



Posted Project Day 1 / Projet publié Jour 1

Industrial Control / Contrôle industriel

POST-SECONDARY / POSTSECONDAIRE

1 INTRODUCTION

With this challenge, we will assess your abilities in the following criteria:
Avec ce défi, nous évaluerons vos capacités selon les critères suivants:

- Ability to analyze technical data
Habilité à analyser des données techniques
- Quality of wiring
Qualité du câblage
- Capacity to implement an automatic process
Capacité de mettre en œuvre un processus automatisé
- Troubleshooting techniques
Techniques de diagnostic de défaillances
- Abilities for error detection
Habilité à repérer les erreurs

1.1 Step A: Installation of Electrical Raceways and Components as per specifications Étape A : Installation de chemins de câble électrique et des composants conformément aux spécifications

Part of all process type projects is the installation of the raceways and components that function as inputs and outputs. We will assess the quality of your installation, interpretation of site drawings, and precision of equipment placement.

Une partie de tous les projets de type processus suppose l'installation de chemins de câble et de composants qui fonctionnent en entrées et en sorties. Nous allons évaluer la qualité de votre installation, l'interprétation des dessins du projet et la précision de la mise en place de l'équipement.

1.2 Step B: Wiring an automated process within a panel Étape B : Câblage d'un processus automatisé dans un panneau

As a technician, you should have the ability to completely wire a system and make the necessary modifications. We will assess the quality of your manual work, the organization of components, and the use of materials provided.

En tant que technicien, vous devriez être en mesure de faire le câblage complet d'un système et d'apporter les modifications nécessaires. Nous allons évaluer la qualité de votre travail manuel, l'organisation des composants et l'utilisation des matériaux fournis.

1.3 Step C: Programming the automated process Étape C : Programmation d'un processus automatisé

You are provided with a function, and you must program the automated process with your PLC and the provided VFD. The system must be functional and adhere to the instructions.

On vous fournira une fonctionnalité et vous devrez programmer le processus automatisé avec votre PLC (automate programmable) et le VFD (entraînement à fréquence variable) fourni. Le système doit être fonctionnel et respecter les consignes.

1.4 Step D: Commissioning, Start-up and Troubleshooting Étape D : Validation, démarrage et dépannage

Your ability to validate the safety of your installation prior to power up and/or detect and solve problems will be assessed.

Votre capacité à valider la sécurité de votre installation avant la mise sous tension et / ou à détecter et résoudre des problèmes sera évaluée.

2 Conductors Conducteurs

2.1 Size and use Taille et utilisation

- 2.1.1 Power connections must be 14 AWG gauge
Les raccordements de puissance doivent être de calibre AWG no 14
- 2.1.2 Control conductors must be 18 AWG gauge
Les raccordements de contrôle doivent être de calibre AWG no 18
- 2.1.3 Grounding and Bonding conductors must be 14 or 16 AWG gauge (according to CEC)
Les raccordements de mise à la terre doivent être de calibre AWG no 14 ou 16 (selon le CÉC)
- 2.1.4 Any exceptions to paragraphs 1, 2 & 3 will be specifically mentioned on the drawings
Toutes exceptions aux paragraphes 1, 2 et 3 seront indiquées précisément sur les dessins

2.2 Colour Code Code de couleurs

The following color code must be used to distinguish circuits:

Le code de couleurs suivant doit être utilisé pour distinguer les circuits :

- 2.2.1 Single phase
Monophasé
 - Identified Conductor White
Conducteur Identifié Blanc
 - Line Conductor Red
Conducteur de ligne Rouge
- 2.2.2 Three phases
Triphasé
 - Line 1 Conductor Red
Conducteur de ligne 1 Rouge
 - Line 2 Conductor Black
Conducteur de ligne 2 Noir

- Line 3 Conductor Blue
Conducteur de ligne 3 Bleu
- 2.2.3** DC Control
Contrôle C.C.
- Positive (+) Blue
Positif (+) Bleu
 - Common (-) White striped Blue
Commun (-) Bleu rayé blanc
- 2.2.4** Bonding/Grounding (inside of panel) Green
Mise à la terre (intérieur de l'armoire) Vert
- 2.2.5** Bonding/Grounding (metallic cable tray) Bare
Mise à la terre (chemin de câble métallique) Nu (Dénudé)
- 2.2.6** Input/output
Entrées/Sorties
- 18/2 Cable White, Black
Câble 2c/#18 Blanc, Noir
 - 18/3 Cable Red, Black, White
Câble 3c/#18 Rouge, Noir, Blanc
- 2.2.7** Single phase load Connections
Raccordements de charges monophasées
- 14/3 Cable Black, White, Green
Câble 3c/#14 Noir, Blanc, Vert
- 2.2.8** Motor Connections (or three phase load)
Raccordements de moteur (ou charge triphasée)
- 14/4 Cable Red, Black, Blue*, Green (*may be white instead of blue)
Câble 4c/#14 Rouge, Noir, Bleu*, Vert (*peut être blanc plutôt que bleu)
- 2.2.9** Main disconnect connection
Raccordements du sectionneur principal
- 14/5 Cable Red, Black, Blue*, White, Green (*may be orange instead of blue)
Câble 5c/#14 Rouge, Noir, Bleu*, Blanc, Vert (*peut être orange plutôt que bleu)

3 General description Description générale

3.1 System description Description du processus

Potash includes various mined and manufactured salts that contain potassium in water-soluble form. The name derives from *pot ash*, plant ashes or wood ash soaked in water in a pot, the primary means of manufacturing potash before the Industrial Era. The word potassium is derived from potash.

La potasse comprend divers sels extraits et fabriqués qui contiennent du potassium sous forme hydrosoluble. Le nom dérive de la cendre de potasse, des cendres de plantes ou de la cendre de bois trempées dans l'eau dans un pot, principal moyen de fabrication de la potasse avant l'ère industrielle. Le mot potassium est dérivé de potasse.

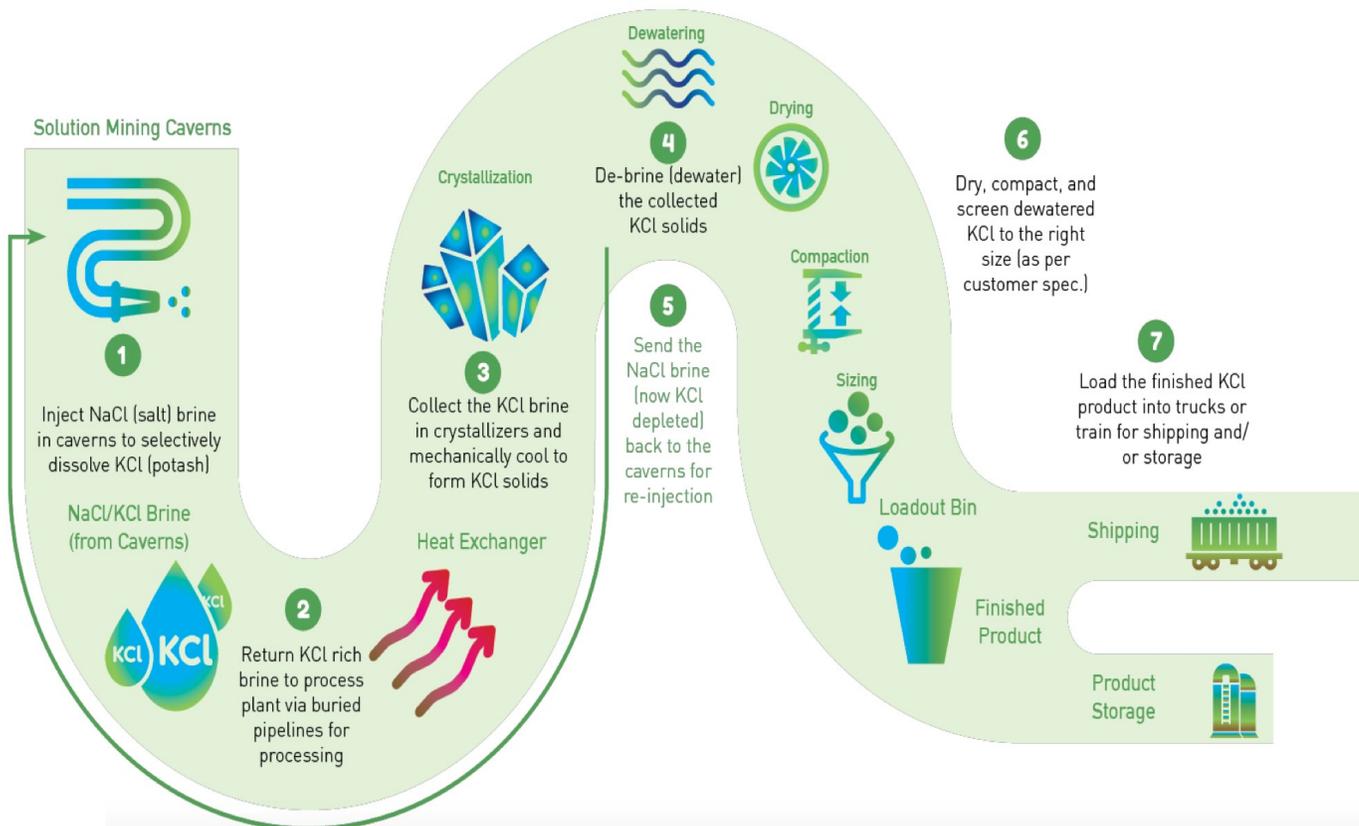
In the late 18th and early 19th centuries, potash production provided settlers in North America badly needed cash and credit as they cleared wooded land for crops. To make full use of their land, settlers needed to dispose of excess wood. The easiest way to accomplish this was to burn any wood not needed for fuel or construction. Ashes from hardwood trees could then be used to make lye, which could either be used to make soap or boiled down to produce valuable potash.

À la fin du XVIII^e siècle et au début du XIX^e siècle, la production de potasse fournissait aux colons d'Amérique du Nord l'argent et le crédit dont ils avaient cruellement besoin pour défricher les terres boisées en vue de les cultiver. Pour exploiter pleinement leurs terres, les colons devaient se débarrasser de l'excédent de bois. Le moyen le plus simple d'y parvenir était de brûler le bois qui n'était pas utilisé comme combustible ou pour la construction. Les cendres des feuillus pouvaient ensuite être utilisées pour fabriquer de la lessive, qui pouvait être utilisée pour fabriquer du savon ou réduite en bouillie pour produire de la potasse précieuse.

In 1964 the Canadian company Kalium Chemicals established the first potash mine using the solution process. The discovery was made during oil reserve exploration. The mine was developed near Regina, Saskatchewan. The mine reached depths greater than 1500 meters. It is now the Mosaic Corporation's Belle Plaine unit.

En 1964, la société canadienne Kalium Chemicals a établi la première mine de potasse utilisant le procédé de dissolution. La découverte a été faite lors de l'exploration des réserves de pétrole. La mine a été développée près de Regina, en Saskatchewan. La mine a atteint des profondeurs supérieures à 1 500 mètres. C'est maintenant l'unité Belle Plaine de la Mosaic Corporation.

The process of pelletizing potash :
 Le processus de granulation de la potasse :



- 1) Injecter de la saumure de NaCl (sel) dans les cavernes pour dissoudre sélectivement le KCl (potasse)
- 2) Renvoyer la saumure riche en KCl à l'usine de traitement via des canalisations enterrées pour traitement
- 3) Recueillir la saumure de KCl dans des cristalliseurs et refroidir mécaniquement pour former des solides de KCl
- 4) Dé-saumurer (déshydrater) les solides KCl collectés
- 5) Renvoyez la saumure de NaCl (désormais débarrassée de son KCL) dans les cavernes pour une réinjection
- 6) Sécher, compacter et tamiser le KCl déshydraté à la bonne taille (selon les spécifications du client).
- 7) Charger le produit KCL fini dans des camions ou des trains pour l'expédition et/ou le stockage

Saskatchewan's potash production and the value of sales both set new records in 2021, reaching 14.2 million tons K₂O and \$7.6 billion respectively.

La production de potasse de la Saskatchewan et la valeur des ventes ont toutes deux établi de nouveaux records en 2021, atteignant respectivement 14,2 millions de tonnes de K₂O et 7,6 milliards de dollars.

Potassium is the third major plant and crop nutrient after nitrogen and phosphorus. It has been used since antiquity as a soil fertilizer (about 90% of current use). Fertilizer use is the main driver behind potash consumption, especially for its use in fertilizing crops that contribute to high-protein diets.

Le potassium est le troisième élément nutritif majeur des plantes et des cultures après l'azote et le phosphore. Il est utilisé depuis l'Antiquité comme engrais pour les sols (environ 90 % de l'utilisation actuelle). L'utilisation d'engrais est le principal facteur de la consommation de potasse, en particulier pour son utilisation dans la fertilisation des cultures qui contribuent aux régimes riches en protéines.

Potash is important for agriculture because it improves:

- Water retention
- Yield
- Nutrient value
- Taste & Colour
- Texture
- Disease resistance of food crops

La potasse est importante pour l'agriculture car elle améliore :

- La rétention d'eau
- Le rendement
- La valeur nutritive
- Le goût et la couleur
- La texture
- La résistance aux maladies des cultures vivrières

It has wide application to fruit and vegetables, rice, wheat and other grains, sugar, corn, soybeans, palm oil and cotton, all of which benefit from the nutrient's quality-enhancing properties.

Il a une large application aux fruits et légumes, au riz, au blé et autres céréales, au sucre, au maïs, au soja, à l'huile de palme et au coton, qui bénéficient tous des propriétés améliorant la qualité des nutriments.

This project is about the automation of Potash fertilizer production process. The process has been simplified for the purpose of this contest.

Ce projet porte sur l'automatisation du procédé de fabrication d'engrais potassique. Le procédé a été simplifié pour les besoins de ce concours.

3.2 System Equipment Description

Description des équipements du processus

The system consists of the following components:

Le système est constitué des équipements suivants :

3.2.1 Main disconnect

Sectionneur principal

3.2.2 Control panel equipped with:

Une armoire de commande munie de:

- Green (L1), Amber (L2) & Red (L3) stack lights
Tour lumineuse Verte (L1), Ambre (L2) et Rouge (L3)
- Emergency Stop push-pull button (PB1)
Bouton-poussoir pousser-tirer d'arrêt d'urgence (PB1)
- Green (PB2), Red (PB3) and Black (PB4) momentary push buttons
Bouton-poussoirs momentanés Vert (PB2), Rouge (PB3) et Noir (PB4)
- Maintained 3 positions selectors switch's (SS1, SS2)
Sélecteurs 3 positions maintenues (SS1, SS2)
- Pin/Paddle Mixer simulated by Green pilot light (L4)
Un mélangeur à broches/palette simulé par un témoin lumineux Vert (L4)
- Amber pilot light (L5)
Témoin lumineux Ambre (L5)
- White pilot light (L8)
Témoins lumineux Blanc (L8)

3.2.3 Solenoid valve (SOL1)

Un solénoïde de soupape (SOL1)

3.2.4 Solenoid valve (SOL2)

Un solénoïde de soupape (SOL2)

3.2.5 2 Holes button station equipped with:

Une station à 2 boutons munie de :

- Potentiometers (OSS & WS)
Potentiomètres (OSS et WS)

3.2.6 2 Holes button station equipped with:

Une station à 2 boutons munie de :

- Red pilot light (L6)
Témoin lumineux Rouge (L6)
- Blue pilot light (L7)
Témoin lumineux Bleu (L7)

3.2.7 Float switches [simulated by limit switches] (HLF1 & HLF2)

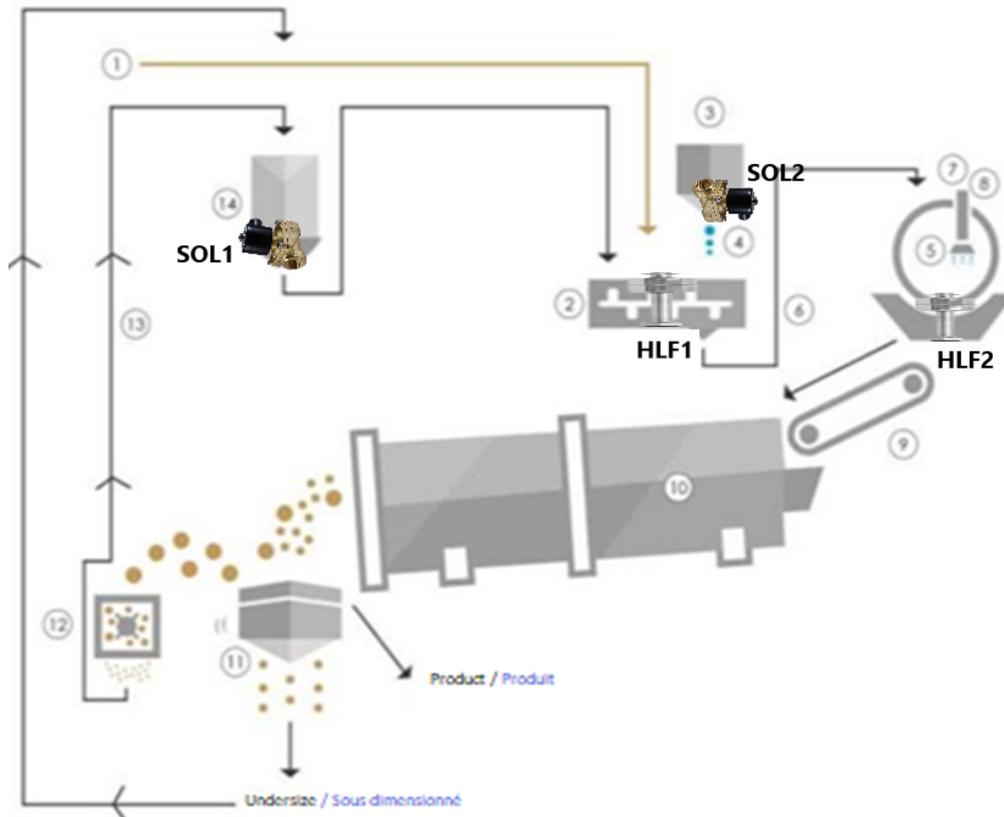
Interrupteur à flotteur [Simulés par des interrupteurs de fin de course] (HLF1 et HLF2)

- 3.2.8** Triple Voltmeters Display
Indicateur voltmètre triple
- 3.2.9** Feed Conveyor to Pelletizer M1 (Driven by the VFD)
Moteur du convoyeur d'alimentation vers le granulateur M1 (Entraînée par le variateur)
- 3.2.10** Liquid Spray System (Driven by K1)
Un système de pulvérisation de liquide (Entraînée par K1)
- 3.2.11** Rotary Dryer (Driven by K2)
Séchoir rotatif (Entraînée par K2)
- 3.2.12** Sizing mill (Driven by R1)
Moulin de calibrage (Entraînée par R1)

3.3 System Diagram

Diagramme de processus

Simplified pelletizing diagram Diagramme de granulation simplifié



- | | | |
|-----|----------------------|----------------------------------|
| 1: | Raw feed | Amenée brute |
| 2: | Pin/Paddle mixer | Mélangeur à broches/pallettes |
| 3: | Binder feed hopper | Amenée d'agent liant |
| 4: | Spray rate | Taux de pulvérisation |
| 5: | Disc pelletizer | Granulateur à disques |
| 6: | Feed onto pelletizer | Mélangeur à broches/pallettes |
| 7: | Binder feed | Injection de l'Agent liant |
| 8: | Liquid spray system | Système de pulvérisation liquide |
| 9: | Transfer conveyor | Convoyeur de transfert |
| 10: | Rotary dryer | Séchoir rotatif |
| 11: | Vibrating screen | Tamis vibrant |
| 12: | Oversize mill | Moulin surdimensionné |
| 13: | Recycle | Recyclage |
| 14: | Surge hopper | Trémie de surplus |

4 Technical Details Détails Techniques

4.1 Emergency Stop Circuit Circuit d'arrêt d'urgence

The system is equipped with a general Emergency Stop push-pull buttons.
Le système est équipé d'un boutons d'arrêt d'urgence général.

The Emergency Stop button is mounted on the Control Panel Door and will be used in conjunction with a 24Vdc relay (non-PLC) to create a Master Control Relay (MCR)/Emergency Stop Circuit. The 24Vdc relay will be equipped with both normally-open and normally-closed contacts, as required.

Le bouton d'arrêt d'urgence est monté sur la porte du panneau de contrôle et sera utilisé en conjugaison avec un relais de 24Vcc (non programmable) pour créer un relais de commande principal/circuit d'arrêt d'urgence. Le relais de 24Vcc sera équipé de contacts normalement ouverts et normalement fermés, au besoin.

When the Emergency Stop button is pushed in, the Master Control Relay/Emergency Stop Circuit will de-energize all the PLC's outputs.

En enfonçant le bouton d'arrêt d'urgence, le relais de commande principal /circuit d'arrêt d'urgence mettra hors tension toutes les sorties de l'automate.

All the PLC's outputs shall remain de-energized until the Emergency Stop buttons is reset (pulled out).

Toutes les sorties de PLC resteront hors tension jusqu'à la réinitialisation du bouton d'arrêt d'urgence.

4.2 Inputs / Outputs Entrées / Sorties

The following tables are the assignment of the inputs and outputs for your programmable control. As controllers vary in how they are connected and function, you must check your particular PLC to see if these assignments are suitable.

Les tableaux suivant indiquent les assignations recommandées des entrées et des sorties de votre contrôle programmable. Étant donné que le branchement et le fonctionnement des contrôleurs, vous devez vérifier votre PLC particulier pour voir si ces assignations sont convenables.

Input Detail Détail de l'entrée	Symbol Symbole	Contact Type Type de contact	PLC inputs Assignment Assignment des entrées
Master Control Relay / Emergency Stop Circuit Relai de contrôle maître / Circuit d'arrêt d'urgence	MCR	NO N.O.	In0
Green push button Bouton poussoir vert	PB2	NO N.O.	In1
Red push button Bouton poussoir rouge	PB3	NC N.F.	In2
Black push button Bouton poussoir noir	PB4	NO N.O.	In3
3 positions Mode Selector Switch - Left Position Sélecteur 3 positions – Position Gauche	SS1_1	NO N.O.	In4
3 positions Mode Selector Switch - Right Position Sélecteur 3 positions – Position Droite	SS1_3	NO N.O.	In5
3 positions Selector Switch - Left Position Sélecteur 3 positions – Position Gauche	SS2_1	NO N.O.	In6
3 positions Selector Switch - Right Position Sélecteur 3 positions – Position Droite	SS2_3	NO N.O.	In7
Contactor K1 Overload Relais de surcharge thermique du contacteur K1	K1_OL	NO N.O.	In8
Contactor K2 Overload Relais de surcharge thermique du contacteur K2	K2_OL	NO N.O.	In9
High level float 1 (limit switch) Flotte de haut niveau 1 (Interrupteur de fin de course)	HLF1	NC N.F.	In10
High level float 2 (limit switch) Flotte de haut niveau 2 (Interrupteur de fin de course)	HLF2	NC N.F.	In11
VFD Fault Relay Relai de faute du variateur	VFD_FLT	NO N.O.	In12
Unused (Spare) Non utilisé (pour usage futur)	-	- -	In13
Unused (Spare) Non utilisé (pour usage futur)	-	- -	In14
Unused (Spare) Non utilisé (pour usage futur)	-	- -	In15
Optical Speed Sensor (simulated Potentiometer) Capteur de vitesse optique (Simulé par potentiomètre)	OSS	0-10VDC 0-10VCC	AI0
Weight Sensor (simulated Potentiometer) Capteur de poids (Simulé par potentiomètre)	WS	0-10VDC 0-10VCC	AI1

Output Detail Détail de la sortie	Symbol Symbole	PLC outputs Assignment Assignment des sorties
Green Stack light Voyant de tour lumineuse vert	L1	Q0
Amber Stack light Voyant de tour lumineuse ambre	L2	Q1
Red Stack light Voyant de tour lumineuse rouge	L3	Q2
Green pilot light Témoin lumineux vert	L4	Q3
Amber pilot light Témoin lumineux ambre	L5	Q4
Red pilot light Témoin lumineux rouge	L6	Q5
Blue pilot light Témoin lumineux bleu	L7	Q6
Binder Feed Hopper Valve Solénoïde de soupape de trémie d'alimentation de liant	SOL1	Q7
Surge Hopper Valve Solénoïde de soupape de trémie de surpression	SOL2	Q8
Contacteur K1 – Liquid Spray System Contacteur K1 - Système de pulvérisation de liquide	K1	Q9
Contacteur K2 Forward – Rotary Dryer Contacteur K1 Avance – Séchoir rotative	K2_F	Q10
Contacteur K2 Reverse – Rotary Dryer Contacteur K1 Recul – Séchoir rotatif	K2_R	Q11
Relay R1 – Sizing Mill Relais R1 – Moulin de calibrage	R1	Q12
VFD Digital Input 02 [M1] (Forward command) Entrée binaire 02 du variateur [M1] (Commande d'avance)	VFD02	Q13
VFD Digital Input 05 [M1] (Speed command) Entrée binaire 05 du variateur [M1] (Commande vitesse)	VFD05	Q14
VFD Digital Input 06 [M1] (Speed command) Entrée binaire 06 du variateur [M1] (Commande vitesse)	VFD06	Q15



READING
LECTURE



PROBLEM SOLVING
RÉSOLUTION DE PROBLÈMES