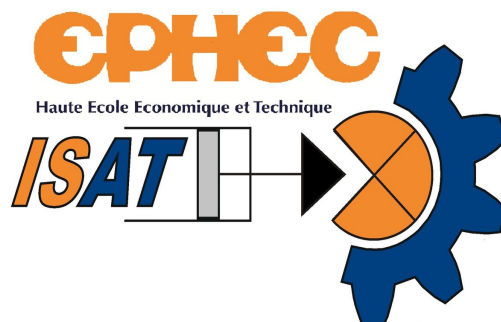


ÉCOLE PRATIQUE DES HAUTES ÉTUDES  
COMMERCIALES

CATÉGORIE TECHNIQUE



TRAVAIL DE FIN DE BACHELIER

---

**La place du rétro-fit industrielle au 21e siècle et  
ses contraintes**

---

ILIAS MESSALI

Responsables en entreprise : PIERRE ALAIN VONLANTHEN

MARC MONFERRINI

Promoteur ISAT : AL MOTACIM EL MADYOUNI

ANNÉE ACADÉMIQUE 2021–2022



## Remerciements

*C'est avec grande émotion et fierté énorme que je rédige cette section de mon travail. Tout d'abord j'aimerais remercier ma famille pour leur soutien tout au long de l'accomplissement de mon cursus, mon stage et mes objectifs de vie. Ensuite je tiens à remercier l'ISAT - EPHEC de m'avoir permis de réaliser ce séjour à l'étranger ; cela a été très enrichissant non seulement d'un point de vue technique mais également culturel. Bien entendu tout cela n'aurait pas été possible sans le soutien et la confiance de mon Maître de Stage Pierre Alain Vonlanthen et de mon superviseur en entreprise Marc Montferrini. Je tiens également à remercier particulièrement Monsieur Al Madyouni Al Motacim pour le temps qu'il a consacré à mon travail ainsi que Monsieur Canjah Jahfar et Monsieur Van Hoecke Geoffrey pour leurs conseils, leurs supports de cours et leurs indications qui m'ont toujours été d'une aide précieuse lors de ce travail. Mes pensées vont également envers Alex et Bernard qui m'ont encadré au sein de l'équipe PASA TECH. Enfin je remercie l'ensemble de l'équipe SciesMiniature de m'avoir permis d'apprendre dans leurs infrastructures et à l'aide de leurs automates programmables. Les différents conseils, recommandations et la bienveillance de ces personnes m'accompagneront tout au long de ma future carrière.*



# Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>6</b>
1.1	Présentation de PASA TECH . . . . .	7
1.2	Présentation de SCIES MINIATURES[SA] . . . . .	9
1.2.1	Historique de Scies miniatures[SA] . . . . .	10
1.3	Présentation du stage . . . . .	10
1.4	Invitation à la lecture . . . . .	11
<b>2</b>	<b>Rappels théoriques</b>	<b>12</b>
2.1	Premier rappel : Fonctionnalité d'un automate . . . . .	13
2.2	Second rappel : La logique booléenne et les opérateurs logiques . .	17
2.3	Troisième rappel : Les langages automate et les fonctions principales	20
2.3.1	Les langages automates . . . . .	20
2.3.2	Les fonctions principales des programmes automates . . .	25
<b>3</b>	<b>Projets Scies Miniatures</b>	<b>29</b>
3.0.1	Situation matérielle (Hardware) . . . . .	30
3.1	Projet : Machine à laver . . . . .	32
3.1.1	Description fonctionnelle du processus . . . . .	32
3.1.2	Particularité du processus . . . . .	35
3.2	Difficultés rencontrées et solutions . . . . .	38
3.2.1	Software . . . . .	38
3.2.2	Hardware . . . . .	42
3.3	Conclusion . . . . .	44
<b>4</b>	<b>Projets PASA Tech</b>	<b>45</b>
4.0.1	Situation matérielle (Hardware) . . . . .	46
4.0.2	Barrière immatérielle de sécurité . . . . .	46
4.1	Description générale . . . . .	48

4.2 Conclusion . . . . .	51
<b>5 Conclusion générale</b>	<b>52</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>53</b>
<b>Annexes</b>	<b>55</b>
<b>A Tableau IN/OUT</b>	<b>56</b>
A.1 Cisaille . . . . .	56
<b>B Programmes</b>	<b>58</b>
B.1 Machine à laver . . . . .	58
B.2 Cisaille . . . . .	71
<b>C Schéma de câblage de la cisaille</b>	<b>73</b>

# Chapitre 1

## Introduction

*Dans le cadre du bachelier en Automatisation à l'ISAT, nous sommes amenés à effectuer un stage en entreprise. Ce stage nous permettra de mettre en application sur le terrain les notions acquises lors de notre cursus.*

*Pour ma part, j'ai eu la chance de pouvoir effectuer ce stage de fin d'études à l'étranger, plus précisément en Suisse.*

*Mes démarches de prospection pour trouver ce stage furent un très bon exercice préparatoire pour mes futures recherches d'emplois.*

*Ce premier chapitre sera consacré à la présentation des entreprises PASA TECH SA ET SCIES MINIATURES SA où j'ai eu la chance d'effectuer mon stage.*

*PASA TECH aura été mon entreprise d'accueil tandis que SCIES MINIATUREZ, un des clients de PASA TECH, sera l'entreprise chez qui une grande partie de mon stage sera effectué.*

*J'expliquerais également mon stage dans ce premier chapitre afin d'y expliquer les missions à réaliser, les objectifs et mes conditions de travail sur le terrain.*

## 1.1 Présentation de PASA Tech

PASA TECH<sup>1</sup> est une PME<sup>2</sup> suisse spécialisée dans le rétrofit de machine-outil et la conception de solution électronique.

Depuis **1993**, PASA TECH s'est spécialisée dans l'entretien, la maintenance et le dépannage des machines-outils<sup>3</sup>. Le responsable et gérant de la société, **Mr Pierre Alain Vonlanthen**, automaticien et électronicien de formation a pu observer l'évolution des technologies de ces machines depuis le début de sa formation en 1980. L'évolution majeure de ces machines au cours de ces dernières années est l'interfaçage de celles-ci avec des commandes numériques.

La société est composée de **2 mécaniciens** dont un expert dans le fonctionnement des presses et cisailles. On peut compter également 2 informaticiens qui se chargent du support technique et de la maintenance des serveurs de la clientèle de l'entreprise. Le patron se charge quant à lui de gérer, et maintenir la cohésion dans la boîte. Il effectue également les schémas électrique et les solutions automatique.



FIGURE 1.1 – Logo de l'entreprise PASATECH SA [Von]

---

1. Site web : <https://pasatech.com/>  
2. Petite et moyenne entreprise  
3. Équipement mécanique destiné à exécuter un usinage, ou autre tâche répétitive, avec une précision et une puissance adaptées.



**PASA TECH** travaille avec de nombreux clients à travers l'Europe. L'entreprise est réputée dans le milieu des machines-outils pour de nombreuses raisons.

- **La première** étant que l'expertise de ces machines en terme mécanique et sécuritaire se fait rare.
- **La seconde** étant que les machines actuelles sont moins robustes et moins fiable que les plus anciennes. Donc faire appel à un expert en la matière pour remettre au jour du jours son ancienne machine est plus judicieux que de commander une nouvelle machine.
- Enfin, **la dernière raison**, et pas des moindres, le coût. Ces machines pèsent entre **10 et 15 tonnes** pour les plus ordinaires et leurs valeurs marchandes peut facilement dépasser la centaine de millier d'euros. Pour un client, cela reviendra beaucoup moins chère de rénover son ancienne machine plutôt que de payer le déménagement de celle ci et d'en acheter une neuve. Surtout que, comme dit ci dessus, les anciennes machines restent souvent les plus robustes.



FIGURE 1.2 – Cisaille industrielle avec commande numérique [Mac]

## 1.2 Présentation de Scies miniatures[SA]

SCIES MINIATURES<sup>4</sup> est un fabricant suisse de lames de scies de haut de gamme. Le siège social est basé à Vallorbe, en Suisse depuis 1966. Depuis sa création, la société n'a cessée de se perfectionner dans son domaine d'activité pour être, aujourd'hui, l'un des leaders mondial dans la fabrication de lames de scies pour bijoutier et joaillier. Actuellement le site de production de l'entreprise est situé à Vallorbe.

### LAMES DE SCIE PREMIUM



### LAMES DE SCIE PLATINUM



### LAMES DE SCIE SPIRALES



FIGURE 1.3 – Différentes types de scies pour bijoutier[SA]

4. Site web : <https://fr.scies.ch>

### 1.2.1 Historique de Scies miniatures[SA]

Depuis sa création jusqu'à aujourd'hui, Scies miniatures a connu une réelle évolution qui lui a permis de s'imposer comme un des leaders mondiale dans son domaine d'activité. Voici un petit aperçu des tournants majeurs de son histoire.

- **En 1966** : Création de Scies Miniatures par le propriétaire suisse de la société américaine Grobet File Company of America, J.-M. Robert
- **De 1966 – 1985** : L'évolution permanente et la popularité croissante des lames de scie produites par Scies Miniatures obligent à agrandir les installations
- **En 1985** : L'usine de Scies Miniatures quitte la banlieue de Lausanne, Suisse, et déménage dans sa nouvelle structure dans la ville suisse de Val-orbe
- **De 1985 – 1995** : La croissance se poursuit, de nouveaux procédés de fabrication innovant sont mis en place et les installations de Scies Miniatures sont agrandies pour répondre aux besoins en termes d'équipements de pointe et d'emploi d'ouvriers artisans supplémentaires
- **En 1996** : Fabrication des premiers prototypes de lames de scie à chantourner
- **De 2001 – 2005** : Conception et assemblage des machines à fabriquer des lames de scie à bois et lancement de la nouvelle marque Pégas
- **En 2014** : Développement des lames de scie à ruban de précision
- **En 2015** : Lancement de la lame de scie spéciale bijoutiers Super Pike
- **En 2016** : Lancement de la scie à ruban à chantourner mécanique exclusive et innovant

## 1.3 Présentation du stage

Durant ce stage de fin de bachelier, plusieurs missions de technicien automatisé s'offrent à moi. On peut ainsi diviser mon stage en 2 parties. Le point commun entre ces 2 parties est qu'il s'agira à chaque fois de rétro-fit.

**La première partie** de mon stage consistera au rétro-fit<sup>5</sup> d'une partie des installations automatisées chez SCIÉS MINIATURES. Cette mission consistera à remplacer d'anciens automates **Siemens S7-200** et leurs HMI par de nouveaux automates **Siemens S7-1200** et des HMI **KP300**. Ce remplacement comprendra naturellement le câblage de ceux ci dans leurs armoires électriques.

**La seconde partie** de mon stage s'effectuera chez PASA TECH et consistera à reconditionner une **cisaille industrielle**. Il faudra ici se pencher sur une machine puissante et imposante pour laquelle je devrais faire preuve de vigilance et de perspicacité dans l'élaboration de mes programmes.

## 1.4 Invitation à la lecture

Dans la première partie de ce travail, je tenterais d'exposer les subtilités à connaître et les modifications nécessaires pour une migration de programme d'un automate Siemens S7-200 vers le S7-1200. Ces modifications concernent tant l'aspect Hardware que le Software.

J'expliquerais dans la seconde partie de ce travail les avantages du reconditionnement d'une machine industrielle ainsi que les raisons pour lesquelles la rénovation ou l'achat d'une machine industrielle reconditionnée peut s'avérer intéressant.

Avant d'aller plus loin dans ce travail, je vous propose une définition simple et concise de ce qu'est exactement le **rétrofit**, le thème principal de ce travail.

**”La rénovation d'équipements, rétrofit ou parfois ré-aménagement, consiste à ajouter, modifier ou restaurer des fonctions technologiques dans des systèmes vieillissants. Il s'agit de remplacer des pièces obsolètes ou usées par des pièces neuves tout en maintenant la configuration de l'appareil. C'est une remise en état, une mise aux normes ou une adaptation à un besoin nouveau d'une installation existante (automobile, machine, système, bien immobilier, etc.) en gardant certains éléments et en en changeant d'autres”**<sup>6</sup>.

---

5. Le rétro-fit consiste à ajouter, modifier ou restaurer des fonctions dans des systèmes vieillissants. Il s'agit d'une remise en état,

6. Wikipedia

# Chapitre 2

## Rappels théoriques

Afin de faciliter la compréhension de chacun, ce travail débutera par quelques rappels théoriques. J'essaierais d'illustrer ici les points qui me semblent les plus importants par des "bouts de programme" issus des projets que j'ai pu réalisés jusqu'à présent.

Tout au long de mon stage, ma fonction principal était la **programmation de PLC**<sup>1</sup>. Les rappels qui suivent seront donc orientés sur la logique et les différents langages de programmation de ces appareils généralement utilisés en industrie. Mais avant toute choses, je vous propose de définir ce qu'est finalement un automate et son utilité dans l'industrie.



---

1. Programmable Logic Controller = Automate

## 2.1 Premier rappel : Fonctionnalité d'un automate

*”Un automate programmable industriel, ou API (en anglais programmable logic controller, PLC), est un dispositif électronique numérique programmable destiné à la commande de processus industriels par un traitement séquentiel.” (Wikipedia[Wik])*

Un automate est donc un appareil électronique dans lequel on a intégré un programme informatique lui permettant d'interagir avec le monde extérieur. Un automate reçoit des informations du monde extérieure par ses liaisons à des capteurs, boutons, ou autres. Ces informations qui lui parviennent sont appelés **”entrées”**. Il peut ensuite gérer ces informations et fournir une réponse, selon le programme qui lui a été intégré, aux travers de ses **”sorties”** reliées électriquement à des dispositifs mécaniques, pneumatiques ou électriques tel qu'un moteur, un vérin ou une lumière. Cet appareil est, pour la plupart du temps, alimenté en **24VDC** et les signaux qu'il reçoit ou qu'il émet sont eux aussi soumis à une tension de **24VDC**.



FIGURE 2.1 – Automate Siemens S7-1200

En effet, les programmes intégrés aux automates permettent de réagir à un changement d'état du monde extérieure. Par exemple, si un bouton poussoir est activé et qu'un capteur X n'est pas activé, une lumière rouge s'allume. Cet exemple est simpliste car les fonctionnalités d'un automate peuvent être beaucoup plus complexe mais cela permet d'illustrer son fonctionnement. Effective-

ment, plusieurs conditions peuvent être assigné à la mise en marche d'une action. Dans le monde de l'électronique, les signaux provenant de l'extérieur sont qualifié de **INPUT** (=entrée) et les ordres émit vers l'extérieur **OUTPUT** (=sortie).

Selon le programme qui lui est intégré, l'automate peut gérer de nombreux types d'entrées et sorties simultanément et effectuer ainsi de façon répétitive un cycle sans forcement avoir besoin d'un soutien extérieur.

L'arrivée des automates n'a pas sonné le début de l'ere de l'automatisme. Avant que les automates ne voient le jours, les processus automatique pouvaient être conçus par une méthode de câblage appelée "**logique relais**". Cette méthode de câblage a inspiré l'un des langage les plus utilisés dans le monde des automates, le **LADDER**.

Deuxieme exemple très simple, notre lumière rouge du premier exemple serait reliée physiquement aux contacts de deux relais<sup>2</sup> en série. Le premier relais serait celui d'un moteur et le second celui d'une pompe. Le câblage des contacts, normalement ouvert ou normalement fermé, de ces deux relais entre eux vers la lumière devra être pensé de sorte à ce que la lumière ne puisse s'allumer que lorsque le moteur est en marche et que la pompe ne soit pas activée. Le fait qu'ils soient reliés en série a pour conséquence que les deux conditions devront être respectées pour activer notre lampe. Si ils avaient été câblés en parallèle une seule de ces conditions aurait suffit à allumer notre lampe. Nous verrons cette nuance dans les prochains rappels (FIGURE2.5) Dans nos conditions, le contact du relais de notre moteur devra être un contact "NO"<sup>3</sup> qui relié en série avec le contact "NC" du relais de notre pompe qui sera enfin relié à la lumière.



FIGURE 2.2 – Relais de contrôle Schneider

2. Un relais électromécanique est un organe électrique permettant de distribuer la puissance à partir d'un ordre émis par la partie commande. Ainsi, un relais permet l'ouverture et la fermeture d'un circuit électrique de puissance à partir d'une information logique

3. NO = Normally Opened / NC = Normally Closed

L'élaboration d'un processus automatique en logique relais est un exercice laborieux mais très stimulant pour un automaticien. L'avantage de ce montage est la longévité de l'installation. En effet, bien qu'il faut remplacer les relais de ce montage quelques fois, ces pièces seront **toujours disponibles** sur le marché et leurs coût est relativement **bon marché**. Cet avantage peut faire la différence pour certain car il s'agit ici du coeur même de la problématique de ce travail, **la longévité** et **la rénovation** des processus industriels.

La majeure partie de mon stage consiste à remplacer un modèle d'automate par un second modèle plus récent. Bien que les programmes des automates du client soient toujours présents et fonctionnels, ce remaniement est inévitable car le modèle de les automates (Siemens S7-200) présent dans les installations actuelles du client ne sont plus disponibles sur le marché. Cela aura pour conséquence un changement de câblage et d'écriture du programme. Ces changements de programmes sont nécessaire car, bien qu'il s'agisse du même constructeur, le logiciel de programmation a changé impliquant de légères modifications dans l'aspect du langages **Ladder**. Le changement de câblage est lui causé par une modification de la disposition des entrées et sorties entre ces 2 automates. Le client se retrouve donc contraint de faire appel aux services d'un automaticien pour effectuer ce travail L'installation du premiers de ces automates dans l'entreprise remonte aux débuts des **années 2000**. Bien qu'ils soient encore fonctionnels, certaines entrées et sorties ont rendu l'âme au cours du temps. On peut donc estimer la longévité de ces appareils électroniques à **une trentaine d'années**.

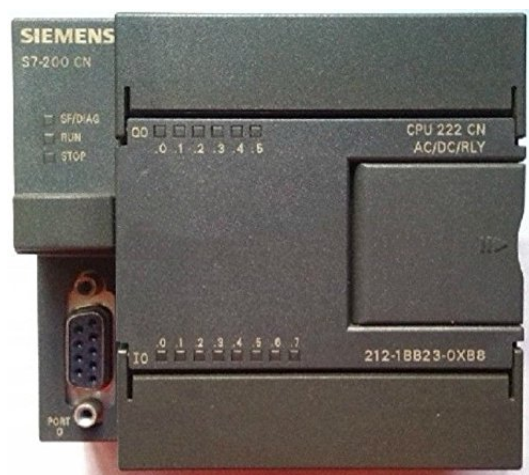


FIGURE 2.3 – Automate S7-200



Les deux désavantages majeures du câblage en logique relais sont dans un premier temps le **manque de certitude** du bon fonctionnement lors du premier essai. En effet, bien que sur le papier tout semble cohérent, il arrive qu'un imprévu est lieu. Cet imprévu peut coûter des dommages très important aux matériels de l'installation. Avec les automates, un outil de simulation est fourni. Cette fonctionnalité est un avantage considérable car il permet de tester et valider les conditions de fonctionnement de notre processus. Il est vivement conseillé de procéder à une simulation avant d'effectuer un test physique. Cette étape est cruciale pour un automaticien et peut éviter de grosses frayeurs et de des pertes financières. Le second inconvénient est la **localisation d'un défaut** en cas de dépannage. Dans une armoire rempli de câble et de relais, détecter un dysfonctionnement n'est pas une mince affaire. Grâce au logiciel automate, nous pouvons très rapidement détecté la panne et sa cause grâce à une liaison en ligne avec entre l'automate et notre PC.

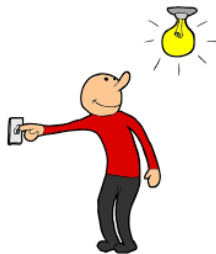


FIGURE 2.4 – Table de dépannage/transfert de programme

## 2.2 Second rappel : La logique booléenne et les opérateurs logiques

L'une des notions indispensables pour la suite de ce travail est la compréhension de la logique booléenne et des opérateurs logiques. La logique booléenne concerne l'ensemble des opérations qui traitent des variables binaires<sup>4</sup>. Dans l'informatique, **les variables digitales** sont ce qu'on appelle des variables binaires, elles peuvent avoir **2 états**, active ou inactive. Comme rien n'est jamais totalement blanc ou noir, il existe des **variables analogiques** qui sont quant à elle plus nuancées, elles permettent de manipuler des valeurs allant de 0 à 1023 selon le processeur.

Dans l'informatique comme dans la vie, la plupart des choses peuvent avoir 2 états distincts : fermé ou ouvert, allumé ou éteint, vrai ou faux, etc... La logique booléenne repose sur ce principe de dualité. La convention veut que la valeur de 0 soit attribuée à l'état faux ou éteint et 1 à l'état vrai ou allumé. Il se peut que vous entendiez dans une conversation de programmeur de "**passage à 1**" ou de "**mise à zéro**". Dans le jargon de l'informatique, cela signifie un changement d'état d'une variable, généralement digitale, vers un état actif (=1) ou inactif (=0). Par exemple, l'allumage d'une lampe ou l'enclenchement d'un moteur peut être qualifié d'un **passage à 1** car notre action aura comme conséquence l'**activation du dispositif** en question. L'arrêt d'un moteur ou le fait d'**éteindre une lampe sera qualifié d'une mise à zéro**. Cette notion est simple, et elle le restera. Il faudra néanmoins prendre connaissance de quelques fonctions de cette logique pour assimiler ses nuances et son intérêt.



---

4. Se rapporte à ce qui peut prendre 2 valeurs. Dans le cas de la logique booléenne, une variable booléenne ne peut prendre que 2 valeurs : 0 ou 1. On peut alors qualifier cette variable de binaire.

La logique booléenne est présente dans le monde informatique mais avant tout dans le monde physique. En électricité par exemple, cette logique est omniprésente. Un interrupteur peut être enfoncé ou relâché et une lumière allumée ou éteinte.

La première illustration en partant de la gauche de la figure 2.5 schématise ce principe. On y voit un fil relié à un **bouton A**, lui-même relié à une **ampoule S**. Comme pour les relais, les boutons peuvent avoir 2 types de contacts, NO et NC. Ici il s'agit d'un contact NO(=normalement ouvert). Ceci est déductible à partir du schéma : On voit bien que le fil est discontinu et qu'un appui sur le bouton permettrait de "fermé" cette discontinuité. Cela signifie que normalement, à l'état de repos, lorsque le bouton n'est pas enfoncé, le contact est "ouvert". La condition pour que la sortie soit activé(=1) est donc que le bouton soit enfoncé(=1).

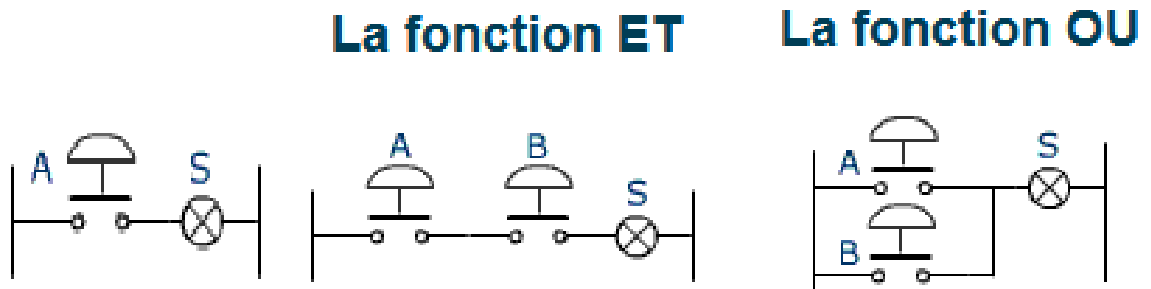


FIGURE 2.5 – Fonctions logiques disponible sur le site CoursTechInfo

Le second schéma illustre **la fonction logique ET**, vous retrouverez les symboles des fonctions logiques dans la FIGURE 2.6. En électricité, ce type de montage est appelé un montage en série car les boutons A et B sont câblés en série l'un à la suite de l'autre. Le nom de la fonction booléenne est quant à lui très explicite. En effet, pour que la lumière S s'allume la première condition **ET** la deuxième condition doivent être respectées. Dans notre cas, les 2 boutons doivent être enfoncés pour que la sortie S puisse s'allumer.

Enfin, le dernier schéma est l'illustration de **la fonction logique OU**. Comme pour la "fonction ET", ce montage possède également une appellation en électricité : un montage en parallèle. On voit sur ce schéma que les fils des deux boutons sont

parallèles l'un à l'autre. Si on s'en suit à la logique qu'on a suivi jusqu'à présent, en lisant ce schéma on peut déduire que ces 2 boutons agissent indépendamment l'un de l'autre. En effet, c'est de là que vient le nom de "fonction OU". La sortie S peut être activé quand le bouton A est enfoncé **OU** quand le bouton B est enfoncé, **OU** si les deux sont enfoncés.

Voici, ci dessous, un célèbre tableau reprenant toutes les fonctions logiques et les compositions de câblage leurs étant associés.

Opérateur	équation logique	symbole AFNOR	symbole ASGS	table de vérité	schéma à contact															
OUI	$S = a$			<table border="1"><tr><td>a</td><td>S</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td></tr></table>	a	S	0	0	1	1										
a	S																			
0	0																			
1	1																			
NON	$S = \bar{a}$			<table border="1"><tr><td>a</td><td>S</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td></tr></table>	a	S	0	1	1	0										
a	S																			
0	1																			
1	0																			
OU	$S = a + b$			<table border="1"><tr><td>a</td><td>b</td><td>S</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	a	b	S	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	
a	b	S																		
0	0	0																		
0	1	1																		
1	0	1																		
1	1	1																		
ET	$S = a . b$			<table border="1"><tr><td>a</td><td>b</td><td>S</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	a	b	S	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	
a	b	S																		
0	0	0																		
0	1	0																		
1	0	0																		
1	1	1																		
INHIBITION	$S = \bar{a} . b$			<table border="1"><tr><td>a</td><td>b</td><td>S</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	a	b	S	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	
a	b	S																		
0	0	0																		
0	1	1																		
1	0	0																		
1	1	0																		
NAND (NON ET)	$S = \overline{a . b} = \bar{a} + \bar{b}$			<table border="1"><tr><td>a</td><td>b</td><td>S</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	a	b	S	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	
a	b	S																		
0	0	1																		
0	1	1																		
1	0	1																		
1	1	0																		
NOR (NON OU)	$S = \overline{a + b} = \bar{a} . \bar{b}$			<table border="1"><tr><td>a</td><td>b</td><td>S</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	a	b	S	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	
a	b	S																		
0	0	1																		
0	1	0																		
1	0	0																		
1	1	0																		
OU EXCLUSIF	$S = a \oplus b$			<table border="1"><tr><td>a</td><td>b</td><td>S</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	a	b	S	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	
a	b	S																		
0	0	0																		
0	1	1																		
1	0	1																		
1	1	0																		
IDENTITE	$S = \overline{a \oplus b}$			<table border="1"><tr><td>a</td><td>b</td><td>S</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	a	b	S	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	
a	b	S																		
0	0	1																		
0	1	0																		
1	0	0																		
1	1	1																		

FIGURE 2.6 – Tableau des opérateurs logiques disponible sur Electromécanique

## 2.3 Troisième rappel : Les langages automate et les fonctions principales

Pour faciliter la compréhension de la suite de ce travail, il me semble indispensable de faire un récapitulatif des langages de programmation PLC les plus courants. Je m'attarderais volontairement sur les langages que j'aurais dû utiliser durant mon stage et qui reviendront tout au long de ce travail. Pour imaginer certains de mes propos, des illustrations seront jointes à mes explications et seront directement tirées de mes projets réalisés jusqu'à présent.

### 2.3.1 Les langages automates

Il existe **5 langages majeurs** de programmation PLC qui respectent les normes IEC. Cette norme permet d'établir certaines règles qui standardisent les PLC et leurs langages. Voici ces langages :

1. Ladder Diagram (LD)
2. Function Block Diagram (FBD)
3. Sequential Function Charts (SFC)
4. Structured Text (ST)
5. Instruction List (IL)

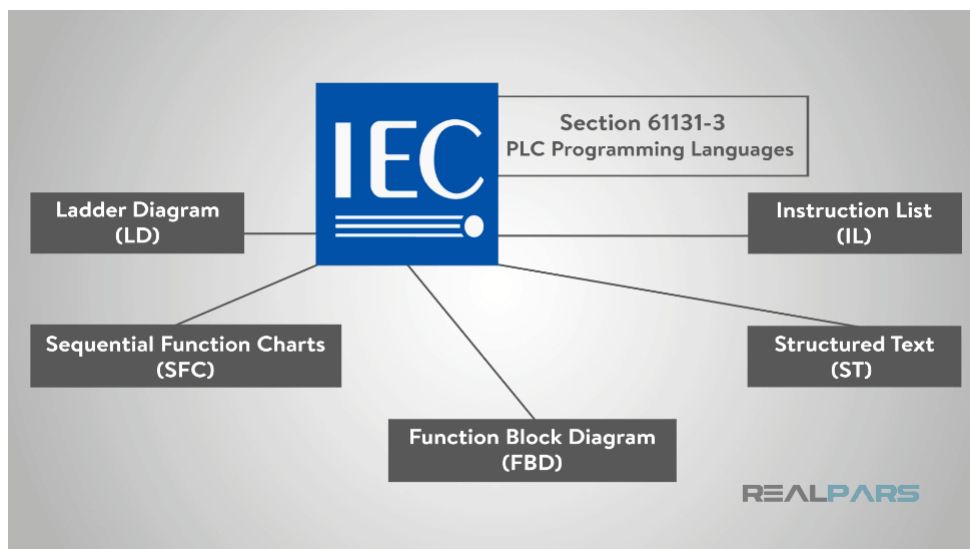


FIGURE 2.7 – Diagramme des langages respectant la norme IEC

### 1. Ladder Diagram (LD) :

Le langage LADDER DIAGRAM, appelé plus simplement **Ladder**, est un langage qui trouve ses origines dans la logique à relais utilisant des dispositifs physiques comme des interrupteurs et des relais mécaniques pour gérer des processus.

En effet, la langage Ladder partage de grandes ressemblances avec les schémas électriques comme par exemple des contacts normalement ouvert et fermé, des bobines, des temporisations, etc... Il s'agit du langage avec lequel j'ai fais la majeure partie de mes projets jusqu'à présent. Nous re-

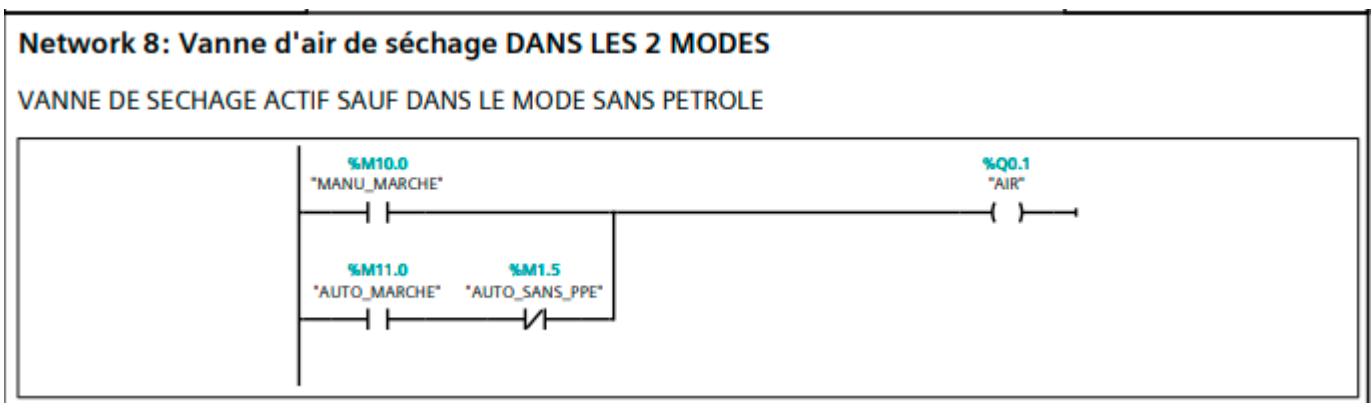


FIGURE 2.8 – Illustration du langage Ladder : Réseau 8 du Programme principal du projet Machine à laver

trouvons sur la FIGURE2.4 une illustration d'un réseau simple en Ladder. Il s'agit ici d'un réseau en **OU** car deux "chemins" peuvent activer notre bobine **AIR**. Pour activé notre sortie par le premier chemin, il faut que la variable **MANU\_MARCHE** passe à 1 car elle est assigné ici à un contact normalement ouvert. Pour que notre bobine **AIR** soit activée par le deuxième chemin, nous retrouvons 2 conditions. Dans le monde de l'électricité on appel cela un montage en série car ces 2 conditions sont reliées l'une à la suite de l'autre. On remarque que les contacts de ces 2 conditions sont différentes. En effet, la variable "AUTO\_MARCHE" est assigné à un contact normalement ouvert tandis que la variable "AUTO\_SANS\_PPE" est assigné à un contact normalement fermé. Cela signifie que, pour que le courant puisse passer à travers ce chemin et exciter la bobine "**AIR**", il faut que la première variable passe à 1 et que la second soit à 0.

## 2. Function Block Diagram (FBD) :

La programmation en blocs fonctionnels a été développée pour permettre aux utilisateurs de configurer un grand nombre de tâches courantes telles que des compteurs, des minuteries, des boucles PID, la gestion de variateurs de fréquence, etc...

Nous pouvons voir sur la FIGURE 2.9 un réseau où j'ai utilisé un bloc pour la gestion de fréquences. Il n'y a rien de sorcier, ce bloc, comme tout les autres, est disponible dans la bibliothèque du logiciel et une aide à la programmation est disponible avec chacun d'entre eux.

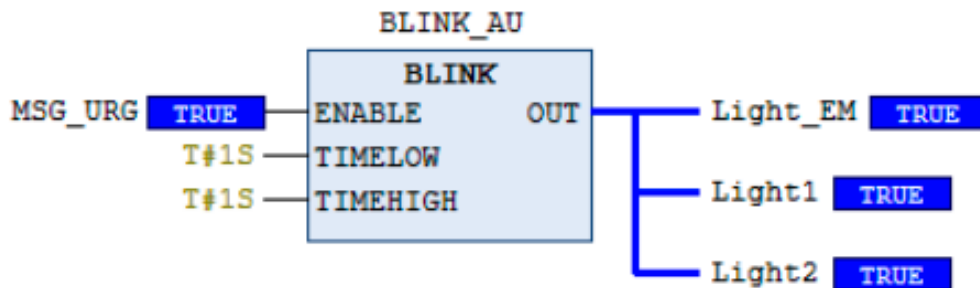


FIGURE 2.9 – Illustration du langage FBD : Programme "X1\_Active" du projet SAS du cours de "Logique programmée" sur CodeSys

Une entrée "**ENABLE**" doit être reliée à une variable qui activera le bloc, celui-ci sera actif tant que la variable est à 1. Deux autres entrées **TIMELOW** et **TIMEHIGH** sont disponibles pour pouvoir configurer le temps d'activation et de désactivation de la ou les sorties. Dans notre cas, nous avons décidé de programmer une fréquence de 0,5Hz reliée à 3 sorties qui représentent des ampoules. Notre entrée d'activation est, quant à elle, la variable du message d'arrêt d'urgence.

### 3. Sequential Function Charts (SFC) :

Comme le langage Ladder, le langage SFC trouve ses origines dans un outil d'ingénieur : le **grafcet**. Ce langage est très visuel et permet au programmeur de savoir à quel endroit se trouve-t-il lors d'une liaison en ligne. Dans l'illustration ci-dessous, nous pouvons voir que nous nous trouvons dans l'**étape X13** et que la variable de transition **Manu\_selected** est activée. Simple de compréhension, ce langage facilite la retranscription d'un programme manuscrit fait en grafcet vers le programme final.

Chaque case représente une étape ou un sous-programme. La condition pour entrée dans une de ces étapes est appelé une "**transition**". Sur l'illustration ci-dessous on peut voir la **première étape X10**. Ensuite, 3 étapes sont câblées en parallèle. Comme vu précédemment, le câblage en parallèle est synonyme d'un OU logique.

Les transitions (=conditions) pour entrées dans **X11** est l'activation de la variable **Auto\_selected**.

Il en va de même pour **X13** dont la transition est l'activation de la variable **Manu\_selected**.

Enfin, le **NOT** devant la transition de l'étape X14 signifie que pour être dans l'**étape X14**, il faudrait que **Manu\_selected ET Auto\_selected** ne soit **PAS** activés

Pour chaque étape, des actions peuvent leur être associés tel que l'affichage de message ici.



FIGURE 2.10 – Illustration du langage SFC : Programme "PRG\_Principal" du projet SAS du cours de "Logique programmée" sur CodeSys



#### 4. Structured Text (ST) :

Le 4ème langage de programmation PLC est le langage **Structured Text**. Comme son nom l'indique, ce langage est basé sur du texte pur. Il s'agit d'un langage dit de "haut niveau" qui possède de nombreuses similitudes avec **le langage C**.

Ce langage est un outil très puissant car il permet d'exécuter des tâches complexes en offrant la possibilité au programmeur d'effectuer des algorithmes, des fonctions mathématiques ainsi que des tâches répétitives.

Comme pour le langage C, les fonctions telles que **FOR**, **WHILE**, **IF**, **ELSE**, **ELSEIF** et **CASE** sont disponibles.

```
1  "A1_P_ON" := 0 ;  
2  "A2_P_ON" := 0 ;  
3  "A3_P_ON" := 0 ;  
4  "A4_P_ON" := 0 ;  
5  "S_P_ON"  := 0 ;  
6  "M_P_ON"  := 0 ;  
7  "BM_P_ON" := 0 ;  
8  "P_P_ON"  := 0 ;
```

FIGURE 2.11 – Illustration du langage ST : Programme "RAZ\_P" du projet de distributeur de pièce à la mini-usine de l'ISAT 2021

Comme sur la FIGURE2.11, les instruction du code doivent être séparées par des points-virgules. Les variables, entrées ou sorties peuvent être directement modifiés par ces instructions. Personnellement, j'ai surtout utilisé ce langage pour remettre à zéro des variables et des sorties. J'espère pouvoir mieux exploité la puissance de ce langage pour mes futurs projets.



logiciel de programmation d'automate. J'ai choisi celles qui seront indispensable à la bonne compréhension de la suite de ce travail pour les lecteurs.

### 1. **Set et Reset :**

Les premières fonctions auxquelles j'ai eu recours à maintes reprises sont les fonctions **Set** et **Reset**.

Comme nous l'avons vu dans le second rappel sur la logique booléenne, un capteur(=entrée) ou un moteur(=sortie) peuvent se trouver dans 2 états distincts : soit **Actif**(=1), soit **Inactif**(=0). Nous avons également vu qu'une entrée est une information provenant du monde extérieur vers notre automate et qu'une sortie est un ordre émis par l'automate vers un dispositif tel qu'un moteur ou une lumière. La nuance entre ces 2 notions est la suivante : Un capteur agit indépendamment du programme de l'automate tandis que l'enclenchement d'un moteur est la conséquence d'un signal émanant de l'automate. En effet, le but d'un capteur est qu'il s'active lorsqu'une situation pour laquelle il a été conçu est constaté. Exemple un capteur de proximité s'active lorsqu'il détecte la présence d'un objet à sa proximité. Nous ne pouvons pas forcé un capteur de présence à "simuler" la présence d'un projet si il n'y en a pas. La différence entre une entrée et une sortie est donc que nous pouvons ordonner à une sortie de s'activer ou se désactivé tandis qu'une entrée agis de façon indépendante.

Cette nuance mise au clair, la suite semblera tout de suite plus limpide. Les fonctions Set et Reset permettent, respectivement, la mise à 1 et la mise à 0 d'une sortie/variable memento<sup>5</sup>.

#### Network 28: Set et Reset de la Sécurité du passage mode Auto

Securité provoquant l'arrêt immediat du cycle si le selecteur MAN/AUTO est permuté pendant le mode auto.

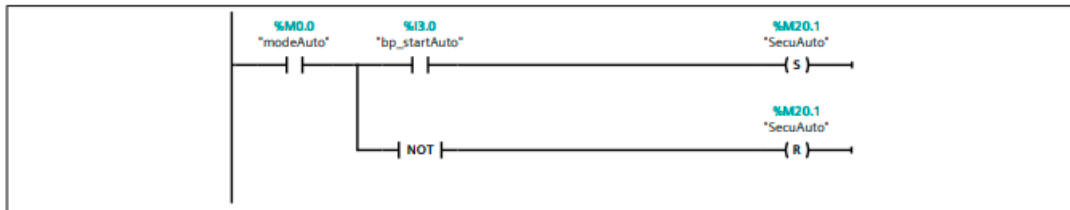


FIGURE 2.13 – Illustration des fonctions Set, Reset et NOT dans le réseau 28 du PRG\_Principal du projet Pinceuse

5. Une variable memento, est une variable crée par le programmeur pouvant être utilisé à d'autre endroit dans le programme. Cette variable est donc physiquement inexistante.

Nous pouvons voir sur laFIGURE2.13 comment sont attribuées les fonctions Set et Reset. Nous pouvons comprendre à travers ce réseau que, lorsque la variable mode\_auto est activé ainsi que l'entrée bp\_start\_auto, la variable Secu\_auto est Set(=mise à 1). Même si l'entrée bp\_start\_auto n'est plus active, la variable reste à 1. La fonction permet en effet un maintien de la mise a 1. Le seul moyen de remettre à zéro notre variable est de la "Reseter".

Nous voyons donc que la variable Secu\_auto est "Reseté" plus bas. Le Not en amont de ce Reset est relié à la condition mode\_auto signifie que lorsque les conditions en amont de ce NOT ne sont pas "respectées", tout ce qui est en aval de ce NOT est validé, ici le Reset de la variable Secu\_auto,

## 2. Les timers :

Une des fonctions qui peut être utile pour tout types de processus est la fonction **Timer**. Cette fonction permet de faire un l'activation ou la désactivation d'une variable/sortie après un temps programmé. Les timers peuvent ainsi être séparés en 2 catégories : **TON** et **TOF**.

La fonction TON est utilisée lorsqu'on veut activer une sortie avec APRÈS un délais programmé. Le bloc TON doit ainsi être "alimenté" par son entrée pendant la durée programmé pour que sa sortie soit activée. Si son entrée est désactivé, son chronomètre revient à 0.

Inversement, la sortie du bloc TOF est activée dès que son entrée a été activée. La sortie se désactive après le délais programmé sur le bloc même.

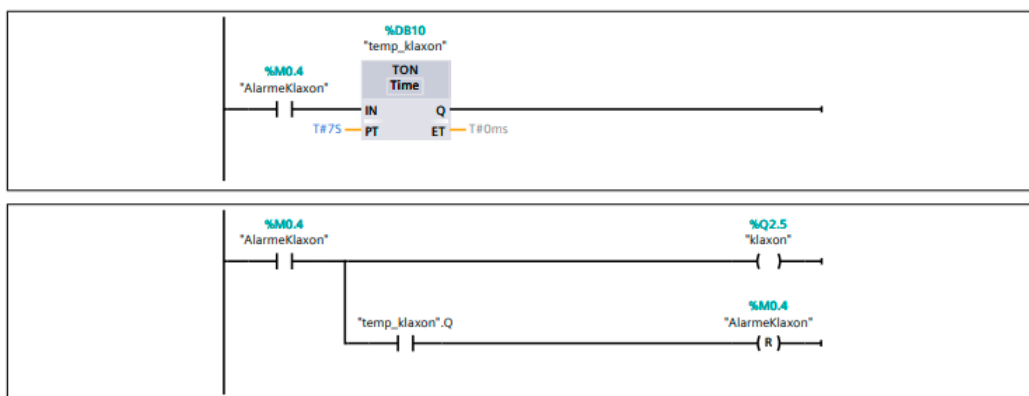


FIGURE 2.14 – Illustration dans le langage Ladder de la fonction Timer : Programme "PRG\_Principal" du projet Four

Sur la FIGURE 2.14, on voit que dans le premier et le second réseau que l'activation de la variable AlarmeKlaxon enclenche le chronomètre du Timer TON ainsi que la sortie Klaxon.

Après le délais programmé qui est ici de 2 secondes, la sortie du Timer est mise à 1. Cette sortie est utilisé dans le second réseau et de reseté la variable AlarmeKlaxon donc d'arrêter le klaxon.

Cette manoeuvre permet d'activer le klaxon aussi longtemps que la durée de la variable TON sera programmée.

### 3. Les fronts montants et front descendants :

Dans le monde de l'ingénierie comme dans la programmation d'automate, une notion importante à connaître est la notion de front montant et front descendant.

Une variable digitale peut avoir 2 états, actif(=1) ou inactif(=0). Le passage d'un état à l'autre est appelé un "front". En fonction de l'état vers lequel la variable bascule, ce front peut être qualifié de "montant" ou "descendants"[Aki11].

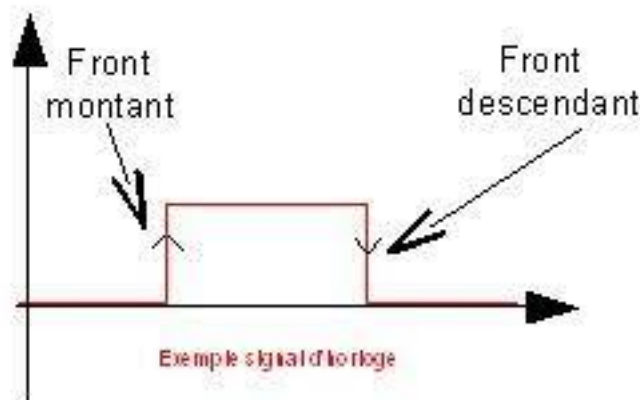


FIGURE 2.15 – Illustration des fronts montant et des fronts descendants

# Chapitre 3

## Projets Scies Miniatures

La première partie de ce travail s'inspirera de ma mission de rétro-fit des processus automatisés présents chez SCIESMINITURES  
J'expliquerais ici les difficultés auxquelles j'ai dû faire face et les solutions que j'ai pu fournir afin de les surmonter.

Parmi les 5 installations qu'il m'a été confié de remettre à neuf, la première reste à mes yeux la plus marquante. Tout d'abord car il s'agissait de la première fois que j'exerçais en tant qu'automaticien mais également pour les difficultés que j'y ai rencontré. Ce premier projet résume à lui seul l'ensemble des subtilités à connaître et des changements à effectuer pour une migration de programme optimal d'un automate Siemens **S7-200** vers son successeur, le **S7-1200**.



FIGURE 3.1 – Photo avant/après de l'armoire avec l'automate Siemens

### 3.0.1 Situation matérielle (Hardware)

Le point commun entre tout les "mini-projet" de ma mission chez Scies Miniatures sera le Hardware utilisé. Pour rester dans la lignée des installations déjà présentes, le directeur et automaticien de l'usine a décidé de migrer ces anciens automates S7-200 par de nouveaux automates Siemens du modèle **S7-1200**. Avant le début de mon stage, lors de mes premiers entretiens avec mes maîtres de stages, une première mission m'a été donnée, celle du choix des automates et des modules additionnels nécessaire pour chaque processus. Au vu de la pénurie mondiale de semi-conducteurs et des délais d'attentes extrêmement long, nous avons commandé l'ensemble du matériel nécessaire dans le courant du mois de décembre pour être sûr d'être équipé pour le début de mon stage.

Après avoir analysé les alimentations électriques disponibles dans les armoires actuelles et après avoir compter le nombre d'entrées<sup>1</sup> et de sorties<sup>2</sup> que comporte les installations, j'ai soumis une liste de matériel à mon maître de stage qui l'a lui même validé et introduit la commande chez son fournisseur. Étant donné que certains processus utilisait plus d'entrées et de sorties que ce que proposait l'automate S7-1200, des modules additionnels pouvant être relié physiquement à l'automate ont été commandés.



FIGURE 3.2 – Automate Siemens S7-1200[FRA]

1. Informations provenant de l'extérieur vers l'automate ex. capteur
2. Ordre provenant de l'automate pour activer ou interagir avec un dispositif extérieur ex. moteur

Nous sommes donc arrivé à la conclusion qu'il nous faudrait :

- **6 Automates Siemens S7-1200 DC/DC/DC.**
- **2 HMI KP 300**
- **8 Modules additionnels SM 1223 DC/DC.**
- **1 Switch Ethernet** pour le dépannage et la maintenance des automates connectés à un HMI.



FIGURE 3.3 – Module additionnel Siemens pour S7-1200 : SM1223 DC/DC



FIGURE 3.4 – Écran HMI KP300



## 3.1 Projet : Machine à laver

La matière première de la production de scies est le fil d'acier. Lorsqu'il arrive chez **Scies Miniatures**, des impuretés peuvent être présentes sur l'acier. Un processus de nettoyage a donc été pensé afin de nettoyer au maximum cet acier fraîchement arrivé, ce mécanisme a été baptisé : **Machine à laver**.

### 3.1.1 Description fonctionnelle du processus

Lorsque Scies Miniatures commande de l'acier, cette commande dépasse les kilomètres de fils d'acier. L'acier arrive à l'usine dans des bobines contenant chacune plus de mille mètres de fils. La quantité en mètres dans chaque bobines est souvent approximative. La seconde fonction de la "**Machine à laver**" sera donc de compter la longueur de fils afin de pouvoir répartir celle ci comme bon leur semble. Avant d'expliquer chacun des modes, une explication générale du principe de fonctionnement de cette machine s'avère nécessaire.

Le nettoyage se fait une bobine à la fois. La bobine est placé sur un dévidoir rotatif permettant de vidé la bobine "débitrice". Une seconde bobine "réceptrice" est placée en fin de parcours. Les vitesses est synchronisé et est géré par un mécanisme externe de la marque **SOPREM** dont je n'expliquerais pas le fonctionnement. Des signaux sont envoyés et reçus par ce mécanisme et influencera le fonctionnement de notre machine. Au début du parcours de notre fil d'acier se trouve une petite cuve qui se remplira d'essence dans lequel baignera l'acier. En aval de cette cuve de trempage, de l'air comprimé est dirigé sur l'acier afin de le séché au maximum avant l'étape de l'essuyage. En fin de parcours, un mécanisme de déroulement de papier hygiénique a été installé afin d'essuyer et nettoyé une dernière fois l'acier. Le fil est enfin rebobiné dans la bobine réceptrice bobine.



FIGURE 3.5 – Installation de la "Machine à laver"

**Le fonctionnement des modes de la machine est le suivant :**

**MODE ARRÊT D'URGENCE :**

**1. Enclenchement :**

(a) Lors de l'appui sur le bouton d'arrêt d'urgence **AU**.

**2. Désactivation :**

(a) Lors du relâchement du bouton d'arrêt d'urgence **AU**.

**3. Signalisation :**

(a) Le message **"MODE URGENCE"** s'affiche sur l'écran **HMI** et une lumière rouge s'active sur le pupitre opérateur.

**4. Comportement :**

(a) La machine s'arrête même si son cycle n'est pas terminé.

(b) Aucune commandes n'est possible tant que le mode est activé.

**MODE MANUEL :**

**1. Enclenchement :**

(a) Lors de la rotation du switch sur le **Mode manuel** suivi de l'appui sur le bouton **"START"** sur le pupitre opérateur.

**2. Désactivation :**

(a) Lors de l'appui sur le bouton **"STOP"**.

(b) Lors d'un changement de mode.

(c) Lors de l'appui sur le bouton d'arrêt d'urgence **AU**.

**3. Signalisation :**

(a) Le message **"MODE MANUEL"** s'affiche sur l'écran **HMI**.

**4. Comportement :**

Après l'appui sur le bouton **"START"** :

(a) Le moteur de la pompe à essence se met en route et remplit la cuve.

(b) Une fois que le flotteur détecte que le niveau d'essence dans la cuve est correct, la vanne d'air comprimé s'active et le moteur des dévidoirs s'activent.

## MODE AUTOMATIQUE :

### 1. Enclenchement :

- (a) Lors de la rotation du switch sur le **Mode automatique** sur le pupitre opérateur.

### 2. Désactivation :

- (a) Lors d'un changement de mode.
- (b) Lors de l'appui sur le bouton d'arrêt d'urgence **AU**.

### 3. Signalisation :

- (a) Le message "MODE AUTO" s'affiche sur l'écran **HMI**.

### 4. Comportement :

- (a) Le moteur de la pompe à essence se met en route et remplit la cuve.
- (b) Une fois que le flotteur détecte que le niveau d'essence dans la cuve est correct, la vanne d'air comprimé s'active et le moteur des dévidoirs s'activent.

## 3.1.2 Particularité du processus

L'une des particularités de la Machine à laver est qu'elle doit pouvoir compter la longueur du fil qui est bobiné. Pour cela un moyen très ingénieux a été trouvé par Mr. Montferinni, un mini rouleau en métal de 16 centimètres de circonférence sur lequel roulerait notre fil d'acier avant d'être bobiné. Une échancrure a été faite sur la moitié de la circonférence de ce rouleau et un capteur de proximité a été placé juste à côté de ce rouleau **FIGURE3.9**. Ce capteur se "**met à 1**" lorsque la partie non taillée du rouleau lui est adjacent. Ainsi, un chronomètre est activé entre chaque front montant et descendant de ce signal. Cette valeur est alors attribuée à une variable, et convertie en une vitesse en mètres par minute. Par ce même principe, la longueur du fil bobiné peut être calculé

Il se peut, pour des soucis d'adhérence, que le fil patine sur le rouleau. Cela compromettrait alors la quantité de fil calculé. C'est pour cela que sur la **FIGURE3.8** un compteur s'incrémente à chaque fois que la vitesse calculé précédemment est nettement supérieur à celle venant d'être calculé.

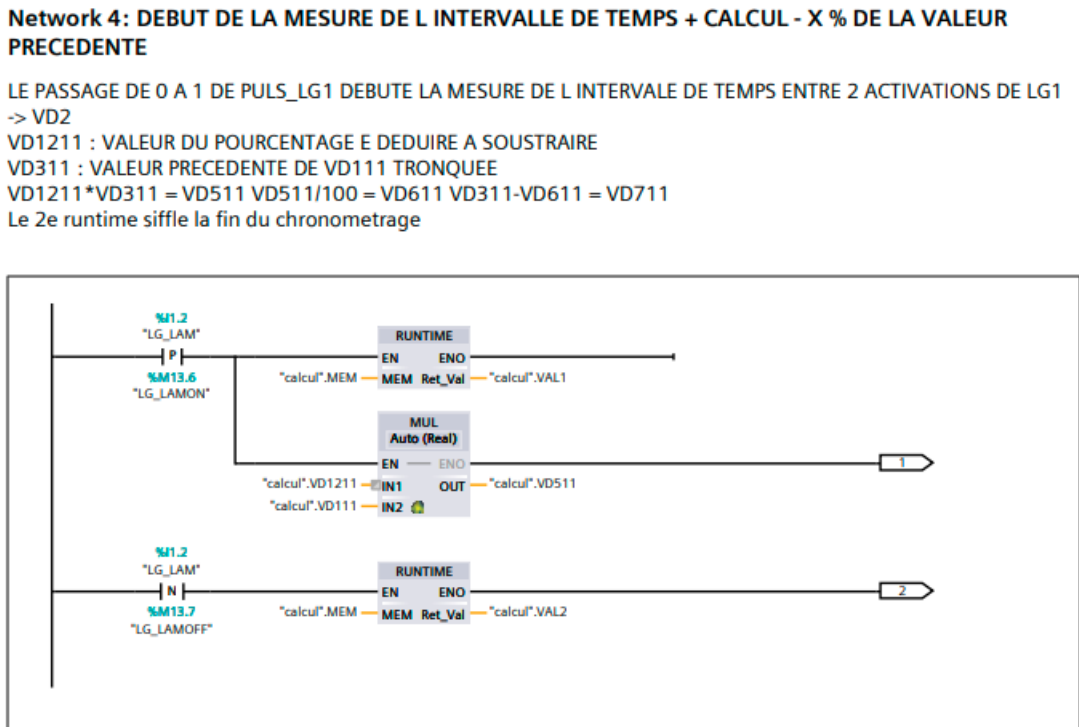


FIGURE 3.6 – Réseau 4 du bloc "SPEED" du programme de la machine à laver

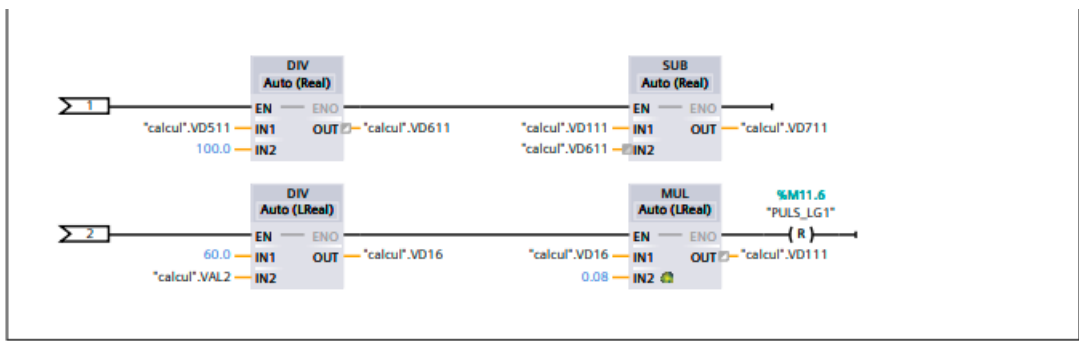


FIGURE 3.7 – Réseau 4 du bloc "SPEED" du programme de la machine à laver

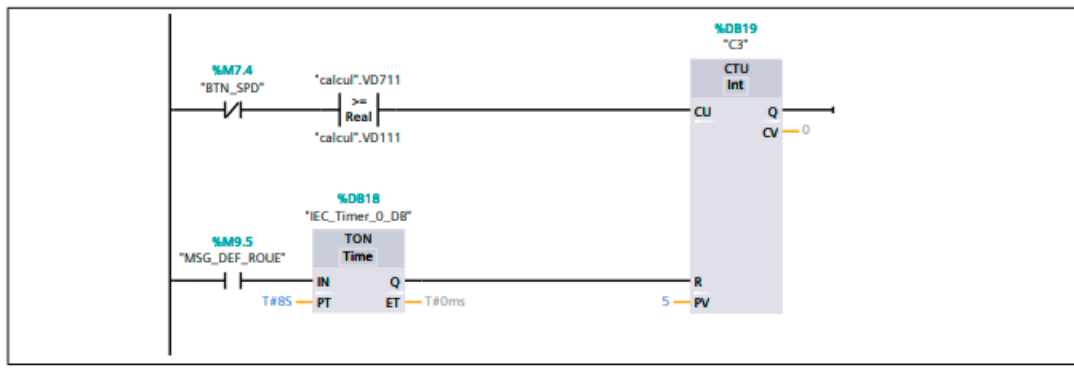


FIGURE 3.8 – Réseau 5 du bloc "SPEED" du programme de la machine à laver



FIGURE 3.9 – Photo vu du haut du rouleau avec son échancrure et du capteur allumé

## 3.2 Difficultés rencontrées et solutions

La migration d'un programme vers un nouvel automate peut paraître simple. Il faut cependant savoir que les programmes des automates S7-200 ne sont pas directement transférable vers le modèle S7-1200.

L'une des raisons qui empêche la migration directe d'un programme S7-200 vers un S7-1200 est que les logiciels de programmation de ces 2 automates sont différents bien qu'ils proviennent du même constructeur : Siemens. L'automate S7-200 était programmé à l'époque via le logiciel Siemens **Step 7** tandis que le logiciel de programmation de leur automates actuels est **TiaPortal**. L'aspect global du logiciel a bien changé bien que l'esprit reste le même. Les gros changements que j'ai pu constater entre sont les suivants : la programmation HMI n'est plus du tout la même, le langage Ladder exploité dans ces 2 automates Siemens a subi quant à lui quelques légères modifications et la disposition physique des entrées et des sorties a été inversée,

Nous pouvons donc séparer cette section en 2 parties : la partie software et la partie hardware.



### 3.2.1 Software

#### Gestion des calculs

Le premier problème majeur auquel j'ai été confronté lors de ma mission de migration était une irrégularité dans mes variables de calculs. J'ai constaté ce

problème lors de mes testes de validation pour la gestion des calculs de vitesse. Les valeurs obtenues étaient négatives, ou immensément grande. J'ai passé de nombreuses heures à essayer de comprendre la source de ce problème. Je me suis donc tourné vers mon actuel professeur d'automatisation, Mr Canjah Jahfar, pour lui exposer mon problème. Sans même hésiter une seconde, il m'a proposé comme solution de créer un bloc de données qui contiendra toutes mes variables qui seront impliquées dans mes calculs.

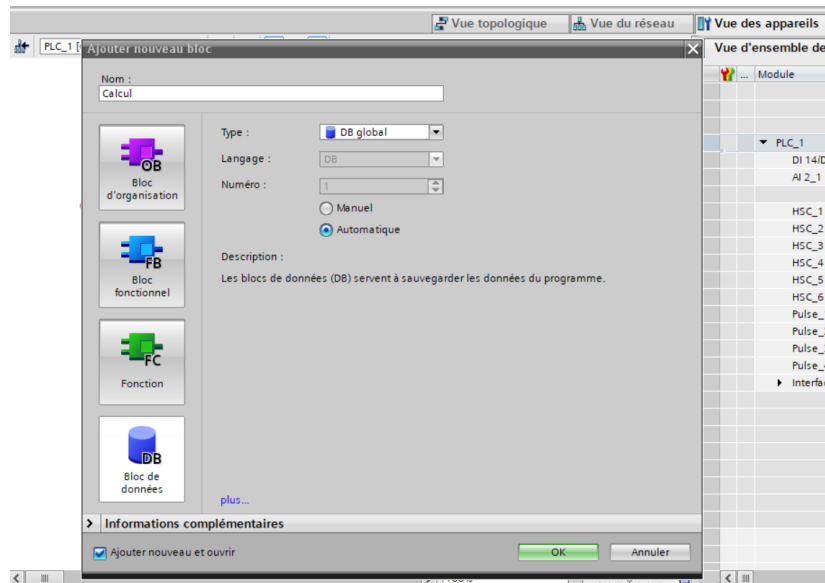


FIGURE 3.10 – Création d'un bloc de données dédié aux variables de calcul

Calcul									
	Nom	Type de données	Valeur de départ	Rémanence	Accessible ...	Écritu...	Visible da...	Valeur de ..	Commentaire
1	Static								
2	VD11	LReal	0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	VD39	LReal	0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	VD40	LReal	0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	VD23	LReal	0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	VD24	LReal	0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	VD25	LReal	0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	VD26	LReal	0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	VD30	LReal	0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	VD31	LReal	0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11	VD32	LReal	0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12	<-Ajouter->								

FIGURE 3.11 – Aspect du bloc de données avec les variables numériques



### Gestion d'une liste de messages d'affichage

Pour certains projets, il m'aura fallut remplacer le HMI. Ces HMI ont pour but d'afficher des valeurs dont l'opérateur aura besoin. L'affichage des messages d'erreur en cas d'arrêt inopiné du processus est aussi une fonctionnalité primordial de ces HMI. Ces messages d'erreur aura pour but d'aiguiller l'opérateur dans la détection des pannes et des dysfonctionnement de processus.

Alors qu'auparavant le nombre de caractère sur l'écran était limité, les anciens HMI proposait également la gestion des messages voulu.

Les nouveaux HMI offrent une plus grande liberté à l'utilisateur mais cette liberté demande une plus grande maîtrise du logiciel. Pour gérer une liste de message une documentation s'est donc imposer.

Il faudra crée une liste(cfr FIGURE3.13) à laquelle on aura attribué un nom. Dans cette liste, nous pouvons attribué des messages à des valeurs numériques. Il nous faudra enfin, sur l'HMI dédié un espace à l'affichage de ces messages via un objet spécifique. L'activation d'une variable lié à un message attribuera alors à la liste la valeur numérique relative au message (cfr FIGURE3.12).

#### Network 3: Message fil receptrice

##### Attribution de la valeur 18 a la variable "ValMsg"

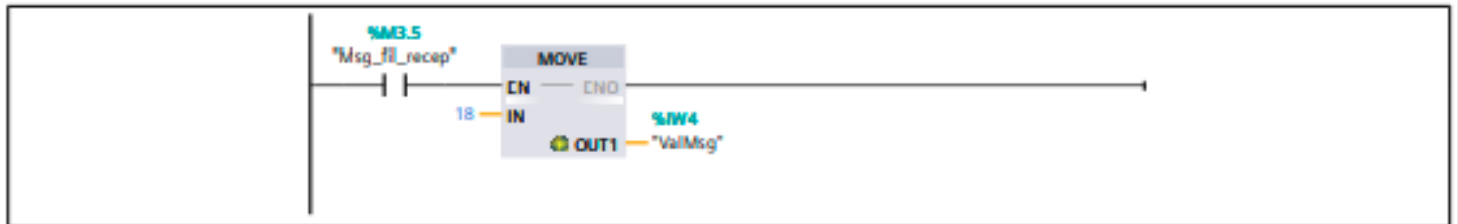


FIGURE 3.12 – Attribution d'une valeur numérique à la variable de gestion de la liste dans le reseau 3 du bloc Msg\_priorité du programme de la pinceuse

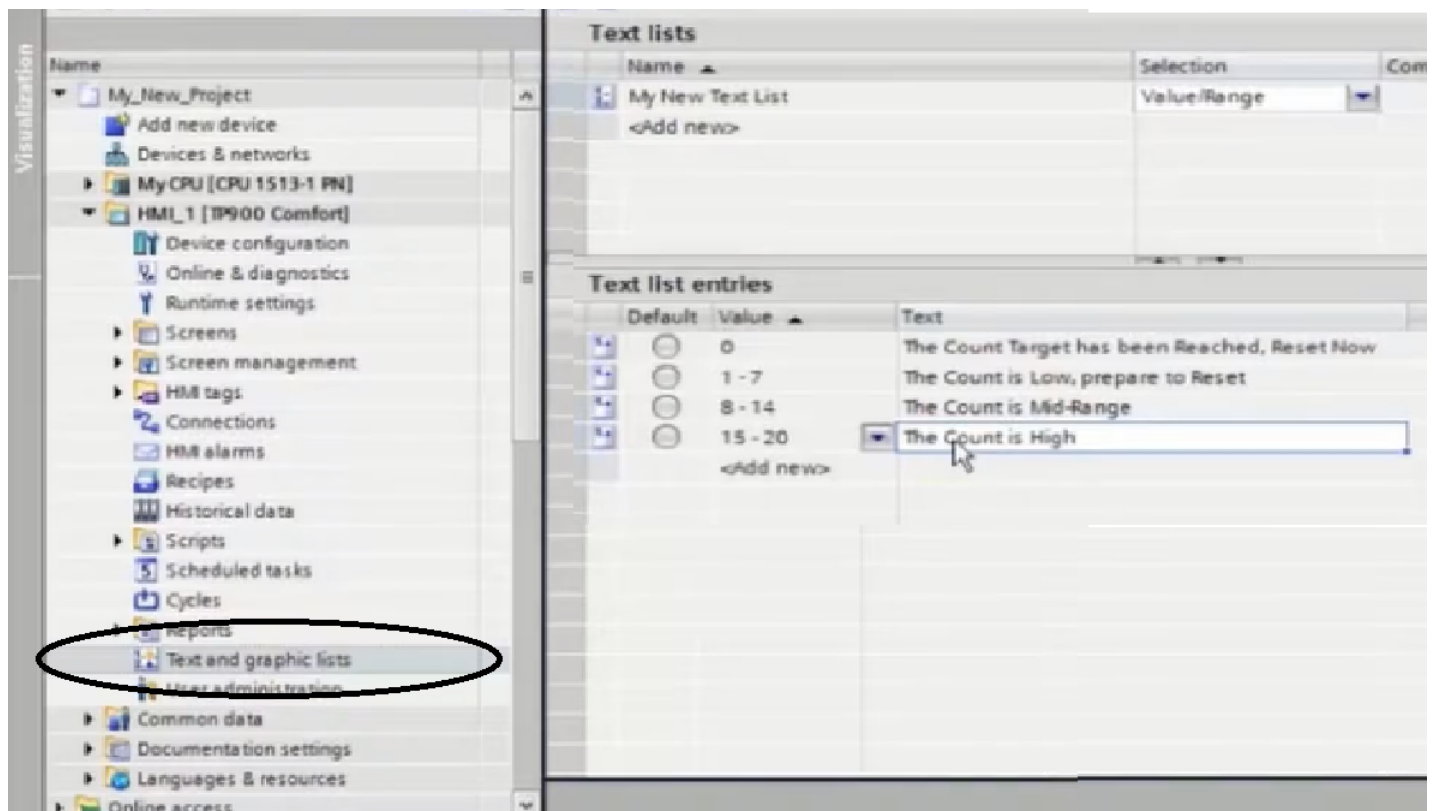


FIGURE 3.13 – Création d'une liste de message pour HMI[Aut]

### 3.2.2 Hardware

Après avoir programmé, simulé et validé notre programme, nous pouvons enfin migrer celui ci vers notre nouvel automate. Nous arrivons ici à l'étape du câblage de notre automate dans son armoire électrique.

Avant mon premier "re-câblage", je pensais qu'il aurait uniquement fallut décaler l'ancien automate pour venir le remplacer par le nouveau sans devoir effectuer de changement de câblage, cela aurait été trop simple.

#### Câblage de l'automate

Avant de décâbler notre ancien automate, plusieurs étapes sont primordiales. La première étant la mise hors tension de l'armoire électrique. La seconde étape qui nous facilitera la câblage du nouvel automate consiste au repérage et étiquetage des entrées et sorties. Bien que ce ne soit pas indispensable, cela nous fera gagner un temps certain.

Comme évoqué dans le chapitre "Rappels théorique", la plupart des automates actuels nécessitent une alimentation électrique de 24VDC. J'ai cependant été confronté plus d'une fois, dans ma mission de migration, à des automates alimentés en 230VAC. Il m'aura fallut relié isolé ces câbles d'alimentations et relié mon nouvel automate à une alimentation 24VDC., rien de bien méchant jusqu'à présent.

La véritable difficulté auxquelles j'ai du faire face dans cette étape de câblage était lié à un changement de dispositions des entrées et sorties entre l'ancien et le nouvel automate. Effectivement, le S7-200 possède ses entrées à son coté inférieure tandis que ses sorties sont sur son coté supérieur comme on peut le voir sur la **FIGURE3.14**. Il faudra donc tenté de trouvé le meilleur emplacement pour l'automate dans l'armoire électrique pour garder le câblage tel quel. Cela ne sera cependant pas tout le temps possible, il nous faudra donc recâblé si il le faut. Dans le cas ou le câble a remplacé est relié à la commande et doit traversé une goulotte, la tâche se corse. L'une des ultime alternative pour éviter un changement de câble est de lui attribué une autre borne d'entrée ou sortie. Il faudra par contre en tenir compte dans notre programme et effectuer les changements dans le schéma de câblage.

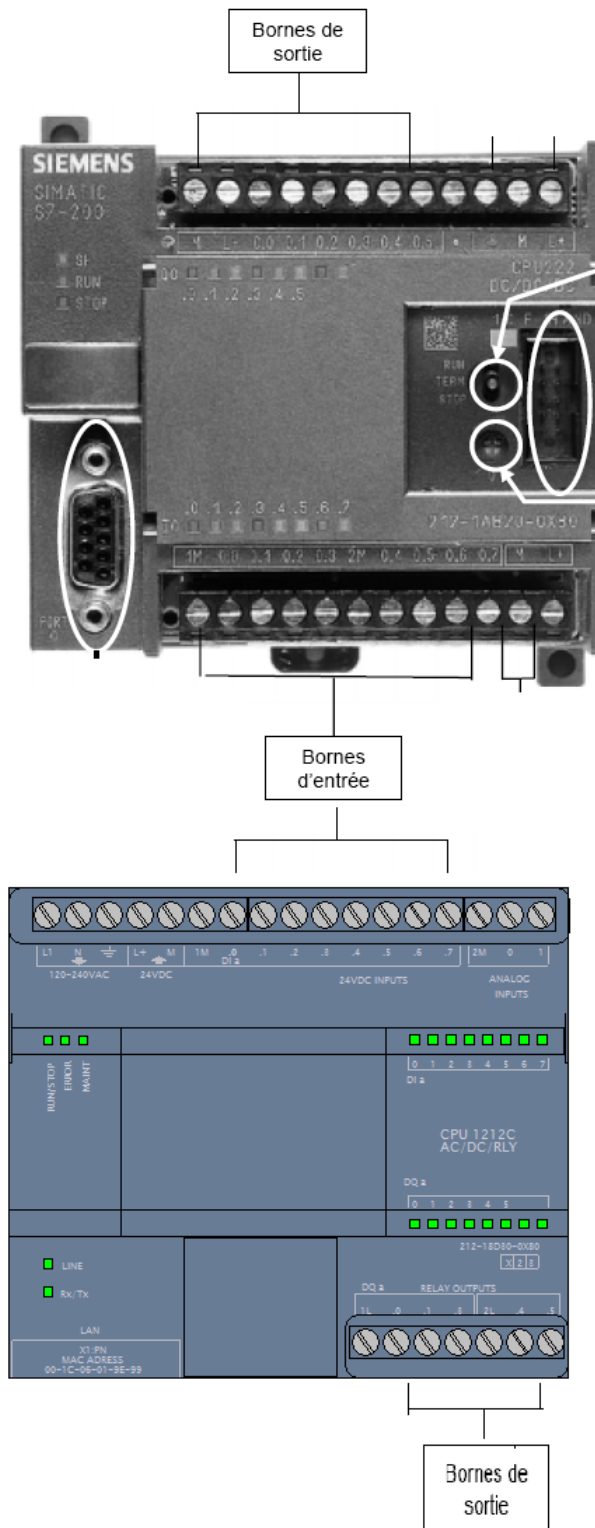


FIGURE 3.14 – Illustrations du changements de la disposition des entrées/sorties entre S7-200 et S7-1200

### 3.3 Conclusion

Alors que les avancées technologiques ne cessent d'évoluer, nous arrivons aujourd'hui à un cap dans le domaine de l'automatisation. De nombreuses industries ayant installé leurs premiers automates dans la courant des années 90 doivent aujourd'hui pensé à effectuer un rétro-fit de leurs installations. Aucun changement dans le processus n'a été descellé après mes migrations. Un changement positive a été remarqué par les opérateurs pour ce qui concerne le HMI.

Si ce travail se veut rassurant pour ces entreprises ayant peur de faire le grand pas, je me dois de rappeler ce à quoi leurs réticences pourrait les exposés. Laissé tarder cette remise à neuf pourrait avoir des conséquences économiques très importante pour les entreprise qui, comme Scies Miniatures, dépendent en grosse partie des leurs installations automatisées.

Comme dit précédemment, la plupart des anciens automates comme le S7-200 ne sont plus disponible sur le marché. Il serait donc impossible de pouvoir les remplacer en urgence si ils venaient à rendre l'âme. Il faudrait donc en commandé de nouveaux et, au vu de la circulation fortement ralentie des semis-conducteurs à travers le monde, cette commande pourrait durée plus d'un mois. A ce délais il faudrait ajouté la période de programmation qui peut être estimer à plus d'une semaine pour un programme interagissent avec un HMI. Cette période d'attente serait alors synonyme de non productivité donc d'un manque à gagner évident.

# Chapitre 4

## Projets PASA Tech

La seconde partie de ce travail se portera sur le rétrofit d'une cisaille industrielle. Comme expliqué dans le chapitre d'introduction, la robustesse et la fiabilité de certaines anciennes machine industrielles sont indiscutable, La marque de machine-outil **Beyler** est notamment une de ces marques qui a construit sa notoriété sur la qualité de ses machines. C'est pour cette raison que, bien qu'elles puissent être âgée d'une trentaine, leurs valeurs marchandes reste respectables.



FIGURE 4.1 – Cisaille industrielle avec commande numérique

### 4.0.1 Situation matérielle (Hardware)

Pour ce projet auquel je aurais la chance de participé avec PASA TECH, nous resterons sur un automate Siemens mais nous opterons cette fois pour le modèle LOGO!.



FIGURE 4.2 – Automate Siemens LOGO! 230

### 4.0.2 Barrière immatérielle de sécurité

Dans le monde de l'industrie, la première chose à apprendre et à mettre en application est **la sécurité**. Bien que les principes généraux de sécurité sont connus de tous, les véritables risques de mise en danger arrivent lorsqu'on est inattentif. Bien qu'on puisse exiger que les employés soient formés et équipés comme il se doit, on ne peut pas leurs demandé d'être sans cesse attentif à l'ensemble de la machine qu'ils utilisent .

Les machines industrielles sont des outils impressionnants de par leurs tailles, leurs puissances et leurs fonctionnements, mais les meilleurs d'entre elles sont celles qui, de façon indépendante, savent détecter une situation de danger. Si la technologie ne nous le permettait pas par le passé, nous pouvons aujourd'hui équipé nos machines de système de sécurité très intéressant.

Une barrière immatérielle de sécurité est un système de détection par faisceaux optiques infrarouges. Ce système permet d'assurer la sécurité des opérateurs à proximité des zones dangereuses. Le fonctionnement de ce système est simple, tant qu'aucun objet ne coupe les faisceaux infrarouges, les sorties de sécurité sont à ON. Dès qu'un objet d'une taille égale ou supérieure à la résolution interrompt un faisceau, les sorties passent à OFF. Des paramétrages sont possibles sur ces barrières afin que la réactivation se fasse automatiquement dès que la zone de détection est libre ou manuellement par l'intermédiaire d'un bouton poussoir.[Tél17]

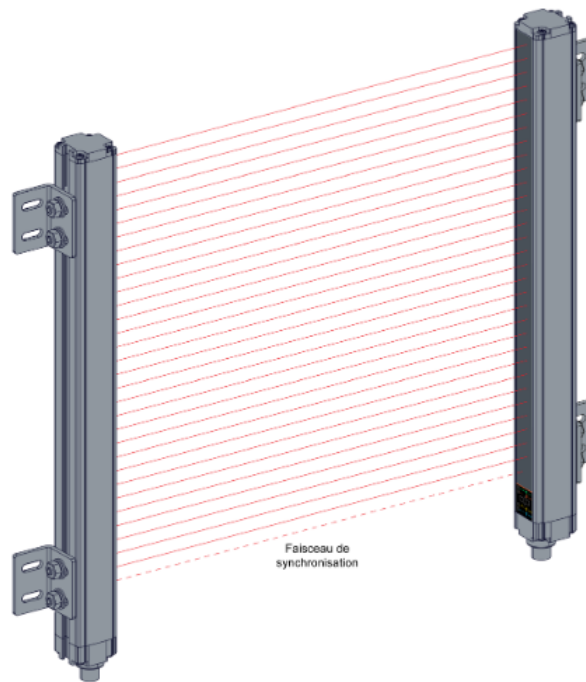


FIGURE 4.3 – Barrière immatérielle "Télémechanique"

Ces barrières sont placées à l'avant et à l'arrière de la machine. Les barrières avant servent à contrôler l'épaisseur de l'objet placé sous le couteau. Cela permet d'empêcher qu'on puisse activé le mécanisme de la machine alors qu'une main ou un doigt est



## 4.1 Description générale

Pour ce projet avec PASA TECH, une cisaille industrielle de la marque Beyler a été remise à neuf.

Avant la partie programmation, la mécanique générale a du être étudié afin de voir si le fonctionnement du serrage de tôle et du balancier était encore bon. Après avoir validé ces 2 fonctionnements principaux, il a fallut que les mécaniciens fabriquent un support tôle. Ce support permettrait de soutenir la tôle jusqu'à la butée. Après un ordre de coupe, le support tôle devra descendre en biais afin de pouvoir faire glisser les tôles fraîchement découpé jusqu'à l'arrière de la machine. Pour ce type de projet, Monsieur Vonlanthen a l'habitude de travaillé avec un HMI de la marque Cybelec. Il s'agit d'une entreprise Suisse spécialisé dans le fonctionnement des machines-outils et leurs automatisme. Ce HMI propose un panel d'options en totale concordance avec le fonctionnement de notre machine.

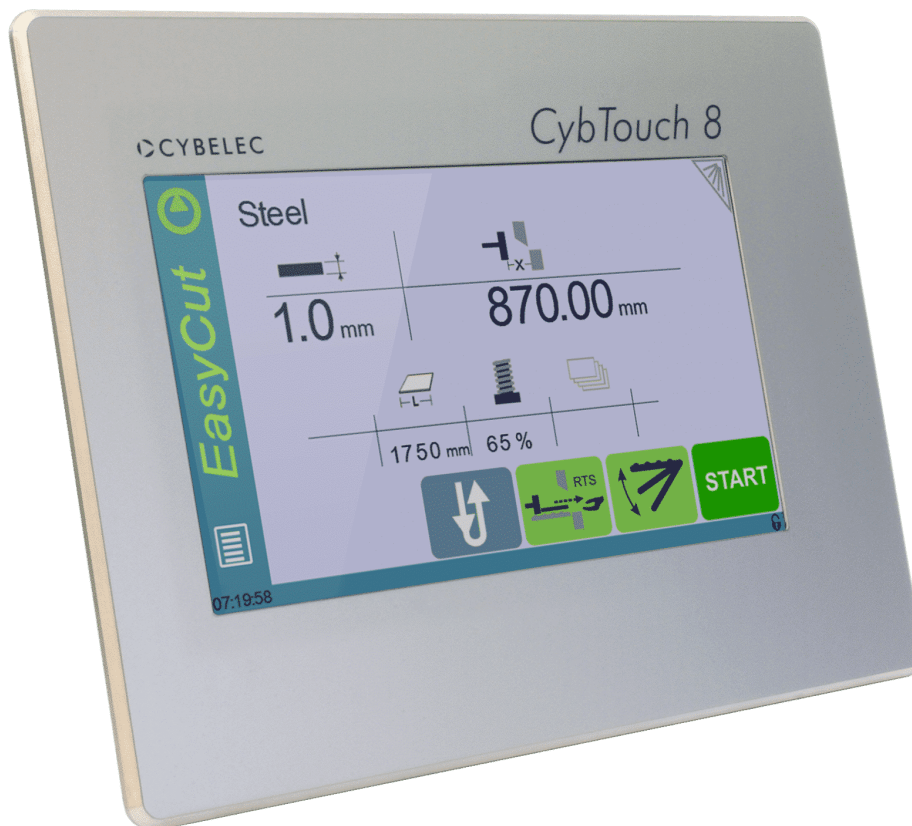


FIGURE 4.4 – HMI CybTouch 8[Cyb]

Comme on peut l'apercevoir au sol sur la FIGURE4.5, une pédale est relié à la machine afin de permettre à l'opérateur de géré le cycle de la machine. Ces pédales possèdent 2 niveau d'appui ce qui permet de géré 2 informations pour la même pédale. Elles possèdent également et 1 bouton sur le dessus. Ce qui offrent 3 informations provenant de cette pédale et permet de géré le cycle de la machine sans problème.



FIGURE 4.5 – Illustration d'une cisaille avant/après rétro-fit

On peut voir sur FIGURE4.6 les barrières protégés d'une tôle rouge ainsi que le bouton reset sous le sectionneur générale de l'armoire électrique. Les barrières arrières doivent être réactivé manuellement par ce bouton reset si un faisceaux de détection à été coupé. Cette contrainte force l'opérateur à vérifier visuellement que rien n'encombre la machine et que personne ne se trouve à l'arrière de celle-ci.



FIGURE 4.6 – Illustration d'une cisaille avant/après rétro-fit

## 4.2 Conclusion

Dans l'esprit de la plupart d'entre nous, nous n'imaginons pas qu'une machine d'une trentaine d'années remise à neuf puisse être à la pointe de la technologie. Surtout quand il s'agit de machine industrielle où la sécurité est le seul mot d'ordre.

Ce travail a pour but de mettre la lumière sur ces professionnels maîtrisant les processus de fonctionnement ainsi que les règles de sécurité de ces machines industrielles. Leurs expertise en la matière permet de faire revivre des machines qu'ils considèrent comme des bijoux mécanique.

Le niveau de sécurité de ces machines reconditionné est également à la pointe de la technologie. Aucun aspects n'a été laissé au hasard.

Enfin, il est financièrement plus avantageux de remettre son ancienne machine à neuf plutôt que de s'en procurer une nouvelle. Les connaisseurs de machines-outils sont unanimes pour dire que les machines outils d'une trentaine d'années n'ont mécaniquement rien à envier à celle d'aujourd'hui.

# Chapitre 5

## Conclusion générale

C'est avec un léger pincement au coeur que je rédige, enfin, cette dernière conclusion de mon bachelier. Nous avons pu déterminer grâce à ce travail les avantages et inconvénients du rétro-fit ainsi que les problèmes qu'il peut soulever et ses solutions. Ce travail m'a permis de comprendre l'enjeu que le rétro-fit peut avoir au sein d'une entreprise. Face à l'impact de l'arrêt d'une production, l'investissement que demande un rétro-fit est clairement négligeable.

Ce travail m'a également permis de prendre conscience de la valeur des machines obsolète. Dans une société de consommation où nous prenons plus la peine de remettre à neuf, il nous faut prendre le temps de reconsidérer certaines choses à leurs juste valeur et oser investir dans leurs remise à neuf.

J'ai pu prendre conscience durant mon stage de la véracité de la phrase qui nous avait été lancée par notre cher professeur Monsieur Van Hoecke lors d'un cours de première année : *"L'avantage avec le métier d'automaticien, c'est qu'on ne cesse d'apprendre et que chaque projet nous offrira une connaissance supplémentaire dans un domaine différent."*

Enfin, la satisfaction ultime que m'aura procurer ce projet restera la gratitude des employés après que mon passage leurs aura facilité leurs tâches quotidienne.

# Bibliographie

- [Aki11] AKISM. *Les bascules*. 2011. URL : <https://www.robot-maker.com/forum/tutorials/article/16-composant-les-bascules/>. (consulté le 02 mai 2022).
- [Tél17] TÉLÉMÉCANIQUE. *Barrières immatérielles Type 2 et Type 4 Manuel utilisateur*. Tesensors, 2017.
- [Aut] The AUTOMATIONCENTRAL. *How to create and Use text lists in HMI from TIA Portal*. URL : <https://www.youtube.com/watch?v=M3CuGzpKwto>. (consulté le 16 février 2022).
- [Cyb] CYBELEC. *CybTouch 8W*. URL : <https://cybelec.ch/product-press-brake-control/cybtouch-8-w/>. (consulté le 18 mai 2022).
- [FRA] PEI FRANCE. *Automates SIMATIC S7-1200*. URL : <https://www.pei-france.com/article/automates-simatic-s7-1200/>. (consulté le 16 mai 2022).
- [Mac] PRO-DIS MACHINES-OUTILS. *Site internet de PRO-DIS*. URL : <https://www.pro-dis.fr/cisailles-cisailles-guillotine/cisailles-guillottes-hydrauliques/cisaille-guillotine-hydraulique-uzma-serie-hsb-cnc.html>. (consulté le 26 avril 2022).
- [SA] Scies Miniatures SA. *Scies miniature*. URL : <https://www.scies.ch/>. (consulté le 2 avril 2022).
- [Tea] The Real Pars TEAM. *What are the Most Popular PLC Programming Languages ?* URL : <https://realpars.com/plc-programming-languages/>. (consulté le 19 avril 2022).
- [Von] Pierre Alain VONLANTHEN. *Site internet de Pasa Tech*. URL : <https://pasatech.com/machine-outil/>. (consulté le 10 avril 2022).

- [Wik] WIKIPEDIA. *Automate programmable*. URL : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Automate\\_programmable\\_industriel](https://fr.wikipedia.org/wiki/Automate_programmable_industriel). (consulté le 14 avril 2022).

# Annexes



# Annexe A

## Tableau IN/OUT

### A.1 Cisaille

Tableau IN/OUT/M					
IN/ OUT/ M	Description fonctionnelle	Appellation abrégée	Adresse physique	Adresses symbolique	Type
IN	Bouton d'arrêt d'urgence	Safety Servo	I1	Safety Servo	BOOL
IN	Barrière immatérielle avant	Safety Front	I2	Safety Front	BOOL
IN	Barrière immatérielle arrière	Safety Back	I3	Safety Back	BOOL
IN	Premier niveau de l'appui de la pédale serrage de tôle	Pédale ST	I4	Pédale ST	BOOL
IN	Deuxième niveau de l'appui de la pédale ordre de coupe	Pédale Coupe	I5	Pédale Coupe	BOOL
IN	Bouton sur le haut de la pédale remontant le support tôle	Bump FS1	I7	Bump FS1	BOOL
IN	Capteur de présence d'air	Air Check	I8	Air Check	BOOL
IN	Information émise par le Cyb-Touch informant que la variable Coupe est activée	CT8 OUT Coupe	I9	CT8 OUT Coupe	BOOL

Tableau IN/OUT/M					
IN/ OUT/ M	Description fonctionnelle	Appellation abrégée	Adresse physique	Adresse symbolique	Type
IN	Information émise par le Cyb-Touch informant que la variable Serre-Tôle est activée	CT8 OUT ST	I10	CT8 OUT ST	BOOL
IN	Information émise par le Cyb-Touch informant que la variable Support UP est activée	CT8 S.UP	I11	CT8 S.UP	BOOL
IN	Capteur de fin de course du vérin en position basse	Support en position basse	I13	Support en position basse	BOOL
IN	Capteur de fin de course du vérin en position haute	Support en position haute	I14	Support en position haute	BOOL
OUT	Signal vers le CT : Pédale enfoncée	Footswitch	Q1	Footswitch	BOOL
OUT	Signal vers le CT : Bouton d'arrêt d'urgence relâché	STOP	Q2	STOP	BOOL
OUT	Pompe à huile	STOP (no ass)	Q3	STOP (no ass)	BOOL
OUT	LED de sécurité bleue sur l'armoire électrique	Reset	Q4	Reset	BOOL
OUT	Serrage de la tôle	Serre tôle	Q5	Serre tôle	BOOL
OUT	Abaissement de la coupe	Coupe DOWN	Q6	Coupe DOWN	BOOL
OUT	Levée du support tôle	Support UP	Q7	Support UP	BOOL
OUT	Abaissement du support tôle	Support DOWN	Q8	Support DOWN	BOOL

# Annexe B

## Programmes

### B.1 Machine à laver

## PLC\_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / Program blocks

### SPEED [FB4]

#### SPEED Properties

##### General

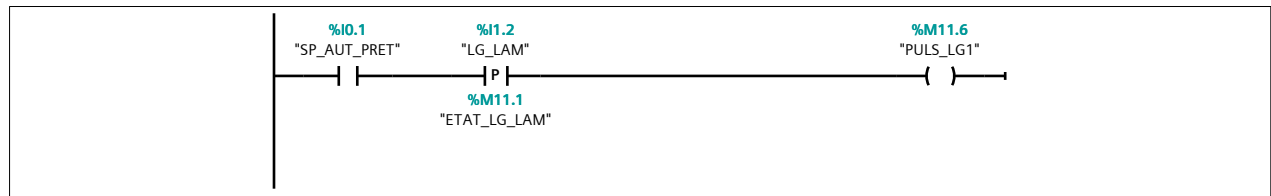
Name	SPEED	Number	4	Type	FB
Language	LAD	Numbering	Automatic		

##### Information

Title		Author		Comment	MESURE DE LA VITESSE DE LAVAGE EN METRES/MIN CONTROLE DE DEFAUT ROUE MESURE
Family		Version	0.1	User-defined ID	

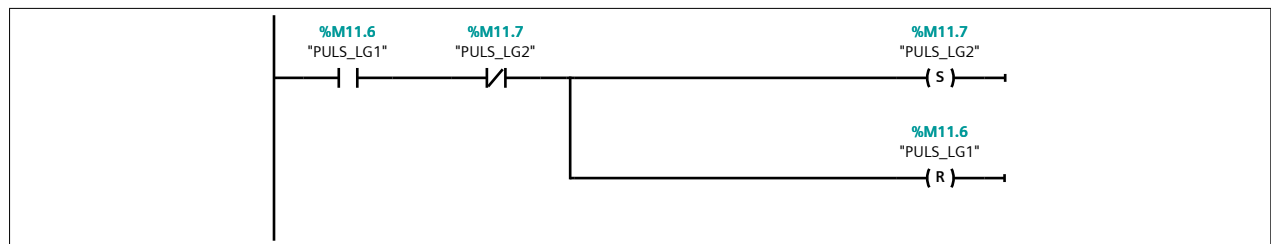
Name	Data type	Default value	Retain
Input			
Output			
InOut			
Static			
Temp			
Constant			

#### Network 1: CAPTURE DE L IMPULSION DE LG



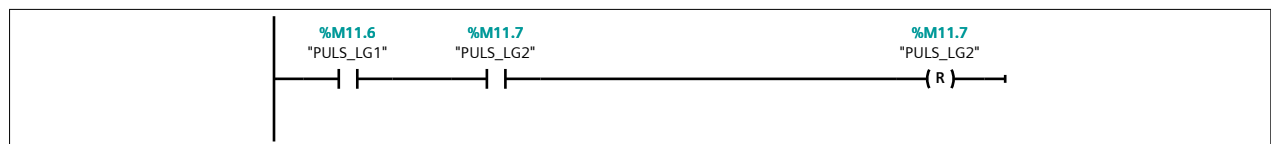
#### Network 2: ACTIVATION DU MEMENTO D INTERVALLE DE TEMPS

Lorsque Puls\_Lg1 (Res1) passe a 1, il se remet à 0 et met Puls\_Lg2 à 1



#### Network 3: Reset du memento Puls LG2

A la prochaine impulsion, Puls\_LG1 = 1 et reset Puls\_Lg2



### Network 4: DEBUT DE LA MESURE DE L INTERVALLE DE TEMPS + CALCUL - X % DE LA VALEUR PRECEDENTE

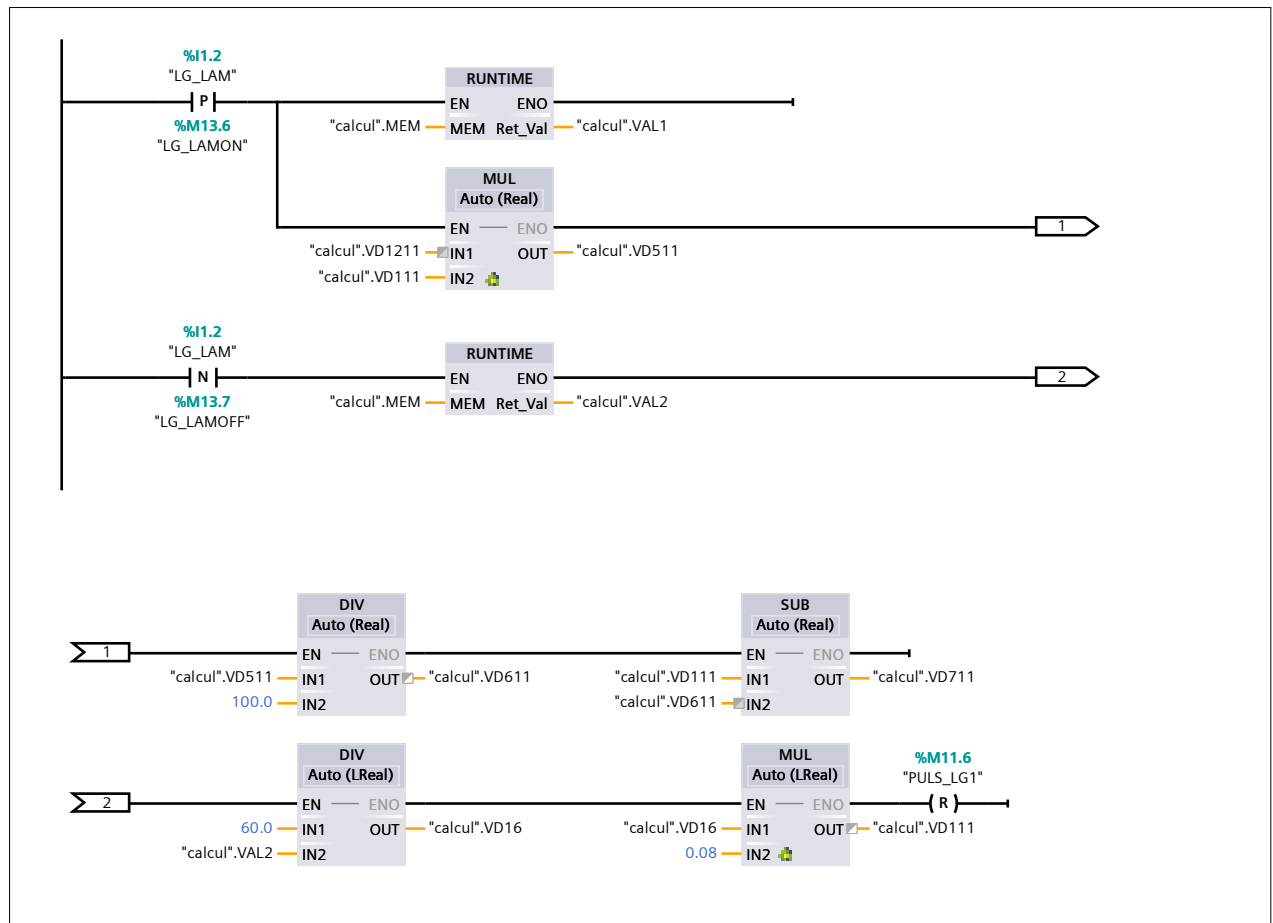
LE PASSAGE DE 0 A 1 DE PULS\_LG1 DEBUTE LA MESURE DE L INTERVALLE DE TEMPS ENTRE 2 ACTIVATIONS DE LG1  
-> VD2

VD1211 : VALEUR DU POURCENTAGE E DEDUIRE A SOUSTRAIRE

VD311 : VALEUR PRECEDENTE DE VD111 TRONQUEE

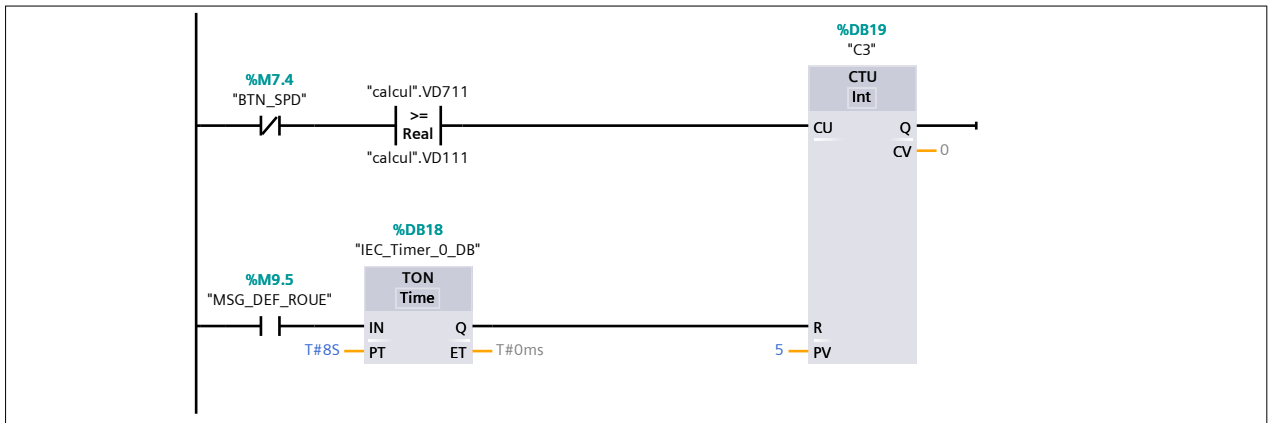
$VD1211 * VD311 = VD511$   $VD511 / 100 = VD611$   $VD311 - VD611 = VD711$

Le 2e runtime siffle la fin du chronometrage



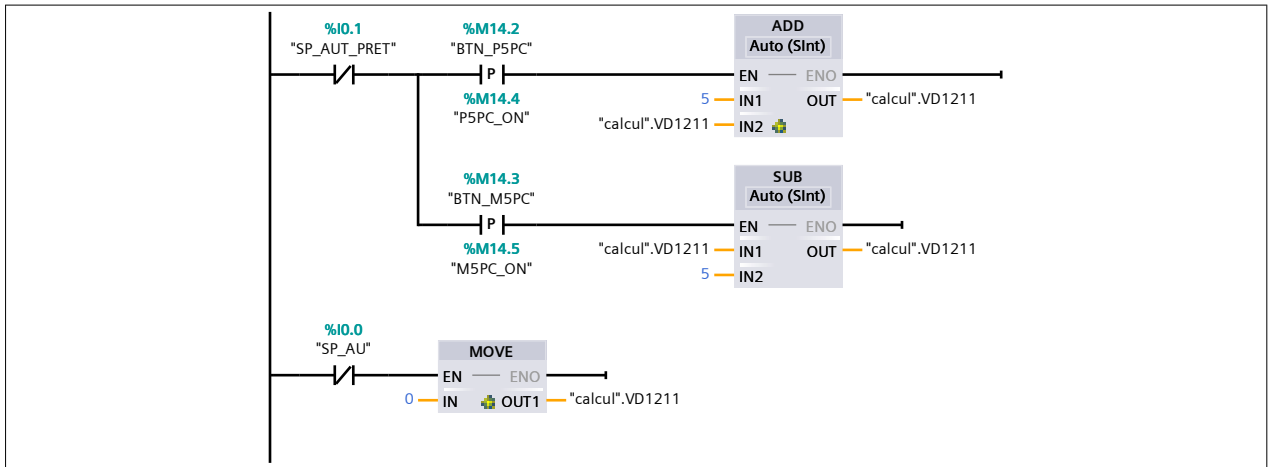
### Network 5: Comparaison des mesures de la vitesses precedente avec la vitesse actuelle

Si la valeur precedente - % >= la vitesse actuelle, ca signifie que la roue patine compteur C3 est incrementé de 1 : Arrivé à 5, C3 active le message de défaut de roue (Res17 MESSAGE)



### Network 6: Variable de patinage de la roue

Bouton F6 et F7 del HMI qui décrémente/incrémente la variable de patinage de 5



## PLC\_1 [CPU 1214C DC/DC/DC] / Program blocks

### PRG\_PRINCIPAL [OB1]

#### PRG\_PRINCIPAL Properties

##### General

Name	PRG_PRINCIPAL	Number	1	Type	OB
Language	LAD	Numbering	Automatic		

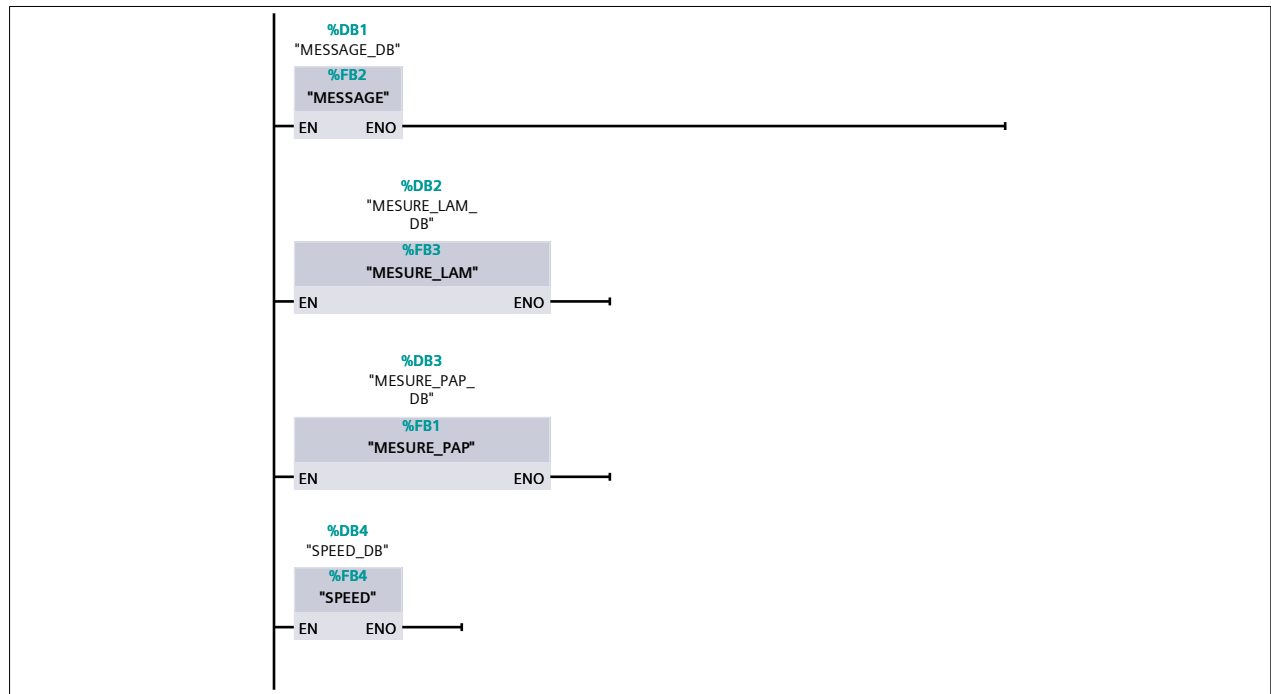
##### Information

Title	"Main Program Sweep (Cycle)"	Author		Comment	
Family		Version	0.1	User-defined ID	

Name	Data type	Default value
▼ Input		
Initial_Call	Bool	
Remanence	Bool	
Temp		
Constant		

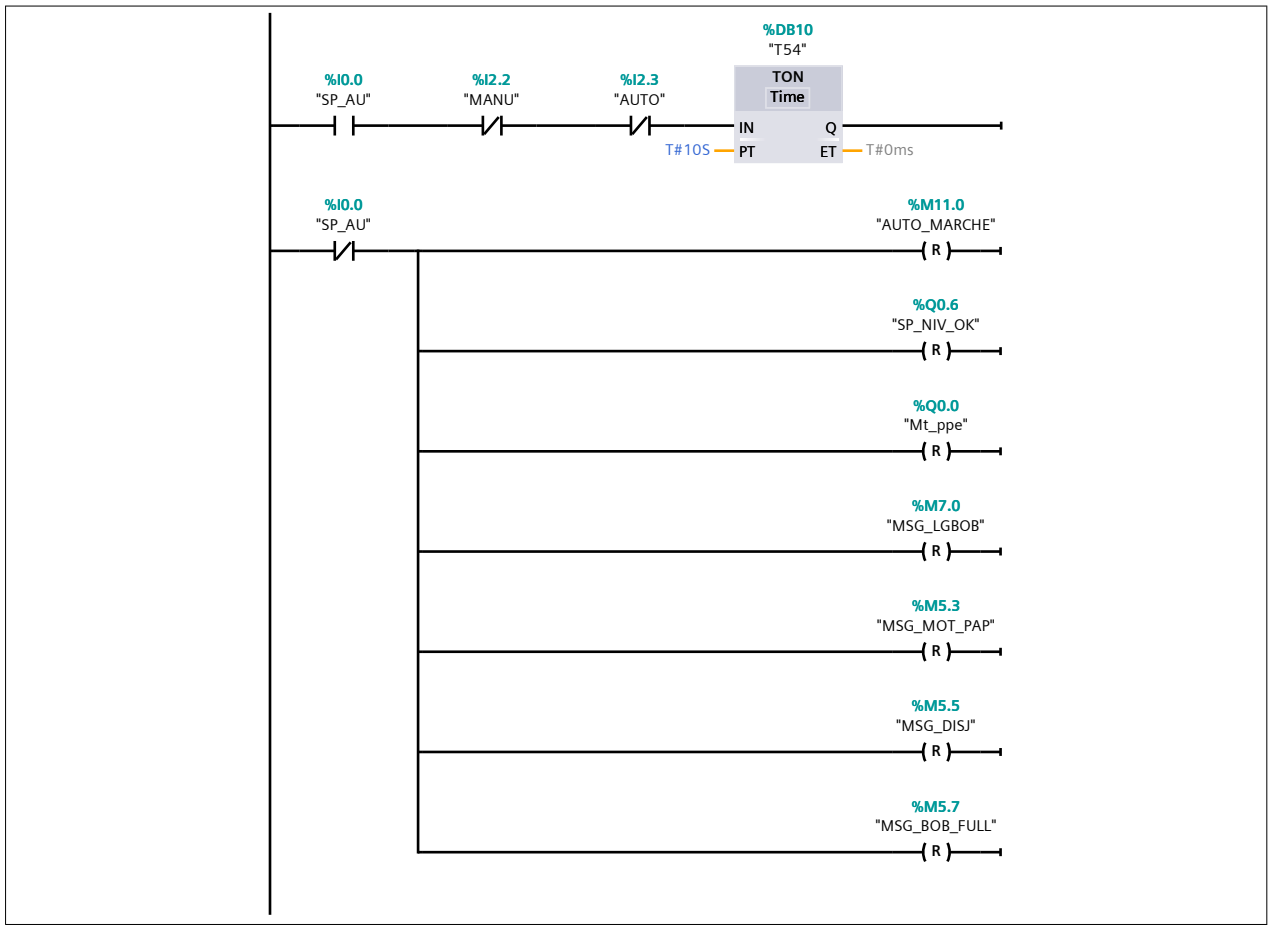
#### Network 1: APPEL DES SOUS PROGRAMMES

LES SOUS PROGRAMMES SONT TOUJOURS ACTIFS



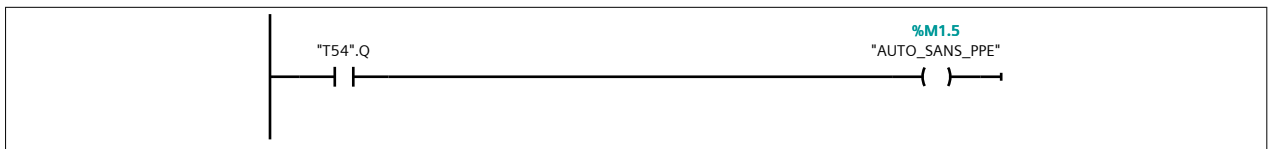
#### Network 2: SWITCH AU CENTRE. MODE AUTO SANS PETROLE

APRES UN DELAIS DE 5S LE MODE AUTO SANS PETROLE EST ACTIF (RES.3)



**Network 3: MODE AUTO SANS PETROLE**

Le mode auto sans pompe est activé quand le switch est en position centrale

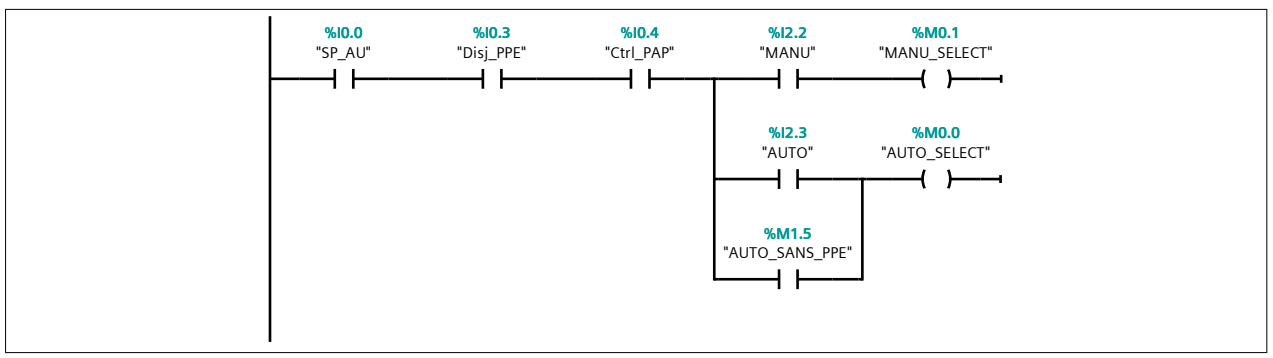


**Network 4: SELECTION MODE AUTO / MANU / AUTO SANS PETROLE**

SP\_AU normalement fermé est toujours à 1 -> l'appui sur le bouton AU desactive tout les modes

Manu\_select res5

Auto\_select res6

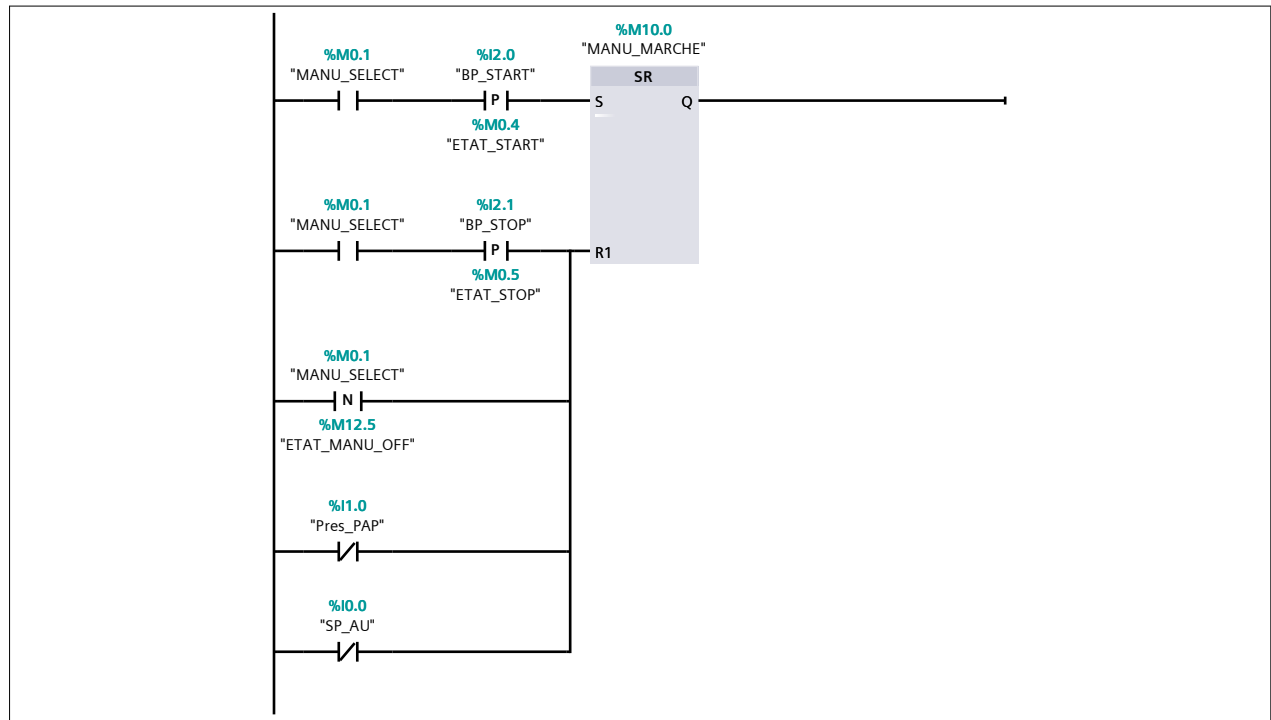




### Network 5: MARCHE ET ARRET DU MODE MANUEL

MARCHE :: BP START Manu\_Marche Res7/Res8/Res9/Res22

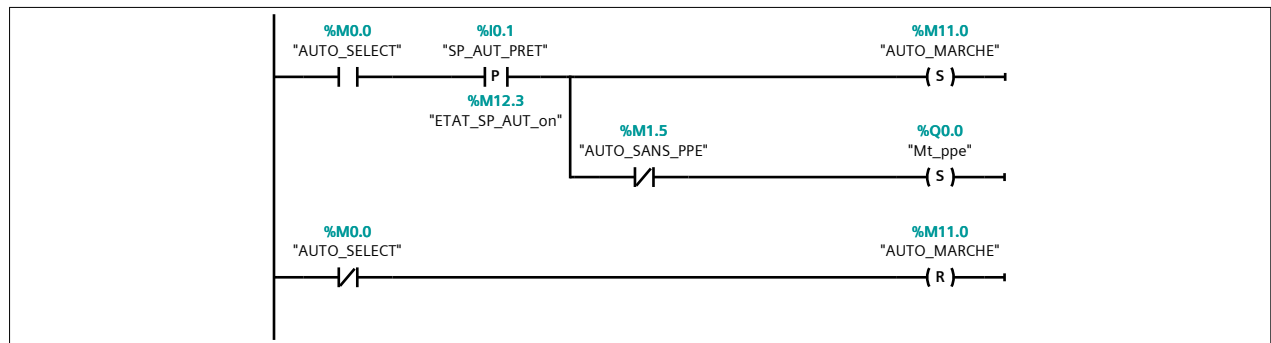
ARRET/reset :: L APPUI SUR LE BOUTON D URGENCE/ L ABSENCE DE PAPIER / LE CHANGEMENT DE POSITION DU SWITCH/ LAPPUI SUR LE BOUTON STOP PDNT LE MODE



### Network 6: DEMARRAGE DU MODE AUTO AVEC/SANS PETROLE

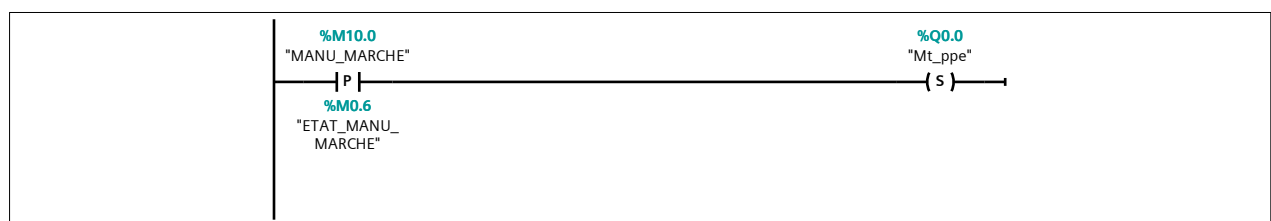
QUAND LE BOUTON AUTO DU SOPREM AURA ETE PRESSER LE MODE AUTO SERA ENCLENCHER EN COMMENCANT PAR L ACTIVATION DE LA POMPE A PETROLE

Auto\_marche Res12



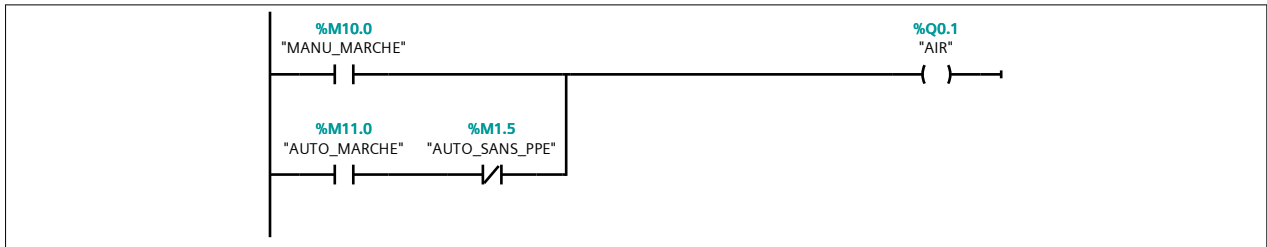
### Network 7: Moteur pompe pétrole en MODE MANUEL

GESTION DE L ARRET DE LA POMPE RES.21



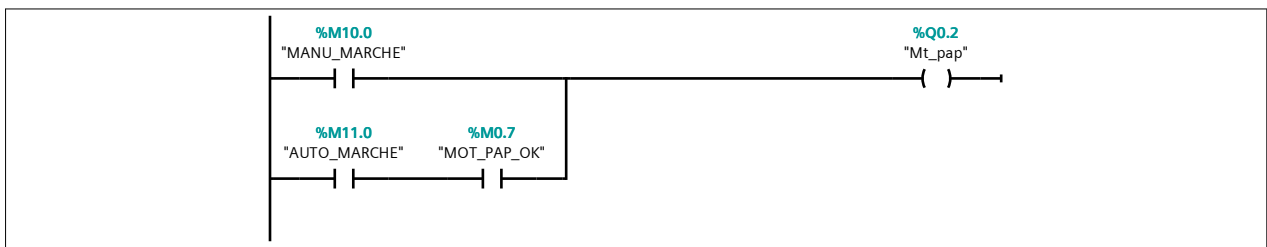
### Network 8: Vanne d'air de séchage DANS LES 2 MODES

VANNE DE SECHAGE ACTIF SAUF DANS LE MODE SANS PETROLE



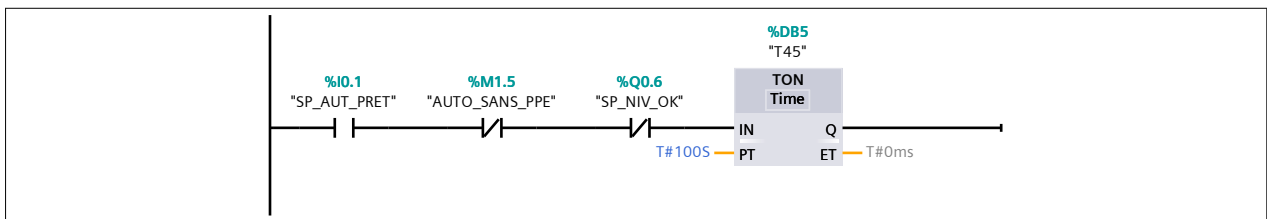
### Network 9: Moteur entrainement dévidoire papier

EN MODE MANU LE MOTEUR DEMARRE DIRECTEMENT  
EN MODE AUTO IL DEMARRE Dés QUE LE NIVEAU DE PETROLE EST OK (RES.12)



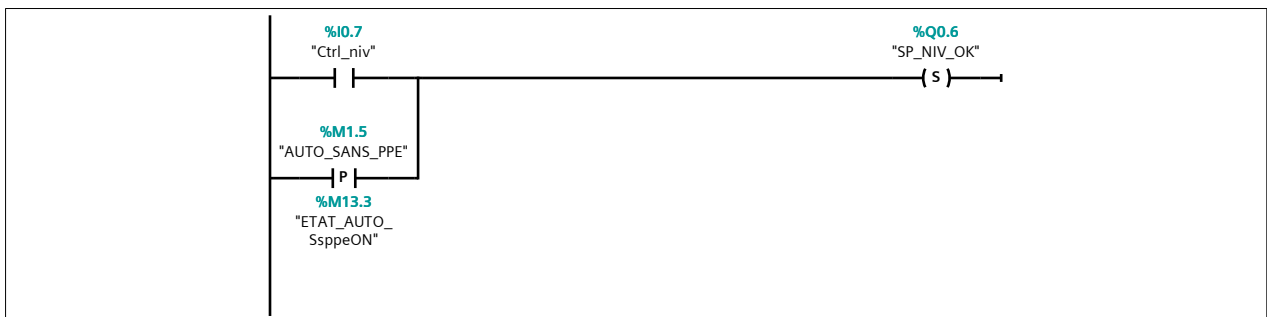
### Network 10: CONTROL DU TEMPS DE MONTEE DU PETROLE

QUAND SP\_AUTO EST PRESSER T45 EST ACTIF JUSQU A CE QUE LE CAPTEUR DE NIVEAU SOIT ACTIVER ET DESACTIVE T45.  
SI LE NIVEAU DE PETROLE DE MONTE PAS ASSEZ VITE (100S) T45 ARRETE LE PROCESSUS (RES.18) ET UN MESSAGE S AFFICHE SUR L HMI (MESSAGE Res.15)  
SI NOUS SOMME DANS LE MODE SANS PETROLE T45 NE S ACTIVERA PAS



### Network 11: Info pour le Soprem : Niv pétrol OK

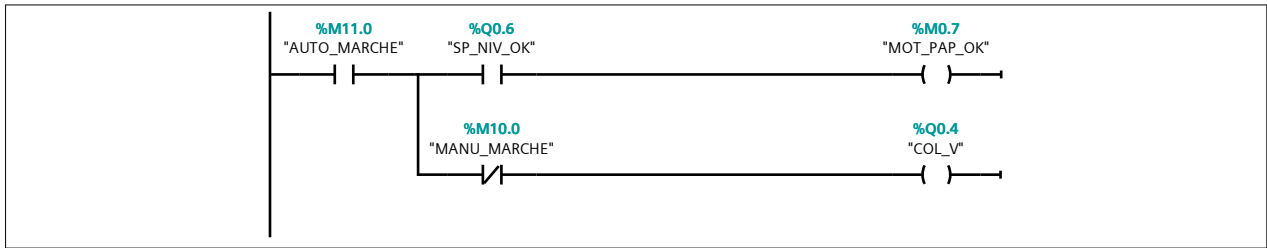
LA MONTEE DU PETROLE ACTIVERA LE CAPTEUR DE NIVEAU --> ACTIVATION DE LA SORTIE SP\_NIV\_OK QUI ACTIONNERA LE RELAIS K5 ET DONNERA L ORDRE DE ROTATION AU DEVIDOIR (Res16)  
L ACTIVATION DE CETTE SORTIE DESACTIVERA T45 ET EMPECHERA AINSI L ARRET DU DEVIDOIR  
Si le niveau de petrole diminue --> CTRL\_NIV = 0 -> SP\_NIV\_OK Reseté (Res.15)



### Network 12: MISE EN MARCHÉ DU MOTEUR PAPIER ET LUMIERE COLONNE VERTE

Lors du mode AUTO la lumière verte est activée continuellement

Lorsque le niveau de pétrole est OK le moteur du papier peut se mettre en marche Res9

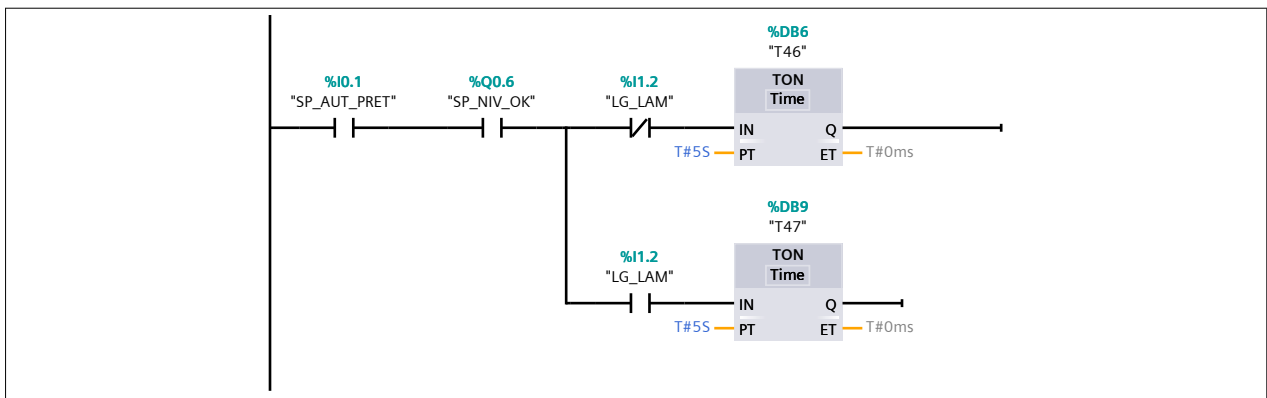


### Network 13: detection de l'activité de la roulette

La rotation de la roulette en sortie de la cuve permet de calculer la longueur du fil laminé bobiné

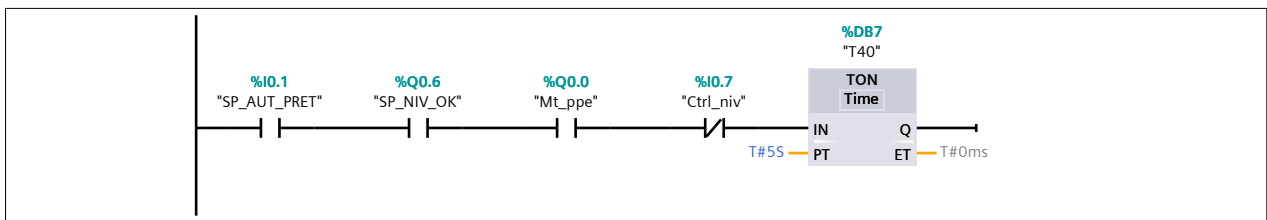
Si LG\_LAM n est pas activé dans les 5s -> Arrêt du soprem Res.18 et un message est affiché sur l'HM l Res.16

Si LG\_LAM reste activé pendant 5s -> Arrêt du soprem Res.18 et un message est affiché sur l'HM l (Message Res.16)



### Network 14: Contrôle de descente du niveau de pétrole pdnt le fonctionnement de la pompe

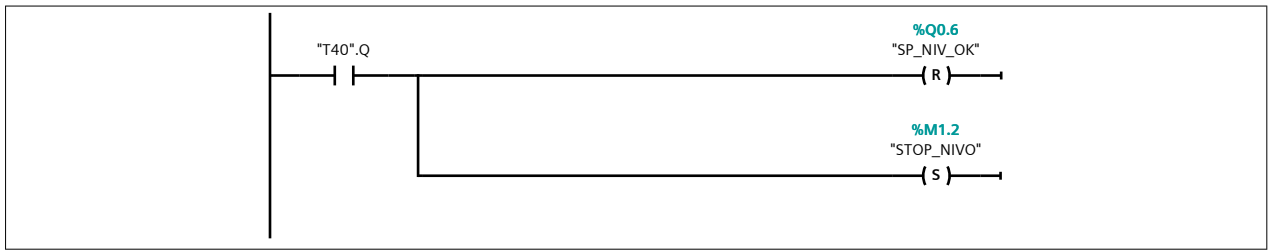
Lorsque la pompe a été activé et que le niveau de pétrole a déjà été validé une 1e fois (SP\_NIV\_OK) le contrôle de la descente du niveau de pétrole dans la cuve se fait si le niveau de pétrole CTRL\_niv = 0 pendant plus de 5 secondes alors que le moteur est actif



### Network 15: Info pour le Soprem : Niv pétrol NOK

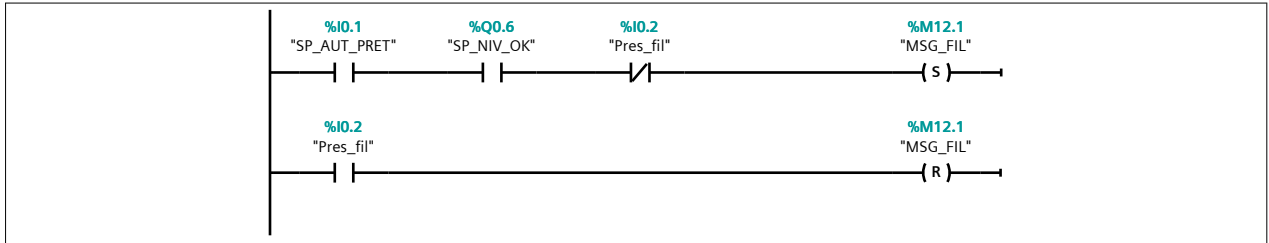
Après l'activation de T40 Res.14 -> variable SP\_NIV\_OK reseté Res.12

et STOP\_NIV mise à 1 --> Soprem arrêté Res.18



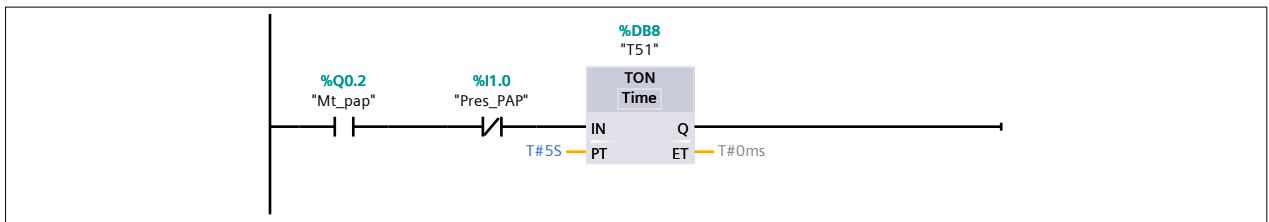
### Network 16: detection de fil et affichage de message sur l'HMI

L absence au niveau du capteur I0.2 affiche le message qui convient sur l HMI



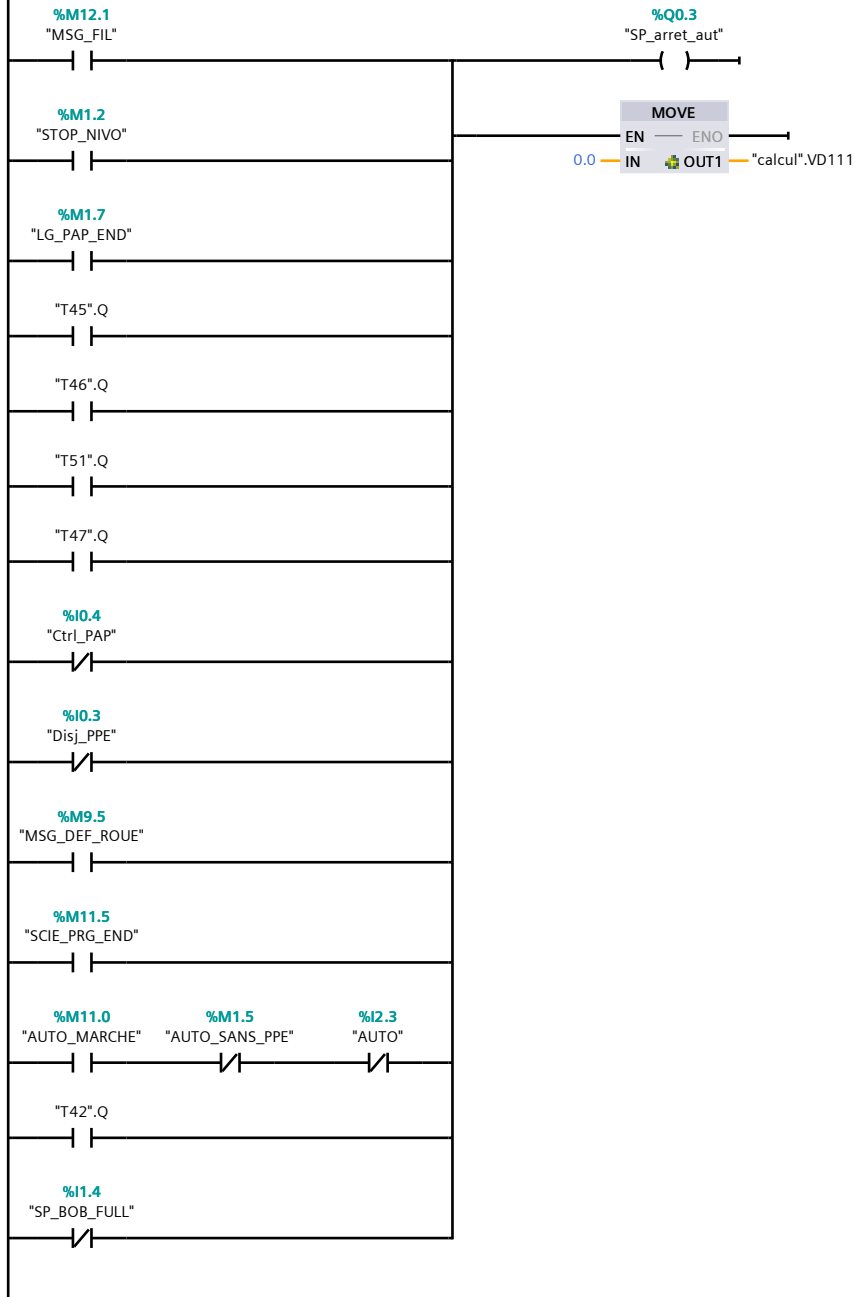
### Network 17: temporisation Defaut papier

Si le capteur de detection de papier passe à 0 pendant plus de 5s alors et que le moteur papier est actif --> T51 s active et provoque l arret du soprem Res.18



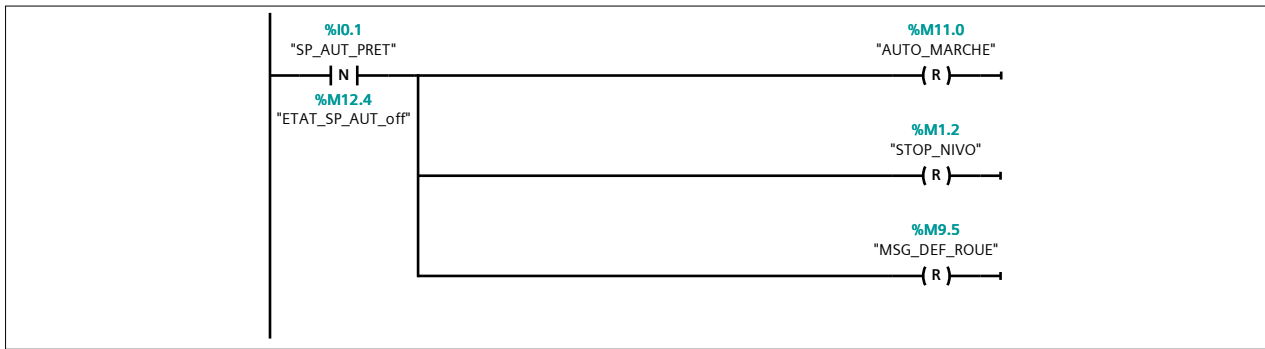
### Network 18: Info pour le soprem : arret du soprem en mode auto et remise à 0.0 de la variable de vitesse

1. absence de fil (Res. 16)
- 2.niveau de petrole trop bas (Res.15)
3. fin du rouleau papier (Res.4 Mes\_PAP)
- 4.T45 activé -> Temps de montée du pétrole trop long (Res.10)
- 5.T46 -> defaut roulette (Res.13)
- 6.T47 -> defaut roulette (Res.13)
- 7.T51-> absence/chifonnage de papier (Res.17)
8. Alarme papier mis à 0
- 9.Disjoncteur de la pompe petrole desactivé
- 10.Default roue (Message Res.24)
- 11.Fin de lavage de la longueur programmée (Res.12 Mes\_Lam)
- 12.Desactivation du mode auto (Res.4)
- 13.T42 -> defaut controle de rotation/mesure papier (Res.5 MES\_PAP)



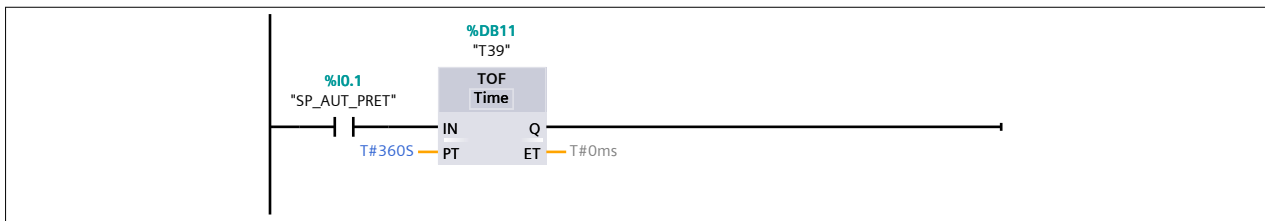
### Network 19: Arret du lavage en mode auto et reset des alarmes

Le passage a 0 de SP AUT PRET reset le mode auto ainsi que le messages de defaut de la roue (Message Res.24) et la variable de defaut niveau petrole Res.15



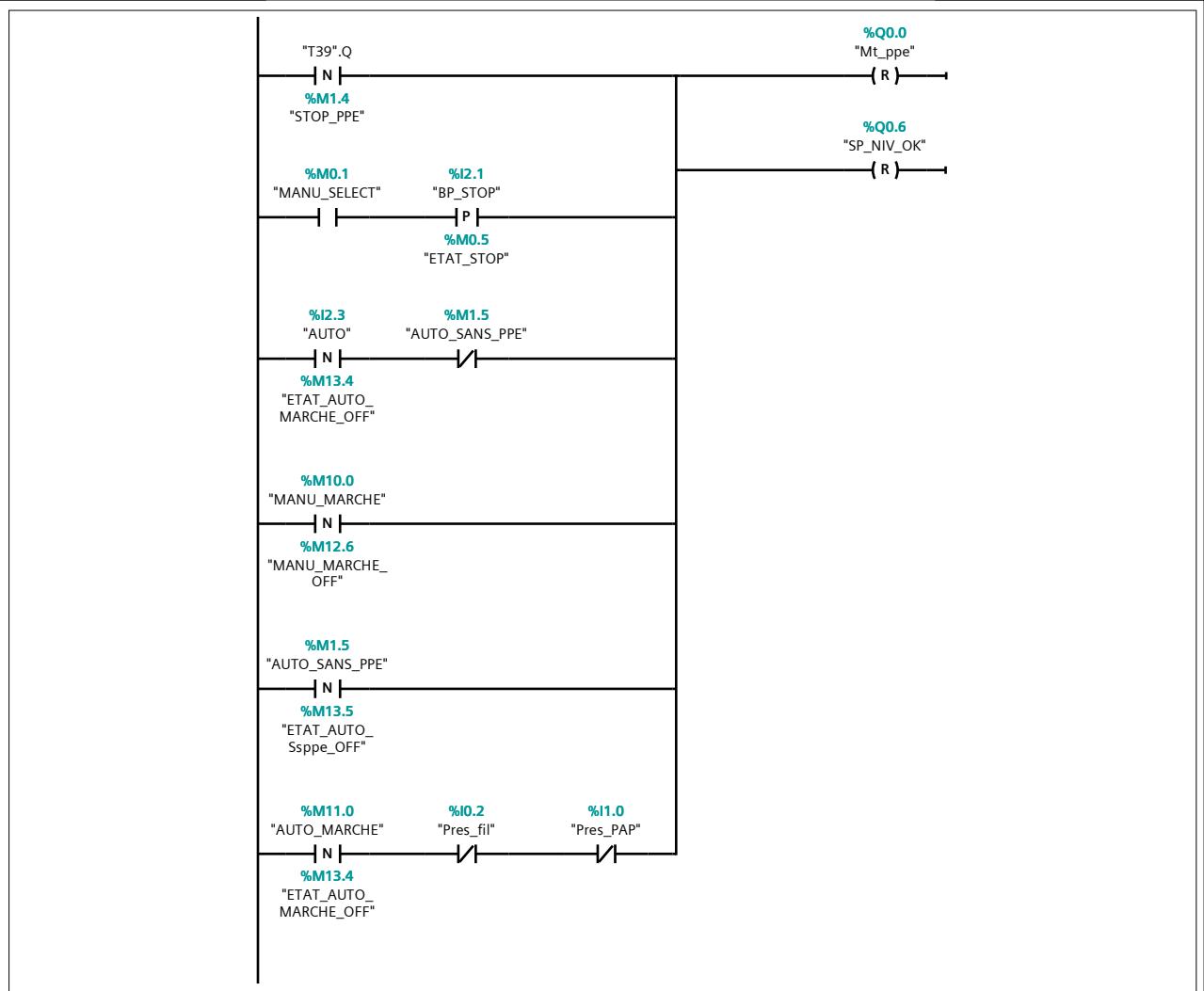
### Network 20: ARRET POMPE MODE AUTO

le passage à 0 de SP AUT PRET garde actif T39 pendant encore 360s  
 Apres ce delais T39 se desactive et reset le moteur de la pompe et la sortie de signal niveau ok pour le soprem (Res.21)



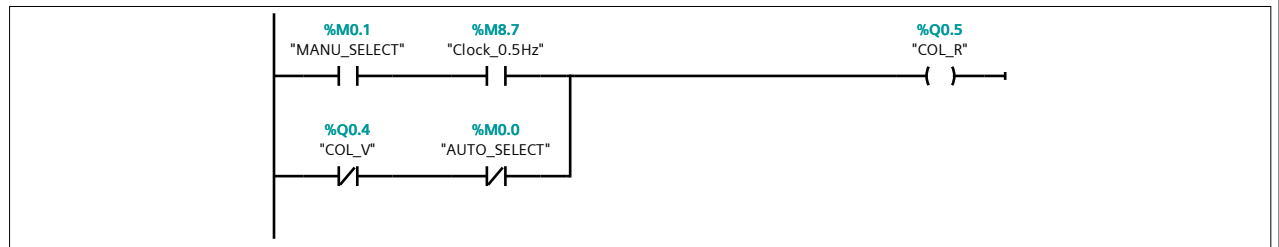
### Network 21: Moteur pompe pétrole

L appui sur le bouton stop pendant le mode manuel / la sortie du mode auto / la desactivation de T39 reset le moteur de la pompe et le signal de niveau vers le soprem



**Network 22: Lampe colonne rouge : machine arreté ou en mode manuel**

en mode manuel la lampe rouge clignote à une fréquence de 0.5Hz  
Elle reste allumé normalement lorsque la machine est à l'arrêt



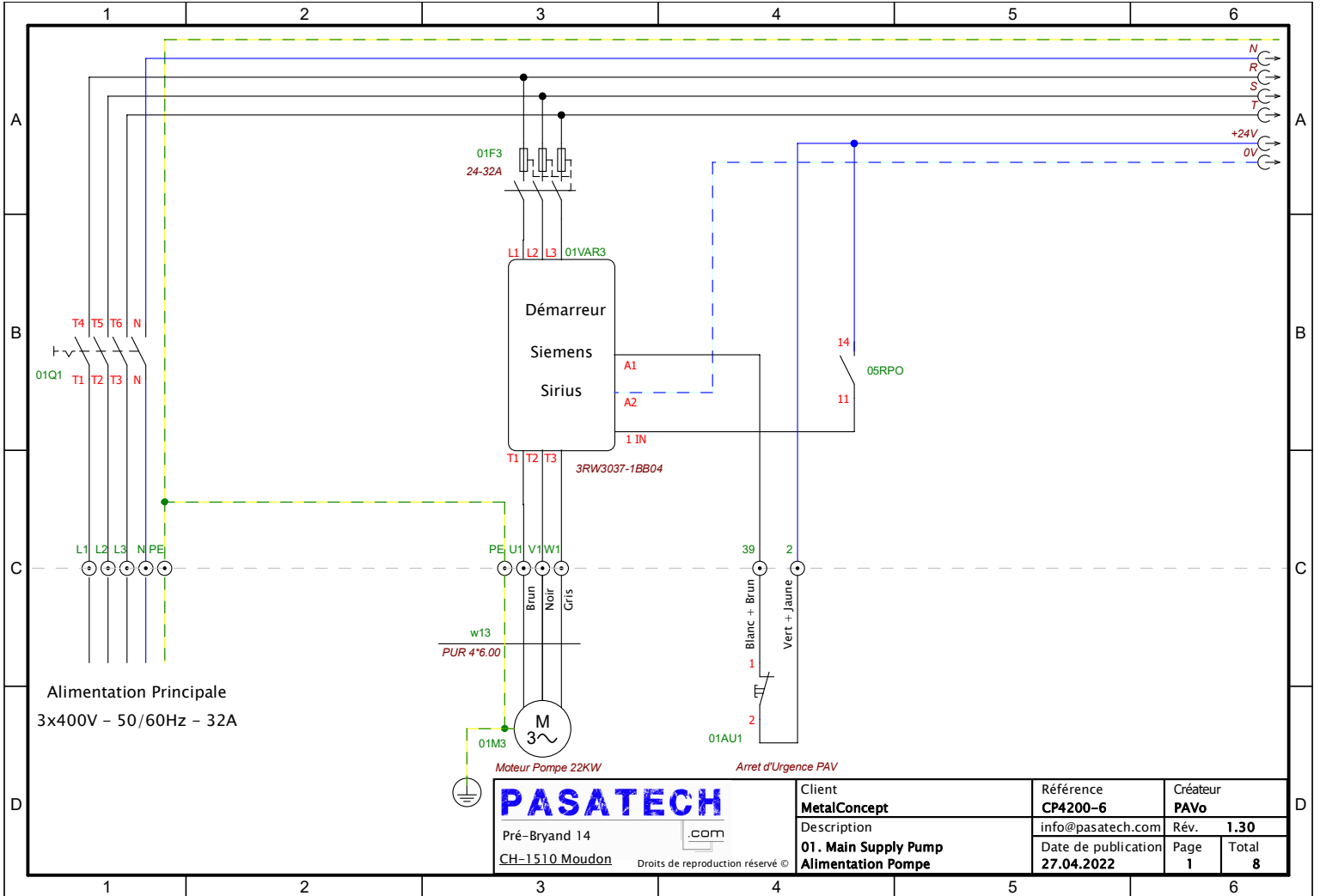
## B.2 Cisaille

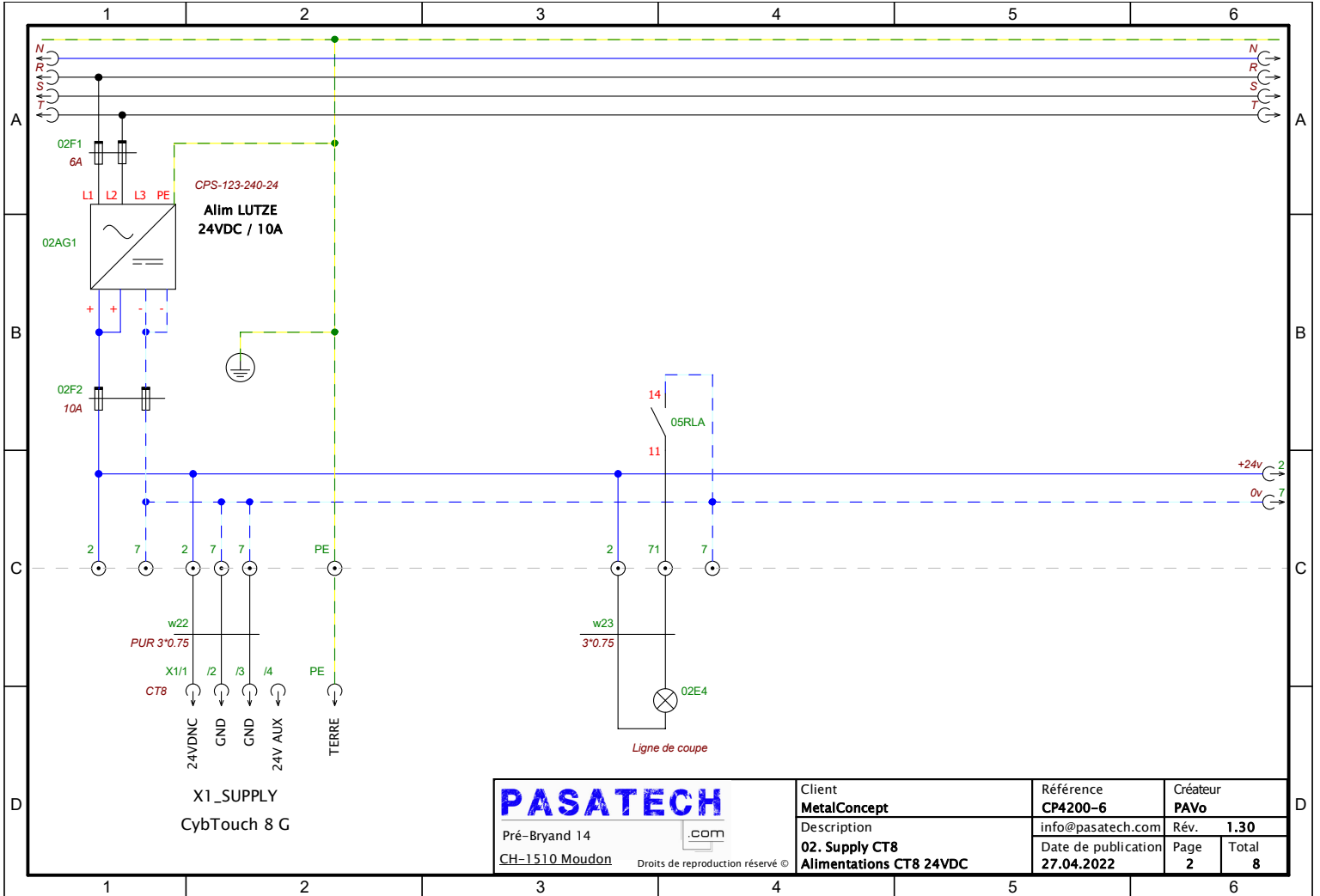




## Annexe C

### Schéma de câblage de la cisaille





X1\_SUPPLY  
CybTouch 8 G

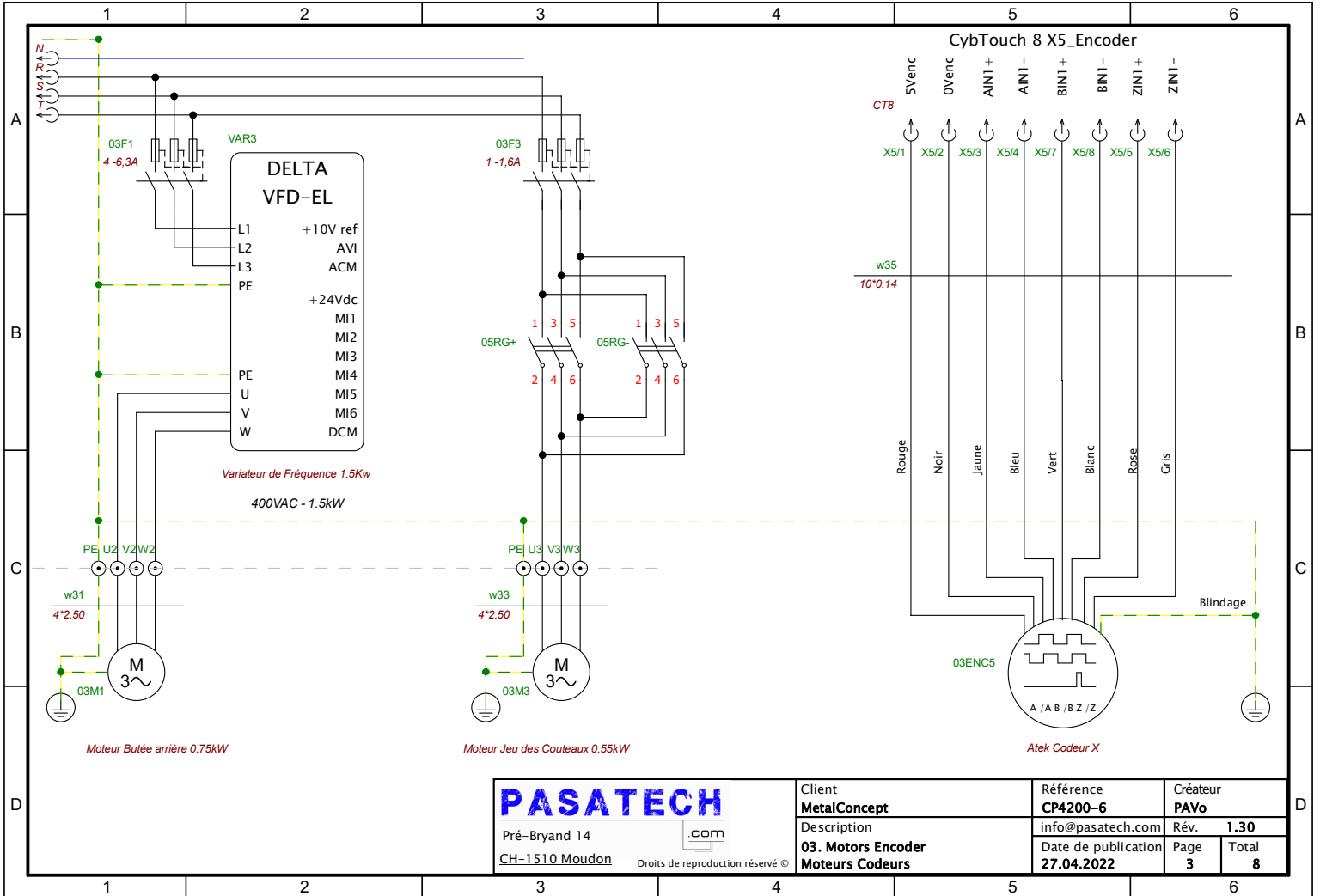
**PASATECH**

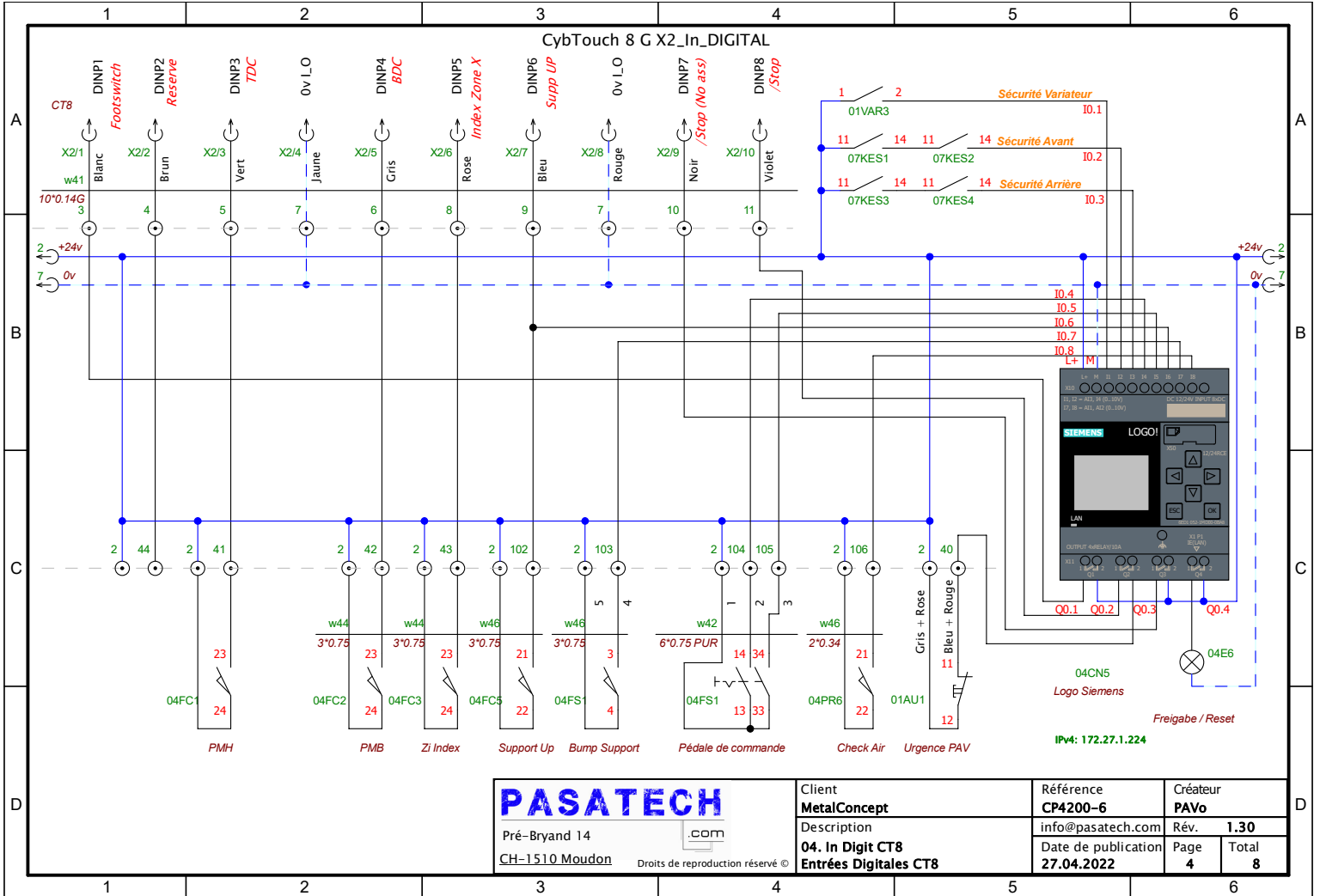
Pré-Bryand 14  
CH-1510 Moudon  
Droits de reproduction réservé ©

Client  
**MetalConcept**  
Description  
**02. Supply CT8**  
**Alimentations CT8 24VDC**

Référence  
**CP4200-6**  
Description  
info@pasatech.com  
Date de publication  
**27.04.2022**

Créateur  
**PAVo**  
Rév. **1.30**  
Page **2**  
Total **8**





**PASATECH**

Pré-Bryand 14  
CH-1510 Moudon

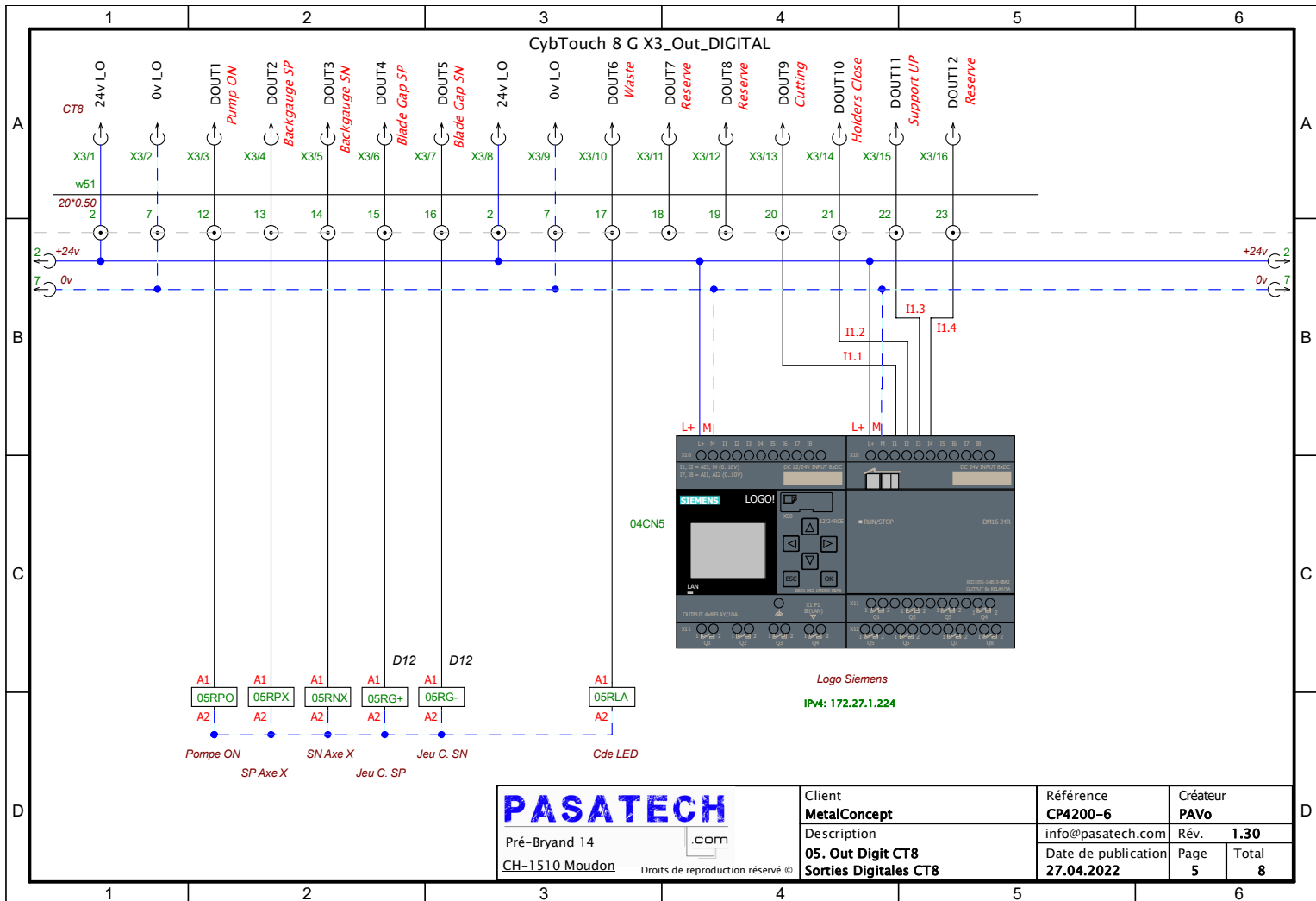
.COM

Droits de reproduction réservés ©

Client	MetalConcept
Description	04. In Digit CT8 Entrées Digitales CT8

Référence	CP4200-6
Date de publication	27.04.2022

Créateur	PAVo
Rév.	1.30
Page	4
Total	8



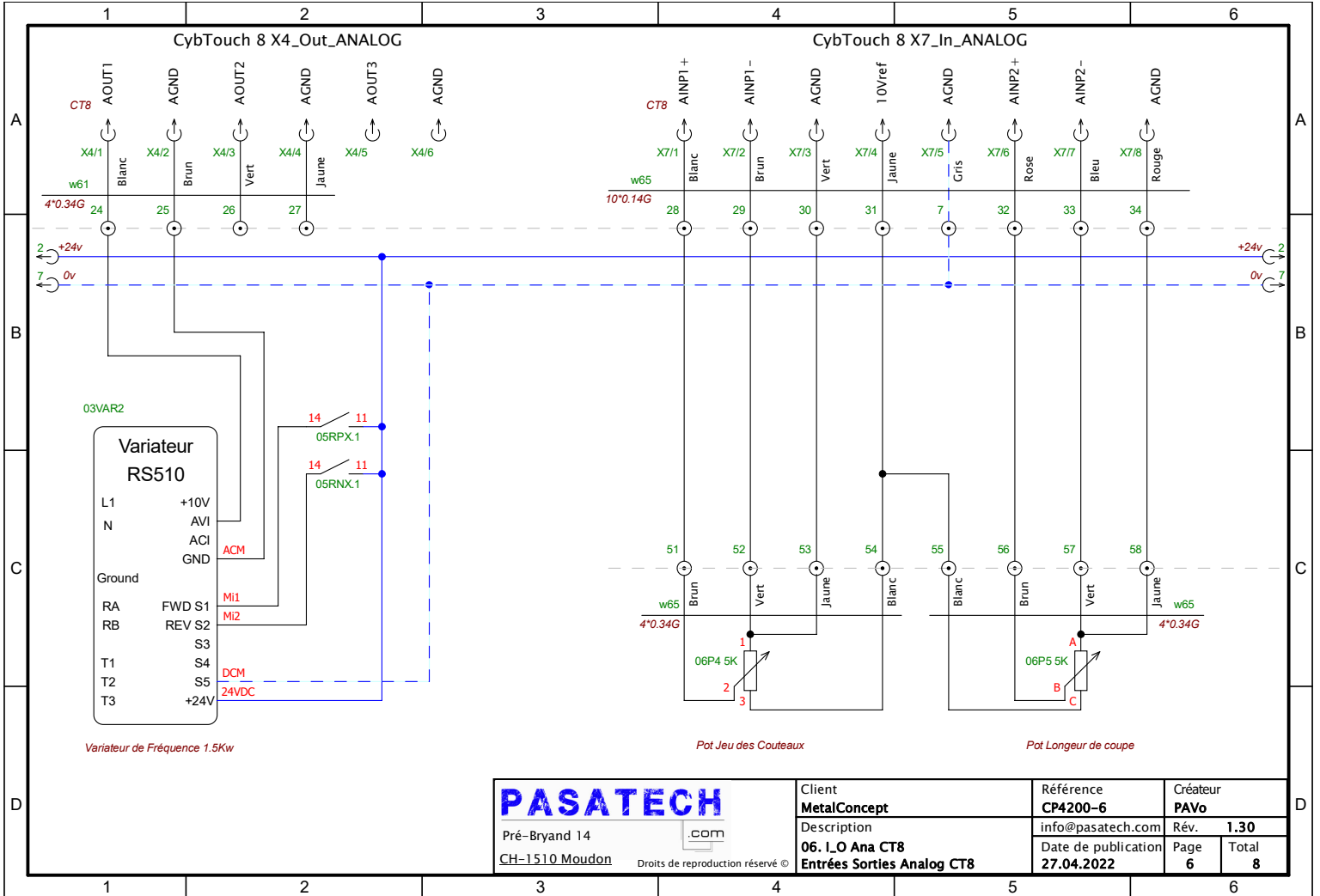
**PASATECH**  
 Pré-Bryand 14  
 CH-1510 Moudon

Client  
**MetalConcept**  
 Description  
**05. Out Digit CT8**  
**Sorties Digitales CT8**

Référence  
**CP4200-6**  
 info@pasatech.com  
 Date de publication  
**27.04.2022**

Créateur  
**PAVo**  
 Rév. **1.30**  
 Page **5**  
 Total **8**

Dr. G. M. S. 2022  
 Droits de reproduction réservés ©



**PASATECH**

Pré-Bryand 14

CH-1510 Moudon

.COM

Droits de reproduction réservés ©

Client

**MetalConcept**

Description

**06\_I\_O Ana CT8**

**Entrées Sorties Analog CT8**

Référence

**CP4200-6**

info@pasatech.com

Date de publication

**27.04.2022**

Créateur

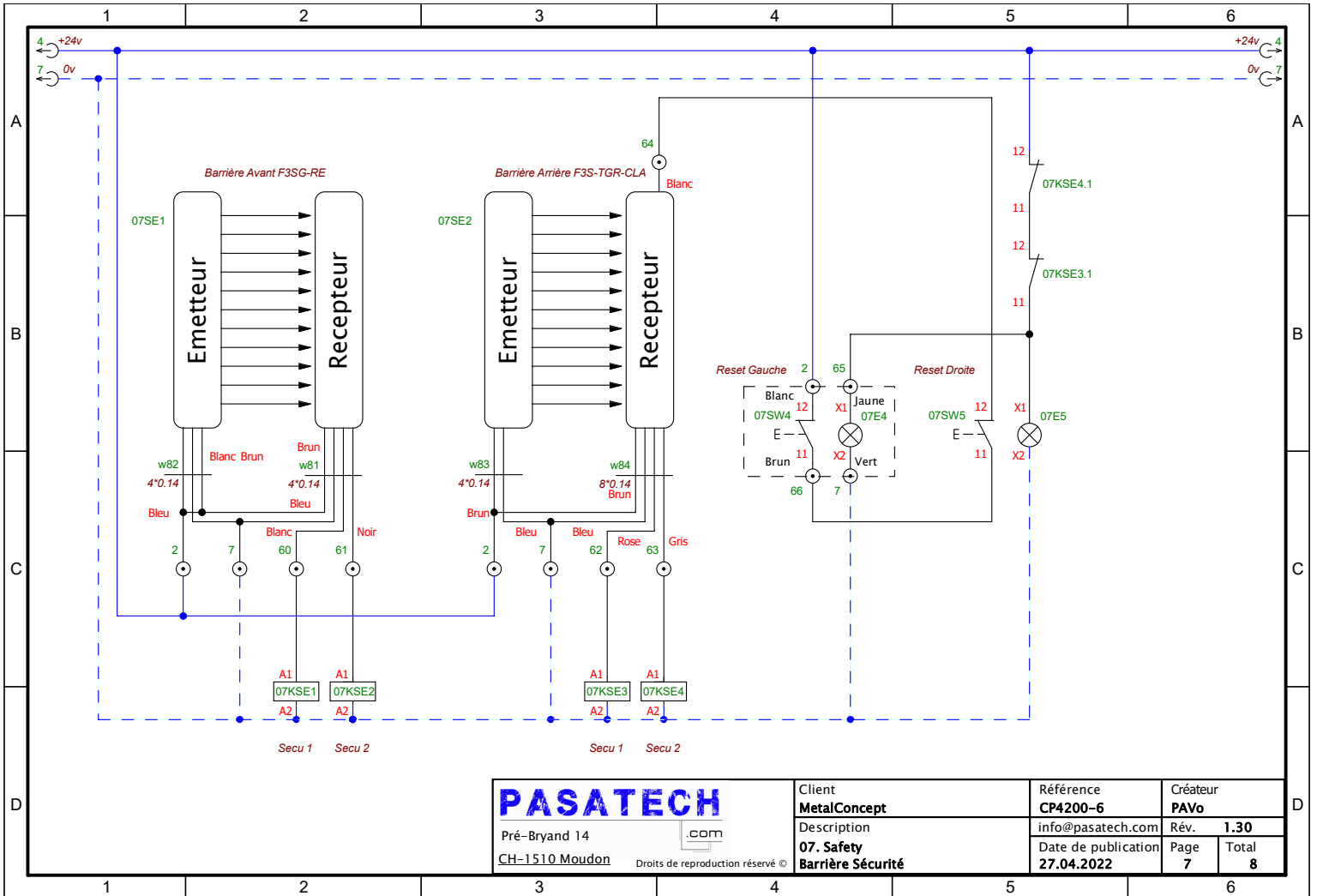
**PAVo**

Rév. **1.30**

Page **6**

Total **8**





**PASATECH**

Pré-Bryand 14  
CH-1510 Moudon

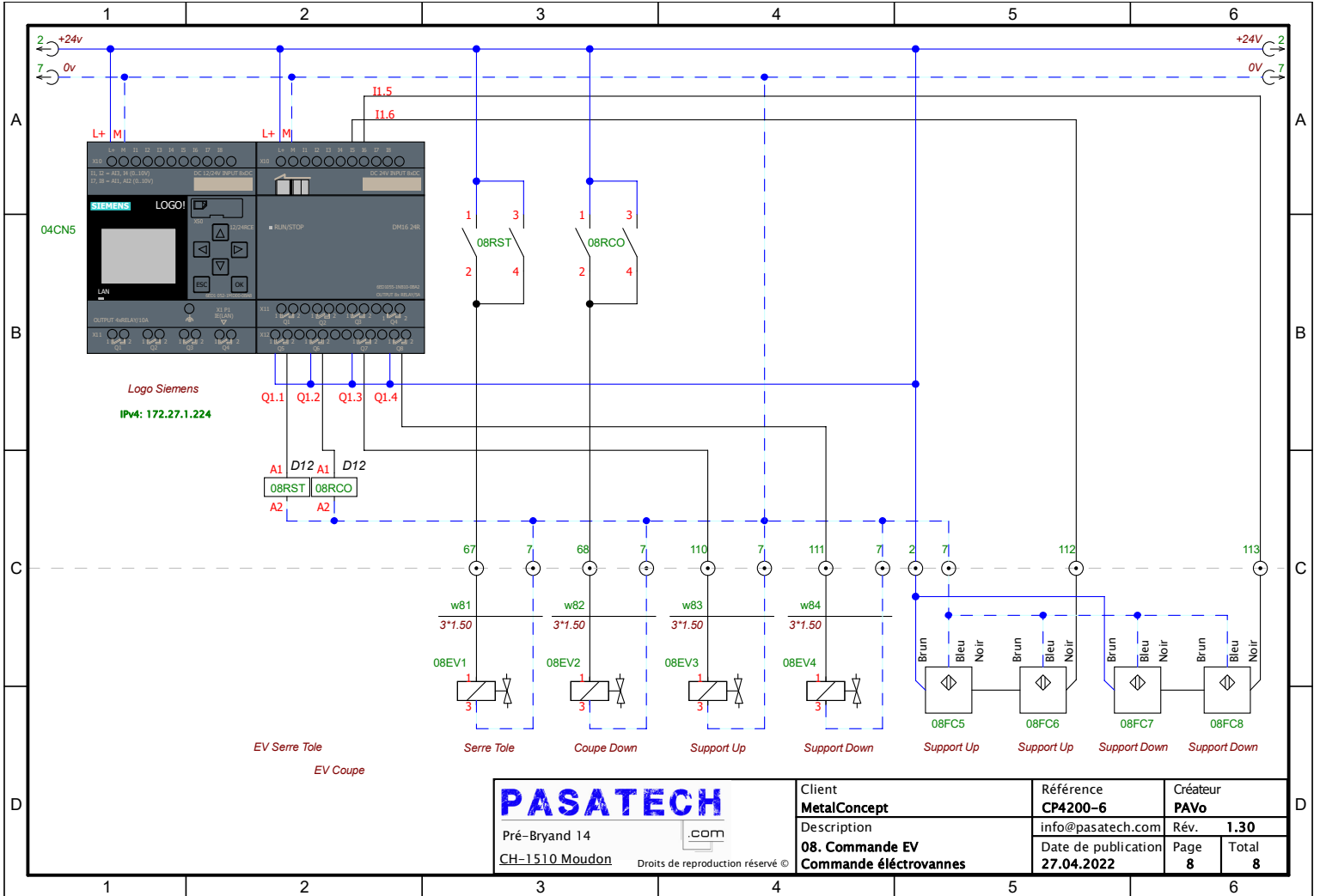
.COM

Droits de reproduction réservé ©

Client  
**MetalConcept**  
Description  
**07. Safety**  
**Barrière Sécurité**

Référence  
**CP4200-6**  
Description  
info@pasatech.com  
Date de publication  
**27.04.2022**

Créateur  
**PAVo**  
Rév. **1.30**  
Page **7**  
Total **8**



**PASATECH**

Pré-Bryand 14  
CH-1510 Moudon

.COM

Droits de reproduction réservé ©

Client <b>MetalConcept</b>	Référence <b>CP4200-6</b>	Créateur <b>PAVo</b>
Description <b>08. Commande EV</b>	info@pasatech.com	Rév. <b>1.30</b>
<b>Commande électrovannes</b>	Date de publication <b>27.04.2022</b>	Page <b>8</b>
		Total <b>8</b>

## Résumé

*Ce travail traite d'un sujet incontournable dans le monde de l'automatisation, le rétro-fit. Au 21e siècle, les premières installations automatisées datent de plus de 20 ans. Nous voilà arrivés dans l'ère du renouvellement. Pour une entreprise dépendante de ses installations automatisées, la question du rétro-fit doit être posée.*

*Qu'est ce que le rétro-fit ? Rénover un processus industrielle aurait il un impact sur la production ? Des changements dans le processus pourront ils avoir lieu ? Est ce qu'une machine-outil de plus d'une trentaine d'années pourrait être à la hauteur des attentes du marché en terme de fiabilité et de sécurité.*

*Nous tenterons à travers ce travail de répondre à ces questions, d'exposer les avantages et inconvénients du rétro-fit et de mentionner les difficultés face auxquelles nous risquerions de faire face ainsi que les solutions qui nous sont offertes.*