

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة سعد دحلب البليدة
Université SAAD DAHLAB de BLIDA

كلية التكنولوجيا
Faculté de Technologie

قسم الإلكترونيك
Département d'Électronique

مؤسسة الاسمنت للمنتجة
La Société des Ciments de la Mitidja



Mémoire de Projet de Fin d'Études

présenté par

CHEMLAL Hocine

&

SABOUNDJI Abderahim

Pour l'obtention du diplôme de master 2 en Électronique option Signaux en Ingénierie des Systèmes et Informatique Industrielle(SISII).

Thème

Conception d'un système à base de PCS7 pour l'amélioration des opérations de conduites de l'atelier concassage et stockage des ajouts au sein du (SCMI).

Promoteur : BENNILA Noureddine.

Co-promoteur : ABBADE Cherif.

Année Universitaire 2014-2015

ملخص:

نحن نوضح مذكرة تخرج وملخصا لتربص، دام مدة أربعة أشهر في مؤسسة م.إ.م⁽¹⁾، من أجل التحصل على شهادة "ماستر في الإلكترونيك" تخصص الإشارات في هندسة النظم وإعلام آلي صناعي، وفي عملنا هذا سنضع بين أيديكم تقديم عام للمؤسسة وشرح لكيفية صناعة الإسمنت، ثم التعريف بشبكة الاتصال المحلية الصناعية، وأيضا شرح ورشة تكسير وتخزين الإضافات، لأنها الورشة التي سيكون فيها عملنا.

في النهاية سنوضح كيفية تحسين وتطوير هذه الورشة عن طريق برنامج بي.سي..اس 7 من خلال اللغة سي.اف.سي و المكتبة سيمات النسخة 1.7 ، وللمراقبة قمنا باستخدام برنامج وين.سي.سي اكسلورر .

كلمات المفاتيح: (1) مؤسسة صناعة الإسمنت لمتيجة

Résumé :

Ce présent mémoire est le résumé d'un stage, qui a duré quatre mois, au sein de la S.C.MI⁽¹⁾, pour obtention du diplôme 'Master en électronique ' option Signaux en Ingénierie des Systèmes et Informatique Industrielle(SISII). Dans ce travail on a présenté la cimenterie ainsi que le processus de fabrication du ciment, ensuite on a défini le réseau local industriel, et présenter l'atelier de concassage et stockage des ajouts, car cette partie sur laquelle se basera notre travail.

enfin nous avons détaillé comment effectuer l'amélioration de cette partie avec le pack de logiciel PCS7 à travers le langage CFC et la bibliothèque CEMAT v7.1 et la supervision en utilisant le logiciel WIN CC EXPLORER.

Mots clés : (1) La Société des Ciments de la Mitidja

Abstract:

This researches the summary of a course, Which lasted four months in the Mitidja cement company, for graduation 'Master electronic' option Signals in Systems Engineering and industrial computing, In this work, we have presented the company, as well as the process of cement fabrication, Then we have drawn the industrial local net, and presented the crushing and stoking the additions workshop, because this is the part in which our work will be based. Finally, we have detailed how to bring amelioration to this part with the software package PCS7 through the CFC language and the library CEMAT v7.1? and supervision by using the WIN CC EXPLORER.



DEDICACE



Je tiens à dédier ce mémoire :

Je tiens avant tout à remercier le dieu tout puissant qui m'a donné beaucoup de courage, de volonté pour réaliser ce modeste travail.

A ma très chère Mère et à mon cher Père, en témoignage et en gratitude de leurs dévouement, de leurs soutien permanent durant toutes mes années d'études, leurs sacrifices illimités, leurs réconfort moral, eux qui ont consenti tant d'effort pour mon éducation, mon instruction et pour me voir atteindre ce but, pour tout cela et pour ce qui ne peut être dit, Que dieu leur procure bonne santé et longue vie.

*A mon très cher frère « Anes ».
A ma très chère sœur et sa famille.*

Sans oublier les deux grands-mères, et les deux grands-Pères, pour leur affection et leur encouragement.

Et à tous mes oncles et leurs familles, Et tous mes tantes et leurs familles.

A mon binôme et cher ami SABOUNDJI Abderahime, et toute sa famille.

A tous mes amis

Hocine

Introduction générale

L'évolution rapide des technologies nouvelles a permis de contourner la plupart des difficultés rencontrées dans le monde industriel, et à fournir plusieurs possibilités pour satisfaire les exigences et les critères demandés tels que l'amélioration de la productivité de travail, la sécurité et l'optimisation des coûts de production.

L'automatisation s'est généralisée à l'ensemble des activités de production, tant dans l'industrie, que dans les activités de services. Quel que soit son domaine d'application et les techniques auxquelles elle fait appel, aux technologies évoluées à mesure que les exigences du monde industriel ont aussi évolué. Parmi celles-ci, figurent les Automates Programmables Industriels (API), qui offrent la solution adaptée aux besoins exigés.

Dans ce contexte, la société des ciments de la Mitidja (S.C.M.I) opte pour l'automatisation de ses ateliers, parmi eux, on trouve l'atelier de concassage et stockage des ajouts qui est actuellement fonctionnel hors réseau, c'est-à-dire son système contrôle-commande est complètement déconnecté du reste du réseau local industriel de la société, ce qui réduit la disponibilité de l'atelier et par conséquent ralentissement d'intervention dans le cas d'une défaillance quelconque dans l'atelier.

C'est la problématique majeure que nous avons tenté à résoudre par l'élaboration de ce projet, en intégrant une station périphérique ET200 de SIEMENS très connu dans les systèmes distribués par sa facilité d'intégration, à la place de l'API S7-300 déjà existant, l'utilisation d'une telle station permet l'acheminement de toutes les informations issus de l'atelier concassage et stockage des ajouts, vers

un automate programmable assez puissant le S7-400, utilisé déjà pour le contrôle de la grande partie de l'entreprise, avec un complément de programme très ingénieux à base du PCS7 comme outil de programmation, très connu par les développeurs du système SCADA(Supervisory Control And Data Acquisition).

On a pu intégrer l'atelier concassage et stockage des ajouts au réseau de la société pour être supervisé et commandé à distance. Pour présenter notre travail et les différents résultats, ainsi que les tests préliminaires effectués, nous avons structuré notre mémoire en quatre chapitres :

Le premier chapitre présente l'entreprise SCMI et la position de l'atelier concassage et stockage des ajouts au sein de l'entreprise et les différentes étapes nécessaires à la fabrication du ciment.

Dans le deuxième chapitre on a tenté de définir le réseau local industriel, d'analyser le fonctionnement de l'atelier de concassage et stockage des ajouts, et de mettre en évidence la problématique citée précédemment.

Au niveau du troisième chapitre, on a développé la solution que nous avons vu utile pour les problématiques suscitées, alors nous avons commencé par une description du réseau local industriel de la SCMI et la modification portée à ce réseau pour intégrer l'atelier concassage et stockage des ajouts. La suite du chapitre a été consacrée à l'élaboration de l'automatisation de l'atelier de concassage et stockage des ajouts, sur le plan configuration du matériel et programmation.

Le quatrième chapitre est consacré à la présentation des résultats par le biais du logiciel de simulation intégré dans PCS7. Enfin, nous terminerons le travail par une conclusion générale qui discutera les avantages apportés et les perspectives visées en termes de réalisation et installation.

Liste des figures

Figure 1.1 Localisation de SCMI.

Figure 1.2 Vue générale de l'entreprise.

Figure 1.3 schéma du processus de la fabrication du ciment.

Figure 1.4 Abattage par sondeuse.

Figure 1.5 Le chargement et transport.

Figure 1.6 Zone cru.

Figure 1.7 Vue technique de broyeur.

Figure 1.8 : Atelier homogénéisation.

Figure 1.9 Zone Cuisson.

Figure 1.10 Tour à cyclones.

Figure 1.11 Le four rotatif.

Figure 1.12 Vue technique de Refroidisseur.

Figure 1.13 Zone ciment.

Figure 1.14 Le broyage en circuit fermé.

Figure 1.15 Expédition en sac.

Figure 1.16 Expédition en vrac.

Figure 2.1 le détail de RLI.

Figure 2.2 Le développement de l'automatisme.

Figure 2.3 : vue générale de l'atelier concassage et stockage des ajouts.

Figure 2.4 : Alimentateur à tablier métallique.

Figure 2.5 : Concasseur

Figure 2.6 Volet de direction.

Figure 2.7 Distributeur.

Figure 2.8 filtre à manche.

Figure Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document. -9 Transporteur T4

Figure Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document. -10 Transporteur T3

Figure 2.11 Le jeteur et tendeur câble.

Figure 2.12 : Câble de sécurité.

Figure 2.13 Contrôleur de débordement de bande.

Figure 2.14 : Contrôleur de rotation.

Figure 3.1 La barrière à hyperfréquences.

Figure 3.2 Automate programmable industriel (API) S7-400.

Figure 3.3 ET-200M.

Figure 3.4 FM 351.

Figure 3.5 Le réseau de notre projet.

Figure 3.6 : SIMATIC PCS 7 architectures.

Figure 3.7 Présente notre projet avec trois vues différentes.

Figure 3.8 Création d'un Multi projet.

Figure 3.9 L'insertion de la station SIMATIC PC dans le projet OS.

Figure 3.10 L'insertion de la station SIMATIC 400 dans le projet AS.

Figure 3.11 L'alimentation PS.

Figure 3.12 Le CPU et le module de communication Ethernet CP.

Figure 3.13 : Propriétés -Interface Ethernet.

Figure 3.14 Configuration matérielle.

Figure 3.15 Vérification de la cohérence.

Figure 3.16 La configuration matérielle de la station OS.

Figure 3.17 L'icône de configuration réseau.

Figure 3.18 Configuration réseau.

Figure 3.19 Synchronisation des projets

Figure 3.20 Créer une bibliothèque.

Figure 3.21 Définir comme bibliothèque principale.

Figure 3.22 Editeur de mnémoniques.

Figure 3.23 Création d'un dossier hiérarchique.

Figure 3.24 Contenu du dossier hiérarchique.

Figure 3.25 Vue d'ensemble d'un diagramme CFC.

Figure 3.26 le bloc important de bloc moteur sur CFC.

Figure 3.27

Figure 3.28 Bloc C-GROUP.

Figure 3.29 Programmation du bloc C-GROUP.

Figure 3.30 Les connexions essentielles entre le groupe et le moteur.

Figure 3.31 Le moteur ATM avec son groupe de commandes.

Figure 4.1 WinCC Explorer.

Figure 4.2 Graphics Designer.

Figure 4.3 Configuration de l'ordinateur.

Figure 4.4 Bibliothèque dynamique.

Figure 4.5 La vue de processus sous Graphics Designer.

Figure 4.6 Picture Tree Manager.

Figure 4.7 Description générale de l'écran

Figure 4.8 une vue de détail

Figure 4.9 Face-avant d'un moteur

Figure 4.10 Présent du verrouillage.

Figure 4.11 Verrouillages d'un moteur.

Figure 4-12 Face avant d'un groupe.

Figure 4.13 Face avant d'un moteur.

Figure 4.14 Diagnostic d'un moteur.

Figure 4.15 Diagnostic de défaut.

Figure 4.16 Face-avant de Mesures analogiques

Figure 4.17 Face-avant de sélection

Figure 4.18 : Vue des alarmes (Version Cemmat)

Liste des tableaux

Tableau 2.1 Modèle OSI.

Tableau 2.2 : Modèle OSI et RLI.

Tableau 2.3 Quelques RLI.

Tableau 2.4 Support physique.

Tableau 2.5 Les topologies.

Tableau 3.1 Les modules de l'automate.

Tableau *Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.***3.2** Les modules de l'ET200M des parties ATM et concassage.

Tableau 3.3 Les modules de l'ET200M des parties transport et verseur.

Tableau 3.4 Fonctionnement des Connecteurs.

Tableau 4.1 Description des commandes générales.

Tableau 4.2 : Etat de la séquence.

Tableau 4.3 Objet moteur.

Listes des acronymes et abréviations

ATM: Alimentateur à tablier métallique

M_ATM : Moteur ATM

Th : Température d'huile

M_CON : Moteur concasseur

AUTO : Mode automatique

MANU : Mode manuel

TOR : Tout ou rien

IP : Indice de protection

API: Automate programmable industriel

E/S : Entrée/Sortie

CPU : Unité centrale de l'automate (Central Processing Unit)

PCS : Process control system (système de contrôle de procédés)

CFC : Continuous Function Chart

SFC : Sequential Fonction Chart

ENG : Station ingénieur (engineer station)

AS : Station d'automatisation (automation station)

OS : Station opérateur (operator station)

DP : Périphérie décentralisé (Decentralized Peripheral)

PS : Gamme des alimentations stabilisées de SIEMENS

CP : Communication Profinet

BOOL : boolien

En premier lieu, nous tenons à remercier notre DIEU, tout puissant qui nous a donné la force et le courage pour réaliser ce modeste travail.

Nous remercions nos parents pour leur patience, leurs encouragements et leur soutien.

Nous remercions énormément notre promoteur **Mr Noureddine BENNILA** d'avoir accepté de nous encadrer, de ses précieux conseils et de sa disponibilité.

Nous tenons à remercier aussi, les membres du jury de nous faire l'honneur de lire et évaluer ce travail.

Nous remercions profondément Mr. Cherif ABBAD notre encadreur à la Cimenterie de Meftah.

- Et tous les employés du département électronique.
- Le service de formation de SCMI spécialement Mr Hammouche Kamel.
- Le service de système de SCMI.
- Mr Khagar Abdellah
- Mr Ben alia Abdelhakim

Introduction générale.....1

CHAPITRE 1 : Présentation de société

1.1 Introduction03

1.2 Présentation de la société03

1.3 Les composants du Ciment05

1.4 Le processus de fabrication du ciment06

 1.4.1 Zone carrière calcaire.....06

 1.4.2 Zone cru.....08

 1.4.3 Zone cuisson (formation du clinker)11

 1.4.4 Zone ciment14

 1.4.5 Zone expédition.....15

1.5 CONCLUSION.....16

CHAPITRE 2 : Définition du R.L.I Et Analyse fonctionnelle

2.1 Introduction.....17

 2.2 Définition du Réseaux Local Industriel(RLI).....17

 2.2.1 Introduction17

 2.2.2 Le modèle OSI (Open Systems Interconnection).....18

 2.2.2.1 Les RLI et le modèle OSI18

 2.2.3 Différents types de réseaux.....19

 2.2.4 Présentation de l’environnement industriel.....22

 2.2.5 Avantages.....24

 2.2.6 Inconvénients24

 2.2.7 Objectifs.....25

 2.2.8 Les caractéristiques principales25

2.3 Analyse fonctionnelle et caractéristique du matériel de l’atelier concassage et transport des ajouts.....26

 2.3.1 Introduction.....26

 2.3.2 Description de l’atelier de concassage ajouts.....26

 2.3.3 Les modules de sécurité31

 2.3.4 LA COMMANDE LOCAL32

| | | |
|-------|--------------------------------------------|----|
| 2.3.5 | DEMARRAGE AUTOMATIQUE..... | 32 |
| 2.3.6 | Démarrage automatique des équipements..... | 33 |
| 2.3.6 | Problématique | 45 |
| 2.4 | CONCLUSION | 45 |

CHAPITRE 3 : Automatisation

| | | |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1 | Introduction. | 46 |
| 3.2 | Proposition des solutions à la problématique..... | 46 |
| 3.3 | Automatismes développé..... | 47 |
| 3.3.1 | L’historique des API et leurs caractéristiques..... | 47 |
| 3.3.2 | LE MATRIELLE DE L’AUTOMATISME UTILISER. | 48 |
| 3.3.3 | Analyse du réseau industriel de société SCMI..... | 49 |
| 3.3.4 | Le réseau développé..... | 50 |
| 3.4 | LE LOGICIELE DE PROGRAMATION SIMATIC PCS 7..... | 51 |
| 3.4.1 | Introduction..... | 51 |
| 3.4.2 | Architecture du système SIMATIC PCS 7..... | 51 |
| 3.4.3 | Le pack CEMAT..... | 52 |
| 3.5 | SIMATIC Manager..... | 52 |
| 3.5.1 | Multi projet..... | 54 |
| 3.5.2 | Création d’un Multi projet. | 54 |
| 3.5.3 | La configuration et paramétrage de matérielle..... | 55 |
| 3.5.4 | La configuration dans la station AS..... | 56 |
| 3.5.5 | La configuration dans la station OS..... | 59 |
| 3.5.6 | La configuration dans la station ENG..... | 60 |
| 3.5.7 | PARAMETRAGE DE RESEAU..... | 60 |
| 3.5.8 | Création d’une bibliothèque du projet..... | 61 |
| 3.5.9 | Editeur de mnémoniques..... | 63 |
| 3.6 | Mise au point la programmation pour le contrôle et la supervision de l’atelier..... | 63 |
| 3.7 | Contenu des dossiers hiérarchiques de mis au point..... | 64 |
| 3.8 | Définition du diagramme CFC..... | 67 |
| 3.9 | Description des blocs utilisés dans le programme..... | 68 |

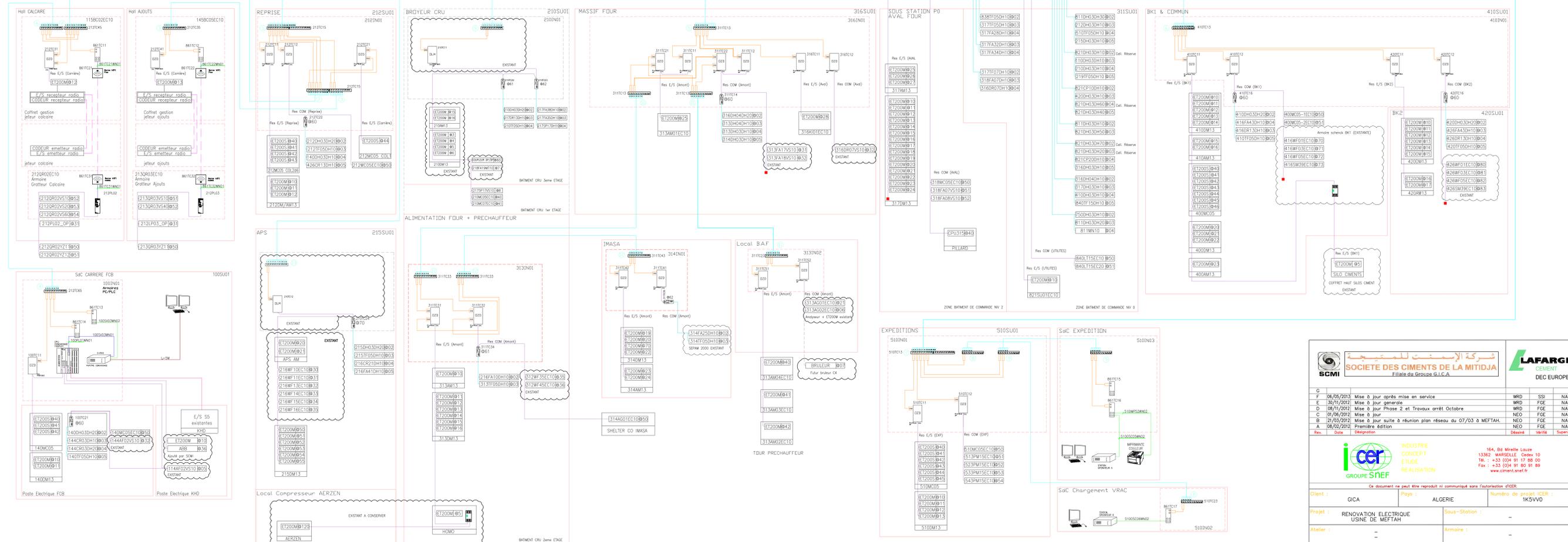
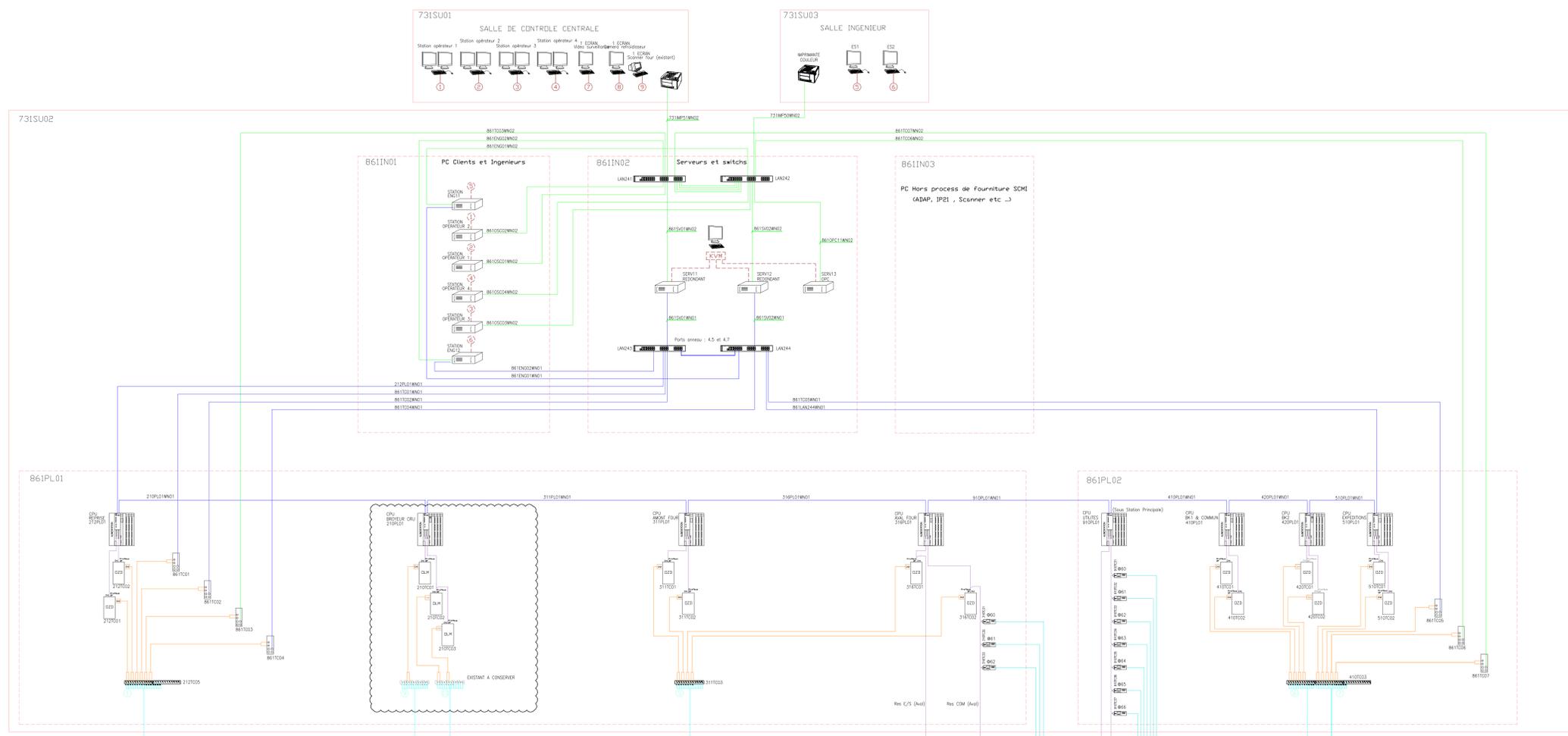
| | | |
|------|---------------------------------------------------------------|----|
| 3.10 | Exemple de programmation de moteur ATM au sein de groupe..... | 71 |
| 3.11 | Conclusions..... | 73 |

CHAPITRE 4 : supervision et simulation

| | | |
|-----|---------------------------------------------------|----|
| 4.1 | Introduction..... | 74 |
| 4.2 | Généralités sur la supervision | 74 |
| 4.3 | Avantage de la supervision | 75 |
| 4.4 | Présentation logicielle de supervision WinCC..... | 75 |
| 4.5 | Description de WinCC | 75 |
| | 4.5.1 Présentation de Graphics Designer | 76 |
| 4.6 | Création de la vue du processus..... | 77 |
| 4.7 | Présentation du simulateur « S7 PLCSIM » | 81 |
| 4.8 | RUNTIME | 82 |
| | 4.8.1 Ecrans et structure de commande..... | 82 |
| | 4.8.2 Faces-avant (Faceplates) | 85 |
| | 4.8.3 Séquences | 87 |
| | 4.8.4 Moteur | 91 |
| | 4.8.5 Annonce de défauts..... | 93 |
| | 4.8.6 Mesures analogiques | 93 |
| | 4.8.7 Sélection | 94 |
| | 4.8.8 Alarmes..... | 95 |
| 4.8 | CONCLUSION..... | 96 |

Conclusion général

- LEGENDE**
- Cable RJ 45 cat5 FTP Ethernet Informatique 10v D
 - Cable RJ 45 cat5 FTP Ethernet 10v U
 - FibreOptique 12 ou 24 fibres
 - Arrière plan FibreOptique
 - Cables RJ 45 cat5 FTP Report écran
 - Cables RJ 45 cat5 FTP Report clavier souris
 - A Contraint
 - Phase 2
 - VFT
 - Reseau E/S SS
 - Resistance Fin de ligne
 - Cable cuivre profondeur voient
 - Module
 - Repeteur profondeur



| | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------|-------|-------|----------|
| SCMI SOCIETE DES CEMENTS DE LA MITIDJA Filiale du Groupe G.L.C.A. | | LAFARGE CEMENT DEC EUROPE | | | |
| G | 06/05/2013 | Mise à jour après mise en service | WSD | SSI | NAI |
| F | 30/11/2012 | Mise à jour générale | WSD | FGE | NAI |
| D | 06/11/2012 | Mise à jour Phase 2 et Travaux arrêt Octobre | WSD | FGE | NAI |
| C | 01/09/2012 | Mise à jour | NEO | FGE | NAI |
| B | 21/03/2012 | Mise à jour suite à réunion plan réseau du 07/03 à MEFTAH | NEO | FGE | NAI |
| A | 08/02/2012 | Première édition | NEO | FGE | NAI |
| Rev. | 01 | Suppression | Demad | Verif | Supervit |

ICER
INDUSTRIE
CONCEPT
ETUDE
REALISATION

164, Bd Mireille Louze
13362 MARSEILLE Cedex 10
Tel. : +33 (0)4 91 17 88 00
Fax : +33 (0)4 91 80 91 89
www.icer-snf.fr

Client : GICA Pays : ALGERIE Numéro de projet : IGER_1KSVVO

Projet : RENOVATION ELECTRIQUE USINE DE MEFTAH Sous-Station : -

Atelier : - Armoire : -

Plan : ARCHITECTURE RESEAU

N° Plan : MEF_861_N01 Langue : FR Format : A0 Folio : 01

Annexes A

Blocs GROUP :

| Connecteur | Fonctionnement |
|------------|-----------------------------------------------|
| GQSP | Arrêt d'urgence |
| GREZ | Retour marche de tous les blocs de groupe (1) |
| GRAZ | Retour marche de tous les blocs de groupe (0) |
| GEBG | Commande marche de groupe |
| GABG | Commande arrêt de groupe |
| GBE | Commande marche des blocs de groupe |
| GDE | Commande marche permanent |
| GDA | Commande arrêt permanent |
| GLO | |
| GES | |
| GQS | Arrêt d'urgence des blocs du groupe |
| G_LINK | Lien vers les lecteurs / routes |

| | | |
|-----|----------|--------|
| 3 | C_GROUP | 0B35 |
| | Group | 34/3 |
| 1 | GEVG | GBE |
| 1 | IntStart | GBA |
| 1 | GBVG | GDE |
| 1 | IntOper | GDA |
| 1 | GAVG | GRE |
| 1 | IntSwOff | RunSig |
| 0 | GSAZ | GRA |
| 0 | GSTZ | OffSig |
| 0 | GQSP | GLO |
| 0 | GREZ | GES |
| 1 | GRAZ | GVG |
| 0 | GEBG | GQS |
| 0 | GABG | GSI |
| 10 | HORN_TIM | GSD |
| 15 | WAIT_TIM | SIM_ON |
| 300 | RELS_TIM | ACK |
| | | GLA |
| | | GHA |
| | | G_LINK |

Blocs moteur de deux directions :

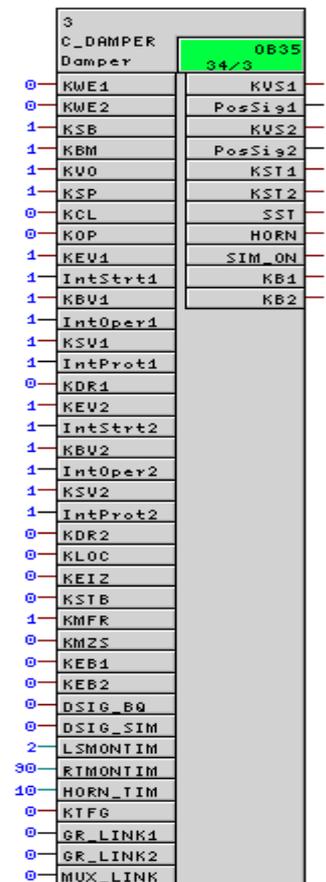
| Connecteur | Fonctionnement |
|------------|----------------------------------------|
| ERM 1 | Retour marche sens 1 |
| ERM 2 | Retour marche sens 2 |
| ESB | Disponibilité électrique |
| EBM | Défaut surcharge |
| EVO | Commutateur local |
| ESP | Arrêt local |
| ESR 1 | Marche locale sens 1 |
| ESR 2 | Marche locale sens 2 |
| EEVG 1 | Condition de démarrage sens 1 |
| EEVG 2 | Condition de démarrage sens 2 |
| EBVG1 | Condition de marche sens 1 |
| EBVG2 | Condition de marche sens 2 |
| ESVG | Verrouillage de sécurité |
| IntProtg | Verrouillage de sécurité |
| EDRW | Contrôle de rotation |
| ELOC | Activation du mode local |
| EEIZ | Activation du mode de démarrage unique |
| EBFE 1 | Commande marche automatique sens 1 |
| EBFE 2 | Commande marche automatique sens 2 |

| 3 | |
|----------|-----------------|
| C_DRV_2D | |
| Two dire | |
| 34/3 | |
| 0B35 | |
| 0 | ERM1 EVS1 |
| 0 | ERM2 RunSig1 |
| 1 | ESB EVS2 |
| 1 | EBM RunSig2 |
| 1 | EVO EST |
| 1 | ESP SSI |
| 0 | ESR1 HORN |
| 0 | ESR2 EVSP1 |
| 1 | EEVG1 EVSP2 |
| 1 | IntStrt1 SIM_ON |
| 1 | EBVG1 EBE1 |
| 1 | IntOper1 EBE2 |
| 1 | EEVG2 |
| 1 | IntStrt2 |
| 1 | EBVG2 |
| 1 | IntOper2 |
| 1 | ESVG |
| 1 | IntProtG |
| 1 | ESVA |
| 1 | IntProtA |
| 1 | ESPO |
| 1 | EDRW |
| 0 | ELOC |
| 0 | EEIZ |
| 0 | ESTB |
| 0 | ETFG |
| 1 | EMFR |
| 0 | EMZS |
| 0 | EBFE1 |
| 0 | EBFE2 |
| 0 | EBFA |
| 0 | QSTP |
| 0 | DSIG_BQ |
| 0 | DSIG_SIM |
| 0 | REL_SSM |
| 0 | SW_SPEED |
| 50 | TOL_SSM |
| 0 | SM_EVS_I |
| 4 | FEEDBTIM |

| | |
|----------|----------------------------------|
| EBFA | Commande arrêt automatique |
| QSTP | Arrêt d'urgence |
| GR_LINK1 | Lien vers le groupe |
| EVS 2 | Routeur marche sens 1 |
| EVS 2 | Retour marche sens 2 |
| EBE 1 | Commande-ON de contacteur sens 1 |
| EBE 2 | Commande-ON de contacteur sens 2 |

Blocs DAMPER :

| Connecteur | Fonctionnement |
|------------|---------------------------------------|
| KWE1 | Position limite 1 (fermé) |
| KWE2 | Position limite 2 (ouvert) |
| KEB1 | Commande sur la direction 1 |
| KEB2 | Commande sur la direction 2 |
| KVS 1 | Retour marche position 1 |
| KVS 2 | Retour marche position 2 |
| KB 1 | Commande-ON de contacteur direction 1 |
| KB 2 | Commande-ON de contacteur direction 2 |
| GR_LINK 1 | Lien vers le groupe |



BLOCK C_ANNUNCE

| Connecteur | Fonctionnement |
|------------|----------------------------------------------------|
| MST0 | Signal d'entrée (entrée TOR) |
| OK | Statut sur MST0 lorsque Signal = OK (OK =1) |

| | | |
|-------|----------|--------|
| 1 | C_ANNUNC | 0B35 |
| | Annuncia | 11/1 |
| 0 | MST0 | MAU |
| 16#FF | QUALITY | OutSig |
| 0 | PV | MS0 |
| 1 | OKS | MST |
| 0 | MSIG | SIM_ON |
| 1 | MAMV | Warn |
| 1 | MAAT | AWA |
| 1 | MMFR | |
| 0 | MMZS | |
| 0 | AWAN | |
| 0 | M_SIM | |
| 0 | IN_DEL | |
| 0 | OUT_DEL | |
| 0 | WARN_DEL | |
| 0 | REP_TIM | |
| 0 | GR_STP | |
| 0 | GR_LINK1 | |
| 0 | GR_LINK2 | |
| 0 | MUX_LINK | |

Annexes B

LISTE DES SORTIE

| | | |
|------|------|--------------------------------------------------|
| Q0.0 | BOOL | ORDRE D'ALLUME LOMPE ROUGE |
| Q0.1 | BOOL | ORDRE D'ALLUME LOMPE VERT |
| Q0.2 | BOOL | ORDRE DE MARCHE ALEMENTATEUR |
| Q0.3 | BOOL | ORDRE DE MARCHE CONCASSEUR |
| Q0.4 | BOOL | ORDRE DE METTRE LE VOLET EN POSITION SABLE |
| Q0.5 | BOOL | ORDRE DE METTRE LE VOLET EN POSITION ARGIL, FER |
| Q0.6 | BOOL | ORDRE DE MARCHE T0 |
| Q0.7 | BOOL | ORDRE DE MARCHE VONTILATEUR |
| Q1.0 | BOOL | ORDRE DE MARCHE DEPOUSIRAGE |
| Q1.1 | BOOL | ORDRE DE MARCHE MOTEUR A VICE |
| Q1.2 | BOOL | ORDRE DE MARCHE T3 |
| Q1.3 | BOOL | AVERTISSEMENT DE DEMARAGE T4 |
| Q1.4 | BOOL | ORDRE DE MARCH T4 |
| Q1.5 | BOOL | ORDRE DE MARCHE JETEUR SANCE FOUR |
| Q1.6 | BOOL | ORDRE DE MARCHE JETEUR SANCE CARIARE |
| Q1.7 | BOOL | ORDRE DE MARCHE Tambour A CABLE SANCE FOUR |
| Q2.0 | BOOL | ORDRE DE MARCHE Tambour A CABLE SANCE CARIARE |
| Q2.1 | BOOL | ORDRE DE MARCHE POMPE GLISSEURE DE REDECTEURE T4 |
| Q2.2 | BOOL | ORDRE DE MARCHE POMPE GLISSEURE DE CONCASSEURE |

LISTE DES ENTRES

TRIMI

| | | |
|--------|--------|----------------------------|
| I100.0 | ANALOG | CAPTEUR DE NIVEAU DE TRIMI |
|--------|--------|----------------------------|

ALIMENTATEUR

| | | |
|--------|--------|----------------------------------|
| I0.0 | BOOL | DISPONIBILITE ALIMENTATEUR |
| I0.1 | BOOL | RETOUR MARCHE ALIMENTATEUR |
| I0.2 | BOOL | CONTROLEUR DE ROTATION ATM |
| I0.3 | BOOL | BEMITAL (relie thermique) |
| I0.4 | BOOL | BP LOCAL STOP ATM ALIMENTATEUR |
| I0.5 | BOOL | BP LOCAL MARCHE ATM ALIMENTATEUR |
| I0.6 | BOOL | SWITCH EN LOCAL |
| I10.0 | BOOL | ARRET D'URGENCE |
| I102.3 | ANALOG | COURANT DE MOTEUR ATM |

CONCASSEUR

| | | |
|--------|--------|--------------------------|
| I9.0 | BOOL | DISPONIBILITE CONCASSEUR |
| I9.1 | BOOL | RETOUR MARCHE CONCASSEUR |
| I10.1 | BOOL | ARRET D'URGENCE |
| I100.1 | ANALOG | TEMPERATEUR 1 |
| I100.2 | ANALOG | TEMPERATEUR 2 |
| I100.3 | ANALOG | TEMPERATEUR 3 |
| I100.4 | ANALOG | TEMPERATEUR 4 |
| I100.5 | ANALOG | TEMPERATEUR 5 |
| I100.6 | ANALOG | VEBRATION 1 |
| I100.7 | ANALOG | VEBRATION 2 |
| I101.0 | ANALOG | VEBRATION 3 |

FILTRE

| | | |
|--------|--------|----------------------------------------------|
| I10.2 | BOOL | ARRET D'URGENCE |
| I1.0 | BOOL | BEMITAL (relie thermique) MOTEUR A VIS |
| I1.1 | BOOL | BEMITAL (relie thermique) MOTEUR VENTILATEUR |
| I1.2 | BOOL | DISPO VENTILATEUR |
| I1.3 | BOOL | DISPO VIS FILTRE |
| I1.4 | BOOL | RETOUR MARCHE VENTILATEUR |
| I1.5 | BOOL | RETOUR MARCHE MOTEUR VIS |
| I1.6 | BOOL | DISPO PACKAGE |
| I1.7 | BOOL | RETOUR MARCHE PACKAGE |
| I2.0 | BOOL | BP LOCAL STOP VENTILATEUR |
| I2.1 | BOOL | BP LOCAL MARCHE VENTILATEUR |
| I2.2 | BOOL | BP LOCAL STOP MOTEUR VIS |
| I2.3 | BOOL | BP LOCAL MARCHE MOTEUR VIS |
| I2.4 | BOOL | BP LOCAL STOP PACKAGE |
| I2.5 | BOOL | BP LOCAL MARCHE PACKAGE |
| I2.6 | BOOL | SWITCH EN LOCAL FILTRE |
| I101.3 | ANALOG | COURANT VENTILATEUR |
| I101.4 | ANALOG | COURANT MOTEUR AVIS |

T0

| | | |
|-------|------|---------------------------|
| I10.3 | BOOL | ARRET D'URGENCE |
| I2.7 | BOOL | BEMITAL (relie thermique) |
| I3.0 | BOOL | DISPONIBILITE T0 |
| I3.1 | BOOL | RETOUR MARCHE T0 |
| I10.4 | BOOL | ARRET D'URGENCE |
| I3.2 | BOOL | CABLE DE SECURITE T0 |

| | | |
|--------|--------|-----------------------------------|
| I3.3 | BOOL | CONTROLEUR DE ROTATION T0 |
| I3.4 | BOOL | DEPORTEMENT DE BANDE T0 |
| I3.5 | BOOL | BP LOCAL MARCHÉ ATM EXTRACTEUR T0 |
| I3.6 | BOOL | BP LOCAL STOP ATM EXTRACTEUR T0 |
| I3.7 | BOOL | SWITCH EN LOCAL |
| I101.5 | ANALOG | COURANT MOTEUR DE T0 |

T3

| | | |
|--------|--------|---------------------------|
| I10.5 | BOOL | ARRET D'URGENCE |
| I4.0 | BOOL | BEMITAL (relie thermique) |
| I4.1 | BOOL | CABLE DE SECURITE T3 |
| I4.2 | BOOL | DISPONIBILITE T3 |
| I4.3 | BOOL | RETOUR MARCHÉ T3 |
| I4.4 | BOOL | CONTROLEUR DE ROTATION T3 |
| I4.5 | BOOL | DEPORTEMENT DE BANDE T3 |
| I4.6 | BOOL | BP LOCAL STOP T3 |
| I4.7 | BOOL | BP LOCAL MARCHÉ T3 |
| I5.0 | BOOL | SWITCH EN LOCAL |
| I101.6 | ANALOG | COURANT MOTEUR DE T3 |

T4

| | | |
|-------|------|---------------------------|
| I10.6 | BOOL | ARRET D'URGENCE |
| I5.1 | BOOL | BEMITAL (relie thermique) |
| I5.2 | BOOL | Disponibilité T4 |
| I5.3 | BOOL | RETOUR MARCHÉ T4 |
| I5.4 | BOOL | CABLE DE SECURITE T4 |
| I5.6 | BOOL | CONTROLEUR DE ROTATION T4 |
| I5.7 | BOOL | DEPORTEMENT DE BANDE T4 |

| | | |
|--------|--------|-----------------------------------|
| I6.0 | BOOL | BP LOCAL STOP ATM EXTRACTEUR T4 |
| I6.1 | BOOL | BP LOCAL MARCHE ATM EXTRACTEUR T4 |
| I6.2 | BOOL | SWITCH EN LOCAL |
| I6.3 | BOOL | Bourrage inter section T3 et T4 |
| I101.7 | ANALOG | COURANT MOTEUR DE T4 |

CHARIOT

| | | |
|--------|--------|------------------------------------------------------|
| I10.7 | BOOL | ARRET D'URGENCE |
| I7.0 | BOOL | retour marche tambour a câble jeteur SENS FOUR |
| I7.1 | BOOL | retour marche tambour a câble jeteur SENS CARRIERE |
| I7.2 | BOOL | BP marche local tambour a câble jeteur SENS FOUR |
| I7.3 | BOOL | BP marche local tambour a câble jeteur SENS CARRIERE |
| I7.4 | BOOL | BP Arrêt local tambour a câble jeteur |
| I7.4 | BOOL | Disponibilité jeteur |
| I7.5 | BOOL | Retour marche sens four |
| I7.6 | BOOL | Retour marche sens carrière |
| I7.7 | BOOL | BP marche local jeteur sens four |
| I8.0 | BOOL | BP marche local jeteur sens carrière |
| I8.1 | BOOL | BP arrêt local jeteur |
| I8.2 | BOOL | Position de jeteur |
| I8.3 | BOOL | Bourrage jeteur |
| I8.4 | BOOL | disponibilité tambour a câble jeteur |
| I8.5 | BOOL | BEMITAL (relie thermique) |
| I8.6 | BOOL | BEMITAL (relie thermique) |
| I8.7 | BOOL | SWITCH EN LOCAL |
| I102.0 | ANALOG | COURANT MOTEUR DE JETEUR |
| I102.1 | ANALOG | COURANT MOTEUR DE TAMBOUR A CABLE |

Tableau de mnémonique

Bibliographie

- [1] : le procédé de fabrication de ciment de la SCMI (Documentation de l'usine).
- [2] : Les procédés de fabrication du ciment (Lafarge Ciments de Viviers).
- [3] : Alexis Ferréro, Ethernet et ses évolutions, Edition AddisonWesley France, 1995.
- [4] : Jean Demartini, Introduction aux Automates programmables industriels et aux Réseaux locaux industriels, 1999 –2000.
- [5] : Introduction aux Réseaux Locaux Industriels, P. Hoppenot, Université d'Evry Val d'Essonne 1999.
- [6] : équipements SCMI mise à jour
- [7] : <http://www.vega.com>
- [8] : www.automation.siemens.com
- [9] : Système de conduite de processus PCS 7 CFC pour SIMATIC S7, Discription fonctionnel 03/2009, A5E02109227-01.
- [10] : Documentation de Système de conduite de processus PCS 7 Getting Started - Part 1 (V7.1)
- [11]: Reference Manual Objects for Function Block Library ILS_CEM (siemens)
- [12] : MEF-861-N06 - Manuel Opérateur Rev A (SCMI)

2.2.2 Le modèle OSI (Open Systems Interconnection)

Le modèle d'Interconnexion des Systèmes Ouverts de l'ISO sert de référence à tous les systèmes de communication, il possède 7 couches (**tableau 2.1**):

- Couches 1 à 4 : Couches basses chargées d'assurer un transport optimal des données.
- Couches 5 à 7 : Couches hautes chargées de traitement des données [3].

| N° | Nom | Rôle |
|----|--------------|--------------------------------------------------|
| 1 | Application | Interface avec l'application |
| 2 | Présentation | Représentation des données |
| 3 | Session | Synchronisation du dialogue |
| 4 | Transport | Connexion entre les 2 hôtes distants |
| 5 | Réseau | Routage : acheminement des paquets |
| 6 | Liaison | Construction des trames et détection des erreurs |
| 7 | Physique | Codage des bits et caractéristiques électriques |

Tableau 2.1 Modèle OSI

2.2.2.1 Les RLI et le modèle OSI

Les RLI ne sont pas construits sur le modèle OSI à 7 couches (contrairement aux réseaux informatiques) [4]. Un RLI est basé sur la restriction du modèle OSI à 3 couches (**tableau 2.2**).

Les couches 3 à 6 sont vides : Pas d'interconnexion avec un autre réseau. La couche liaison est divisée en deux sous-couches :

- La sous-couche L.L.C. (Logical Link Control) : Filtrage des messages, recouvrement des erreurs bit/trame, notification des surcharges.
- La sous-couche M.A.C. (Medium Access Control) : Mise en trame (émission/réception), détection et signalisation du bit erreur, arbitrage (gestion de l'accès au medium).

| Numéro | Nom de la couche |
|--------|------------------|
| 1 | Application |
| 2 | Vide |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | Liaison |
| 7 | Physique |

Tableau 2.2 : Modèle OSI et RLI

2.2.3 Différents types de réseaux

- Bus des capteurs et actionneurs (Sensor Bus) : AS-i.
- Bus de terrain (Device Bus) : Modbus+, Profibus DP, Device Net.
- Réseaux locaux industriels (RLI) : Fipway, Profibus FMS, Modbus.
- Réseaux informatiques (DataBus) : Ethernet MMS.

Le RLI est caractérisé par sa vitesse de transmission, le nombre maximum des équipements et la longueur max d'un câble (**tableau 2.3**) ainsi que :

- Le support physique de communication
- La topologie
- La gestion de l'accès au support de communication
- Le codage des données sur le support de communication.

| Réseaux | | Longueur max | Vitesse de transmission | Nombre max d'équipement |
|----------------------------|--------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------|
| WorldFip | | 4000 m avec 3 répéteurs (1 par km) | 1 Mbit/s | 256 |
| CAN (Control Area Network) | | 1000m | 50kbit/s | 32 |
| | | 40m | 1Mbit/s | |
| Inter-bus | Bus inter-stations | 12.8 km | 500 kbit/s. | 256 |
| | Bus périphérique | 10 m | 300 kbit/s. | 8 |
| | Inter-loop | 100 m | 500 kbit/s. | 64 |
| Profi-bus | FMS | 4800m 3 répéteurs | 9.6 kbit/s à 500 kbit/s. | 127 |
| | PA | 1900 m 3 répéteurs | 93.75 kbit/s. | 127 |
| | DP | 9600m 7 répéteurs | 9.6 kbit/s à 1.5Mbit. 12 Mbit/s (Siemens). | 127 |
| AS-Interface | | 300 m 2 répéteurs | 137 kbit/s. | 31 |

| | | | |
|------------|--------|-------------|-----|
| Mod-bus | 3000 m | 19.2 kbit/s | 247 |
| Fipway | 5000m | 1 Mbit/s | 64 |
| Device Net | 380 m | 125 kbit/s | |
| | 75 m | 500 kbit/s | |

Tableau 2.3 Quelques RLI

2.2.3.1 Le support physique de communication (le média)

Le support de communication fait partie de la couche (1) du modèle OSI. Il doit être décrit dans le document normalisant le type de technologie employée (**tableau 2.4**).

On distingue :

| Support | Avantages | Inconvénients |
|---------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Cuivre | Faible coût | Sensible aux EMI (Electromagnétique Interférences) |
| Fibre optique | -Peu sensible aux EM -Large bande -Peu d'atténuation | Coût élevé |
| Sans fil | Mobilité, flexibilité | Très sensible aux EMI |

Tableau 2.4 Support physique

Le câble coaxial

Le câble coaxial est un câble cylindrique, composé de deux conducteurs électriques concentriques (différents et dits asymétrique).

La paire torsadée

La paire torsadée est composée de deux fils conducteurs, enroulés l'un autour de l'autre (plusieurs paires sont regroupées à l'intérieur d'un même câble).

2.2.3.2 La topologie

La topologie d'un réseau définit la structure d'implantation logique, c'est-à-dire le genre d'interconnexion entre les éléments du réseau (**tableau 2.5**).

Les topologies connues dans les réseaux sont :

| Topologie | Avantages | Inconvénients |
|------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Arbre point à point (étoile) | Plusieurs communications en parallèle | -Routage -Chemins de longueurs différentes |
| Anneau point à point | Câblage simple | Temps de parcours |
| Bus | Communication directe pas de routage | Contrôle d'accès au médium |

Tableau 2.5 Les topologies

2.2.3.3 Les méthodes d'accès

La méthode d'accès constitue la technique employée pour gérer le droit d'accès au média. Elle fait partie des attributions de la couche deux, et plus précisément de la sous-couche MAC, quand celle-ci est séparée du LLC [5].

Maitre esclave

Une station spéciale joue le rôle du maître. Les autres stations jouent le rôle des esclaves.

Accès aléatoire (CSMA : carrier sense multiple accès)

Toutes les stations jouent le même rôle et écoutent la porteuse.

Accès par jeton

Toutes les stations jouent le même rôle et une autorisation d'émettre «le jeton» circule sur le réseau.

2.2.3.4 Codage sur le support

Le codage et la transmission font partie du niveau (1) et sont donc définis dans les documents de normalisation relatifs à cette couche [4]. La transmission peut s'effectuer dans :

- ✓ Le domaine analogique : Modulation en amplitude, en fréquence ou en phase.
- ✓ Le domaine numérique : Codage : NRZ (Non Return to Zero), NRZI (Non Return to Zero Inverted), Manchester, Manchester différentiel, Miller, etc.

2.2.3.5. Les codes de contrôle d'erreurs

Ce sont des méthodes mises en place au niveau de la couche (2) du modèle OSI (couche liaison de données). Il existe deux catégories de codes de contrôle :

- ✓ Les codes détecteurs d'erreurs (le CRC « Cycle Redundancy Check »)
- ✓ Les codes correcteurs d'erreurs (le code Hamming)

2.2.4 Présentation de l'environnement industriel

Les installations industrielles, permettent de mettre en œuvre un grand nombre de fonctions qui sont largement interdépendantes et qui peuvent être organisées hiérarchiquement en quatre niveaux d'abstraction [5] :

2.2.4.1 Le niveau entreprise (niveau 3)

On trouve à ce niveau des services de gestion tel que :

La gestion commerciale, la gestion du personnel, la gestion financière, ...etc.

2.2.4.2 Le niveau usine (niveau 2)

Ce niveau englobe des tâches de gestion de la production tel que :

- La GPAO : Gestion de production assistée par ordinateur
- La CFAO : Contrôle de fabrication assisté par ordinateur
- La CAO : Conception assistée par ordinateur
- Des services de transport
- Le contrôle de qualité,....

2.2.4.3 Le niveau atelier ou cellule (niveau 1)

Contient plusieurs îlots de fabrication, de vision, de supervision, des robots, des automates, ...etc.

2.2.4.4 Le niveau terrain (niveau 0)

C'est le niveau le plus bas, qui contient les équipements de fabrication proprement dite tel que :

- Les machines automatisées de production.
- Les capteurs.
- Les actionneurs.

Le détail de ces niveaux dans la **figure 2.1** ci-dessous :

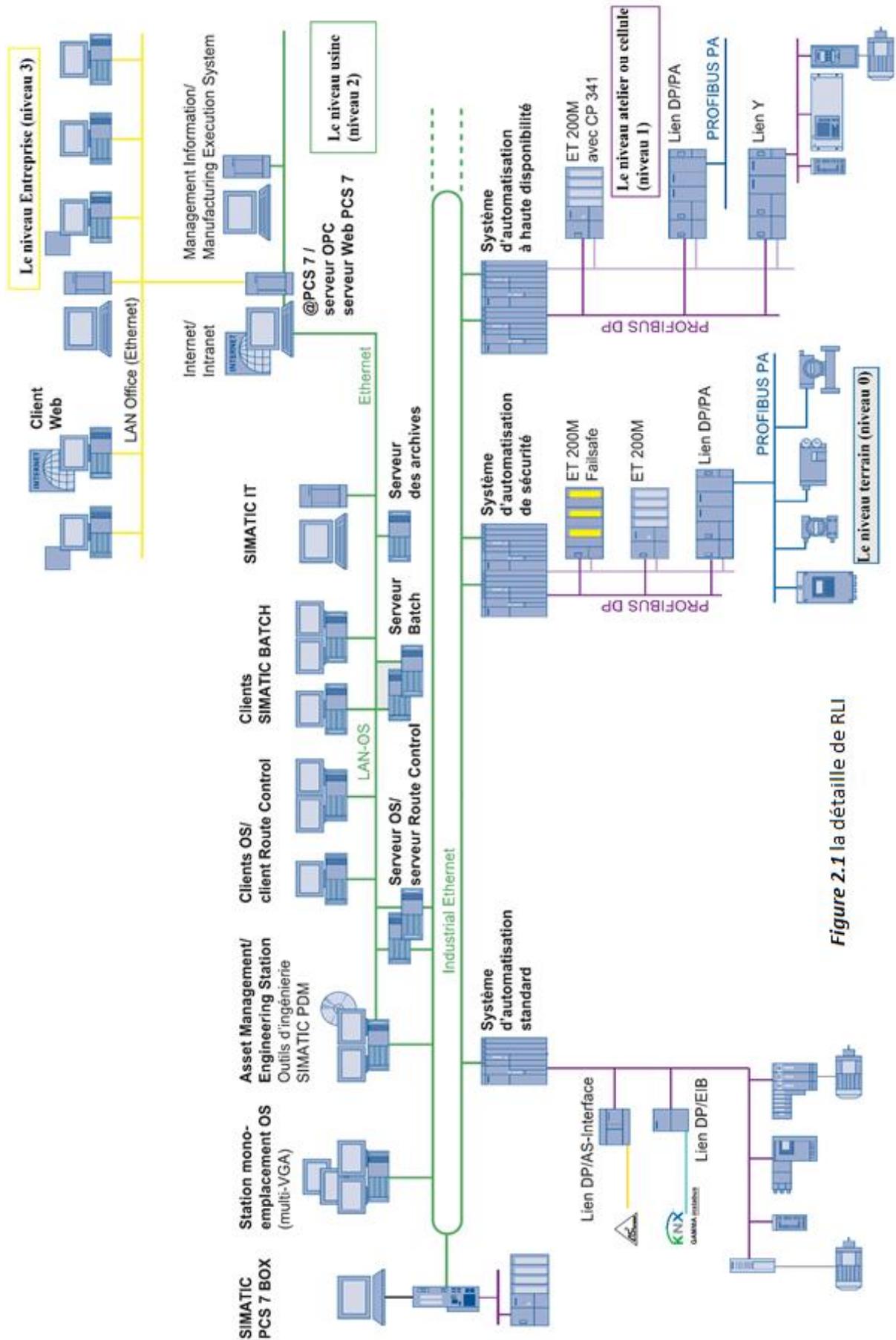


Figure 2.1 la détaille de RLI

2.2.5 Avantages

Câblage simplifié (figure 2.2)

- ✓ Réduction des frais d'installation.
- ✓ Conception, installation et mise en service plus rapide.

La **figure 2.2** explique le développement de l'automatisme avant et après la décentralisation.

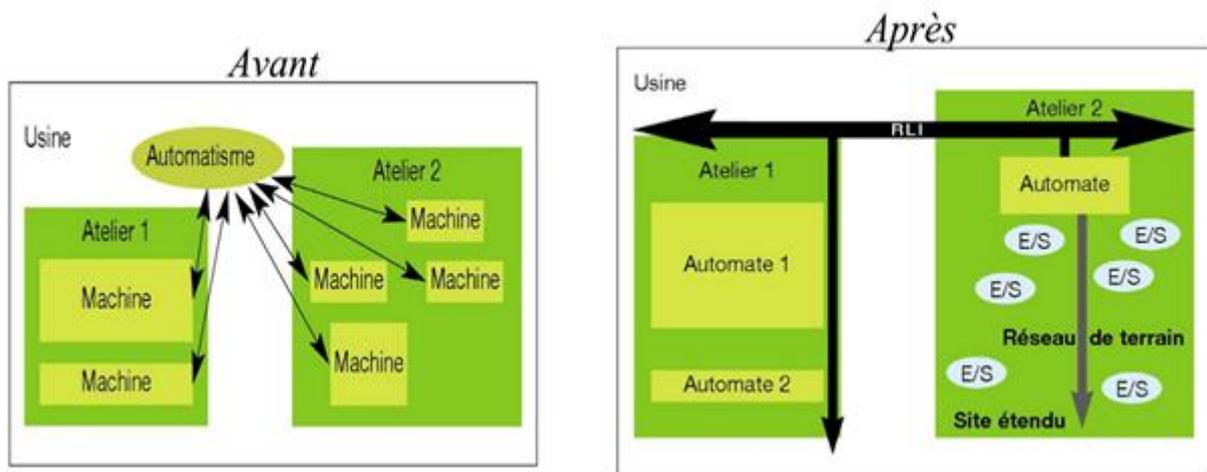


Figure 2.2 Le développement de l'automatisme

Maintenance simplifiée et plus efficace

- ✓ Accès aux informations d'état des périphériques.
- ✓ Facilité de la détection des défauts.
- ✓ Réparations plus rapides.

Performances plus élevées

- ✓ Facilite la décentralisation de la commande.
- ✓ Données des périphériques accessibles partout.

Modularité

- ✓ Machines plus modulaires, plus vite assemblées.
- ✓ Flexibilité d'extension et de modification des machines.

2.2.6 Inconvénients

Technologie plus complexe

- ✓ L'accès au bus requiert des périphériques plus sophistiqués (logique programmée ou μ P).
- ✓ Gestion des limites de performance.

Coûts logistiques supplémentaires

- ✓ Outils spécialisés plus coûteux et plus complexes.

Manque de compatibilité et de normalisation

- ✓ Chaque fournisseur de composants ne couvre qu'un choix restreint de bus de terrain.

2.2.7 Objectifs

Les réseaux de terrain ou bus de terrain doivent permettre :

La connexion de plusieurs entités d'un même système sur un même support de communication dans une zone géographique limitée (usine, atelier, automobile, électronique embarquée...).

Le transport fiable de données sous une forme numérique d'un équipement vers un autre.

L'ajout ou la suppression d'éléments au sein d'un même système (réduction ou extension du réseau).

Le respect de contraintes (notamment temps réel).

2.2.8 Les caractéristiques principales :

Les caractéristiques principales à prendre en compte sont :

- Sûreté de fonctionnement : Perte ou détérioration d'informations (détection des erreurs), pannes d'équipements (détection et recouvrement des pannes).
- Disponibilité et coût des équipements.
- Capacité d'interconnexion à des équipements hétérogènes.
- Distance : Réseaux de faible taille (répartition géographique des équipements limitée).
- Volume : Quantité relativement faible de données (notion d'évènement, variables processus, ...).
- Contraintes de temps (notion de temps réel, déterminisme, ...).
- Nombre d'équipements connectables.
- Contraintes liées à l'environnement (température, vibrations, champ magnétique, etc.).

2.3 Analyse fonctionnelle et caractéristique du matériel de l'atelier concassage et stockage des ajouts

2.3.1 Introduction

Le concassage et le stockage des ajouts constituent une étape essentielle dans le procédé de fabrication du ciment. Dans ce chapitre nous allons analyser fonctionnellement le procédé de concassage et de stockage des ajouts et localiser les problèmes existants et tenter d'améliorer les imperfections par des solutions que nous proposons, ainsi qu'on va étudier les actionneurs et les capteurs utilisés.

2.3.2 Description de l'atelier de concassage et stockage des ajouts

L'atelier de concassage et stockage des ajouts (**figure 2.3**) joue un rôle primordial, il est équipé d'un ATM (alimentateur à tablier métallique), qui alimente le concasseur par les trois éléments ajouts (Argile, Fer, Sable), un concasseur pour transformer l'argile et le minerai de fer en matière plus fine, ainsi que les transporteurs à bande pour transporter les éléments concassés au point de stockage où on trouve le jeteur (chariot verseur), qui le verse dans l'emplacement de chaque type d'ajout pour le stocker en forme de tas. L'extraction des matériaux est ensuite réalisée verticalement à l'aide d'un gratteur latéral.

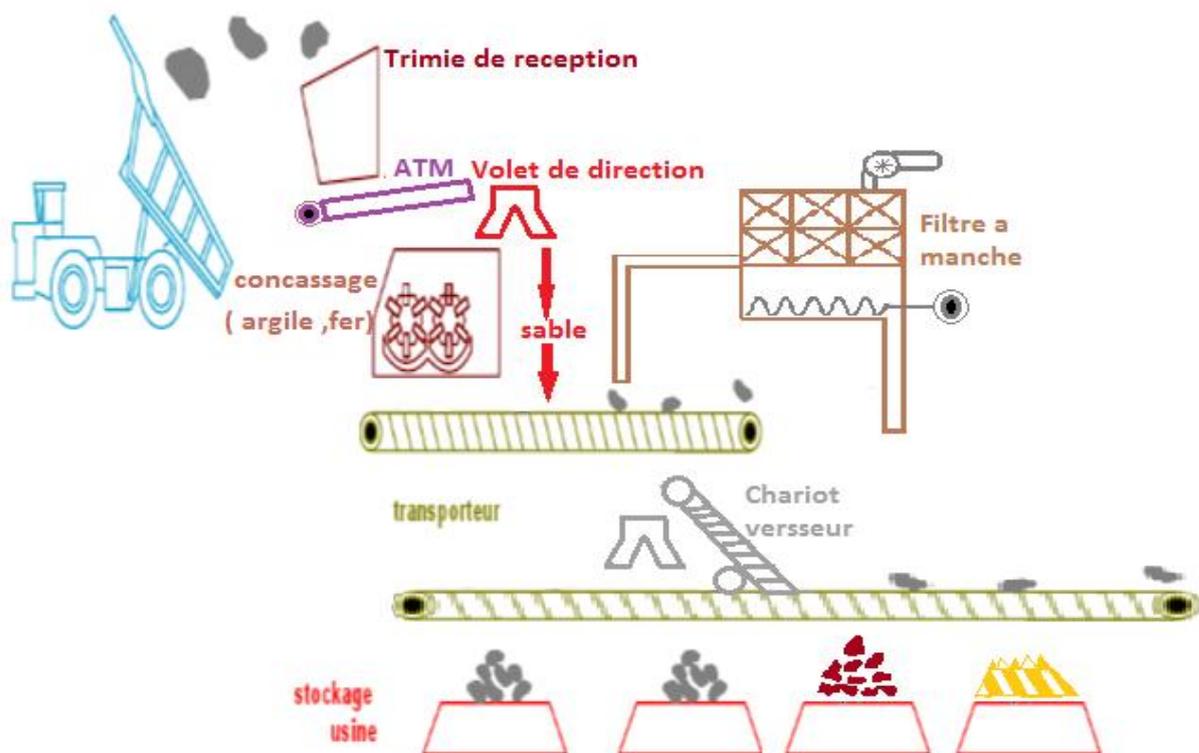


Figure 2.3 : vue générale de l'atelier concassage et stockage des ajouts

Le processus de concassage et de stockage utilisent les 4 parties suivantes :

➤ **La 1^{ère} partie :** ATM (alimentateur tablier métallique) :

Trémie :

Trémie de réception pour déchargement les 3 matières (Argile, Sable, Fer).

- Charge : 30 m³.
- Capteur de niveaux.

Alimentateur à tablier métallique :

Ayant le rôle d'alimentation du concasseur par les matières ajoutés, il est équipé par le moteur M-ATM qui entraîne la bande à tablier métallique pour gratter la matière ajoutée qui se trouve à la trémie de l'atelier (**figure 2.4**).

- Débit : 200 t/h.
- Type : AP 4/80 K
- Commande : Moteur vitesse 1460 tr/mn, puissance 11 kW.
U=380V, I=22.4A, cos φ=0.84, Réducteur : 1/79.



Figure 2.4 : Alimentateur à tablier métallique.

➤ **La 2^{ème} partie :** concassage

Concasseur :

Cette partie est équipée d'un concasseur (**figure 2-5**) mono rotor couplé avec le moteur M-CON.

Dans un bac muni d'une résistance de chauffage se trouve l'huile de refroidissement. Celle-ci est aspirée par une pompe vers le coupleur, au retour elle est envoyée vers un radiateur de refroidissement pour revenir au bac d'huile [6].

- Débit : 200 t/h
- granulométrie (entrée/sortie) : (0 – 350 mm / 0 – 50 mm)
- Type : AP 4/80 K
- Moteur : 1485 tr/mn, forme à pattes, U= 5,5V branché en étoile Cos φ =0,87, In=33 A, Id=198A, Cn=17 m.kg, Cd=1.2 m.kg, P=260 KW,
- Réducteur
- Rotors : Diamètre 1310 mm, largeur 2010 mm



Figure 2.5 : Concasseur

Elle est aussi équipée d'un volet de sélection (figure 2.6), permettant le passage direct vers le tapis T0 si la matière est le sable. Cependant si la matière est l'argile ou le minerai de fer, ils sont transmis préalablement vers le concassage. Cette action fait par un virent, commande par distributeur 4/2 (figure 2.7).



Figure 2.6 Volet de direction.

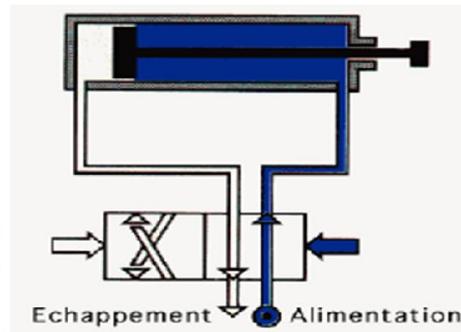


Figure 2.7 Distributeur.

Dépoussiéreur à manche :

Le dépoussiéreur à manche (**figure 2.8**) absorbe et filtre l'aire poussiéreuse, qui est créé à cause de la matière qui tombe à partir de concasseur ou de volet de direction vers le tapis T0.

- Filtre à manches Standard BAU, Type : VK 32/3.5
- Manches : nombre 128
- Dimensions manches : diamètre 160 mm x longueur 3300 mm
- Surface filtrante : 208 m²
- Nombre de compartiments : 4

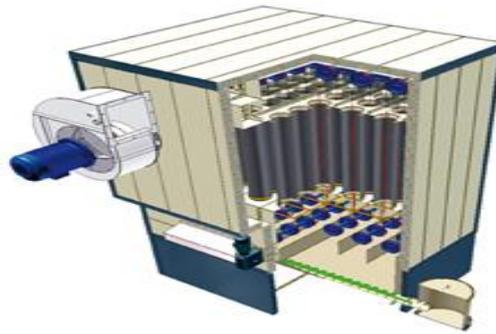


Figure 2.8 Filtre à manche.

➤ **La 3^{ème} partie : Transport**

Comme le chariot verseur est éloigné du concasseur, il existe 3 tapis transporteurs T0, T3 et T4 équipés chacun d'un moteur qui transportent la matière sélectionnée au point de versement [6].

Dès que la matière dépasse le concasseur, elle retombe dans T0 qui la transporte au T3, puis de T3 au T4 (**figure 2.9** et **figure 2.10**).

Transporteur(T0) :

- Débit : 200 t/h
- Vitesse : 1.31 m/s
- Puissance : 7.5 kW
- Entraxe : 11 m
- Largeur bande : 0.8 m, Longueur bande : 13.8 m
- Un moteur asynchrone de 7,5 KW à 1440 tr/mn, U= 380V branché en triangle, 50HZ, I= 15 A, Cos (φ) = 0,88

Transporteur (T3) :

- Débit : 200 t/h
- Vitesse : 2 m/s
- Puissance : 45 kW
- Entraxe : 91.5 m
- Largeur bande : 0.65 m, longueur bande : 175 m
- Un moteur asynchrone de 45 kW à 1470 tr/mn, construction fermée, U= 380branché en triangle, 50 HZ, I =85 A, Cos (φ) = 0,87, poids : 325 kg.

Transporteur(T4)

- Débit : 200 t/h
- Vitesse : 2 m/s
- Puissance : 30 kW
- Entraxe : 225 m
- Largeur bande : 0.65 m, longueur bande : 483 m
- Un moteur asynchrone de 30 KW à 1470 tr/mn, U=380 V branché en triangle, 50 Hz, poids : 250 kg, Cos (φ) =0,86.



Figure 2.9 Transporteur T4



Figure 2.310 Transporteur T3

➤ **La 4^{ème} partie :** Le versement des ajouts.

Elle est équipée de deux moteurs, un pour le chariot verseur et l'autre pour le rouleur de câble (**figure 2.11**), permettant le déplacement du chariot tous le long du tapis T4, la position de chariot est connue à partir d'un module de positionnement FM 351.

Chariot verseur (jeteur)

- Vitesse de translation : 0,2 m/s deux sens de marche.
- Puissance du moteur de translation : 2,2 kW.
- Un moteur de 2,2 kW à 1500 tr/mn, 380 V, 50Hz, avec un moteur frein.



Figure 2.11 Le jeteur et tendeur câble.

Tendeur câble (figure 2.11)

Un enrouleur agissant en ramasse-câbles dans les deux sens de marche avec un alimentateur au centre de transporteur.

- Moteur asynchrone de 0,37KW, tension 220 /380V
- Courant I=1,98A/1,15A
- Vitesse V=1400 tr/min.

Hall de stockage

- Capacité de stockage [6] : Argile : 30.000 tonnes, Sable : 5.000 tonnes,
Fer : 2.000 tonnes, Total : 37.000 tonne
- Mise en tas par chariot verseur mobile

2.3.3 Les modules de sécurité

Dans tous les procédés industriels, on trouve souvent des systèmes de sécurité qui sont mis pour la protection des personnes et des biens.

- ✓ **Câble de sécurité** : Deux câbles en acier galvanisés de diamètre de quatre mm, avec les anneaux correspondants, situés au long du transporteur et au ces deux côtés (**figure 2.12**), Il permet à l'opérateur d'arrêter le fonctionnement du tapis en cas de problèmes.



Figure 2.12 : Câble de sécurité.

- ✓ **Arrêt d'urgence** : Quatre interrupteurs d'arrêt pour les tapis T0, T3, (8 pour T4), ce dispositif interrompt la marche de la bande et tout le circuit qui l'alimente, d'une manière instantanée. Il est nécessaire de réarmer cet appareil pour la remise en marche du circuit.
- ✓ **Contrôleur de débordement de bande** : Deux interrupteurs de déportement de bande situés en tête de transporteur (**figure 2.13**).



Figure 2.13 Contrôleur de débordement de bande.

- ✓ **Contrôleur de rotation** : C'est un capteur de proximité inductif (**figure 2.14**), il est placé en face du tambour de renvoi et de tension, avec une distance très proche.



Figure 2.14 : Contrôleur de rotation.

2.3.4 La commande locale

La commande locale est faite pour commander manuellement les équipements. Cette commande est placée à proche de ces dernières.

Chaque équipement commande contient un switch pour activer la commande locale, et 2 boutons poussoir, un pour le démarrage et l'autre pour l'arrêt.

En cas d'un équipement qui a plusieurs modes de marche, sa commande contient plusieurs boutons poussoir de démarrage.

L'activation de switch n'est pas suffisante pour l'activation de la commande locale, il lui faut une autorisation à partir de l'opérateur qui gère ce matériel.

L'avantage de cette commande c'est qu'elle facilite la maintenance des équipements.

2.3.5 Démarrage automatique

Dans cet atelier le déroulement de processus se fait par quatre séquences :

- Séquence Alimentateur à Tablier Métallique (ATM)
- Séquence Dépoussiérage
- Séquence Concasseur
- Séquence Transport

Le démarrage et l'arrêt automatique se fait par séquentiellement selon un ordre prioritaire comme suite :

Démarrage : La séquence Transport démarre en premier, suivie par la séquence dépoussiérage, ensuite la séquence Concasseur Ajouts démarre, et en dernier la séquence Alimentateur

Arrête : Le déroulement de l'arrêt automatique des séquences se fait dans le sens inverse de démarrage c'est-à-dire la séquence ATM s'arrête la première et la séquence transport s'arrête la dernière.

2.3.6 Démarrage automatique des équipements

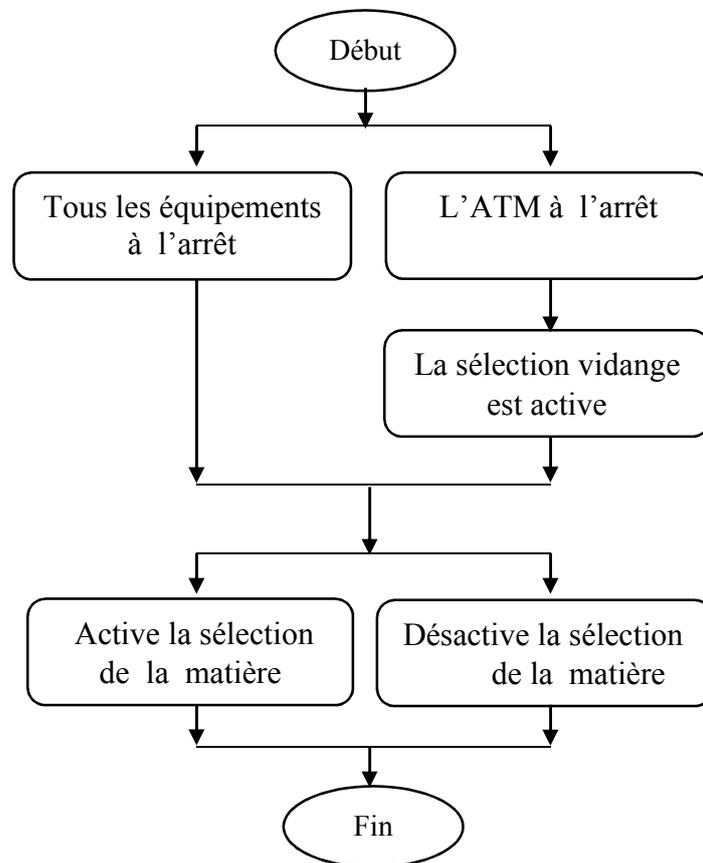
La sélection de la matière (Organigramme 2.1)

Sélection si :

- Tous les équipements à l'arrêt.
- OU - Le ATM s'arrête.
- ET - La sélection vidange est active.

De sélection si :

- Tous les équipements à l'arrêt.
- OU - Le ATM s'arrête.
- ET - La sélection vidange active.



Organigramme 2.1 : la sélection de la matière

Lampe verte (Organigramme 2.2)

Démarre si :

- La trimé n'est pas pleine.

S'arrête si :

- La trimé niveau haut (30.0m³).
- OU - La sélection vidange active.

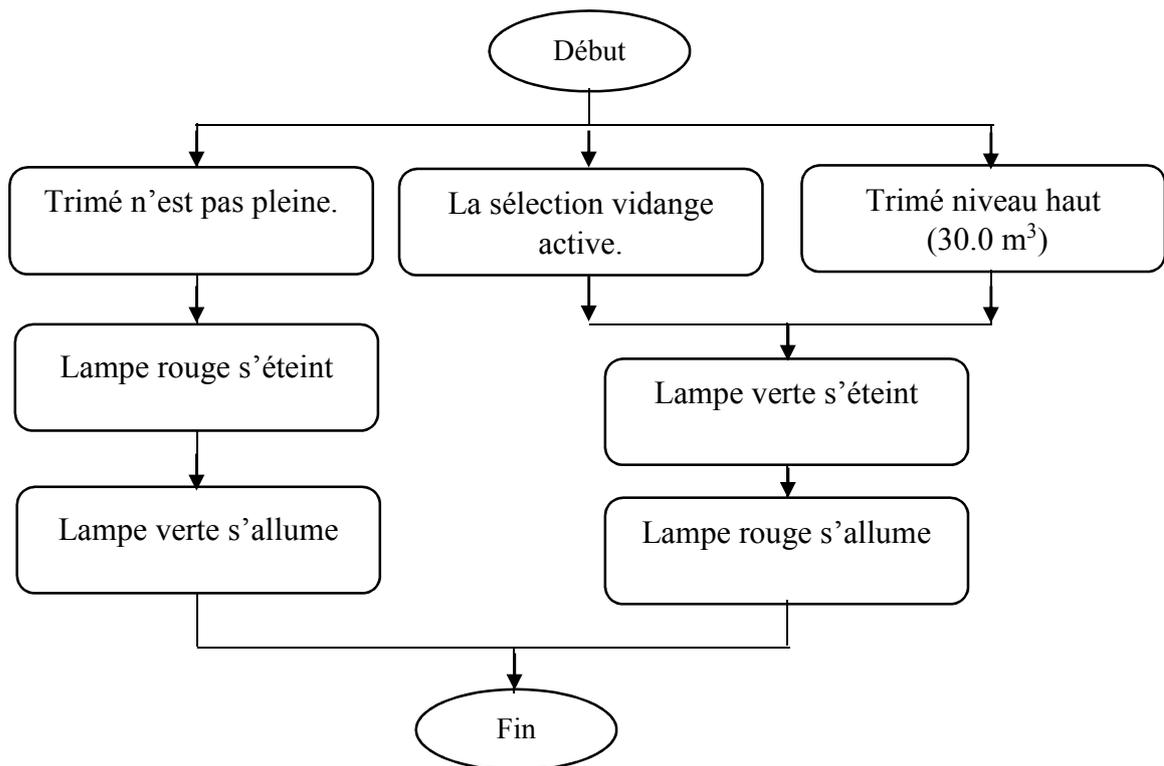
Lampe rouge (Organigramme 2.2)

Démarre si :

- La trimé niveau haut (30.0m³).
- OU - La sélection vidange active.

S'arrête si :

- La trimé n'est pas pleine.
- OU - La sélection vidange n'est pas activée.



Organigramme 2.2 : la marche des lampes verte et rouge

1. Séquence Transport

Le démarrage des équipements est fait au (**Organigramme 2.3**)

Transporteur T4

Pompe T4 :

Démarre si :

- La séquence démarre.

S'arrête si : (**Organigramme 2.5**)

- La séquence s'arrête.
- OU - Le mot T4 d'arrêt pendant 1 minute.

Moteur T4 :

Démarre si :

- La séquence démarre.

ET - La pompe en marche.

S'arrête si : (**Organigramme 2.4**)

- La séquence s'arrête.
- OU - La pompe de tapis T4 s'arrête pendant 1 minute.
OU - Le déportement de bande est actif pendant 10 secondes.
OU - Le capteur de bourrage entre les tapis T3 et T4 est activé.
OU - Le capteur de bourrage de jeteur est activé.

Tendeur à câble

Démarre si :

- La séquence démarre.

ET - Le tapis T4 est en marche.

S'arrête si : (**Organigramme 2.9**)

- La séquence s'arrête.
- OU - Le tapis T4 s'arrête.
OU - Le jeteur s'arrête.

Jeteur ajouts

Démarre si :

- La séquence démarre.

ET - Le tapis T4 est en marche.

S'arrête si : (**Organigramme 2.9**)

- La séquence s'arrête.
- OU - Le tapis T4 est en marche.
OU - Le tambour à câble s'arrête.

Transporteur T3**Pompe T3 :****Démarre si :**

- La séquence démarre.
- ET - Le transporteur T4 est en marche.

S'arrête si : (Organigramme 2.7)

- La séquence s'arrête.
- OU - Le moteur de tapis T3 s'arrête après 3 minutes.

Moteur T3 :**Démarre si :**

- La séquence démarre.
- ET - La pompe de tapis T3 est en marche.

S'arrête si : (Organigramme 2.6)

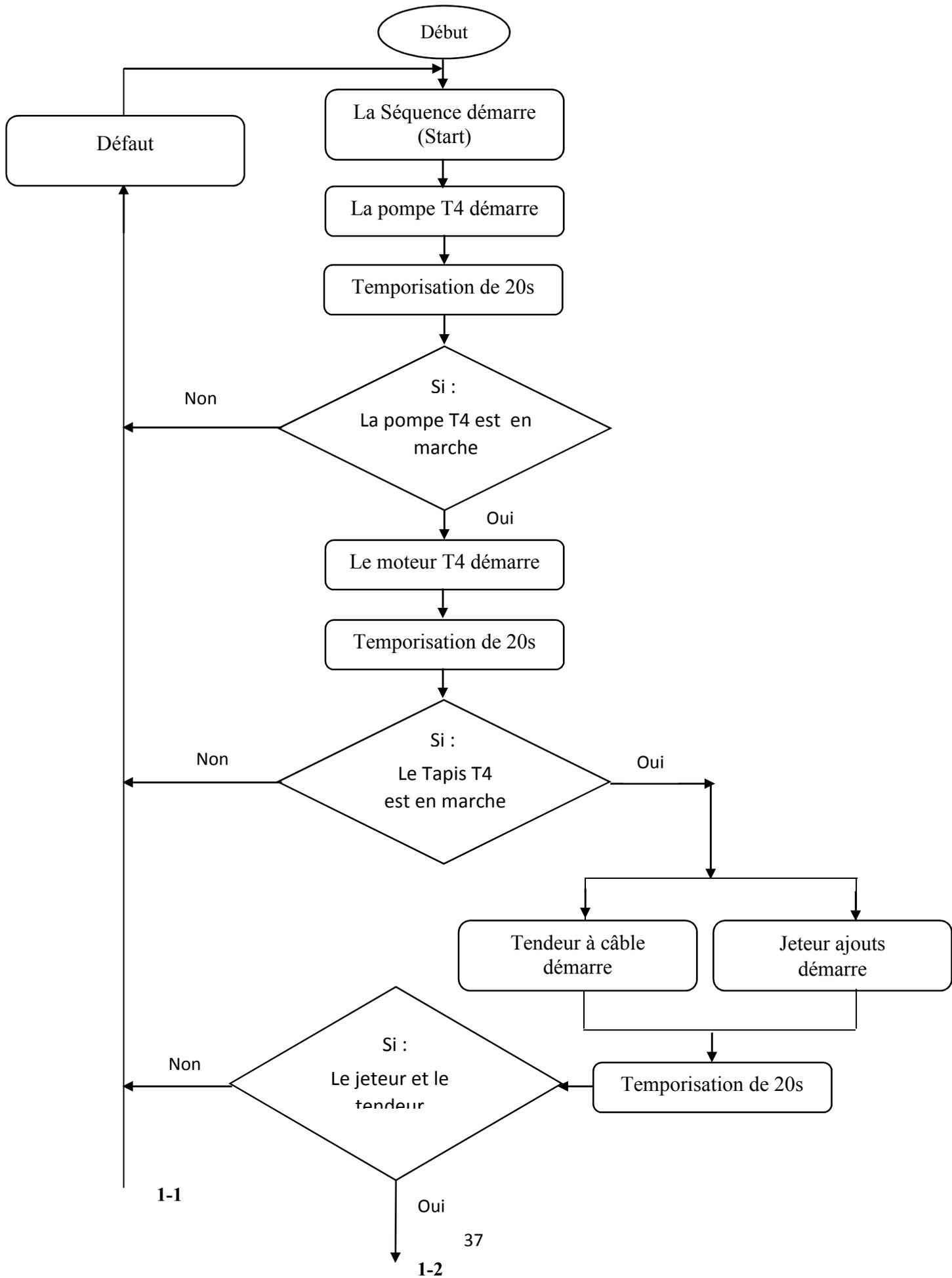
- La séquence s'arrête
- OU - La pompe de tapis T3 d'arrêt après 1 minute.
- OU - L1 transporteur T4 s'arrête.
- OU - Le déportement de bande est actif pendant 10 secondes.
- OU - Le capteur de bourrage entre les tapis T3 et T4 est activé.

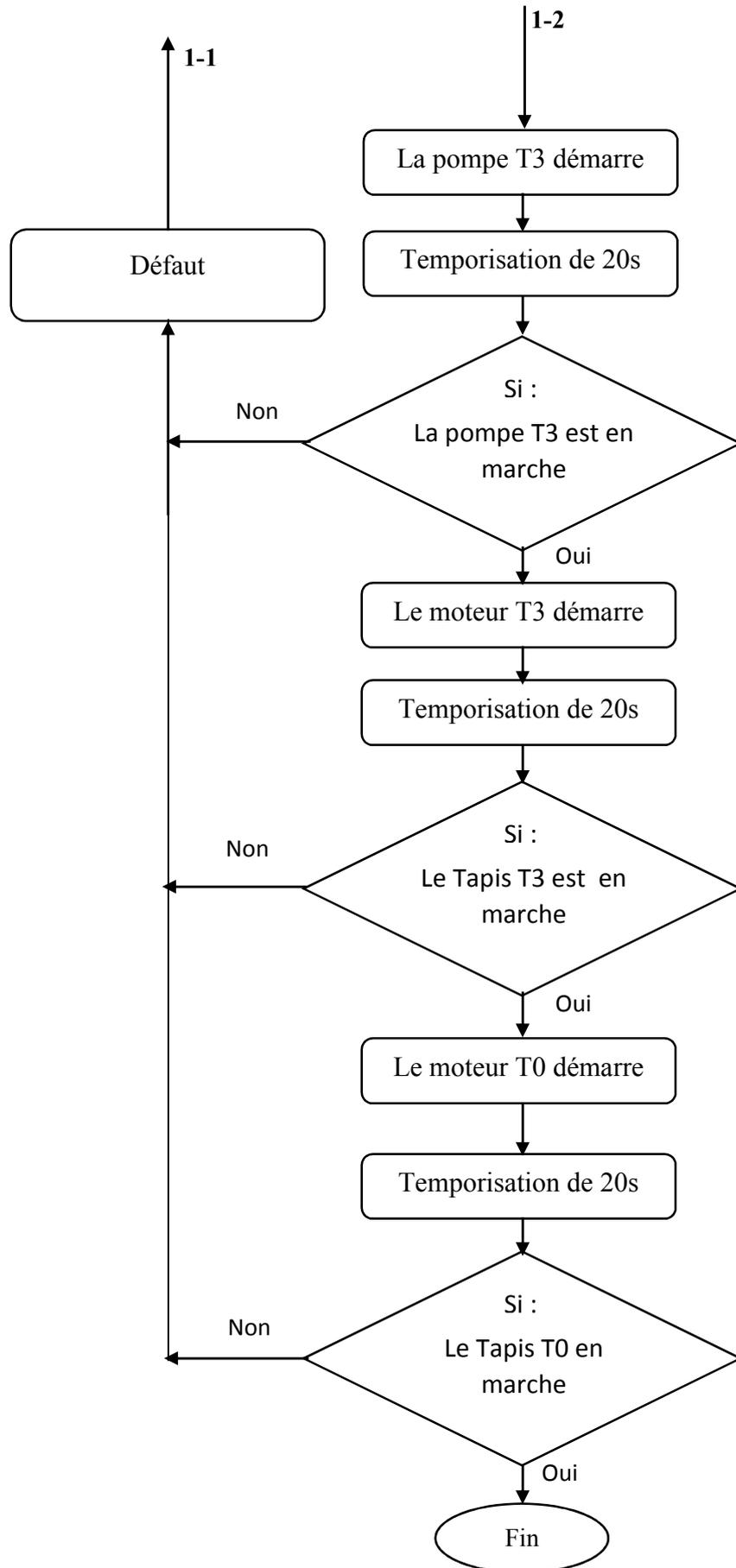
Transporteur T0**Moteur T0****Démarre si :**

- La séquence démarre.
- ET - Le transporteur T3 est en marche.

S'arrête si : (Organigramme 2.8)

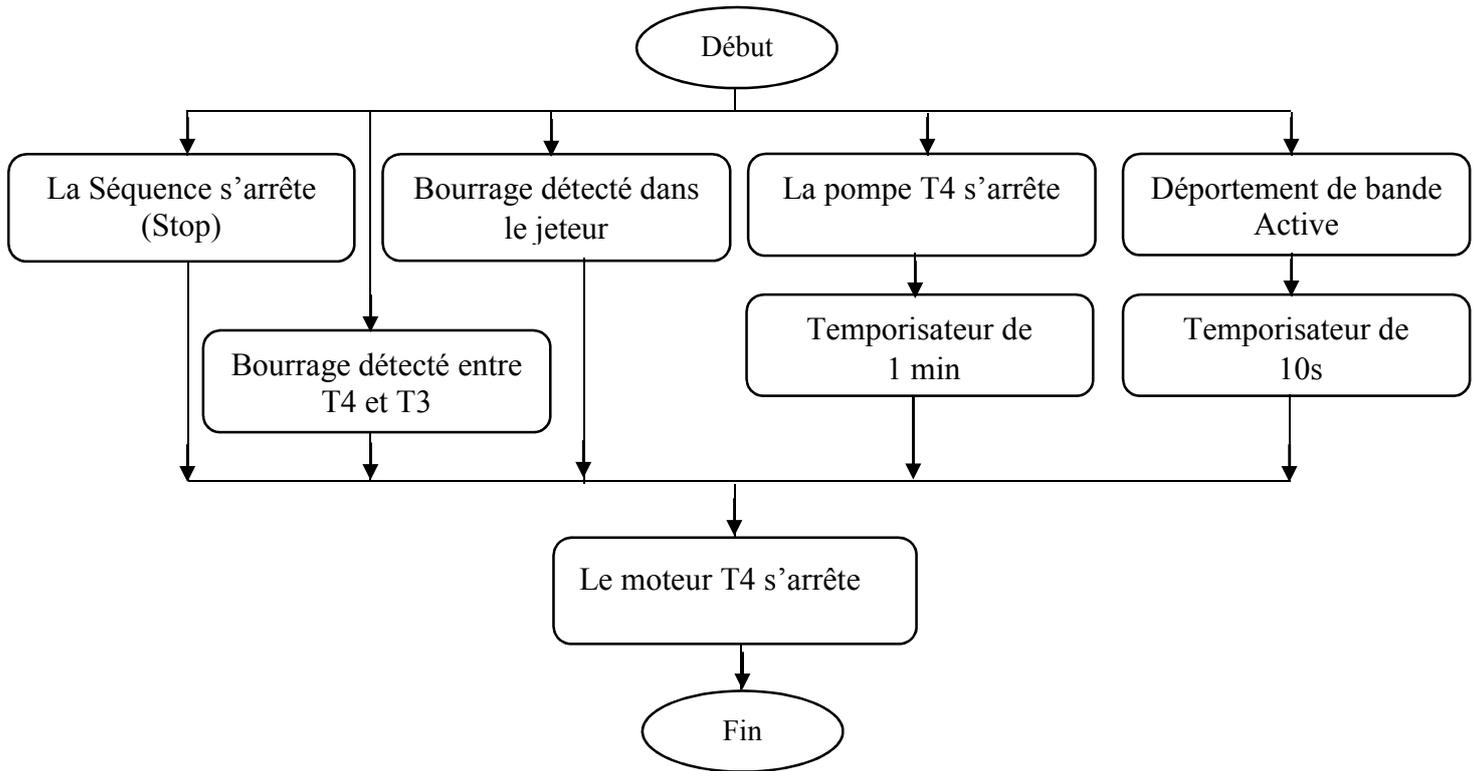
- La séquence s'arrête.
- OU - Le transporteur T3 s'arrête.
- OU - Le déportement de bande est actif pendant 10 secondes.



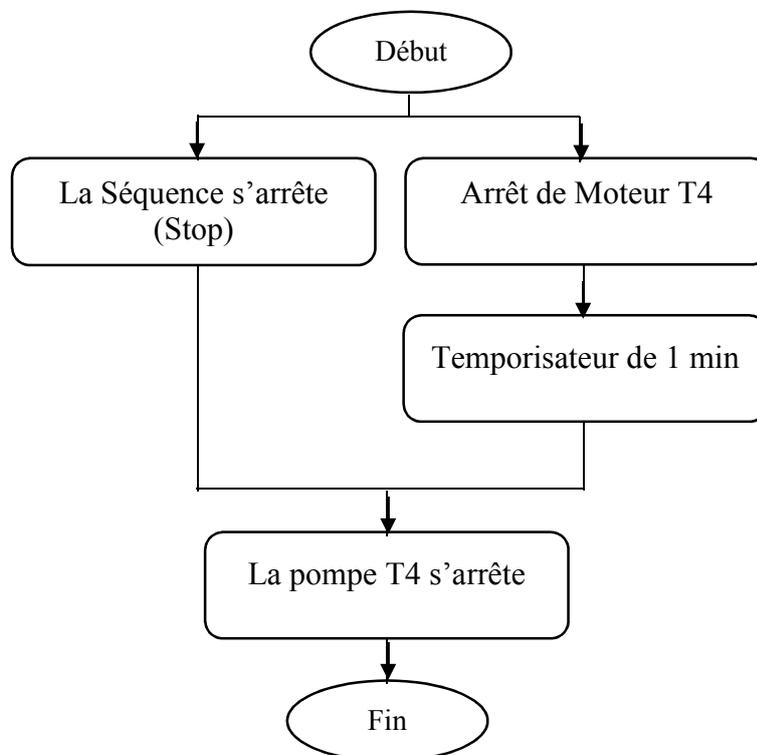


Organigramme 2.3 : démarrage de la séquence transport

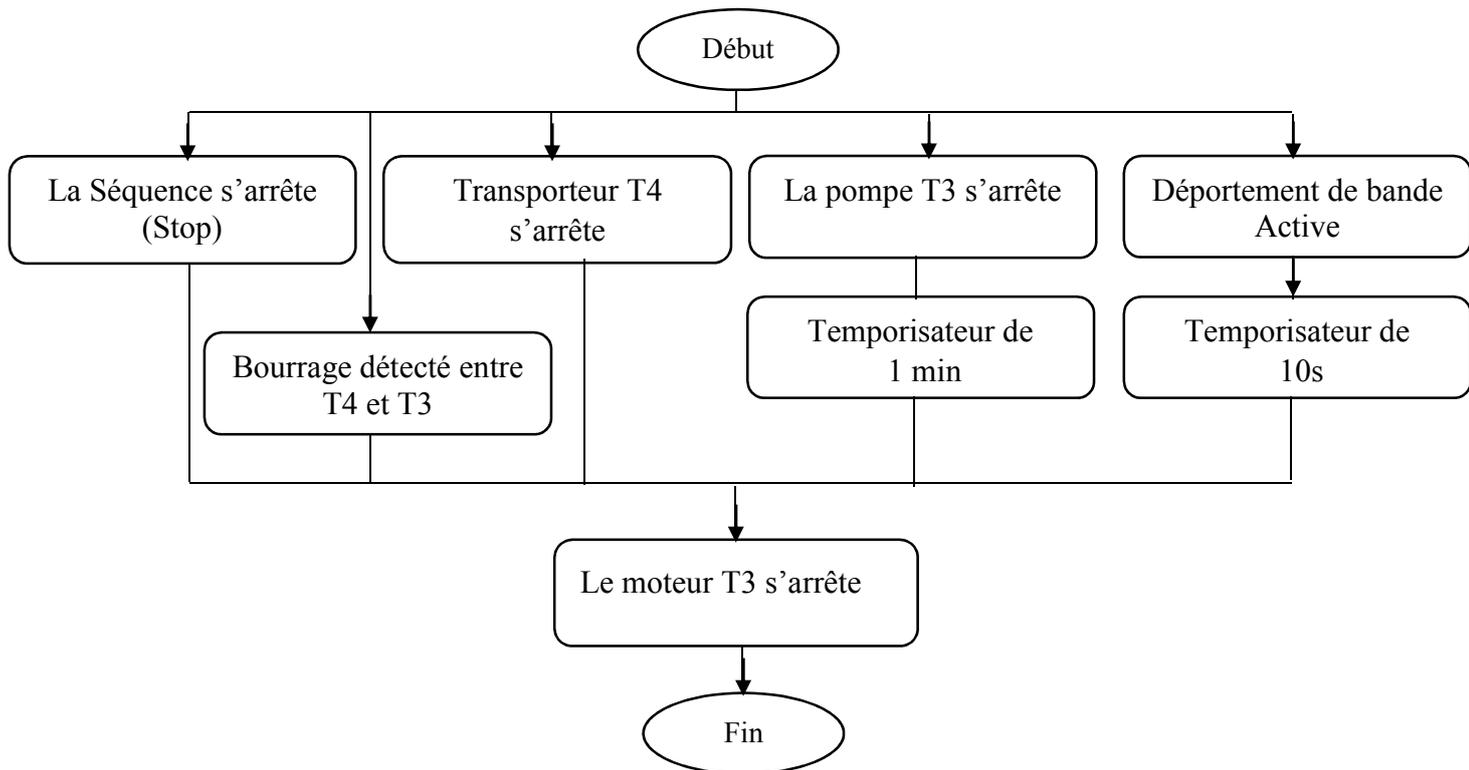
Les organigrammes des arrêts de la séquence transport :



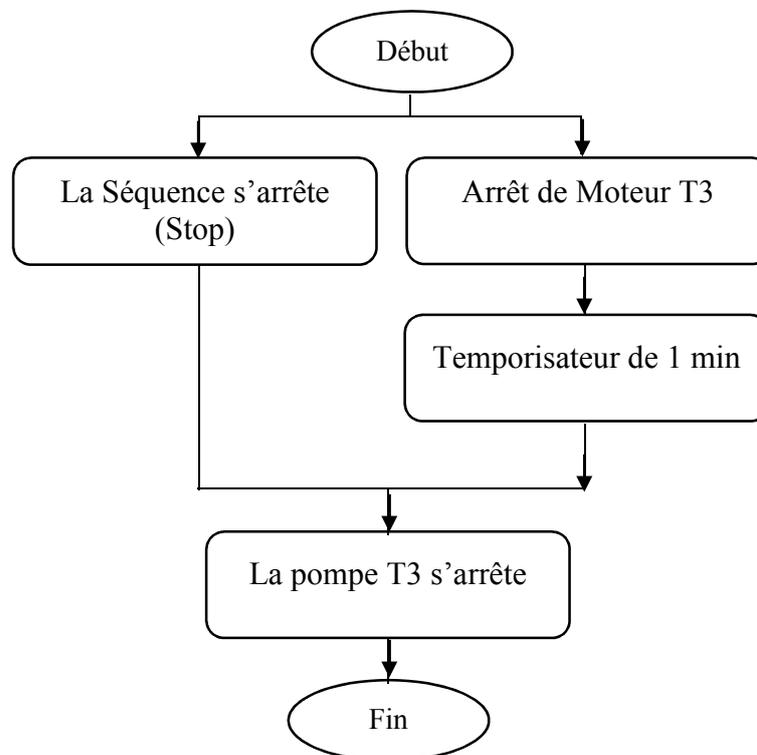
Organigramme 2.4 : L'arrêt de moteur T4



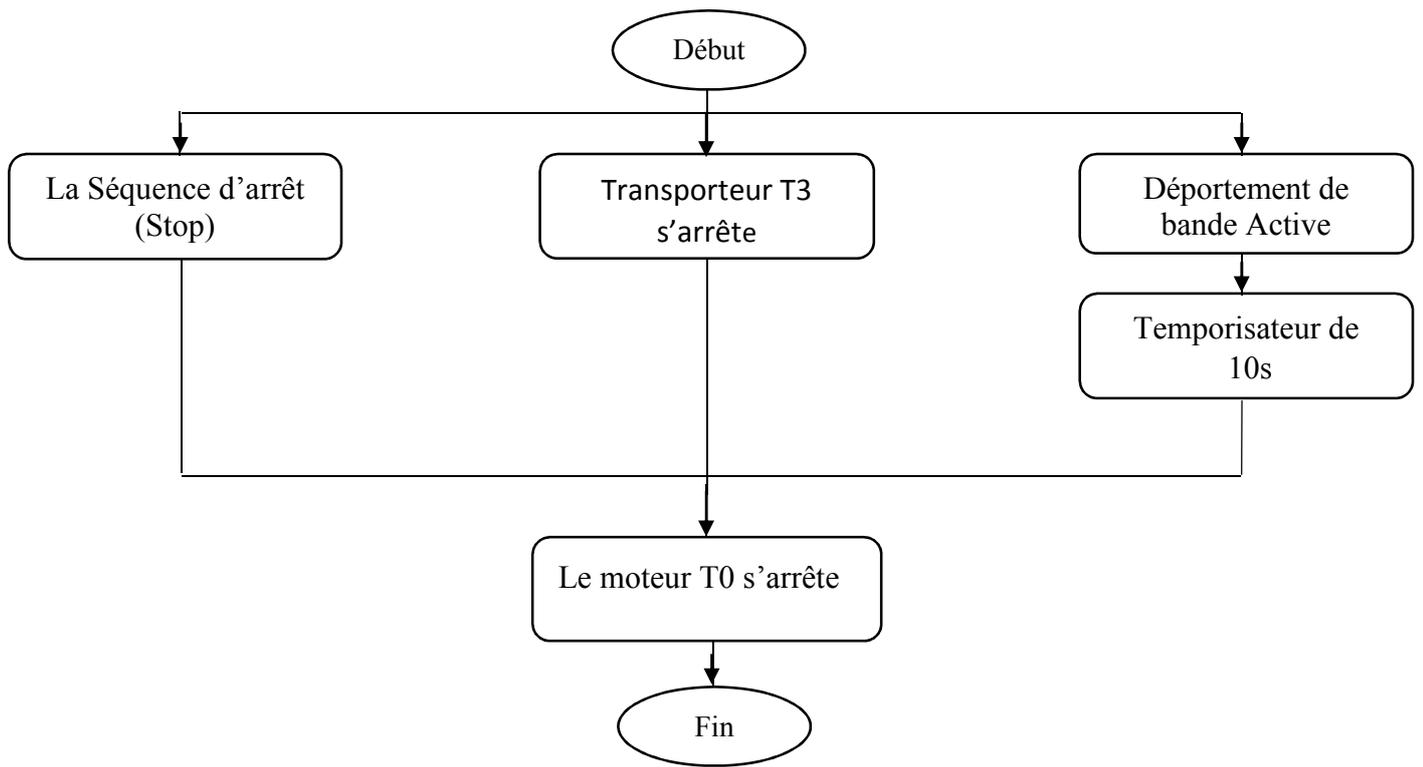
Organigramme 2.5 : L'arrêt de pompe T4



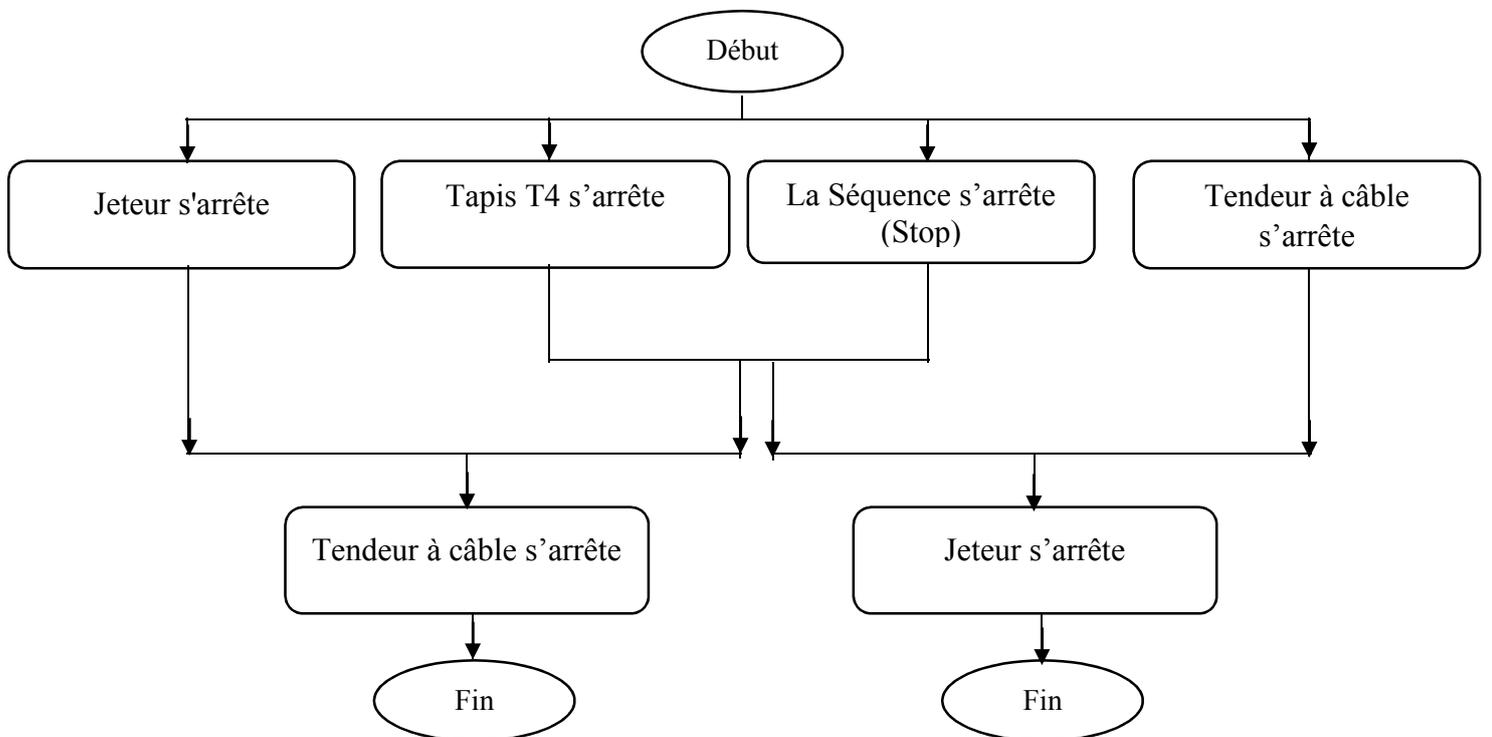
Organigramme 2.6 : L'arrêt de moteur T3



Organigramme 2.7 : L'arrêt de pompe T3



Organigramme 2.8 : L'arrêt de moteur T0



Organigramme 2.9 : L'arrêt de Tendeur à câble et Jeteur

2. Séquence dépolluissage

Moteur à vis

Démarre si : (Organigramme 2.10)

- La séquence démarre.

S'arrête si : (Organigramme 2.11)

- La Séquence s'arrête.

Package

Démarre si : (Organigramme 2.10)

- La séquence démarre.
- ET - Le moteur à vis en marche.

S'arrête si : (Organigramme 2.11)

- La séquence s'arrête.
- OU - Le moteur à vis s'arrête.

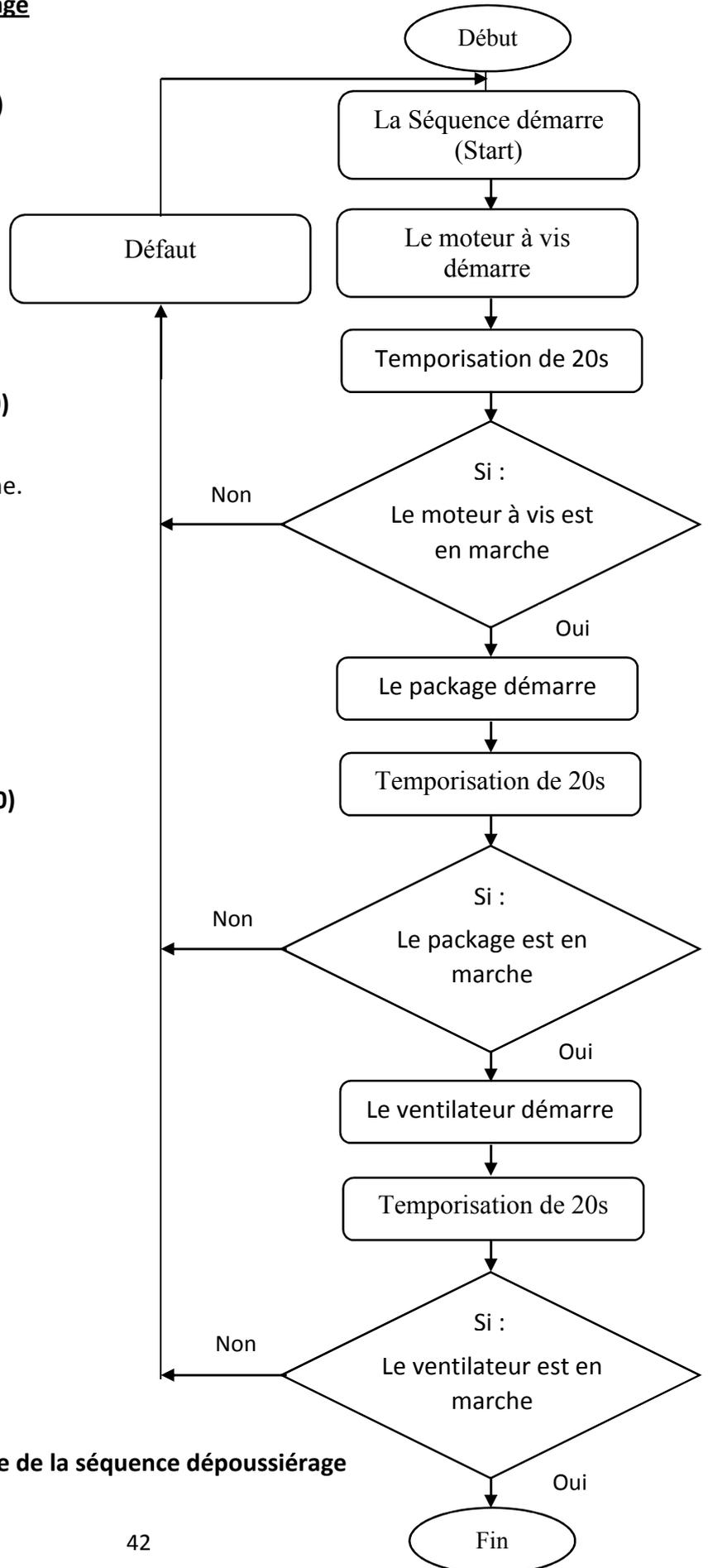
Ventilateur

Démarre si : (Organigramme 2.10)

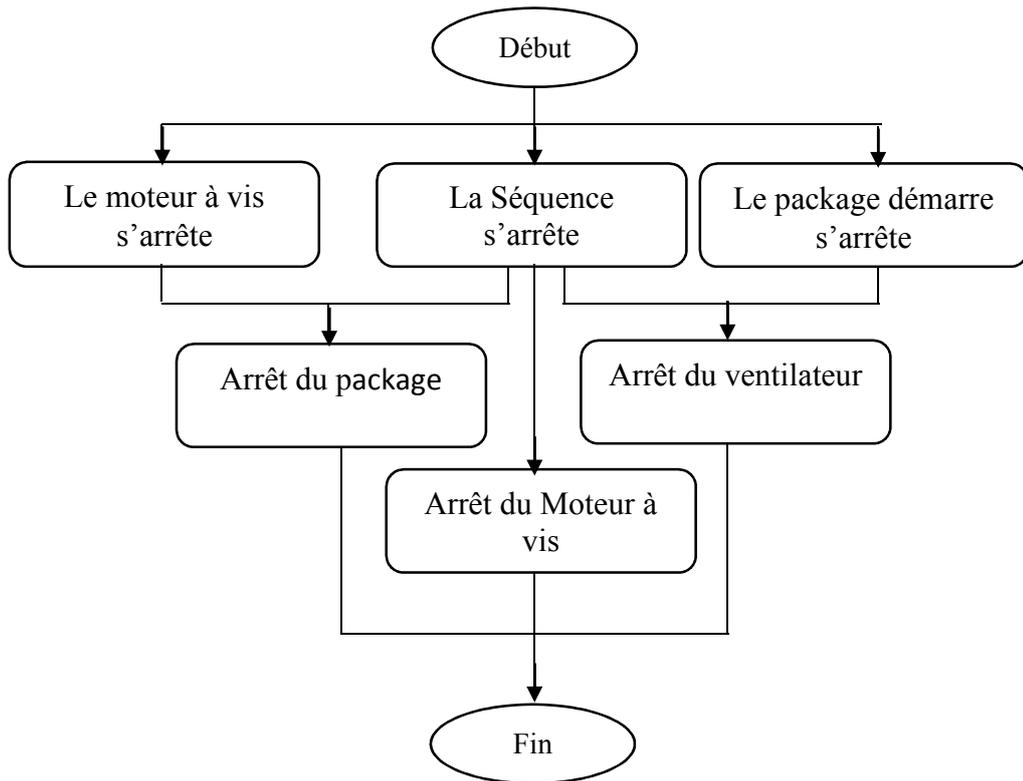
- La séquence démarre.
- ET - Le package en marche.

S'arrête si : (Organigramme 2.11)

- La séquence s'arrête
- OU - L'arrêt du package



Organigramme 2.10 : Démarrage de la séquence dépolluissage



Organigramme 2.11 :L'arrêt de la séquence dépolissage

3. Séquence Concasseur

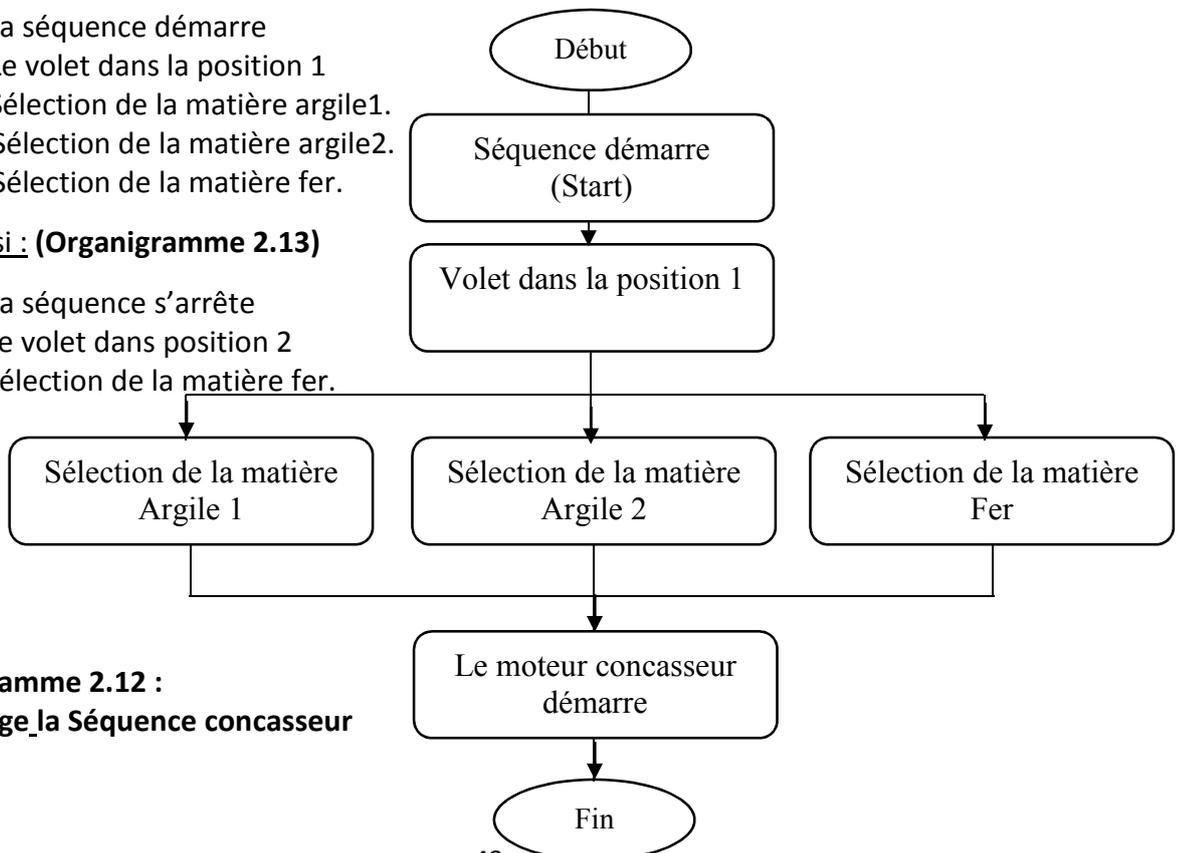
Concasseur

Démarre si : (Organigramme 2.12)

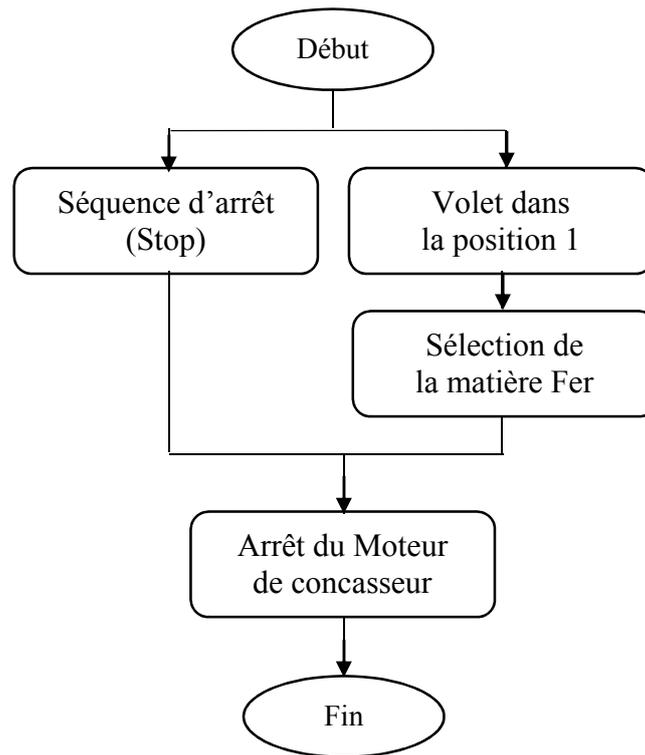
- La séquence démarre
- ET - Le volet dans la position 1
- ET - Sélection de la matière argile1.
- OU - Sélection de la matière argile2.
- OU - Sélection de la matière fer.

S'arrête si : (Organigramme 2.13)

- La séquence s'arrête
- OU - Le volet dans position 2
- OU - Sélection de la matière fer.



Organigramme 2.12 : Démarrage la Séquence concasseur



Organigramme 2.13 : L'arrêt de la Séquence concasseur

4. Séquence Alimentateur à Tablier métallique (ATM)

Alimentateur(ATM)

Démarre si :

- La séquence démarre.

S'arrête si :

- La séquence s'arrête.
- OU
- Le niveau bas de trémie (0.0m³) actif pendant 10 secondes.

2.4 Problématique

La commande de la presque totalité des équipements de l'entreprise se fait par des stations S7-400, dont la programmation et configuration est faite à base de SIMATIC PCS7, mise à part l'atelier concassage et stockage des ajouts, qui est commandé et superviser localement par un API S7-300, et une interface graphique de commande et contrôle à base de wincc flexible.

Cet atelier technologie à savoir la supervision et l'API, sont très limités dans le plan capacité d'exécution et de supervision, ce qui provoque une lenteur considérable dans le traitement des tâches, ceci donne l'obligation de l'isoler du reste de l'atelier de l'entreprise.

La 2^{eme} problématique dans cet atelier réside dans le cas où un bourrage s'apparaît au niveau du transport de produit du tapis T3 vers le tapis T4, ou au niveau de chariot verseur, ceci oblige les opérateurs de faire un contrôle des tapis et de chariot tous les 30 min pour éviter tel bourrage et arrête la production.

2.5 Conclusion

Dans ce chapitre, on a pris connaissance du réseau local industriel, et ces différentes instrumentations, et pris une idée générale sur l'atelier de concassage et stockage, ça nous a permis de trouver des solutions pour les problèmes pour l'amélioration du système.

Dans le prochain chapitre nous allons présenter nos propositions solutions à la problématique, ainsi que les étapes de programmation pour appliquer ces solutions, avec une introduction au réseau local de la société.

2.1 Introduction

Au cours de ce chapitre nous allons traiter les réseaux locaux industriels (RLI), leurs évolutions et leurs importances dans le secteur industriel en général. Dans une seconde partie nous avons présenté une analyse fonctionnelle détaillée de l'atelier concasse et stockage des ajouts de la société SCMI

2.2 Définition du Réseau Local Industriel(RLI)

2.2.1 Introduction

Un réseau local est défini par l'ensemble des éléments permettant l'échange à haut débit des données entre des équipements au sein d'une entreprise.

On distingue trois types de réseaux :

- Les réseaux longue distance : WAN (Wide Area Network) $d > 100$ km.
- Les réseaux métropolitains : MAN (Métropolitain Area Network) $d > 1$ km.
- Les réseaux locaux : LAN (Local Area Network) $d < 1$ km

Avantages

- Détection sûre, même en présence de produits très abrasifs.
- Mise en œuvre très aisée, réduction des coûts de mise en route.
- Insensible aux variations de caractéristiques produites.

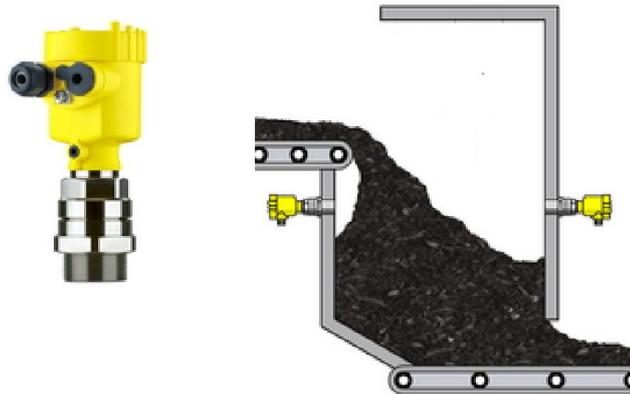


Figure 3.1 La barrière à hyperfréquences.

3.3 Automatisation développée

3.3.1 L'historique des API et leurs caractéristiques

Les API (Automates Programmables Industriels) sont apparues aux Etats-Unis vers 1969, où ils répondaient aux désirs des industries 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 dispositif électronique programmable destiné à automatiser des processus tels que la commande de machines au sein d'une usine et à piloter des robots industriels par exemple.

Principe et fonctionnement de l'automate programmable

L'automate programmable reçoit des données par ses entrées, celles-ci sont ensuite traitées par un programme défini, le résultat obtenu étant délivré par ses sorties. Ce cycle de traitement est toujours le même, quel que soit le programme, néanmoins le temps d'un cycle d'API varie selon la taille du programme et la puissance de l'automate [8].

Les caractéristiques principales d'un automate programmable industriel (API) sont : Coffret, rack, baie ou cartes

- Compact ou modulaire
- Tension d'alimentation

- Taille de mémoire du sauvegarde (EPROM, EEPROM, pile, ...)
- Nombre d'entrées / sorties
- Modules complémentaires (analogique, communication,..)
- Langage de programmation

3.3.2 LE matériel de l'automatisme utilisé

Dans cette partie en vous présente le matériel de l'automatisme utilisé pour la commande de l'atelier concassage et stockage des ajouts.

a **SIMATIC.S7-400 :**

Le S7-400(**Figure 3.2**) est une plateforme d'automatisation pour des solutions système dans l'industrie manufacturière et le génie des procédés, qui se distingue avant tout par sa modularité et ses réserves de puissance [8].

Et le plus puissant API de la gamme des contrôleurs SIMATIC.

Il permet de réaliser des solutions d'automatisation performantes.



Figure 3.2 Automate programmable industriel (API) S7-400

b **ET200M :**

Le système de périphérie décentralisé ET-200M (**Figure 3.3**) et de conception modulaire, et peut être configurée avec 12 modules de périphérie : des modules 'entrées/sorties' haute densité (par ex. 64 entrées TOR) ou des modules de fonction ou encore des processeurs de communication S7-300 [8].

Pour appliquer notre proche, on a besoin de deux systèmes ET-200M, le 1^{er} est déjà placé dans le niveau transport et versement, et le 2^{ème} on va l'ajouter pour remplacer l'automate S7-300 au niveau de ATM et concassage, et à l'intégrer dans le réseau local industriel de société.



Figure 3.3 ET-200M.

c Module de positionnement FM 351 :

Le module de positionnement FM 351 (**Figure 3.4**) est un module de S7-300 utilisé pour la détection de la position chariot verseur, il prend en charge un codeur incrémental ou un codeur absolu (SSI), on le place dans un ET-200M (**Figure 3.3**) et lui branche le signal de sortie du codeur, avec son intelligence interne, soulage le processeur de faire des calculs pour détecter la position à chaque cycle et lui donne la position directement.



Figure 3.4 FM 351

3.3.3 Analyse du réseau industriel de société SCMI

Donne le réseau local industriel de SCMI (ANNEXE C), on a les niveaux de 0 à 2 seulement, le réseau de gestion est indépendant du réseau d'usine.

Le niveau 2 (usine) de l'entreprise est composé des stations opérateur et ingénieur, la communication est faite par un réseau Ethernet à partir de deux switch (LAN241 et LAN 242), la topologie logique et physique est en étoile.

Le niveau 1 (atelier) est composé de des automates (S7-400) et des cellules et des ET-200, la communication entre les automates même et le niveau 2 est faite par un réseau Ethernet à partir de deux switch (LAN243 et LAN 244), la topologie est anneau avec méthode d'accès par jeton.

La communication entre les automates et les cellules ou les ET-200 se fait par un réseau profibus, car ses équipements sont très loin de la salle de commande. La société SCMI utilise des câbles fibre optique pour étendre le réseau profibus, par des convertisseurs

(profibus>> fibre optique), ensuite un multiplexeur (fibre optique >>fibre optique 12fil) pour minimiser la complexité de câblage, des convertisseurs et des multiplexeurs avec des caractéristiques opposées sont installées au niveau des cellules et ET-200.

L'architecture système de ce réseau est équipée par des serveurs OS redondants, pour passer en cas d'anomalie sur le serveur de sauvegarde. Les processus en arrière-plan surveillent en permanence les applications importantes du serveur afin de détecter les anomalies qui peuvent entraîner le cas échéant une activation du mode redondant. Lorsque le serveur partenaire est remis en service, les données des processus et les messages archivés sont automatiquement synchronisés.

3.3.4 Le réseau développé

Afin d'intégrer notre conception dans le réseau local industriel déjà existant, nous avons proposé l'architecture suivante (**Figure 3.5**) :

Le réseau contient une station operateur et une station ingénieur qui permet de commander un automate S7-400 dans un réseau Ethernet. L'automate contrôle deux stations ET-200M dans un réseau profibus.

La première station contient les entrées et les sorties analogiques et TOR pour la partie transport et plus d'un module de positionnement FM351 pour le chariot verseur.

La commande de chariot est faite par un réseau Wireless ASI, des émetteurs et des récepteurs sont installés au niveau de chariot et de l'armoire.

La deuxième station ET-200M contient les entrées et les sorties analogiques et TOR pour les parties ATM et concasseur.

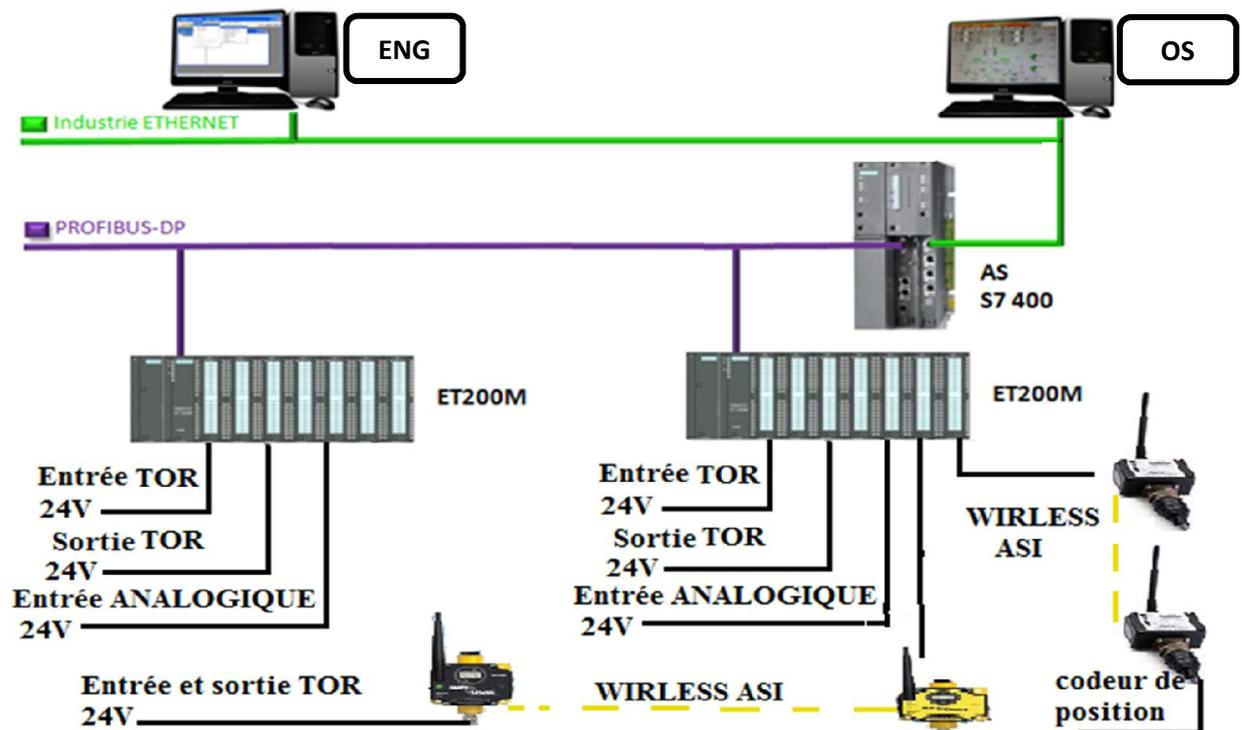


Figure 3.5 Le réseau de notre projet.

3.4 Le logiciel de programmation SIMATIC PCS 7

3.4.1 Introduction

Dans l'industrie de procédé, le système de conduite de procédé SIMATIC PCS 7 propose une plate-forme ouverte pour des solutions modernes, économiques et tournées vers l'avenir. Sa conception et son architecture moderne permettent de réaliser une installation aux meilleurs coûts et de l'exploiter de manière économiquement rationnelle sur la totalité de son cycle de vie : planification, ingénierie, mise en service, formation, mais aussi fonctionnement, maintenance et extensions ultérieures.

3.4.2 Architecture du système SIMATIC PCS 7

L'architecture du système SIMATIC PCS 7 (Figure 3.6) est conçue de telle sorte que le contrôle-commande soit configuré de manière optimale, en adéquation avec les dimensions de l'installation [8]. Par la suite, il est possible à tout moment, en augmentant les capacités ou par le biais de modifications technologiques, de développer ou de reconfigurer le contrôle-commande SIMATIC PCS 7[9].

opérateur), nous pouvons visualiser rapidement et facilement un point de mesure dans un diagramme CFC [9].

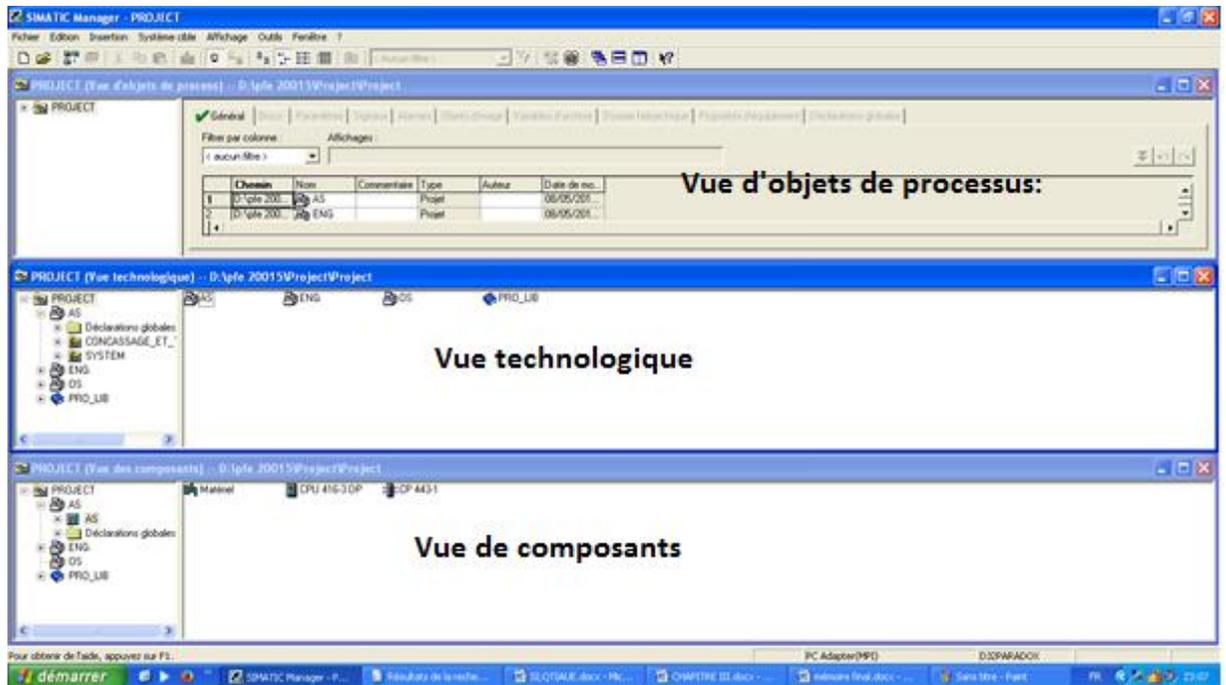


Figure 3.7 Présente notre projet avec trois vues différentes.

➤ **Vue technologique :**

Elle représente la structure hiérarchique exacte de notre installation (Figure 3.7). Nous pouvons diviser de manière claire notre installation en installations partielles et voir quels diagrammes ou quels synoptiques appartiennent à quelle installation partielle.

➤ **Vue de composants :**

Elle représente l'emplacement physique des objets individuels (Figure 3.7), par exemple des diagrammes et des blocs ou matérielle utilisés comme le CPU ou le module de communication.

Vue d'objets de processus :

Elle affiche des détails sur les objets individuels de la vue technologique (Figure 3.7). Elle convient tout particulièrement lorsque nous souhaitons paramétrer, commenter ou connecter les objets de notre projet.

3.5.1 Multi projet

Un Multi projet désigne le dossier destiné à tous les projets et bibliothèques d'une solution d'automatisation, contenant un ou plusieurs projets STEP 7 et des bibliothèques.

3.5.2 Création d'un Multi projet

Dans cette partie nous allons vous expliquer comment on a développé pas à pas notre projet:

D'abord on commence par la création d'un multi projet sur SIMATIC MANAGER, on doit le démarrer à partir de la barre d'outils Windows avec la commande du menu Démarrer > SIMATIC> SIMATIC Manager.

Après l'ouverture du logiciel, on doit créer un nouveau multi projet (**Figure 3.8**) et donner un nom pour le fichier (PROJET_PFE_2015).

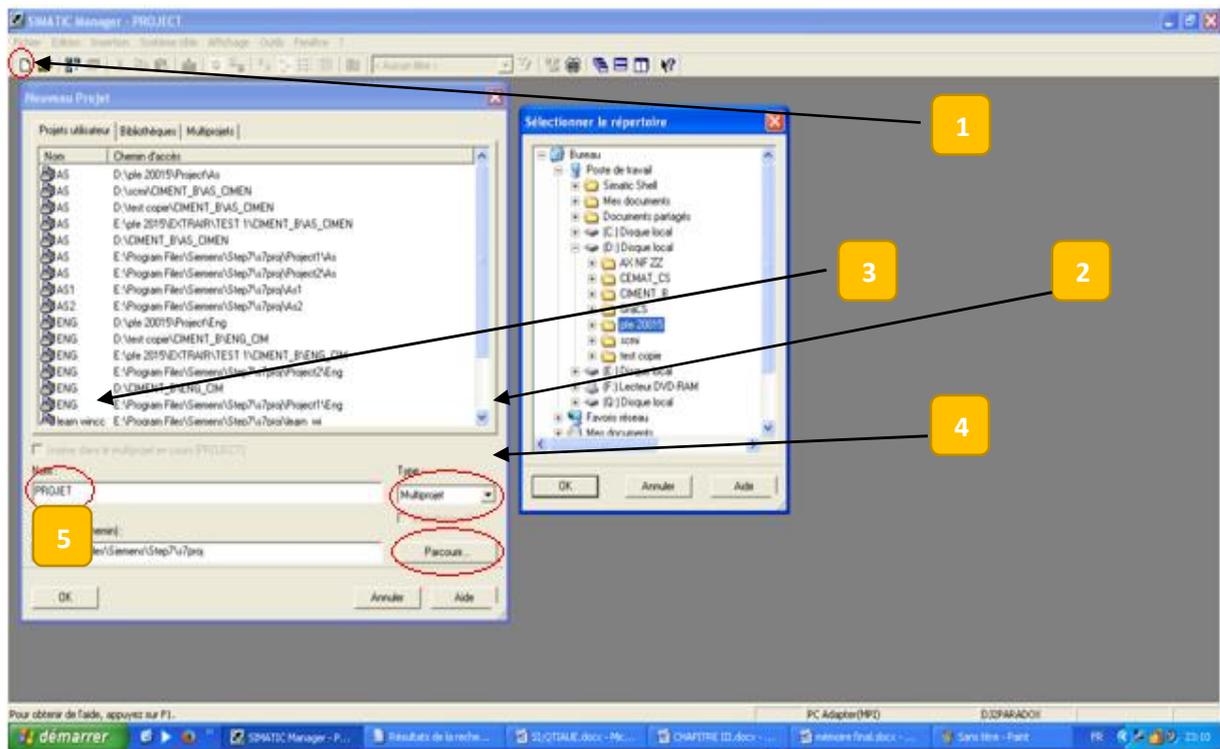


Figure 3.8 Création d'un Multi projet.

Une fois les projets sont créés et nommés, nous devons créer une station AS (Station Automate) (**Figure 3.9**), et un OS (station opérateur) (**Figure 3.10**) et ENG (station ingénieur) selon la configuration du matériel de l'usine : SIMATIC 400 pour l'AS, et SIMATIC PC pour l'OS et l'ENG.

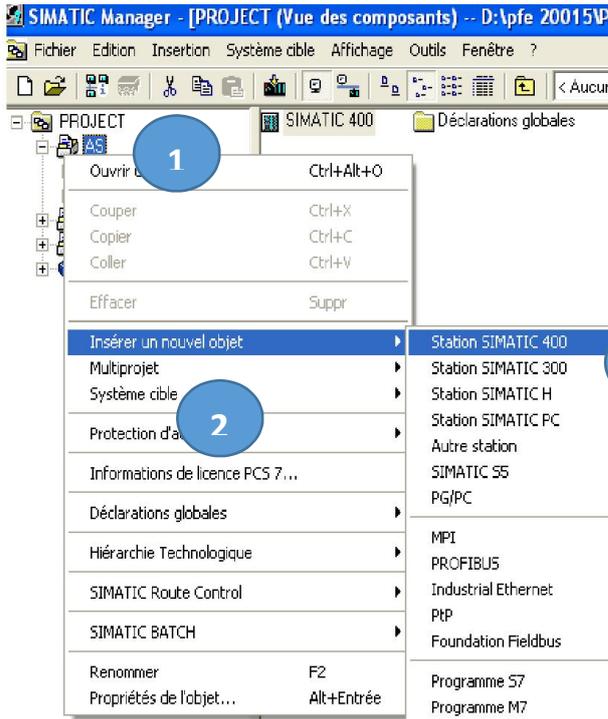


Figure 3.10 L'insertion de la station SIMATIC 400 dans le projet AS.

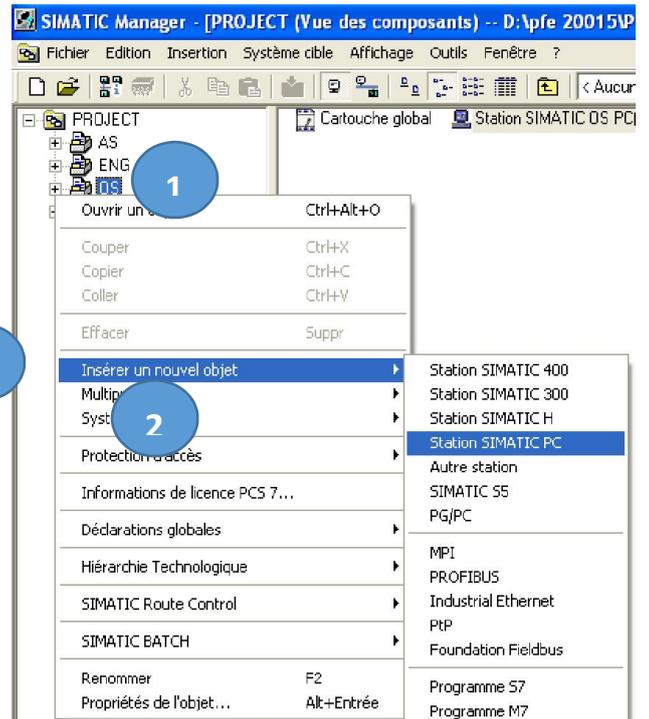


Figure 3.9 L'insertion de la station SIMATIC PC dans le projet OS.

3.5.3 La configuration et paramétrage de matériel

Par "configuration", on entend la disposition de profilés support ou châssis, de modules, d'appareils de la périphérie décentralisée et de cartouches interface dans une fenêtre de station. Les profilés support ou châssis sont représentés par une table de configuration, dans laquelle on peut placer un nombre défini de modules, tout comme dans les profilés support ou châssis "réels" [9].

Par "paramétrage" on entend le réglage des paramètres des modules paramétrables pour la configuration centralisée et pour un réseau. La définition des paramètres de bus, des maîtres et d'esclaves pour un réseau maître (PROFIBUS) ou d'autres définitions pour l'échange de données entre des composants. Ses paramètres sont chargés dans la CPU, qui lors de son démarrage il le transmet aux modules correspondants. Il est très facile de remplacer des modules, car les paramètres définis avec STEP7 sont automatiquement chargés dans le nouveau module à la mise en route. On peut faire la configuration et le paramétrage de matériel dans HW CONFIG (Figure 3.11).

3.5.4 La configuration dans la station AS

Dans la vue de composant au niveau de la station **AS**, ouvrir la configuration matérielle (HWCONFIG) d'AS  qui est vide, et la configurer comme suite :

- Le premier matériel que nous allons représenter, est le RACK(UR2) de S7-400, qui contient 9 emplacements (**Figure 3.11**). A partir de Fenêtre "Catalogue du matériel" sur SIMATIC 400 > RACK-400 > UR2.
- Le deuxième matériel que nous allons représenter est l'alimentation PS407 10A (**Figure 3.11**), on le place à la première position du rack à partir de "Catalogue du matériel" sur (SIMATIC-400>PS-400> Standard PS-400> PS 407 10A).

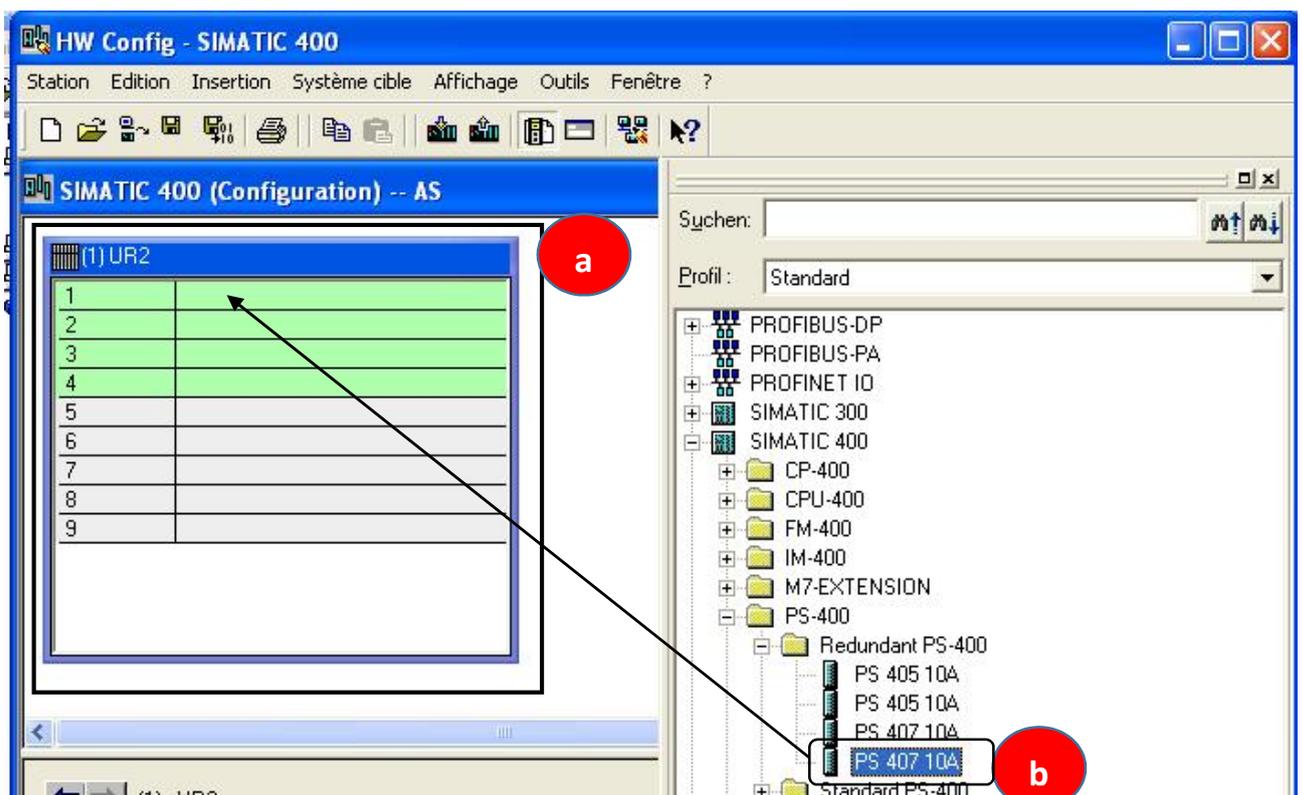


Figure 3.11 L'alimentation PS

- Le troisième matériel à configurer est la CPU 416-3 DP, dans la troisième position du rack (**Figure 3.12**) on le met à partir du "Catalogue du matériel" sur (SIMATIC-400>CPU-400> CPU 416-3 DP>6ES7 416-3XR05-0AB0 > V5.3).

d) Le quatrième matériel à configurer est le module de communication Ethernet Cp 443-1, on sélectionne la cinquième position du rack (**Figure 3.12**) à partir de "Catalogue du matériel" sur (SIMATIC-400>CP-400> Industriel Ethernet >CP 443-1> 6GK 443-1EX20-0XE0>double clic sur V2.0).

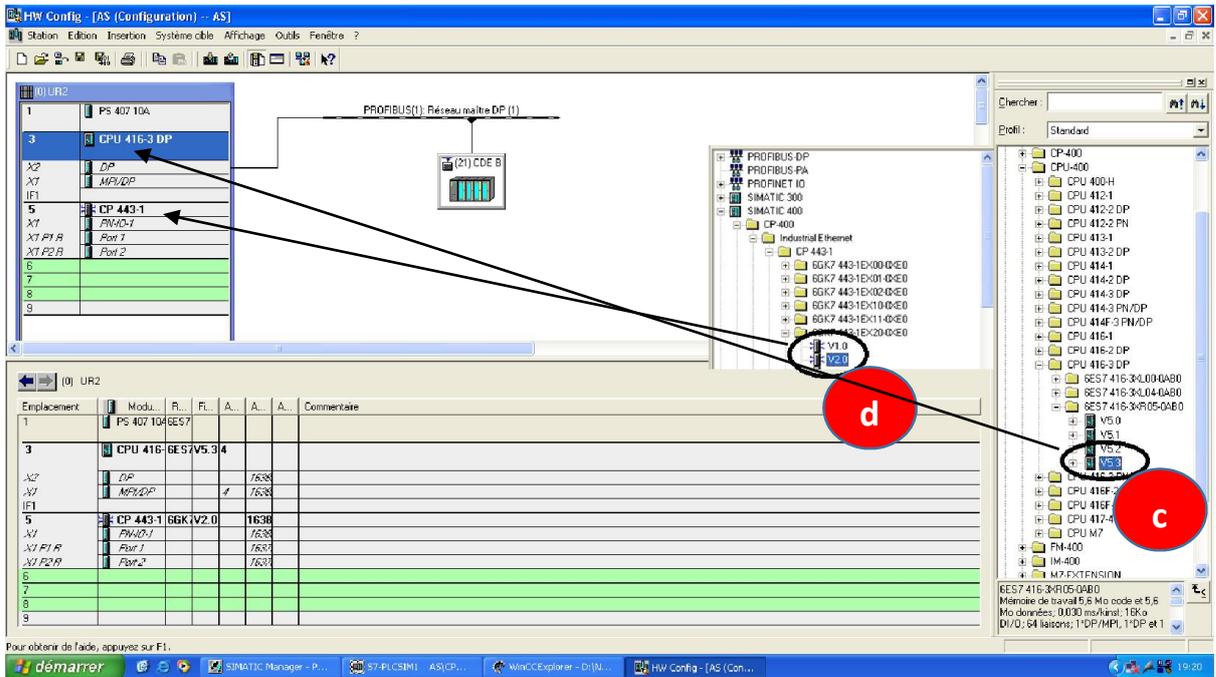


Figure 3.12 Le CPU et le module de communication Ethernet CP

On ouvre la fenêtre des propriétés de l'interface Industrielle Ethernet (**Figure 3.13**), on choisit l'adresse de Industriel Ethernet et nous confirmons par OK. Après la confirmation du choix, s'affiche la CP sur le rack en position cinq (**Figure III.12**).

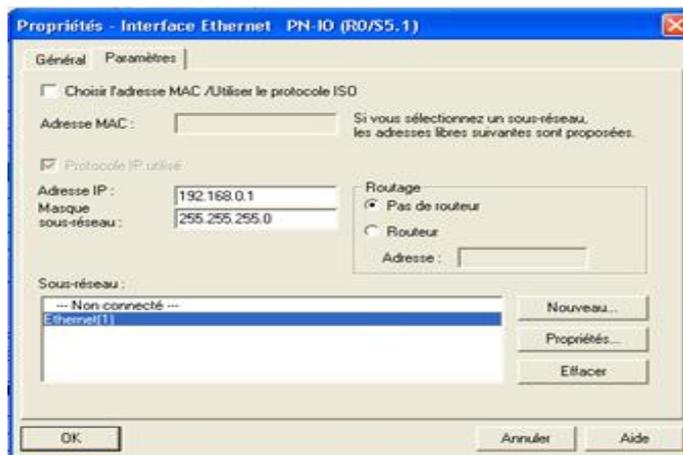


Figure 3.13 : Propriétés -Interface Ethernet.

Les modules de l'automate qui commande l'atelier CONCASSAGE ET STOCKAGE DES AJOUTS sont représentés dans le **Tableau 3.1** ci-dessous.

| Description | Emplacement | Syntaxe du module | Référence |
|--------------|-------------|-------------------|---------------------|
| Alimentation | 1 | PS 407 10A | 6ES7 407-0KA02-0AA0 |
| CPU | 3 | CPU 416-3 DP | 6ES7 416-3XR05-0AB0 |
| CP | 5 | CP 443-1 | 6GK7 443-1EX20-0XE0 |

Tableau 3.1 Les modules de l'automate.

e) Le cinquième matériel que nous allons représenter est Le ET200M (IM 153-1), on le sélectionne à partir du "Catalogue du matériel" sur (PROFIBUS DP>ET200M> IM 153-1 6ES7153-1AA03-0XB0) (**Figure 3.14**).

ET200M s'affiche à la fenêtre des propriétés de l'interface PROFIBUS, on choisit l'adresse de PROFIBUS et nous confirmons par OK.

On a pris deux ET200M, le 1^{er} déjà existant au niveau transport, et le 2^{ème} pour remplacer l'automate au niveau de concasseur et ATM.

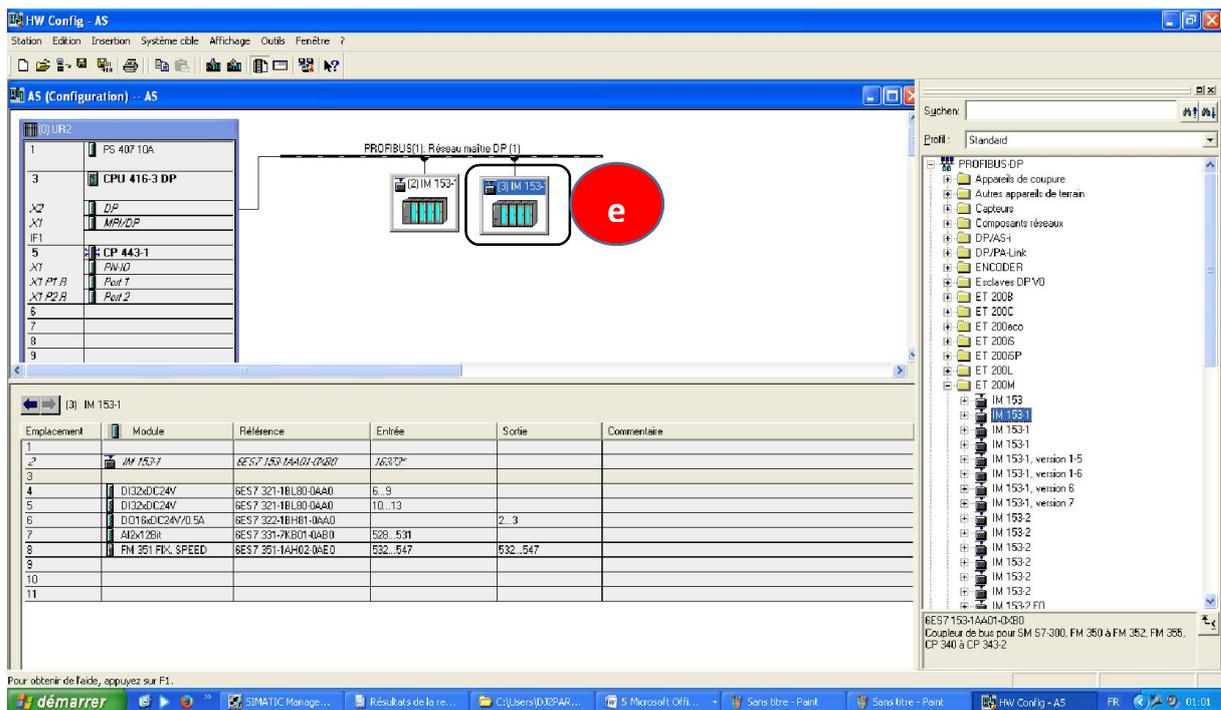


Figure 3.14 Configuration matérielle.

Les module des entrées et des sorties (Annexe B) qui se présentent dans les ET-200M et des autres modules sont représentés dans les **Tableau 3.2** et **Tableau 3.3** ci-dessous :

| Description | Emplacement | Syntaxe de module | Référence |
|---------------------|-------------|-------------------|---------------------|
| Alimentation | 1 | PS 307 5 A | 6ES7 307-EA01-0AA0 |
| Coupleur | 2 | IM 153-1 | 6ES7 153-1AA03-0XB0 |
| Entrées numériques | 4 | DI32xDC24V | 6ES7 321-1BL00-0AA0 |
| | 5 | DI16xDC24V | 6ES7 321-1BH50-0AA0 |
| Sortie numérique | 6 | DO16xDC24V/0.5A | 6ES7 322-1BH01-0AA0 |
| Entrées analogiques | 7 | AI8x16bits | 6ES7 331-7NF00-0AB0 |
| | 8 | AI8x16bits | 6ES7 331-7NF00-0AB0 |

Tableau 2 Les modules de l'ET200M des parties ATM et concassage.

| Description | Emplacement | Syntaxe de module | Référence |
|--------------------------|-------------|-------------------|---------------------|
| Alimentation | 1 | PS 307 5 A | 6ES7 307-EA01-0AA0 |
| Coupleur | 2 | IM 153-1 | 6ES7 153-1AA03-0XB0 |
| Entrées numériques | 4 | DI32xDC24V | 6ES7 321-1BL00-0AA0 |
| | 5 | DI32xDC24V | 6ES7 321-1BL00-0AA0 |
| Sortie numérique | 6 | DO16xDC24V/0.5A | 6ES7 322-1BH01-0AA0 |
| Entrées analogique | 7 | AI8x16bits | 6ES7 331-7NF00-0AB0 |
| Module de positionnement | 8 | FM 351 FIX. SPEED | 6ES7 351-1AH02-0AE0 |

Tableau 3.3 Les modules de l'ET200M des parties transport et verseur

Une fois la configuration matérielle est terminée (vérification de la cohérence et compilation (**Figure 3.15**), on sauvegarde et on ferme la fenêtre configuration matérielle.

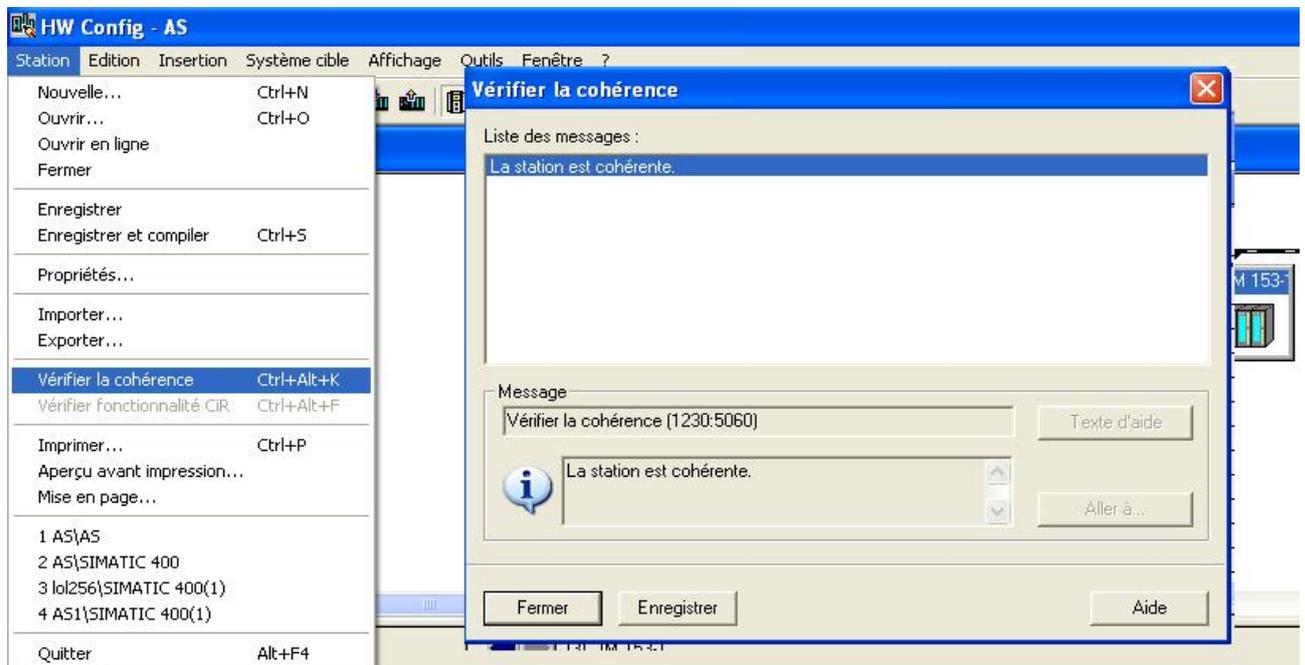


Figure 3.15 Vérification de la cohérence.

3.5.5 La configuration dans la station OS

Dans la vue de composants au niveau de l'OS (station opérateur), on insère une nouvelle station SIMATIC PC (**Figure 3.10**), et on la configure sur (station SIMATIC PC > configuration) de manière suivante:

Sélectionner le rack, puis choisir à partir de "Catalogue du matériel" sur PC SIMATIC > IHM > WINCC Application.

Le 2^{ème} matériel à ajouter et à configurer est le Cp 443-1, pour la communication via le protocole industriel Ethernet de la manière suivante:

Sélectionner la position (20) du rack (**Figure 3.16**) puis choisir à partir de "Catalogue du matériel" : station PC SIMATIC > CP-industriel Ethernet > Générale IE > SW V6.2 SP1 ensuite choisir le réseau et confirmer par OK.

Enfin, on doit vérifier la cohérence et compiler puis enregistrer et fermer la configuration.

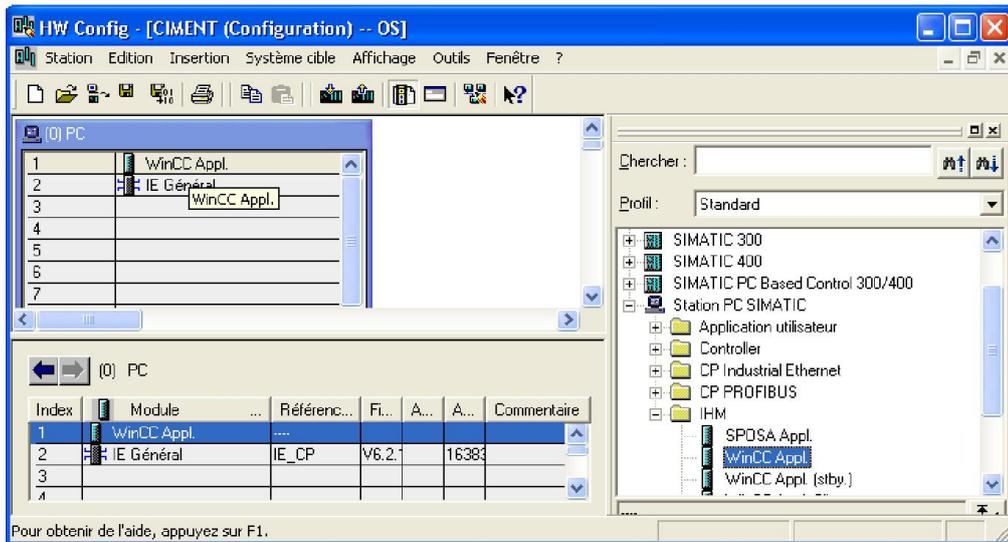


Figure 3.16 La configuration matérielle de la station OS.

3.5.6 La configuration dans la station ENG

La configuration matérielle de la station ENG est exactement la même que la configuration de station OS.

3.5.7 PARAMETRAGE DE RESEAU

Sur le projet AS on sélectionne "la configuration de réseau" (Figure 3.17)



Figure 3.17 L'icône de configuration réseau.

Puis on relie le module de communication de chaque station avec le réseau (**Figure 3.18**), la même procédure se fait avec les autres stations .

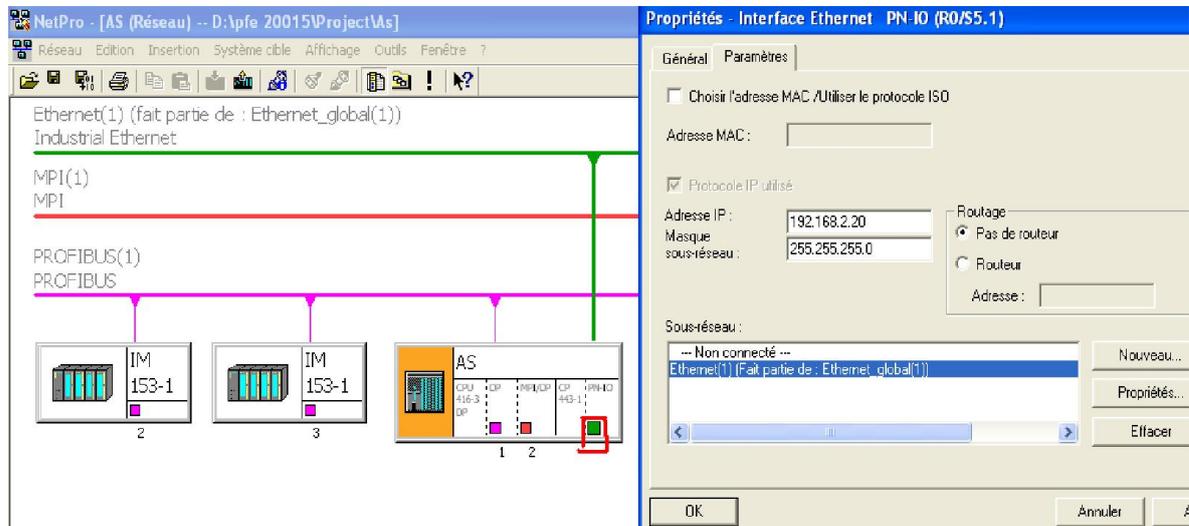


Figure 3.18 Configuration réseau.

Ensuite on passe à la synchronisation des projets (**Figure 3.19** ouvrir le (SIMATIC MANAGER » PROJET » SYNCHRONISER LES PROJETS).

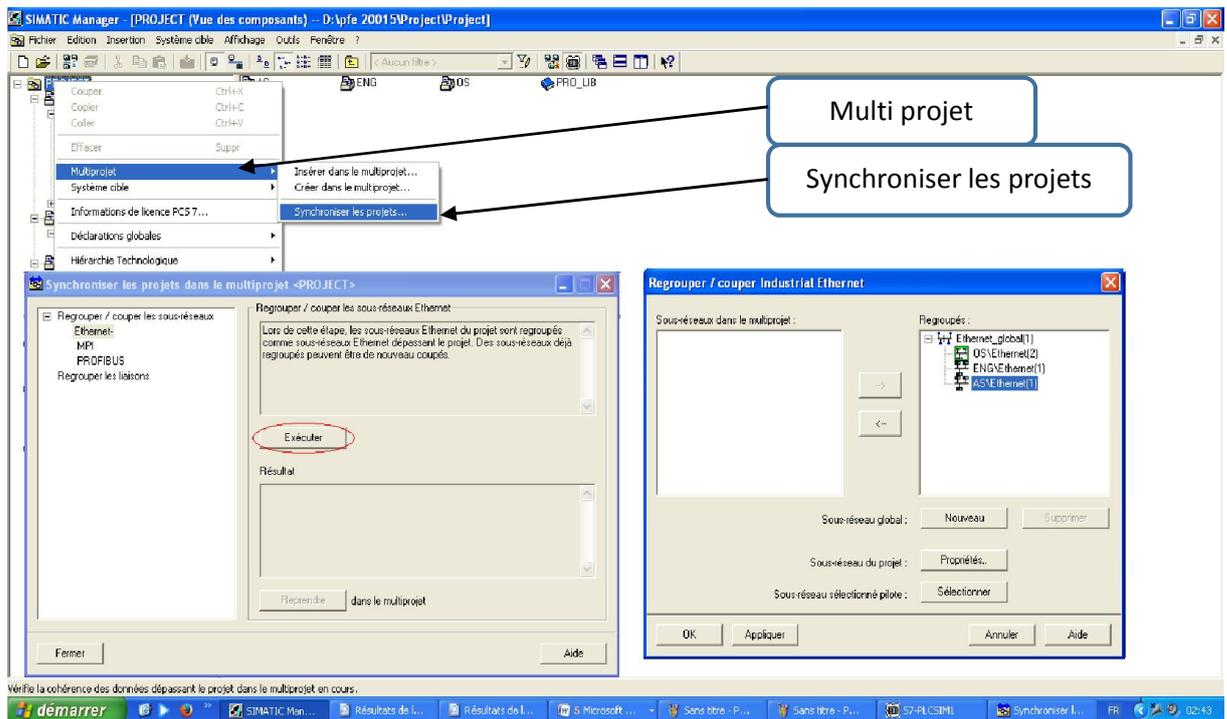


Figure 3.19 Synchronisation des projets

3.5.8 Création d'une bibliothèque de projet

Après la configuration de AS, nous devons créer une bibliothèque de projet, qui doit contenir tous les symboles, blocs et diagrammes, qui seront employés dans le programme.

- Pour créer une bibliothèque (**Figure 3.20**) on suit cette étape (PROJET >multi-projet> crée dans le multi-projet) et le choix et confirmer par OK.

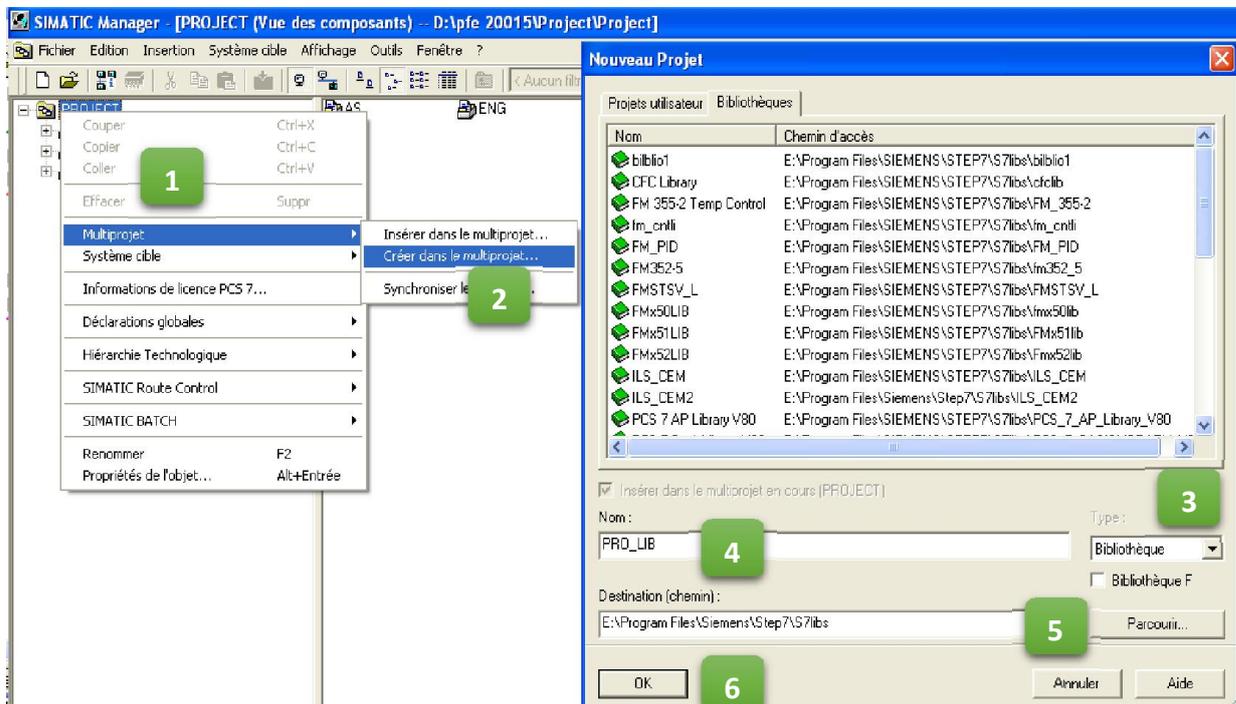


Figure 3.20 Créer une bibliothèque.

On doit définir comme bibliothèque principale (**Figure 3.21**)

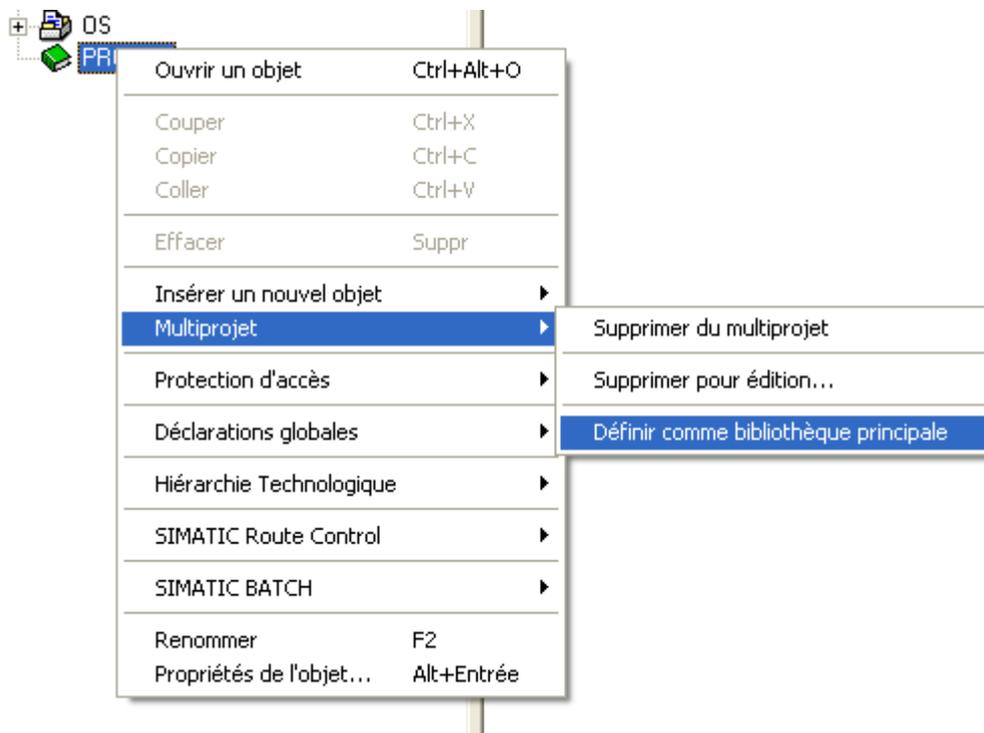


Figure 3.21 Définir comme bibliothèque principale.

- La bibliothèque de projet doit contenir tous les symboles, blocs et diagrammes de la bibliothèque de CEMAT.

Cette bibliothèque se trouve dans le répertoire C:\...\Siemens \ Step7 \S7libs, on copie le contenu de cette bibliothèque dans notre bibliothèque principale.

3.5.9 Editeur de mnémoniques

Après la configuration de matériel utilisé dans notre application, on passe à la déclaration des variables liées, aux entrées et sorties (Annexe B), à travers l'éditeur de mnémorique intégré dans le logiciel PCS7. La table mnémorique ainsi créée va être mise à la disposition de toute l'application du projet, pour la création de table mnémorique, on suit ce chemin (AS » station AS » CPU » programme » mnémorique).

La **Figure 3.22** ci-dessous représente la table des mnémoniques qu'on a utilisé dans notre programme :

| | Etat | Mnémorique | Opérande | Type de d | Commentaire |
|----|------|-----------------|----------|-----------|----------------------------------------------|
| 1 | | 115VT10B1 | I 1.4 | BOOL | RETOUR MARCHE VENTILATEUR |
| 2 | | 115VT10AV | I 1.2 | BOOL | DISPO VENTILATEUR |
| 3 | | 115TI02LS | I 1.0 | BOOL | BEMITAL (relie thermique) MOTEUR A VIS |
| 4 | | 115TI02LR | I 10.2 | BOOL | ARRET D'URGENCE |
| 5 | | 115TI01EC10ST | I 2.2 | BOOL | BP LOCAL STOP MOTEUR VIS |
| 6 | | 115TI01EC10SR2 | I 2.1 | BOOL | BP LOCAL MARCHE VENTILATEUR |
| 7 | | 115TI01EC10SR1 | I 2.0 | BOOL | BP LOCAL STOP VENTILATEUR |
| 8 | | 115TI01EC10B2 | I 1.7 | BOOL | RETOUR MARCHE PACKAGE |
| 9 | | 115TI01EC10B1 | I 1.6 | BOOL | DISPO PACKAGE |
| 10 | | 115TI01EC10AV | I 1.5 | BOOL | RETOUR MARCHE MOTEUR VIS |
| 11 | | 115FA10B1 | I 1.3 | BOOL | DISPO VIS FILTRE |
| 12 | | 115FA10AV | I 1.1 | BOOL | BEMITAL (relie thermique) MOTEUR VENTILATEUR |
| 13 | | 100BC02XZ11 | I 2.6 | BOOL | SWITCH EN LOCAL FILTRE |
| 14 | | 100BC02XS11 | I 2.5 | BOOL | BP LOCAL MARCHE PACKAGE |
| 15 | | 100BC02MT10B1 | I 2.4 | BOOL | BP LOCAL STOP PACKAGE |
| 16 | | 100BC02MT10AV | I 2.3 | BOOL | BP LOCAL MARCHEMOTEUR VIS |
| 17 | | 100AT01MT10SR11 | I 10.1 | BOOL | ARRET D'URGENCE |
| 18 | | 100AT01MT10B111 | I 9.1 | BOOL | RETOUR MARCHE CONCASSEUR |
| 19 | | 100AT01MT10AV11 | I 9.0 | BOOL | DISPONIBILITE CONCASSEUR |
| 20 | | 100AT01MT10AV | I 10.3 | BOOL | ARRET D'URGENCE |
| 21 | | 100AT01MT10B1 | I 2.7 | BOOL | BEMITAL (relie thermique) |
| 22 | | 100AT01MT10SR | I 3.0 | BOOL | DISPONIBILITE T0 |
| 23 | | 100AT01MT10ST | I 3.1 | BOOL | RETOUR MARCHE T0 |
| 24 | | 100BC01MT10AV | I 10.4 | BOOL | ARRET D'URGENCE |

Figure 3I.22 Editeur de mnémoniques

3.6 Mise au point de la programmation pour le contrôle et la supervision de l'atelier

Le développement du programme se fait principalement dans la vue technologique du SIMATIC MANAGER.

En effet, après avoir configuré le matériel à utiliser et déclarer toutes les variables dans la table mnémorique, qui veut être utilisé partout dans l'application,

on passe au développement du programme que nous avons jugé utile de le présenter pas à pas.

On insère un dossier hiérarchique AS (nom du dossier : CIMENT) (**Figure 3.23**)

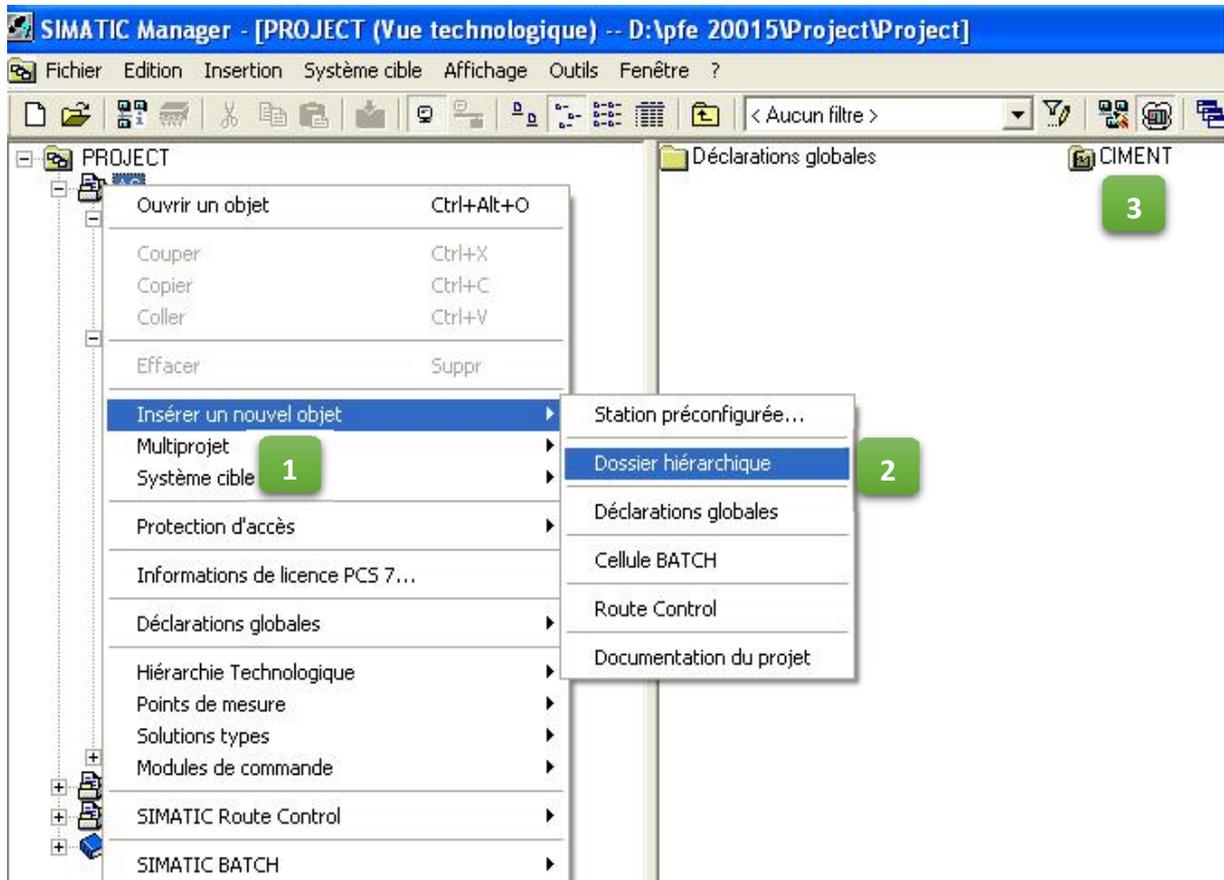


Figure 3.23 Création d'un dossier hiérarchique.

Dans lequel on crée des dossiers hiérarchiques selon le nombre des groupes du matériel de l'atelier concassage et stockage des ajouts.

3.7 Contenu des dossiers hiérarchiques mis au point

Le dossier hiérarchique qui représente tout l'atelier de concassage et stockage des ajouts comporte quatre dossiers hiérarchiques (**Figure 3.24**), à savoir :

GRUPE_ATM

GRUPE_CONCASSEUR

GRUPE_DEPOUSSIERAGE

GRUPE_TRANSPORT

Chacun de ces dossiers contient des dossiers hiérarchiques et des diagrammes CFC.

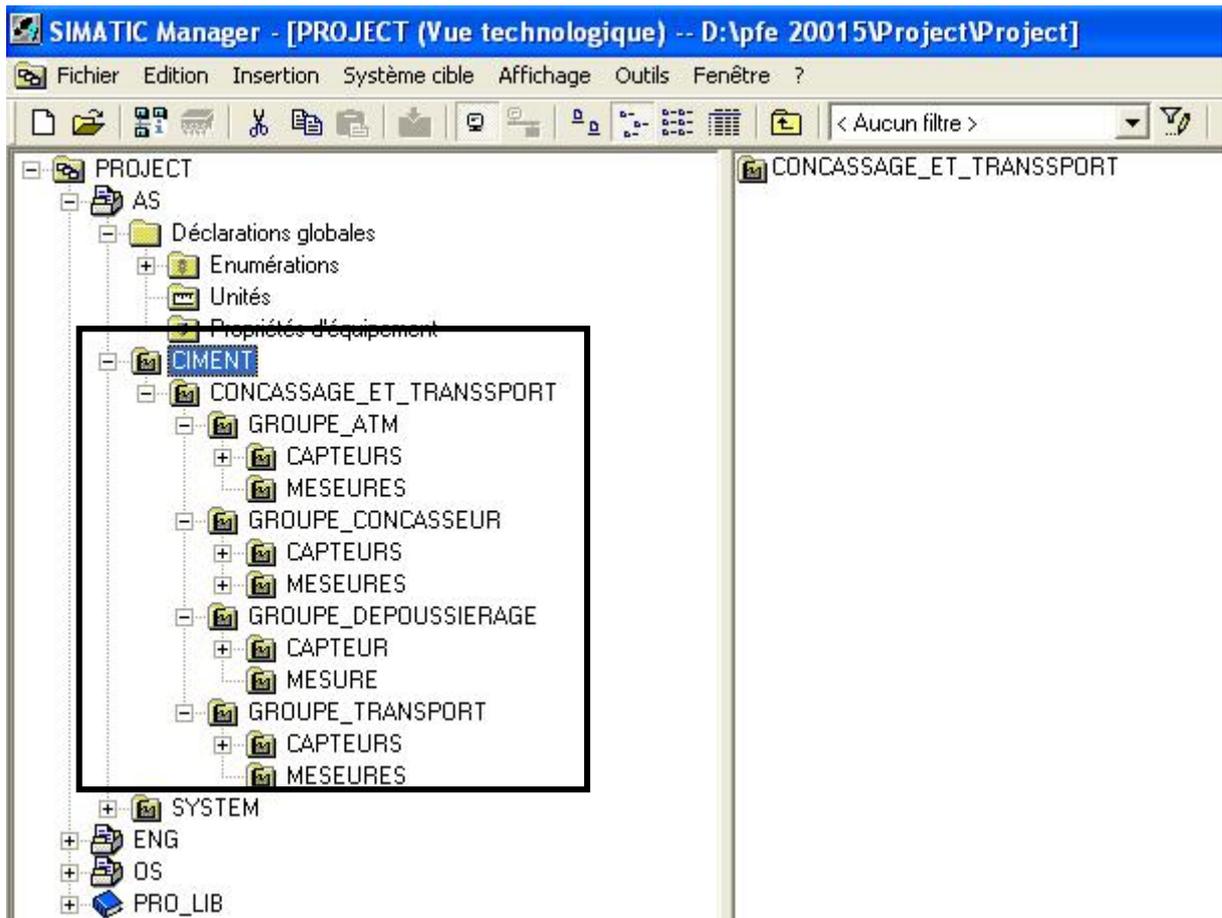


Figure 3.24 Contenu du dossier hiérarchique.

Après la création du dossier, on passe à l'insertion des objets CFC

➤ **Le dossier hiérarchique « GROUPE_ATM » :**

Ce dossier contient les diagrammes CFC du moteur ATM et des lampes verte et rouge, ainsi que le CFC du groupe de cet équipement.

Il contient aussi deux dossiers hiérarchiques qui représentent :

Capteurs : ARRET_DURGENCEAR_ATM

Mesures : COURANT_ATM (pour la mesure de courant du moteur D'ATM), NIVEAU_ATM (pour la mesure du niveau de matière tombe de l'ATM vers le concasseur), NIVEAU_TRIMI (pour la mesure de niveau de matière dans la trime de réception).

➤ **Le dossier hiérarchique «GROUPE_CONCASSEUR» :**

Ce dossier contient des diagrammes CFC qui représentent les équipements moteurs concasseur et volet de direction, il contient aussi des CFC qui représentent la pompe et

le ventilateur de lubrification du réducteur de concasseur ainsi que le CFC du groupe de ces équipements.

Il contient aussi deux dossiers hiérarchiques qui représentent :

Capteurs : ARRET_URGENCEAR_CONC

Mesures : COURANT_CONCASSEURS, PRESSION_DE_LUBRIFICATION,
PUISSANCE_CONCASSEUR (calculer à partir de curenent mesuré).

Le dossier (**mesures**) contient aussi deux sous dossiers hiérarchiques :

TEMPERATURE : contient les CFC des températures de cette partie (enroulement, réducteur, huile de réducteur, air stator).

VIBRATIONS : contient les CFC qui représentent les vibrations dans le concasseur et dans le support moteur de concasseur).

➤ **Le dossier hiérarchique «GROUPE_DEPOUSSIERAGE» :**

Ce dossier contient des diagrammes CFC qui représentent les équipements moteur ventilateur et moteur vis et le package de séquenceur ainsi que le CFC du groupe de ces équipements.

Il contient aussi deux dossiers hiérarchiques qui représentent :

Capteurs : ARRET_DURGENCEAR_FILTR (installé au niveau de filtre).

Mesures : COURANT_M_VIS (pour mesurer le courant du moteur à vis),
COURANT_VONTILATEUR

➤ **Le dossier hiérarchique « GROUPE_TRANSPORT »**

Ce dossier contient des diagrammes CFC qui représentent les équipements de moteur jeteur et moteur tendeur à câble et les moteurs des tapis (T0, T3, T4), il contient aussi des CFC qui représentent les pompes et les ventilateurs de lubrification des réducteurs installés entre les tapis (T3 ,T4) et ses moteurs, ainsi que le CFC du groupe de ces équipements.

Il contient aussi deux dossiers hiérarchiques qui représentent :

Capteurs : contient les CFC qui représentent les arrêts d'urgence et les déportements de bandes des tapis T0, T3, T4, BOURRAGE entre T3 et T4, BOURRAGE dans le jeteur.

Mesures : contient les CFC du courant des tapis (T0, T3, T4) et de moteur du chariot, ainsi que la pression de la lubrification et température des réducteurs,

POSITION_JETEUR (pour détecter la position exacte du chariot)

SELECT : contient le CFC de sélection de la matière.

3.8 Définition du diagramme CFC

CFC (Continuous Function Chart) est un éditeur graphique basé sur le logiciel STEP 7. Il permet d'élaborer une architecture logicielle globale pour une CPU à partir des blocs préprogrammés. Pour se faire, les blocs sont insérés dans des diagrammes fonctionnels et interconnectés [10].

Connecter signifie transmettre des valeurs d'une sortie de bloc vers une ou plusieurs entrées de bloc, pour permettre la communication entre ces blocs.

Vous pouvez créer des diagrammes dans SIMATIC Manager ou directement dans l'éditeur CFC. Chaque diagramme peut comporter jusqu'à 26 partitions. Un diagramme nouvellement créé se compose d'une seule partition.

Chaque partition de diagramme comporte 6 feuilles disposées dans l'éditeur CFC en deux colonnes de trois feuilles (voir la **Figure 3.25**). Une feuille se compose d'une surface de travail centrale et de marges contenant les renvois à d'autres feuilles et diagrammes. Vous positionnez sur cette surface de travail des blocs ou d'autres diagrammes et les interconnectez.

Toutes les tâches que nous réalisons dans l'éditeur CFC sont automatiquement enregistrées [10].

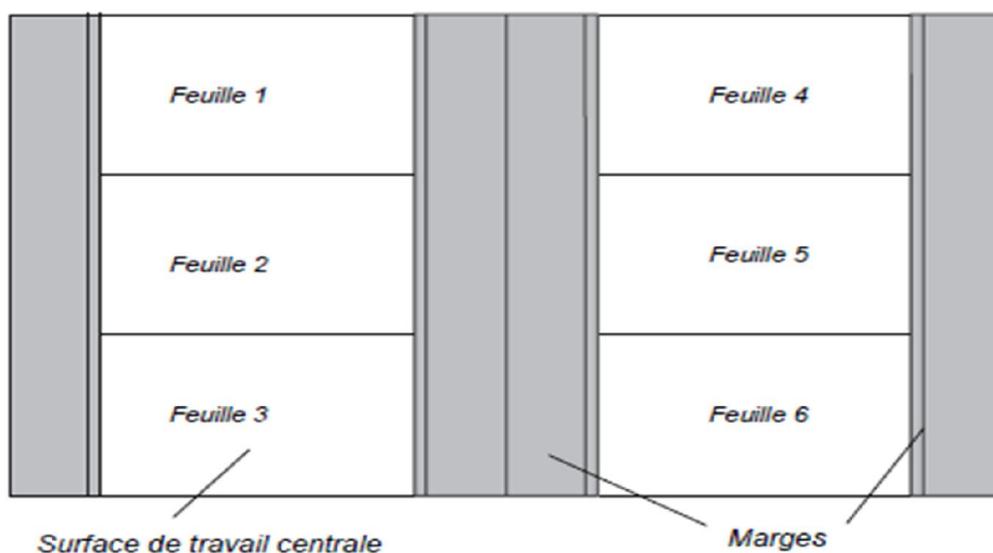


Figure 3.25 Vue d'ensemble d'un diagramme CFC.

3.9 Description des blocs utilisés dans le programme

➤ Le bloc groupe «C-GROUP» :

Le bloc «C-GROUP» super ordonné pour le démarrage et l'arrêt et pour le contrôle des parties de l'installation technologique groupées (en reliant tout le block qui représente ces équipements). Le module de groupe permet de visualiser les conditions de fonctionnement d'une partie de l'installation, s'affiche SUR l'écran l'état de groupe et un diagnostic de défaut détaillé [11]. Pour plus de détail voir annexe A

➤ Le bloc moteur «C_DRV_1D» :

Le bloc **C_DRV_1D** (FIGURE 3-26) est utilisé pour commander tous les moteurs unidirectionnels dans une cimenterie. Le **Tableau 3.4** ci-dessous illustre les principaux connecteurs de bloc [11].

➤ Le bloc moteur «C_DRV_2D» :

Le bloc moteur bidirectionnels **C_DRV_2D** comporte les mêmes caractéristiques du bloc moteur C_DRV_1D, tandis que le bloc C_DRV_2D contient deux retours marche, deux commandes marche manuelles, deux commandes marche automatiques et deux commandes contacteur (une pour chaque direction) [11]. Pour plus de détail voir annexe A

| Connecteur | Fonctionnement |
|------------|----------------------------------------|
| ERM | Retour marche sens 1 |
| ESB | Disponibilité électrique |
| EBM | Défaut surcharge |
| EVO | Commutateur local |
| ESP | Arrêt local |
| ESR | Marche locale sens 1 |
| EEVG | Condition de démarrage sens 1 |
| EBVG | Condition de marche sens 1 |
| ESVG | Verrouillage de sécurité |
| IntProtg | Verrouillage de sécurité |
| EDRW | Contrôle de rotation |
| ELOC | Activation du mode local |
| EEIZ | Activation du mode de démarrage unique |
| EBFE | Commande marche automatique sens 1 |
| EBFA | Commande arrêt automatique |
| QSTP | Arrêt d'urgence |
| GR_LINK | Lien vers le groupe |
| EVS | Routeur marche sens 1 |
| EBE | Commande-ON de contacteur sens 1 |

Tableau 3.4 Fonctionnement des Connecteurs

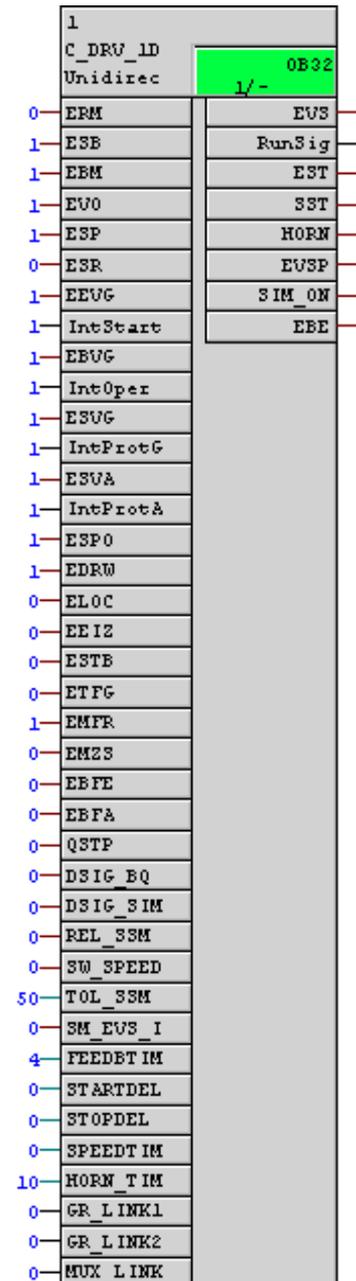


Figure 3.26 le bloc important de bloc moteur sur CFC

➤ **Le bloc «C_SELECT» :**

Le bloc «C_SELECT» est utilisé pour tout type de fonction de sélection. La Sélection et la désélection peuvent être effectuées via la station opérateur ou par le biais du programme. L'état du module de sélection (ON, OFF, verrouillé) peut être visualisé [11]. Pour plus de détails voir annexe A

➤ **Le bloc «C_ANNUNC» :**

Avec le bloc «C_ANNUNC» on affiche un signal de processus binaire. Le signal d'entrée est comparé avec le signal d'OK, en cas de défaut un message d'avertissement est donné [11]. Pour plus de détails voir annexe A

➤ **Le bloc «C_MEASUR» :**

Le bloc «C_MEASUR» est utilisé pour lire une valeur physique (format REEL) ou pour lire la valeur analogique fournie directement du module d'entrée analogique [11]. Pour plus de détails voir annexe A.

➤ **Le bloc «C_DAMPER» :**

Le bloc «C_DAMPER» est utilisé pour commander et contrôler les vérins dans le deux sens, incluant une surveillance des fins de course de la direction correspondante. Pour plus de détails voir annexe A [11].

➤ **Le bloc des interlocks «Intlk»:**

Le bloc «Intlk» (*Figure 3.27*) sert à calculer un verrouillage standardisé pouvant être affiché sur l'OS. Il est possible de fournir aux blocs 2, 4, 8, ou 16 signaux d'entrée au maximum, pouvant être combinés entre eux par une logique binaire [11]. Le paramètre de sortie Out nous indique l'état actuellement présent.

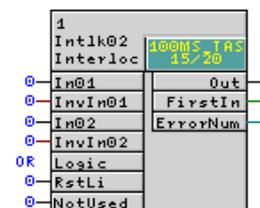


Figure 3.27 : interlock

3.10 Exemple de programmation de moteur ATM au sein de groupe

Afin de mieux rapprocher la compréhension et de ne pas encombrer le contenu, nous traitons une partie de l'application que nous avons développé à travers un exemple de programmation du moteur ATM.

En effet, on crée les diagrammes CFC de moteur et de groupe dans le dossier groupe ATM, dans le CFC de groupe, six feuilles vides se créent dans lesquelles on développe le programme, à gauche de ces feuilles, on a la bibliothèque des fonctions blocs «la bibliothèque CEMAT».

Dans cette bibliothèque on choisit le block C-GROUP et on le déplace dans l'une de ces feuilles, après le paramétrage de block on relie les connecteurs qu'on doit utiliser. La **Figure 3.28** représente le CFC (G_ATM) qui contient le bloc «C-GROUP».

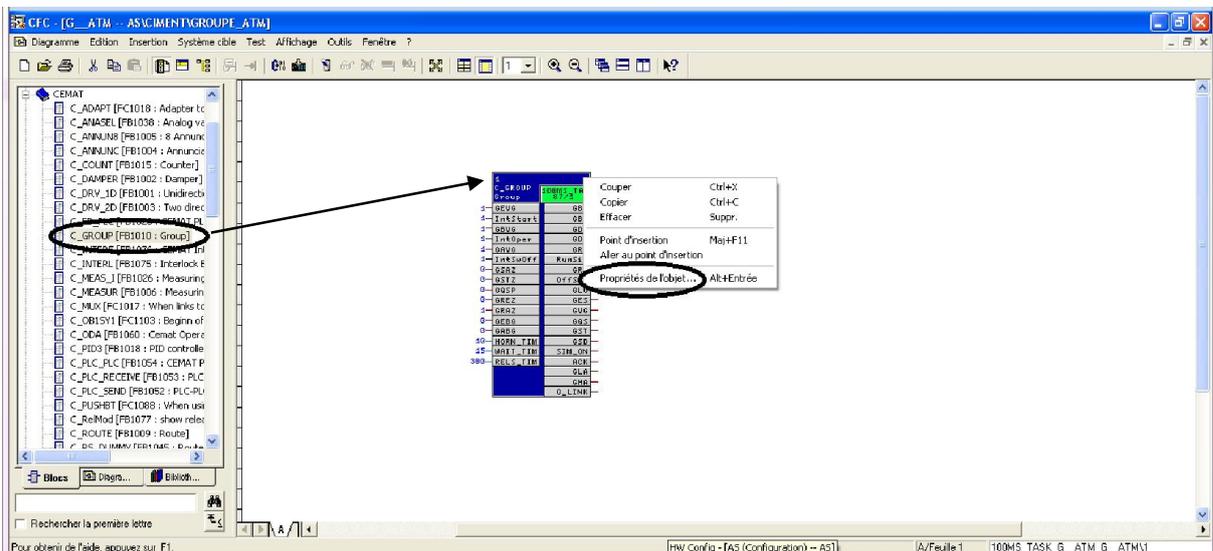


Figure 3.28 Bloc C-GROUP.

Dans la **Figure 3.29** on remarque l'existence de deux autres blocs appelés interlock. Son rôle principal est la vérification des conditions de démarrage et de sécurité. Tous les blocs de groupe et les blocs des actionneurs doivent être verrouillés par des interlocks.

On parallèle nous avons déclaré d'autres blocs. Ces blocs montrent les blocs nécessaires pour faire les interlocks :(Les conditions de démarrages, les conditions de sécurité, l'asservissement, déclaration d'un message), Après en paramétrage, le bloc relie tous les autres connecteurs essentiels de moteur (**Figure 3.31**).

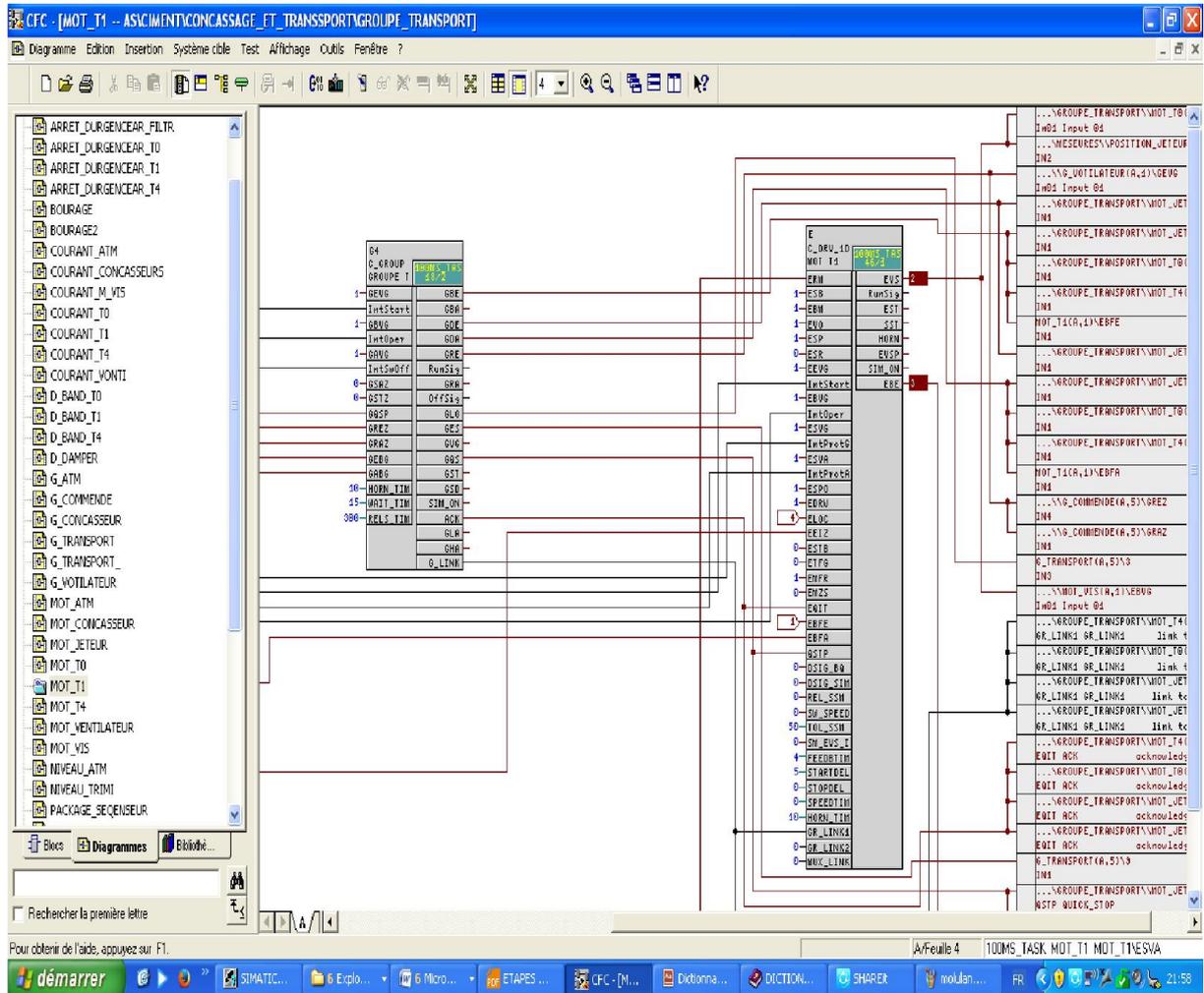


Figure 3.31 Le moteur ATM avec son groupe de commandes.

3.11 Conclusion

Au cours de ce chapitre, vue la complexité du travail effectuée, nous avons détaillé pas à pas les étapes développées dans le PCS7, pour rapprocher le plus possible la compréhension au lecteur. Et dans le chapitre suivant nous allons exposer les résultats de l'application mis au point.

Chapitre 3

Automatisation de l'atelier concassage et stockage des ajouts

3.1 Introduction

Après avoir vu dans le chapitre précédent le fonctionnement de l'atelier concassage et stockage des ajouts, et pourquoi cette dernière n'est pas connectée au reste de l'atelier à travers le réseau local industriel de l'entreprise, pour être éventuellement contrôlée et commandée à distance, nous avons énuméré vers la fin de ce même chapitre, un certain nombre de problématiques, que nous allons tenter de résoudre à travers ce chapitre et pour ce faire nous avons jugé utile de parler en premier lieu des équipements et logiciels mis en œuvre dans l'automatisation industrielle et détailler par la suite, l'équipement et logiciel mis en œuvre dans notre application.

3.2 Proposition des solutions à la problématique

Dans cette partie nous allons proposer des solutions aux problématiques citées précédemment à savoir la mise en réseau de l'atelier concassage et stockage des ajouts, afin qu'il soit contrôlé et supervisé à distance, et la détection d'éventuel bourrage des tapis et de chariot, en effet :

On remplace l'API S7-300 par un ET 200M (Configuration modulaire avec des modules S7-300) relié dans un réseau profibus avec une station S7-400 installée à la salle de commande, qui peut être programmée par le PCS7.

Pour la 2^{ème} problématique nous avons proposé d'utiliser le capteur hyperfréquences VEGAMIP 61 pour la détection de bourrage entre tapis et au niveau de chariot [7], ce dernier est composé d'un émetteur et d'un récepteur, elle est montée latéralement sur le dispositif de remplissage.

L'émetteur à hyperfréquences VEGAMIP T61 (**Figure 3.1**) est conçu pour des applications de détection de liquides ou de produits en vrac [7]. Cette détection sans contact dans les conditions très difficiles de l'industrie du charbon et des minéraux, identique à un faisceau lumineux, une barrière micro-ondes permet également la surveillance de présence d'un objet.

4.1 Introduction

La supervision industrielle consiste à surveiller l'état de fonctionnement d'un procédé pour l'amener à son point de fonctionnement optimal. Le but est de disposer en temps réel une visualisation de l'état d'évolution des paramètres du processus.

Notre objectif dans ce chapitre est de réaliser un système de supervision de l'atelier concassage et stockage des ajouts.

4.2 Généralités sur la supervision

La supervision est une forme évoluée de dialogue homme-machine, elle consiste à surveiller l'état de fonctionnement d'un procédé dont les possibilités vont bien au-delà de celles des fonctions de conduite et surveillance réalisées avec les interfaces HMI

Les fonctions de la supervision sont nombreuses, on peut citer quelques-unes :

- Elle répond à des besoins nécessitants, en générale une puissance de traitement importante.
- Assure la communication entre les équipements de l'automatisme et les outils informatiques d'ordonnancement et de gestion de production.
- Coordonne le fonctionnement d'un ensemble de machines enchaînées constituant une ligne de production, en assurant l'exécution d'ordres communs (marche, arrêt....) et de tâches telles que la synchronisation.
- Assiste l'opérateur dans les opérations de diagnostic et de maintenance.

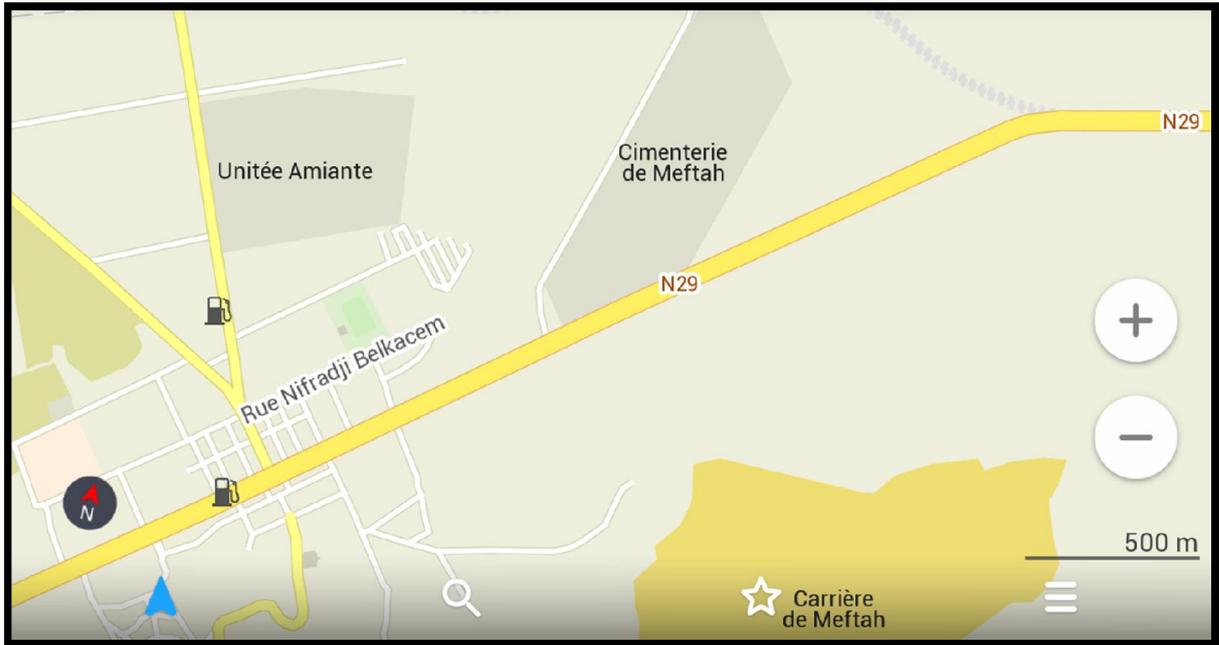


Figure 1.1 Localisation de SCMI

Réalisation : La S.C.MI. (**Figure I.2**) a été réalisée dans le cadre du plan quadriennal 1970-1973. Il a été individualisé par la décision n° 71-20DI du 10 mars 1971.

La supervision a été assurée par le bureau-conseil canadien Surveyer Nenninger et Chenevert (S.N.C.)

Principaux constructeurs :

Kawasaki Heavy Industries. Ltd (K.H.I.)

Fives-Cail Babcock (F.C.B.)

Date de mise en service :

- 31 janvier 1975 : Démarrage de l'atelier cru
- 06 mai 1975 : Allumage du four
- 01 septembre 1975 : Production du ciment
- Commercialisation du ciment : 06 novembre 1975



Figure 1.2 Vue générale de l'entreprise

1.3 Les composants du Ciment

Le ciment est fabriqué généralement à partir d'un mélange de :

- ✚ Calcaire (CaCO_3).
 - ✚ Sable.
 - ✚ Fer.
 - ✚ Argile ($\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$).
 - ✚ Ajouts.
 - ✚ Gypse.
- } Clinker

Le processus de fabrication du ciment consiste à « cuire » à haute température ($1450\text{ }^\circ\text{C}$), un mélange de calcaire et d'argile, convenablement dosé et broyé sous forme d'une « farine crue » pour le transformer en « clinker ». Le clinker est un produit granuleux qui après broyage fin avec des ajouts convenablement choisis (du gypse, tuf), devient le ciment bien connu de tous, pour les maçonneries, les travaux du bâtiment etc...

1.4 Le processus de fabrication du ciment

Le processus de fabrication du ciment est divisé en cinq zones (**Figure 1.3**) :

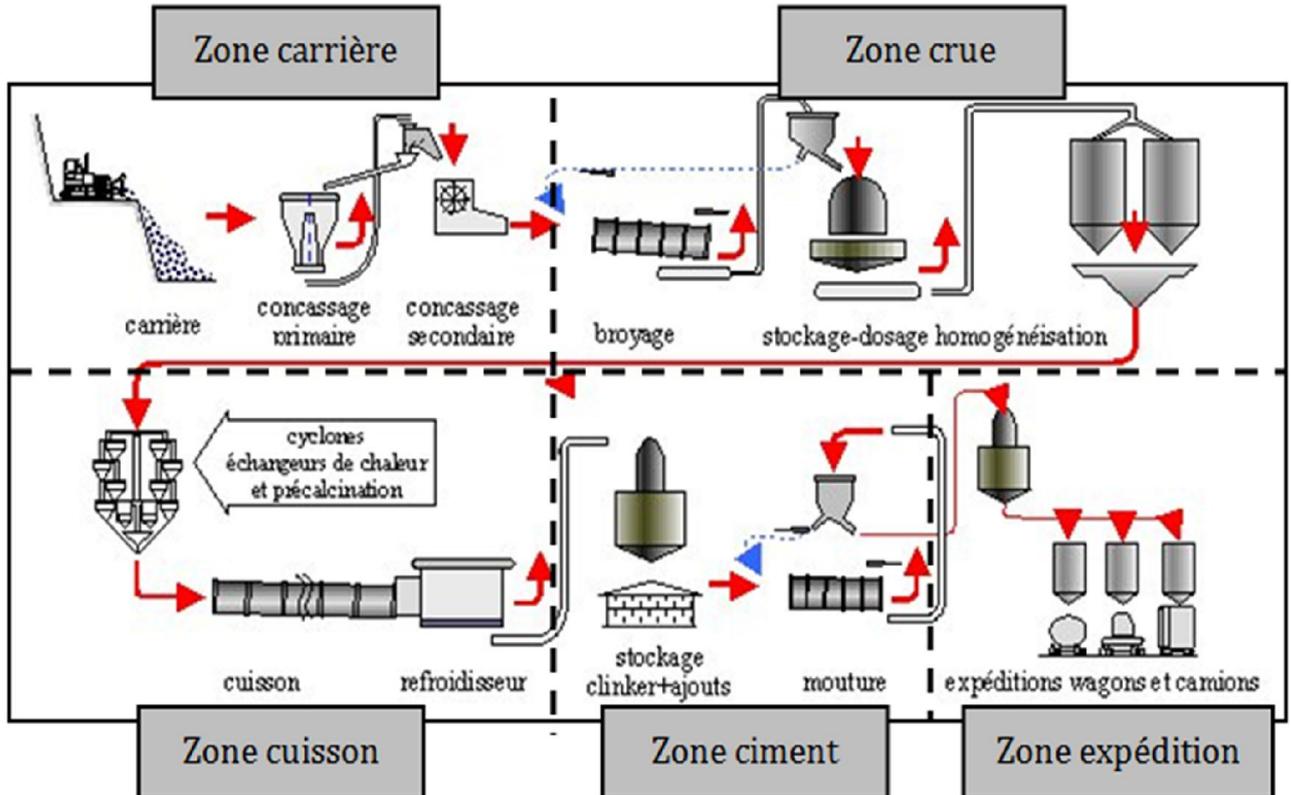


Figure 1.3 Schéma du processus de la fabrication du ciment

1.4.1 Zone carrière calcaire

C'est la première phase du processus de fabrication des ciments, c'est l'étape de l'extraction, le concassage, le transport et le stockage des matières premières utilisées dans la production du ciment portland au nombre de quatre matières : le calcaire, l'argile, le minerai de fer et le sable.

1.4.1.1 Extraction par abattage à l'explosif

La matière première (calcaire) extraite par sondage. Le sondage est effectué par une machine qui sert à sonder des trous en distance de 3m (**Figure 1.4**), entre deux trous et de 1m en dessous de gradin, ensuite on met en place des explosifs (TNT) et faire abattre le gradin pour faciliter le transport des rocs par camions.



Figure 1.4 Abattage par sondeuse.

1.4.1.2 Le chargement et transport

Se fait par des engins qui sont chargés de faire ce travail. On a deux types d'engins :

- ✚ Le rôle du premier bulldozer (mini chargeuse) sert à rassembler le calcaire.
- ✚ Le rôle du deuxième (chargeuse) sert à charger le calcaire dans les camions.

Les camions transportent le calcaire vers les concasseurs (**Figure 1.5**), et déchargent le calcaire dans la chambre de concassage.



Figure 1.5 Le chargement et transport.

1.4.1.3 Concassage

Le calcaire se dirige vers le concasseur avec un alimentateur à tablier métallique. On trouve deux concasseurs, où la matière se concasse à des petits morceaux à la sortie.

Une fois concassé, le calcaire est transporté à l'usine par des tapis roulants, vers le hall de stockage calcaire, dont la capacité est de 70 000 T.

Les ajouts (argile, sable, fer) sont transportés par camions vers l'usine pour être concassés dans le concasseur abattoir, et stockés dans le hall de stockage des ajouts. C'est au niveau de cette partie qu'on a développé notre travail. La capacité de hall est de 50 000 T d'argile, 1000T de minerai de fer et 5000 T de sable. Ce dernier est stocké directement sans passer par le concasseur de cette partie.

La matière première est maintenant disponible, nous arrivons maintenant aux étapes des changements qui touchent la matière première, ces étapes commencent par la zone cru.

1.4.2 Zone cru

Le rôle de la zone cru (**Figure 1.6**) est le broyage et le séchage.



Figure 1.6 Zone cru.

1.4.2.1 Hall calcaire

Dans le hall de calcaire, la mise en tas est assurée par un chariot verseur mobile, tant au long du hall. La reprise de la matière est assurée par un gratteur portique (à palette) associé à une cabine qui peut se déplacer au long du hall.

La matière grattée (calcaire) tombe sur les tapis pour la transporter à la trémie calcaire.

1.4.2.2 Hall ajouts

Dans le hall des ajouts, la mise en tas est assurée par un chariot verseur mobile, tant en long du hall, et on a deux gratteurs semi portique (à palette), qui sert à gratter les ajouts (argile, sable, fer), ils déversent les produits sur les bandes transporteuses jusqu'aux trémies à travers des tapis.

1.4.2.3 Le dosage

Il existe 4 trémies (calcaire, fer, argile, sable). Le dosage de ces différents constituants du ciment est comme suite :

- Dosage du calcaire 80%.
- Dosage de l'argile 17%.
- Dosage du sable 2%.
- Dosage du minerai de fer 1%.

1.4.2.4 Atelier de pré broyage et séchage (APS)

A part le sable, qui se verse directement dans le broyeur sans passer par l'APS, les trois autres matières se versent par les doseurs sur un tapis menant vers les trémies du concasseur à marteaux, à un seul rotor, situé au bas de la tour APS.

Le principe de l'APS est la diminution du taux d'humidité des matières, surtout celui du calcaire et de l'argile de 10% jusqu'à 7% ainsi que le pré broyage, cet atelier est essentiel dans la zone cru.

1.4.2.5 Broyage cru

Le broyeur est divisé en deux chambres, la première contient des boulets de grands diamètres (70 à 90 mm), tandis que la deuxième n'a que des boulets de diamètres inférieurs.

Une fois dans le broyeur, les matières pré broyées et le sable passent par les deux chambres, on obtient deux quantités de matières à la sortie du broyeur (**Figure 1.7**). Une quantité fine va être transportée par deux élévateurs à godets vers le séparateur dynamique, et une quantité non fini qui va être retournée au broyeur dans un cycle fermé.

Il est à noter que la matière dans le broyeur cru, subit un séchage par des gaz chauds.

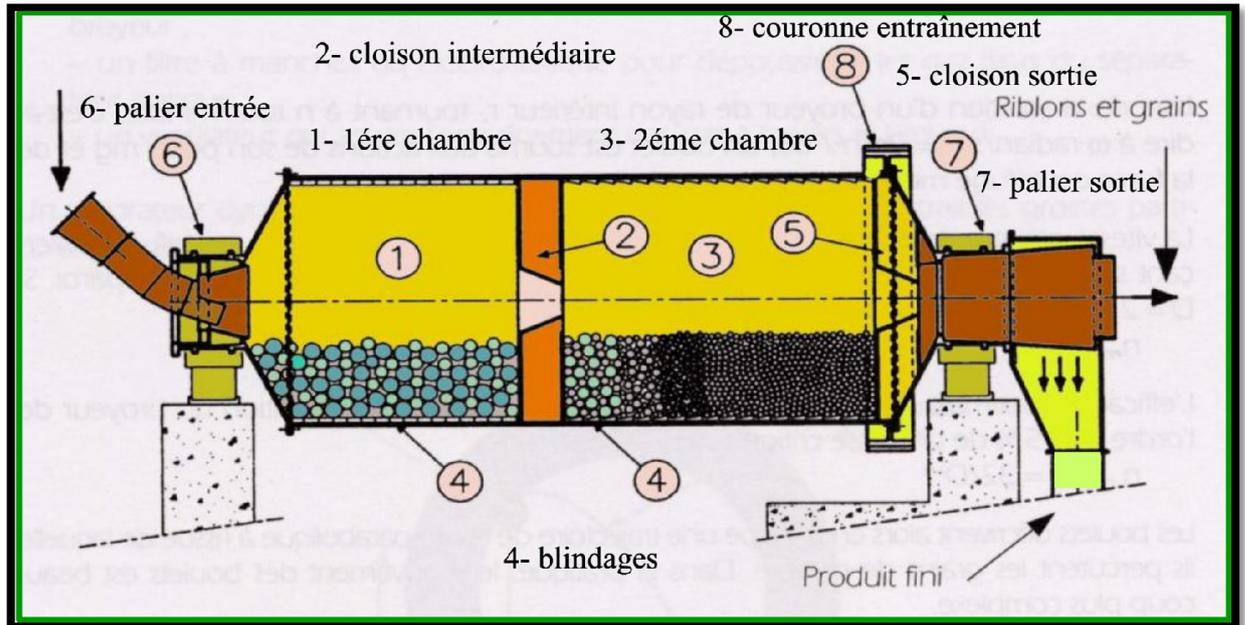


FIGURE 1.7 Vue technique de broyeur

1.4.2.6 Atelier d'homogénéisation

L'atelier de homogénéisation (**Figure 1.8**) est constitué de quatre silos, dont deux silos d'homogénéisation avec une capacité de 2500 T chacune, et deux silos de stockage d'une capacité de 50000 T chacun.

La farine est acheminée verticalement par l'air lift vers les silos d'homogénéisation, et par des élévateurs à godets vers les silos de stockage.



Figure1.8 : Atelier homogénéisation.

La matière dans les silos, doit être envoyée vers l'atelier alimentation four.

Après avoir préparé la matière première, et après la finition et le séchage, nous arrivons maintenant au rôle de la cuisson.

1.4.3 Zone cuisson (formation du clinker)

La ligne dans la zone cuisson (**Figure 1.9**) est constituée :

- D'un préchauffeur.
- D'un four rotatif.
- D'un refroidisseur.

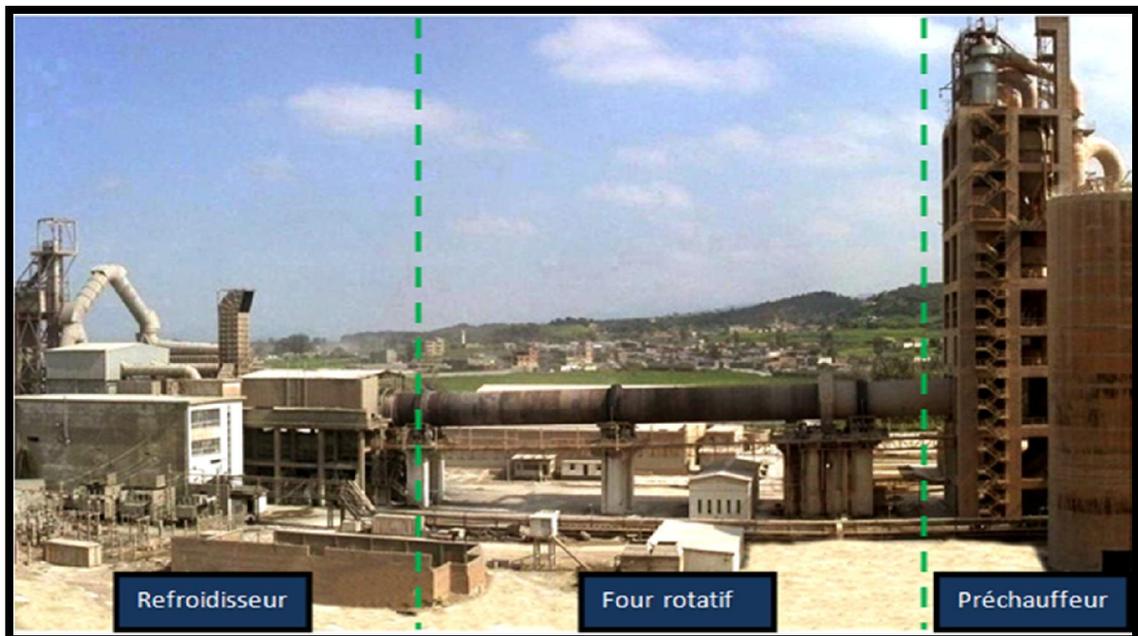


Figure 1.9 Zone Cuisson.

1.4.3.1 La tour de préchauffage

Le préchauffage de la farine s'effectue par l'échange calorifique entre la matière crue et les gaz chauds, dans une tour de quatre étages avant de pénétrer le four.

Le préchauffeur à cyclones appelé E.V.S (échangeur à voie sèche) consiste essentiellement en une série des cyclones étagés, disposés l'un au-dessus de l'autre et reliés des gaines.

Les gaines et les cyclones, sont traversés de bas au haut par les gaz chauds venant du four rotatif, ces gaz chauds cèdent leur chaleur aux matières pulvérulentes (farine), et déjà

séchées, ce transfert de chaleur permet une décarbonatation de 30% de la matière avant la pénétration du four à une température de 840°C, au niveau de l'amont du four (**Figure 1.10**).

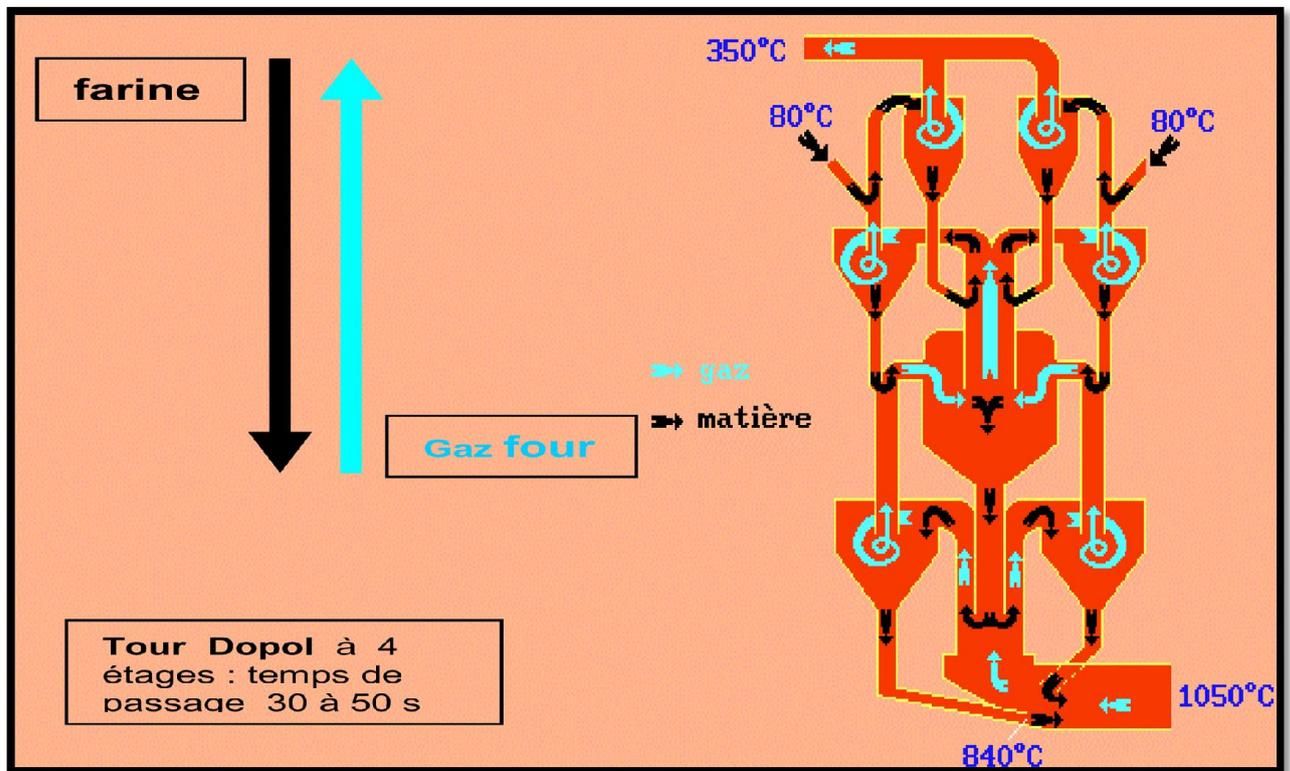


Figure 1.10 Tour à cyclones.

1.4.3.2 Four rotatif

Le four (**Figure 1.11**) est un cylindre de 90 m de longueur et de 5.6 m de diamètre, il a un degré d'inclinaison de 3% par rapport à l'horizontal, et trois bondages qui reposent sur des galets.



Figure 1.11 Le four rotatif.

A l'intérieur du four, la matière préchauffée passe par des étages de cuisson. Au début la farine entre à une température de 1200°C jusqu'à 1300°C permettant sa décarbonatation, ensuite l'étape de clinkérisation au milieu du four à une température de 1450°C.

1.4.3.3 Refroidisseur

Les composants du refroidisseur sont représentés en (Figure 1.12) :

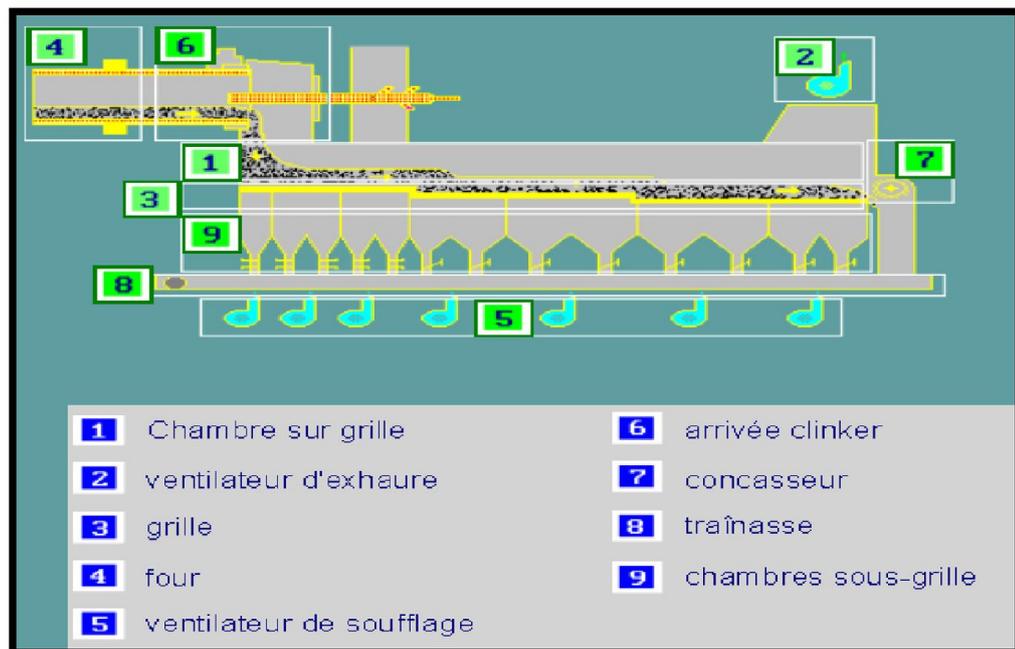


Figure 1.12 Vue technique de Refroidisseur

Le clinker sortant du four à une température de 1450°C et tombe sur les grilles où il est refroidi par une batterie de ventilateurs de soufflage dans les chambres de la partie basse du refroidisseur qui ramène cette température à 60°C.

Le clinker avance avec le mouvement de va et vient des grilles. Chaque grille est commandée par deux vérins tandis que l'air passe à travers.

L'air passe à travers la couche de clinker et s'échauffe. La partie la plus chaude est aspirée par le four et sert d'air secondaire. L'excès d'air est aspiré à l'Exhaure du refroidisseur.

A l'extrémité des grilles, le clinker est concassé par un concasseur à rouleaux, de manière à avoir une granulométrie convenable pour être transporté, stocké et introduit dans le broyeur à ciment.

1.4.4 Zone ciment

L'atelier de zone ciment (**Figure 1.13**) est composé de deux lignes électriques.



Figure 1.13 Zone ciment.

1.4.4.1 Le remplissage des trémies (clinker gypse, ajouts)

Remplissage des trémies de réception pour les matières (gypse, ajouts), est fait par des camions. Les ajouts et le gypse seront transportés par des tapis pour remplir les trémies des ajouts et gypse.

Le remplissage de clinker se fait directement de la zone cuisson pour remplir la trémie (clinker).

1.4.4.2 Broyeur ciment

Après le dosage des matières :

- Clinker 80%
- Ajouts 15%
- Gypse 5%

Elle est transportée sur un tapis vers les broyeurs ciment. La matière broyée sera déversée dans le séparateur dynamique. Les rejets seront transportés par aérogليسeur vers l'entrée broyeur pour le ré-broyage. Le produit fini (ciment), sera acheminé par Aérogليسeur principal vers les silos de stockage, (**la Figure 1.14**) donne une bonne description pour cette partie. Il y a 8 silos de stockage avec une capacité de 4000 Tonnes/Silo.

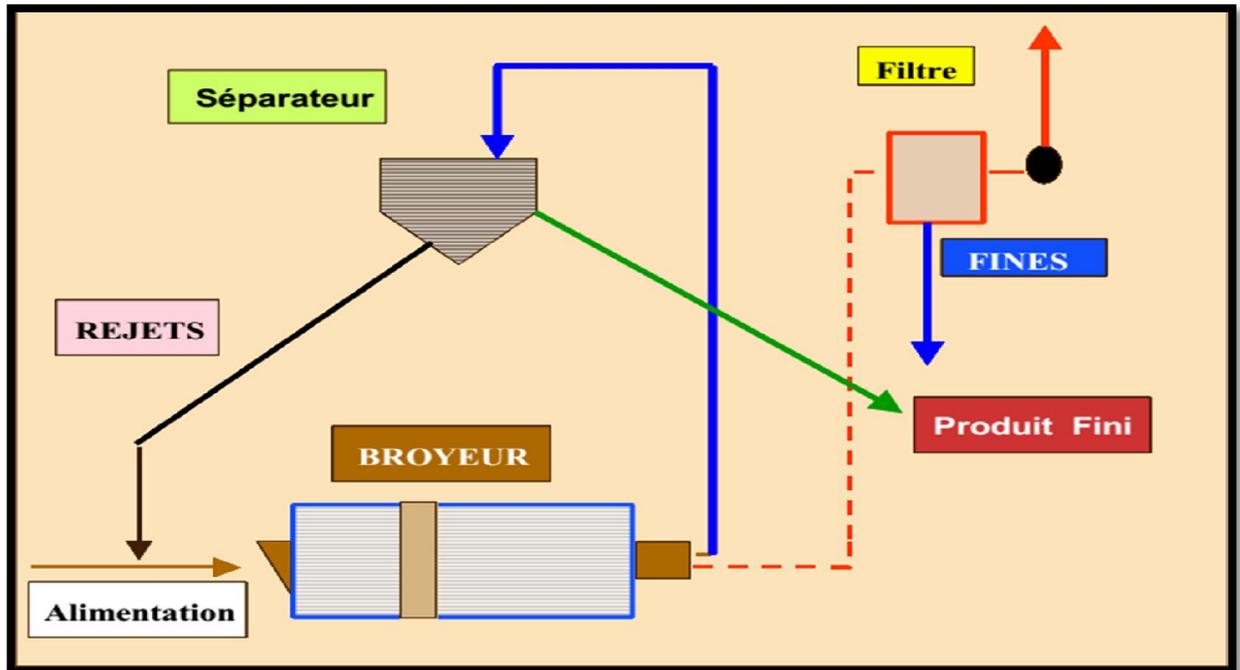


Figure 1.14 Le broyage en circuit fermé

1.4.5 Zone expédition

C'est la dernière phase du processus de production du ciment, qui se fait en sacs et en vrac

1.4.5.1 Expédition en sac

Le ciment est transporté à partir des silos de stockage vers les quatre ensacheuses, pour livrer des sacs de 50 (KG) par une bande transporteuse (**Figure 1.15**) et chargés sur des camions à bennes.



Figure 1.15 Expédition en sac.

1.4.5.2 Expédition en vrac

L'expédition en vrac, est contrôlée à partir d'une salle de contrôle située juste au-dessus de l'espace conçu spécialement pour la livraison du ciment, afin de pouvoir manipuler les deux gaines de remplissage.

Le ciment est transporté à partir des silos, vers les trémies de stockage à une capacité de 20 T max, et munie d'un peseur pour qu'on puisse déterminer le poids net à expédier dans la trémie avant de passer au chargement.

Le remplissage se fait par un flexible (**Figure 1.16**), branché au fond d'une trémie, et qui est dirigé par l'opérateur pour le mettre à l'intérieur de la bouche de la cocotte des camions pour les remplir.



Figure 1.16 Expédition en vrac.

1.5 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté l'usine en général, ensuite nous avons vu les différentes étapes nécessaires à la fabrication du ciment.

Dans le prochain chapitre nous allons définir le réseau local industriel, et présenter l'atelier concassage et stockage des ajouts.

4.3 Avantages de la supervision

Un système de supervision donne de l'aide à l'opérateur dans la conduite du processus, son but est de présenter à l'opérateur des résultats expliqués et interprétés, et ses avantages principaux sont :

- La surveillance du processus à distance.
- La détection des défauts.
- Le diagnostic et le traitement des alarmes.
- Le traitement des données.

4.4 Présentation du logiciel de supervision WinCC

Lorsque la complexité du processus augmente et que les machines et installation doivent répondre à des spécifications de fonctionnalité toujours plus sévères, l'opérateur a besoin d'un maximum de transparence. Cette dernière s'obtient au moyen de l'interface HMI qui signifie humain machine interface [10].

WinCC est un système HMI Performant utilisé sous Microsoft Windows, il constitue l'interface entre l'homme (opérateur) et la machine (installation/processus). Le contrôle proprement dit du processus est assuré par les automates programmables industrielles, il établit par conséquent une communication entre WinCC et l'opérateur d'une part et entre WinCC et l'automate.

Après la compilation totale du programme on ouvre le logiciel WinCC en cliquant sur le bouton droit de la souris sur (), puis sur ouvrir un objet.

4.5 Description de WinCC

WinCC est composé de deux volets (**figure 4.1**)

-  Le volet gauche : Contient toutes les applications de WinCC où nous trouvons tous les éditeurs utilisables pour configurer OS.
-  Le volet droit : Présent la fenêtre de détail qui affiche des informations détaillées de l'application de Win CC que nous avons sélectionné.

Nous utilisons uniquement l'éditeur **Graphics Designer (figure 4.1)**, pour créer la vue processus de notre projet.

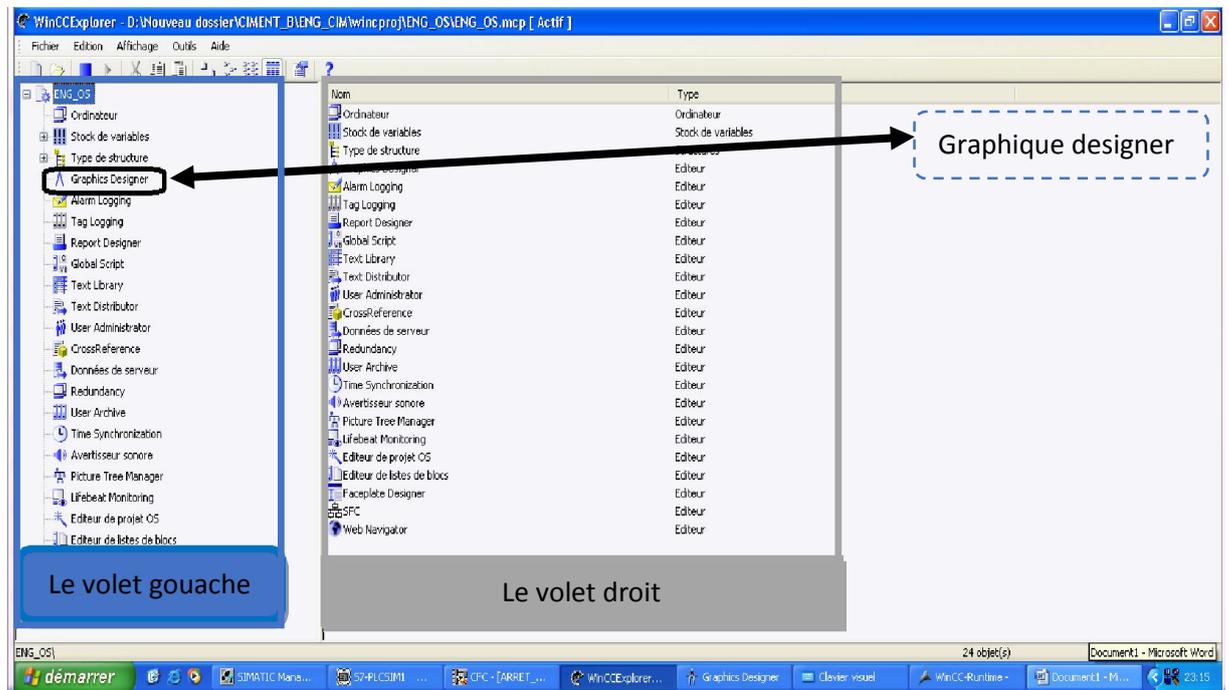


Figure 4.1 WinCC Explorer.

4.5.1 Présentation de Graphics Designer

Graphics Designer (**Figure 4.2**) est un éditeur de l'OS. Son interface utilisateur se présente ainsi :

-  A gauche nous voyons une barre d'outils servante à attribuer certaines couleurs aux objets.
-  Au centre se trouve la surface du dessin sur laquelle nous insérons les objets destinés à la vue de procédure.
-  A droite la palette des objets, est la bibliothèque des différents objets par défaut proposés par Graphics Designer, nous voyons encore une palette de styles qui vous permettra d'influencer la forme des objets.

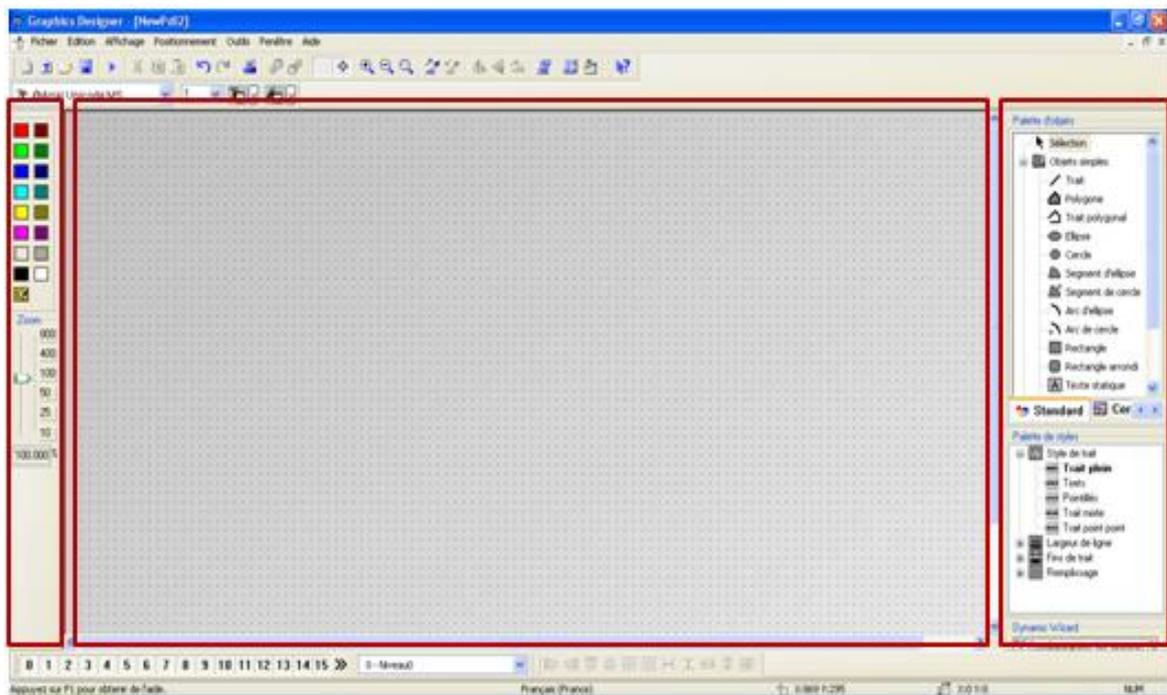


Figure 4.2 Graphics Designer.

Graphics Designer distingue deux sortes d'objets :

- **Les objets statiques** : Il s'agit d'objets des dessins de base comme ceux que nous trouvons dans une application graphique, par exemple des lignes, des cercles, des polygones, du texte statique.
- **Les objets dynamiques** : Ils sont dynamisés via une liaison à un connecteur de bloc variable (moteurs, clapets, groupes, alarmes et des boutons). En mode processus, ils indiquent toujours les valeurs actuelles d'un point de mesure de l'installation.

4.6 Création de la vue du processus

Dans le volet gauche de Win CC Explorer en cliquant sur le bouton droit sur « ordinateur » puis cliquer sur propriété et donner au projet le nom de l'ordinateur ENG01 et valider par « OK » (**Figure 4.3**).

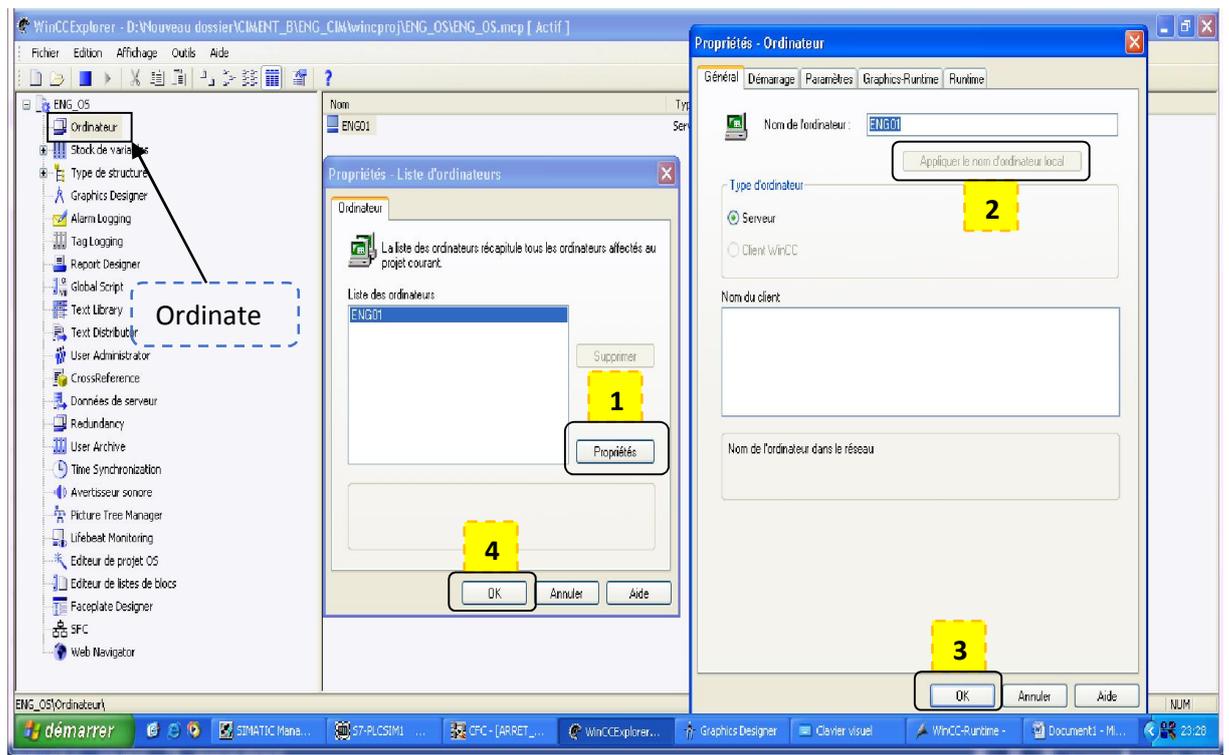


Figure 4.3 Configuration de l'ordinateur.

Dans le même volet gauche de Win CC Explorer ouvrir le « graphiques designer » (**Figure 4.1**) nous avons le champ à droite où nous pouvons déclarer un nouvel fichier. On donne le nom « concassage et stockage des ajouts » et on l'ouvre.

La vue bibliothèque « @PCS7Typicals_Cem.PDL », apporte des symboles dynamiques de (moteurs, pompes, groupe...) qui correspondent aux blocs dans les diagrammes CFC pré-dessinés (voir la **Figure 4.4**). Il y a aussi une bibliothèque des symboles statiques

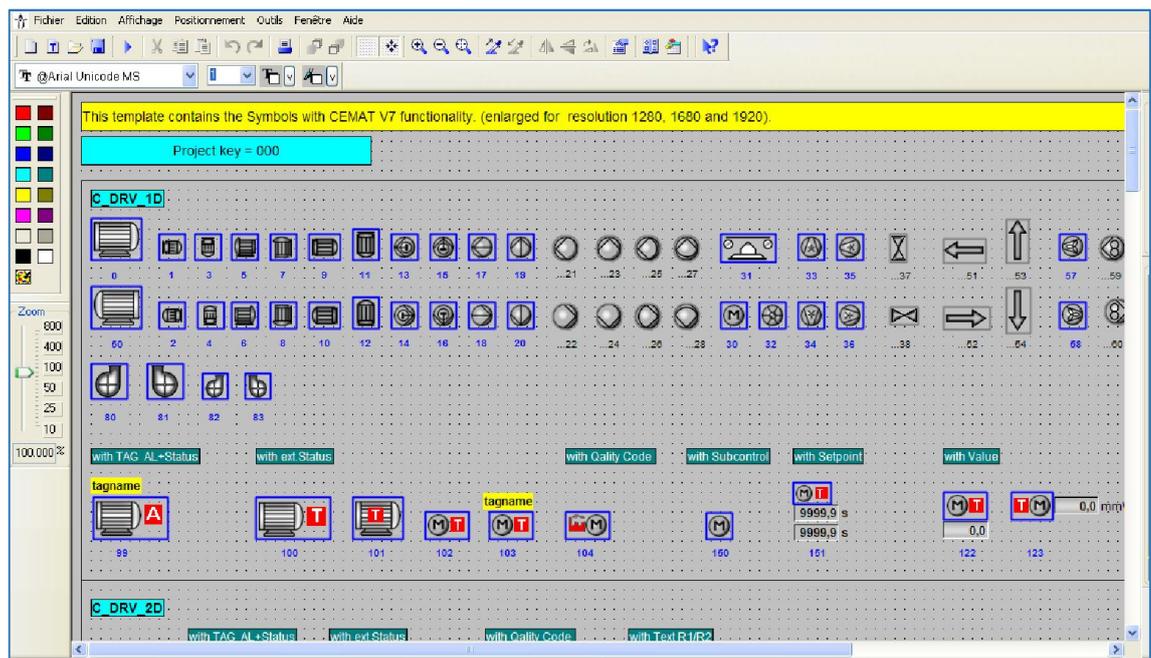


Figure 4.4 Bibliothèque dynamique.

Après avoir copié les symboles dynamiques et statiques sur la surface du dessin « concassage et stockage des ajouts », on passe à l'étape de liaison entre les symboles et les variables des blocs qui leur correspondent dans le programme diagramme (CFC).

Pour faire ces liaisons nous devons ouvrir la fenêtre Dynamic Wizard. Ensuite nous sélectionnons les symboles que nous voulons mettre en liaison avec le bloc programmé en sélectionnant « Relier un prototype à une structure ou renommer le lien ».

Une fenêtre s'ouvre sur laquelle on met l'adresse du bloc de programme diagramme (CFC), ensuite cliquons sur le bouton () une autre fenêtre s'ouvre dont laquelle on sélectionne le bloc correspondant. Enfin cliquons sur OK puis terminer.

Après avoir terminé le dessin de toute la vue, enregistrer la vue et fermer Graphics designer.

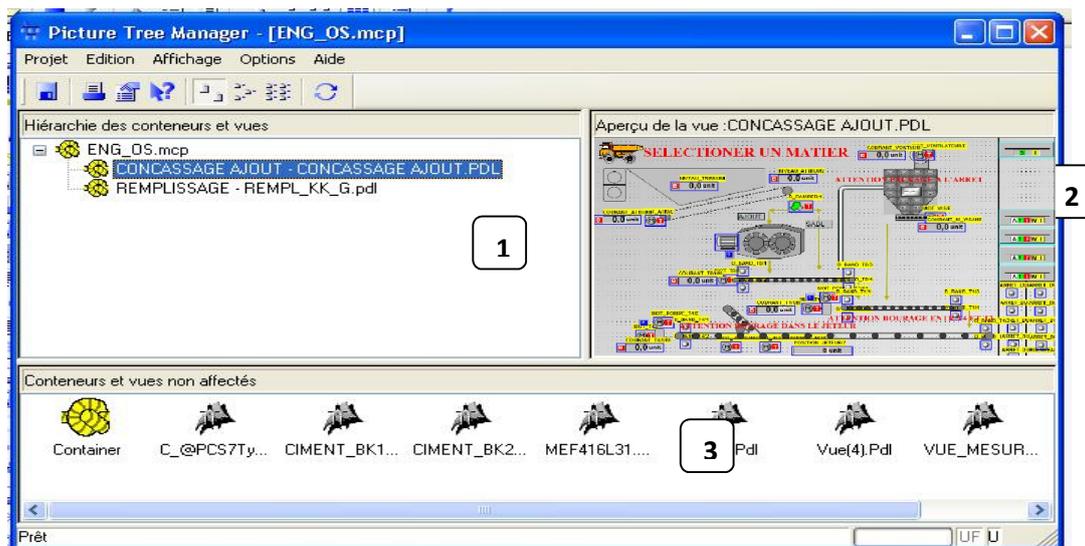


Figure 4.6 Picture Tree Manager.

4.7 Présentation du simulateur « S7 PLCSIM »

L'application du simulateur de la station S7-400 « S7-PLCSIM », nous permet d'exécuter et de tester notre programme dans un automate programmable (API) virtuel. La simulation étant réalisée au sein du logiciel STEP 7, il n'est pas nécessaire qu'une liaison soit établie avec un matériel S7 quelconque (CPU ou module de signaux) [10].

L'automate virtuel nous permet de tester des programmes destinés aux CPU S7-300 et S7-400, puis de remédier aux éventuelles les erreurs de programmation.

PLC SIM dispose d'une interface simple nous permettant de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme (Activer ou désactiver des entrées).

Tout en exécutant le programme, on a également la possibilité de mettre en œuvre les diverses applications du logiciel STEP7.

Pour activer la simulation, on clique sur l'icône () située dans la barre des taches de SIMATIC Manager.

4.8 RUNTIME

Le RUNTIME est un logiciel très performant pour visualiser et commander les procédés des projets que nous avons créé dans le wincc explorer, avec le temps court de ces réponses le RUNTIME est une excellente solution pour la commande des machines.

4.8.1 Ecrans et structure de commande

a. Vues standard

Les synoptiques sont réalisés sur la base des flowsheets.

- ✓ Chaque consommateur est dynamisé, aussi bien que les informations logiques et analogiques nécessaires à la conduite de l'installation (ex. Sélections opérateur). Informations temps réel en provenance du site.
- ✓ A droite de chaque vue on trouvera les séquences de l'atelier ainsi que les sélections correspondantes. Il existe des boutons dynamiques (boutons de renvoi) accessibles en permanence permettant de naviguer d'une vue à une autre et notamment l'accès aux vues procédés de chaque section de l'atelier [12].

b. Description générale de l'écran (Figure 4.7)

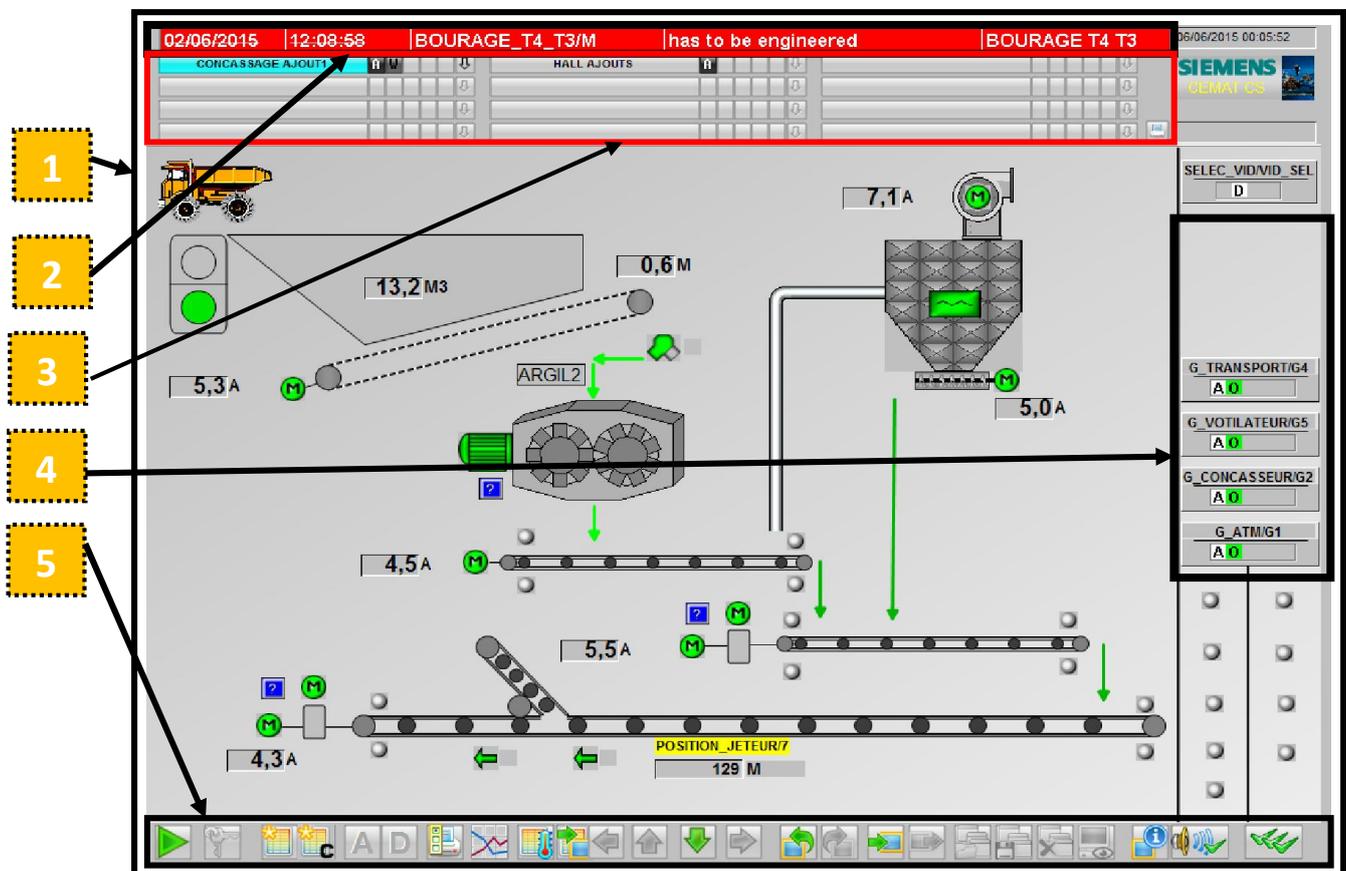


Figure 4.7 Description générale de l'écran

Zones de l'écran :

- 1) Vue de l'atelier
- 2) Alarmes
- 3) Navigation de vues
- 4) Séquences, verrouillages séquence et sélections
- 5) Bandeau des commandes générales

c. Description des commandes générales

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Accès aux commandes secondaires |
|  | Retour aux commandes principales |
|  | Identification de l'utilisateur |
|  | Vue des alarmes (classiques format PCS7) |
|  | Vue des alarmes au format Cemat |
|  | Affiche les tags des mesures analogiques |
|  | Affiche les tags des équipements et alarmes logiques |
|  | Accéder aux journaux |
|  | Permet de créer et d'afficher des courbes |
|  | Rechercher un équipement ou une mesure par son tag |
|  | Rechercher une vue par son nom |
|  | Navigation dans les vues d'après l'arborescence |
|  | Accéder à la vue précédente |
|  | Accéder à la vue suivante |
|  | Mémoriser vue |
|  | Afficher la vue mémorisée |
|  | Ouvrir une composition d'écran sauvegardé |
|  | Sauvegarder la composition d'écran. (Sauvegarde toutes les fenêtres ouvertes à l'écran pour les restituer ultérieurement) |
|  | Effacer une composition d'écran |
|  | Afficher Life Beat Monitoring |

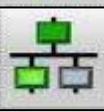
| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
|  | Informations sur la vue (Nom de la vue .PDL, emplacement, nom du serveur...) |
|  | Acquitter l'avertisseur sonore |
|  | Acquitter les défauts de la vue actuelle |
|  | Modification de la langue |
|  | Visualisation des SFC |
|  | Gestion des autorisations par l'administrateur |
|  | Quitter la supervision |

Tableau 4.1 Description des commandes générales

d. Navigation de vues

Pour les gros équipements (moteur concasseur), on trouvera un bouton  permettant l'appel d'une vue de détail (figure 4.8). Celle-ci affiche les défauts, mesures et informations relatifs à cet équipement.

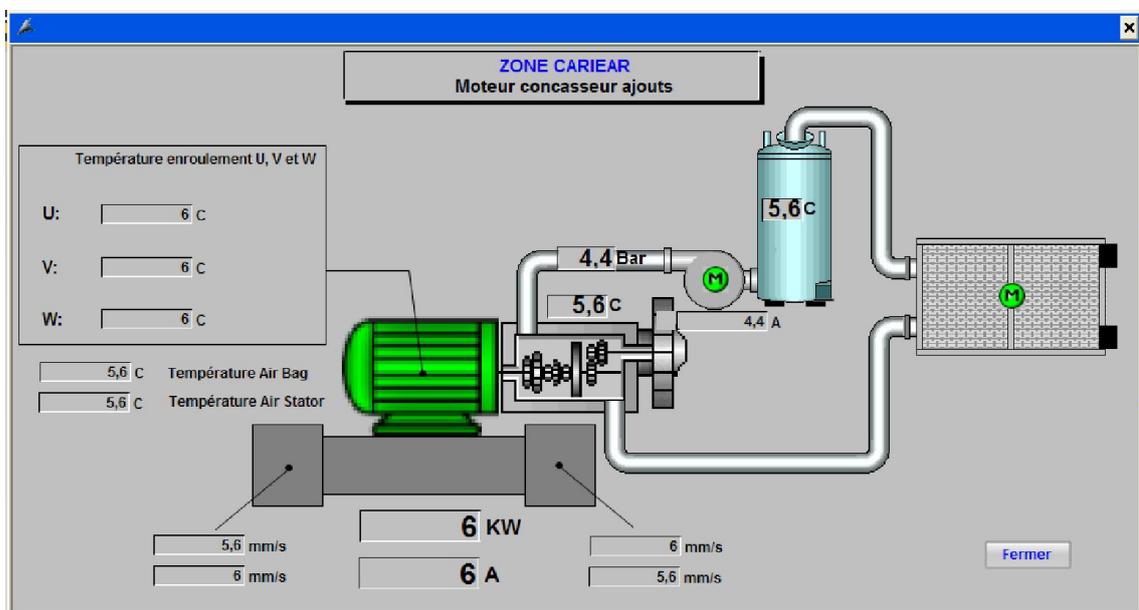


Figure 4.8 Une vue de détail

4.8.2 Faces-avant (Faceplates)

a. Présentation générale

Lorsque le curseur prend cette forme  cela veut dire qu'il est devenu un symbole, ou peut avoir les vue «face-avant» (**Figure 4.9**), afin d'accéder aux détails de l'élément sélectionné.

Remarque :

Les équipements dynamisés, les défauts, et les mesures disposent d'une face-avant

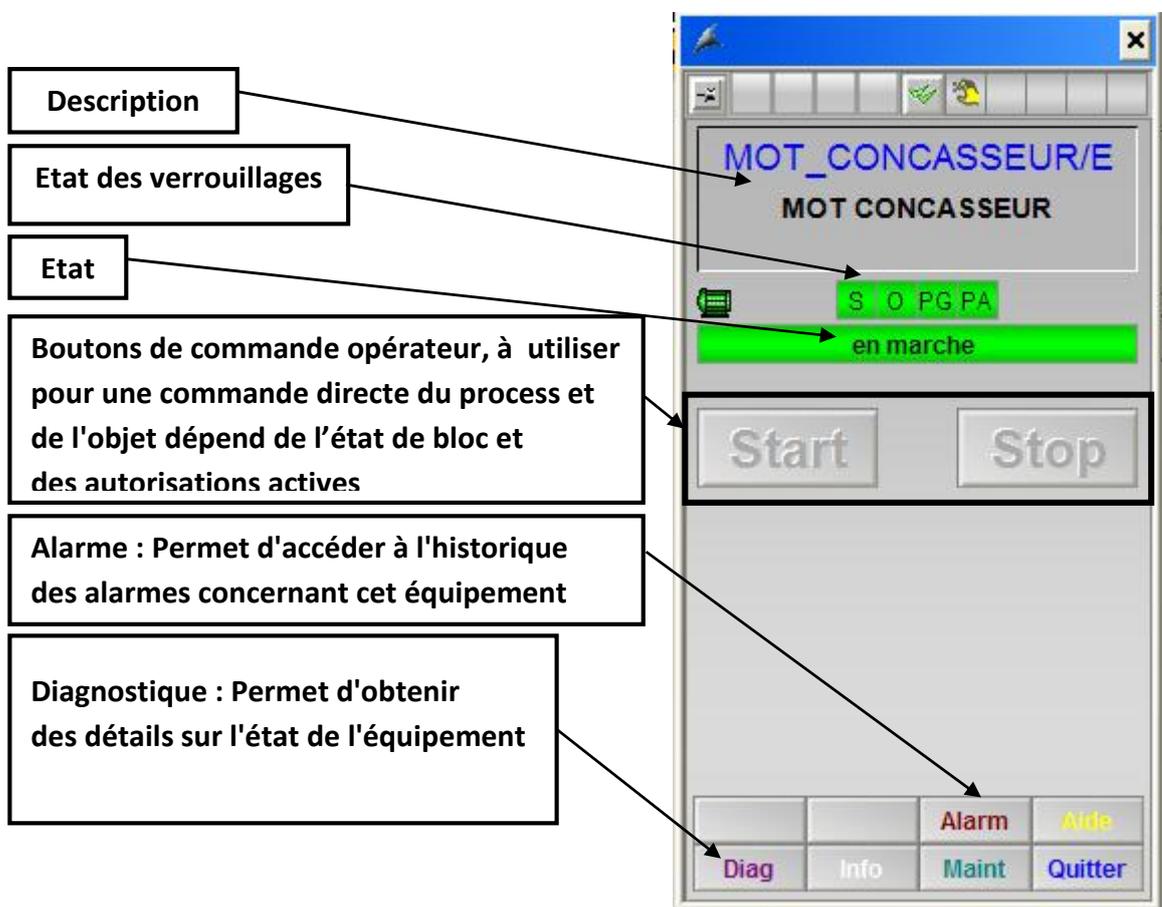


Figure 4.9 Face-avant d'un moteur1

b. Vue de diagnostique (Figure4.14)

La vue de diagnostique se présente comme suite :

Mot interface (Figure4.14 «A») : L'état des entrées est indiqué en utilisant des rectangles de couleurs. État de signal : "0" = gris, "1" = vert. Les entrées "préférées" sont celles dont le nom est lui aussi inscrit en vert. Ces entrées "préférées" sont celles qui sont nécessaires au fonctionnement de base de l'équipement.

Paramètre procédé (Figure4.14 «B») : Les valeurs affichées en noir sur fond blanc sont les entrées de paramètre procédé (on peut les modifier), tandis que celles sur fond gris sont les paramètres procédé de sortie (uniquement consultables en lecture).

Champ paramètre (Figure4.14 «C») : Affiche l'état des entrées/sorties physiques de l'équipement.

Sortie Module / Conditions (Figure4.14 «D») : Affiche l'état des signaux de sortie importants au diagnostic du bloc.

Validé (Figure4.14 «E») : Dépend du type de l'objet. Affiche des fonctions et des alarmes.

Défaut (Figure4.14 «F»): Indique le ou les défauts actifs. Etat : "0" = gris (état correct), "1" = rouge (en défaut).

c. Verrouillages (Figure4.14 «A»)

Verrouillage de démarrage : Interdit de démarrer un équipement en mode automatique ou individuel. Une fois que l'équipement est démarré la perte de ces conditions n'entraîne pas l'arrêt.

Verrouillage de marche : Interdit le fonctionnement d'un équipement en mode automatique ou individuel (interlock n'est pas actif en mode local). La perte de cette condition entraîne l'arrêt de l'équipement mais pas de défaut.

Verrouillage de sécurité : Interdit le fonctionnement de l'équipement dans tous les modes. La perte de cette condition entraîne l'arrêt de l'équipement sur défaut (devient en rouge).

Verrouillage de sécurité/auto : Interdit le fonctionnement d'un équipement en mode automatique ou individuel. La perte de cette condition entraîne l'arrêt de l'équipement sur défaut (devient en rouge).

Sporadique On/Off : Marche sporadique, l'équipement démarre automatiquement lorsque cette condition est validée et s'arrête dans le cas contraire. La perte de cette

condition n'entraîne pas un défaut. (Exemple : chauffage régulant entre 2 seuils de température).

d. Affichage des verrouillages



Figure 4.10 Présent du verrouillage.

Lorsqu'un cercle bleu est présent à côté d'un verrouillage cela veut dire qu'un interlock existe d'un verrouillage (**Figure 4.10**,) pour voir les détails de l'interlock, on clique sur le cercle, on obtient la fenêtre présentée dans la (**Figure 4.11**). Cette fenêtre permet de connaître les conditions remplies et celles manquantes. S'il n'y a pas de cercle bleu à côté de l'interlock, cela signifie que la condition n'est pas reliée à un interlock dans le programme.

Selon les autorisations accordées à l'utilisateur, il est possible de forcer des conditions, à partir de cette fenêtre.

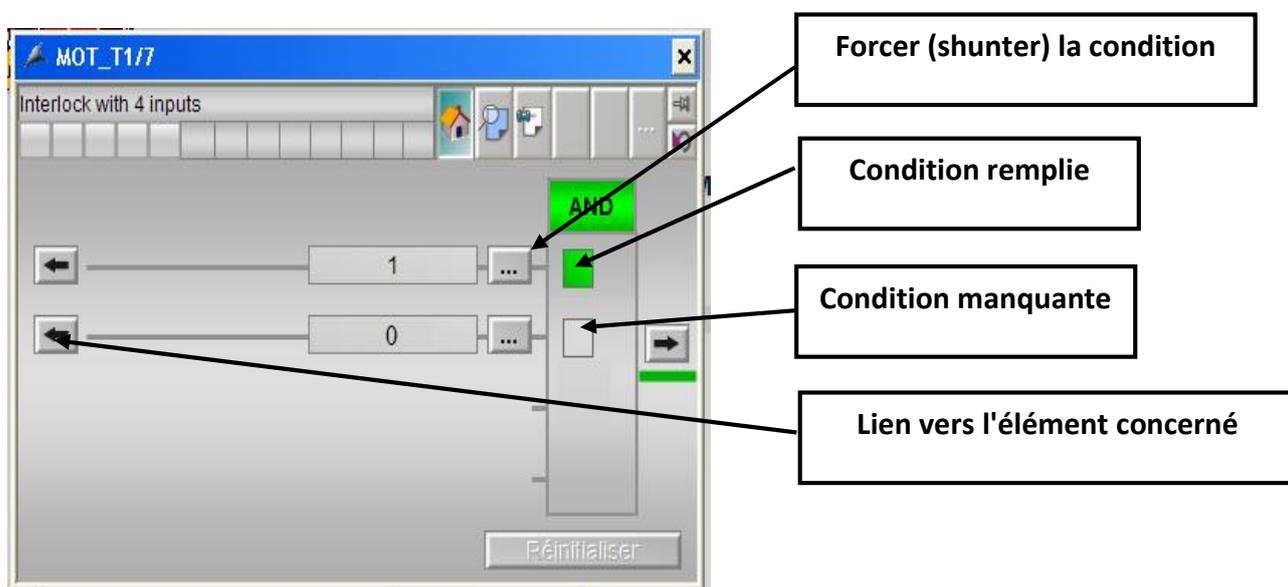


Figure 4.11 Verrouillages d'un moteur.

4.8.3 Séquences (voir la Figure 4.7, N°4)

La séquence (groupe) permet d'homogénéiser la gestion d'un groupe de consommateurs. Il comprend le contrôle global des modes de fonctionnement, les ordres de marche et d'arrêt, la disponibilité et la gestion des défauts. Son interface indique la situation des consommateurs.

L'opérateur pilote la séquence par l'intermédiaire du poste de conduite. Il est averti en permanence de l'état de chaque séquence. S'il essaie de démarrer un groupe qui n'est pas prêt, il sera averti que des conditions manquent.

Grâce à l'interface de groupe (**Figure 4-12**), nous pouvons connaître à tout moment quelle est la situation du groupe et les conditions manquantes, qui sont mentionnées dans cette interface.

a. Face avant

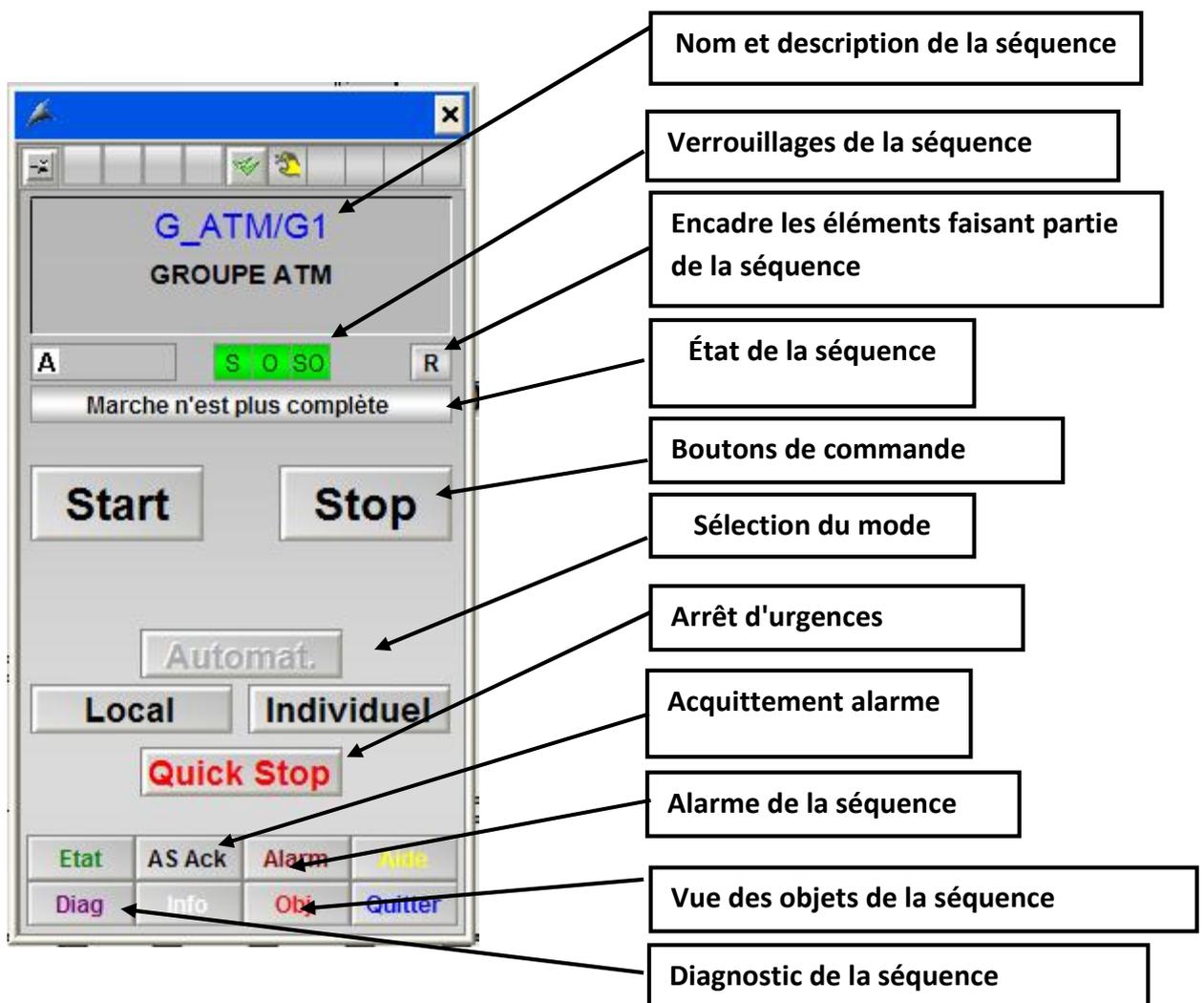


Figure 4-12 Face avant d'un groupe.

b. Démarrage et arrêt séquence

Start : Démarre en mode automatique les équipements de la séquence dans l'ordre séquentiel.

Stop : Un clic simple sur le bouton d'Arrêt lance un arrêt séquentiel. Tous les consommateurs s'arrêteront séquentiellement suivant l'ordre de la séquence et les délais d'arrêt.

Quick Stop : Un clic sur le bouton d'arrêt rapide entraîne un arrêt immédiat de tous les équipements liés à la séquence.

Verrouillage d'arrêt : Un verrouillage d'arrêt s'ajoute aux verrouillages standards. Si les conditions de ce verrouillage ne sont pas remplies, il est impossible d'arrêter normalement la séquence en mode automatique (pour éviter une erreur opérateur). En cas d'urgence le quick stop reste actif.

c. Etat de la séquence

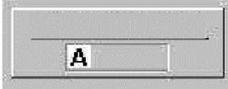
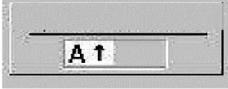
| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Séquence en mode automatique est arrêtée sans défaut ou verrouillage. |
|  | Séquence en train de démarrer en mode automatique |
|  | Séquence en marche complète si O si il clignote ça signifie que la séquence a été complètement démarrée, mais que depuis l'état de certains consommateurs ou sélection a changé, un nouveau démarrage de la séquence est alors requis. |
|  | Séquence en train de s'arrêter en mode automatique. |
|  | Séquence dont le démarrage a été interrompue sur défaut ou sur dépassement du temps d'enveloppe de la séquence. Un nouveau démarrage est requis. |
|  | Un défaut minimum est présent (F rouge). Si F clignote, le ou les défauts n'est pas acquitté. Le groupe est interloqué (I jaune), il n'est pas possible de démarrer la séquence. (Un F n'empêche pas de démarrer contrairement à I) |
|  | Identique au précédent, sauf que le défaut est apparu durant le démarrage et l'a interrompu. |
|  | Si le I jaune est clignotant, la séquence doit être acquittée. Tant qu'il n'aura pas disparu, il est impossible de démarrer la séquence. |

Tableau 4.2 : Etat de la séquence

d. Mode de fonctionnement

Les modes suivants seront mis en œuvre :

➤ Mode Automatique



Les consommateurs sont contrôlés via la séquence. Tous les verrouillages sont pris en compte.

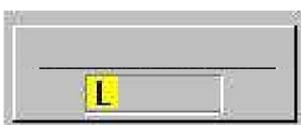
➤ Mode Individuel



Il correspond à un mode individuel pour chaque consommateur. Les verrouillages de démarrage, permanents et de sécurité sont pris en compte. La commutation en mode "Single" se fait via l'interface de groupe afin que tous les consommateurs soient placés dans ce mode simultanément.

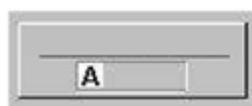
Chaque consommateur est lancé à travers son propre interface.

➤ Mode Local



Seuls les contacts de sécurité sont pris en compte dans ce mode. La commutation en mode "local" se fait via l'interface de groupe afin que tous les consommateurs soient placés dans ce mode simultanément. Chaque consommateur est actionné grâce à son boîtier de contrôle sur le terrain.

Remarque : Il faut passer par le mode automatique pour commuter du mode local au mode individuel. La commutation directe de local à individuel n'est pas autorisée.



Un clic gauche sur l'objet permet d'afficher sa fenêtre de commande

4.8.4 Moteur

a. Objet moteur

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
|  | Moteur en marche en mode automatique. |
|  | Moteur à l'arrêt en mode automatique. |
|  | Moteur en défaut, un acquittement est nécessaire si l'objet est clignotant. |
|  | Moteur en mode local. En marche si l'objet est clignotant. |
|  | Moteur en mode manuel. En marche si l'objet est clignotant. |

Tableau 4.3 Objet moteur

b. Face-avant

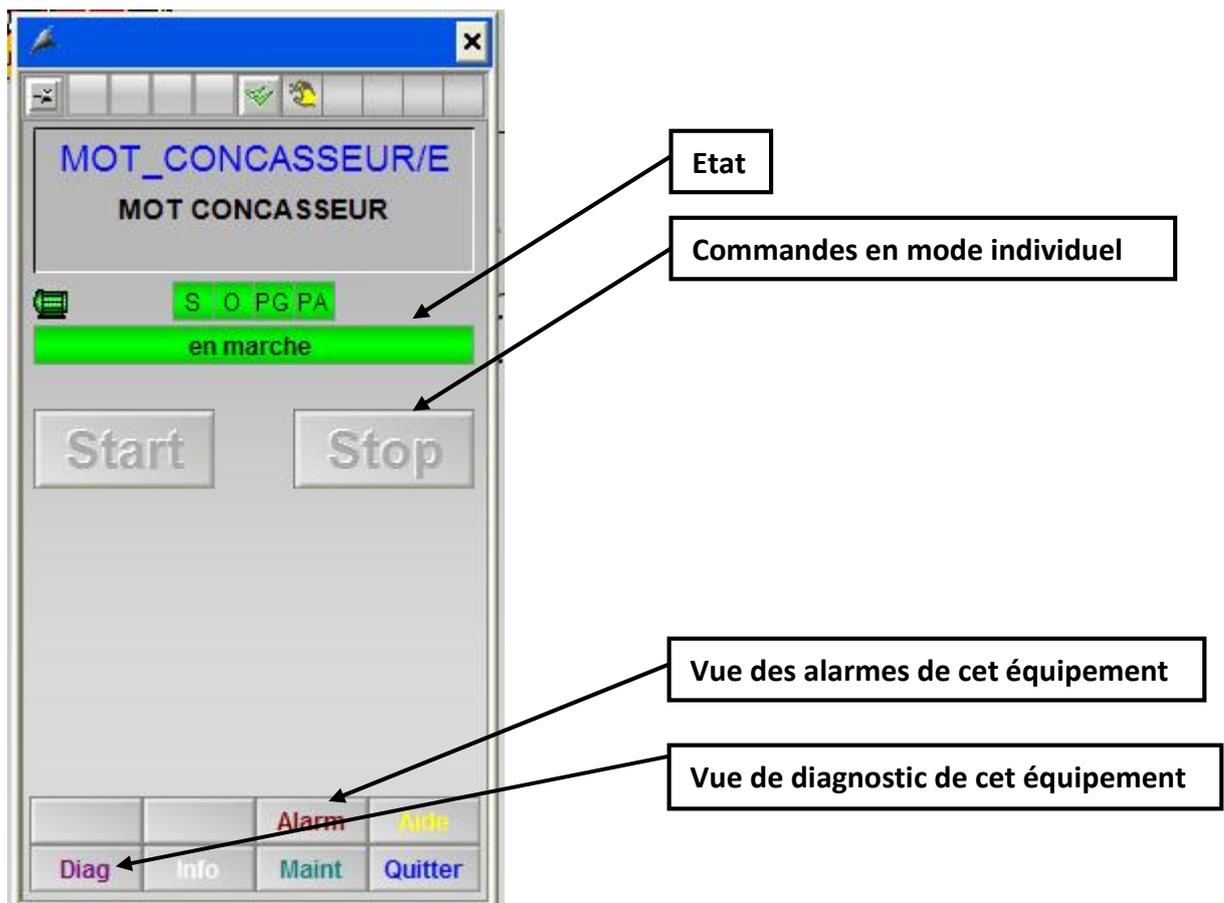


Figure 4.13 Face avant d'un moteur.

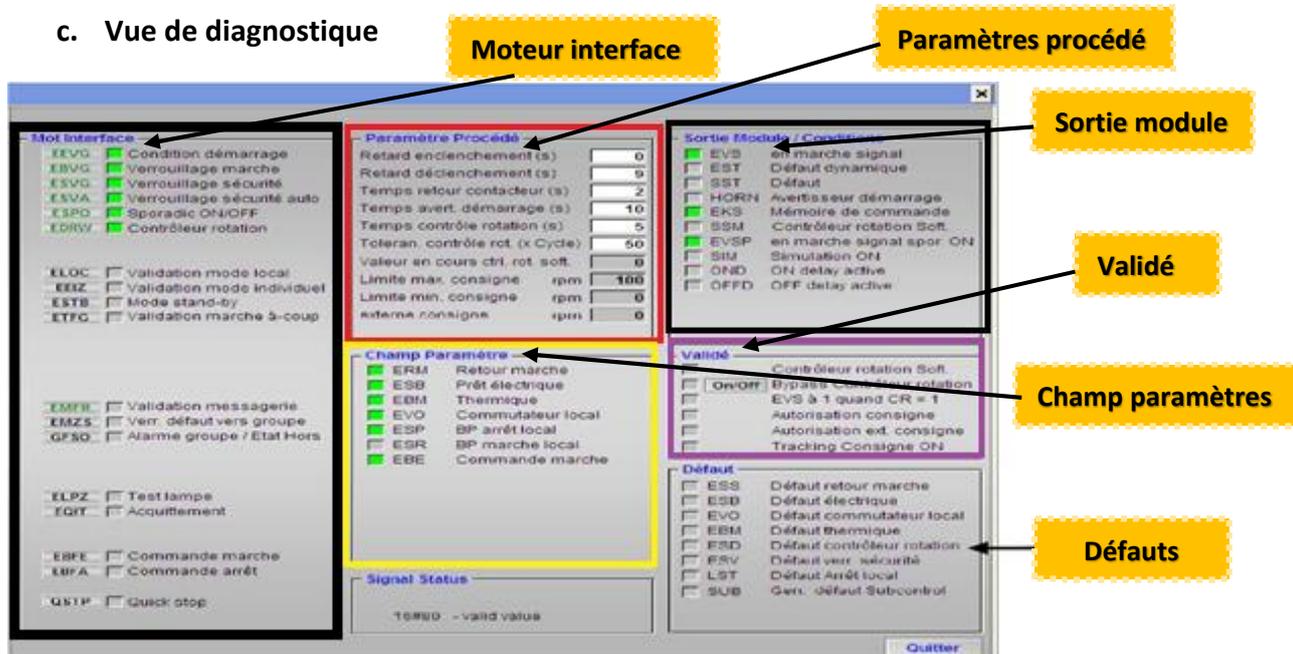


Figure 4.14 Diagnostic d'un moteur.

d. Les défauts :

Défaut retour de marche : Contacteur enclenché alors que la commande de marche n'est pas présente, ou contacteur non enclenché après l'envoi de la commande de marche. Ce défaut est temporisé avec le paramètre « Temps retour contacteur ».

Défaut électrique : La disponibilité électrique est absente.

Défaut commutateur local : Un commutateur est en position local alors que la séquence n'est pas en mode local.

Défaut thermique : Déclenchement thermique.

Défaut contrôleur de rotation : Le contrôleur de rotation ne renvoie pas de signal alors la commande de marche est activée. Ce défaut est temporisé par le paramètre « temps contrôle rotation ». Le défaut est inhibé en mode local.

Défaut verrouillage sécurité : Les conditions du verrouillage de sécurité ne sont pas remplies.

Défaut arrêt local : Le bouton d'arrêt local a été activé.

4.8.5 Annonce de défauts :

a. Objet en défaut



Un défaut est présent. Si l'objet clignotant, un acquittement est nécessaire.

Aucun défaut n'est présent.

b. Face-avant

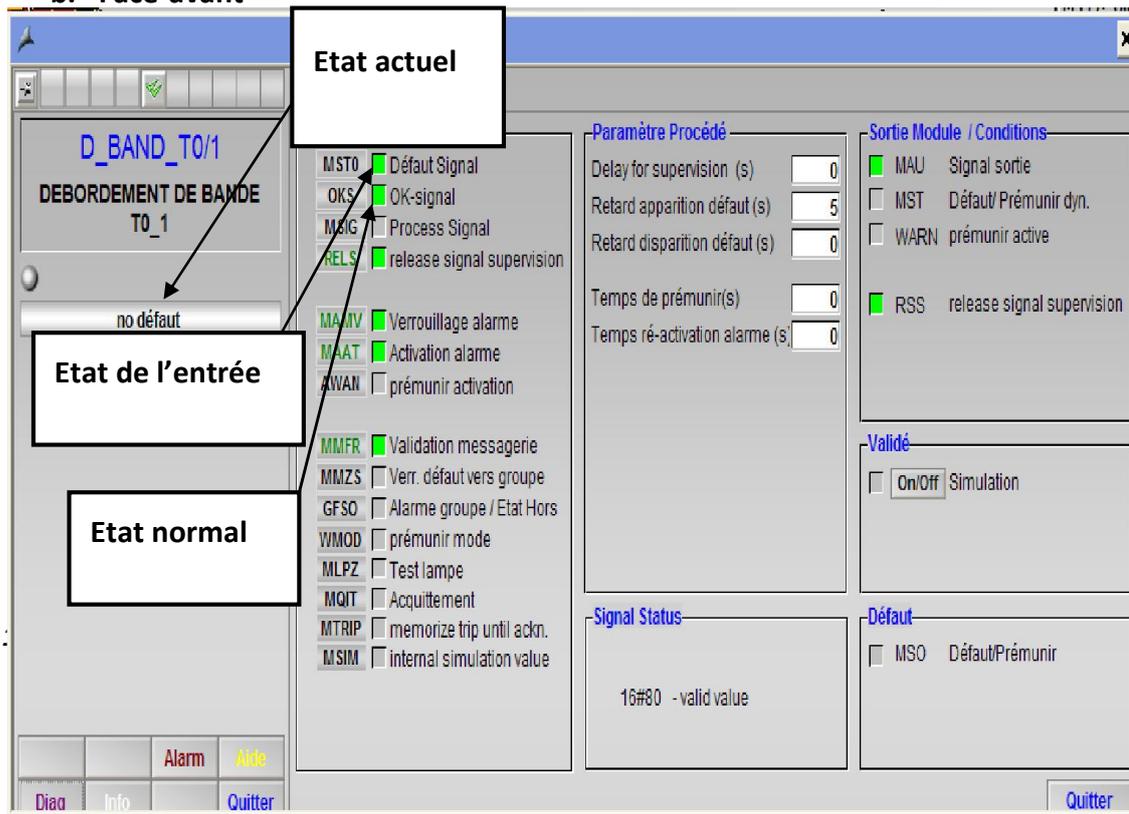
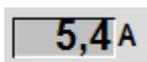


Figure 4.15 Diagnostic de défaut.

4.8.6 Mesures analogiques

a. Objet mesure



Valeur de la mesure, aucun défaut n'est présent.



Un seuil d'alarme a été atteint.



Un seuil d'avertissement a été atteint.

b. Face-avant1

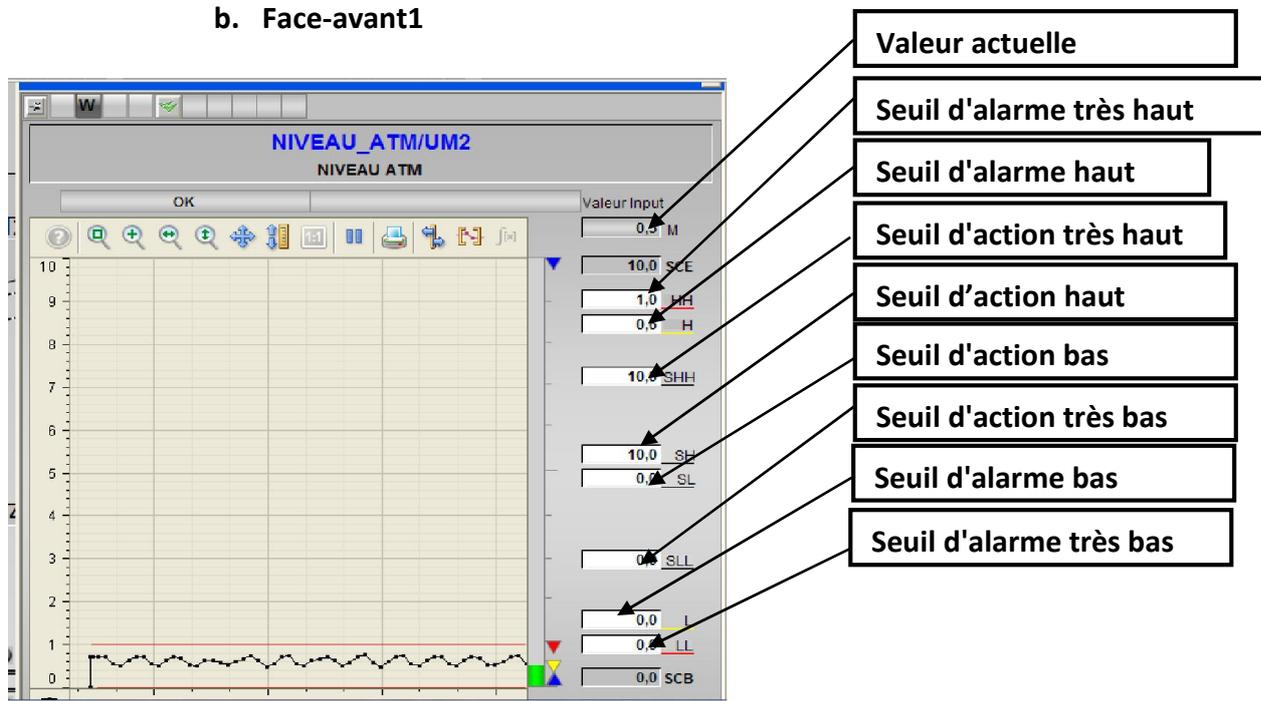


Figure 4.16 Face-avant de Mesures analogiques

4.8.7 Sélection

a. Objet sélection



Etat sélectionné



Etat désélectionné



Sélectionné et désélection verrouillé.



Désélectionné et sélection verrouillé.

Lorsqu'un verrouillage est présent, il n'est pas possible de changer l'état de la sélection.

b. Face-avant

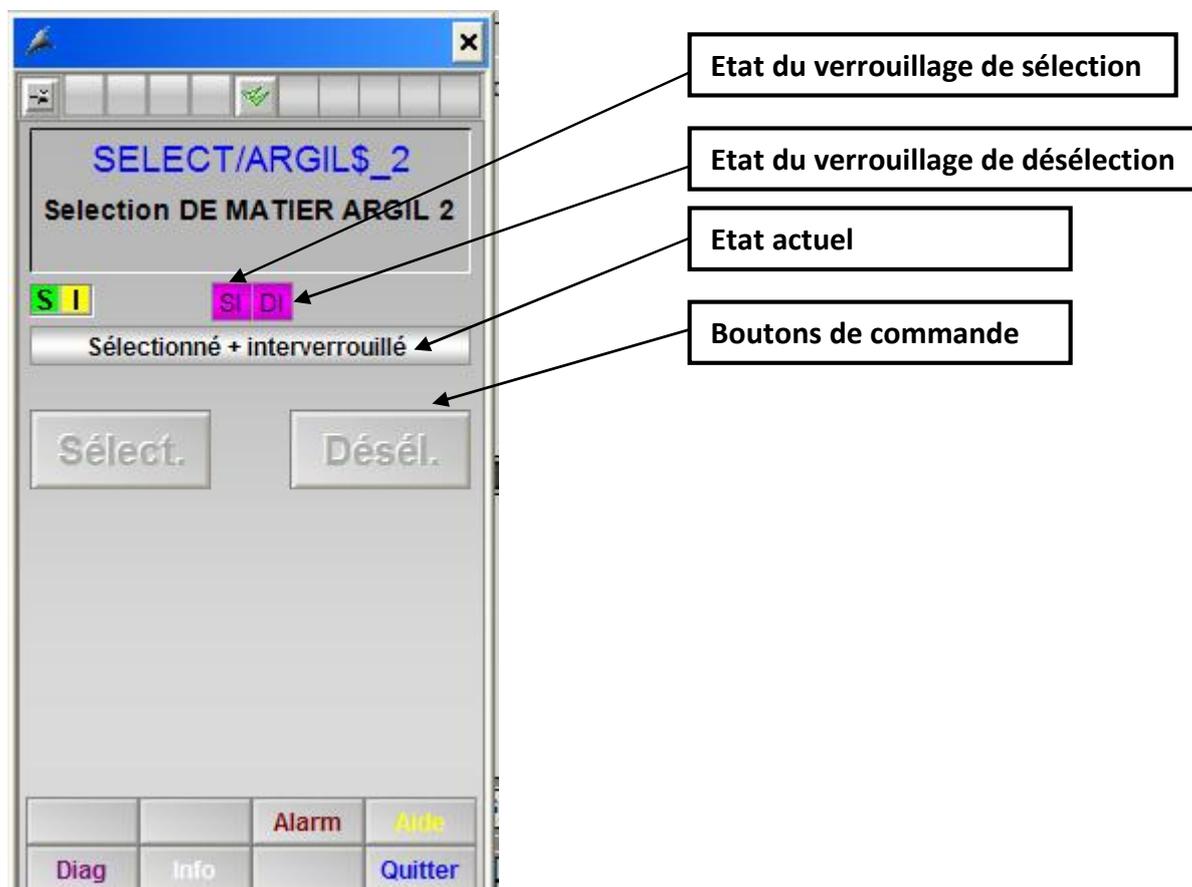
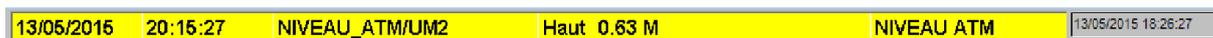


Figure 4.17 Face-avant de sélection

4.8.8 Alarme

a. Bandeau d’alarme



Le bandeau d’alarme est affiché en permanence en haut de l’écran. Il permet de voir l’alarme la plus récente. Les alarmes plus anciennes peuvent être visualisées depuis le bandeau d’alarme grâce à la barre de défilement.

Les alarmes peuvent être filtrées par atelier en utilisant le bouton « Zone Alarme ».

Le bouton « Type d’alarme » effectue un second filtre : Avec un clic gauche sur ce bouton, on affiche juste les alarmes entrantes (rouges) et on masque les avertissements (warning jaune). Un clic droit sur ce bouton rétablit les affichages standards (alarme + avertissement)

Le bouton d’acquiescement efface les alarmes affichées dans le bandeau.

Les alarmes acquittées dans le bandeau sont toujours visibles et consultables dans la vue des alarmes.

b. Vue des alarmes (Version Cemata)

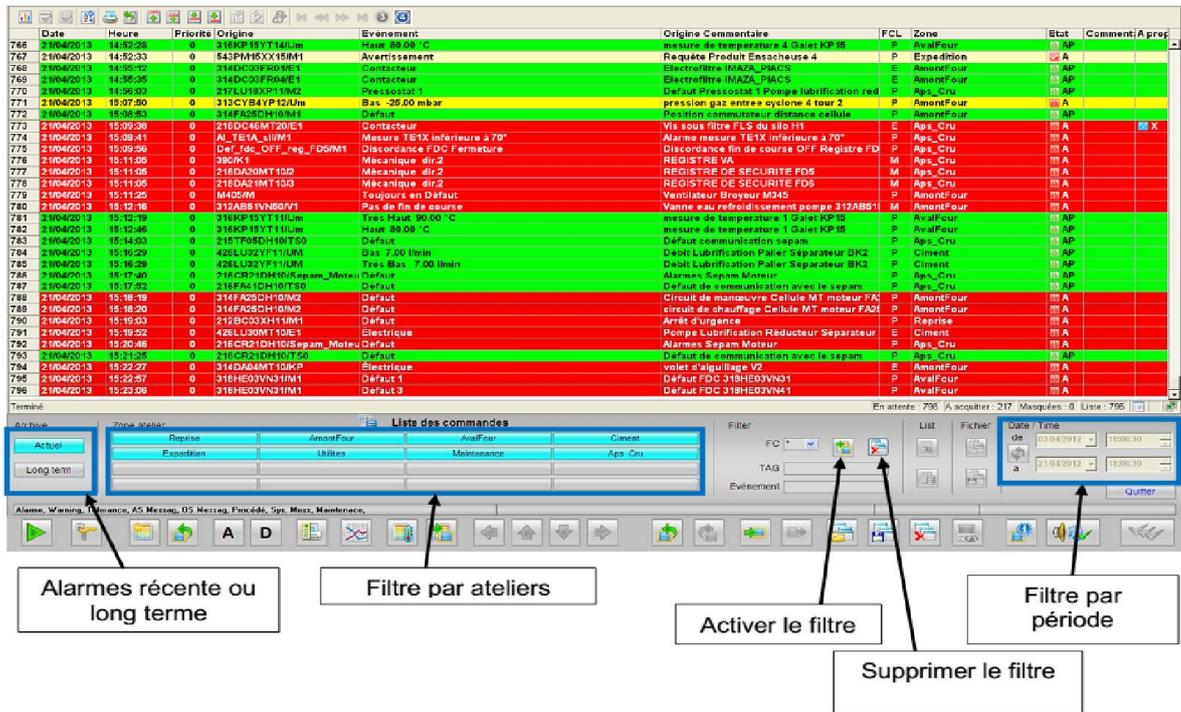


Figure 4.18 : Vue des alarmes (Version Cemata)

Utilisation des filtres :

Cette vue permet de filtrer la liste d’alarme. Il faut choisir les options de filtre (atelier, tag, évènement) et l’activation du filtre (« Filter Selection»), cocher les classes d’alarmes recherchées puis choisir « Accepter ».

Pour les filtres par période, renseigner les dates et heures du début et de la fin, puis faire «Date/Time Refresh»

Pour supprimer les filtres, choisir « Filter Default – Delete All Selection».

Dans le menu « List », il est possible d’afficher toutes les alarmes ou seulement les commandes effectuées (démarrage des équipements, acquittements, sélections opérateur...).

4.9 Conclusion

On a évoqué à travers le contenu de ce chapitre les résultats obtenus en termes de simulation en utilisant l’outil de simulation PLCSIM intégré dans PCS7. Et comme vous l’avez certainement remarqué, on s’est basé sur des photos et des figures pour mieux mettre en évidence les résultats obtenus.

Chapitre 1

Présentation de société SCMI

1.1 Introduction

La Société des Ciments de la Mitidja (S.C.MI.) est basée sur une technologie électrique développée, surtout dans les domaines d'automatisme et d'électrotechnique, et elle est basée aussi sur une main d'œuvre bien formée et bien qualifiée, cette industrie moderne avec ses 40 ans d'expérience, nous sera très utile pour notre formation.

1.2 Présentation de la société

Raison Sociale : Société des Ciments de la Mitidja par abréviation S.C.MI.

Activités : Production et commercialisation des ciments ordinaires, spéciaux et tous autres matériaux de construction.

Forme Juridique : Société Par Actions (S.P.A.).

Capital Social : 1 400 000 000 DA, détenu à 65% par le Groupe Industriel des Ciments d'Algérie (G.I.C.A.) et à 35% par le Groupe LAFARGE Financière.

Effectif au 08 aout 2012: 507 employés.

Localisation : La Cimenterie de Meftah est localisée à proximité de la route nationale n°29 (figure I.1), reliant la commune de Meftah à celle de Khemis-El-Khechna.

Assiette de l'Usine : La superficie de l'usine est de 356 811m², dont :
Bâtiments techniques : 42 457 m².
Autres bâtiments : 22 810 m².

Conclusion générale

A travers le projet développé, on a pu comprendre les techniques d'automatisation industriel, les instruments et les équipements mis en œuvre, leurs configurations et installations, la manière dont ils sont connectés à la centrale de traitement, la manière dont les données circulent dans le réseau pour assurer leurs arrivées à destination quelque soient les contraintes des lignes de communication.

D' autre part on a pu comprendre et se familiariser avec le processus industriel de fabrication du ciment, depuis les carrières jusqu'au transport du produit fini.

Ce qui nous a permis de déceler quelques oublies de conception, que nous avons essayé de leur porter des solutions qu'on espère un jour seront intégrées dans le système SCADA de l'entreprise



DEDICACE



*Je tiens avant tout à remercier le dieu tout puissant qui
m'a donné beaucoup de courage, de volonté pour réaliser
ce modeste travail.*

Je dédie ce modeste travail aux deux êtres les plus chers, ma **mère** et
ma **grand-mère**, avec leurs soutiennent, leurs patiences, leurs aides
morales et leurs encouragements

à mon grand-père, a mes oncles Boubaker, Omar, Mohammed,

et mon oncle Daddi Hammou Lotfi,

à mes chères tantes,

à mon binôme et cher ami CHEMLAL Hocine et ça famille

Abderahime