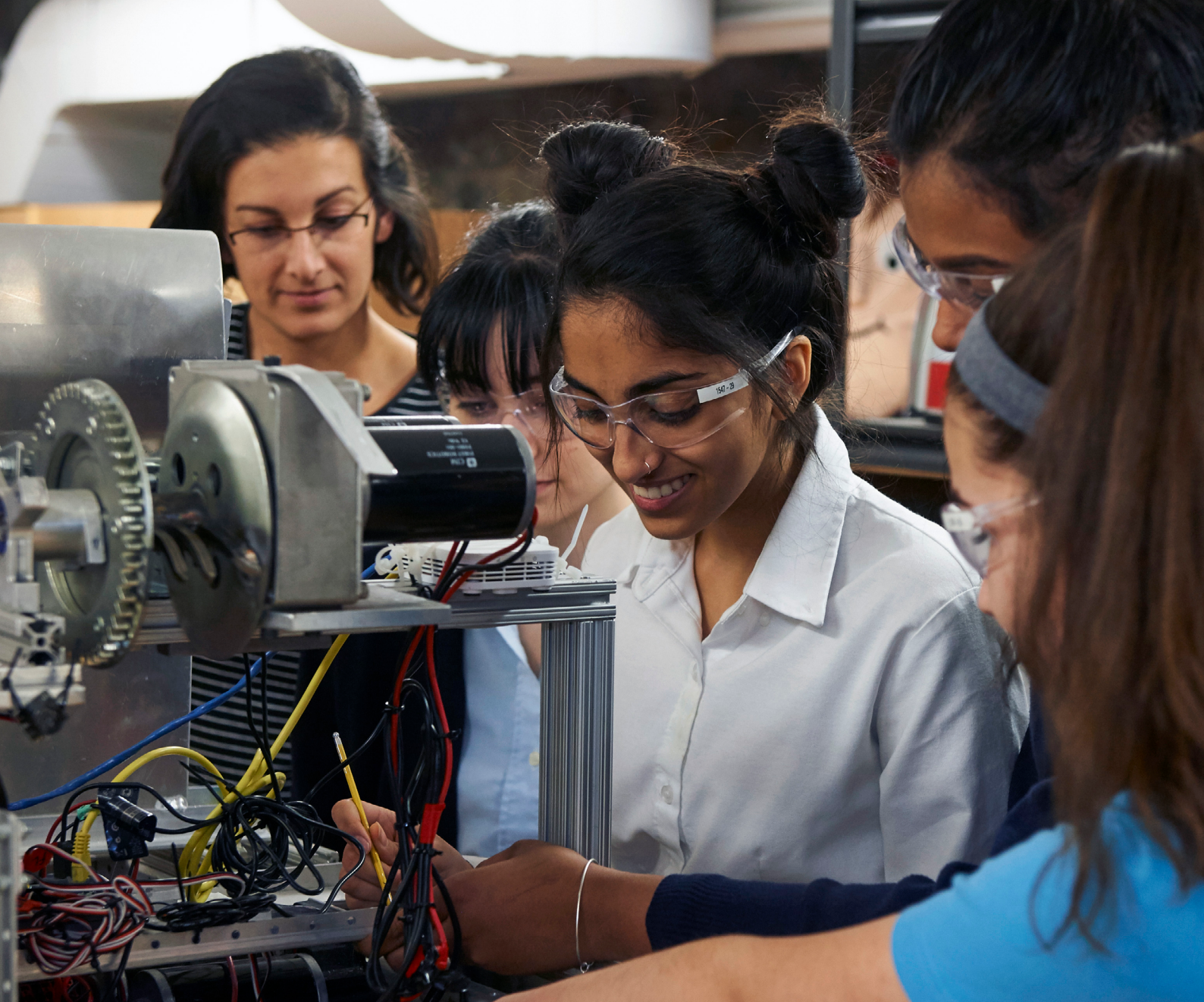




Applications de l'industrie connectée

Niveau 1

Partie 1 : Apprendre les bases de la régulation PID
dans un système automatisé

Tutoriel applicatif 2023

se.com/fr

Life Is On

Schneider
Electric



Sommaire

03 | Monter en compétence dans l'industrie

- 03 Notre vision de l'industrie du futur
- 03 Les métiers concernés
- 03 Faire monter en compétence les étudiants sur les technologies de l'industrie
- 04 Découvrir le nouveau parcours pédagogique Schneider Electric

04 | Familiarisation avec l'environnement industriel

05 | Tutoriel applicatif régulation de température PID

- 05 Objectif : Apprendre les bases de la régulation de température PID dans un système automatisé

05 | Mise en application

- 05 Mise en contexte
- 06 Mise en œuvre de l'application
- 06 Consignes de sécurité
- 06 Analyse fonctionnelle
- 07 Schéma de principe
- 09 Schéma de câblage
- 11 Réalisation du câblage

12 | Écriture du programme

- 12 Les étapes clés
- 12 Descriptif du programme applicatif
- 28 Mise en service

32 | En synthèse

- Où trouver les applications et les logiciels ?
- Que dois-je retenir ?
- Pour aller plus loin



Monter en compétence dans l'industrie

Notre vision de l'industrie du futur

- Digitale pour l'efficacité,
- Électrique pour décarboner,
- Humaine.

Schneider Electric répond aux enjeux d'une industrie 4.0 plus performante, plus durable et vous accompagne dans votre projet avec des solutions digitales de bout en bout couvrant quatre domaines de compétences :

- excellence opérationnelle,
- performance des équipements,
- cybersécurité industrielle,
- gestion de performance énergétique.

Les métiers de l'industrie évoluent

et requièrent une montée en compétence pour que les élèves apprennent sur les technologies sur lesquelles ils travailleront demain.

Les métiers concernés

• Conducteur de machine industrielle :

je dois m'assurer du bon fonctionnement et des réglages des machines ou poste(s) dont j'ai la charge.

• Pilote de ligne de production industrielle :

je dirige les opérations des lignes de production et je mets en service les installations dont j'assure les flux de production et le fonctionnement.

• Technicien de maintenance industrielle :

je m'assure que l'équipement de l'entreprise soit en permanence en état de marche.

• Concepteur de machine industrielle :

je programme l'automatisme des machines qui composent les lignes de production.



Hugo Décrypte vous fait visiter l'Usine du Futur de Schneider Electric !



Schneider Electric France

S'abonner

Faire monter en compétence les étudiants sur les technologies de l'industrie

Les évolutions technologiques rapides font évoluer les métiers dans l'industrie et requièrent une montée en compétence pour que les élèves se forment sur les technologies sur lesquelles ils travailleront demain.

C'est pourquoi nous avons créé un parcours de montée en compétence spécialement conçu pour les enseignants qui souhaitent acquérir une expérience d'apprentissage industrielle.

Pour exercer ces métiers, un élève doit être familier avec les technologies.

- ✓ L'automatisme
- ✓ La variation de vitesse et les moteurs
- ✓ La robotique/cobotique
- ✓ La détection
- ✓ La sécurité machine
- ✓ Les réseaux de communication et la cybersécurité
- ✓ Le traitement des données, la supervision et le contrôle commande



Découvrez le nouveau parcours pédagogique Schneider Electric

Schneider Electric a créé **un parcours de montée en compétence** spécialement conçu pour les enseignants qui souhaitent se développer et offrir une expérience d'apprentissage industrielle. Notre parcours de montée de compétence comprendra **une série de trois niveaux** vous permettant une prise en main progressive des technologies.

Niveau 1

Niveau baccalauréat professionnel : **être familier avec l'environnement industriel et les technologies Schneider Electric.**

Niveau 2

Niveau Brevet de technicien supérieur (BTS) / Bachelor universitaire de technologie (BUT) : **être autonome sur les technologies Schneider Electric.**

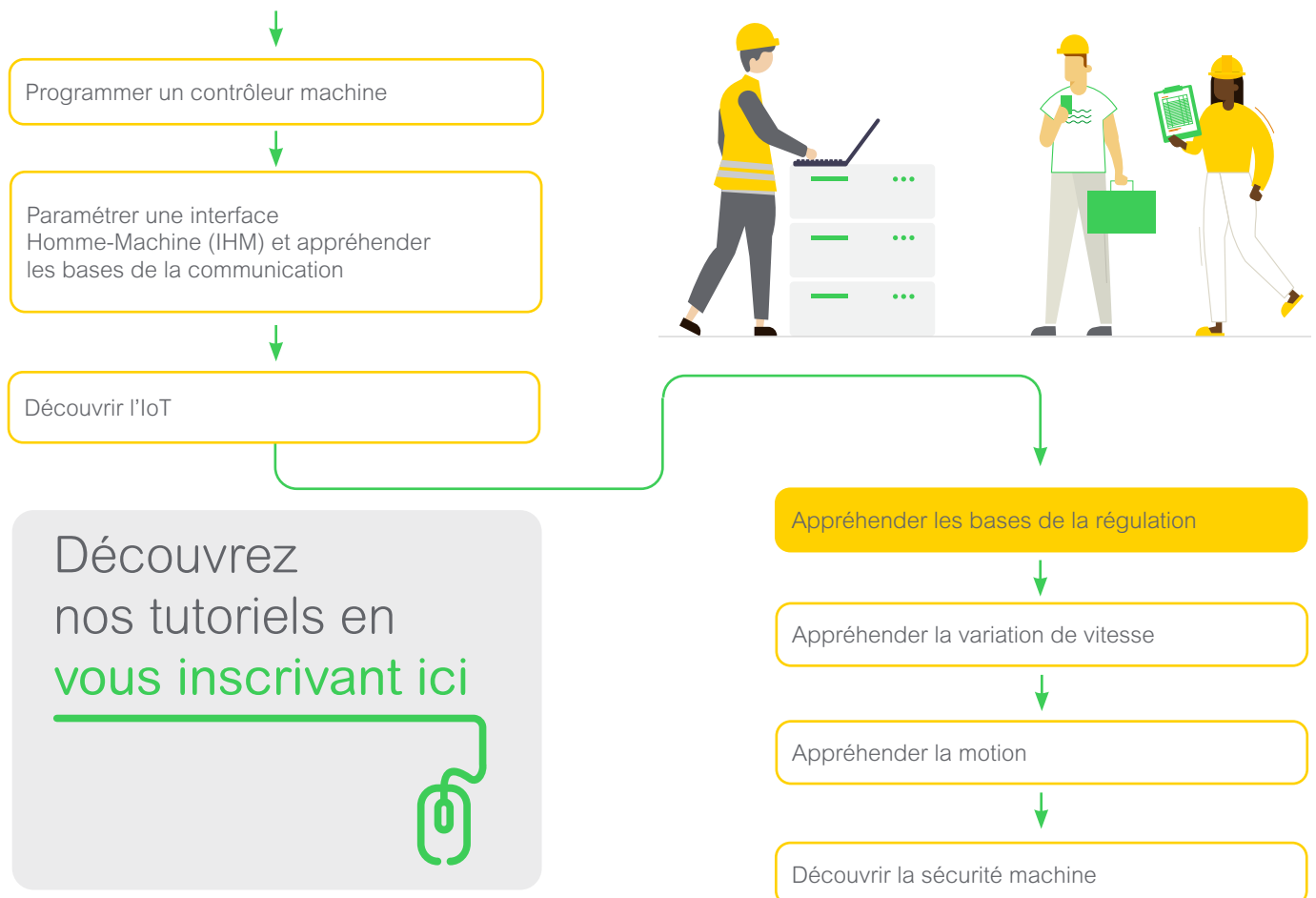
Niveau 3

Niveau BUT, école d'ingénieurs : **être expert d'une technologie.** (disponible au 2^e trimestre 2024).

Familiarisation avec l'environnement industriel

Je souhaite acquérir les compétences qui me permettent d'être familier avec l'environnement industriel et les technologies.

Équipez-vous de nos packs pour développer des applications et montez en compétence.



Liste des compétences susceptible d'évolution et d'enrichissement

Tutoriel applicatif régulation PID

Objectif : Apprendre les bases de la régulation de température PID dans un système automatisé

Mise en application

Mise en contexte

Une machine industrielle automatisée est équipée d'un poste de cuisson qui est piloté par un thermostat mécanique. Il est demandé de modifier ce pilotage par une **régulation numérique PID avec l'automate M221**.

L'entrée analogique 0-10V intégré est utilisée pour la mesure.

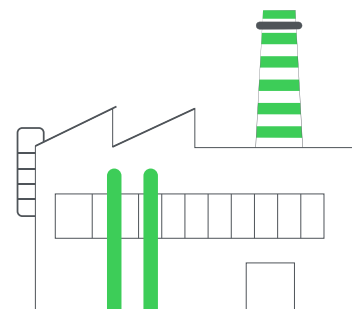
La sortie transistor Q0.0 est utilisée pour la commande de la résistance de chauffage en PWM.

La régulation numérique est de type « PID » avec une consigne et les paramètres PID modifiables.

Un terminal graphique affiche les données sous forme de graphe pour visualiser l'évolution de la température.

Dans ce tutoriel, on se propose d'utiliser une partie opérative en 24V (enceinte thermique MD1AMP006) pour apprendre les bases de la régulation et l'écriture des applications. Cette partie opérative intègre une sonde de température avec sortie 0-10V (OUTPUT 0-10V) et une commande de chauffage en PWM (INPUT PWM).

Le coffret de régulation numérique pourra ensuite être utilisé sur la machine industrielle en utilisant un convertisseur sonde thermique 0-10V pour la mesure et un relai statique pour la commande de la résistance de chauffage.



Mise en œuvre de l'application

Les produits nécessaires au développement de l'application comprennent :

- Un pack REGULATION

Référence	Libellé	Quantité
MD2M221TX3	PACK REGULATION	1

Matériel non fourni dans les packs ou optionnel :

Référence	Libellé	Quantité
RSB2A080BD	Harmony RSB-2OF-8A 24VDC	1
RSZE1S48M	Harmony Relay RSB - Embase	1
MD1AMP006	Partie Opérative régulation	1
RMPT30BD	Harmony Analog PT100	Option
SSD1A335BDC2	Relais statique - 1 phase – 35A	Option

Vous aurez aussi besoin du matériel utilisé dans le tutoriel automatisme séquentiel et le tutoriel communication et IHM

Consignes de sécurité

Les consignes de sécurité sont dans les guides de chaque équipement listé ci-dessous :

- [Modicon M221 - Logic Controller, Guide de Programmation - SoMachine Basic](#)
- [ABLM1A24025 - Documentation technique](#)
- [HMIST6400 - Notice de montage](#)
- [SSD1A335BDC2 - Notice de montage](#)

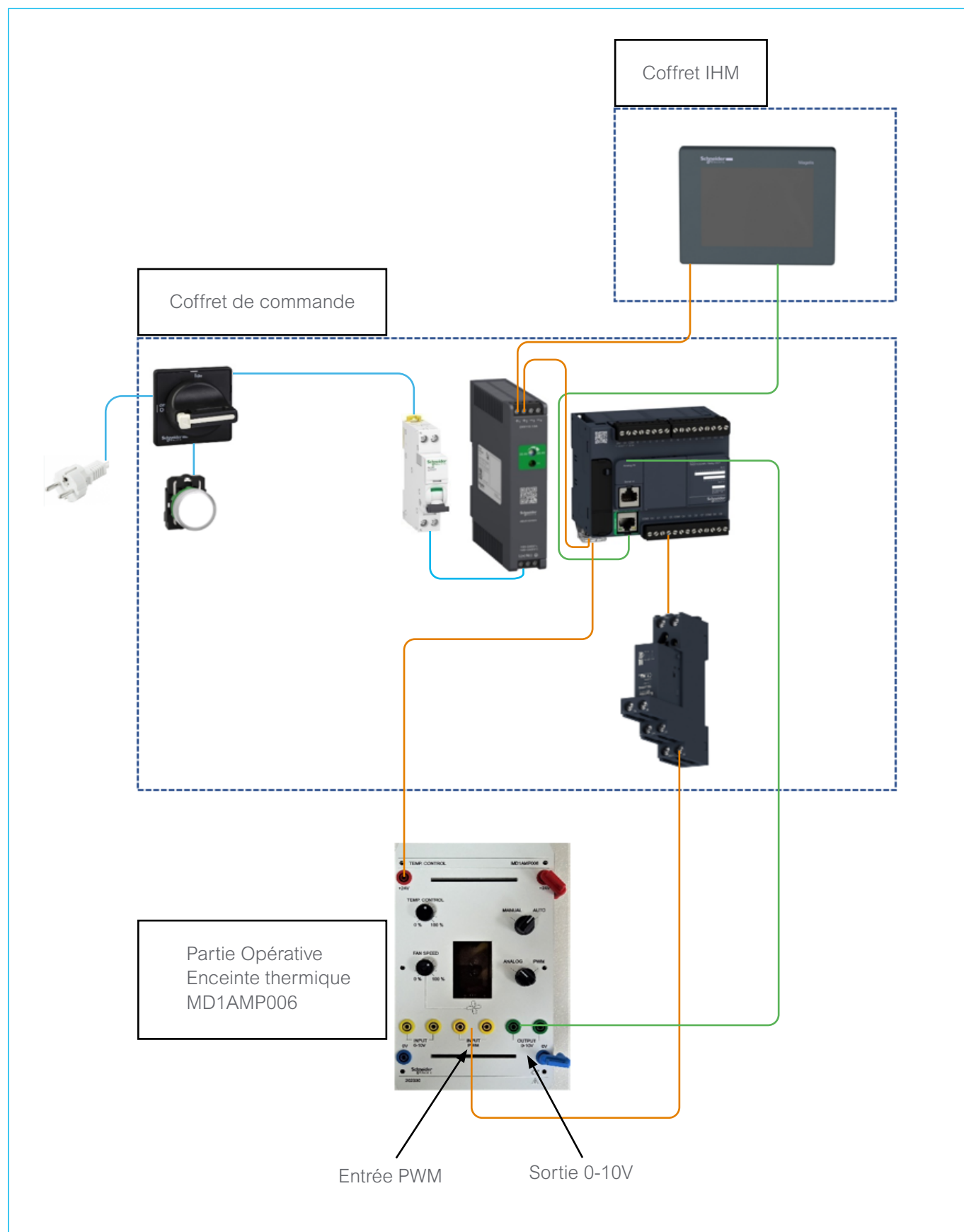


Analyse fonctionnelle

- Réalisation du schéma de câblage
- Implantation et câblage des composants.
- Programmation de l'automate pour la fonction de régulation de température PID et mise à disposition des variables pour l'IHM.
- Paramétrage de l'IHM et création d'un écran de supervision.
- Transfert des applications

Schéma de principe

Version apprentissage



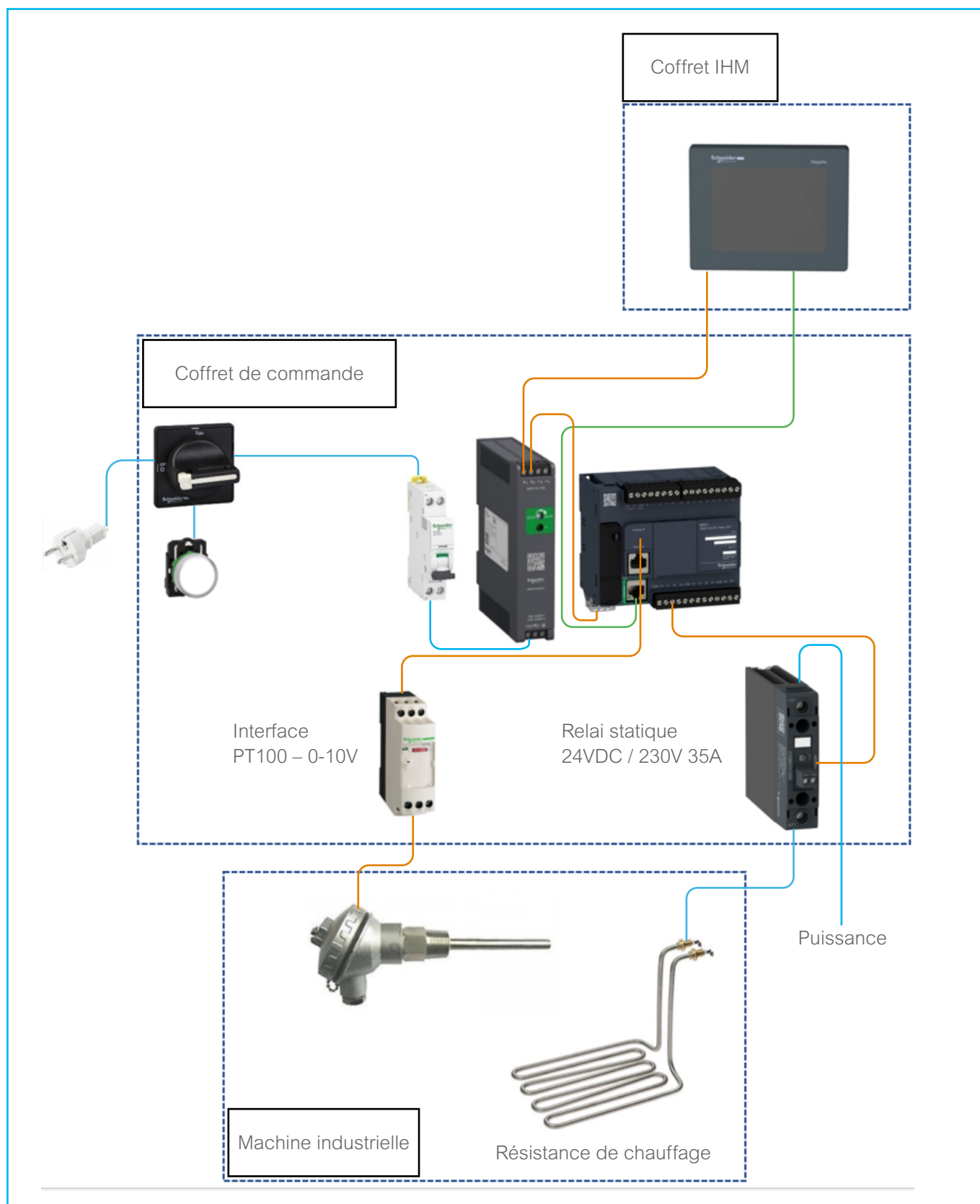
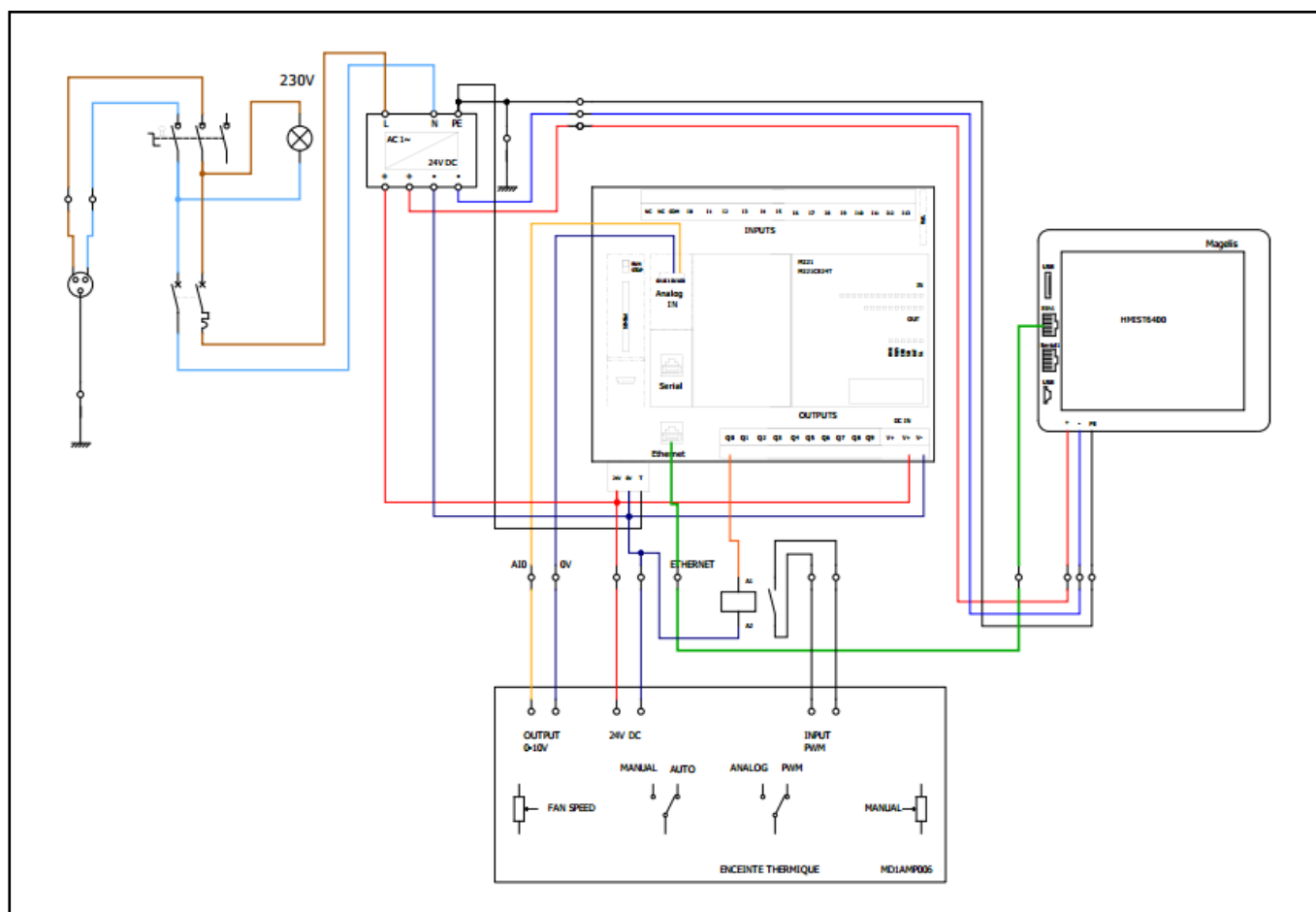


Schéma de câblage

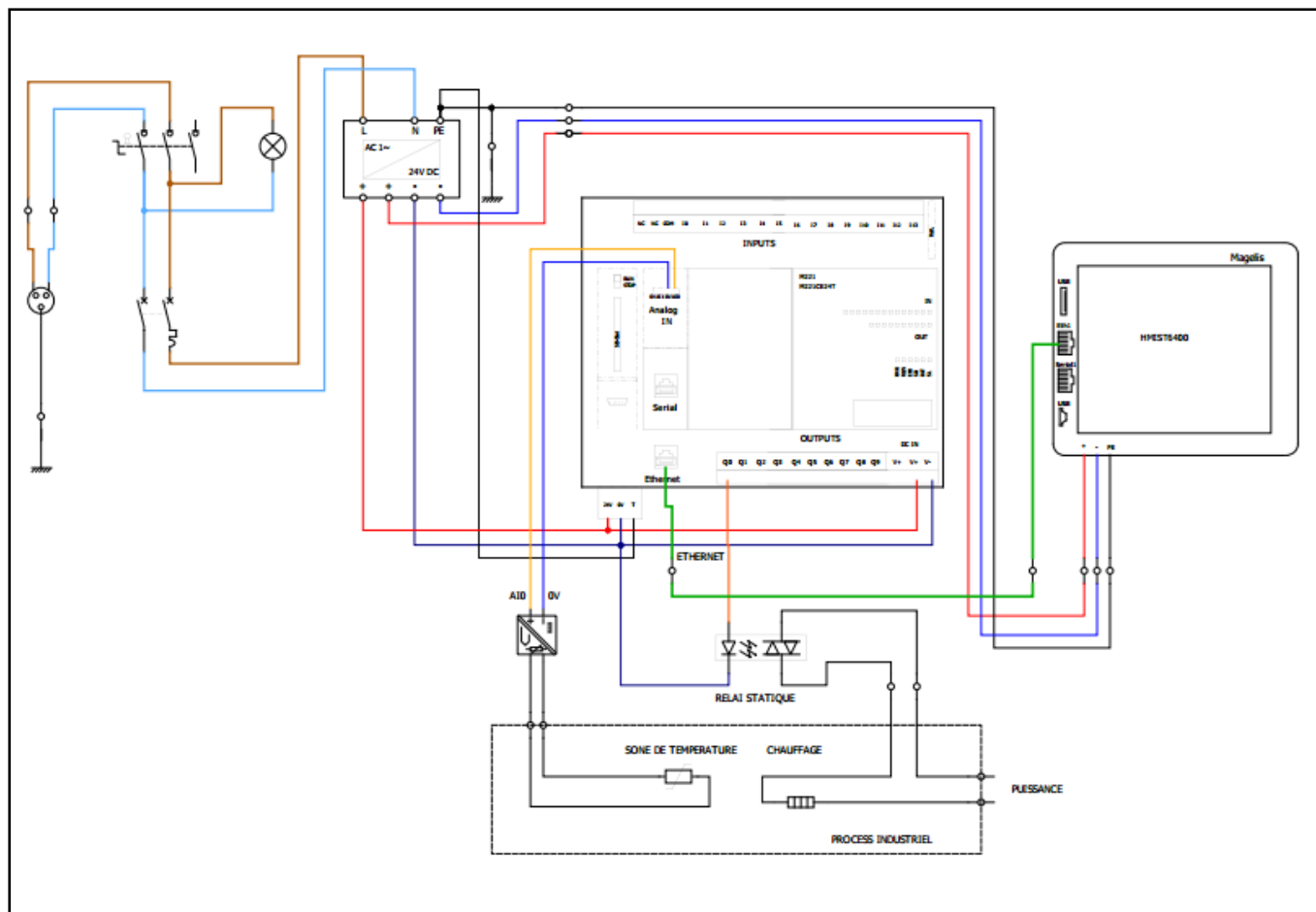
Version Apprentissage (avec partie opérative MD1MP006)



Le schéma de câblage intègre un automate TM221CE24T et un terminal graphique HMIST6400.

L'entrée analogique de l'automate (AI0) est connectée à la sortie mesure de la partie opérative (OUTPUT 0-10V).

La sortie de l'automate Q0.0 est connectée à un relai 24VDC qui délivre un contact sec pour l'entrée de la partie opérative (INPUT PWM).



Le schéma de câblage intègre un automate TM221CE24T et un terminal graphique HMIST6400.

L'entrée analogique de l'automate (AI0) est connectée à une interface PT100 0-10V, elle-même connectée à la sonde de température de la machine (PT100).

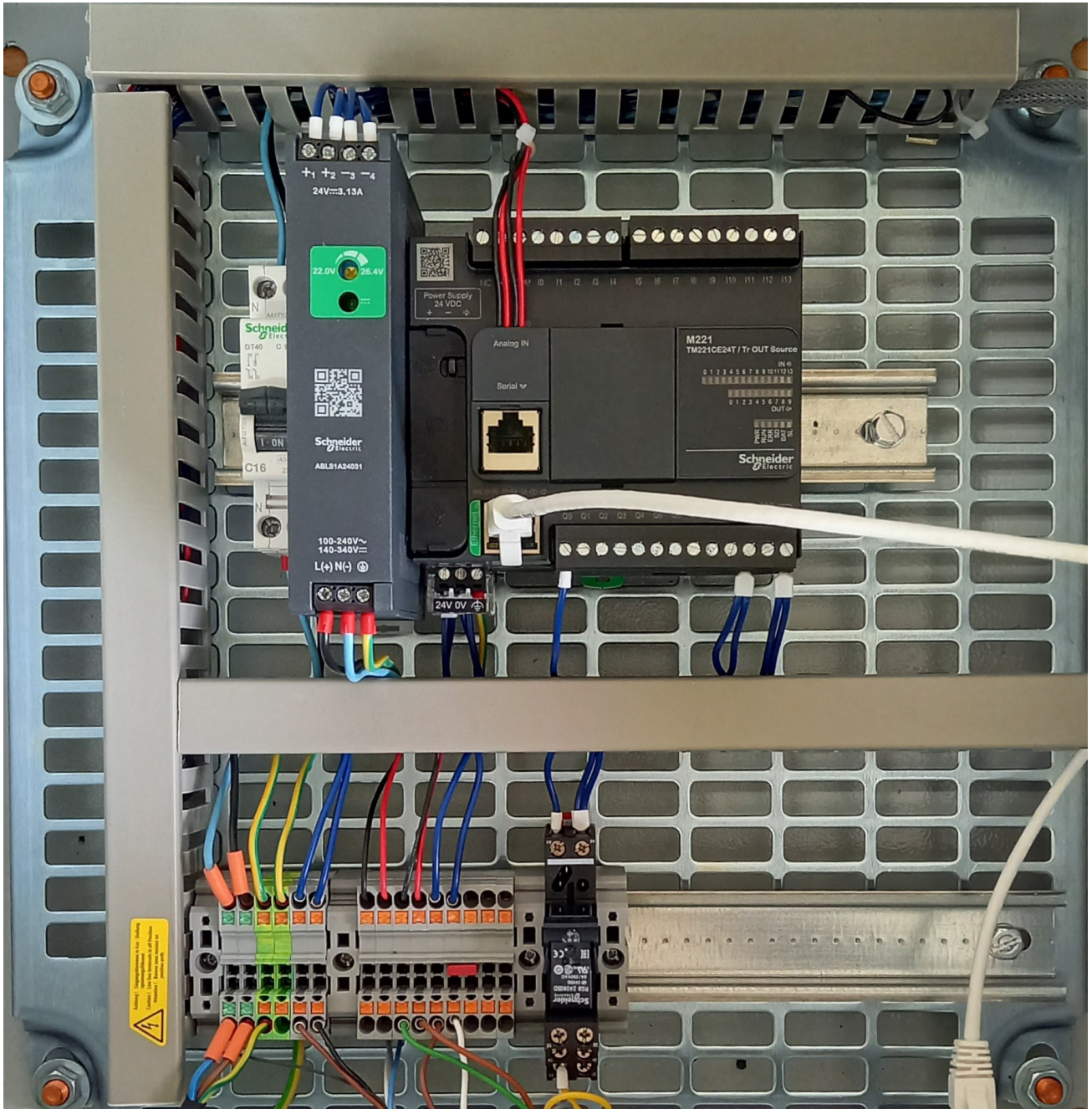
La sortie de l'automate Q0.0 est connectée à un relai statique 24VDC qui commande la phase de la résistance de puissance de la machine.

Réalisation du câblage

Le coffret (voir Tutoriel automatisation séquentiel) est utilisé.

Il intègre l'automate et le relai 24VDC.

Un bornier permet de raccorder la partie opérative avec des câbles équipés de fiches 4mm de sécurité.



Écriture du programme

Les étapes clés :

1. Création d'un projet Machine Expert Basic
2. Définition des variables
3. Adaptation de la mesure de température
4. Paramétrage de la fonction régulation PID
5. Paramétrage de l'IHM

Descriptif du programme applicatif

Etape 1 : création d'un projet Machine Expert Basic

Ouvrir le logiciel Machine Expert Basic et créé un projet avec l'automate M221.

Propriétés

Les informations du projet peuvent être complétées.
Les protections sont inactives. (pas de mot de passe).

The screenshot shows the 'Protection de l'application' settings window. On the left is a sidebar with a tree view containing: 'Propriétés du projet', 'Première page', 'Société', 'Informations du projet', 'Protection du projet', and 'Protection de l'application' (which is selected and highlighted with a yellow warning icon). The main area is titled 'Protection de l'application' and contains a yellow warning icon with the text 'Vous devez activer les deux protections d'application'. Below this, there are two sections: 'Protection en lecture' and 'Protection en écriture'. Each section has a radio button for 'Actif' and 'Inactif'. The 'Inactif' option is selected for both. For 'Protection en lecture', the 'Inactif' description is 'Le chargement de l'application à partir du contrôleur ne fait l'objet d'aucune limite.' For 'Protection en écriture', the 'Inactif' description is 'Le téléchargement d'une application vers le contrôleur ou la modification de l'application dans le contrôleur ne fait l'objet d'aucune limite.' Each section also has input fields for 'Mot de passe' and 'Confirmation'.

Configuration de l'automate

L'automate utilisé dans cette application porte la référence : TM221CE24T.

Etape 2 : définition des variables

Configuration des entrées et des sorties

Le schéma électrique définit les entrées et sorties utilisées dans cette application :
L'entrée analogique AI0 est câblée sur la partie opérative, elle est paramétrée en 0-10V.

Entrées analogiques												
	Utilisé	Adresse	Symbole	Type	Portée	Mini...	Maxi...	Niv...	Unité de f...	Echantillonnage	Unités	Commentaire
	☒	%IW0.0		0 - 10 V	Normal	0	1000	0				
	☐	%IW0.1		0 - 10 V	Normal	0	1000	0				

La sortie numérique %Q0.0 est câblée sur le relais 24VDC son symbole est OUT.

Sorties numériques							
	Utilisé	Adresse	Symbole	Utilisé par	Alarme d'...	Valeur de repli	Commentaire
	☒	%Q0.0	OUT	Logique utilisateur	☐	0	sortie du régulateur
	☐	%Q0.1			☐		

Configuration des ports de communication

Le port série SL1 n'est pas utilisé, sa configuration est laissée par défaut.

Le port Ethernet ETH1 peut être utilisé, l'adresse IP, le masque de sous réseau sont paramétrés :

- ✓ Adresse IP fixe
- ✓ @IP : 192.168.1.10 / 255.255.255.0

Paramètres de sécurité :

- ✓ Protocole de programmation activé
- ✓ Serveur Modbus activé
- ✓ Protocole de recherche automatique activé

Ethernet

Nom d'équipement

M221

☐ Adresse IP par DHCP

☐ Adresse IP par BOOTP

☒ Adresse IP fixe

Adresse IP

192 . 168 . 1 . 10

Masque de sous-réseau

255 . 255 . 255 . 0

Adresse de passerelle

0 . 0 . 0 . 0

Vitesse de transfert

Auto ▾

Paramètres de sécurité

☒ Protocole de programmation activé

☐ Protocole EtherNet/IP activé

☒ Serveur Modbus activé

☒ Protocole de recherche automatique activé

Propriétés Bit de mémoire ☐ Vue tabulaire Recherche rapide d'adresse			
Utilisé	Adresse	Symbole	Commentaire
☐	%M0		
☒	%M1	PID_OK	PID en fonctionnement
☒	%M2	PWM_OUT	sortie TOR du PWM
☐	%M3		
☒	%M4	AUTO	AUTO = 0 / MANU = 1
☐	%M5		

La variables %M1 symbole « PID_OK » est un bit mémoire. Il est à 1 lorsque la fonction PID est active.

La variable %M2 symbole « PWM_OUT » est un bit mémoire correspondant à la sortie de la fonction PWM.

La variable %M4 symbole « AUTO » est un bit mémoire. Il est à 1 pour forcer le mode manuel du régulateur PID.

Propriétés Mot mémoire %MW %MD %MF ☐ Vue tabulaire Recherche rapide d'adresse				
Utilisé	Equ utilisé	Adresse	Symbole	Commentaire
☐	☐	%MW0		
☐	☐	%MW1		
☒	☐	%MW2	ETAT_PID	mot d'etat de la fonction PID
☐	☐	%MW3		
☒	☐	%MW4	MANUEL	mode manuel du PID
☐	☐	%MW5		
☒	☐	%MW6	P_PWM	période (0.1s) du PWM
☐	☐	%MW7		
☐	☐	%MW8		
☐	☐	%MW9		
☒	☐	%MW10	MESURE10	mesure de la température x 10
☐	☐	%MW11		
☐	☐	%MW12		
☐	☐	%MW13		
☒	☐	%MW14	CONSIGNE100	consigne de l'IHM x 100
☐	☐	%MW15		

La variable %MW2 symbole « ETAT_PID » est un mot qui indique l'état de la fonction PID.

La variable %MW4 symbole « MANUEL » est un mot qui permet de modifier la valeur de sortie en mode manuel.

La variable %MW6 symbole « P_PWM » est un mot qui permet de paramétrer la période du PWM.

La variable %MW10 symbole « MESURE10 » est un mot image de la température multipliée par 10.

La variable %MW14 symbole « CONSIGNE100 » est un mot image de la consigne de température multipliée par 100.

Propriétés Mot mémoire %MW %MD %MF ☐ Vue tabulaire Recherche rapide d'adresse					
	Utilisé	Equ utilisé	Adresse	Symbole	Commentaire
	☐	☐	%MW18		
	☐	☐	%MW19		
	☒	☐	%MW20	K_PID	Kp du PID (x0.01)
	☐	☐	%MW21		
	☒	☐	%MW22	I_PID	Ti du PID (x0.1s)
	☐	☐	%MW23		
	☒	☐	%MW24	D_PID	Td du PID (x0.1s)
	☐	☐	%MW25		
	☒	☐	%MW26	S_PID	Ts du PID (x10ms)
	☐	☐	%MW27		

La variable %MW20 symbole « K_PID » est un mot qui permet de paramétrer Kp dans le régulateur PID (x0.01).

La variable %MW22 symbole « I_PID » est un mot qui permet de paramétrer Ti dans le régulateur PID (x0.1s).

La variable %MW24 symbole « D_PID » est un mot qui permet de paramétrer Td dans le régulateur PID (x0.1s).

La variable %MW26 symbole « S_PID » est un mot qui permet de paramétrer Ts dans le régulateur PID (x10ms).

Propriétés Mot mémoire %MW %MD %MF ☐ Vue tabulaire Recherche rapide d'adre.					
	Utilisé	Equ utilisé	Adresse	Symbole	Commentaire
	☒	☐	%MW30	ANA_OUT	sortie analogique du PID

La variable %MW30 symbole « ANA_OUT » est un mot correspondant à la sortie analogique du régulateur PID.

Propriétés Mot mémoire %MW %MD %MF ☐ Vue tabulaire Recherche					
	Utilisé	Equ utilisé	Adresse	Symbole	Commentaire
	☐	☒	%MW39		
	☒	☐	%MW40	KP_IHM	Kp de l'IHM
	☐	☐	%MW41		
	☒	☐	%MW42	TI_IHM	Ti de l'IHM
	☐	☐	%MW43		
	☒	☐	%MW44	TD_IHM	Td de l'IHM
	☐	☐	%MW45		
	☒	☐	%MW46	TS_IHM	Ts de l'IHM
	☐	☐	%MW47		
	☒	☐	%MW48	P_IHM	Période PWM de l'IHM

La variable %MW40 symbole « KP_IHM » est un mot saisi dans l'IHM qui sera affecté à la variable K_PID.

La variable %MW42 symbole « TI_IHM » est un mot saisi dans l'IHM qui sera affecté à la variable I_PID.

La variable %MW44 symbole « TD_IHM » est un mot saisi dans l'IHM qui sera affecté à la variable D_PID.

La variable %MW46 symbole « TS_IHM » est un mot saisi dans l'IHM qui sera affecté à la variable S_PID.

La variable %MW48 symbole « P_IHM » est un mot saisi dans l'IHM qui sera affecté à la variable P_PWM.

Propriétés Mot mémoire					
%MW %MD %MF					
Vue tabulaire					
Recherch					
	Utilisé	Equ utilisé	Adresse	Symbole	Commentaire
	☐	☒	%MF33		
	☒	☐	%MF34	MESURE_REAL	mesure de température en réel
	☐	☒	%MF35		
	☒	☐	%MF36	CONSIGNE_REAL	consigne de température en réel
	☐	☒	%MF37		

La variable %MF34 symbole « MESURE_REAL » est un flottant correspondant à la mesure de la température en réel.

La variable %MF36 symbole « CONSIGNE_REAL » est un flottant correspondant à la mesure de la consigne en réel.

Etape 3 : adaptation de la mesure de température

Comportement

Comportement		
Démarrage		Chien de garde
Mode de démarrage Démarrer en mode Run		Période (10 à 500 ms) 250
Comportement de repli		
☒ Valeurs de repli ☐ Conserver les valeurs		
Niveau fonctionnel	Description	Options
Niveau 12.0	EcoStruxure Machine Expert - Basic V1.2 (prend en charge le nouveau mode de prérégla	Caractère de fin de chaîne CR (retour chariot)
Niveau 11.0		
Niveau 10.2		
Niveau 10.1		

Le mode démarrage en RUN est sélectionné. L'automate sera en RUN lors de chaque mise sous tension sans action extérieure.

Tâche maître.

Tâche maître	
Mode de scrutation	
☐ Normal	
☒ Période (1 à 150 ms)	
Période 100	

Le mode de scrutation de la tâche maître est périodique avec un cycle de 100ms.

Des POU (Unité d'Organisation de Programme) sont créés.

POU : MESURE.

Une ligne de programme permet de transférer l'entrée analogique multipliée par 10 dans une variable locale « MESURE10 ».

Si la température dans la partie opérative est de 25,3°C, la valeur de l'entrée analogique est 253. La variable MESURE10 sera donc égale à 2530.



Etape 4 : paramétrage de la fonction régulation PID

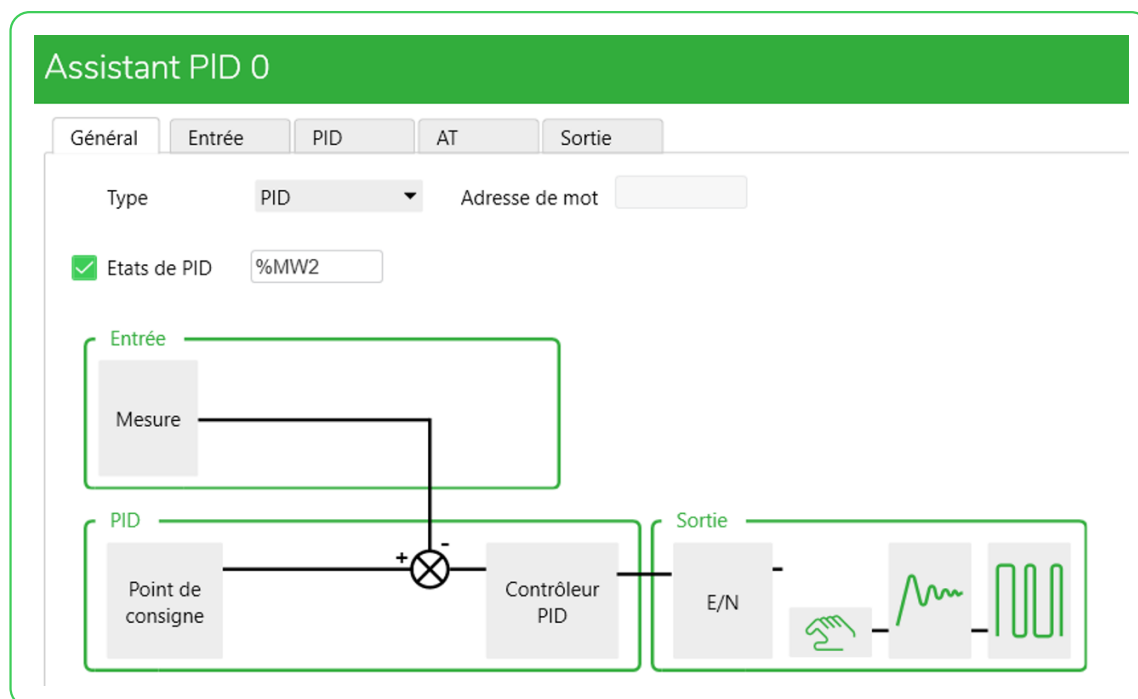
Dans l'onglet Outils, ouvrir la rubrique « Objets logiciels » puis PID

The screenshot shows the 'Objets logiciels' (Software Objects) window. On the left, a tree view lists various objects: Temporisateurs, Compteurs, Messages, Registres LIFO/FIFO, Drums, Registres à décalage, Compteurs d'étapes, Blocs horodateur, RTC, and PID. The 'PID' object is selected. On the right, the 'Propriétés PID' (PID Properties) window is open, displaying a table of PID configurations.

Utilisé	PID	Symbole	Type	Configuration
☒	PID 0		PID	...
☐	PID 1		Non configuré	...
☐	PID 2		Non configuré	...
☐	PID 3		Non configuré	...
☐	PID 4		Non configuré	...
☐	PID 5		Non configuré	...
☐	PID 6		Non configuré	...

Cliquer sur la touche de configuration du PID0

La configuration est guidée :



Dans l'onglet « Général » :
Le type de régulateur est sélectionné : PID
Les etats de PID est saisie : %MW2, cette variable correspond à l'état du régulateur PID.

Mot mémoire des états	
États	Description
0000 hex	Le contrôle <i>PID</i> est inactif.
2000 hex	Le contrôle <i>PID</i> est en cours.
4000 hex	La consigne <i>PID</i> est atteinte.

Dans l'onglet « Entrées » :
La variable %MW10 est affectée à la mesure.
%MW10 est la mesure de la température en centièmes de degrés.
Les autres paramètres ne sont pas utilisés.

Assistant PID 0

Général

Entrée

PID

AT

Sortie

Mesure

Conversion

Filtre

Alarmes

%MW10

☐ Autoriser Min.

Max.

☐ Autoriser (100 ms)

☐ Autoriser

Faible

Sortie

Elevé

Sortie

Dans l'onglet « PID » :

La variable %MW14 est affectée à la consigne.

%MW14 est la consigne en centièmes de degrés.

Le type de correcteur est sélectionné sur « PID »

La variables %MW20 est affectée au paramètre Kp (x0.01)

La variable %MW22 est affectée au paramètre Ti (x0.1s)

La variable %MW24 est affectée au paramètre Td (x0.1s)

La variable %MW26 est affectée à la période d'échantillonnage (x10ms)



Assistant PID 0

Général
Entrée
PID
AT
Sortie

Point de consigne

%MW14

Type de correcteur

PID ▼

Paramètres

Kp (x0.01)

%MW20

Ti (x0.1s)

%MW22

Td (x0.1s)

%MW24

Période d'échantillonnage

Ts (x10 ms)

%MW26

Dans l'onglet « AT » : aucune modification, l'auto-tuning n'est pas utilisé.

Dans l'onglet « Sortie » :

L'action est sélectionnée sur « Inverse »

Le mode manuel est validé par une adresse de bit. Le bit déclencheur est %M4 et la variable %MW4 est affectée à la valeur de sortie en mode manuel.

La variable %MW30 est affectée à la sortie analogique du régulateur.

Assistant PID 0

Général
Entrée
PID
AT
Sortie

Action

Inverse ▼

0

Limites

Désactiver ▼

Min.
Bit
Max.

Mode manuel

Adresse de bit ▼

Bit

%M4

Sortie

%MW4

Sortie analogique

%MW30

PWM sortie

☒ Autoriser

Période (x0,1 s)

%MW6

Sortie

%M2

Valider les modifications en cliquant sur le bouton « **Appliquer** » en bas de la fenêtre.

La fonction régulateur PID est paramétrée et prête à être utilisée dans l'application.

Dans la tâche maître, ajouter un POU

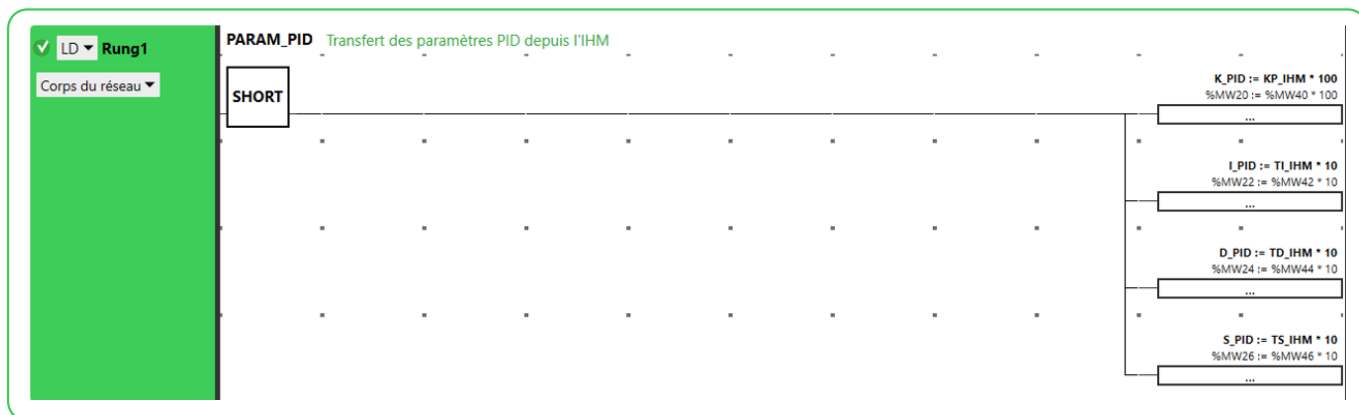
✓ POU : REGULATION

Une ligne compare la valeur du mot d'état. Si le mot état est égal à 8192 (2000 en hexa) le régulateur PID est en fonctionnement.



Quatre lignes sont nécessaires pour transférer les variables de l'IHM dans les paramètres du PID avec adaptations.

- La variable KP_IHM est multipliée par 100 et transférée dans la variable K_PID
- La variable TI_IHM est multipliée par 10 et transférée dans la variable I_PID
- La variable TD_IHM est multipliée par 10 et transférée dans la variable D_PID
- La variable TS_IHM est multipliée par 10 et transférée dans la variable S_PID



Une ligne est nécessaire pour transférer la variable P_IHM dans la variable P_PWM avec adaptation. La variable P_IHM est multipliée par 10 et transférée dans la variable P_PWM.



La fonction de régulation PID est activée sans condition.



Toutes les variables x_IHM sont modifiées dans le terminal graphique.

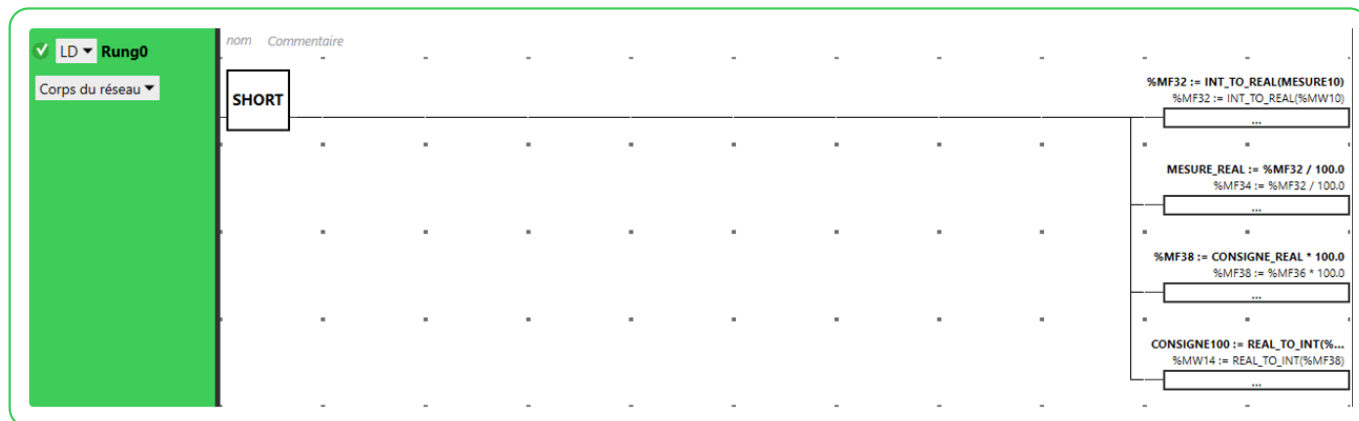
POU : SORTIE

Une ligne permet d'activer la sortie « OUT » lorsque le bit mémoire PWM_OUT est activé.



POU : HMI

Quatre lignes sont utilisées pour convertir la mesure de température et la consigne en réel.



MESURE10 (valeur de l'entrée analogique x10) est convertie en réel puis divisée par 100.

Si la température est de 25,3°C, l'entrée analogique indique 253, MESURE10 est donc égale à 2530. La valeur en réel est 25,30.

La consigne en réel (saisie dans l'IHM) est multipliée par 100 puis convertie en Integer.

Si la consigne est de 28,5°C, le mot CONSIGNE100 est égal à 2850.

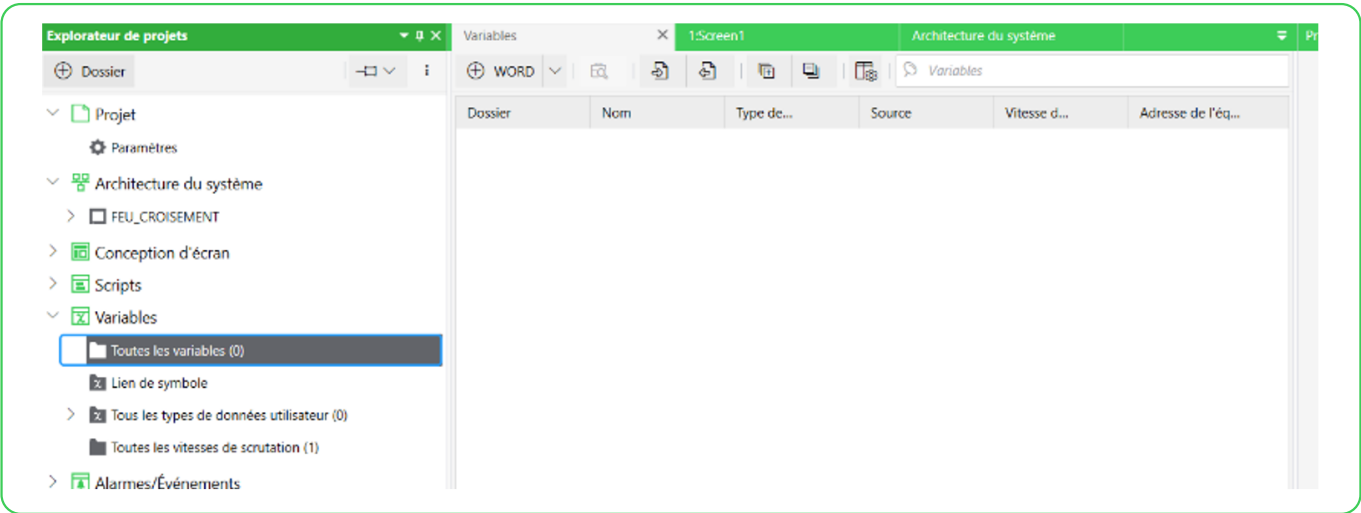
Enregistrer le projet.

Etape 4 : paramétrage de l'IHM

Ouvrir le logiciel Operator Terminal Expert et créer un projet avec l'IHM HMIST6400. (Voir Tutoriel communication et IHM).

> Création des variables dans l'IHM

Dans l'explorateur de projets, cliquez sur l'onglet « Variables », puis « Toutes les variables ».



A partir de cette interface, **créer toutes les variables nécessaires**.

Chaque variable est définie par :

Le nom : le symbole ou un nom explicite.

Le type de données : booléen ou real.

La source de données : externe.

Le tableau des variables est saisi :

Nom	Type de données	Source	Vitesse de scrutation	Adresse de l'équipement
MESURE	REAL	TM221TCP	DefaultScanRate (100ms)	%MF34
KP	INT	TM221TCP	DefaultScanRate (100ms)	%MW40
TI	INT	TM221TCP	DefaultScanRate (100ms)	%MW42
TD	INT	TM221TCP	DefaultScanRate (100ms)	%MW44
CONSIGNE	REAL	TM221TCP	DefaultScanRate (100ms)	%MF36
OUT	BOOL	TM221TCP	DefaultScanRate (100ms)	%M2
graph_h	REAL	Internal		
graph_b	REAL	Internal		
graph_tps	REAL	Internal		
TS	INT	TM221TCP	DefaultScanRate (100ms)	%MW46
MANUEL	BOOL	TM221TCP	DefaultScanRate (100ms)	%M4
P_PWM	INT	TM221TCP	DefaultScanRate (100ms)	%MW48
OV	INT	TM221TCP	DefaultScanRate (100ms)	%MW4

Les variables internes sont utilisées pour paramétrer les échelles du graphe.
Toutes ces variables pourront être utilisées dans les écrans.



> Création de l'écran

Dans l'explorateur de projets, **cliquer sur « Conception d'écran » et sélectionner l'écran 1 (S00001).**

La création d'objets via OTE se fait à partir d'une bibliothèque d'objets disponibles en bas à gauche de l'explorateur de projets.

Des objets visant à modifier l'arrière-plan de l'écran, des composants permettant l'affichage de certaines données mais aussi des boutons, des formes et des images prédéfinies sont disponibles.

En utilisant l'objet « Zone de texte », **ajouter des textes pour le titre par exemple.**

En utilisant les objets « Afficheur », **ajouter les afficheurs pour la mesure, la consigne et les paramètres PID.**

The image displays three screenshots of a HMI screen design for a PID temperature control system, each with its corresponding configuration panel on the right.

Top Screenshot: Measurement Screen

- Screen Content:** Shows a temperature measurement of 12 °C. The word "MESURE" is displayed in red. There are some graphical elements like a small icon and a scale.
- Configuration Panel:**
 - Function: Valeur actuelle (Value actual)
 - Forme: MESURE.Value
 - Activer le mode de saisie (Activate edit mode): ☐
 - Couleur de police (Text color): [Empty field]

Middle Screenshot: Setpoint and PID Parameters Screen

- Screen Content:** Shows a temperature measurement of 12 °C. The word "MESURE" is displayed in red. There is a "Régulateur PID" (PID Controller) block with "AUTO" mode and "Valeur OV" (Output Value) of 12345. A "CONSIGNE" (Setpoint) block shows 12 °C. A "PARAMETRES PID" (PID Parameters) table is shown with the following values:

Paramètre	Valeur
Kp	123
Ti	123s
Td	123s
Ts	123s
WM	12s

A graph shows a temperature profile over time (hh:nn:ss to hh:nn:ss) with a 12mn duration.
- Configuration Panel:**
 - Function: Valeur actuelle (Value actual)
 - Forme: CONSIGNE.Value
 - Activer le mode de saisie (Activate edit mode): ☒
 - Couleur de police (Text color): [Black color swatch]
 - Police (Font): [Empty field]
 - Remplissage (Fill): [Empty field]

Bottom Screenshot: PID Parameters Screen

- Screen Content:** Shows a temperature measurement of 12 °C. The word "MESURE" is displayed in red. There is a "Régulateur PID" (PID Controller) block with "AUTO" mode and "Valeur OV" (Output Value) of 12345. A "CONSIGNE" (Setpoint) block shows 12 °C. A "PARAMETRES PID" (PID Parameters) table is shown with the following values:

Paramètre	Valeur
Kp	123
Ti	123s
Td	123s
Ts	123s
WM	12s
- Configuration Panel:**
 - Function: Valeur actuelle (Value actual)
 - Forme: KP.Value
 - Activer le mode de saisie (Activate edit mode): ☒
 - Couleur de police (Text color): [Black color swatch]
 - Police (Font): [Empty field]
 - Remplissage (Fill): [Empty field]

La consigne est un champ modifiable (mode de saisie activé avec limites 15-55).

Les paramètres PID sont des champs modifiables (mode de saisie activé avec limites).

Un commutateur est ajouté :

REGULATION PID

12 °C

MESURE 12 °C

PARAMETRES PID

Kp	123
Ti	123s

ToggleSwitch1

Type: ToggleSwitch

Description:

Fonction: Forme

Valeur actuelle: MANUEL.Value

Désactivé

Couleur de police: [Green]

Texte: AUTO

Activé

Couleur de police: [Black]

Texte: MANU

Il est affecté à la variable MANUEL pour forcer le régulateur en mode Manuel.

Un afficheur modifiable est affecté à la variable OV pour modifier la valeur de la sortie en manuel. Ce champ est conditionné en visibilité par la variable Manuel.

REGULATION PID

12 °C

MESURE 12 °C

PARAMETRES PID

Kp	123
Ti	123s

Régulateur PID

Valeur actuelle: OV.Value

Visibilité: MANUEL.Value

En utilisant l'objet « Image prédéfinie », ajouter une image « chaudière5 » et ajouter un rectangle blanc qui cache la flamme.

REGULATION TOR

12 °C

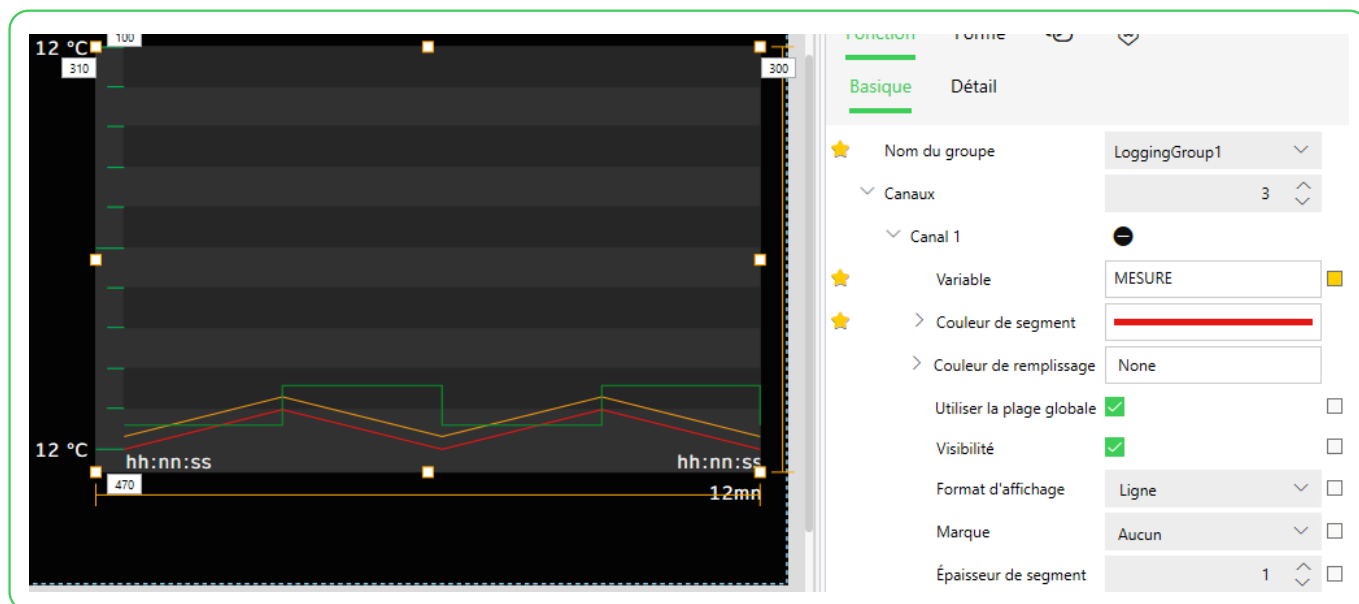
MESURE 12 °C

REGULATION TOR

Lamp

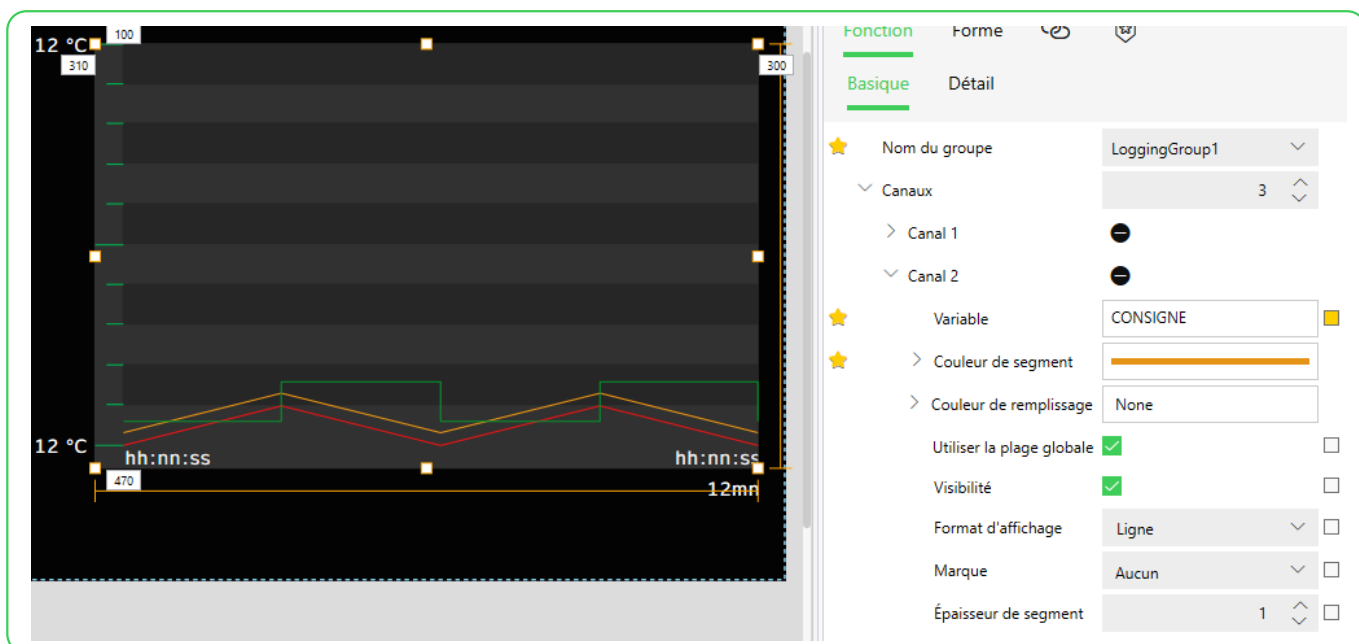
Valeur actuelle: OUT.Value

En utilisant l'objet « Courbe de tendance », ajouter un « TrendGraph ».

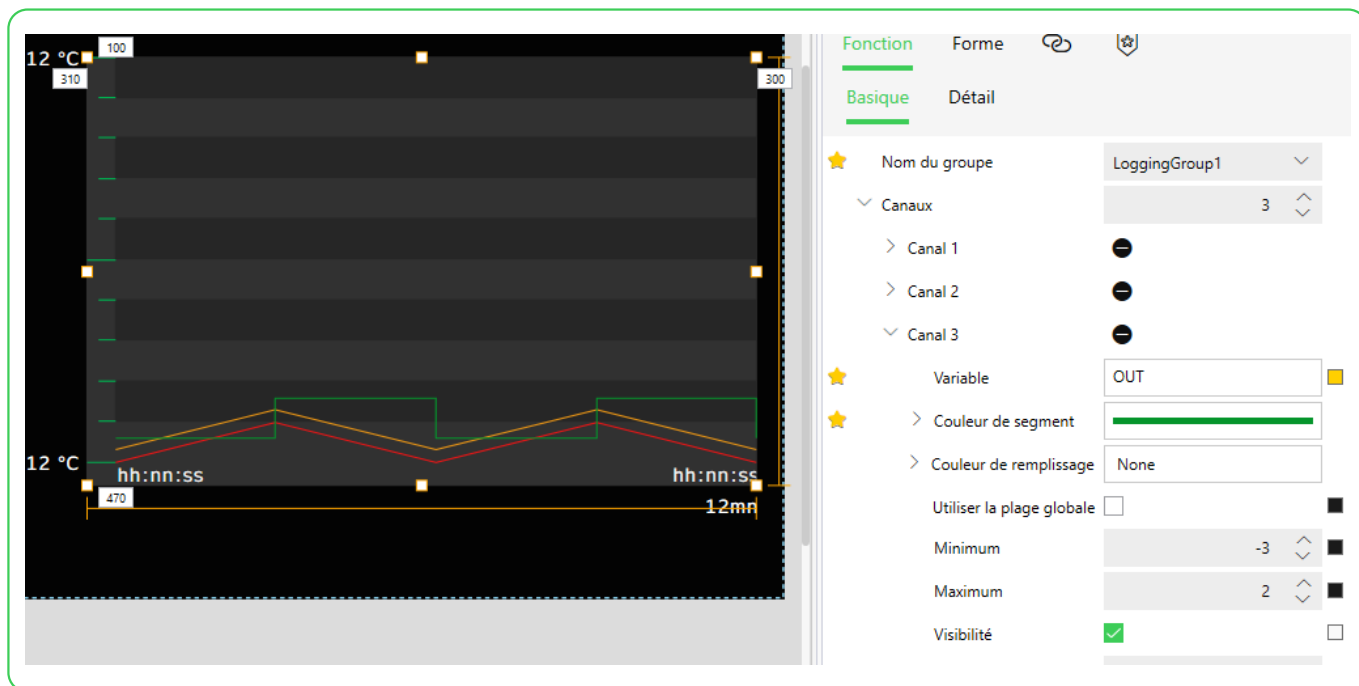


Ajouter 3 canaux.

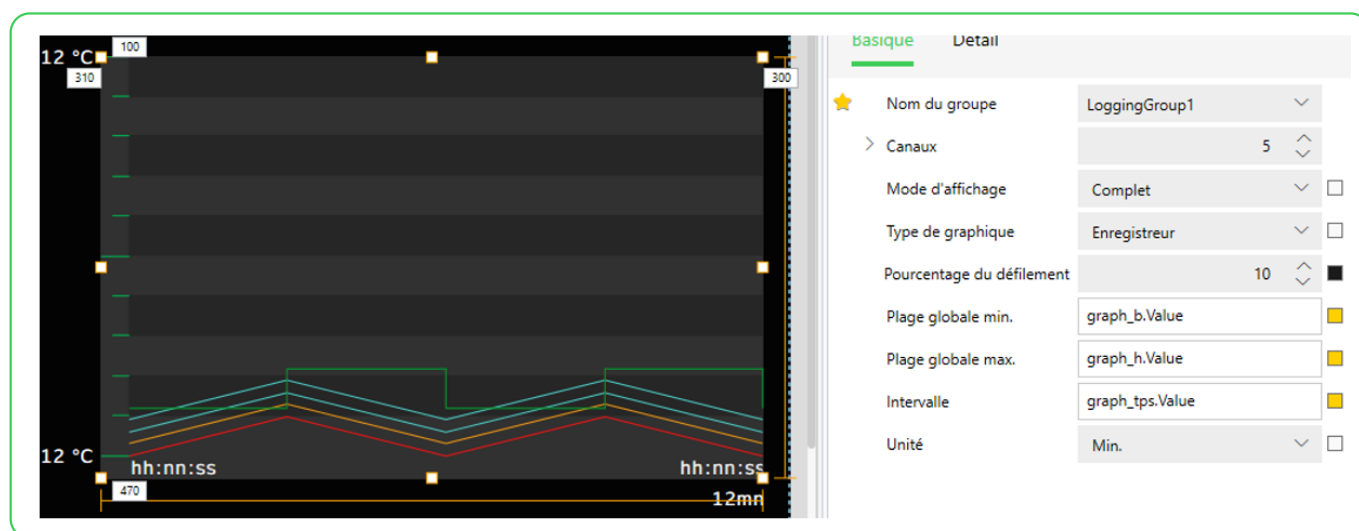
Canal 1 : MESURE_REAL ; couleur rouge ; utiliser la plage globale.



Canal 2 : CONSIGNE_REAL ; couleur orange ; utiliser la plage globale.



Canal 3 : OUT ; couleur vert ; décocher utiliser la plage globale ; minimum -3, maximum 2 ; format d'affichage carré.



Plage globale min : variable interne « graph_b ».

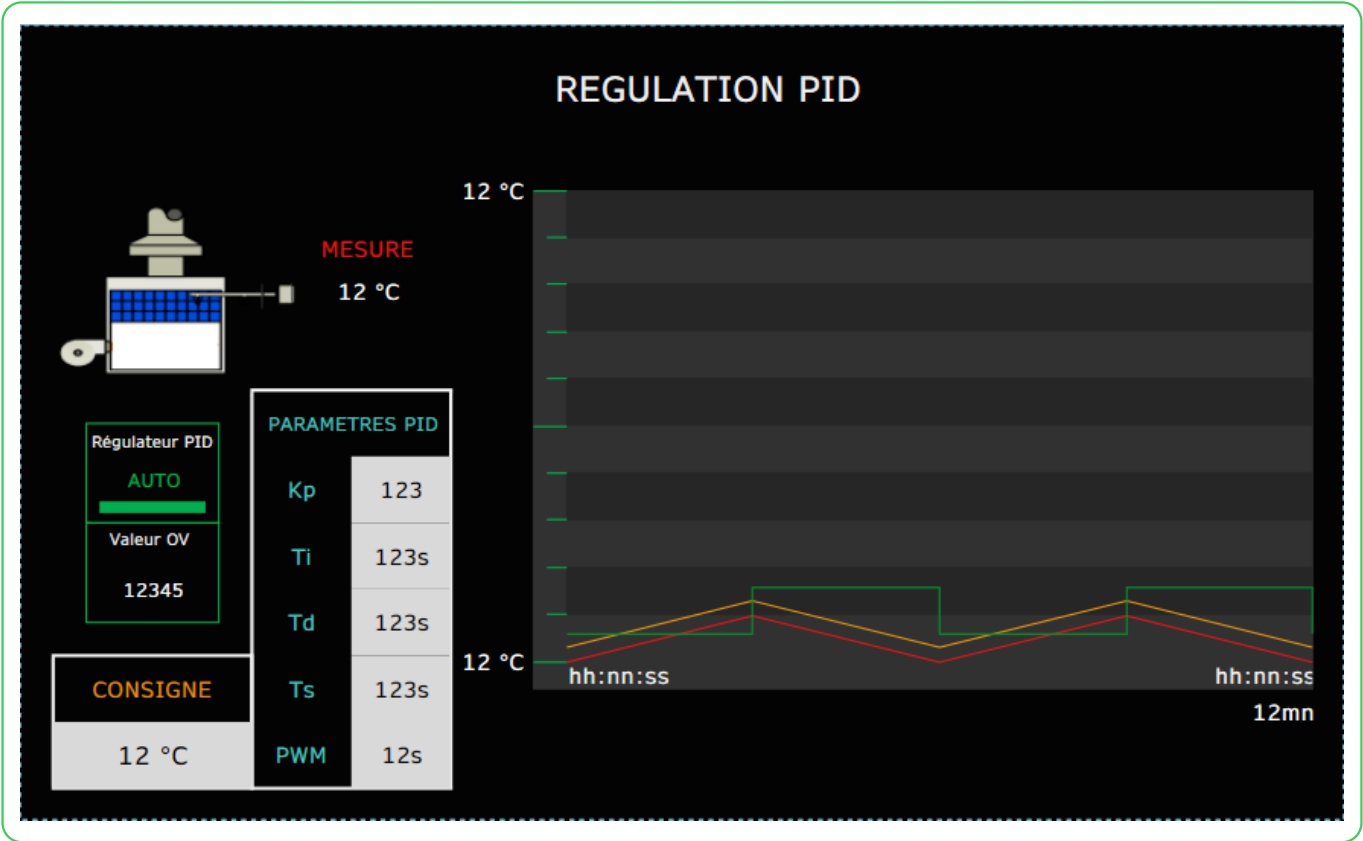
Plage globale max : variable interne « graph_h ».

Avec ces deux variables modifiables il est possible de modifier les valeurs mini et maxi de l'axe des ordonnées.

Intervalle : variable interne « graph_tps ».

Cette variable permet de modifier la période (axe du temps) en minutes.

L'écran terminé est le suivant :



Générer et enregistrer le projet.

Mise en service

1 Vérification du câblage

Le câblage du coffret et des boîtes feux de croisement doit être vérifié.

2 Mise sous tension

La mise sous tension du coffret se fait « porte fermée » en basculant le sectionneur général sur la position 1. Vérifier que le voyant blanc « sous tension » est allumé.

3 Chargement du programme dans l'automate

Cette opération ne peut être réalisée que par une personne habilitée. 

✓ Machine Expert Basic (TM221)

Pour le transfert dans l'automate, connecter un cordon USB – MiniUSB puis, dans l'onglet « **Mise en service** », cliquer sur le bouton « **Connection** » puis choisir « **PC vers contrôleur** ». Démarrer le contrôleur.

✓ Operator Terminal Expert (HMIST6400)

Pour le transfert dans l'IHM, connecter un cordon USB – MicroUSB puis cliquer sur le bouton « **Transférer** ».

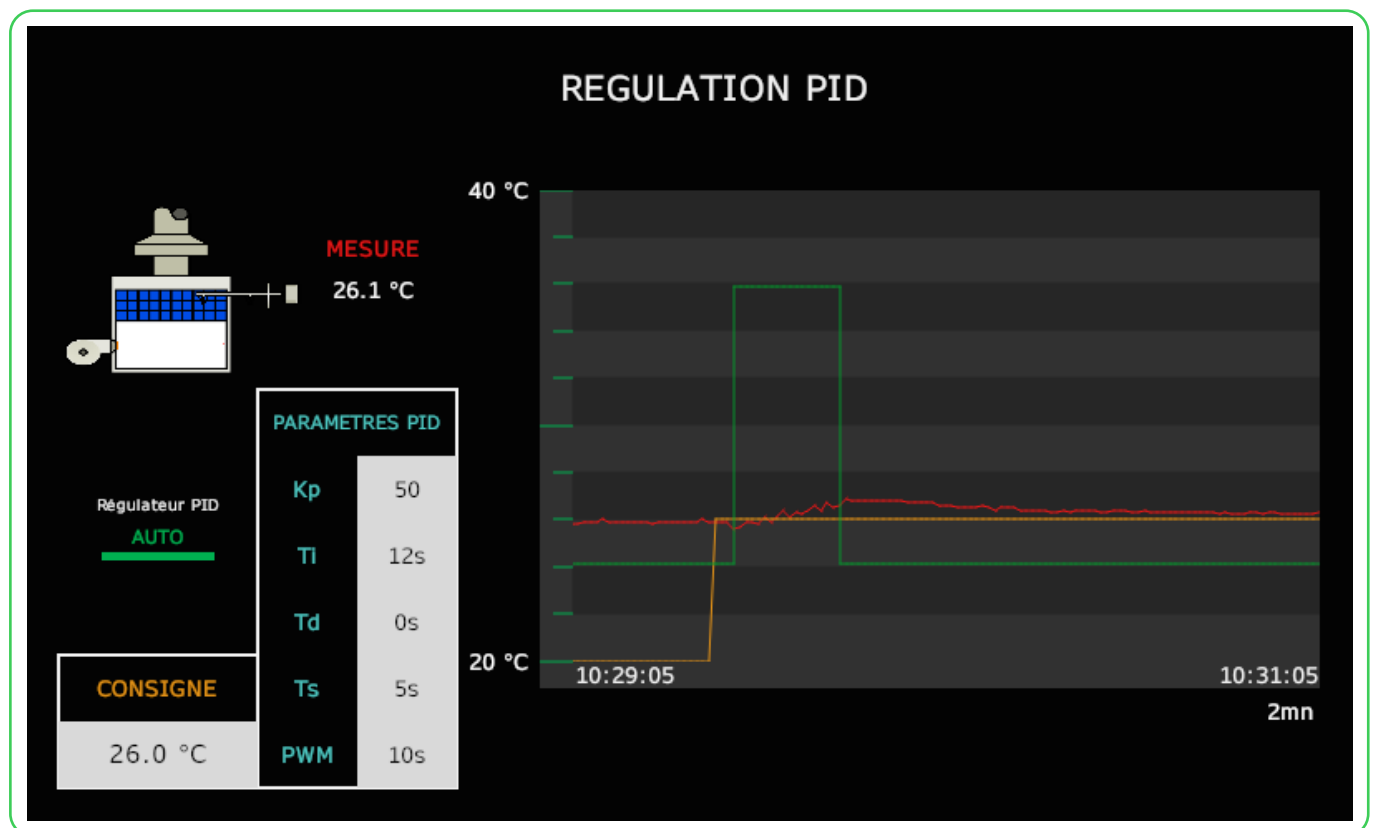
Essais

La chauffe n'est pas activée

Le système est sous tension.

La température mesurée est 26,1°C.

La consigne est de 26,0°C.



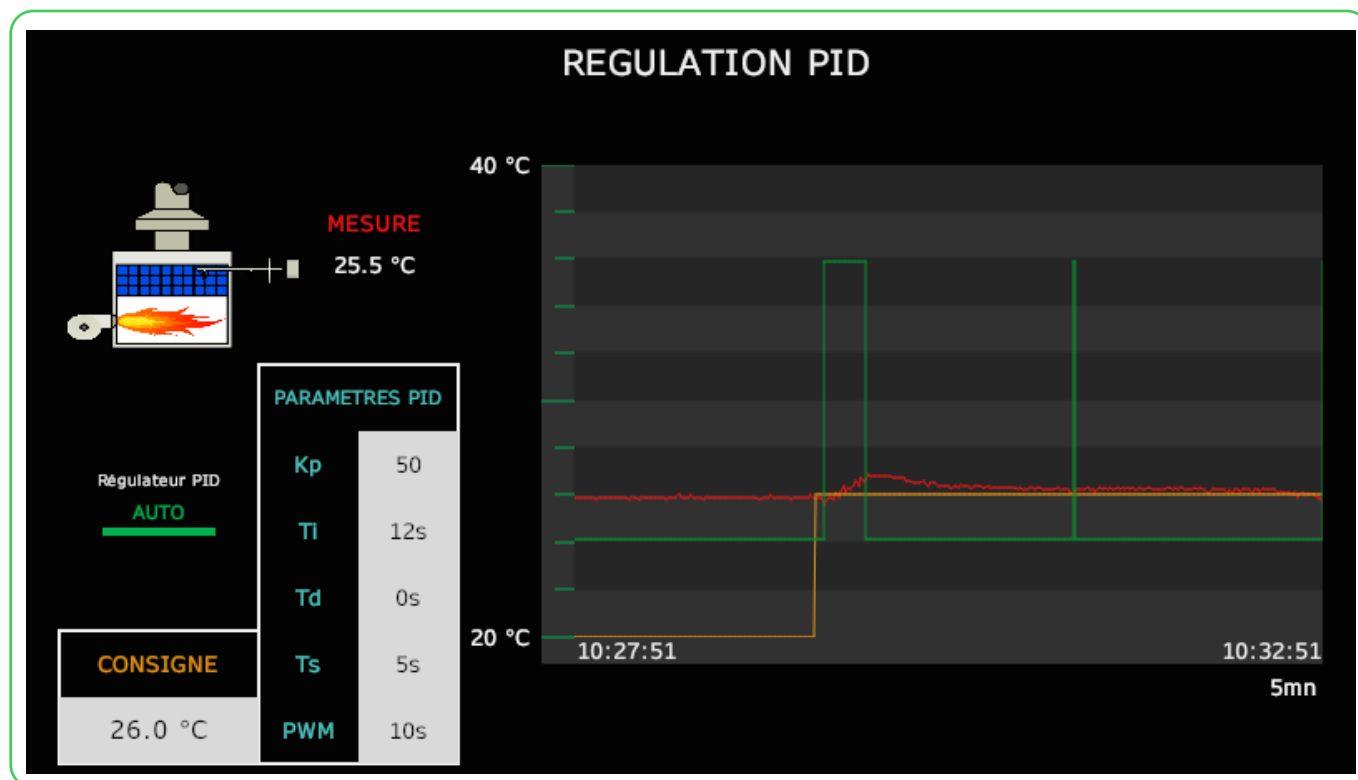
La sortie chauffe n'est pas enclenchée, la température va baisser en fonction du système.

La chauffe est activée

Le système est sous tension.

La température mesurée est 25,5°C.

La consigne est de 26,0°C.

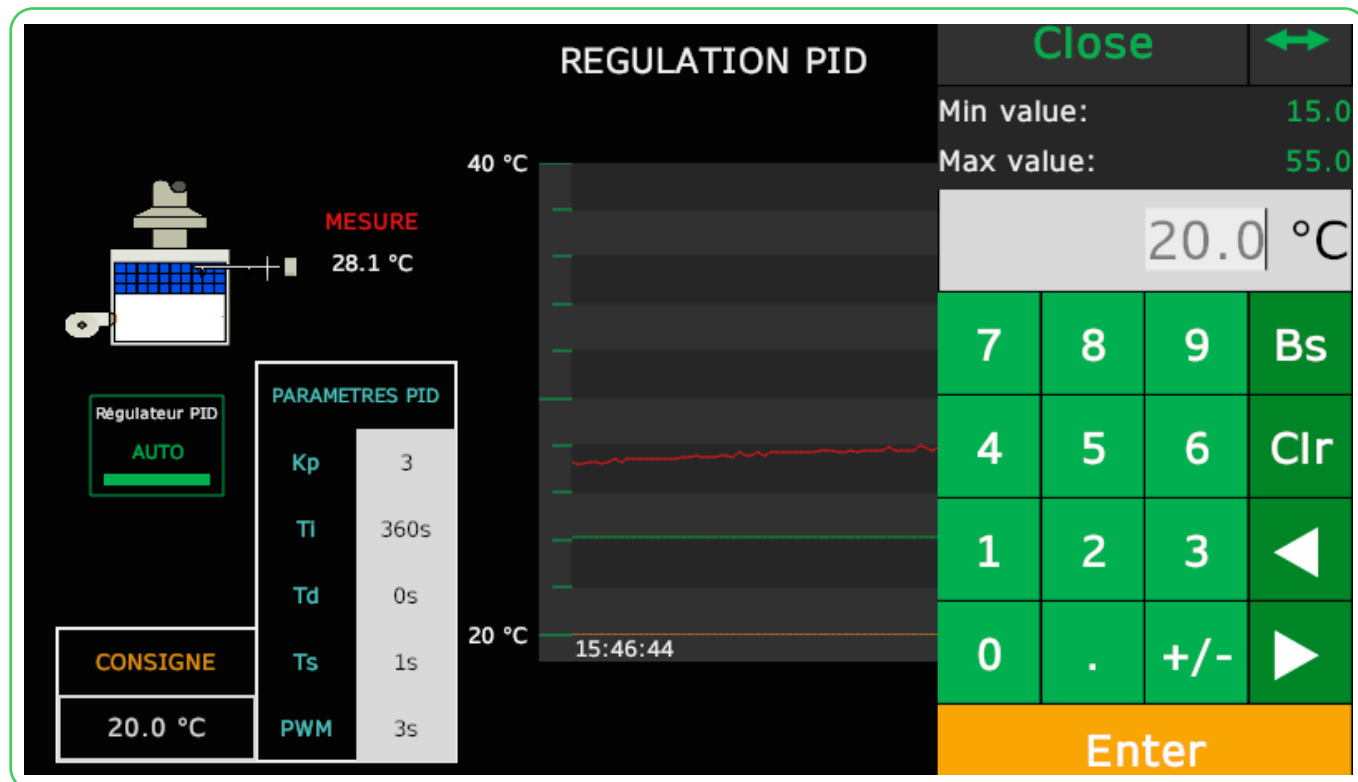


La sortie chauffe est enclenchée. En fonction des paramètres PID, le régulateur va adapter la chauffe pour maintenir la température au plus près de la consigne malgré les perturbations.

Pour les réglages des paramètres PID, plusieurs méthodes existent, graphiques ou calculées. Il est ensuite nécessaire d'affiner si on souhaite augmenter la précision de régulation ou la rapidité à atteindre la consigne.

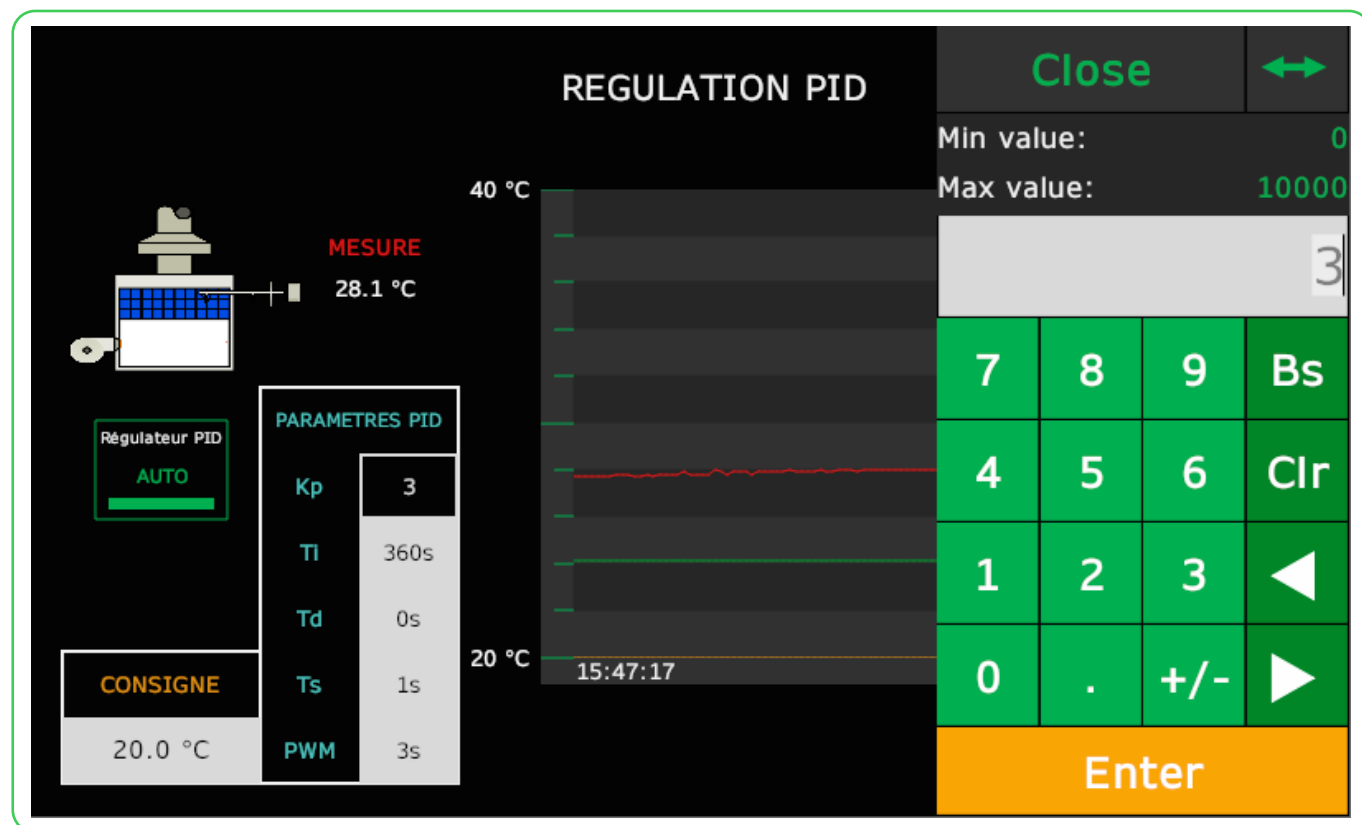
Modification de la valeur de consigne

Appuyer sur l'afficheur de la valeur de consigne, saisir la nouvelle consigne de température dans la plage autorisée (15°C - 55°C).



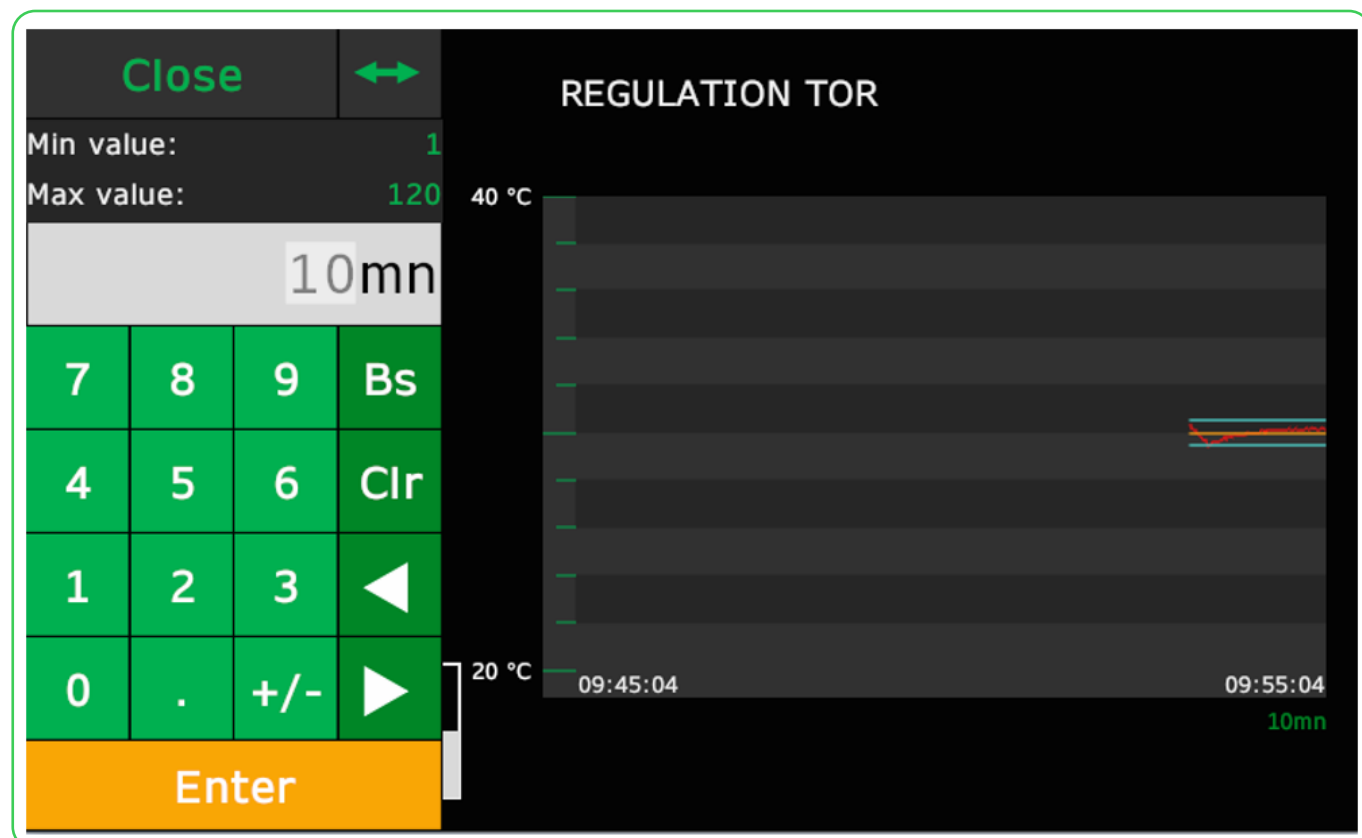
Modification de la valeur du paramètre Kp

Appuyer sur l'afficheur de la valeur de Kp, saisir la nouvelle valeur dans la plage autorisée.



Modifier les valeurs de l'axe des temps

Appuyer sur l'afficheur de la valeur de l'axe des temps, saisir la nouvelle valeur dans la plage autorisée (1mn – 120mn).



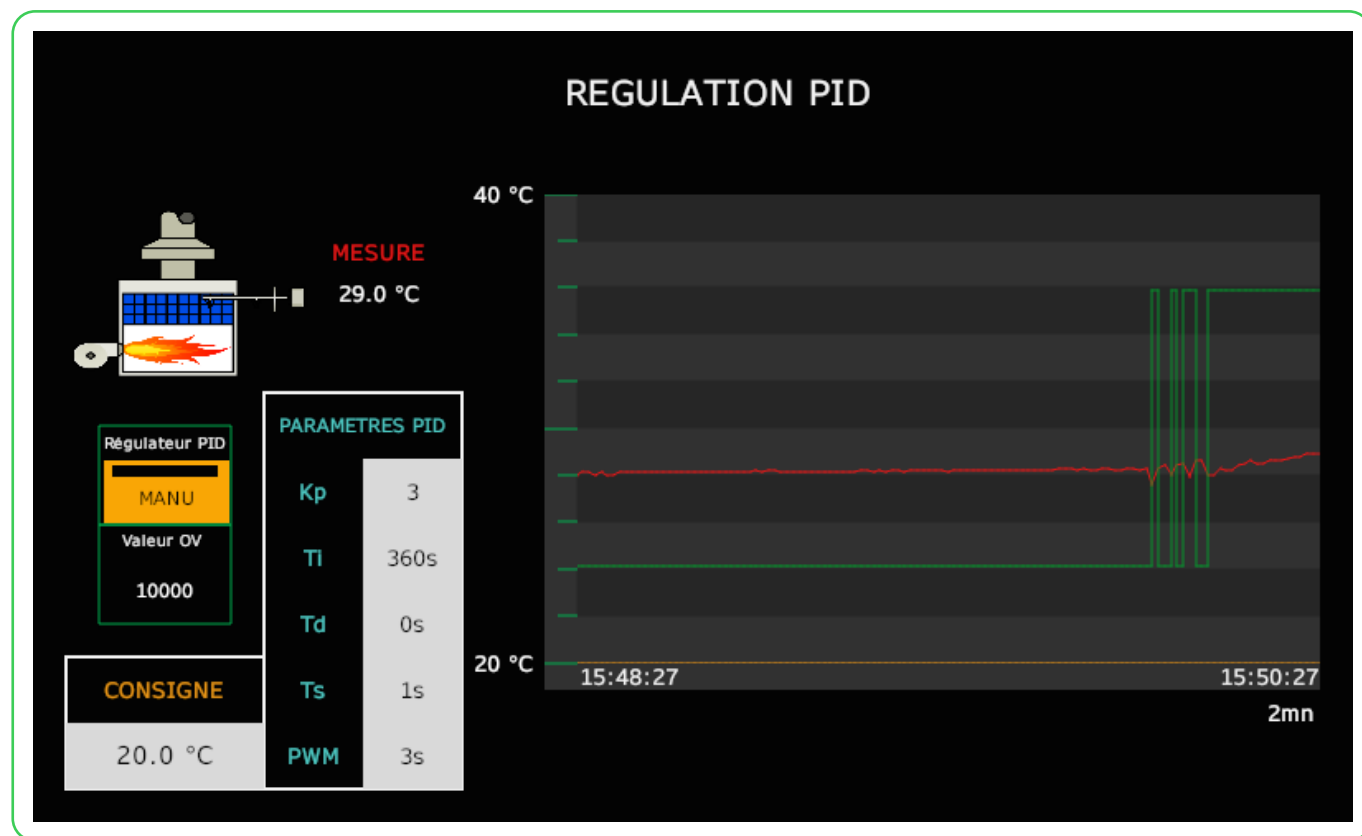
Mode manuel

Appuyer sur le bouton « AUTO » pour passer en mode Manuel.

Le bouton passe en orange « MANU » et l'afficheur « Valeur OV » apparaît pour modifier la valeur de la sortie.

La sortie chauffe est modifiée en fonction de cette valeur et de la période du PWM.

Pour un échelon de chauffe : fixer la valeur de OV au maximum : 10000. La sortie sera active en continu.



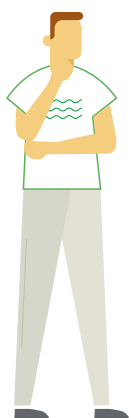
En synthèse

Où trouver les applications
et les logiciels ?

Récupérer
les logiciels gratuits :
EcoStruxure Machine
Expert Basic



Que je dois retenir ?

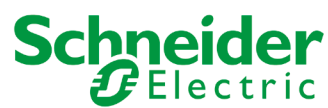


- ✓ Réaliser l'analyse fonctionnelle à partir du cahier des charge.
- ✓ Structurer l'application à partir de l'analyse fonctionnelle.
- ✓ Écrire l'application en fonction du schéma électrique.
- ✓ Charger l'application.
- ✓ Tester le fonctionnement en sécurité.

Pour aller plus loin

Apprendre les bases de la variation de vitesse

Life Is On



se.com/fr

Schneider Electric France

Direction Marketing Communication France

Le Hive

35, rue Joseph Monier

92500 Rueil-Malmaison, France

Conseils et services

se.com/fr/contact

© 2023 Schneider Electric. Tous droits réservés. Life Is On Schneider Electric est une marque commerciale appartenant à Schneider Electric SAS, ses filiales et ses sociétés affiliées. En raison de l'évolution des normes et du matériel, les caractéristiques indiquées par les textes et les images de ce document ne nous engagent qu'après confirmation par nos services. Life Is On : la vie s'illumine - Conception, réalisation : Collectif OKA/FRV100