

ECOLE POLYTECHNIQUE UNIVERSITAIRE DE MONTPELLIER

Stage industriel de fin d'études
Département Microélectronique et Automatique

RAPPORT DE STAGE

CONCEPTION D'UNE INTERFACE DE SUPERVISION



Thomas GEHIN

MEA 3^{ème} Année

ANNEE 2004-2005

SOMMAIRE

AVANT PROPOS	3
INTRODUCTION	4
I. PRESENTATION DE LA SOCIETE AE2I	5
1. Informations générales	5
2. Structure de l'entreprise	6
3. Activité économique de l'entreprise :	6
4. Le marché exploité par AE2I	7
5. Ma place dans l'entreprise	7
II. LE PROJET	8
1. Le Client : la société UCA:	8
2. But et origine du projet	9
3. Principe du projet	10
4. L'installation au silo 2 de Frouard	11
5. Le matériel de rénovation	13
III. LA SUPERVISION AVEC INTOUCH®	14
1. Introduction au logiciel InTouch	14
2. Application pour le silo 2 de Frouard	14
3. Principe de gestion des animations	16
4. Principe de gestion des chemins	17
IV. CREATION DES ANIMATIONS	19
1. Gestion des boîtes 2D et trappes	19
2. Gestion des transporteurs	22
3. Gestion des élévateurs	25
4. Gestion des cellules	26
V. CREATION DU PROGRAMME	30
1. Introduction	30
2. Structure du programme de recherche	30
3. Le cycle de recherche de circuits et ses fonctions	31
4. Gestion pendant le déroulement d'un circuit	34
5. Le « transilage »	35
6. Gestion des messages d'erreurs	37
VI. DIFFICULTES RENCONTREES	37
VII. CONCLUSION	38
ANNEXES	39

Figure 1 : Les locaux	5
Figure 2 : Les effectifs	6
Figure 3 : Situation géographique	8
Figure 4 : La vue générale en fonctionnement	12
Figure 5 : Vue générale	15
Figure 6 : Les animations InTouch	16
Figure 7 : Contrôle/Commande des circuits	18
Figure 8 : Les animations des boîtes 2D et trappes	22
Figure 9 : Les animations des transporteurs	23
Figure 10 : Gestion transporteur	24
Figure 11 : Un élévateur dans l'environnement de développement	25
Figure 12 : Les animations des cellules	27
Figure 13 : La vue de réaffectation	28
Figure 14 : La vue générale dans l'environnement de développement	29
Figure 15 : Le cycle de recherche	31
Figure 16 : Le transilage	36
Figure 17 : La fenêtre des erreurs	37

AVANT PROPOS

Dans le cadre de ma formation à Polytech'Montpellier, université de Montpellier 2, j'ai eu la chance d'effectuer un stage en entreprise de 6 mois. La société de service à l'industriel, AE2I à Nancy Frouard m'a accueilli au cœur de son service développement.

L'entreprise AE2I, (Automatisme Electronique et Informatique Industrielle), propose des services et prestations pour le développement et la maintenance des outils électroniques et informatiques, comme des applications automatisées de contrôle gestion.

Mon travail a porté sur la conception d'une application de contrôle, interface homme machine réalisée avec le logiciel de supervision Intouch9. Une autre application de supervision m'a permis de comprendre le type de travail à accomplir.

Je tiens à remercier l'ensemble des membres du personnel de l'équipe AE2I pour la sympathie qu'ils m'ont témoignée lors de mon stage. Je remercie plus particulièrement Messieurs Michel Rosso et Ghislain Hazard, Directeurs de la société ; Messieurs Fabrice Thiolier et Frédéric Fagnoni respectivement responsable et tuteur de mon stage.

Un merci aussi à Eddie Maronat, Stéphane Bovi, Cédric Defrain, Alexandre Renaud et Nicolas Maurice et Alexandre Etienne.

INTRODUCTION

L'évolution technologique actuelle, favorise les rénovations des systèmes de contrôle/commande industriels. C'est dans ce cadre générique que la mission confiée par l'entreprise AE2I a pris place sur le 1^{er} semestre 2005. L'objectif principal a consisté en la réalisation d'une interface homme machines pour la rénovation Automatique et Supervision d'un silo à grain d'une coopérative agricole de stockage de céréales, localisé à Frouard en Meurthe et Moselle.

Le gestion par supervision permet la recherche et le contrôle en automatique des chemins de transfert de produits d'un point vers un autre. Elle permet également de contrôler tous les équipements du site en fonctionnement manuel.

Plusieurs étapes ont rythmé le travail effectué. Un premier temps a été nécessaire pour permettre l'apprentissage du fonctionnement général du logiciel InTouch. Ensuite un second temps a permis la configuration et l'utilisation d'un logiciel serveur de données, ainsi que la réalisation et l'utilisation de plusieurs bases de données. Pour finir et parallèlement, la réalisation d'un guide pour l'utilisateur.

I. PRESENTATION DE LA SOCIETE AE2I

1. Informations générales

La société AE2I (Automatique Electronique et Informatique Industrielle) est dirigée par Michel ROSSO et Ghislain HAZARD qui l'ont créée, le 13 juillet 1994. Les activités de la société sont : la production et la maintenance des systèmes électroniques industriels ainsi que la maintenance et le développement des systèmes automatisés.

Identité :

Nom ou raison sociale :	AE2I
Forme juridique :	SARL
Montant du capital social :	25.000 €uros
Adresse du siège social :	3 Z.A.C. De Turlomont 54340 POMPEY France
Code NAF / N° SIRET :	333Z / 397 727 231 00029
Numéro de RCS :	Nancy B 397 727 231
Téléphone :	03.83.49.40.70
Fax :	03.83.49.40.71
E-mail	info@ae2i.fr



Figure 1 : Les locaux

2. Structure de l'entreprise

La société AE2I compte actuellement 18 salariés.

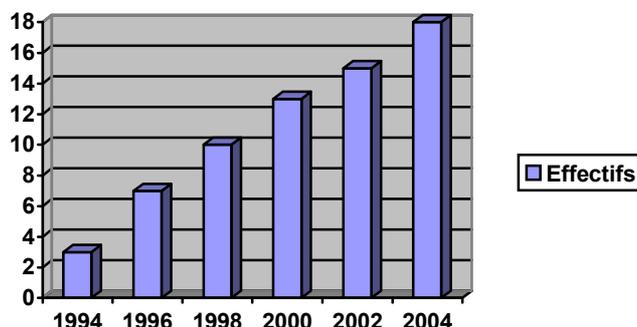


Figure 2 : Les effectifs

La société est répartie en 4 services :

Service Administration Gestion :

Représenté par les dirigeants de la société et leur secrétaire.

Service Conception et Développement :

Composé de six personnes ingénieurs ou techniciens, chargés des études d'automatisme et d'informatique industrielle.

Service Maintenance Electronique :

Représenté par sept techniciens, chargés des actions de réalisation ou de maintenance des systèmes électroniques, électriques, informatiques.

Service commercial :

Composé d'un technico-commercial et de son assistante, chargés du relationnel client et de la recherche de nouveaux prospects.

Les employés de la société travaillent du lundi au vendredi.

De 9h à 12h et de 13h30 à 17h30

3. Activité économique de l'entreprise :

Les créateurs ont destiné AE2I aux industries de production, en proposant des services et prestations pour la maintenance et le développement de leurs outils électroniques et informatiques. Ces services sont nécessaires durant toute la vie des équipements industriels, et peuvent être divisés en trois groupes :

- projets, travaux neufs : études, développements et mises en œuvre de constituants ou systèmes complets électroniques et informatiques pour les procédés de production industrielle.

- diagnostic et dépannage : pour composants ou systèmes défectueux, sur site ou en atelier, provoquant une perte ou une dégradation de la production.
- rénovation technologique : pour les systèmes existants, peu fiables et difficilement maintenables, du fait de l'obsolescence de certains composants ou éléments.

La proposition de ces prestations aux industriels est fondée sur une double compétence : l'électronique et l'informatique. Cette double compétence garantit la maîtrise globale des projets pris en charge dans ses différentes étapes : définition des besoins, études, réalisation, installation, formation et maintenance.

4. Le marché exploité par AE2I

Le marché exploité par AE2I peut se décomposer en deux grandes classes :

- Etudes et développements : l'industriel émet un appel d'offres à différentes entreprises sélectionnées et fait jouer la concurrence pour obtenir les meilleures offres. Une bonne connaissance des industriels acquise dans le cadre de prestations de dépannage, ainsi que la reconnaissance des compétences d'AE2I par les industriels constituent des atouts indéniables pour AE2I lors du dépouillement des offres par le client.
- Prestations de dépannage : un industriel demande une intervention d'AE2I pour remettre son outil de production en ordre de marche. Du fait de l'aspect immédiat de la prestation fournie, la notion de concurrence disparaît et un réel partenariat s'établit entre AE2I et l'industriel.
Ce marché est essentiellement régional, du fait de la relation proximité-disponibilité.

5. Ma place dans l'entreprise

Au sein d'une petite équipe de développement, encadré par le chef de projet automatisme, j'ai été considéré comme un employé à part entière. Bien encadré, j'ai pu cerner clairement les limites du cadre du travail demandé tout en m'intégrant à l'ensemble des salariés.

Les objectifs de l'entreprise sont liés à l'application de mes compétences et connaissances immédiates et futures ciblées sur un projet conséquent et bien réel. Il s'agit ici de concevoir une application informatique industrielle de supervision qui doit être opérationnelle avant la fin du stage. La durée de 6 mois a permis ma présence sur la totalité du temps de vie du projet, et ainsi vivre le cycle complet d'un projet

La responsabilité de la partie de Supervision du projet UCA m'a été confié.

II. LE PROJET

1. Le Client : la société UCA:

UCA pour UNION de COOPERATIVE AGRICOLE, est une entreprise de stockage de produits céréaliers exerçant depuis 1975. La société UCA possède trois sites d'exploitations : le site de Frouard (le siège) et les sites annexes de Belleville et Delattre

Identité

Présidence : Hubert GRALLET

Direction : Jean-Marie SCHLICKLING assisté de René-Claude BELISSENT

Exploitation : Jean-Luc DELOT

Tél. Frouard : 03.83.49.41.50

Fax : 03.83.24.28.07

E-mail : uca@ucafrouard.fr

Siège social

U.C.A. Silo de Frouard

Port Public de Nancy-Frouard

54390 Frouard

La fonction principale est de gérer et stocker les récoltes de céréales de la région, pour ensuite les redistribuer en fonction des demandes. L'UCA stocke divers types de céréales (blé, orge, colza, maïs, tournesol...) avec une centaine de variétés de grains (blé meunier, blé classé I, blé classé II...etc.). La liste des clients de la société UCA compte environ 280 noms différents. L'entreprise UCA facture à ses clients, le temps passé et les frais d'entretiens des produits dans les cellules (consommation électrique des appareils de ventilation, produit de désinsectisation...).



Figure 3 : Situation géographique

Import - Export

Réceptions : depuis les régions du Nord-Est de la France, 71% par camion, 27% par train et 2% par bateau.

Expéditions : 98% par bateau vers les pays d'Europe : Allemagne, Hollande et Belgique essentiellement.

Equipements du silo de Frouard

183 000 tonnes de stockage :

pour l'individualisation des lots de céréales, oléagineux et protéagineux :

128 cellules de 1280 tonnes (valeur d'un train complet de blé de meunerie)

69 intercalaires de 280 tonnes (valeur d'une péniche de blé de meunerie)

Expéditions simultanées

2 postes camions : 400 t/h

2 postes wagons : 600 t/h

2 postes navires : 1100 t/h

Réceptions simultanées

6 fosses camions : 1500 t/h

2 fosses wagons : 400 t/h

2 suceuses péniches : 200 t/h

2 ponts bascule route

2 ponts bascule fer

3 bascules de circuits 1100 t/h

Calibreur et nettoyeur séparateur

Laboratoire d'analyses céréales, oléagineux, protéagineux

Gestion intégrée des circuits de pesage et manutention par automate programmable

Gestion des stocks en temps réel et thermométrie en 8 ou 16 points par cellule

Ventilation classique et groupes frigorifiques

Le site de Frouard est découpé en deux « silos » le silo 1 et le silo 2, l'UCA de Frouard gère les deux silos indépendamment l'un de l'autre. Cependant certains équipements (comme le laboratoire) sont communs aux deux silos. Les équipements séparables sont répartis entre les deux silos. Il y a quelques tapis ou transporteurs qui assurent la liaison entre les deux silos, de manière à effectuer des « transilages » entre le silo 1 et le silo 2.

Pour de plus d'informations sur l'équipement du silo 2 de Frouard se reporte à la partie 4 L'installation au silo 2 de Frouard

De plus des programmes informatiques de gestion s'occupent d'attribuer des badges aux camions (pour l'orientation vers le silo 1 ou le silo 2) et de quelques équipements comme la station de prélèvement de produit pour le laboratoire d'analyses.

2. But et origine du projet

La société AE2I a déjà réalisé dans le passé une rénovation du site de l'UCA Belleville ; fort du résultat sur le site de Belleville, l'entreprise AE2I et la société UCA ont conclu un contrat pour la rénovation complète de l'automatisme et de la supervision du silo 2 de l'UCA de Frouard. Le contrat passé concerne uniquement le silo 2, le silo 1 étant moins ancien, sa rénovation sera réalisée plus tard et fera l'objet d'un autre contrat entre les deux entreprises.

Le but du projet : remplacer le système actuel du silo 2 : automate et supervision. Améliorer l'ensemble des contrôles.

- Commander chacun des équipements séparément (manuel)

- Gérer les déplacements des produits dans le silo 2 de Frouard (automatique ou semi-automatique)
- Créer une interface homme machine plus conviviale à utiliser et plus riche en information que l'ancienne.

Le délai initialement prévu pour l'installation était le 16 mai et la mise en service finale le 6 juin, cependant l'entreprise UCA ayant pris du retard, un décalage de 15 jours a été effectué.

Ma participation dans le projet concerne uniquement la partie supervision. La partie automatique est assignée à un technicien expérimenté en automatique. Le projet nécessite un partenariat étroit avec le technicien responsable de la partie automatique, notamment pour les phases de conception des animations.

3. Principe du projet

Le principe du projet est de développer un logiciel de supervision pour le « contrôle gestion » et de développer un programme automate pour le « contrôle commande ». Deux parties distinctes de contrôle en communication permanente qui ont des buts différents :

- L'automatisme permet le contrôle des commandes mécaniques des différents équipements ou éléments. La marche, l'arrêt, les déplacements, ceci en fonction des retours des mesures (capteurs) et des demandes de la supervision. L'automatisme permet également de compter et d'enregistrer le nombre de défauts sur chacun des équipements.

Une partie de l'application automate est reprise par l'application de Belleville afin de gagner du temps de développement. C'est la partie des blocs fonction de contrôle : DFB (en langage à contact de type Ladder), qui permet le contrôle, au niveau automate, des différents éléments du site.

- La supervision ou Interface Homme/Machine (IHM), permet d'informer de l'état de l'ensemble du système. La supervision sert également à prendre en compte les demandes de l'opérateur ou les demandes automatique pour les traiter et ensuite les répercuter vers l'automate.

Deux parties se distinguent dans le rôle demandé à la supervision :

- Les vues et animations pour la représentation dans le temps des équipements de l'installation.
- La gestion automatique (par programme) des circuits de transfert de produits. Le principe de contrôle gestion est détaillé dans le chapitre V

La communication automate supervision est réalisé par un logiciel serveur de données. Le support de communication est de type Ethernet, et la configuration du logiciel est une partie implicite du projet.

4. L'installation au silo 2 de Frouard

L'installation du silo 2 de FROUARD est constituée de plusieurs éléments décrits ci-dessous, le descriptif étant découpé en 6 zones pour simplifier le comptage des éléments. (voir la figure 5)

40 cellules et 21 « As de carreau » composent le silo 2 du site de FROUARD.

Les 10 cellules 605, 705 à 609, 709 et 4 « As de carreau » seront gérées en remplissage pour le silo 2. Les 12 cellules 507 à 809 et 9 « As de carreau » seront gérées en vidange par le silo 2

Zone 1 : Zone de vidange des produits, qui comporte les éléments suivants :

- 3 trémies de vidange nommées TV1, TV2 et TV3
- 6 transporteurs : TR1, TR1A ; TR2, TR2A ; TR3 et TR3A
- 5 trappes : TR1A_E3, TR1A_E2, TR1A_E1, TR3A_E2 et TR3A_E1.
- 3 zones de vidange camion.

Zone 2 : Zone de remplissage des cellules de la partie gauche (cellules 510 à 812 et 605 à 709)

- 4 transporteurs : TR4, TR6, TR6A et TR8
- 25 trappes (dont 1 entre transporteurs)
- 15 boîtes 2D (dont 1 pour gestion du tapis vis)
- 1 tapis vis (remplissage des cellules 710,711, 810 ET 811)
- 1 revolver (gestion du tapis vis).

Zone 3 : Zone de remplissage des cellules de la partie droite (cellules 513 à 819)

- 6 transporteurs : TR5, TR5A, TR7, TR7A, TR9, TR9A
- 39 trappes (dont 3 entre transporteurs)
- 21 boîtes 2D.

Zone 4 : Zone de vidange des cellules de la partie gauche (cellules 510 à 812 et 507 à 807)

- 12 transporteurs : TR10, TR10A, TR10B ; TR12, TR12A, TR12B ; TR14, TR14A, TR14B ; TR16, TR16A, TR16B.
- 39 trappes
- 17 boîtes 2D (dont 2 en sortie de transporteur).

Zone 5 : Zone de vidange des cellules de la partie droite (cellules 513 à 819)

- 12 transporteurs : TR11, TR11A, TR11B ; TR13, TR13A, TR13B ; TR15, TR15A, TR15B ; TR17, TR17A, TR17B.
- 43 trappes
- 17 boîtes 2D (dont 2 en sortie de transporteur).

Zone 6 : Zone de déchargement et élévateurs

- 3 élévateurs : E1, E2 et E3
- 3 trappes coupe grains sur les 3 élévateurs
- 5 pendulaires : P1, P2, P3, P4 et P5
- 2 transporteurs (TRL et TBS)
- 4 trappes (TRL)
- 1 bascule de mesure avec une trappe modulante et une trappe TOR.

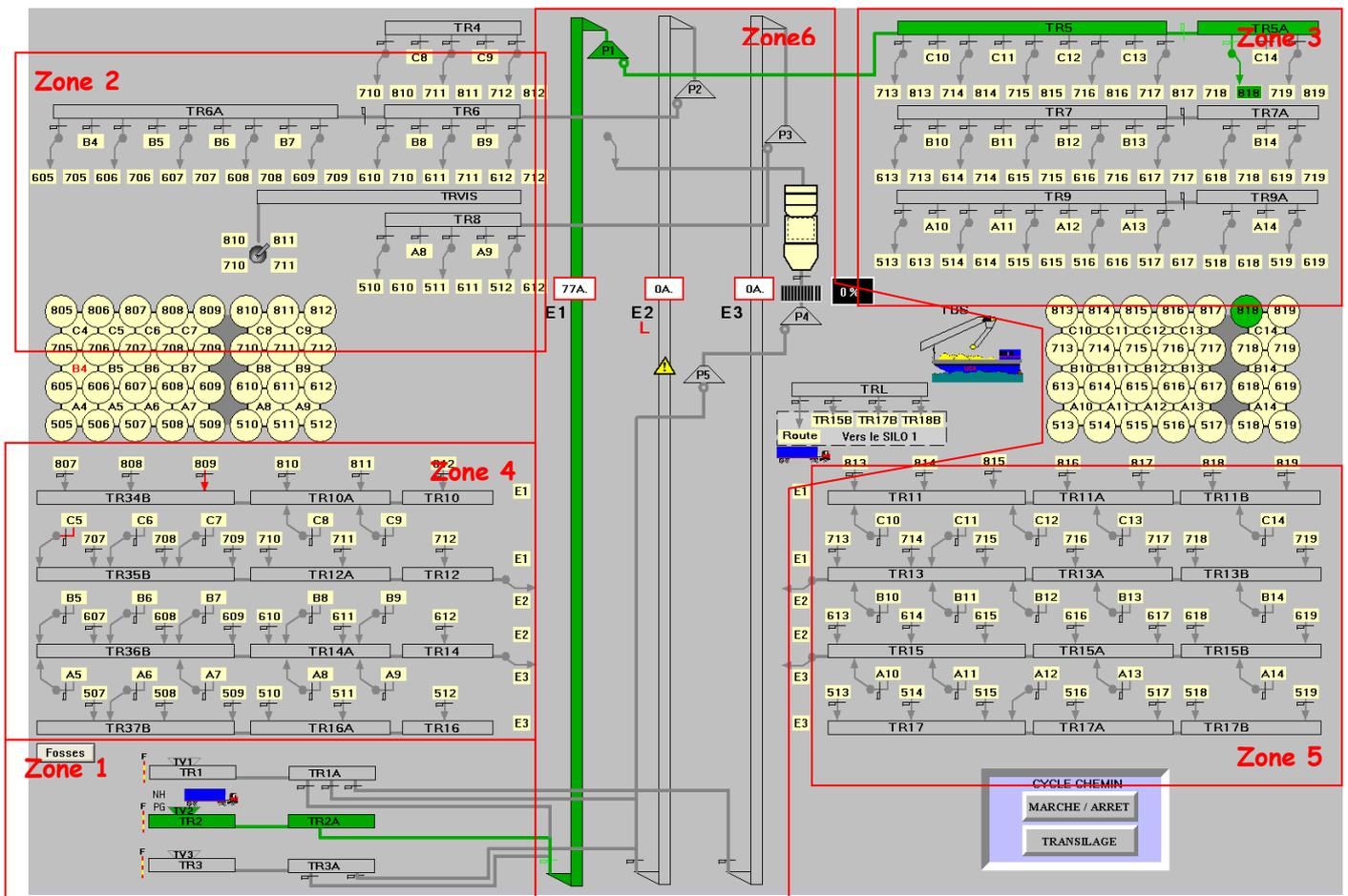


Figure 4 : La vue générale en fonctionnement

D'autres équipements qui ne sont pas énumérés ci dessus :

- 4 ventilateurs (V1 à V4) et 2 climatiseurs (C1 et C2), en plus chaque cellule est équipée d'un extracteur d'air
- Une zone d'aspiration en haut des trois élévateurs
- Un compresseur d'air pour les vérins les trappes et les boites de direction
- Des pompes de désinsectisations avec leur variateur de débit
- Des équipements d'éclairage.

5. Le matériel de rénovation

On dispose d'un automate programmable, d'un ordinateur comme poste de supervision et des équipements ou matériels existants sur le site (voir paragraphe précédent).

La topologie de la supervision est composé d'un ordinateur récent avec :

- Un écran plat de 21 pouces avec une résolution de 1600*1200 pixels
- Une licence d'exploitation limitée à 1 an pour le développement sur le logiciel INTOUCH (WINDOWMAKER)
- Une licence d'exploitation illimitée de la visionneuse du logiciel INTOUCH (WINDOWVIEWER)
- Un logiciel serveur de communication KEPSEVER v.4 en protocole OPC/DDE avec une licence d'exploitation de drivers Modicon Modbus Ethernet.

La topologie de l'automatisme est composée d'un automate TSX57 repartie en 3 racks comme suit :

- rack principal :
 - 1 rack 12 emplacements
 - 1 alimentation 220 VAC
 - 1 processeur avec port MODBUS TCP\IP
 - 6 coupleurs de 64 entrées TOR 24 VDC (24*20 bornes)
 - 3 coupleurs de 64 sorties TOR relais 220VAC, 5A. (12 embases)
 - Aucun emplacement libre sur ce rack
- rack extension nommé 'KM' :
 - 1 rack 12 emplacements
 - 1 alimentation 220 VAC
 - 3 coupleurs de 64 entrées TOR 24 VDC (12*20 bornes)
 - 3 coupleurs de 64 sorties TOR relais 220VAC, 5A. (12 embases)
 - 1 coupleur de 8 entrées analogiques avec 1 embase
 - 1 coupleur de 8 sorties analogiques avec 1 embase
 - 3 emplacements libres sur ce rack
- rack extension dans le local haut' :
 - 1 rack 12 emplacements
 - 1 alimentation 220 VAC
 - 5 coupleurs de 64 entrées TOR 24 VDC (20*20 bornes)
 - 2 coupleurs de 64 sorties TOR relais 220VAC, 5A. (8 embases)
 - 4 emplacements libres sur ce rack

Les embases de sorties sont des cartes à relais 250VAC/DC, 10A.

L'automate WAGO assure la gestion des ventilations, extractions et climatisations. installé dans le local KM. Cet automate comprend 1 entrée analogique pour la température extérieure, 48 sorties relais et 100 entrées 48Vdc.

III. LA SUPERVISION AVEC INTOUCH®

1. Introduction au logiciel InTouch

le logiciel le plus simple et le plus rapide de la génération d'applications IHM (interfaces homme-machines) destinées aux systèmes d'exploitation Microsoft Windows™ 2000 et Windows NT. InTouch est un composant de Wonderware FactorySuite™. Les applications InTouch couvrent à l'échelle mondiale une multitude de marchés, tels que les industries alimentaire, pharmaceutique et pétrolière, les industries de l'automobile, du papier, des transports, des services, ou encore des semiconducteurs.

L'utilisation d'InTouch permet de créer de puissantes applications fonctionnelles donnant accès aux fonctions clés de Microsoft Windows, incluant les contrôles ActiveX, la fonctionnalité OLE (liaison et incorporation d'objets), les graphiques et bien plus encore. Les fonctionnalités d'InTouch peuvent également être étendues par l'ajout de contrôles ActiveX personnalisés, de Wizards et d'objets génériques, et par la création d'extensions de QuickScripts InTouch.

InTouch est composé de trois programmes principaux : le Gestionnaire d'applications InTouch, WindowMaker™ et WindowViewer™.

Le Gestionnaire d'applications InTouch organise les applications qui sont créées. Les utilitaires de base de données DBDump™ et DBLoad™ sont en outre lancés à partir de ce gestionnaire.

WindowMaker constitue l'environnement de développement, dans lequel des graphiques orientés objet permettent de créer des fenêtres d'affichage animées tactiles. Celles-ci peuvent être connectées à des systèmes industriels d'Entrées/Sorties et à d'autres applications Microsoft Windows comme Access.

WindowViewer constitue l'environnement d'exploitation. Il permet d'afficher les fenêtres graphiques créées dans WindowMaker. WindowViewer exécute des QuickScripts InTouch, procède à l'enregistrement de données historiques et d'alarme, ainsi qu'à l'établissement de rapports, et peut fonctionner en tant que client ou serveur pour les protocoles de communication DDE et SuiteLink.

2. Application pour le silo 2 de Frouard

Le logiciel InTouch a permis de créer l'Interface de contrôle Homme/Machine (IHM) pour l'UCA de Frouard. Cette interface est composée de plusieurs « fenêtres » ou « vues » différentes :

- une vue générale : c'est la fenêtre principale de l'interface
- des fenêtres de contrôle des éléments
- des fenêtres d'informations
- un bandeau de commande : pour passer d'une fenêtre à une autre
- un bandeau d'alarme : pour informer l'opérateur des défauts.

Les différentes vues de contrôle des éléments sont inspirées du site UCA de Belleville : en effet, l'IHM du site de Belleville a été analysée avec les opérateurs de contrôle de l'entreprise UCA, pour déterminer les différents modèles de fenêtres de contrôle à réutiliser et à améliorer pour

le site de Frouard. Je me suis donc en partie inspiré des fenêtres de contrôle de cette application pour réaliser les différentes vues du Silo 2 de Frouard.

Toutes ces différents vues permettent aux opérateurs de :

- s'informer sur l'état général de l'installation,
- visualiser les différents types de défauts,
- créer et visualiser les déplacements ou transferts de produits,
- contrôler l'air ambiant dans les cellules,
- et d'autres fonction développées plus loin dans ce rapport.

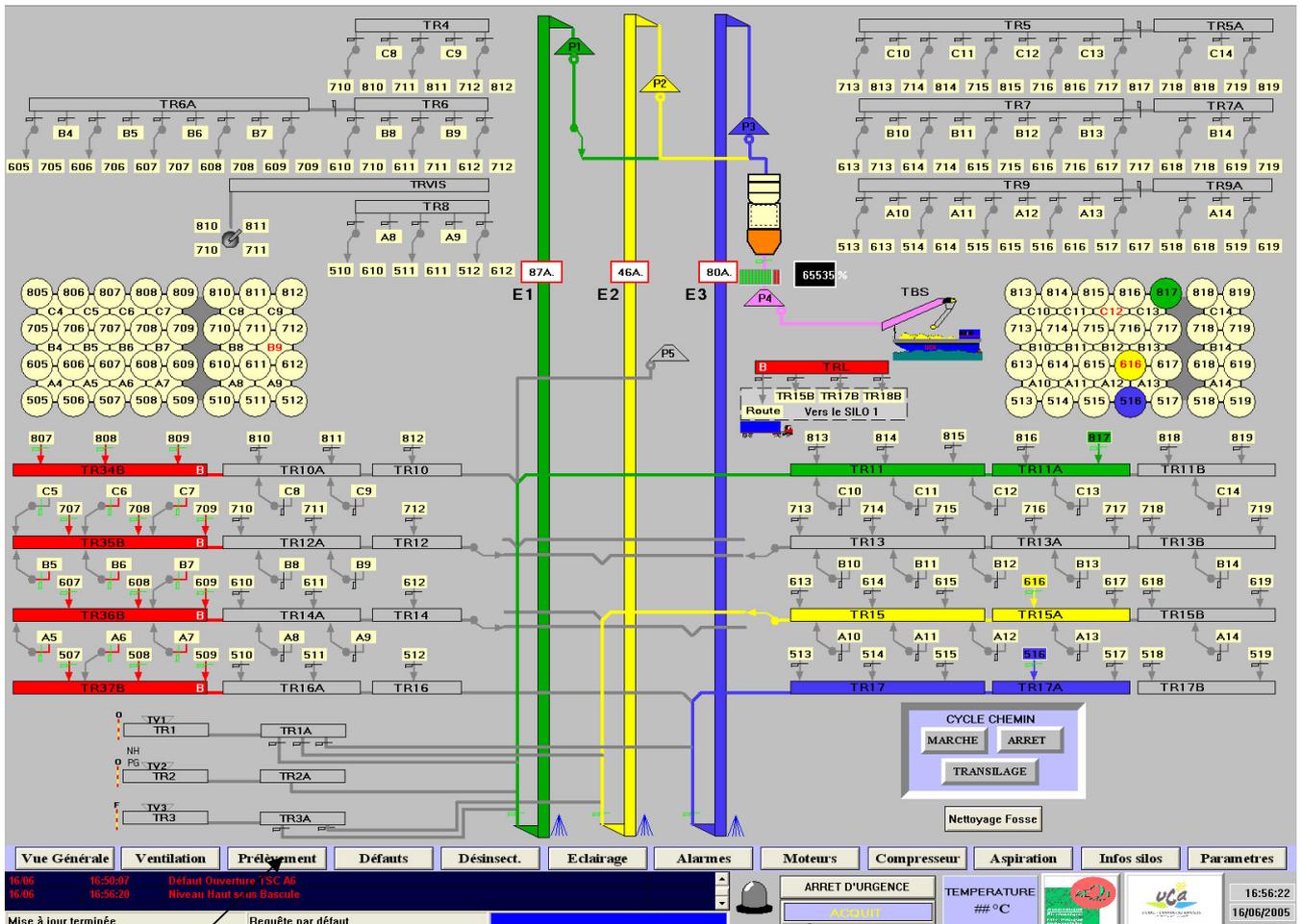


Figure 5 : Vue générale

Le bandeau de commande

Le bandeau d'alarme

Le principe de la supervision est découpé en deux parties. D'un part la gestion des animations proprement dites, et d'autre part, la gestion de recherche de circuits/chemins pour les déplacements de produits.

3. Principe de gestion des animations

InTouch propose au concepteur plusieurs modes d'animation prédéfinies comme le montre la figure ci-dessous. Chaque dessin ou texte créé dans l'application peut être sujet à une ou plusieurs animations visualisées dans la fenêtre ci dessous. Plusieurs animations ont été crée pour tous les éléments du site de Frouard.

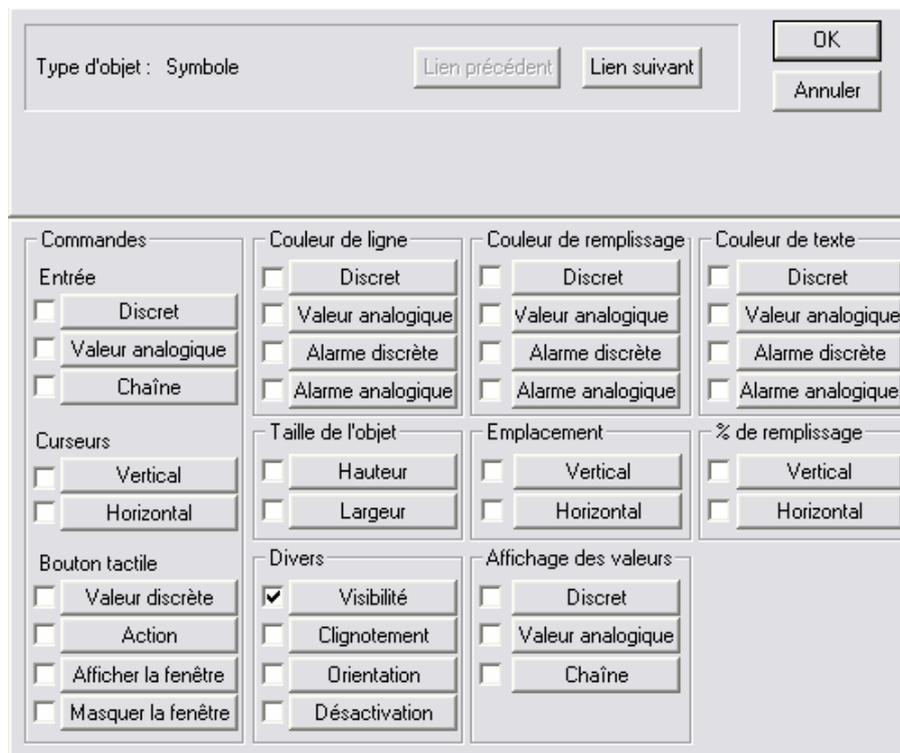


Figure 6 : Les animations InTouch

Tous les éléments peuvent changer de couleur en fonction de leurs attributs. Par exemple, si il y a un défaut sur l'élément, il passe en couleur rouge, ou si l'élément fait partie d'un circuit, il prend la couleur du circuit. Tous les équipements peuvent, lorsque l'on clique dessus, générer une action comme ouvrir une fenêtre de contrôle ou lancer une fonction.

Chaque éléments est structuré pour avoir des sous-variables, avec des noms similaires. Ces variables permettent une simplification du programme lors d'un traitement par lot ou boucle. Ainsi tous les équipements ont une variable entière : « MotEtat » et les bits 9, 10 et 11 du MotEtat signifie toujours la même chose : 9 = éléments utilisé, 10 = consigner et 11 = réserver. De la même façon la variable entière « UtilCir » correspond à la couleur de l'élément.

Les animations sont gérés par des équations analogiques ou logiques. Ces équations sont formées par des variables comme celle citée au-dessus. Les résultats se traduisent par des changements de couleur, de forme ou de représentations différentes. Les éléments constituant le site de Frouard ont donc plusieurs représentations en fonction de leurs états dans le temps (en marche/arrêt, en vidange, en défaut, en contrôle local...).

Dans le chapitre IV, on retrouve une description du fonctionnement, des mots de communication et des équations associés aux différents types d'éléments (boites 2d, trappes, transporteurs...).

4. Principe de gestion des chemins

Plusieurs équipements sont disponibles pour être combinés et former des circuits : des transporteurs, des élévateurs, des trappes, des boîtes de direction, des pendulaires à trois directions et des trémies de vidange. Tous ces équipements permettent jusqu'à 4 circuits maximum de produits céréaliers simultanément. La recherche des circuits, pour un chemin de produit d'un point à un autre, fait appel à des bases de données regroupant l'ensemble des circuits possibles (≈ 200 circuits en automatique et ≈ 300 circuits en semi-automatique). Ces déplacements de produits se font depuis une origine telle que :

- les trémies de vidange
- le bas des cellules de stockage
- la bascule
- le silo 1.

et jusqu'à une destination telle que :

- le haut des cellules de stockage
- la bascule
- vers bateau, route ou train
- vers le silo 1.

Chaque circuit possède

- une provenance, 25 éléments et une destination. Chacun contenant trois champs ou sous variables : son nom, sa position, son index.
 - Le nom est utilisé par la supervision.
 - La position est utilisé pour les boîtes, trappes, et pendulaires, mais aussi pour la vidange d'un transporteur
 - L'index est utilisé par le programme automate
- Un mot de commande
- Un variable avec le nombre d'éléments du circuit
- Une valeur discrète du type de circuit (auto. ou semi-auto.).

La recherche des circuits est géré par un algorithme particulier afin d'effectuer 4 cycles de recherche simultanément. Il est composé de plusieurs étapes qui se différencient en fonction du mode de fonctionnement (cf. la création du programme, chapitre V.).

Deux modes de fonctionnement sont possibles pour les circuits de produit. Une description des principes des modes de fonctionnement est faite ci-dessous :

Automatique :

Le cycle commence par le passage d'un nouveau badge dans un des lecteurs à l'entrée de la zone de déchargement camion. il faut alors lire un fichier de données qui a été écrit lors du passage du badge pour identifier le produit, le client, et la cellule de destination. Une fois le produit identifié et validé, on effectue une recherche de chemin pouvant accueillir le transfert du produit. Après avoir trouvé un chemin libre, on réserve le circuit/chemin de transfert entre l'origine et la destination. La mise en route du circuit se fait de la destination à l'origine, on met les aiguillages en position, on démarre les transporteurs et l'élévateur enfin si tout fonctionne correctement on ouvre la barrière pour que le camion puisse se positionner au dessus de la fosse de déchargement et le transfert démarre.

Une fois la fosse vide, un cycle de vidange automatique est opérationnel. Lorsque la vidange d'un élément est finie, on libère l'élément pour qu'il puisse être utilisé dans un autre transfert. Lorsque tous les éléments du circuit sont vidangés, le circuit est automatiquement supprimé.

Semi-automatique :

Le cycle commence par une sélection par l'opérateur de la provenance et de la destination (depuis silo 1 ou silo 2). Les produits sont identifiés et comparés pour éviter des erreurs de manipulation. On effectue ensuite une recherche de chemin pouvant accueillir le transfert du produit. Après avoir trouvé un chemin libre, on réserve le circuit/chemin de transfert entre la provenance et la destination. On diffuse un message confirmant que le circuit est prêt à partir. La mise en route du circuit se fait par l'opérateur.

Le cycle de vidange doit être demandé par l'opérateur. Lorsque la vidange des éléments est finie, l'opérateur doit sélectionner la suppression pour que le circuit s'efface de la mémoire et que l'élément peut-être utilisé dans un autre circuit.

Remarque :

Manuellement l'opérateur possède les commandes sur tous les éléments, il peut démarrer un transporteur par exemple ou positionner une boîte de direction. Cependant si l'élément est utilisé dans un circuit, les commandes peuvent être bloquées.

Une fenêtre de contrôle de marche/arrêt/vidange des circuits permet à l'opérateur la maîtrise des circuits automatique et semi-automatique.

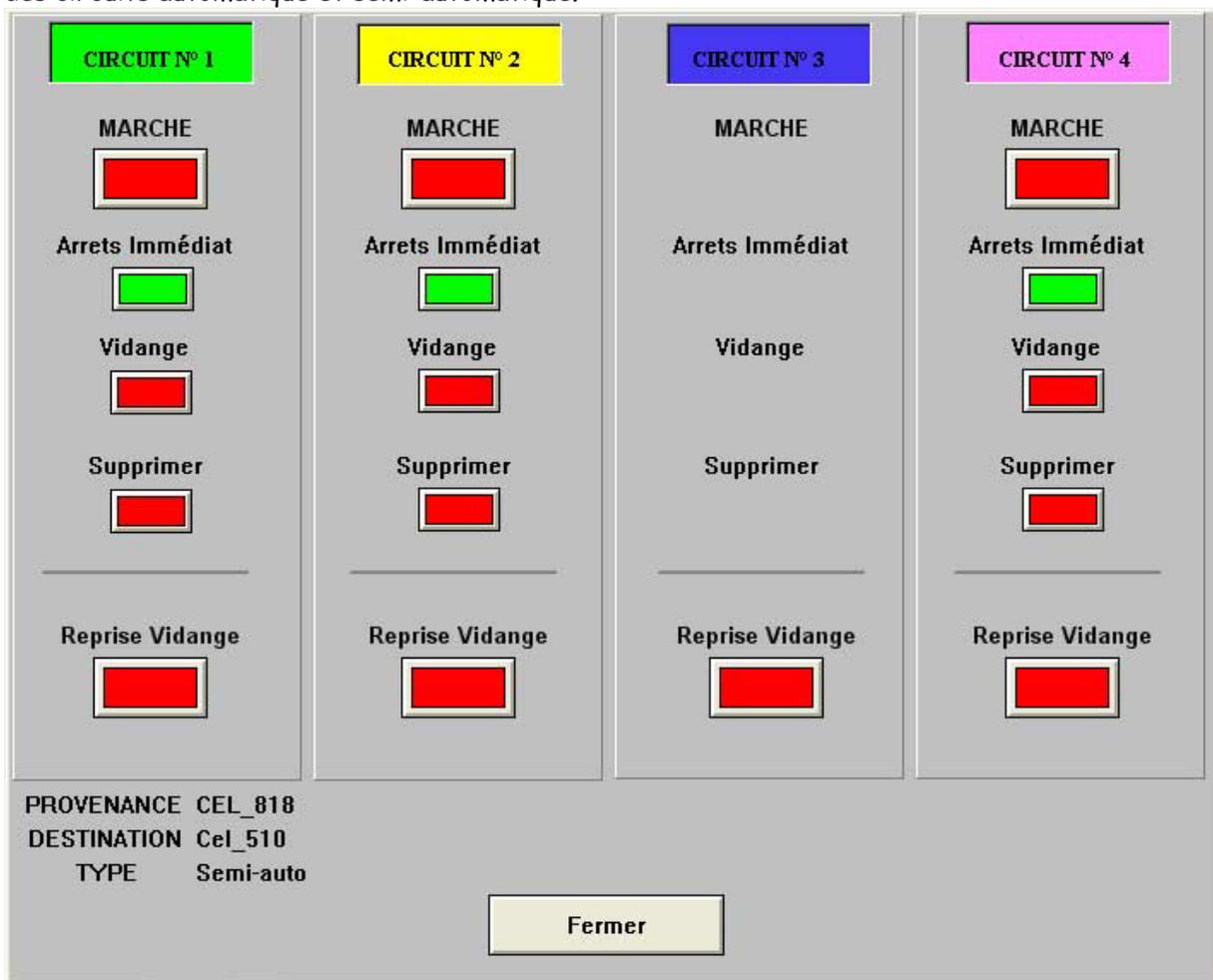


Figure 7 : Contrôle/Commande des circuits

IV. CREATION DES ANIMATIONS

Le logiciel InTouch fournit diverses solutions possibles pour faire des animations (voir III. 3. : Principe de gestion des animations). Les animations sont gérées par des équations analogiques ou logiques. Les résultats se traduisent par des changements de couleur, de forme ou de représentations différentes. Certaines animations sont gérées par des variables « indirectes » :

Les variables de type indirect permettent de créer une fenêtre et d'attribuer les variables de cette dernière à des variables de sources multiples. Par exemple, pour qu'un utilisateur observe les conditions de fonctionnement de cinquante trappes identiques, au lieu de créer cinquante fenêtres différentes (une par trappe), Il faut utiliser les variables de type indirect dans une fenêtre. Ces variables appelleront les variables sources associées aux trappes individuelles à l'aide d'une fonction qui pointe les variables indirectes sur les variables source d'une trappe. Il est également possible d'utiliser un bouton permettant à l'utilisateur de sélectionner manuellement la trappe à afficher. Cette méthode réduit à la fois la phase de développement et la taille de l'application.

Dans ce chapitre la création de quelques éléments faisant partie du silo de Frouard est décrite. La totalité des vues et animations est disponible dans le guide de l'utilisateur voir en annexe. Les éléments comme les boites 2 directions, les trappes, les transporteurs, les élévateurs et les cellules sont détaillés ici.

1. Gestion des boites 2D et trappes

a. Fonctionnement

Boite2D monostable : Ce sont les boîtes 2D situées en haut des cellules ou en bout de transporteur. Ces boites sont qualifiées de monostable car elles sont pilotées par une électrovanne simple effet.

Boite2D bistable : Ce sont les boîtes 2D situées sous les cellules. Ces boites sont qualifiées de bistable car elles sont pilotées par un moteur rotatif avec commande d'ouverture et commande de fermeture. Les boites monostables et bistables sont gérées de la façon suivante :

- Une boîte 2D est représentée en gris dirigée sur la droite ou sur la gauche.
- Une boite 2D active dans un circuit prend la couleur du circuit. Si elle clignote avec une couleur de circuit, cela signifie qu'elle est en attente de mouvement vers la droite ou la gauche. Une fois la position demandée atteinte, elle s'arrête de clignoter.
- Une fenêtre de contrôle commande, pour le positionnement à gauche ou droite
- Une boite en vidange clignote en orange.
- En cas de défaut : la boite clignote en rouge et le libellé du défaut est inscrit dans le bandeau d'alarme.

Trappe monostable : Ce sont les trappes situées en haut des cellules, sous les trémies de vidange des fosses (monostable car elles sont pilotées par une électrovanne simple effet).

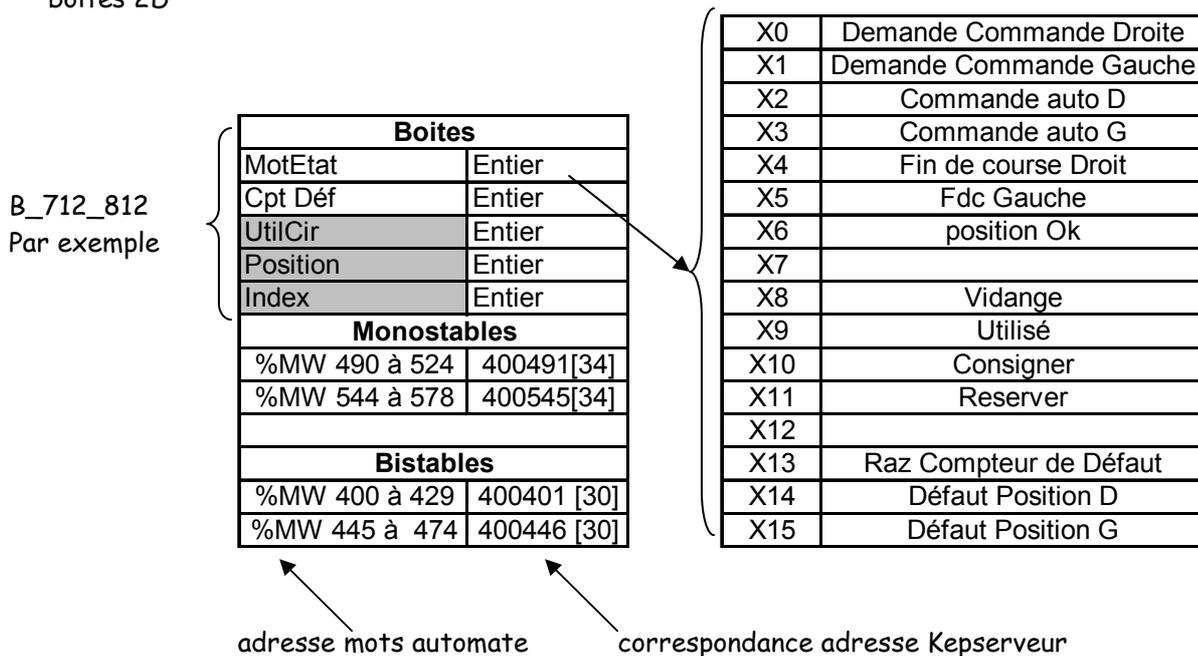
Trappe bistable : Ce sont les trappes situées sous les cellules. Bistable car elles sont pilotées par un moteur rotatif avec commande d'ouverture, commande de fermeture et consigne d'ouverture de 0 à 100%. Les trappes monostables et bistables sont gérées de la façon suivante :

- Une trappe fermée est représentée en noir.
- Une trappe ouverte est représentée en vert.

- Une fenêtre de commande contrôle l'ouverture ou la fermeture de la trappe
- Une trappe active dans un circuit a son trait de zone qui prend la couleur du circuit. Si elle clignote avec une couleur de circuit, cela signifie qu'elle est en attente d'ouverture ou de fermeture. Une fois la position demandée atteinte, elle s'arrête de clignoter.
- Une trappe en vidange clignote en orange.
- En cas de défaut : la trappe et le trait de la zone clignote en rouge et le libellé du défaut est inscrit dans le bandeau d'alarme.

b. Communication avec l'automate

Plusieurs variables sont associés aux éléments, Le détail des mots de communication relatifs aux boites 2D



Les boites 2D monostables utilisent un nom type : exemple type B_712_812.

Pour accéder au bit « Utilisé » (poids 9) dans la variable entière « MotEtat » de la boite B_712_812 la notation se fait comme ceci : **B_712_812\MotEtat.09**, comme le principe de structure de variable en informatique.

Le détail des variables relatives aux trappes est sensiblement identique aux boites en remplaçant les « droite » et « gauche » par « ouvert » et « fermer ».

Les adresses des variables pour les trappes

Monostables		Bistables	
%MW 194 à 270	400195[76]	%MW 0 à 81	400001 [81]
%MW 285 à 361	400286[76]	%MW 97 à 178	400098 [81]

c. Animation des boites 2D et trappes sur la vue principale

- Couleur de ligne et de remplissage : fonction de l'expression analogique,
B_712_812\UtilCir + 50*B_712_812\MotEtat.08 + 100*(B_712_812\MotEtat.14 OR B_712_812\MotEtat.15)
ceci permet d'appliquer une couleur à l'élément en fonction de ses états : 5 couleurs pour l'affectation aux 5 différents types de circuits (1 pour Circuit1 par E1, 2 pour E2, 3 pour

E3, 4 pour la bascule, 5 pour manuel), 1 couleur orange de vidange (de 50 à 55), 1 couleur rouge de défaut (si l'expression analogique est ≥ 100), et une couleur grise pour l'inactivité (expression analogique est =0).

- Clignotement : fonction de l'expression logique ci dessous :
 l'élément clignote pendant le temps de déplacement de l'élément. Si il est affecté à un circuit ET si on n'a pas le fdcD (fin de course Droite) et la position Droite demandée OU si on n'a pas le fdcG et la position Gauche demandée.
 Ou si l'élément possède un défaut, parmi ses défauts propres (défaut gauche ou défaut droite). Ou encore si l'élément est en vidange.
 $(B_712_812\backslash\text{MotEtat.09 AND } ((\text{NOT } B_712_812\backslash\text{MotEtat.05 AND } B_712_812\backslash\text{Position==0}) \text{ OR } (\text{NOT } B_712_812\backslash\text{MotEtat.04 AND } B_712_812\backslash\text{Position==1}))) \text{ OR } B_712_812\backslash\text{MotEtat.14 OR } B_712_812\backslash\text{MotEtat.15 OR } B_712_812\backslash\text{motetat.08}$
- Visible :
 partie droite : si on a le fdcD ou défaut droit
 $B_712_812\backslash\text{MotEtat.04 OR } B_712_812\backslash\text{MotEtat.14}$
 partie gauche : si on a le fin de course gauche ou défaut gauche.
 $B_712_812\backslash\text{MotEtat.05 OR } B_712_812\backslash\text{MotEtat.15}$
- Action : (par un clic sur la boîte)
 Permet d'appeler la fenêtre de commande pour un déplacement manuel (voir figure ci contre). Les commandes sont accessibles seulement lorsque l'élément du circuit n'est pas utilisé en automatique. Utilisation des variables indirectes de type boîte
 $\text{IndBoite.name=B_712_812.name;}$
 $\text{Show(« Aide opérateur boitemono »);}$

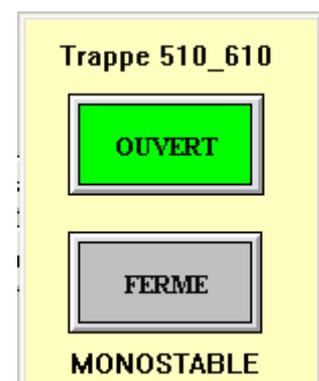
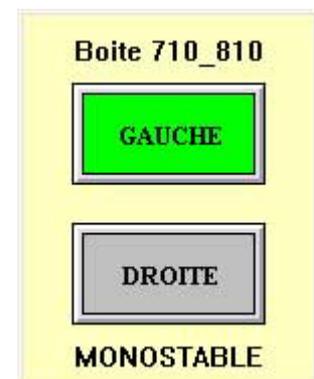
La fenêtre de commande a également à son tour des animations de couleur de visibilité et des actions propre sur chaque bouton.

Par exemple le bouton gauche :

La couleur du bouton passe au vert si on a le fdc Gauche

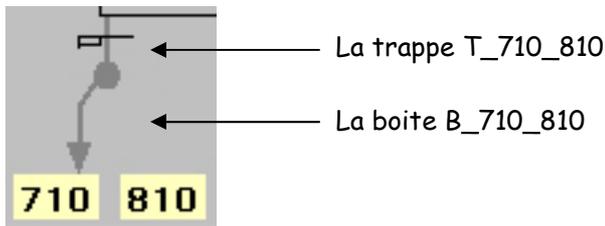
Les actions : petite fonction que gère la demande vers la gauche de la trappe.

Les animations des trappes sont sensiblement les mêmes que pour les boîtes à part notamment sur les conditions de visibilité de l'élément et des boutons, qui ne sont pas essentielles dans ce rapport.

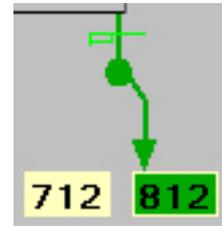


d. Illustrations

Une trappe fermée en repos
Une boîte de direction en repos



Une trappe ouverte utilisée dans un circuit
Une boîte de direction utilisée dans un circuit



En cas de défaut : la boîte de direction passe en rouge et clignote en invisible (en fonction de la position du défaut).

Ci dessous une trappe en défaut d'ouverture clignotement avec les 2 images de gauche alternativement

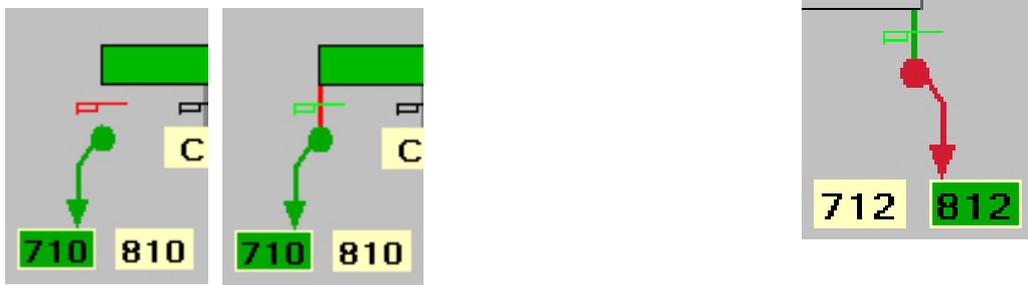


Figure 8 : Les animations des boites2D et trappes

Des fenêtres récapitulatives des compteurs de défaut pour l'ensemble des boites et trappes, sont accessibles depuis le bandeau inférieur de commande. Chacune de ces fenêtres donne le nombre de défauts enregistrés, avec des boutons pour la remise à zéro de chaque compteur. Chaque bouton lance une fenêtre pour une confirmation de la demande à l'opérateur (voir le guide d'utilisateur).

2. Gestion des transporteurs

a. Fonctionnement des transporteurs

Un transporteur à l'arrêt sans circuit est représenté en gris.

Un transporteur en fonctionnement est représenté avec sa couleur de circuit

Un transporteur en vidange clignote en orange

Le triangle jaune sur fond vert indique une réservation et le triangle noir sur fond jaune indique une consignation

Le « L » indique un fonctionnement de contrôle par pupitre local (visible en rouge).

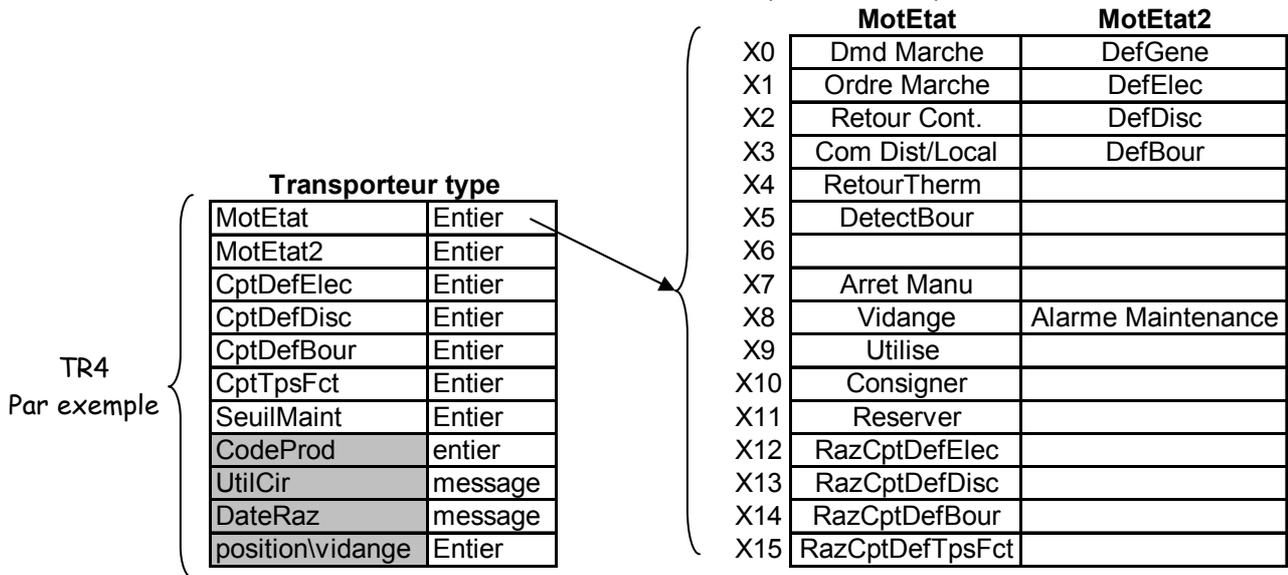
Un transporteur en défaut clignote en rouge et gris, et le libellé du défaut est inscrit dans le bandeau d'alarme. Une lettre pouvant correspondre aux défauts clignote :

- Le « B » indique un défaut de bourrage sur l'élévateur (clignote en rouge/blanc)
- Le « CR » indique un défaut du contrôleur de rotation (clignote en rouge/blanc)

Les transporteurs sont principalement des transporteurs à chaîne. Il y a cependant plusieurs cas particuliers : (se référer aux annexes pour tous les détails).

b. Communications pour les transporteurs:

Le détail des mots de communication relatifs aux transporteurs est présenté ci dessous.



c. Animation des transporteurs

- Couleur de ligne ou de remplissage : fonction de l'expression analogique
 Une couleur est appliquée à l'élément en fonction de son état : 5 couleurs pour l'affectation aux 5 différents circuits, 1 couleur orange de vidange, 1 couleur rouge de défaut, et une couleur grise pour l'inactivité.
 $TR4\UtilCir + 50*TR4\MotEtat.08 + 100*TR4\MotEtat2.00$
- Clignotement : en fonction de l'expression logique ci dessous,
 Le transporteur clignote si il est affecté à un circuit et qu'on attend le retour de marche. Ou si l'élément possède un défaut, parmi ses défauts propres (un défaut général est actif si un des différents défauts du transporteur apparaît). Ou si le transporteur est en cours de vidange.
 $(TR4\MotEtat.09 \text{ AND NOT } TR4\MotEtat.02) \text{ OR } TR4\MotEtat2.00 \text{ OR } TR4\MotEtat.08$
 De plus une lettre « B » pour Bourrage et une lettre « L » pour contrôle local, peuvent apparaître et clignoter également.
- Action :
 Permet d'appeler la fenêtre générale du transporteur :
 $IndTrans.Name=TR4.Name;$
 $Show("Transporteur");$

d. Illustrations

Un transporteur dans l'environnement de développement et un transporteur associé au circuit1

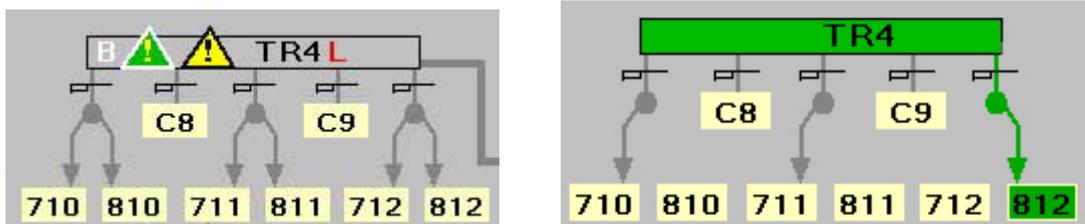


Figure 9 : Les animations des transporteurs

Accessible en cliquant sur un transporteur, la fenêtre générale des paramètres de fonctionnement des transporteurs se compose de plusieurs actions :

- Activer le fonctionnement manuel
- Réserver ou consigner le transporteur
- Visualiser le temps de fonctionnement et le seuil d'alarme de maintenance
- Visualiser et gérer les compteurs de défauts

Remarque : la consignation et les commandes sont accessibles seulement lorsque l'élément du circuit n'est pas utilisé en automatique.

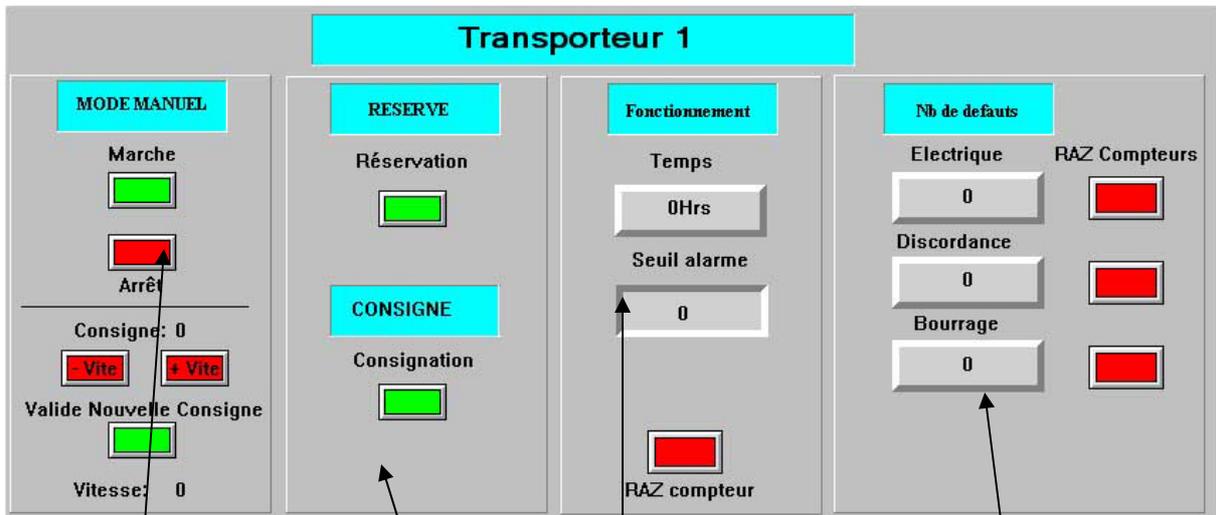


Figure 10 : Gestion transporteur

Commandes manuelles

Vitesse (que pour TR1 à 3)

Temps de fonctionnement

Réserve et consignation

Les défauts

Les commandes manuelles marche et arrêt ont des conditions d'animations de visibilité notamment lorsque un transporteur est utilisé en automatique. Le code ou programme associé aux boutons permet de lancer les commandes, d'appliquer une couleur particulière en fonctionnement manuel et de marquer l'utilisation du transporteur vis à vis des recherches de disponibilité des éléments pour un nouveau circuit.

Les boutons réservation et consignation sont de simple inverseurs sur les bits Motetat.10 et .11 . Ils rendent visible leur triangle « attention » respectif. Ils sont testés dans l'algorithme de recherche des circuits.

Les compteurs sont animés simplement avec un affichage de la valeur (calcul par l'automate). Chaque bouton RAZ lance une fenêtre pour une confirmation de la demande de l'opérateur.

3. Gestion des élévateurs

a. fonctionnement des élévateurs

Un élévateur en fonctionnement est représenté avec sa couleur de circuit, quand il clignote avec sa couleur de circuit, cela signifie qu'il est en attente de marche. Une fois la marche active, il arrête de clignoter.

Un élévateur en vidange clignote en orange.

Le « L » à côté du nom de l'élévateur indique un contrôle local de l'élément.

Un élévateur en défaut clignote en rouge et gris, et le libellé du défaut est inscrit dans le bandeau d'alarme. De plus une lettre correspondant au défaut clignote. Se référer au guide de l'utilisateur pour davantage de détails.

b. Communication pour les élévateurs

Elevateurs

MotEtat	Entier
MotEtat2	Entier
CptDefElec	Entier
CptDefDem	Entier
CptDefBour	Entier
CptDefCR	Entier
CptDefDS	Entier
CptTpsFct	Entier
SeuilMaint	Entier
Intensite	Entier
SeuilArret	Entier
SeuilFtCg	Entier
SeuilTrait	Entier
SeuilVide	Entier
CodeProd	Entier
UtilCir	Entier
DateRaz	Message
position\vidange	Entier

	MotEtat	MotEtat2
x0	Dmd Marche	DefGene
x1	Ordre Marche	DefElec
x2	Retour Cont.	DefDem
x3	Com Dist/Local	DefPerc
x4	DefElec	DefBour
x5	DefPercuteur	DefRot
x6	DefTemp	DefDSHaut
x7	DetectBour	DefDSBas
x8	Vidange	DefTemp
x9	Utilise	Alarme Maint
x10	Consigner	RazCptDefElec
x11	Reserver	RazCptDefDem
x12	DéfectDSHaut	RazCptDefBour
x13	DéfectDSBas	RazCptDefCR
x14	RetourCR	RazCptDefDS
x15	Arret Manu	RazCptTpsFct

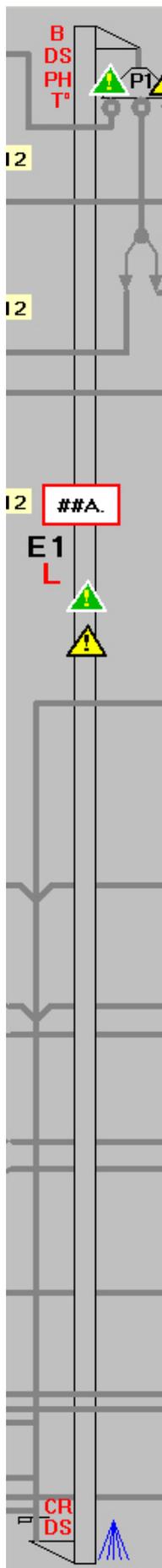
c. Animation des élévateurs

Comme pour les autres éléments, la méthode reste la même : gestion de la couleur, des conditions de clignotement, et d'une fenêtre de contrôle pour les élévateurs.

De la même façon les commandes et la consignation sont bloquées si l'élévateur est utilisé dans un circuit.

Le principe des animations de la fenêtre de gestion des élévateurs est quasiment identique à celui du transporteur expliqué dans le chapitre précédent.

Figure 11 : Un élévateur dans l'environnement de développement



4. Gestion des cellules

a. Fonctionnement des cellules

Les informations disponibles pour les cellules viennent de 2 fichiers de base de données (type DataBaseFile « .Dbf »). Un fichier pour chaque silo : affect1.dbf (en lecture seule) et affect2.dbf (lecture/écriture). On utilise le fichier affect2 pour toute la gestion des cellules du silo 2, on utilise les informations du fichier affect1 pour les déplacements vers ou depuis le silo 1 (appelé communément transilage)

Ces bases contiennent plusieurs champs (voir annexes pour le détail), Parmi lesquels sont utilisés les champs suivants :

- Numéro de cellule
- Code client
- Code produit
- Etat : pour le niveau de la cellule (Plein, Vide ou Occupé)
- Poids
- Remplir : pour l'autorisation de remplissage
- Extraire : pour l'autorisation d'extraire
- Forçage : pour l'autorisation au forçage (en cas de dépassement du niveau haut)

De plus, on dispose d'une entrée automate niveau haut de la cellule

b. Communication pour les cellules

En bleu, les variables issues de fichier avec les données des cellules

NumCellule	Message
Client	Message
CodeClient	Entier
Produit	Message
CodeProd	Entier
Poids	Entier
Etat	Message
ColorFondC	Entier
ColorFondP	Entier
ColorTextC	Entier
ColorTextP	Entier
MotEtat	Entier
UtilCir	Entier
Index	Entier

c. Illustrations

Sur la vue principale : les cellules sont remplies avec la couleur du circuit, elles clignotent si on a un forçage, elles font un lien vers la fenêtre « informations silos ».

Sur la vue information silos : lecture des fichiers *.dbf et écriture des fichiers *.dbf lorsque qu'il y a des changements des données. Accessible depuis le bandeau inférieur, la vue information silos regroupe les informations les plus utiles : produit, client, niveau haut et poids. Un jeu de couleurs est associé au client et au produit (couleur de texte et couleur de fond) afin de visualiser rapidement les différentes cellules contenant les mêmes produit et client.

Voir les fonctions : « LecAffectSilo1 », « LecAffectSilo2 » et « EcrAffectSilo2 »

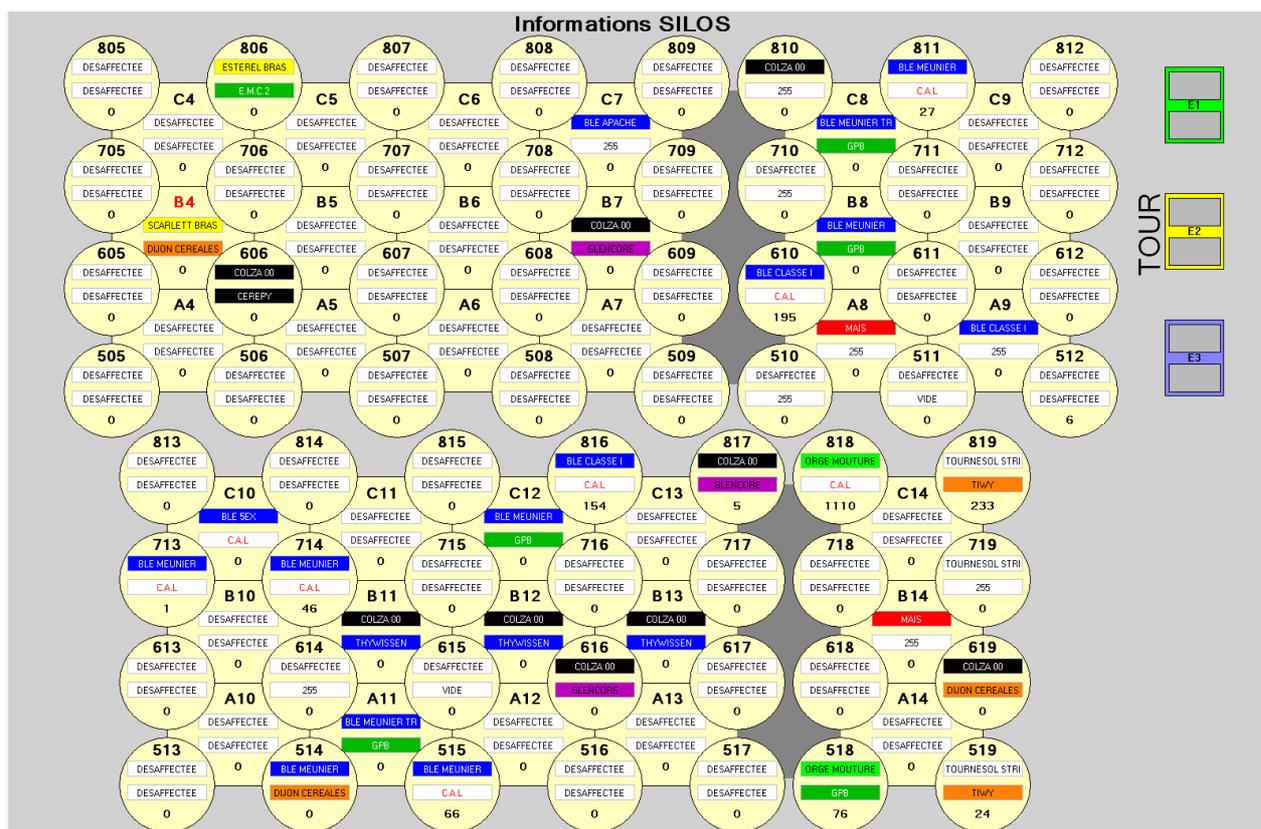


Figure 12 : Les animations des cellules

En cliquant sur un cercle représentant une des cellules, l'opérateur ouvre une fenêtre de détail de la cellule :

Détails Cellule

DETAIL DE LA CELLULE: Cellule 817

TONNAGE : 4568 Tonnes	Ajuster le poids de : 4568
PRODUIT : COLZA 00	Code PRODUIT : 64
CLIENT : C.A.L.	Code CLIENT : 40

AUTORISATION REMPLISSAGE
 AUTORISATION EXTRACTION
 AUTORISATION FORÇAGE

Enregistrer et Fermer

celle-ci permet :

- de changer les autorisations de remplissage ou d'extraction de produits sur chaque cellule du silo 2. l'autorisation de forçage permet de finir un remplissage alors que le niveau haut de la cellule à été atteint.
- d'affecter ou réaffecter la cellule à un client et à un produit La réaffectation de la cellule n'est possible que pour le silo 2 et fait appel à la fenêtre : Figure 13 Elle permet de changer le produit et le client de la cellule en choisissant dans des listes faisant appel à d'autres bases de données
- d'ajuster le poids manuellement
- un bouton permet d'enregistrer les données modifiées.

PRODUIT	CLIENT	
AVOINE FRED BALLES CEREALES BLE TRITICAL BLE MEUNIER TRACE BLE SHANGO BLE CLASSE II BLE CLASSE I BLE RECITAL BLE SOISSONS BLE PETIT BLE BLE APACHE BLE CAMP REMY BLE CAROLUS BLE CHARGEUR BLE FOURRAGER BLE MEUNIER BLE 5 EXCLUS CARBONATE CARBONATE SOUDE CERALIGRAIN FOURRAGE CHLORURE POTASSE COLZA JACHERE COLZA ERUCIQUE COLZA PRINTEMPS COLZA 00 COLZA COLZA COLZA COLZA SALE DECHETS CEREALES ENGRAIS AMMONITRATE ENGRAIS D.A.P. ENGRAIS 3 X 15 ENGRAIS POTASSE ENGRAIS SULFATE AMO ESCOURGEON ENERGIE FEVEROLLES GRAINES DE MOUTARDE LIN LUZERNE MAIS SEMOULE	LECUREUR BROECKELMANN UNICOOP MEUSE CEC CEDC CHAMPAGNE CEREALES SCHMIDT ET SOEHNE NOURICIA DREYFUS FRANCE ARCIS SUR AUBE (CA) INTERVAL CHAMPAGNE (CA DE LA) JUNIVILLE (CA) MARNAISE (CA) CALFRED DEUKA CONTIENTALE RFA EDG BAZARD (ETS) SOUFFLET NEGOCE FROMENTEX GPB CARGILL FRANCE GRANDS MOULINS NANCY GRANDS MOULINS STRAS GRANIT HOUPIEZ MOULIN DE SARRALBE KRUECKEN MACKPRANG MALTERIE DE MOSELLE MALTERIE DE PRINGY MALTERIE ETHEL MOULIN JACQUOT ONIC PILLLOT-ROYER PLANGE SANARA SCARM	LA CELLULE : Cel_809 ACTUELLEMENT ASSOCIEE AVEC LE PRODUIT : COLZA 00 CODE PRODUIT : 64 LE CLIENT : SEPAC CODE CLIENT : 77 DESAFFECTEE LA CELLULE <input type="button" value="DESAFFECTE"/> OU SELECTIONNEZ LE PRODUIT ET LE CLIENT POUR UNE NOUVELLE AFFECTATION DE LA CELLULE LE PRODUIT : BLE CLASSE II CODE PRODUIT : 3 LE CLIENT : CHAMPAGNE (CA DE LA) CODE CLIENT : 35 <input type="button" value="VALIDER"/> <input type="button" value="ANNULER"/>

Figure 13 : La vue de réaffectation

Beaucoup d'autres vues ont été créées pour les éléments non décrits dans cette partie. Ces vues sont juste énoncées ci-dessous. Pour plus de détail, il convient de se reporter au guide de l'utilisateur et aux documents en annexe.

- Le transilage : silo 2 vers silo 1 et inversement
- Les défauts boîtes et trappes pour tous les compteurs de défaut, les remises à zéro, les tests de fonctionnement.
- Les temps moteur regroupant tous les compteurs de temps de fonctionnement des éléments (transporteurs, élévateurs, ventilateurs, aspiration, extracteurs)
- La bascule de mesure avec sa trappe modulante
- Les trois fosses de vidange
- La vue ventilation avec ses 4 extracteurs, les 4 ventilateurs et 2 climatiseurs
- L'aération
- Le revolver 4 position en bout du transporteur « vis »
- Le prélèvement camion pour le laboratoire UCA
- Les arrêts d'urgence
- L'éclairage
- La désinsectisation
- Les seuils d'intensité élévateur et de traitement
- L'état des circuits (pour le développement de l'application).

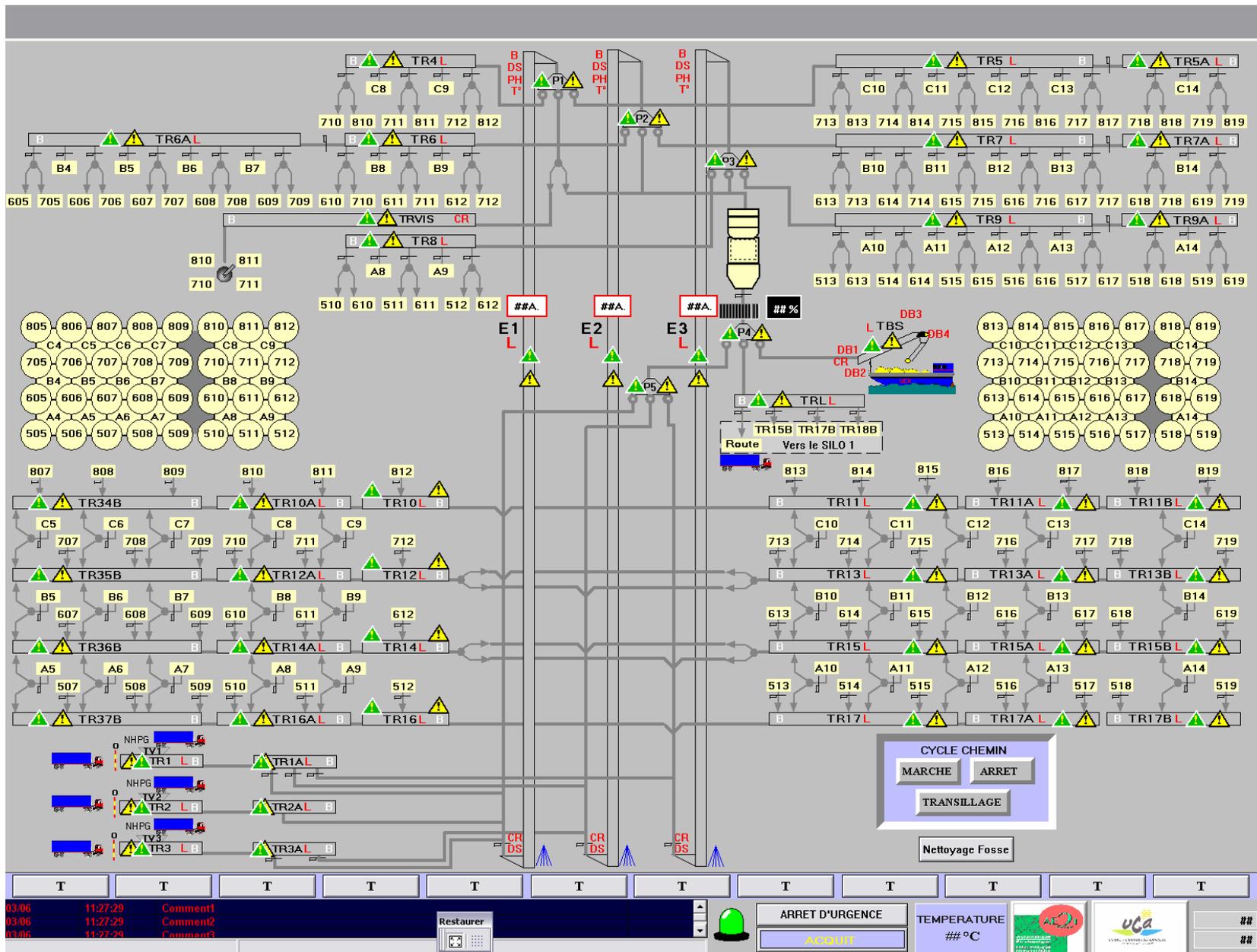


Figure 14 : La vue générale dans l'environnement de développement

V. CREATION DU PROGRAMME

1. Introduction

Le logiciel InTouch permet de créer différents types de script pour l'application :

- **Script d'application**, lié à la totalité de l'application.
- **Script de fenêtre**, lié à une fenêtre spécifique.
- **Script de condition**, lié à une variable ou à une expression discrète. Détection de fronts montant ou descendant
- **Script de changement de valeur** lié uniquement à une variable et/ou à un « **.champ de variable** ».
- **QuickFonctions** Scripts que vous créez et que vous pouvez invoquer à partir d'autres QuickScripts InTouch ou expressions de lien d'animation.

Le script d'application permet notamment de faire appel à la fonction principale cycliquement, et d'initialiser les connexions base de données au démarrage de l'application.

Les scripts de fenêtre sont utilisés pour les animations essentiellement, avec des modalités comme : à l'ouverture de la fenêtre, à sa fermeture, et/ou cycliquement avec un temps paramétrable.

Les scripts de changement de valeurs permettent de lancer un nouveau cycle automatique ou semi-automatique.

Les « quickfonctions » sont les plus utilisées et constituent l'essentiel du traitement.

2. Structure du programme de recherche

Le programme développé pour le silo 2 de Frouard est composé de multiples parties. Elles se distinguent entre elles par leurs fonctionnalités et leurs complexités. L'algorithme de recherche et préparation du circuit est la partie la plus importante. Un script de contrôle traite les modes de fonctionnement automatique et semi-automatique ensemble dans la même fonction (Quickfonction principale). Cette fonction gère la coordination et l'ordonnancement des sous fonctions qui peuvent être séparées en 4 types :

- vérifier
- rechercher
- tester
- préparer.

La fonction principale est découpée en étapes, que l'on peut traiter comme un réseau de Pétri colorisé pour les 4 circuits simultanés. Le graphique de la page suivante permet de cerner les grandes étapes de l'algorithme. Il ne rend pas compte des détails comme la gestion des défauts et pour la gestion des messages à l'opérateur, pour des raisons de simplification et de taille de graphique. Dans un second temps, les étapes du cycle de recherche sont décrites (voir aussi en annexe Programme, l'ensemble du code des fonctions).

3. Le cycle de recherche de circuits et ses fonctions

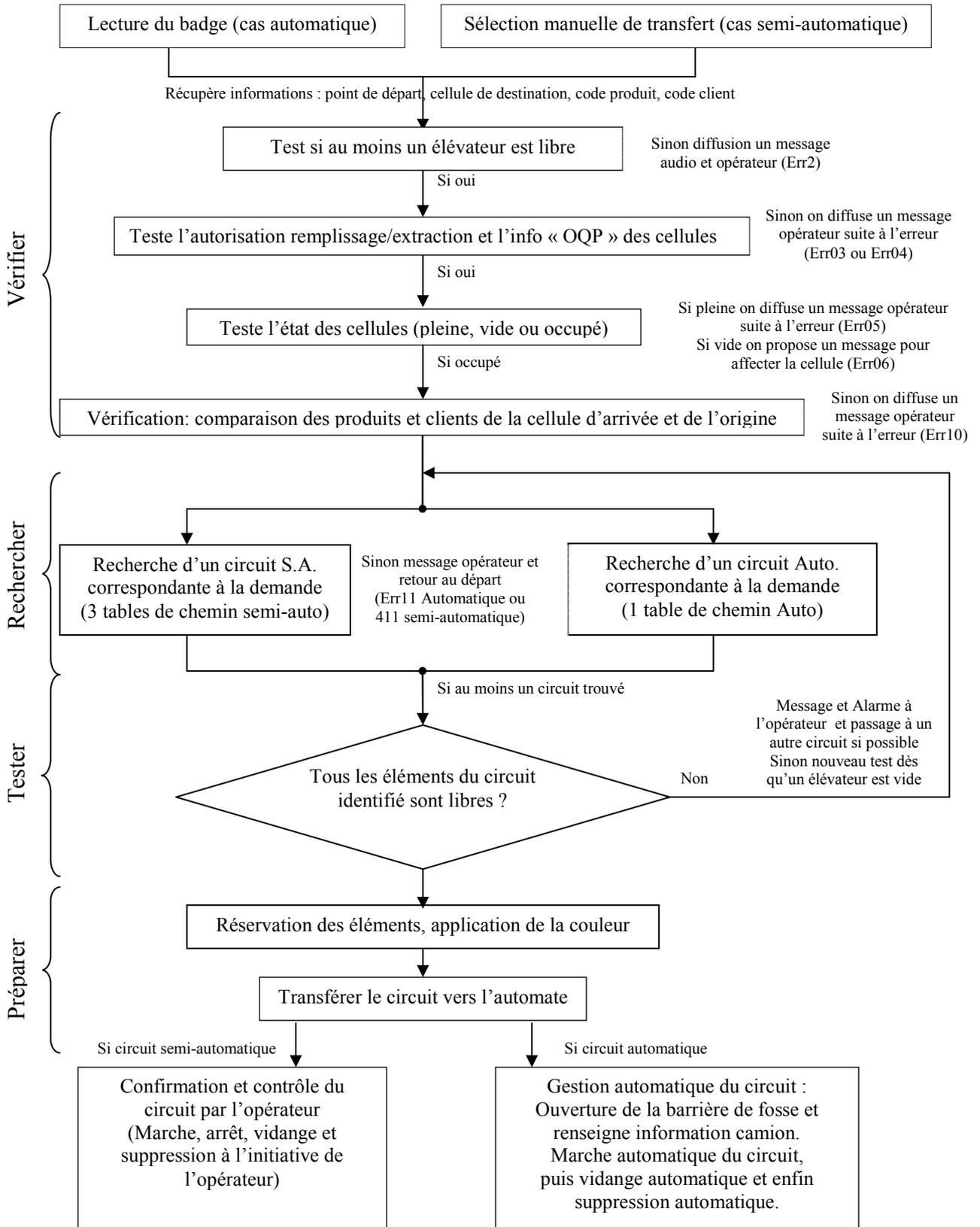


Figure 15 : Le cycle de recherche

1. Départ

Au départ d'un nouveau cycle de recherche, il faut bien différencier les deux cas :

Cas automatique : un script de changement de valeur suivant un bit de passage de badge devant une des fosses de vidange. On va lire un fichier (généré par ACF) qui renseigne les informations suivantes :

- Emplacement camion
- Cellule de destination
- Code produit et code client associés
- Présence d'insectes

Voir les fonctions : « lecBadgeFosseX » et « BitBadgeX ».

Cas semi-automatique : des scripts de changement de valeur suivant les sélections de l'opérateur des points de départ et d'arrivée. Permet de faire un prétraitement en fonction du type de la provenance (cellule, fosse, bascule ou silo1) et de la destination (cellule, bascule, bateau ou silo 1)
Voir les fonctions : « LecCelOrig », « SelCelDest », « SelCelOrig » et « LecSemiAuto ».

Certains points particuliers concernant la provenance et la destination ne sont pas cités ici. Le cas des circuits semi-automatiques offre de multiples possibilités pour la provenance et pour la destination. Par exemple, la bascule peut servir dans plusieurs circuits simultanément et à différents postes : destination, provenance ou encore éléments du circuit. Une gestion particulière est effectuée dans certaines des fonctions ci-dessus.

2. Test élévateurs

Permet de tester s'il y a au moins un élévateur qui est libre pour un circuit. Un circuit utilise toujours au moins un des trois élévateurs (sauf cas particulier du circuit 4). Si il n'y a pas d'élévateur libre, l'opérateur et le chauffeur du camion sont avertis par un message.

Voir la fonction : « TestElevateur ».

3. Test autorisations de la cellule de destination

Cette fonction teste l'autorisation de remplir de produit la cellule de destination (en fonction du type de circuit). Elle teste également le bit « Utilisé » des cellules pour ne pas remplir par exemple, une cellule avec deux circuits simultanément. Si les cellules n'ont pas les autorisations, un message avertit l'opérateur pour qu'il change les autorisations. Si la cellule est déjà utilisée dans un autre circuit, alors un message est affiché.

Voir les fonctions : « UtilAutorRempli » et « AutoriExtraction ».

4. Test état de la cellule

Cette fonction teste l'état de la cellule, 3 cas sont possible : vide, occupée, ou pleine.

Si la cellule est vide, on ouvre une fenêtre message dans Intouch signifiant que la cellule n'est pas affectée, puis on propose d'affecter la cellule à un client et un produit.

Si la cellule est pleine on ouvre une fenêtre message signifiant que la cellule n'est pas disponible.

Si la cellule est occupée, on continue l'algorithme.

Voir les fonctions : « EtatCellule » et « affectCellule ».

5. Comparaison des données

Cette étape permet de vérifier la cohérence du couple : code produit et code client du point de départ ou de provenance avec le point d'arrivée ou de destination, afin d'éviter un mélange de produits ou de clients. Si la comparaison donne un résultat positif, on passe à la recherche de circuit sinon on ouvre une fenêtre de message signifiant la différence du produit ou du client. Voir la fonction « CompareCel ».

6. Recherche du circuit

Cette fonction va rechercher dans des fichiers de données, un circuit entre la provenance et la destination correspondant à la demande.

Cas automatique : il s'agit d'une recherche simple dans une seule table, la provenance est toujours une des trois fosses de vidange et la destination une cellule (ou la bascule). Dans certains cas, deux circuits différents peuvent répondre à la requête. On enregistre alors le numéro du circuit trouvé, et si par la suite, on est amené à faire une autre recherche, on prendra le second circuit trouvé.

Voir les fonctions « RechercheAuto » et « CopieElemFromSQL ».

Cas semi-automatique : il s'agit d'une recherche multiple dans trois tables. La première table permet d'aller d'une cellule vers un élévateur (CE), la seconde permet d'aller d'un élévateur vers une cellule (EC), et la dernière permet d'aller d'un élévateur à un autre élévateur (EE). Ainsi toutes les combinaisons peuvent être envisagées. Et avec le même principe qu'en automatique, plusieurs circuits différents peuvent répondre à la requête. Si un circuit trouvé n'est pas libre, une alarme (non bloquante) est affichée dans le bandeau d'alarme.

Voir les fonctions « RechercheSemiAuto », « CopieElemFromSQLSA », « copieTamponSQLSA », « TamponPrepaSA ».

7. Test des éléments

Cette fonction teste les bits « utiliser », « consigner », « réserver » et « contrôle local » des éléments du circuit trouvé. Si un des éléments n'est pas libre, on retourne chercher un autre circuit. Si tous les éléments sont libres ou disponibles, on peut passer à la préparation du circuit. Voir les fonctions : « TestCircuit » et « TestOQP ».

8. Préparation et réservation

Cette étape consiste à préparer les éléments du circuit au transfert. Il y a un marquage du bit « utiliser » des éléments à 1 pour signifier leur occupation dans un circuit. On applique une couleur aux éléments du circuit en fonction de l'élévateur utilisé. On applique le code produit du circuit sur les transporteurs et élévateur(s) du circuit. On récupère également la position de l'élément.

Voir la fonction : « PreparationCircuit ».

9. Transfert

Cette fonction fait le transfert du circuit préparé vers l'automate. Cela passe par une correspondance : « Nom de l'élément » avec « Index » (adresse automate de l'élément).

Voir la fonction : « CopieElemAuto ».

Cas automatique : on ouvre la barrière de la fosse et le circuit est directement mis en marche à la fin de la fonction.

Cas semi-automatique : le circuit doit être confirmé par l'opérateur. Ce dernier décide et contrôle la mise en marche ou la suppression du circuit.

4. **Gestion pendant le déroulement d'un circuit**

Cas automatique

La « marche » du circuit est activée directement à la fin du programme de recherche de circuit.

Un cycle de vidange automatique commence lorsqu'il n'y a plus de produit dans la fosse de déchargement. Un à un, les éléments redeviennent disponibles une fois leur vidange effectuée (voir les fonctions : « PassageVid » et « desaffecteVidange »). Puis le circuit est automatiquement effacé. On peut mettre à jour la mesure de poids du camion dans la cellule.

Cas semi-automatique

La marche n'est pas activée directement à la fin du programme de recherche de circuit. En revanche un message de confirmation de circuit est affiché pour l'opérateur. Ce dernier doit activer la marche (ou la suppression) du circuit dans la fenêtre de contrôle des circuits (Figure 7). Il peut à ce moment là, choisir une deuxième cellule de provenance pour la rajouter au circuit. La fenêtre de contrôle des circuits permet également de lancer la vidange d'un circuit semi-automatique.

1. Pendant une marche effective (circuit automatique ou semi-automatique)

Plusieurs cas d'arrêt sont possibles lors d'une marche :

- Si un défaut apparaît sur un élément (ou si une demande d'arrêt manuel d'un élément a été demandée) : tous les éléments antérieurs à celui qui est défectueux sont arrêtés, en revanche le reste des éléments amont continue de fonctionner.
- Si un niveau haut de la cellule de destination est détecté : tout le circuit est arrêté et un message opérateur apparaît.
- L'arrêt s'effectue par le bouton « arrêt immédiat » de la fenêtre de contrôle des circuits.

2. Pendant un arrêt

- Si l'arrêt fait suite à un défaut : il faut alors remédier au défaut puis l'acquiescer. Ensuite pour redémarrer le circuit, il faut revalider la marche (ou la reprise vidange) du circuit dans la fenêtre de contrôle des circuits.

- Si l'arrêt fait suite à un niveau haut de la cellule de destination : un message opérateur apparaît pour demander oui ou non une autorisation de forçage de la cellule. Si oui, il faut revalider la marche ou sinon il faut orienter le produit vers une autre cellule.
- La suppression s'effectue par le bouton « supprimer » de la fenêtre de contrôle des circuits.

3. Fin du circuit et mie à jour des poids,

Cette fonction permet de connaître le poids de produit transféré pendant le circuit.

Cas automatique : une bascule de mesure permet de mesurer le camion avant et après le déchargement, la différence est renseignée dans un fichier que le programme va lire et mettre à jour en fin de cycle.

Voir les fonctions : « VerifPdsCamion »

Cas semi-automatique : à partir du type de produit et de la charge de l'élévateur, un calcul permet de connaître la quantité de produit qui transite dans l'élévateur pendant un circuit.

Voir les fonctions : « DébitProduit » et « ResultDebitProd ».

5. Le « transilage »

Transilage programmé

Le transilage programmé permet jusqu'à 4 demandes de déplacement de produit. Ces demandes sont enregistrées et se déroulent simultanément si possible, sinon les unes après les autres.

Pour faire une demande il faut renseigner la source et la destination dans le choix des listes déroulantes. La liste source est remplie avec les cellules autorisées à l'extraction. La liste destination est remplie avec les cellules autorisées au remplissage et qui ne sont pas déjà pleines.

Voir les fonctions : « ListSilo1 » et « ListSilo2 ».

Un bouton de validation permet de vérifier la cohérence entre produits d'un part et clients d'autre part des cellules source et destination. Une fois validé un message apparaît pour informer l'opérateur du résultat de la validation, si le résultat est juste les listes déroulantes et le bouton de validation deviennent invisibles. En revanche si le résultat est faux il faut recommencer la sélection. Un autre bouton permet de lancer les circuits validés simultanément si possible, sinon les uns après les autres.

Voir la fonction : « Transilage ».

Transilage

	Source	Destination		
1			<input type="button" value="ANNULER"/>	Ok validation, de 818 vers 510
2	<input type="text" value="618"/>	<input type="text" value="519"/>	<input type="button" value="Demande de Validation"/>	Les produits sont différents, recommencer la selection
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="Demande de Validation"/>	
4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="Demande de Validation"/>	

Figure 16 : Le transilage

Remarque : si le transilage programmé utilise des cellules du silo 1 on utilise les commandes du transilage simple.

Transilage simple

Le transilage est utilisé pour des échanges de produits entre les 2 silos de l'UCA.

Les éléments (transporteurs) en commun sont :

TR34B, TR35B, TR36B et TR37B utilisés depuis le silo1 vers le silo 2.

TR15B_S1, TR17B_S1, TR18B_S1, Route (TRL) et TBS utilisés depuis le silo 2 vers le silo 1.

Dans le cas d'un échange entre les deux silos de UCA, il faut préalablement à l'établissement de la marche du circuit, connaître l'état des transporteurs communs aux 2 silos et savoir lequel des deux les commande. Pour cela deux mots de communication entre silo ont été créés.

	silo 2 vers silo 1		silo 1 vers silo 2
X0	Demande transilage de s1 par TR15B	X0	Demande transilage de s2 par TR34B
X1	Demande transilage de s1 par TR17B	X1	Demande transilage de s2 par TR35B
X2	Demande transilage de s1 par TR18B	X2	Demande transilage de s2 par TR36B
X3	Retour de S2 TR15B libre	X3	Demande transilage de s2 par TR37B
X4	Retour de S2 TR17B libre	X4	Retour de S1 TR34B libre
X5	Retour de S2 TR18B libre	X5	Retour de S1 TR35B libre
X6	Asservissement de TR15B par S1	X6	Retour de S1 TR36B libre
X7	Asservissement de TR17B par S1	X7	Retour de S1 TR37B libre
X8	Asservissement de TR18B par S1	X8	Asservissement de TR34B par S2
X9		X9	Asservissement de TR35B par S2
		X10	Asservissement de TR36B par S2
		X11	Asservissement de TR37B par S2

6. Gestion des messages d'erreurs

Deux fonctions et une fenêtre erreur permettent de traiter les messages d'erreurs. Le programme gère une vingtaine d'erreurs. La première fonction d'erreur (« PrepMessageErr ») enregistre jusque 4 erreurs simultanées puis la seconde fonction d'erreur (« MessageErr ») gère l'affichage des différents messages. Enfin la fenêtre erreur permet d'appliquer différentes solutions en fonction des réponses de l'opérateur. Cependant certains messages sont des message d'information ou de confirmation pour l'utilisateur.

Un exemple de message d'erreur ou d'information

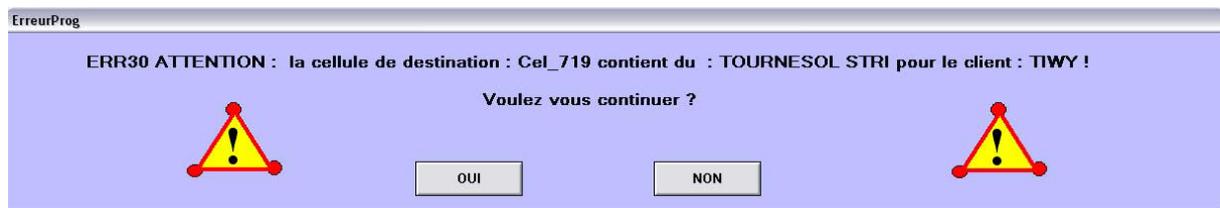


Figure 17 : La fenêtre des erreurs

VI. DIFFICULTES RENCONTREES

La première difficulté rencontrée dans ce stage a été liée aux indécisions et aux changements d'avis des clients sur les animations des éléments, des circuits... Ainsiles clients affichent des préférences qui varient dans le temps et donc de nombreux changements de couleur, de forme... se sont imposés. Une fois la validation des vues effectuée, il m'a été possible de finaliser les différentes fenêtres et de me consacrer davantage sur la gestion des circuits.

La seconde difficulté rencontrée concerne la conception des animations : il a fallu un temps d'adaptation et souvent refaire, notamment au début du stage car la maîtrise du logiciel Intouch devant s'améliorer, les différentes animations. Une attention particulière a du être mise en œuvre lors de la mise au point des équations logiques ou analogiques pertinentes.

De cette manière, l'application a pu être optimisée sur le nombre de variables et d'éléments graphiques. Ensuite la conception du programme a nécessité plus d'une quarantaine de fonction qui ont été créées pour la gestion des circuits.

La mise en service d'un système automatisé nécessite du temps, et plus que ce que je pouvais imaginer au départ. Il faut tester chacun des éléments à différents niveaux (supervision, automate et mécanique). De plus il faut s'adapter aux contraintes liées à l'environnement et aux personnels du site d'exploitation. Les clients ont encore changés d'avis sur le fonctionnement de point particulier, ce qui a encore ralenti la mise en service.

VII. CONCLUSION

Le déroulement général du projet a permis de confirmer la qualité professionnelle et relationnelle entretenue entre le fournisseur AE2I et le client UCA. Cependant quelques retards ont été générés par une période d'installation plus longue que prévue. Le mois de juin est celui de la mise en service chez le client.

Ce stage m'a permis de découvrir l'intérêt premier du savoir technologique que l'on m'a enseigné : son application au monde du travail. En effet, j'ai eu l'occasion d'appliquer et d'éprouver sur le terrain mes connaissances technologiques. De plus, j'ai découvert le savoir faire impressionnant des ingénieurs et des techniciens en évoluant dans une ambiance de travail agréable et productive.

Je suis particulièrement reconnaissant envers l'entreprise AE2I qui m'a accueilli pour ce stage de 6 mois, et plus particulièrement envers l'équipe de développement qui m'a intégré dans son activité quotidienne.

ANNEXES

1. Le planning du stage et projet (1 page)
2. Guide de l'utilisateur (28 pages) version 1.0 du 28 Mai 2005
3. Listing des fonctions du programme (38 pages) du 9 Juin 2005

(uniquement pendant la soutenance de stage)

1. Listing des variables d'Intouch (environ 8000 variables)
2. Les chemins automatique et semi-automatique : le fichier Access avec ses 8 feuilles
3. Les fichiers de type *.dbf : affect1, affect2, Client et Produit