

Architecture des API

Introduction

Les Automates Programmables Industriels (API), ou en anglais, Programmable Logic Controller (PLC), sont apparus aux Etats-Unis vers 1969 (Modicon) où ils ont remplacés la logique à relais câblée et ils répondent aux désirs des industries de l'automobile de développer des chaînes de fabrication automatisées qui pourraient suivre l'évolution des techniques et des modèles fabriqués. Un automate programmable industriel est une machine électronique, programmable par un personnel non informaticien et destiné à commander au moyen de signaux d'entrées et de sorties, et d'un programme informatique, en temps réel, des procédés de processus industriels par un traitement séquentiel.

Ce chapitre d'écrit les automates programmables industriels. On débute par présenter l'environnement industriel et les différentes fonctions réalisés par les API. Ensuite, on définit les API compacts et modulaires. La structure interne des API est traitée par la suite. Les critères de choix d'un API sont donnés à la fin du chapitre.

Avantages et inconvénients des API

Les automates programmables industriels, avec leur solution programmée, présentent de nombreux avantages par rapport à la technologie de logique câblée. Parmi ces intérêts, on cite : la simplicité car avec le même API, il devient possible de traiter une variété d'applications qui, autrement, auraient chaque fois requis des matériels différents.

la flexibilité : car le changement du mode de fonctionnement de la machine commandée s'obtient par simple modification du programme enregistré en mémoire.

la réduction de des coûts de câblage et de maintenance.

la réduction de beaucoup d'espace requis pour l'installation.

Les éléments qui les composent sont particulièrement robustes leur permettant de fonctionner dans des environnements particulièrement hostiles.

Ils permettent d'assurer un temps d'exécution minimal, respectant un déterminisme temporel et logique, garantissant un temps réel effectif (le système réagit forcément dans le délai fixé).

En contrepartie, ils présentent les inconvénients suivants :

Le prix est cher : le prix est notamment dépendant du nombre d'entrées/sorties nécessaires, de la mémoire dont on veut disposer pour réaliser le programme, de la présence ou non de modules métier.

La connaissance des langages de programmation.

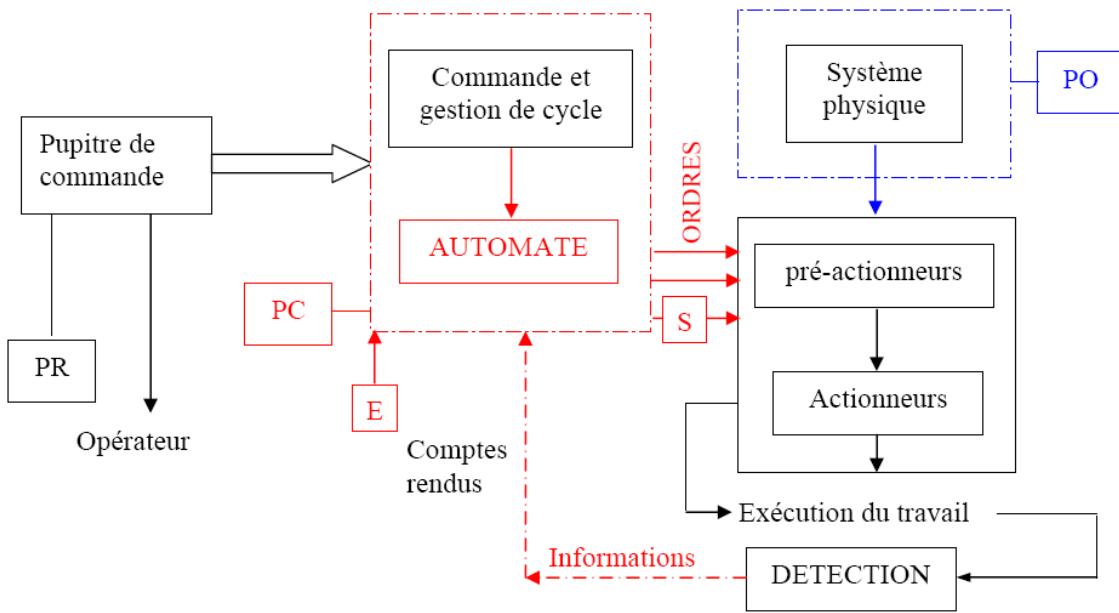


Fig Situation de l'automate dans un système automatisé de production

Environnement des API

Les API se fonctionnent dans un environnement industriel qui se trouve en trois types :

- Environnement physique et mécanique : vibrations, chocs, humidité, température.
- Environnement chimique : gaz corrosifs (Cl₂, H₂S, SO₂), vapeurs d'hydrocarbures, poussières métalliques (fonderies, aciéries, ...), poussières minérales (cimenteries, ...).
- Environnement électrique : les éléments perturbateurs sont : les forces électromotrices (fem), thermoélectriques (effet Peltier, quelques mV), les parasites d'origine électrostatiques, les interférences électromagnétiques (transformateurs, postes de soudure, ...).

Ces environnements peuvent provoquer des dégâts non négligeables pour les appareils et des dangers pour les utilisateurs. Il faut donc veiller à la sécurité en analysant les risques et les normes en vigueur pour adapter les automates parfaitement à l'environnement industriel : Entrées/Sorties conformes aux standards de signaux industriels, protection contre les parasites électromagnétiques, tenue aux chocs et aux vibrations, résistance à la corrosion qui les contacts et provoque des courts-circuits, des filtres pour éliminer les poussières ou gaz et recouvrent d'un enduit les circuits imprimés, des dispositifs de ventilation Pour les température élevée, dispositifs de sécurité en cas de panne ou de chute de tension, ...etc.

Aspect extérieur des API

Les automates programmables industriels peuvent être de type compact ou modulaire.

Type compact (centralisé)

Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties dans un seul boîtier (rack). Selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage, E/S analogiques ...) et recevoir des extensions en nombre limité. Ces automates, de fonctionnement simple, sont généralement destinés à la commande de petits automatismes.

SIEMENS LOGO	CROUZET MILLENIUM	SCHNEIDER ZELIO	SCHNEIDER TWIDO	MOELLER PS4
				

Figure IV.2. API compacts.

Type modulaire

L'automate programmable se présente comme un ensemble de blocs fonctionnels. Généralement, chaque bloc est physiquement réalisé par un module spécifique (coffret, rack, baie ou cartes). Ces différents modules s'articulant autour d'un canal de communication: le bus interne. L'automate programmable est du type modulaire contenant un rack, un module d'alimentation, un processeur, des modules d'E/S, des modules de communication et de comptage. Cette organisation modulaire permet une grande souplesse de configuration pour les besoins de l'utilisateur, ainsi qu'un diagnostic et une maintenance facilités et elle destinée pour les automatismes complexes où puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires.

SIEMENS S7-300	SCHNEIDER TSX 37	MOELLER	SCHNEIDER TSX 57
			

Figure IV.3. API modulaires

Structure interne des API

La structure interne d'un automate programmable industriel (API) est assez voisine de celle d'un système informatique simple. Cette structure comporte quatre parties principales : Une unité de traitement (un processeur CPU); Une mémoire ; des Interfaces et des modules d'entrées-sorties ; Une alimentation. Un bus interne (liaisons parallèles) est utilisé pour échanger les informations entre les différents éléments de l'automate (entrées, sorties, mémoires).

Processeur

Son rôle consiste d'une part à organiser les différentes relations entre la zone mémoire et les interfaces d'entrées et de sorties et d'autre part à exécuter les instructions du programme. Les instructions sont effectuées les unes après les autres, séquencées par une horloge.

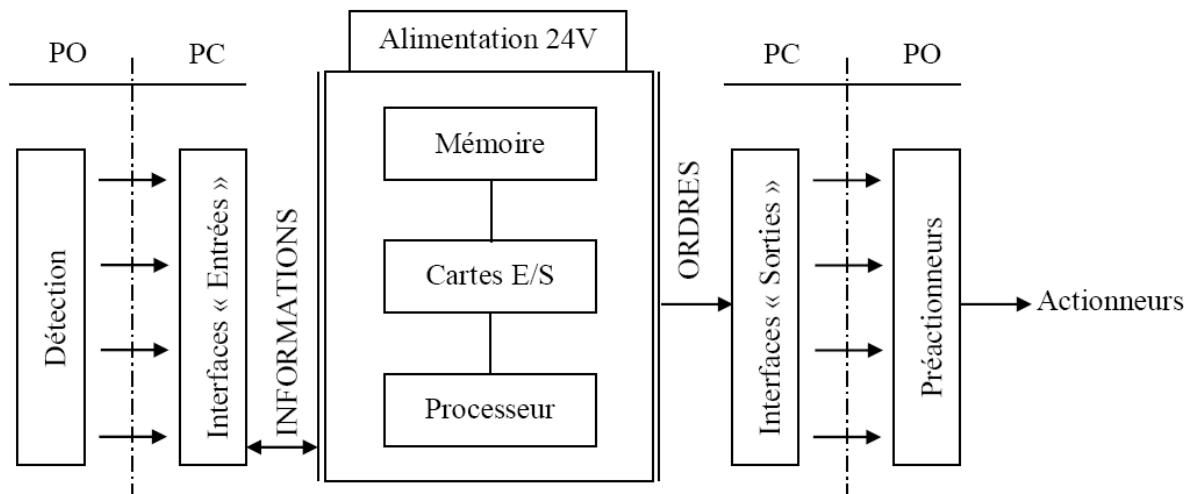


Figure IV.4. Structure interne des API.

Mémoire

Elle est conçue pour :

recevoir les informations issues des capteurs d'entrées

recevoir les informations générées par le processeur et destinées à la commande des sorties.

recevoir et conserver le programme du processus.

Il existe dans les automates trois types de mémoires qui remplissent des fonctions différentes :

- **Mémoire de programme** : Cette mémoire est utilisée pour stocker le programme. Elle est en général de type EEPROM (electrically erasable PROM : mémoires mortes reprogrammables effacement électrique).

- **Mémoire système** : Cette mémoire, présente dans le cas d'automates à microprocesseurs, est utilisée pour stocker le système d'exploitation et elle est programmée en usine par le constructeur. Elle peut donc sans problème être réalisée en technologie PROM (c'est-à-dire programmable une seule fois, sans possibilité d'effacement) voire ROM (mémoire morte accessible uniquement en lecture).

- **Mémoire de données** : Elle est utilisable en lecture-écriture des données pendant le fonctionnement. C'est une mémoire de type RAM (mémoire vive dans laquelle on peut lire, écrire et effacer) utilisant une technologie spéciale (CMOS) à très faible consommation électrique du moins, à l'état de repos et elle nécessite une batterie de sauvegarde.

Interfaces et cartes d'Entrées / Sorties

Les entrées reçoivent des informations en provenance des éléments de détection (capteurs) et du pupitre opérateur (BP). Les sorties transmettent des informations aux pré-actionneurs (relais, électrovannes ...) et aux éléments de signalisation (voyants) du pupitre. Le nombre de ces entrées et sorties varie suivant le type d'automate. Les cartes d'E/S ont une modularité de 8, 16 ou 32 voies. Les tensions disponibles sont normalisées (24, 48, 110 ou 230V continu ou alternatif ...).

L'interface réalise trois fonctions principales :

- Le découplage mécanique (borniers à vis par exemple) entre le câblage processus et le câblage interne de l'automate.

- Le découplage électrique (isolation galvanique) : Le problème est de se protéger contre les tensions de mode commun existant non seulement entre les signaux d'entrée et l'automate mais aussi entre les signaux d'entrée eux-mêmes.
- L'adaptation des niveaux de tensions (Par exemple, atténuer les entrées haut niveau hors standards, amplifier les entrées bas niveau, effectuer la transformation courant/tension)
- La conversion analogique/numérique.
- Filtrage des signaux parasites : Elimination des parasites industriels de fréquence supérieure à celles du signal utile.
- La synchronisation des transferts conformément aux procédures d'échange du BUS de l'automate.

Alimentation électrique

Tous les automates actuels sont équipés d'une alimentation 240 V 50/60 Hz, 24 V DC. Les entrées sont en 24 V DC et une mise à la terre doit également être prévue.

Modules complémentaires (spéciaux)

Les automates compacts permettent de commander des sorties en T.O.R et gèrent parfois des fonctions de comptage et de traitement analogique. Les automates modulaires permettent de réaliser de nombreuses autres fonctions grâce à des modules intelligents que l'on dispose sur un ou plusieurs racks. Ces modules ont l'avantage de ne pas surcharger le travail de la CPU car ils disposent bien souvent de leur propre processeur.

Principales fonctions

- **Cartes de comptage rapide:** elles permettent d'acquérir des informations de fréquences élevées incompatibles avec le temps de traitement de l'automate. (Signal issu d'un codeur de position).
- **Cartes d'entrées / sorties analogiques:** Elles permettent de réaliser l'acquisition d'un signal analogique et sa conversion numérique (CAN) indispensable pour assurer un traitement par le microprocesseur. La fonction inverse (sortie analogique) est également réalisée. Les grandeurs analogiques sont normalisées : 0-10V ou 4-20mA.
- **Cartes de communication (RS485, Ethernet ...)** : Ils permettent d'établir des communications à distance avec d'autres systèmes de traitement par lignes séries: paires téléphoniques, coaxes, fibres optiques, ...
- **Cartes d'entrées / sorties déportées:** ils permettant de décentraliser des châssis entrées / sorties industrielles sur des distances importantes (ordre du km). Cette possibilité de décentralisation permet, dans de nombreux cas, de réduire substantiellement le volume de câblage entre le processus et l'automate.

Autres cartes

- Cartes de régulation PID.
- Cartes de commande d'axe.
- Cartes de pesage.
- Cartes de surveillance et de contrôle.

Critères de choix des API

Les critères de choix essentiels d'un automate programmable industriel sont :

- Le nombre et la nature des E/S ;
- Les capacités de traitement du processeur (vitesse, données, opérations, temps réel...).
- Fonctions ou modules spéciaux
- Les moyens de dialogue et le langage de programmation ;
- La communication avec les autres systèmes ;
- Les moyens de sauvegarde du programme ;
- La fiabilité, robustesse, immunité aux parasites ;

- La documentation, le service après vente, durée de la garantie, la formation.

Raccordement de l'Automate

Alimentation de l'automate

L'automate est alimenté généralement par le réseau monophasé 230V ; 50 Hz mais d'autres alimentations sont possibles (110V etc ...). La protection sera de type magnétothermique. Il est souhaitable d'asservir l'alimentation de l'automate par un circuit de commande spécifique (contacteur KM1). De même, les sorties seront asservies au circuit de commande et alimentées après validation du chien de garde

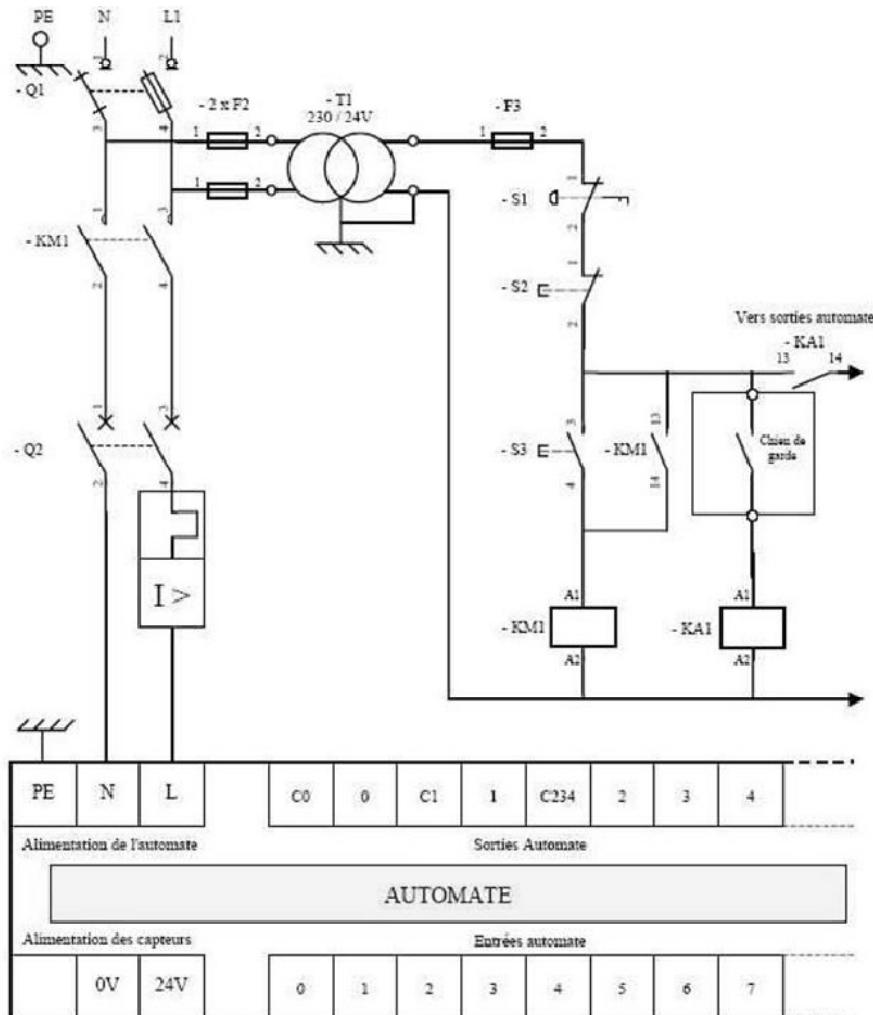


Figure 3.18 Raccordement de l'Automate

Raccordement des Entrées

Les entrées de l'automate programmable doivent recevoir l'information sous forme de potentiel électrique (en général 24V). Dans la plupart des cas, l'automate fournit l'alimentation électrique pour ses entrées. Si une alimentation extérieure est utilisée, il faudra veiller à raccorder la borne 0V de cette alimentation à la borne 0V de l'automate.

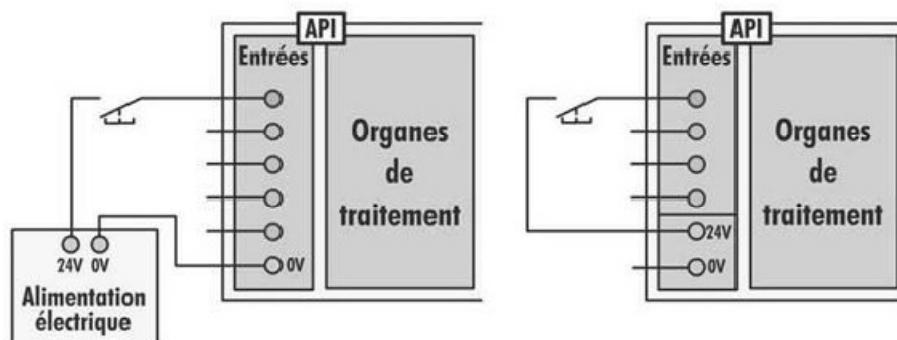


Figure 3.19 Raccordement des Entrées

Boutons, capteurs et détecteurs « 2 fils »

Les boutons poussoirs, les interrupteurs de position ainsi que les détecteurs 2 fils se raccordent de la même façon.

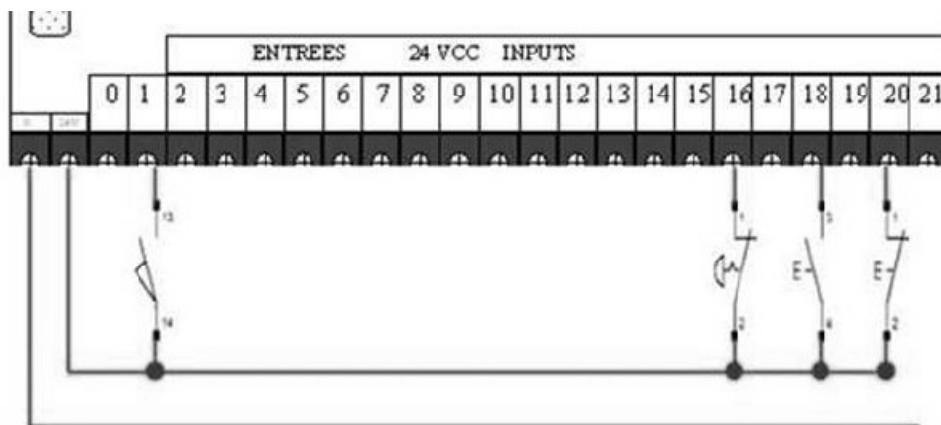


Figure 3.20 Boutons, capteurs et détecteurs « 2 fils »

Les détecteurs de proximité "3 fils"

Les détecteurs de proximité « 3 fils » comprennent :

- 2 fils d'alimentation (+) et (-) de l'appareil.
- 1 fil pour la transmission du signal de sortie.

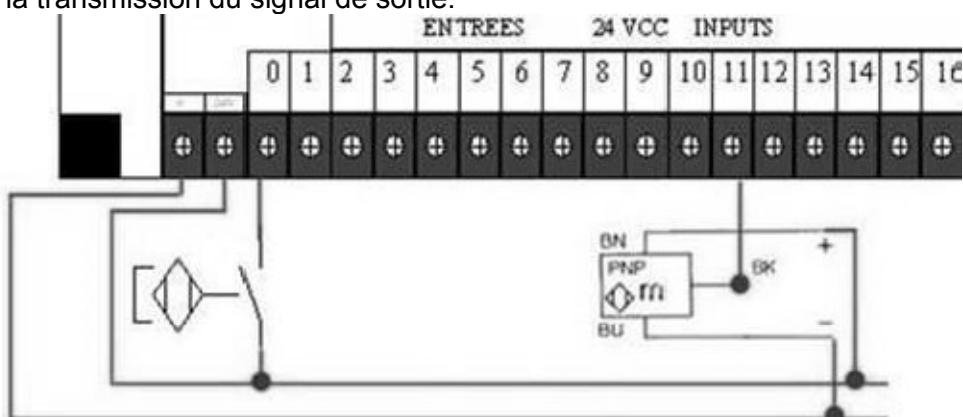


Figure 3.21 Les détecteurs de proximité "3 fils"

Raccordement des Sorties

Chaque sortie de l'automate est constitué d'un relais ou d'un transistor interne dont la fermeture du contact est commandé par la consigne opérative élaborée par le programme.

La fermeture du contact va permettre l'alimentation de la bobine du pré-actionneur en établissant un circuit électrique avec l'alimentation extérieure.

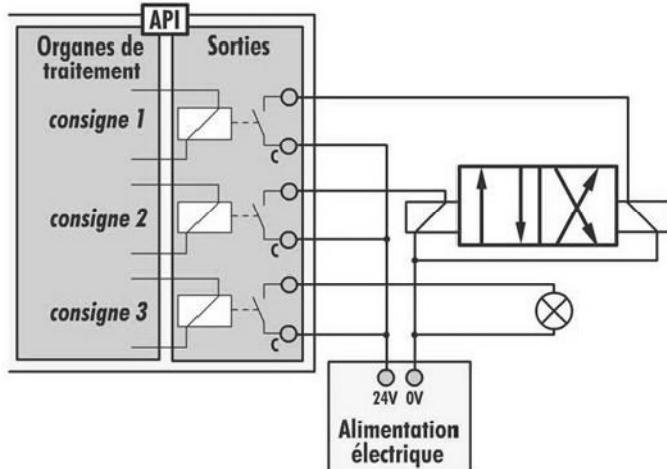


Figure 3.22 Alimentation identiques de tous les pré-actionneurs en 24V

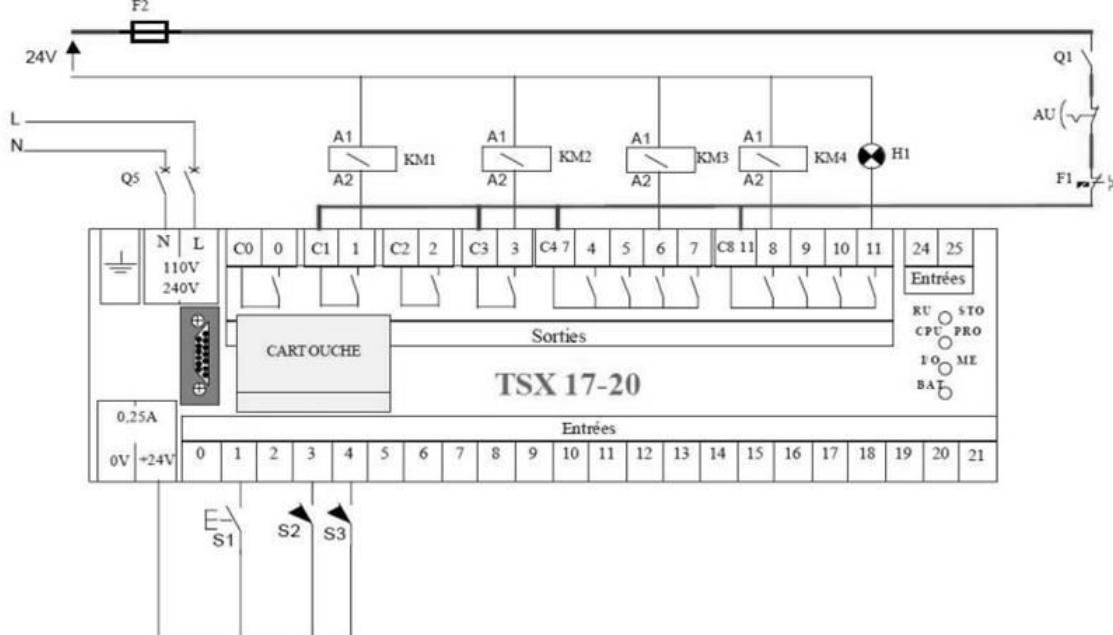


Figure 3.23 Exemple de Câblage des entrées/sorties du TSX 17

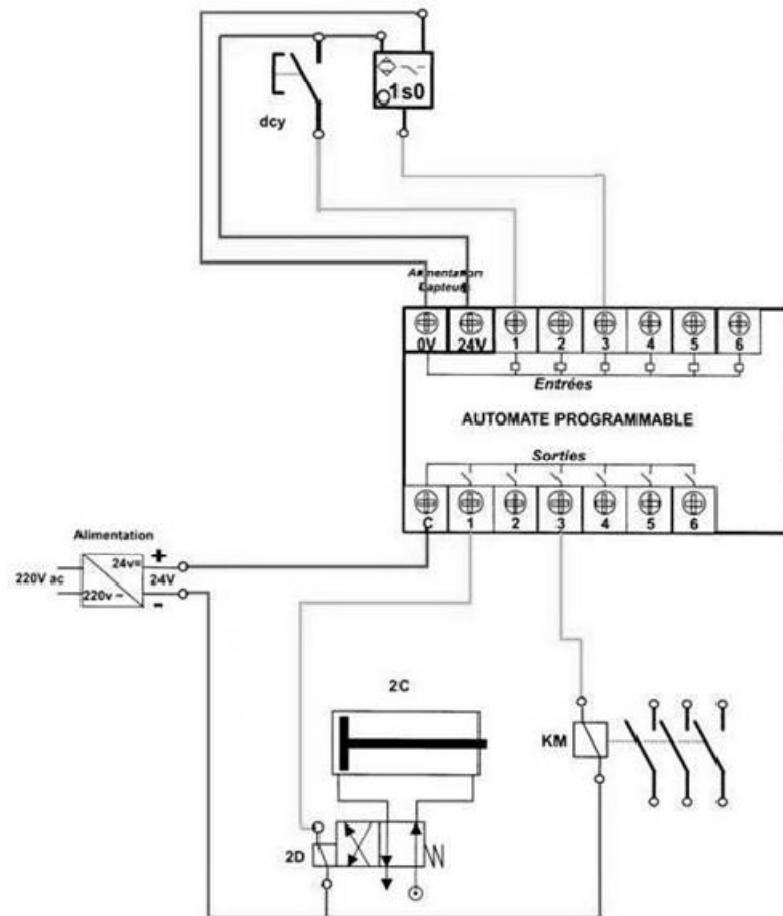


Figure 3.24 Exemple de câblage du module d'entrées/sorties

Chapitre 3
