait 6 en tous.
- **Le conductivimètre :** il mesure la température et la conductivité de la solution de nettoyage dans le circuit de retour avant d'être récupéré dans une cuve de CIP. Il va donc réajuster le dosage en soude ou en acide et leur température dans la cuve.

9/ Une ligne d'arrivée d'eau de l'alimentation CIP et une ligne de retour CIP.

.10/ Armoire de commande :

Elle comporte :

10. a-Composants internes

• **Alimentation en courant alternatif 240V, 50/60 Hz :** pour alimenter les composants de l'armoire de commande et une alimentation en courant continue de 24V pour l'alimentation de l'automate.

• **Relais et contacteurs :**

Un relai qui sert à commander plusieurs organes simultanément grâce à ses multiples contacts synchronisés.

Un contacteur pour établir et interrompre les courants.

10. b-Composants externes :

- **Tableau de commande :** il regroupe les différents boutons marche-arrêt, arrêt d'urgence, voyants et les indicateurs (afficheurs).
- **Indicateurs :** ils sont reliés aux boutons de commande des équipements pour indiquer leurs états,
- **Régulateurs:** ils reçoivent les signaux de la sonde de mesure, les comparent à la grandeur de référence et retransmettent les signaux pour la grandeur de réglage à l'organe de réglage.

Les éléments de cette armoire sont représentés sur la figure III-1-11.

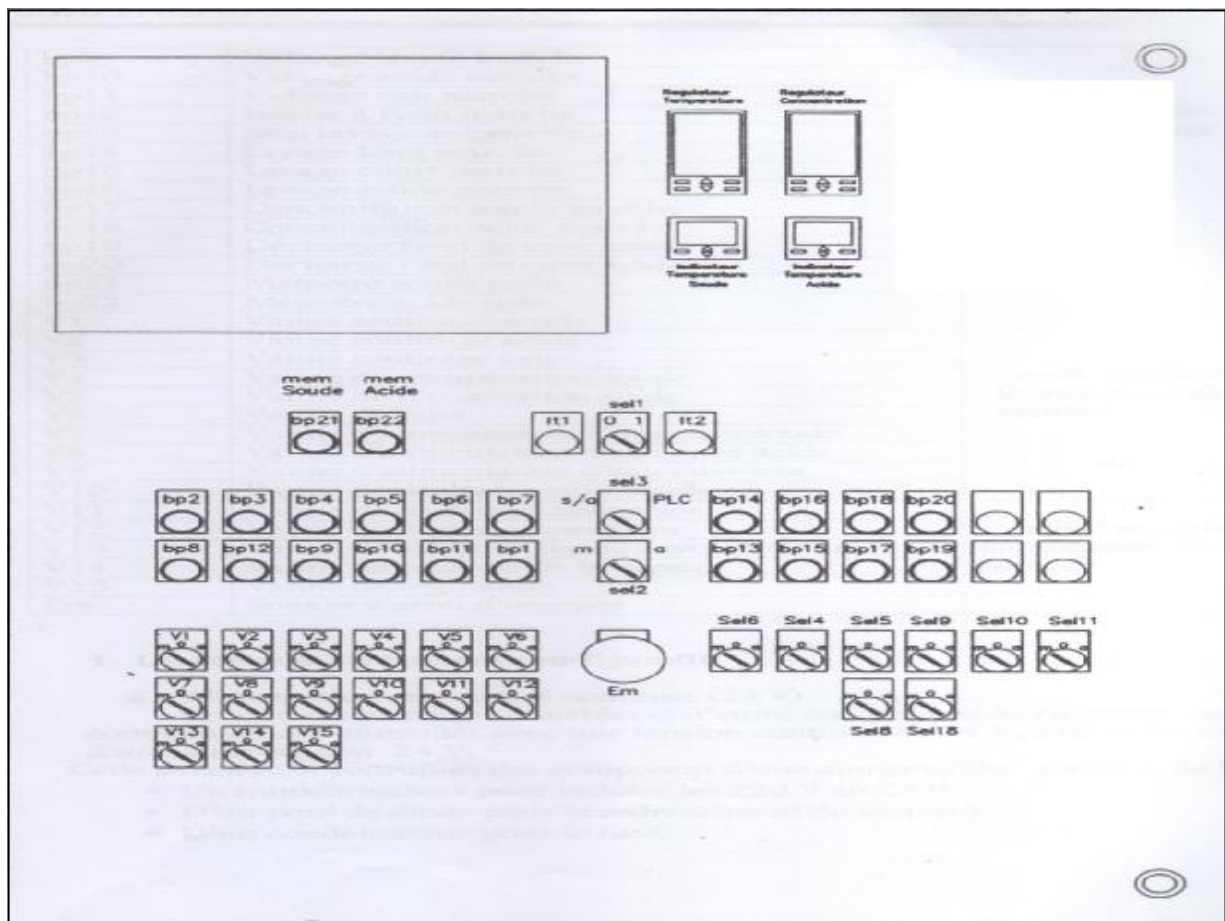
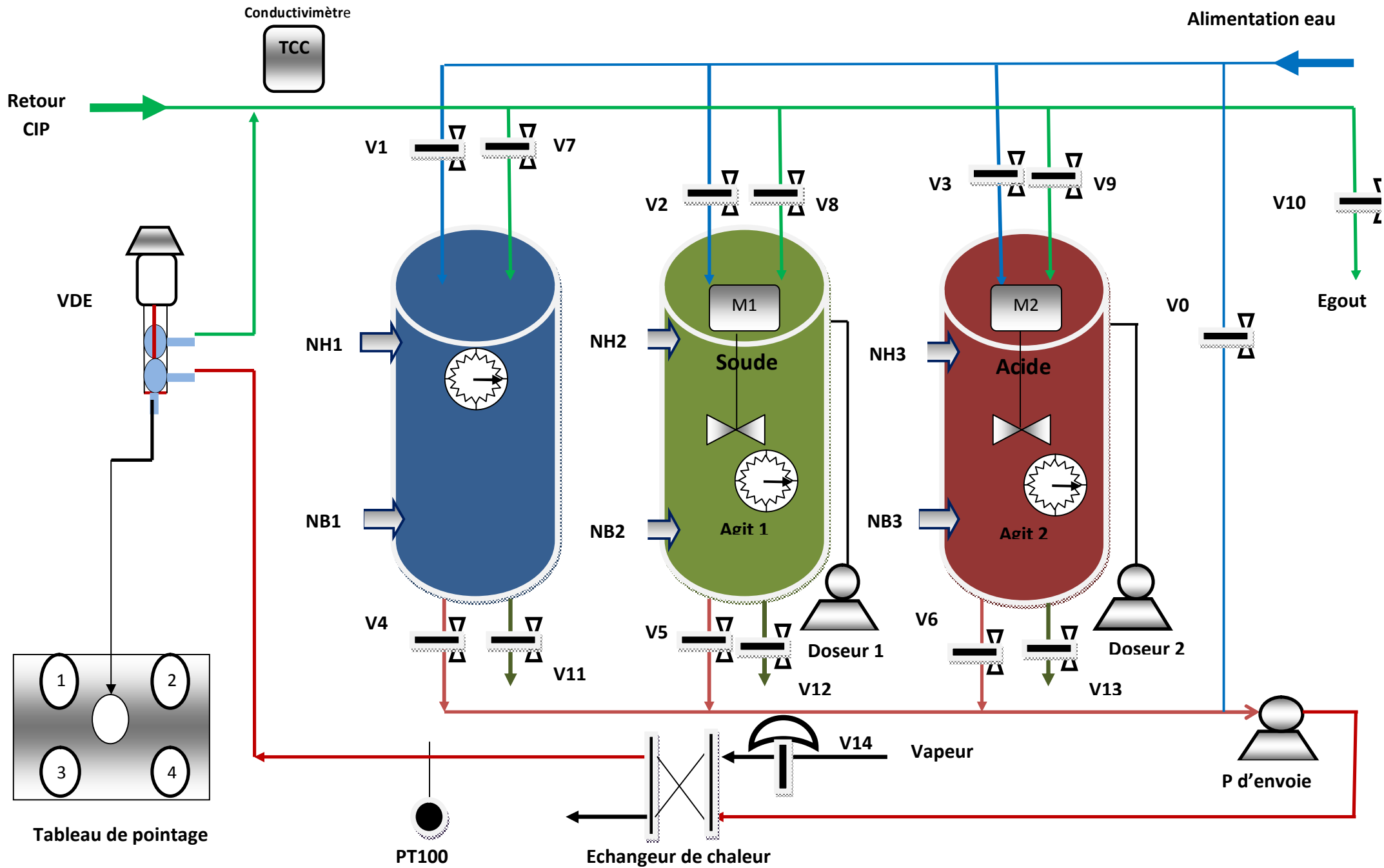


Figure III-1-11 : Photo de l'armoire de commande

III.2. Schéma synoptique de la CIP actuelle

Il est représenté sur la figure III.2.



III-2/ Schéma synoptique de la CIP actuelle

La symbolisation des équipements utilisés est représentée dans la figure III-2-b.

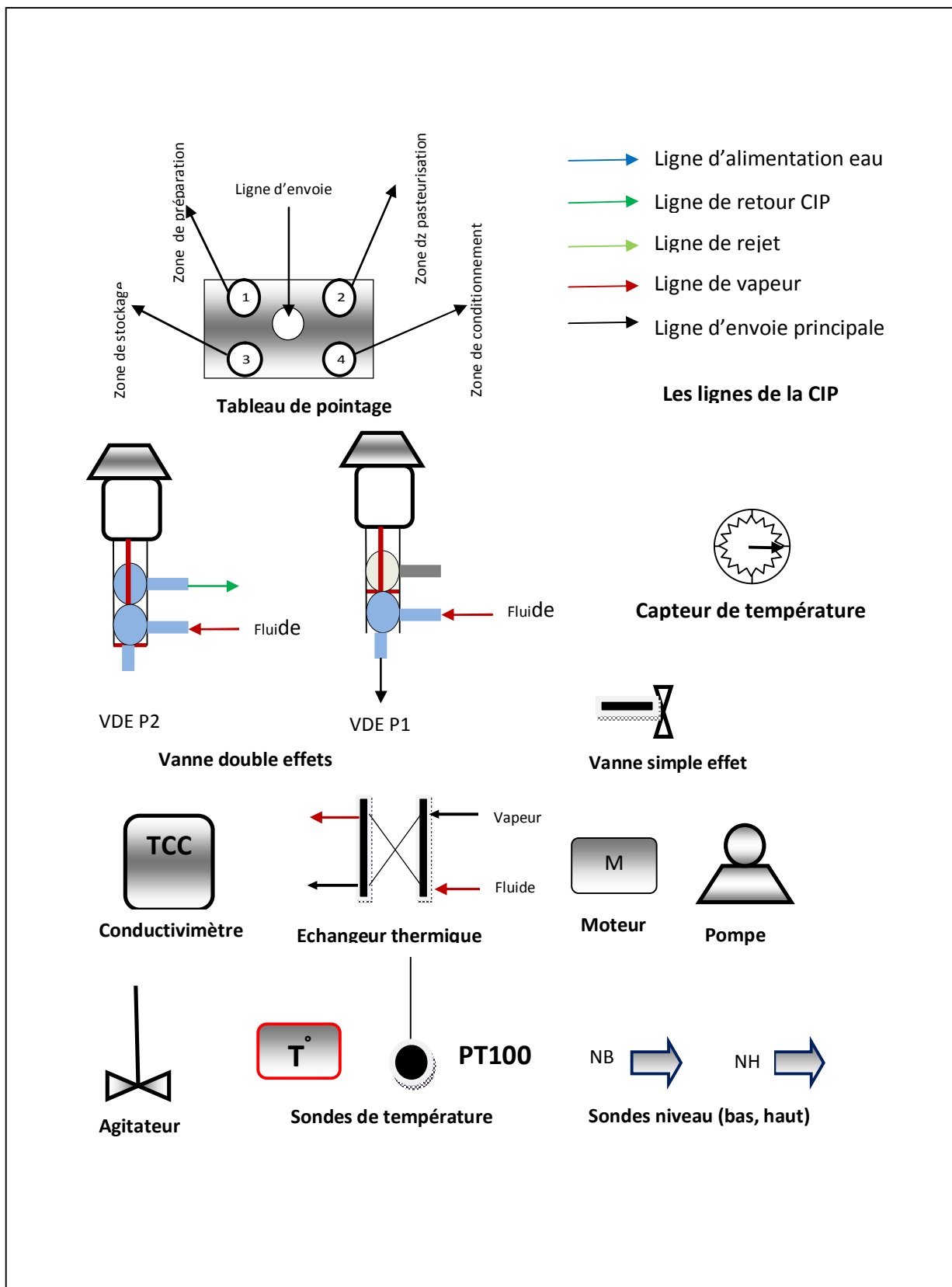


Figure III-2-b/ symbolisation des équipements de la CIP.

III.3. Inconvénients et insuffisances de la solution actuelle

La station CIP présente beaucoup d'inconvénients et d'insuffisances qui agissent mal sur son fonctionnement. Notre objectif est d'améliorer le fonctionnement et de soulever ces lacunes qui consistent essentiellement en :

- L'inexistence d'une supervision en temps réel et absence d'une base de données pour l'historique des événements. Ce qui ne facilite pas le diagnostic des problèmes.
- La perte de temps lors du fonctionnement manuel de la station : déplacements et efforts de l'opérateur pour la préparation des solutions, l'ouverture / fermeture des vannes, mise en marche/arrêt des pompes, le branchement des manchettes, vérification et contrôle des capteurs...etc
- Considérable perte des solutions de nettoyage spécialement lors de la récupération.
- Les situations critiques provoquées par les erreurs commises par l'opérateur : débordement des cuves (contrôle des niveaux), concentration, température et homogénéité des solutions, branchement des manchettes, ouverture et fermeture des vannes, temps imprécis, ...etc.

III.4. Les modifications apportées

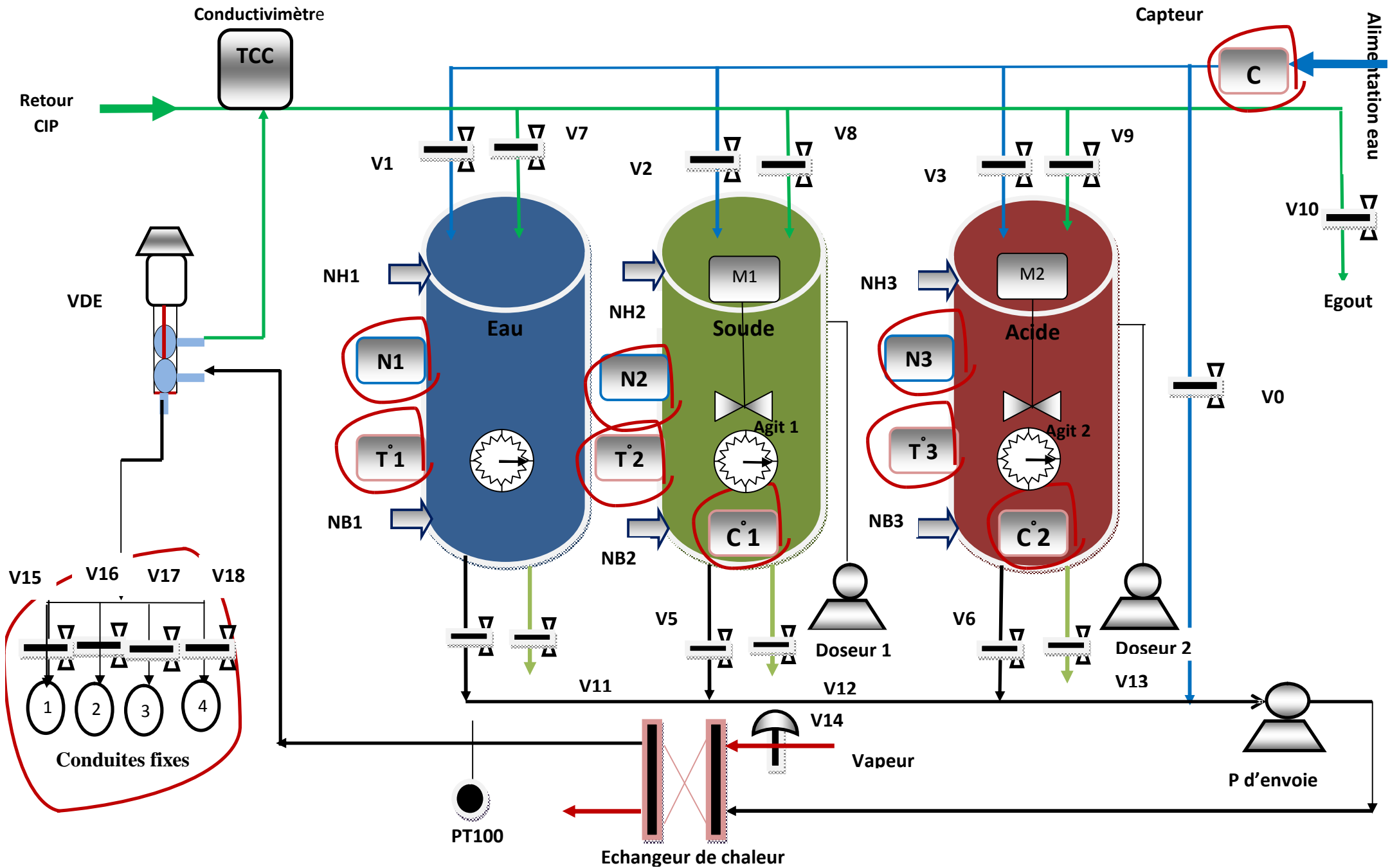
Notre solution envisagée gardera toutes les fonctions de l'ancienne station mais en faisant intervenir ces rénovations :

- L'automate sera chargé de la commande de toutes les tâches, et l'armoire de commande va rester juste en cas de pannes.
- Présentation d'une supervision en temps réel pour avoir une base de données de l'historique d'événements pour faciliter le diagnostic des problèmes.
- Eliminer les tableaux de pointages et les remplacer par des conduites fixes.
- Bien que les capteurs de niveau TOR disponible sur chaque cuve détectent les seuils de remplissage (niveau bas, niveau haut) ce qui évite le débordement et assure une réserve minimale, il est très utile d'ajouter une sonde de niveau analogique sur chaque cuve pour connaître à tout moment le niveau de remplissage ou le volume encore disponible.

- Placer des sondes de température sur chaque cuve en parallèle aux capteurs mécaniques déjà existants pour mesurer les températures et les visualiser directement sur l'écran.
- Il est indispensable de placer des capteurs de concentration sur les cuves soude et acide pour voir les concentrations des solutions sur l'écran de supervision.
- Placer un capteur de présence d'eau d'alimentation, pour démarrer le cycle dans les conditions normales et éviter l'enclenchement des pompes et l'ouverture des vannes à sec.

III.5. Schéma synoptique de la CIP envisagée

Il est représenté sur la figure III-5.



III-5/ Schéma synoptique de la nouvelle CIP

III.6. Principe de fonctionnement :

Après vérification des conditions initiales de démarrage du cycle de nettoyage, sept étapes s'effectueront automatiquement.

Etape 1 : Remplissage des cuves :

- Détection de l'arrivée de l'eau par la conduite de l'alimentation de l'installation ;
- Détection des niveaux hauts des trois cuves (NH1, NH2, NH3) non encore atteints;
- Ouverture des vannes d'alimentation (V1, V2, V3) ;
- Détection des niveaux hauts des trois cuves (NH1, NH2, NH3) atteints ;
- Fermeture des vannes d'alimentation (V1, V2, V3).
- Enclenchement de la temporisation d'attente $T_0=15s$

Etape 2: Préparation de la cuve d'eau :

- Détection du niveau haut de la cuve eau NH1 et fermeture de sa vanne d'alimentation V1 ;
- Ouverture de la vanne d'aspiration eau V4 et enclenchement de la pompe d'envoi ;
- Envoi de l'eau vers l'échangeur de chaleur puis vers la vanne double siège VDE, pour former un cycle fermé en envoyant la solution vers la vanne de retour d'eau V7 ;
- La sonde de température (PT100) relève sa température et commande le débit de la vapeur en agissant sur la vanne modulante (V14).
- Enclenchement de la temporisation d'attente $T_0=15s$

Etape 3 : Préparation solution soude :

- Détection du niveau haut de la cuve soude NH2 et fermeture de sa vanne d'alimentation V2 ;
- Ouverture de la vanne d'aspiration soude V5, enclenchement de la pompe d'envoi et ouverture de la vanne de retour V8;
- Envoi de la solution vers l'échangeur de chaleur puis vers la vanne double siège VDE, pour former un cycle fermé en envoyant la solution vers la vanne de retour soude V8 ;
- Enclenchement du doseur soude et le mélangeur soude ;
- Lors du recyclage, le Conductimètre (TCC) relève la concentration de la solution et commande le doseur soude, la sonde de température (PT100) relève sa température et commande le débit de la vapeur en agissant sur la vanne modulante (V14).

- Enclenchement de la temporisation d'attente $T_0=15s$

Etape 4 : Préparation solution acide :

- Détection du niveau haut de la cuve acide NH_3 et fermeture de sa vanne d'alimentation V3 ;
- Ouverture de la vanne d'aspiration soude V6, enclenchement de la pompe d'envoi et ouverture de la vanne de retour V9;
- Envoi de la solution vers l'échangeur de chaleur puis vers la vanne double siège VDE, pour former un cycle fermé en envoyant la solution vers la vanne de retour acide V9 ;
- Enclenchement du doseur acide et le mélangeur acide ;
- Lors du recyclage le conductimètre (TCC) relève la concentration de la solution et commande le doseur acide, la sonde de température (PT100) relève sa température et commande le débit de la vapeur en agissant sur la vanne modulante (V14).
- Enclenchement de la temporisation d'attente $T_0=15s$

Etape 5 : Début du cycle de nettoyage :

L'agent sélectionne la zone du système disponible à nettoyer (1, 2, 3 ou 4) et actionne un bouton sur le pupitre de commande qui enclenchera le début de nettoyage et ces Cinq phases seront déclenchés automatiquement.

Phase 1 : Rinçage à l'eau froide :

- Ouverture de la vanne d'alimentation V0 et activation de la pompe d'envoi ;
- Ouverture de la VDE vers la ligne d'envoi et ouverture de la vanne de la ligne désirée (V15, V16, V17, V18);
- Enclenchement d'une temporisation de rinçage $T_r=5mn$;
- La pompe de retour sera activée à son tour après l'écoulement de la temporisation de son enclenchement $T_1=60s$ et l'eau est mise à l'égout avec l'ouverture de la vanne V10 de fur et à mesure du nettoyage ;
- L'écoulement de la temporisation de rinçage $T_r=5mn$ cause la fermeture des vannes ouvertes et l'arrêt de la pompe d'envoi et enclenche une temporisation $T_2=60s$ pour l'arrêt de la pompe de retour ;
- Enclenchement de la temporisation d'attente $T_0=15s$
- Les accès aux cuves acide-soude sont bloqués et l'échangeur de chaleur n'est pas sollicité.

Phase 2 : Lavage avec solution soude :

- Ouverture de la vanne de soutirage V5 et enclenchement de la pompe d'envoi ;
- Envoie de la solution vers l'échangeur de chaleur puis vers la vanne double siège ;
- Déclenchement d'une temporisation de lavage soude $T_{ls}=20mn$ et une autre $T1=60s$ pour l'activation de la pompe de retour ;
- Si le conductimètre TCC indique une concentration inférieure à la consigne (2%) la solution est évacuée à l'égout en ouvrant la vanne d'évacuation V10, s'il indique une concentration supérieur ou égale à la consigne (2%), la solution est récupéré dans la cuve soude en ouvrant la vanne de retour V8 ;
- L'écoulement de la temporisation de $T_{ls}=20mn$ cause la fermeture des vannes ouvertes et l'arrêt de la pompe d'envoi et enclenche une temporisation $T2=60s$ pour l'arrêt de la pompe de retour ;
- Enclenchement de la temporisation d'attente $T0=15s$

Phase 3 : Rinçage à l'eau chaude :

- Ouverture de la vanne d'aspiration V4 et activation de la pompe d'envoi ;
- Envoie de l'eau vers l'échangeur de chaleur puis vers la vanne double siège VDE ;
- Si l'indicateur de température indique une température inférieure à 45° , la vanne modulante s'ouvre pour que l'eau soit réchauffée à nouveau pour atteindre les 45° .
- Enclenchement d'une temporisation de rinçage $Tr=5mn$ et une autre $T1=60s$ pour l'activation de la pompe de retour,
- Ecoulement de la temporisation de $Tr=5mn$ cause la fermeture des vannes ouvertes et l'arrêt de la pompe d'envoi et enclenche une temporisation $T2=60s$ pour l'arrêt de la pompe de retour,
- L'eau est mise à l'égout (V10) de fur et à mesure du nettoyage.
- Enclenchement de la temporisation d'attente $T0=15s$.

Phase 4 : Lavage avec solution acide :

- Ouverture de la vanne de soutirage V6 et enclenchement de la pompe d'envoi,
- Envoie de la solution vers l'échangeur de chaleur puis vers la vanne double siège,
- Enclenchement d'une temporisation de lavage acide $T_{la}=20mn$ et une autre $T1=60s$ pour l'activation de la pompe de retour,

- Si le conductivimètre TCC indique une concentration inférieure à la consigne (1%) la solution est évacuée à l'égout en ouvrant la vanne d'évacuation V10 et s'il indique une concentration supérieure ou égale à la consigne (1%), la solution est récupérée dans la cuve acide en ouvrant la vanne de retour V9 ;
- L'écoulement de la temporisation de $T1a=20mn$ cause la fermeture des vannes ouvertes et l'arrêt de la pompe d'envoi et enclenche une temporisation $T2=60s$ pour l'arrêt de la pompe de retour ;
- Enclenchement de la temporisation d'attente $T0=15s$.

Phase 5 : Rinçage à l'eau chaude (identique à la phase 3).

Etape6 : Déclenchement d'une sirène d'alarme après chaque cycle de nettoyage pendant un temps ($Tal=10s$).

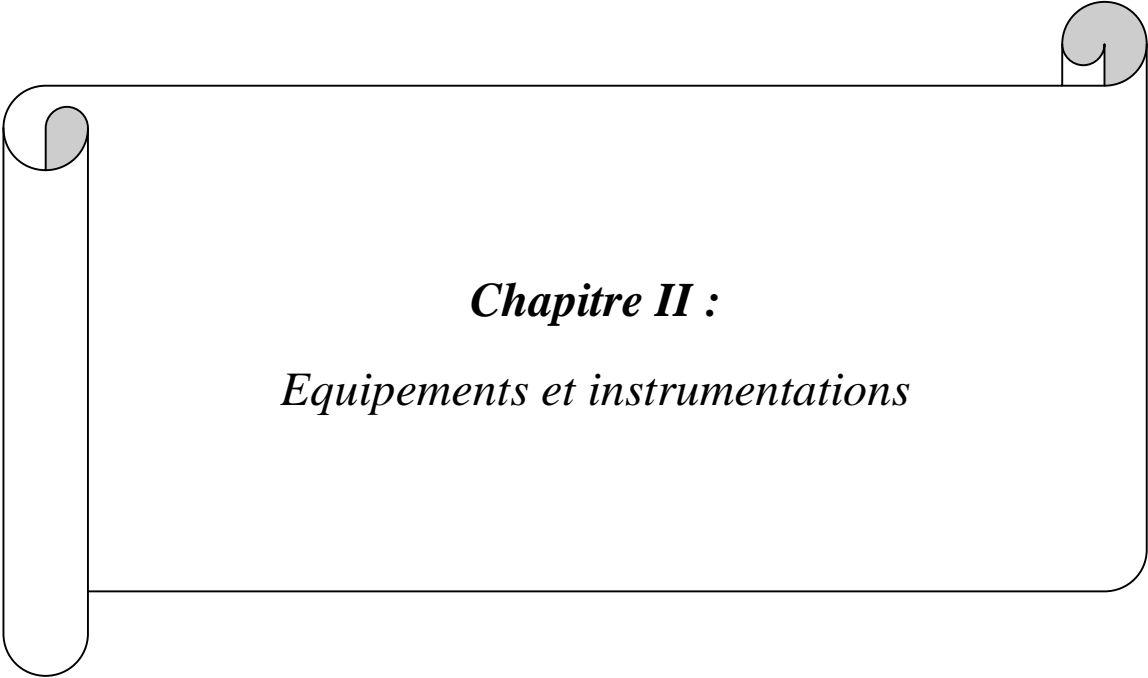
Etape7 : Comptage des cycles de nettoyage et vidange des cuves acide, soude.

- Un compteur effectue un comptage des cycles de nettoyage. La phase 5 marque la fin d'un cycle et après la fin des sept cycles les solutions sont rejetées à l'égout.
- Toujours après le septième cycle de nettoyage les contenus des cuves soude, acide sont rejetés à l'égout pour les renouveler en ouvrant les vannes de vidange V12, V13.

IV. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons cité les principaux éléments des quatre zones de l'unité de production ainsi que la station de nettoyage en place et le principe de fonctionnement de cette dernière. Ceci que nous a permis de déterminer ses inconvénients et insuffisances et de proposer les améliorations nécessaires.

La description approfondie de ces différents instruments qui seront utilisés dans notre étude fera l'objectif du chapitre suivant.



Chapitre II :
Equipements et instrumentations

I. Introduction

La maîtrise des instruments de l'équipement utilisé pour l'étude d'un processus est plus que nécessaire.

Dans ce chapitre nous allons présenter les différents instruments utilisés dans notre étude.

II. Les capteurs

Un capteur est un composant destiné à détecter une grandeur physique ou chimique d'un processus ou d'une installation et la transformer en signaux électriques exploitables par la partie commande (PC). Le retour d'information permet à la partie commande (PC) de savoir l'état de la partie opérative (PO) et s'assurer de l'exécution des actions gérées. On peut les classer en trois catégories:

- **Capteurs TOR** : ils délivrent un signal binaire.
- **Capteurs numériques** : ils transmettent des valeurs numériques qui peuvent être lues sur 8, 16 ou 32 bits,
- **Capteurs analogiques** : ils traduisent les valeurs sous forme d'un signal (courant ou tension) évoluant continuellement entre deux valeurs limites.

Les capteurs existant dans la station CIP sont :

II.1. Les capteurs de niveau

Sont des détecteurs de niveau de type **TOR** placés verticalement sur les cuves pour connaître leurs états de remplissage (NB, NH), dès que le liquide atteint son électrode un courant électrique s'établit et permet d'actionner un relai.

Et comme amélioration on propose :

Des capteurs de niveau **analogiques** qui seront placés sur chaque cuve, pour connaître à tout moment le niveau de remplissage ou le volume encore disponible. Il délivrera un signal dont l'amplitude sera donnée directement en fonction du niveau du réservoir.



Figure II-1-a :
Capteur de niveau TOR



Figure II-1-b :
Capteur de niveau analogique (sonde)

II.2. Les capteurs de température

Ce sont des capteurs résistifs qui permettent de transformer l'effet de réchauffement ou de refroidissement sur leur résistance en signal électrique.

La sonde PT100 est constituée d'un filament en platine, entourant une tige de verre, dont la caractéristique est de changer de résistance en fonction de la température. Sa résistance est de 100Ω pour 0°C . Elle s'élève en fonction de la température. En injectant à la sonde un courant constant et continu, il suffit alors de mesurer la tension qui étant proportionnel à la résistance, donne une image de la température mesurée.



Figure II-2 : Capteur de température (PT100)

II.3. Conductimètre

Un Conductivimètre ou un conductimètre est un appareil permettant de mesurer une propriété de conductivité. Il existe des conductimètres spécifiques à certaines applications : mesure de la conductivité électrique d'une solution. Cet appareil est composé d'un générateur basse fréquence (courant alternatif), d'un ampèremètre et d'un voltmètre.

Le but d'une mesure conductimétrique est de doser une substance en utilisant la variation brusque de la conductance pour déterminer le point d'équivalence.

Transmetteur : C'est un dispositif qui convertie le signal de sortie du capteur en un signal de mesure standard, il fait le lien entre le capteur et le système de contrôle commande. Le couple capteur-transmetteur réalise la relation linéaire entre la grandeur mesurée et son signal de sortie.

Le transmetteur mesure la température et la conductivité de la solution de nettoyage dans le circuit de retour avant d'être récupéré dans une cuve de CIP. Il va donc réajuster le dosage en soude ou en acide et leur température dans la cuve.

III. Les actionneurs et les pré-actionneurs

III.1. Les actionneurs

Un actionneur est un organe de la partie opérative qui est chargé de convertir l'énergie et fournir la force nécessaire, sous l'ordre de la partie commande pour l'exécution d'un travail demandé.

Ceux que nous avons vus :

III.1.a. Les vannes

a) Vannes modulante :

Une vanne de régulation est un dispositif conçu pour contrôler le débit de toutes sortes de fluides (liquide ou gaz) dans un système de commande de processus.

La vanne est commandée par un régulateur qui utilise l'action de l'air comme fluide d'asservissement. Ainsi l'ouverture, la fermeture ou l'action modulée de la vanne est produite par les variations de pression de sortie d'un instrument de mesure et de contrôle. La vanne est

actionnée mécaniquement, elle est reliée à un actionneur capable de faire varier la position d'un organe de fermeture dans la vanne. L'actionneur peut être mû par une énergie pneumatique, électrique, hydraulique ou toute combinaison de ces énergies.

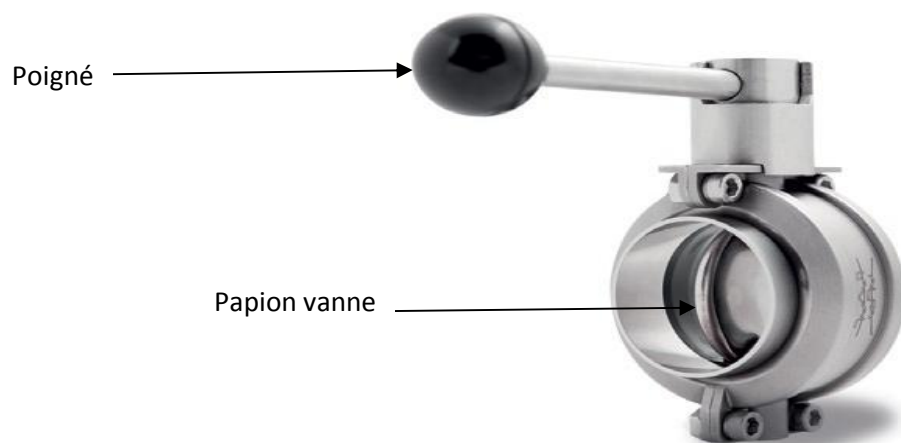
b) Vannes Tout Ou Rien :

Une vanne «Tout Ou Rien» est utilisée pour contrôler de débit des fluides en tout ou rien, c'est-à-dire qu'elle exécute une action discontinue qui prend deux positions ou deux états 0 et 1 (ou 0 et 100%), donc soit ouverte ou fermée. Les vannes tout ou rien sont utilisées pour la commande des systèmes ayant une grande inertie où la précision de régulation n'est pas importante.

Chaque vanne simple est munie d'un seul capteur fournissant une information concernant l'état de la vanne (ouverte ou fermer).

Dans notre station on a utilisé:

- 18 vannes pneumatiques simples siège (V0...V13, V15 V16 V17, V18) : la position du clapet devant le siège détermine la section du passage du fluide.
- 1 vannes pneumatiques doubles effet (VDE) : les poussés du flux sur chaque clapet s'opposent entraînant des contraintes faibles sur leurs tiges.
- 1 vanne modulante (V14) pour la régulation de la température à la sortie de l'échangeur.



III.1.a : Vanne manuelle

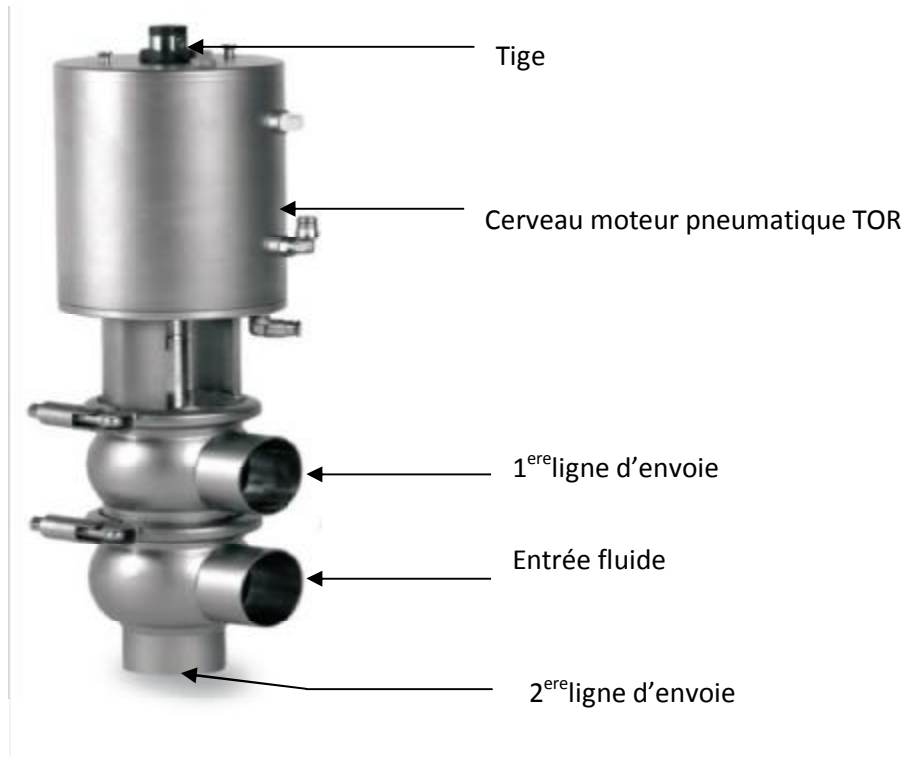


Figure III-1-b : Vanne double effet

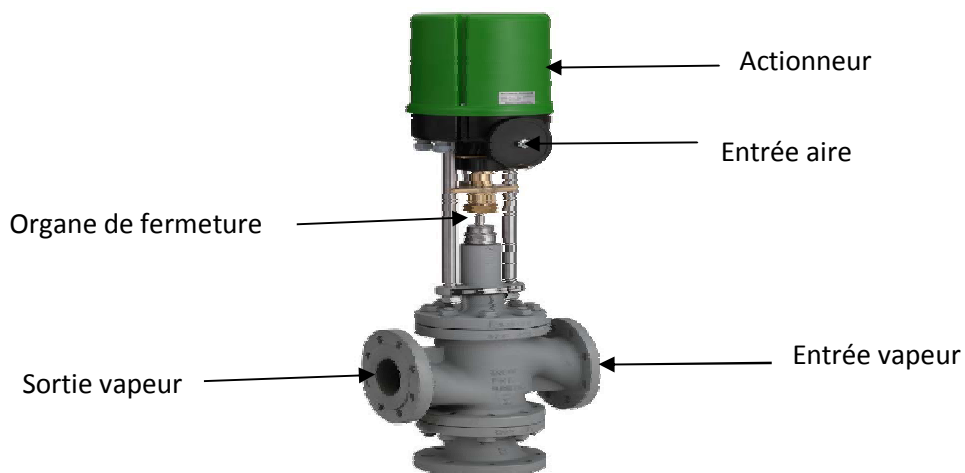


Figure III.1.c : Vanne régulatrice (modulante)

III.1.b. Les agitateurs

Sont des mélangeurs à deux ails, entraînés par des moteurs asynchrones. Ils assurent la répartition parfaite de la température et l'homogénéisation des solutions soude et acide.

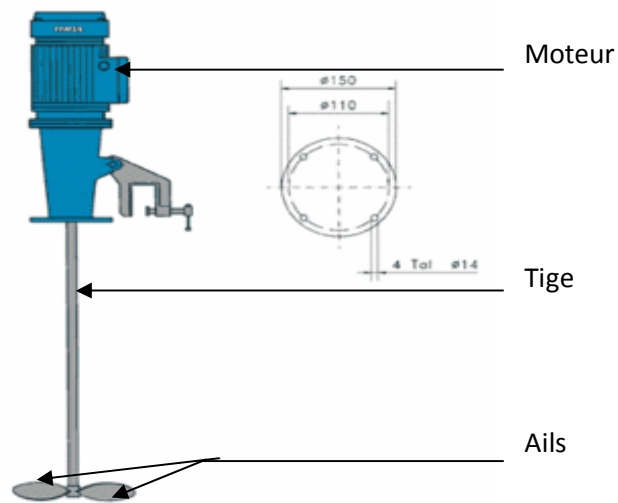


Figure III-1-d : Agitateur

III.1.c. Les pompes

Ce sont des moteurs asynchrones qui déplacent un fluide d'un endroit à un autre en augmentant sa pression pour permettre de vaincre les pertes de charges et le débit fournit est supérieur à celui qu'elles reçoivent.

Dans notre station on à des :

- Pompes d'envoi : elles assurent l'envoi de l'eau ou des solutions de la CIP vers les lignes d'envoies de la CIP.
- Pompes de retour : elles assurent le retour de l'eau ou des solutions des équipements vers les lignes de retour de la CIP.
- Doseurs : leur rôle est d'injecter le produit (soude, acide) à l'état concentré dans les cuves afin d'élaborer les solutions de lavage avec le bon pourcentage du produit.



Figure III-1-e : Pompe

Moteur asynchrone :

Un moteur transforme l'énergie électrique en énergie mécanique.

Un moteur asynchrone triphasé est largement utilisé dans l'industrie. En raison de multiples avantages qu'il présente : normalisé, robuste, fiable, simple d'entretien et à mettre en œuvre. Il est constitué d'une partie fixe (le stator) qui comporte le bobinage, et d'une partie rotative (le rotor) qui est bobinée en cage d'écureuil. Les circuits magnétiques du rotor et du stator sont constitués d'un empilage de fine tôles métalliques pour éviter la circulation de courants de Foucault.

III.2. Les pré-actionneurs

III.2.a. Les électrovannes

Elles sont constituées d'une bobine électromagnétique et d'un robinet d'air. Les vannes qui seront placées dans la station sont des vannes pneumatiques, c'est donc une pression d'air qui leur permet de bloquer ou de libérer la canalisation. L'air comprimé est admis ou non dans la vanne grâce à une électrovanne.



Figure III-2-a: Electrovanne

III.2.b. Relais et contacteurs

Un relai est composé d'un électro-aimant (bobine et noyau) et de plusieurs contacts, comme l'indique son nom. Il sert à relayer, c'est-à-dire à faire une transition entre un courant faible et un courant fort. Il sert aussi à commander plusieurs organes simultanément grâce à ses multiples contacts synchronisés.

Un contacteur est un appareil de connexion capable d'établir, de supporter et d'interrompre les courants.

Lorsque la bobine est alimentée, elle attire les contacts mobiles et tous les contacts du relai changent d'état.



Figure III-2-b : Relai thermique

IV. Echangeur thermique

C'est un dispositif permettant de transférer de l'énergie thermique d'un fluide vers un autre sans les mélanger. Le flux thermique traverse la surface d'échange qui sépare les fluides. Cette méthode est utilisée pour chauffer ou refroidir un fluide qui est difficile à chauffer ou refroidir directement. Il existe plusieurs types d'échangeurs thermiques (tubulaires, à plaques...). Celui utilisé dans la CIP est de type tubulaire, un fluide circule dans un tube interne, alors que l'autre passe dans l'espace entre les deux tubes. Il travaille avec une grande pression des liquides et il est limité. C'est le même principe que celui de type à plaques.

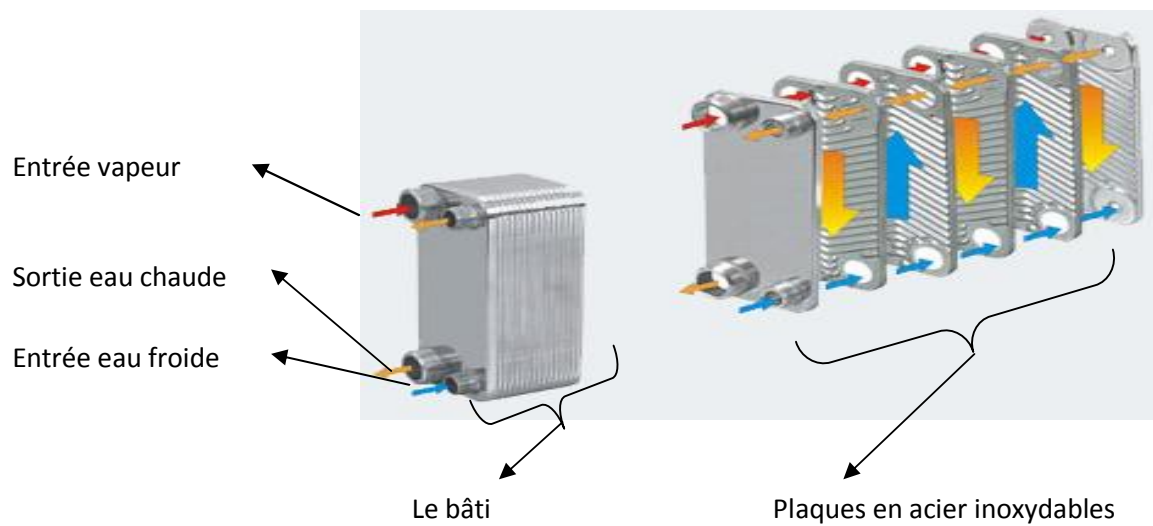
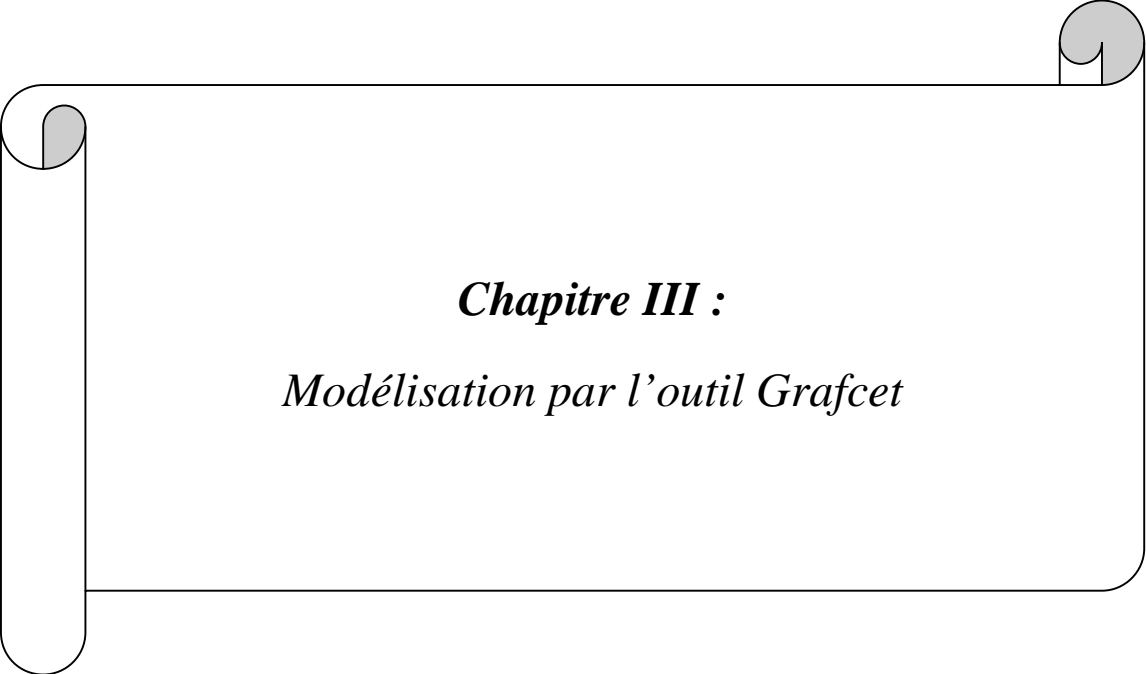


Figure IV: Echangeur de chaleur à plaque

V. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons donné un aperçu approfondi sur les composants de la station CIP ainsi que leurs fonctionnements et caractéristiques.

Pour bien comprendre le fonctionnement automatique du processus, la modélisation de notre système s'avère nécessaire. Ce que nous ferons dans le chapitre qui suit en définissant toutes les entrées et sorties.



Chapitre III :
Modélisation par l'outil Grafcet

I. Introduction

La conception, l'étude et la réalisation d'un automatisme nécessite une démarche structurée, qui fait appel à un outil de description des systèmes automatisés séquentiels dans l'ordre chronologique des étapes tels que : le chronogramme, l'organigramme, les réseaux de Pétri (RDP) et le GRAFCET.

Afin de modéliser notre système, nous avons opté pour le GRAFCET qui est un outil simple, permettant de modéliser parfaitement le système en tenant compte des contraintes physique et logique de fonctionnement.

II. Généralités sur le GRAFCET

II.1. Définition du GRAFCET

Le langage GRAFCET (**GRA**phe **F**onctionnel de **C**ommandes **E**tapes **T**ransitions) a été introduit en 1977 par l'AFCEET (**A**ssociation **F**rançaise pour la **C**ybernétique **E**conomique et **T**echnique).

Il s'agit d'un langage graphique permettant de définir le comportement séquentiel d'un système automatisé à partir de la connaissance des actions à entreprendre, associées à des variables de SORTIE, et des événements qui peuvent permettre le passage d'une situation à une autre, associés à des variables d'ENTREE.

II.2. Eléments de base d'un GRAFCET

Le GRAFCET se compose d'un ensemble :

- ∅ d'**étapes** auxquelles sont associées des actions (activités) ;
- ∅ de **transitions** auxquelles sont associées des réceptivités ;
- ∅ des **liaisons** orientées reliant les étapes aux transitions et les transitions aux étapes.

La figure suivante montre les éléments de base d'un GRAFCET.

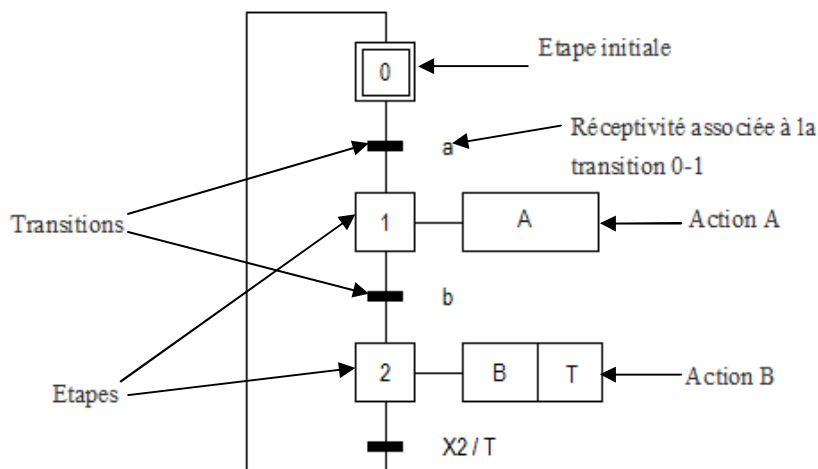


Figure II-2 : Eléments de base d'un Grafcet

II.3. Les niveaux de représentation d'un GRAFCET

Le GRAFCET est représenté selon trois niveaux :

Ø Niveau 1 : Spécifications fonctionnelles,

C'est le niveau de la partie commande. Il décrit l'aspect fonctionnel du système et les actions à faire par la PC en réaction aux informations provenant de la PO indépendamment de la technologie utilisée. Les réceptivités sont décrites en mots et non en abréviations.

Ø Niveau2 : Spécification technologique,

Appelé aussi niveau de la partie opérative, il tient compte de plus de détails des actionneurs, des pré-actionneurs et des capteurs. La représentation des actions et réceptivité est écrite en abréviation et non en mots.

Ø niveau 3 : Dans ce cas on reprend le Grafcet de niveau2, en affectant les informations aux étiquettes d'entrée de l'automate et les ordres aux étiquettes de sortie de l'automate. Il s'adapte aux caractéristiques de traitement d'un API.

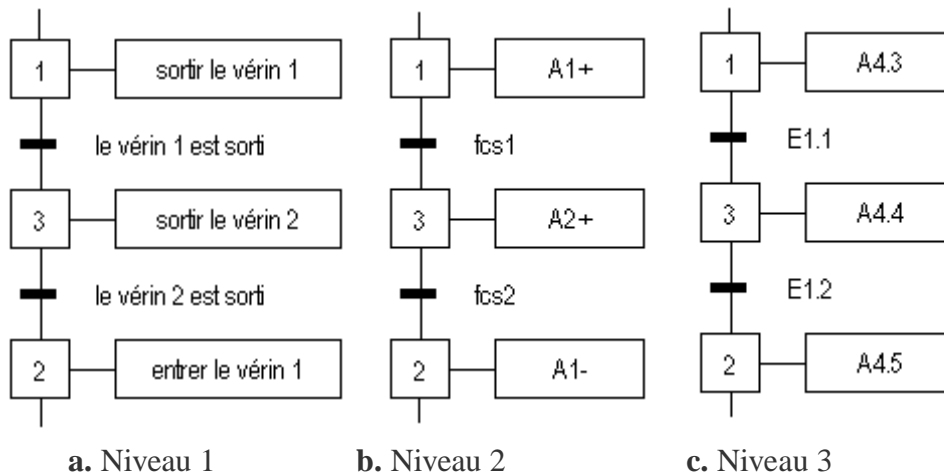


Figure II-3 : Niveaux de GRAFCET

II.4. Mise en équation d'un Grafcet

Pour la programmation en diagramme d'échelle (Ladder) :

Il faut établir les équations logiques pour chaque étape et action du Grafcet pour qu'on puisse programmer.

Pour qu'une étape soit activée il faut que :

- l'étape immédiatement précédente soit active ;
- la réceptivité immédiatement précédente soit vraie ;
- l'étape immédiatement suivante soit non active ;
- Après activation l'étape mémorise son état.

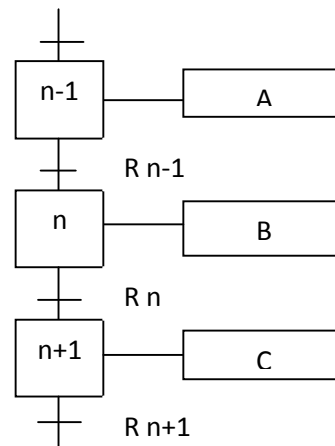


Figure II-4: Exemple d'un GRAFCET

$X_{(n)}$: équation d'activation de l'étape de rang n.

$x_{(n-1)}$: l'étape (n-1) est active.

$R_{(n)}$: réceptivité (n) est vraie.

$x_{(n)}$: mémorisation de l'étape (n).

$$X_n = (X_{n-1} * R_{n-1} + X_n). \overline{X_{n+1}}$$

Not($X_{(n+1)}$) : l'étape (n+1) est non active

II.5. Structure d'un Grafcet

- A- Convergence ET:** Cette structure est composée d'une seule étape et d'une seule transition en amont qui permet de déclencher simultanément plusieurs séquences d'étapes reliées vers une même transition en regroupant les arcs de ces étapes à l'aide d'une double barre horizontale.
- B- Divergence ET :** Cette structure est composée d'une seule étape et d'une seule transition en amont qui permet de déclencher simultanément plusieurs séquences d'étapes issues d'une même transition en regroupant les arcs de ses étapes à l'aide d'un trait horizontal.
- C- Convergence OU :** Cette structure est composée d'une seule étape en amont et de plusieurs transitions en aval qui permettront le choix de la séquence. Les transitions sont reliées vers une même étape en regroupant les arcs de ces transitions à l'aide d'une barre horizontal.
- D- Divergence OU :** Cette structure est composée d'une seule étape en amont et de plusieurs transitions en aval qui permettront le choix de la séquence. Les transitions sont issues d'une même étape en regroupant les arcs de ses transitions à l'aide un trait horizontale.
- E- Reprise de séquences :** C'est un aiguillage en OU qui permet de recommencer plusieurs fois la même séquence d'étapes tant que la condition n'est pas obtenue.
- F- Saut d'étapes :** C'est un aiguillage en OU qui permet de sauter une ou plusieurs étapes lorsque les actions associées à ces étapes ne sont pas demandées par le système.

Toutes ces structures sont représentées sur la figure suivante.

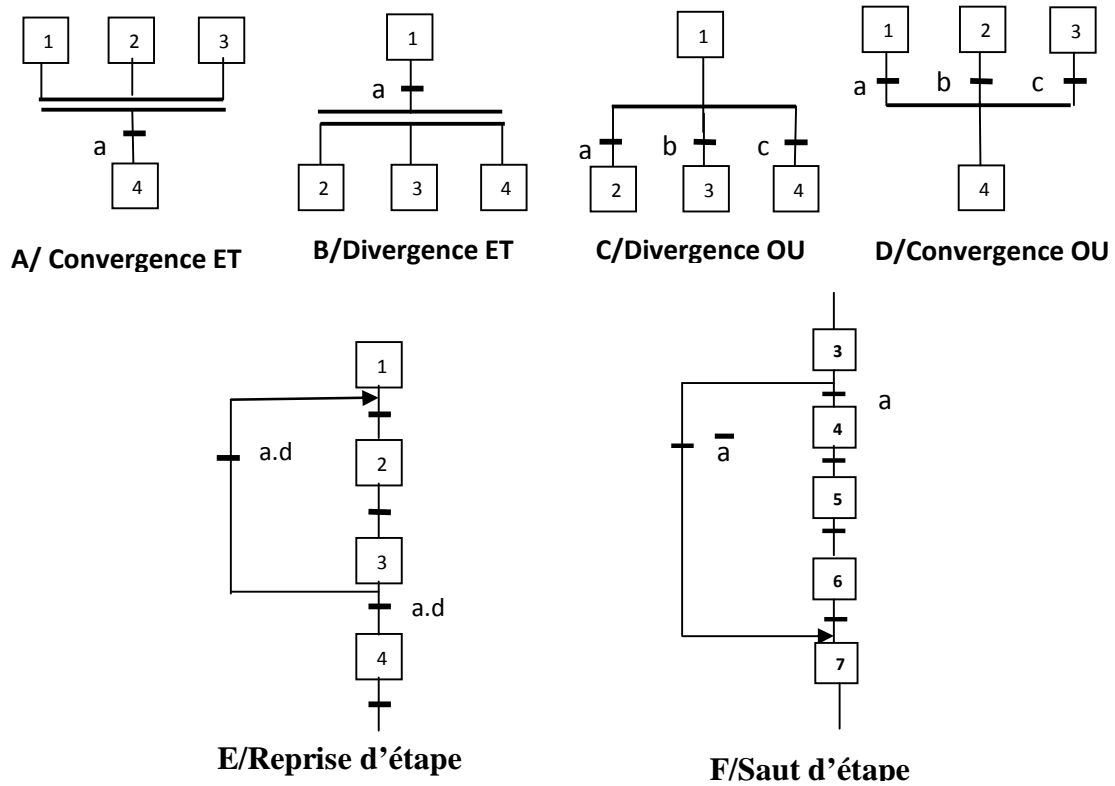
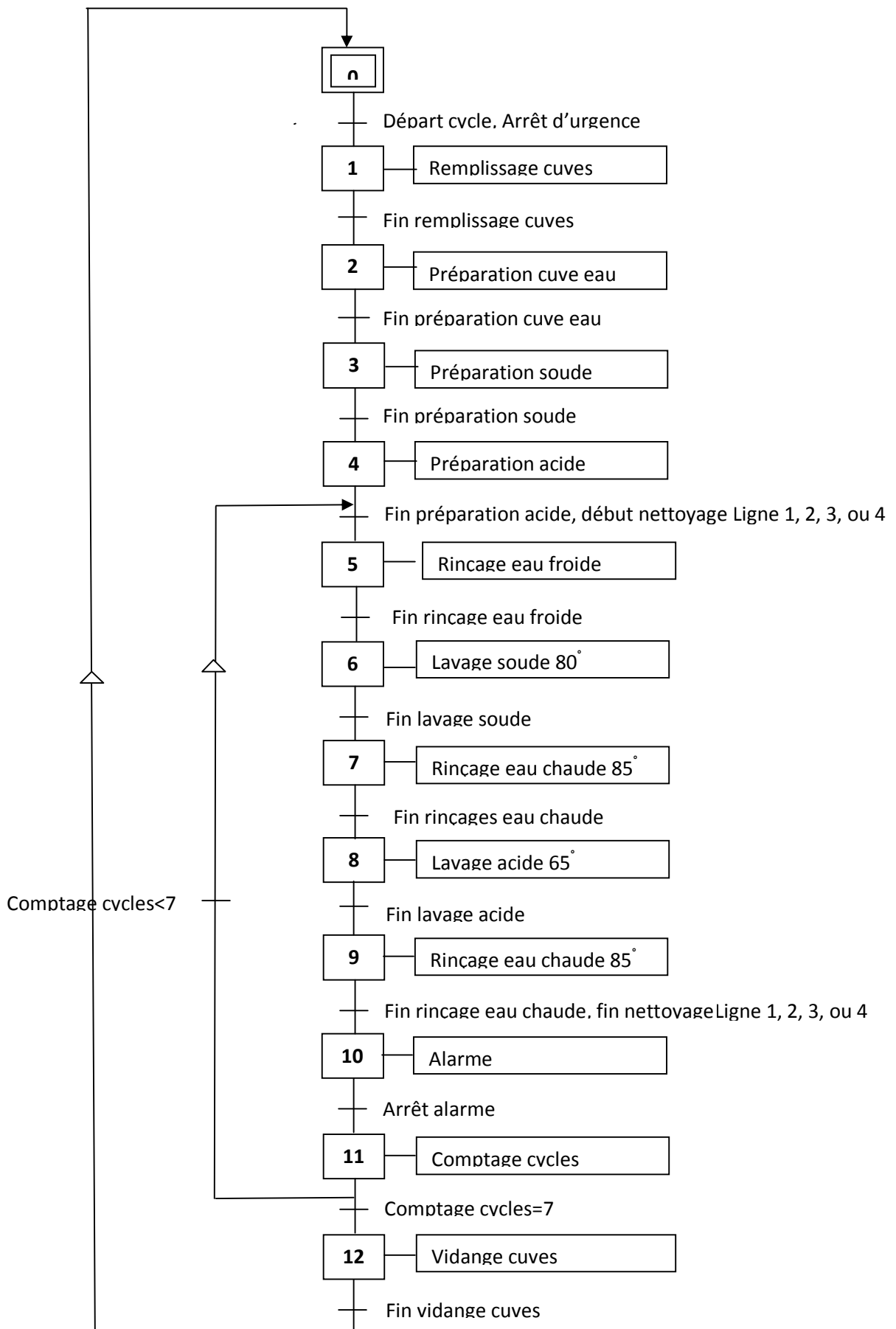


Figure II-5 : Structure d'un Grafcet

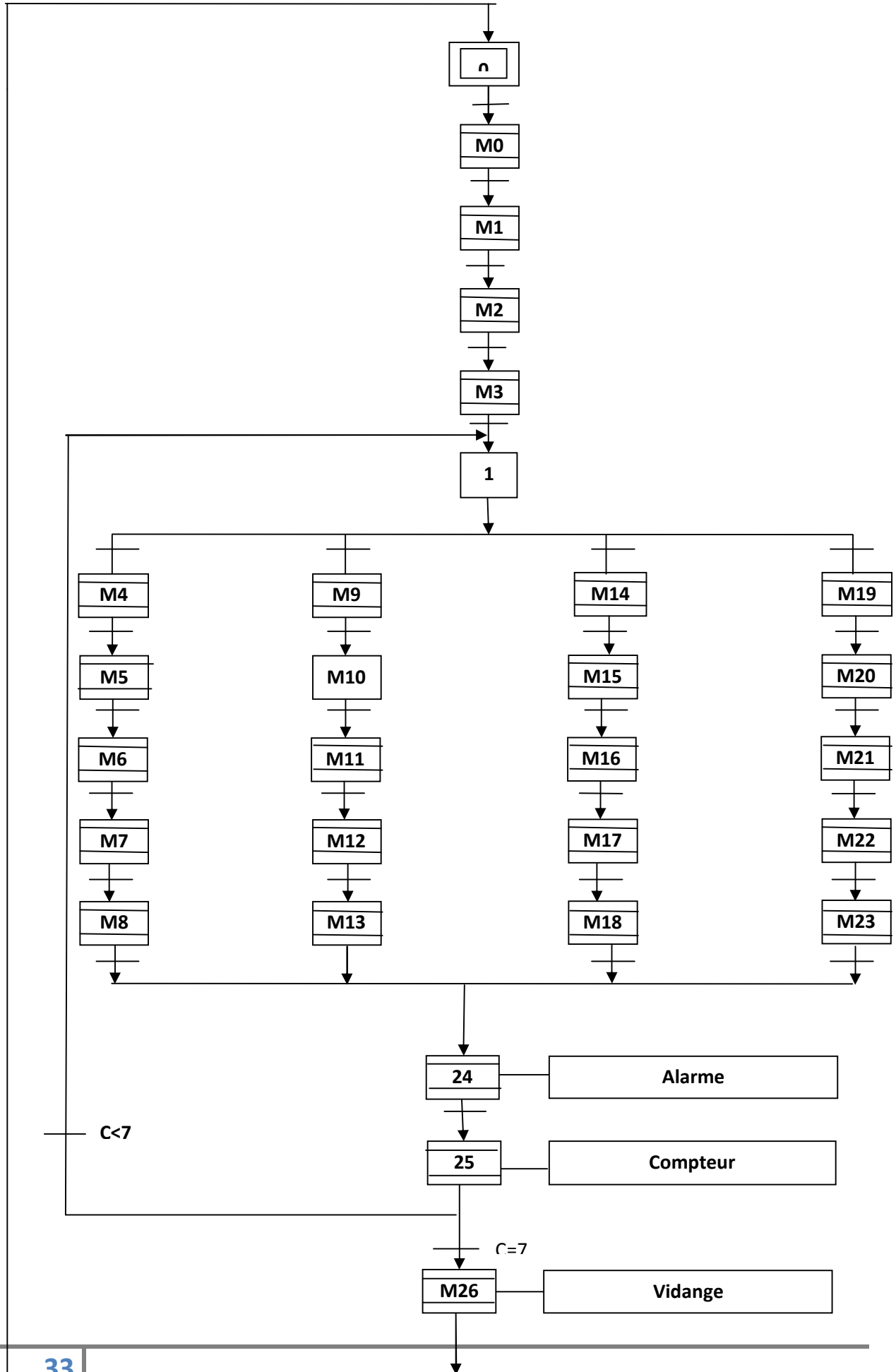
III. Présentation du modèle GRAFCET appliqué à la CIP

L'annexe A présente des tables d'adressage des entrées/sorties et les temporisations utilisés dans notre model Grafcet de la CIP.

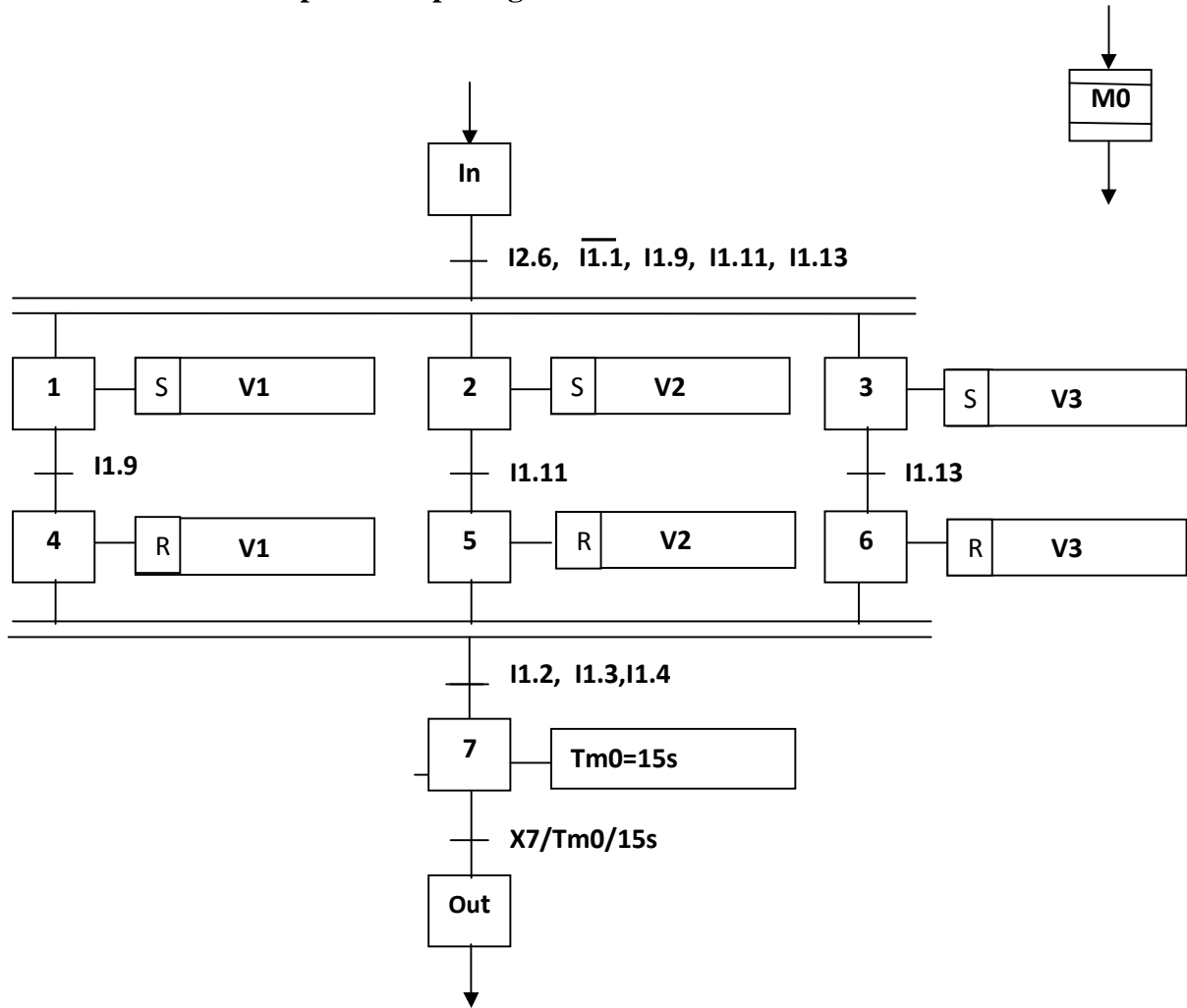
III.1/ GRAFCET fonctionnel de la CIP



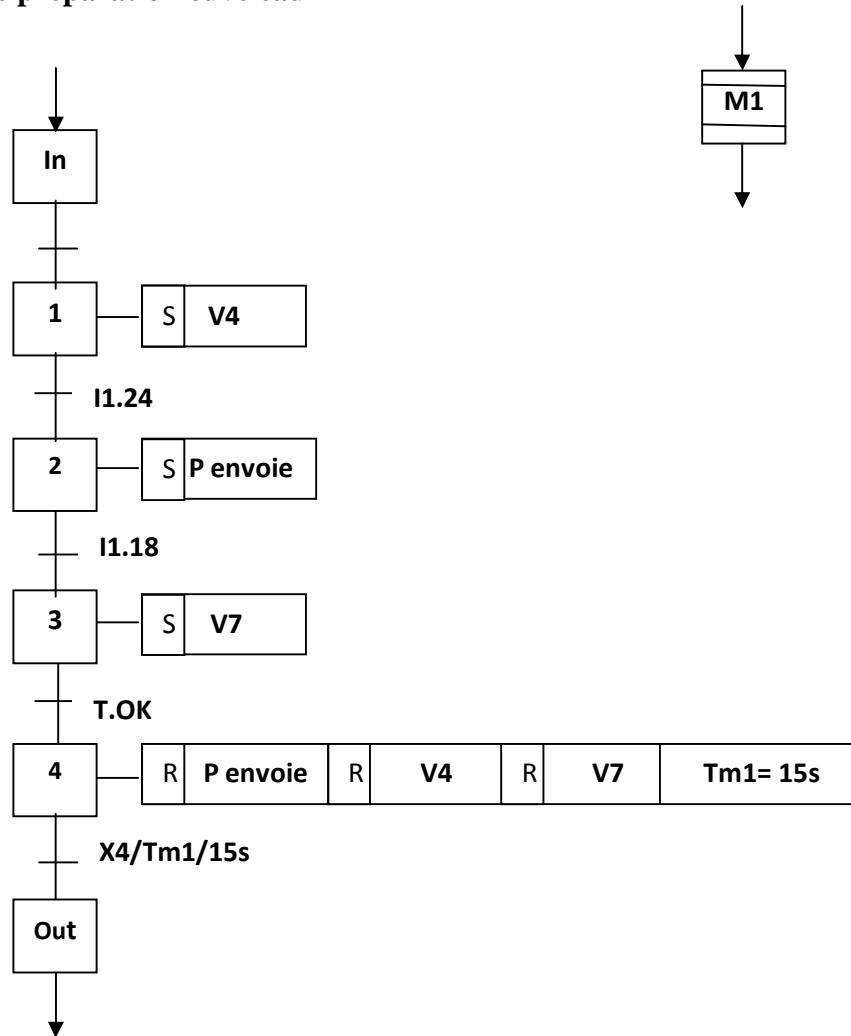
III.2/ GRAFCET global de la CIP



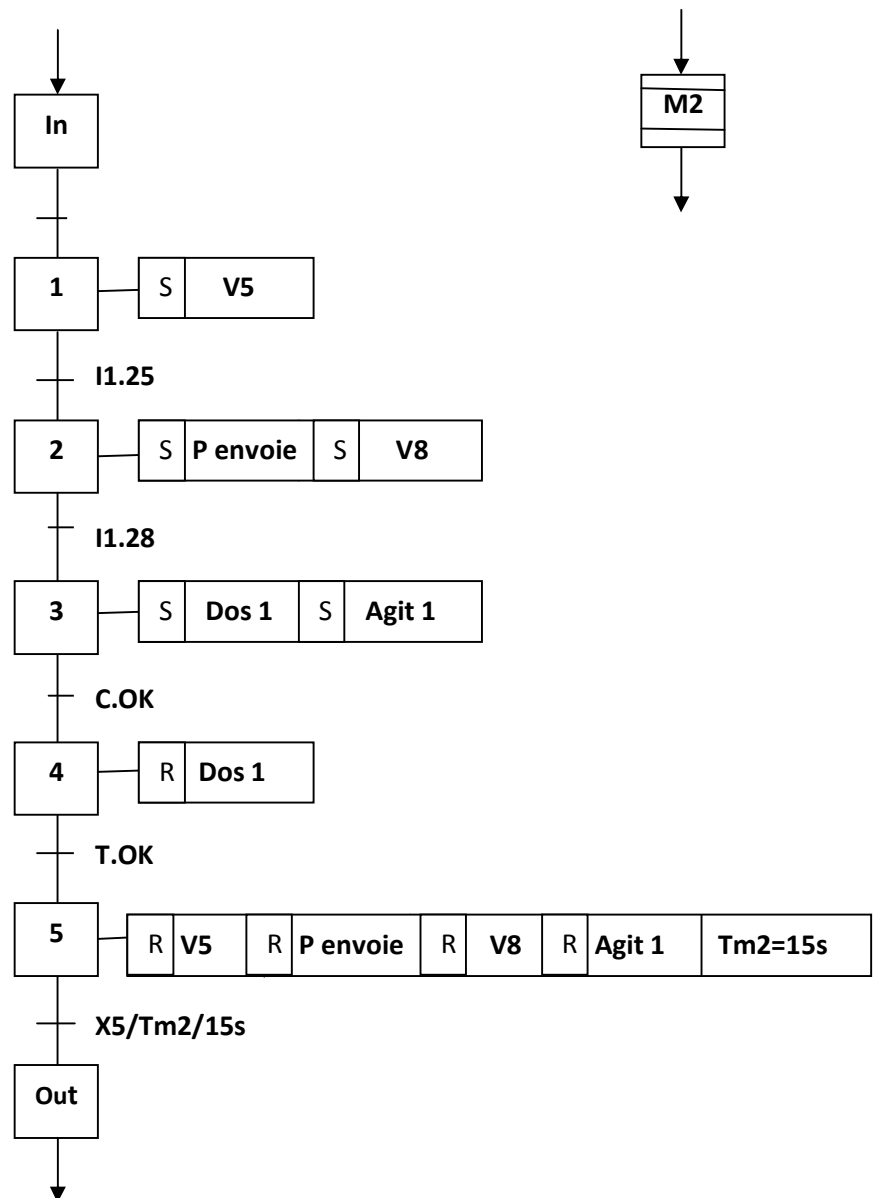
III.3/ Macro étape de remplissage des cuves



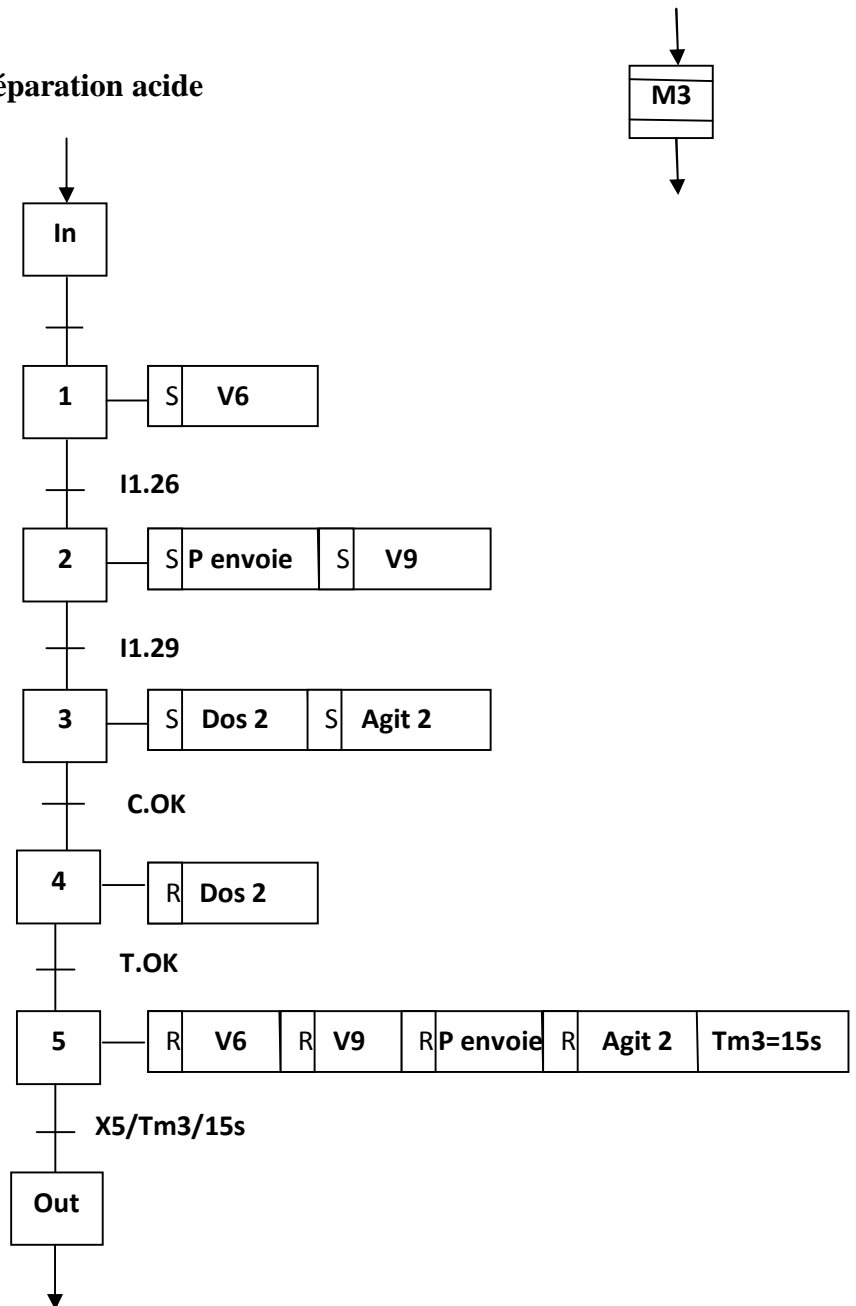
III.4/ Macro étape de préparation cuve eau



III.5/Macro étape de préparation soude

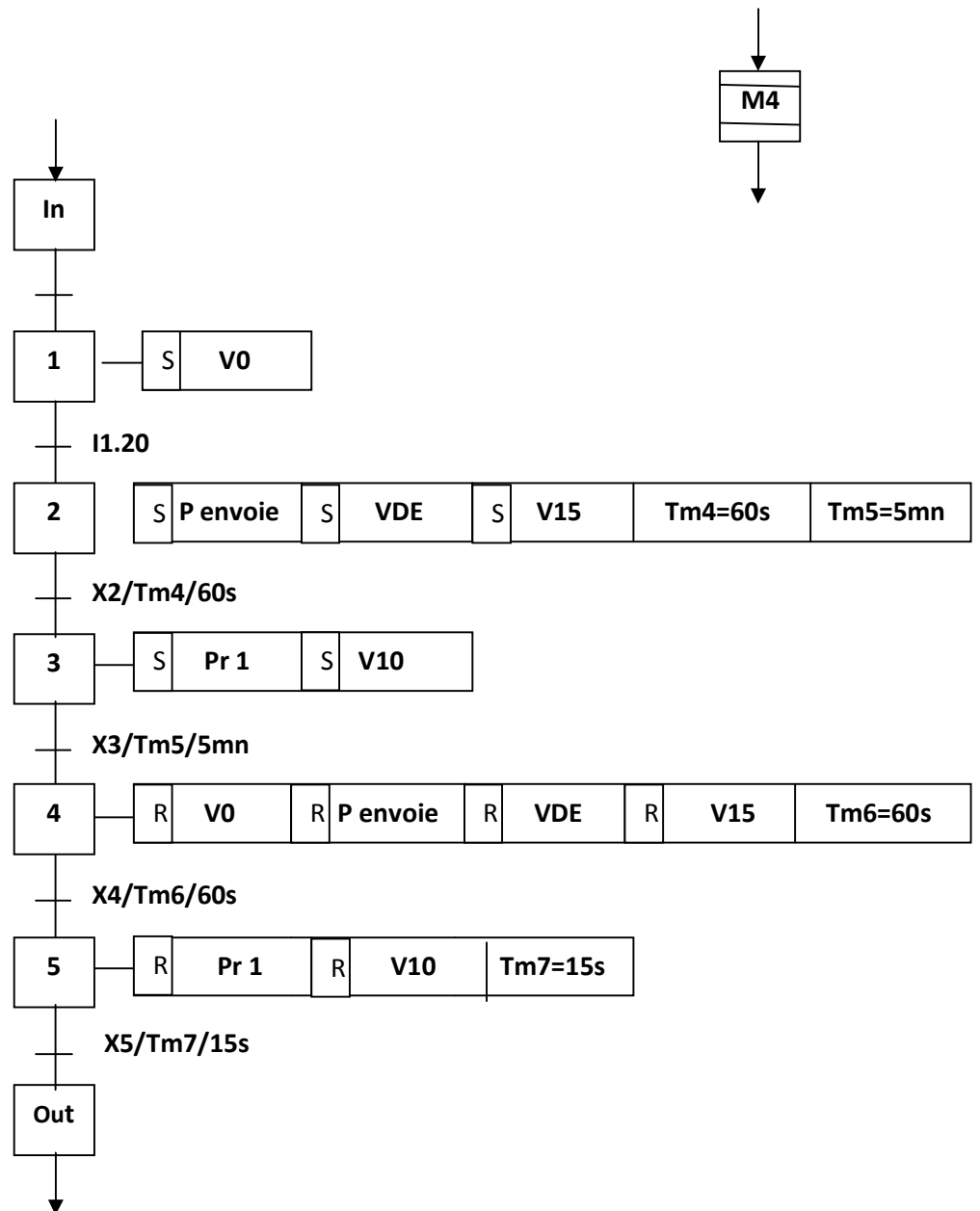


III.6/ Macro étape de préparation acide

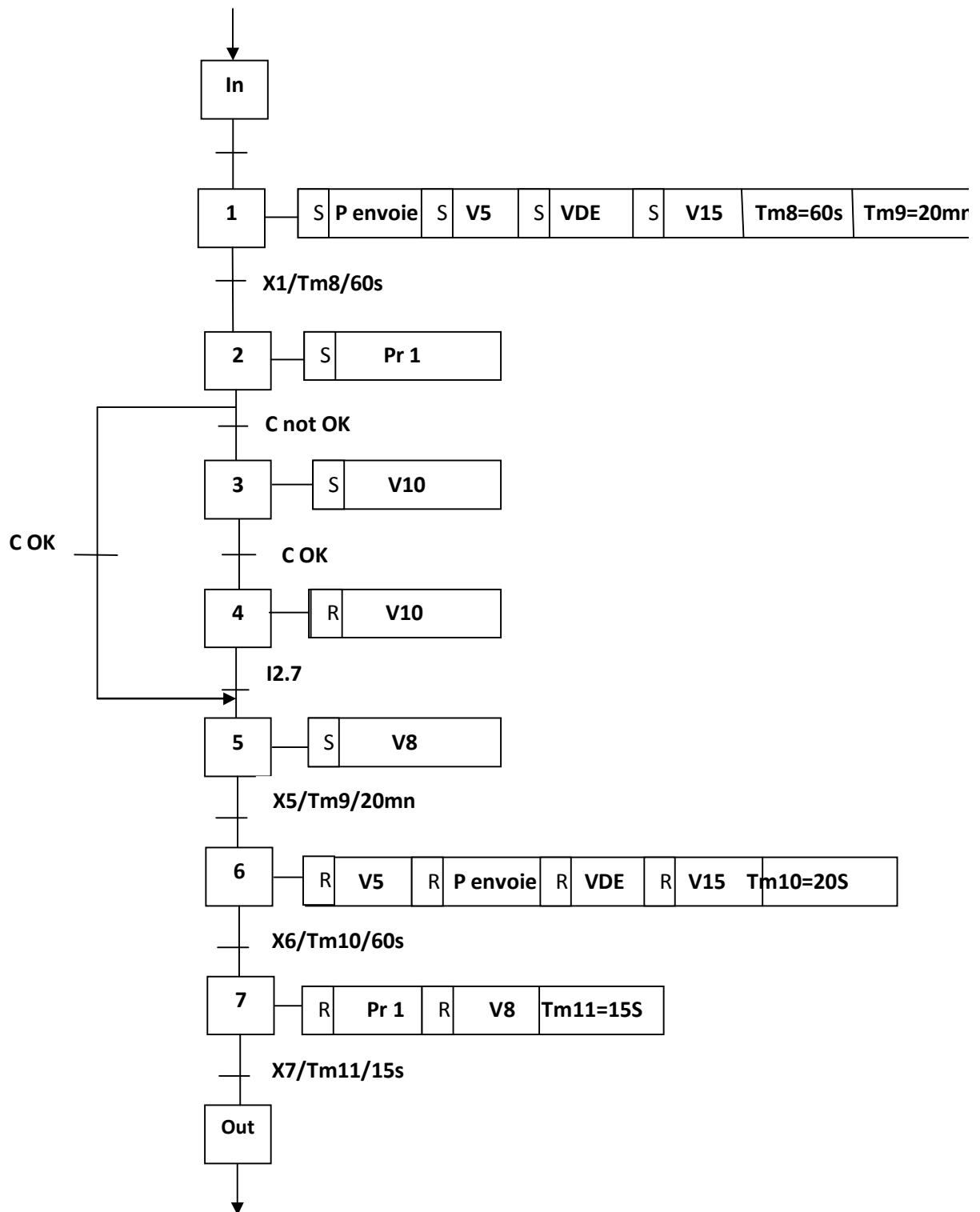
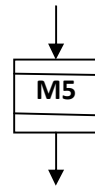


III.7/ Macro étapes de Nettoyage de la ligne 1

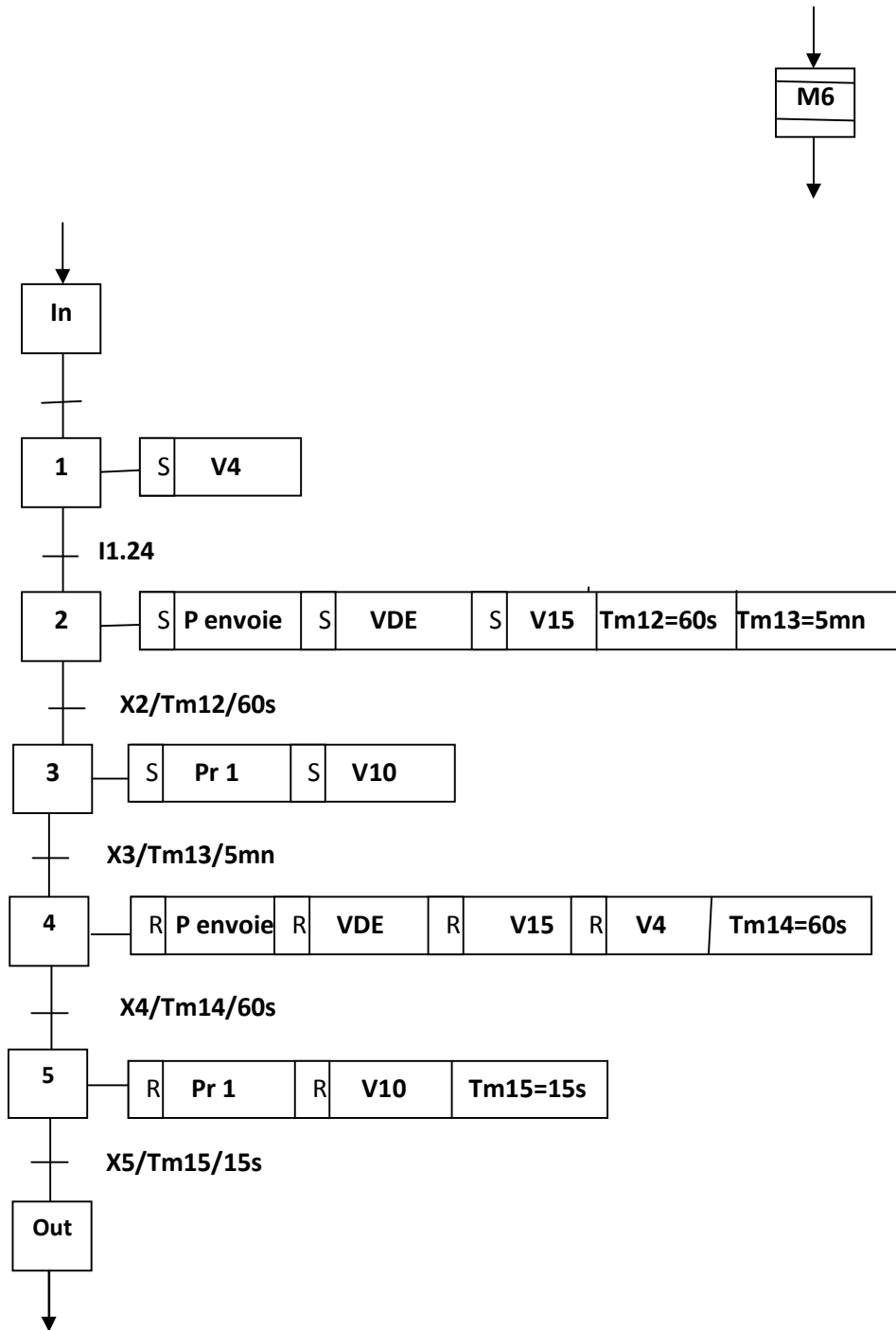
III.7.a/ Macro étape de rinçage eau froide



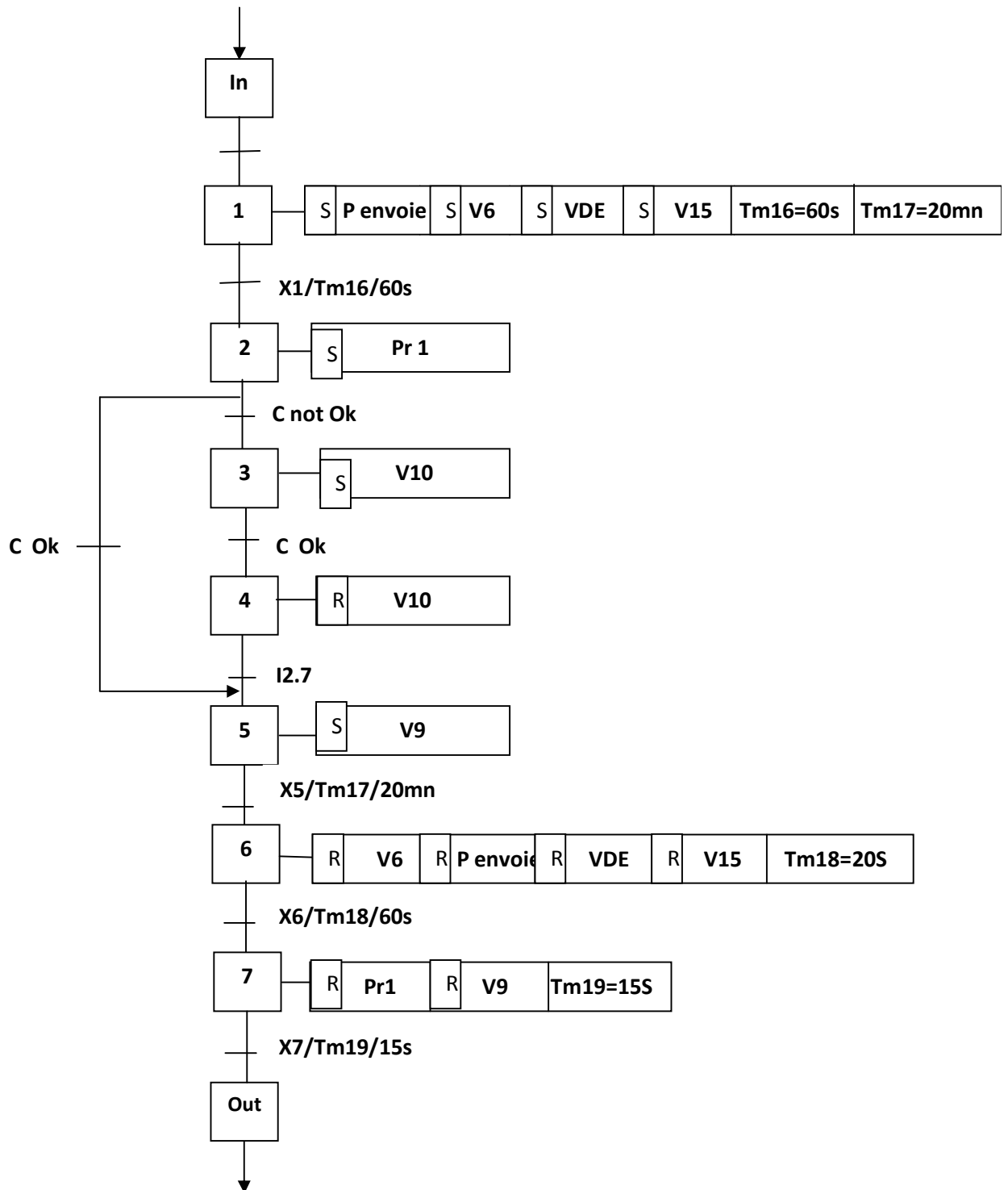
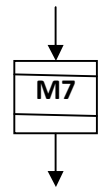
III.7.b/ GRAFCET de lavage soude



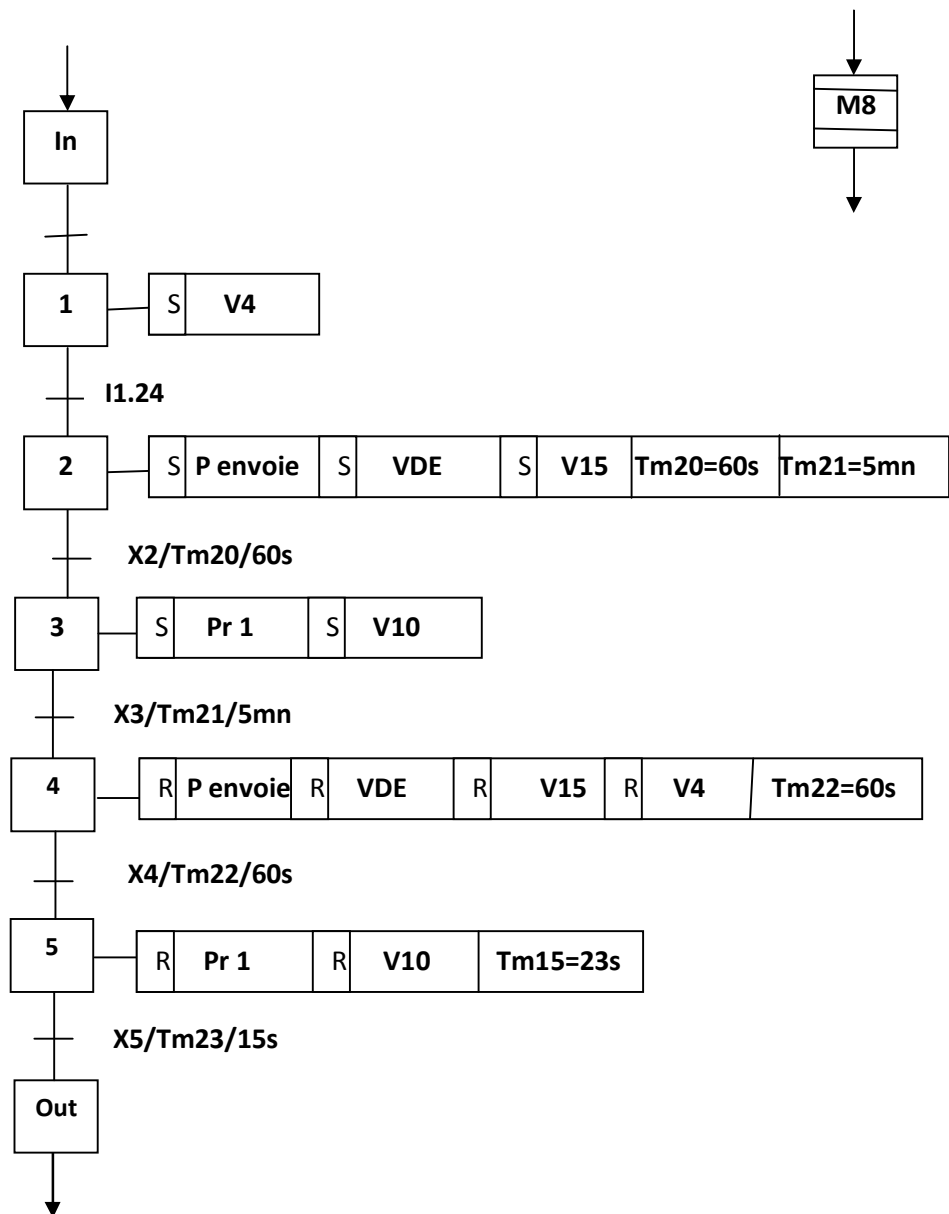
III.7.c/ GRAFCET de rinçage eau chaude



III.7.d/ GRAFCET de lavage acide

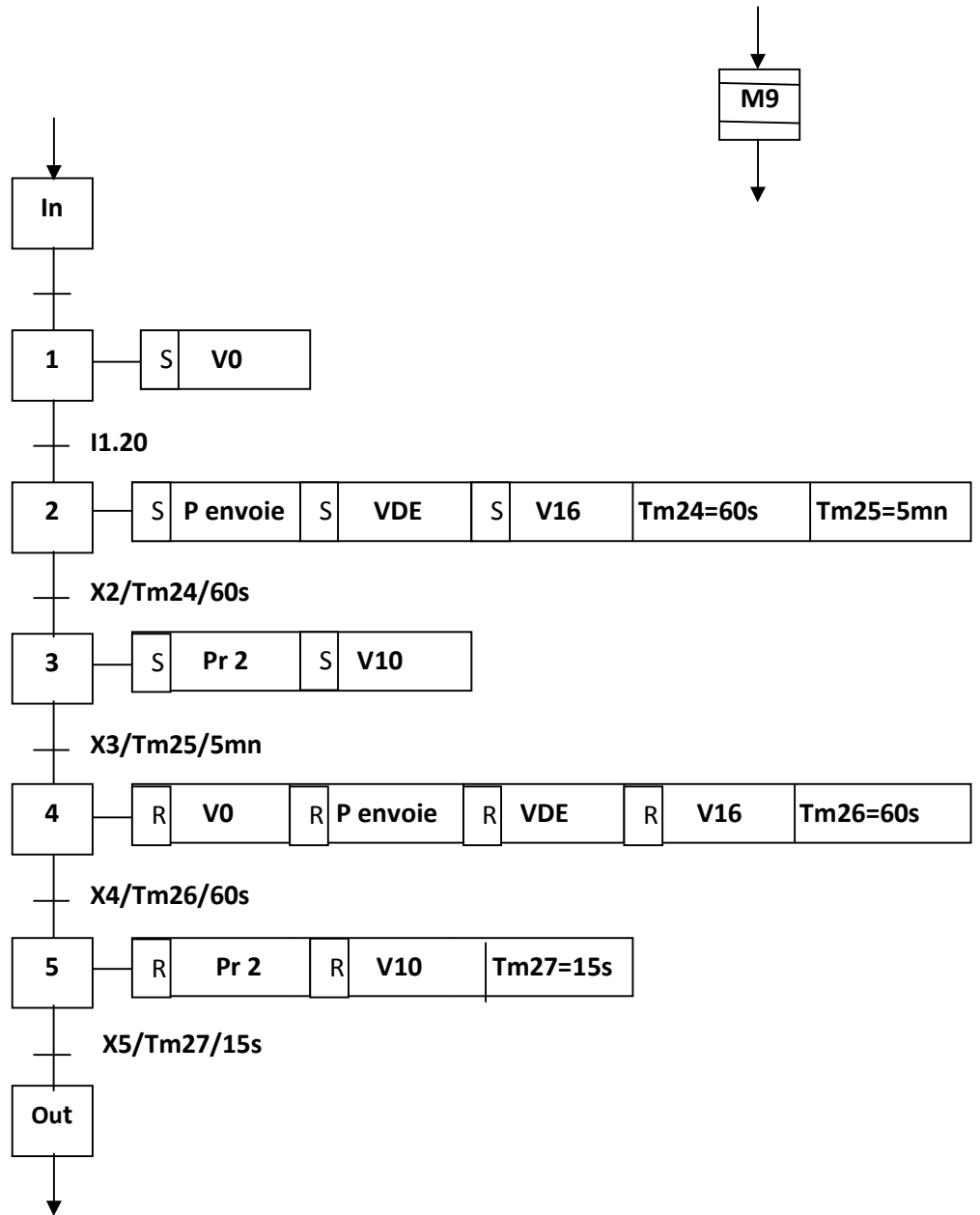


III.7.e/ Macro étape de rinçage eau chaude

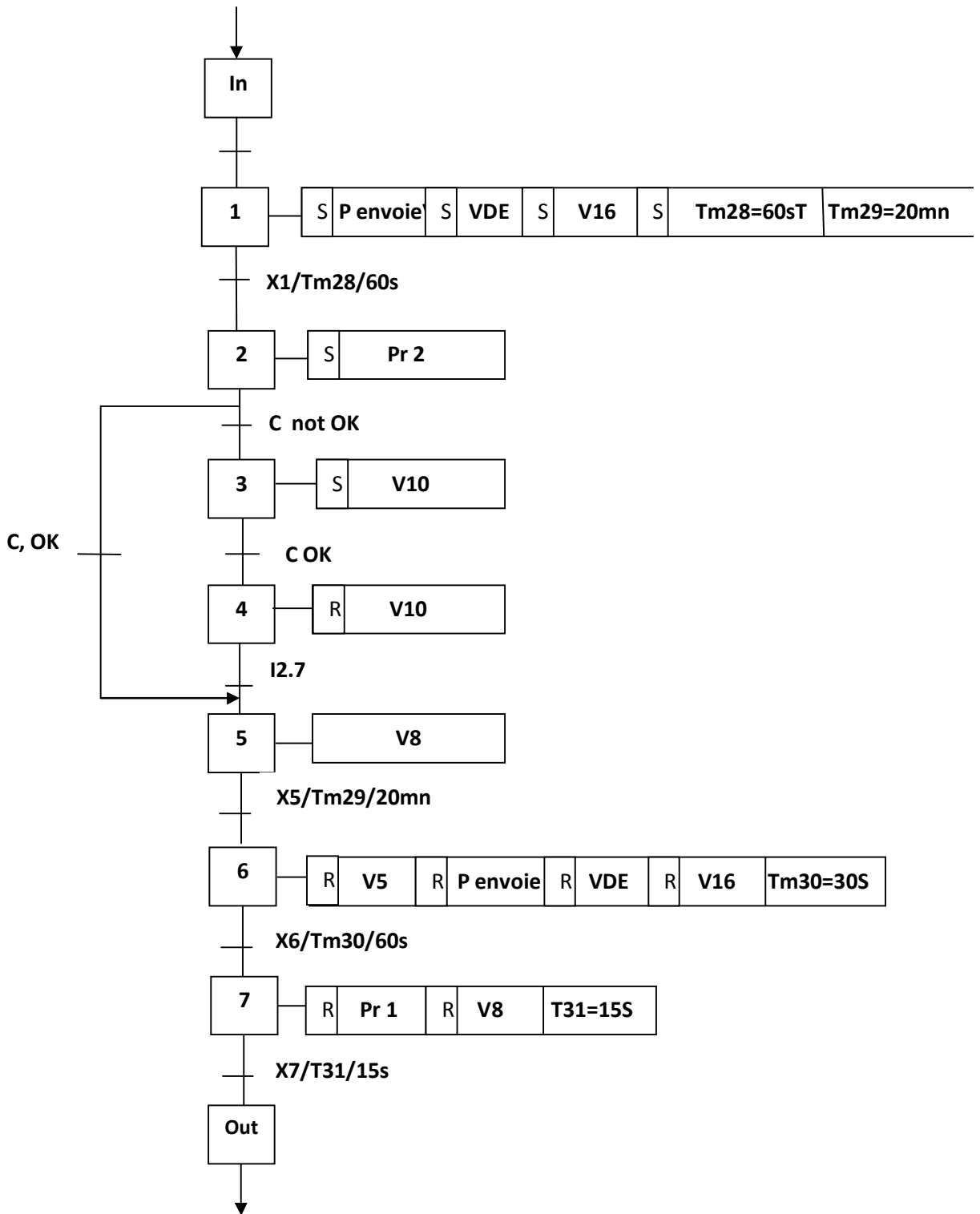
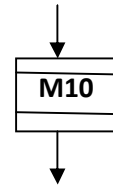


III.8/ Macro étapes de Nettoyage de la ligne 2

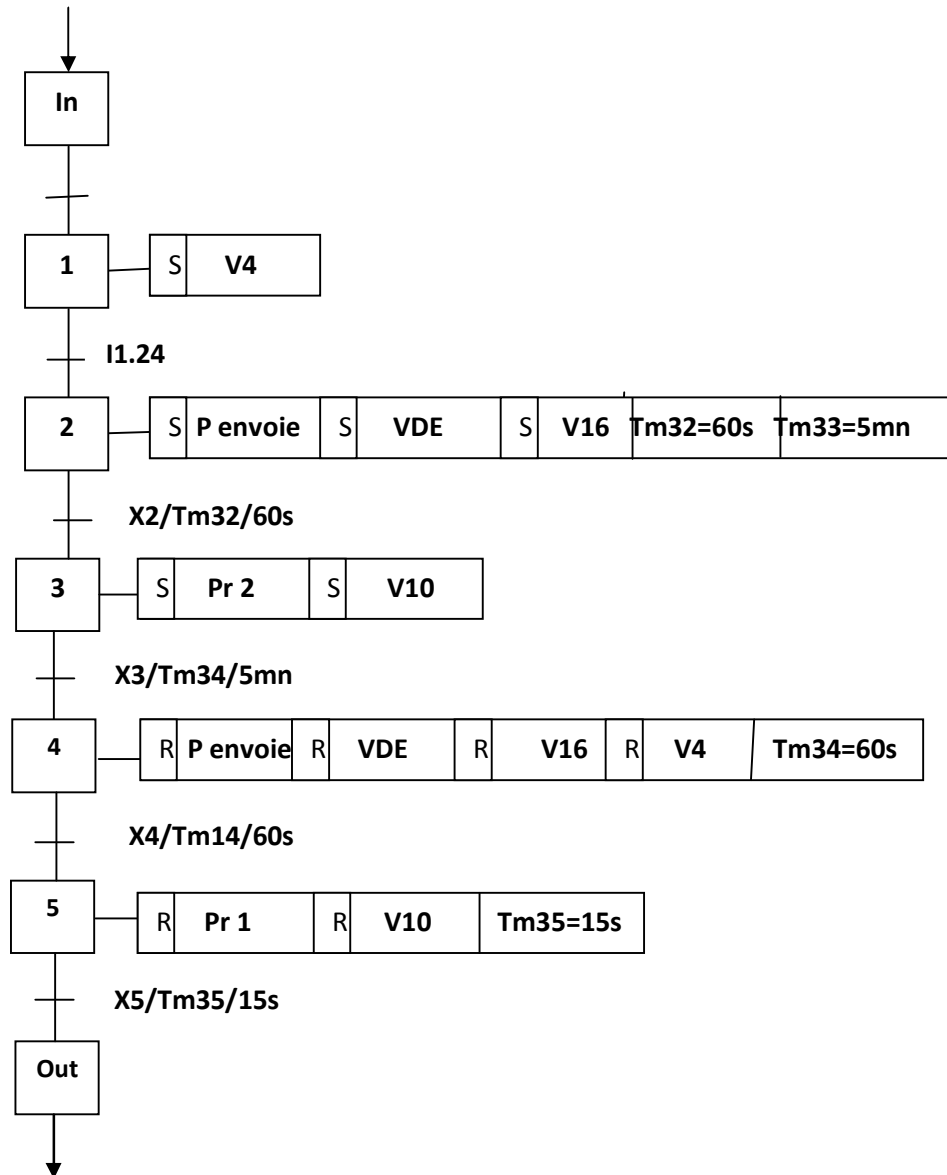
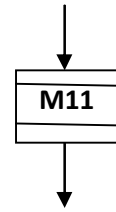
III.8.a/ Macro étape de rinçage eau froide



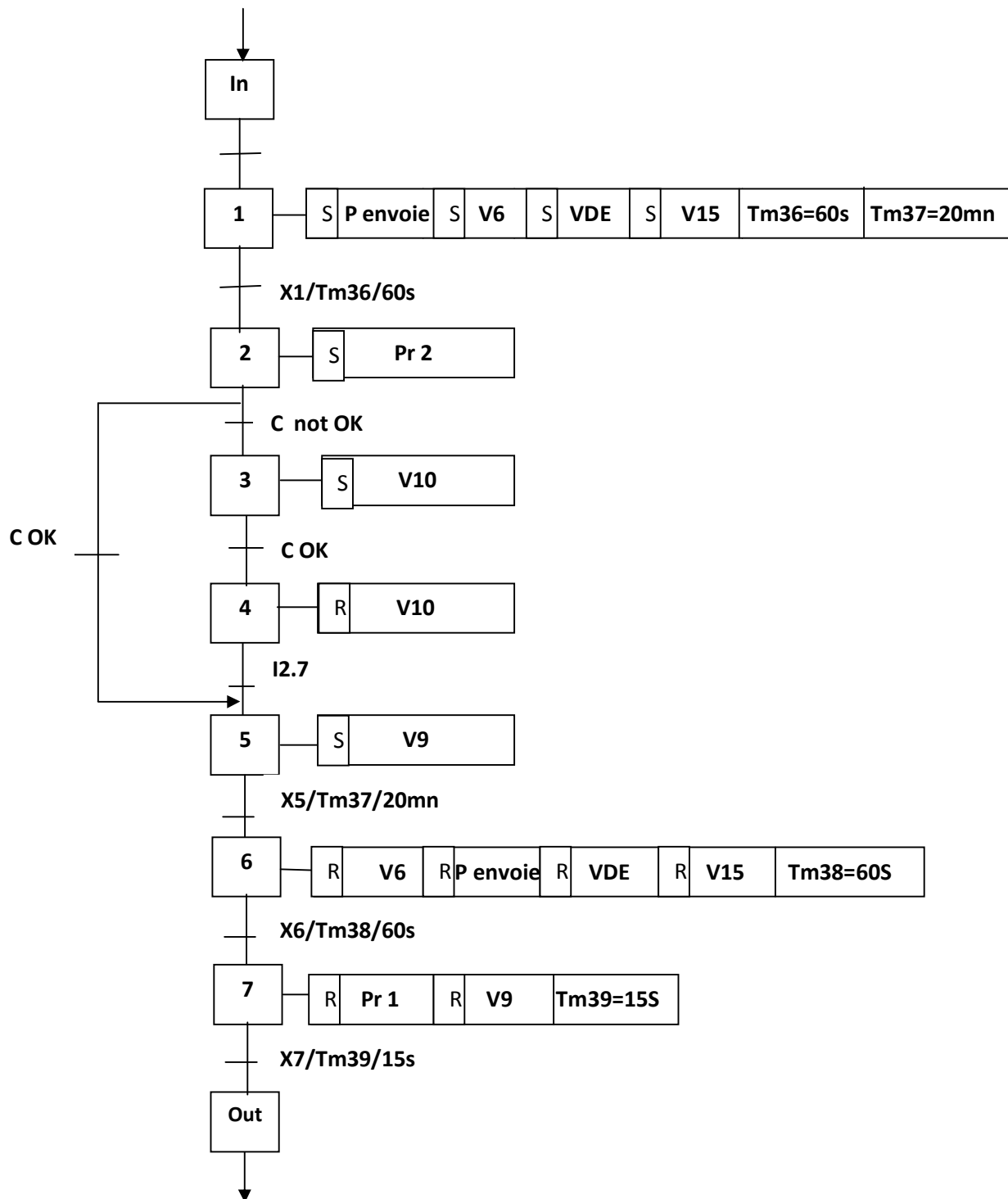
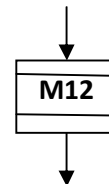
III.8.b/Macro étape de lavage soude :



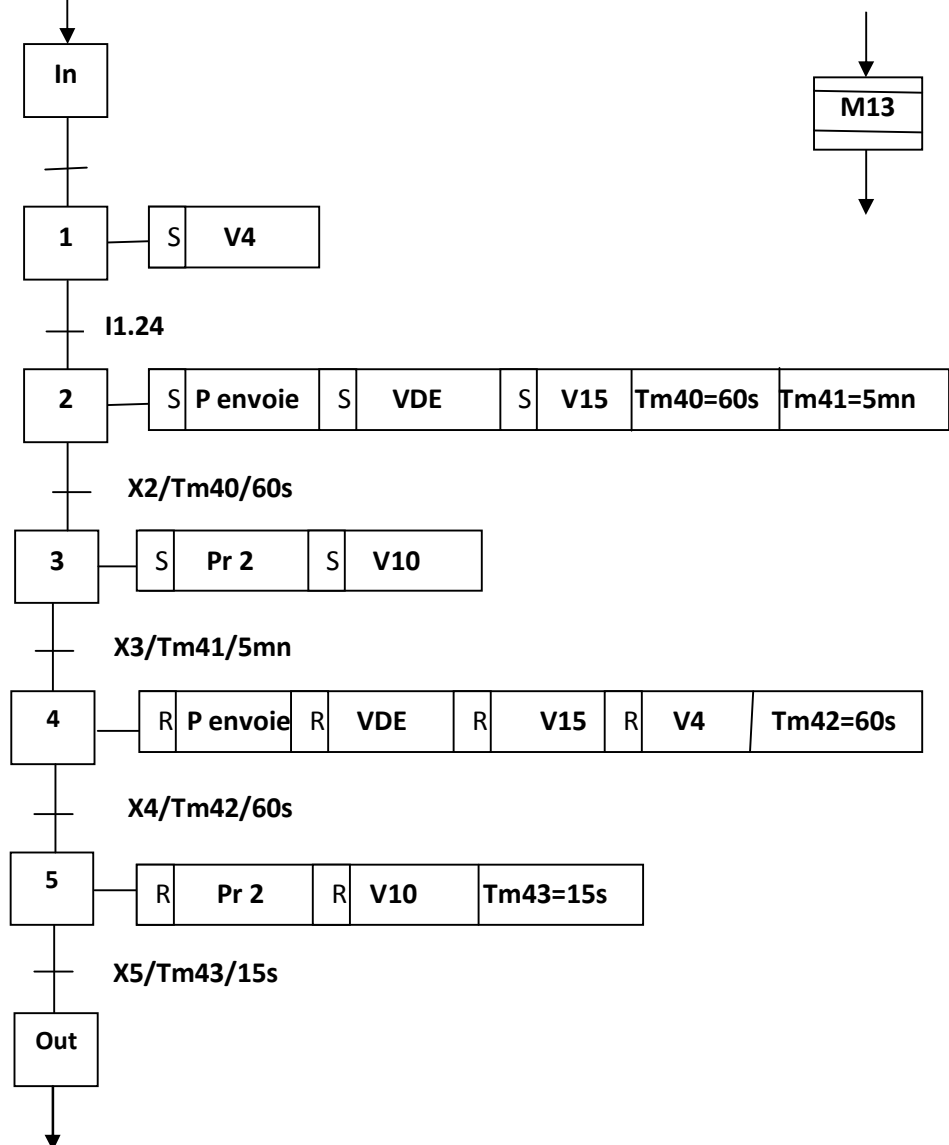
III.8.c/ Macro étape de rinçage eau chaude



III.8.d/ Macro étape de lavage acide

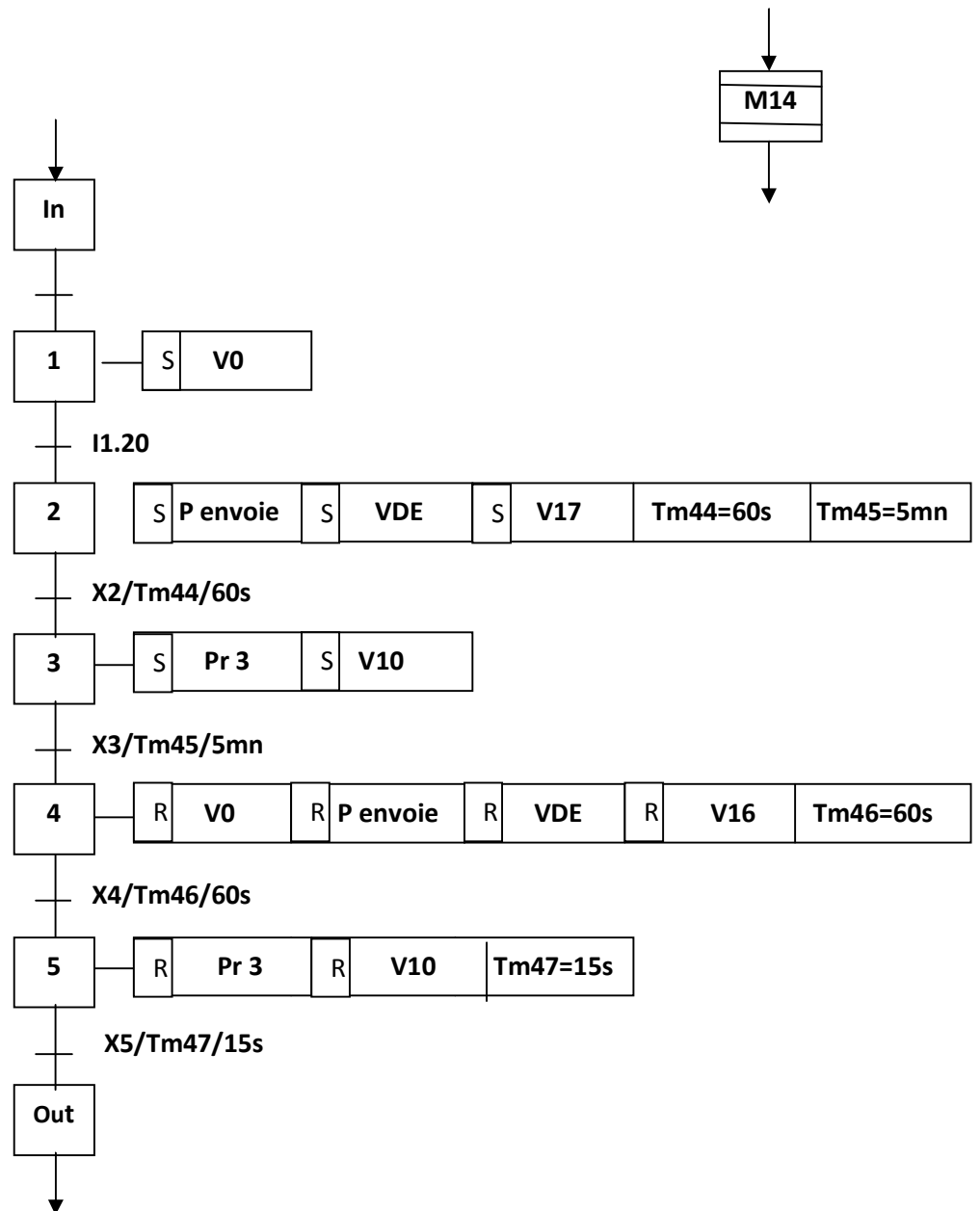


III.8.e/ Macro étape de rinçage eau chaude

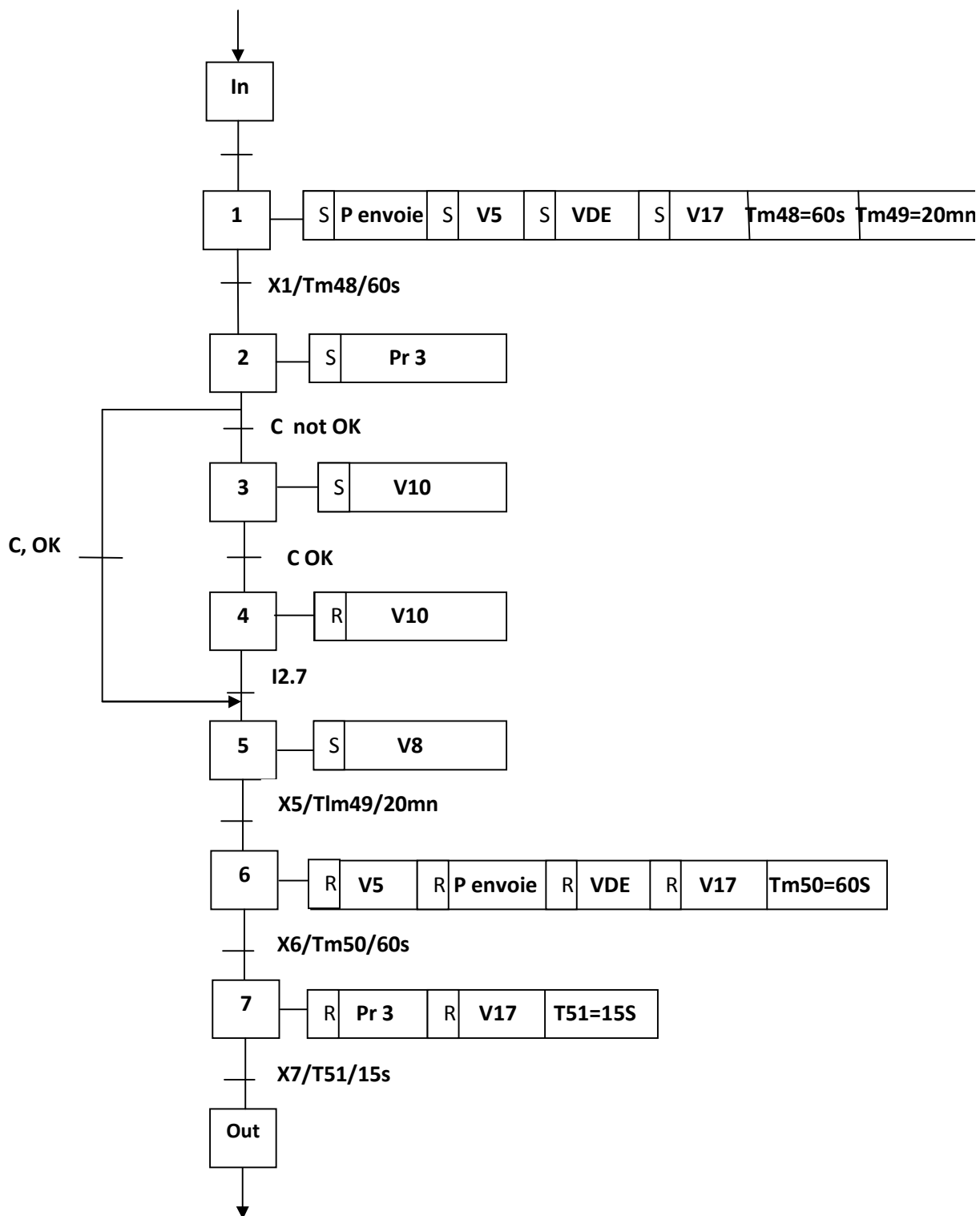
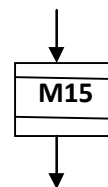


III.9/ Macro étapes de Nettoyage de la ligne 3

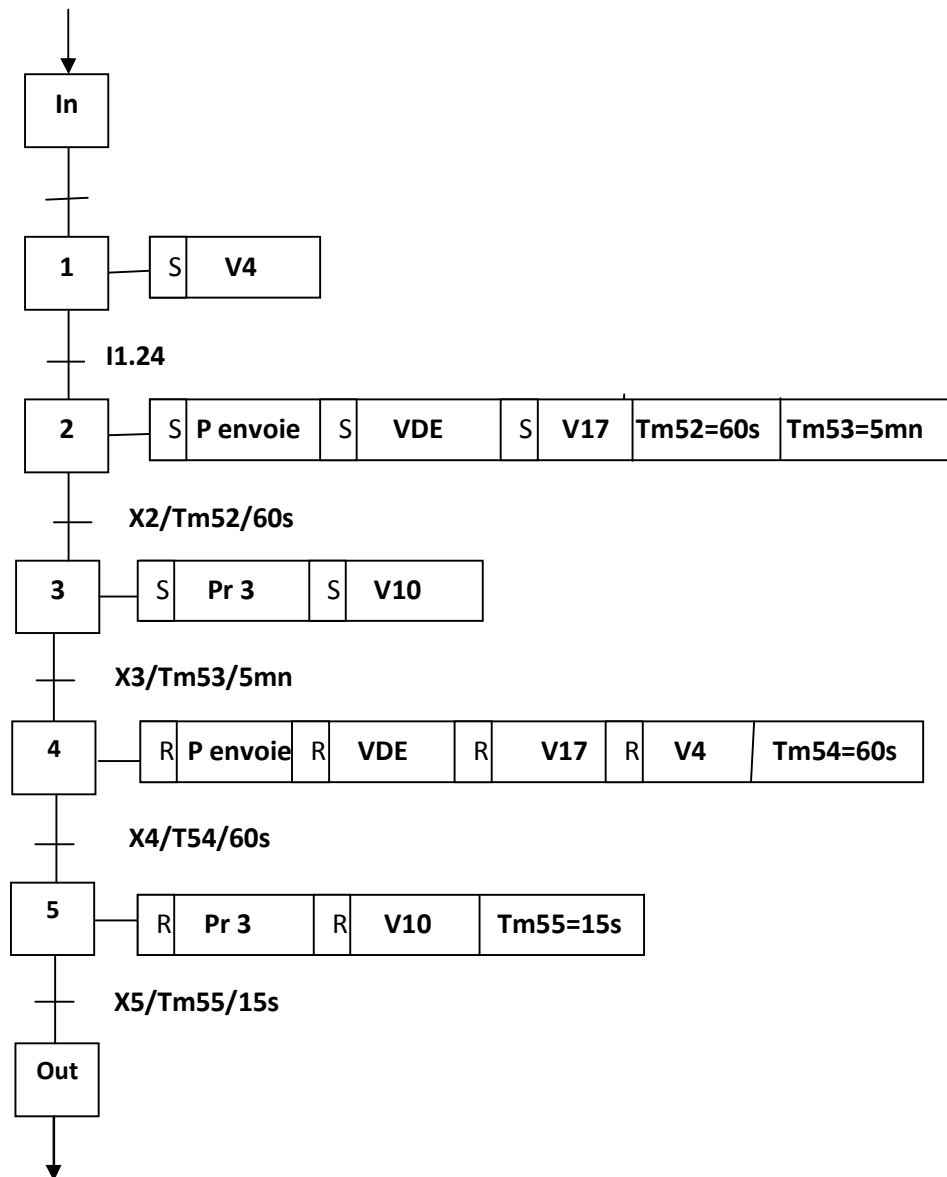
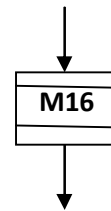
III.9.a/ Macro étape de rinçage eau froide



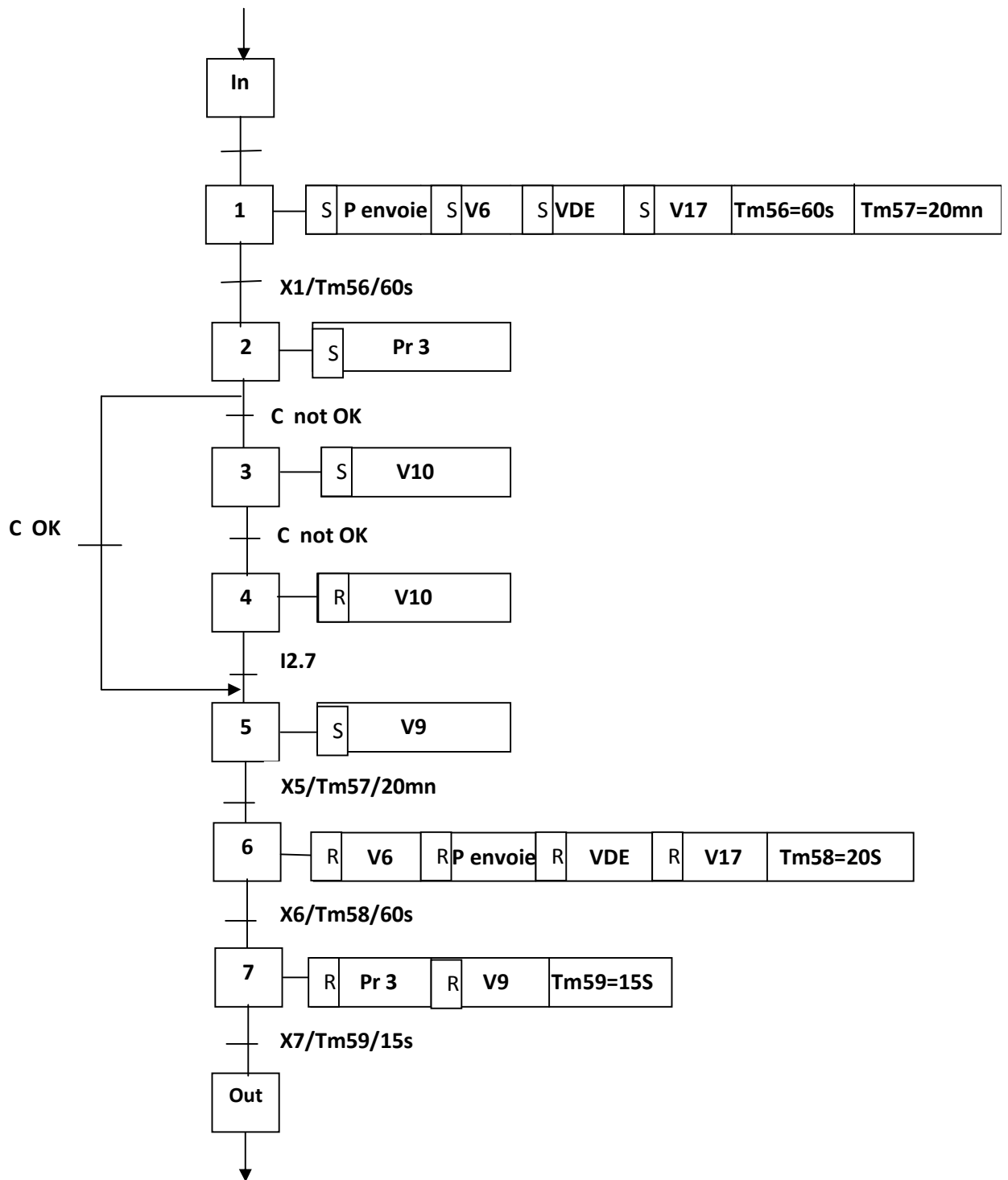
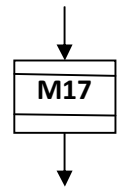
III.9.b/ Macro étape de lavage soude



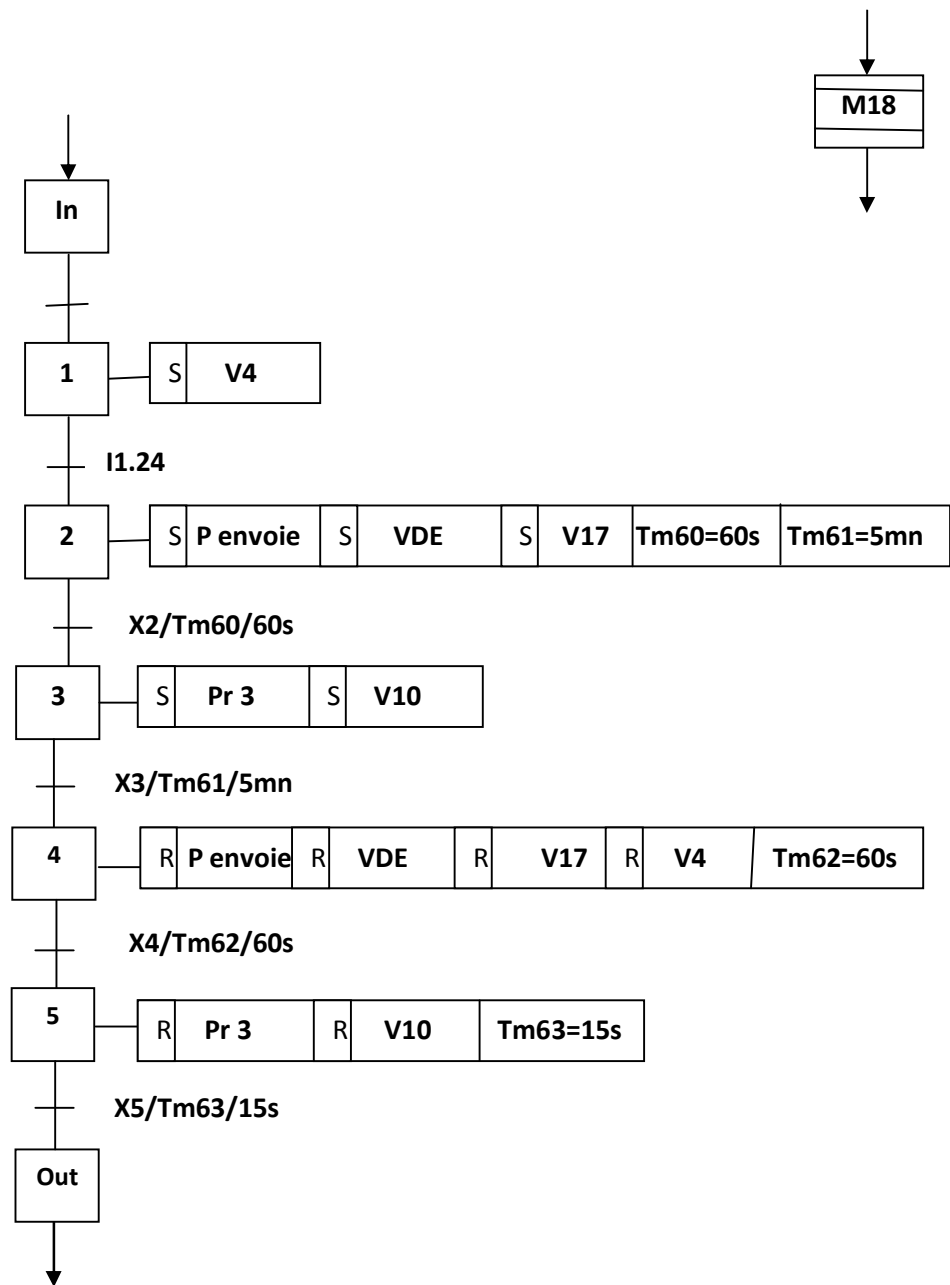
III.9.c/Macro étape de rinçage eau chaude



III.9.d/ Macro étape de lavage acide :

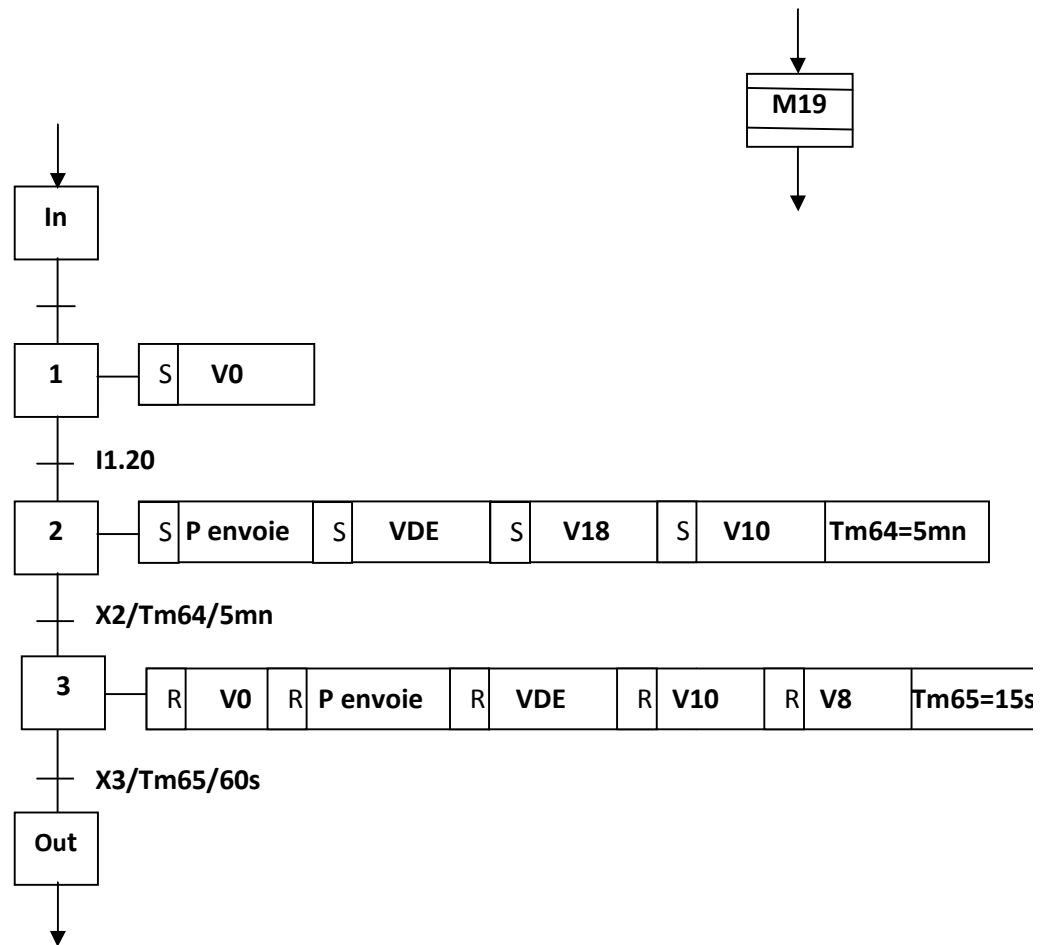


III.9.e/ Macro étape de rinçage eau chaude

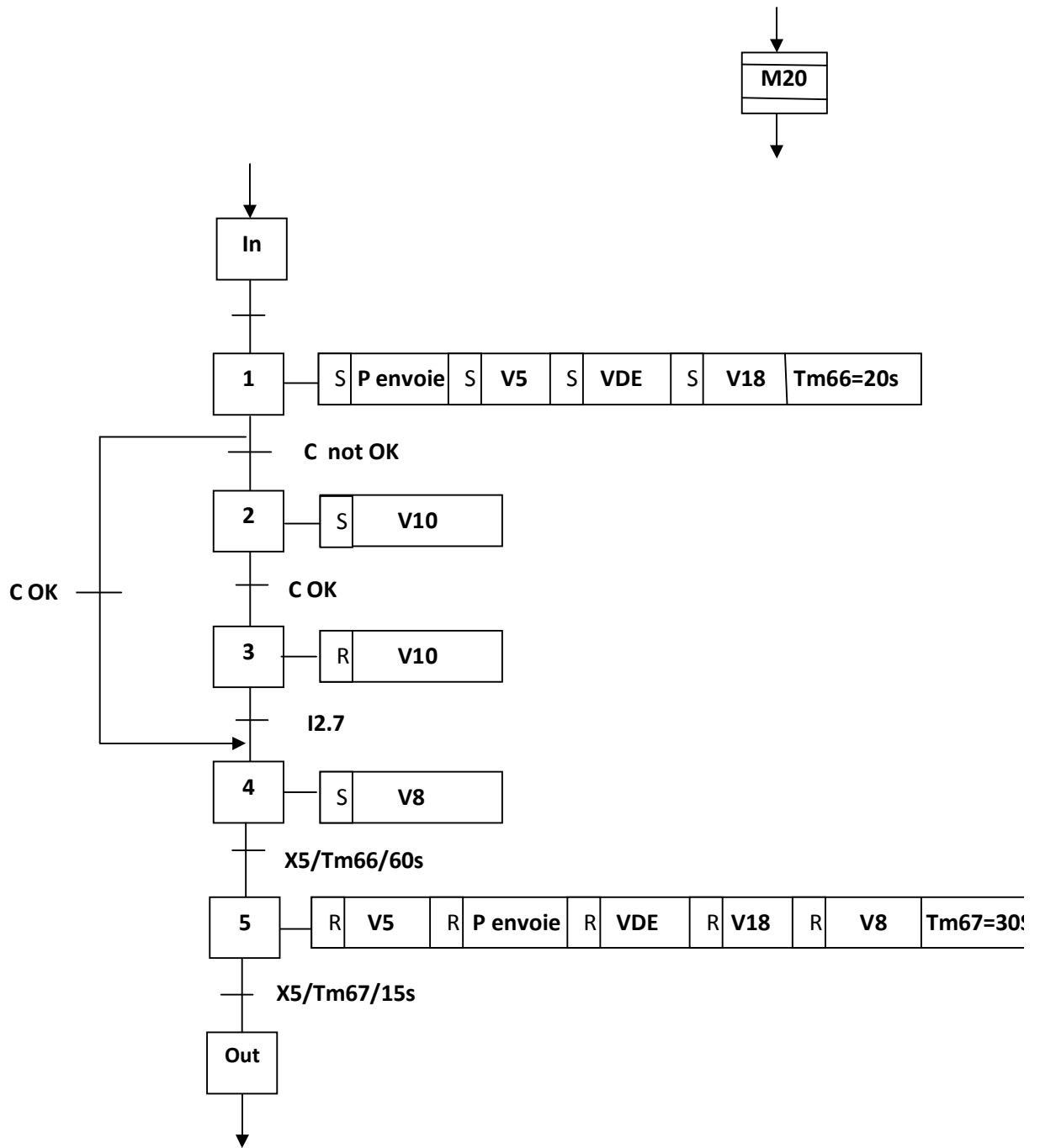


III.10/ Macro étapes de Nettoyage de la ligne 4

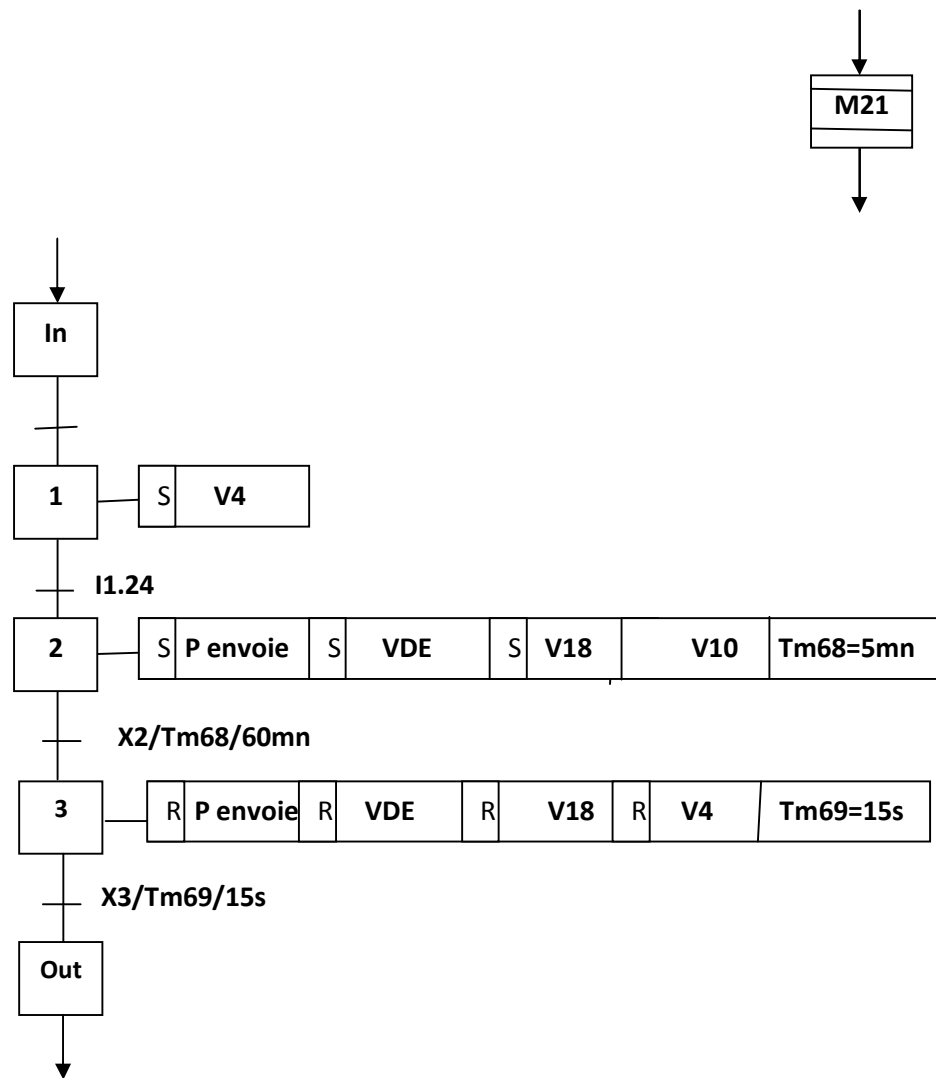
III.10.a/ Macro étape de rinçage eau froide



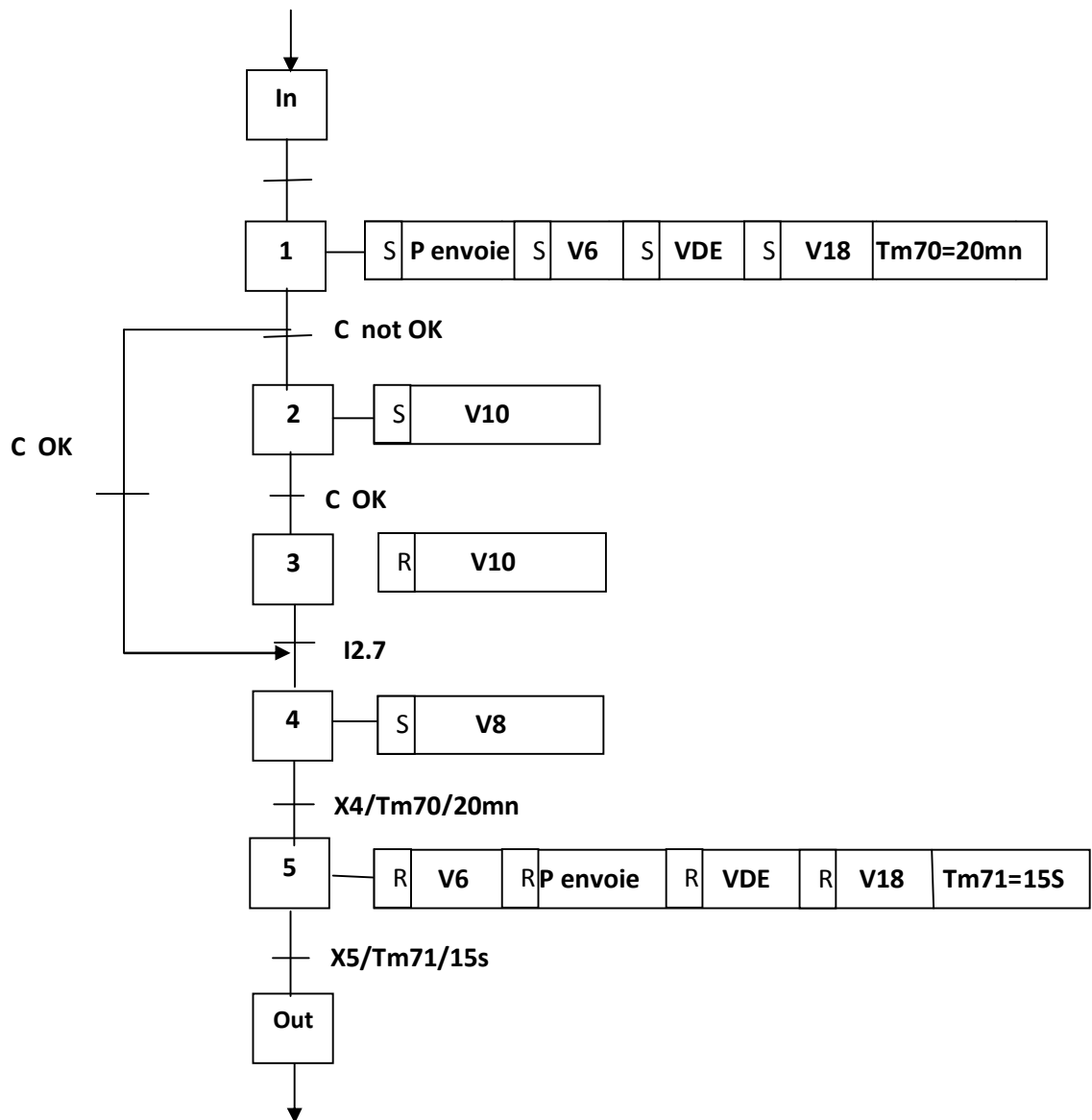
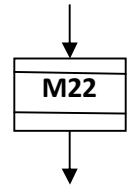
III.10.b/ GRAFCET de lavage soude :



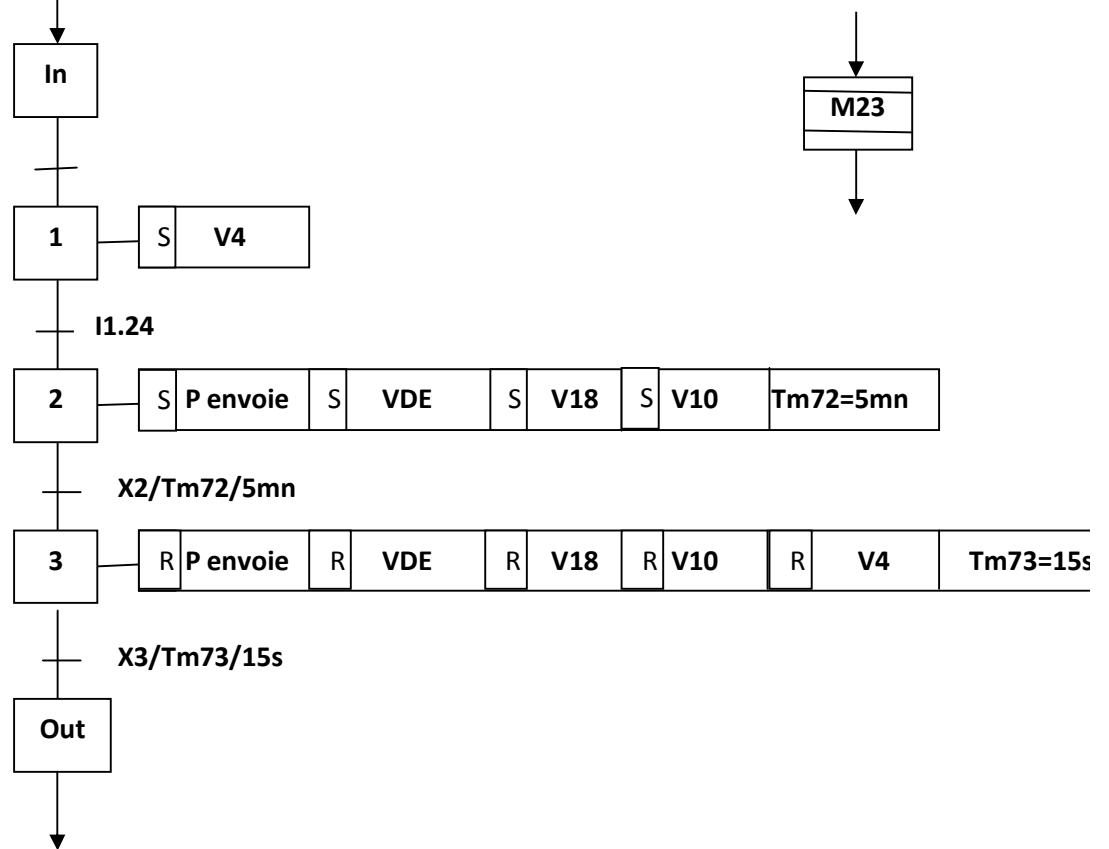
III.10.c/ GRAFCET de rinçage eau chaude :



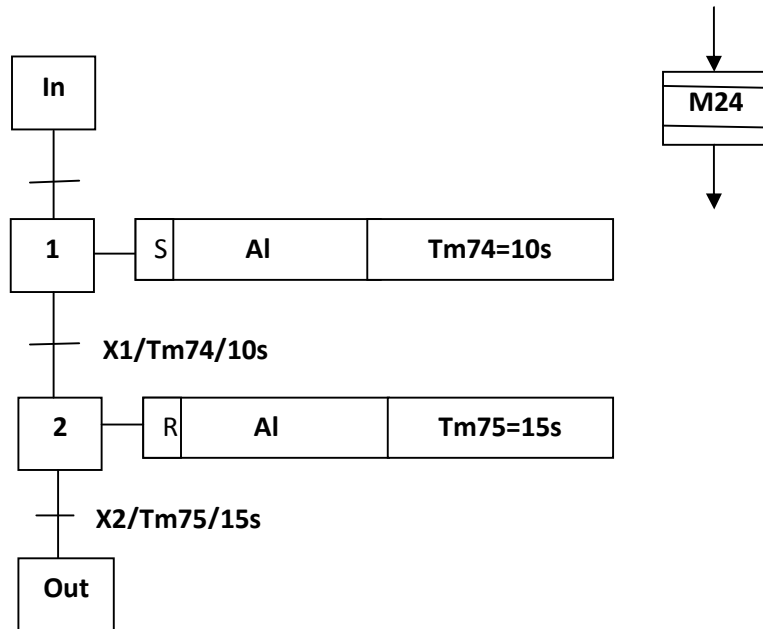
III.10.d/ GRAFCET de lavage acide :



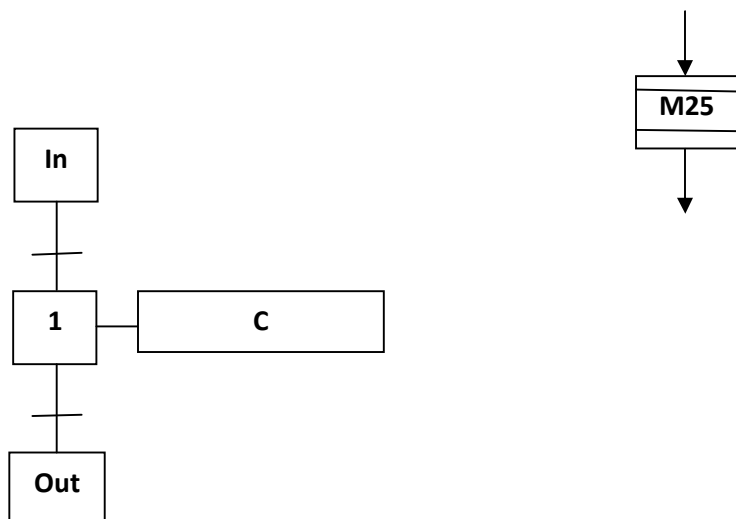
III.10.e/ Macro étape de rinçage eau chaude



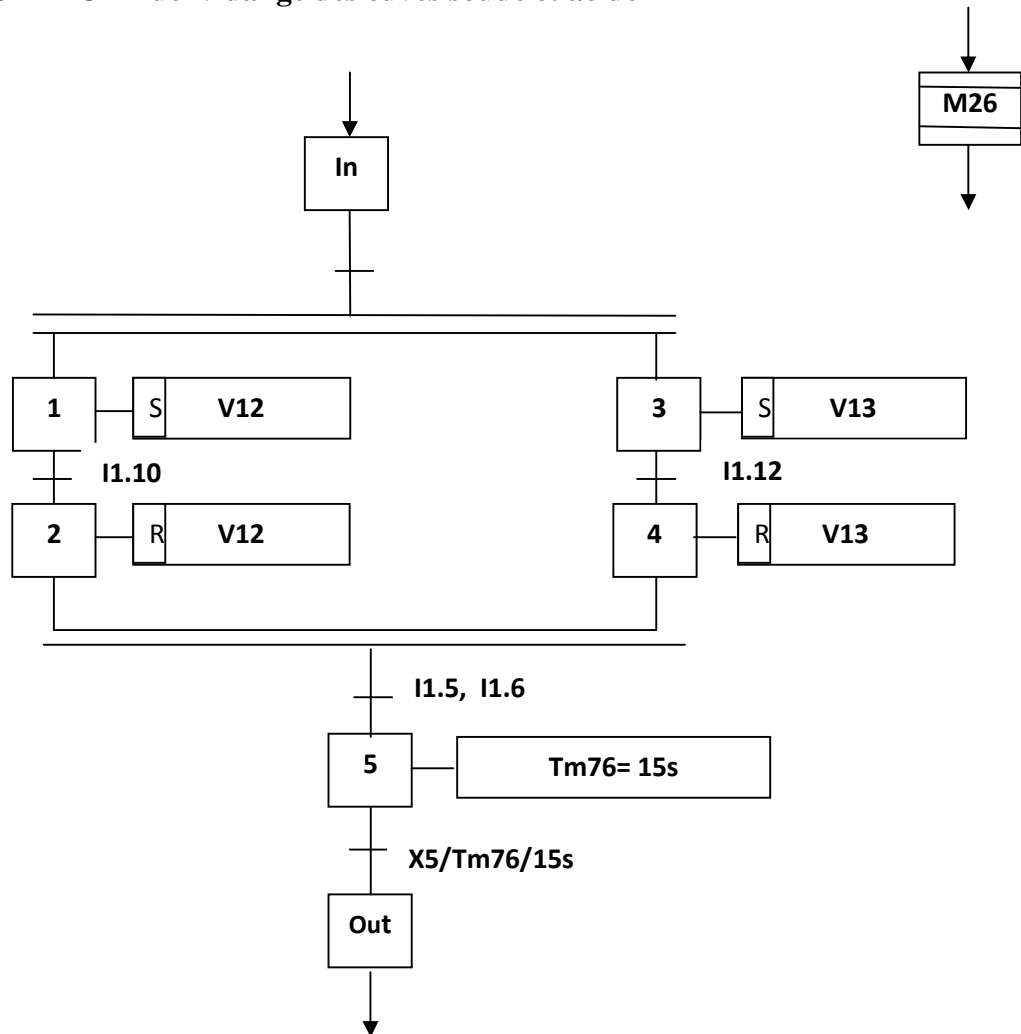
III.11/ Macro étape d'alarme



III.12/ Macro étape du compteur



III.13/ GRAFCET de vidange des cuves soude et acide



I. Introduction

La conception, l'étude et la réalisation d'un automatisme nécessite une démarche structurée, qui fait appel à un outil de description des systèmes automatisés séquentiels dans l'ordre chronologique des étapes tels que : le chronogramme, l'organigramme, les réseaux de Pétri (RDP) et le GRAFCET.

Afin de modéliser notre système, nous avons opté pour le GRAFCET qui est un outil simple, permettant de modéliser parfaitement le système en tenant compte des contraintes physique et logique de fonctionnement.

II. Généralités sur le GRAFCET

II.1. Définition du GRAFCET

Le langage GRAFCET (**GRA**phe **F**onctionnel de **C**ommandes **E**tapes **T**ransitions) a été introduit en 1977 par l'AFCECT (**A**ssociation **F**rançaise pour la **C**ybernétique **E**conomique et **T**echnique).

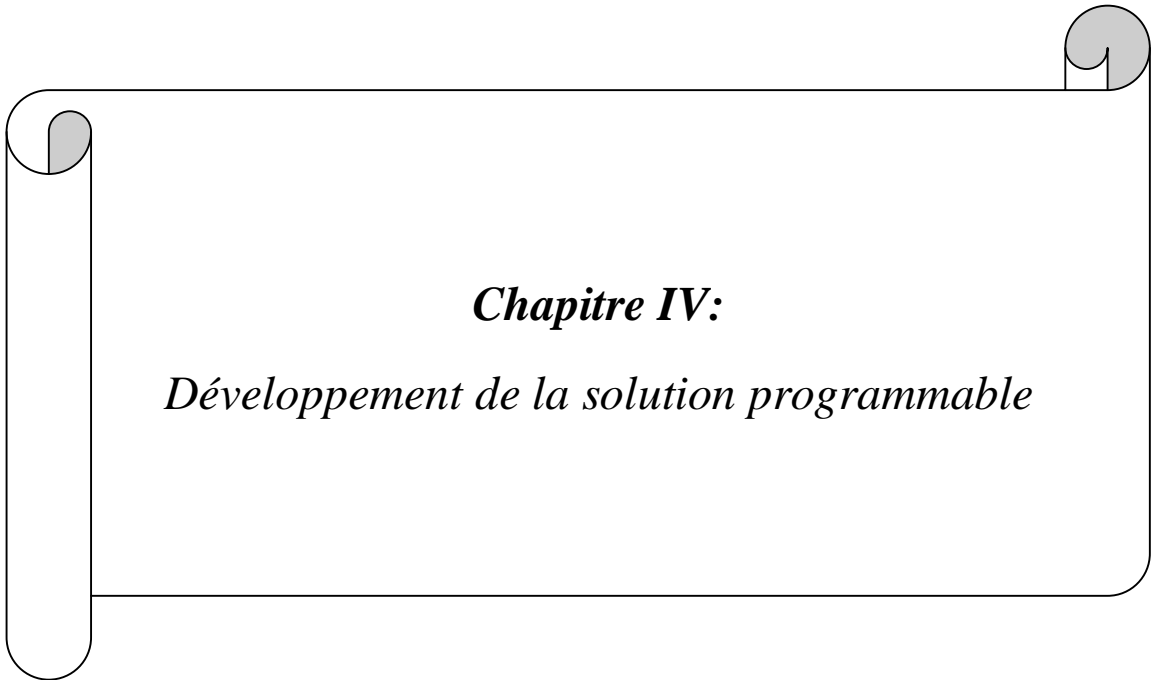
Il s'agit d'un langage graphique permettant de définir le comportement séquentiel d'un système automatisé à partir de la connaissance des actions à entreprendre, associées à des variables de SORTIE, et des événements qui peuvent permettre le passage d'une situation à une autre, associés à des variables d'ENTREE.

II.2. Eléments de base d'un GRAFCET

Le GRAFCET se compose d'un ensemble :

- Ø d'**étapes** auxquelles sont associées des actions (activités) ;
- Ø de **transitions** auxquelles sont associées des réceptivités ;
- Ø des **liaisons** orientées reliant les étapes aux transitions et les transitions aux étapes.

La figure suivante montre les éléments de base d'un GRAFCET.



I. Introduction

L'intégration des API pour le contrôle des processus industriels augmente les performances. Il renforce la fiabilité des équipements et leur offre une grande adaptabilité face aux évolutions de l'environnement.

La station étudiée sera gérée par un automate Premium TSX 57 202 et le logiciel de programmation qui est lui compatible est le PL7pro.

Dans ce chapitre nous nous intéresserons dans un premier temps aux automates programmables en général puis à l'automate Premium TSX 57 et son langage de programmation PL7 pro, pour pouvoir présenter une solution programmable de la station CIP.

II. Les automates programmables industriels (API)

II.1. Définition

Les Automates Programmables Industriels (API) sont apparus aux Etats-Unis vers 1969 où ils répondaient aux désirs des industriels de l'automobile de développer des chaînes de fabrication automatisées qui pourraient suivre l'évolution des techniques et des modèles fabriqués.

Un API est un système électronique programmable spécialement adapté pour les non-informaticiens. Il permet de traiter les informations entrantes pour émettre des ordres de sortie en fonction d'un programme.

II.2. Caractéristiques d'un API

II.2.a. Aspect extérieur des API

Les automates programmables industriels (API) sont disponibles en type modulaire ou en type compact :

Types compacts :

- Ils intègrent le processeur, l'alimentation et les entrées/sorties ;

- Il reçoit des extensions limités ;
- Ces automates de fonctionnement simples sont généralement destinés à la commande des petits systèmes automatisés.

Types modulaires :

Le processeur, l'alimentation et les entrées/sorties résident dans des unités séparées (modules) qui sont fixés sur un ou plusieurs racks.

Ce type d'automate est intégré dans des automatismes complexes où la capacité, la puissance de traitement et la flexibilité sont disponibles.

II.2.b. Aspect interne d'un API

Les API comportent trois principaux modules:

- Un processeur,
- Des modules et des interfaces d'entrées-sorties,
- Une alimentation.

1- Le processeur :

Son rôle consiste d'une part à organiser les différentes relations entre la zone mémoire et les interfaces d'entrées et de sorties et d'autre part à gérer les instructions du programme. Il comporte:

- Une unité logique (UL) qui traite les opérations logiques ET, OU et négation.
- Une unité arithmétique et logique (UAL) qui traite les opérations de temporisations, de comptage et de calcul.
- Un accumulateur qui est un registre de travail dans lequel se range une donnée ou un résultat.
- Un registre d'instruction qui contient, durant le temps de traitement l'instruction à exécuter.
- Un décodeur d'instruction à exécuter en y associant les microprogrammes de traitement.
- Un compteur programme ou un compteur ordinal qui contient l'adresse et la prochaine instruction à exécuter et gère ainsi la chronologie de l'exécution des instructions du programme.

• La mémoire : Il existe dans les automates plusieurs types de mémoires qui remplissent des fonctions différentes.

a) Conception et élaboration du programme :

- Mémoire RAM : elle s'efface automatiquement à l'arrêt de l'automate (nécessite une batterie de sauvegarde).
- Mémoire EPROM : seulement la lecture est possible.

b) Conservation du programme pendant l'exécution de celle-ci : Mémoire EPROM.

On peut augmenter la capacité mémoire par adjonction de barrettes mémoires de type PCMCIA.

2- Les interfaces :

Elles permettent l'échange de l'information entre les blocs de l'automate et des éventuelles extensions.

Modules d'entrées :

L'interface d'entrée comporte des adresses d'entrée, chaque capteur est relié à une de ces adresses. Ils reçoivent les signaux électriques provenant des capteurs logiques et réalisent les fonctions d'acquisition, d'adaptation, d'isolation, de filtrage et de protection contre les signaux parasites. Ils se différencient par

Leurs formats (standard ou demi-format),

Modularité (nombre de voix),

Connectiques (bornier à vis ou connecteurs).

Modules de sorties:

L'interface de sortie comporte de la même façon des adresses de sortie, chaque pré actionneur est relié à une de ces adresses. Ils réalisent les fonctions de mémorisation des ordres donnés par le processeur pour permettre la commande des près actionneurs. Ils se différencient par leurs modularités, formats et types de connectiques.

On peut trouver des modules d'entrées/sorties mixtes aux deux formats proposés.

Plusieurs types de modules sont disponibles sur le marché selon l'utilisation souhaité :

Modules TOR:

L'information traitée ne peut prendre que deux états (Vrai ou faux, 0 ou 1). Ce type d'information est délivré par une cellule photoélectrique, un bouton poussoir...etc.

Modules analogiques :

L'information traitée est continue et prend une valeur évolue dans une plage bien déterminée. Ce type d'information est délivré par des capteurs.

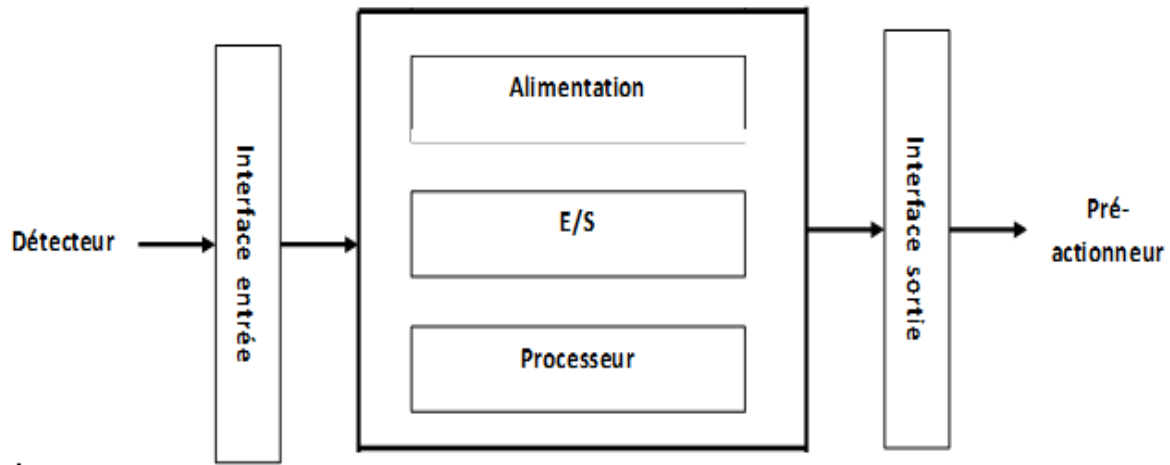
3- Une alimentation électrique :

La plus parts des automates actuels sont équipés d'une alimentation 220 V 50/60 Hz, 24 V DC qui fournit à l'automate l'énergie nécessaire à son fonctionnement. Les entrées sont en 24 V DC et une mise à la terre doit également être prévue. Elle est constituée des composants suivants :

- Un transformateur pour réduire les 220V en 24V.
- Un pont de diodes pour le redressement du courant.
- Un condensateur pour le lisser

II.2.c. Schéma de structure interne d'un automate

La figure suivante résume la structure matérielle interne d'un automate



II.3. Système automatisé

Un système automatisé est un système technique pour lequel toute ou une partie du savoir-faire est confiée à une machine. Il exécute toujours le même travail pour lequel il est programmé.

II.3.a. Composants d'un système automatisé

Un système automatisé comporte généralement trois parties : une partie commande une partie opérative, et une partie relation.

a) Partie commande :

Elle émet des ordres vers la partie opérative et en reçoit en retour des informations afin de coordonner ses actions. Elle peut être réalisée selon deux types de technologie :

- Technologie câblée :

Le fonctionnement de l'installation est défini par câblage entre les différents éléments.

Le traitement de l'information est parallèle, c'est-à-dire sollicitation de plusieurs constituants.

Une modification de ce fonctionnement impose une modification du programme.

- Technologie programmée :

Le fonctionnement de l'installation est défini par un programme exécuté d'une manière cyclique par un processeur.

Le traitement de l'information est séquentiel, c'est-à-dire une seule opération exécutée à la fois.

Une modification du fonctionnement consiste à modifier le programme sans avoir à toucher aux raccordements des capteurs et des près actionneurs.

b) Partie opérative:

Elle opère ou agit sur la matière d'œuvre ou le produit selon les ordres donnés par la partie commande. Elle les exécute puis émet les informations. Elle comporte en général des actionneurs ou outillage mécanique qui permettent leur élaboration.

c) Partie relation :

Elle comporte les différents terminaux. Elle assure la communication entre l'utilisateur et les organes à commander et permet de visualiser et de contrôler le système automatisé.

II-3-b/Schéma de structure et composants d'un système automatisé :

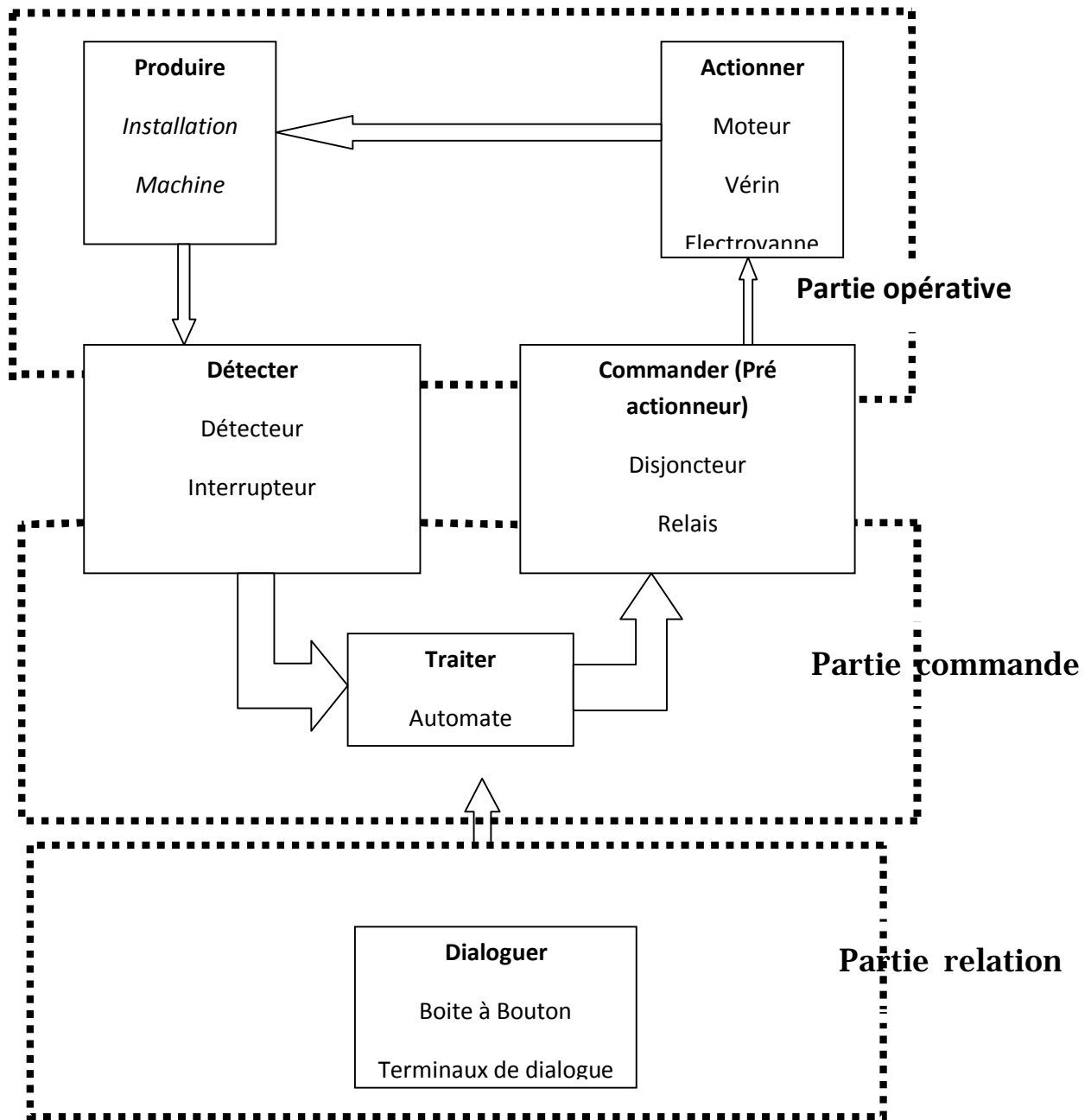


Figure II-3-b : Structure et composants d'un système automatisé

II.4. Fonctionnement des automates

La plus part des automates programmables industriels ont un fonctionnement cyclique. Le processeur est géré en fonction d'un programme qui est une suite d'instructions placées en mémoire. L'automate programmable reçoit les informations relatives à l'état des processeurs, puis commande les prés actionneurs suivant le programme inscrit dans sa mémoire, le processeur exécute alors le programme instruction par instruction en rangeant à chaque fois les résultats en mémoire. Le traitement se fait en quatre étapes :

- **gestion du system** : autocontrôle de l'automate par le module de surveillance et de contrôle cyclique pour le bon fonctionnement de son matériel et du logiciel.
- **Acquisition des entrées** : prise en compte des informations des modules d'entrées et écriture de leurs valeurs dans la zone données (RAM)
- **Exécution du programme** : lecture du programme (située dans la RAM) par l'unité de traitement, lecture des variables (RAM données), traitement et écriture
- **Emission des ordres** : lecture des variables de sortie dans la RAM de données et les transférer vers le module de sortie.

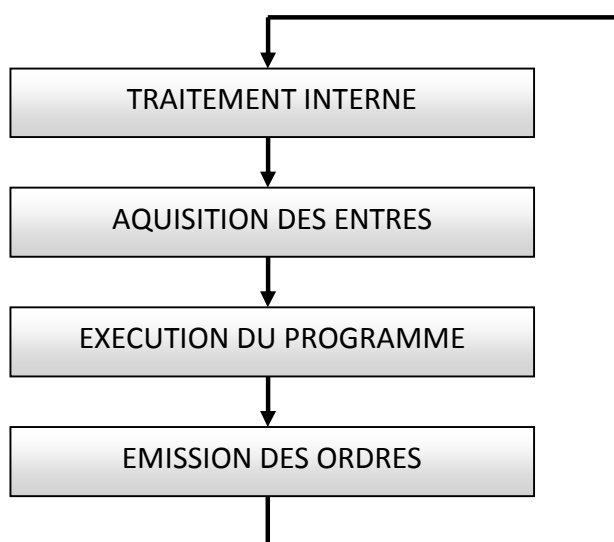


Figure II-4: Structure d'un programme par automate

II.5. Choix d'un API

Pour l'automatisation d'une station, le choix d'un API est la partie primordiale et elle est liée aux caractères suivants :

- La capacité du processeur au traitement de donnés.
- La nature du traitement.
- Le nombre des entrées sorties.
- La nature de ces entrées sorties (analogique ou numérique).
- Le dialogue (la console détermine le langage).
- La nature de la station (si elle nécessite une flexibilité de changement de processus de travail).
- La fiabilité et la robustesse (par rapport au milieu et à la température).

II.6. Présentation de l'automate Premium TSX

Schneider Electric propose une gamme d'automates et de produits d'automatisations complètes par le biais de sa filiale Télémécanique. Les automates mis sur le marché sont :

- Modules programmables Zelio logique ;
- Contrôleurs programmables Twi do ;
- Automate Modicon TSX Micro ;
- Modicon Premium.

Nous avons utilisé pour l'automatisation de la station CIP un automate de gamme Premium qui se caractérise par :

- Un automate très performant avec résolution optimale des problèmes;
- Jusqu'à 1024 E/S TOR in rack
- Des racks d'extasions pour des architectures multi racks ;
- Fonction de comptage rapide (1MHz), analogique et régulation intégrée par configuration ;
- Riche gamme de CPU ;
- Sécurité machine ;
- Communication Uni-Telway, ASCII, Modbus, Fipway, FIPIO, Ethernet, TCP-IP, Ethway.

En plus à tous ces caractéristiques notre choix de l'automate TSX P 57 202 est fait par rapport à l'autre branche de la laiterie qui à déjà introduit un automate de ce type.

III. Création du projet PL7

Les automates programmables accomplissent des tâches d'automatisation traduites sous forme d'un programme d'application. L'utilisateur définit, dans une suite d'instructions, la manière avec laquelle l'automate commandera l'installation.

Pour que l'automate puisse comprendre ce programme, ce dernier doit être écrit en un langage déterminé et suivant des règles bien définies.

PL7 pro et Unité pro sont les langages de programmation développés pour la famille TSX.

III.1. Présentation générale du logiciel PL7 pro

Le PL7pro est l'outil de base pour la configuration et la programmation des systèmes d'automatisation de la télémécanique de Schneider.

PL7pro offre les fonctions suivantes pour l'automatisation d'une installation :

- Configuration et paramétrage du matériel ;
- La création du programme ;
- Teste, mise en service, et maintenance de l'installation d'automatisation ;
- Fonction de diagnostic et d'exploitation lors de perturbation dans l'installation.

PL7 pro offre la possibilité de programmer en quatre modes différents :

- **LD** : Langage à contact ;
- **ST** : Littéraire structuré ;
- **IL** : Liste d'instruction ;
- **G7** : GRAFCET.

Langage à contacte (Ladder), LD :

C'est un langage graphique très utilisé par les électriciens, il permet la transcription des schémas à relais.

Il utilise les symboles graphiques standards :

- Contacts ;
- Bobines ;
- Blocs.

Interface général

Le logiciel offre une interface semblable à celle de n'importe quelle programme Windows, on retrouve (une barre de menus, une barre d'outils et une fenêtre de travail).

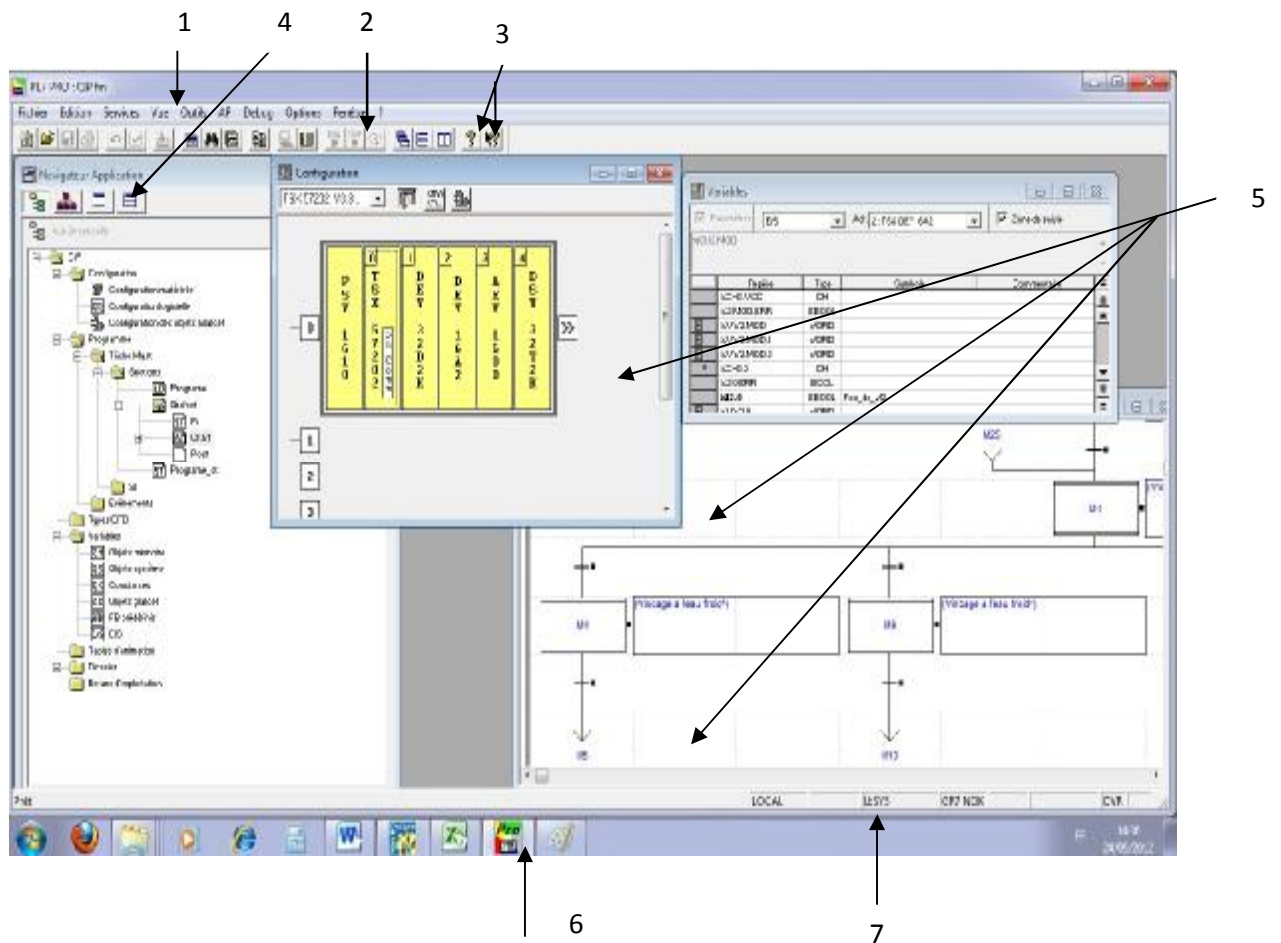


Figure III-1-a- : Interface général du logiciel

- 1-Barre de menu ;
- 2-Barre d'outils ;
- 3-Aide ;
- 4-Navigateur ;
- 5-Editeurs ;
- 6-Palettes d'éléments graphique ;
- 7-Barre d'état.

Ces outils sont décrites en détail dans l'annexe C.

III.2. Comment créer un projet sous PL7 Pro :

Les étapes de création de notre solution sont les suivantes :

1- **Lancer PL 7 Pro:** en cliquant sur -Fichier ↵ ;

-Nouveau ↵ ;

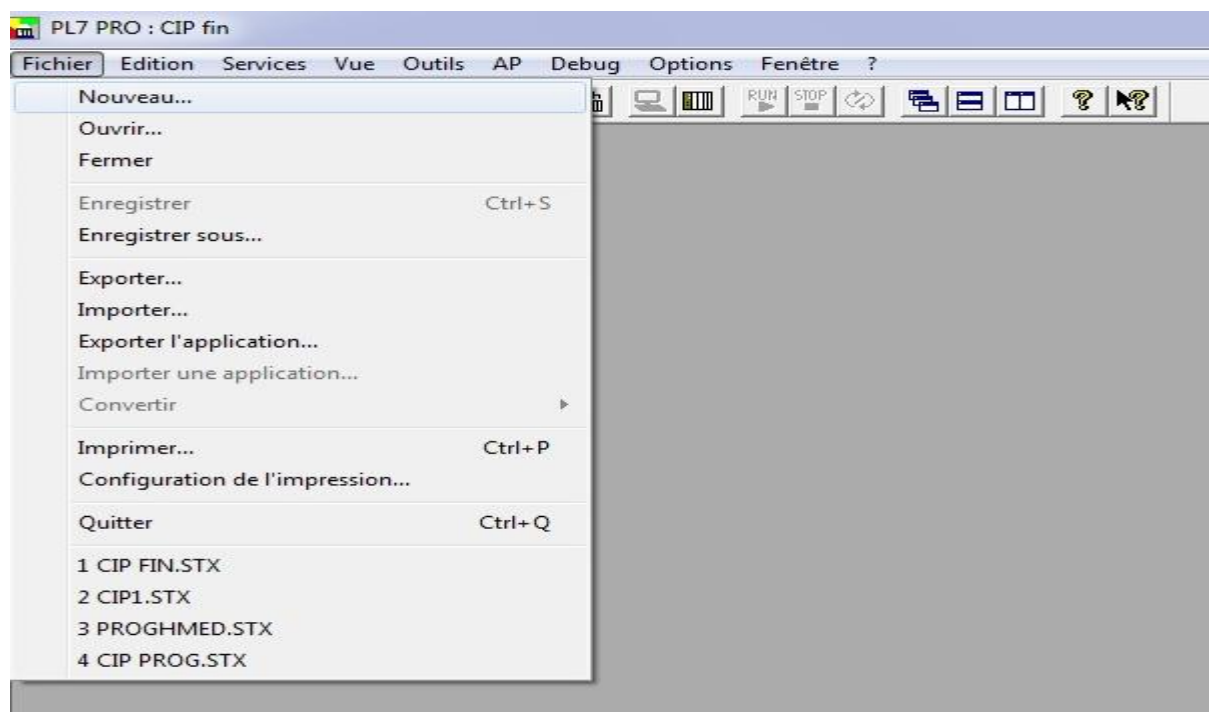


Figure III-2-1 : Lancer PL 7 Pro

2- **Choisir l'automate TSX Premium:**

- Choisir le processeur TSX 57 202 ;

- Sélectionner la carte mémoire 64 K mots ↵ ;

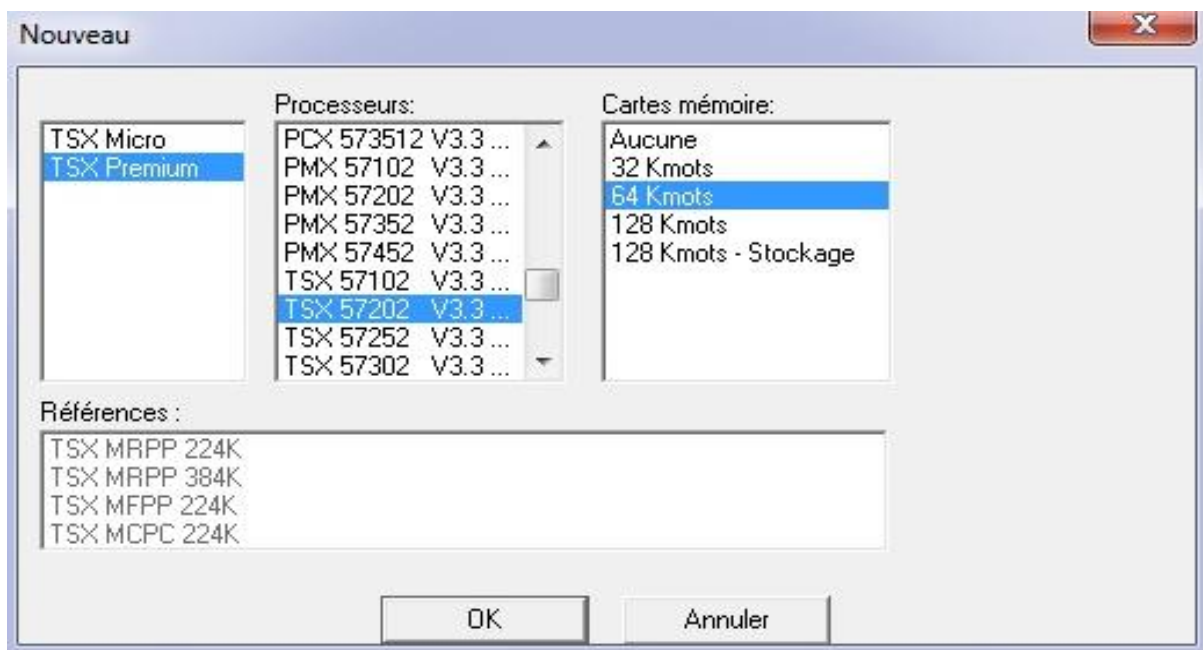


Figure III-2-2 : Choisir l'automate TSX Premium

3- Effectuer la configuration matérielle:

-Sélectionner le nombre et type de modules nécessaire ;

-Valider ↵ ;

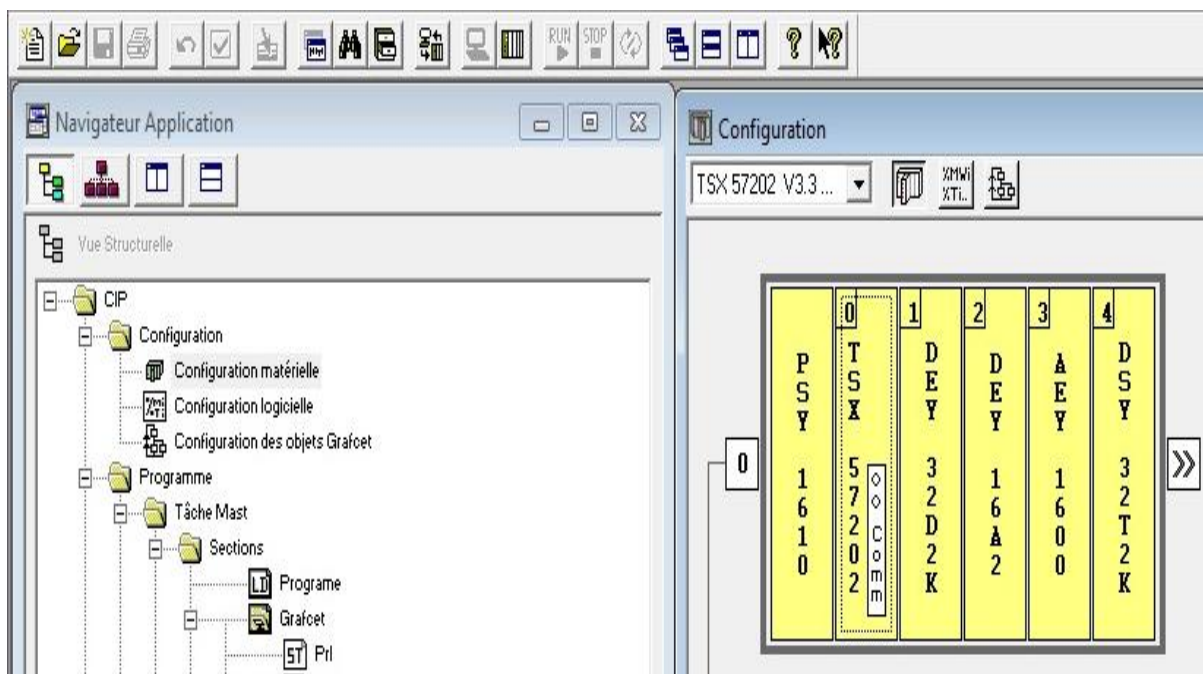


Figure III-2-3 : Effectuer la configuration matérielle

On a utilisé :

- 1 module d'alimentation de 24V ;
- 1 CPU TSX 57 202 ;
- 1 module d'entrée TOR de 32 bits ;
- 1 module d'entrée TOR de 16 bits ;
- 1 module d'entrée analogique de 16 bits ;
- 1 module de sortie TOR de 32 bits.

4- Effectuer la configuration logicielle :

-saisir le nombre de compteurs, registres et timers.

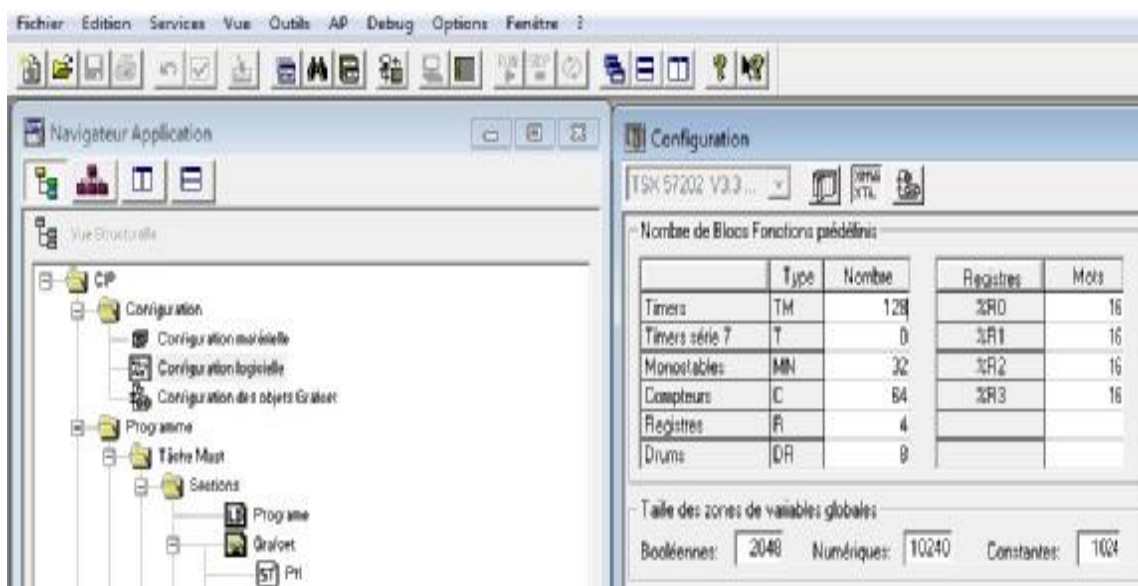


Figure III-2-4 : Effectuer la configuration logicielle

5- Effectuer la configuration des objets GRAFCET

Saisir le nombre de macro étapes et le nombre des étapes de chacune.

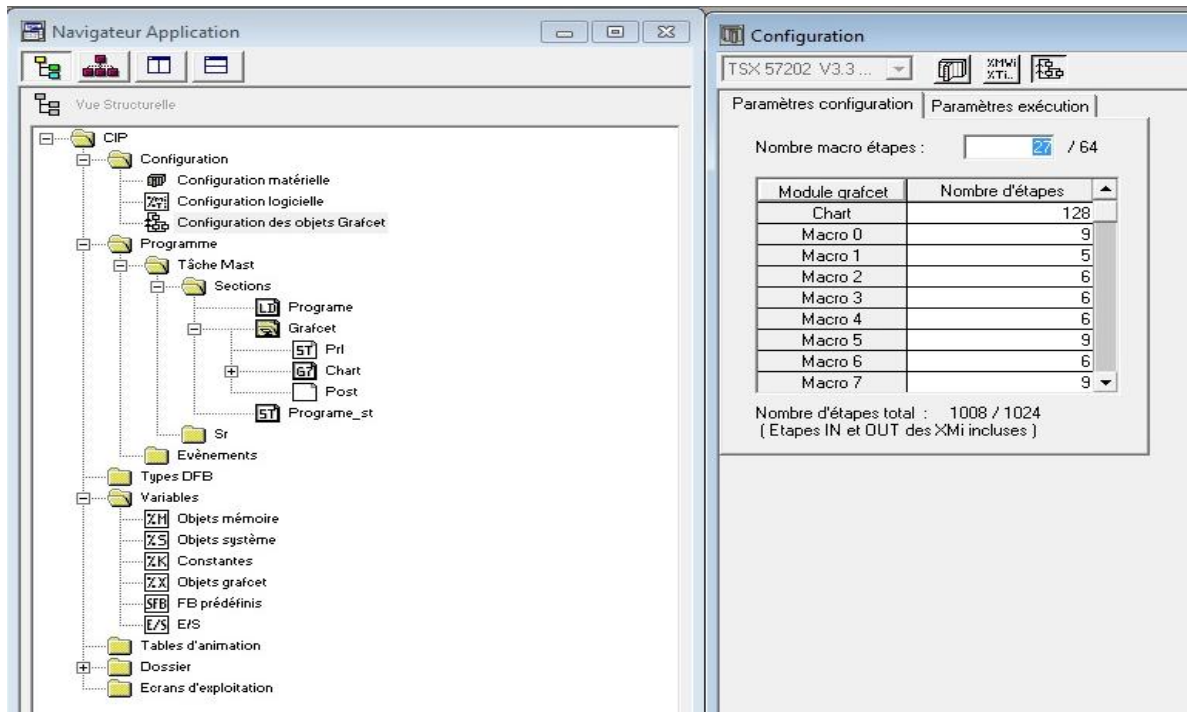


Figure III-2-5: Effectuer la configuration des objets Grafcet

6- Créer le programme:

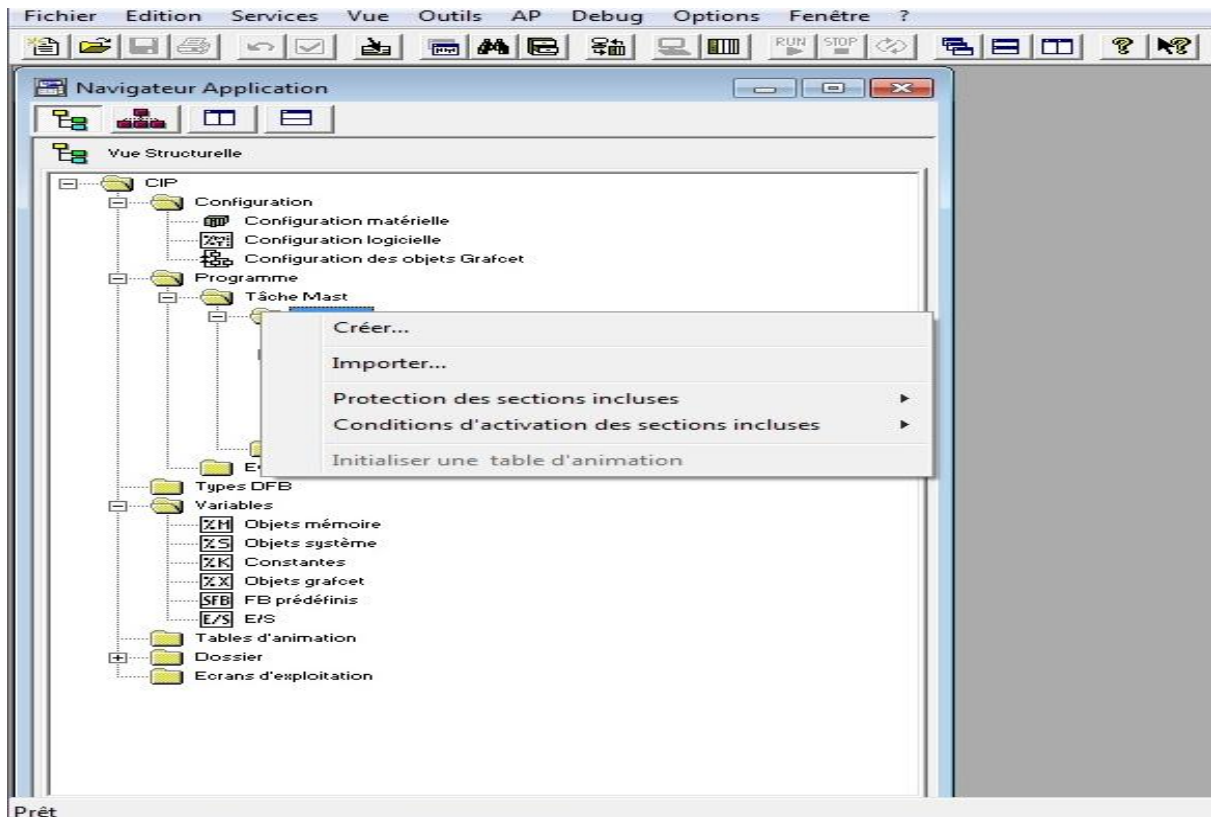


Figure III-2-6 : Créer le programme

7- Choisir le langage de programme:

Compléter le champ de la boîte apparente

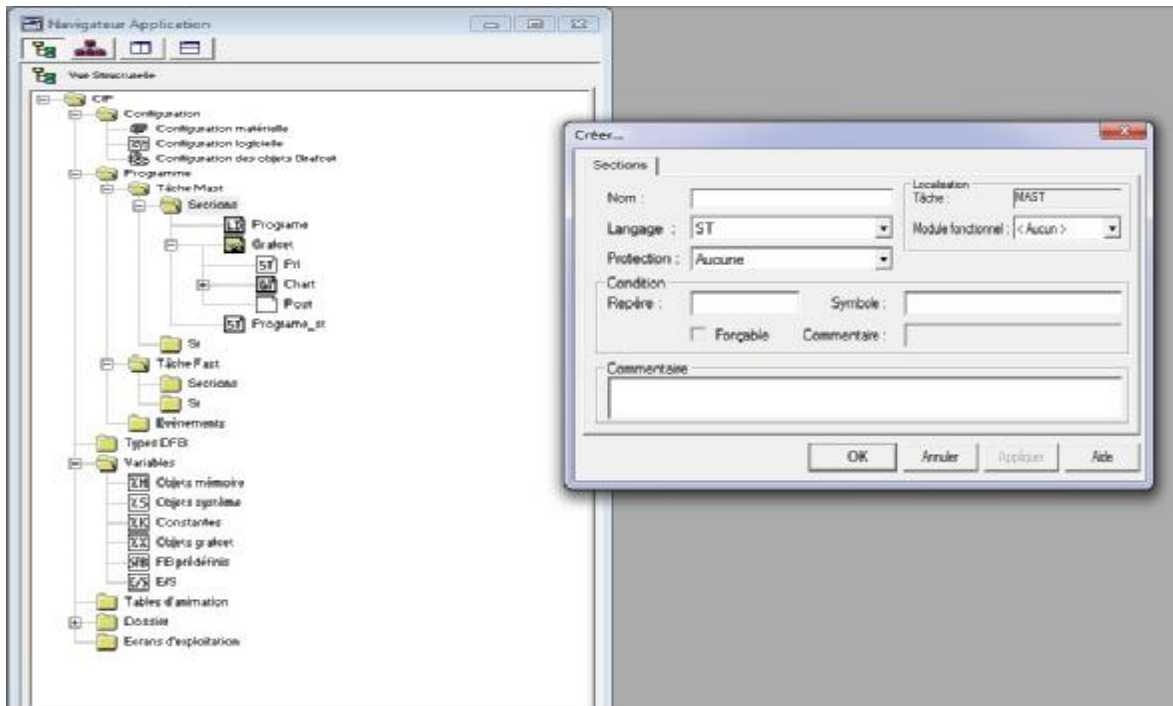


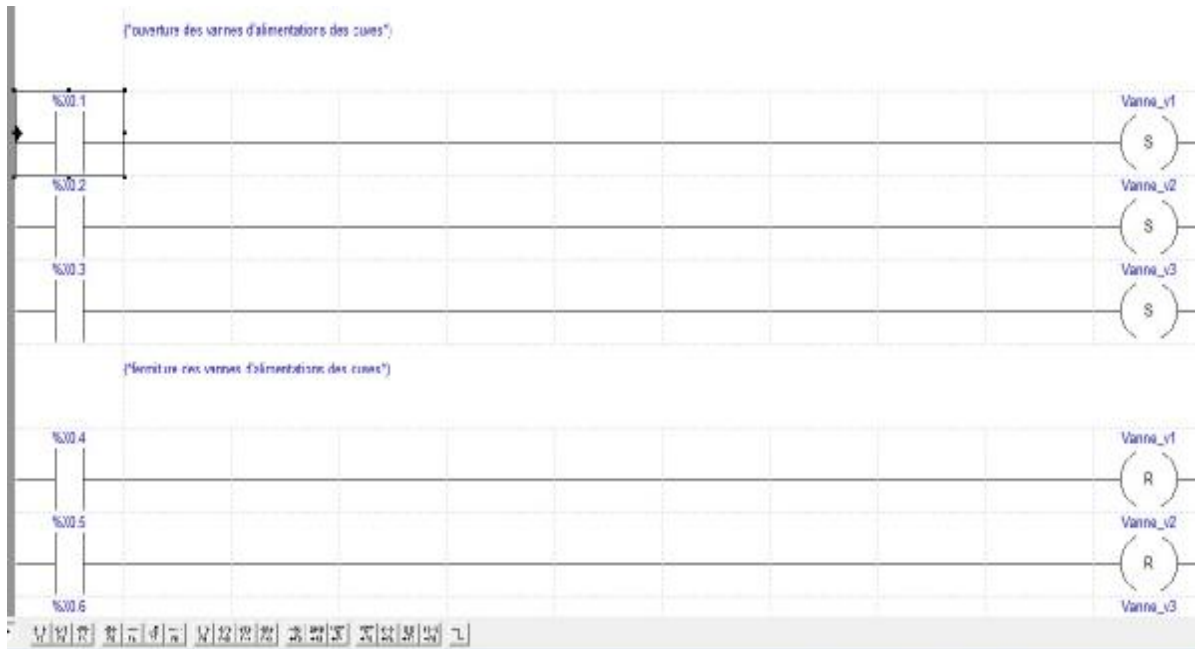
Figure III-2-7 : Choisir le langage de programmation

III.3. Exemples du programme de la station CIP

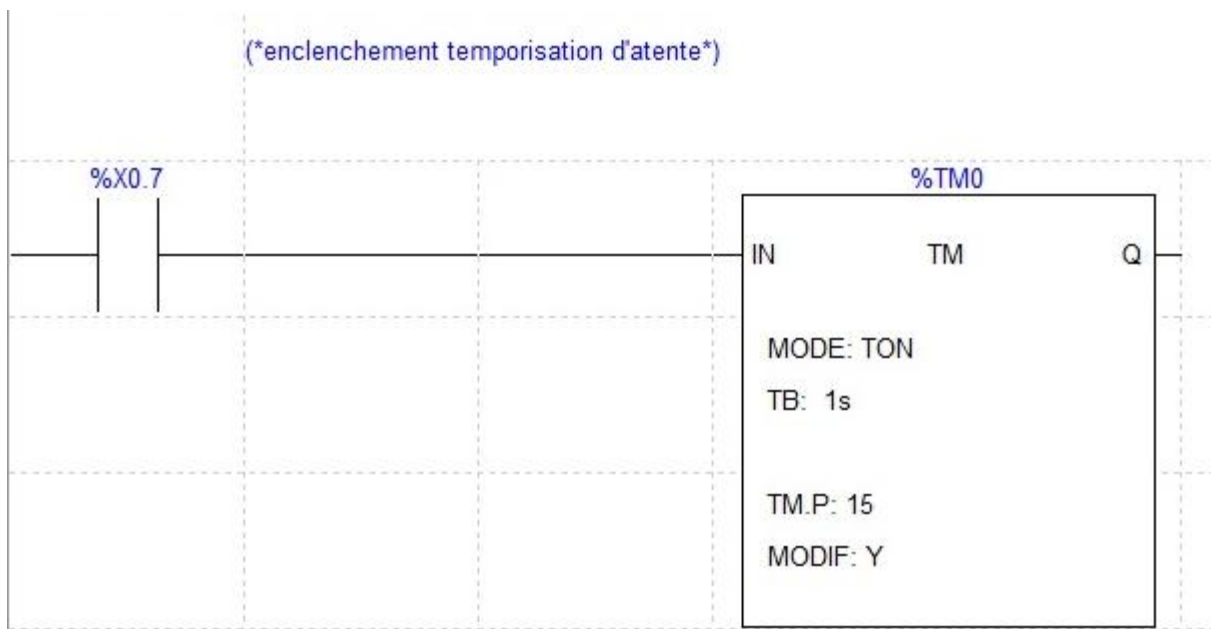
III.3.a. Exemple de programmation d'une transition



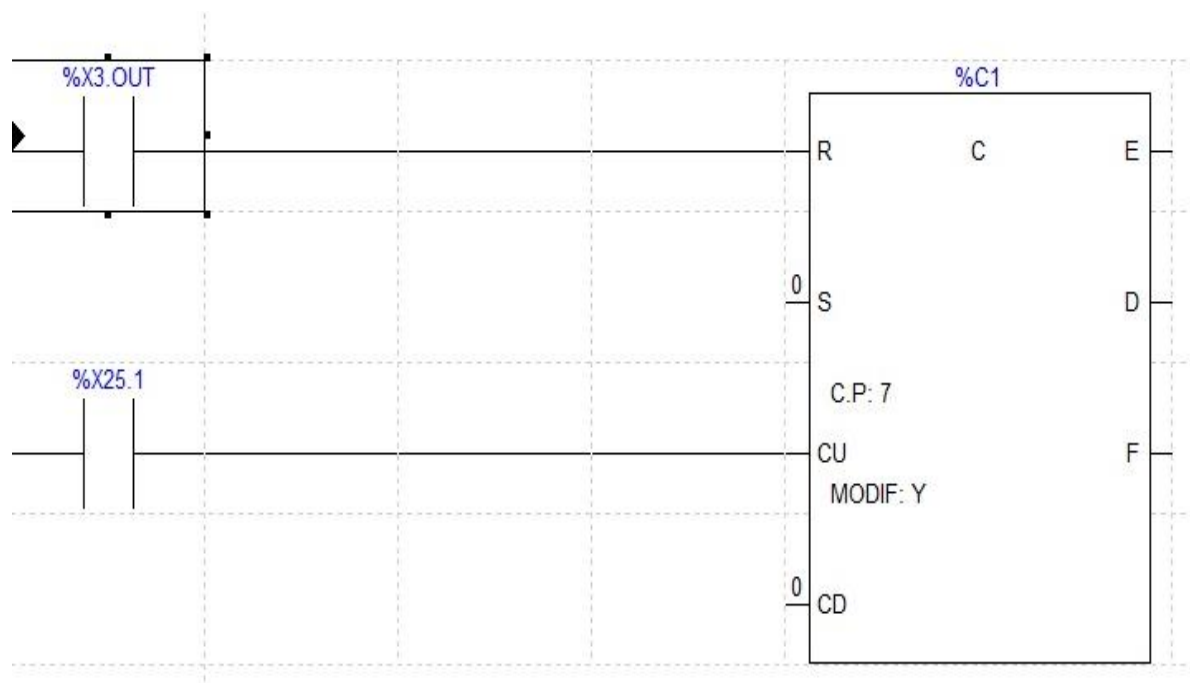
III.3.b. exemple de programmation d'une étape



III.3.c. Exemple de programmation d'une temporisation



III-3.d : Exemple de programmation d'un compteur

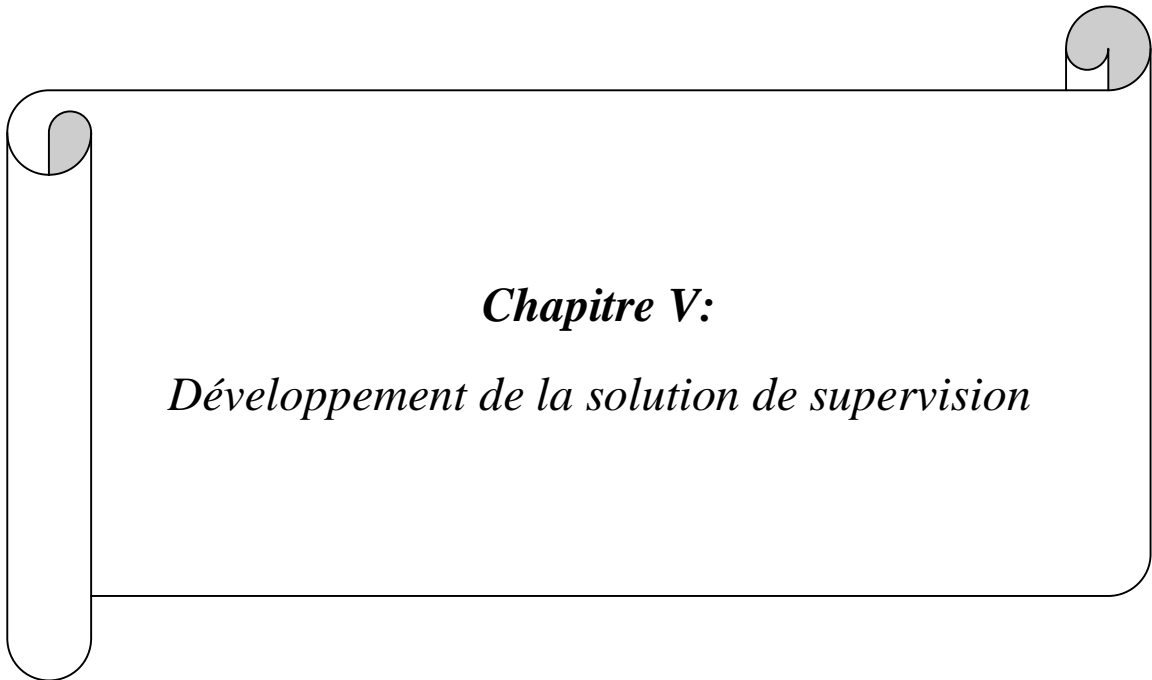


NB : Le programme complet de la CIP est représenté dans L'annexe C.

IV. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons fait une présentation des API en générale et les API Premium de Schneider Electric utilisé dans l'automatisation de la station CIP en particulier. Ainsi que le logiciel de programmation PI7 Pro.

La présentation de la solution programmable de la CIP nous facilite le passage à la visualisation des états physiques et fonctionnels des équipements utilisés, en effectuant la supervision avec l'outil Vijeo-Designer dans le chapitre qui suit.



Chapitre V:

Développement de la solution de supervision

I. Introduction

La complexité des systèmes modernes rend indispensable la connaissance de l'état de leurs évolutions en temps réel. Les systèmes de supervision permettent d'obtenir des vues synthétiques des équipements ou un ensemble d'équipement afin de visualiser leurs états physiques ou fonctionnels situés dans des salles de commande. Ils offrent la possibilité de déporter et de centraliser la vision des organes physiques (capteurs et actionneurs) parfois très éloignés.

II. Définition de la supervision

La supervision est l'ensemble des outils et méthodes qui permettent de conduire des installations industrielles tant en fonctionnement normal qu'en présence de défaillances. Elle est l'outil de référence de l'opérateur de conduite mais peut également interagir directement avec le système de contrôle-commande.

La supervision d'un système inclus des fonctions collectées et de visualisation d'informations, de surveillances, de diagnostics et d'aide à la prise de décision pour l'accommodation, la reconfiguration ou la maintenance.

L'accommodation des outils de supervision peut s'appuyer sur trois sources :

- L'expertise humaine concepteur ET/OU de l'exploitant
- Les modèles structurels, fonctionnels ou analogiques

III. Constitution d'un système de supervision

Un système de supervision est généralement composé d'un moteur central (logiciel) auquel sont rattachés des données provenant de l'automate. Le logiciel assure l'affichage, le traitement et l'archivage des données, ainsi que la communication avec d'autres périphériques.

III.1. Affichage

Il permet d'obtenir et de mettre à la disposition des opérateurs des éléments d'évaluation du procédé par ses volumes de données instantanées.

III.2. Archivage

Il mémorise des données (alarmes et événements) pendant une longue période, et permet l'exploitation des données pour des applications spécifiques à des fins de maintenance ou de gestion de production.

III.3. Traitement

Il permet de mettre en forme les données afin de les présenter via le module de visualisation aux opérateurs sous une forme prédéfinie.

III.4. Communication

Il assure l'acquisition et le transfert de données et gère la communication avec d'autres périphériques tels que les automates programmables industriels et autres périphériques.

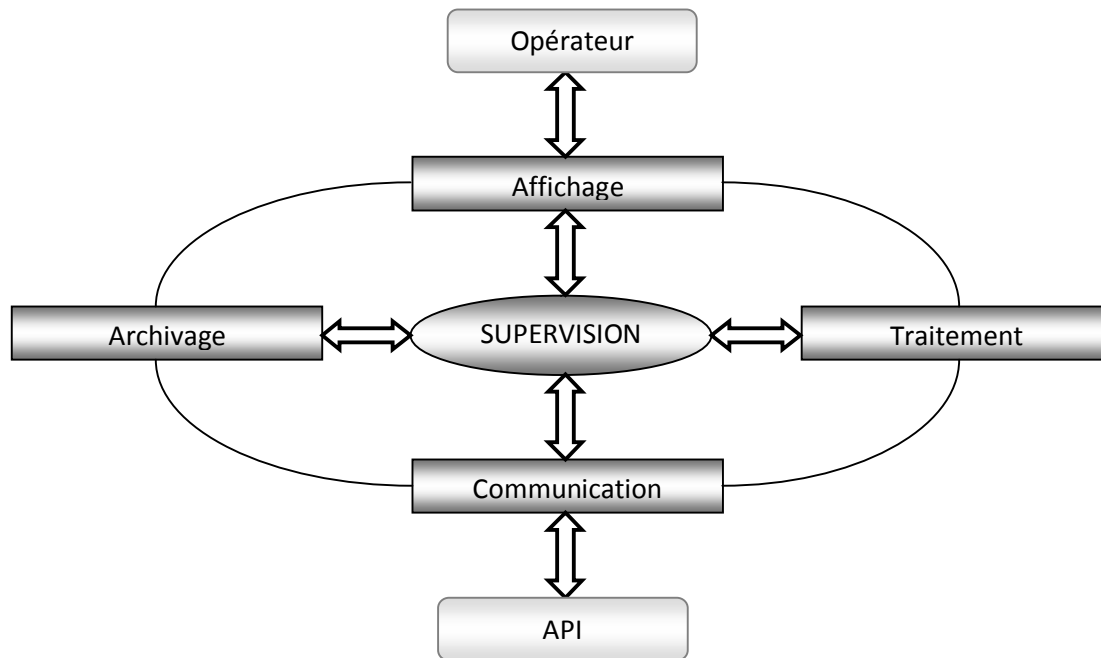


Figure III: Constitution d'un système de supervision

IV. Apport de la supervision

La supervision a eu un impacte considérable sur le monde industriel tant pour les exploitants que pour les entreprises.

IV.1. Apport pour le personnel

- Elle dégage les exploitants des tâches délicates et elle lui rend le travail moins contraignant, surtout dans des milieux hostiles.
- Elle permet à l'opérateur de suivre le fonctionnement de procédé et d'éviter les tâches de routine (vérification des paramètres, inspection de l'installation...).
- Elle sert d'interface entre le procédé et les exploitants, pour le diagnostic et l'aide à la décision, en situation d'exceptions (incendie, danger, risque...), les actions à entreprendre sont cernées et bien décrites.

IV.2. Apport pour l'entreprise

- Respecter les délais impartis dont dépend le suivie de l'entreprise en diminuant le nombre de pannes.
- Améliorer la production par le maintient des équipements en bon état de fonctionnement.
- Réduire les couts d'exploitation en diminuant les pertes liées aux pannes.

V. Généralités sur le logiciel Vijeo Designer

Le logiciel de supervision est une entité capable de présenter à l'opérateur des informations utiles, afin qu'il prenne les bonnes décisions pour la conduite du procédé.

Un logiciel de supervision fonctionne sur un ordinateur en communication via un réseau locale industriel (PROFIBUS, ETHERNET, UNI-TEL-WAY...) avec un ou plusieurs équipements électroniques, automate programmable industriel ou ordinateur de commande.

Parmi les logiciels de supervision les plus utilisés dans l'industrie on trouve: Protool, Wincc, Vijeo Look, Vijeo Designer...etc.

Schneider électrique propose divers choix en termes de pupitres de supervision et de contrôle, la supervision de notre station de nettoyage CIP va se faire avec le logiciel Vigeo Designer.

V.1. Description du logiciel Vijeo Designer

Le Vijeo Designer est un logiciel de création de projets IHM (Interface Homme Machine), développé par Schneider Electric.

Vijeo Designer est un logiciel de pointe permettant de réaliser des écrans opérateurs et de configurer des paramètres opérationnels des périphériques d'IHM. Il fournit tous les outils nécessaires à la conception d'un projet IHM, de l'acquisition des données jusqu'à la création et la visualisation de synoptique animé.

V.2. Applications disponibles sous Vijeo designer

Vijeo Designer est constitué de deux applications logicielles :

Ø **Vijeo Designer:** le logiciel de développement d'écrans.

L'éditeur Vijeo Designer est l'environnement dans lequel on peut développer l'application utilisateur IHM, avant de la transférer vers la machine cible.

Ø **Vijeo Designer Runtime:** le logiciel d'exécution du programme.

Une fois l'application utilisateur IHM créée dans l'éditeur Vijeo Designer, on peut la transférer vers la machine cible c.à.d. le magélis ou nous allons afficher et exécuter nos applications d'écran avec Vijeo Designer Runtime.

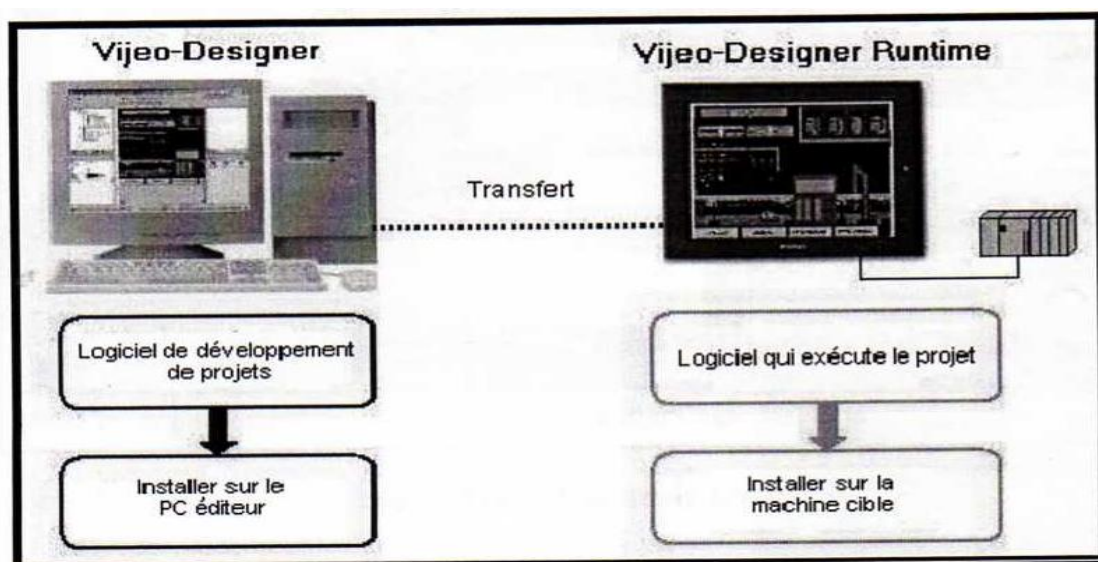
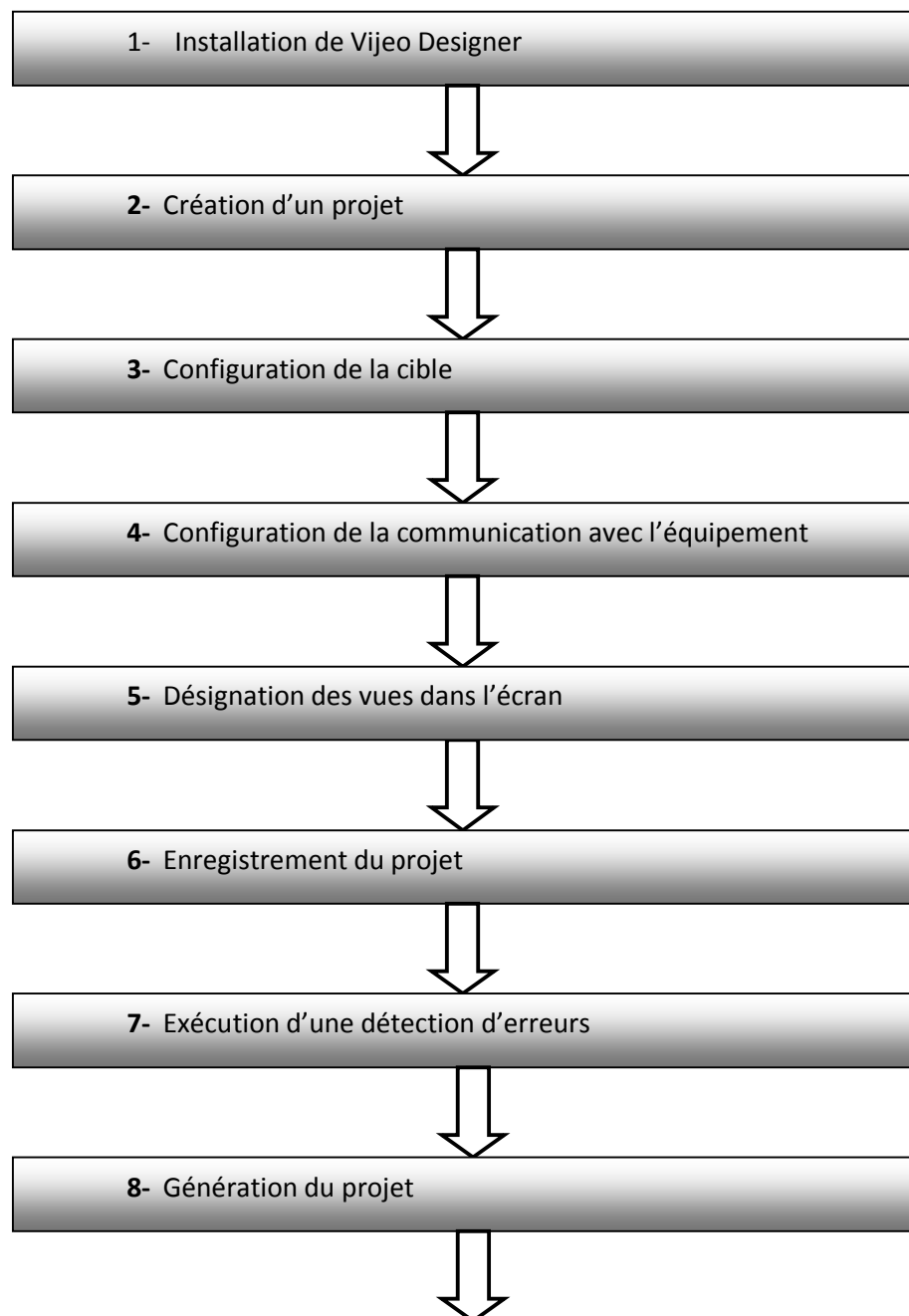


Figure V-2 : Compatibilité entre Vijeo Designer et Vijeo Designer Runtime

V.3. Développement d'un projet sous Vijeo designer

L'organigramme ci-dessous (Figure III-3) montre les différentes étapes de la procédure de Vijeo Designer, depuis l'installation jusqu'à l'exécution du projet dans Runtime.

Ces étapes sont décrites détaillément dans l'annexe D



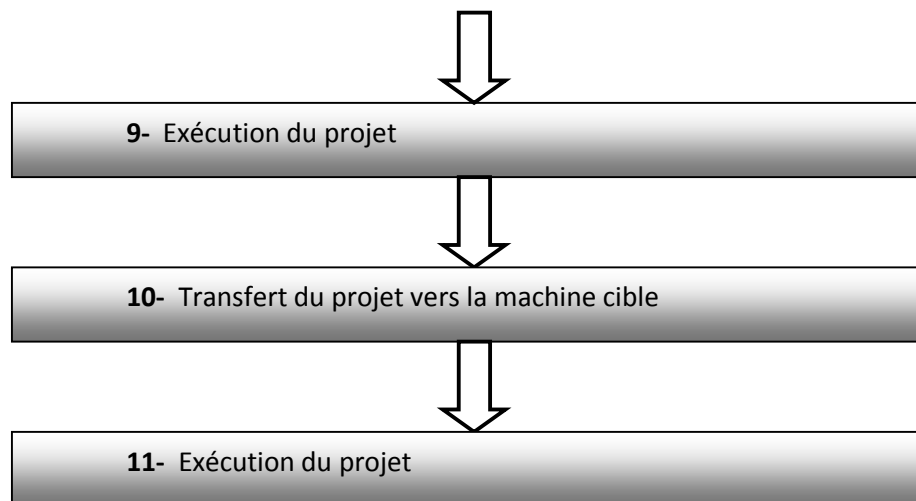


Figure V-3 : Etapes de développement d'un projet sous Vijeo

V.4. Les principaux outils de Vijeo Designer

Vijeo-Designer utilise plusieurs fenêtres appelées outils afin de créer des projets de manière performante. Ces outils affichent les informations concernant le projet et les objets sur lesquels on travaille, On pourrait les redimensionner, les déplacer, les afficher ou les masquer.

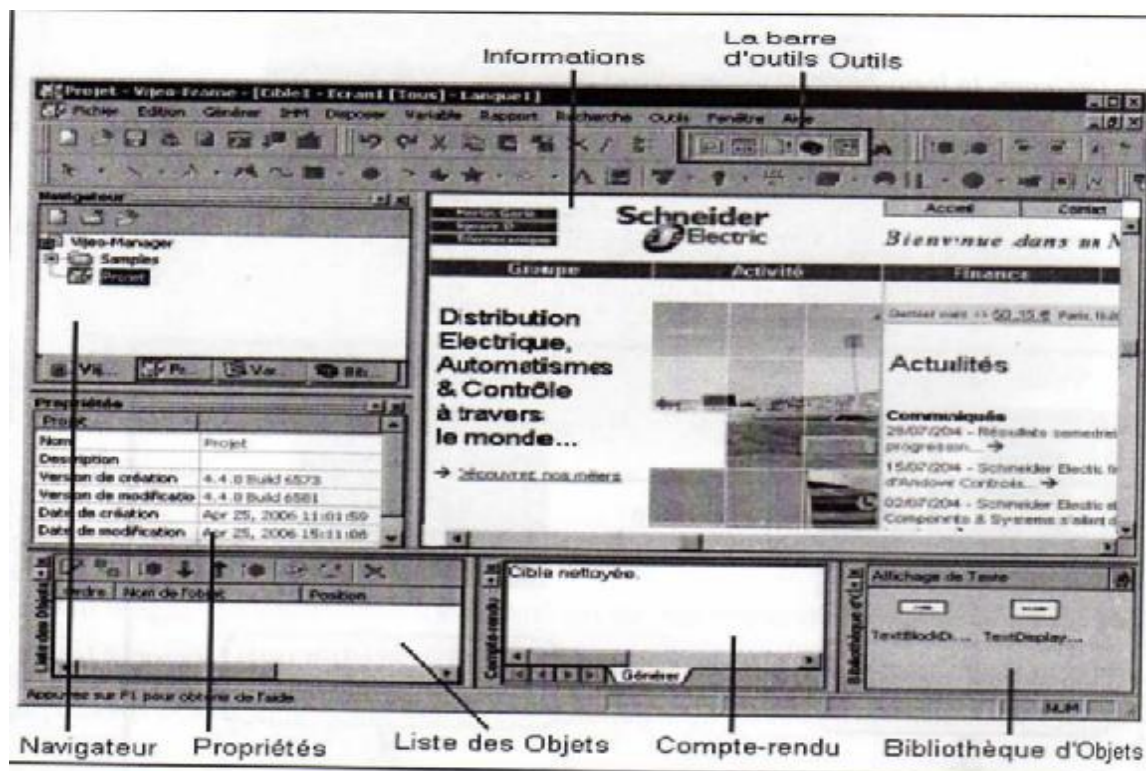


Figure V.4. Les principaux outils de Vijeo Designer

V .5. Création d'une application sous Vijeo designer

Les étapes de création d'un projet par l'assistant Vijeo Designer sont les suivantes :

1-Lancé un nouveau projet: par l'une de ces méthodes

- a) -Sélectionner créer un nouveau projet ;
-Cliquer sur suivant.



Figure 1-a : 1^{ere}M Lancer nouveau projet


- b) Sélectionner l'icône , puis nouveau projet.



Figure 1-b : 2^{ere}M Lancer nouveau projet

c)- Cliquer directement sur fichier

-Sélectionner nouveau projet.

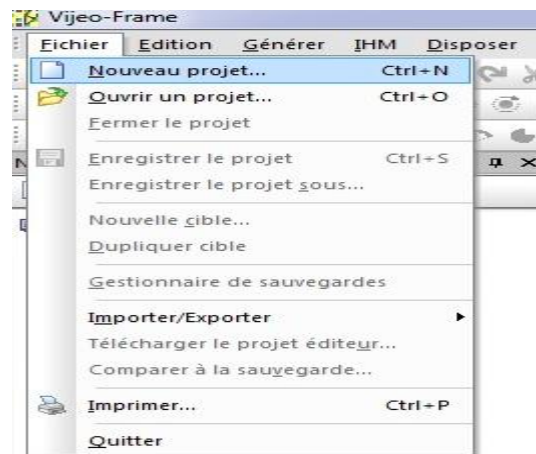


Figure : 1-c : 3^{ème}M Lancer nouveau projet ¹⁹

2- Définir le projet :

Configurer les champs de la boîte de dialogue apparente :

-Nom : nommé le projet ;

-Description : un commentaire limité à 255 caractères ;

-Type : le nombre de cibles de projet ;

-Suivant ↩ .

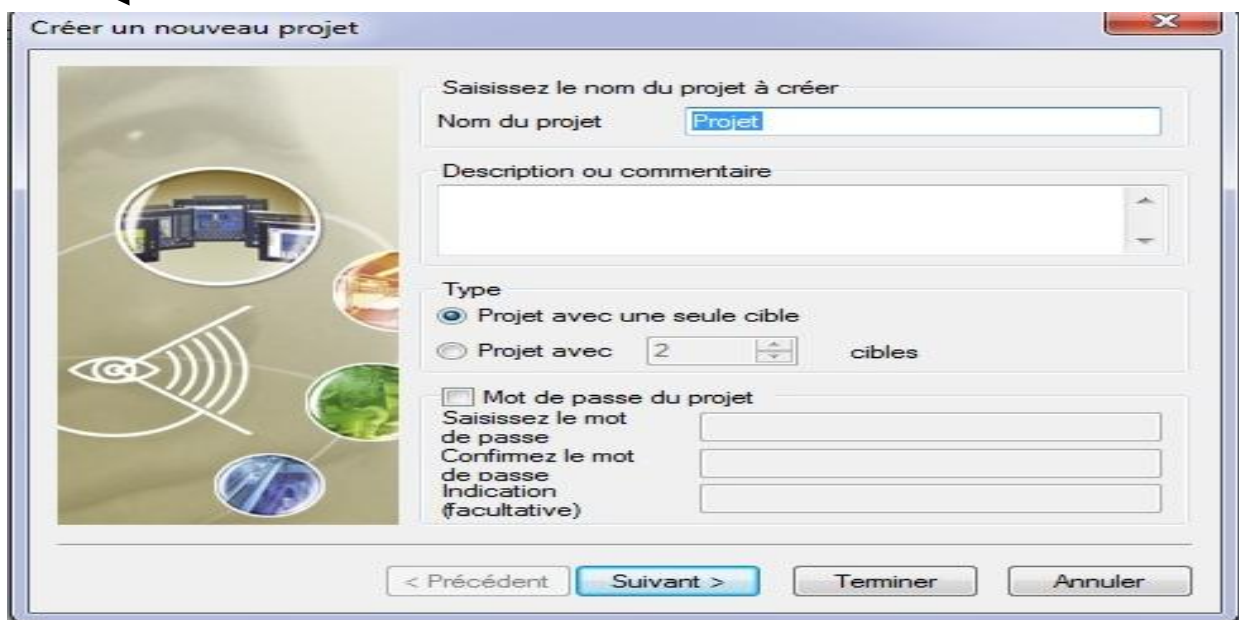


Figure 2 : Définir le projet

3- Définir la cible :

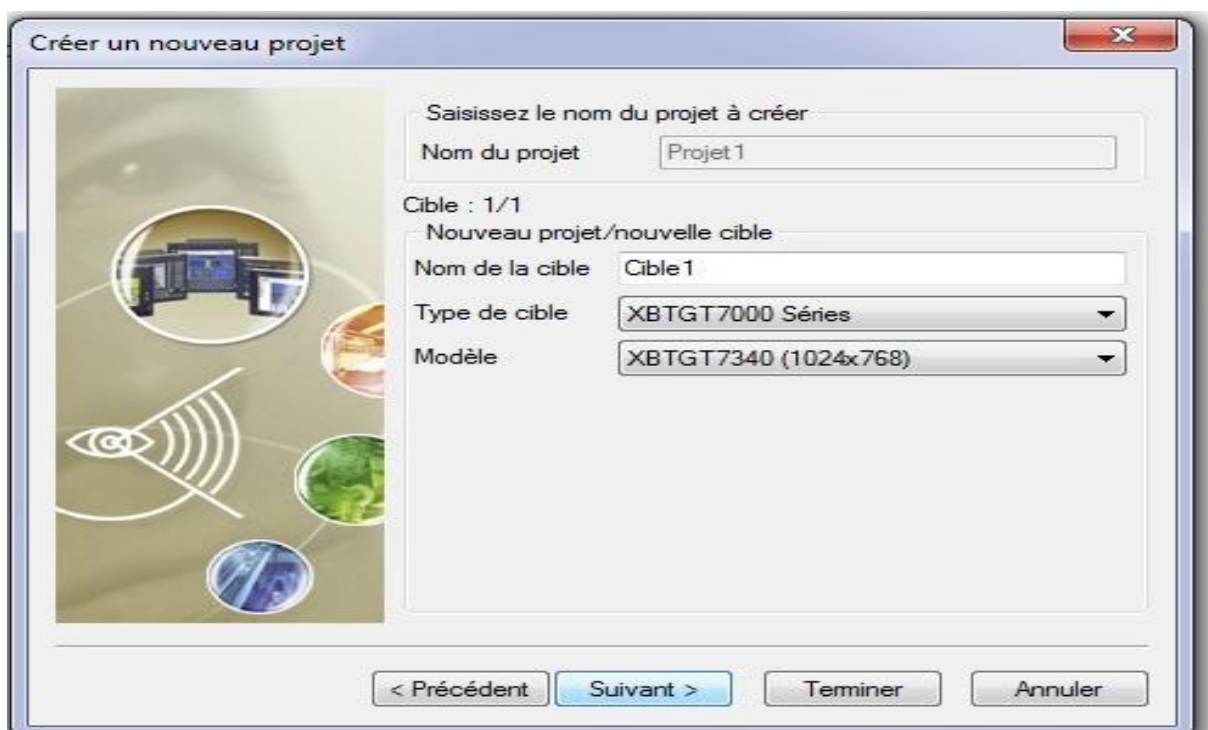
Configurer les champs de la boîte de dialogue suivante :

-Nom : nommer la cible;

-Modele : à partir de la liste déroulante de la cible ;

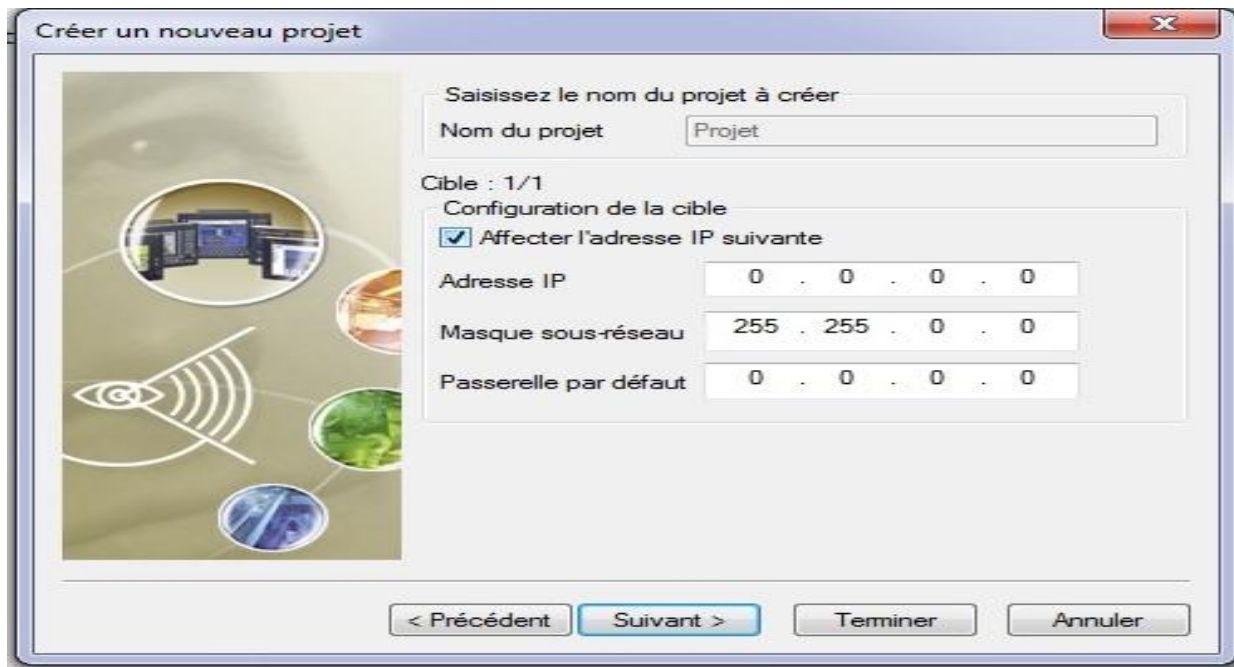
-Type : à partir de la liste déroulante de la cible ;

-Suivant ↩ .



4-Saisir l'adresse IP de la cible ;

-Suivant ↩ .



5-Sélectionner l'icône Ajouter un objet ;

-Cliquer sur Ajouter ;

-Sélectionner les équipements désirés ;

-Terminer ↵.

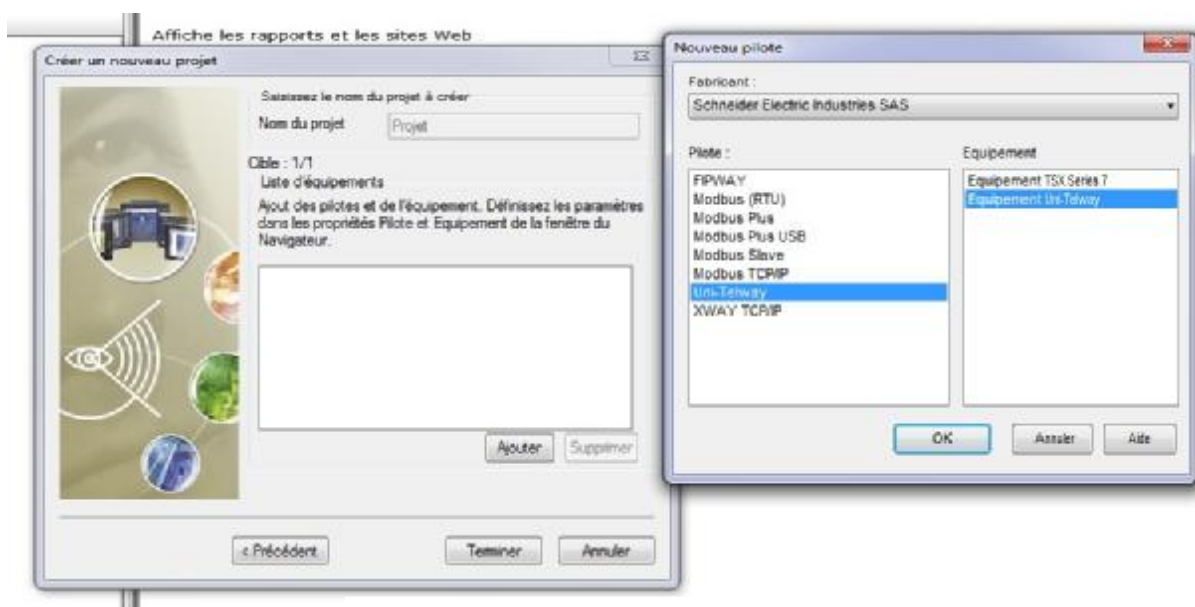


Figure 5: Ajouter un pilote

6-Ajouter une nouvelle cible :

- Cliquer avec le bouton droit dans la fenêtre de navigation
- Sélectionner une nouvelle cible.

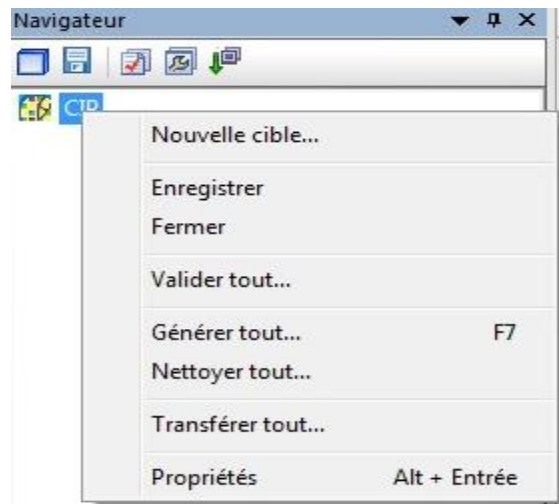


Figure 6: Ajouter une nouvelle cible

VI. Plate-forme de la supervision de la CIP

La vue de la figure VI présente le processus de notre station CIP. Et à partir de cette vue, on peut :

Sélectionner le mode d'utilisation désiré : automatique ou manuel.

Sélectionner le départ cycle.

Sélectionner la ligne à nettoyer (ligne 1, 2, 3, 4).

Visualiser les niveaux des trois cuves.

Visualiser les concentrations des deux solutions soude et acide.

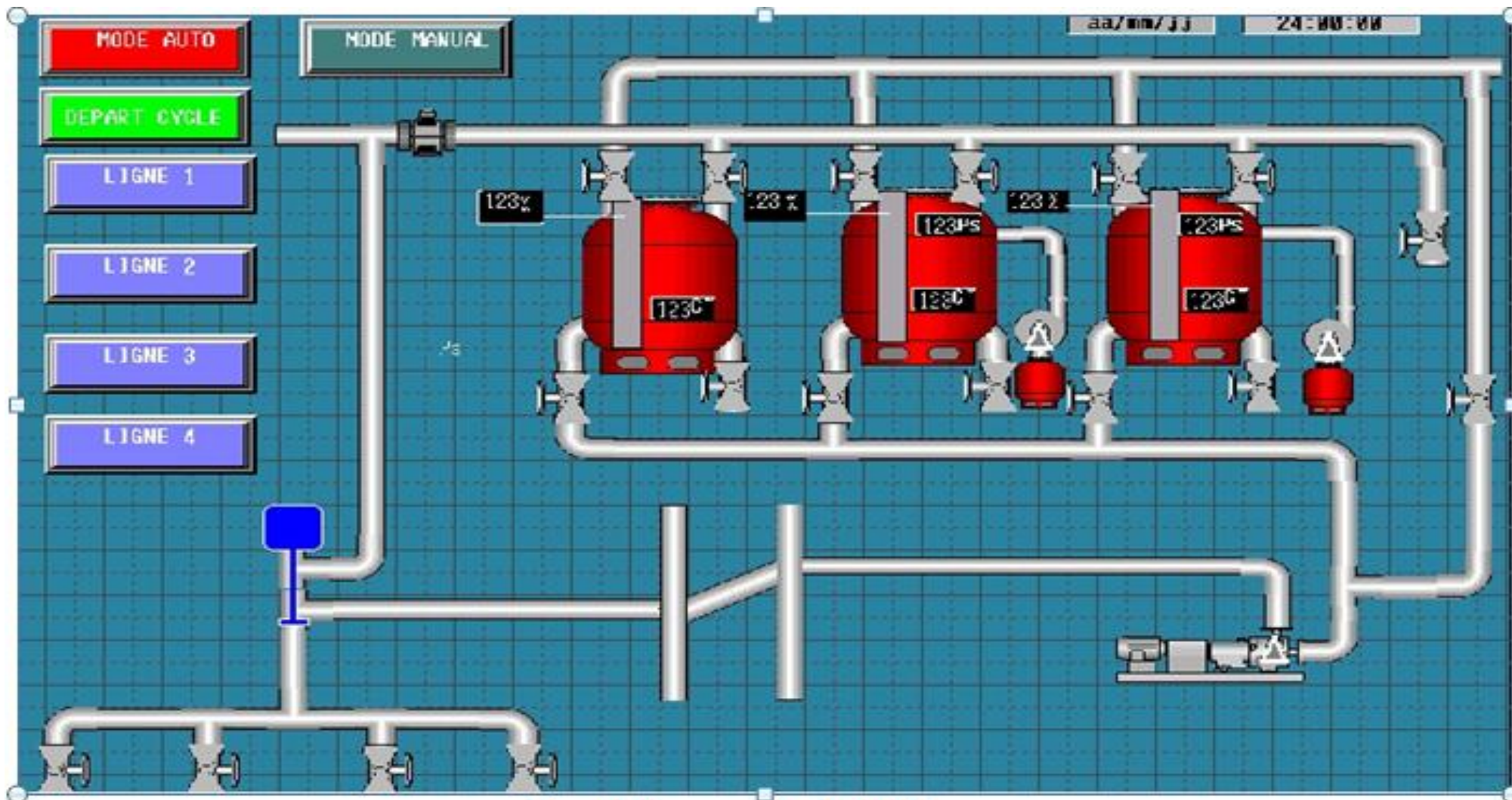


Figure VI : Ecran de supervision de la CIP

VII. Conclusion

Ce chapitre à été consacré à la supervision de la CIP, ou nous avons élaboré sous le logiciel de supervision Vijeo-Designer les vues qui permettent de visualiser l'évolution du procédé. Cette application sera implantée dans un ordinateur de supervision connecté à l'automate déjà programmé.

La présentation de l'outil Vijeo-Designer aide l'utilisateur à se familiariser avec le logiciel et de savoir ces performances et son utilité dans la programmation des interfaces IHM et lui facilite la communication avec sa machine.

Conclusion générale

Conclusion générale

Notre projet de fin d'étude a été réalisé au sein de la SARL TIFRA-lait, dont le site se trouve à Tizi-Ouzou. Notre bute est la conception d'une solution de commande et de supervision de la station de nettoyage en place CIP, afin d'améliorer la production en augmentant le gain en temps, énergie, précision et sécurité.

La station proposée à l'automatisation est semi-automatique, et après l'étude du milieu du travail particulièrement la CIP, nous avons établi :

- La modélisation de la CIP avec l'outil GRAFCET qui nous a apporté des progrès en matière de méthodologie d'élaboration de cahier de charge fonctionnel de la station;
- La solution programmable avec le logiciel PL7pro ;
- La supervision avec Vijeo designer pour pouvoir obtenir des vues synthétiques des équipements de la CIP.

L'étude de ce projet a été très bénéfique car il nous a permis de :

- Découvrir le monde industriel et se familiariser avec le milieu ;
- Mettre en pratique les connaissances acquises durant notre cursus tel que la modélisation, la programmation, les équipements (les capteurs, les prés actionneurs et les actionneurs ...) ;
- Découvrir les techniques de supervision et de développer la plate forme de supervision sous Vijeo-Designer ;
- Acquérir une certaine expérience qui nous permettra d'affronter le monde industriel et professionnel.
- Apprécier la nécessité d'avoir un aspect de communication avec d'autres spécialités (l'informatique, l'électronique, la mécanique, la chimie...) pour que l'automaticien puisse réussir ses projets et améliorer ses performances.

Si notre projet sera réalisé, il apportera à la SARL des progrès considérables sur plusieurs niveaux : économique, productive, qualitative ainsi que le confort et la sécurité.

Conclusion générale

En fin, nous souhaiterons que notre travail sera suivi de sa concrétisation sur le plan pratique et qu'il puisse apporter un plus aux promotions à venir.

BIBLIOGRAPHIE

- ü Help PL7 Pro, version 4.4.
- ü Help Vijeo Designer, version 4.7.

- ü WWW.wikipedia.org
- ü WWW.automate/TSX.com
- ü WWW.API et cours d'automatisme.com
- ü WWW.telectromecanique_fr.com.
- ü WWW.TSX
- ü WWW.vijeo

- ü *Etude d'une station de nettoyage en place (NEP)-(CIP).*
M^{elle} Khaber S, M^{elle} Mouaci Z, M^{elle} Fellahi S.
Institut national spécialisé de la formation professionnelle HADNI Saïd
Oued Aissi -Tizi Ouzou -2009.
- ü *Etude et amélioration de la station de surface au niveau de L'ENIEM piloté par un automate télémechanique TSX 57 2003.*
Mr Kadi H, Mr Massaoudi M, M^{elle} Ait Hamou A.
Département Automatique 2008.
- ü *Automatisation d'une chaine de production de lait à base d'un API S7 300.*
Sidi Said H, Kridi S.
Département Automatique 2007.
- ü *Développement d'une solution de commande et de supervision « On line »de l'unité de dessalement de SONALGAZ (Cap DJINET) à bas d'un API SIMATIC S7 300.*
Chaouche H, Brahim M.
Département Automatique 2006-2007.

- ü Documentation technique interne de Tifra-lait.

Annexe A

A.1: Tables d'adressage des entrées/sorties

A.1.a: Table d'adressage des entrées

Entrées	Significations	Symboles
% I1.0	/	/
% I1.1	Arrêt d'urgence	Ard
% I1.2	Fin de course fermée de V1	FCF V1
% I1.3	Fin de course fermée de V2	FCF V2
% I1.4	Fin de course fermée de V3	FCF V3
% I1.5	Fin de course fermée de V12	FCF V12
% I1.6	Fin de course fermée de V13	FCF V13
% I1.7	/	/
% I1.8	Niveau cuve eau bas	NB1
% I1.9	Niveau cuve eau haut	NH1
% I1.10	Niveau cuve soude bas	NB2
% I1.11	Niveau cuve soude haut	NH2
% I1.12	Niveau cuve acide bas	NB3
% I1.13	Niveau cuve acide haut	NH3
% I1.14	Retour de marche agitateur soude	RM Agit 1
% I1.15	Retour de marche agitateur acide	RM Agit 2
% I1.16	Retour de marche doseur soude	RM Dos 1
% I1.17	Retour de marche doseur acide	RM Dos 1
% I1.18	Retour de marche pompe d'envoi	RM P envoie
% I1.19	Fin de course ouvert vanne double effet	FCO VDE
% I1.20	Fin de course ouvert vanne d'alimentation eau	FCO V0
% I1.21	Fin de course ouvert vanne d'alimentation cuve eau	FCO V1
% I1.22	Fin de course ouvert vanne d'alimentation cuve soude	FCO V2
% I1.23	Fin de course ouvert vanne d'alimentation cuve acide	FCO V3
% I1.24	Fin de course ouvert vanne d'aspiration cuve eau	FCO V4
% I1.25	Fin de course ouvert vanne d'aspiration cuve soude	FCO V5
% I1.26	Fin de course ouvert vanne d'aspiration cuve acide	FCO V6
% I1.27	Fin de course ouvert vanne de retour cuve eau	FCO V7

Annexe A

% I1.28	Fin de course ouvert vanne de retour cuve soude	FCO V8
% I1.29	Fin de course ouvert vanne de retour cuve acide	FCO V9
% I1.30	Fin de course ouvert vanne de l'égout	FCO V10
% I1.31	Fin de course ouvert vanne de vidange cuve eau	FCO V11
% I2.0	Fin de course ouvert vanne de vidange cuve soude	FCO V12
% I2.1	Fin de course ouvert vanne de vidange cuve acide	FCO V13
% I2.2	Fin de course ouvert vanne de la ligne 1	FCO V15
% I2.3	Fin de course ouvert vanne de la ligne 2	FCO V16
% I2.4	Fin de course ouvert vanne de la ligne 3	FCO V17
% I2.5	Fin de course ouvert vanne de la ligne 4	FCO V18
% I2.6	Capteur de présence d'eau d'alimentation	C
% I2.7	Fin de course fermé Vanne de l'égout	FCF V10
% I2.8	Retour de marche de la pompe de retour 1	RM Pr 1
% I2.9	Retour de marche de la pompe de retour 2	RM Pr 2
% I2.10	Retour de marche de la pompe de retour 3	RM Pr 3
% I2.11	/	/
% I6.12	/	/
% I2.13	/	/
% I2.14	/	/
% I2.15	/	/
%IW3.0	Capteur concentration cuve soude	C1
%IW3.1	Capteur Concentration cuve acide	C2
%IW3.2	Capteur Température cuve eau	T1
%IW3.3	Capteur Température cuve soude	T2
%IW3.4	Capteur Température cuve acide	T3
%IW3.5	Capteur de niveau cuve eau	N1
%IW3.6	Capteur de niveau cuve soude	N2
%IW3.7	Capteur de niveau cuve acide	N3
%IW3.8	Conductivimètre	Cond
%IW3.9	/	/
%IW3.10	/	/
%IW3.11	/	/
%IW3.12	/	/

Annexe A

%IW3.13	/	/
%IW3.14	/	/
%IW3.15	/	/

A.1.b: Table des sorties :

sorties	Signification	Symboles
% Q4.0	Vanne d'alimentation eau	V0
% Q4.1	Vanne d'alimentation cuve eau	V1
% Q4.2	Vanne d'alimentation cuve soude	V2
% Q4.3	Vanne d'alimentation cuve acide	V3
% Q4.4	Vanne d'aspiration cuve eau	V4
% Q4.5	Vanne d'aspiration cuve soude	V5
% Q4.6	Vanne d'aspiration cuve acide	V6
% Q4.7	Vanne de retour cuve eau	V7
% Q4.8	Vanne de retour cuve soude	V8
% Q4.9	Vanne de retour cuve acide	V9
% Q4.10	Vanne de rejet	V10
% Q4.11	Vanne de vidange cuve eau	V11
% Q4.12	Vanne de vidange cuve soude	V12
% Q4.13	Vanne de vidange cuve acide	V13
% Q4.14	Vanne double effet	VDE
% Q4.15	Vanne ligne 1	V15
% Q4.16	Vanne ligne 2	V16
% Q4.17	Vanne ligne 3	V17
% Q4.18	Vanne ligne 4	V18
% Q4.19	Doseur soude	Doseur 1
% Q4.20	Doseur acide	Doseur 2
% Q4.21	Agitateur soude	Agit 1
% Q4.22	Agitateur acide	Agit 2
% Q4.23	Pompe d'envoi	P envoie

Annexe A

% Q4.24	Pompe de retour ligne 1	Pr 1
% Q4.25	Pompe de retour ligne 2	Pr 2
% Q4.26	Pompe de retour ligne 3	Pr 3
% Q4.27	Alarme	Al
% Q4.28	Contacteur d'alimentation des boutons poussoirs	C A BP
% Q4.29	/	/
% Q4.30	/	/
% Q4.31	/	/

A.2: Table des temporisations

Symbole	Signification	Durée
Tm0, Tm1, Tm2, Tm3, Tm7, Tm11, Tm15, Tm19, Tm23, Tm27, Tm31, Tm35, Tm39, Tm43, Tm47, Tm51, Tm55, Tm59, Tm63, Tm65, Tm67, Tm69, Tm71, Tm73, Tm75 Tm76.	Temporisations d'attente entre les macro-étapes	15s
Tm4, Tm8, Tm12, Tm16, Tm20. Tm24, Tm28, Tm32, Tm36, Tm40. Tm44, Tm48, Tm52, Tm56, Tm60.	Temporisations au retard de l'enclenchement des Pr	60s
Tm6, Tm10, Tm14, Tm18, Tm22. Tm6, Tm10, Tm14, Tm018, Tm22. Tm46, Tm50, Tm54, Tm58, Tm62.	Temporisations au retard de l'arrêt des Pr	60s
Tm5, Tm13, Tm21. Tm25, Tm33, Tm41. Tm45, Tm53, Tm61. Tm64, Tm68, Tm72.	Temporisations rinçage	5mn

Annexe A

Tm9, Tm29, Tm49, Tm66.	Temporisations de lavage soude	20mn
Tm17, Tm37, Tm57, Tm70,	Temporisations de lavage acide	20mn
Tm74	Temporisation d'alarme	10s

C. Les principaux outils de PI7Pro

PL7 Pro utilise plusieurs fenêtres appelées outils, afin de créer des projets de manière performante. Ces outils affichent les informations concernant le projet et les objets sur lesquels on travail. On pourrait les redimensionner, les déplacer, les afficher ou les masquer.

C.1. Barre des menues

Elle permet d'accéder à tous les fonctions du logiciel. Elle comporte sept menus : File, Tools, PLC, Debug, Options, Windows, Help (?).

C.2. Barre d'outilles

Les outilles sont simplement l'attribution des fonctions les plus utilisées des menus à des boutons à accès rapide dont le simple clic effectue l'appel à la fonction.



Figure1 : Barre d'outilles

Le tableau qui suit présente ces outils et leurs fonctions :

Outil	Fonction
1-New	Nouvelle application
2-Open	Ouvrir un fichier existant
3-Save	Sauver le programme
4-Print	Imprimer le programme
5-Un do	Anuler
6-confirm	Confirmer les modifications
7-Go to	Aller rapide d'une section du programme à une autre
8-Application broser	Afficher le navigateur d'application
9-Cross references	Choisie les références croisées entre les variables
10-Library	Fait appel à une librairie
11-transfert	Effectue le transfert du programme vers l'automate
12-Discontacte	Déconnecter le PC de l'automate
13- Contacte	Connecter le PC de l'automate

Annexe C

14- Run	Commande à l'automate de lancer le programme
15- Stop	Commande à l'automate d'interrompre le programme
16- Animate	Permet l'animation du programme
17- Cascade	Organisation des fenêtres en cascade
18- Tile horizontally	Organisation des fenêtres en cascade
19- Tile vertically	Organisation des fenêtres en mosaïque horizontales
20- Help	Organisation des fenêtres en mosaïque verticale
21- Wat's this	Controller l'affectation des fenêtres d'aide

C.3. Fenêtre de navigation

Elle assure l'accès aux différentes sections du programme. Elle comporte sept répertoires principaux : -configuration, programmation, DFB types, variables, animation, tables, Documentation file, Rurturne screens.

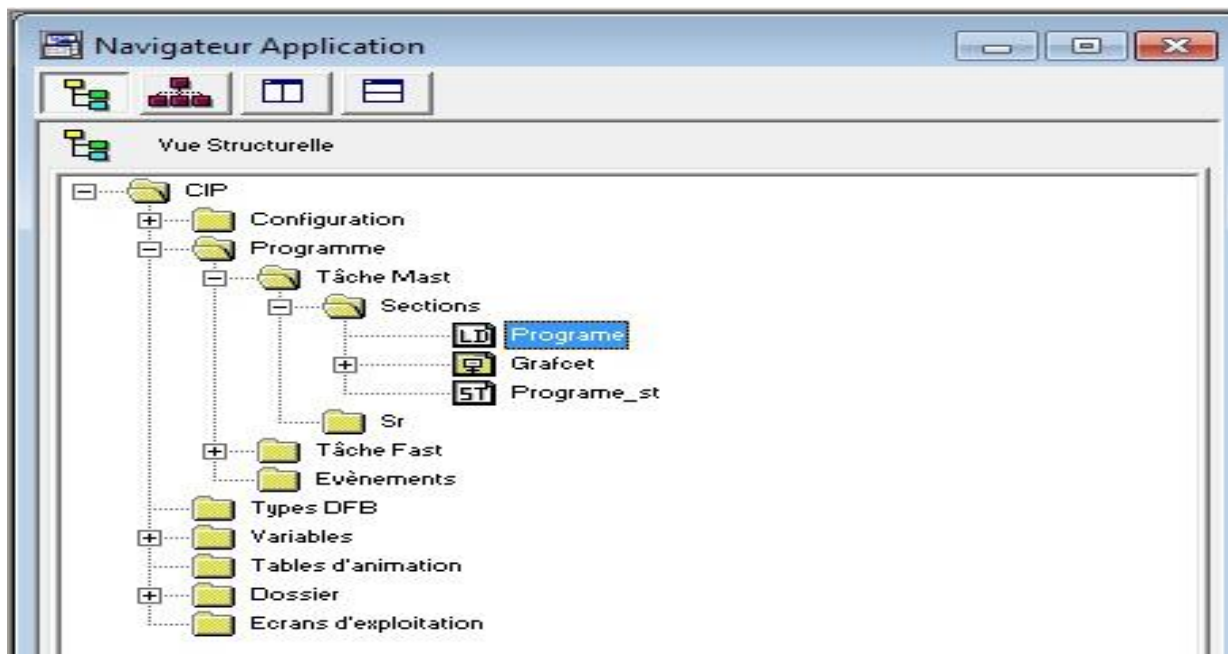


Figure 2 : Fenêtre de navigation


C.4. Les éditeurs

- **Editeur de configuration**

a- Configuration matérielle

L'éditeur de configuration nous donne une représentation graphique des modules actuellement connectés dans les emplacements de l'automate. Il permet de déclarer et configurer les différents éléments constitutifs de l'automate :


- rack,
- alimentation,
- processeur,
- modules métiers.

On y accède en cliquant sur 'configuration matérielle' dans le navigateur d'application ou en cliquant sur l'icône  .

b- Configuration logicielle


Il assure le paramétrage logiciel de l'application en renseignant sur :

- le nombre de blocs de fonctions,
- le nombre de registres,
- la taille des zones de variables globales.

On y accède en cliquant sur l'icône  , ou en cliquant sur "configuration logicielle" dans le navigateur d'application.

c-Configuration d'objet Grafcet :

L'éditeur de configuration Grafcet permet de définir les objets Grafcet (étapes, macro-étapes....) et les paramètres d'exécution (nombre d'étapes et de transitions actives).

On y accède en cliquant sur l'icône  ou en cliquant sur "configuration Grafcet" dans le navigateur d'application.

- **Editeur de programme**

Les éditeurs de programme permettent la programmation des fonctions et métiers mis en œuvre par l'application. Quatre éditeurs programme sont proposés :

- éditeur langage à contacts (LD),
- éditeur langage liste d'instructions (IL),
- éditeur langage littéral structuré (ST),
- éditeur langage Grafcet (G7).

Annexe C

a) Editeur de langage à contact : C'est un éditeur graphique qui permet la construction de réseaux de contacts. Il comporte :

- Une zone étiquette.
- Une zone commentaire.
- Une zone test qui localise les éléments tels que contacts, blocs fonctions....
- Une zone action localise les éléments tels que bobines et blocs opération.
- Palette d'éléments graphiques qui permet d'accéder directement aux différents symboles graphiques du langage.

La figure suivante représente un écran d'un éditeur de langage à contact

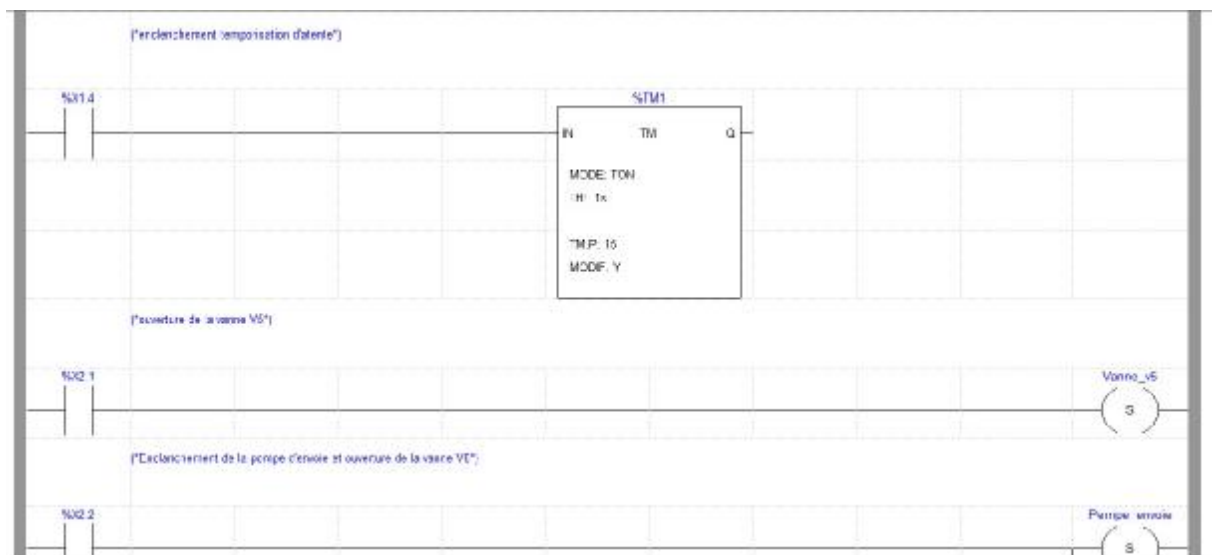
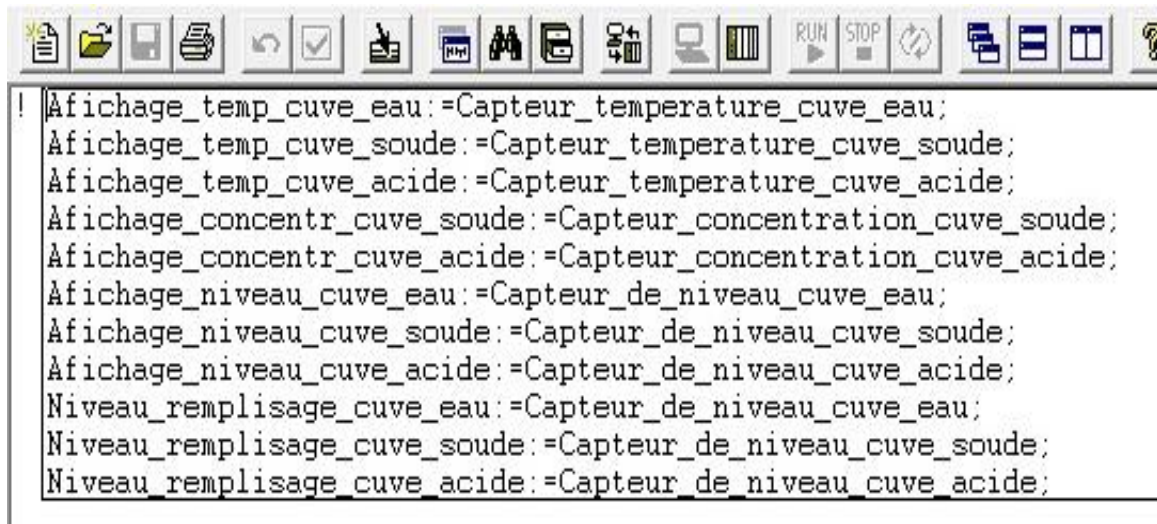


Figure 3 : Editeur de langage à contact

La programmation d'un réseau à contact s'effectue à l'aide des éléments graphiques retrouvés dans la palette d'éléments graphiques au bas de l'écran. Pour entrer un élément, double cliquer sur une ligne, tous les éléments deviendront rouges, ce qui indique que le « rang » est en cours de modification. Ensuite, sélectionnez un élément et place le à l'endroit désiré dans le « rang ». Le logiciel demandera alors l'adresse à associer à l'élément, spécifiez donc une adresse ou un symbole et validez avec la touche ENTRER du clavier.

b) Editeur langage littéral structuré :

L'éditeur de langage littéral structuré permet la réalisation de programme par écriture de lignes de programmation constituées de caractères alphanumériques. L'écran suivant présente un exemple de programme réalisé en langage littéral structuré.



```
! Afichage_temp_cuve_eau:=Capteur_temperature_cuve_eau;
  Afichage_temp_cuve_soude:=Capteur_temperature_cuve_soude;
  Afichage_temp_cuve_acide:=Capteur_temperature_cuve_acide;
  Afichage_concentr_cuve_soude:=Capteur_concentration_cuve_soude;
  Afichage_concentr_cuve_acide:=Capteur_concentration_cuve_acide;
  Afichage_niveau_cuve_eau:=Capteur_de_niveau_cuve_eau;
  Afichage_niveau_cuve_soude:=Capteur_de_niveau_cuve_soude;
  Afichage_niveau_cuve_acide:=Capteur_de_niveau_cuve_acide;
  Niveau_remplissage_cuve_eau:=Capteur_de_niveau_cuve_eau;
  Niveau_remplissage_cuve_soude:=Capteur_de_niveau_cuve_soude;
  Niveau_remplissage_cuve_acide:=Capteur_de_niveau_cuve_acide;
```

Figure 4 : Editeur de langage littéral structuré

c) Editeur langage liste d'instruction :

Le langage liste d'instructions est un langage représentant, sous forme textuelle, l'équivalent d'un schéma à relais. Il permet d'écrire des équations booléennes et d'utiliser l'ensemble des fonctions disponibles dans le langage. Il comprend une suite d'instructions des différentes familles suivantes :

-Instructions sur bit, par exemple lire l'entrée n° 3 : LD %I1.3. -Instructions sur bloc fonction, par exemple lancer le temporisateur n° 0 : IN %TM0.

-Instructions sur tableau de mots, chaîne de caractères, par exemple faire une affectation : [%MW10:10:=%KW50:10].

-Instructions sur programme, par exemple appeler le sous-programme n° 10 : SR10.

Chaque instruction se compose d'un code instruction et d'un opérande de type bit ou mot. Les instructions sont organisées en séquences d'instructions appelées phrases.

Chaque phrase peut être repérée par une étiquette %Li avec i compris entre 0 et 999 et accompagnée d'un commentaire de 222 caractères maxi.

L'écran suivant présente un exemple de programme réalisé en langage liste d'instruction.

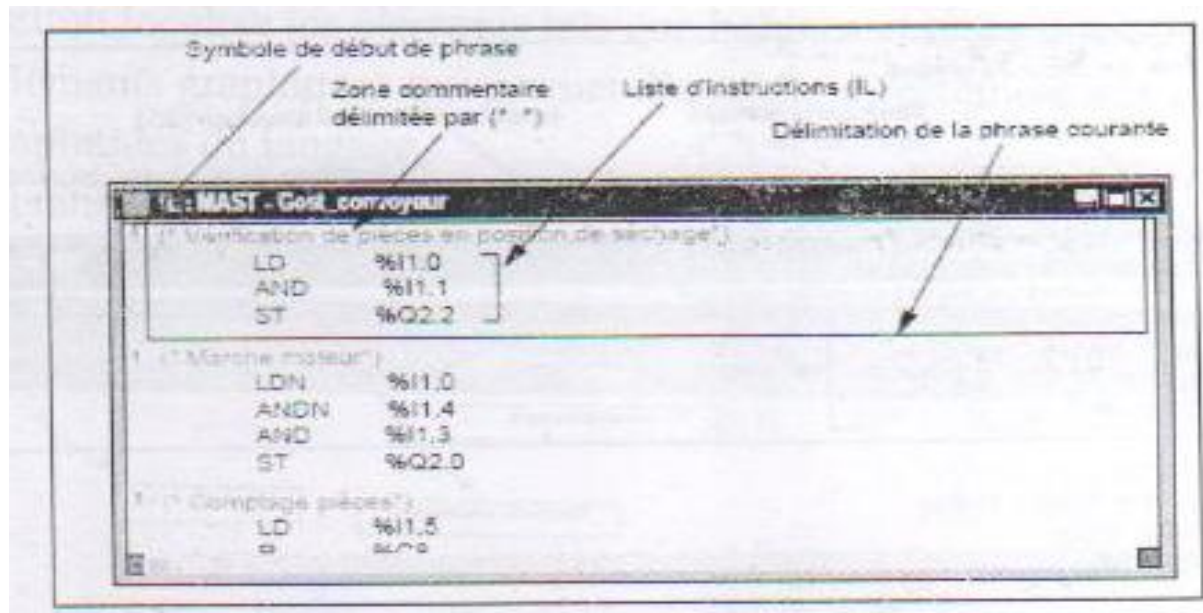


Figure 5 : Editeur de langage liste d'instruction

d) Editeur Grafcet :

L'éditeur Grafcet permet de représenter graphiquement de façon structurée le fonctionnement d'un automate séquentiel. Cet éditeur se compose de 8 pages de 14 lignes et 11 colonnes qui définissent ainsi des cellules pouvant accueillir chacune un élément graphique. Il dispose de nombreux outils permettant la saisie de façon conviviale tels que :

- une palette d'objets graphiques accessible directement par la souris ou le clavier (Étapes, transitions, liaisons, renvois, macro-étapes,...),
- un accès direct à la programmation des actions ou des réceptivités.
- une numérotation automatique des étapes,
- un affichage par page Grafcet avec les lignes d'étapes et de transitions,
- une saisie simplifiée des commentaires,
- deux modes de visualisation.

L'écran suivant présente les différentes zones que compose l'éditeur de langage GRAFCET.

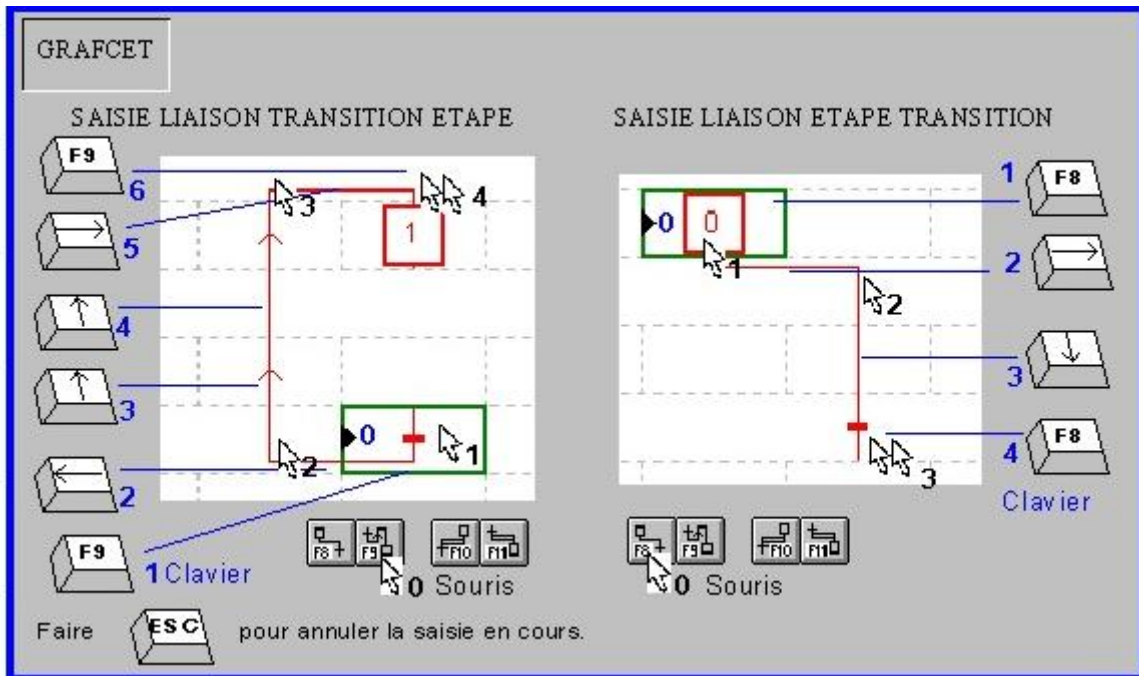


Figure 6 : Editeur de langage liste d'instruction

- **Editeur des types DFB:**

L'éditeur de DFB permet de programmer des blocs fonction propres à l'utilisateur qui répondent aux spécificités de ses applications. Ces blocs fonction utilisateur permettent de structurer une application. Ils seront utilisés dès qu'une séquence de programme se trouve répétée dans une application ou pour figer une programmation standard.

L'écran suivant représente la vue générique de l'éditeur des types DFB.

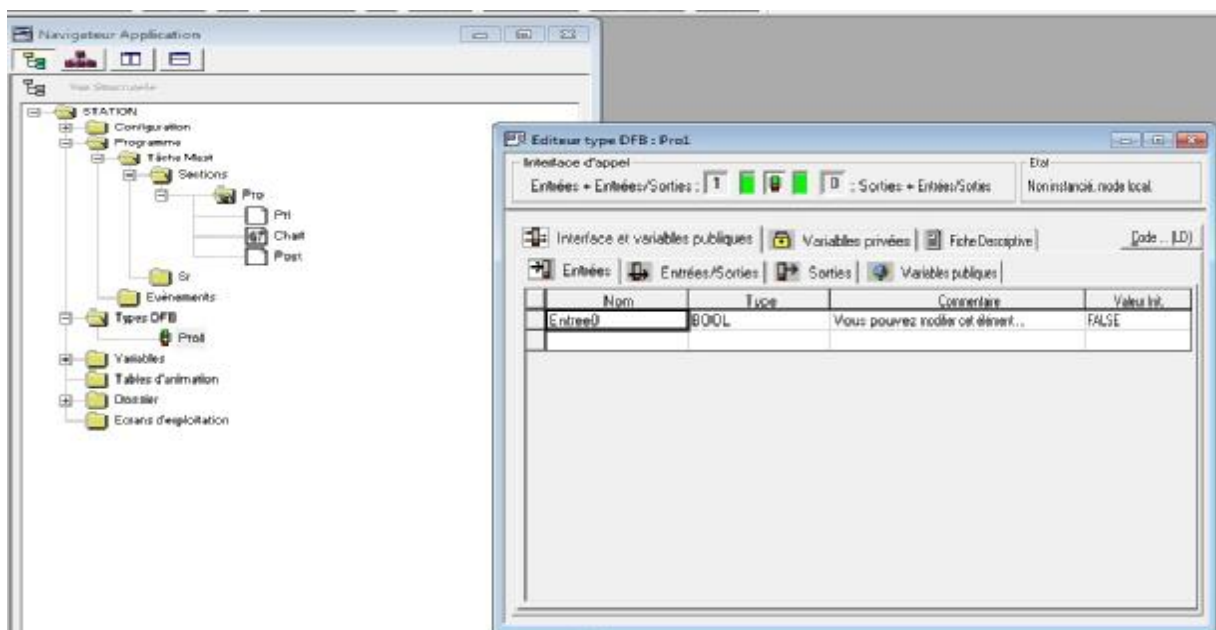
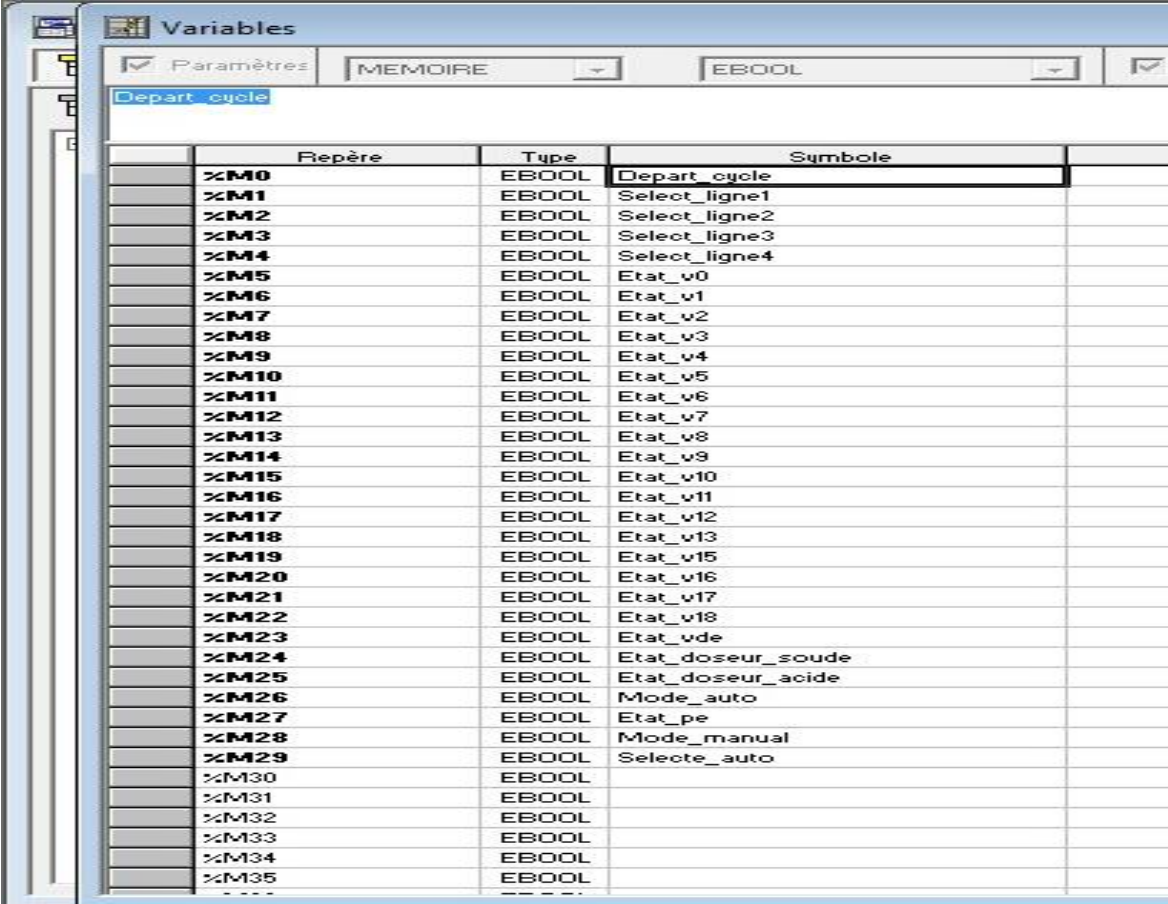


Figure 7 : Editeur des types DFB

- **Editeur de variables :**

L'éditeur de variables permet de :

- symboliser les différents objets de l'application (bits, mots, blocs fonctions, modules métiers,...)
 - paramétrer les blocs fonction prédéfinis (temporisateurs, compteurs,...)
 - saisir les valeurs des constantes et choisir la base d'affichage (décimal, binaire, hexadécimal, flottant, message),
- Paramétrer les blocs fonction utilisateur DFB. L'écran suivant présente un éditeur de variables.



The screenshot shows a software window titled 'Variables'. It has a toolbar with a checked 'Paramètres' button, a 'MEMOIRE' dropdown menu, and an 'EBOOL' dropdown menu. Below the toolbar is a table with the following columns: 'Repère', 'Type', and 'Symbole'. The table contains 35 rows of variables, each with a unique identifier (e.g., %M0 to %M35), a type of 'EBOOL', and a corresponding symbol name.

Repère	Type	Symbole
%M0	EBOOL	Depart_cycle
%M1	EBOOL	Select_ligne1
%M2	EBOOL	Select_ligne2
%M3	EBOOL	Select_ligne3
%M4	EBOOL	Select_ligne4
%M5	EBOOL	Etat_v0
%M6	EBOOL	Etat_v1
%M7	EBOOL	Etat_v2
%M8	EBOOL	Etat_v3
%M9	EBOOL	Etat_v4
%M10	EBOOL	Etat_v5
%M11	EBOOL	Etat_v6
%M12	EBOOL	Etat_v7
%M13	EBOOL	Etat_v8
%M14	EBOOL	Etat_v9
%M15	EBOOL	Etat_v10
%M16	EBOOL	Etat_v11
%M17	EBOOL	Etat_v12
%M18	EBOOL	Etat_v13
%M19	EBOOL	Etat_v15
%M20	EBOOL	Etat_v16
%M21	EBOOL	Etat_v17
%M22	EBOOL	Etat_v18
%M23	EBOOL	Etat_vde
%M24	EBOOL	Etat_doseur_soude
%M25	EBOOL	Etat_doseur_acide
%M26	EBOOL	Mode_auto
%M27	EBOOL	Etat_pe
%M28	EBOOL	Mode_manual
%M29	EBOOL	Selecte_auto
%M30	EBOOL	
%M31	EBOOL	
%M32	EBOOL	
%M33	EBOOL	
%M34	EBOOL	
%M35	EBOOL	

Figure 8 : Editeur de variables

- **Editeur de tables d'animation:**

L'éditeur de tables d'animation permet de créer des tables contenant des listes de variables à surveiller ou à modifier. Cet éditeur propose des fonctionnalités telles que :

- création manuelle de tables par saisie des variables, ou création automatique à partir de tout ou parties de sections de programme ou d'objets animés dans un écran d'exploitation,
- modification de la valeur courante des variables,
- forçage de la valeur courante des objets bits,

-choix de la base d'affichage de la valeur courante (décimal, binaire, hexadécimal,...),
L'éditeur de tables d'animation se présente ainsi :

- **Editeur de tables d'animation:**

L'éditeur de documentation permet de constituer, de visualiser et d'imprimer le dossier de l'application. Il s'articule autour du navigateur de documentation qui montre sous forme arborescente la constitution du dossier. Cet éditeur permet de définir :

- une page de garde, comprenant le nom du concepteur et du projet,
- des pages d'informations générales.
- une cartouche.

Il génère automatiquement :

- le sommaire,
- le dossier d'application : configurations matérielle / logicielle, et programme,
- la liste des variables, triées par repère ou par symbole,
- les références croisées, triées par repère ou symbole.

- **Editeur d'écran d'exploitation :**

L'éditeur d'écrans d'exploitation est un outil destiné à faciliter l'exploitation d'un processus automatisé. Il permet à un concepteur de développer des écrans adaptés au procédé et qui offre à l'exploitant :


- un ensemble d'informations affichées en clair : texte explicatif, valeurs dynamiques, synoptiques couleurs,...
- la possibilité d'agir simplement et rapidement : modification et surveillance dynamique des variables automate,...


L'éditeur d'écrans d'exploitation comporte trois fenêtres de taille paramétrable: -le navigateur qui permet d'accéder aux différents écrans d'exploitation,


- l'éditeur graphique qui permet de créer, modifier puis d'exploiter l'animation des écrans,
- la fenêtre de visualisation, utilisée pour faciliter la mise au point d'une application et visualiser de façon très simple les messages de diagnostic.

D.1. Principaux outils de Vijeo Designer

Vijeo Designer propose six outils principaux, Pour les afficher ou les masquer il suffit d'effectuer un clic sur l'icône correspondante dans la barre d'outils.

a) **Navigateur**  : Affiche les informations du projet sélectionné sous forme d'arborescence. Cet outil s'utilise essentiellement pendant le développement d'un projet. Vous pouvez définir les paramètres de la machine cible, de l'équipement, des opérations de transfert, des alarmes et des variables.

b) **Inspecteur de propriétés**  : Affiche les propriétés de l'objet sélectionné et permet de le modifier. Si vous sélectionnez plusieurs objets simultanément, la fenêtre d'outils n'affiche que les paramètres qui leur sont connus.

c) **Informations**  : Affiche les rapports lorsque la fonctionnalité Rapports est activée. Permet également de parcourir le Web.

d) **Bibliothèque d'objets** : Affiche les objets et les graphiques.

Pour utiliser des objets, faites-les glisser depuis la Bibliothèque d'objets vers un écran.

Vous pouvez aussi utiliser cette bibliothèque pour stocker les objets que vous créez, par exemple, les graphiques, les écrans, les scripts, les groupes d'alarmes et les chaînes de caractères. Il est ensuite possible d'importer ou exporter l'intégralité des dossiers de la bibliothèque d'objets afin de les partager entre les concepteurs.

e) **Liste des graphiques** : Affiche la liste des graphiques dans l'écran actif avec les informations suivantes : ordre des dessins, nom de l'objet, coordonnées x et y, animation et variables. Un objet sélectionné dans l'écran est mis en surbrillance dans la Liste des graphiques. Lorsque des objets sont associés, la liste affiche le groupe puis les objets qui le constituent.

Vous pouvez trier la liste des graphiques en cliquant sur l'une des colonnes situées dans le haut de la fenêtre.

f) **Compte-rendu** : Affiche les messages d'erreurs et indique la progression des opérations de validation, génération et transfert. En cas de problème, les erreurs s'affichent en rouge et les avertissements en jaune.

Annexe D

Pour accéder à l'emplacement de l'erreur, appuyez sur F4 ou cliquez deux fois sur le message d'erreur.

D.2. Manipulation des outils de communication

D.2.1. Ajout d'un pilote de périphérique

Pour pouvoir échanger des données, les pilotes s'appuient sur des programmes qui se comportent comme des ponts entre l'environnement d'exécution et l'équipement. Il n'est donc pas nécessaire de créer un programme complexe de communication. Il suffit d'ajouter et de configurer le pilote pour permettre à la machine cible et à l'équipement.

La procédure est la suivante :

1. Dans ta fenêtre du Navigateur, cliquez avec le bouton droit de la souris sur le Nœud Gestionnaire E/S puis cliquez sur nouveau pilote pour y accéder à l'ajout d'un nouveau pilote.



2. Dans la boîte de dialogue Nouveau pilote, sélectionnez le fabricant, le pilote et l'équipement.

- Ø Le champ **Fabricant** identifie le fabricant de l'équipement. Pour connecter un lecteur de code à barres, sélectionnez Generic.
- Ø Le champ **Pilote** indique le nom du pilote.
- Ø Le champ **Equipement** identifie l'équipement relié à la machine cible.

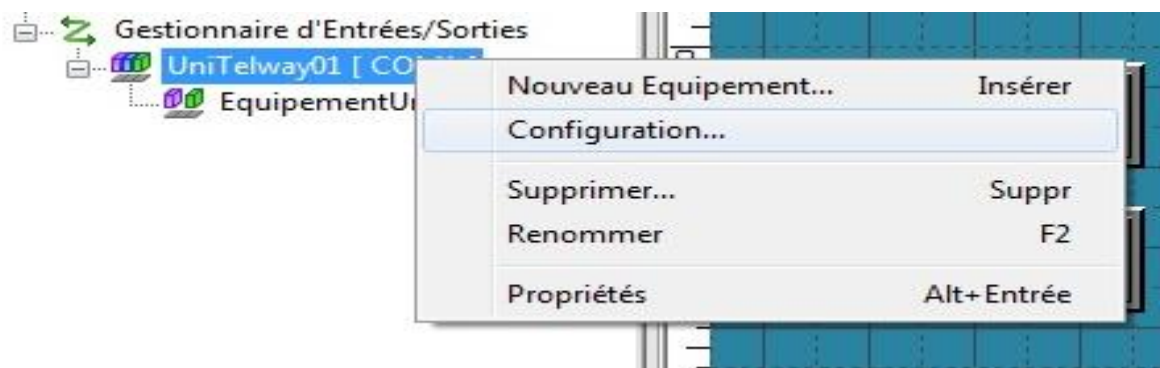


D.2.2: Configuration de paramètres de communication

Après avoir ajouté un pilote à votre projet, configurez les paramètres de communication concernant le pilote et l'équipement qui lui convient.

La procédure elle est comme suite :

1. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur le Nœud Pilote, puis cliquez sur Configuration



2. Définissez les paramètres de communication dans la boîte de dialogue Configuration du pilote.

Selon le pilote sélectionné, différents champs apparaissent

3. Cliquez/, sur OK

4. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur le Nœud Equipement, puis cliquer sur Configuration.

5. Définissez les paramètres de communication dans la boîte de dialogue Configuration de l'équipement.

La boîte de dialogue Configuration de l'équipement ci-dessous concerne :

- **Fabricant** : Schneider Electric Industries SAS
- **Pilote** : Modbus (RTU)
- Equipement : Equipement Modbus > Après avoir configuré les paramètres

Configuration de l'équipement

Adresse

Réseau: 0

Station: 254

Porte: 0

Sélecteur: 0

Pt. de connexion / Module: 254

Référence / Voie: 0

Optimisation du transfert de données

Longueur de trame préférée: Maximum possible

Variables

Syntaxe IEC61131:

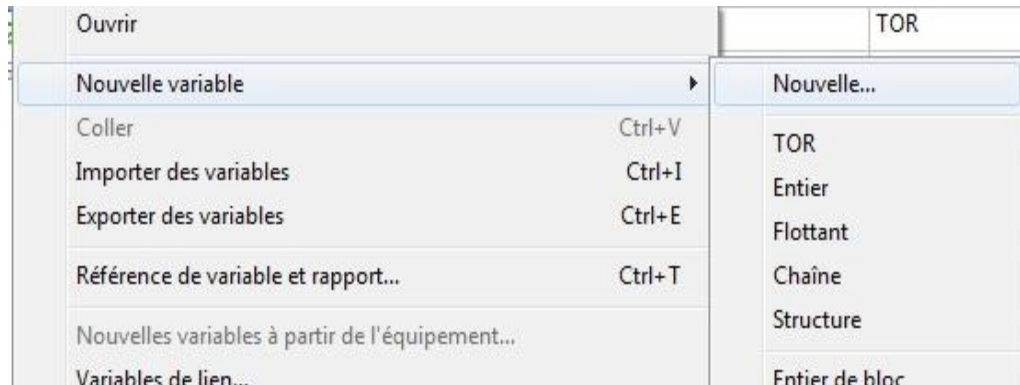
Ordre de mot des doubles mots: Mot de poids faible en premi

Ordre d'octet d'affichage ASCII: Octet de poids faible en pre

OK Annuler Aide

D.2.3. Configuration de codes caractère

Vous pouvez configurer des codes de caractère dans la propriété Encodage de chaîne du pilote. Sélectionnez ASCII, Unicode ou ANSI. Le code de caractère sélectionné dans la propriété Encodage de chaîne est utilisé lors de réécriture de données dans l'équipement à partir du clavier et lors de l'affichage de données à partir d'adresses de périphérique.



D.2.4. Modification des paramètres de communication lors du runtime

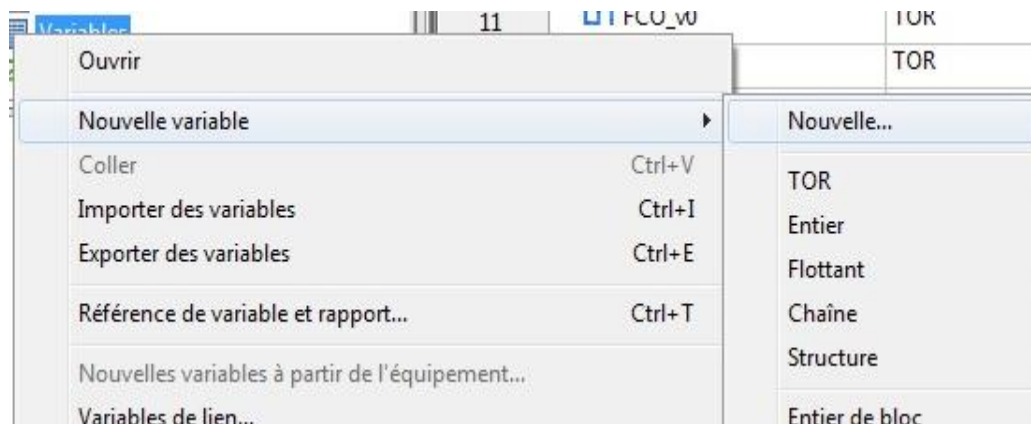
Après avoir configuré les paramètres de communication pour l'équipement dans Vidéo-Designer, et transféré l'application utilisateur dans les machines cibles, il se peut que vous mettiez à jour le réseau ou remplaciez le matériel existant. Cette action nécessitera peut-être la reconfiguration des paramètres de communication de l'équipement.

Au lieu de modifier les paramètres dans Vijeo Designer et transférer l'application à nouveau, vous pouvez modifier les paramètres directement sur la machine cible.

D.3. manipulation des variables

D.3.1. Création de variables

1. Cliquez à droite sur le nœud Variable et sélectionnez Nouvelle variable.

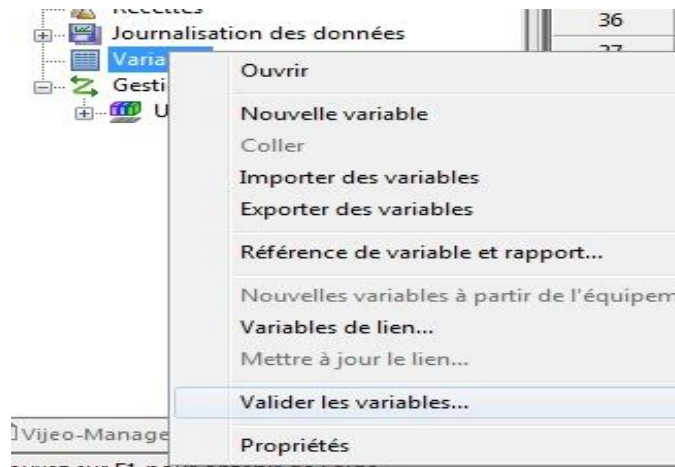


2. Dans l'onglet Propriétés de base, définissez le nom de la variable, sa description, son type de données, les dimensions du tableau et les propriétés de la source de données.

Id	Nom	Type de données	Source de don...	Groupe de sou...	Adresse du pers...	Unope d'alarm...	Unope de jo...
20	Equipement Status	Entier	Interne			Desactivé	Aucun
7	L17 LISNE_1	TOR	Externe	EquipementUnite	SMB	Desactivé	Aucun
22	L17 LISNE_2	TOR	Externe	EquipementUnite	SMB	Desactivé	Aucun
23	L17 MODE_AUTO	TOR	Externe	EquipementUnite	SMB	Desactivé	Aucun
24	NEVEAU SOURCE	Entier	Externe	EquipementUnite	SMB	Desactivé	Aucun
25	L17 LINE_3	TOR	Externe	EquipementUnite	SMB	Desactivé	Aucun
26	L17 LINE_4	TOR	Externe	EquipementUnite	SMB	Desactivé	Aucun
27	L17 DEPART	TOR	Externe	EquipementUnite	SMB	Desactivé	Aucun
28	L17 PCO_v0	TOR	Externe	EquipementUnite	SMB	Desactivé	Aucun
29	L17 PCO_v2	TOR	Externe	EquipementUnite	SMB	Desactivé	Aucun
30	L17 PCO_v1	TOR	Externe	EquipementUnite	SMB	Desactivé	Aucun
31	L17 PCO_v8	TOR	Externe	EquipementUnite	SMB	Desactivé	Aucun
32	L17 PCO_v4	TOR	Externe	EquipementUnite	SMB	Desactivé	Aucun
33	L17 PCO_v6	TOR	Externe	EquipementUnite	SMB	Desactivé	Aucun
34	L17 PCO_v6	TOR	Externe	EquipementUnite	SMB	Desactivé	Aucun

D.3.2 Validation de variables

Pour valider vos variables, cliquer à droite sur le nœud Variable et sélectionner Valider les variables. La fenêtre Compte rendu s'affiche et contient des messages concernant le processus de validation des variables.



D.4. Les alarmes

Dans Vijeo Designer, on peut indiquer les alarmes à l'utilisateur sous divers formats d'affichage.

Affichage du résumé des alarmes

Sur ce format on peut afficher une liste d'alarmes sur un écran à l'aide du résumé des alarmes. Les alarmes peuvent avoir quatre états : actif, acquitté (ACQ), non acquitté (NONACQ), et retombée. Le résumé d'alarmes peut afficher des alarmes qui sont dans ces quatre états.

Vous pouvez afficher des messages Actif et NONACQ d'alarme sur un écran à l'aide du format de bannière d'alarme. Si plusieurs alarmes deviennent actives au même moment, les messages d'alarme de la bannière s'affichent par ordre d'activation. Vous pouvez désactiver l'affichage des messages d'alarme en configurant la propriété Message affiché de la bannière d'alarme pour le nœud cible.

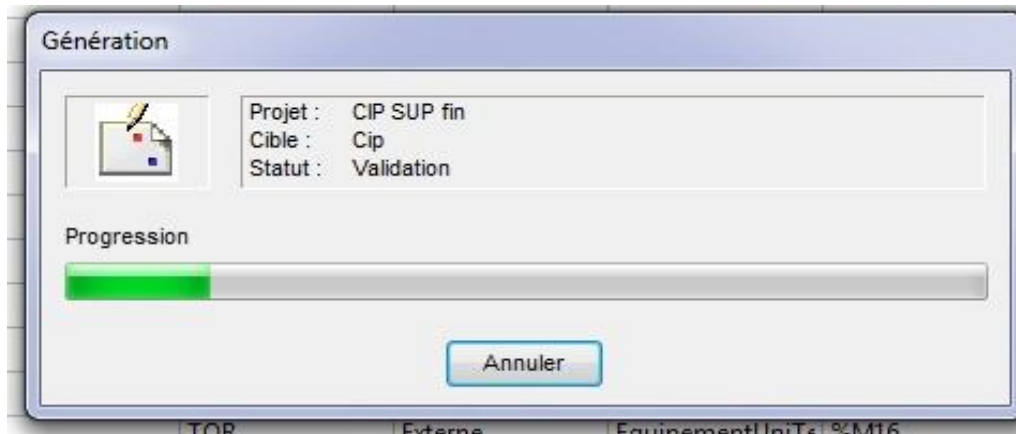
D.5. Recherche des erreurs avant un transfert

Pour rechercher les éventuelles erreurs avant de générer et de transférer un projet, vous pouvez :

- Valider le projet.
- Simuler les opérations de Runtime.

La validation de l'application se fait comme suite :

1. Dans l'onglet Projet de la fenêtre du Navigateur, cliquez avec le bouton droit de la souris sur le Nœud de la cible, puis sélectionnez Valider. La boîte de message de progression apparaît.



2. La fenêtre Compte-rendu s'affiche et contient des messages concernant le processus de validation. Les erreurs sont surlignées en rouge et les avertissements en jaune. En cas d'erreurs ou d'avertissements, cliquez deux fois sur le message d'erreur, ou appuyez sur F4. pour afficher l'emplacement de l'erreur correspondante.

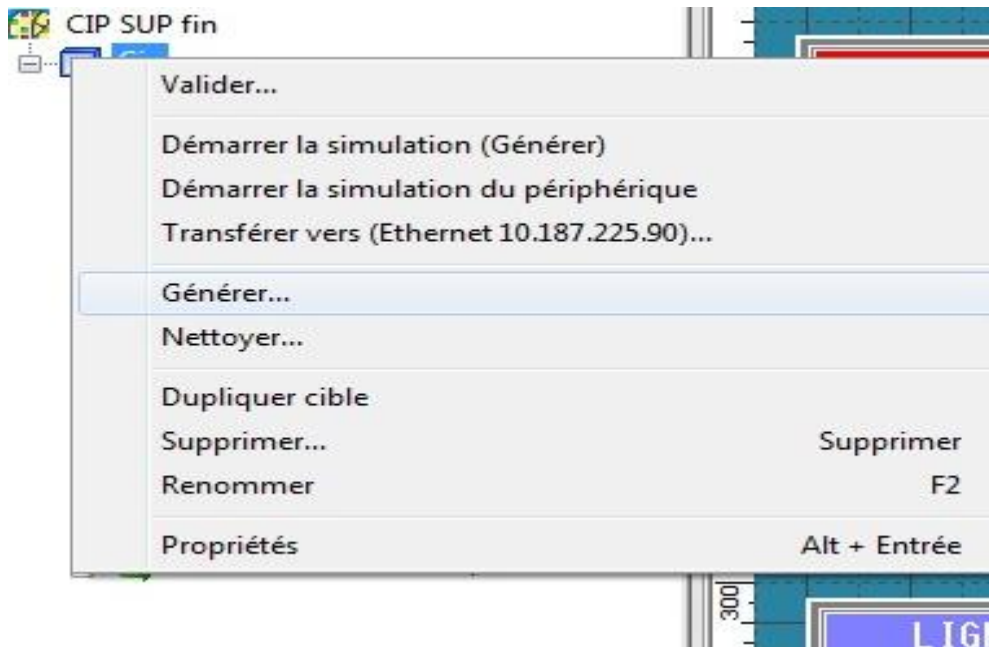
3. Corrigez les erreurs et procédez à une nouvelle validation. Recommencez la procédure jusqu'à ce que toutes les erreurs soient résolues.

Une fois toutes les erreurs résolues, le message surligné en vert "Validation terminée" s'affiche, indiquant la réussite de l'opération.

D.6. Génération du projet

Après avoir validé le projet et corrigé toute erreur, vous pouvez générer l'application utilisateur exécutée dans Vijeo Designer Runtime. Le processus de génération contrôle la présence d'éventuelles erreurs dans le projet, en plus de rapporter les erreurs de compilation Java. L'application utilisateur doit être générée avant de pouvoir être exécutée en simulation ou sur la machine cible.

Dans l'onglet Projet de la fenêtre du Navigateur, cliquez avec le bouton droit de la souris sur le nœud de la cible, puis sélectionnez Générer.



D.7. Transfert du projet

Avant de pouvoir transférer un projet, celui-ci doit avoir été correctement validé et généré. L'opération de transfert permet de transférer tous les fichiers nécessaires vers la machine cible afin d'exécuter l'application utilisateur.

Procédure du transfert

Dans l'onglet Projet de la fenêtre du Navigateur, cliquez avec le bouton droit de la souris sur le nœud de la cible, puis sélectionnez Générer

