

Université Mohamed Boudiaf de Msila
Faculté de Technologie
Département d'Electronique

But du TP : Comprendre la structure d'un Système Automatisé de Production et de définir les différentes parties de ce système et Comprendre aussi l'architecture matérielle des automates programmables industriels (API Siemens S7-300).

PARTIE I : Généralités sur les Systèmes Automatisés de Production

- 1. Introduction :** Les automates programmables industriels (API) sont apparus à la fin des années soixante, à la demande de l'industrie automobile américaine, qui réclamait plus d'adaptabilité de leurs systèmes de commande.

Avant les API : utilisation de relais électromagnétiques et de systèmes pneumatiques pour la réalisation parties commandes \Rightarrow (logique câblée).

Inconvénients : cher, pas de flexibilité, pas de communication possible.

Solution : utilisation de systèmes à base de microprocesseurs permettant une modification aisée des systèmes automatisés \Rightarrow (logique programmée).

L'Automate Programmable Industriel (API) est un appareil électronique programmable, adapté à l'environnement industriel, qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande de pré-actionneurs et d'actionneurs à partir d'informations logique, analogique ou numérique.

L'objectif de l'automatisation des systèmes est de produire, en ayant recours le moins possible à l'homme, des produits de qualité et ce pour un coût le plus faible possible.

2. Structure d'un système automatisé :

Tout système automatisé peut se composer par les trois parties suivantes :

- **Partie opérative :** Elle agit sur la matière d'œuvre (produit) afin de lui donner sa valeur ajoutée. Les actionneurs (moteurs, vérins) agissent sur la partie mécanique du système qui agit à son tour sur la matière d'œuvre. Les capteurs / détecteurs permettent d'acquérir les divers états du système.
- **Partie commande :** Elle donne les ordres de fonctionnement à la partie opérative.
- **Poste de contrôle :** Composé des pupitres de commande et de signalisation, il permet à l'opérateur de commander

TPI : Initiation aux Automates Programmables Industriels (API Siemens S7-300)

Le système (marche, arrêt, départ cycle ...).

3. Domaines d'emploi des automates :

On utilise les API dans tous les secteurs industriels pour la commande des machines (convoyage, emballage ...) ou des chaînes de production (automobile, agroalimentaire ...) ou il peut également assurer des fonctions de régulation de processus. Il est de plus en plus utilisé dans le domaine du bâtiment pour le contrôle du chauffage, de l'éclairage, de la sécurité ou des alarmes.

4. Nature des informations traitées par l'automate :

Les informations peuvent être de type :

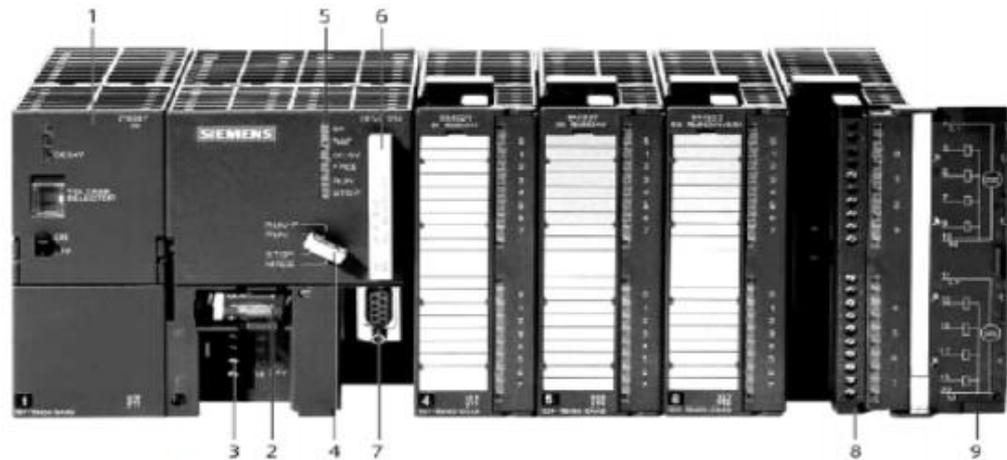
- **Tout ou rien (T.O.R.)** : l'information ne peut prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1 ...). C'est le type d'information délivrée par un détecteur, un bouton poussoir.
- **Analogique** : l'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température ...)
- **Numérique** : l'information est contenue dans des mots codés sous forme binaire ou bien hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent.

5. Aspect extérieur des automates :

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire. Les automates modulaires permettent de réaliser de nombreuses autres fonctions grâce à des modules intelligents que l'on dispose sur un ou plusieurs racks.

6. Langages de programmation :

Il existe 4 langages de programmation des automates qui sont normalisés au plan mondial par la norme CEI 61131-3. Chaque automate se programme via une console de programmation propriétaire ou par un ordinateur équipé du logiciel constructeur spécifique.



Automate modulaire (Siemens)

- | | | | |
|---|---|---|----------------------------|
| 1 | Module d'alimentation | 6 | Carte mémoire |
| 2 | Pile de sauvegarde | 7 | Interface multipoint (MPI) |
| 3 | Connexion au 24V cc | 8 | Connecteur frontal |
| 4 | Commutateur de mode (à clé) | 9 | Volet en face avant |
| 5 | LED de signalisation d'état et de défauts | | |

- **Liste d'instructions (IL : Instruction list)** : Langage textuel de même nature que l'assembleur (programmation des microcontrôleurs). Très peu utilisé par les automaticiens.
- **Langage littéral structuré (ST : Structured Text)** : Langage informatique de même nature que le Pascal, il utilise les fonctions comme if ... then ... else ... (si ... alors ... sinon ...) Peu utilisé par les automaticiens.
- **Langage à contacts (LD : Ladder diagram)** : Langage graphique développé pour les électriciens. Il utilise les symboles tels que : contacts, relais et blocs fonctionnels et s'organise en réseaux (labels). C'est le plus utilisé.
- **Blocs Fonctionnels (FBD : Function Bloc Diagram)** : Langage graphique où des fonctions sont représentées par des rectangles avec les entrées à gauche et les sorties à droites. Les blocs sont programmés (bibliothèque) ou programmables. Utilisé par les automaticiens.

7. Programmation à l'aide du GRAFCET (SFC : Sequential Function Chart) :

Le GRAFCET, langage de spécification, est utilisé par certains constructeurs d'automate (Schneider, Siemens) pour la programmation. Parfois associé à un langage de programmation, il permet une programmation aisée des systèmes séquentiels tout en facilitant la mise au point des programmes ainsi que le dépannage des systèmes. On peut également traduire un grafcet en langage en contacts et l'implanter sur tout type d'automate.

PARTIE II : SYSTEME D'AUTOMATISATION SIMATIC S7-300

1. INTRODUCTION

TPI : Initiation aux Automates Programmables Industriels (API Siemens S7-300)

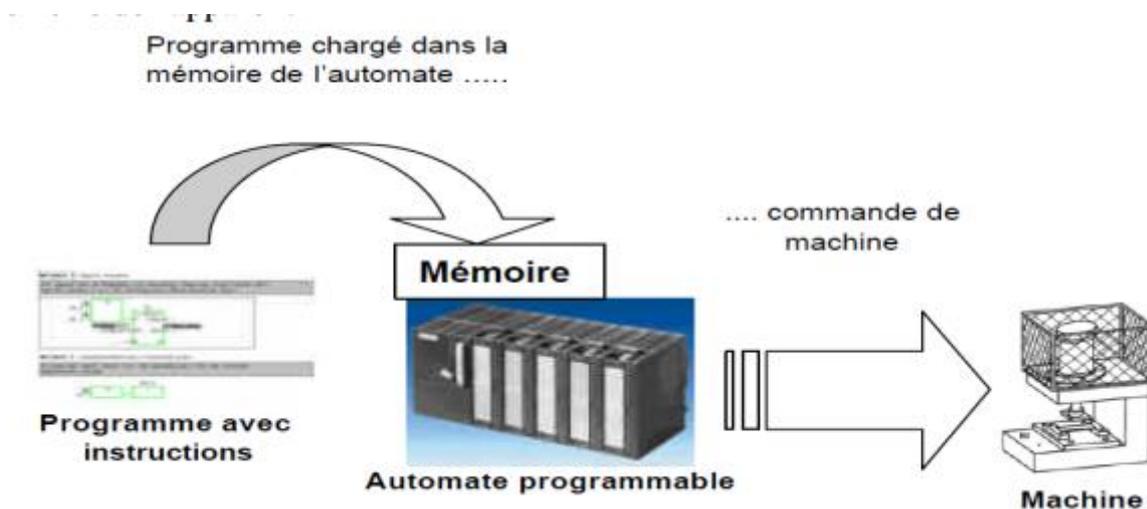
L'automate S7 est constitué d'une alimentation, d'une CPU et d'un module d'entrées ou de sorties (Modules E/S). L'automate programmable contrôle et commande une machine ou un processus à l'aide du programme S7. Les modules d'entrées/sorties sont adressés dans le programme S7 via les adresses d'entrée (E) et adresses de sortie (S). L'automate est programmé à l'aide du logiciel STEP 7.

2. LOGICIEL DE PROGRAMMATION STEP 7

Le logiciel STEP 7 est l'outil de programmation des systèmes d'automatisation SIMATIC S7-300. STEP 7 offre les fonctions suivantes pour l'automatisation d'une installation (Configuration et paramétrage du matériel - Paramétrage de la communication - Programmation - Test, mise en service et maintenance - Documentation, archivage - Fonctions de diagnostic et d'exploitation).

3. QUE SIGNIFIE LE CONCEPT AUTOMATE PROGRAMMABLE ?

L'automate programmable ou système d'automatisation est un appareil qui commande un processus (par exemple une machine à imprimer pour l'impression de journaux, une installation de remplissage de ciment, une presse pour le moulage de formes plastiques sous pression, etc.). Ceci est possible grâce aux instructions d'un programme stocké dans la mémoire de l'appareil.



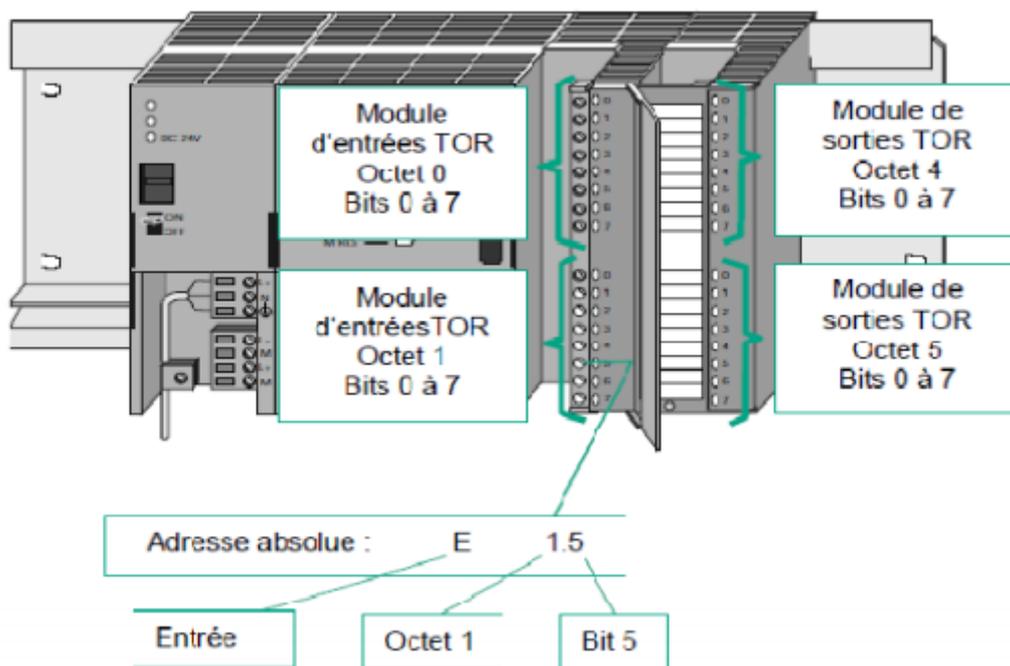
4. COMMENT L'AUTOMATE COMMANDE-T-IL LE PROCESSUS ?

L'automate commande le processus en appliquant une tension de 24V, par exemple, aux actionneurs via les points de connexion de l'automate appelés sorties. Ceci permet d'activer ou de désactiver des moteurs, de faire monter ou descendre des électrovannes ou d'allumer ou éteindre des lampes. Les sorties de l'automate commandent les actionneurs par commutation de la tension.

5. COMMENT L'AUTOMATE ADRESSE-T-IL DES SIGNAUX D'ENTREE/SORTIE ?

TPI : Initiation aux Automates Programmables Industriels (API Siemens S7-300)

La déclaration d'une entrée ou sortie donnée à l'intérieur d'un programme s'appelle l'adressage. Les entrées et sorties des automates sont la plupart du temps regroupées en groupes de huit entrées ou sorties numériques. Cette unité de huit entrées ou sorties est appelée un octet. Chaque groupe reçoit un numéro que l'on appelle l'adresse d'octet. Afin de permettre l'adressage d'une entrée ou sortie à l'intérieur d'un octet, chaque octet est divisé en huit bits. Ces derniers sont numérotés de 0 à 7. On obtient ainsi l'adresse du bit. L'automate programmable représenté ici a les octets d'entrée 0 et 1 ainsi que les octets de sortie 4 et 5.



Pour adresser par exemple la cinquième entrée à partir du haut, il faut entrer l'adresse suivante : E 0. 4 (E désigne le type de l'adresse : Entrée, 0 l'adresse de l'octet et 4 l'adresse du bit). L'adresse de l'octet et l'adresse du bit sont toujours séparées par un point. Indications : L'adresse du bit de la cinquième entrée est un 4 car la numérotation commence à zéro. Pour adresser par exemple la dernière sortie, il faut entrer l'adresse suivante :

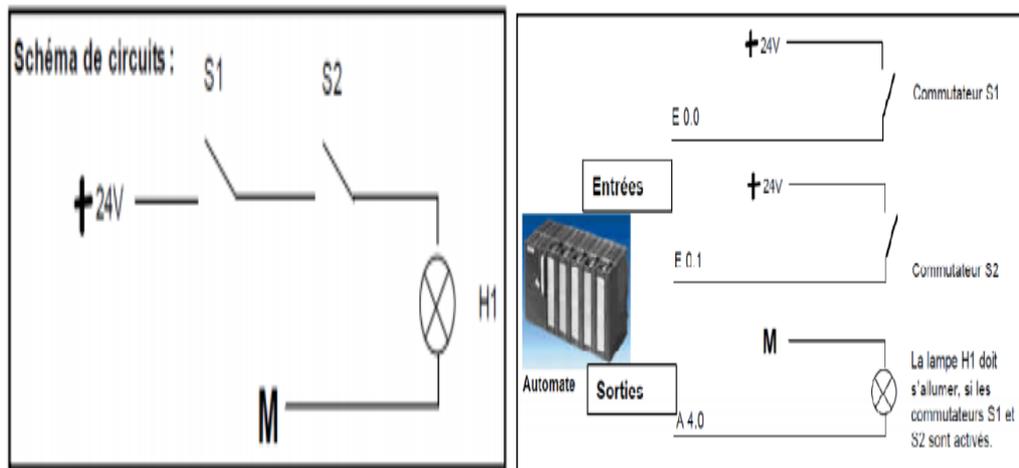
A 5. 7 (A désigné le type de l'adresse : Sortie, 5 l'adresse de l'octet et 7 l'adresse de bit).

6. LES OPERATIONS LOGIQUES DANS LE PROGRAMME DE L'AUTOMATE ?

Les opérations logiques servent à définir des conditions pour l'activation d'une sortie. Elles peuvent être créées dans le programme de l'automate programmable dans les langages de programmation Schéma des circuits (CONT), Logigramme (LOG) ou Liste d'instructions (LIST). L'opération ET et l'opération OU ou bien la NEGATION d'une entrée sont les opérations les plus fréquemment utilisées et seront expliquées ici à l'appui d'un exemple.

6. a. Exemple d'une opération ET en Logique Câblée: La lampe doit s'allumer après l'activation simultanée de deux contacts à fermeture. Explications : La lampe H1 s'allume au moment précis où les deux commutateurs sont activés.

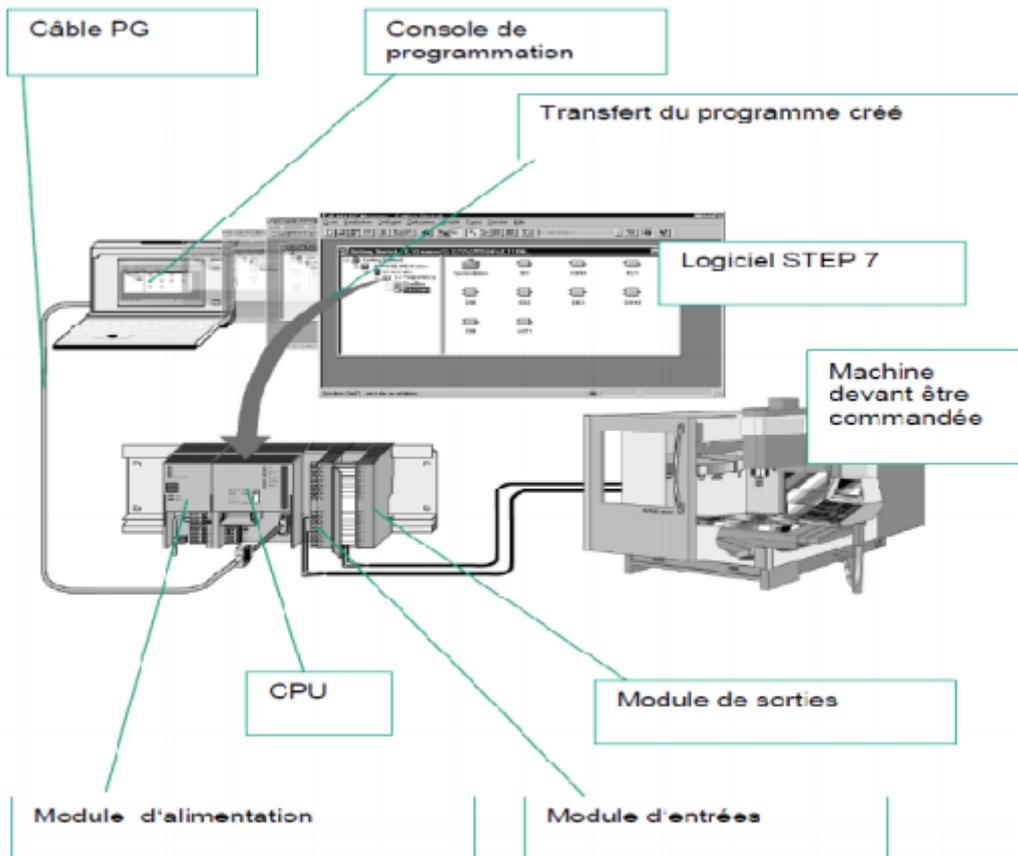
6. b. Exemple d'une opération ET en Logique Programmée: Pour que cette logique puisse être réalisée dans le programme d'automatisation, les deux commutateurs doivent naturellement être reliés aux entrées de l'automate programmable. S1 est relié ici à l'entrée E 0.0 et S2 à l'entrée E 0.1. De plus, la lampe H1 doit être reliée à une sortie par exemple A 4.0



7. COMMENT LE PROGRAMME D'AUTOMATISATION EST-IL CREE ? COMMENT ARRIVE-T-IL DANS LA MEMOIRE DE L'AUTOMATE PROGRAMMABLE ?

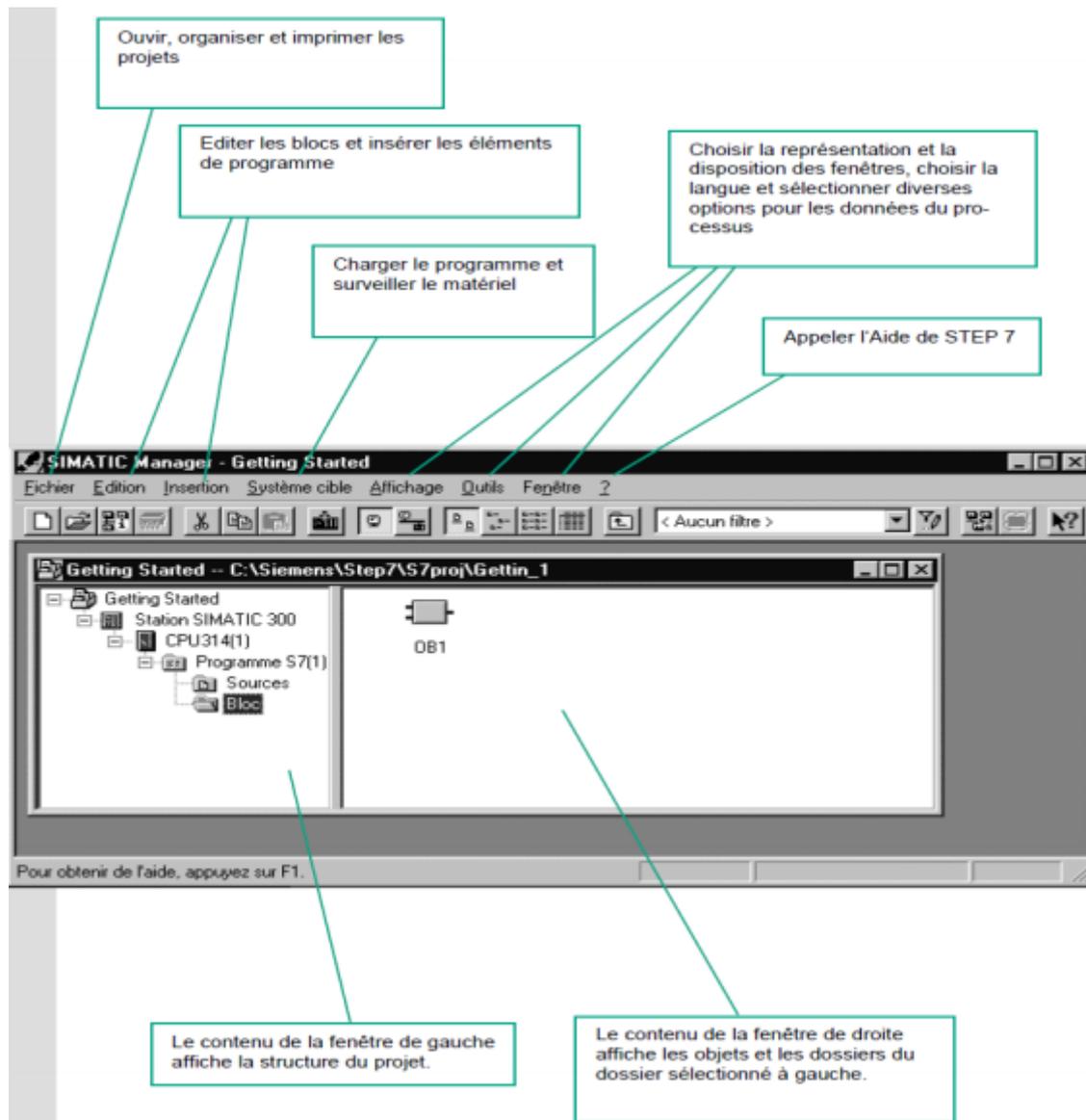
Le programme de l'automate programmable est créé sur le PC avec le logiciel STEP 7 et y est temporairement enregistré. Une fois que vous avez relié le PC avec l'interface MPI de l'automate, le programme peut alors être chargé à l'aide de la fonction de chargement dans la mémoire de l'automate programmable. Vous créez à l'aide du logiciel STEP 7 votre programme S7 dans un projet. L'automate S7 est constitué d'un module d'alimentation, d'une CPU et de modules d'entrées ou de sorties (modules d'E/S).

L'automate programmable (AP) contrôle et commande à l'aide du programme S7 votre machine. L'adressage des modules d'E/S se fait par l'intermédiaire des adresses du programme S7.



8. CREATION DU PROJET STEP 7

La gestion de fichiers a lieu dans STEP 7 avec 'SIMATIC Manager'. La structure matérielle de l'automate programmable est reproduite dans les répertoires 'Station SIMATIC 300' et 'CPU'. Un tel projet est par conséquent toujours spécifique au matériel. Chaque projet est créé dans STEP 7 avec une structure prédéfinie. La figure ci-dessous monte la structure du projet dans SIMATIC Manager



QUESTIONS pour le Compte Rendu

1. Les systèmes automatisés, utilisés dans le secteur industriel, sont constitués de plusieurs parties. Donnez la description des différentes parties avec des exemples.
2. Tracez le schéma d'un procédé industriel automatisé en expliquant son fonctionnement.
3. Quelles sont les contraintes du monde industriel ?
4. Quels sont les différents types de commande ?
5. Quelle est la différence entre un système automatisé industriel combinatoire et un système automatisé industriel séquentiel ?
6. Expliquer le rôle de ces composants de la partie opérative ; les vérins, distributeurs, capteurs de position, Actionneurs, Pré-actionneurs.
7. Expliquer par des exemples la logique programmée et la logique câblée.

TPI : Initiation aux Automates Programmables Industriels (API Siemens S7-300)

8. Quelle est la différence entre la commande électrique et la commande pneumatique ?
9. Citez les domaines d'application des systèmes automatisés et citez aussi leurs avantages et inconvénients.
10. Expliquer le principe de fonctionnement des capteurs Tout Ou Rien (TOR), et les capteurs sans contact.
11. Donner la description et le rôle des éléments (modules) constitutifs d'un API programmable.
12. Donner la structure interne d'un API en expliquant son fonctionnement.
13. Quelles sont les différents langages de programmation des API ? Et citez les avantages et inconvénients de chaque langage.
14. Quel est le but du GRAFCET ?
15. Donnez la description du GRAFCET et ces règles.
16. Quelle est la différence entre un GRAFCET de niveau 1 et de niveau 2 ?