

Dossier technique



Réalisation d'un système de supervision sur un moulin industriel

Lycée Jules FIL Carcassonne

Sommaire

Introduction et présentation de l'entreprise.....	3
Problématiques et propositions d'études.....	4
Présentation des moulins et du procédé Astrié	5
Vue d'ensemble du système	6

Introduction et présentation de l'entreprise

Ce dossier permet l'étude de la mise en place d'un outil de supervision afin de réaliser une **maintenance prédictive sur un moulin industriel**. Ce système pluritechnique répond aux trois composantes : Matière, Energie et Information. Je vous propose de lire cet [excellent article](#) définissant le concept de maintenance prédictive.

L'entreprise **Moulin** est installée depuis 2000 dans une zone industrielle. La société s'inscrit par conviction dans une démarche de développement durable, les moulins étant conçus pour être résistants dans le temps et entièrement réparables avec une durée de vie de l'ordre de 40 à 50 Ans. Les matériaux utilisés sont produits à proximité du lieu d'assemblage, les meules en granit sont extraites du Sidobre, l'électricité du site de production est fournie par un fournisseur d'énergie verte engagé (Enercoop) et les déplacements sont rationalisés en particulier les livraisons et interventions.

L'entreprise a choisi d'approfondir et d'entériner la pertinence de la démarche environnementale par la réalisation d'un bilan carbone. La mise en œuvre de toutes les mesures permet d'améliorer l'impact environnemental des moulins sur leur phase d'utilisation notamment en ce qui concerne la consommation d'électricité verte et un traitement adapté des déchets des moulins.

Les moulins portent au cœur de leur production des fondamentaux incontournables :

- La durabilité, la qualité et l'innovation.
- Le respect des matières premières (céréales) et des matières travaillées (bois inox et PEHD alimentaire)

<p><i>Les Moulins s'inscrivent dans une démarche durable, Directeur</i></p>

L'entreprise fabrique plusieurs types de moulins livrés à travers le monde entier (France, Canada, Hongrie, Pays de Galles, Belgique, Espagne,) ainsi que dans des restaurants étoilés, elle réalise également une maintenance sur ces moulins.

Tous les schémas ainsi que les configurations logicielles mises en annexe m'ont été fournis par le concepteur, le dirigeant étant dans une conception de partage et d'évolution constante de son système. Tous les diagrammes ont été réalisés par rétro-ingénierie, l'entreprise n'ayant pas ce type de document.

Problématiques et propositions d'études

Les moulins sont conçus pour être résilients et l'entreprise **Moulin** signe des conventions de maintenance de plusieurs années avec les différents acheteurs de leur système. La *problématique n°1* évoquée avec l'entreprise est la difficulté d'assurer la maintenance de ces équipements à distance ! En effet, les moulins sont vendus dans le monde entier et dès qu'il faut réaliser de la maintenance sur ces moulins, il faut se déplacer ! Les effectifs de l'entreprise sont réduits et le carnet de commandes ne désemplit pas ! Il faut donc trouver une solution pour pouvoir « monitorer » à distance ces moulins et avoir un système de notification qui permet d'informer les techniciens et les utilisateurs des différentes pannes que peuvent rencontrer les moulins. Le système de supervision à mettre en place permettrait :

- De réaliser la maintenance préventive et prédictive en analysant les différentes données enregistrées et en intervenant avant que les pannes ne se produisent.
- D'analyser des dysfonctionnements récurrents et pouvoir assister les utilisateurs à distance sans avoir à se déplacer.
- Notifier les utilisateurs et les techniciens que le système est à l'arrêt afin de pouvoir le remettre en service le plus rapidement possible.

Pour complexifier cette *problématique n°1*, le dirigeant de la société ne souhaite pas installer d'équipements supplémentaires dans les moulins pour réaliser cette supervision, tout du moins un minimum. En effet, les conditions climatiques des lieux où se situent ces moulins sont souvent difficiles, ils sont installés très souvent dans des fermes, des granges, des hangars, non chauffés et non isolés avec des températures aussi bien basses qu'élevées. Cependant, ces moulins sont situés en général près des habitations des propriétaires, il est assez facile de les connecter par **Internet** en reliant leur domicile avec un câble **Ethernet**, il faudra juste penser à rajouter un petit commutateur **Ethernet** dans le tableau électrique.

Cela engendre donc une *problématique n°2*, les moulins ne sont pas connectés à **Internet** ! Ce n'est pas compliqué, comme explicité précédemment, il suffit de rajouter un petit « Switch » dans le boîtier sauf que les équipements n'ont pas de **passerelle (Gateway)** configurée ni même de **serveur DNS**. L'ingénierie développée pour configurer l'automate et l'IHM n'a pas pris en compte ce paramètre.

C'est maintenant qu'intervient la *problématique n°3*, c'est la sécurisation du système de supervision à proposer. En effet, ce paramètre n'a pas non plus été pris en compte lors de la conception de ce système, nous allons donc devoir nous intéresser en premier lieu aux différents protocoles utilisés pour arriver à les sécuriser, ou tout du moins, à ne pas rendre vulnérables ces moulins. Nous allons donc commencer par la fin à savoir la troisième problématique :

- Etude 1 : Etude de la sécurisation des échanges entre les différents organes de l'équipement.
- Etude 2 : Connexion du Système à Internet et Proposition de Sécurisation de la solution.
- Etude 3 : Proposition d'une solution logicielle pour réaliser la supervision du système ainsi que l'envoi de notifications sans rajouter d'équipements supplémentaires.

Présentation des moulins et du procédé Astrié

Avant de commencer notre étude, nous allons analyser le fonctionnement de ces moulins pour proposer une solution afin de répondre aux attentes du dirigeant de la société.

Cette entreprise fabrique deux types de moulins artisanaux :

- Moulin Autonome Type Astrié - 50 cm - **Moulin 810** : c'est le petit modèle, il utilise un automate **Rocwkwel Micro 810**. Il est recommandé pour une capacité maximale de mouture de 30 tonnes de céréales transformées à l'année. La pierre de 50 cm offre une capacité de mouture de 10 à 15 kg par heure et d'un rendement de 80 %, il pèse environ 130 kg.
- Moulin Autonome Type Astrié - 200 cm - **Moulin 850** : c'est le modèle le plus conséquent et le plus vendu, il utilise un automate **Rocwkwel Micro 850**. Il est recommandé pour une capacité maximale de mouture de 100 tonnes de céréales transformées à l'année. La pierre de 100 cm offre une capacité de mouture de 20 à 30 Kg par heure et d'un rendement de 80 %, il pèse environ 800 kg.

Ces moulins ont été conçus avec la méthode Astrié (André Astrié) et ils utilisent un procédé de mouture à la meule de pierre. Actuellement, le procédé généralisé dans l'industrie du pain est celui de la mouture par cylindre. La problématique principale de cette mouture est que le blé est écrasé. On obtient comme produit fini une farine blanche qui, dans le cas où l'on voudrait obtenir une farine complète, est reconstituée en ajoutant tout ou une partie des issues : germes et enveloppes du blé.

Le moulin Astrié possède une meule inférieure fixe (dormante) et une meule supérieure tournante qui est percée d'un trou en son milieu et au travers duquel le grain arrive. La rotation de la meule amène, progressivement, le grain vers la périphérie en l'écrasant peu à peu avant que les surfaces, de plus en plus rapprochées et douces, ne conduisent au glissement et à l'évacuation des enveloppes non brisées. Au cours de la même opération, toutes les substances libérées sont intimement mélangées, y compris le germe, malgré sa consistance légèrement grasse et tenace. Cela permet d'obtenir une farine de type 80, en un seul passage sans présence visible de son.

La précision mécanique (1/10 ème de millimètre entre les 2 meules) et la lenteur de la vitesse de rotation de la meule supérieure permettent de produire une farine de grande qualité avec des meules extraites et taillées dans le massif du Sidobre proche de la ville de Castres (Tarn).

Vue d'ensemble du système

Dans ce dossier, nous étudierons le modèle le plus conséquent, le Moulin 850, c'est le modèle le plus évolué. Pour comprendre le fonctionnement du système, voici un schéma du moulin :



Fig. 1 - Description des différents organes du système

Le blé descend par gravité dans la trémie jusqu'à l'auge. Un moteur vibrant (piloté par un variateur **Powerflex 2**) dans l'auge permet de faire descendre le blé. Une option permet de compléter la trémie en blé (**SUCCION**) si le blé n'arrive pas grâce à une aspiration, seulement pour les systèmes qui ne permettent pas d'avoir une hauteur suffisante sous toit, le niveau Bas Trémie (**CAPT BAS TREM**) est cependant constamment vérifié. Le blé est déroulé et suit un chemin, c'est la meule supérieure tournante qui est entraînée par un moteur (piloté par un variateur **Powerflex 1**) qui permet de réaliser cette opération. La mouture (Blé + Son) arrive dans la bluterie qui comprend un tamis, celui-ci tourne grâce à un moteur (**BLUTERIE**). Dans la bluterie, une séparation de la mouture est effectuée par tamisage, la farine tombe au fond de la bluterie et est évacuée par une vis sans fin. Le son reste dans le tamis et est évacué par une technique de godet, à chaque tour de tamis, une partie est évacuée. Un capteur (**ENSACH**) permet de vérifier si tous les sacs d'ensachage sont pleins, si c'est le cas, la machine s'arrête. Une option est disponible pour évacuer le son grâce à une aspiration évacuée dans un sac (**SON**).

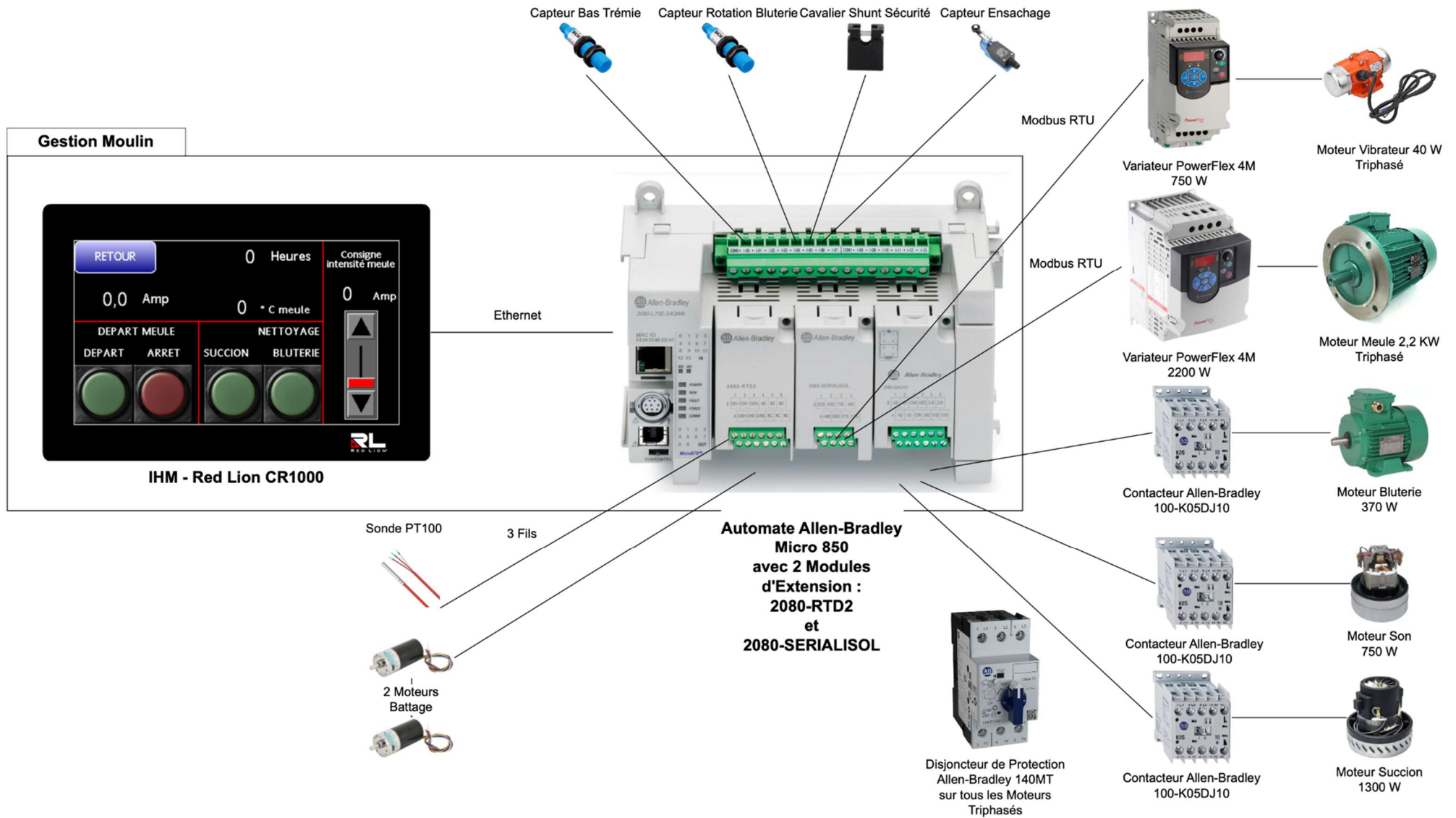


Fig. 2 - Schéma synoptique du moulin

Le système comporte différents éléments :

- 1 automate **Allen-Bradley Micro 850** qui est l'organe central de commande de tout le moulin. Cet automate comprend deux cartes d'extensions :
 - **2080-RTD2** : Permet de récupérer la valeur Ohmique de la sonde **PT100** afin de mesurer la température de chauffe de la meule.
 - **2080-SERIALISOL** : Permet de piloter les variateurs avec le protocole **Modbus RTU**.
- 1 **IHM Red Lion CR1000** permet de piloter tout le système, de visualiser les alarmes générées et de configurer différents paramètres comme le courant de consigne et un programmeur.
- 2 variateurs **PowerFlex 4M** permettent de commander le moteur de la meule de 2,2 KW et le moteur de l'auget de 40 W, ils sont pilotés par **Modbus RTU**.
- 1 sonde **PT100** permet de mesurer la température de la meule.
- 2 capteurs capacitifs de marque **Sick** : un pour mesurer le niveau du blé dans la trémie et l'autre pour vérifier que la bluterie tourne correctement, cela permet de vérifier qu'elle n'est pas bourrée (capteur à impulsions) sinon un risque de détérioration de la courroie peut se produire.
- 1 capteur d'ensachage pour vérifier si les sacs de farine sont pleins.
- 1 cavalier **Shunt Sécurité** qui permet de désactiver la fonction de certains capteurs.
- 1 **relais K** du variateur **Powerflex 1** colle pour vérifier que la meule a atteint sa vitesse de fonctionnement, cela correspond à 50 Hz sur le variateur.
- 2 moteurs de battage (**BATTAG**) monophasé 24 V pour battre la toile au-dessus du tamis afin d'enlever la poussière, ils se configurent par cycle et sont pilotés directement par l'automate car ils sont en courant continu.
- 3 contacteurs **Allen-Bradley 100-K05DJ10** commandés par les sorties de l'automate, ils pilotent le moteur de la bluterie de 370 W et les 2 moteurs aspirateurs (750 W pour le **Son** et 1300 W pour la **Succion**).
- Des disjoncteurs **Allen-Bradley 140 MT** qui permettent de protéger les moteurs triphasés, un potentiomètre permet le réglage manuel de l'intensité du courant de sécurité.

Le protocole **Modbus RTU** est utilisé pour piloter les 2 variateurs, il permet :

- De réaliser le départ des 2 moteurs pilotés par les 2 variateurs **Powerflex 1** et **2**.
- D'arrêter les 2 moteurs.
- De mesurer la valeur de l'intensité du courant de meule (**Powerflex 1**).
- De réaliser un asservissement **PID** sur le moteur de l'auget afin d'ajuster la fréquence de vibration de l'auget (autour 15 Hz) pour respecter la consigne d'intensité meule. La fréquence de fonctionnement reste fixe à 50 Hz.

On peut schématiser le fonctionnement de ce système avec le diagramme de cas d'utilisation suivant :

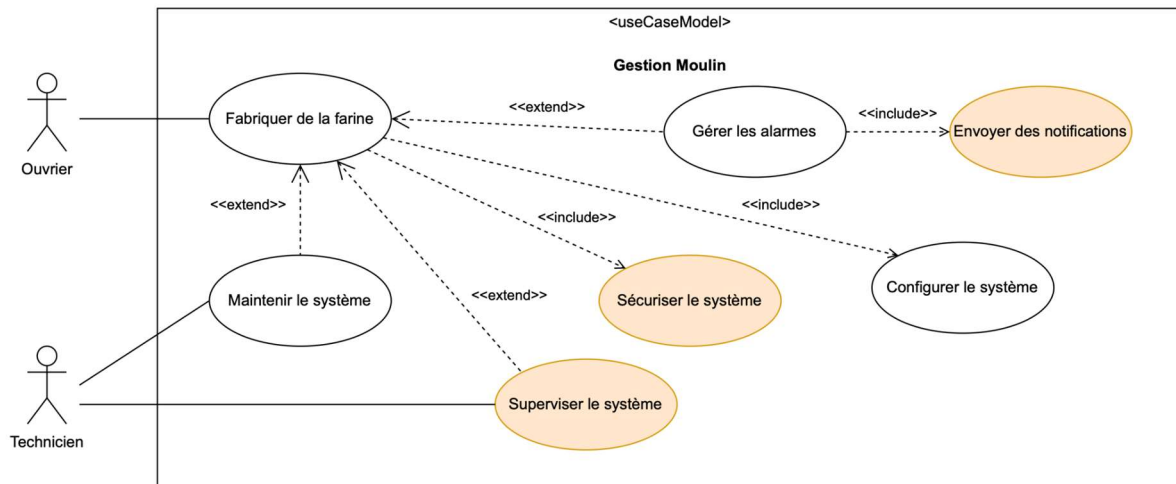


Fig. 3 - Diagramme de cas d'utilisation

On décrit les différents scénarios des cas d'utilisation afin de permettre la réalisation d'un système de supervision avec l'ajout de 3 scénarios : **Superviser le système**, **Sécuriser le système** et **Envoyer des notifications**.

Scénario du cas d'utilisation **Fabriquer de la farine** :

- L'ouvrier peut lancer ou arrêter la fabrication de la farine par le démarrage ou l'arrêt du moteur de la meule.
- L'ouvrier peut visualiser le rendement de la production de farine.
- L'ouvrier peut lancer un cycle de nettoyage de la bluterie et de la succion.

Scénario du cas d'utilisation **Configurer le système** :

- L'ouvrier configure une intensité de courant de meule.
- L'ouvrier peut configurer la langue.
- L'ouvrier peut lancer un programmeur horaire.

Scénario du cas d'utilisation **Gérer les alarmes** :

- Quand le temps de fonctionnement dépasse les 20.000 Heures, cela permet de signaler qu'il faut réaliser une maintenance.
- Quand il n'y a plus de blé dans la trémie, le système attend 45 secondes et si le blé est revenu, l'alarme n'est pas générée. Il permet également de relancer plusieurs cycles d'attente avant d'arrêter le fonctionnement, il lance également la succion pour compléter le blé avec l'envoi de 2 suctions successives avant l'arrêt du moulin.
- Si la température de la meule dépasse les 60 °C, cela sonne et un arrêt est programmé si la température dépasse les 65 °C. Cela est souvent dû à l'écartement entre les meules, les meules frottent et génèrent de la chaleur. Il suffit de régler manuellement cet écart et on vérifie auditivement que cet écart correspond bien à 1/10 ème de millimètre.
- Si les sacs sont pleins, une alarme est générée et le moulin s'arrête.
- Si l'intensité mesurée du moteur de la meule dépasse 6 A, le moulin s'arrête.

- Si la bluterie ne tourne pas, le système s'arrête, cela signifie généralement que la courroie est cassée, là aussi, une temporisation est utilisée avant l'arrêt du système.
- Si la fréquence du variateur du moteur de l'auget dépasse les 25 Hz, une alarme est générée. Une correction **PID** est effectuée afin de respecter la consigne de fonctionnement de l'intensité du moteur de la meule, en général, la fréquence du moteur de l'auget est stabilisée autour de 15 Hz. Si le courant du moteur de la meule n'est pas atteint, le moulin augmente la fréquence du moteur de l'auget (ou la diminue) afin de respecter la consigne du courant du moteur de la meule, cette consigne est modifiable par l'IHM.

Scénario du cas d'utilisation **Maintenir le système** :

- Au bout de 20.000 heures de fonctionnement, un taillage de la meule et un rodage sont effectués en utilisant de la poudre de carbure par le technicien. Les anciennes meules étaient en silice, elles perdaient 1 cm de matière par an, les meules utilisées dans le moulin sont en granit, elles perdent en moyenne 1 cm tous les 20 ans.

Scénario du cas d'utilisation **Envoyer des notifications** :

- L'ouvrier peut accéder à une console de supervision afin de vérifier le bon fonctionnement du moulin avec un affichage des différentes alarmes, ces données seront stockées dans une base de données relationnelles (**MySQL**).
- Une notification est envoyée à l'ouvrier quand une des alarmes est générée, cela lui permet de pouvoir intervenir rapidement et de ne pas arrêter la production de la farine.

Scénario du cas d'utilisation **Superviser le système** :

- Le technicien accède à un tableau de bord permettant d'avoir un système de supervision des différentes métriques (courant du moteur de la meule mesurée, température de la meule, consigne manuelle, fréquence de fonctionnement du moteur de l'auget et courant de consigne) avec un affichage sous forme de graphiques, ces données seront dans une base de données **Time Series (NoSQL)**.
- Le technicien peut interpréter les **logs** de toutes ces données afin de pouvoir réaliser un **ETL (Extraction de Données)** de ces informations, cela permettra de réaliser une maintenance prédictive, les données seront stockées sous forme de fichier texte.

Scénario du cas d'utilisation **Sécuriser le système** :

- Le système devra être sécurisé en privilégiant le principe de moindre privilège.
- Les mots de passe de la base de données ne devront pas être visibles dans les fichiers de configuration de l'application développée.

Vous trouverez le schéma électrique du moulin en [Annexe n°1](#) de ce dossier, il permet de réaliser le câblage et surtout de bien repérer les entrées et sorties de l'automate afin de relier convenablement les différents composants. Vous trouverez le tableau électrique complet avant son câblage et une description du tableau en [Annexe n°2](#).

Maquette d'études

Afin de réaliser l'étude du système, de développer la solution logicielle pour la supervision et d'élaborer une séquence pédagogique complète autour de ce système, une maquette d'études a été réalisée en collaboration avec l'entreprise **Moulin**. Afin de travailler sur un système réel, nous avons fait le choix d'utiliser le même matériel pour cette maquette que sur le système réel et les programmes injectés dans l'automate (Décrit en [Annexe n°3](#)) et l'IHM (Décrit en [Annexe n°4](#)) sont les programmes originaux conçus, développés et installés dans les moulins en production, aucune adaptation n'a été réalisée en ce sens ! Vous trouverez une vue plus rapprochée de la plaque Labdec ainsi qu'une schématisation sous [Fritzing](#) en [Annexe n°5](#).

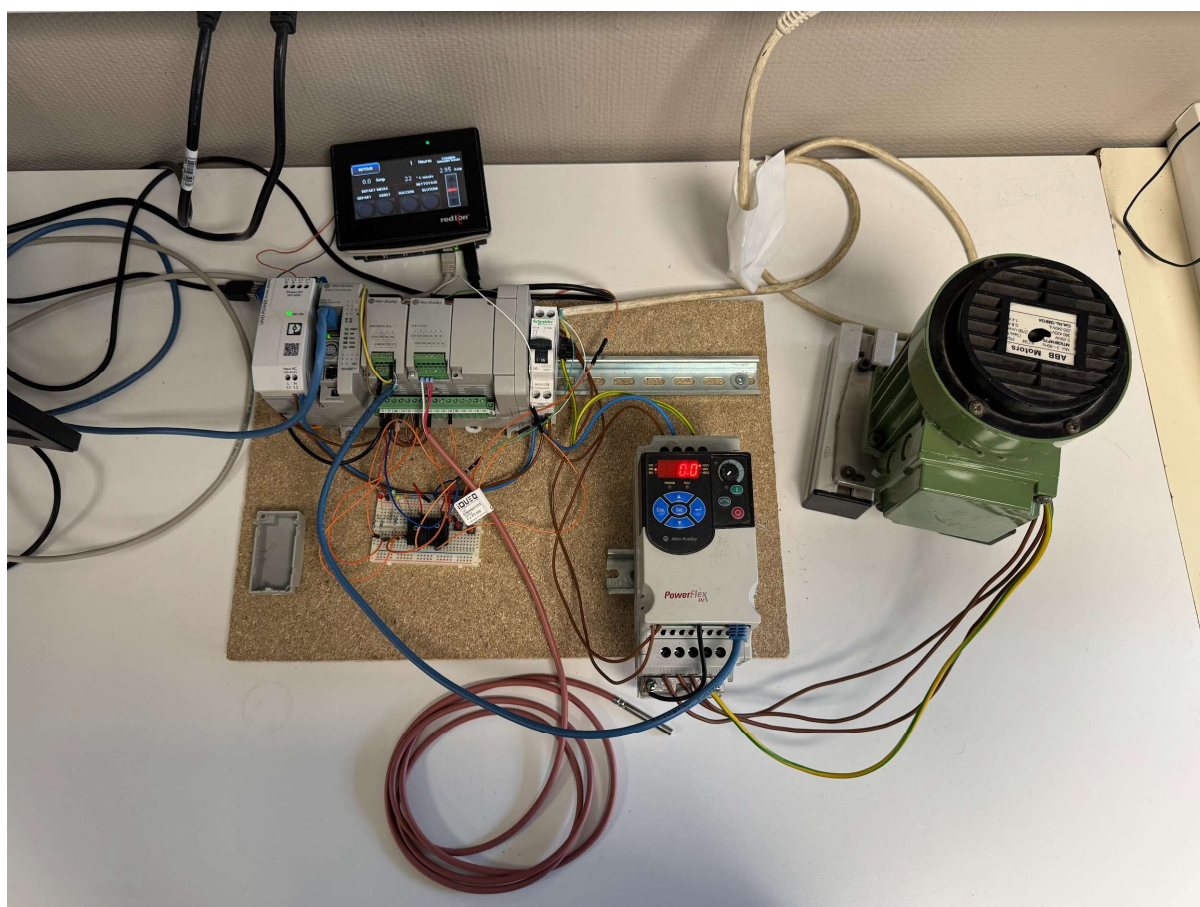


Fig. 4 - Photo de la maquette d'études

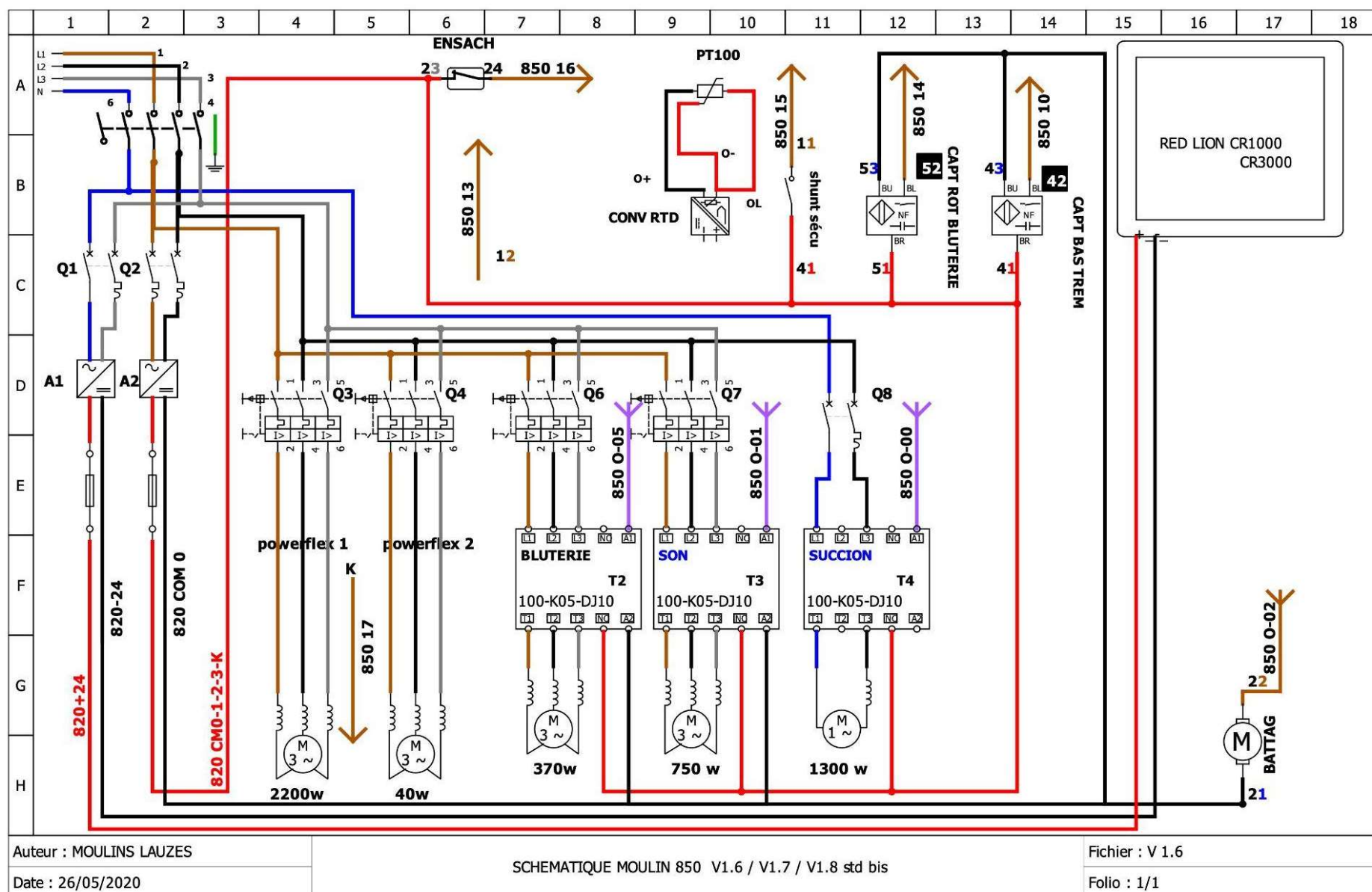
L'entreprise n'a pu fournir qu'un seul variateur **PowerFlex**, il a été décidé de simuler le fonctionnement du moteur de la meule (**PowerFlex 1**) et non pas celui de l'auget. Les éléments de simulation suivants remplacent les éléments du système réel :

- **2 Interrupteurs 0/1** remplacent le capteur d'**ensachage** et le cavalier **shunt sécurisé**.
- **2 Boutons Poussoirs** remplacent le **capteur de bluterie** et le **capteur bas trémie**.
- **1 LED Rouge** remplace le moteur **bluterie**.
- **1 LED Verte** remplace le moteur **son**.
- **1 LED Jaune** remplace le moteur **succion**.
- **1 LED Orange** remplace les 2 moteurs de **battage** de la toile.

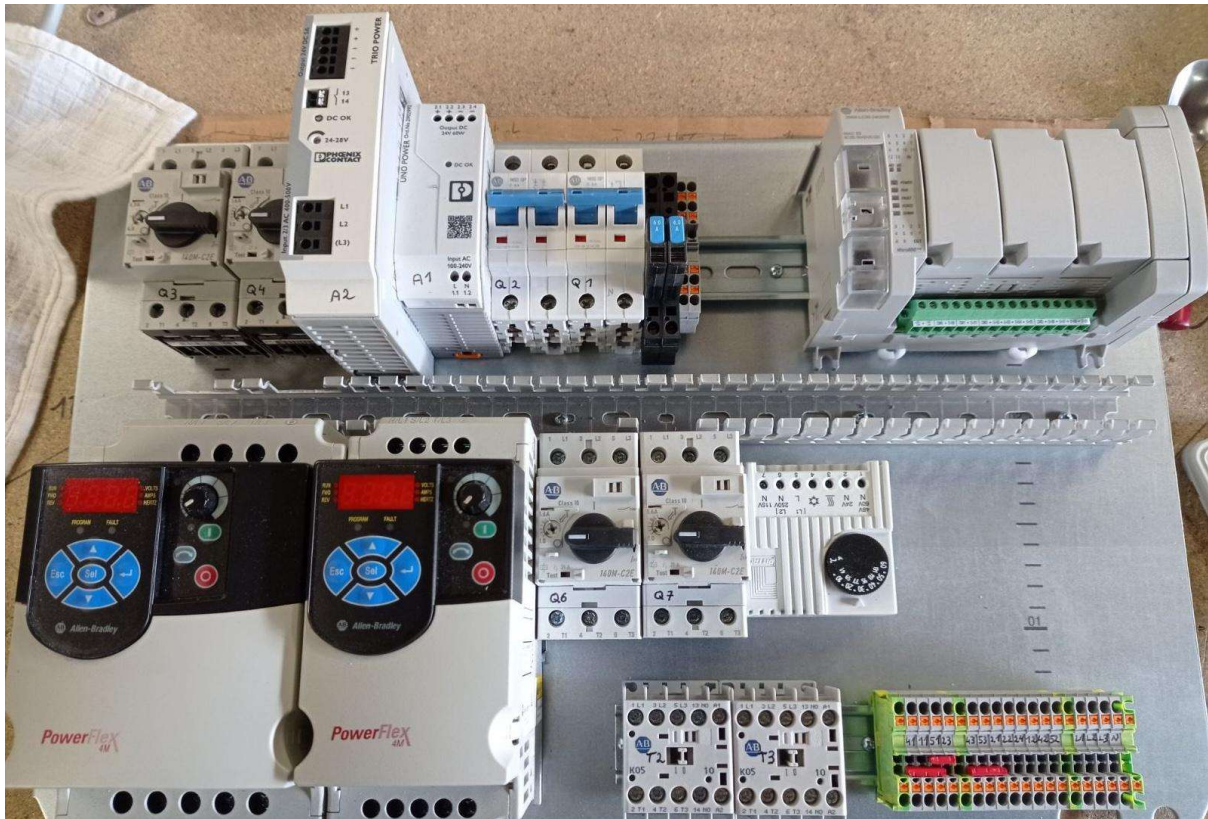
Référence des annexes

Annexe n°1 - Schéma électrique du système.....	14
Annexe n°2 - Tableau électrique du moulin.....	15
Annexe n°3 - Fonctionnement de Connect Components Workbench.....	16
Annexe n°4 - Fonctionnement du logiciel Crimson.....	18
Annexe n°5 - Schéma électrique de la plaque Labdec.....	20
Annexe n°6 - Contenu du fichier Export.cwmod.....	21

Annexe n°1 - Schéma électrique du système



Annexe n°2 - Tableau électrique du moulin



Vous remarquerez que l'on retrouve les mêmes éléments dans ce tableau électrique que dans le diagramme de déploiement. Cependant, le contacteur **Q8** a été supprimé car le client de ce modèle ne souhaitait pas la succion, il avait une hauteur de toi suffisante pour que le blé de la trémie se complète automatiquement par gravité. On rappelle que l'aspiration du son est également une option, ce client en avait certainement besoin.

Deux alimentations supplémentaires sont rajoutées par rapport au diagramme de déploiement, elles sont bien présentes dans le schéma électrique en [Annexe n°1](#) :

- 1 Alimentation **A1** de 24 V en courant continu qui permet d'alimenter l'automate et l'IHM Red Lion.
- 1 Alimentation **A2** de 24 V en courant continu qui permet d'alimenter les différents capteurs et autres organes du moulin devant être alimenté en **DC**.

Ces 2 alimentations ont été choisies dans le but de protéger la partie opérative de la partie puissance, vous trouverez également 2 fusibles de réarmement pour protéger ces alimentations.

Le module blanc est un thermostat qui commande des ventilateurs pour refroidir le boîtier électrique. Pour rappel, les moulins sont souvent situés où les climats sont non tempérés.

Annexe n°3 - Fonctionnement de Connect Components Workbench

Le logiciel utilisé pour programmer l'automate **Micro 850** est un logiciel propriétaire de **Rockwell Automation (Allen-Bradley** a été [racheté](#) dans les années 80), c'est **Connect Components Workbench 22.0** (dernière version à jour), appelé **CCW**. Ce logiciel permet de programmer les automates de la gamme **Allen-Bradley** en utilisant le [langage Ladder](#), très utilisé par les automaticiens. Simple d'utilisation, il permet de programmer de manière graphique et ressemble aux schémas électriques, il est facilement compréhensible :

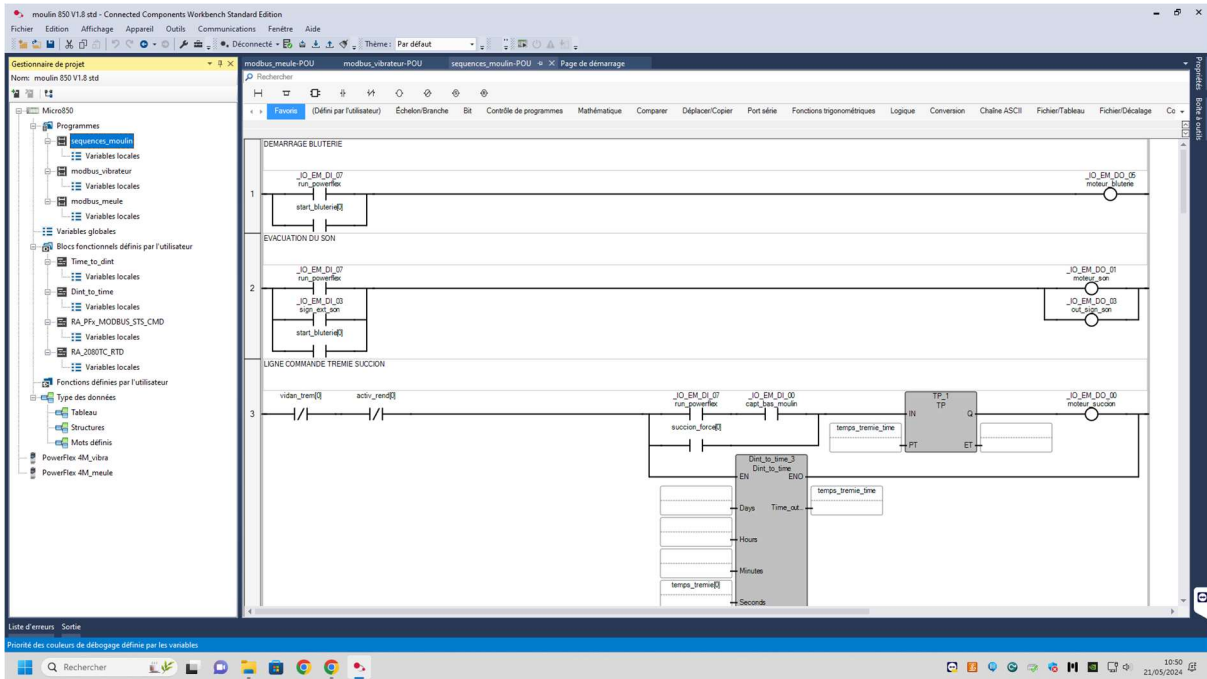


Fig. 34 - Configuration de l'automate en utilisant le langage Ladder

Nom	Alias	Type de données	Dimension	Valeur de projet	Valeur initiale	Commentaire	Taille de chaîne
_JO_EM_DI_00	capot_bas_moulin	BOOL					
_JO_EM_DI_01		BOOL					
_JO_EM_DI_02		BOOL					
_JO_EM_DI_03	sign_ext_son	BOOL					
_JO_EM_DI_04	capot_rot_bute	BOOL					
_JO_EM_DI_05	inter_shunt_secu	BOOL					
_JO_EM_DI_06	capot_ensache	BOOL					
_JO_EM_DI_07	run_poverflex	BOOL					
_JO_EM_DI_08		BOOL					
_JO_EM_DI_09		BOOL					
_JO_EM_DI_10		BOOL					
_JO_EM_DI_11		BOOL					
_JO_EM_DI_12		BOOL					
_JO_EM_DI_13		BOOL					
_JO_EM_DO_00	moteur_suction	BOOL					
_JO_EM_DO_01	moteur_son	BOOL					
_JO_EM_DO_02	battage	BOOL					
_JO_EM_DO_03	out_sign_son	BOOL					
_JO_EM_DO_04		BOOL					
_JO_EM_DO_05	moteur_bluterie	BOOL					
_JO_EM_DO_06		BOOL					
_JO_EM_DO_07		BOOL					
_JO_EM_DO_08		BOOL					
_JO_EM_DO_09		BOOL					
> temps_tremie		DINT	[0..0]				
courant_meule		REAL					
stop_poverflex_true		BOOL			TRUE		
> stop_poverflex		BOOL	[0..4]				

Fig. 35 - Configuration des variables globales de l'automate

Nous pouvons retrouver dans la figure précédente la configuration des différentes variables globales avec les différentes entrées et sorties programmées sur l'automate, elles correspondent au schéma électrique ([Annexe n°1](#)). On peut également configurer la partie **Ethernet** avec ce logiciel et les différentes cartes d'extension utilisées avec l'automate (**2080-RTD2** pour la sonde de température et **2080-SERIALISOL** pour la communication **Modbus RTU**).

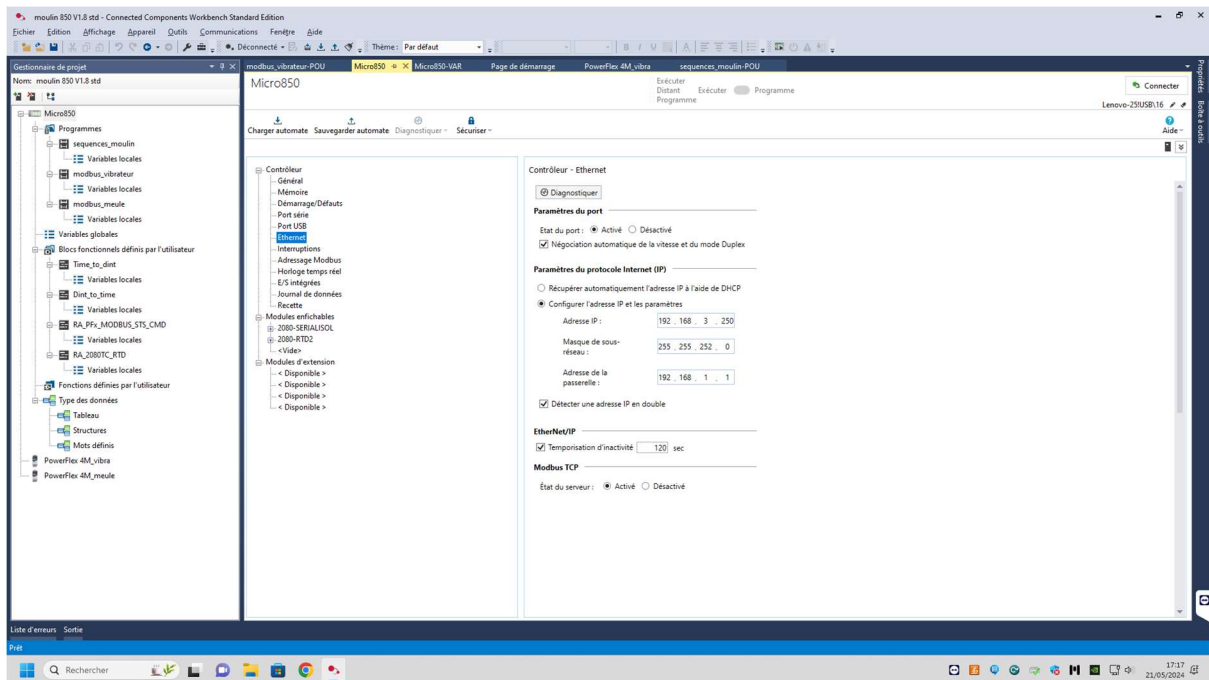


Fig. 36 - Configuration IP de l'automate (192.168.3.250) et des modules enfichables

On peut également configurer les 2 variateurs **PowerFlex** avec ce programme :

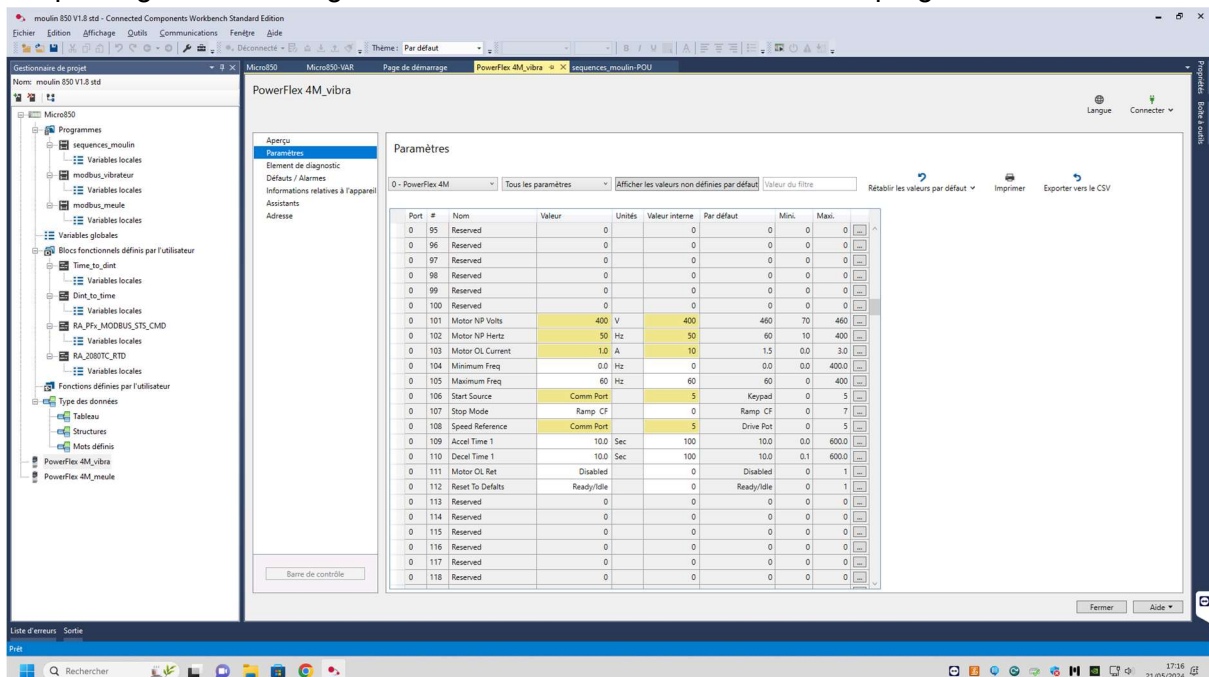


Fig. 37 - Configuration du variateur du vibreur

Annexe n°4 - Fonctionnement du logiciel Crimson

Le logiciel **Crimson** permet de programmer l'**IHM Red Lion CR1000**. L'automate et l'**IHM** utilisent le protocole **CIP** pour communiquer. Nous étudierons les échanges de trames entre l'automate et l'**IHM** dans l'étude du système. Nous pouvons vérifier que le composant **Micro 820** est bien configuré sur l'**IHM** et l'adresse IP de l'automate doit être renseignée ici.

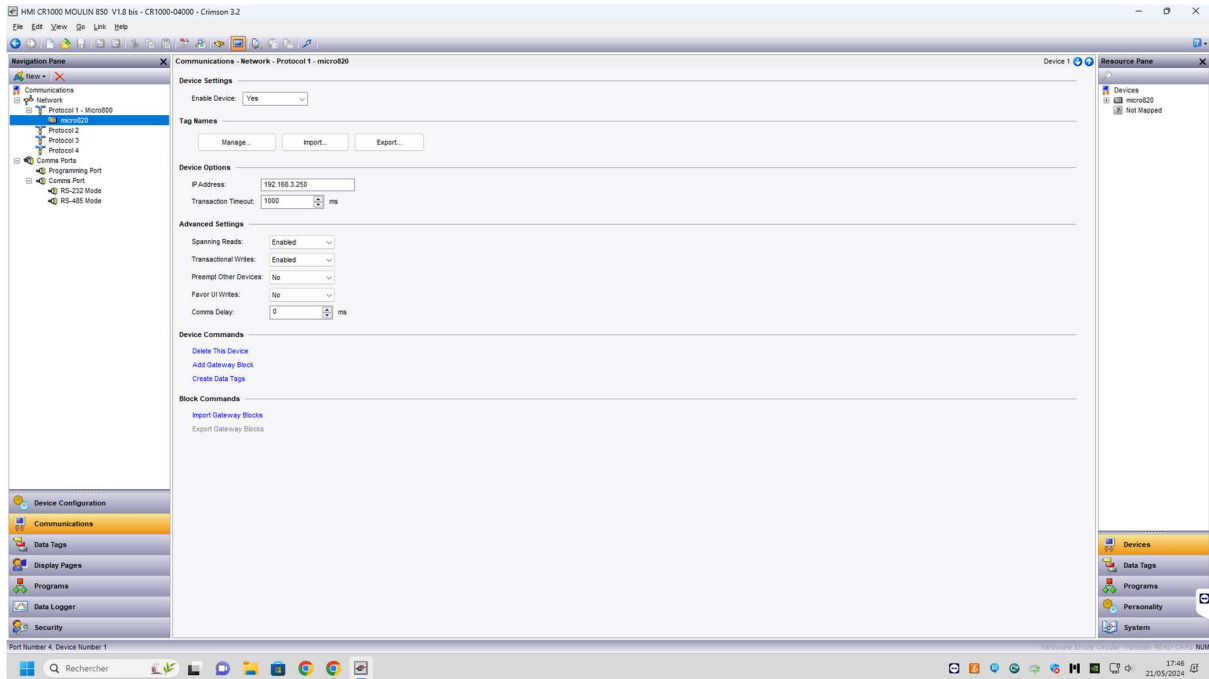


Fig. 38 - Configuration du protocole du Micro 820 et de l'adresse IP (192.168.3.250)

On configure l'adresse IP de l'**IHM** dans un autre menu de configuration :

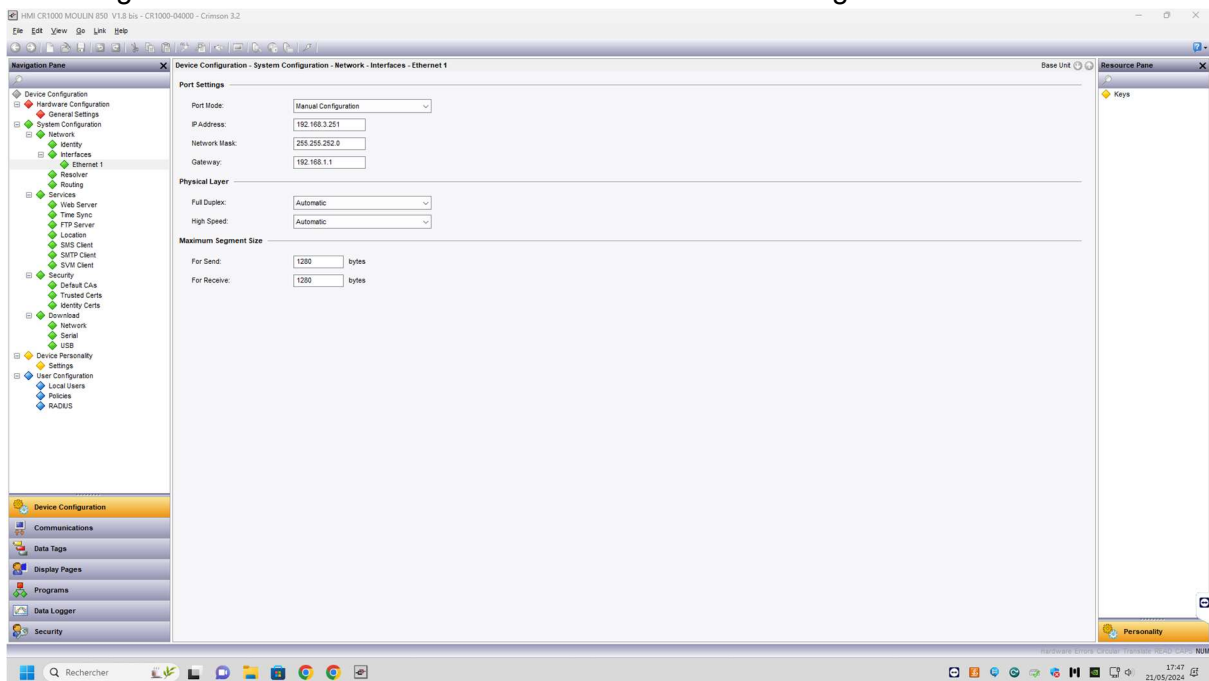


Fig. 39 - Configuration de l'adresse IP de l'IHM (192.168.3.251)

On configure les variables de l'IHM dans le menu suivant, elles doivent correspondre à celles de la configuration dans le logiciel **CCW**, on ajoute [0] pour les identifier dans **CCW** :

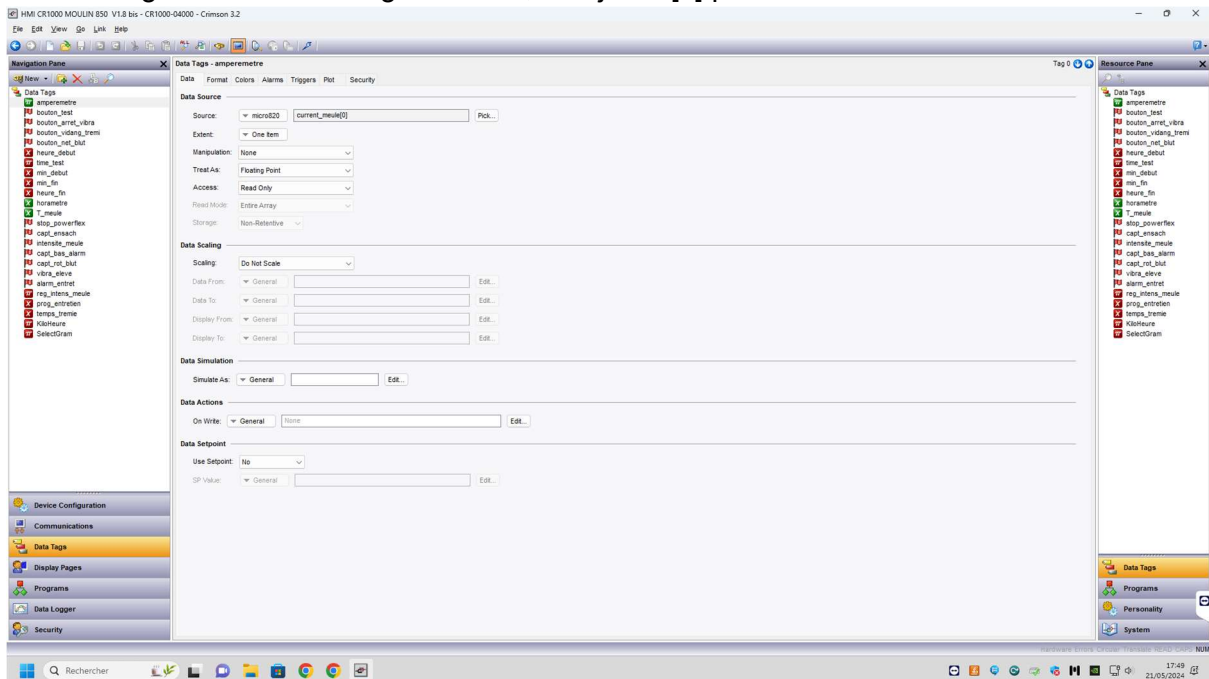


Fig. 40 - Configuration des variables (Datas Tags) dans l'IHM

On peut visualiser les menus de la page d'accueil, la gestion des alarmes et un émulateur permet de simuler l'IHM depuis le PC :

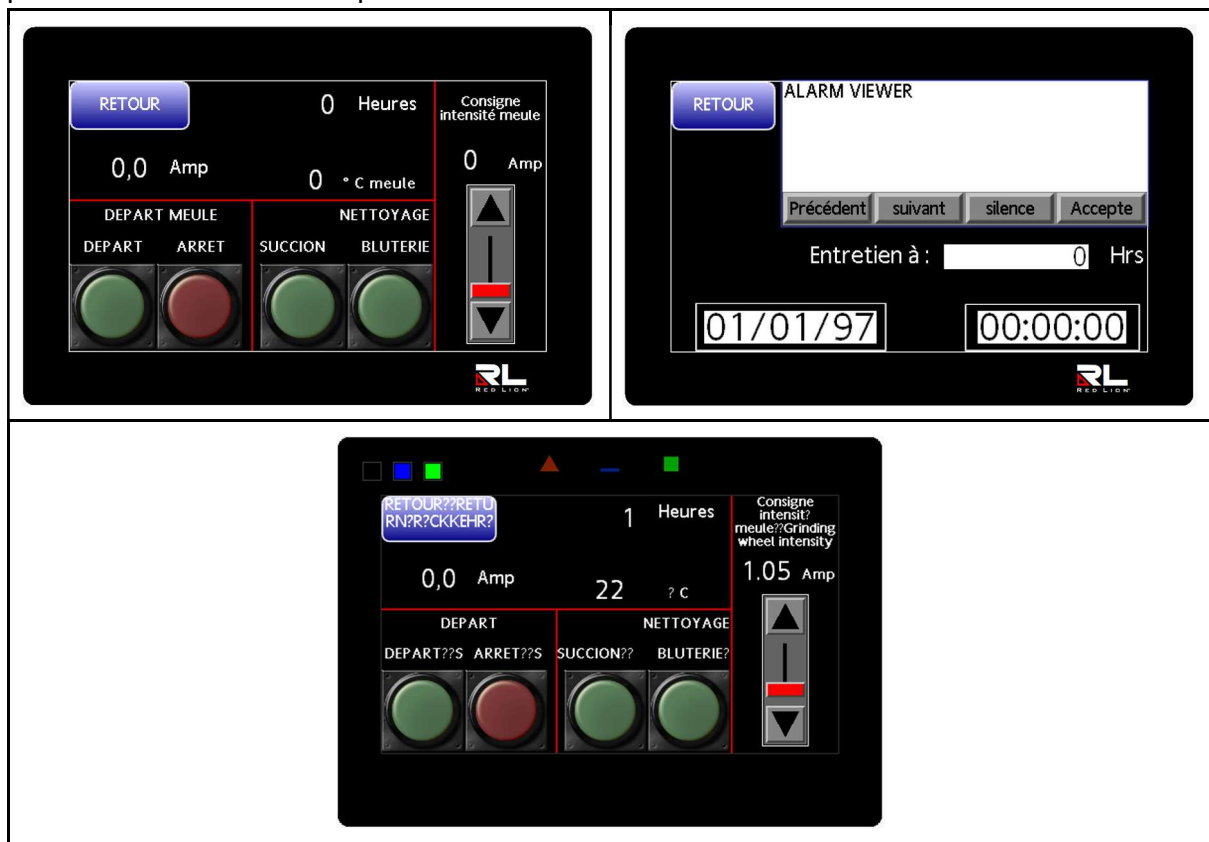
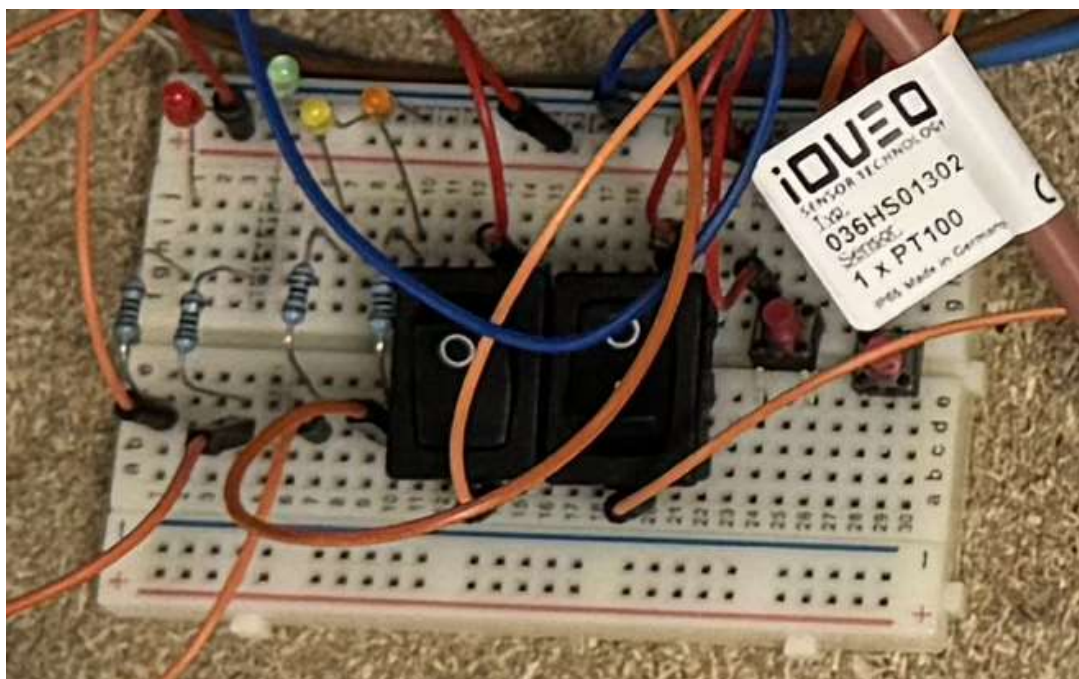


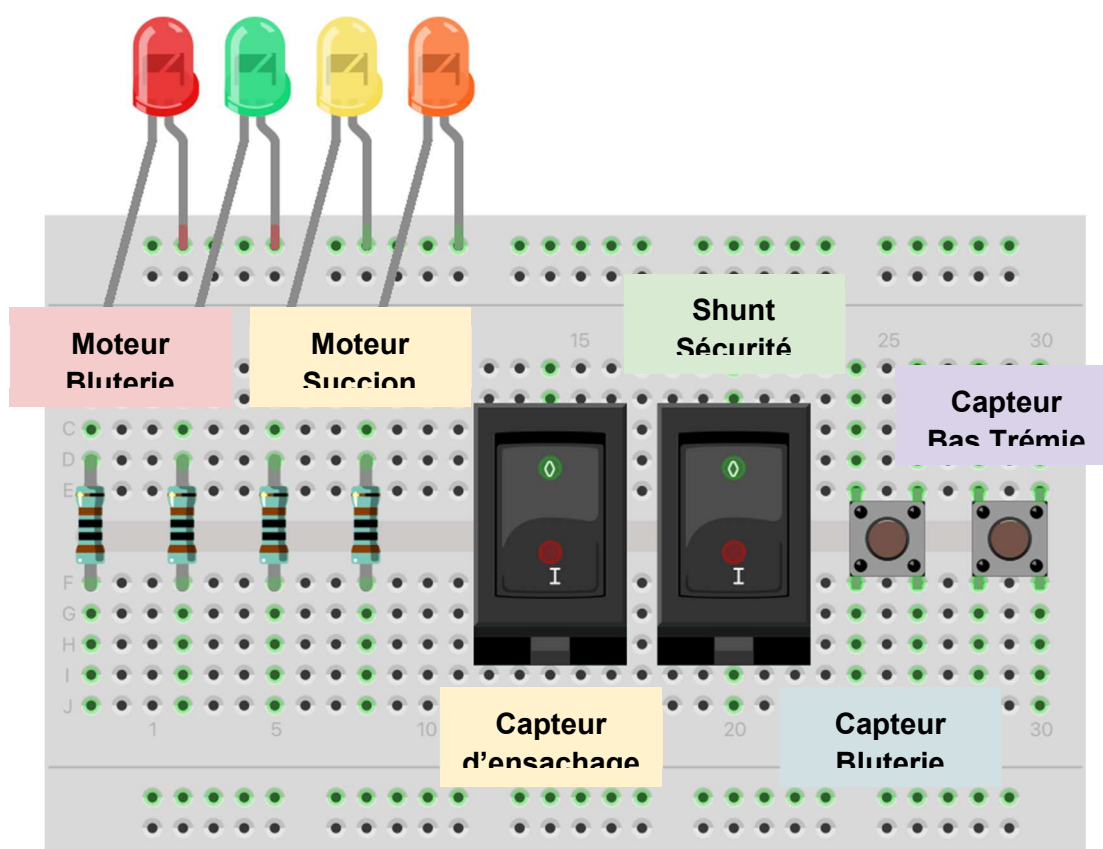
Fig. 41 - Configuration des menus de l'IHM

Annexe n°5 - Schéma électrique de la plaque Labdec



**Moteur
Son**

**2 Moteurs
Battane**



fritzing

Annexe n°6 - Contenu du fichier Export.ccwmod

```
<modbusServer Version="2.0">
  <modbusRegister name="COILS">
    <mapping variable="_IO_EM_DI_00" parent="Micro850" dataType="Bool"
address="000001" va="0x41e">
      <MBVarInfo ElemType="Bool" SubElemType="Any" DataTypeSize="1" />
    </mapping>
    <mapping variable="_IO_EM_DI_03" parent="Micro850" dataType="Bool"
address="000002" va="0x421">
      <MBVarInfo ElemType="Bool" SubElemType="Any" DataTypeSize="1" />
    </mapping>
    <mapping variable="_IO_EM_DI_04" parent="Micro850" dataType="Bool"
address="000003" va="0x422">
      <MBVarInfo ElemType="Bool" SubElemType="Any" DataTypeSize="1" />
    </mapping>
    <mapping variable="_IO_EM_DI_05" parent="Micro850" dataType="Bool"
address="000004" va="0x423">
      <MBVarInfo ElemType="Bool" SubElemType="Any" DataTypeSize="1" />
    </mapping>
    <mapping variable="_IO_EM_DI_06" parent="Micro850" dataType="Bool"
address="000005" va="0x424">
      <MBVarInfo ElemType="Bool" SubElemType="Any" DataTypeSize="1" />
    </mapping>
    <mapping variable="_IO_EM_DI_07" parent="Micro850" dataType="Bool"
address="000006" va="0x425">
      <MBVarInfo ElemType="Bool" SubElemType="Any" DataTypeSize="1" />
    </mapping>
    <mapping variable="_IO_EM_DO_00" parent="Micro850" dataType="Bool"
address="000007" va="0x414">
      <MBVarInfo ElemType="Bool" SubElemType="Any" DataTypeSize="1" />
    </mapping>
    <mapping variable="_IO_EM_DO_01" parent="Micro850" dataType="Bool"
address="000008" va="0x415">
      <MBVarInfo ElemType="Bool" SubElemType="Any" DataTypeSize="1" />
    </mapping>
    <mapping variable="_IO_EM_DO_02" parent="Micro850" dataType="Bool"
address="000009" va="0x416">
      <MBVarInfo ElemType="Bool" SubElemType="Any" DataTypeSize="1" />
    </mapping>
    <mapping variable="_IO_EM_DO_03" parent="Micro850" dataType="Bool"
address="000010" va="0x417">
      <MBVarInfo ElemType="Bool" SubElemType="Any" DataTypeSize="1" />
    </mapping>
    <mapping variable="_IO_EM_DO_05" parent="Micro850" dataType="Bool"
address="000011" va="0x419">
      <MBVarInfo ElemType="Bool" SubElemType="Any" DataTypeSize="1" />
    </mapping>
    <mapping variable="courrant_meule" parent="Micro850" dataType="Real"
address="000012" va="0x46c">
      <MBVarInfo ElemType="Real" SubElemType="Any" DataTypeSize="4" />
    </mapping>
    <mapping variable="stop_powerflex_true" parent="Micro850" dataType="Bool">
```

```

address="000044" va="0x45c">
  <MBVarInfo ElemType="Bool" SubElemType="Any" DataTypeSize="1" />
</mapping>
<mapping variable="stop_powerflex" parent="Micro850" dataType="AnyArray"
address="000045" va="0x5cc">
  <MBVarInfo ElemType="AnyArray" SubElemType="Bool" DataTypeSize="5">
    <MBArrInfo ArrayDimension="1">
      <MBArrDimensionInfo Index="0" Upper="4" Lower="0" />
    </MBArrInfo>
  </MBVarInfo>
</mapping>
<mapping variable="start_poxerflex" parent="Micro850" dataType="AnyArray"
address="000050" va="0x5d4">
  <MBVarInfo ElemType="AnyArray" SubElemType="Bool" DataTypeSize="1">
    <MBArrInfo ArrayDimension="1">
      <MBArrDimensionInfo Index="0" Upper="0" Lower="0" />
    </MBArrInfo>
  </MBVarInfo>
</mapping>
<mapping variable="start_bluterie" parent="Micro850" dataType="AnyArray"
address="000051" va="0x5d8">
  <MBVarInfo ElemType="AnyArray" SubElemType="Bool" DataTypeSize="2">
    <MBArrInfo ArrayDimension="1">
      <MBArrDimensionInfo Index="0" Upper="1" Lower="0" />
    </MBArrInfo>
  </MBVarInfo>
</mapping>
<mapping variable="current_meule" parent="Micro850" dataType="AnyArray"
address="000053" va="0x5dc">
  <MBVarInfo ElemType="AnyArray" SubElemType="Real" DataTypeSize="4">
    <MBArrInfo ArrayDimension="1">
      <MBArrDimensionInfo Index="0" Upper="0" Lower="0" />
    </MBArrInfo>
  </MBVarInfo>
</mapping>
<mapping variable="T_meule" parent="Micro850" dataType="AnyArray"
address="000085" va="0x5e0">
  <MBVarInfo ElemType="AnyArray" SubElemType="Int" DataTypeSize="2">
    <MBArrInfo ArrayDimension="1">
      <MBArrDimensionInfo Index="0" Upper="0" Lower="0" />
    </MBArrInfo>
  </MBVarInfo>
</mapping>
<mapping variable="capt_rot_blut" parent="Micro850" dataType="AnyArray"
address="000101" va="0x5e4">
  <MBVarInfo ElemType="AnyArray" SubElemType="Bool" DataTypeSize="1">
    <MBArrInfo ArrayDimension="1">
      <MBArrDimensionInfo Index="0" Upper="0" Lower="0" />
    </MBArrInfo>
  </MBVarInfo>
</mapping>
<mapping variable="alarm_entret" parent="Micro850" dataType="AnyArray"
address="000102" va="0x5e8">
  <MBVarInfo ElemType="AnyArray" SubElemType="Bool" DataTypeSize="1">

```

```

    <MBArrInfo ArrayDimension="1">
      <MBArrDimensionInfo Index="0" Upper="0" Lower="0" />
    </MBArrInfo>
  </MBVarInfo>
</mapping>
<mapping variable="HORAMETRE" parent="Micro850" dataType="AnyArray"
address="000103" va="0x5ec">
  <MBVarInfo ElemType="AnyArray" SubElemType="Dint" DataTypeSize="4">
    <MBArrInfo ArrayDimension="1">
      <MBArrDimensionInfo Index="0" Upper="0" Lower="0" />
    </MBArrInfo>
  </MBVarInfo>
</mapping>
<mapping variable="retour_freq_meule" parent="Micro850" dataType="Real"
address="000135" va="0x470">
  <MBVarInfo ElemType="Real" SubElemType="Any" DataTypeSize="4" />
</mapping>
<mapping variable="stop_powerflex_vibrat" parent="Micro850" dataType="Bool"
address="000167" va="0x45d">
  <MBVarInfo ElemType="Bool" SubElemType="Any" DataTypeSize="1" />
</mapping>
<mapping variable="reg_intens_meule" parent="Micro850" dataType="AnyArray"
address="000168" va="0x5f4">
  <MBVarInfo ElemType="AnyArray" SubElemType="Real" DataTypeSize="4">
    <MBArrInfo ArrayDimension="1">
      <MBArrDimensionInfo Index="0" Upper="0" Lower="0" />
    </MBArrInfo>
  </MBVarInfo>
</mapping>
<mapping variable="capt_ensach_alarm" parent="Micro850" dataType="AnyArray"
address="000200" va="0x5f8">
  <MBVarInfo ElemType="AnyArray" SubElemType="Bool" DataTypeSize="1">
    <MBArrInfo ArrayDimension="1">
      <MBArrDimensionInfo Index="0" Upper="0" Lower="0" />
    </MBArrInfo>
  </MBVarInfo>
</mapping>
<mapping variable="capt_bas_alarm" parent="Micro850" dataType="AnyArray"
address="000201" va="0x604">
  <MBVarInfo ElemType="AnyArray" SubElemType="Bool" DataTypeSize="1">
    <MBArrInfo ArrayDimension="1">
      <MBArrDimensionInfo Index="0" Upper="0" Lower="0" />
    </MBArrInfo>
  </MBVarInfo>
</mapping>
<mapping variable="intensite_meule" parent="Micro850" dataType="AnyArray"
address="000202" va="0x61c">
  <MBVarInfo ElemType="AnyArray" SubElemType="Bool" DataTypeSize="1">
    <MBArrInfo ArrayDimension="1">
      <MBArrDimensionInfo Index="0" Upper="0" Lower="0" />
    </MBArrInfo>
  </MBVarInfo>
</mapping>
<mapping variable="arret_vibra" parent="Micro850" dataType="AnyArray"

```

```

address="000203" va="0x624">
  <MBVarInfo ElemType="AnyArray" SubElemType="Bool" DataTypeSize="1">
    <MBArrInfo ArrayDimension="1">
      <MBArrDimensionInfo Index="0" Upper="0" Lower="0" />
    </MBArrInfo>
  </MBVarInfo>
</mapping>
<mapping variable="succion_force" parent="Micro850" dataType="AnyArray"
address="000204" va="0x628">
  <MBVarInfo ElemType="AnyArray" SubElemType="Bool" DataTypeSize="1">
    <MBArrInfo ArrayDimension="1">
      <MBArrDimensionInfo Index="0" Upper="0" Lower="0" />
    </MBArrInfo>
  </MBVarInfo>
</mapping>
<mapping variable="vibra_eleve" parent="Micro850" dataType="AnyArray"
address="000205" va="0x62c">
  <MBVarInfo ElemType="AnyArray" SubElemType="Bool" DataTypeSize="1">
    <MBArrInfo ArrayDimension="1">
      <MBArrDimensionInfo Index="0" Upper="0" Lower="0" />
    </MBArrInfo>
  </MBVarInfo>
</mapping>
<mapping variable="vidan_trem" parent="Micro850" dataType="AnyArray"
address="000206" va="0x630">
  <MBVarInfo ElemType="AnyArray" SubElemType="Bool" DataTypeSize="1">
    <MBArrInfo ArrayDimension="1">
      <MBArrDimensionInfo Index="0" Upper="0" Lower="0" />
    </MBArrInfo>
  </MBVarInfo>
</mapping>
<mapping variable="speed_ref_vibrat@modbus_vibrateur" parent="modbus_vibrateur"
dataType="Real" address="000207" va="0x480">
  <MBVarInfo ElemType="Real" SubElemType="Any" DataTypeSize="4" />
</mapping>
<mapping variable="start_powerflex_vibrat@modbus_vibrateur"
parent="modbus_vibrateur" dataType="Bool" address="000239" va="0x463">
  <MBVarInfo ElemType="Bool" SubElemType="Any" DataTypeSize="1" />
</mapping>
<mapping variable="cv_manuel@modbus_vibrateur" parent="modbus_vibrateur"
dataType="Real" address="000240" va="0x484">
  <MBVarInfo ElemType="Real" SubElemType="Any" DataTypeSize="4" />
</mapping>
</modbusRegister>
</modbusServer>

```