

# AUTOMATISME

SAE Auto2 2024

## SAE 12hrs

### Projet: Chariot

Partie 1 : Programmation

Partie 2 : Technologie

NOM :

Prénom :



Objectifs de la SAE :
-----------------------

Mise en œuvre d'un système automatisé complet comportant :

- une partie commande réalisé avec une unité de traitement
- une partie opérative comportant une armoire électrique

Les compétences visées :
--------------------------

Les étudiants seront capables de :

- Analyser une architecture d'un système automatisé (C1-N1-AC1) ;
- Développer la partie commande d'un système automatisé à partir d'une unité de traitement en utilisant un langage approprié (C1-N1-AC2, C1-N1-AC3) ;
- Réaliser l'interfaçage et le branchement des entrées-sorties de la partie opérative d'un système automatisé (C1-N1-AC2, C1-N1-AC3) ;
- Vérifier le fonctionnement d'un système automatisé simple (C2-N1) ;
- Proposer des modifications simples de programme pour respecter un cahier des charges (C2-N1-AC2, C2-N1-AC3).

Thèmes abordés :

- 1) Architecture des systèmes automatisés en local ;
- 2) Unité de traitement et mode de fonctionnement ;
- 3) Capteurs industriels, les technologies, les branchements des E/S (PNP, NPN, 4-20mA, 0-10V, codeurs) ;
- 4) Interfaçage des E/S, règle de câblage d'une armoire d'automatisme (SAÉ) ;
- 5) Programmation Grafcet, machine à états et des langages de l'IEC 61131-3 ;
- 6) Utilisation des outils de simulation et de débuggage pour vérification.

## Partie 1 : Programmation – 10h

**NB : tous les noms des entrées et sorties de la P.C. devront être impérativement respectés.**

On se propose de commander un chariot qui doit effectuer un certain nombre d'allers et retours entre deux butées : 'gauche' (capteur ps1) et 'droite' (capteur ps3). La partie opérative (P.O.) sera simulée à l'aide de la maquette tapis roulant sur laquelle on déplacera une masselotte en plastique représentant le chariot.

Les entrées-sorties de la P.O. sont :

- **gauche** : détecteur de position gauche du chariot (ex ps1)
- **droite** : détecteur de position droite du chariot (ex ps3)
- **ROTD** : rotation à droite du tapis
- **ROTG** : rotation à gauche du tapis

Les entrées sorties de l'IHM-pupitre sont :

- **bp1** : bouton poussoir de demande d'un aller et retour (ex bpgen1)
- **bp2** : bouton poussoir de demande de deux allers et retours (ex bpgen2)
- **bpmci** : bouton poussoir de mise dans les conditions initiales (ex bpgen4)
- **bpacqdef1** : bouton poussoir d'acquiescement de défaut 1
- **VUNAR** : voyant 'un aller et retour en cours' (ex VGEN1)
- **VCIR** : voyant 'Conditions initiales remplies' (ex VGEN4)
- **VDEF1** : voyant 'Défaut 1 détecté'
- **Bpval** : bouton validation de mode de marche

### Cahier des charges 1

Dès que l'opérateur actionne bp1, et si le chariot est à gauche, celui-ci se déplace vers la droite jusqu'au détecteur 'droite'. Il s'arrête alors deux secondes et repart vers la gauche jusqu'au détecteur 'gauche'. Le chariot aura alors effectué un aller et retour.

Si l'opérateur actionne bp2, le chariot devra effectuer deux allers et retours.

Un voyant 'VUNAR' devra être allumé pendant toute la durée d'un cycle commandé par bp1 ou bp2.

Dans toute cette application, chaque fois que le chariot s'arrête, il faudra attendre 2 secondes avant de repartir, et ce, quel que soit le sens dans lequel il repart

### **Travail à faire :**

→ Analyser une architecture d'un système automatisé (C1-N1-AC1)

Réaliser le schéma bloc fonctionnel de ce cahier des charges

→ Développer la partie commande d'un système automatisé à partir d'une unité de traitement en utilisant un langage approprié (C1-N1-AC2, C1-N1-AC3)  
→ Vérifier le fonctionnement d'un système automatisé simple (C2-N1) ;  
→ Proposer des modifications simples de programme pour respecter un cahier des charges (C2-N1-AC2, C2-N1-AC3).

Télécharger depuis Moodle, le fichier SAE\_Chaiot

Ouvrir le projet sous Control Expert

Vérifier que l'adresse de communication corresponde à l'adresse de votre automate

Réaliser un programme pour réaliser le cahier des charges 1. On impose :

- une section G10 avec un grafcet pour la réalisation d'un aller et retour
- une section G20 avec un grafcet pour la coordination des allers et retours et la gestion du voyant
- Toutes les actions seront commandées dans une même section

NB : sous Control expert, on impose de créer une section par grafcet et de créer des sections pour toutes les transitions.

.....

.....

### **Cahier des charges 2**

On souhaite maintenant traiter la mise dans les conditions initiales de la P.O. (chariot à 'gauche').

Si le chariot n'est pas à 'gauche', l'opérateur pourra commander sa mise dans les conditions initiales (C.I.) à l'aide du bouton poussoir 'bpmci'.

L'appui sur un bouton 'bpmci' devra provoquer le retour du chariot à gauche.

Dès l'arrivée à 'gauche', le voyant 'VCIR' devra s'allumer.

**Le bouton devra rester activé pendant toute la phase de mise dans les C.I..**

En cas de relâchement de 'bpmci', un nouvel appui ne pourra être pris en compte qu'après un délai de deux secondes.

La mise en conditions initiales ne pourra être effectuée que si aucun cycle n'est en cours.

### **Travail à faire :**

→ Analyser une architecture d'un système automatisé (C1-N1-AC1)

Réaliser le schéma bloc fonctionnel de ce cahier des charges

- ➔ Développer la partie commande d'un système automatisé à partir d'une unité de traitement en utilisant un langage approprié (C1-N1-AC2, C1-N1-AC3)
- ➔ Vérifier le fonctionnement d'un système automatisé simple (C2-N1) ;
- ➔ Proposer des modifications simples de programme pour respecter un cahier des charges (C2-N1-AC2, C2-N1-AC3).

Compléter votre programme pour réaliser le cahier des charges 2. On impose :

- un grafcet G30 pour la mise en conditions initiales

### Cahier des charges 3

On souhaite maintenant, lorsqu'un aller et retour est en cours après l'activation de 'bp1', pouvoir demander l'exécution d'un deuxième aller et retour (une fois le premier effectué) par l'appui sur 'bp2'.

#### **Travail à faire :**

- ➔ Analyser une architecture d'un système automatisé (C1-N1-AC1)

Réaliser le schéma bloc fonctionnel de ce cahier des charges

- ➔ Développer la partie commande d'un système automatisé à partir d'une unité de traitement en utilisant un langage approprié (C1-N1-AC2, C1-N1-AC3)
- ➔ Vérifier le fonctionnement d'un système automatisé simple (C2-N1) ;
- ➔ Proposer des modifications simples de programme pour respecter un cahier des charges (C2-N1-AC2, C2-N1-AC3).

Modifier le grafcet G20

### Cahier des charges 4

Introduction d'une fonction de surveillance.

On souhaite s'assurer que la durée d'un aller et retour n'excède pas une certaine valeur que vous évalueriez sur votre poste de travail. Le fonctionnement attendu est :

Si la durée d'un aller et retour dépasse le temps enveloppe de référence :

- allumer le voyant 'VDEF1'
- faire cesser immédiatement le mouvement en cours
- Après l'appui sur le bouton poussoir d'acquiescement défaut ('bpacqdef1')
  - o remettre la P.C. dans des conditions telles que :
    - si la P.O. est dans les C.I. - ce qui est peu probable - l'appui sur 'bp1' ou 'bp2' puisse lancer un cycle de production.
    - si la P.O. n'est pas dans les C.I., l'opérateur devra pouvoir la mettre par l'appui sur le bouton 'bpmci' (et lancer ensuite un cycle d'allers et retours s'il le souhaite).
  - o éteindre le voyant 'VDEF1'

## **Travail à faire :**

→ Analyser une architecture d'un système automatisé (C1-N1-AC1)

Réaliser le schéma bloc fonctionnel de ce cahier des charges

- Développer la partie commande d'un système automatisé à partir d'une unité de traitement en utilisant un langage approprié (C1-N1-AC2, C1-N1-AC3)
- Vérifier le fonctionnement d'un système automatisé simple (C2-N1) ;
- Proposer des modifications simples de programme pour respecter un cahier des charges (C2-N1-AC2, C2-N1-AC3).

Développer de nouvelles sections pour respecter le cahier des charges 4. On impose :

- une section G40 pour la détection de défaut
- une section G50 pour le traitement du défaut
- l'utilisation de forçages pour faire cesser les actions en cours et pour mettre la P.C. dans les conditions spécifiées dans le cahier des charges.
- de s'assurer que la demande de mise dans les C.I ne peut pas être prise en compte si un défaut est en cours de traitement.

## **Cahier des charges 5**

Mise en œuvre d'un mode de marche 'automatique' et d'un mode de marche 'manuel'.

Nous laissons pour l'instant de côté la fonction de surveillance. Les nouvelles conditions de fonctionnement en mode automatique sont décrites ci-dessous :

Après transfert du programme dans la P.C. ou après réinitialisation de celui-ci, l'opérateur ne devra pas pouvoir lancer des allers et retours, ni effectuer une mise dans les C.I. directement. Il devra auparavant activer le mode automatique en plaçant le sélecteur sur 'automatique', puis en appuyant sur le bouton de validation, 'bpval'. Ceci aura aussi pour effet d'allumer le voyant 'VMODAUTO' et de rendre opérationnels les blocs G10, G20 et G30.

De même, pour accéder au mode de marche 'manuel', il faudra placer le sélecteur sur 'manuel', puis appuyer sur 'bpval'. Le mode de marche 'manuel' ne sera pas développé tout de suite (voir cahier des charges 6).

Le passage du mode de marche 'automatique' au mode de marche 'manuel' ne pourra se faire que s'il n'y a pas d'aller(s) et retour(s) en cours.

Le passage du mode de marche 'manuel' au mode de marche "automatique' pourra se faire à tout instant.

Lorsque l'on quitte un mode pour un autre, il faut invalider les fonctions du mode quitté, et valider celles du mode atteint.

### **Travail à faire :**

→ Analyser une architecture d'un système automatisé (C1-N1-AC1)

Réaliser le schéma bloc fonctionnel de ce cahier des charges

→ Développer la partie commande d'un système automatisé à partir d'une unité de traitement en utilisant un langage approprié (C1-N1-AC2, C1-N1-AC3)  
→ Vérifier le fonctionnement d'un système automatisé simple (C2-N1) ;  
→ Proposer des modifications simples de programme pour respecter un cahier des charges (C2-N1-AC2, C2-N1-AC3).

Développer de nouvelles sections pour respecter le cahier des charges.

On impose :

- la création d'une section G60 (coordination des modes de marche)
- l'utilisation de FORÇAGES pour activer ou désactiver les sections (G10 à G30), et, le cas échéant, ceux de la mode 'manuel'

NB : Il n'est pas nécessaire d'avoir développé le mode 'manuel' pour tester le bloc de coordination des modes de marche.

## **6. Cahier des charges 6**

Développement du mode de marche 'manuel'

Quand le mode 'manuel' est validé, si l'opérateur appuie sur le bouton poussoir 'bp1' et maintient cet appui, le chariot doit se déplacer à gauche, si l'opérateur appuie sur le bouton poussoir 'bp2' et maintient cet appui, le chariot doit se déplacer à droite. Dès que le chariot atteint la butée ('gauche' ou 'droite') il doit s'arrêter, même si l'appui sur le bouton poussoir est maintenu.

L'appui sur les deux boutons poussoirs en même temps ne doit pas provoquer la rotation du moteur et doit la faire cesser si elle a lieu.

### **Travail à faire :**

→ Analyser une architecture d'un système automatisé (C1-N1-AC1)

Réaliser le schéma bloc fonctionnel de ce cahier des charges

→ Développer la partie commande d'un système automatisé à partir d'une unité de traitement en utilisant un langage approprié (C1-N1-AC2, C1-N1-AC3)  
→ Vérifier le fonctionnement d'un système automatisé simple (C2-N1) ;  
→ Proposer des modifications simples de programme pour respecter un cahier des charges (C2-N1-AC2, C2-N1-AC3).

Développer la section G70 (marche manuelle) permettant de répondre au cahier des charges.

## Partie 2 : Technologie – 2h

### Compétences et apprentissage critiques visés :

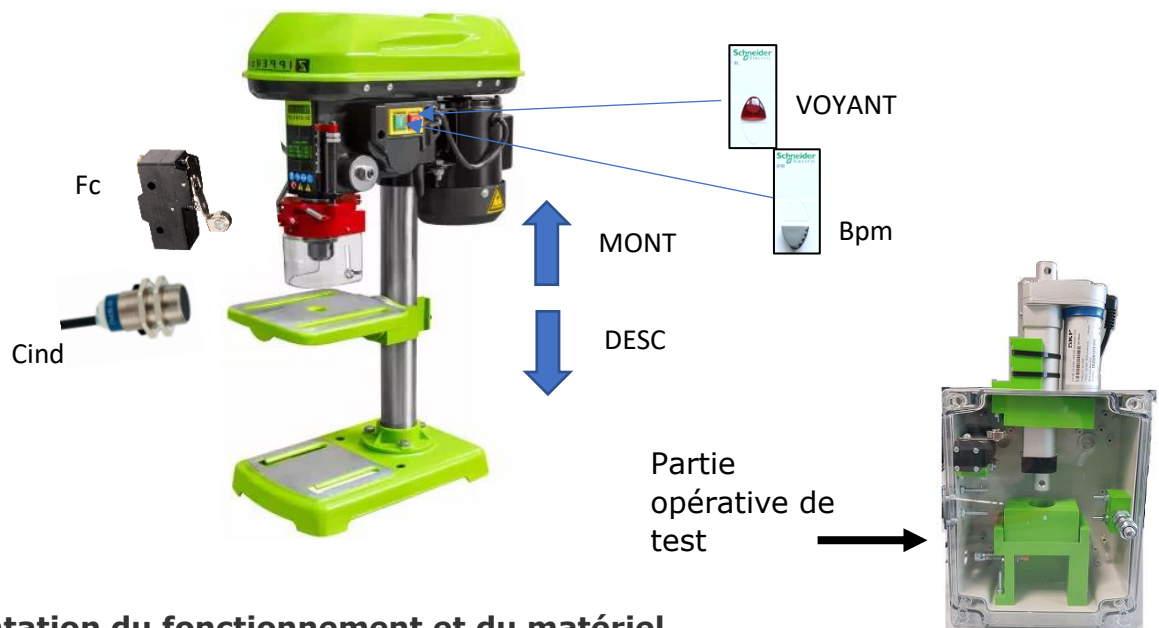
- Réaliser l'interfaçage et le branchement des entrées-sorties de la partie opérative d'un système automatisé (C1-N1-AC2, C1-N1-AC3) ;

Les objectifs sont de :

- créer des schémas électriques répondant à un cahier des charges ;
- mettre en œuvre différentes technologies de capteurs de proximité ;
- réaliser un câblage électrique ;
- mettre en œuvre un automate programmable industriel Wago.

### Contexte :

Cette partie 2 de la SAE a comme support une machine d'emboutissage dont la partie commande est piloté par un automate de marque Wago.



### Présentation du fonctionnement et du matériel

#### Cycle de fonctionnement :

L'appui sur le bouton poussoir 'Bpm' et la vérification de la fermeture du carter (capteur mécanique fin de course 'Fc' de fermeture de porte de la partie opérative de test) provoque la descente de l'emboutisseuse (démarrage en sens horaire d'un moteur DESC (Descente)).

Le passage d'une pièce devant un capteur inductif 'Cind' arrête la descente.

Après une attente de 3s, l'emboutisseuse remonte (le moteur tourne en sens inverse MONT (Montée)) jusqu'à un appui sur le bouton poussoir 'Bpm'.

Le moteur utilisé est un moteur à courant continu à deux sens de rotation.



Un voyant VOYANT est allumé durant tout le cycle de fonctionnement.

#### Automate :

Il est de marque Wago, référence 750-881. Il est muni de :

- une carte 8 entrées TOR 750-430
- une carte 8 sorties TOR 750-530  
cette carte 750-530 est interfacée avec un module 704-5003 pour faciliter le câblage
- (une carte 4 entrées analogiques 750-459 non utilisée ici)

L'alimentation de l'automate est assurée par un bloc d'alimentation Wago 787-722.

Le programme automate et la table d'affectation des entrées/sorties fournis en **Annexe 1**

Pré actionneur : l'inversion du sens de rotation du moteur(pour la montée et la descente) sera effectuée par des contacteurs inverseurs.

Capteur électronique : technologie 3 fils. Documentation fournies en **Annexe 4**

Capteur fin de course : électromécanique

#### Alimentation :

La partie commande (automate, pré-actionneur, capteur électronique) sera alimentée en 24V DC. Le module d'alimentation de l'automate sera utilisé comme alimentation du circuit de commande.

Pour faciliter et sécuriser la manipulation, le moteur sera un moteur à courant continu dont l'alimentation est en 24V DC. Au besoin (en fonction de votre rapidité), l'alimentation de "puissance" du moteur sera réalisée avec une alimentation stabilisée de laboratoire réglée à 24V DC.

#### Partie électrique :

La partie électrique de la machine sera séparée en 2 éléments distincts (voir schéma implantation du matériel en **Annexe 2**) :

- la platine Automate : bloc d'alimentation automate, automate, interface sortie TOR (fournie , opérationnelle, non modifiable), bornier A.
- la platine Pré-actionneur : contacteur, IHM (bouton poussoir + voyant), borniers A et B.

Le bornier A permet l'interconnexion des deux platines via des bornes à connexions rapides.

Le détail des borniers A et B est fourni en **Annexe 3**.

## Cahier des charges 7 : réalisation matérielle

### **Travail à faire (2h):**

En fonction de la présentation du système ci-dessus réaliser :

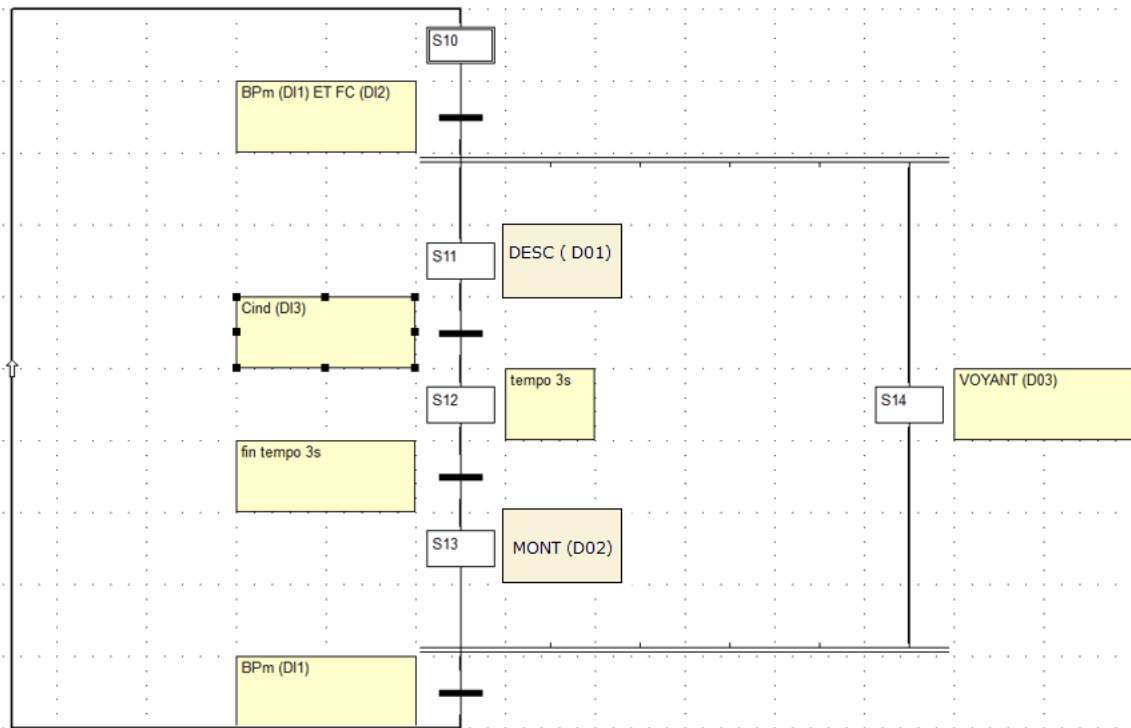
- 1) les schémas de commande et puissance de la machine
- 2) le câblage de la partie commande
  - a. Câblage
  - b. vérification du le bon fonctionnement
- 3) si le temps le permet, le câblage de la partie puissance et la vérification de son fonctionnement.

Contraintes de réalisation :

Le capteur fin de course Fc et le capteur inductif Cind devront être connectés sur le bornier B puis reliés à l'automate pour permettre le fonctionnement du programme (attention au numéro des entrées et sorties).

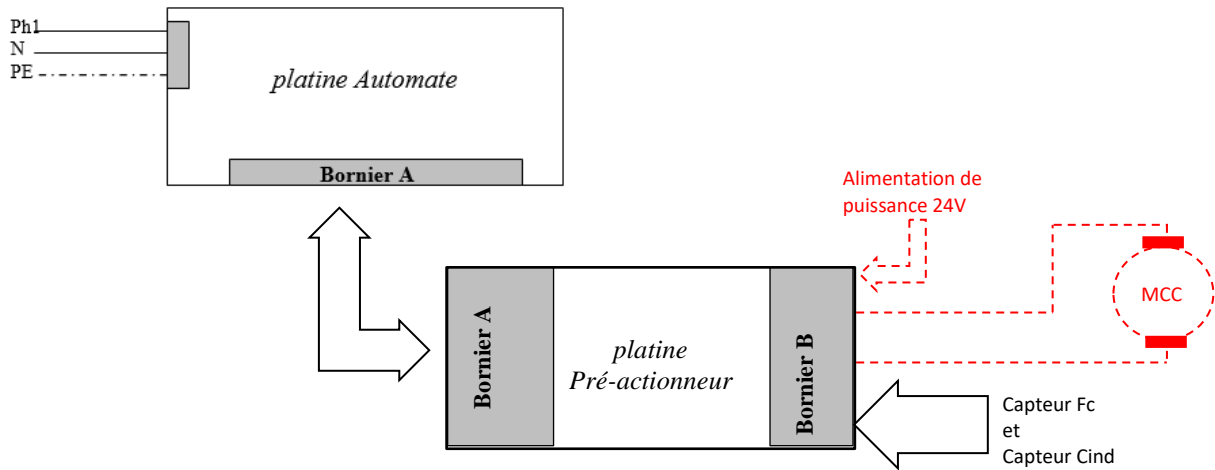
La partie puissance du contacteur sera reliée au bornier B pour permettre la mise en route du moteur dans les deux sens.

**Annexe 1 :** Programme automate et table d'affectation des entrées/sorties



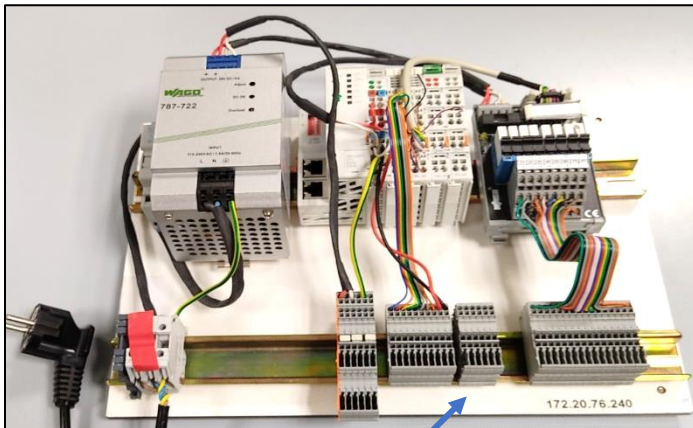
Entrées			Sorties		
N°entrée	Nom	Bornier A	N°sortie	Nom	Bornier A
DI1	Bpm	A2.1	DO1	DESC	A4.1 A4.2
DI2	Fc	A2.2	DO2	MONT	A4.3 A4.4
DI3	Cind	A2.3	DO3	VOYANT	A4.5 A4.6

**Annexe 2 :** schéma d'implantation du matériel :



Les parties en traits pointillés rouges ne seront à câbler que si le temps le permet.

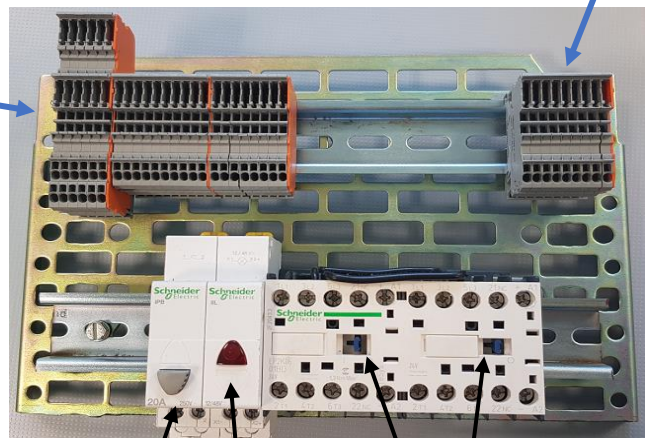
Platine automate WAGO



Bornier A

Bornier B

Platine pré-actionneur



Bpm

VOYANT

Contacteurs inverseurs

### Annexe 3 : Borniers électriques

Le bornier A est imposé.

Bornier A : A1 : 6 bornes : +24V, +24V, 0V, 0V, PE, PE

A2 : 10 bornes : 8 entrées TOR + 24V + 0V

A3 : 5 bornes : 4 entrées ANA automate + masse

=> *inutilisée sur la platine pré-actionneur*

A4 : 8 bornes : 4 sorties TOR type contact sec

A5 : 8 bornes : 4 sorties TOR type contact sec

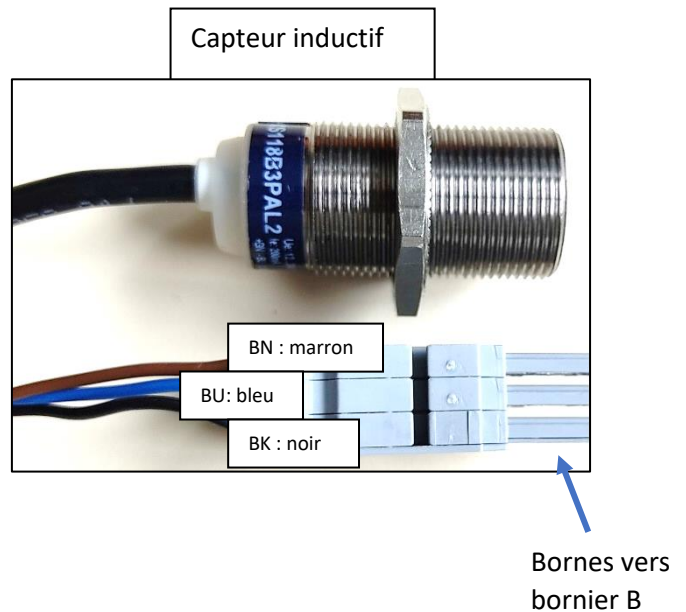
=> *inutilisée sur la platine pré-actionneur*

A1.1 : 24V	A2.1 : DI1 - 1	A3.1 : AI1 - 1	A4.1 : DO1 - 11
A1.1 : 24V	A2.2 : DI2 - 5	A3.2 : AI2 - 5	A4.2 : DO1 - 14
A1.2 : 0V	A2.3 : DI3 - 2	A3.3 : AI3 - 3	A4.3 : DO2 - 21
A1.2 : 0V	A2.4 : DI4 - 6	A3.4 : AI4 - 7	A4.4 : DO2 - 24
A1.3 : PE	A2.5 : DI5 - 3	A3.5 : Commun	A4.5 : DO3 - 31
A1.3 : PE	A2.6 : DI6 - 7		A4.6 : DO3 - 34
	A2.7 : DI7 - 4		A4.7 : DO4 - 41
	A2.8 : DI8 - 8		A4.8 : DO4 - 44
	A2.9 : 24 V		A5.1 : DO5 - 51
	A2.10 : 0 V		A5.2 : DO5 - 54
			A5.3 : DO6 - 61
			A5.4 : DO6 - 64
			A5.5 : DO7 - 71
			A5.6 : DO7 - 74
			A5.7 : DO8 - 81
			A5.8 : DO8 - 84

Le bornier B est à définir

B1
B2
B3
B4
B5
B6
B7
B8
B9

Le capteur inductif, à connecter au bornier B, impose la séquence de bornes suivantes :



## Annexe 4 : Documentation capteur inductif

### Fiche produit Caractéristiques

### XS118B3PAL2

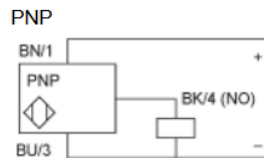
OsiSense XS1 - détecteur inductif - M18 -  
38mm - laiton - Sn 8mm - câble 2m



Statut commercial: Commercialisé



### Schémas de câblage



**BU :** Bleu  
**BN :** Marron  
**BK :** Noir

### Principales

Gamme de produits	OsiSense XS
Nom de gamme	Universel
Type de détecteur	Détecteur de proximité inductif
Fonction de l'appareil	#N/A
Nom du détecteur	XS1
Forme du capteur	Cylindrique M18
Dimension	39 mm
Type de carter	Fixe
Capacité de montage du détecteur	Encastrable
Matière	Métal
Type de signal de sortie	Numérique
Mode de raccordement	À 3 fils
Portée nominale	8 mm
Sortie numérique	1 "F"
Type de circuit de sortie	CC
Type de sortie TOR	PNP
Raccordement électrique	Câble
Longueur de câble	2 m
[Us] tension d'alimentation	12...24 V CC avec protection contre l'inversion de polarité
Pouvoir de commutation en mA	<= 200 mA avec protection contre les surcharges et courts-circuits
Degré de protection IP	IP65 se conformer à IEC 60629 IP67 se conformer à IEC 60629
Vente par quantité indivisible	1

### Complémentaires

Type de filetage	M18 x 1
Face de détection	Frontal
Matière de la face avant	PPS
Matière du boîtier	Laiton plaqué nickel
Portée	> 4...8 mm
Domaine de fonctionnement	0...6.4 mm
Parcours différentiel	1...16% du sr
Composition du câble	3 x 0,34 mm <sup>2</sup>
Matière de l'isolant du fil	PvR
État LED	1 LED (jaune) pour état sortie
Limites de la tension d'alimentation	10...36 V CC
Fréquence de commutation	<= 1000 Hz
Tension de déchet	<= 2 V (régime fermé)
Consommation électrique	<= 10 mA (sans charge)
Retard à la disponibilité	<= 10 ms
Retard réponse	<= 0,3 ms
Retard récupération	<= 0,7 ms
Marquage	CE

25 sept. 2017

Schneider  
Electric

1

Le présent document comprend des descriptions générales et/ou des caractéristiques techniques générales sur la performance des produits au stade de leur offre.  
 Le présent document ne peut être utilisé pour déterminer l'aptitude ou la fiabilité de ces produits pour des applications utilisateur spécifiques et n'est pas destiné à se substituer à cette détermination.  
 Il appartient à chaque utilisateur ou intégrateur de réaliser, sous sa propre responsabilité, l'analyse de risques complète et appropriée, d'évaluer et tester les produits dans le contexte de leur application ou utilisation spécifique.  
 Ni la société Schneider Electric Industries SAS, ni aucune de ses filiales ou sociétés dans lesquelles elle détient une participation, ne peut être tenue pour responsable de la mauvaise utilisation de l'information contenue dans le présent document.

VOYANT VOYANT VOYANT VOYANT VOYANT  
       
 ROTG RAPID ROTD SOL1 SOL2

Zone des commandes manuelles

VGEN1 VGEN2 VGEN3 VGEN4  
      
 %Q0.3.4 %Q0.3.5 %Q0.3.6 %Q0.3.7  
 Bpgen1 Bpgen2 Bpgen3 Bpgen4  
       
 %I0.2.0 %I0.2.1 %I0.2.2 %I0.2.3

Zone des commandes des modes de production

VCDG  
 %Q0.3.0

selmanav %I0.2.5

VMODTEST  
 %Q0.3.1

Seltest %I0.2.6

VMODAUTO  
 %Q0.3.2

Selauto %I0.2.7

VMODMANASS  
 %Q0.3.3

Selmanass %I0.2.8

Sélecteur  
 Mode de  
 Marche

VDEF1  %Q0.3.8  
 %I0.2.9  
 bpacdef1  
 VDEF2  %Q0.3.9  
 VDEF3  %Q0.3.10

%I0.2.10  
 Intersurv

bpaival  
 %I0.2.4

TestLed

# PUPIRE IHM

# MAQUETTE TAPIS ROULANT

