

## SEMAINE 3

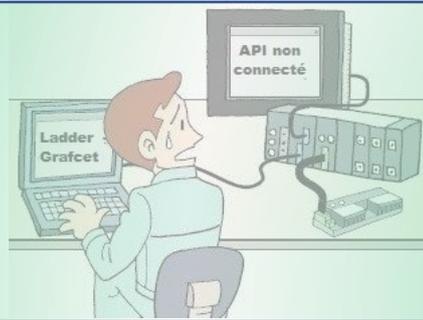
### LES AUTOMATES PROGRAMMABLES INDUSTRIELS

#### FICHE 11 : ARCHITECTURE MATERIELLE DETAILLEE DES AUTOMATES PROGRAMMABLES

SIEMENS LOGO	CROUZET MILLENIUM	SCHNEIDER ZELIO	SCHNEIDER TWIDO	MOELLER PS4
				

SIEMENS S7-300	SCHNEIDER TSX 37	MOELLER	SCHNEIDER TSX 57
			

# Automation & Sense



### Objectifs :

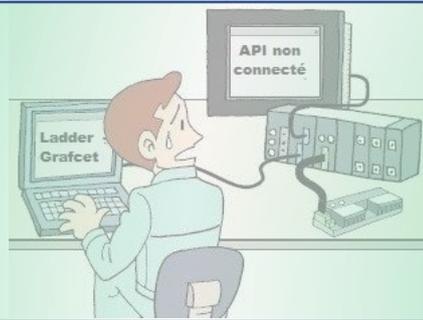
Cette fiche vous permettra de découvrir l'architecture matérielle détaillée d'un automate programmable.

Vous y découvrirez les principaux constituants d'un automate programmable : CPU, les types de mémoire, les modules d'entrée/sortie, la différence entre entrée/sortie digitale et analogique.



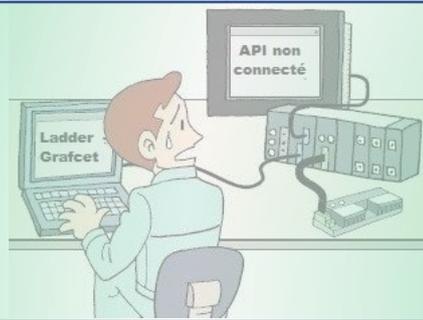
Après avoir consulté la fiche, vous serez en mesure :

- D'énumérer et de décrire les fonctions des principaux constituants d'un automate
- De faire la différence entre E/S digitale et analogique
- De décrire les différents types de mémoire qui constituent un automate



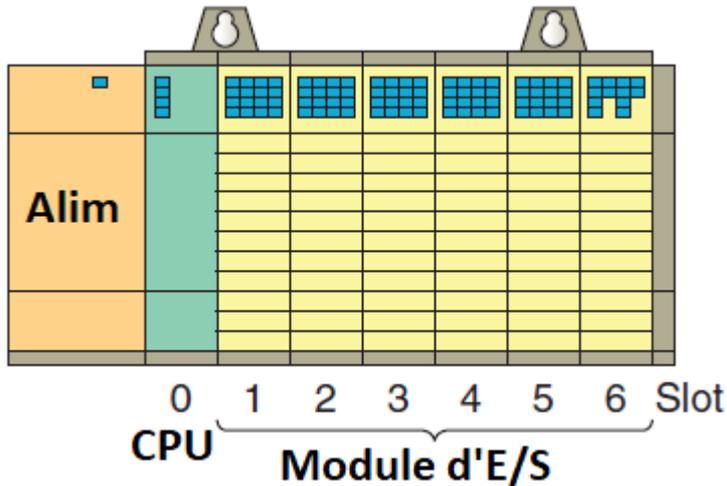
## SOMMAIRE

- I) Les modules d'E/S
- II) Le CPU ou Central Processing Unit
- III) Les mémoires
- IV) Les terminaux de programmation ou consoles de programmation



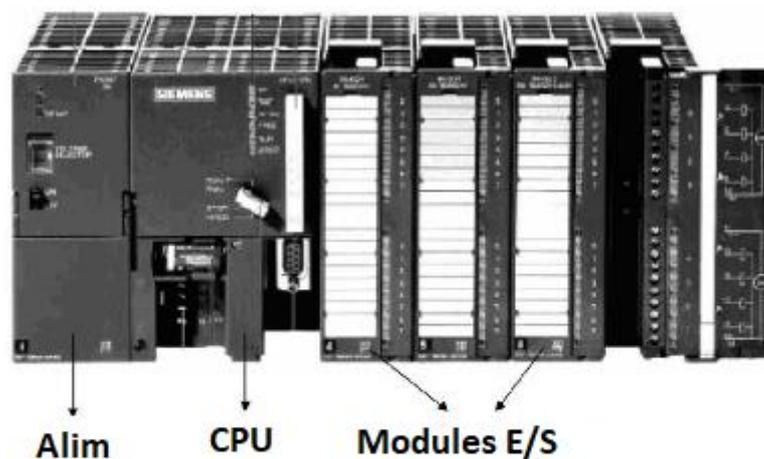
## I) Les modules d'E/S

Les modules d'E/S (entrée/sortie) d'un automate permettent de connecter des E/S à l'automate. Ils servent d'interface entre le CPU et les dispositifs de terrain (capteurs, actionneurs etc...).

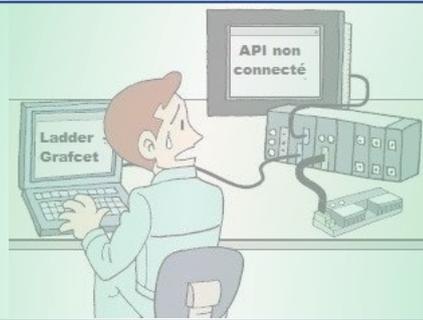


Au niveau des automates modulaires comme l'automate Siemens S7-300, les modules d'E/S sont enfichés au niveau du rack ou châssis de l'automate.

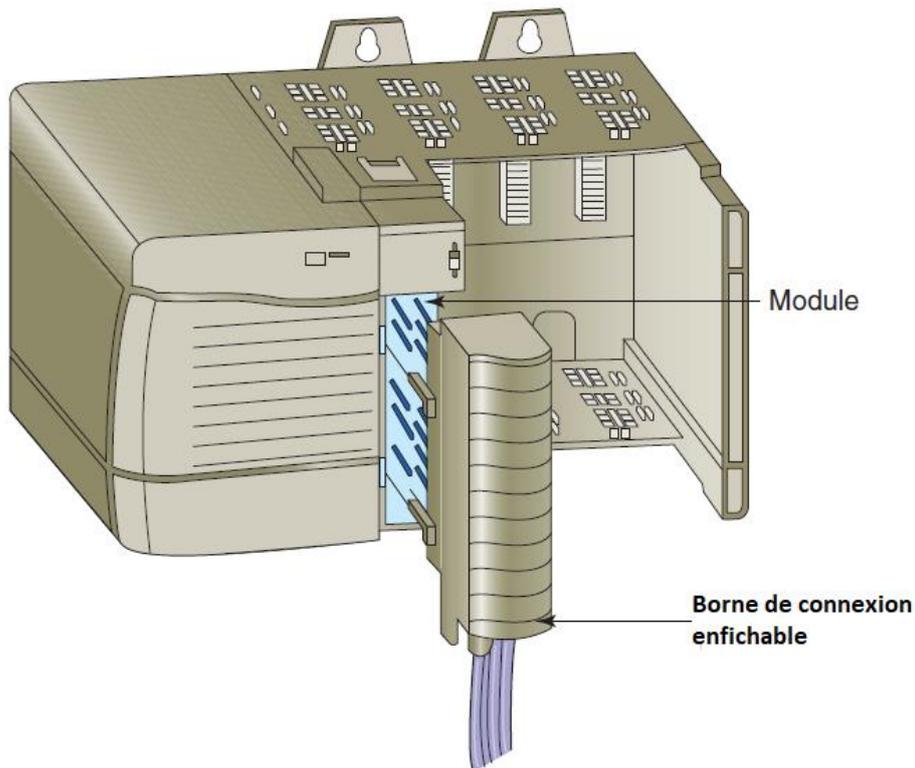
Les modules d'E/S convertissent les signaux des E/S de telle sorte qu'ils puissent être exploités par le CPU de l'automate. De manière générale, les racks d'automates comportent plusieurs compartiments dans lesquels on peut loger différents modules d'E/S. Ceux-ci peuvent être connectés à des dispositifs externes via des borniers ou des bornes de connexion enfichables.



**Automate Siemens S7-300**



S'il y a un problème avec un module d'E/S, celui-ci peut être facilement enlevé et remplacé par un nouveau. Sauf indication contraire, n'installez ou ne retirez

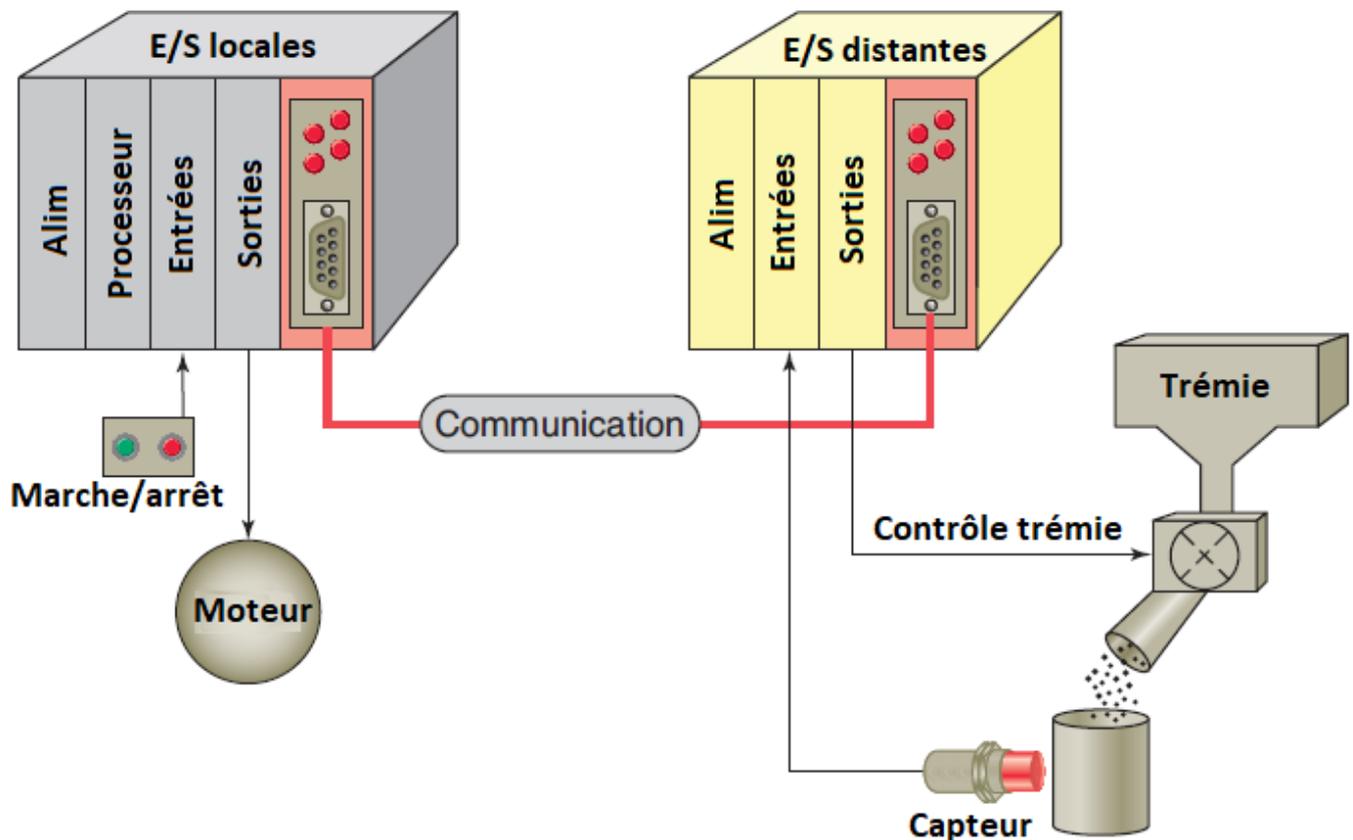
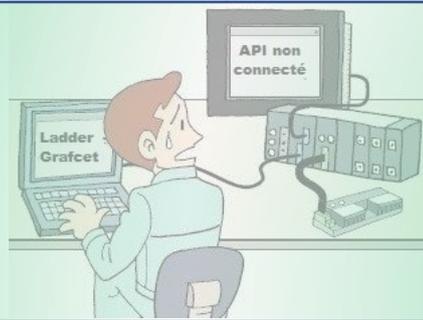


jamais des modules d'E/S lorsque l'automate est alimenté. Aussi, quand vous enfichez un module d'E/S dans un automate, il faudra faire très attention, en effet, un module inséré dans le mauvais emplacement peut être endommagé par des tensions incorrectes. Les modules d'E/S que

l'on rencontre dans le commerce ont généralement huit entrées ou sorties.

Dans certaines situations, les entrées/sorties d'un automate peuvent être distantes ou décentralisées : dans ce cas, le CPU de l'automate collecte les signaux des modules d'E/S du rack distant via un module de communication.

Chaque rack distant est identifié par un numéro de station unique afin de pouvoir les distinguer les uns des autres. Le CPU peut être relié au rack distant soit par liaison via câble ordinaire soit par fibre optique. Si un câble à fibre optique est utilisé, il est possible d'établir des communications sur des distances plus longues. Aussi les fibres optiques résistent plus aux bruits électriques comparés aux câbles ordinaires.

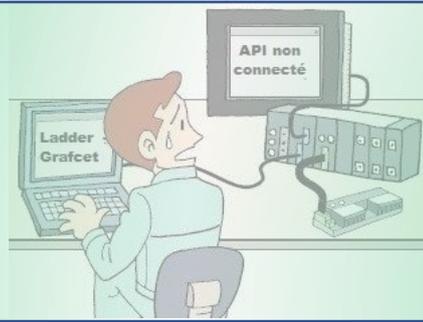


## Automate communiquant avec des E/S

Pour stocker les informations sur l'état de ses entrées/sorties, l'automate utilise une mémoire. Les espaces mémoire peuvent être vus comme des cases dans lesquelles on peut stocker des données. Ces cases sont identifiées par des adresses.

Une adresse est un numéro qui indique le lieu où la donnée a été stockée dans la mémoire de l'automate. C'est comme votre adresse de domicile qui indique là où vous habitez. Si l'automate veut retrouver par exemple des informations sur un capteur, il va regarder le contenu de l'adresse dans laquelle les données concernant ce capteur sont stockées.

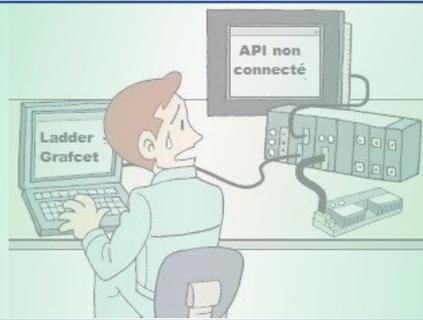




Ils reçoivent leur tension et courant à partir du fond de panier du rack dans lequel ils sont insérés. L'alimentation du fond de panier est fournie par le module d'alimentation de l'automate.

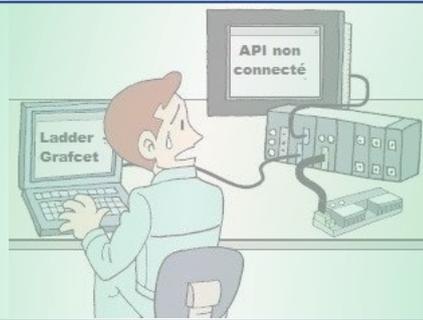


Exemple de module E/S Omron avec 16,32 et 64 E/S

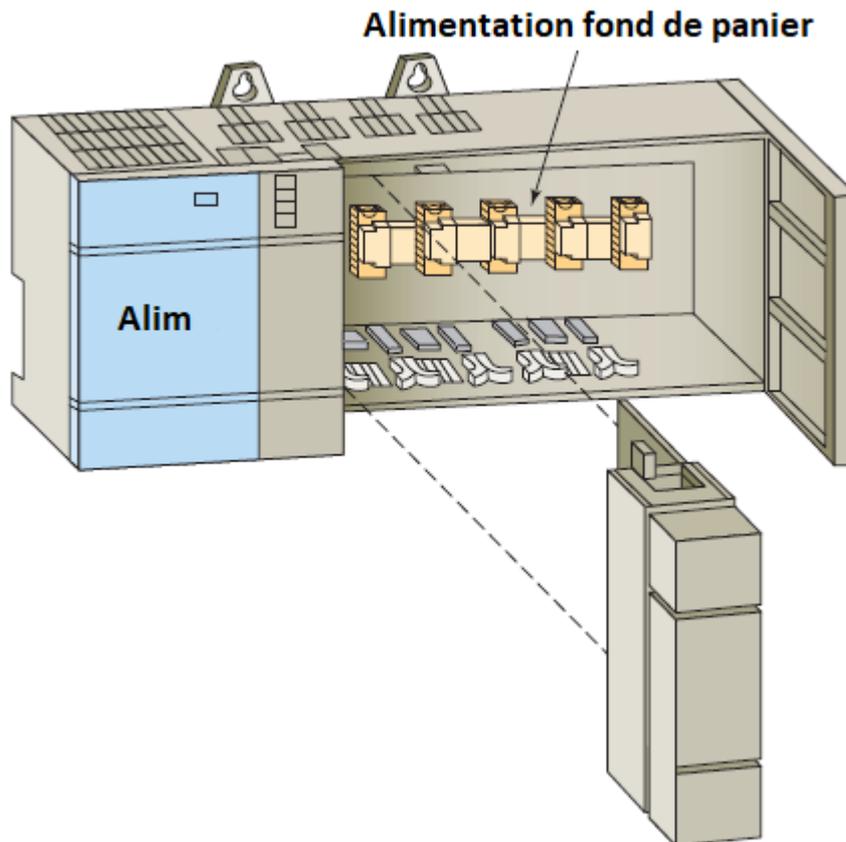


Sur l'image ci-dessous sont représentées quelques entrées/sorties digitales pouvant être connectées à un automate.





Sur l'image ci-dessous, on peut voir un automate modulaire sur lequel on pourra enficher divers modules d'E/S.



### a) Schéma électrique d'une entrée digitale

La figure suivante montre le schéma simplifié d'une entrée appartenant à un module d'entrée numérique à courant alternatif.

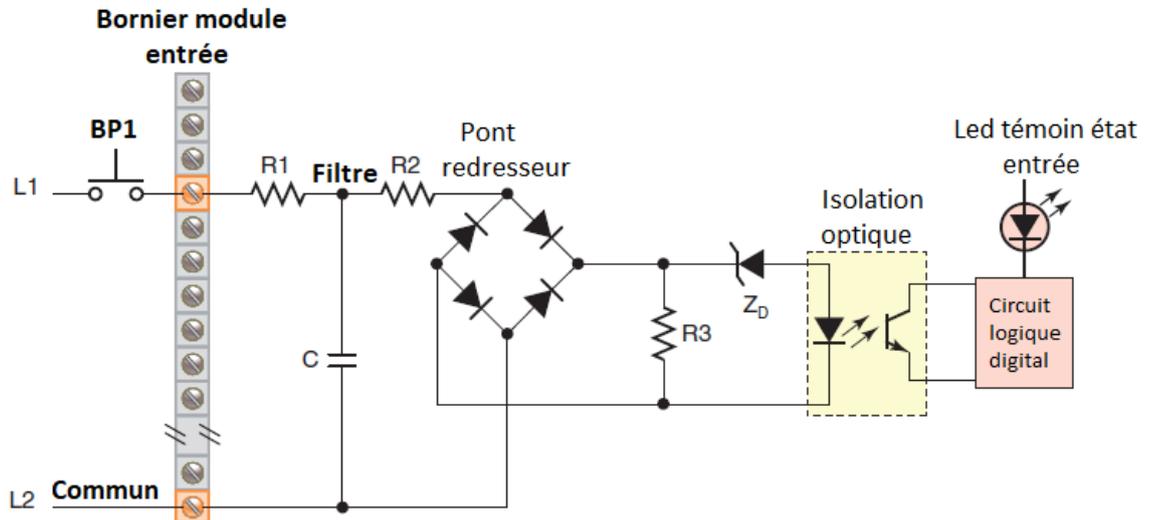
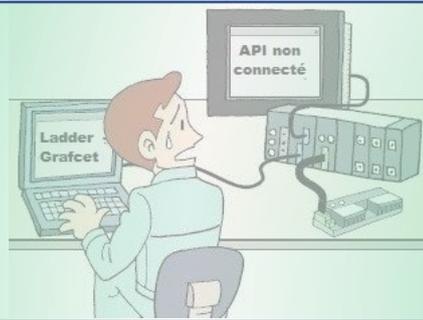
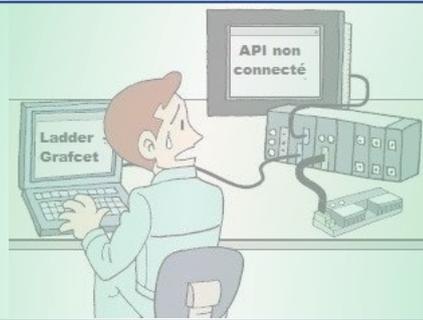


Schéma simplifié d'une entrée digitale de type AC

Le circuit électrique de cette entrée est composé de deux parties: la partie alimentation et la partie logique. Un isolateur optique est utilisé pour fournir l'isolation électrique entre la partie extérieure et le circuit interne du fond de panier de l'automate. Une LED témoin permet d'indiquer l'état de cette entrée. Les composants suivants constituent le circuit de l'entrée :

- **Le filtre de bruit** : il est composé d'un condensateur et des résistances R1 et R2. Il permet d'éliminer les faux signaux résultants des effets de rebond de contacts ou d'interférences électriques.
- **Le pont redresseur** : permet de redresser la tension de 120 V alternative afin de la transformer en tension continue.
- **La diode Zener ZD** : définit le seuil minimum de tension pouvant être détecté.
- **L'isolateur optique** : lorsque la lumière de la LED frappe le phototransistor, il fait passer le courant, ainsi, l'état du bouton poussoir connecté à l'entrée est communiqué au processeur. L'isolateur optique sépare la tension alternative d'entrée des circuits logiques.



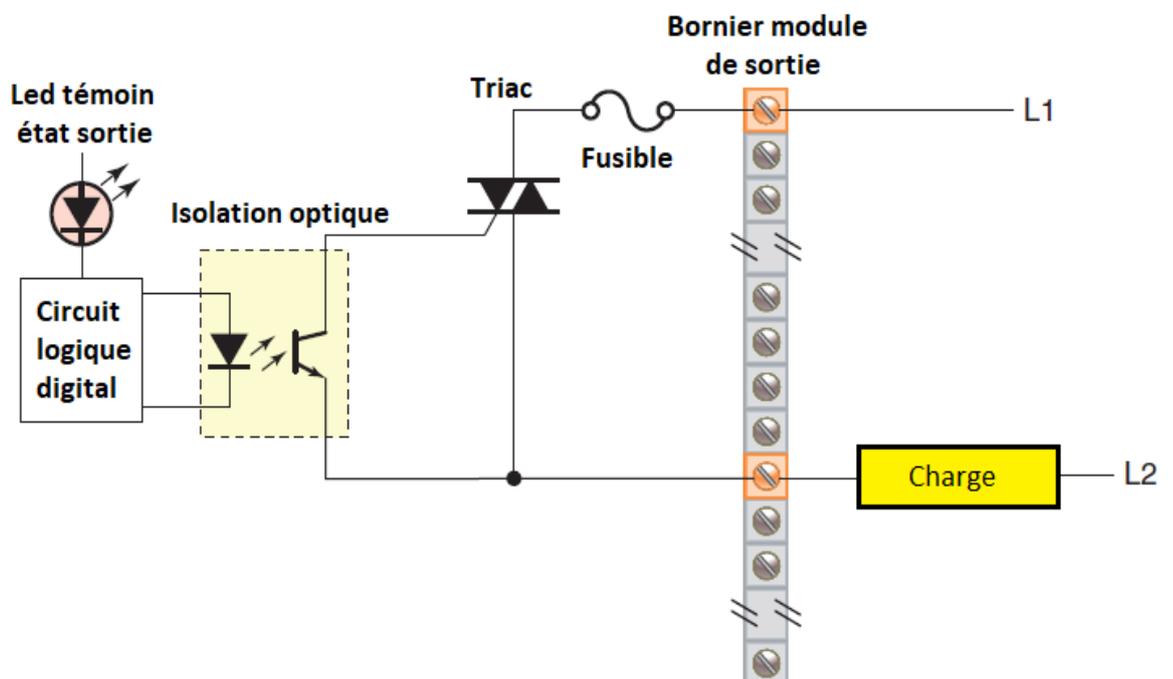
En outre, cette isolation aide aussi à réduire les effets des bruits électriques fréquents dans les environnements industriels et pouvant induire en erreur les opérations du processeur.

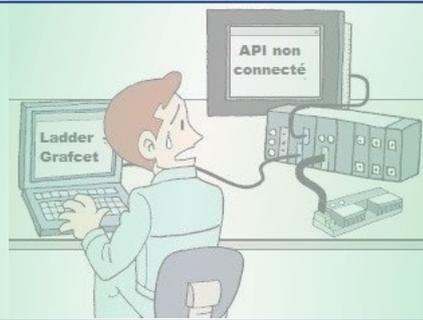
- **La LED témoin** : elle permet de vérifier l'état de l'entrée pour des fins de diagnostic

### b) Schéma électrique d'une sortie digitale

Comme une entrée numérique, une sortie digitale est composée aussi de deux parties : la partie puissance et la partie logique reliées par un circuit d'isolation. Les sorties digitales peuvent être considérées comme des interrupteurs qui allument et éteignent les périphériques de sorties qui y sont connectés en fonction du programme CPU. Au niveau du module, une LED indique l'état actuel du signal de sortie.

Ci-dessous le schéma électrique simplifié d'une sortie digitale.





Le fonctionnement du circuit peut être résumé comme suit :

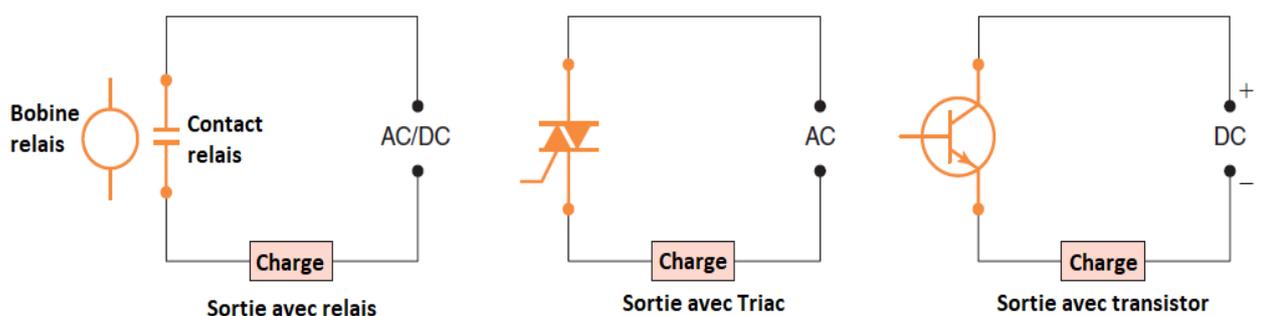
Lorsque le microprocesseur veut activer une sortie, une tension est appliquée au niveau de la photo-diode de l'opto-isolateur.

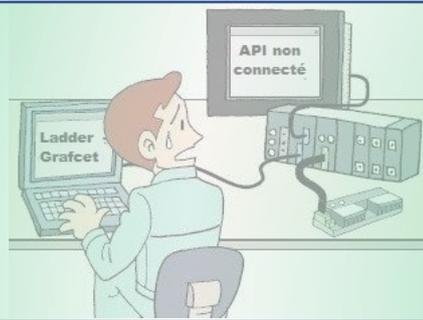
La LED émet alors de la lumière qui fait commuter le phototransistor en mode passant. Cela engendre à son tour l'activation du triac permettant au courant de s'écouler vers la charge de sortie.

Comme pour le circuit électrique d'une entrée digitale, le circuit électrique d'une sortie digitale comporte aussi une LED témoin qui permet d'indiquer l'état du signal de sortie. Des fusibles sont normalement requis pour le module de sortie et permettent de protéger les circuits. Le triac ne peut pas être utilisé pour commuter une charge CC mais seulement des charges AC.

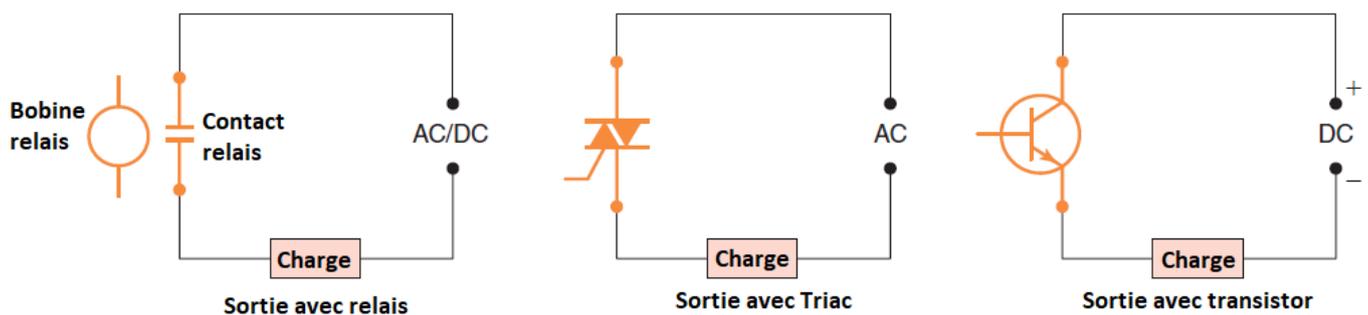
Le courant de commutation d'une sortie digitale est généralement compris entre 1 A à 2 A en fonction du triac. La charge de courant maximale pour tout un module est également spécifiée. Pour protéger le circuit du module de sortie, les valeurs nominales spécifiées ne doivent pas être dépassées. Pour contrôler de plus grandes charges, telles que de grands moteurs, des relais de contrôle sont connectés au module de sortie. Les contacts du relais peuvent ensuite être utilisés pour contrôler une plus grande charge.

Une sortie digitale peut être utilisée pour contrôler tout appareil à deux états et est disponible en versions AC et DC et dans diverses gammes de tension et de courant. Les modules de sortie peuvent être différents, certains comportent des triacs, d'autres des transistors et d'autres des relais comme illustré ci-dessous.





Les sorties comportant des Triacs ne peuvent être utilisées que pour le contrôle des appareils de type AC alors que les sorties transistor ne peuvent être utilisées que pour le contrôle de dispositifs DC. Les sorties à relais quant à elles utilisent un dispositif électromécanique comme élément de commutation. Elles peuvent être utilisées avec des dispositifs AC ou DC, mais ont un temps de commutation beaucoup plus lent par rapport aux autres.

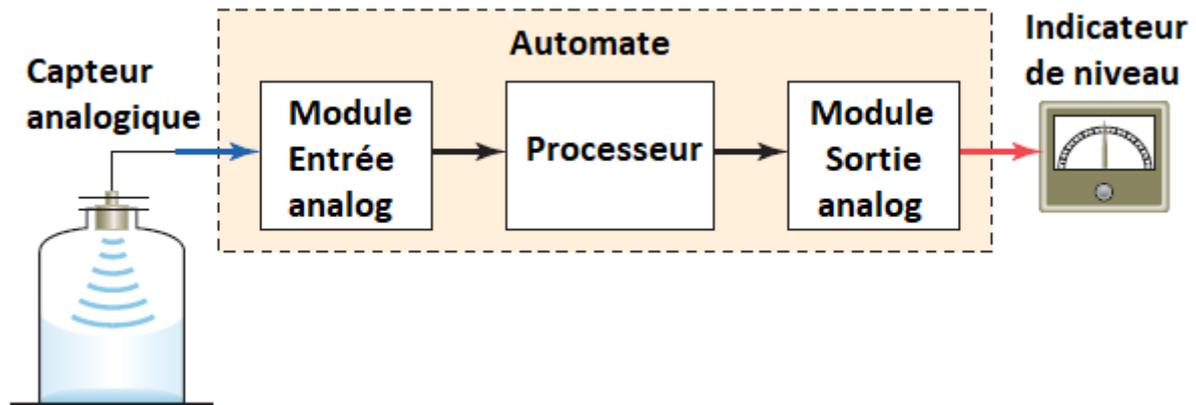
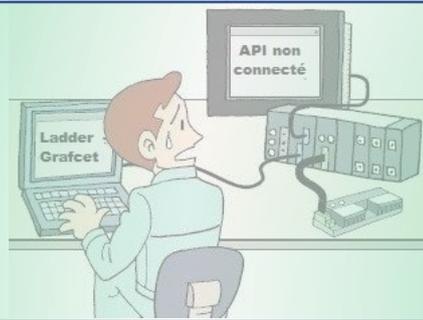


## 2) Les E/S analogiques

Auparavant, les automates programmables ne pouvaient traiter que des signaux numériques et comportaient uniquement des entrées/sorties numériques. Cette limitation signifiait que l'automate ne pouvait être connecté qu'avec des équipements TOR (tout ou rien). Aujourd'hui, on a des modules d'E/S analogiques qui permettent d'étendre encore plus les fonctionnalités des automates.

Contrairement aux dispositifs numériques qui comportent seulement deux états (ON et OFF), les dispositifs analogiques permettent de représenter des grandeurs physiques qui peuvent prendre un nombre infini de valeurs.

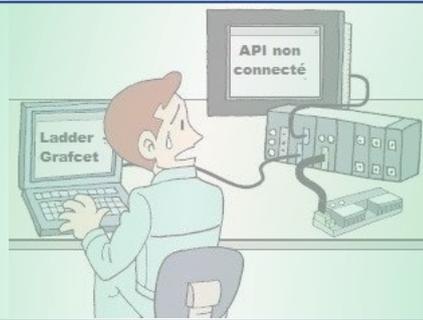
Une E/S analogique typique a des valeurs qui varient entre 0 à 20 milliampères, 4 à 20 milliampères, ou 0 à 10 volts. Sur le schéma suivant, on peut voir comment les entrées et sorties analogiques d'un automate sont utilisés pour mesurer et afficher le niveau de liquide dans un réservoir.



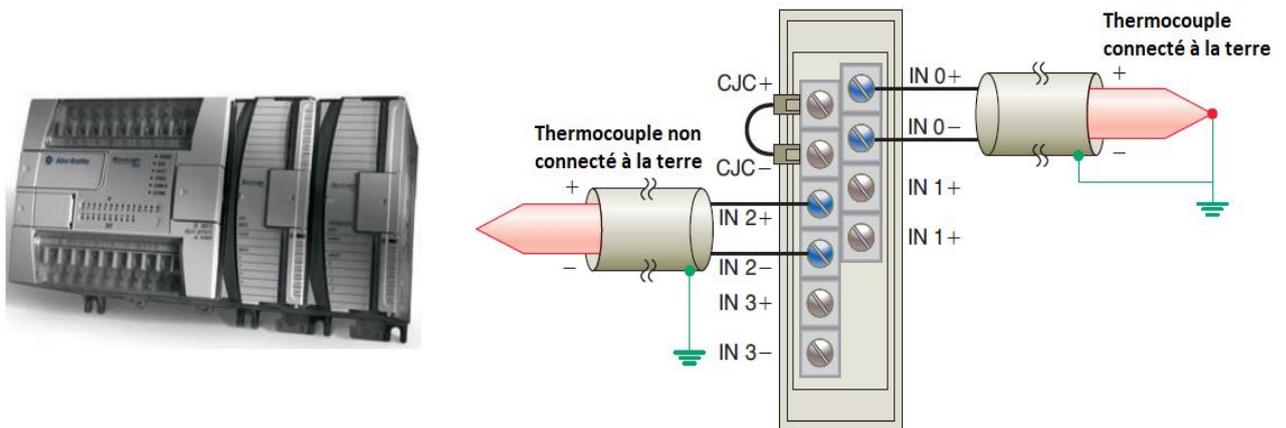
Le signal analogique transmis par le capteur analogique est converti en signal numérique compréhensible par le processeur de l'automate. Le circuit électrique du module de sortie analogique recueille à son tour la valeur numérique émise par le processeur et le convertit en un signal analogique qui active l'indicateur de niveau du réservoir.

Les modules d'entrées analogiques comportent généralement plusieurs canaux qui permettent de raccorder 4, 8 ou 16 périphériques à l'automate. Il existe deux principaux types de modules analogiques : les modules analogiques qui agissent par détection de tension et les modules analogiques qui agissent par détection de courant. Un capteur analogique mesure une grandeur physique variable sur une plage déterminée et génère en conséquence une tension ou un courant correspondant à ce signal. Les grandeurs physiques qui sont généralement mesurées par le module d'E/S analogique d'un automate sont la température, la vitesse, le niveau, le débit, le poids, la pression, la position etc...

Par exemple, un capteur peut mesurer la température d'un four sur une plage de 0 à 500 ° C et générer en conséquence un signal d'une tension comprise entre 0 et 50 mV.



Ci-dessous un exemple dans lequel une entrée analogique est connectée à un thermocouple.

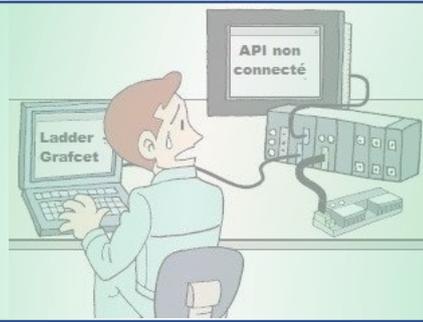


Une tension continue variable de quelques millivolts, proportionnelle à la température surveillée, est produite par le thermocouple. Cette tension est amplifiée et numérisée par le module d'entrée analogique, puis envoyée au processeur sur commande d'une instruction de programme.

En raison du niveau faible du signal d'entrée, un câble torsadé blindé est utilisé afin de réduire les bruits indésirables pouvant perturber les valeurs acquisitionnées.

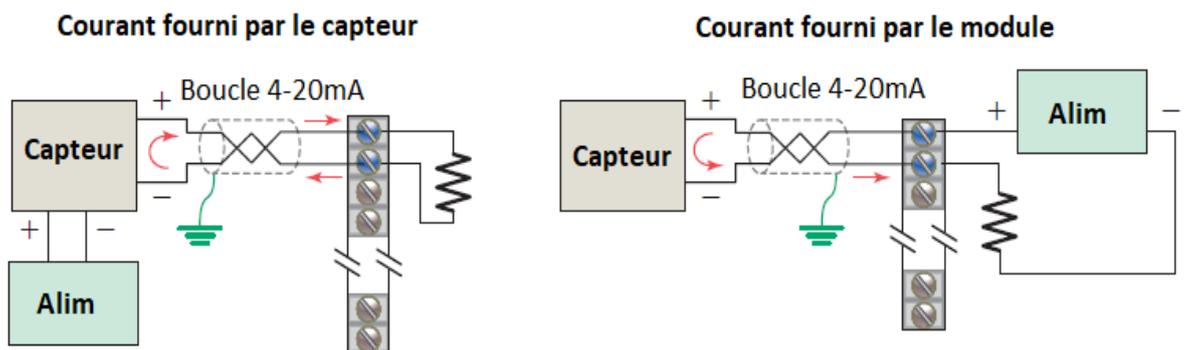
Lorsque vous utilisez un thermocouple non mis à la terre, le blindage doit être connecté à la masse au niveau de la fin du module comme sur l'image ci-dessus. Pour obtenir des lectures précises de chacun des canaux, la température entre le fil du thermocouple et le canal d'entrée doit être compensée. Une thermistance de compensation (CJC) est intégrée sur le bornier à cet effet. La transition d'un signal analogique vers un signal numérique est réalisée par un convertisseur analogique-numérique (A/N), l'élément principal du module d'entrée analogique.

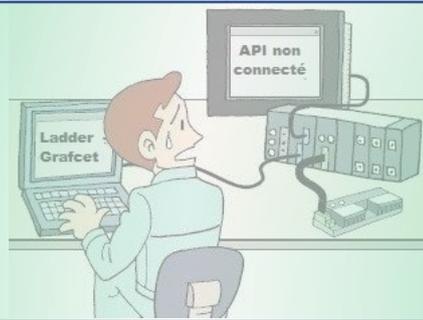
Les modules d'entrée analogiques sont disponibles en deux types: unipolaire et bipolaire : les modules unipolaires ne peuvent accepter que des signaux d'entrée variant dans le sens positif. Par exemple, si on a un capteur fournissant des signaux compris entre 0 V et 110 V, on utilise un module unipolaire. Contrairement aux signaux unipolaires, les signaux bipolaires sont



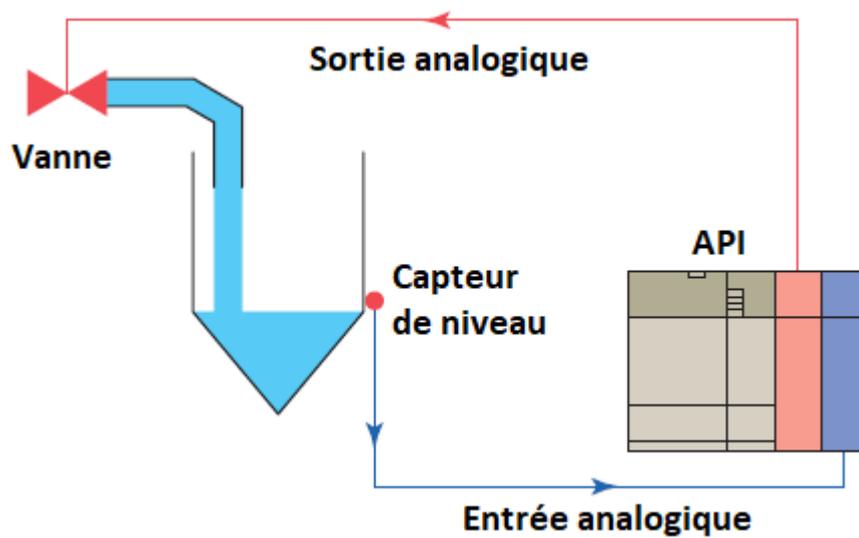
compris entre une valeur négative maximale et valeur positive maximale. (Exemple -10V/+10V).

Les modules d'entrée analogiques à détection de courant qui acceptent les plages de courant de 4 mA à 20 mA peuvent accepter également les plages comprises entre -20mA et +20mA. La boucle de courant peut être fournie par le capteur ou par le module analogique comme représenté sur l'image ci-dessous. La boucle de courant est une méthode utilisée en contrôle industriel pour communiquer avec des capteurs ou des actionneurs, consistant à faire circuler dans une paire de conducteurs électriques un courant dont l'intensité est l'image du signal à transmettre.





Les sorties analogiques permettent de contrôler des dispositifs comme des électrovannes. Par exemple dans l'image ci-dessous un module de sortie

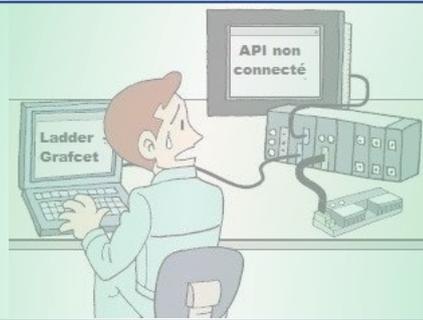


analogique permet de contrôler le niveau du réservoir en ajustant l'ouverture de la vanne. Au début la vanne est ouverte à 100%, quand le niveau du

réservoir est sur le point d'atteindre sa limite, le processeur de l'automate ajuste le degré d'ouverture de la vanne en conséquence.

### 3) Les E/S spéciales

Il existe des modules d'E/S spéciaux permettant de répondre à des besoins plus spécifiques.

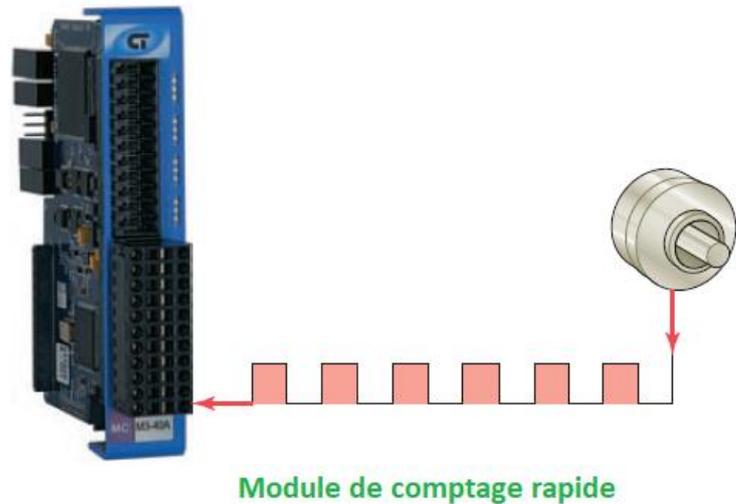


### a) Les modules de comptage rapide

Ils sont utilisés pour le comptage rapide. En effet, dans certains cas, on peut avoir besoin d'effectuer des comptages très rapides qui ne peuvent pas être effectués

uniquement avec le programme de l'automate. Les modules de comptage rapide sont utilisés pour compter les impulsions des

capteurs, des encodeurs et des commutateurs fonctionnant à des vitesses élevées. Ils embarquent l'électronique nécessaire leur permettant de compter indépendamment du processeur. Une fréquence de comptage typique est comprise entre 0 à 100 kHz, ce qui signifie que le module est capable de compter 100 000 impulsions par seconde.



### b) Les modules d'encodage

Ils permettent à l'utilisateur de lire le signal d'un encodeur en temps réel et de stocker cette information afin qu'elle puisse être lue plus tard par le processeur.

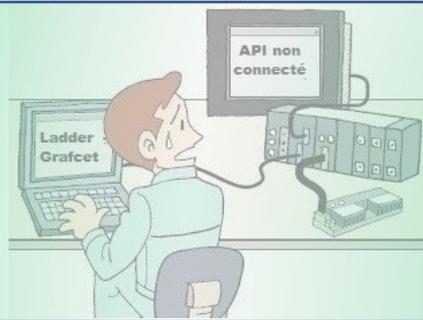


Image Encodeur

### c) Le module de contrôle pour moteur pas à pas

Le module de contrôle pour moteur pas à pas fournit les impulsions qui permettent le contrôle d'un moteur pas à pas.

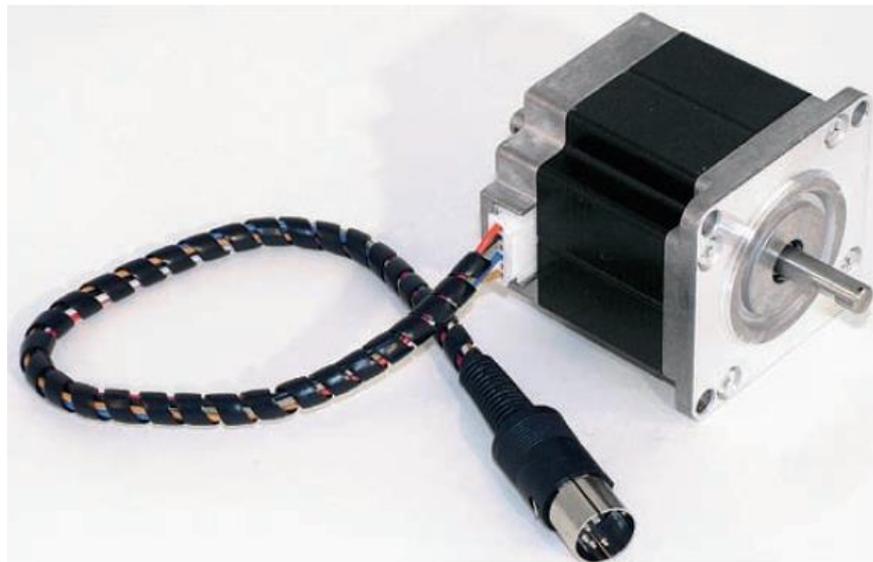
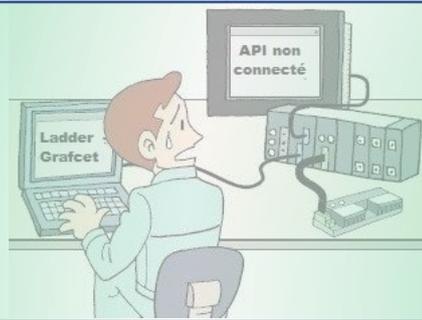


Image moteur pas à pas



#### **d) Le module PID**

Le module PID (proportionnel-intégral-dérivé) est utilisé dans les applications de contrôle de processus pour traiter des algorithmes PID. Un algorithme est un programme complexe basé sur des calculs mathématiques. Un module PID permet d'effectuer le contrôle de processus sans utiliser trop de ressource du processeur de l'automate. La fonction de base d'un module PID est de fournir les fonctions de contrôle nécessaire pour maintenir une variable de processus telle que la température, le débit, le niveau ou la vitesse à une consigne pré-réglée.

#### **e) Le module de contrôle de mouvement et de position**

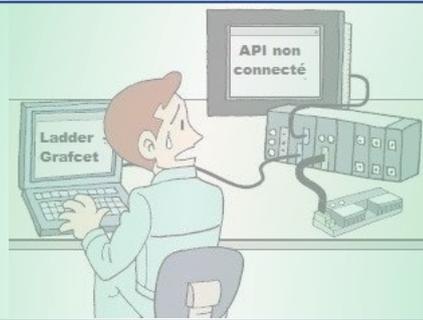
Les modules de contrôle de mouvement et de position sont utilisés pour commander les moteurs pas à pas et les servomoteurs.

#### **f) Les modules de communication**

Ils sont utilisés pour faire communiquer un automate avec d'autres équipements externes (automates, ordinateurs, stations opérateurs etc...). Les échanges entre les différents équipements se font via des protocoles de communication bien définis.

### **4) Les caractéristiques techniques d'un module d'E/S digital**

Les modules d'E/S comportent des spécifications techniques qui permettent de les connecter en toute sécurité. Par exemple, certains automates supportent le changement des cartes d'E/S à chaud alors que d'autres pas. Ci-dessous sont présentées quelques spécifications techniques d'E/S que fournissent les fabricants.



### **a) La tension d'entrée nominale**

Cette valeur spécifie l'amplitude (par exemple, 5 V, 24 V, 230 V) et le type (AC ou DC) de la tension qu'un module doit accepter. Les modules d'entrée sont généralement conçus pour fonctionner correctement sans dommage dans une plage de plus ou moins 10 % de la tension nominale d'entrée.

### **b) Le courant nominal par entrée**

Cette valeur spécifie le courant d'entrée minimal que les dispositifs d'entrée numériques doivent être capables de conduire pour faire fonctionner le circuit d'entrée. Cette valeur de courant d'entrée, en combinaison avec la tension d'entrée, fonctionne comme un seuil afin de distinguer les bruits et courants de fuite des signaux valides.

### **c) La température ambiante de fonctionnement**

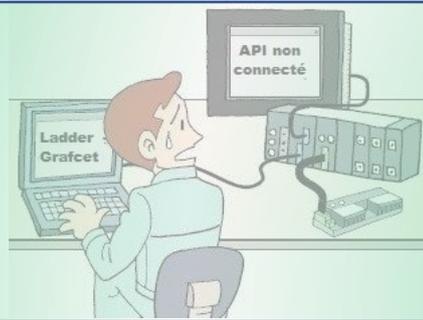
Cette valeur spécifie quelle est la température maximale de l'air entourant les modules d'E/S qui devrait être optimale pour le bon fonctionnement des modules.

### **d) Le temps de réponse**

Il spécifie le temps maximal requis par le circuit du module d'entrée pour reconnaître qu'un appareil de terrain est activé ou désactivé. Ce retard est engendré par le circuit de filtrage et permet de protéger contre les rebonds. Il est généralement compris entre 9 et 25 millisecondes

### **e) Le Courant de fond de panier**

Cette valeur indique la quantité de courant que le module requiert du fond de panier. La somme des courants de fond de panier de tous les modules du châssis permettent de choisir l'alimentation approprié du châssis.



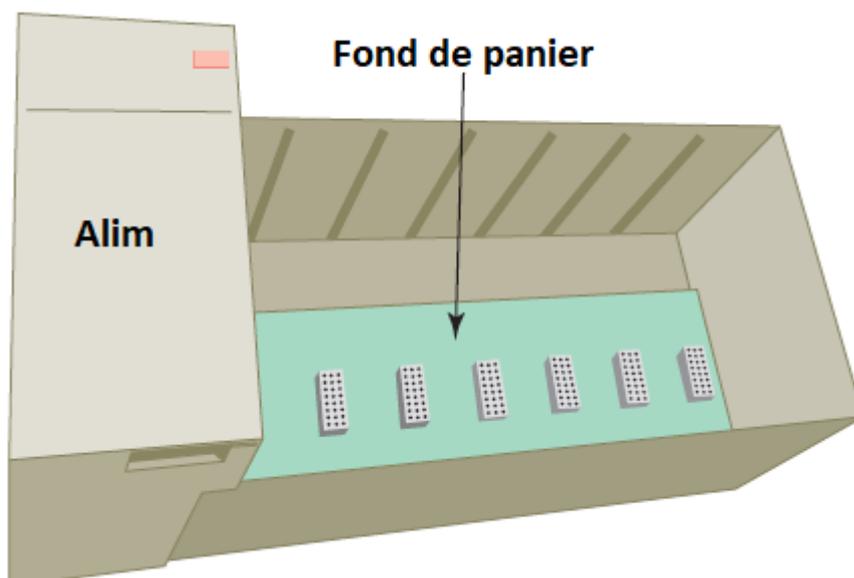
## 5) Les caractéristiques techniques d'un module d'E/S analogique

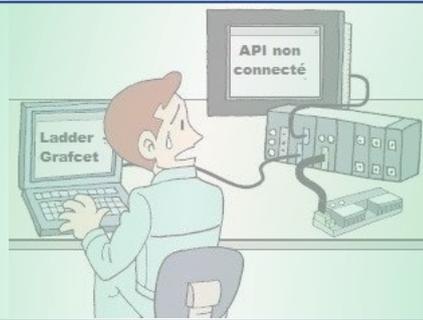
Les modules d'E/S analogiques ont souvent plusieurs canaux (4, 8 ou 16 canaux). Ils peuvent être soit asymétriques ou différentielles. En mode asymétrique un seul commun est utilisé pour tous les canaux. Pour le mode différentiel une borne positive et négative séparée est utilisée pour chaque canal. Si le module autorise normalement 16 connexions asymétriques, il ne permettra généralement que 8 connexions différentielles. Les connexions asymétriques sont plus sensibles aux bruits électriques.

## II) Le CPU ou Central Processing Unit

Le module CPU d'un automate peut être divisé en deux parties: la partie microprocesseur et la partie mémoire. La partie microprocesseur permet d'exécuter le programme de l'automate alors que la partie mémoire permet de stocker le programme.

L'alimentation de l'automate fournit la tension nécessaire (typiquement 5 VDC) au processeur et aux modules d'E/S branchés sur le fond de panier du rack.





L'alimentation permet de convertir des tensions de 115 VAC ou 230 VAC en tension continue requise par le CPU, les mémoires, et les circuits électroniques des modules d'E/S. Les alimentations des automates sont généralement conçues pour résister aux pertes momentanées de puissance sans affecter le fonctionnement de l'automate.

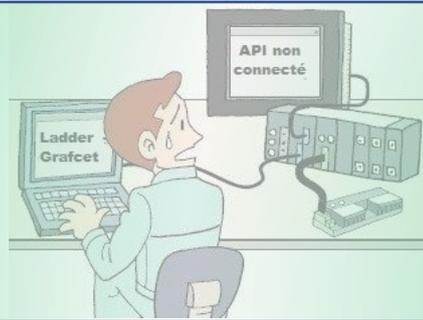
Le CPU d'un automate est composé d'un microprocesseur du même type que ce que l'on peut retrouver dans les ordinateurs personnels. Il peut contenir plus d'un processeur. Les CPU comportant plusieurs processeurs sont nettement plus rapides que les autres. Chaque processeur a sa propre mémoire et ses propres programmes, qui fonctionnent simultanément et indépendamment. Dans de telles configurations, la scrutation de chaque processeur est parallèle et indépendant ce qui permet de réduire le temps de réponse global.

Dans certains cas on peut avoir besoin de deux microprocesseurs au sein d'un même CPU. Cette configuration est utilisée pour les systèmes critiques et permet de configurer le CPU en mode redondant au cas où un des processeurs viendrait à tomber en panne.

Les processeurs ont constamment changé en raison des progrès technologiques. Aujourd'hui, les processeurs sont plus rapides et comportent beaucoup plus de fonctionnalités.

Avant de manipuler des composants électroniques comme le CPU d'un automate, il est important d'observer les précautions suivantes :

- Mettez-vous à la terre en touchant une surface conductrice avant de manipuler des composants sensibles à l'électricité statique
- Portez un bracelet antistatique qui permet d'évacuer l'électricité statique durant les manipulations
- Veillez à ne pas toucher les connecteurs du fond de panier
-

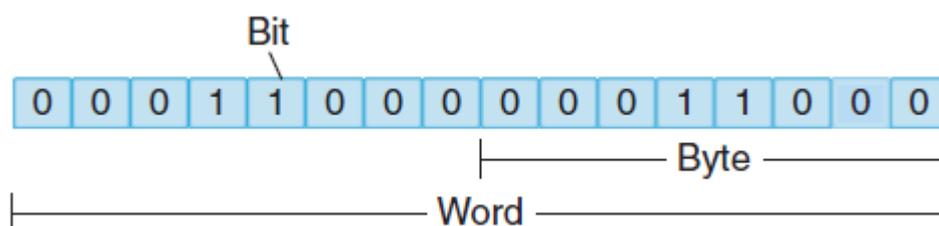


- Veillez à ne pas toucher les autres composants du circuit d'un module lorsque vous remplacez ses composants internes
- Lorsque vous ne les utilisez pas, rangez les modules dans leur sac antistatique
- Si possible, utilisez un poste de travail antistatique lors des différentes manipulations.

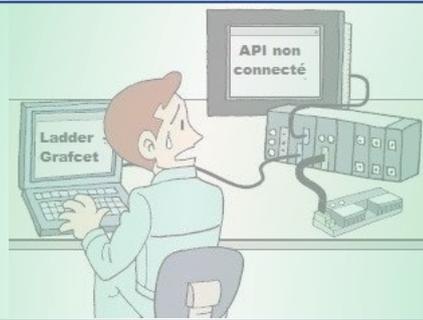
### III) Les mémoires

La mémoire est l'élément qui stocke les informations, les programmes, et les données d'un automate. Les données sont stockées dans la mémoire d'un automate par un processus appelé écriture. Les données sont récupérées de la mémoire par un processus appelé lecture.

La complexité du programme détermine la quantité de mémoire requise. Les éléments de mémoire stockent individuellement les données sous forme de bits. Le programme est stocké dans la mémoire de l'automate sous la forme d'une succession de 0 et de 1 qui sont généralement assemblés en 16 bits ou Mots (Word).

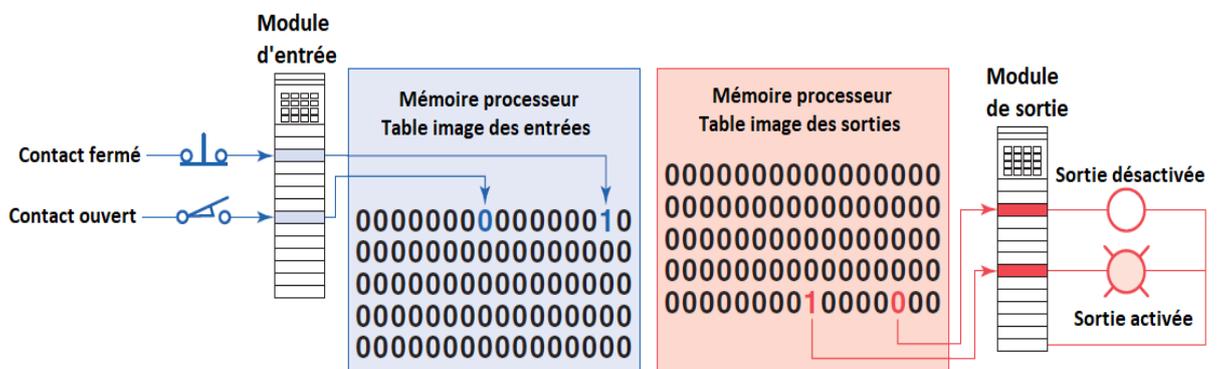


Un byte ou octet correspond à 8 bits, un Word ou mot à 16 bits.



La mémoire d'un automate peut être divisée en plusieurs sections ayant des fonctions spécifiques. L'état des entrées/sorties d'un automate est stocké dans des emplacements mémoire bien spécifiques.

Chaque état est représenté soit par un « 1 » ou par un « 0 », selon que l'entrée est activée ou désactivée. Ainsi, un contact fermé sera symbolisé par la valeur 1 stockée au niveau de la table des entrées, alors qu'un contact ouvert sera symbolisé par un « 0 » stockée.

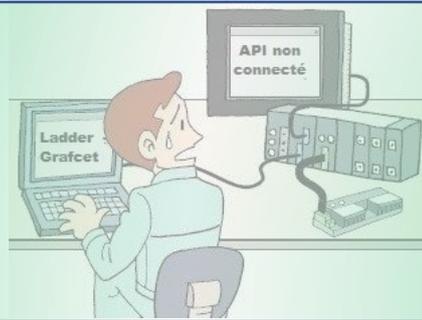


Une voyant (sortie numérique) allumé sera symbolisé par un « 1 » stockée dans l'emplacement de la table des sorties, alors qu'un voyant éteint sera symbolisé par un « 0 ».

Les API exécutent des routines de vérification de la mémoire pour s'assurer que la mémoire de l'automate n'a pas été corrompue. Cette vérification de la mémoire est effectuée pour des raisons de sécurité. Cela aide à s'assurer que l'automate ne s'exécutera pas si la mémoire est corrompue.

### Les types de mémoire

Les mémoires peuvent être classées en deux catégories générales: les volatiles et les non volatiles. La mémoire volatile perd les données qui y sont stockées en cas de coupure de courant. Elle convient parfaitement à la plupart des applications couplées avec une batterie de secours. Contrairement, les mémoires non volatiles ont la capacité de conserver des informations lorsque l'alimentation est retirée accidentellement ou intentionnellement.



Comme son nom l'indique, un automate programmable est un contrôleur qui possède une mémoire qui permet aux utilisateurs de développer ou de modifier des programmes de contrôle. Le programme d'un automate est stocké dans une mémoire non volatile de sorte que si l'alimentation se coupe, le programme ne se perd pas.

#### **a) La mémoire ROM (Read Only Memory) ou mémoire morte**

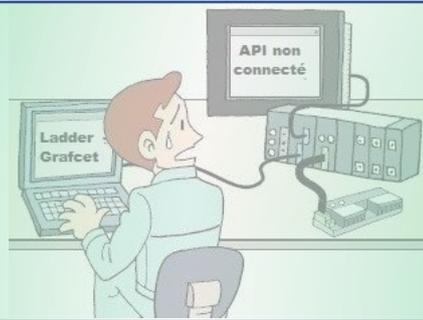
La mémoire morte (ROM) permet de stocker des programmes et données qui ne peuvent pas être modifiées ultérieurement. La mémoire ROM est non volatile, ce qui signifie que son contenu ne sera pas perdu en cas de coupure de courant. Elle est généralement utilisée pour stocker le système d'exploitation de l'automate ou Firmware.

#### **b) La mémoire RAM (Random Access Memory)**

La mémoire RAM ou mémoire à accès aléatoire est utilisée comme zone de stockage temporaire de données. La RAM est volatile, ce qui signifie que les données stockées dans la RAM seront perdues si l'alimentation est coupée. Une batterie de secours est nécessaire pour éviter de perdre des données.

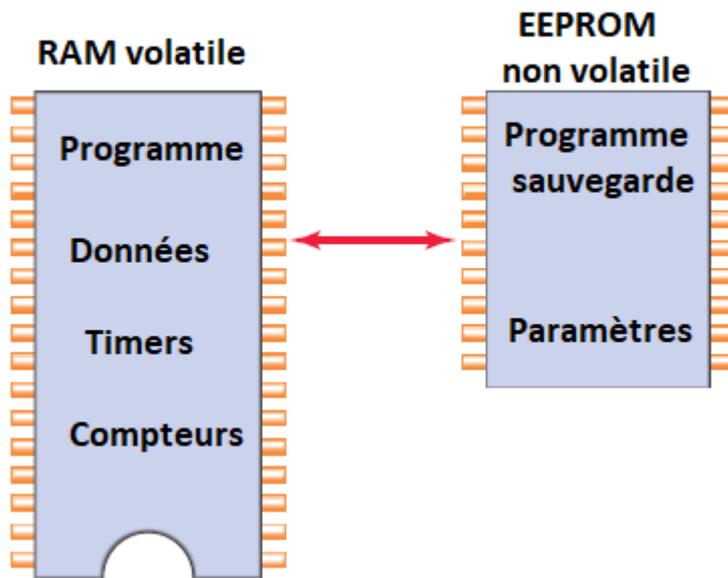
La plupart des automates utilise la technologie CMOS-RAM qui a un courant très faible ce qui permet de maintenir la mémoire avec une batterie au lithium en cas de coupure.

Certains CPU sont livrés avec un condensateur qui fournit au moins 30 minutes de sauvegarde lorsque la batterie est déconnectée et que l'alimentation est coupée.



### c) La mémoire morte programmable effaçable (EPROM ou UVEPROM)

Elle permet de se prémunir contre les modifications indésirables dans un programme. Les EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) sont



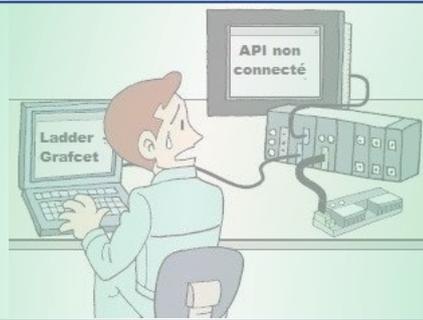
conçues de sorte que les données qui y sont stockées puissent être lues, mais pas facilement modifiées sans équipement spécial.

Par exemple, les EPROM à ultraviolet ne peuvent être effacées qu'avec de la lumière ultraviolette. La mémoire EPROM est utilisée pour sauvegarder, stocker ou transférer des

programmes automate.

### d) Mémoire morte programmable effaçable électriquement (EEPROM)

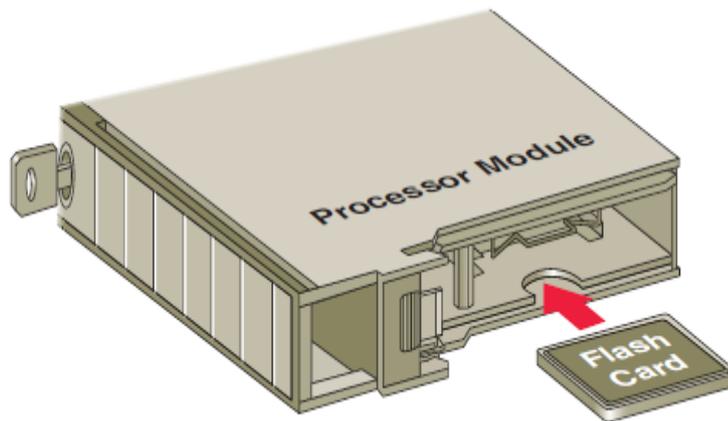
C'est une mémoire non volatile qui offre la même flexibilité de programmation que la RAM. Avec l'EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), les données existantes peuvent être écrasées, on n'est pas obligé d'effacer la mémoire pour inscrire de nouvelles données. Aussi elle ne nécessite pas de batterie de secours. Elle fournit un stockage permanent du programme qui peut être changée facilement par un courant électrique. Typiquement, un module de mémoire EEPROM est utilisé pour stocker, sauvegarder ou transférer des programmes API .



### e) Les mémoires Flash

Elles sont similaires aux EEPROM. Elles ne peuvent être utilisées que pour la sauvegarde. Très rapides, elles n'ont pas besoin d'être physiquement

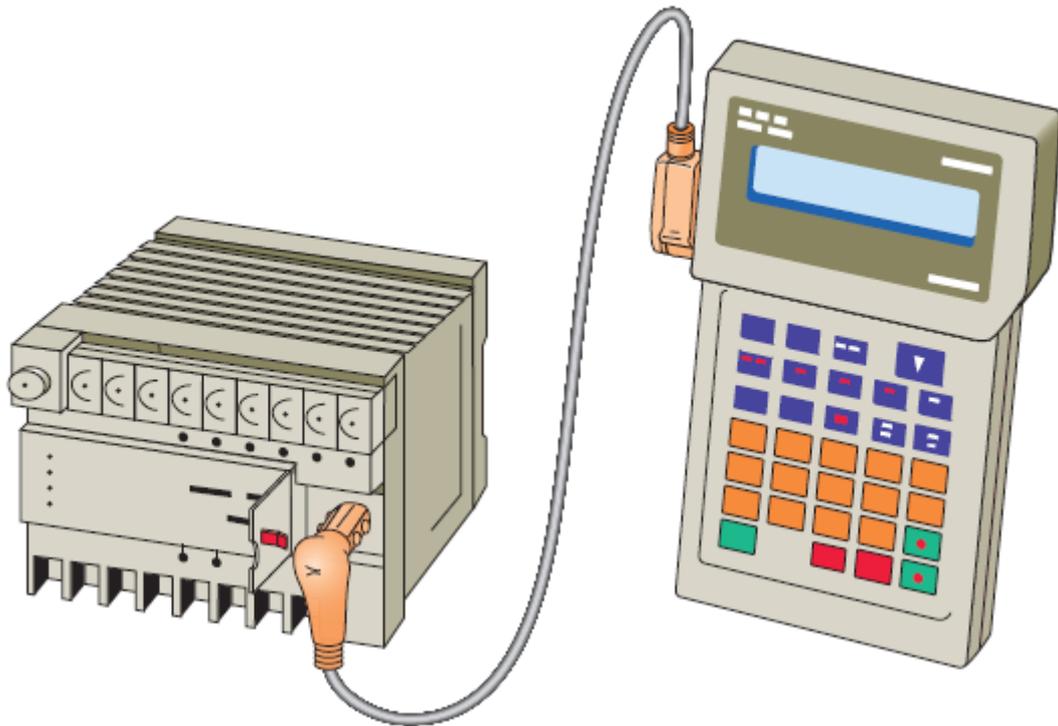
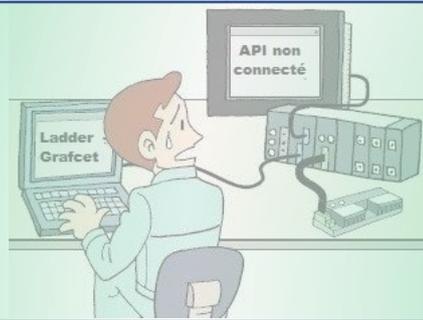
retirées du processeur pour la reprogrammation. La mémoire flash est parfois intégrée dans le module CPU d'un automate lui permettant de sauvegarder automatiquement des parties de la RAM.



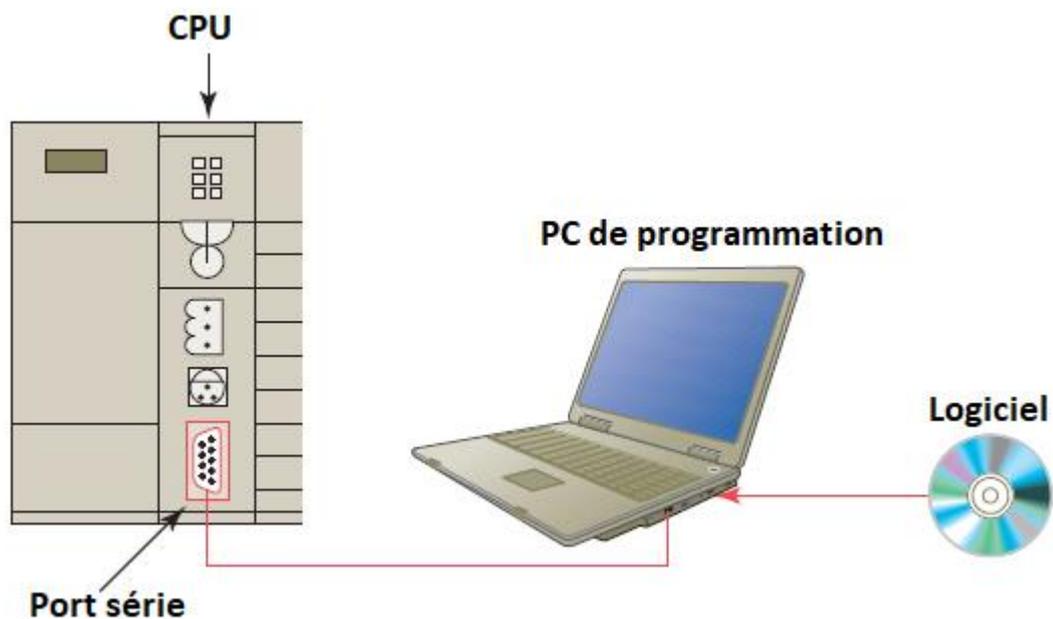
Ainsi si l'alimentation coupe pendant que l'automate est en cours d'exécution, la mémoire flash restaurera les données lorsque l'alimentation se rétablira. Exemple : dans les nouveaux CPU des automates Siemens, une mémoire flash appelée MMC est systématiquement utilisée et sert de mémoire de chargement.

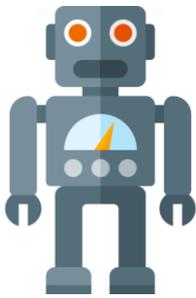
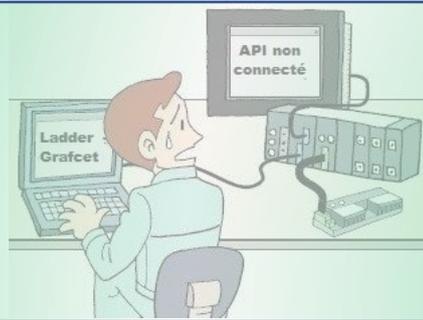
## IV) Les terminaux de programmation ou consoles de programmation

Un terminal de programmation est nécessaire pour entrer, modifier, et dépanner le programme d'un automate. Les consoles de programmation sont des dispositifs qui permettent de manipuler un programme automate de manière simple du fait de leur portabilité.



Les consoles de programmation ont cependant des capacités d'affichage très limitées c'est pourquoi la méthode la plus populaire de programmation d'un automate est d'utiliser un ordinateur personnel (PC) en combinaison du logiciel de programmation du fabricant.





**Dans cette fiche vous avez pu découvrir en détail les différents éléments qui composent un automate.**

**Le test QCM dédié à cette fiche sera bientôt disponible sur l'espace de formation.**