**CQPM**

**Concepteur d’automatismes et interfaces associées**

**Rapport d’activités**

**Rédigé par**

**Juliette BLUEM**





SOMMAIRE

[1 Présentation de l’entreprise 3](#_Toc208078706)

[2 Des projets pour acquérir des compétences 4](#_Toc208078707)

[2.1 Le magasin de crayons 4](#_Toc208078708)

[2.2 La table d’étirement 11](#_Toc208078709)

[2.3 La flaconneuse 15](#_Toc208078710)

[2.4 La production de pneus 22](#_Toc208078711)

[3 Conclusion 24](#_Toc208078712)

[4 Annexes 25](#_Toc208078713)

[4.1 Extrait de carnet de test 25](#_Toc208078714)

[4.2 Documentation codeur à câble 27](#_Toc208078715)

[4.3 Mode opératoire pour utilisateur 28](#_Toc208078716)

[4.4 Grafcet de conduite 31](#_Toc208078717)

# Présentation de l’entreprise

Gonzales SEVMHY est une PME spécialisée dans la conception et la fabrication de machines spéciales sur mesure pour ses clients. Ses clients peuvent appartenir à de nombreux secteurs industriels comme le luxe, l'agroalimentaire, l'énergétique ou encore l'automobile.

Basée à Toussieu (69780), l'entreprise emploie entre 40 et 50 salariés.

Depuis 2006, elle appartient au groupe Gonzales, un acteur industriel regroupant environ 450 salariés sur 8 sites différents : quatre en France, deux en Roumanie, un au Vietnam et un aux Etats Unis.

Pour répondre aux besoins variés de ses clients, l’entreprise s’appuie sur réel un savoir-faire multidisciplinaire : bureau d’études mécanique, bureau d’études électrique et bureau d’études automatisme, en lien direct avec un atelier de production situé sur le site. Cette organisation nous permet de couvrir un large ensemble de compétences : gestion de projet, conception et études, montage et intégration ainsi que du rétrofit.

Le fait d’évoluer au sein d'un groupe international est une vraie plus-value quant à la richesse des projets rencontrés.

Je travaille au sein du bureau d’études automatisme, composé de six automaticiens et deux apprenants. Ce service collabore étroitement avec le bureau d’études mécanique et le bureau d’études électrique.

Notre proximité avec l’atelier (accessible en quelques pas depuis le bureau) permet de réaliser des essais pratiques, que ce soit sur des bancs de tests dédiés ou directement en conditions réelles.

Chaque automaticien dispose d’un poste de travail complet et personnalisé avec un ordinateur portable équipé de toutes les licences et logiciels nécessaires.

Une image contenant plein air, ciel, nuage, bâtiment

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Figure : Site de Gonzales SEVMHY

# Des projets pour acquérir des compétences

## Le magasin de crayons

La machine que nous réalisons est un ensemble de trois tours permettant de stocker jusqu’à 9000 crayons d’uranium enrichis et de les transférer vers une des tours ou vers les autres équipements de l’atelier. Pour information, les crayons font entre 2 et 4m de long, pour moins de 10mm de diamètre.

Durant plusieurs mois, j’ai travaillé sur l’analyse fonctionnelle de ce projet en binôme avec un collègue automaticien aguerri. Il m’a guidé en m’indiquant les taches à réaliser et en contrôlant mon travail, me faisant me corriger autant que nécessaire.

Mon premier objectif était de réaliser une première description fonctionnelle de la machine, puis de la diviser en sous-ensemble afin de déterminer l’ensemble des capteurs et actionneurs nécessaires. J’ai donc commencé par récupérer un maximum de documents de notre client afin de comprendre son besoin et ses standards. J’ai également utilisé le travail de mes collègues du bureau mécanique qui ont réalisé une proposition de la structure complète et de ses mouvements.

Une image contenant texte, Rectangle, Parallèle, conception

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Figure 2 : Découpage de la machine en différentes zones

* CV = Convoyeur
* ID = Poste d’identification d’un crayon
* ASC = Ascenseur
* MOD = Module de stockage
* MAC = Magasin crayon
* MAT = Magasin tampon
* En rouge = Sens de circulation des crayons
* En bleu = Exemples de crayons
* Zones grises = Autres machines présentes dans l’atelier

Les crayons passent donc par plusieurs postes pour naviguer de modules en modules afin que le client maitrise complètement son stockage.

Pour information, les modules du MAC comptent 26 étages de 160 crayons et celui du MAT 7 étages de 90 crayons.

En ayant divisé la machine, je simplifie mon énumération des entrées et sorties. Je peux réaliser un nommage par poste, ce qui simplifie la lecture est la compréhension du système.

Après avoir identifié nos entrées/sorties, je peux vérifier que l’architecture matérielle réalisée en avant-projet est cohérente et ainsi créer un visuel qui sera intégré à notre analyse fonctionnelle.

Nb : Celle ci-dessous est une version simplifiée (aucune adresse ou identification) qui préserve la confidentialité de l’affaire.

Une image contenant texte, capture d’écran, diagramme

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Figure : Architecture matérielle MAC

• Nombre d’entrées TOR : 140

• Nombre d’entrées Analogiques : 4

• Nombre de sorties TOR : 42

• Nombre de sorties Analogiques : 0

Puis je débute les grafcets décrivant le fonctionnement de la machine. C’est bien évidemment la plus longue des phases. J’ai au total réalisé un ensemble de 51 grafcets comprenant un mode de marche, la mise en référence de la partie opérative et l’ensemble des fonctions et sous-fonctions schématisées par des flèches si dessous :

Une image contenant texte, diagramme, Police, Parallèle

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Figure : Fonctions principales du MAC

Si la réalisation du grafcet des modes de marches s’est avérée être plutôt directe grâce au standard du client sur lequel j’ai pu m’appuyer, la difficulté dans la réalisation des autres grafcets était bien plus importante.

En effet, j’ai dû concevoir des séquences de mouvement complexes tout en garantissant à chaque étape l’absence de blocage. Ce travail a nécessité de nombreuses versions rien qu’en interne, avant les premiers retours du client.

J’ai été forcée de progresser dans ma rigueur et ma méthodologie de conception.

En parallèle de la création de ces grafcets, il était nécessaire de définir des tables d’échanges avec la base de données du client (qui gère l’ensemble des crayons à travers le monde) et les automates voisins.

Une image contenant texte, capture d’écran, nombre, ligne

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Figure : Table d'échange de ID1 vers MOD1

Cette première ébauche d’analyse fonctionnelle a rapidement été envoyée au client afin d’échanger sur d’éventuels points bloquants avant qu’il ne soit trop tard pour y apporter des modifications.

Ils nous ont transmis un document écrit retranscrivant toutes leurs remarques et point d’inquiétude. Suite à cela, nous avons provoqué une réunion pour échanger ensemble, de vive voix autour des points (bloquants ou non).

Puis j’ai pris en compte les remarques et échanges de l’équipe projet en créant une version 2 de notre analyse fonctionnelle. Nous avons ensuite complémenté cette deuxième version.

J’ai ajouté une proposition d’interverrouillages pour l’ensemble de nos actionneurs afin de sécuriser notre installation.

Une image contenant texte, capture d’écran, Police, algèbre

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Figure : Exemple d'un interverrouillage

Dans l’exemple ci-dessus, pour tourner dans le sens horaire, ce moteur aura besoin de l’absence retour du capteur de fin de course horaire et de l’ensemble des sécurités permanentes qui sont définies ci-dessus.

Enfin, nous avons travaillé (avec mon collègue) sur une liste de défauts de l’installation que nous avons catégorisés selon les standards du client.



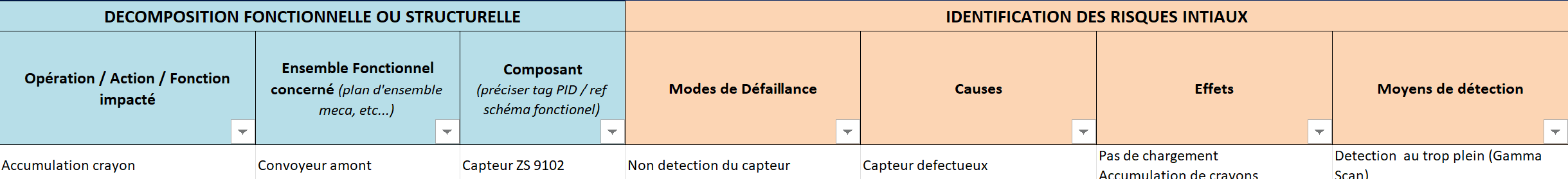
Figure : Exemple de défaut

Une image contenant texte, diagramme, Police, noir et blanc

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Figure : Catégorisation des défauts

En plus de travailler sur la rédaction de l’analyse fonctionnelle de ce projet, j’ai pu participer aux réunions internes Gonzales sur la création de l’AMDEC et l’analyse de risques du projet. Lors de ces réunions, nous avons utilisé pour l’AMDEC un Template du client afin de lister, évaluer et réduire les risques sur les biens confiés. Pour l’analyse de risques sur les personnes, nous sommes partis d’un de nos fichiers retranscrivant les éléments de la norme ISO 12100.



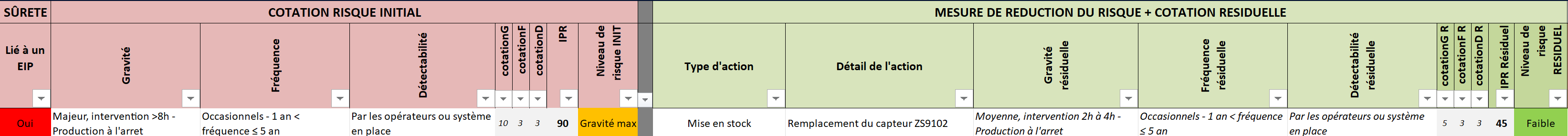


Figure : Extrait de l'AMDEC

Dans cet exemple, on identifie un risque dans les parties bleu et orange. Puis la partie rouge nous permet d’évaluer ce risque. Enfin, dans la zone verte, on propose une solution et on l’évalue.

J’ai également eu l’occasion de rédiger le carnet de tests de la machine afin d’anticiper les mises en service. Il regroupe non seulement un test de toutes nos entrées/sorties, mais aussi des tests fonctionnels de nos cycles. Pour chaque fonction, on donne des conditions de départ, des actions à réaliser puis leurs conséquences. Nous testons ensuite les interverrouillages et les défauts. Enfin, nous remettons la machine dans un état stable et sans risque. Extrait disponible : 4.1 - Extrait de carnet de test.

Dans le cadre de ce même projet, j’ai eu l’occasion de réaliser une proposition technique à notre client.

Lors d’une réunion hebdomadaire technique avec l’ensemble de l’équipe projet, nous nous sommes rendu compte d’une faille. Sur nos ascenseurs (qui viennent chercher les crayons dans les modules de stockage), si un problème mécanique bloque l’arbre de transmission, nous risquons de déposer/prendre un crayon au mauvais endroit. Nous disposons certes d’un codeur sur le moteur mais malheureusement, ce dernier n’est pas adapté dans cette situation.

Mon collègue automaticien propose d’ajouter à l’installation un codeur à câble qui sera lié d’une part au châssis de la machine et d’autre part à notre élément montant/descendant. De cette façon, si un blocage de l’arbre apparaît, nous aurons un écart de position entre nos deux codeurs (câble et moteur), ce qui nous alertera du problème.

J’ai donc eu l’occasion de définir le modèle adapté de ce codeur. Pour cela, j’ai commencé par lister la totalité de mes contraintes :

* Plus de 4m de plage de mesure
* Type : absolu
* Interface de communication : IO-Link
* Résolution au moins identique à celle actuelle (codeur du moteur)
* Répétabilité au moins inferieur au demi-millimètre

J’ai ensuite cherché dans le catalogue de matériel approuvé par notre client s’il existait un codeur qui répondait à ces critères. Il n’en existait pas.

J’ai donc parcouru différents catalogues constructeurs afin d’en sélectionner quelques-uns à proposer au client.

La principale difficulté que j’ai rencontrée est l’importance de la plage de mesure. En effet, sur une longueur de 4m, la résolution et la répétabilité sont souvent trop faibles.

La solution finalement retenue est disponible en annexe : 4.2 - Documentation codeur à câble.

## La table d’étirement

La machine que nous réalisons permet d’étirer des tiges de silice en filaments et de les assembler en un fil enroulé sur une bobine. Sur la table d’étirement se trouvent quatre bruleurs. Ils permettent de chauffer la matière pour l’étirer.

Sur cette machine, nous concevons et installons deux pupitres opérateurs tactiles très distincts : Un qui gère l’ensemble du système et un centré sur la table d’étirement. Je me suis occupée de créer une l’IHM de la table d’étirement.

Le pupitre en question est un ST640 7’’ de chez Schneider. La programmation se fait entièrement sur Exostruxure Operator Terminal Expert (EOTE).

J’ai évidemment commencé par découvrir mon environnement de programmation. C’est la première application que je réalise sur EOTE et la façon de penser la programmation sur ce logiciel est bien différente de celle sur ceux que j’ai déjà utilisés. J’en profite pour tester plusieurs rendus sur un écran 7’’ afin d’avoir le plus d’informations possible entre mes mains.

Je récupère ensuite toutes les informations détaillées du projet, comme les process opérateur par exemple. Je contacte également la personne qui réalise l’IHM principale du système afin d’avoir deux écrans cohérents ensemble et ne pas perdre l’opérateur par une conception différente.

Afin de ne pas me perdre dans mon développement, je réalise une version papier de chacune des pages que je pense réaliser en disposant tous mes éléments. Je fais valider cette maquette par l’automaticien principal de ce projet (m’assurant ainsi de partir dans la bonne direction).

Toute ma préparation est terminée, il me reste à programmer. Je transforme donc mes ébauches en un ensemble de pages et fenêtres sur le logiciel.

Un aspect agréable que j’ai rencontré lors de ma programmation, est que j’avais à ma disposition l’écran physique. J’ai donc pu, au fur et à mesure, observer le rendu de mon application afin de corriger des éléments comme des tailles ou des couleurs.

En revanche, la taille de l’écran ne m’a pas simplifié la tâche. Sa petite taille m’a forcé à trouver des stratagèmes pour que tous les éléments soient parfaitement lisibles. Par exemple, je ne pouvais pas avoir un menu fixe, il aurait pris une trop grosse partie de la page. J’en ai donc réalisé un rétractable.

Afin de simplifier un aspect de ma programmation et de celle de mon collègue, j’ai passé environ trois jours sur la réalisation d’un « objet composé ». Un objet composé sur EOTE c’est un ensemble d’objets graphiques et/ou fonctionnels que l’on regroupe en une seule entité réutilisable.

Nous utilisons de nombreux histogrammes sur l’ensemble de nos pages mais ceux issus de la librairie Schneider ne sont pas réellement adaptés à notre application.

Une image contenant texte, capture d’écran

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Figure : Objet composé réalisé

En effet, comme visible sur la figure ci-dessus, les modèles proposés ne comprennent pas de consigne ou de limites haute et basse.

J’ai donc réalisé cette modification à l’aide de scripts, variables locales et convertisseurs.

Je ne vais pas détailler l’ensemble de l’objet dans ce rapport mais voici comment j’ai réalisé la barre de zone de tolérance, à gauche de la jauge.

Comme décrit dans les commentaires du script :

1. J’ai ajouté un rectangle
2. Je l’ai décalé par le haut de la valeur de la limite haute
3. J’ai rogné le bas de la barre de la valeur de la limite basse
4. J’ai changé la couleur de la barre pour que l’information soit plus claire

Une image contenant capture d’écran, Rectangle, bleu, Caractère coloré

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Figure : Etapes de création de la barre

Une image contenant texte, Police, capture d’écran, ligne

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Une image contenant texte, Police, capture d’écran, ligne

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Figure : Script de création de la barre

Bien évidemment, j’ai réalisé une documentation permettant à mes collègues de reproduire mon travail. Ils n’en ont pas besoin pour utiliser l’objet tel quel (il suffit de l’importer), mais cela peut leur être utile s’ils rencontrent un besoin similaire.

Ce projet m’a également permis de réaliser tout un mode opératoire destiné à l’utilisateur final de la machine. Ce document détaille l’ensemble des actions qu’il a la possibilité de réaliser sur son pupitre et chacune des conséquences sur son process.

J’y ai inséré des captures d’écran des différentes pages. J’ai superposé des zones de clic lisibles ne laissant place à aucun doute. Enfin, j’ai décrit le rôle de chacune page

Ce document regroupe une description de chaque séquence d’utilisation : mise en service de la machine, fonctionnement du procédé de fabrication, arrêt et anomalie.

Vous trouverez en annexe 4.3 - Mode opératoire pour utilisateur, un extrait de ce document, expliquant comment démarrer les bruleurs de la table via l’IHM (les zones orange sont des informations confidentielles masquées).

Notez que ce document s’adresse à un opérateur connaissant complètement le procédé de la machine, il a l’habitude de travailler dessus. C’est pourquoi certains termes peuvent paraitre très techniques pour des personnes ne connaissant pas le principe complet de l’installation. Pour créer ce document, j’ai dû adapter mon discours à mon interlocuteur.

Afin de m’assurer de son appropriation, j’ai présenté le mode opératoire directement aux utilisateurs concernés, recueilli leurs retours et apporté des ajustements (clarification de certaines étapes, ajout de précisions). Des démonstrations pratiques ont également été réalisées pour montrer la correspondance entre le document et l’IHM réelle.

## La flaconneuse

Dans le cadre d’un projet pédagogique, j’ai pu réaliser la conception et le développement du programme automate d’une flaconeuse.

Elle est constituée de 19 entrées tout ou rien (TOR) et de 13 sorties TOR.

J’y ai installé un automate Siemens 1500 et ai donc réalisé sa programmation sur TIA Portal. J’ai développé l’ensemble des grafcets en SFC (GRAPH chez Siemens) et j’ai implémenté au besoin, des petits outils en Ladder (CONT chez Siemens). Pour ce développement, les autres langages n’étaient pas utiles ou adaptés.

Le principe de la flaconneuse est le suivant : Nous avons trois entrées bien distinctes : des flacons vides qui arrivent par un convoyeur, du liquide qui arrive depuis un réservoir et des bouchons qui arrivent par gravité sur une rampe.

Les flacons sont pris un à un sur un plateau tournant pour arriver face à différents postes : le remplissage du flacon, le vissage du bouchon et l’évacuation de l’ensemble.

Le plateau tourne grâce à un ensemble de trois vérins : le premier est un vérin d’entrainement. En se rentrant, il vient tirer le plateau pour faire un sixième de tour. Pour éviter que lors de la sortie de ce vérin, le plateau ne retourne dans l’autre sens, nous utilisons deux autres vérins : un vérin d’indexage qui bloque la position du plateau en sortant et un vérin de désolidarisation qui libère le plateau pour permettre la sortie du vérin d’entrainement sans incidence sur la rotation du plateau. Ces deux vérins nous permettent ainsi de sortir le vérin d’entrainement puis ils inversent leur état pour recommencer une rentrée du vérin d’entrainement et donc réaliser un nouveau sixième de tour.

Une image contenant texte, capture d’écran, diagramme, Police

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Une image contenant texte, capture d’écran, diagramme, Police

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Figure : Grafcet gestion du plateau

Lorsqu’un flacon est sous le poste de remplissage, nous utilisons un ensemble de deux électrovannes et d’un vérin pour aspirer du liquide dans le réservoir avant de la pousser dans le flacon. C’est le même principe que celui de la pompe à injection dans un moteur à combustion. On dispose donc d’une électrovanne d’entrée de liquide que nous ouvrons lors de la rentrée du vérin, et d’une électrovanne de sortie du liquide que l’on ouvre lors de la sortie du vérin.

Une image contenant texte, capture d’écran, diagramme, Parallèle

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Figure : Grafcet du poste de remplissage

Lorsqu’un flacon rempli de liquide est entrainé par le plateau tournant, il vient passer sous la rampe de bouchons et en récupérer un par gravité avant d’arriver sous le poste de vissage.

Ce poste de vissage est constitué d’une visseuse sur vérin qui entraine la rotation du bouchon en descendant et d’un vérin qui bloque la position du flacon lors du vissage.

Une image contenant texte, capture d’écran, diagramme, Parallèle

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Figure : Grafcet du poste de vissage

Enfin, après un dernier sixième de tour, les flacons remplis et bouchés arrivent sur un convoyeur (alimenté par le même moteur que celui pour l’entrée de flacons vides) pour être évacués.

Une image contenant texte, capture d’écran, diagramme, Police

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Figure : Grafcet du poste d'évacuation des flacons pleins et bouchés

Après avoir compris comment fonctionne la machine et quelles sont les séquences de mouvement à réaliser, j’ai réalisé ma configuration automate dans TIA Portal. J’ai donc sélectionné une carte de 32 entrées digitales et une carte de 32 sorties digitales, elles m’étaient imposées.

Une image contenant texte, capture d’écran, diagramme, conception

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Figure : Configuration automate

J’ai ensuite déclaré l’ensemble des variables que j’allais utiliser pour ma programmation.

Une image contenant texte, capture d’écran, nombre

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Une image contenant texte, capture d’écran, nombre

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Figure : Variables API

La troisième étape consiste à implémenter chacun de mes grafcets dans TIA Portal. J’avais la chance de programmer avec la machine alimentée à mes côtés. J’en ai donc profité pour tester et ajuster mes fonctions (GRAPPH) au fur et à mesure.

Chacun des postes sont appelés par un grafcet de conduite qui gère donc l’ensemble de la chaine. Vous le retrouvez en annexe 4.4 - Grafcet de conduite.

Une fois que l’ensemble de mes fonctions est implémenté, testé et validé, je m’occupe de leur agencement. Je réalise une gestion des modes de marche avec un mode automatique, un mode pas à pas, une initialisation de la machine et une gestion des défauts.

Une image contenant texte, diagramme, Plan, ligne

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.Une image contenant texte, capture d’écran, diagramme, ligne

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Figure : GRAPH Modes de marche

En étape 542, on réalise l’initialisation de la flaconneuse. En étape 502, on attend la position d’un commutateur Auto/Manu. Si le mode auto est sélectionné, nous pouvons appuyer sur le bouton poussoir Marche pour aller en étape 506 et déclencher le mode automatique. Si nous avions sélectionné le mode Manu, un appui sur le bouton Marche nous aurait simplement fait faire un sixième de tour de plateau – c’est le mode pas à pas : entre chaque action, on attend que l’utilisateur valide avec le bouton Marche (Etape 526). Les étapes 508 et 528 sont les étapes de présence défaut. On attend ici que l’opérateur règle le défaut et relance la machine.

Durant ma programmation, plusieurs outils que j’ai programmés en CONT étaient nécessaires. Par exemple, j’avais besoin d’une variable IndexPlateau qui m’indiquerait la présence – ou l’absence - d’un flacon sous chacun de mes postes.

Une image contenant texte, capture d’écran, Police, nombre

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Figure : Fonctionnement de IndexPlateau

Ce fonctionnement est le principe du registre à décalage. Le mien est donc programmé comme suit :

Une image contenant texte, capture d’écran, ligne, diagramme

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Figure : Programmation du registre à décalage

Lorsque le plateau tourne, on décale les bits du mot IndexPlateau d’un cran vers la gauche.

L’étape 13 de mon grafcet de conduite passe le premier bit du mot à 1. Cela correspond à l’arrivée d’un flacon en entrée du plateau.

Enfin, l’étape 18 de la conduite remet à 0 ce premier bit de mot. Nous sommes dans cette étape lorsque le plateau termine sa rotation.

Après avoir pris du recul sur ma programmation de cette flaconneuse, j’ai identifié plusieurs points d’amélioration.

Tout d’abord, j’aurais dû faire une recopie de mes entrées et de mes sorties au lieu de les utiliser directement dans mon programme. Cette bonne pratique est importante car elle permet de travailler uniquement avec des variables internes. Son intérêt est moins évident grâce à la modernité de nos environnements de programmation aujourd’hui, mais elle permet toujours de mieux structurer le programme et donc de gagner en lisibilité.

Ensuite, j’ai commis l’erreur de ne pas interroger mes entrées de boutons poussoirs par un front montant. Cela peut provoquer des déclenchements multiples si l’opérateur maintient le bouton appuyé.

Enfin, je n’ai pas assuré de redondance de contrôle de mes vérins. Par exemple, après avoir sorti un vérin, je vérifie sa sortie mais pas sa non-rentrée. Un capteur défectueux pourrait passer inaperçu et fausser le résultat de ma transition.

Ces différentes erreurs mettent en avant l’importance des bonnes pratiques en automatisme. Même si elles ne m’ont pas empêché d’aboutir à un programme fonctionnel, elles représentent des points essentiels pour garantir la fiabilité, la maintenabilité et la sécurité d’une installation industrielle.

## La production de pneus

La machine que nous réalisons est une chaine de fabrication de pneus. Elle est composée de 33 postes et s'étend sur près de 600m². Nous avons fabriqué cette chaine complète 6 fois pour un même client. Il n'y a donc aujourd'hui plus de conception mais nous sommes toujours en charge de sa mise en service.

Cette mise en service se déroule en deux temps : la machine est d'abord montée et testée chez Gonzales Frères, notre filiale à Estrablin (maison mère du groupe), puis elle est envoyée chez le client pour y être remontée et retestée.

J'ai eu l'occasion en fin d'année 2024 de participer à sa mise en service à Estrablin avant de l'envoyer chez le client.

Durant ces FAT (Factory Acceptance Tests), j'ai pu m'occuper de la première configuration des matériels industriels.

J'ai ainsi mis le bon firmware dans la CPU avant de réaliser l’adressage réseau de tous les équipements industriels : les cartes de communication des automates, variateurs, modules IO-Link, modules d’entrées/sorties déportés : Point/IO et certains moteurs.

La majorité des adresses se renseigne via un logiciel sur notre ordinateur, mais certaines sont à régler à l’aide d’un tournevis directement sur l’équipement.

J’ai ensuite pu téléverser les programmes dans les automates avant de commencer à tester l’intégralité de mes entrées et sorties.

Pour tester les entrées, j’appuie sur les boutons poussoirs et déclenche les capteurs (couper les faisceaux des barrières immatérielles, passer ma main devant les capteurs capacitifs de distance ou utiliser un tournevis pour les inductifs).

Pour tester les sorties de la machine, je dois d’abord avoir les sorties de sécurité activées. La machine n’étant pas complètement prête lors de ces tests, je les force depuis le logiciel de programmation (Rockwell Studio 5000). Puis je force une à une chaque sortie.

On profite de ces tests pour régler nos capteurs : s’il doit détecter un élément, on vérifie qu’il est suffisamment proche de celui-ci pour le capter et qu’il en est suffisamment éloigné lorsqu’il ne doit pas le détecter.

Ce réglage de capteur peut également passer par un réglage mécanique comme le redressement d’un support par exemple.

Ce n’est que quelques jours plus tard que nous avons pu mettre la machine sous pression. L’occasion pour moi de tester les électrovannes, ilots pneumatiques et pressostat.

Enfin, avant que la machine parte chez le client, j’ai pu calibrer les moteurs. Pour simplifier le calibrage des moteurs, je me suis rendu compte qu’il valait mieux démarrer les IHM avant. En effet, le mode de pilotage manuel disponible sur l’écran nous permet de piloter le moteur et de vérifier la correspondance de ces capteurs simultanément.

Chaque test est soigneusement suivi dans un fichier dédié. Toutes les non-conformités sont remontées en interne pour modification.

Une image contenant texte, capture d’écran, nombre, Parallèle

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Figure : Extrait de document de suivi des tests d'entrées – sorties

Sur l’exemple ci-dessus, au poste « CXFE » de la chaine de production, on vient vérifier que chaque élément est correctement repéré, que le câble qui l’alimente est le bon, puis on teste si le signal est sur la bonne entrée automate.

C’est lors de cette phase de mise en service que nous découvrons de nombreuses anomalies sur la machine. Par exemple, il peut arriver qu’il y ait une erreur de câblage. Dans ce cas, je dois prendre le schéma électrique ou pneumatique et remonter jusqu’à l’erreur. Si je peux la résoudre rapidement, je le fais. Sinon, je préviens un câbleur pour qu’il corrige le problème.

Nous pouvons également rencontrer des problèmes mécaniques sur la machine (lors de la mise en mouvement des vérins et moteurs notamment). Dans ce cas, c’est le même principe, si le problème est simple à résoudre, je le fais. Sinon, j’appelle un monteur pour qu’il intervienne. Les problèmes mécaniques que j’ai pu rencontrer étaient notamment des câbles ou tuyaux qui entravent la course d’un sous-système en mouvement.

Evidemment, nous pouvons également rencontrer des éléments défectueux. J’ai par exemple eu un ilot pneumatique non fonctionnel sans raison apparente. Il a donc été renvoyé au constructeur et échangé.

Il arrive aussi que ce soit nous qui endommagions des éléments lors des tests. Parfois des éléments mécaniques en actionnant un vérin ou moteur sans avoir compris sa course. Parfois des appareils électroniques en modifiant un câblage et grillant ainsi l’élément. Dans ce cas, il faudra également le faire remplacer pour qu’un système défectueux ne parte pas chez le client.

Enfin, en se penchant plus sur certaines parties de la machine (à cause d’erreurs notamment), il peut arriver qu’on se rende compte d’une erreur sur les plans mécaniques ou schémas électriques et pneumatiques. Dans ce cas, il est impératif de les signaler au chef de projet afin que cette erreur ne soit pas reproduite, ni lors du montage chez le client, ni sur les futures machines de la série.

# Conclusion

C’est au travers quatre projets bien distincts (dont trois en entreprise) que j’ai pu acquérir un ensemble de compétences solide me permettant aujourd’hui une quasi-autonomie sur un poste d’automaticien.

Le projet de magasin de crayons m’a fait progresser dans une phase d’analyse amont poussée et rigoureuse notamment imposée par la composante nucléaire du bien confié.

J’ai ainsi pu travailler mon identification de spécifications techniques et fonctionnelles sur un système automatisé et ma force de proposition de solutions techniques adaptées à un besoin précis.

Le projet de table d’étirement m’a donné l’occasion de concevoir entièrement une interface homme-machine d’un système automatisé et de rédiger un mode opératoire détaillé, constituant ainsi un véritable appui technique à l’utilisateur.

Le projet scolaire de flaconneuse m’a offert l’opportunité de concevoir et développer le programme automate d’une installation complète.

Enfin, la participation à la mise en service de la chaine de production de pneus m’a permis d’être actrice d’un ensemble de tests et de mises au point d’un système complexe.

# Annexes

## Extrait de carnet de test

Une image contenant texte, capture d’écran, Police, nombre

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.Une image contenant texte, capture d’écran, Police, ligne

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.Une image contenant texte, capture d’écran, nombre, Parallèle

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Une image contenant texte, capture d’écran, nombre, Parallèle

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.Une image contenant texte, capture d’écran, Police, nombre

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

## Documentation codeur à câble

Une image contenant texte, capture d’écran, Page web, Site web

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Figure : Documentation technique codeur à câble Sick

## Mode opératoire pour utilisateur

Une image contenant texte, Police, capture d’écran

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

…

Une image contenant texte, capture d’écran, Site web, Page web

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Une image contenant texte, capture d’écran, logiciel, Site web

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Une image contenant texte, capture d’écran, logiciel, Site web

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Une image contenant texte, capture d’écran, logiciel, Page web

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Une image contenant texte, capture d’écran, Site web, Publicité en ligne

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect. Une image contenant texte, capture d’écran, logiciel, Page web

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

## Grafcet de conduite

Une image contenant texte, diagramme, Plan, Parallèle

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect. Une image contenant diagramme, texte, Plan, Dessin technique

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect. Une image contenant ligne, diagramme, texte, capture d’écran

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.