

SEMAINE 3

LES AUTOMATES PROGRAMMABLES INDUSTRIELS

FICHE 9 : GENERALITES SUR LES 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 a pour but de vous initier aux automates programmables industriels

Après l'étude de cette fiche vous saurez c'est quoi un automate programmable, son rôle, ses avantages et ses domaines d'utilisation



SOMMAIRE

- I) Qu'est-ce qu'un automate programmable ?
- II) Les domaines d'utilisation des automates programmables
- III) Les forces et faiblesses des automates programmables
- IV) Différence entre logique câblée et logique programmée
- V) Les différents types d'automates
- VI) Les marques/fabricants d'automates
- VII) Les critères de choix d'un automate



I) Qu'est-ce qu'un automate programmable

Les automates programmables encore appelés automates programmables industriels (A.P.I) ou PLC en anglais (Programmable Logic Controller) sont des ordinateurs industriels permettant d'effectuer des fonctions de contrôle.

Ils sont utilisés pour l'automatisation de machines ou de processus industriels. On les retrouve au niveau des chaînes d'assemblage, des chaînes de montage, des chaînes de conditionnement etc...Aujourd'hui, ils sont omniprésents au niveau des usines, ce qui fait que l'on retrouve des automaticiens dans presque toutes les usines de production ou de transformation.





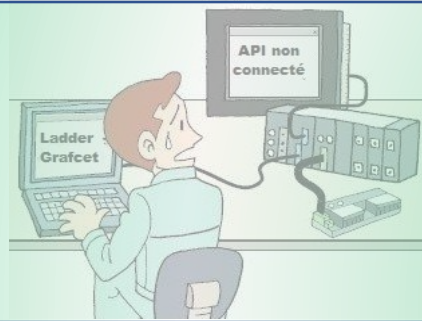
Les premiers automates programmables sont apparus aux Etats-Unis vers 1969. En effet, avant cette date les automates programmables n'existaient pas, le seul moyen pour contrôler une machine était d'utiliser des relais (logique câblée) comme on a pu le voir avec les cours précédents.

Cependant, l'utilisation de relais présente des limites : leur câblage est fastidieux et leur dépannage difficile. Avec un automatisme réalisé à base de relais, une petite modification du système peut entraîner le recâblage global du système. Il fallait donc trouver un autre dispositif de contrôle permettant de pallier ces inconvénients.

Le développement de l'électronique à travers les microprocesseurs a complètement révolutionné le monde de la programmation. L'automatisation des systèmes en ce qui concerne la partie commande n'a pas échappé à cet essor fulgurant. L'automate programmable industriel a été conçu pour remplacer la logique câblée par une autre dite programmée.

Un automate fonctionne en recueillant les signaux à partir de sources comme les boutons poussoirs, capteurs etc.. En fonction des changements détectés, il réagit en produisant des signaux de sortie prévus à cet effet par le programme logique. Les signaux de sortie agissent sur les préactionneurs qui sont reliés aux actionneurs du système externe. L'automate programmable reçoit donc les informations relatives à l'état du système puis commande les préactionneurs suivant un programme inscrit dans sa mémoire.

Avec l'apparition des automates programmables là où on utilisait autrefois des relais, temporisateurs et compteurs électromécaniques, aujourd'hui, on a un tout petit automate à la place.

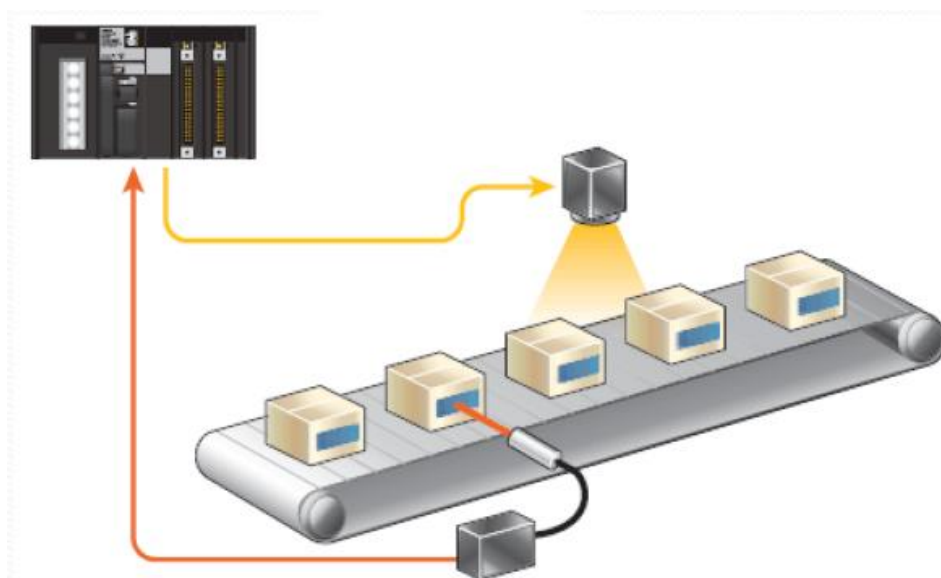


II) Les domaines d'utilisation des automates programmables

Les automates programmables sont aujourd'hui omniprésents au niveau des usines. Aujourd'hui, ils ont gagné une certaine puissance de calcul leur permettant de traiter des instructions logiques quasiment en temps réel. Certains automates sont dotés de fonctionnalités leur permettant de gérer la transmission de données à distance ou de faire de la télémaintenance.

Les domaines d'utilisation des automates programmables sont nombreux :

- **Domotique** : On peut utiliser un automate programmable pour automatiser sa maison. En utilisant un petit automate du genre Logo de Siemens, ou Zelio de Schneider, on peut facilement connecter des capteurs au contrôleur et ainsi actionner automatiquement des équipements (porte de garage, éclairage, chauffage etc...).
- **Machines spéciales** : On peut utiliser un automate programmable comme organe de commande pour une machine spéciale. Par exemple une machine de triage de pièces.



Systeme automatisé commandé par un automate



- **Industrie** : Un des domaines d'application majeur des automates programmables reste néanmoins l'industrie. On retrouve ainsi les automates programmables dans :
 - Les usines agro-alimentaires
 - Les cimenteries
 - Les industries pétrolières
 - Les industries chimiques etc...

En général, dans les usines, on dispose de parcs composés de plusieurs automates gérant des milliers d'E/S. Ces automates peuvent être interconnectés via des réseaux industriels aussi appelés bus de terrain.

On peut aussi disposer au sein d'une même usine de plusieurs marques d'automates. Par exemple pour une unité de production de jus, on peut disposer d'un automate Schneider qui gère l'unité de remplissage et d'un automate Allen Bradley qui gère l'unité de conditionnement. Ces deux automates programmables de marques différentes disposent de leur propre logiciel de programmation.

III) Les forces et faiblesses des automates programmables

1) Les forces

- **Puissance/rapidité** : L'automate est un dispositif de commande très puissant. Ses capacités de calcul sont très importantes. Il peut commander plusieurs dispositifs en même temps grâce à ses sorties. Aujourd'hui, le temps de cycle des automates est de plus en plus faible ce qui permet de répondre aux exigences des applications critiques.

- **Autonomie/facilité de maintenance** : L'automate est un organe de commande autonome c'est à dire, une fois le programme chargé et exécuté dans celui-ci, il est capable de fonctionner tout seul, il peut par exemple éteindre une lampe, la rallumer au bout de 10s ou bien la faire clignoter.

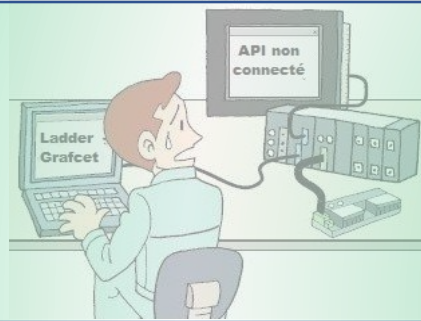


- **Compacité** : Un autre aspect positif de l'automate est sa compacité : là où les systèmes automatisés plus anciens emploieraient des centaines ou des milliers de relais et de cames qui nécessiteraient des câblages complexes et fastidieux, un simple automate suffit.
- **Performance** : Les systèmes automatisés à base d'automates sont plus rapides que les systèmes à base de relais, ce qui permet une augmentation de la production et une réduction des coûts.
- **Simplification du câblage/flexibilité** par rapport aux systèmes à base de relais
- **Economie d'énergie** : Un automate consomme moins d'énergie

2) Les faiblesses

Il existe néanmoins quelques faiblesses plus ou moins négligeables de l'automate comme par exemple :

- **Le besoin de se former** : La manipulation d'un automate nécessite de maîtriser la programmation de celui-ci. Chaque marque d'automate dispose de son propre logiciel de programmation. Il faudra donc maîtriser tous les logiciels de programmation des automates sur lesquels on pourrait être amené à travailler.
- **La Chéreté de l'appareil** : Le prix d'un automate programmable avec tous les composants associés (CPU, module E/S, logiciel etc..) est relativement cher.

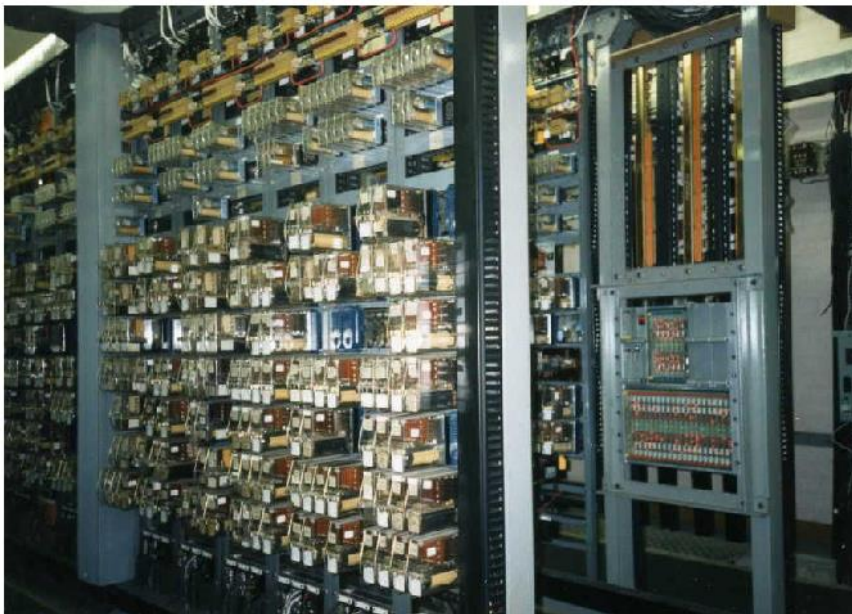


IV) Différence entre logique câblée et logique programmée

Basiquement, pour effectuer de petites et moyennes opérations de contrôle-commande, les relais et plus globalement la logique câblée peuvent suffire. Cependant lorsque les systèmes à commander deviennent de plus en plus complexes, on aura besoin d'autres organes de commande comme les **microcontrôleurs ou les automates**.

En effet la logique programmée permet de se passer des câblages souvent fastidieux et peu flexibles. Grâce aux automates et aux microcontrôleurs, les opérations de modifications sur des systèmes automatisés deviennent plus faciles et ne requièrent que l'ajout de quelques lignes de code.

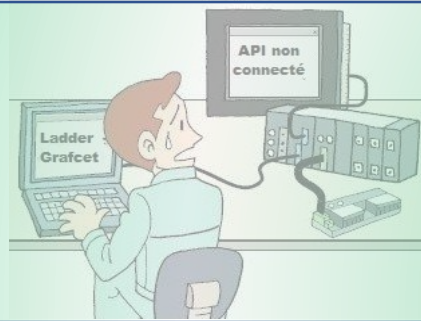
Les automates et les microcontrôleurs reposent sur la logique numérique comparés au relais qui est mécanique. Le fait que ces relais fonctionnent mécaniquement entraîne qu'ils nécessitent plus d'entretien.



Systeme à base de relais

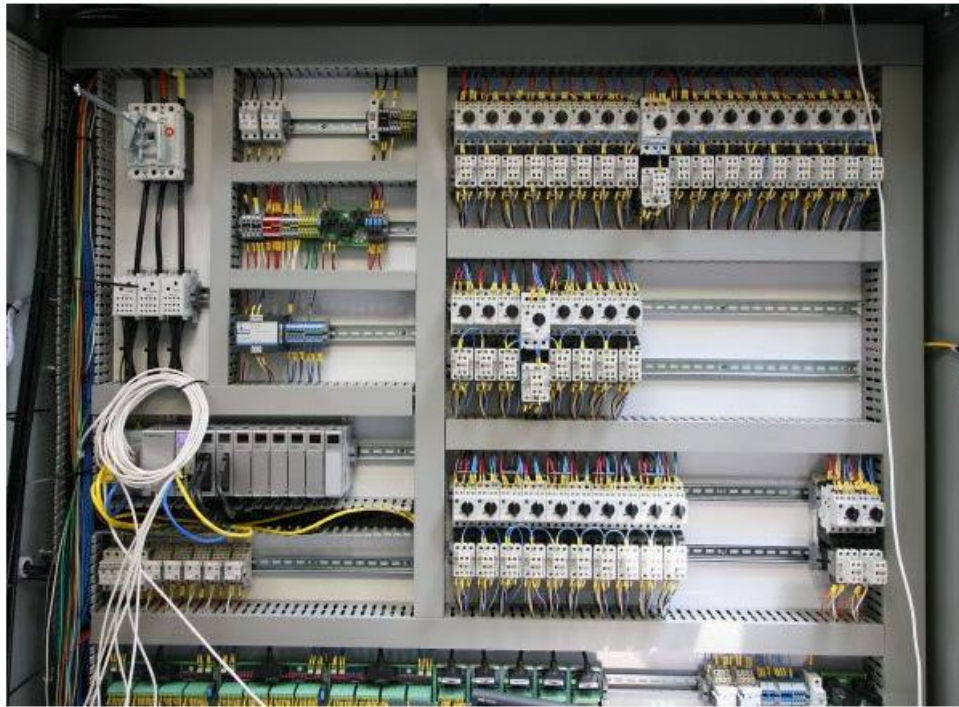
Si nous prenons le cas d'une installation domotique à base d'automate et une autre à base de relais, l'installation à base d'automate programmable sera plus rapide à mettre en place. En outre, grâce aux technologies sans fils, la communication entre les différents équipements peut se

faire en utilisant moins de câble. Lors de la mise en place d'opérations plus complexes comme les temporisations et compteurs, on aura besoin d'équipements supplémentaires comme les relais temporisé ou les compteurs électromécaniques. Contrairement, avec les automates, on peut utiliser un nombre important de « timers » internes sans matériels supplémentaires.



Un autre avantage des automates et des microcontrôleurs par rapport à la logique câblée est le

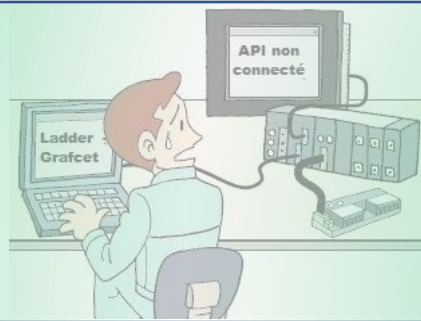
domaine de la régulation. Par exemple, la commande d'un dispositif de chauffage permettant de maintenir un réservoir à une température donnée. Cela est très difficile à faire avec la logique câblée et les relais et exigerait des circuits



Système à base d'automate

supplémentaires, tels que des comparateurs, des conditionneurs de signaux, des amplificateurs etc... Avec un automate, cela devient plus simple. Via le logiciel de programmation, le régulateur PID peut être facilement mis en place.

En Résumé : Si vous devez effectuer un ensemble varié de tâches, ou même une seule tâche qui nécessite une modification / amélioration constante, l'automate sera le plus adéquat. Pour de petits et moyens systèmes statiques ne nécessitant quasiment pas de modifications, la logique câblée peut suffire. Les automates présentent l'avantage d'être plus flexible, on peut changer la logique tout simplement en programmant l'automate, tandis que les relais nécessitent toujours un recâblage du système. Les systèmes à base d'automate sont physiquement beaucoup plus compacts que les relais, ce qui permet d'effectuer les mêmes fonctionnalités dans un espace plus petit dans une armoire de commande. Aussi, les automates sont plus résistants et peuvent fonctionner dans des environnements industriels difficiles. Ils peuvent facilement être reliés à des équipements tels que des variateurs, pupitres de commande, moteurs etc..



V) Les différents types d'automates

Dans le commerce on retrouve différents types d'automates allant des micro-automates aux automates de grandes tailles pour des applications plus conséquentes et plus exigeantes :

- **Les micro/mini-automates** : Ils sont idéals pour commander de petites machines ou installations automatisées. On les appelle aussi des modules logiques. Dans cette gamme, on a les automates Logo de Siemens, Zelio de Schneider, Moeller, IDEC etc...
- **Les automates moyennes gammes** : On retrouve les automates S7-1200 de Siemens, CompactLogix de Rockwell etc...
- **Les automates hautes gammes** : pour les applications critiques. On retrouve les automate S7-400 de Siemens, Delta V d'Emerson etc...

VI) Les marques/fabricants d'automates

On retrouve plusieurs fabricants d'automates parmi lesquels on peut citer :

Siemens : C'est une société allemande basée à Munich et est sans doute la plus grande société d'ingénierie en Europe. Les principales activités de la société comprennent l'énergie, les infrastructures, l'automobile et l'industrie. La plupart des bénéfices de la société proviennent de l'automatisation. Siemens est le concepteur des gammes d'automates S7-200, S7-300, S7-400 et S7-1500.

ABB : C'est une entreprise fondée en 1883, son siège se trouve à Zurich, en Suisse. La société très réputée dans le monde de la robotique industrielle conçoit aussi des automates et des variateurs de vitesse.

Emerson : C'est une multinationale américaine spécialisée dans la fourniture d'équipements électriques. La société compte plus de 111.000 employés et est très connue dans le secteur industriel notamment grâce à sa solution de contrôle-commande Delta V.



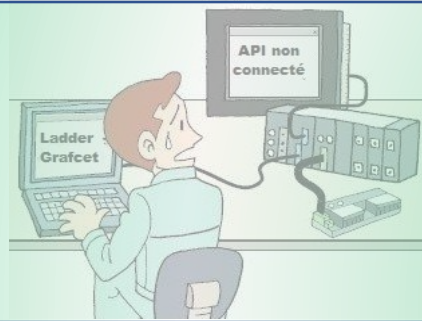
Rockwell : Basée à Milwaukee aux Etats-Unis avec des bureaux dans plus de 80 pays dans le monde entier, Rockwell Automation a généré un chiffre d'affaire d'environ 6 billions de dollars l'année dernière. Elle compte plus de 22.000 employés et offre ses services dans le domaine de l'automatisation principalement sur le marché américain. Rockwell Automation est l'éditeur de la marque d'automate Allen Bradley.

Schneider Electric : C'est une société française spécialisée dans les systèmes de gestion de l'énergie et dans l'automatisation. Elle fournit à la fois des logiciels et du matériel d'automatisation. La société a une histoire de 180 ans et compte environ 160 000 employés. Elle est très connue avec ses solutions d'ingénierie tel que les automates Modicon ou encore les logiciels Unity Pro, Wonderware etc..

Mitsubishi : C'est une multinationale japonaise spécialisée dans la fabrication d'équipements électriques. La société, créée en 1921 fabrique aussi des automates programmables.

Yokogawa Electric : C'est une société japonaise spécialisée dans le contrôle-commande et l'instrumentation (débitmètres, analyseurs d'oxygène etc.. La société dispose d'un effectif de 19000 salariés.

Omron : C'est une société japonaise basée à Kyoto. La société a une histoire de 80 ans, l'activité principale de l'entreprise est la fabrication et la vente d'équipements et de composants d'automatismes. Récemment, elle s'est aventurée dans la robotique avec l'acquisition de la société Adept.



VII) Les critères de choix d'un automate

Dans les projets en automatisme que ce soit dans des secteurs comme l'agroalimentaire, les machines spéciales, l'automobile ou le traitement des eaux usées, nous sommes souvent confrontés au problème de choix d'automates programmables. Pourquoi choisir un tel automate et pas un autre? Ainsi, le choix d'un automate va se faire suivant des critères qui peuvent être différents suivants les personnes et suivants les projets.

Parmi ces critères, on peut citer la localisation : certains pays utilisent le plus souvent telle marque d'automate face à un autre : les automates Rockwell sont par exemple très utilisés aux états unis et en Amérique. Ainsi si on développe un projet pour ces pays, on sera peut être obligé de se conformer au choix du client.

Ci-dessous une liste de quelques critères à prendre en compte lors du choix d'un automate :

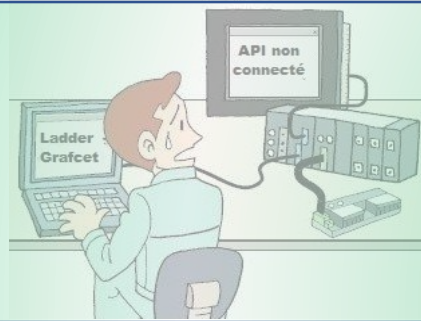
Le critère de familiarité : on est plus familier avec une certaine marque d'automate, on a donc tendance à choisir cette marque car on la maîtrise déjà

Le temps de cycle : certains automates ont des temps de cycle plus rapides face à d'autres, ce qui peut être important pour des systèmes nécessitant une certaine réactivité

L'intuitivité de l'environnement de développement : certains automates ont des logiciels de programmation plus aboutis comparés à d'autres. Cela permet un gain de temps énorme lors des développements

Le critère de standardisation : si on développe des standards de programmation sur un type d'automate particulier, on a intérêt à se focaliser sur ce type d'automate

La disponibilité en termes de SAV et de composants de rechange : certaines marques d'automates ont plus d'autorité ce qui leur permet d'offrir des services après ventes et d'accompagnement clients meilleurs



Le critère de renommé : certaines marques d'automates sont plus connues que d'autres ce qui témoigne de leur qualité de service

Le critère de coût : pour de petit projet d'automatisation, il est préférable de choisir des micro ou mini automates ce qui va nous empêcher "d'acheter un char pour tuer une moustique".

Les bus industriels et interfaces de communication disponibles en natif sur l'API : si on veut travailler sur un réseau de terrain spécifique, on a intérêt à choisir un automate qui supporte ce mode de communication en natif ce qui va empêcher d'acheter des modules supplémentaires.

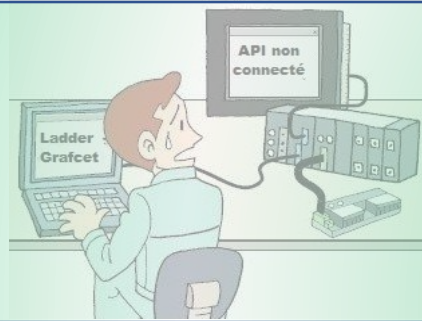
En résumé : A part le critère de prix qui fait partie des critères les plus considérés lors du choix d'un automate, le choix définitif dépendra du cahier des charges et des spécificités techniques du projet. La plupart des fabricants d'automates proposent plusieurs gammes d'automates allant du micro, mini jusqu'au méga ce qui permet de couvrir une diversité de projets. Certains automates se démarquent légèrement du lot de par leur puissance, d'autres sont très plébiscités dans des domaines précis comme la domotique, la GTB/GTC ou la télégestion etc...

VIII) Les logiciels de programmation des automates

Une des particularités des automates programmables est que chaque marque d'automate se programme avec un logiciel qui lui est propre. Cependant, comme nous allons le voir plus tard, les langages de programmation restent standards.

○ Les automates Siemens

En fonction de la gamme, les logiciels utilisés pour programmer les automates Siemens peuvent être : Step5, Simatic Manager Step7 ou TIA Portal, l'atelier de développement le plus récent.



- **Les automates Allen Bradley**

Les logiciels utilisés pour programmer ces types d'automates sont: RSLogix 5, RSLogix 500,RSLogix 5000 ou encore Studio 5000 suivant les API.

- **Les automates Omron**

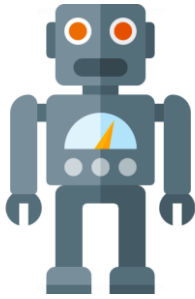
Les logiciels utilisés pour programmer ces types d'automates sont : CX Programmer ou la suite logicielle CX-One

- **Les automates Wago**

Ils se programment avec le logiciel Codesys

- **Les automates Schneider**

Les logiciels de programmation utilisés pour programmer les automates Schneider sont selon la gamme d'automates : Zelio Soft,PL7 Pro ou Unity Pro.



BILAN :

Dans cette fiche, vous avez pu découvrir quelques généralités sur les automates programmables industriels.

Dans la prochaine fiche, nous verrons quels sont les éléments qui composent un automate.