

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
UNIVERSITÉ ABDERAHAMANE MIRA DE BÉJAIA
Faculté de Technologies
Département Génie Électrique



جامعة بجاية
Tasdawit n Bgayet
Université de Béjaïa



MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDE
En vue de l'obtention du diplôme de master en électrotechnique
Option : Automatismes industriels

THÈME

Conception d'une interface de supervision du système
de thermométrie de l'unité de stockage à CEVITAL-
Bejaia

Présenté par :

BENNAI Islam Eddine

TALBI Adam

Encadré par :

Mr. ACHOUR A/Yazid

Mr. BAKHOUCHE Abbas

Promotion 2022/2023

Remerciements

Nous remercions d'abord ALLAH le tout-puissant de nous avoir accordé la force, la volonté et la connaissance pour accomplir ce projet.

Nous tenons à exprimer nos profondes gratitudees à notre promoteur Mr : ACHOUR ABDEL-YAZID, pour avoir accepté de diriger ce travail, et témoigne toute notre reconnaissance pour ses conseils, ses orientations et sa patience.

Nous offrons notre gratitude à Mr : BAKHOUCHE ABBAS et Mr : BERKOUK MAHREZ, pour leurs disponibilités, leurs aides, et d'avoir mis toute la documentation nécessaire, à notre disposition. Ainsi que tout le personnel de CEVITAL en particulier Mr : HEDJAL DJELOUL.

Mes vifs remerciements aux membres de jury de bien vouloir accepter d'évaluer mon travail.

Dédicaces

Je tiens vivement, à dédier ce modeste travail :

A mes très chers parents qui m'ont tant aidé tout au long

de mes études ;

A mon frère, ma sœur et mon cousin JULIANI ainsi que

tous les membres de ma famille ;

A tous mes amis en particulier FAYCEL, LAMINE,

KOUSSAILA el "OG", MOUMEN, RACHID et

spécialement à MARIA ;

A mes camarades sans exception ;

A tous mes proches ;

A tous ceux qui aiment partager le savoir sans rien en

retour.

ISLAM

Dédicaces

Je tiens vivement, à dédier ce modeste travail :

A mes très chers parents qui m'ont tant aidé tout au long

de mes études ;

A mon frère ainsi que tous les membres de ma famille ;

A tous mes amis en particulier FAYCEL , LAMINE ,

KOUSSAILA el "OG" et MENAD ;

A mes camarades sans exception ;

A tous mes proches ;

A tous ceux qui aiment partager le savoir sans rien en

retour.

ADAM

SOMMAIRE

Introduction générale	1
------------------------------------	----------

Chapitre I : *Étude de la thermométrie installée*

I.1. Introduction	3
I.2. Présentation de la DOP	3
I.3. La thermométrie	3
I.4. Présentation du système de stockage vertical à 24 silos	4
I.4.1. Câblage des boîtes de regroupement	6
I.4.1.1. Câblage boîte de regroupement BR1	6
I.4.1.2. Câblage boîte de regroupement BR2	7
I.4.2. Distribution du coffret principale	8
I.5. Problématique.....	10
I.6. Conclusion.....	10

Chapitre II : *Généralités sur la supervision et présentation de l'interface exploitée*

II.1. Introduction.....	11
II.2. Définition de la supervision.....	11
II.3. Les fonctions de la supervision	11
II.3.1. Acquisition de données	11
II.3.2. Surveillance	11
II.3.3. Surveillance de la commande	12
II.3.4. Surveillance du système opérant.....	12
II.3.5. Surveillance prédictive.....	12
II.4. Supervision dans un environnement « SCADA »	12
II.4.1. Définition du « SCADA ».....	12
II.4.2. Eléments du système SCADA.....	13
II.4.3. Protocoles employés dans un environnement SCADA.....	13
II.4.3.1. Protocole DNP3.....	13
II.4.3.2. Protocole « PROFIBUS ».....	14
II.4.3.3. Protocole « Modbus »	14
II.5. Avantages du SCADA.....	14
II.6. Interface de supervision installée	15
II.6.1. WinTherm 2000	15

II.6.2. Système d'exploitation	15
II.6.3. Base de données	15
II.6.4. Organisation.....	16
II.7. Fenêtres existantes.....	17
II.7.1. Menu principale	17
II.7.2. Menu caché.....	18
II.7.3. Fenêtre synoptique	18
II.7.4. Fenêtre cellule.....	19
II.7.5. Fenêtre sonde	20
II.7.6. Fenêtre capteurs	21
II.7.7. Fenêtre de paramétrage	22
II.7.8. Fenêtre courbes	23
II.7.9. Fenêtre rapports	24
II.7.10. Propriété du rapport automatique.....	24
II.7.11. Fenêtre sélection de sondes	25
II.7.12. Fenêtre maintenance.....	26
II.8. Conclusion	26

Chapitre III : Présentation et description des deux modules d'acquisition THM01 et THS01

III.1. Introduction.....	28
III.2. Description des modules THM01 & THS01	28
III.2.1. Présentation	28
III.2.2. Dimensions.....	29
III.2.3. Alimentation.....	31
III.2.4. Entrées.....	31
III.2.5. Communication	31
III.2.6. Connexion des deux modules	32
III.2.7. Le protocole pris en charge par les modules	32
III.2.8. Adressage des deux modules.....	33
III.2.8.1. Adressage du module THM01	33
III.2.8.2. Adressage du module THS01	33
III.3. Conclusion	34

Chapitre IV : Conception d'une interface de supervision avec WinCC Explorer

IV.1. Introduction	35
--------------------------	----

IV.2. Présentation du logiciel WinCC explorer (SCADA)	35
IV.2.1. Stock de variables	36
IV.2.1.1. Adressage des capteurs.....	36
IV.2.1.2. Adressage des alarmes.....	37
IV.2.1.3. Adressage des seuils.....	38
IV.2.1.4. Adressage du nom des cellules (silos).....	39
IV.2.2. Graphics Designer	40
IV.3. Fenêtres conçus.....	41
IV.3.1. Vue d'accueil.....	41
IV.3.2. Conception de la vue d'accueil	42
IV.3.3. Vue principale (Synoptique)	43
IV.3.4. Conception de la vue principale (synoptique).....	43
IV.3.5. Vue silo (C1N)	44
IV.3.6. Conception de la vue silo	45
IV.3.7. Vue paramétrage des seuils	46
IV.3.8. Conception de la fenêtre paramétrage des seuils.....	47
IV.4. Programmes	47
IV.4.1. Programme en C	47
IV.4.2. Programmes en VBs	48
IV.5. Simulation	54
IV.5.1. Logiciel Modbus slave.....	54
IV.5.2. Exemple de simulation.....	54
IV.5.2.1. Fenêtre synoptique après simulation	57
IV.5.2.2. Fenêtre silos après simulation.....	57
(1) Silo 1	57
(2) Silo 5	58
(3) Silo 9	59
(4) Silo 13	60
IV.5.2.3. Simulation des courbes.....	61
IV.5.2.4. Simulation des seuils	62
IV.6. Conclusion.....	64
Conclusion générale.....	65
Références bibliographiques	66

Liste des figures

CHAPITRE I

Figure I.1 : Vue de haut des cellules	4
Figure I.2 : Implantation des boites de regroupement (BR) des silos C1, C2, C5, C6	5
Figure I.3 : Schéma de câblage d'une sonde Ci-Si (sonde numéro « i » du silo numéro « i »)..	6
Figure I.4 : Schéma de câblage de la boite de regroupement BR1	7
Figure I.5 : Schéma de câblage de la boite de regroupement BR2	8
Figure I.6 : Distribution du coffret principal	9

CHAPITRE II

Figure II.1 : Réseau informatique exploité du système	16
Figure II.2 : Fenêtre menu principal.....	17
Figure II.3 : Fenêtre menu cache.....	18
Figure II.4 : Fenêtre synoptique	18
Figure II.5 : Fenêtre cellule.....	19
Figure II.6 : Fenêtre sonde	20
Figure II.7 : Fenêtre capteur.....	21
Figure II.8 : Fenêtre de paramétrage	22
Figure II.9 : Fenêtre courbes.....	23
Figure II.10 : Fenêtre rapports	24
Figure II.11 : Fenêtre des propriétés du rapport automatique.....	24
Figure II.12 : Fenêtre sélection de sondes	25
Figure II.13 : Fenêtre maintenance.....	26

CHAPITRE III

Figure III.1 : Le module THM01 d'acquisition de température.	29
Figure III.2 : Le module THS01 d'acquisition de température.....	29
Figure III.3 : Dimension en millimètres du module THM01	30
Figure III.4 : Dimension en millimètres du module THS01.....	30
Figure III.5 : Schéma de connexion des modules THM01 et THS01	32

CHAPITRE IV

Figure IV.1 : Page d'accueil du WinCC Explorer	36
Figure IV.2 : Fenêtre d'adressage des capteurs.	37
Figure IV.3 : Fenêtre d'adressages des alarmes.....	38
Figure IV.4 : Fenêtre d'adressages des seuils t1.	39
Figure IV.5 : Fenêtre d'adressage des noms de silo.....	40
Figure IV.6 : Fenêtre d'accueil de l'application « Graphics Designer ».....	41
Figure IV.7 : Vue d'accueil.	42
Figure IV.8 : Vue principal (Synoptique).....	43
Figure IV.9 : Fenêtre (vue) silo.....	45
Figure IV.10 : Vue paramétrage des seuils.....	47
Figure IV.11 : Programme en C permettant d'afficher la fenêtre de vue principal	48
Figure IV-12- Programme en VBs permettant de déterminer la couleur de fond des champs d'E/S	49
Figure IV.13 : Programme en VBs permettant d'afficher la fenêtre de vue seuils de la sonde extérieur	50
Figure IV.14 : Programme en VBs permettant d'afficher la fenêtre de vue seuils des capteurs	50
Figure IV.15 : Programme en VBs permettant d'afficher la fenêtre de vue seuils (Show Seuils)	51
Figure IV.16 : Programme en VBs permettant d'afficher les noms des silos (show Cellule) ..	51
Figure IV.17 : Programme en VBs permettant d'afficher la fenêtre de vue silo	52
Figure IV.18 : Programme en VBs permettant d'afficher la fenêtre de vue courbes (show Courbes).....	53
Figure IV.19 : Programme en VBs permettant d'afficher la fenêtre de vue courbes.....	53
Figure IV.20 : Adressage des capteurs correspondants au silo 1 sous ModBusSLAVE.....	55
Figure IV.21 : Adressage des capteurs correspondants au silo 5 sous ModBusSLAVE.....	55
Figure IV.22 : Adressage des capteurs correspondants au silo 9 sous ModBusSLAVE.....	56
Figure IV.23 : Adressage des capteurs correspondants au silo 13 sous ModBusSLAVE.....	56
Figure IV.24 : Vue principal (Synoptique) après simulation.....	57
Figure IV.25 : Fenêtre silo C1 après simulation.	58
Figure IV.26 : Fenêtre silo C5 après simulation.	59
Figure IV.27 : Fenêtre silo C9 après simulation.	60

Figure IV.28 : Fenêtre silo C13 après simulation.	61
Figure IV.29 : Vue des courbes du silo 1 sonde 5 (C1_S5) après simulation	62
Figure IV.30 : Vue des seuils de la sonde extérieure après simulation	63
Figure IV.31 : Vue des seuils du capteur C1_S4_CP8 après simulation	63

Liste des tableaux

Tableau III.1 : Adressage du module THM01	Error! Bookmark not defined.
Tableau III.2 : Adressage du module THS01	Error! Bookmark not defined.

Introduction générale

Le développement des systèmes de supervision et de contrôle est devenu essentiel dans de nombreux domaines industriels. Dans ce mémoire de fin d'étude, nous abordons le domaine spécifique de la thermométrie et de la supervision d'un système de thermométrie dans l'unité des opérations portuaires rattachée à la direction des opérations portuaires (DOP) du complexe CEVITAL à Bejaia.

Le travail exposé dans ce mémoire de fin d'étude propose des solutions aux problèmes existants dans le système de thermométrie de l'unité DOP du complexe CEVITAL, en mettant en œuvre une supervision améliorée, Les résultats obtenus sont soutenus par des simulations confirmant ainsi l'efficacité et la fiabilité de notre système de supervision.

Le premier chapitre de ce mémoire se concentre sur une présentation de l'unité, ainsi que sur l'analyse du système de thermométrie actuellement en place. Nous examinons les problèmes rencontrés par ce système, mettant en évidence les lacunes et les limites qui nécessitent une amélioration.

La supervision en général, en mettant l'accent sur les composants et les éléments clés d'un système de supervision SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) sont abordés au deuxième chapitre. On présente les avantages significatifs qu'offre le système SCADA, en termes de surveillance en temps réel, de contrôle des processus et la gestion des données, ou les protocoles de communication couramment utilisés dans ce contexte sont détaillés. On présente aussi les différentes fenêtres de la supervision actuelle, en mettant en évidence leurs fonctionnalités et leurs limitations, cela, nous permet de mieux appréhender les besoins spécifiques de l'unité DOP et de définir les objectifs de notre travail, à savoir le développement d'une interface de supervision améliorée et plus performante.

Le troisième chapitre est consacré à la présentation des deux modules d'acquisition de données, THM01 et THS01, qui constituent les fondements de notre système de thermométrie. Nous explorons en détail leur mode de fonctionnement et leur contribution à la collecte précise des données thermométriques. Cette analyse approfondie nous permet d'identifier les améliorations nécessaires pour garantir des mesures fiables et une supervision plus efficace.

Le dernier chapitre présente le logiciel WinCC Explorer, que nous utilisons pour développer notre système de supervision. On évoque ses principales fonctionnalités et on explique comment nous l'avons adapté pour répondre aux besoins spécifiques de l'unité DOP.

On décrit également les fenêtres de supervision que nous avons conçues, ou on détaille les fonctionnalités intégrées et les principes de conception utilisés. De plus, nous présentons des exemples de simulations que nous avons réalisées à l'aide du logiciel Modbus Slave pour tester et valider notre approche.

On clôture notre mémoire par une conclusion générale et des perspectives.

Ce mémoire de fin d'étude vise à résoudre les problématiques existantes dans le système de thermométrie de l'unité DOP du complexe CEVITAL, en mettant en œuvre une supervision améliorée. Les résultats obtenus sont soutenus par des simulations confirmant ainsi l'efficacité et la fiabilité de notre système de supervision.

Chapitre I : *Étude de la thermométrie installée*

I.1. Introduction

Dans ce chapitre, on présente l'unité des opérations portuaires du complexe CEVITAL dans laquelle nous avons effectué notre travail ainsi que l'étude du dispositif de thermométrie installé du système de stockage vertical à 24 silos où on présente les problèmes de ce dispositif.

I.2. Présentation de la DOP

La Direction des Opérations Portuaires (DOP), est une branche du groupe CEVITAL Algérie spécialisée dans la gestion des activités portuaires et logistiques. Elle est opérationnelle depuis juin 2002 afin de répondre aux besoins croissants du groupe en matière de logistique et d'approvisionnement.

Elle est chargée de gérer les activités portuaires du groupe, notamment l'importation et l'exportation de matières premières, de produits finis et de marchandises diverses et également responsable de la gestion des stocks et de la distribution des produits du groupe.

La DOP s'appuie sur des technologies de pointe pour assurer une gestion efficace des opérations portuaires et logistiques. Elle utilise des systèmes de gestion de la chaîne d'approvisionnement, des logiciels de suivi des stocks et des outils de planification avancés pour optimiser ses opérations et réduire les coûts.

Cette unité dispose de deux sortes de silos pour le stockage, les silos verticaux pour les céréales et des graines oléagineuses, le nombre de ces silos est 24 et d'une capacité de 5000 tonnes chacun, ce qui offre au complexe une capacité de stockage de 120 000 tonnes, l'unité dispose aussi de deux hangars disposer horizontalement pour le stockage du sucre roux (150 000 tonnes) et du soja (50 000 tonnes).

I.3. La thermométrie

La thermométrie est la mesure de la température d'un milieu ou d'un corps en utilisant des dispositifs comme les capteurs de température qui servent à détecter et quantifier la chaleur ou la fraîcheur d'un objet ou bien d'un environnement.

I.4. Présentation du système de stockage vertical à 24 silos

Le système est composé de 24 silos de 41 mètres disposés en 4 lignes de 6 silos chacune, chaque silo contient 5 sondes (S1, ..., S5) de 31 mètres dotés de 8 capteurs (3000 ohms), la figure I.1 montre l'implantation des silos.

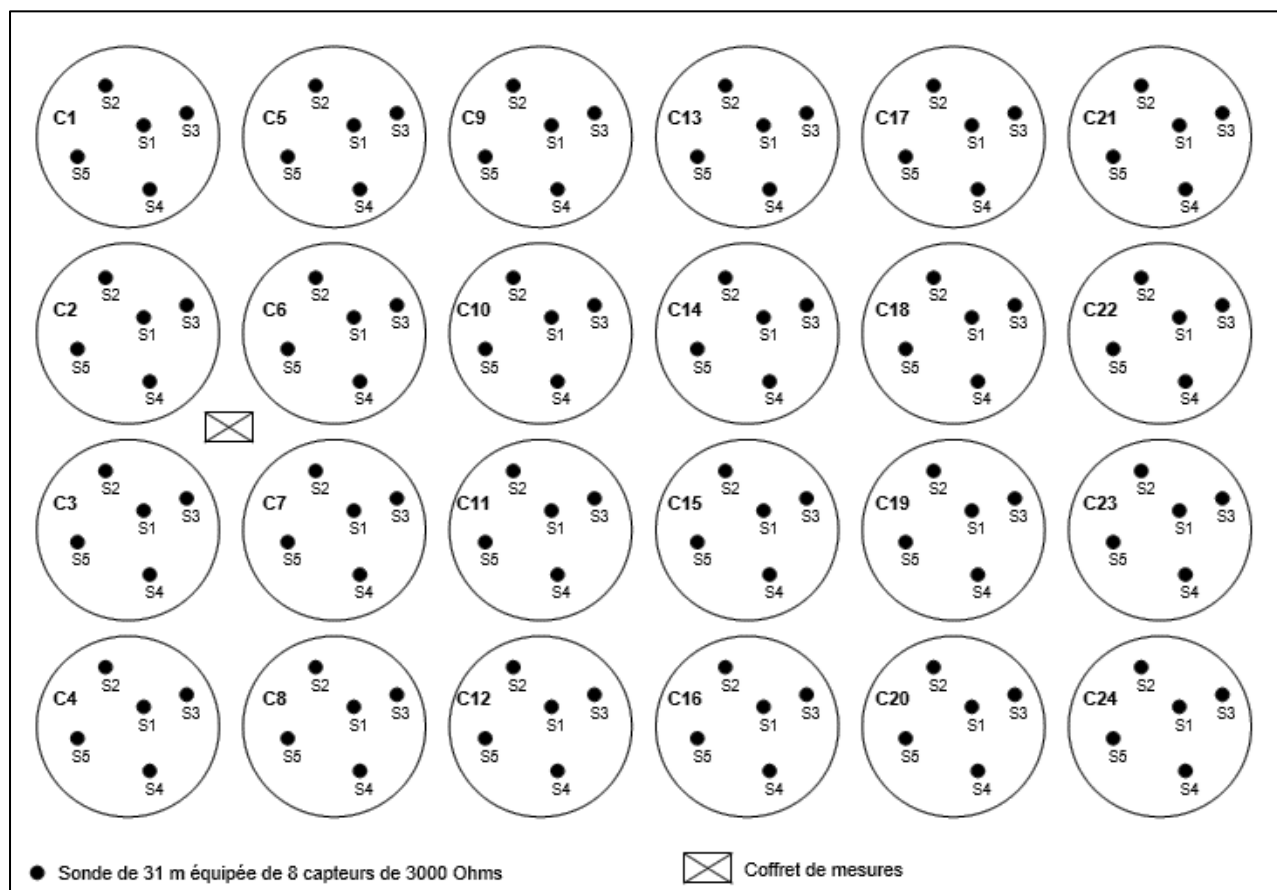


Figure I.1 : Vue de haut des cellules [1]

Chaque deux silos sont raccordés par deux boîtes de raccordement, les sondes numéro 2 et 3 de chaque silo sont reliées à la première boîte de regroupement (BR) tandis que les sondes numéro 1, 4 et 5 sont reliées à la deuxième boîte. Nous avons aussi une sonde extérieure qui mesure la température ambiante. La figure I.2 représente l'implantation des boîtes de regroupements (BR1, BR2, BR7, BR8).

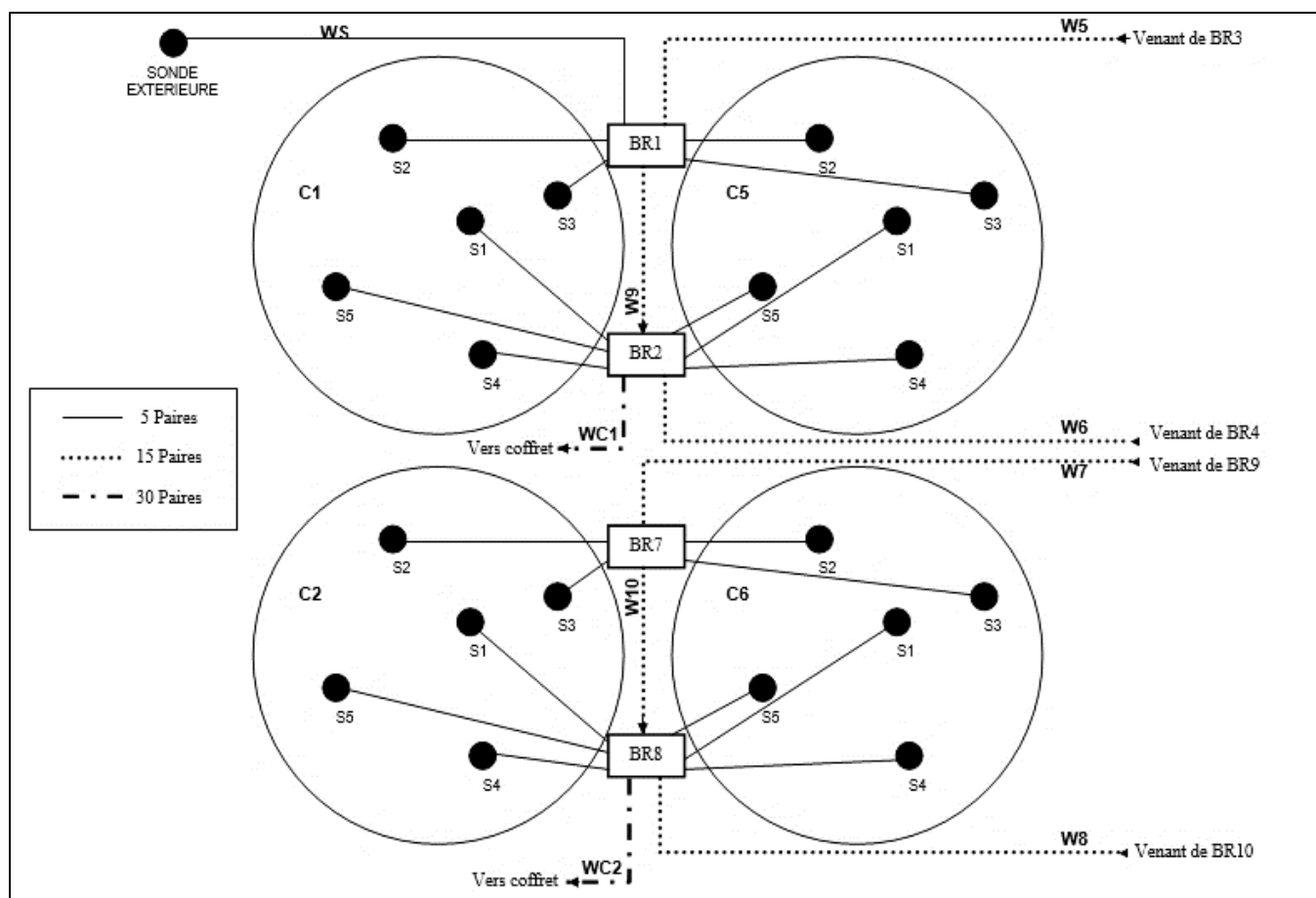


Figure I.2 : Implantation des boîtes de regroupement (BR) des silos C1, C2, C5, C6 [1]

Chaque sonde contient 8 capteurs et un fil noir (le commun) qui relie les deux ou trois sondes nécessaires à scruter, comme il est montré à la figure I.3 ci-dessous.

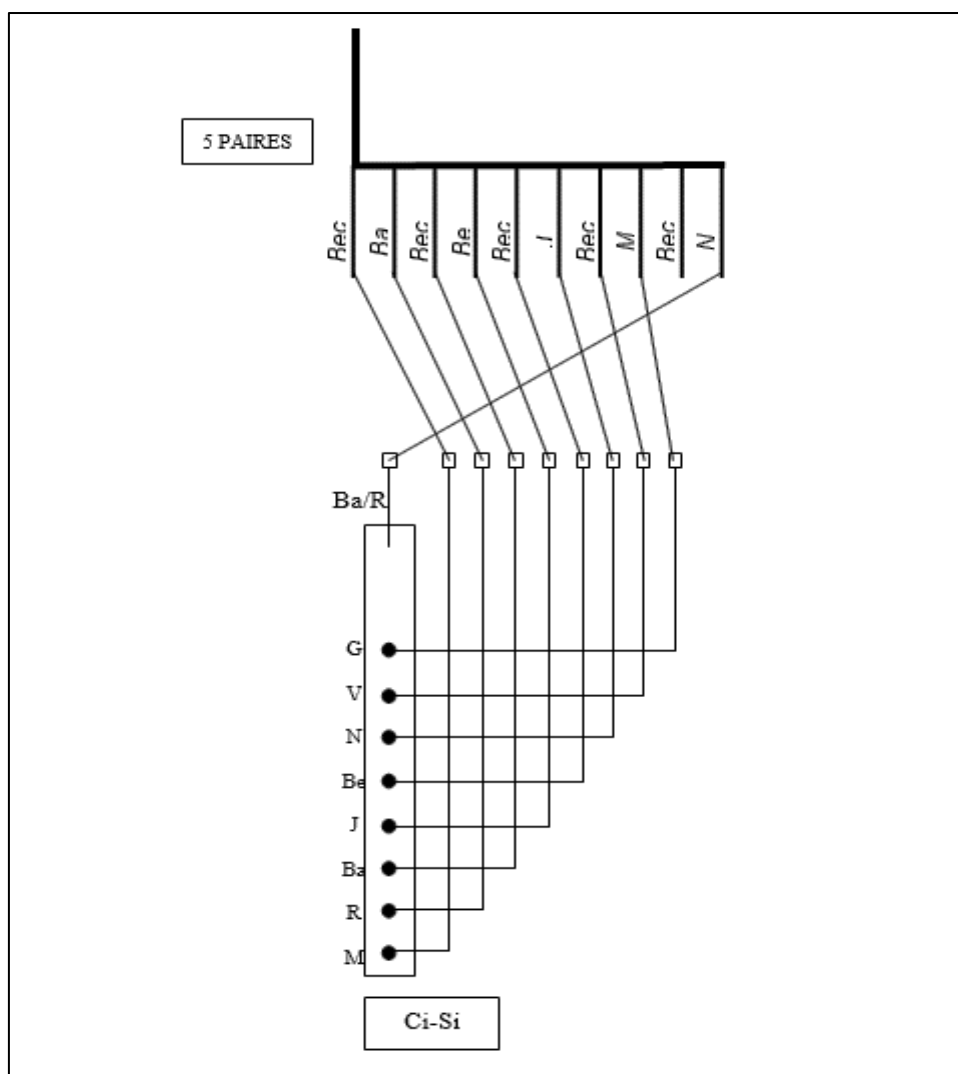


Figure I.3 : Schéma de câblage d'une sonde Ci-Si (sonde numéro « i » du silo numéro « i ») [2]

I.4.1. Câblage des boîtes de regroupement

Les boîtes de regroupement (BR) ont 32 entrées les 16 premières (de 1 à 16) reçoivent l'information et les 16 autres (de 17 à 32) leur rôle est de sélectionner les sondes à scruter.

I.4.1.1. Câblage boîte de regroupement BR1

Les sondes S2 et S3 des silos C1 et C5 sont reliées par la boîte de regroupement BR1.

Les 8 capteurs des sondes C1-S2 et C5-S2 sont reliés respectivement entre eux (capteur 1 de la sonde C1-S2 est relié au capteur 1 de la sonde C5-S2 ainsi de suite), donc les 16 capteurs des deux sondes sont branchés aux 8 premières entrées (de 1 à 8), tandis que les sondes C1-S3 et C5-S3 sont reliées aux 8 dernières entrées (de 9 à 16).

La 17^{ième} entrée scrute les deux sondes C1-S2 et C1-S3, la 18^{ième} scrute les deux sondes C5-S2 et C5-S3.

La figure I.4 ci-dessous montre le schéma de câblage de BR1 :

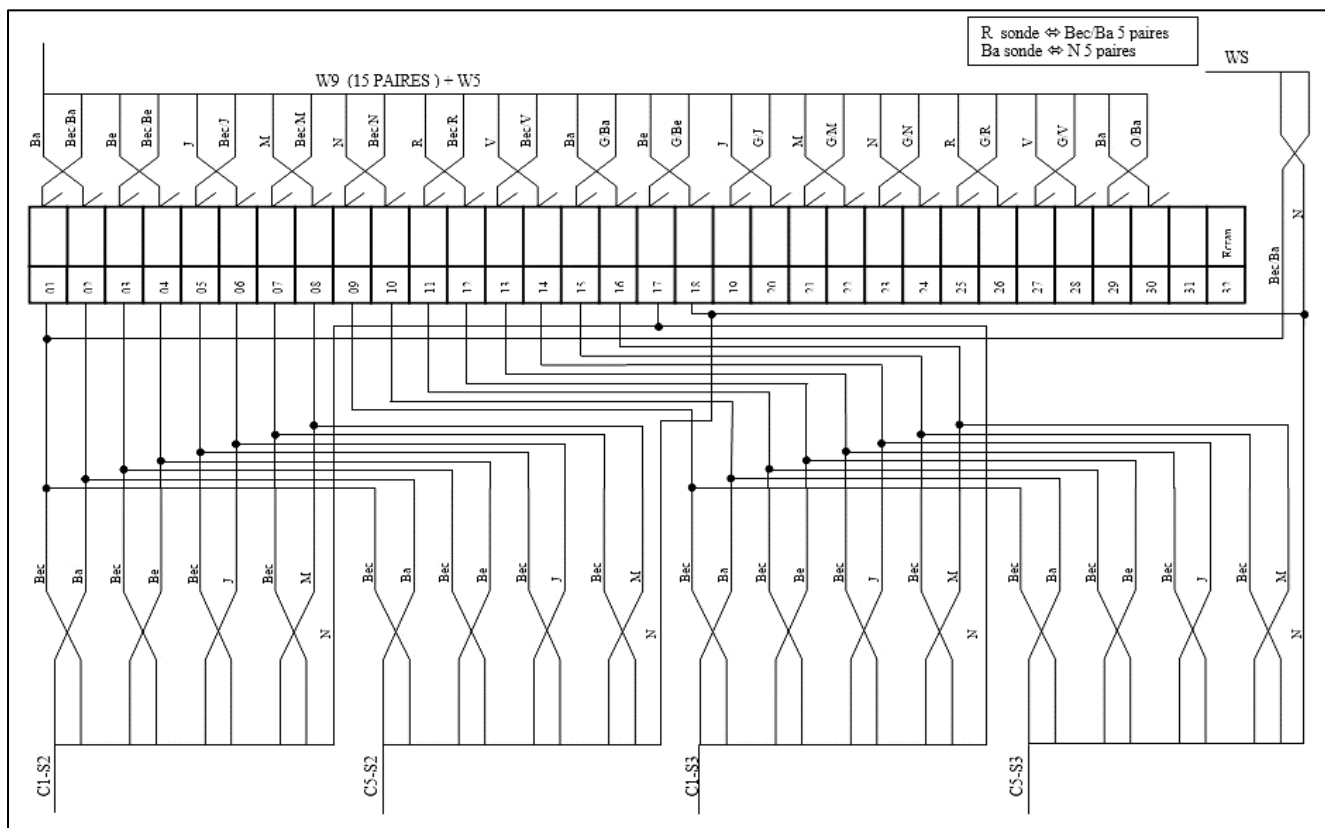


Figure I.4 : Schéma de câblage de la boîte de regroupement BR1 [2]

I.4.1.2. Câblage boîte de regroupement BR2

Les sondes S1, S4 et S5 des silos C1 et C5 sont reliées par la boîte de regroupement BR2.

Les 8 capteurs des sondes C1-S1, C1-S5 et C5-S4 sont reliés respectivement entre eux (capteur 1 de la sonde C1-S1 est relié au capteur 1 de la sonde C1-S5 et au capteur 1 de la sonde C5-S4 ainsi de suite), donc les 24 capteurs des trois sondes sont branchés aux 8 premières entrées (de 1 à 8), tandis que les sondes C1-S4, C5-S1 et C5-S5 sont reliées aux 8 dernières entrées (de 9 à 16).

La 24^{ième} entrée scrute les deux sondes C4-S5 et C5-S5, la 31^{ième} scrute les deux sondes C1-S1 et C1-S4, la 32^{ième} scrute les deux sondes C1-S5 et C5-S1.

La figure I.5 ci-dessous montre le schéma de câblage de BR2 :

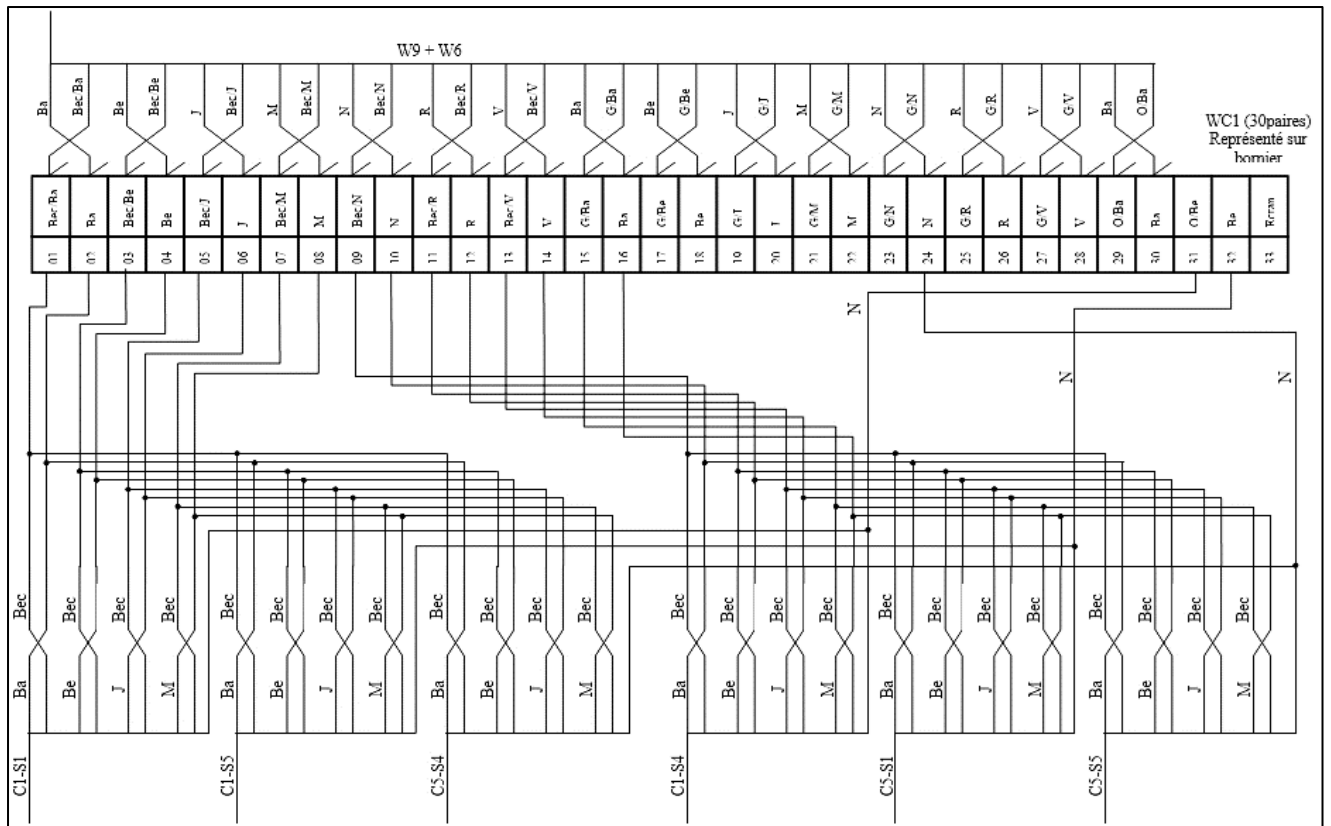


Figure I.5 : Schéma de câblage de la boîte de regroupement BR2 [2]

I.4.2. Distribution du coffret principale

Le coffret contient 4 cartes de thermistances reliées à une carte UC par des nappes, cette dernière est reliée à une alimentation de 230VAC/24VCC-1.3A (AL1) et un disjoncteur magnétothermique (Q1).

Les cartes de thermistances récupèrent la température et l'envoi vers la carte UC qui transfère l'information à la salle de contrôle.

La figure I.6 représente la distribution du coffret principal.

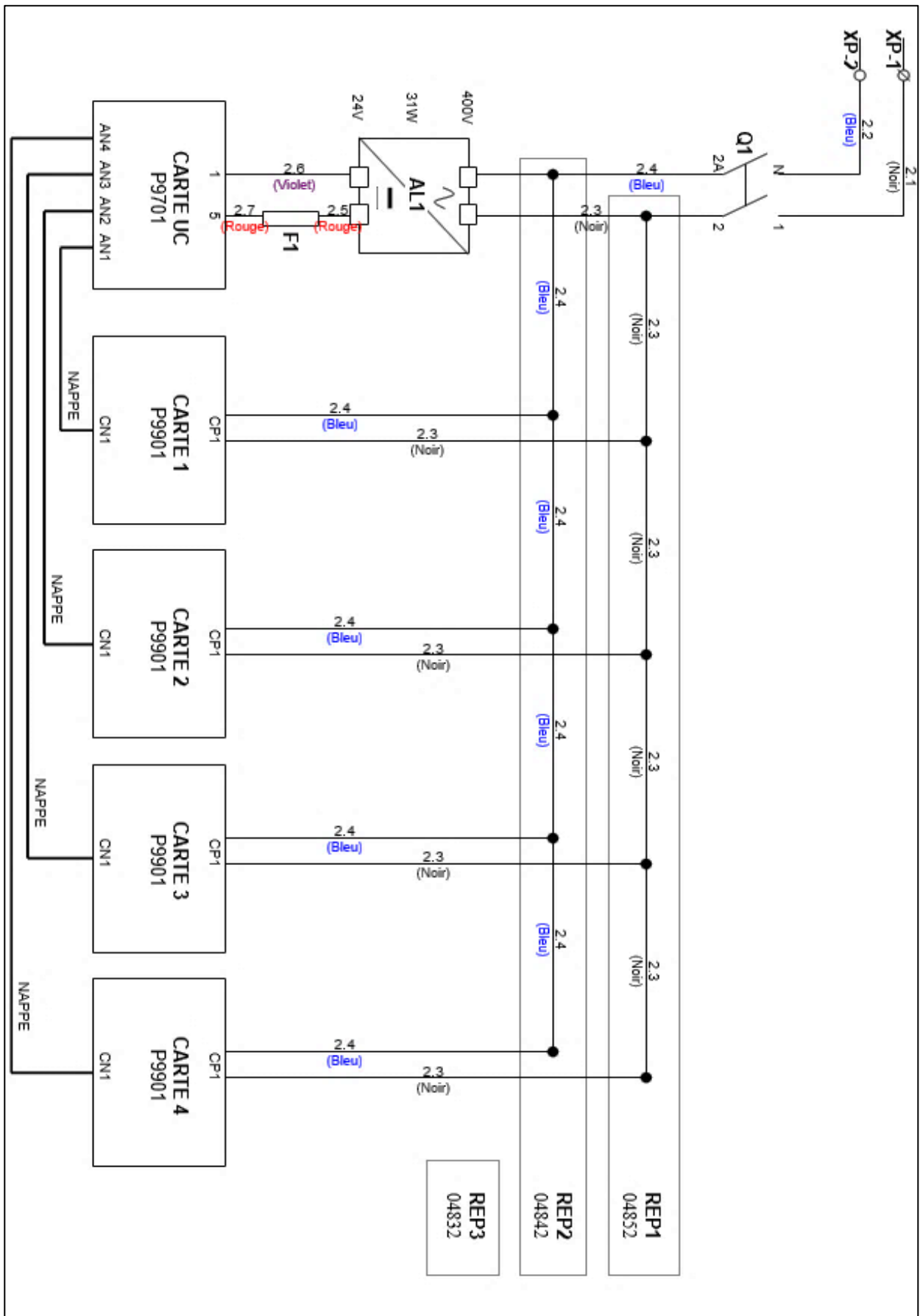


Figure I.6 : Distribution du coffret principal [3]

I.5. Problématique

Le système de thermométrie installé présente plusieurs problèmes majeurs. Tout d'abord, il est encombrant en raison du grand nombre de fils et de câbles utilisés, ce qui rend son installation et sa maintenance complexes. De plus, il est lent car les sondes doivent scruter chaque capteur individuellement, ce qui entraîne des retards significatifs dans la collecte des données. Cela rend également impossible la mise en place d'un diagnostic précis pour localiser les erreurs éventuelles. En cas d'erreur dans l'une des 120 sondes, tout le système est perturbé, ce qui entraîne un dysfonctionnement généralisé. De plus, il est préoccupant de constater que seulement 40% des capacités du système sont actuellement exploitées en raison d'un défaut non encore détecté.

I.6. Conclusion

La thermométrie est un dispositif primordial dans les systèmes de stockage, en particulier celui de grande quantité, à CEVITAL c'est la matière première nécessaire à la production. Cette matière d'œuvre entrante devrait être soignée à fin que le produit fini répond aux exigences du consommateur.

Le système de stockage vertical à 24 silos présente un grand problème dans sa thermométrie qui nécessite de l'innovation en urgence afin qu'il soit efficace, précis et fiable. Dans les chapitres suivants, on propose des solutions.

Chapitre II : *Généralités sur la supervision et présentation de l'interface exploitée.*

II.1. Introduction

La supervision est un outil important en industrie car il facilite la tâche des ingénieurs et leurs interventions est plus fiable, efficace et sûre.

Dans ce chapitre, on présente d'une manière générale la supervision, les éléments du système SCADA, ses avantages ainsi que les protocoles de communication utilisé. Ensuite, on évoque les différentes fenêtres de l'interface de supervision exploitée.

II.2. Définition de la supervision

La supervision industrielle est une méthode utilisée dans les processus de fabrication automatisés pour suivre et contrôler les opérations à l'aide de systèmes informatiques. Elle se concentre sur l'acquisition de données telles que les mesures, les alarmes et les retours d'état de fonctionnement, ainsi que sur la gestion des paramètres de commande des processus, habituellement confiés à des automates programmables industriels [4].

II.3. Les fonctions de la supervision

II.3.1. Acquisition de données

La collecte de données constitue la première étape du processus, comprenant la collecte, la validation et la garantie de l'exactitude des données. Les informations sur l'état du système sont ensuite transmises au contrôle de manière continue et en temps réel. Cette tâche nécessite l'utilisation de capteurs pour mesurer les variations des variables du processus. Les données collectées sont ensuite utilisées dans l'analyse résiduelle pour effectuer l'étape de détection [5].

II.3.2. Surveillance

La surveillance utilise les données provenant du système pour évaluer son état opérationnel et détecter les éventuels changements. Cette surveillance a lieu pendant la phase d'exploitation, mais elle est prise en compte dès la phase de conception. Elle permet de filtrer les signaux provenant du processus et de la commande, ainsi que les événements, afin de déterminer l'état du système. En temps normal, elle communique les informations filtrées aux systèmes de commandes. De plus, elle est utilisée pour détecter et diagnostiquer les erreurs et les pannes du système. En cas de panne, elle informe à la fois le module de maintenance et le module de surveillance.

Il existe deux types de surveillance : la surveillance des opérateurs et la surveillance des commandes. La surveillance du système d'exploitation lui-même est divisée en deux catégories : la surveillance curative et la surveillance prédictive [6], [7].

II.3.3. Surveillance de la commande

La surveillance s'appuie sur le concept de filtre de commande pour vérifier la conformité des ordres émis avec l'état de la partie opérative. Pour concevoir ces filtres de commande, le concept « d'Objet Commandable Élémentaire » (OCE) a été développé [8].

II.3.4. Surveillance du système opérant

La surveillance des défaillances du procédé est une responsabilité importante, notamment en ce qui concerne la sûreté de fonctionnement. Ces défaillances sont généralement classées en deux catégories : les défaillances cataleptiques et les défaillances progressives.

Les défaillances cataleptiques se caractérisent par leur nature soudaine et complète. Elles se produisent sans période transitoire, passant directement d'un état de fonctionnement normal à un état de panne.

Les défaillances progressives sont de nature partielle et graduelle. Elles se manifestent par une détérioration progressive des performances ou du fonctionnement du système [9].

II.3.5. Surveillance prédictive

La surveillance prédictive peut être directe, elle est basée sur l'analyse des signaux et des processus stochastiques, ou indirecte, en utilisant des paramètres de production ou de qualité pour détecter les problèmes potentiels [10].

II.4. Supervision dans un environnement « SCADA »

II.4.1. Définition du « SCADA »

L'acronyme « SCADA » est anglais et signifie « Supervisory Control and Data Acquisition », qui se traduit en français par Contrôle et Supervision par Acquisition de Données. Il s'agit d'un système permettant la centralisation des données et offre une présentation souvent semi-graphique sur des postes de "pilotage". Le système SCADA collecte des données provenant de divers appareils au sein d'une installation, puis les transmet à un ordinateur central, qu'il soit proche ou éloigné. Cet ordinateur central est chargé de contrôler et de superviser l'installation.

Le système SCADA joue un rôle essentiel dans de nombreux secteurs industriels. Il permet aux opérateurs de surveiller en temps réel les données du processus, de visualiser les informations de manière conviviale grâce à des interfaces graphiques, et de prendre des décisions éclairées pour le fonctionnement optimal de l'installation [11].

II.4.2. Eléments du système SCADA

Un système SCADA se compose des éléments suivants :

- Le site central : il s'agit de la station de contrôle qui gère l'ensemble du système SCADA. Il fournit généralement à l'utilisateur une interface pour afficher les informations et contrôler les sites éloignés.
- RTU (Remote Terminal Unit) : ces dispositifs sont responsables de la collecte des informations à partir des instruments sur le terrain et de leur transmission vers le MTU (Master Terminal Unit) via le système de communication.
- MTU (Master Terminal Unit) : le MTU collecte les données provenant des RTU et les rend accessibles aux opérateurs via une interface homme-machine (IHM). Il transmet également les commandes des opérateurs vers les instruments sur le terrain.
- Système de communication : il s'agit du moyen de communication utilisé entre le MTU et les différents RTU. La communication peut s'effectuer via Internet, des réseaux sans fil ou câblés, ou le réseau téléphonique public [12], [13], [14].

II.4.3. Protocoles employés dans un environnement SCADA

Les protocoles de communication utilisés dans les systèmes SCADA ont été adaptés pour répondre aux besoins croissants d'échange de données critiques sur de longues distances et en temps réel, cette optique a donné naissance à plusieurs protocoles où on va développer les plus utilisés [12], [15] :

II.4.3.1. Protocole DNP3

Le protocole « DNP3 » (Distributed Network Protocol) permet l'échange d'informations entre un système de conduite et des équipements électroniques intelligents. Il utilise une structure multipoint avec un équipement maître et des équipements esclaves, identifiés par des adresses uniques. Le protocole est basé sur le profil EPA (Enhanced Performance Architecture), avec des couches physiques, de liaison et d'application, ainsi qu'une pseudo couche de transport pour la segmentation et le réassemblage des données de grande taille [14].

II.4.3.2. Protocole « PROFIBUS »

« PROFIBUS » (Process Field Bus) est un réseau de terrain ouvert et non propriétaire qui répond aux exigences d'un large éventail d'applications dans les domaines de la fabrication et des processus industriels. Il est composé de trois protocoles de transmission appelés profils de communication, à savoir DP, PA et FMS, chacun ayant des fonctionnalités spécifiques et bien définies. De même, selon l'application, il peut emprunter trois supports de transmission ou supports physiques (RS 485, CE1158-2 ou fibre optique). PROFIBUS est conforme à des normes internationales. Son architecture repose sur trois couches qui s'inspirent du modèle en sept couches de l'OSI (Open Système Interconnection) [14].

II.4.3.3. Protocole « Modbus »

Le protocole « MODBUS » est utilisé pour la transmission de données et régit le dialogue entre une station "Maître" et des stations "Esclaves".

La communication Maître-Esclave s'effectue par l'envoi de trames MODBUS. Le format de base de ces trames est le suivant : l'adresse de la station Esclave destinataire de la requête est spécifiée dans le champ adresse, le champ fonction détermine le type de commande (lecture de mots, écriture de mots, etc.). Les paramètres et informations liés à la requête sont inclus dans le champ de données. Le contrôle de redondance cyclique (CRC16) est utilisé pour permettre à la station réceptrice de vérifier l'intégrité de chaque trame de données.

Lorsqu'une trame est reçue, la station destinataire renvoie une réponse dont le format est identique à celui de la trame émise par la station Maître. Selon le type de commande, un champ de données plus ou moins important peut être inclus.

Modbus, une marque déposée par la firme « Modicon », est un protocole de communication largement utilisé pour les réseaux d'API [14].

II.5. Avantages du SCADA

Le SCADA offre plusieurs avantages, notamment :

- **Surveillance à distance du système** : Il permet de surveiller l'état de fonctionnement d'un procédé, même s'il se trouve dans une zone éloignée, en affichant les informations sur des écrans dédiés.
- **Contrôle et garantie des performances** : Il permet de visualiser les

performances souhaitées du système en temps réel, et déclenche automatiquement des alarmes en cas de perte de performance, alertant ainsi les opérateurs.

- **Détection des fautes et localisation** : Il génère des alarmes lorsqu'une défaillance se produit et affiche la position exacte de la faute et de l'élément défectueux, facilitant ainsi le diagnostic et l'intervention des opérateurs.
- **Fourniture d'informations précises** : Il fournit de nombreuses informations sur le système, aidant les opérateurs à prendre des décisions éclairées et à éviter les erreurs lors de leurs interventions.
- **Réduction du personnel sur site** : En regroupant les opérateurs dans une salle de contrôle, le SCADA réduit ou élimine le besoin de visites fréquentes sur les sites éloignés. Grâce à une interface graphique conviviale, l'état de l'installation peut être suivi en temps réel, évitant ainsi les contrôles sur place [9].

II.6. Interface de supervision installée

On présente dans cette section l'interface de supervision exploitée.

II.6.1. WinTherm 2000

C'est un logiciel de simulation thermique développé par l'entreprise d'automatisme « SERA ». Il est conçu pour permettre aux utilisateurs de modéliser et simuler les performances thermiques des bâtiments.

II.6.2. Système d'exploitation

Le logiciel « WinTherm 2000 » fonctionne sur les systèmes d'exploitation MICROSOFT suivants :

- Windows 95
- Windows 98
- Windows NT

II.6.3. Base de données

Le système de base de données retenu est celui de MICROSOFT Access 97.

La base de données est donc exploitable avec cet outil.

II.6.4. Organisation

Le logiciel « WinTherm 2000 » est conçu pour être utilisable en réseau.

Le poste serveur reçoit les températures dans les différents coffrets et partage sa base de données avec les postes clients. La figure II.1 illustre le réseau informatique installé.

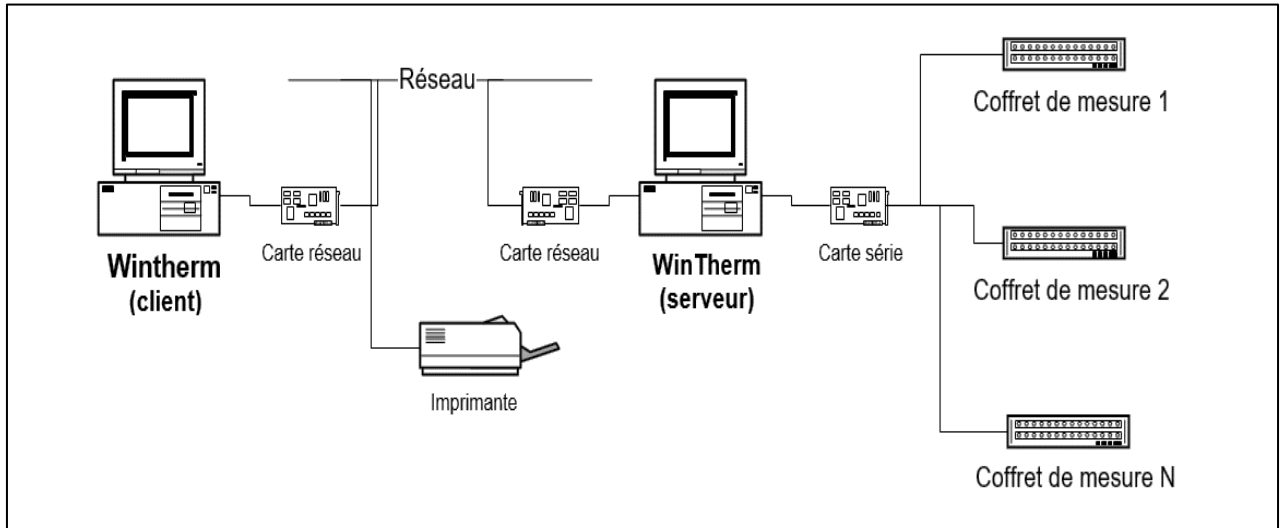


Figure II.1 : Réseau informatique exploité du système

II.7. Fenêtres existantes

On présente dans cette partie les différentes fenêtres et vues de l'interface de supervision exploitée :

II.7.1. Menu principale



1. Affiche la fenêtre **Synoptique** : Permet de visualiser l'état de l'installation.
2. Affiche la fenêtre **Capteurs** : Permet la modification des paramètres d'un capteur (ou d'un ensemble de capteurs).
3. Affiche la fenêtre **Courbes** : Permet de visualiser les courbes de température du capteur choisis sur une période donnée.
4. Affiche la fenêtre **Rapport** : Permet de visualiser ou d'imprimer un rapport (état, température et variation de la température) pour des capteurs.
5. Affiche la fenêtre **Ventilateurs** (si disponible) : Permet de consulter les temps de ventilation depuis une date initialisée.
6. Changement de session pour accéder à la configuration.
7. Affiche la fenêtre **Maintenance** : Permet d'avoir un diagnostic rapide sur l'état de l'installation.
8. Affiche la fenêtre **Journal d'événements** : les événements horodatés depuis le dernier acquittement (dernière lecture du journal).
9. Affiche la fenêtre **Alarmes** : Liste les alarmes et défauts actuellement présents. Clignote en rouge si au moins une alarme est présente.
10. Indicateur d'activité sur la base de données
11. Logo SERA pour accéder au menu caché
12. Heure courante.

Figure II.2 :
Fenêtre menu principal

II.7.2. Menu caché



13. Pour réduire l'application (l'application reste active dans la barre des tâches).

14. Quitter l'application.

Figure II.3 : Fenêtre menu caché

II.7.3. Fenêtre synoptique

Il permet l'accès à un silo ou son instrumentation.

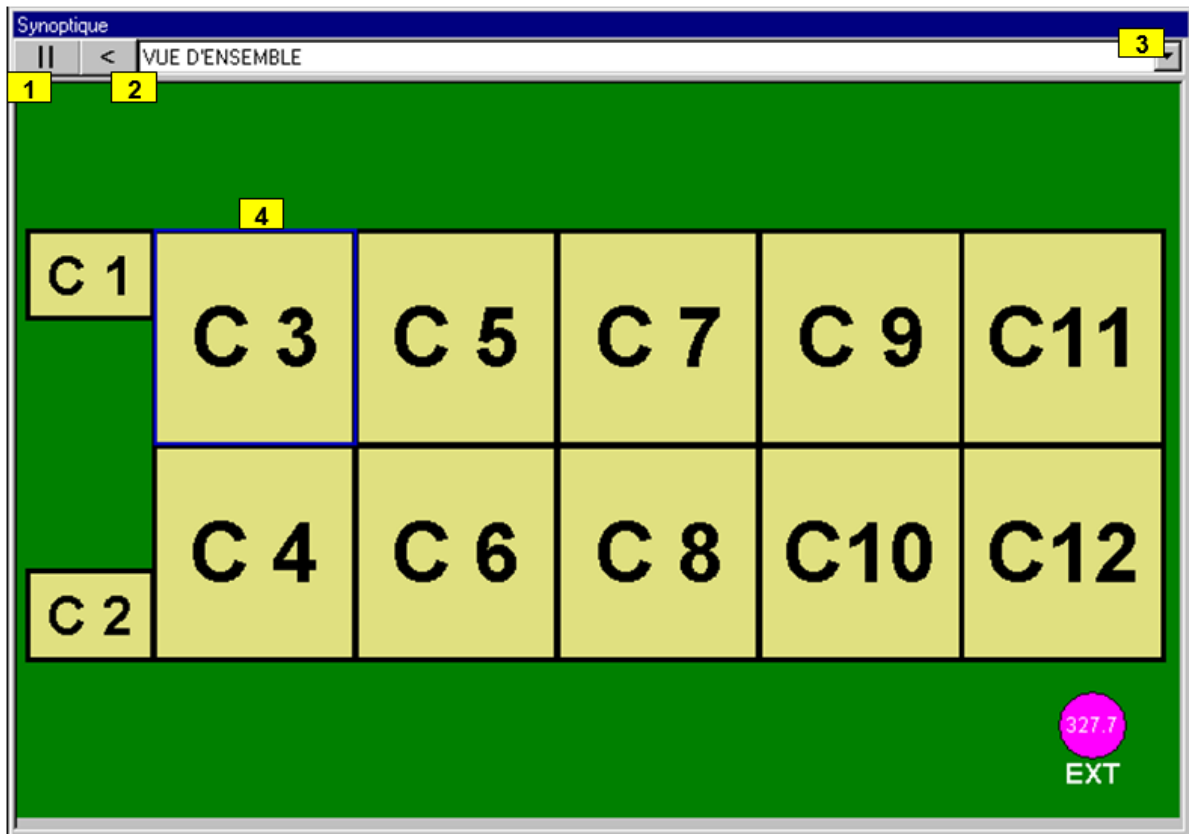


Figure II.4 : Fenêtre synoptique

1. Retour au synoptique principal.
2. Retour au synoptique précédent.
3. Liste déroulante des synoptiques existants.
4. Zone pointée par le curseur de la souris (cadre bleu). Ce peut être un silo, une cellule ou une sonde.

Une action est possible à l'aide du bouton gauche de la souris : un zoom ou le détail de l'objet pointé. Le bouton droit permet de détailler l'objet dans la fenêtre capteur.

Si aucune zone n'est pointée, une pression sur le bouton droit de la souris correspond à une pression sur le bouton 2 c'est à dire un retour au synoptique précédent.

❖ Normalisation des couleurs

■ Une zone **VIOLETTE** indique un **problème matériel** : problème de communication avec un coffret ou mauvais raccordement d'un capteur (voir détail dans la fenêtre Maintenance).

■ Une zone **ROUGE** indique un problème d'**alarme grave** : dépassement du seuil 2 de température ou du seuil de variation de température (delta de température).

■ Une zone **ORANGE** indique un problème d'**alarme de moindre importance** : dépassement du seuil 1 de température.

■ Une sonde **JAUNE** indique que **la sonde n'est pas connectée**.

II.7.4. Fenêtre cellule

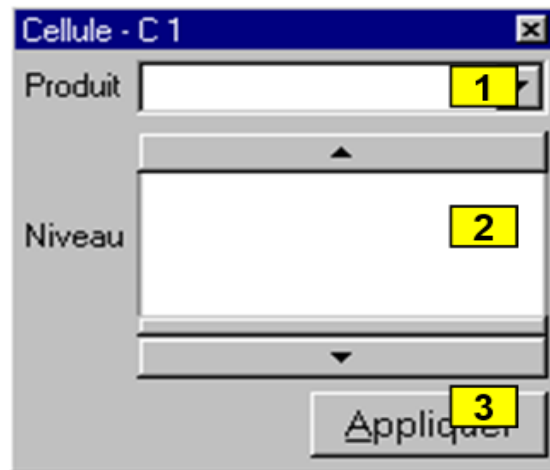
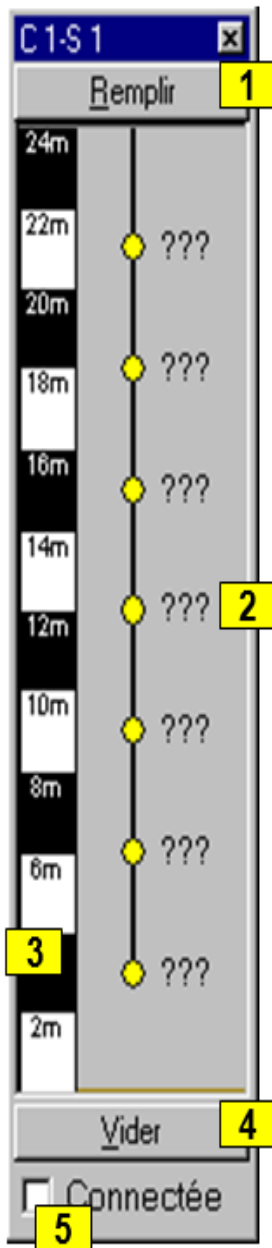


Figure II.5 : Fenêtre cellule

1. Information produit : la saisie est prise en compte au fur et à mesure de la frappe.
2. Niveau de produit pour la cellule : toutes les sondes de la cellule sont affectées dès que le bouton appliquer est pressé.
Pour ajuster le niveau de produit pour chaque sonde, on passe par la fenêtre sonde.
3. Bouton appliquer : valide le changement de niveau de produit.

II.7.5. Fenêtre sonde



1. Bouton remplir. Le niveau de produit passe au maximum pour cette sonde.

2. Information capteur :

Température

??? Etat inconnu / Capteur non géré

MI Mesure instable

CO Circuit ouvert

CC Court-circuit

DC Défaut du convertisseur

CFG Défaut de configuration

HD Mesure hors domaine

3. Echelle de niveau. Permet par un simple clic d'ajuster le niveau de produit pour cette sonde.

4. Bouton vider. Le niveau de produit passe au minimum pour cette sonde.

5. Indicateur de connexion. Permet de connecter / déconnecter la sonde (utile pour les cannes mobiles).

Figure II.6 :
Fenêtre sonde

II.7.6. Fenêtre capteurs

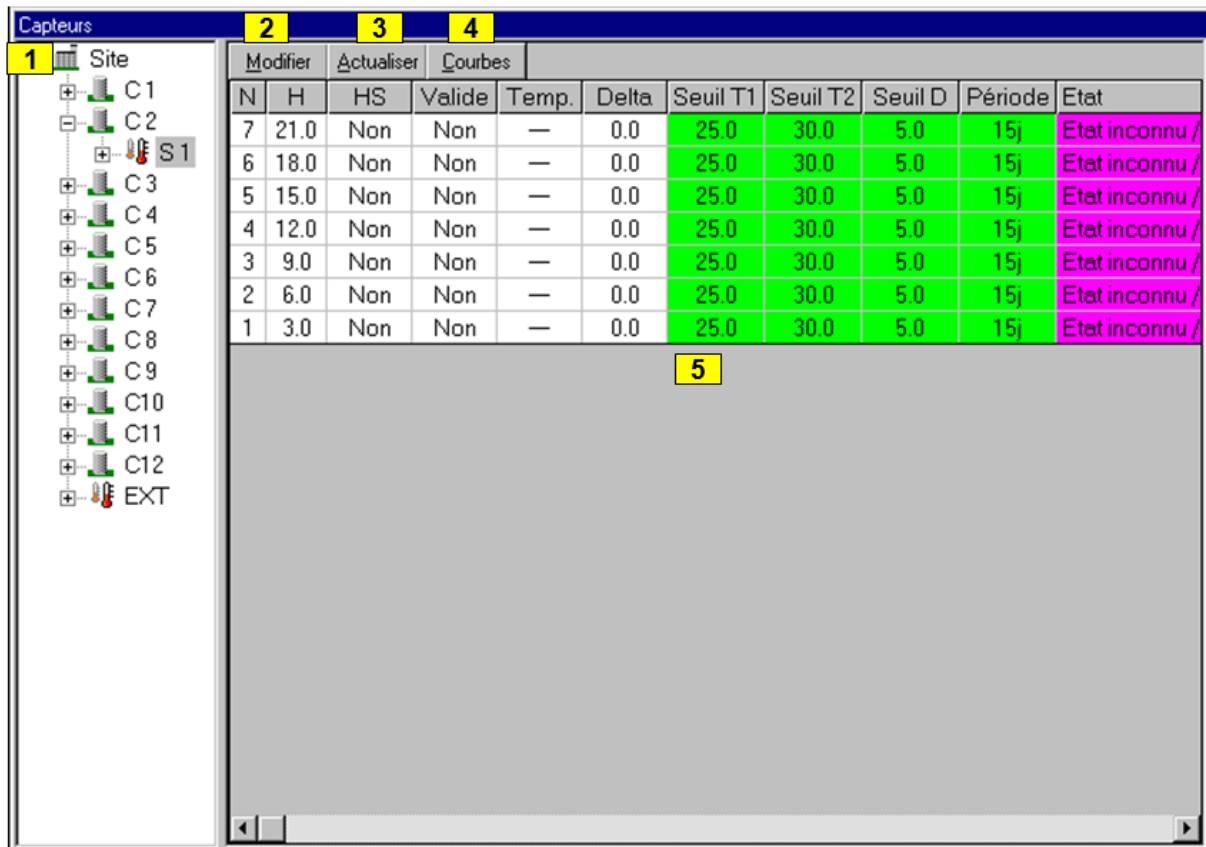
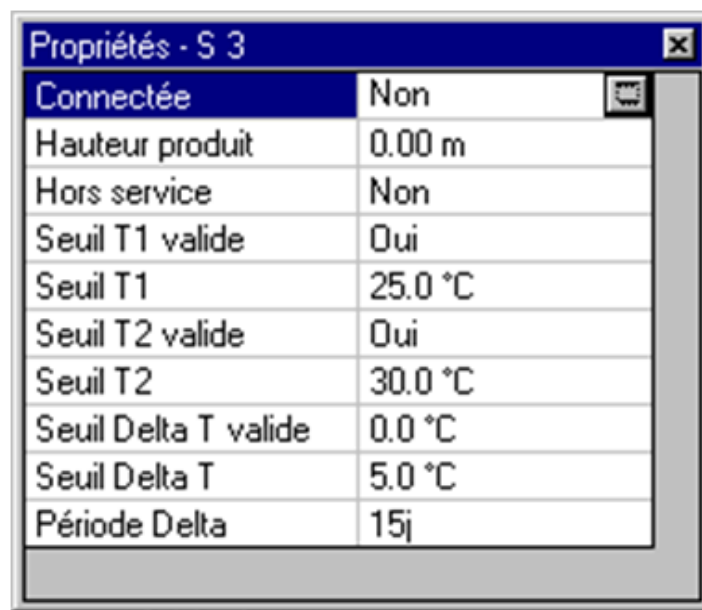


Figure II.7 : Fenêtre capteur

1. Liste arborescente représentant la hiérarchie des silos, des cellules, des sondes et des capteurs du site.
2. Bouton faisant apparaître la fenêtre des paramètres de l'objet sélectionné dans la liste qui sont donnés à la figure II.8.
3. Bouton d'actualisation du tableau 5 (après modification).
4. Permet d'accéder directement à la fenêtre courbe pour la sonde sélectionnée dans la liste 1.
5. Tableau détaillant les paramètres des capteurs de l'objet sélectionné en 1 :
 - **N** – Niveau du capteur (le niveau 1 est en bas)
 - **H** – Hauteur du capteur en mètres
 - **HS** - Le capteur est déclaré hors service
 - **Valide** – Le capteur est scruté et archivé
 - **Temp.** – Température donné par le capteur

- **Delta** – Variation de température sur la période donnée dans la colonne Période
- **Seuil T1** – Seuil bas de température (orange si dépassé)
- **Seuil T2** – Seuil haut de température (rouge si dépassé)
- **Seuil D** – Seuil du Delta de température (rouge si dépassé)
- **Période** – Période d'évaluation de la variation de température
- **Etat** – Etat du capteur

II.7.7. Fenêtre de paramétrage



Propriétés - S 3	
Connectée	Non
Hauteur produit	0.00 m
Hors service	Non
Seuil T1 valide	Oui
Seuil T1	25.0 °C
Seuil T2 valide	Oui
Seuil T2	30.0 °C
Seuil Delta T valide	0.0 °C
Seuil Delta T	5.0 °C
Période Delta	15j

Figure II.8 : Fenêtre de paramétrage

Tous les paramètres affichés sont modifiables soit par une liste soit par saisie.

Si un paramètre est modifié au niveau du site alors tous les capteurs du site seront affectés. Il en est de même pour un silo, une cellule ou une sonde : la structure arborescente permet de changer un paramètre sur plusieurs capteurs.

- **Connectée** : La sonde est connectée.
- **Hauteur produit** : Niveau du produit.
- **Hors service** : Le capteur ne fonctionne pas correctement.
- **Seuil T1 valide** : Validation du seuil bas de température.
- **Seuil T1** : Valeur du seuil bas de température.
- **Seuil T2 valide** : Validation du seuil haut de température.
- **Seuil T2** : Valeur du seuil haut de température.

- **Seuil Delta T valide** : Valeur de température à partir de laquelle le seuil de variation de la température (Delta T) sera pris en compte.
- **Seuil Delta T** : Valeur du seuil de variation de température avant alarme.
- **Période Delta** : Période (j = jours, h = heures, mn = minutes) pour le calcul de la variation de la température.

II.7.8. Fenêtre courbes

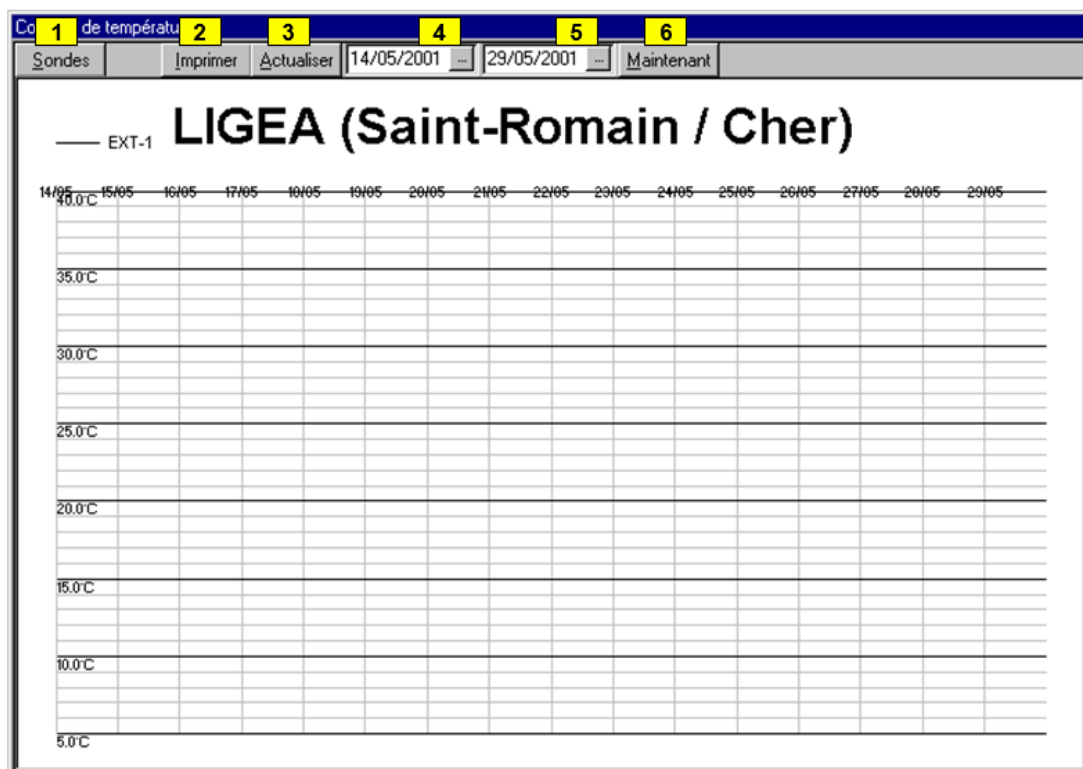


Figure II.9 : Fenêtre courbes

1. Bouton de sélection de sondes : la fenêtre sondes apparaît (qui est déjà donnée à la figure II.6).
2. Bouton imprimer. Les courbes affichées sont imprimées sur l'imprimante par défaut.
3. Bouton d'actualisation du tracé (utile après le changement de la période).
4. Date de début de la période visible et bouton d'accès au calendrier.
5. Date de fin de la période visible et bouton d'accès au calendrier.
6. Force la date de la fin à la date du jour et la période sur 15 jours et actualise les courbes.

II.7.9. Fenêtre rapports

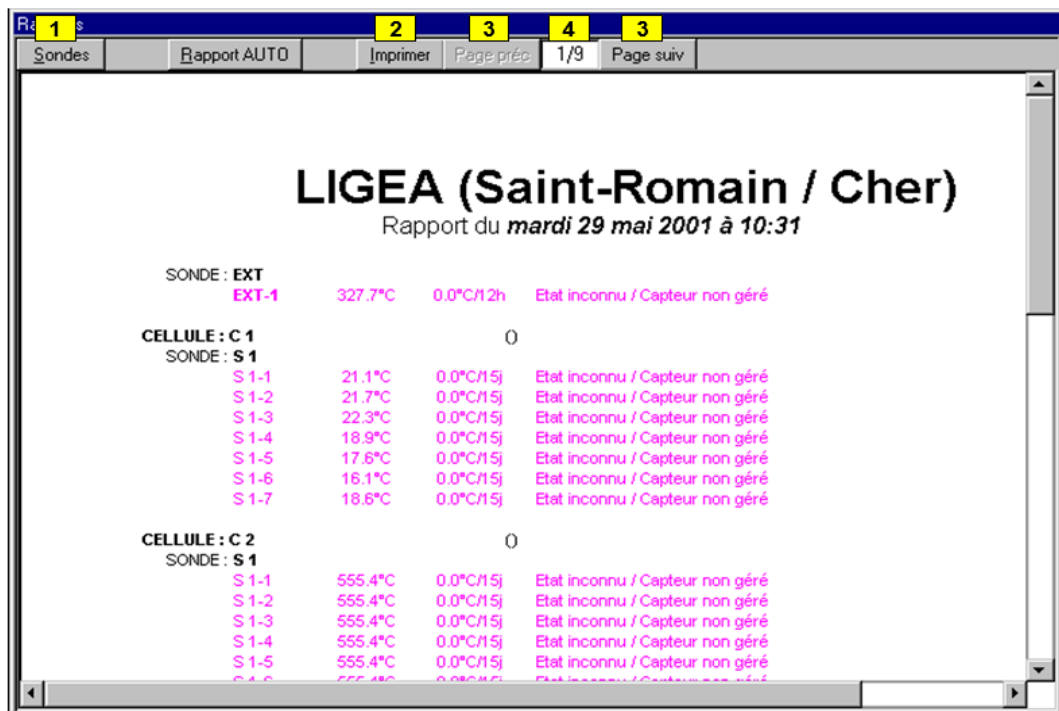


Figure II.10 : Fenêtre rapports

1. Bouton de sélection de sondes : la fenêtre sondes apparaît (donnée à la figure II.6).
2. Bouton imprimer. Le rapport affiché est imprimé sur l'imprimante par défaut.
3. Bouton page précédente / suivante : permet de changer de page.
4. Informations : page affichée / nombre de page du rapport.

II.7.10. Propriété du rapport automatique

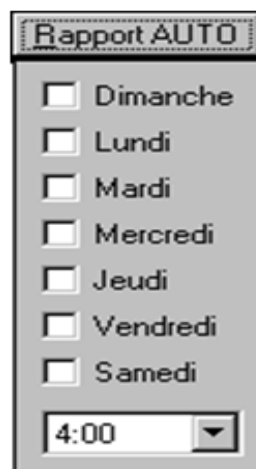


Figure II.11 : Fenêtre des propriétés du rapport automatique

Permet de choisir les jours et l'heure d'impression automatique d'un rapport complet de l'installation.

II.7.11. Fenêtre sélection de sondes

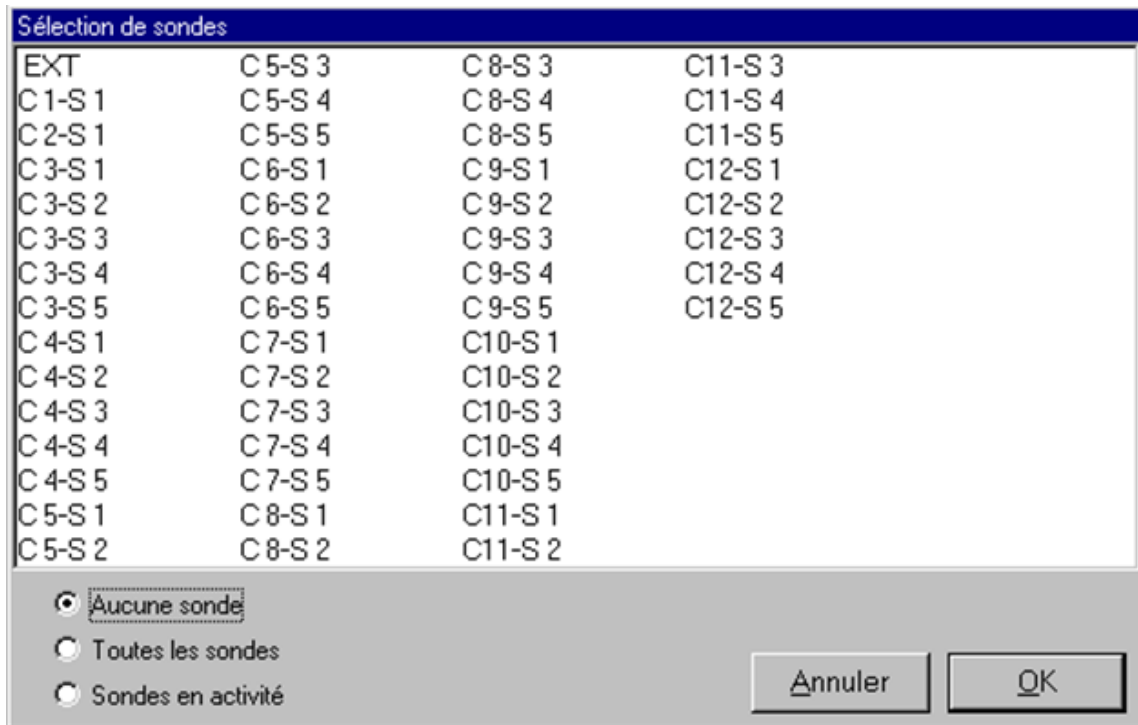


Figure II.12 : Fenêtre sélection de sondes

Cette fenêtre peut être affichée à partir des fenêtres courbes (figure II.9) et rapport (figure II.10). On choisit alors les sondes pour lesquelles on désire éditer les courbes de température ou un rapport.

II.7.12. Fenêtre maintenance

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	C1 S1-1	C1 S1-2	C1 S1-3	C1 S1-4	C1 S1-5	C1 S1-6	C1 S1-7	C2 S1-1	C2 S1-2	C2 S1-3	C2 S1-4	C2 S1-5	C2 S1-6	C2 S1-7		
2	C3 S1-1	C3 S1-2	C3 S1-3	C3 S1-4	C3 S1-5	C3 S1-6	C3 S1-7	C3 S2-1	C3 S2-2	C3 S2-3	C3 S2-4	C3 S2-5	C3 S2-6	C3 S2-7		
3	C3 S3-1	C3 S3-2	C3 S3-3	C3 S3-4	C3 S3-5	C3 S3-6	C3 S3-7	C3 S4-1	C3 S4-2	C3 S4-3	C3 S4-4	C3 S4-5	C3 S4-6	C3 S4-7		
4	C3 S5-1	C3 S5-2	C3 S5-3	C3 S5-4	C3 S5-5	C3 S5-6	C4 S5-7	C4 S1-1	C4 S1-2	C4 S1-3	C4 S1-4	C4 S1-5	C4 S1-6	C4 S1-7		
5	C4 S2-1	C4 S2-2	C4 S2-3	C4 S2-4	C4 S2-5	C4 S2-6	C4 S2-7	C4 S3-1	C4 S3-2	C4 S3-3	C4 S3-4	C4 S3-5	C4 S3-6	C4 S3-7		
6	C4 S4-1	C4 S4-2	C4 S4-3	C4 S4-4	C4 S4-5	C4 S4-6	C4 S4-7	C4 S5-1	C4 S5-2	C4 S5-3	C4 S5-4	C4 S5-5	C4 S5-6	C4 S5-7		
7	C5 S1-1	C5 S1-2	C5 S1-3	C5 S1-4	C5 S1-5	C5 S1-6	C5 S1-7	C5 S2-1	C5 S2-2	C5 S2-3	C5 S2-4	C5 S2-5	C5 S2-6	C5 S2-7		
8	C5 S3-1	C5 S3-2	C5 S3-3	C5 S3-4	C5 S3-5	C5 S3-6	C5 S3-7	C5 S4-1	C5 S4-2	C5 S4-3	C5 S4-4	C5 S4-5	C5 S4-6	C5 S4-7		
9	C5 S5-1	C5 S5-2	C5 S5-3	C5 S5-4	C5 S5-5	C5 S5-6	C5 S5-7	C6 S1-1	C6 S1-2	C6 S1-3	C6 S1-4	C6 S1-5	C6 S1-6	C6 S1-7		
10	C6 S2-1	C6 S2-2	C6 S2-3	C6 S2-4	C6 S2-5	C6 S2-6	C6 S2-7	C6 S3-1	C6 S3-2	C6 S3-3	C6 S3-4	C6 S3-5	C6 S3-6	C6 S3-7		

Figure II.13 : Fenêtre maintenance

1. Liste des cartes de mesure de l'installation. Les informations de la carte sélectionnée sont visibles dans la grille 4.
2. Choix des informations à afficher : Température/Etat, Affectation capteur.
3. Indicateur de communication par liaison série vers les équipements (coffrets de mesure ou API) où : Un voyant rouge indique un problème de communication et Un voyant vert signale que la communication s'effectue normalement. Un « clic » sur le voyant provoque l'apparition du détail des échanges.
4. Dans ce tableau de 16 lignes et 16 colonnes (soit 256 capteurs pour une carte de mesure) sont affichées les informations des capteurs gérés par la carte choisie.

II.8. Conclusion

L'étude et l'analyse du dispositif de thermométrie ainsi que son interface de supervision, nous permet de constater que : Le logiciel de supervision utilisé ne fonctionne qu'avec d'anciennes versions de Windows comme Windows 95, Windows 98 et Windows NT ce qui

limite l'innovation de l'interface ou des dispositifs physiques ; L'existence d'un nombre important de fenêtres dans le logiciel de supervision exploité ce qui rend son utilisation difficile ce qui peut provoquer des erreurs ; Cette conception est encombrante et n'est plus adaptée aux normes actuelles pour rendre les applications faciles et agréables à utiliser, cela rend le travail moins efficace. Donc on a besoin d'une solution plus simple et pratique pour améliorer la situation alors une interface est proposée qui répond aux attentes des exploitants, et elle sera évoquée au chapitre suivant.

Chapitre III : *Présentation et description des deux modules d'acquisition THM01 et THS01*

III.1. Introduction

L'automatisation se repose sur deux volets : l'instrumentation et la gestion de ces moyens physiques avec des interfaces informatiques. Il est nécessaire que les deux parties soient fiables pour réussir la tâche d'automatisation. L'un des maillons importants dans l'automatisation est l'acquisition. Les deux modules THM01 et THS01 sont les modules sollicités pour l'innovation du dispositif de thermométrie du système de stockage étudié. On présente dans ce chapitre les deux modules et on détaille leurs caractéristiques.

III.2. Description des modules THM01 & THS01

III.2.1. Présentation

Les modules THM01 et THS01 sont des modules d'acquisition de température conçus par la société française AUTOPROG, qui est spécialisée dans la conception et la fabrication de produits électroniques pour l'automatisation industrielle. Ils sont destinés à être utilisés dans des applications industrielles pour mesurer la température ambiante et/ou la température des objets, en utilisant des capteurs de température, thermocouples ou sondes de température.

Le module principal THM01 dispose de 21 entrées, mais il peut être étendu en ajoutant jusqu'à 31 modules secondaires THS01, chacun offrant 14 entrées supplémentaires.

Les figures III.1 et III.2 ci-dessous représentent respectivement les THM01 et THS01 :

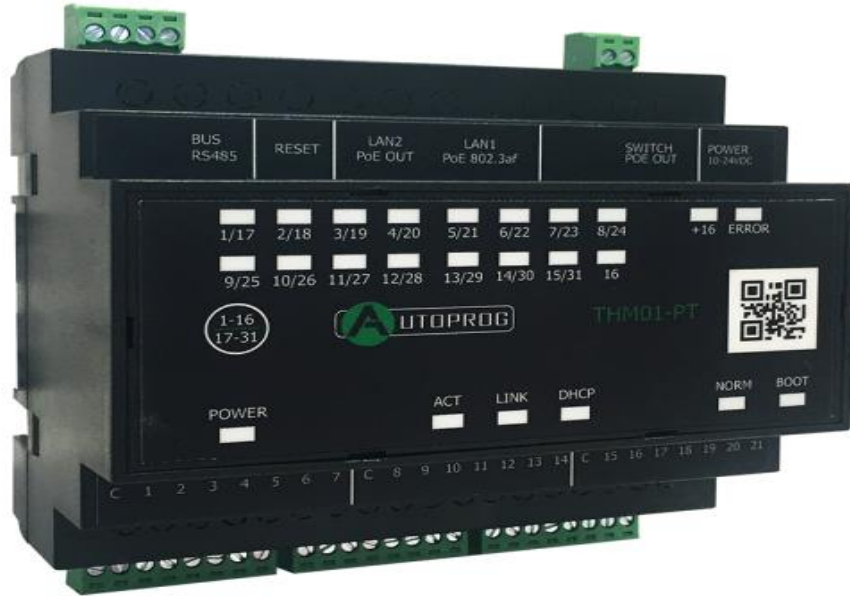


Figure III.1 : Le module THM01 d'acquisition de température.



Figure III.2 : Le module THS01 d'acquisition de température.

III.2.2. Dimensions

Les figures III.3 et III.4 montrent les dimensions en millimètres des deux modules THM01 et THS01 respectivement.

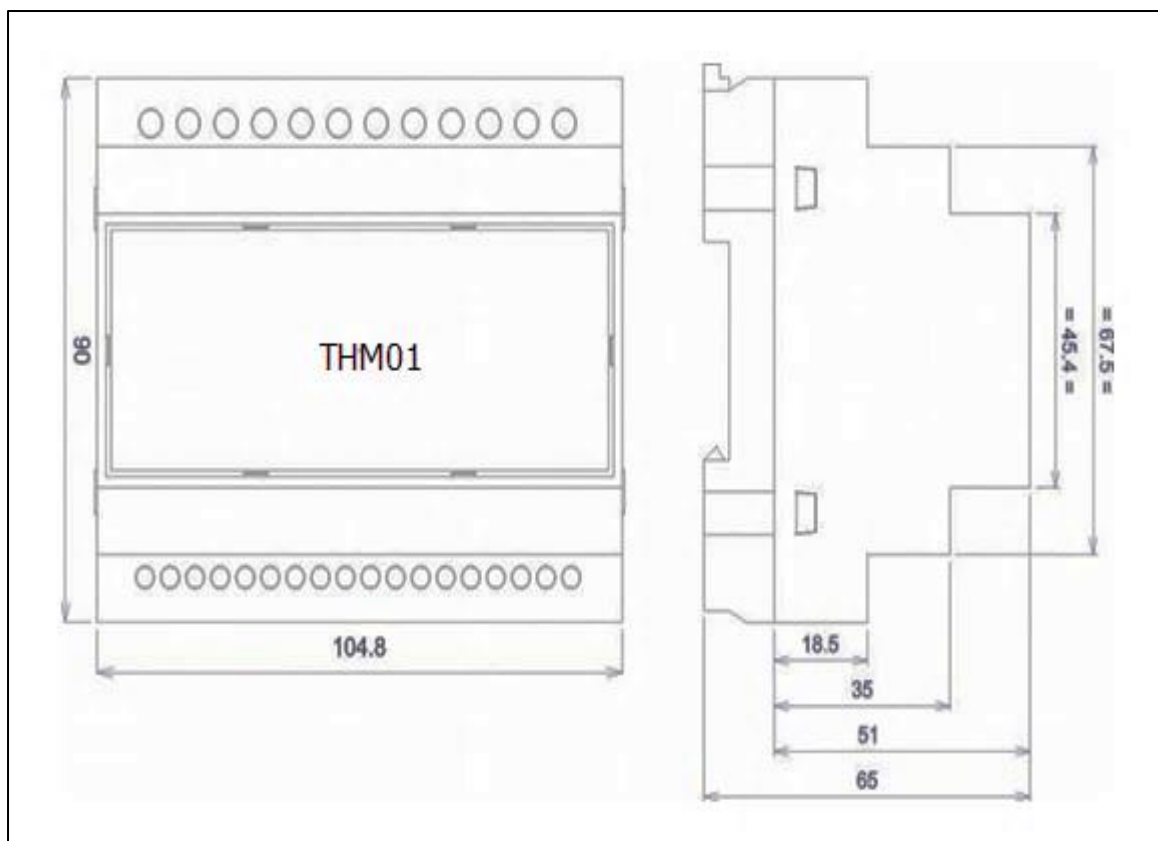


Figure III.3 : Dimension en millimètres du module THM01

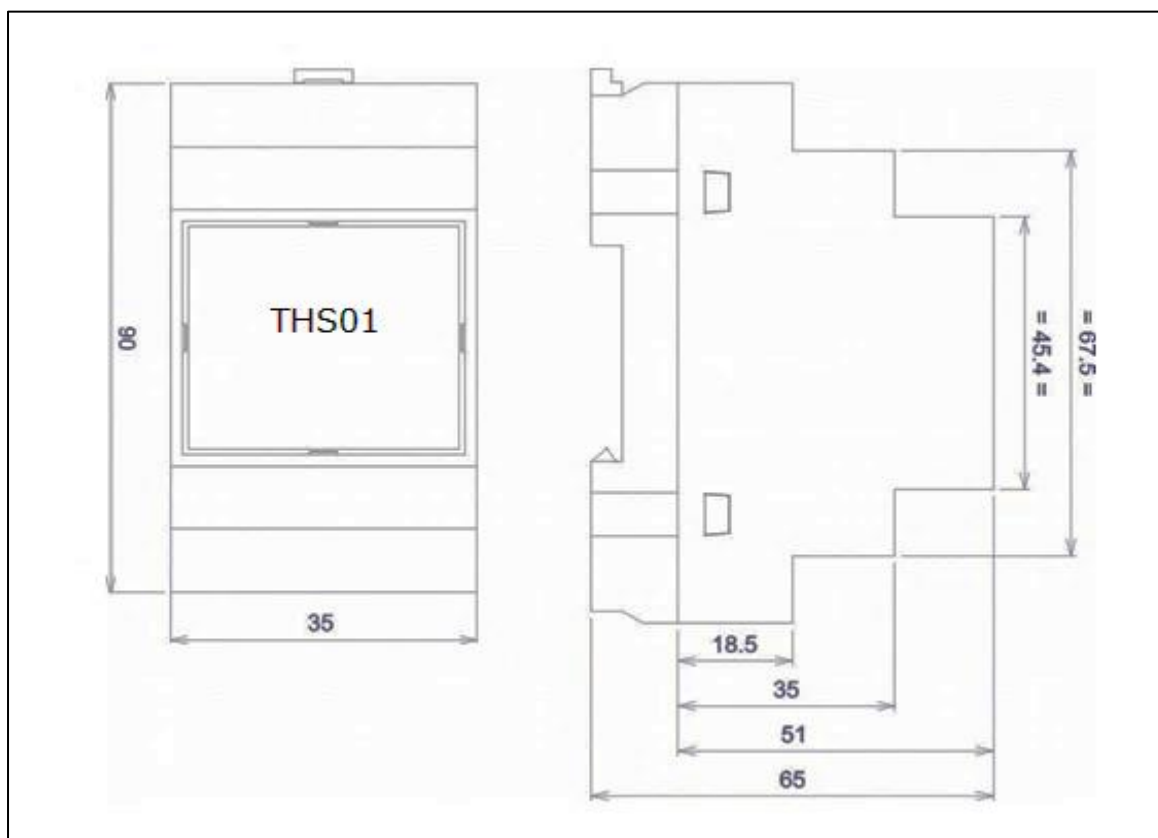


Figure III.4 : Dimension en millimètres du module THS01

III.2.3. Alimentation

Les caractéristiques des modules d'alimentation des deux modules d'acquisition sont :

- **THM01 :**
 - 10 -24 VDC (Bornes a vis 3,5) ou PoE
 - IEEE 802.3af via LAN port 1.

- **THS01 :**
 - Connecter l'appareil au module principal THM01.

III.2.4. Entrées

Les entrées des deux modules sont de types analogiques

- **THM01 :**
 - Nombre d'entrées : 21

- **THS01 :**
 - Nombre d'entrées : 14

III.2.5. Communication

Les deux modules sont caractérisés par une manière de communication très fiable et avancée

- **THM01 :**
 - Ethernet 2×10/100 Mbps, RJ45, commutateur intégré pour connecter d'autres périphériques en LAN
 - 1 port RS485, Modbus RTU,
 - Vitesse de transmission en bps : 1200, 2400,4800,9600,19200,38400,57600
 - Parity: None, Odd, Even, Mark, Space, 2Stops.
 - Conçu pour connecter le module THS01-PT.

- **THS01 :**
 - 2×RS485, Modbus RTU, (daisy chain),
 - Vitesse de transmission en bps : 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400,57600
 - Parity: None, Odd, Even, Mark, Space, 2Stops.

III.2.6. Connexion des deux modules

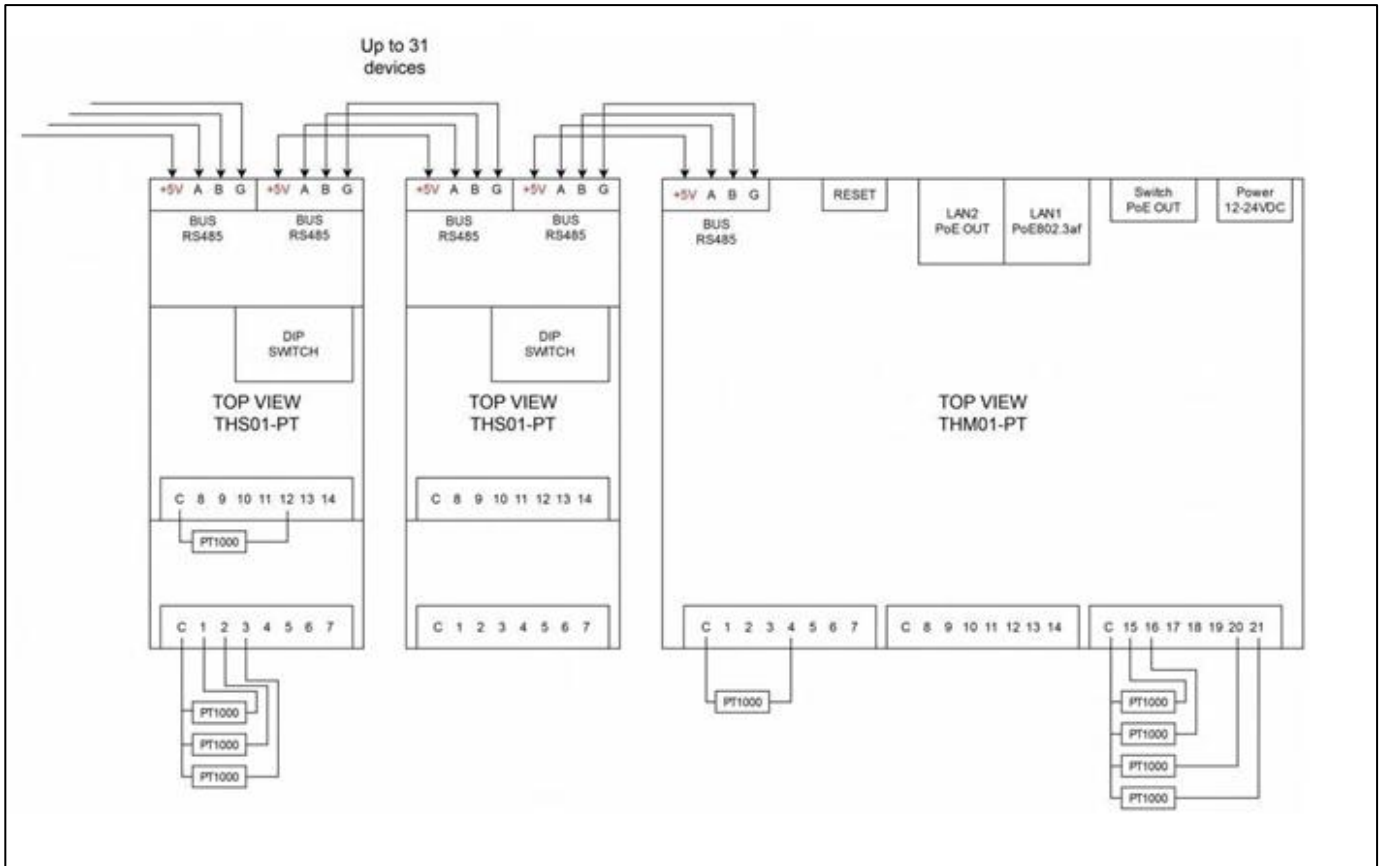


Figure III.5 : Schéma de connexion des modules THM01 et THS01

III.2.7. Le protocole pris en charge par les modules

Les deux appareils prennent en charge le protocole Modbus TCP sur le port 502.

Ils prennent en charge les fonctions MODBUS suivantes :

- 0x01 Lecture Coils,
- 0x03 Lecture Holding Register,
- 0x06 Ecriture Single Register,
- 0x0F Write Multiple Coils,
- 0x10 Write Multiple Registers.

Les valeurs dans les registres 1 à 1024 représentent les températures x10.

Exemple : La valeur **105** équivaut à **10,5°C**

III.2.8. Adressage des deux modules

III.2.8.1. Adressage du module THM01

Tableau III.1 : Adressage du module THM01

Adresse	Nom	R/W	Description
32 premières adresses : températures du module THM01			
0	Temp x10, voie 1	R	Valeur de température x10, voie 1
1	Temp x10, voie 2	R	Comme ci-dessus pour la voie 2
...
20	Temp x10, voie 21	R	Comme ci-dessus pour la voie 21
21	Réservée	R	Réservée
...
31	Réservée	R	Réservée

III.2.8.2. Adressage du module THS01

Tableau III.2 : Adressage du module THS01

Adresse	Nom	R/W	Description
32 adresses suivantes : températures du module THS01 connecté (numéro 1)			
32	Temp x10, voie 1	R	Valeur de température x10, voie 1
33	Temp x10, voie 2	R	Comme ci-dessus pour la voie 2
...
45	Temp x10, voie 14	R	Comme ci-dessus pour la voie 14
46	Réservée	R	Réservée
...
63	Réservée	R	Réservée
32 adresses suivantes : températures du module THS01 connecté (numéro 2)			
64	Temp x10, voie 1	R	Valeur de température x10, voie 1
65	Temp x10, voie 2	R	Comme ci-dessus pour la voie 2
...
77	Temp x10, voie 14	R	Comme ci-dessus pour la voie 14
78	Réservée	R	Réservée
...
95	Réservée	R	Réservée
32 adresses suivantes : températures du module THS01 connecté (numéro x ; x=3...31)			
...
...
...
Comme ci-dessus			
...

...
...
32 adresses suivantes : températures du module THS01 connecté (numéro 31)			
993	Temp x10, voie 1	R	Valeur de température x10, voie 1
994	Temp x10, voie 2	R	Comme ci-dessus pour la voie 2
...
1006	Temp x10, voie 14	R	Comme ci-dessus pour la voie 14
1007	Réservée	R	Réservée
...
1024	Réservée	R	Réservée

- La valeur -10002 signifie que la valeur est hors limites.
- La valeur -10005 signifie une erreur de capteur ou un capteur non connecté.

III.3. Conclusion

Les deux modules d'acquisitions THM01 et THS01 sont des modules avec des caractéristiques importantes, en particulier leur manière de communication et un nombre important d'entrées grâce à l'extension du module principale THM01 avec plusieurs modules secondaires THS01. Ils font partie de la solution proposée pour l'innovation du dispositif de thermométrie ainsi de l'interface de supervision du système de stockage étudié. La nouvelle interface de supervision est présentée au chapitre suivant.

Chapitre IV : *Conception d'une interface de supervision avec WinCC Explorer*

IV.1. Introduction

Dans ce chapitre, on présente tout d'abord le logiciel WinCC Explorer, à savoir ses fonctionnalités principales décrivant les panneaux de navigation présents dans ce logiciel. Nous nous concentrerons sur les fenêtres de supervision que nous avons développées qui offrent une visualisation détaillée des différentes parties de notre système. On présente les différentes fonctionnalités que nous avons intégrées dans ces fenêtres. Ensuite, on explique les principes de conception que nous avons suivis pour créer ces fenêtres.

Enfin, on clôture ce chapitre en décrivant le logiciel Modbus Slave, et en donnant des exemples de simulations que nous avons réalisées pour tester et valider notre supervision.

IV.2. Présentation du logiciel WinCC explorer (SCADA)

WinCC explorer est un logiciel de supervision et de contrôle développé par Siemens. Il permet aux ingénieurs de créer des interfaces utilisateur personnalisées pour les systèmes de supervision industriels. Il offre un environnement graphique convivial pour concevoir des pages, des fenêtres et des vues, facilitant ainsi la visualisation et l'interaction avec les données en temps réel. Il propose des bibliothèques d'objets graphiques prédéfinis tels que boutons et les indicateurs, permettant une création rapide d'interfaces personnalisées.

Ce logiciel offre également des outils de configuration, de gestion de projet, d'analyse des données et de génération de rapports alors la surveillance de l'installation est efficace et le fonctionnement du processus industriel est optimisé.

Au lancement du logiciel WinCC, la page d'accueil donnée à la figure IV.1 s'ouvre.

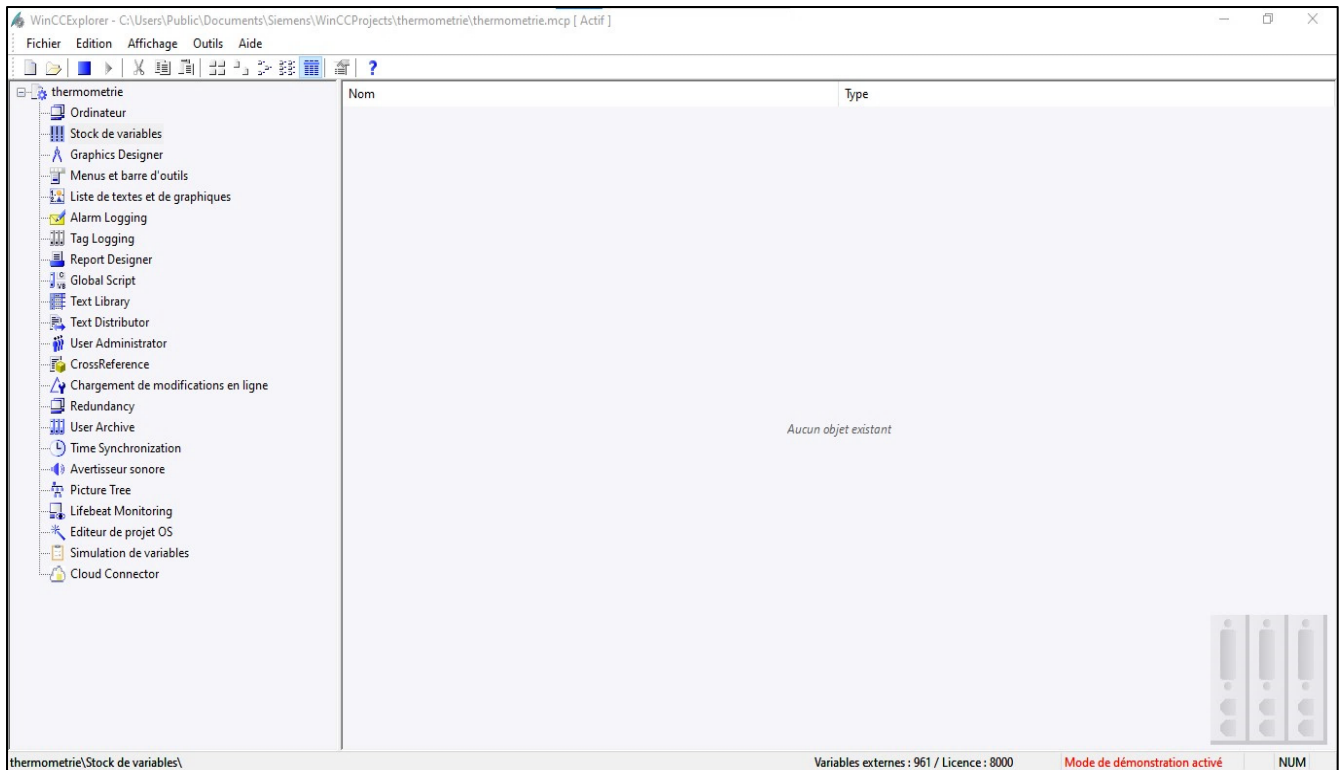


Figure IV.1 : Page d'accueil du WinCC Explorer

À gauche de l'écran, la page d'accueil du WinCC Explorer comporte plusieurs fenêtres (panneaux) de navigation pour accéder aux fonctionnalités du logiciel, les panneaux qu'on a utilisés sont :

IV.2.1. Stock de variables

SIMATIC WinCC Explorer propose une fonctionnalité appelée "Stock de variable" qui permet de conserver et de manipuler des valeurs de variables dans les projets (fichiers) de supervision. Cette fonction offre plusieurs avantages, tels que la conservation des valeurs pour l'analyse de l'historique, l'accès rapide aux valeurs stockées, la possibilité de déclencher des événements en fonction de ces valeurs, Elle facilite également la gestion des alarmes et des événements en stockant les données pertinentes. Les valeurs peuvent être stockées temporairement en mémoire volatile ou de manière permanente dans des bases de données historiques. En utilisant la fonction « Stock de variable », les utilisateurs peuvent améliorer la surveillance, l'analyse et la réactivité de leurs systèmes industriels.

IV.2.1.1. Adressage des capteurs

Dans la fenêtre "Stock de variables" de WinCC Explorer, on a ajouté un nouveau pilote en effectuant un clic droit sur la case "Stock de variable" puis on a choisi « Modbus TCP/IP » alors,

on a créé des nouvelles liaisons dans lesquels on va stocker nos variables. Une variable a été créée pour chaque capteur de chaque sonde. Cette configuration permet de stocker et gérer les données provenant de ces capteurs et sondes dans le système de supervision. Le nom de la variable est sous forme "Ci_Sj_CPk" (i : représente le numéro du silo, j : numéro de la sonde, k : numéro du capteur) et dans la case "adresse" on charge l'adresse selon le manuel des modules d'acquisition THM01 et THS01 (décrits au chapitre précédent). Les adresses «3x1, ..., 3x21 » sont réservées au module THM01, tant dis que les adresses reversées aux extensions THS01 sont : «3x33, ..., 3x46 ; 3x65, ..., 3x78 ; ainsi de suite... ». Puis, on choisit le type de donnée de nos variables qui est le format « 16 bits signée ». La figure IV.2 représente les variables d'une partie des capteurs du système de stockage étudié.

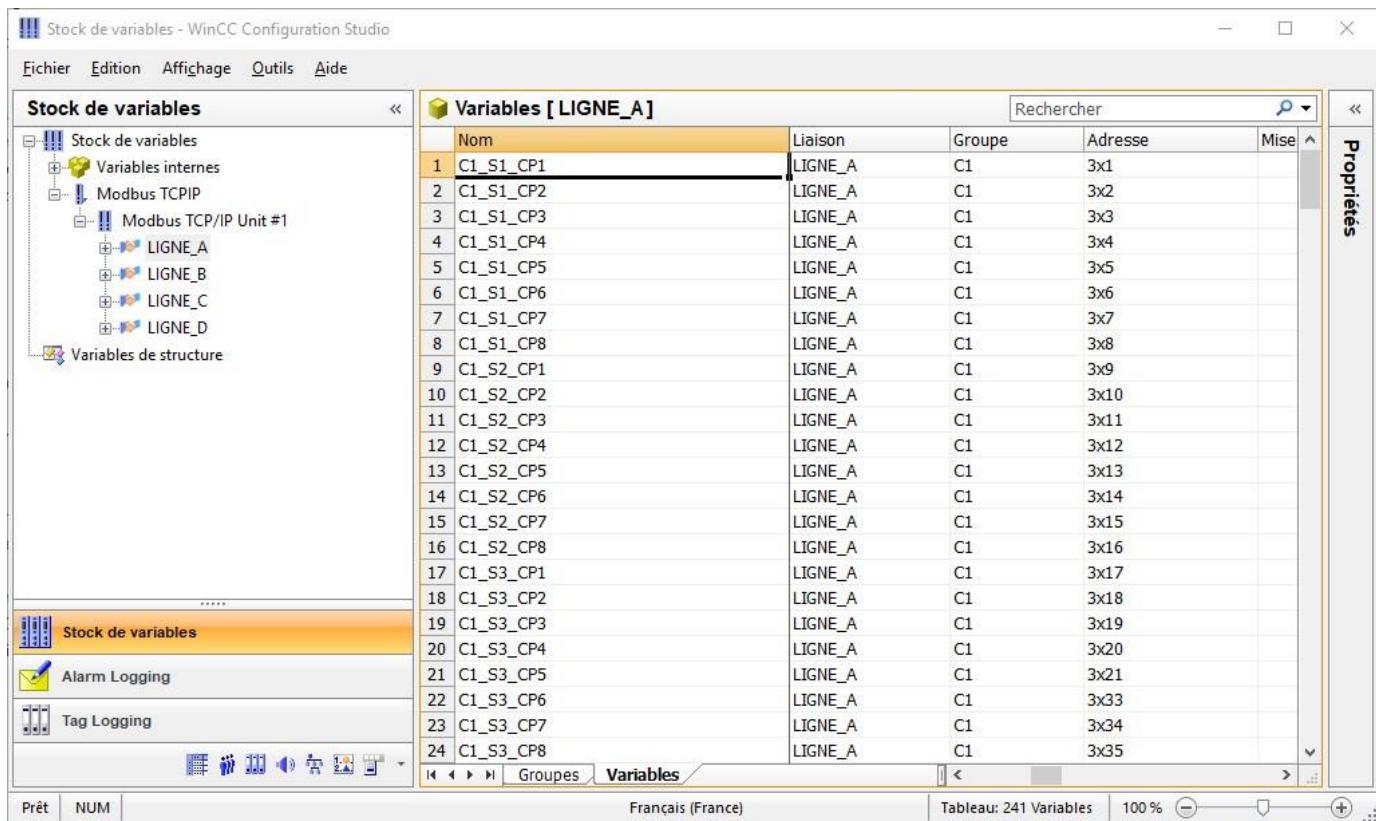


Figure IV.2 : Fenêtre d'adressage des capteurs.

IV.2.1.2. Adressage des alarmes

Dans la fenêtre "Stock de variables" de WinCC Explorer, des variables internes ont été définies pour les alarmes de chaque capteur de chaque sonde. Le format de ces variables est : « almi_Cj_Sk_CPz » (i : 1 ou 2, j : le numéro du silo, k : le numéro de la sonde, z : le numéro du capteur). La figure IV.3 représente les variables d'une partie des alarmes des capteurs du système de stockage étudié.

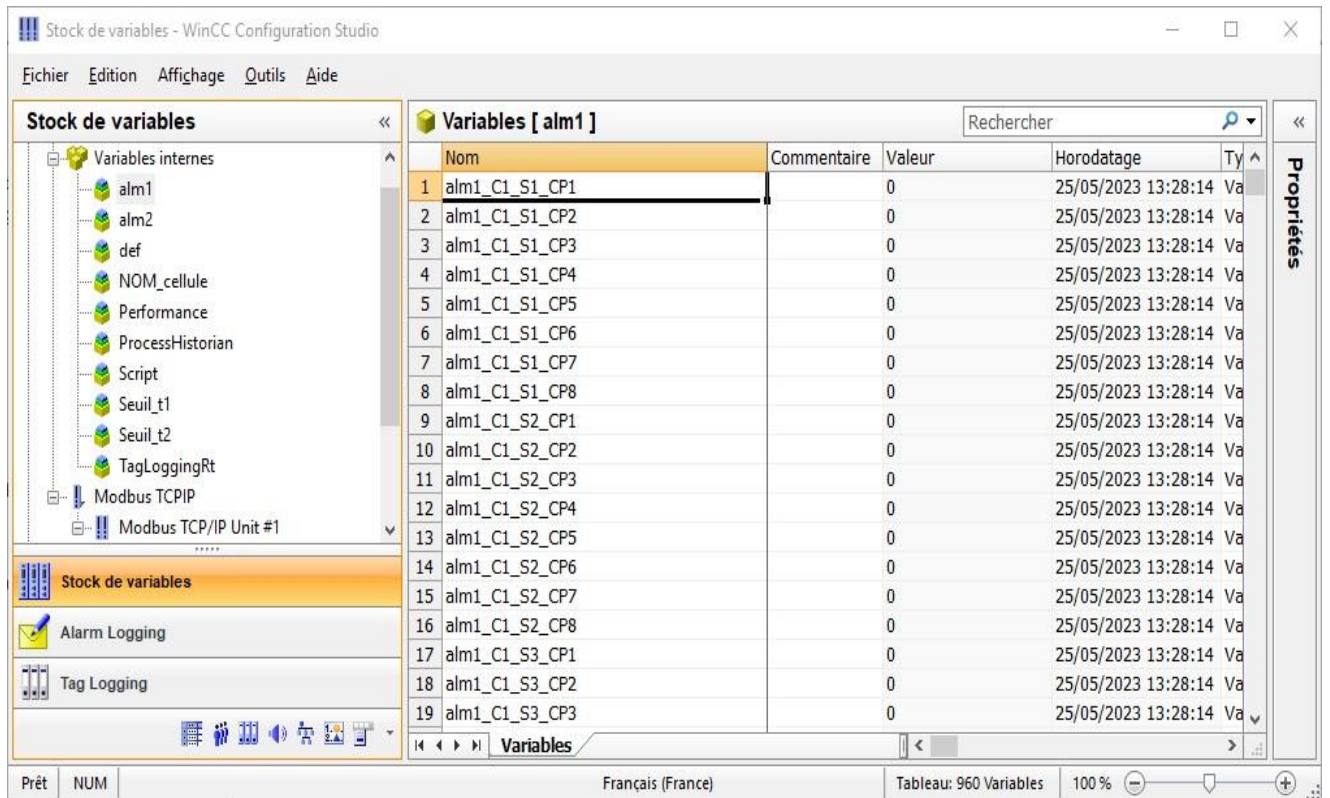


Figure IV.3 : Fenêtre d'adressage des alarmes.

IV.2.1.3. Adressage des seuils

On a défini des variables internes pour les seuils du capteur de chaque sonde, dans la fenêtre "Stock de variables" de WinCC Explorer. Ces variables ont le format 'Ci_Sj_CPk_tz' (i : représente le numéro du silo, j : numéro de la sonde, k : numéro du capteur, z : 1 ou 2). On a coché l'option "Persistance runtime" car nous souhaitant que la valeur de la variable soit sauvegardée et conservée. Une partie des variables internes des seuils de capteur de chaque sonde est représenté à la figure IV.4.

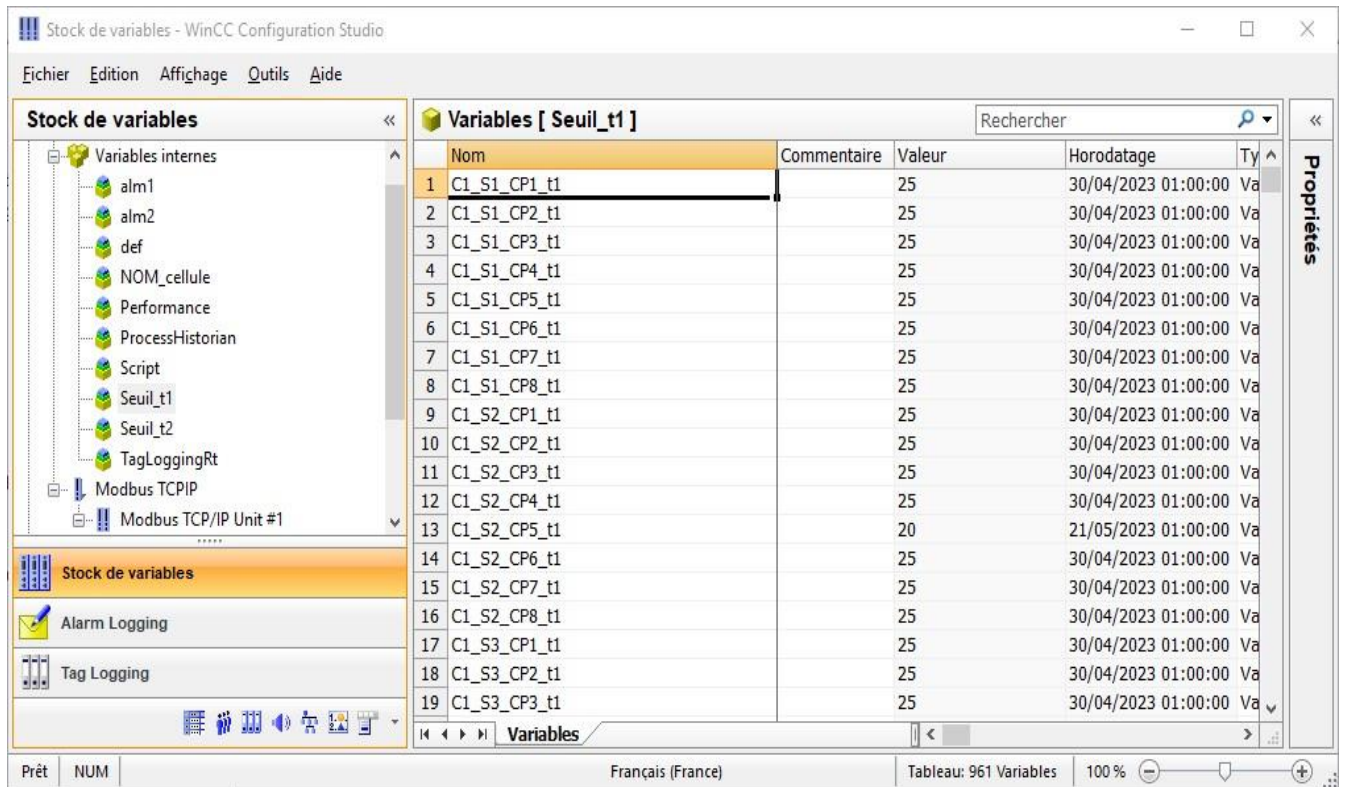


Figure IV.4 : Fenêtre d'adressages des seuils t1.

IV.2.1.4. Adressage du nom des cellules (silos)

Dans la fenêtre "Stock de variables" de WinCC Explorer, des variables internes ont été définies pour chaque silo sous la forme 'Ci_Nom' (i : le numéro du silo) afin que le nom du silo sélectionné s'affiche sur la page silo avec « C1N » est le nom de la vue. On a coché l'option "Persistance runtime" afin que la valeur de la variable soit sauvegardée et conservée. La figure IV.5 représente une partie des variables internes affectées pour les silos.

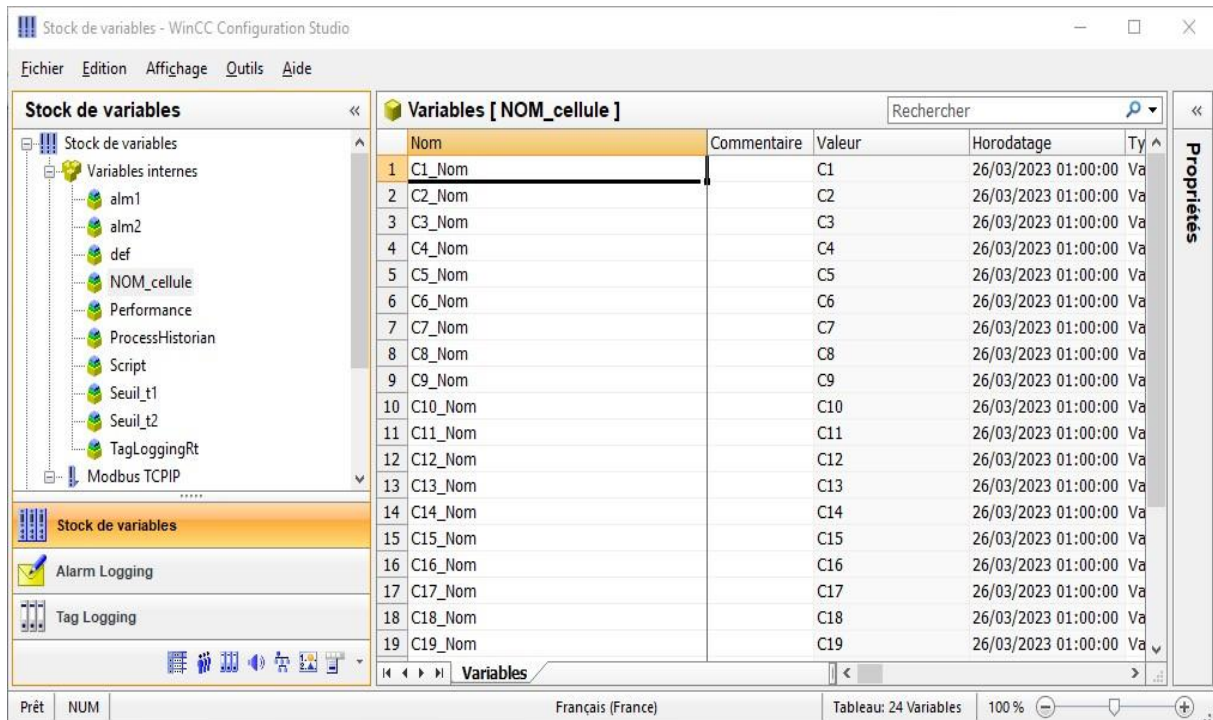


Figure IV.5 : Fenêtre d'adressage des noms de silo.

IV.2.2. Graphics Designer

C'est un outil puissant permettant de créer et de personnaliser des graphiques et des éléments graphiques dans les projets de supervision industrielle. Cette fonction permet de créer différents types d'objets graphiques tels que des boutons, des indicateurs, des graphiques, des tableaux, etc. Les objets graphiques peuvent être personnalisés en termes de taille, de couleur, de forme et de style, et peuvent être facilement glissés-déposés pour créer des interfaces interactives et informatives. L'outil offre également un éditeur graphique avancé pour modifier les propriétés des objets, appliquer des animations, définir des actions spécifiques et ajouter du texte, images et des fonctionnalités avancées comme la superposition d'objets et les effets de transition permettent de créer des interfaces riches et utile. Au lancement de l'application « Graphics designer » la page donnée à la figure IV.6 s'ouvre pour créer les objets souhaités.

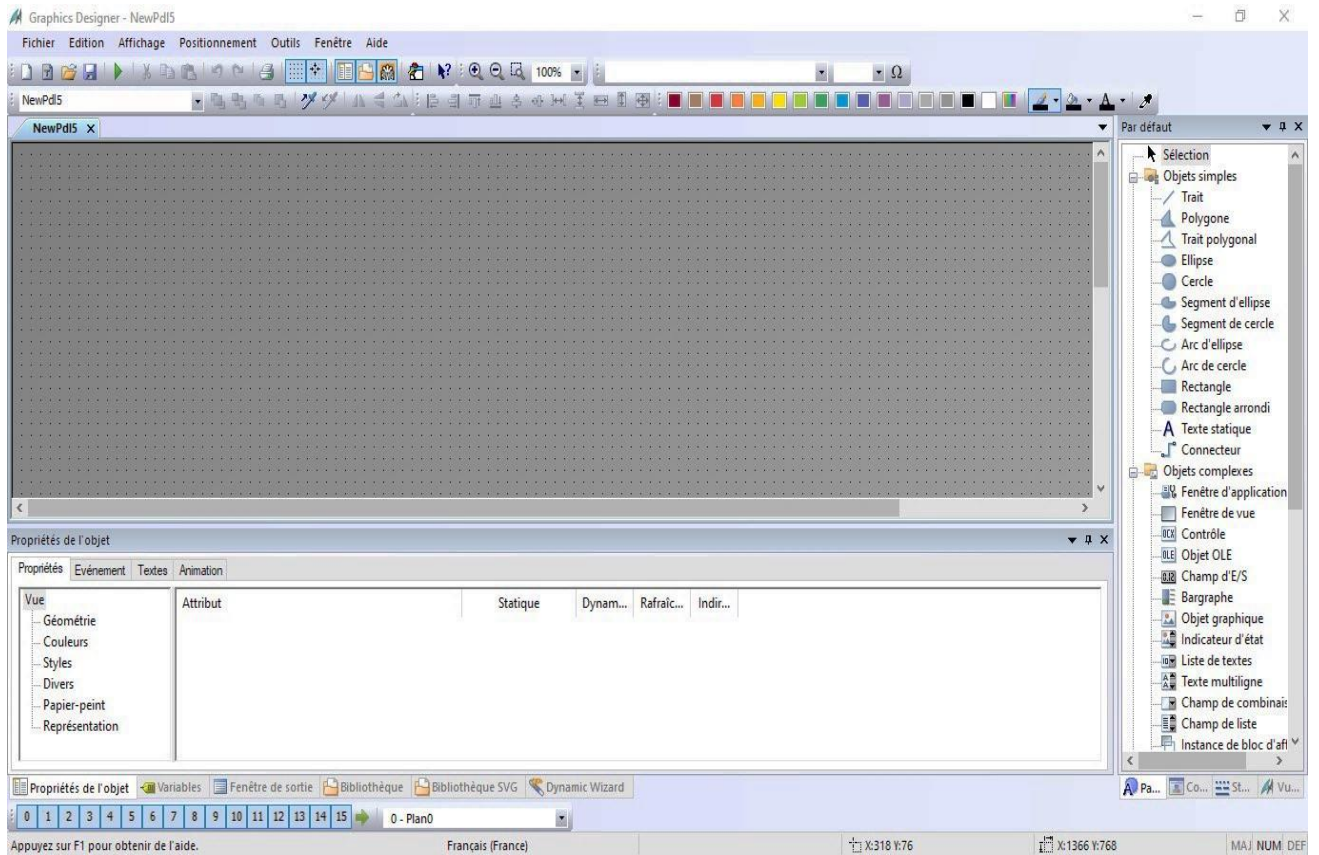


Figure IV.6 : Fenêtre d'accueil de l'application « Graphics Designer ».

IV.3. Fenêtres conçus

L'interface de supervision conçue est composée de plusieurs vues ou on les présente dans cette section ainsi que la conception des différents boutons (fenêtres) qui permettent leur affichage.

IV.3.1. Vue d'accueil

La page d'accueil de l'interface utilisateur présente un rectangle en haut, où l'on retrouve trois boutons : "Synoptique", "Paramétrage des seuils" et "Alarmes". Cette zone supérieure est complétée par l'affichage du logo de l'entreprise CEVITAL ainsi que la date et l'heure. Le reste de la page est occupé par des fenêtres de vues cachées, à l'exception de la page "Synoptique" qui y est visible par défaut dans la simulation, tandis que les autres fenêtres de vues restent masquées jusqu'à ce qu'elles soient sélectionnées. La figure IV.7 présente la vue d'accueil :

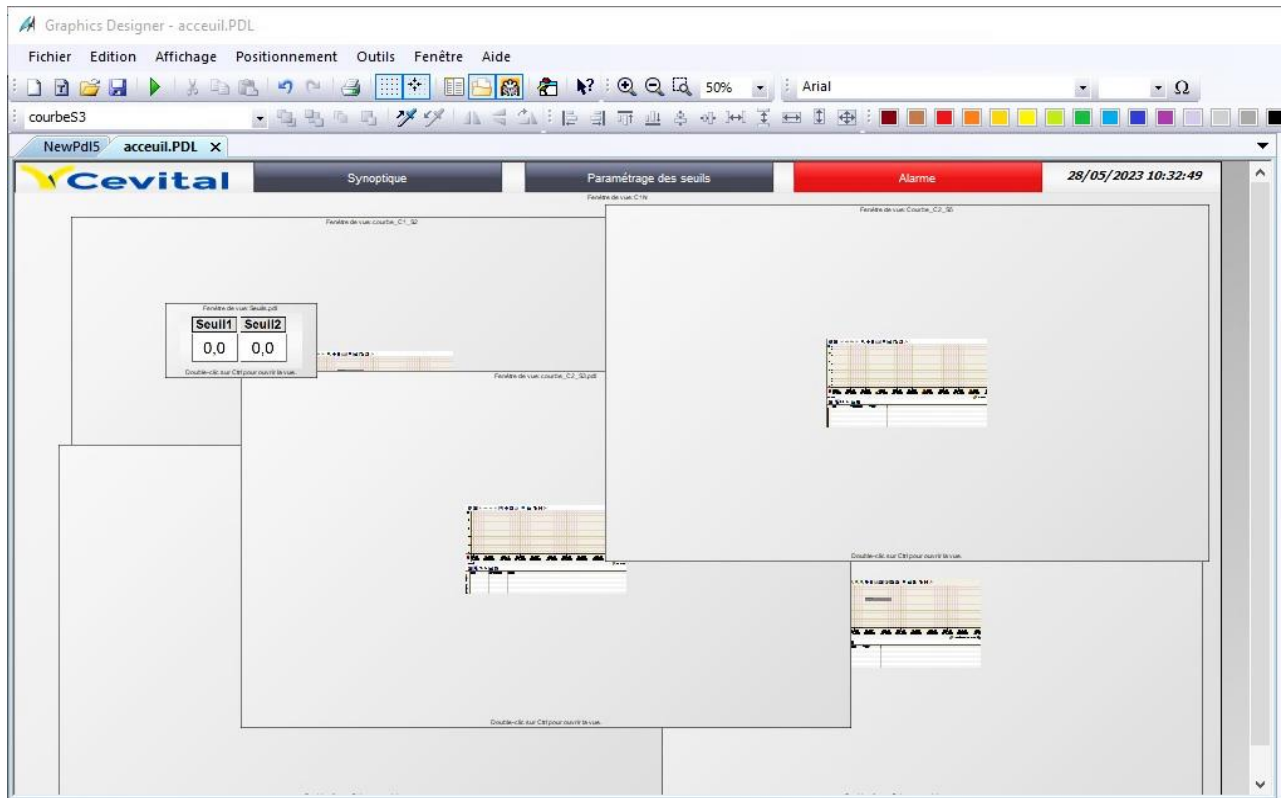


Figure IV.7 : Vue d'accueil.

IV.3.2. Conception de la vue d'accueil

On présente quelques étapes de la conception des éléments de la vue d'accueil :

- Le logo CEVITAL :
 - Objet graphique > cliquer sur 'rechercher' > choisir l'image du logo.
- Date et heure :
 - Objet complexes > Contrôle > WinCC Digital/Analog Clock Control.
- Les boutons :
 - Bibliothèque d'outils > objets Windows > bouton > propriétés > évènement > souris > clic de la souris > clique droit > action en c > programme en c (Figure IV.11).
- Les différentes fenêtres de vue (fenêtre de vue "synoptique", fenêtre de vue "C1N", fenêtres de vue "courbes", fenêtres de vue "seuils", fenêtre de vue "alarmes") :
 - Bibliothèque d'outils > objets complexes > fenêtre de vue > Propriétés > Divers > Nom de vue (Ecrire le nom de la fenêtre qu'on veut afficher).

IV.3.3. Vue principale (Synoptique)

Elle s'affiche, en appuyant sur le bouton « synoptique » de la page d'accueil ou elle s'intitule "Vue principale ", et elle contient des cercles graphiques représentant des silos. La figure IV.8 présente la « vue principale ». Chaque cercle dispose d'un bouton au milieu qui change de couleur, cette dernière va correspondre à la couleur prioritaire affichée par les champs d'E/S de la page silo C1N, le violet a la priorité la plus élevée, suivi du rouge, de l'orange et enfin du vert, cette priorité sert à savoir si l'un des capteurs présents dans l'un des silos affiche une température normale, élevée ou bien une erreur. En cliquant sur ce dernier, on accède à la fenêtre de vue silo (C1N). On peut ainsi visualiser rapidement l'état des capteurs et des silos. En plus de cela, la page comprend également un champ d'E/S dédié à la sonde extérieure, ce qui, nous permet de surveiller et de contrôler la température des silos, tout en tenant compte des informations provenant de la sonde extérieure. La figure IV.8 ci-dessous présente la vue principale.

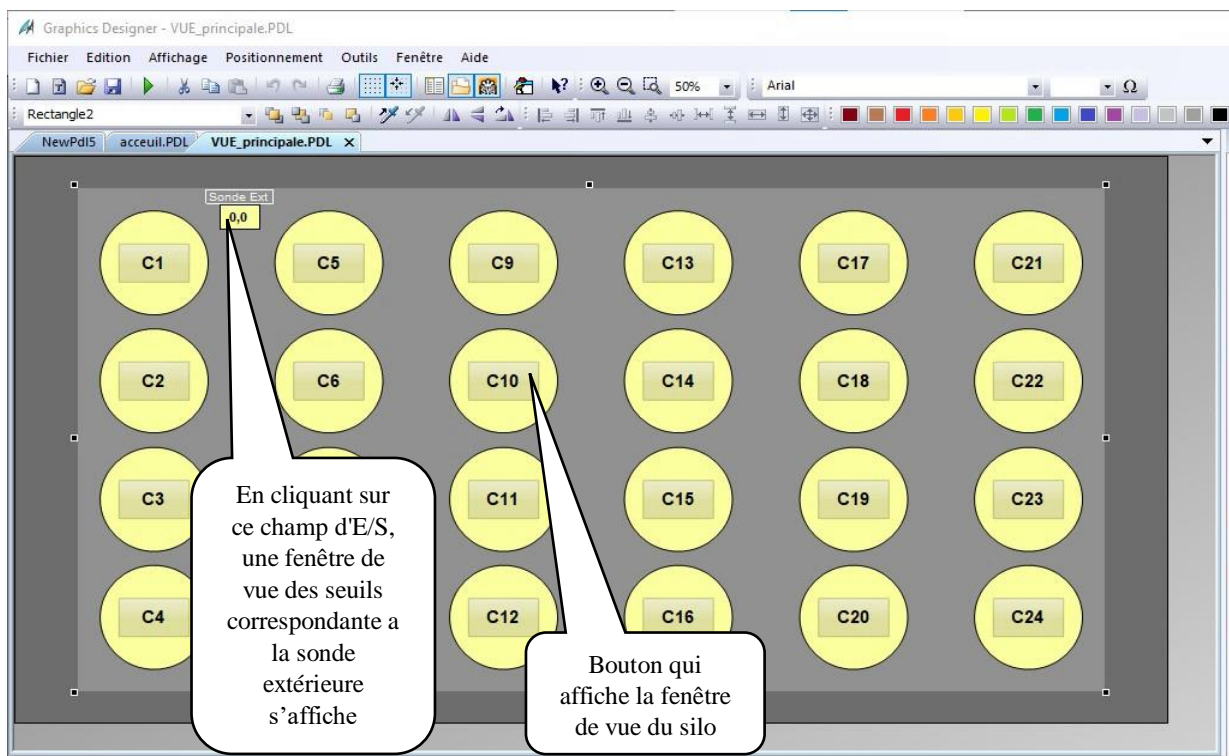


Figure IV.8 : Vue principal (Synoptique).

IV.3.4. Conception de la vue principale (synoptique)

Les éléments de la vue principale sont conçus, en suivant les indications suivantes :

- Cercles :
 - Bibliothèque d'outils > objets simples > cercle.

- Bouton :
 - Évènement > souris > clic de la souris > clique droit > action en VBs > programme en Visual Basic (VB) donne à la figure IV.16.
- Champ d'E/S de la sonde extérieur :
 - Évènement > souris > clic de la souris > clique droit > action en VBs > programme en VB.
 - Propriétés > Entrée/Sortie > type de champ " sortie " ; Valeur de sortie > double clique > Expression/Formule : "SONDE_EXT/10".

IV.3.5. Vue silo (C1N)

Cette page (vue) comprend une représentation visuelle du silo, ainsi que les cinq sondes positionnées à l'intérieur. Chaque sonde est accompagnée d'un bouton en haut qui permet d'accéder à une fenêtre de vue des courbes correspondantes. Les courbes affichées dans cette fenêtre représentent les variations de températures mesurées par les huit capteurs présents sur chaque sonde. À côté de chaque capteur, on trouve un champ d'E/S permettant d'afficher la température mesurée qui change de couleur en fonction de la température et on a mis de manière superposé deux textes statiques l'un d'entre eux affiche "ERREUR CAPTEUR" si l'adresse du capteur reçoit "-10005" et l'autre affiche "HORS LIMITE" si l'adresse du capteur reçoit "-10002". De plus, lorsqu'on clique sur ce champ d'E/S, une autre fenêtre de vue s'affiche, représentant les seuils correspondants. En outre, en haut de la page, un champ d'E/S est prévu pour afficher le nom du silo à visualiser. Comme le présente la figure IV.9 ci-dessous :

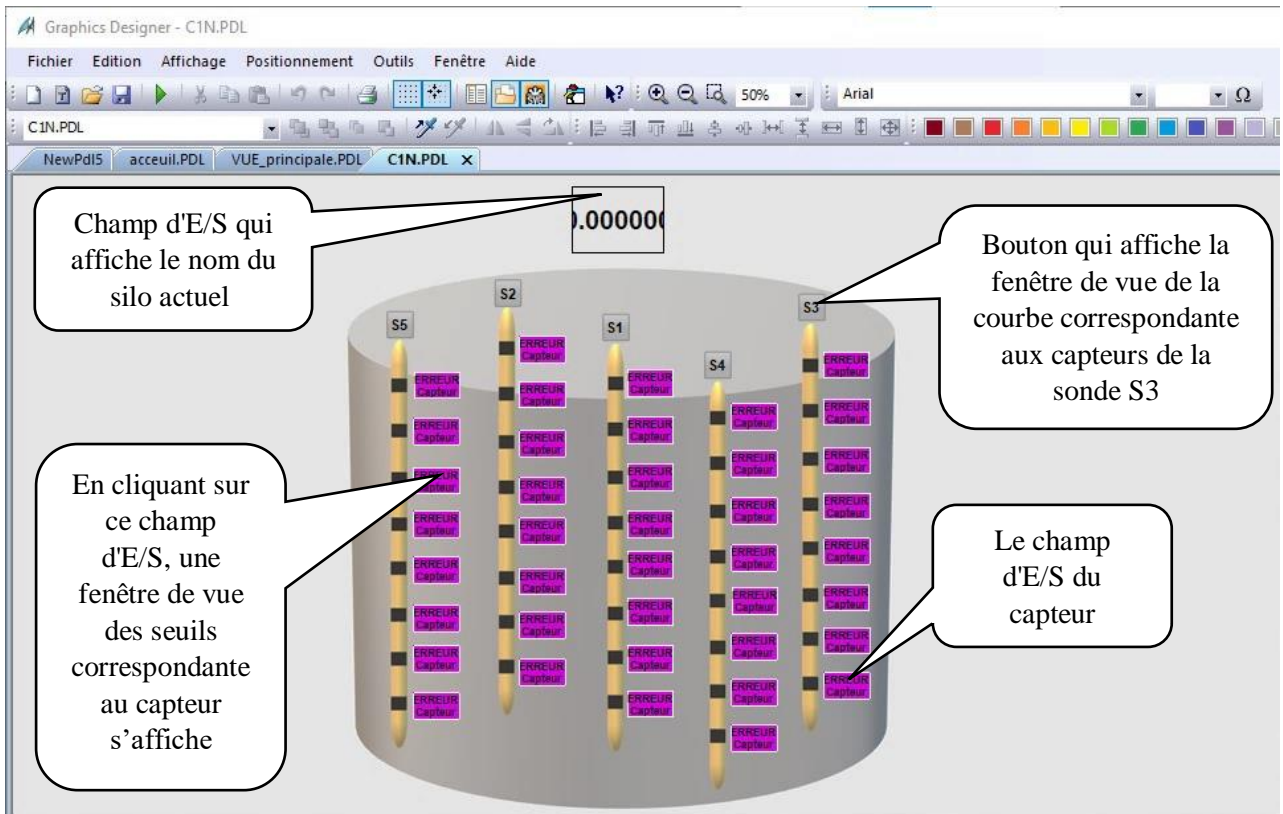


Figure IV.9 : Fenêtre (vue) silo.

IV.3.6. Conception de la vue silo

Les indications ci-dessous, expliquent les étapes nécessaires pour la conception des boutons de la « vue silo » :

- Les champs d'E/S des capteurs :
 - Propriétés > Entrée/Sortie > Valeur de sortie > Types donnés `Direct` > Expression/Formule : `Si_CPj`/10 (i : représente le numéro de la sonde, j : le numéro du capteur).
 - Couleurs > Couleur d'arrière-plan > Clique droit > action VBs > Programme en VB (Figure IV.12).
 - Affichage de la fenêtre de vue (seuils) : Evènement > Souris > Clic de la souris > Clique droit > Action VBS > Programme en VB (Figure IV.13).
- Champ d'E/S qui affiche le nom du silo :
 - Propriétés > Entrée/Sortie > Valeur de sortie > Double clique > Ecrire `Nom` (préfix).
- Boutons qui affichent les fenêtres de vue des courbes :

- Propriétés > Evènement > Souris > Clic de la souris > Clique droit > Action VBs > Programme en VB (Figure IV.18).
- Les deux textes statiques :
 - Bibliothèque d'outils > objets simples > texte statique.
 - Propriétés > Police > texte (Ex : HORS LIMITE) ;
 - Propriétés > Divers > affichage (non) > double clique > Expression/Formule :
`Si_CPj`== -10002 ; type de données : « booléen » ; Résultat de l'Expression/Formule, Domaine de validité : « VRAI, afficher 'oui' ; FAUX, afficher 'non' ».

IV.3.7. Vue paramétrage des seuils

La vue paramétrage des seuils (figure IV.10) contient des rectangles correspondant à chaque silo. Chacun de ces derniers comprend deux champs d'E/S pour les seuils 1 et 2 qui sont utilisés pour détecter des températures anormales dans un silo, c'est-à-dire elles atteignent ou dépassent les seuils définis. Nous avons créé cette page pour paramétrer les seuils de tous les capteurs dans chaque silo.

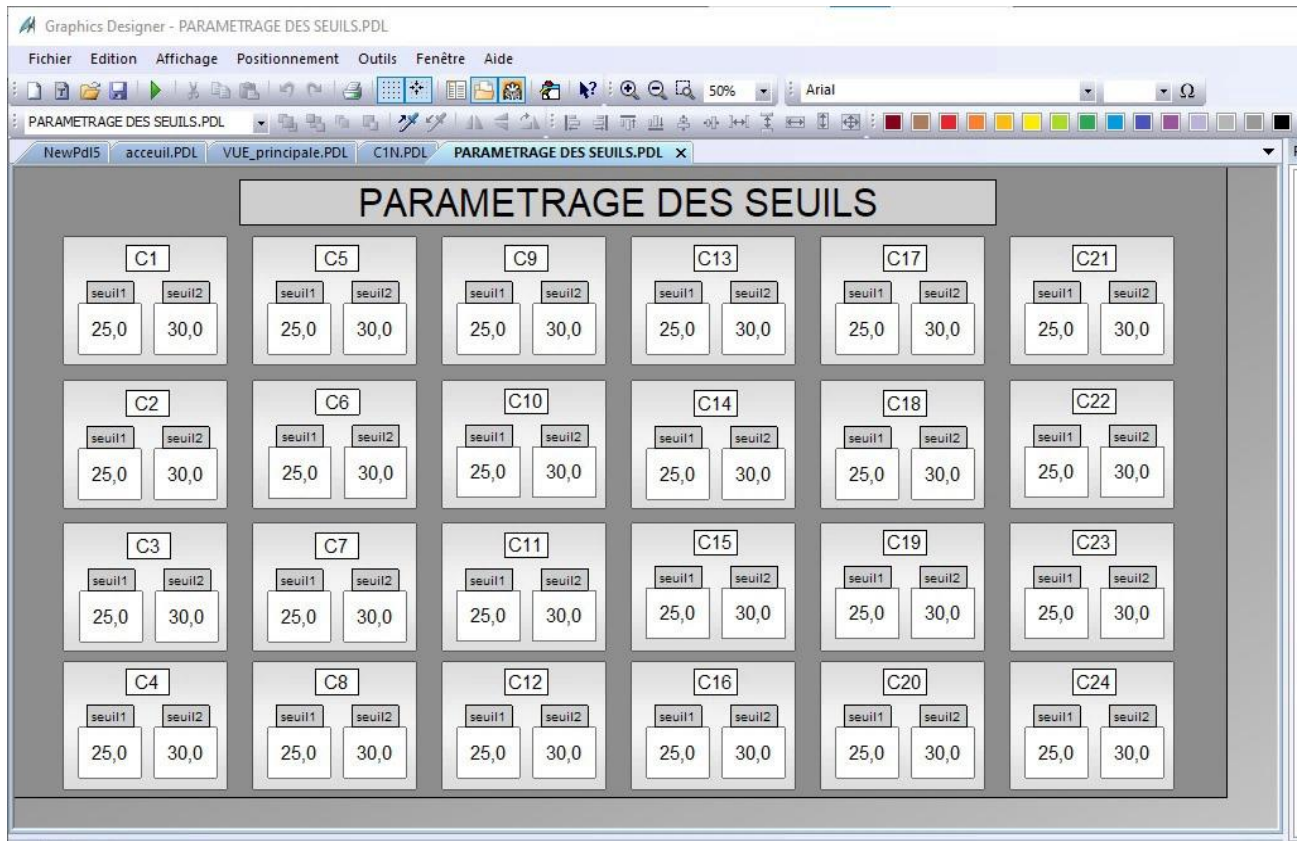


Figure IV.10 : Vue paramétrage des seuils.

IV.3.8. Conception de la fenêtre paramétrage des seuils

- Les champs d'E/S des seuils :
 - Objets complexes > champ d'E/S > propriétés > entrée /sortie > valeur de sortie > double clique > “ Ci_Sj_CPk_tz” (i : représente le numéro du silo, j : numéro de la sonde, k : numéro du capteur, z :1 ou 2).

IV.4. Programmes

Les fenêtres (vues) : synoptique (principale), Paramétrage des seuils et alarmes sont créés en utilisant un programme en langage C et le reste des vues sont générées avec des programmes en « Visual Basic » (VB).

IV.4.1. Programme en C

- **Affichage de la fenetre de vue principal:** Ce programme en en langage C permet d’afficher en cliquant sur le bouton ‘synoptique’ la fenêtre synoptique lors de la simulation. Les boutons « Paramétrage des seuils » et « Alarmes » sont générés de même manière juste en changeant le nom de la vue qu’on veut afficher.

La figure IV.11 présente le programme en « C » qui permet de générer la vue principale.

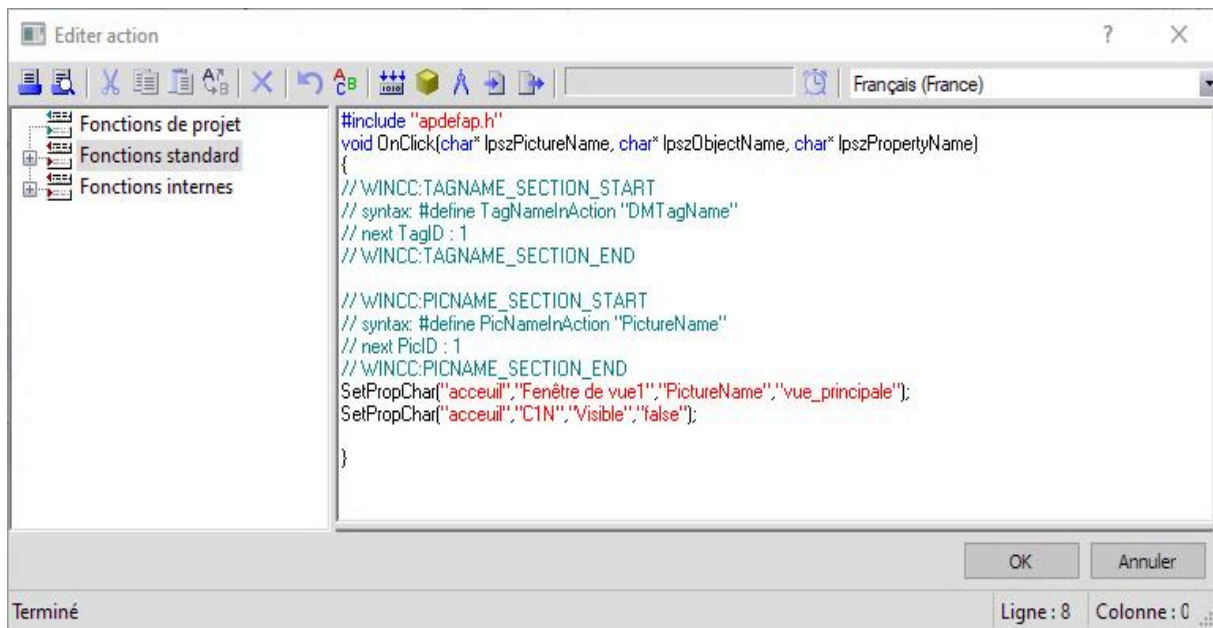


Figure IV.11 : Programme en C permettant d'afficher la fenêtre de vue principal

IV.4.2. Programmes en VBs

On présente dans cette section les différents programmes en VB (figure IV.12) qui génèrent certaines vues ou qui commande le code de couleurs utilisé dans certaines fenêtres.

- **Changement de couleurs :** Ce programme en VBs permet de déterminer la couleur de fond des champs d'E/S en fonction des valeurs de la température reçue et des seuils t1 et t2.

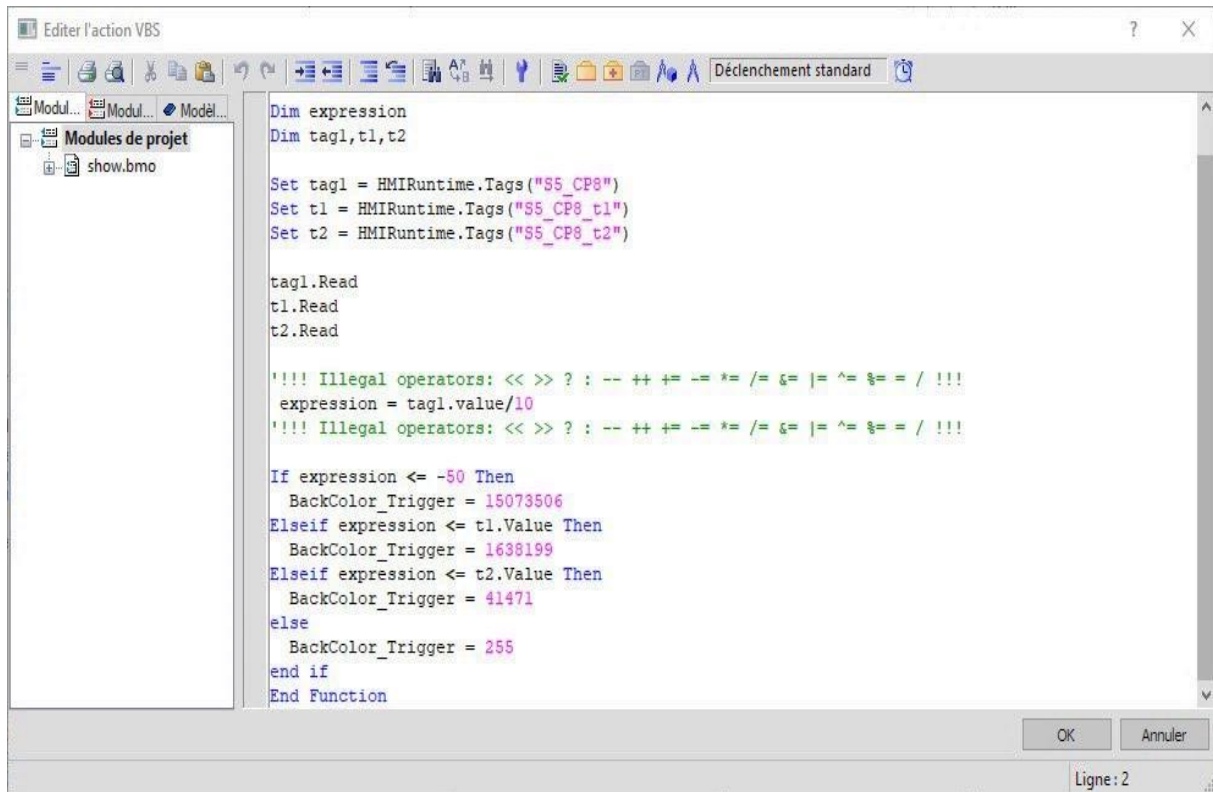


Figure IV-12- Programme en VBs permettant de déterminer la couleur de fond des champs d'E/S

- **Affichage de la fenêtre de vue seuils de la sonde extérieur :** Ce programme en VBs permet (figure IV.13) d'afficher les seuils en cliquant sur les champs d'E/S de la sonde extérieur.

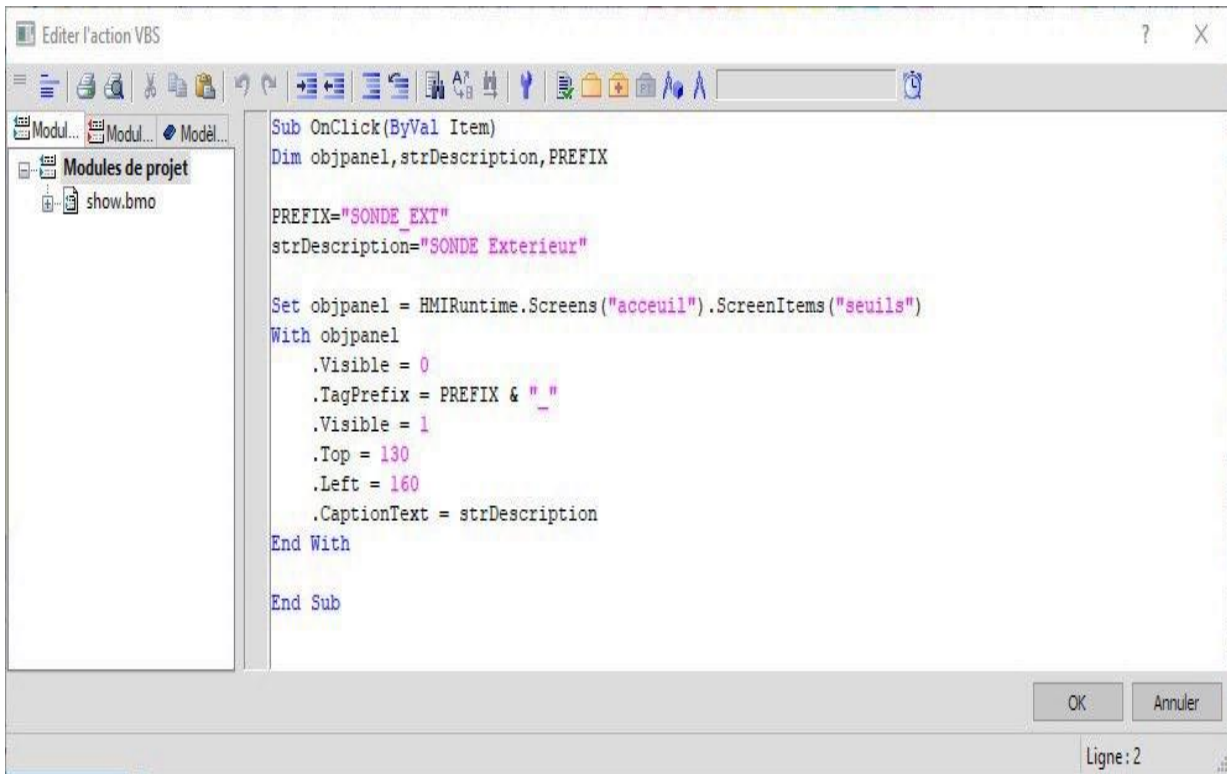


Figure IV.13 : Programme en VBs permettant d'afficher la fenêtre de vue seuils de la sonde extérieur

- **Affichage de la fenêtre de vue seuils des capteurs :** Ce programme en VBs (figure IV.14) permet d'afficher les seuils en cliquant sur les champs d'E/S.

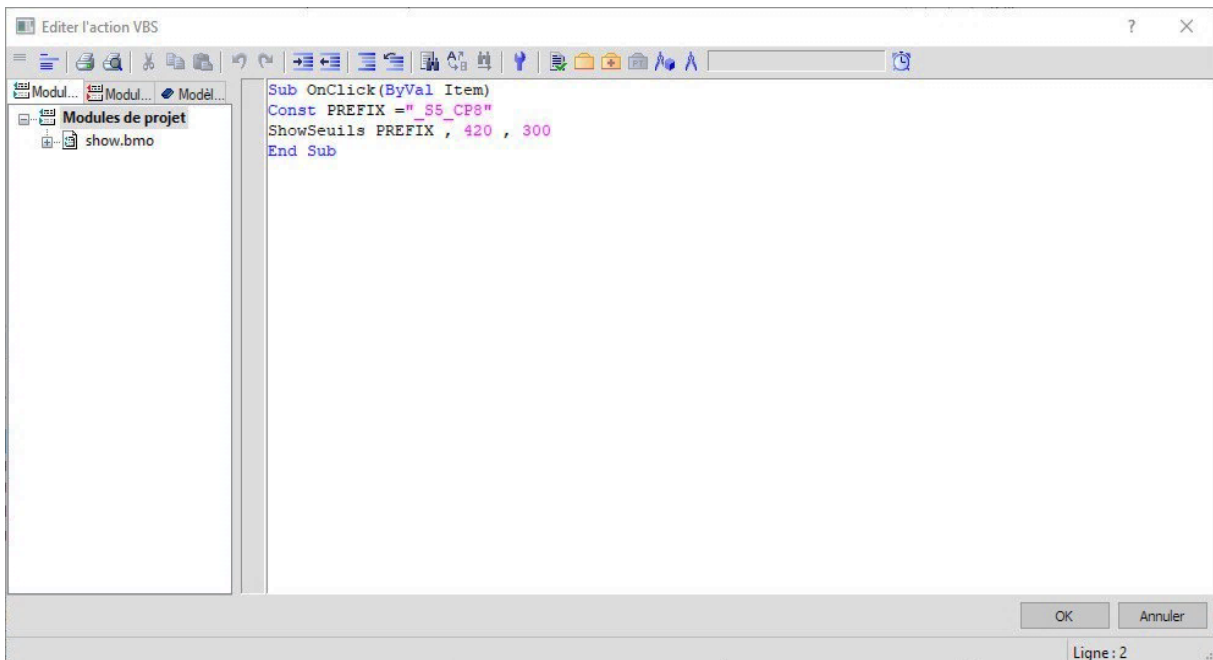


Figure IV.14 : Programme en VBs permettant d'afficher la fenêtre de vue seuils des capteurs

- **Affichage seuils (Show Seuils) :** Ce programme en VBs (figure IV.15) permet d'afficher la fenêtre de vue seuils.

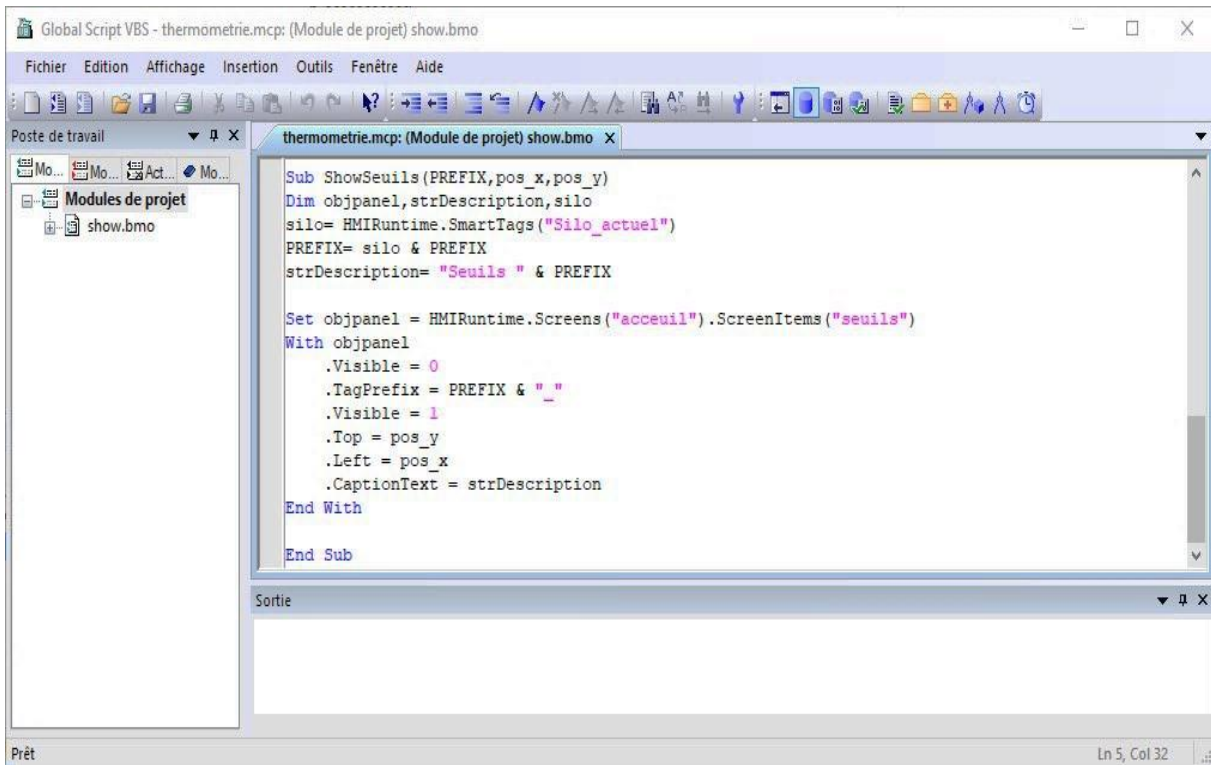


Figure IV.15 : Programme en VBs permettant d'afficher la fenêtre de vue seuils (Show Seuils)

- **Affichage des noms des silos (show Cellule) :** Ce programme en VBs (figure IV.16) permet d'afficher le nom de chaque cellule (silo).

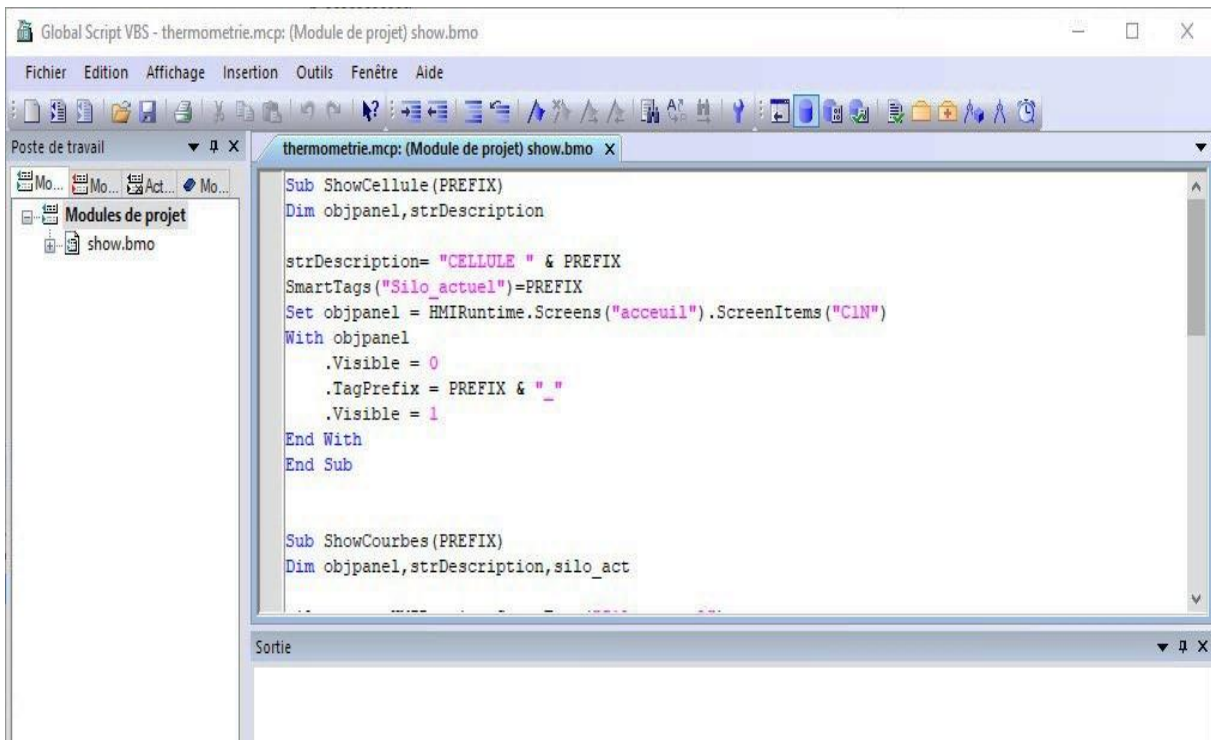


Figure IV.16 : Programme en VBs permettant d'afficher les noms des silos (show Cellule)

- **Affichage de la fenêtre silo :** Ce programme en VBs (figure IV.17) permet d'afficher la fenêtre silo (C1N) en utilisant la fonction précédente (show Cellule) en cliquant sur un bouton <C'i>.

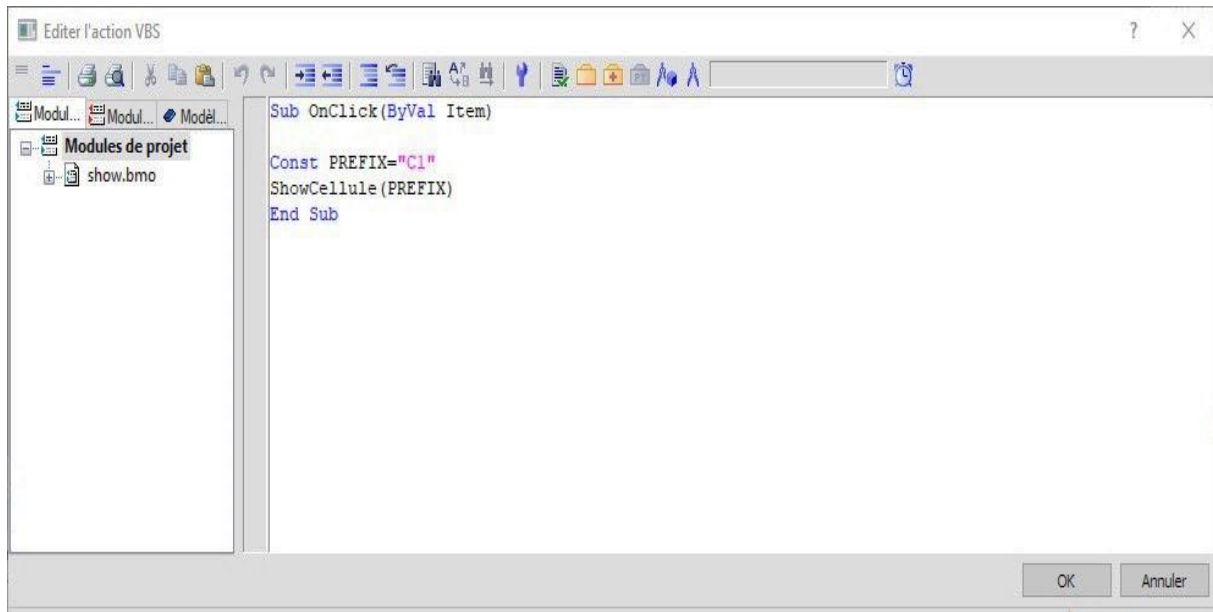


Figure IV.17 : Programme en VBs permettant d'afficher la fenêtre de vue silo

- **Affichage des courbes (Show Courbes) :** Ce programme en VBs (figure IV.18) permet d'afficher la fenêtre des courbes.

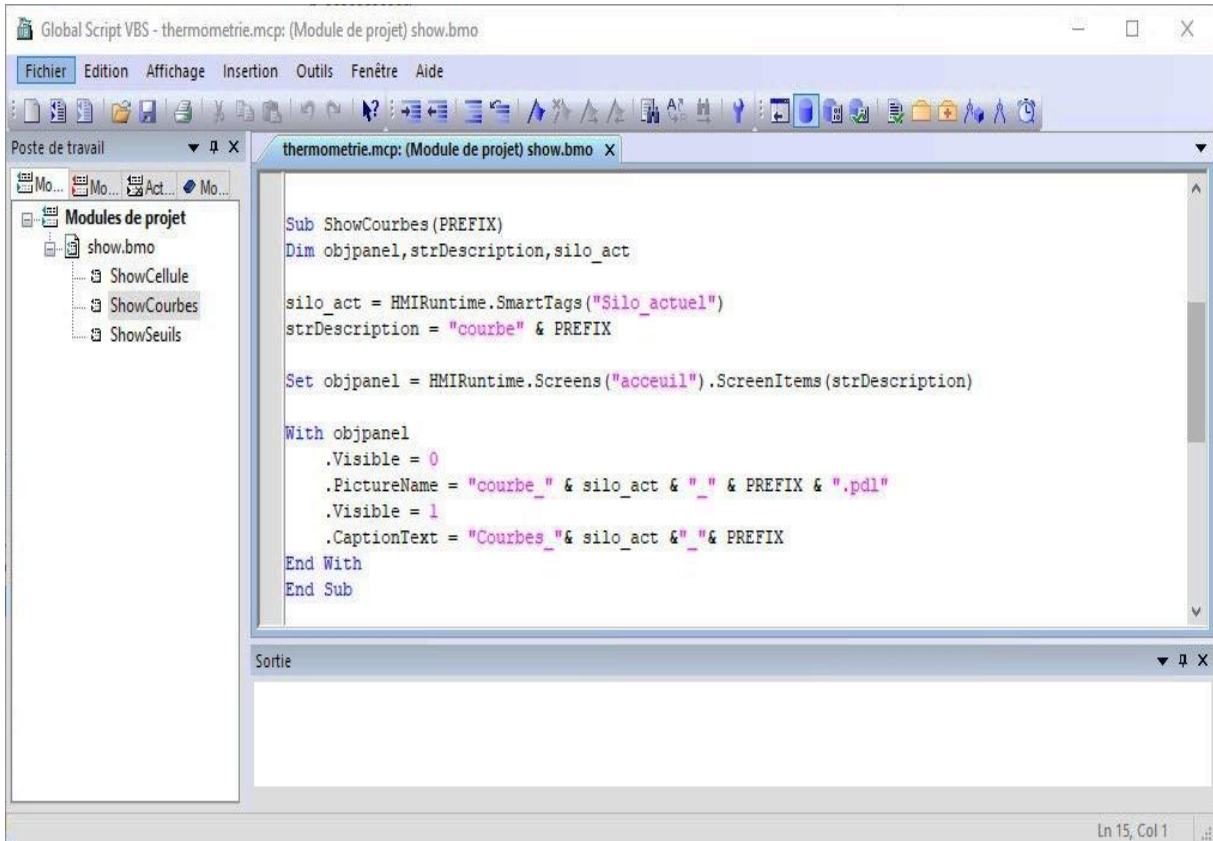


Figure IV.18 : Programme en VBs permettant d'afficher la fenêtre de vue courbes (show Courbes)

- **Affichage de la fenêtre de vue courbes :** Ce programme en VBs (figure IV.19) permet de cliquer sur le bouton <S'i> afin d'afficher la fenêtre courbes.

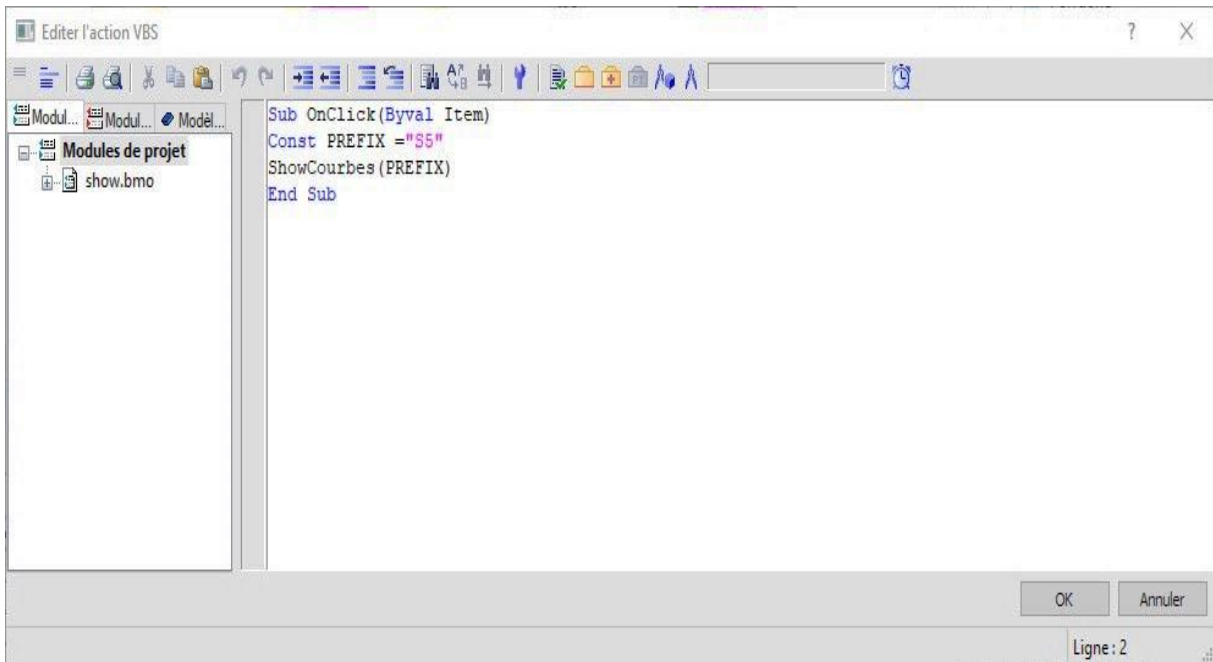


Figure IV.19 : Programme en VBs permettant d'afficher la fenêtre de vue courbes

IV.5. Simulation

Nous avons testé l'interface de supervision conçue avec essais de simulation avec un logiciel dédié à cette tâche ou on explique dans cette section la procédure suivis et les résultats obtenus.

IV.5.1. Logiciel Modbus slave

C'est un logiciel qui permet de simuler le comportement d'un dispositif esclave Modbus dans un environnement virtuel. Il est utilisé pour tester des systèmes de communication utilisant le protocole Modbus. Il crée une interface logicielle qui imite le fonctionnement d'un dispositif esclave Modbus réel ou il peut répondre aux requêtes du Maître Modbus, fournir des données simulées ou même générer des données aléatoires pour simuler le fonctionnement de notre visualisation.

IV.5.2. Exemple de simulation

En utilisant Modbus Slave, nous avons pu simuler des capteurs de température en ajustant les valeurs simulées à différentes adresses. Cette approche nous a permis d'observer en temps réel les changements de température dans notre simulation sur WinCC Explorer.

Pour commencer, nous avons configuré les adresses pour qu'elles correspondent à celles de WinCC Explorer. Ces adresses sont utilisées pour stocker les valeurs des températures simulées, mais multipliées par 10. Par exemple, si nous voulons simuler une température de 25°C nous enregistrerons la valeur 250 à l'adresse correspondante.

Ensuite, nous avons pu observer comment les différentes valeurs de température simulées (multipliées par 10) influencent les températures affichées sur WinCC Explorer. Par exemple, si nous modifions la valeur simulée à une adresse spécifique, cela se reflète immédiatement dans l'interface utilisateur de WinCC Explorer, où la température correspondante est mise à jour en conséquence.

Voici les modifications faites pour les adresses de chaque capteur :

a) Pour le silo C1 :

- La valeur 260 a été assignée au capteur C1_S2_CP8, dont l'adresse est 3×16
- La valeur 450 a été assignée au capteur C1_S2_CP5, dont l'adresse est 3×13
- La valeur 100 a été assignée au capteur C1_S3_CP6, dont l'adresse est 3×33
- La valeur -10005 a été assignée au capteur C1_S1_CP8, dont l'adresse est 3×18

- La valeur -10002 a été assignée au capteur C1_S4_CP8, dont l'adresse est 3×43

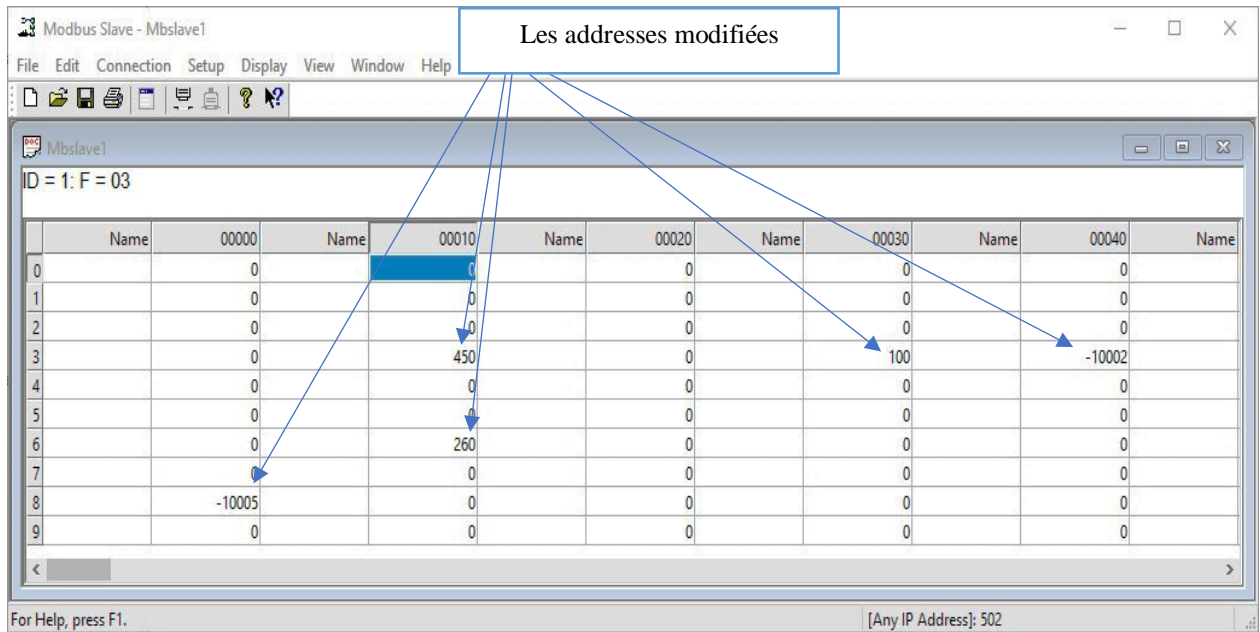


Figure IV.20 : Adressage des capteurs correspondants au silo 1 sous ModBusSLAVE

b) Pour le silo C5 :

- La valeur -20 a été assignée au capteur C5_S2_CP8, dont l'adresse est 3×103
- La valeur 270 a été assignée au capteur C5_S1_CP7, dont l'adresse est 3×76
- La valeur 400 a été assignée au capteur C5_S1_CP6, dont l'adresse est 3×75

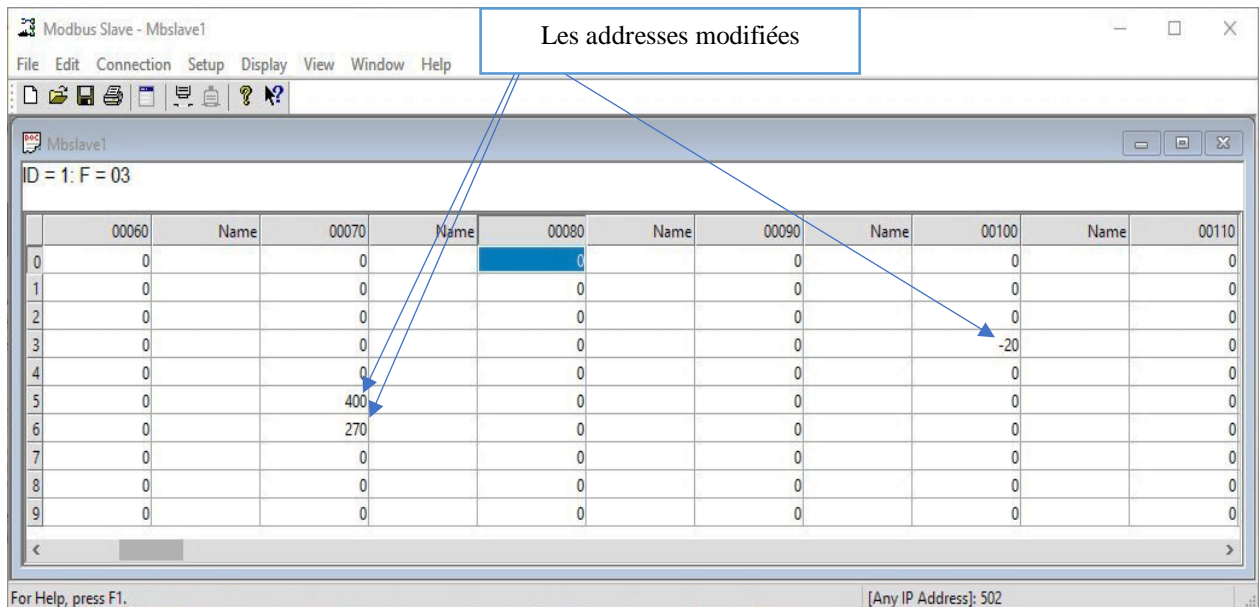


Figure IV.21 : Adressage des capteurs correspondants au silo 5 sous ModBusSLAVE

c) Pour le silo C9 :

- La valeur 290 a été assignée au capteur C9_S2_CP7, dont l'adresse est 3×196
- La valeur 100 a été assignée au capteur C9_S2_CP5, dont l'adresse est 3×194

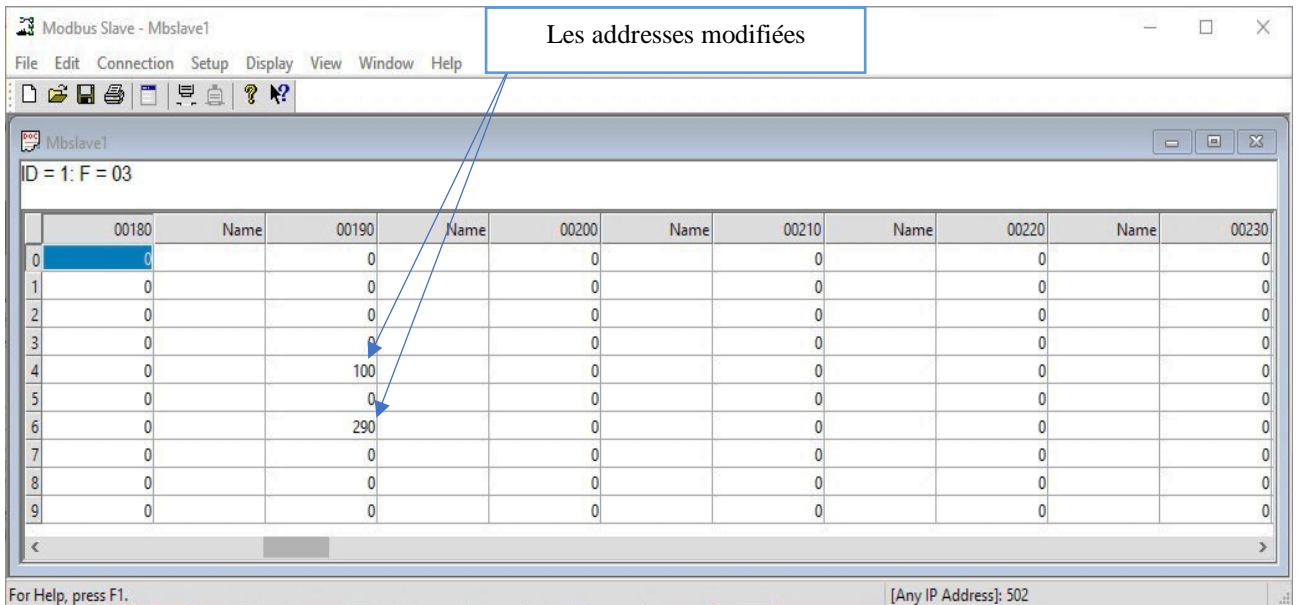


Figure IV.22 : Adressage des capteurs correspondants au silo 9 sous ModBusSLAVE

d) Pour le silo C13 :

- La valeur -100 a été assignée au capteur C13_S1_CP8, dont l'adresse est 3×296
- La valeur 20 a été assignée au capteur C5_S1_CP7, dont l'adresse est 3×328

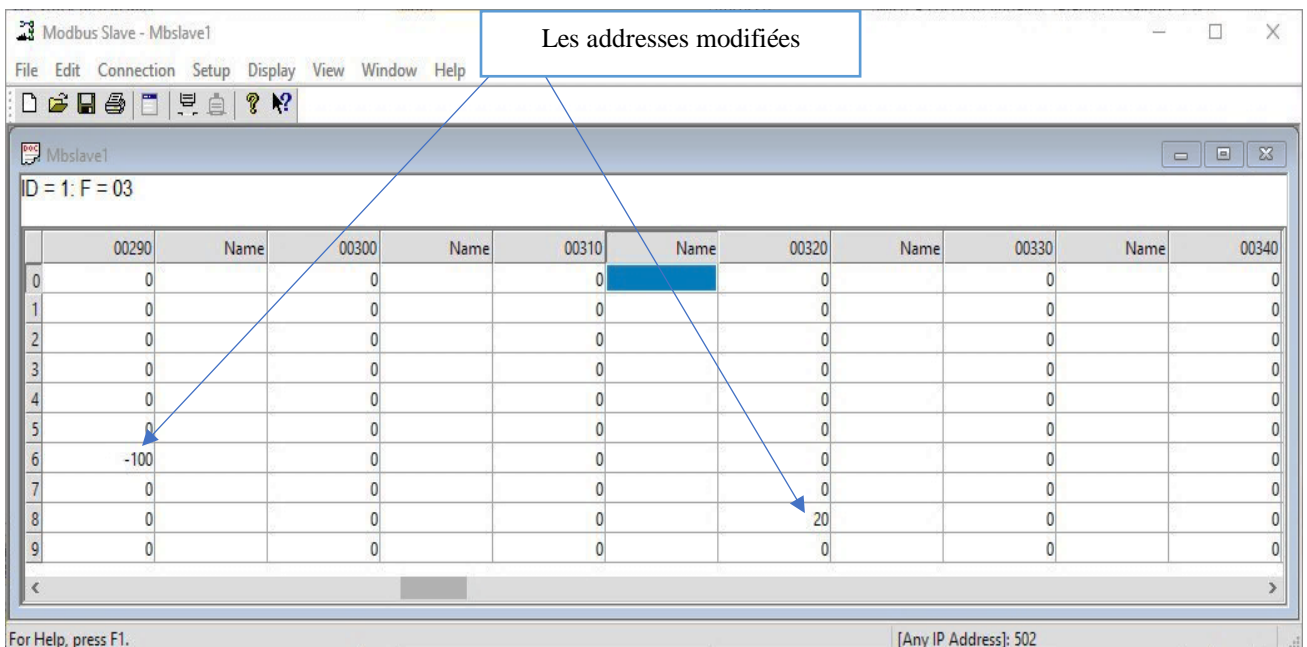


Figure IV.23 : Adressage des capteurs correspondants au silo 13 sous ModBusSLAVE

IV.5.2.1. Fenêtre synoptique après simulation

- Le bouton C1 s'affiche en violet car au minimum un capteur dans le silo C1 s'affiche en violet.
- Le bouton C5 s'affiche en rouge car au minimum un capteur dans le silo C5 s'affiche en rouge et aucun des autres capteurs qui est affiché en violet.
- Le bouton C9 s'affiche en orange car au minimum un capteur dans le silo C9 s'affiche en orange et aucun des autres capteurs qui est affiché en violet ou en rouge.
- Le bouton C13 s'affiche en vert car tous les capteurs sont affichés en vert.

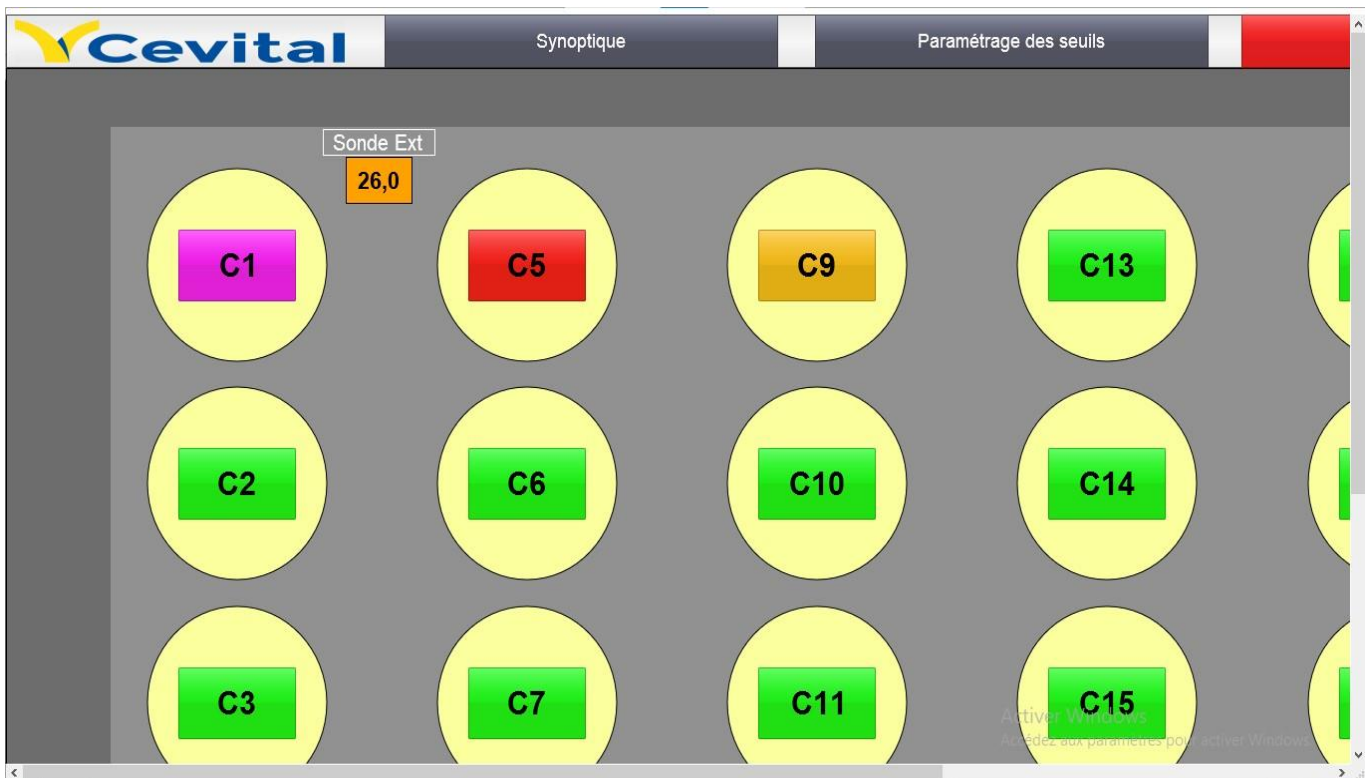


Figure IV.24 : Vue principal (Synoptique) après simulation

IV.5.2.2. Fenêtre silos après simulation

(1) Silo 1

- Le capteur C1_S1_CP8 affiche le message **"ERREUR CAPTEUR"** en violet car la valeur affectée à ce capteur est -10005.
- Le capteur C1_S4_CP8 affiche le message **"HORS LIMITE"** en violet car la valeur affectée à ce capteur est -10002.
- Le capteur C1_S2_CP8 s'affiche en orange car la température est entre les deux seuils t1 et t2 (25°C et 30°C).

- Le capteur C1_S2_CP5 s'affiche en rouge car la température est supérieure au seuil t1 (30°C).
- Le capteur C1_S2_CP5 s'affiche en vert car la température est entre -50°C et 25°C.

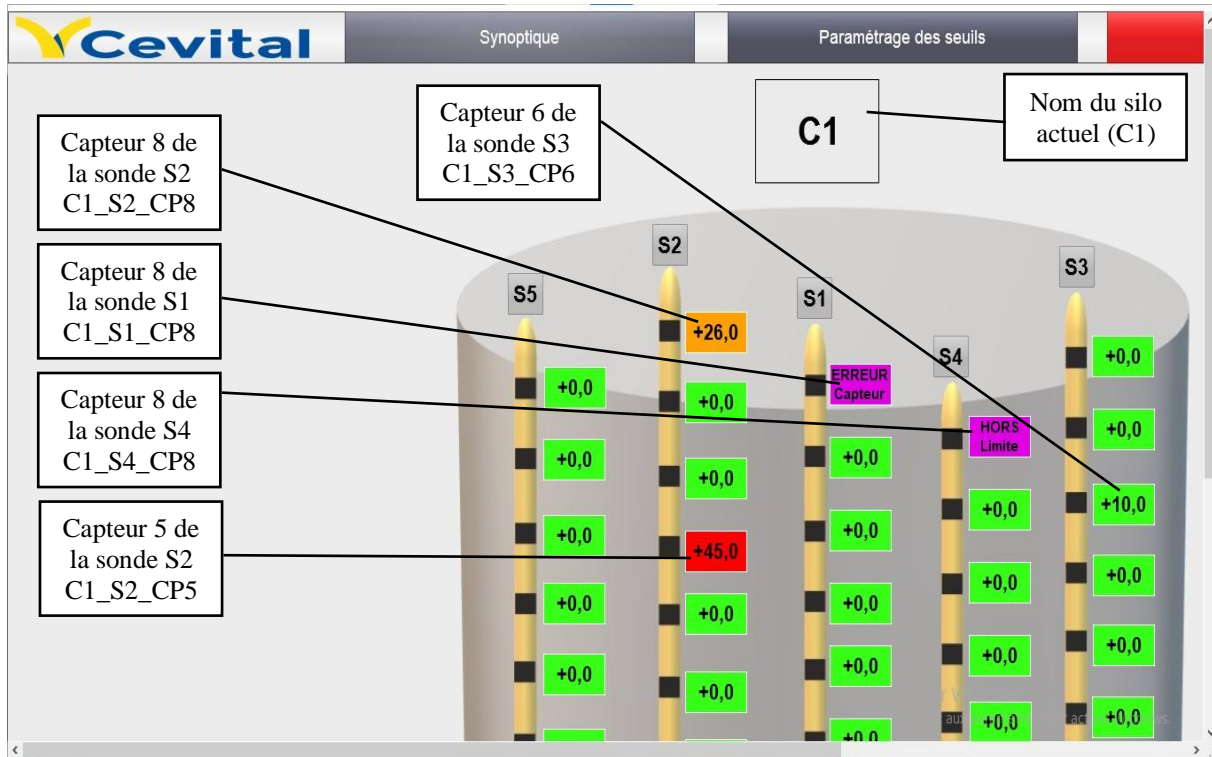


Figure IV.25 : Fenêtre silo C1 après simulation.

(2) Silo 5

- Le capteur C5_S1_CP7 s'affiche en orange car la température est entre les deux seuils t1 et t2 (25°C et 30°C).
- Le capteur C5_S1_CP6 s'affiche en rouge car la température est supérieure au seuil t1 (30°C).
- Le capteur C5_S2_CP8 s'affiche en vert car la température est entre -50°C et 25°C.

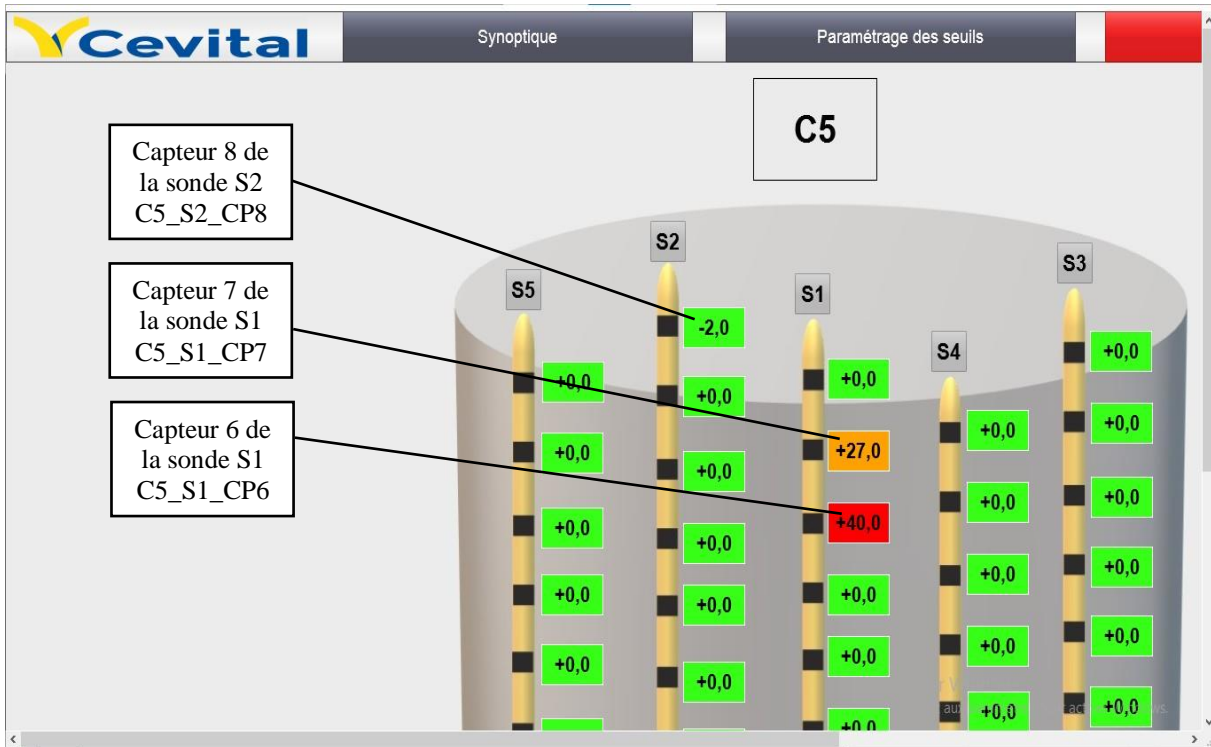


Figure IV.26 : Fenêtre silo C5 après simulation.

(3) Silo 9

- Le capteur C9_S2_CP7 s'affiche en orange car la température est entre les deux seuils t_1 et t_2 (25°C et 30°C).
- Le capteur C9_S2_CP5 s'affiche en vert car la température est entre -50°C et 25°C .

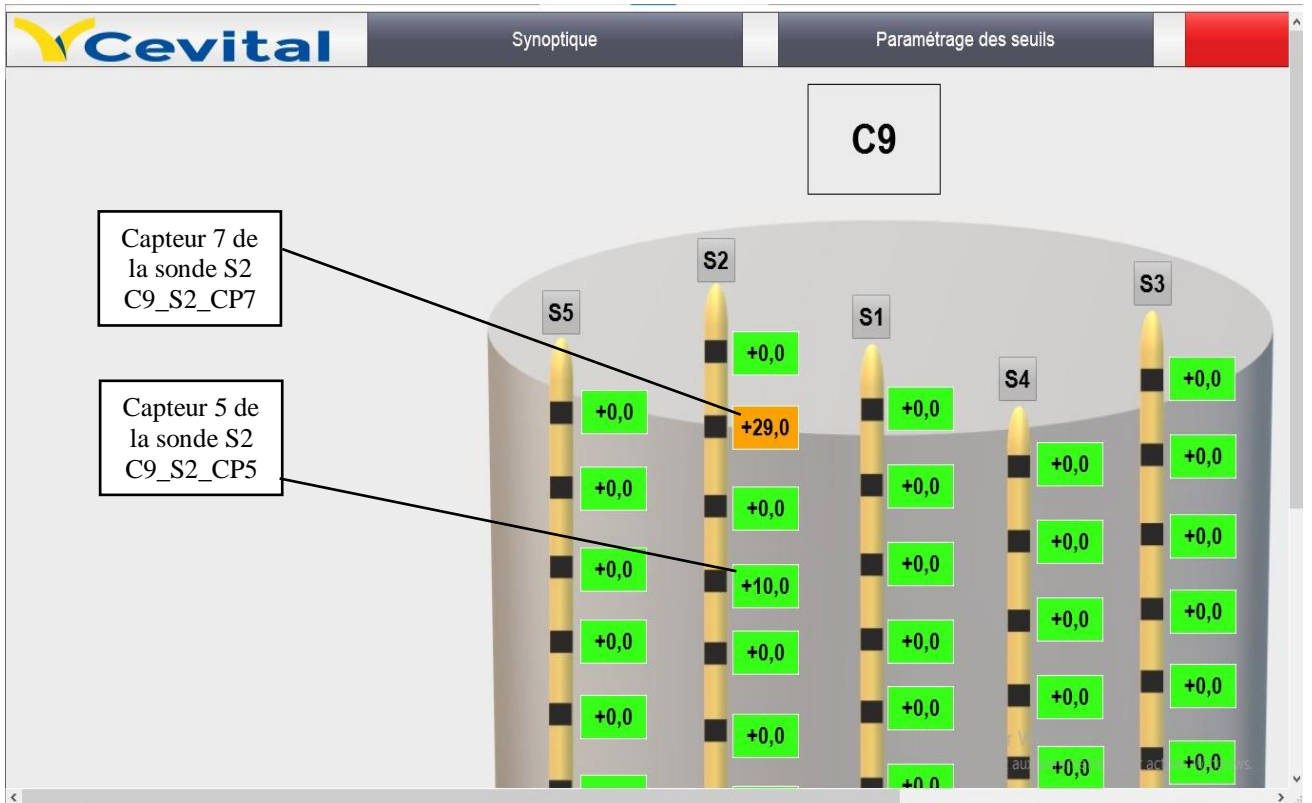


Figure IV.27 : Fenêtre silo C9 après simulation.

(4) Silo 13

- Les deux capteurs C13_S1_CP8 et C13_S3_CP6 s'affichent en vert car les deux températures sont entre -50°C et 25°C .

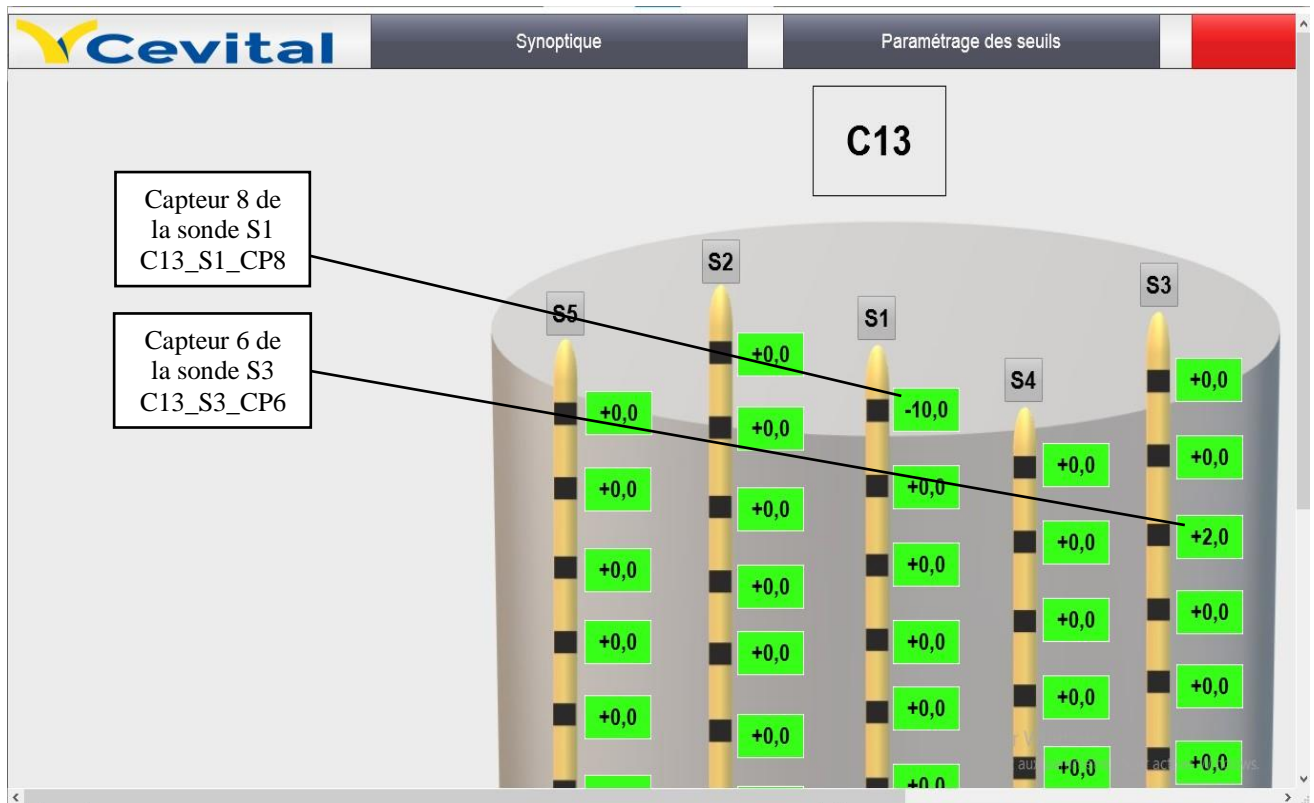


Figure IV.28 : Fenêtre silo C13 après simulation.

IV.5.2.3. Simulation des courbes

En cliquant sur le bouton « S5 » du silo C1, une fenêtre de vue des courbes s'affiche après les modifications suivantes :

- ✓ Nous avons attribué la valeur 100 au capteur C1_S5_CP8. Ensuite, nous avons simulé un changement de température en modifiant la valeur à 280. En conséquence, nous avons observé une augmentation de la température sur la courbe du capteur CP8.
- ✓ Nous avons attribué la valeur 350 au capteur C1_S5_CP7. Ensuite, nous avons simulé un changement de température en modifiant la valeur à 210. En conséquence, nous avons observé une diminution de la température sur la courbe du capteur CP7.

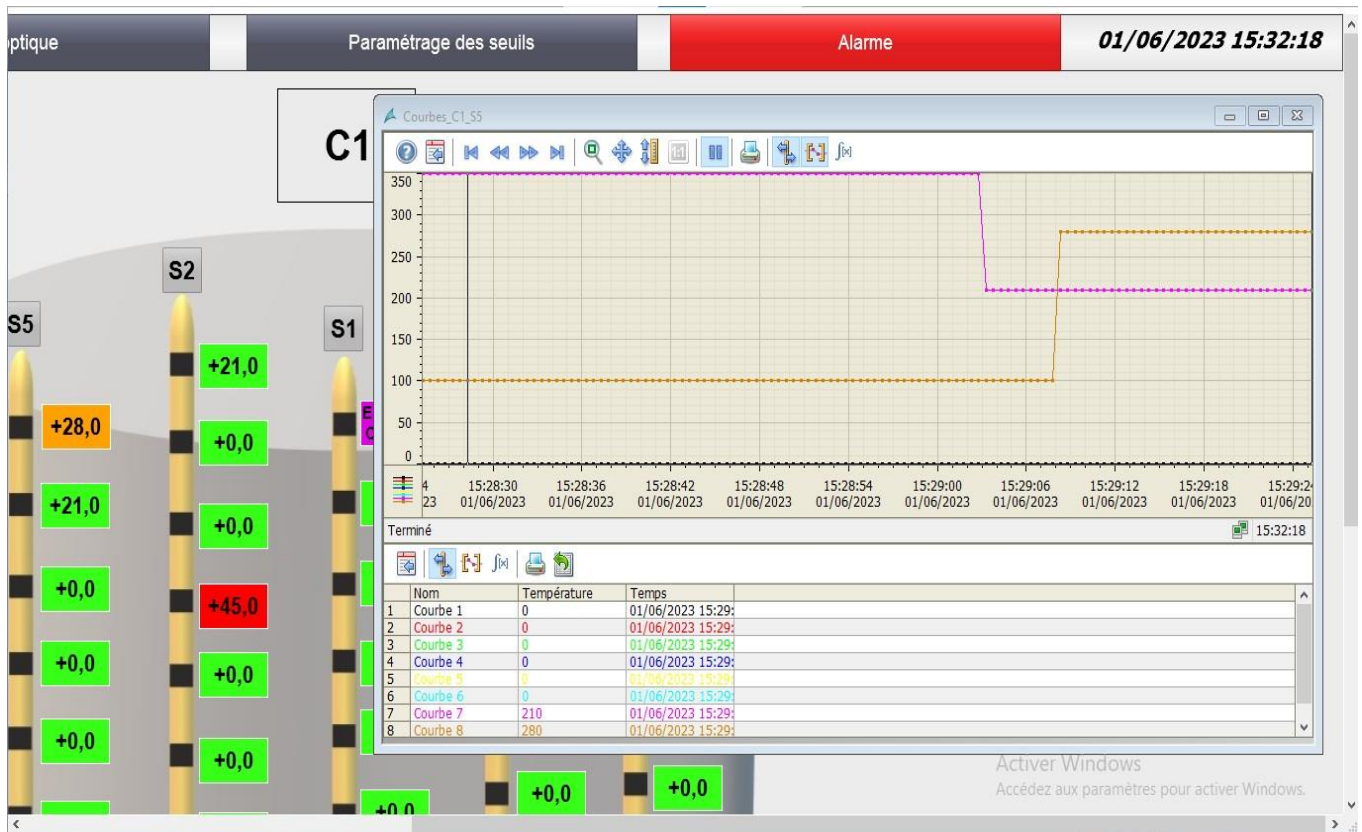


Figure IV.29 : Vue des courbes du silo 1 sonde 5 (C1_S5) après simulation

IV.5.2.4. Simulation des seuils

- Simulation des seuils de la sonde extérieure

En cliquant sur le champ d'E/S de la sonde extérieure, une fenêtre de vue (figure IV.30) des seuils s'affiche.

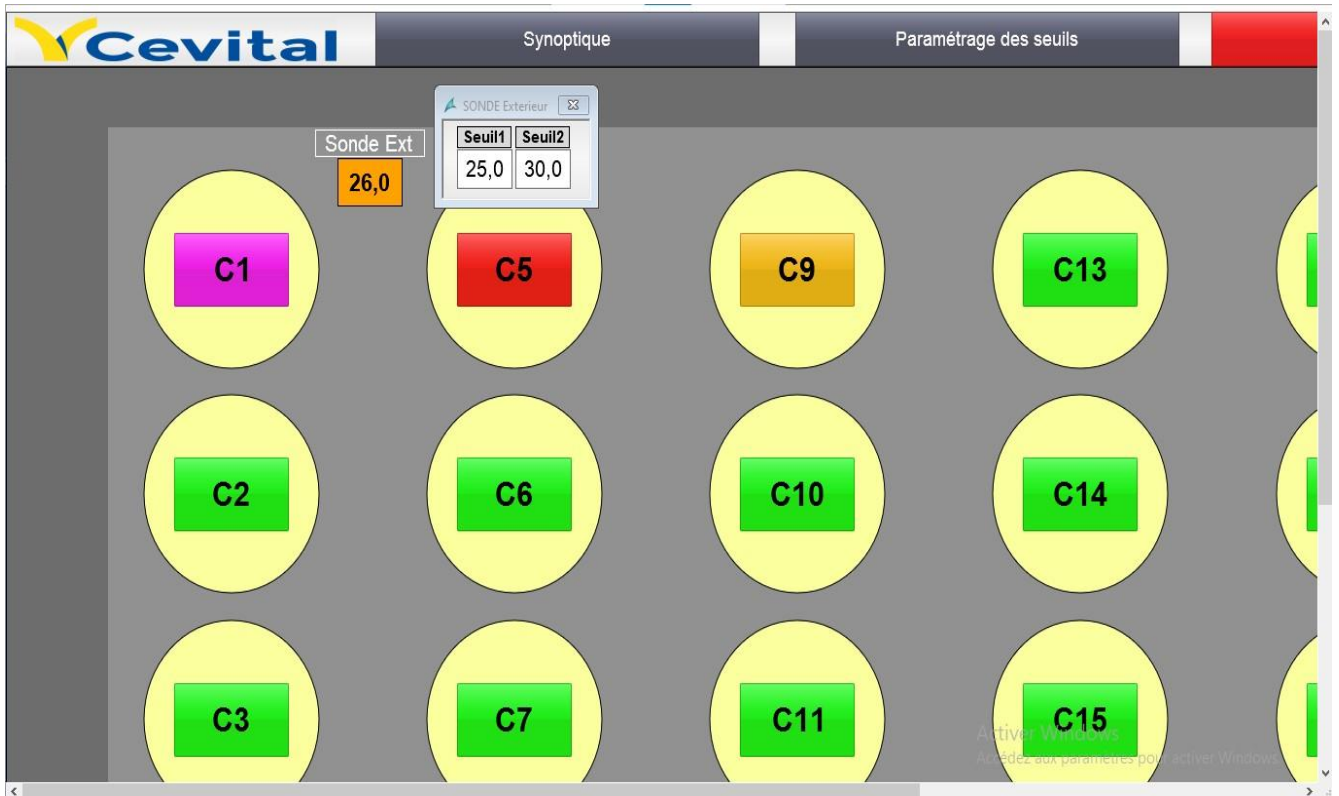


Figure IV.30 : Vue des seuils de la sonde extérieure après simulation

- **Simulation des seuils des capteurs**

En cliquant sur le champ d'E/S, une fenêtre de vue (figure IV.31) des seuils s'affiche.



Figure IV.31 : Vue des seuils du capteur C1_S4_CP8 après simulation

IV.6. Conclusion

L'analyse de l'interface exploitée, nous a interpellé sur le besoin crucial d'améliorer la visualisation du système car elle est obsolète et peu conviviale, alors nous avons développé une nouvelle interface visuelle optimisée, conçue pour améliorer en termes de rapidité et de simplicité d'utilisation. Nous avons également présenté des exemples de simulations de cette nouvelle interface afin de valider notre travail.

Conclusion générale

La thermométrie est un dispositif primordial dans les systèmes de stockage, en particulier celui de grande quantité, à CEVITAL c'est les produits finis ainsi que la matière première nécessaire à la production qui sont emmagasinés. Cette matière d'œuvre entrante devrait être soignée à fin que le produit finis répond aux exigences du consommateur.

Le système de stockage vertical à 24 silos à CEVITAL présente un grand problème dans son dispositif de thermométrie qui nécessite de l'innovation en urgence afin qu'il soit efficace, précis et fiable.

L'étude et l'analyse du dispositif de thermométrie ainsi que son interface de supervision, nous permet de constater que :

Le logiciel de supervision utilisé ne fonctionne qu'avec d'anciennes versions de Windows comme Windows 95, Windows 98 et Windows NT ce qui limite l'innovation de l'interface ou des dispositifs physiques ; L'existence d'un nombre important de fenêtres dans le logiciel de supervision exploité ce qui rend son utilisation difficile ce qui peut provoquer des erreurs ; Cette conception est encombrante et n'est plus adaptée aux normes actuelles pour rendre les applications faciles et agréables à utiliser, cela rend le travail moins efficace. Donc, on a besoin d'une solution plus simple et pratique pour améliorer la situation alors, une interface est proposée qui répond aux attentes des exploitants.

L'automatisation se repose sur deux volets : l'instrumentation et la gestion de ces moyens physiques avec des interfaces informatiques. Il est nécessaire que les deux parties soient fiables pour réussir la tâche d'automatisation. L'un des maillons importants dans l'automatisation est l'acquisition. Les deux modules THM01 et THS01 sont les modules adoptés pour l'innovation du dispositif de thermométrie du système de stockage à 24 silos.

L'analyse de l'interface exploitée, nous a interpellé sur le besoin crucial d'améliorer la visualisation du système car elle est obsolète et peu conviviale, alors nous avons développé une nouvelle interface visuelle optimisée, conçue pour améliorer en termes de rapidité et de simplicité d'utilisation. Nous avons également présenté des exemples de simulations de cette nouvelle interface afin de valider notre travail.

En perspective, il sera souhaité que l'interface de supervision conçue soit validée sur une plateforme physique, puis utilisée sur l'installation à CEVITAL.

Références bibliographiques

- [1] « thermométrie, implantation des cellules et des sondes », société d'étude et de réalisations d'automatismes, 2002, document CEVITAL.
- [2] « thermométrie, câblage des boites de la rangée de C1 », société d'étude et de réalisations d'automatismes, 2002, document CEVITAL.
- [3] « thermométrie, coffret 4 cartes », société d'étude et de réalisations d'automatismes, 2002, document CEVITAL.
- [4] https://elearn.univ-tlemcev.dz/pluginfile.php/106806/mod_resource/content/1/chapitre1.pdf [Consulté le 27/5/2023].
- [5] **Gilles Zwingenstein**, « Diagnostic des défaillances, théorie et pratique pour les systèmes industriels » édition Hermès, pages 55-13, 1995.
- [6] **David Andreu**, « commande et supervision des procédés discontinus : une approche hybride », thèse doctorat, université Paul Sabatier de Toulouse, 1996.
- [7] **Claudia VICTORIA ISAZA NARVAEZ**, « Diagnostic par techniques d'apprentissage floues: conception d'une méthode de validation et d'optimisation des partitions », thèse doctorat, Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse, 2007.
- [8] **Héctor Ricardo Hernández De León**, « Supervision et diagnostic des procédés de production d'eau potable », thèse doctorat, Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes du CNRS, 2006.
- [9] **Boualem Ikhlef**: « Contribution à l'étude de la Supervision Industrielle Automatique dans un Environnement SCADA », Université M'Hamed Bougara de Boumerdes, thèse magister, Algérie, 2009.
- [10] **Nabil JERBI**, « Apport et intégration de la Robustesse pour la Supervision de Systèmes Manufacturiers », thèse doctorat, Ecole Nationale d'ingénieurs De Tunis, 2006.
- [11] **Buletin 04-1**: « Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) Systems », National Communications System, Technical Information Octobre, 2004.
- [12] **David Bailey, Edwin Wright**: « CPracticalSCADA for Industry », Edition Newnes, 2003.

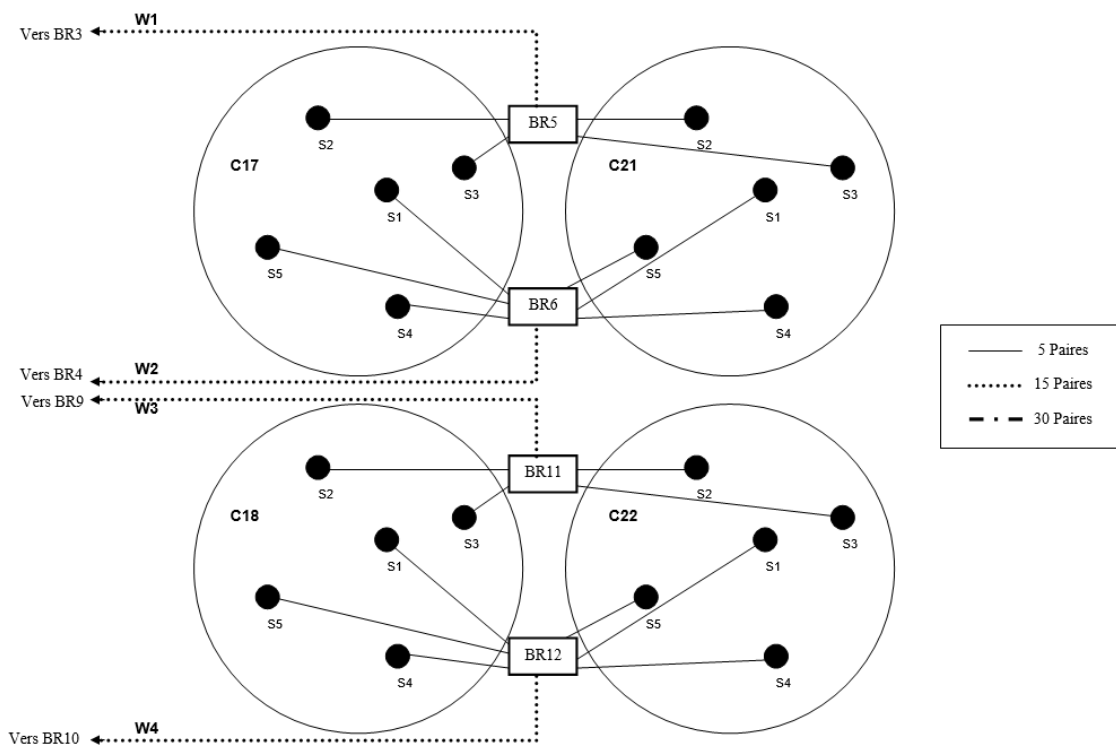
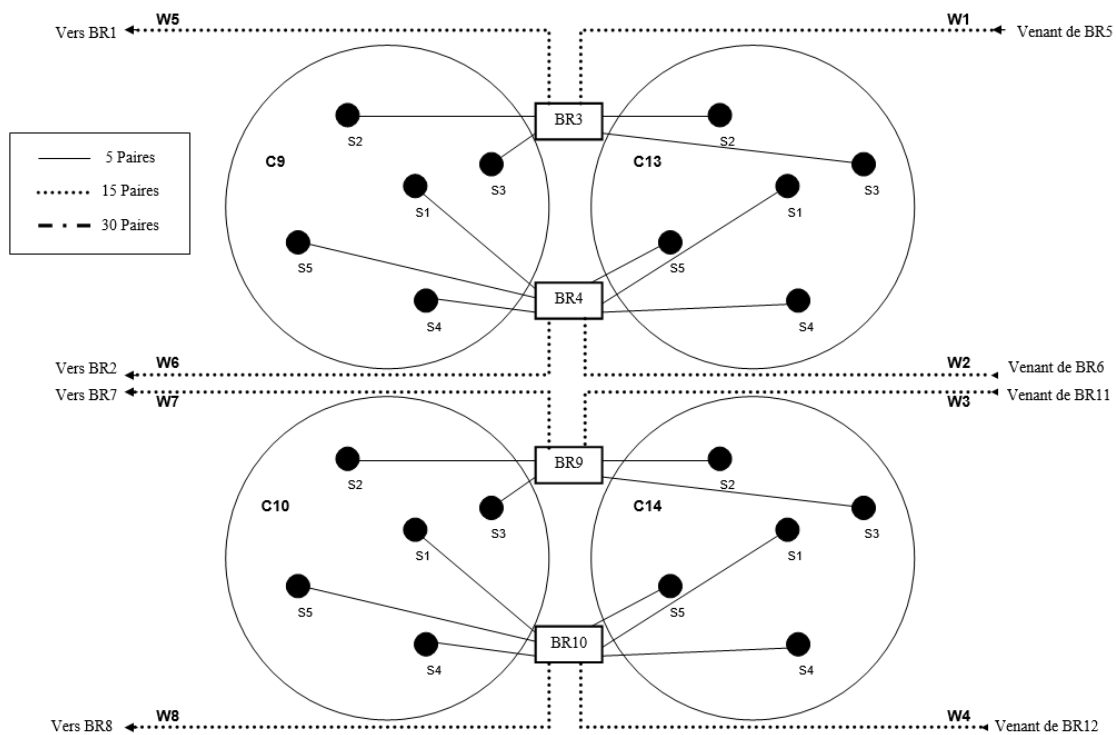
[13] **John Park, Steve Mackay** : « A Practical Data Acquisition for Instrumentation and Control Systems », Edition Newnes, 2003.

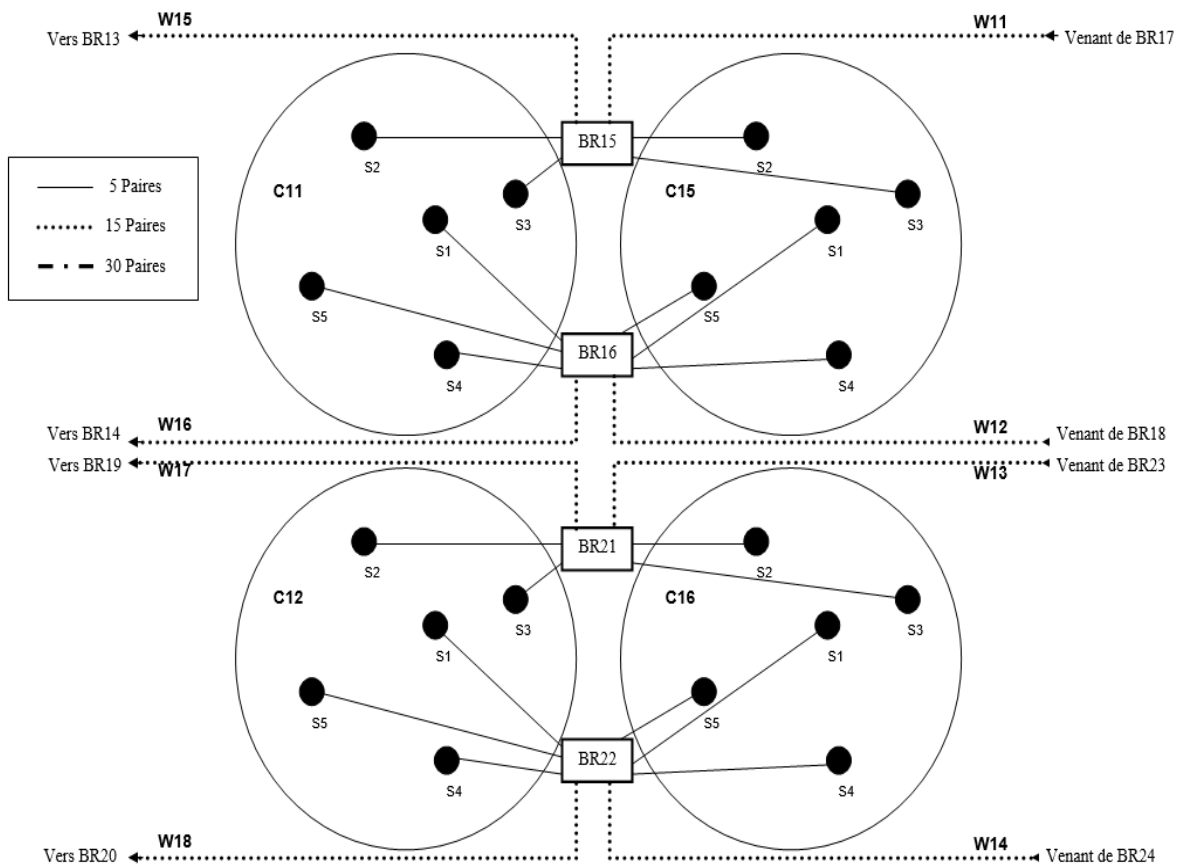
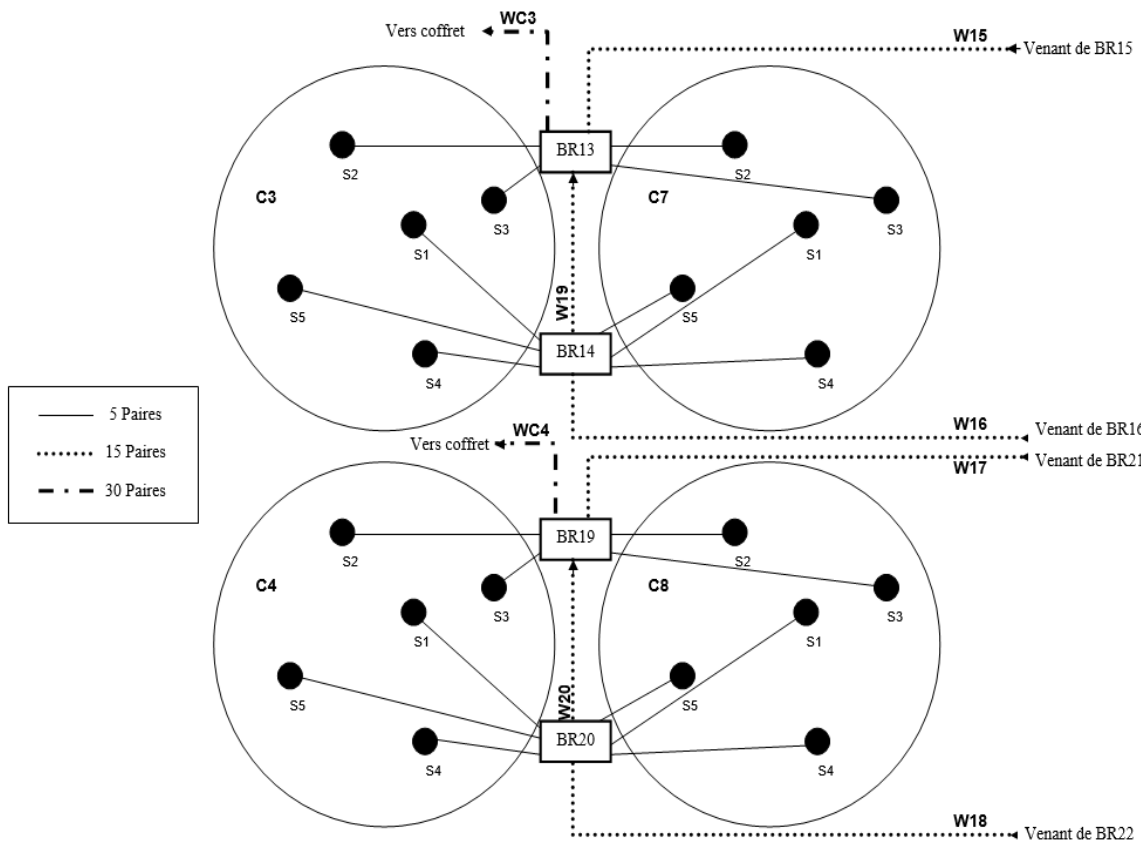
[14] **RonaldL.Krutz**: « Securing SCADA Systems », Edition Wiley, 2006.

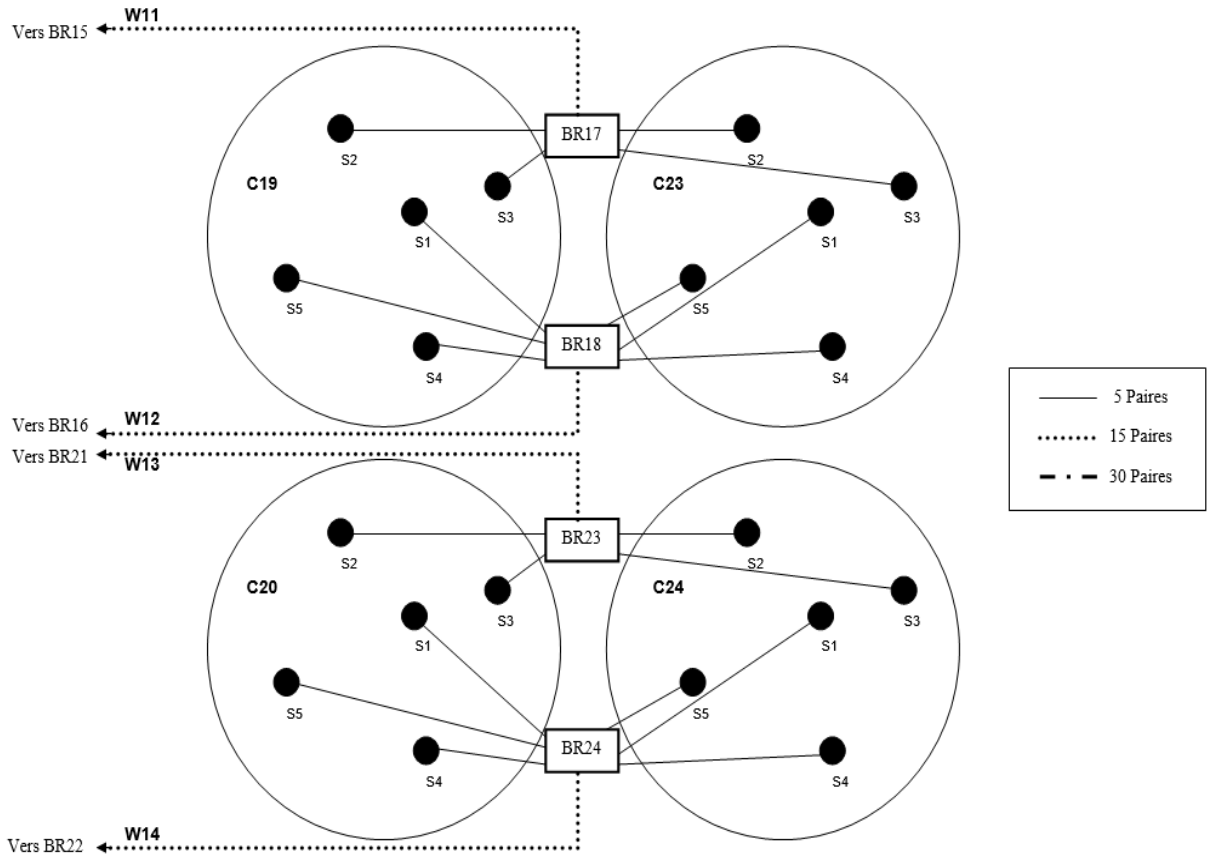
[15] **Gordon Clarke, Deon Reynders** : « Practical Modern SCADA Protocols », Edition Newnes, 2004.

ANNEXES

SUITE de l'implantation des boîtes de regroupement BR

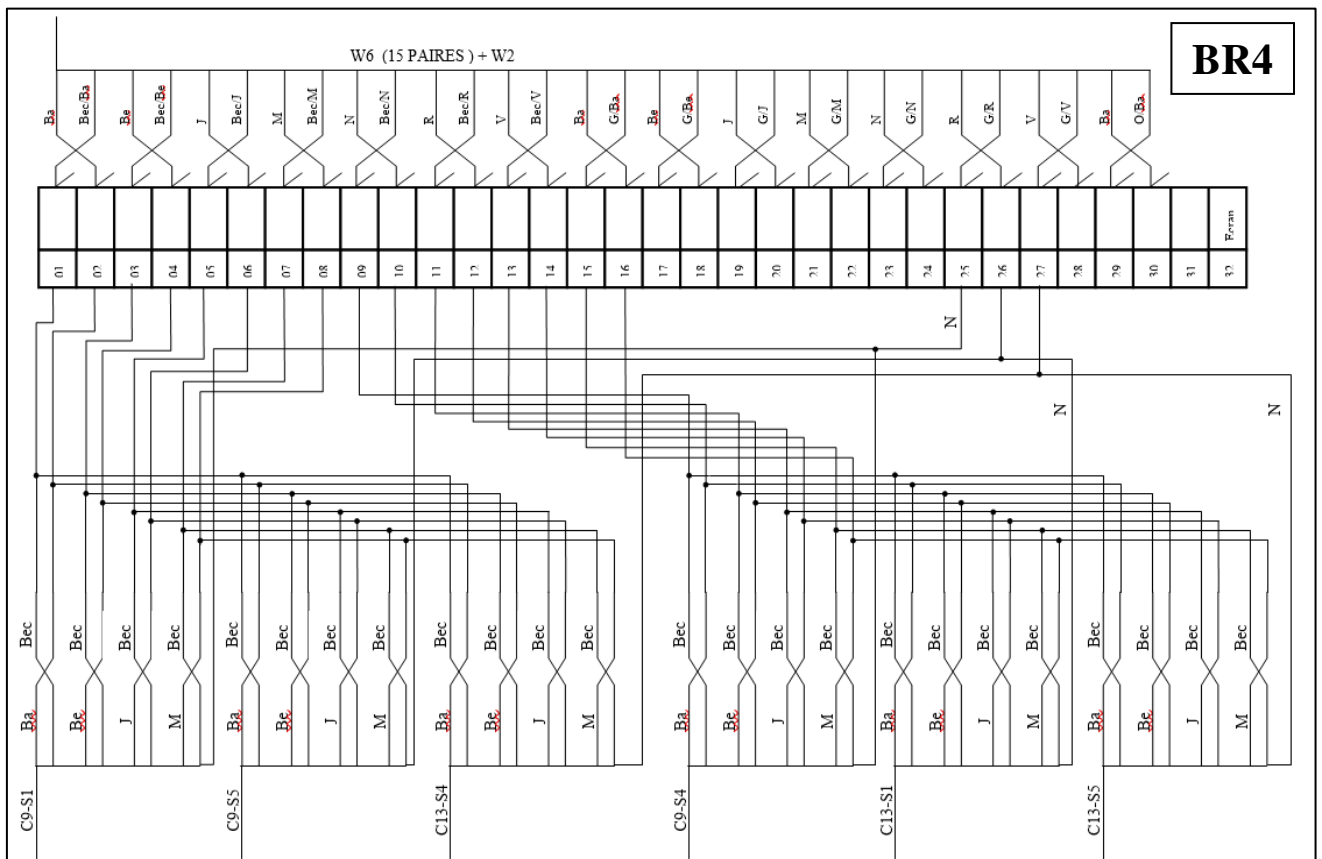
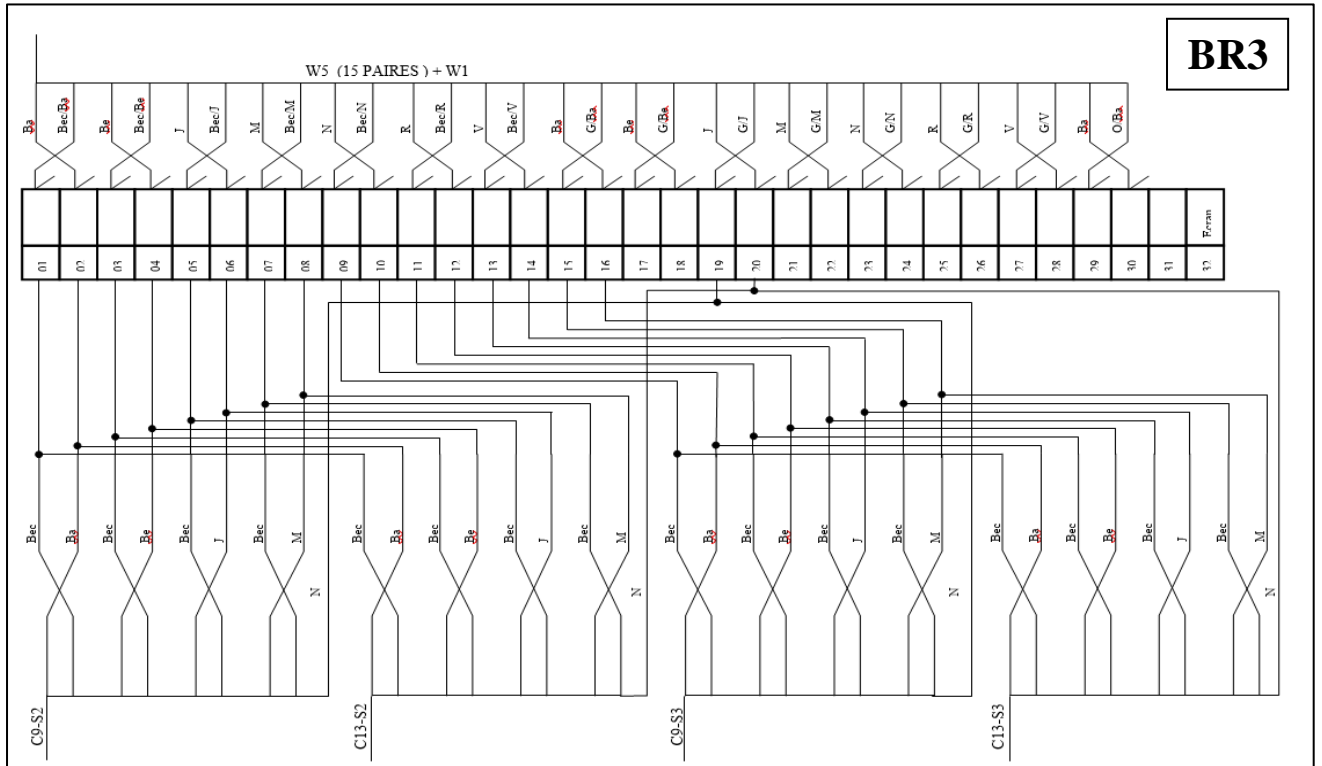


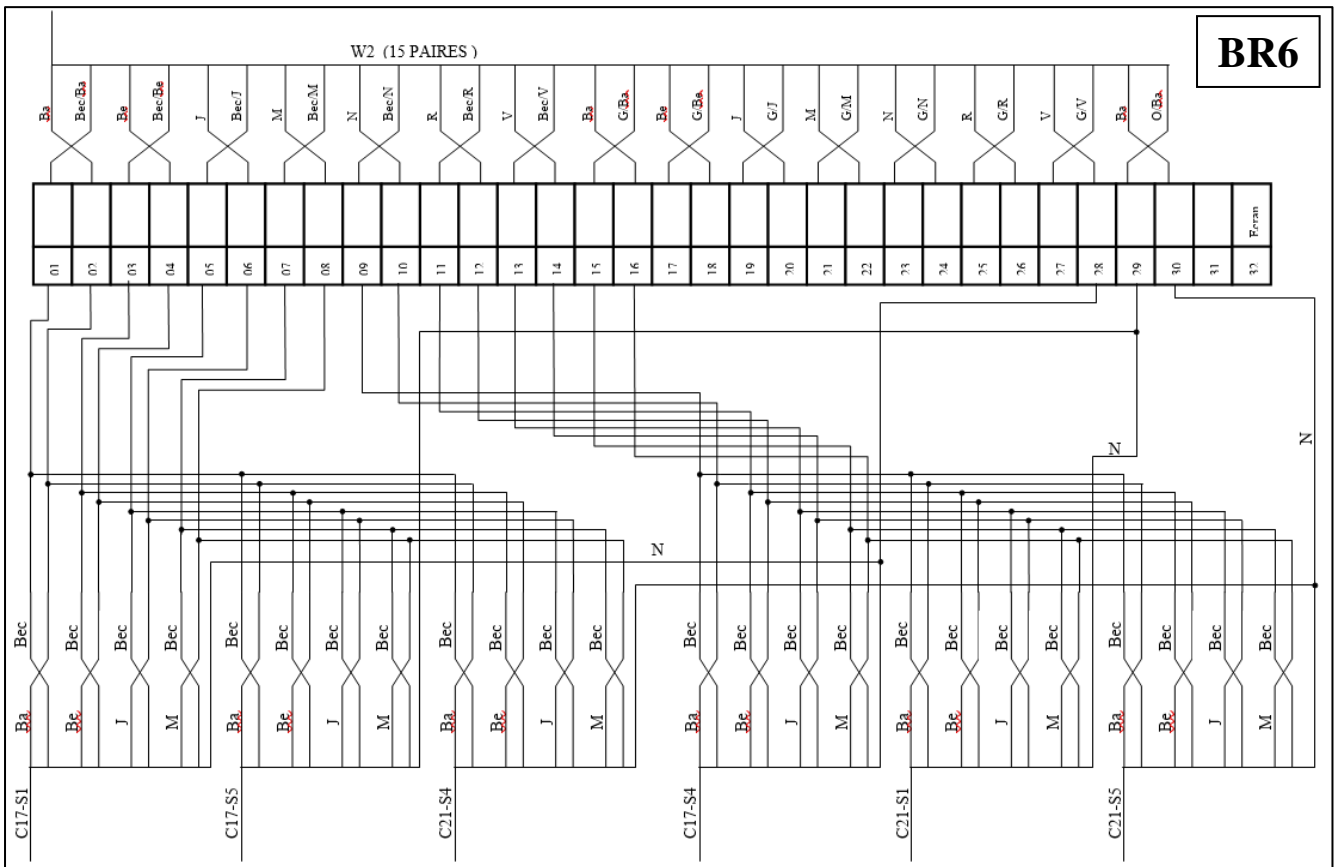
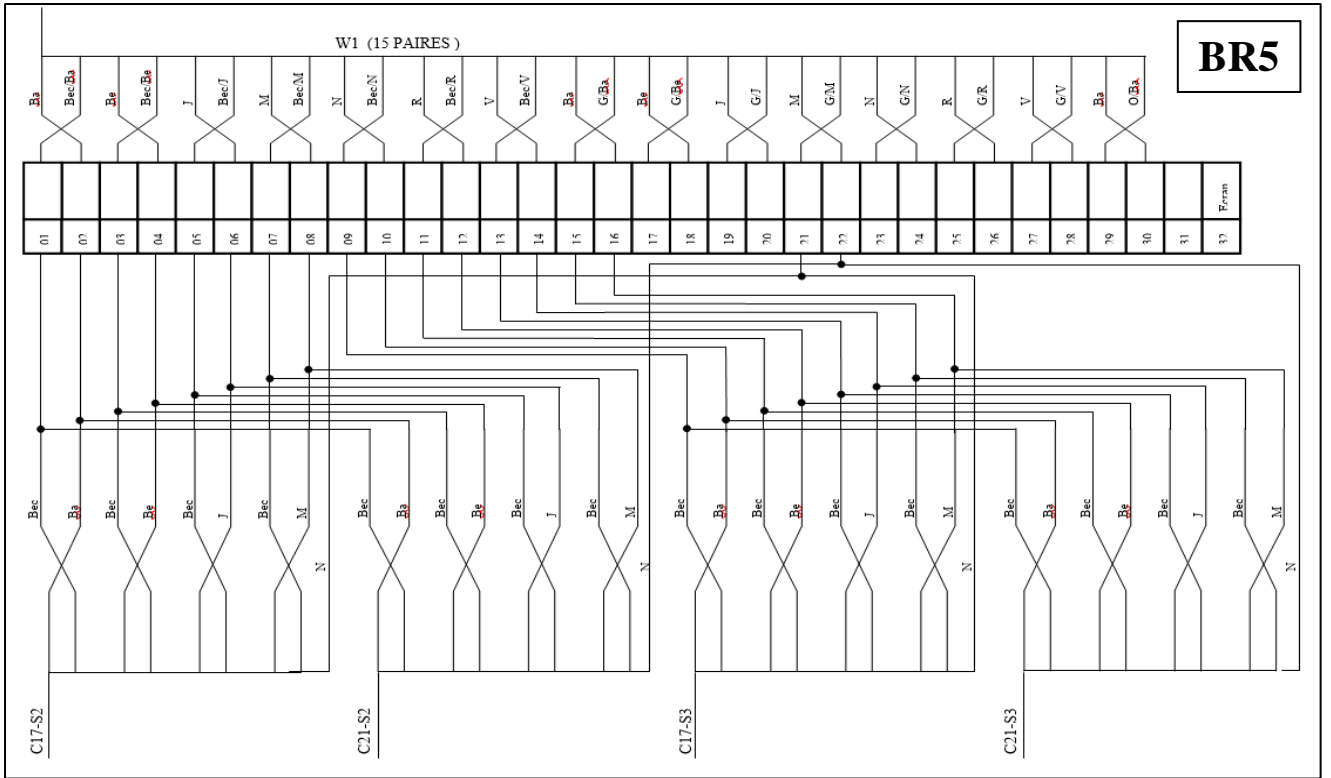




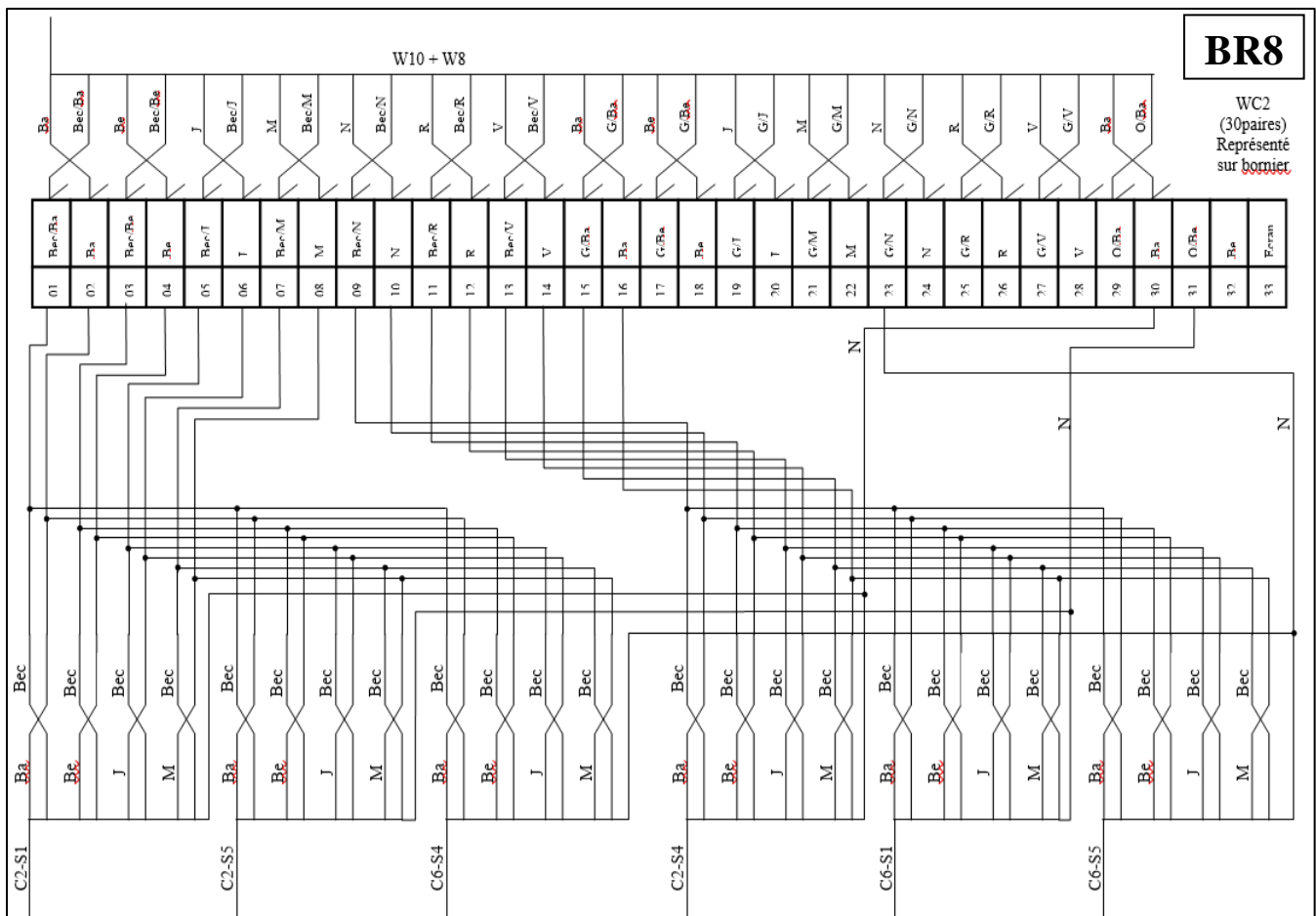
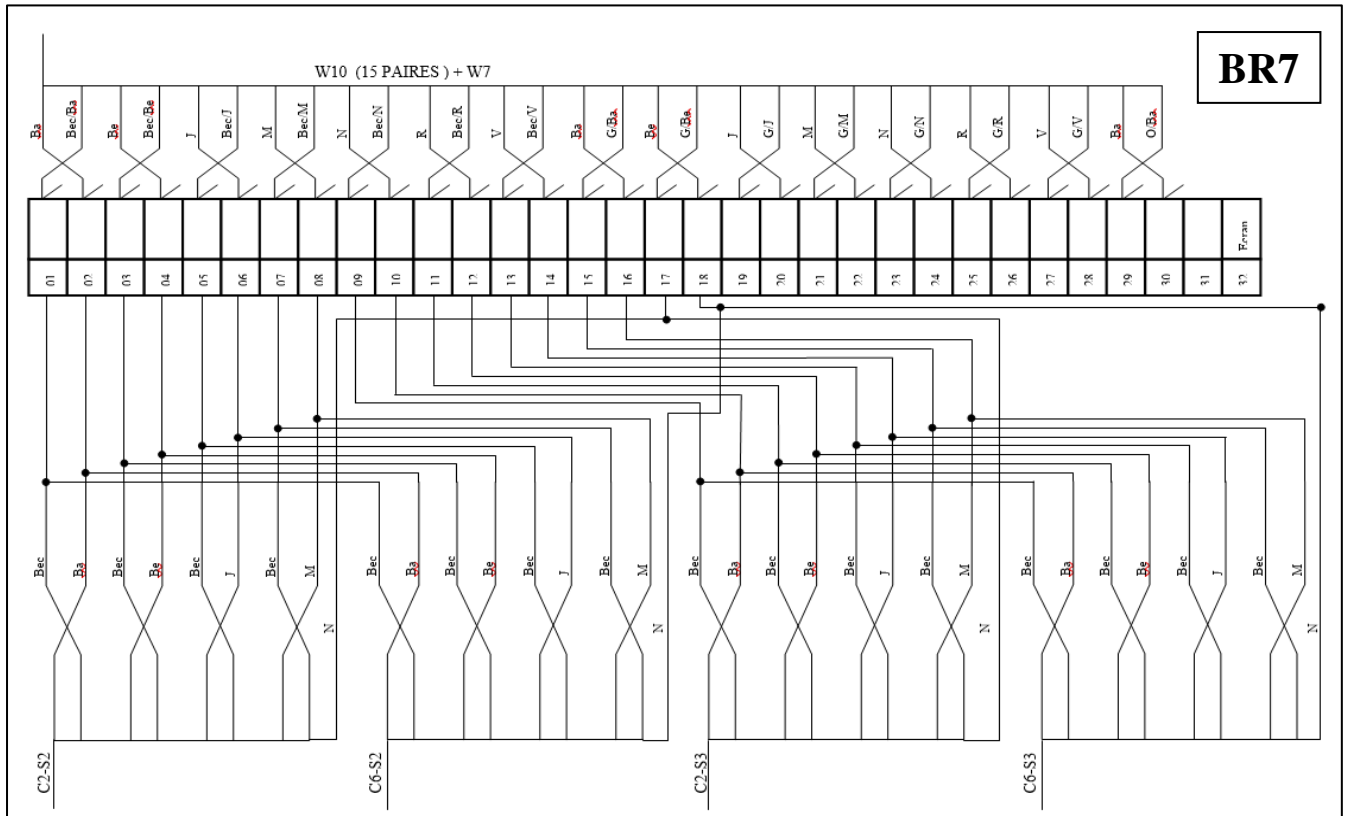
SUITE des schémas de câblage des boîtes de regroupement BR

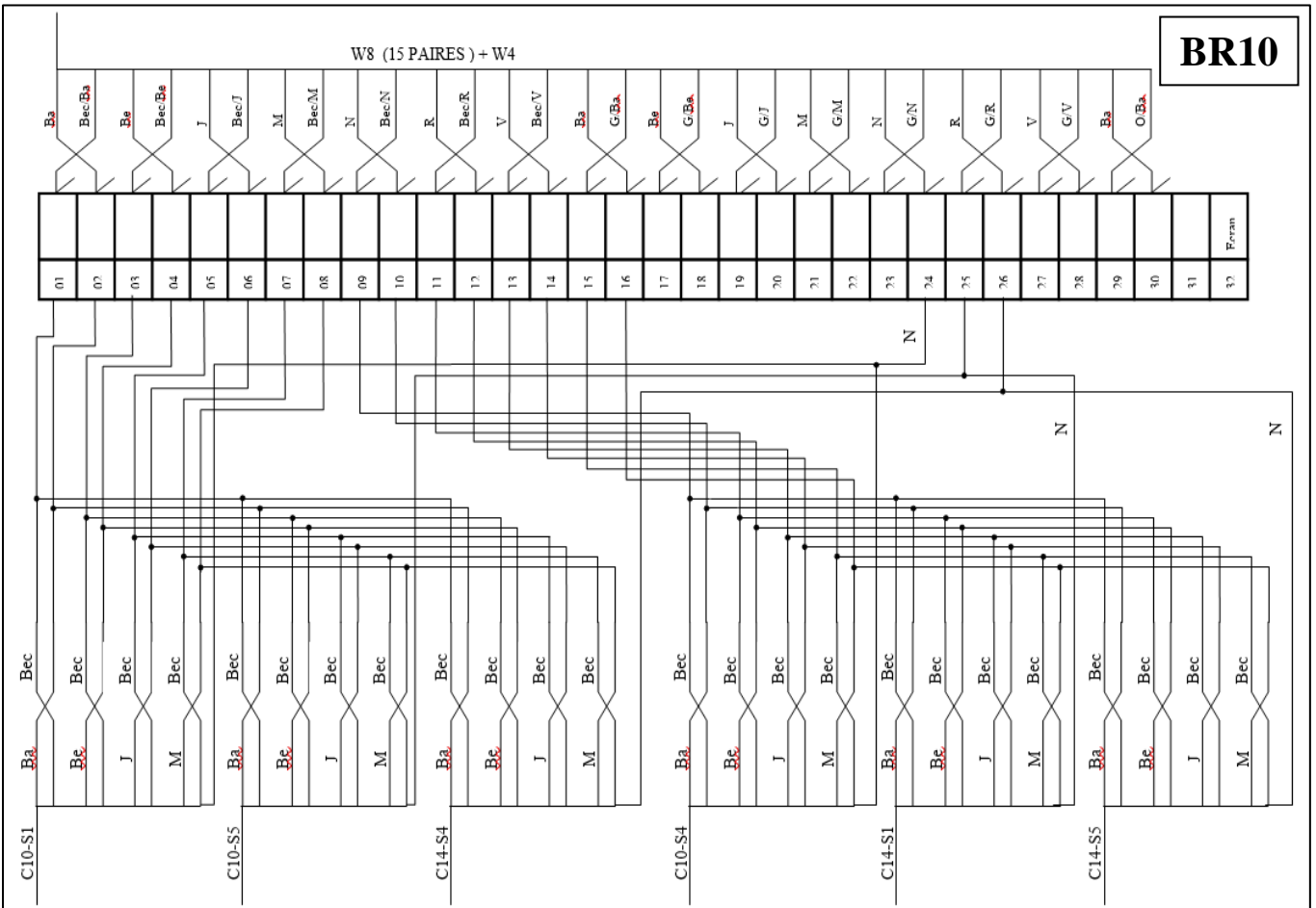
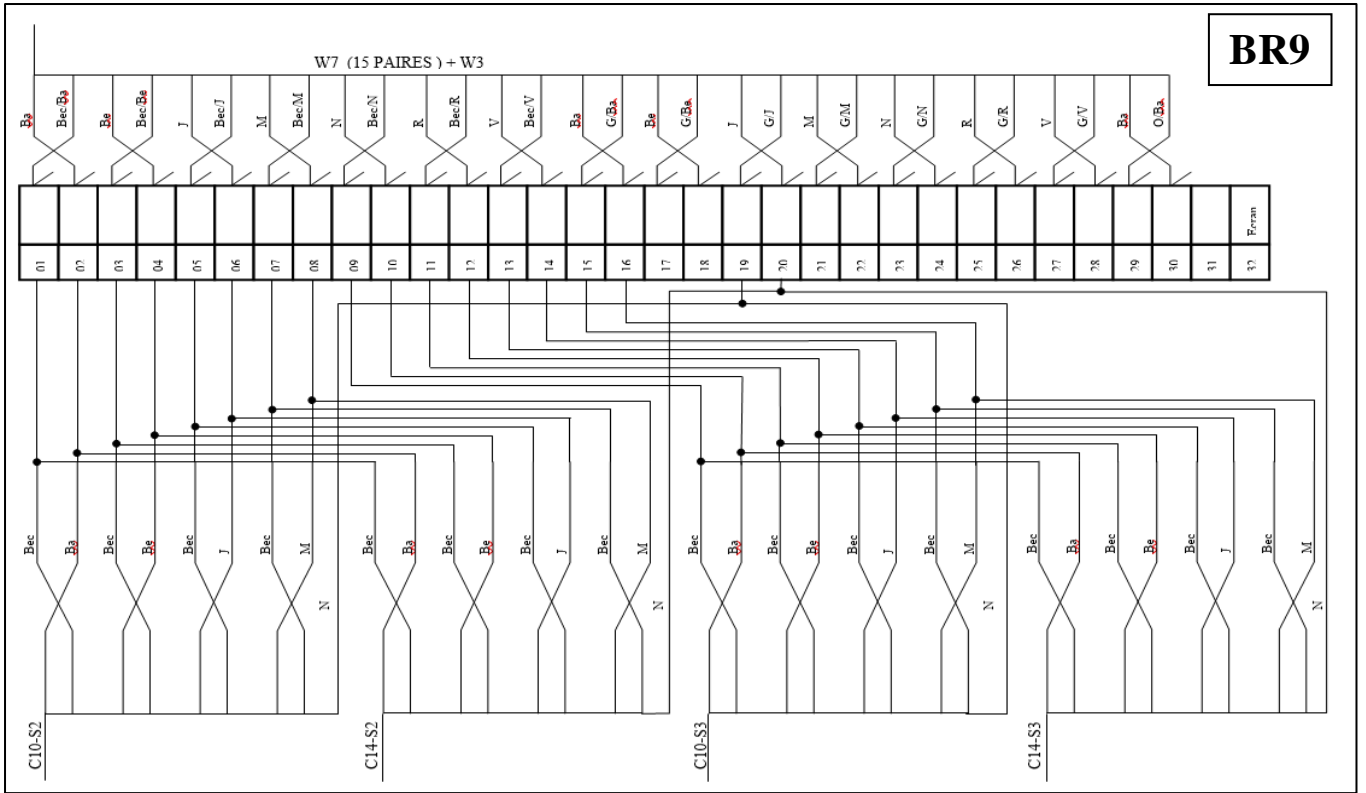
- Câblage des boîtes de la rangée de C1 (Ligne 1)

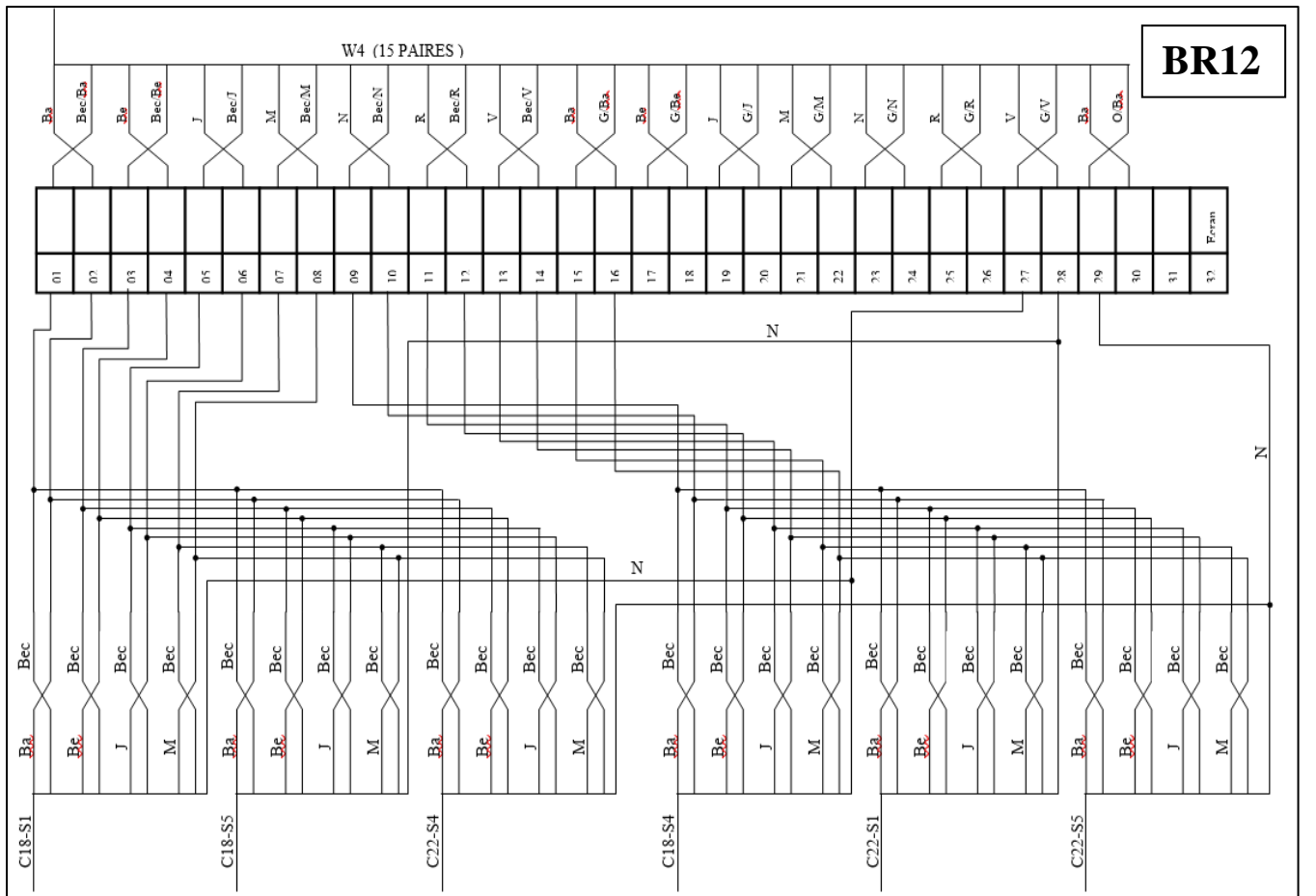
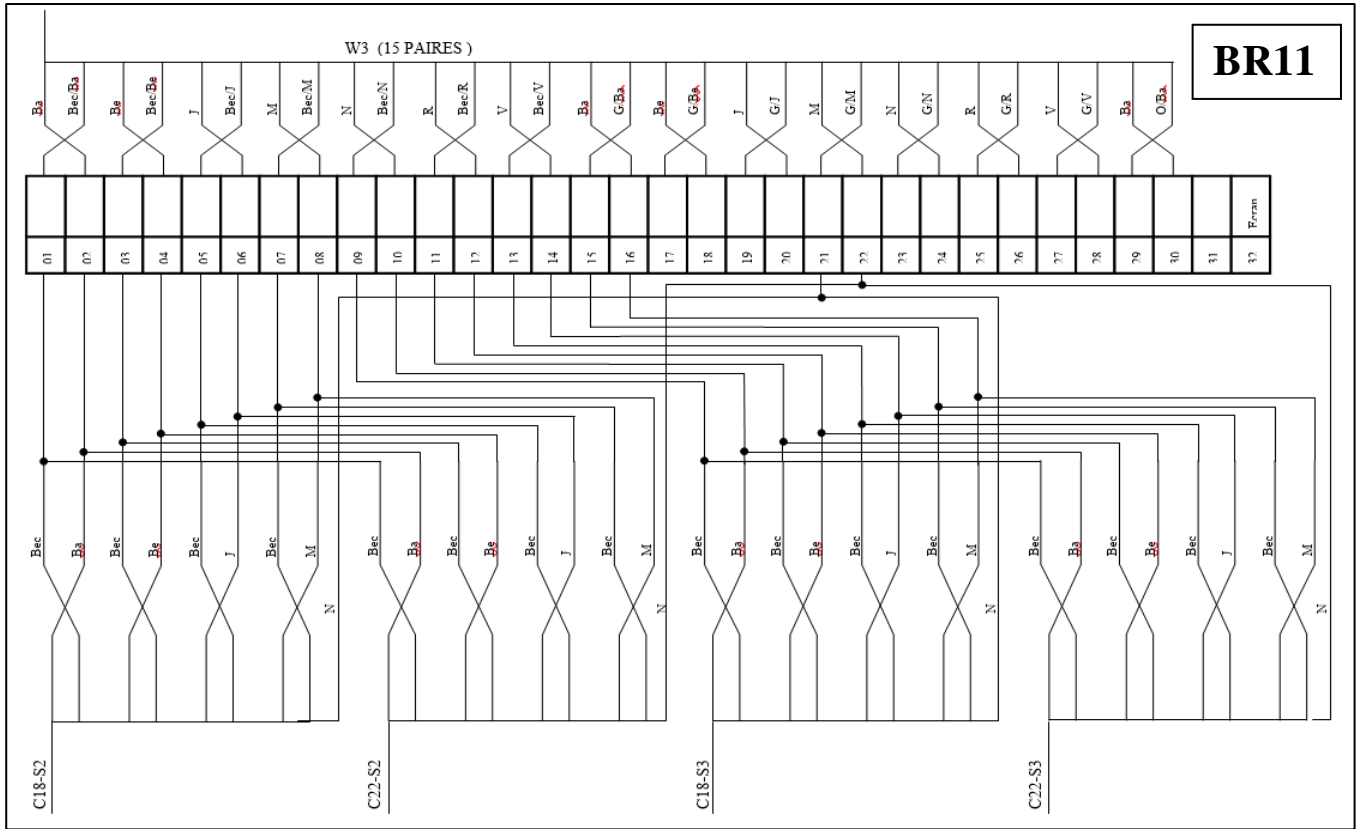


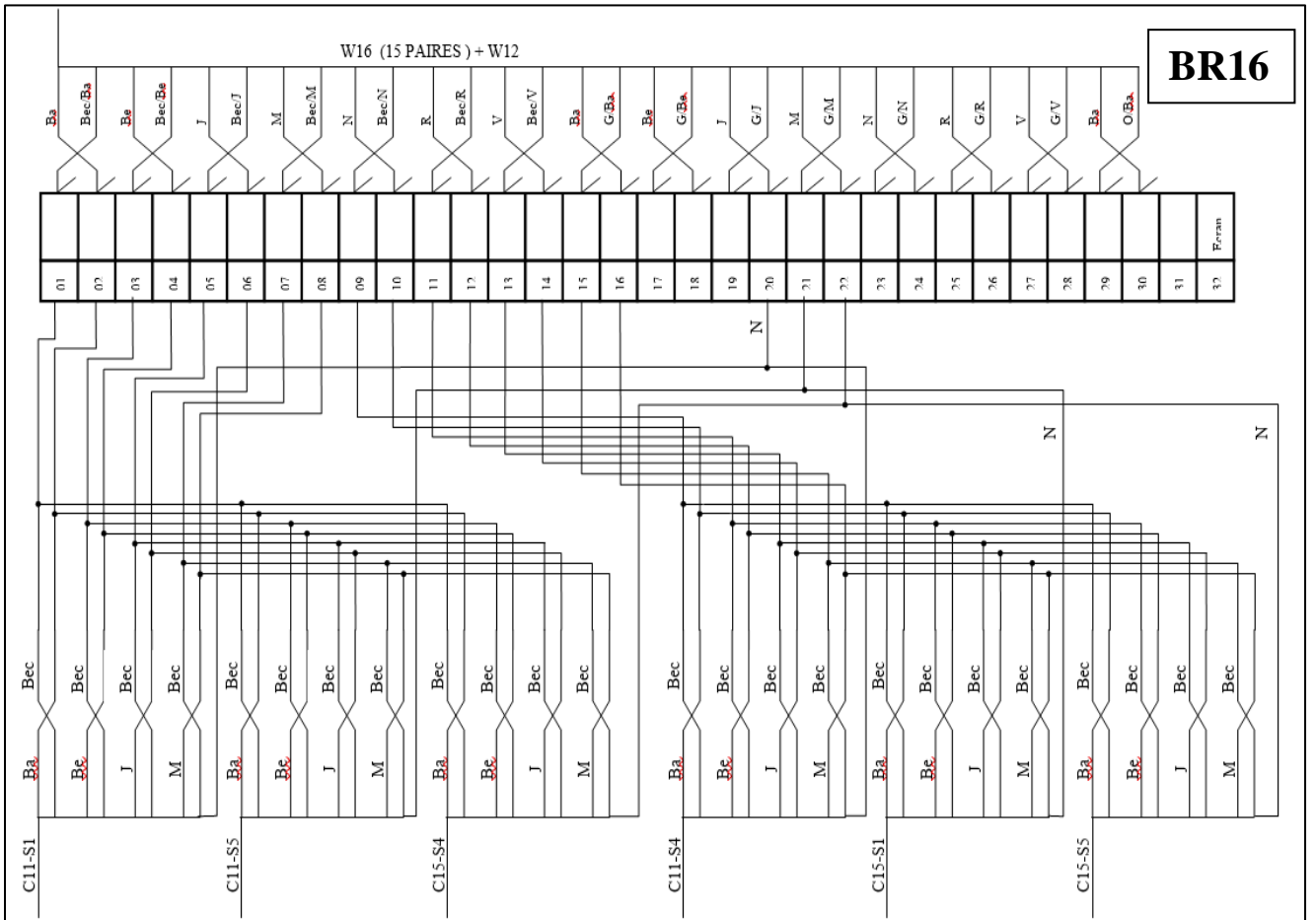
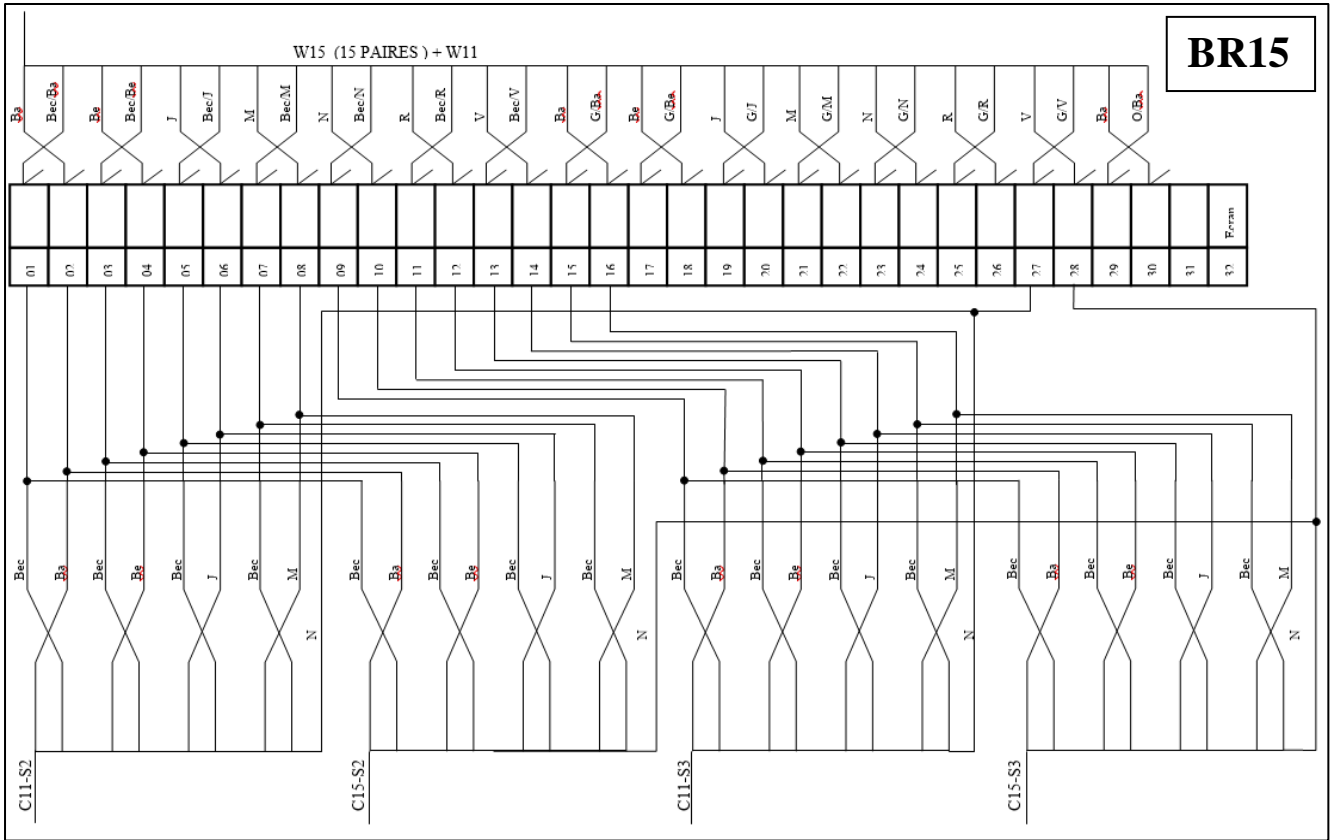


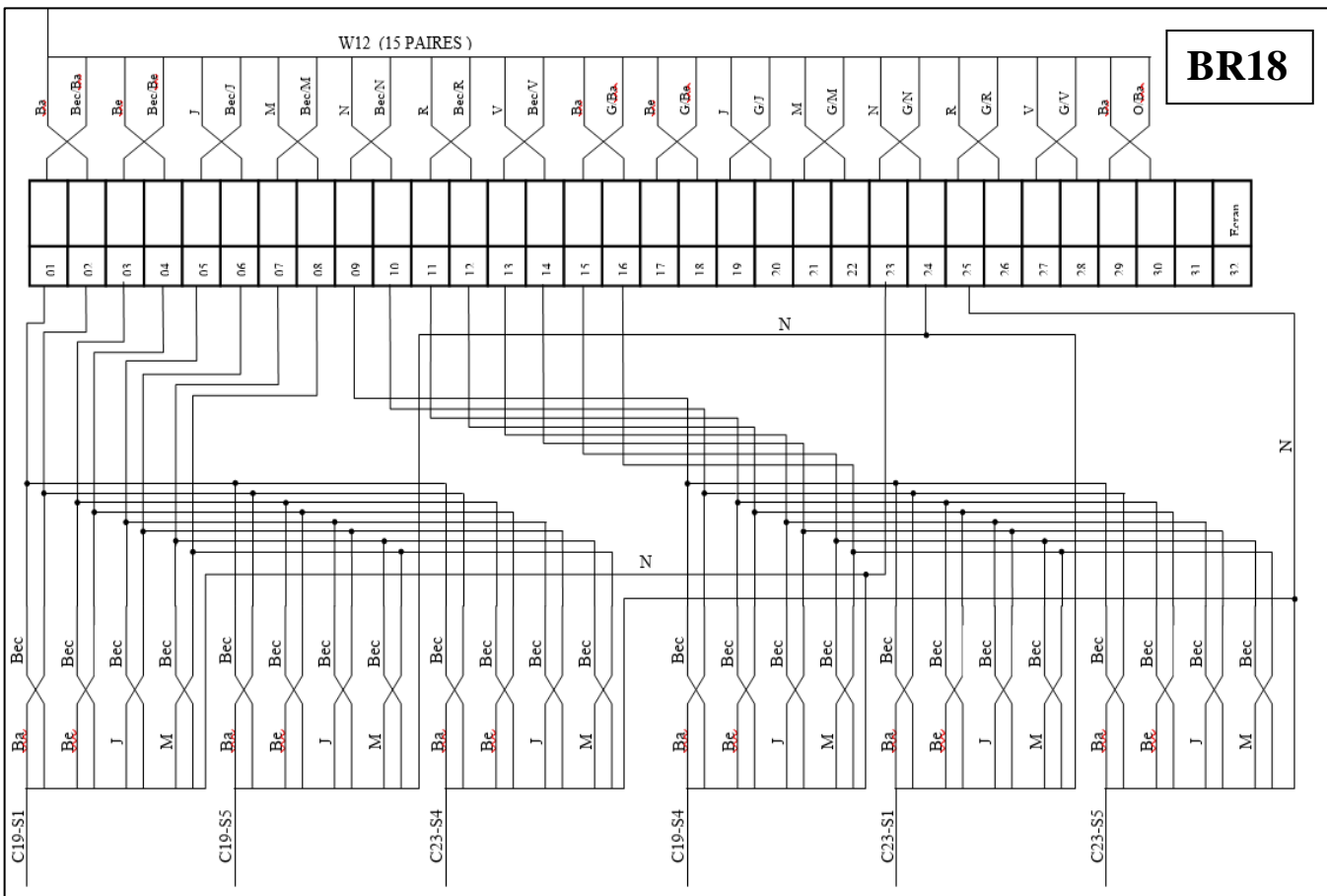
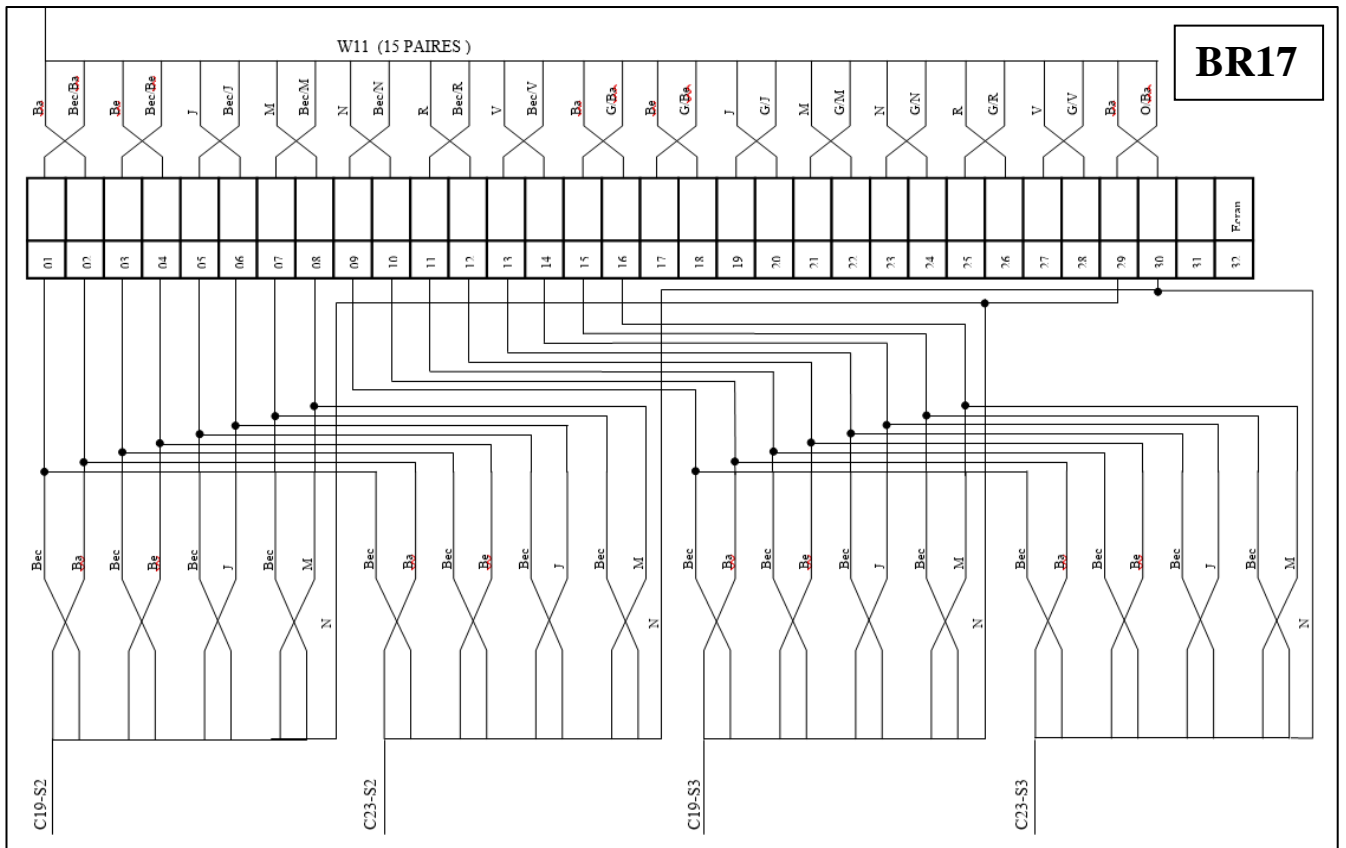
- Câblage des boîtes de la rangée de C2 (Ligne 2)



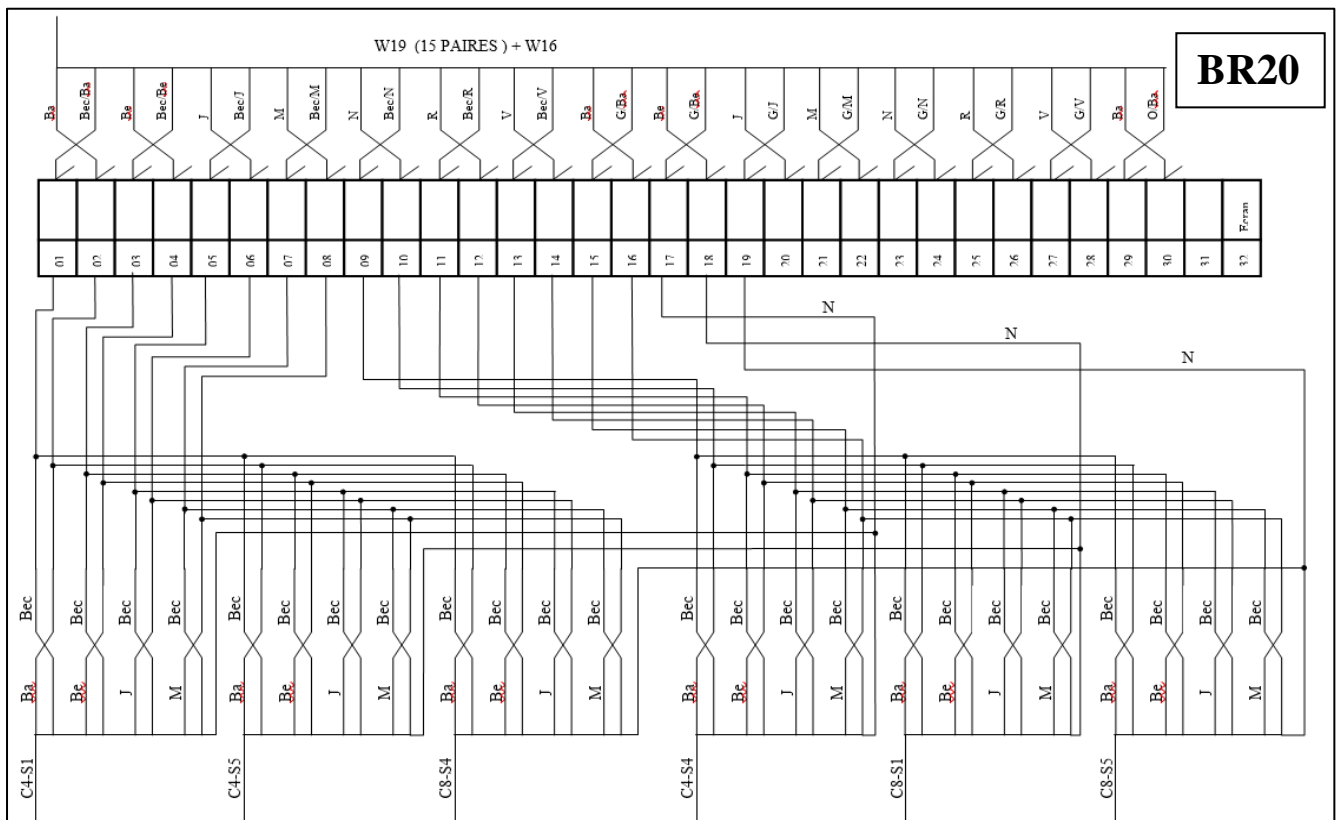
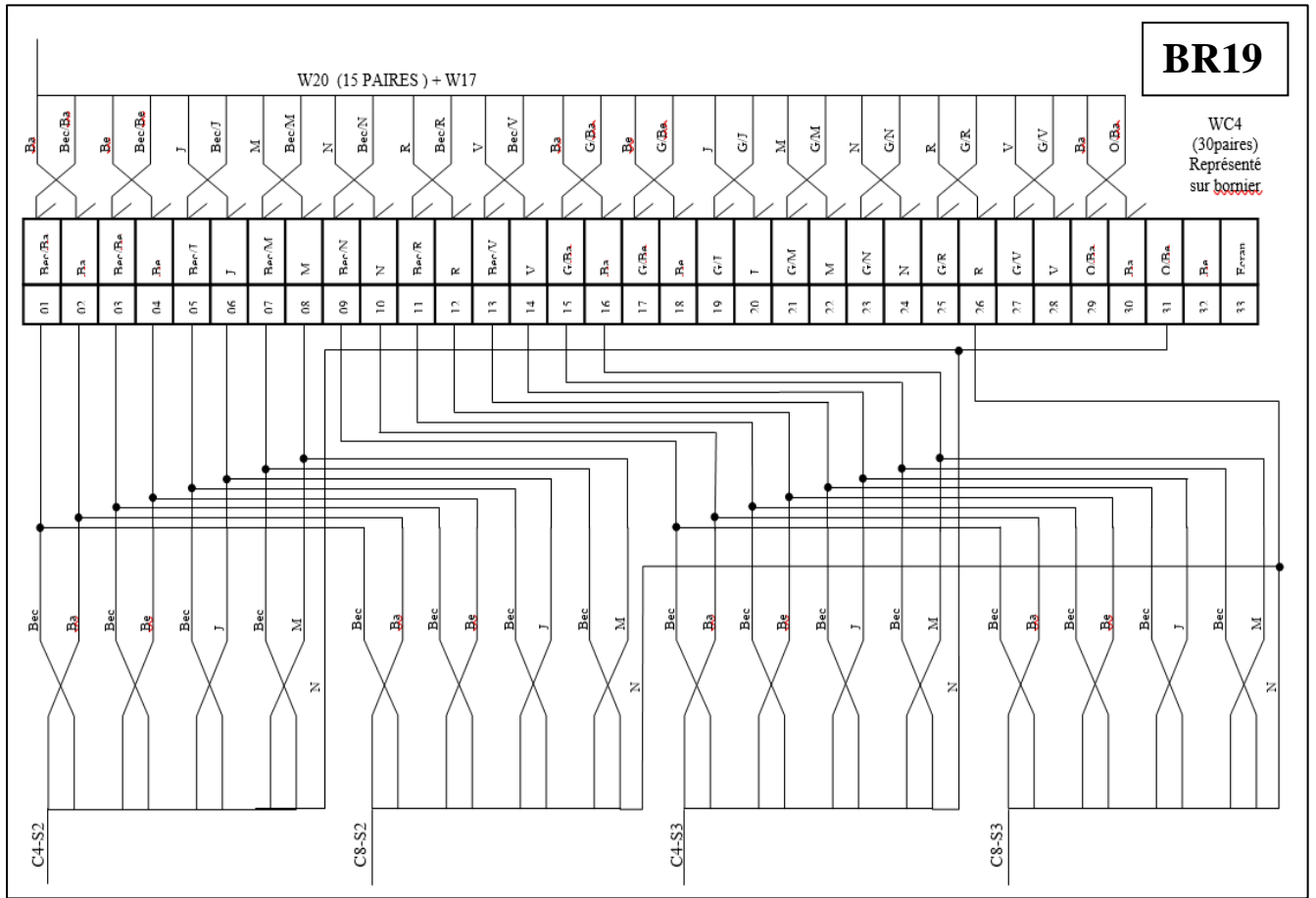


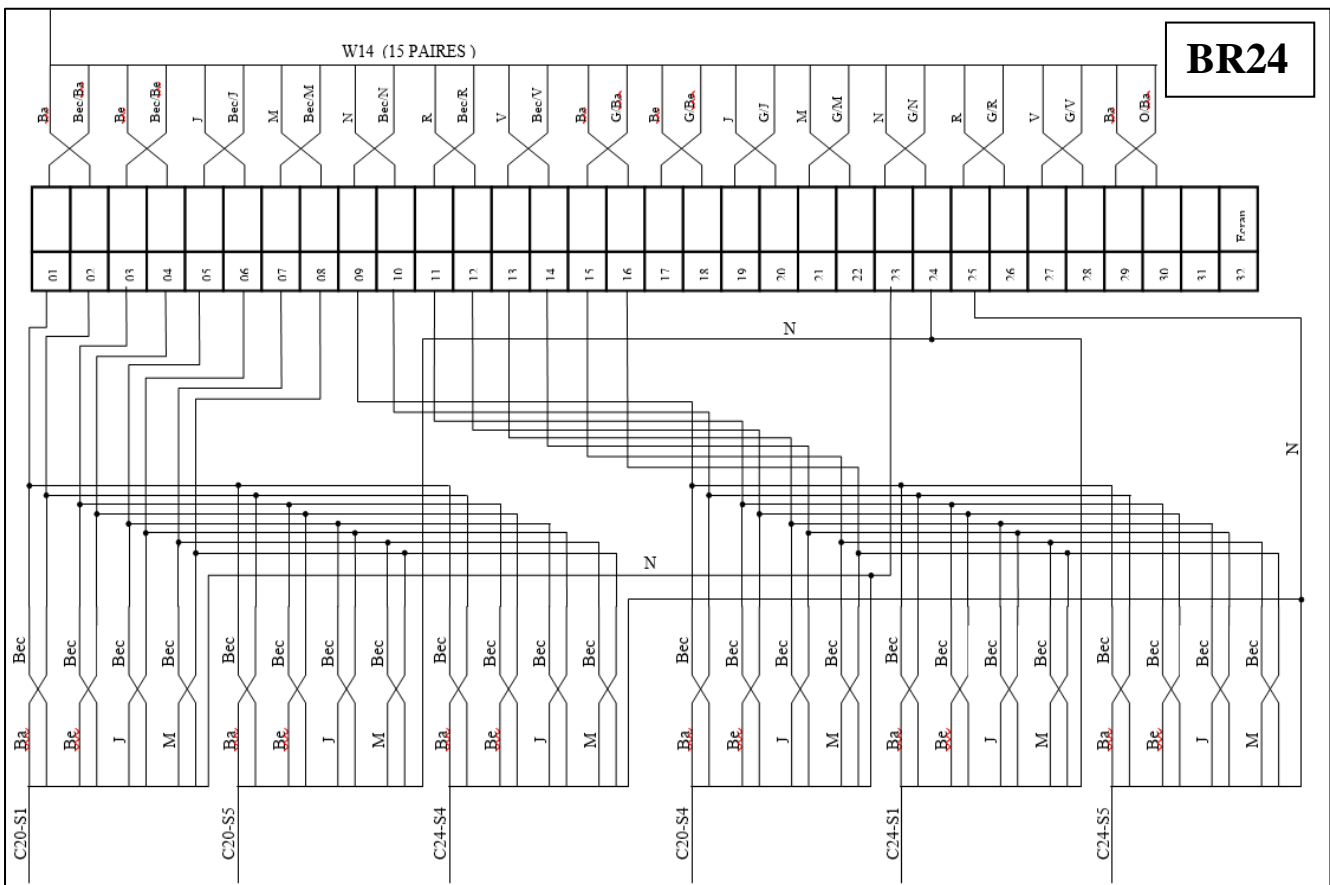
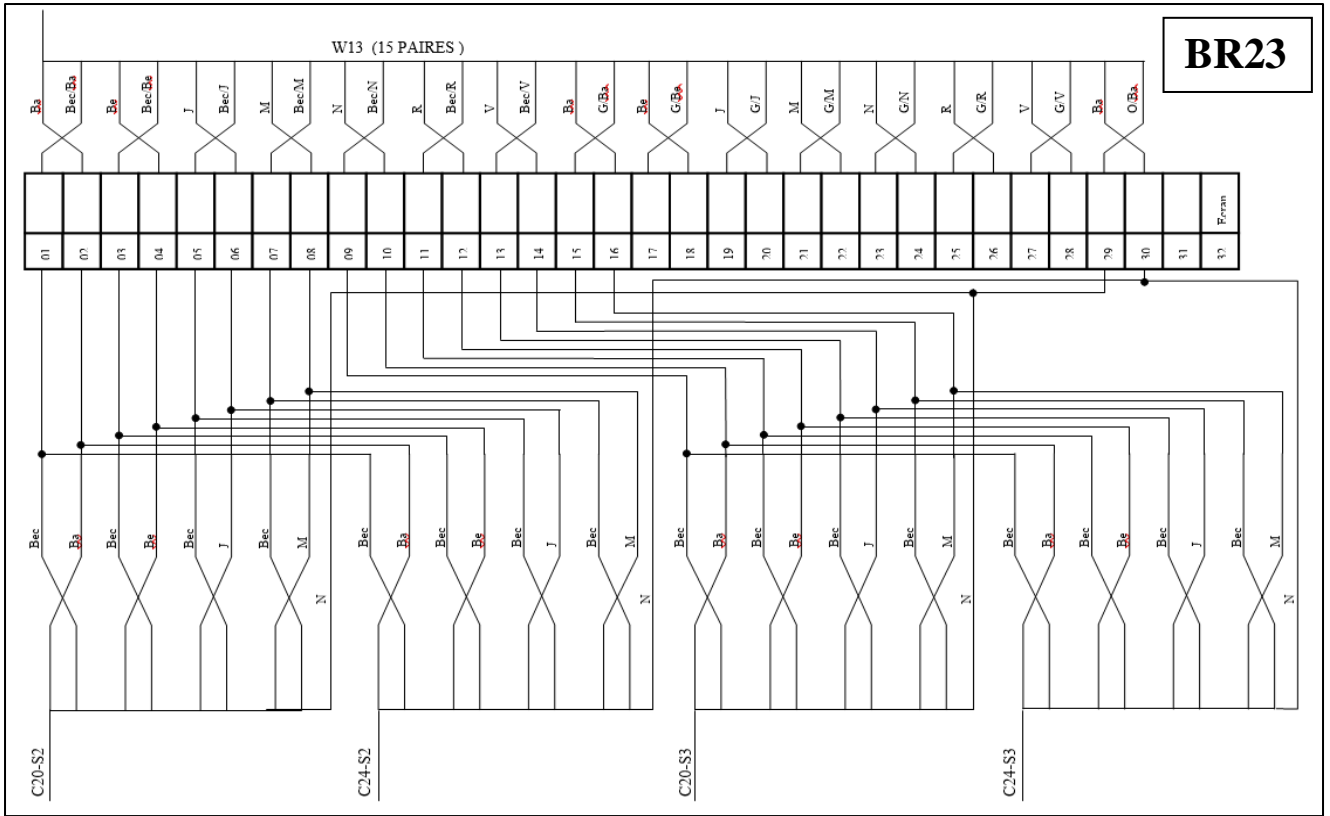






- Câblage des boîtes de la rangée de C4 (Ligne 4)





Résumé

L'industrie est toujours en croissance. C'est pourquoi la supervision est devenue aujourd'hui une nécessité absolue. Ce mémoire résume nos travaux dans le cadre du projet de fin d'étude qui vise à réaliser un système de thermométrie et une supervision pour les 24 silos de l'unité DOP de CEVITAL, Afin d'assurer un fonctionnement normal sous une bonne supervision et un bon contrôle, nous avons utilisé le logiciel WinCC explorer SCADA pour concevoir une supervision et simuler cette dernière en utilisant le logiciel Modbus slave.

