

RÉSEAUX INDUSTRIELS

Chapitre 1: Généralités sur les réseaux informatiques et industriels Partie 2

1

Plan du cours

Réseaux Informatiques

- Définition
- Avantages d'un réseau
- Composants d'un réseau : périphériques, supports et services
- Schémas de topologies : logique et physique
- Topologies physiques des réseaux : LAN, WAN et Internet, ...

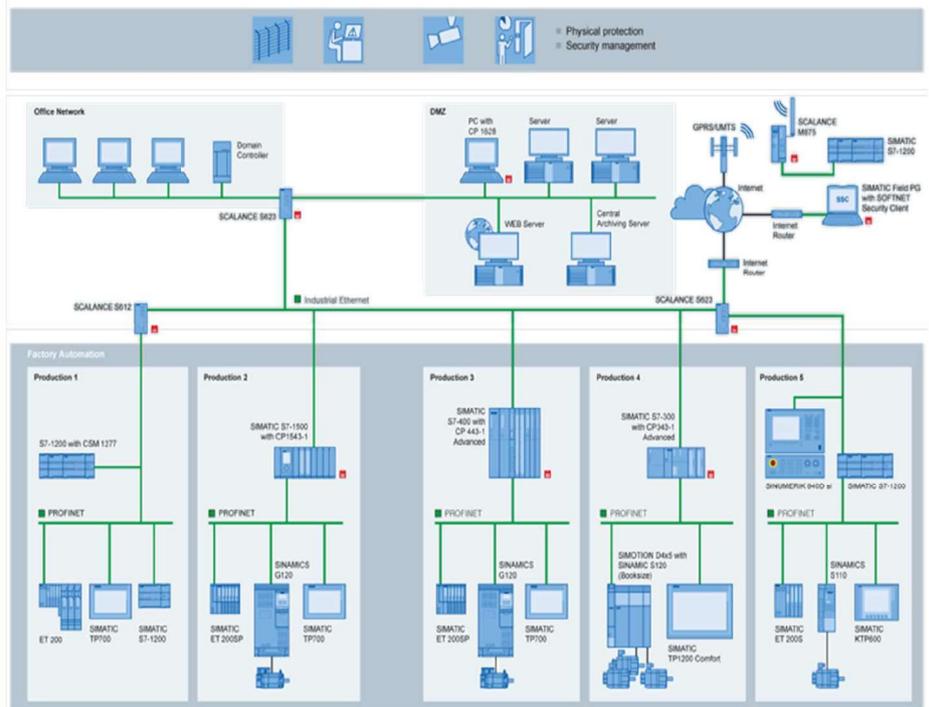
Réseaux Industriels

- Définition
- De la logique câblée à l'automate programmable
- Structure d'un système automatisé
- Les automates programmables industriels (API)
- Les capteurs et les actionneurs
- Les systèmes de supervision : SCADA, DCS, ...
- Câblage industriel : Les bus de terrains

2

B- Réseaux de terrain

- Les réseaux locaux industriels ont été **introduits** petit à petit dans les systèmes **automatisés**, à des stades divers selon les domaines d'application.
- Ils sont nés avec le **développement** de **l'électronique** et des matériels **numériques programmables**.
- Il est utilisé dans une **usine** ou tout système de production pour connecter diverses **machines** afin d'assurer la **supervision** et le **suivi du produit**; (exploitation de l'installation de production).



3

Définition

Un réseau industriel a comme rôle toujours la transmission des informations entre plusieurs machines. Ces machines ne sont plus des ordinateurs seulement mais des appareils différents tels que des API, des capteurs, des actionneurs, des régulateurs,....

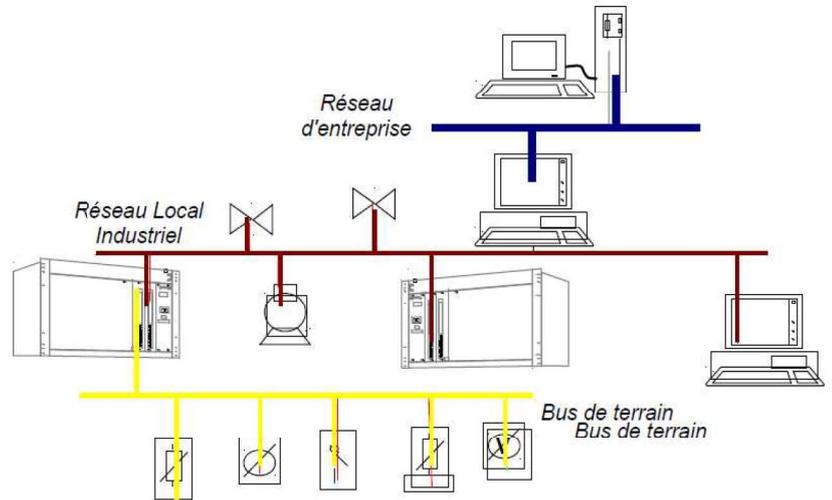
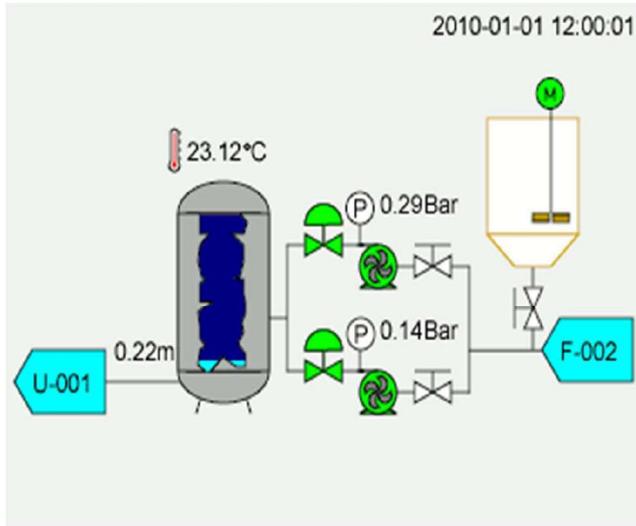
Remarque :

L'environnement d'un réseau industriel est **perturbé** et **pollué** par des **ondes électromagnétiques** provenant des différents appareils (courant fort, moteur, champ magnétique,...). Tous ces phénomènes sont à prendre en compte dans la couche **physique** du modèle OSI.

4

Outre une alimentation en énergie, l'exploitation des machines, des équipements et des processus mis en œuvre sur un site de production requiert généralement des appareils de **commande** capables d'assurer :

- le déclenchement, la commande, la surveillance et l'arrêt des installations.



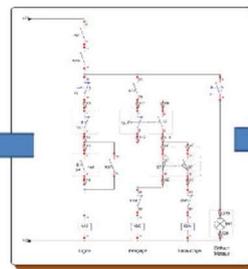
Historique: De la logique câblée à la logique programmée

- Le programme de commande des automates à logique câblée, utilisés dans le passé, était déterminé par le câblage des contacteurs et des relais, spécifique à la tâche à exécuter. Aujourd'hui, on utilise des **automates programmables** pour résoudre les tâches d'automatisation.
- La logique stockée dans la mémoire programme du système d'automatisation est indépendante de la configuration matérielle et du câblage et peut donc être modifiée à tout moment à l'aide d'une console de programmation.

Ligne de programme									
NOUVEAU PROGRAMME									
NO	ADRESSE	CODE	NO	NO	DESCRIPTION	REMARQUE			
NO	ADRESSE	CODE	NO	NO	DESCRIPTION	REMARQUE			
1	000	000	000	000	000				
2	001	001	001	001	001				
3	002	002	002	002	002				
4	003	003	003	003	003				
5	004	004	004	004	004				
6	005	005	005	005	005				
7	006	006	006	006	006				
8	007	007	007	007	007				
9	008	008	008	008	008				
10	009	009	009	009	009				
11	010	010	010	010	010				
12	011	011	011	011	011				
13	012	012	012	012	012				
14	013	013	013	013	013				
15	014	014	014	014	014				
16	015	015	015	015	015				
17	016	016	016	016	016				
18	017	017	017	017	017				
19	018	018	018	018	018				
20	019	019	019	019	019				
21	020	020	020	020	020				
22	021	021	021	021	021				
23	022	022	022	022	022				
24	023	023	023	023	023				
25	024	024	024	024	024				
26	025	025	025	025	025				
27	026	026	026	026	026				
28	027	027	027	027	027				
29	028	028	028	028	028				
30	029	029	029	029	029				
31	030	030	030	030	030				
32	031	031	031	031	031				
33	032	032	032	032	032				
34	033	033	033	033	033				
35	034	034	034	034	034				
36	035	035	035	035	035				
37	036	036	036	036	036				
38	037	037	037	037	037				
39	038	038	038	038	038				
40	039	039	039	039	039				
41	040	040	040	040	040				
42	041	041	041	041	041				
43	042	042	042	042	042				
44	043	043	043	043	043				
45	044	044	044	044	044				
46	045	045	045	045	045				
47	046	046	046	046	046				
48	047	047	047	047	047				
49	048	048	048	048	048				
50	049	049	049	049	049				
51	050	050	050	050	050				
52	051	051	051	051	051				
53	052	052	052	052	052				
54	053	053	053	053	053				
55	054	054	054	054	054				
56	055	055	055	055	055				
57	056	056	056	056	056				
58	057	057	057	057	057				
59	058	058	058	058	058				
60	059	059	059	059	059				
61	060	060	060	060	060				
62	061	061	061	061	061				
63	062	062	062	062	062				
64	063	063	063	063	063				
65	064	064	064	064	064				
66	065	065	065	065	065				
67	066	066	066	066	066				
68	067	067	067	067	067				
69	068	068	068	068	068				
70	069	069	069	069	069				
71	070	070	070	070	070				
72	071	071	071	071	071				
73	072	072	072	072	072				
74	073	073	073	073	073				
75	074	074	074	074	074				
76	075	075	075	075	075				
77	076	076	076	076	076				
78	077	077	077	077	077				
79	078	078	078	078	078				
80	079	079	079	079	079				
81	080	080	080	080	080				
82	081	081	081	081	081				
83	082	082	082	082	082				
84	083	083	083	083	083				
85	084	084	084	084	084				
86	085	085	085	085	085				
87	086	086	086	086	086				
88	087	087	087	087	087				
89	088	088	088	088	088				
90	089	089	089	089	089				
91	090	090	090	090	090				
92	091	091	091	091	091				
93	092	092	092	092	092				
94	093	093	093	093	093				
95	094	094	094	094	094				
96	095	095	095	095	095				
97	096	096	096	096	096				
98	097	097	097	097	097				
99	098	098	098	098	098				
100	099	099	099	099	099				



LOGIQUE PROGRAMMEE



LOGIQUE CABLEE

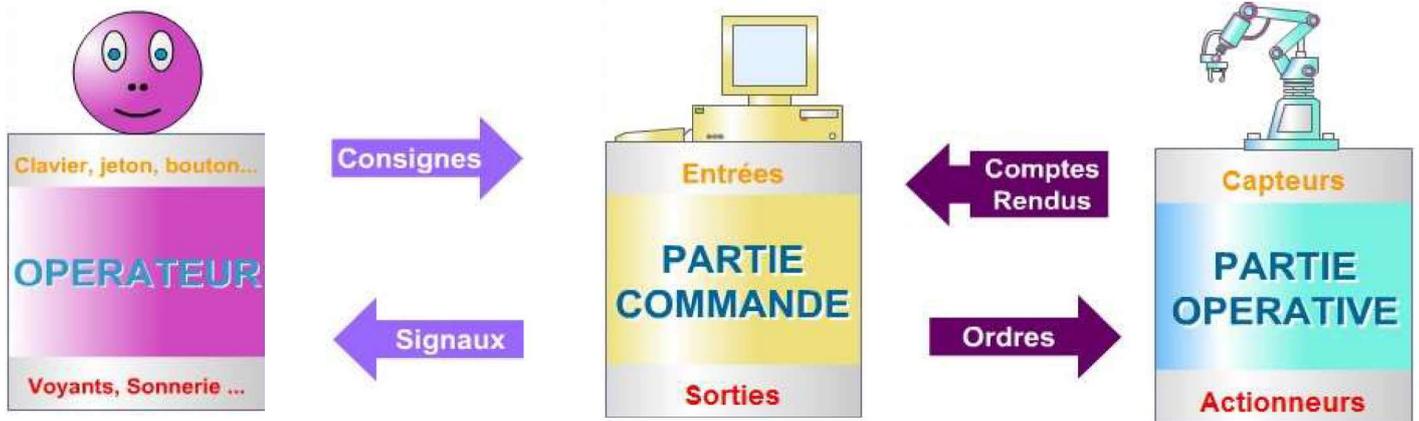
Avantages :
 Modification aisée du fonctionnement, câblage simplifié, moins de risque de panne.

Inconvénients :
 Coût du matériel.

Inconvénients :
 Câblage complexe et long, pas de flexibilité, coût de la main d'œuvre élevé.

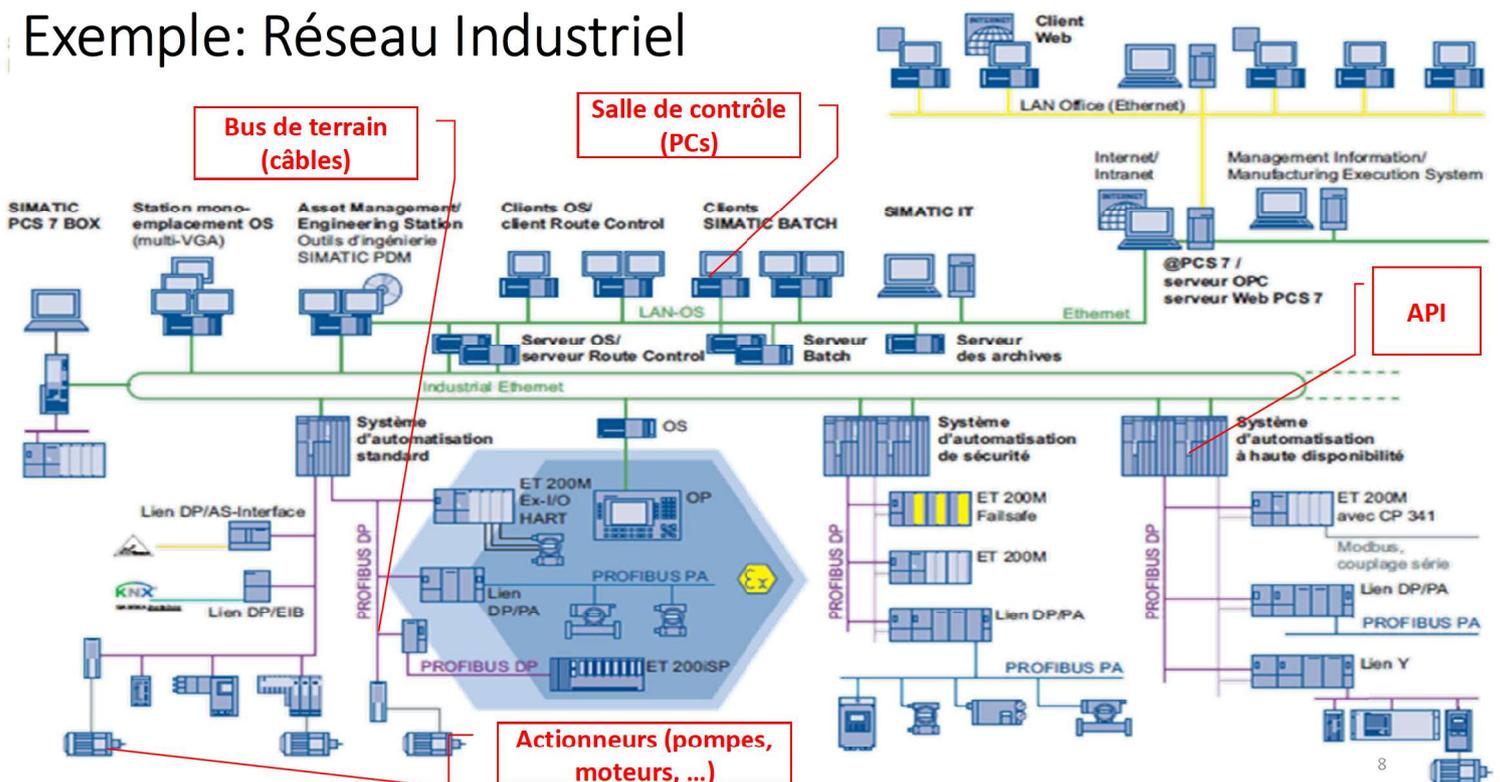
Actuellement : système automatisé

Un système automatisé est composé de plusieurs éléments qui exécutent un ensemble de tâches programmées. Il est composé de deux parties: **commande** (Système de supervision et API) et **opérative** (Réseau de terrain).



selon les systèmes

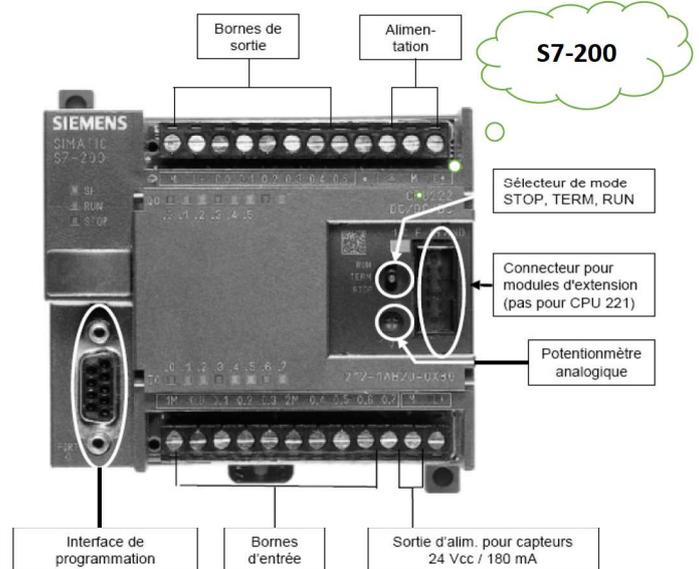
Exemple: Réseau Industriel



Composants d'un réseau industriel

1- Les automates programmables industriels (API)

- Apparus aux Etats-Unis vers 1969 où ils répondaient 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 **API** est une machine **électronique programmable** et destiné à piloter en ambiance industrielle et en **temps réel** des procédés industriels.
- Un **API** est adaptable à un **maximum** d'application, d'un point de vue traitement, composants, langage. C'est pour cela qu'il est de **construction modulaire**.



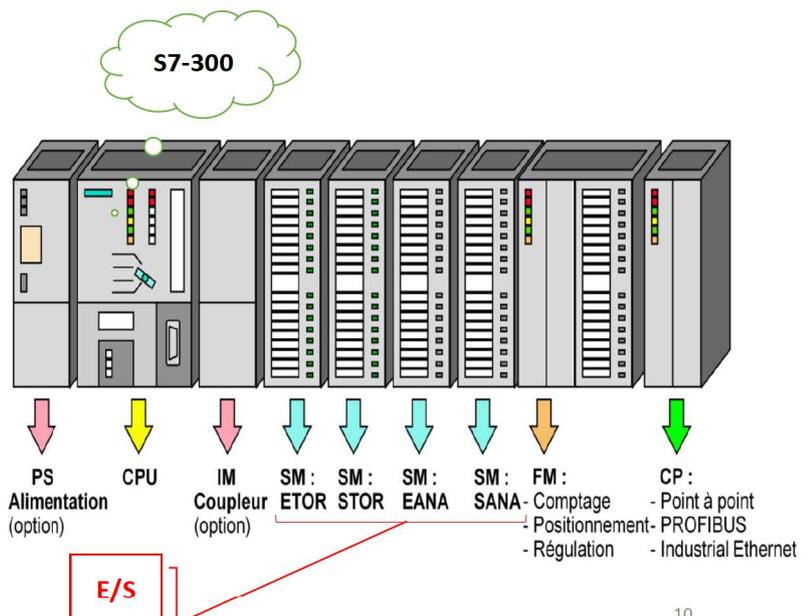
9

Structure générale des API

Les caractéristiques principales d'un automate programmable industriel (API) sont :

Armoire, rack, baie ou cartes

- Compact ou modulaire
- Tension d'alimentation
- Taille mémoire
- Sauvegarde (EPROM, EEPROM, pile, ...)
- Nombre d'entrées / sorties
- Modules complémentaires (analogique, communication,...)
- Langage de programmation



10

L'Automate S7-400



S7-400



↓ PS Alimentation
↓ CPU
↓ SM : ETOR
↓ SM : STOR
↓ SM : EANA
↓ SM : SANA
↓ CP
↓ FM
↓ SM
↓ IM Coupleur

Modules de signaux (SM)

- Modules ETOR : 24V=, 120/230V~
- Modules STOR : 24V=, Relais
- Modules EANA : tension, courant, résistance, thermocouple
- Modules SANA : tension, courant

Coupleurs (IM): Les coupleurs IM460, IM461, IM463, IM467 assurent la liaison entre les différents châssis :

- Châssis UR1 (Universal Rack) d'une capacité maxi. de 18 modules
- Châssis UR2 (Universal Rack) d'une capacité maxi. de 9 modules
- Châssis ER1 (Extension Rack) d'une capacité maxi. de 18 modules
- Châssis ER2 (Extension Rack) d'une capacité maxi. de 9 modules.

Modules de fonction (FM) - Les modules de fonction offrent des "fonctions spéciales" : Comptage - Positionnement - Régulation.

Modules de communication (CP) - Les modules de communication permettent d'établir des liaisons : Point-à-point, PROFIBUS et Industrial Ethernet.

Automates SCHNEIDER, ABB et Omron



OMRON



Armoire d'automate

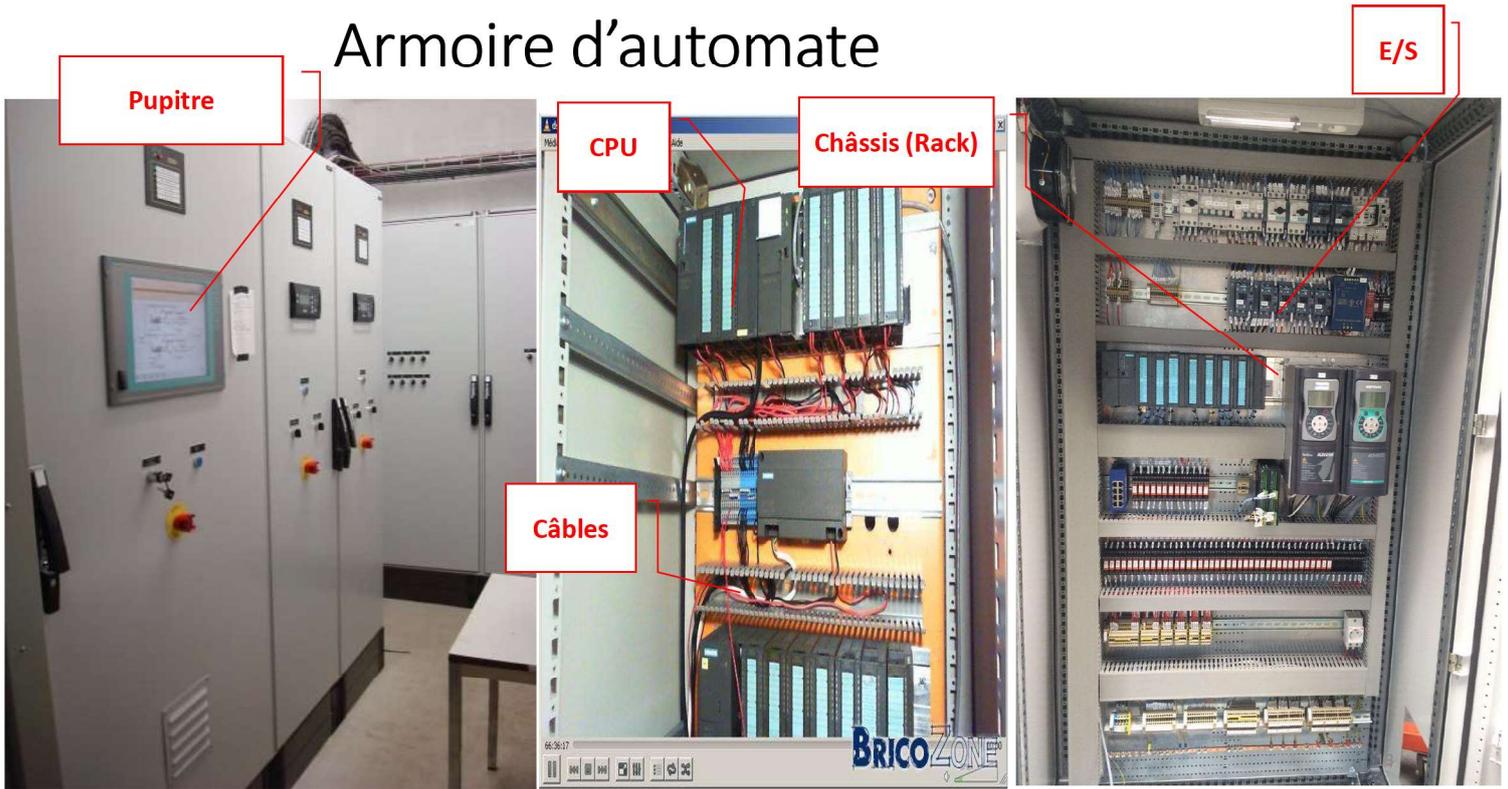
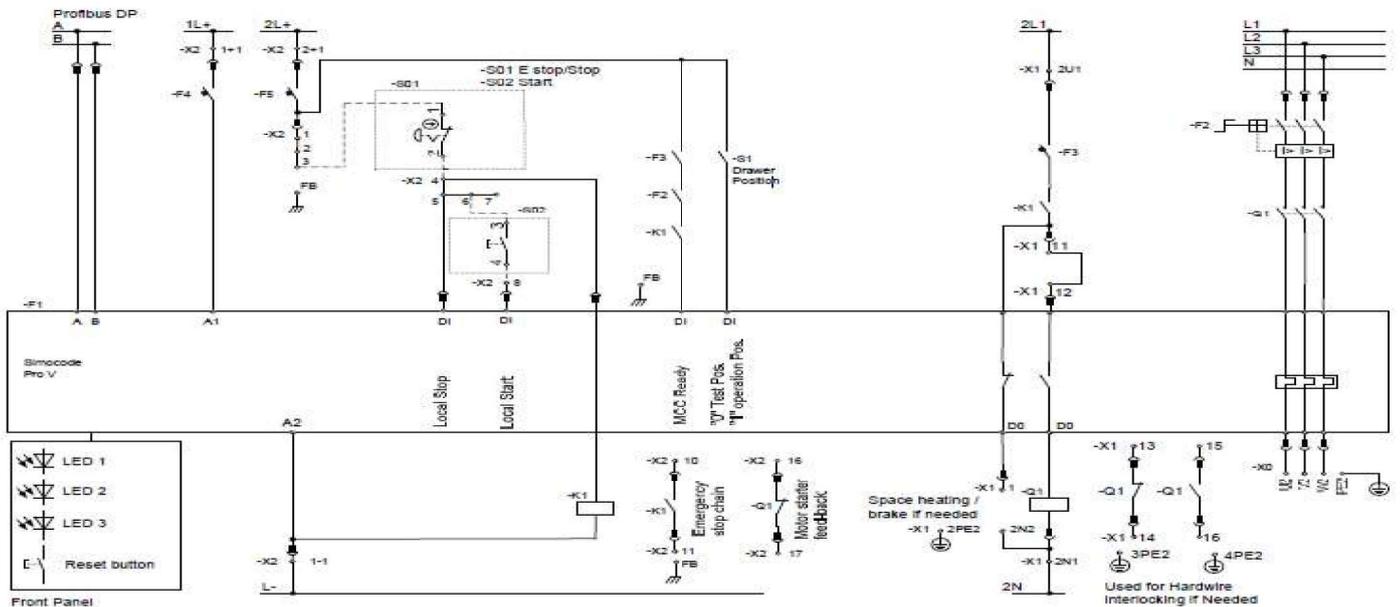


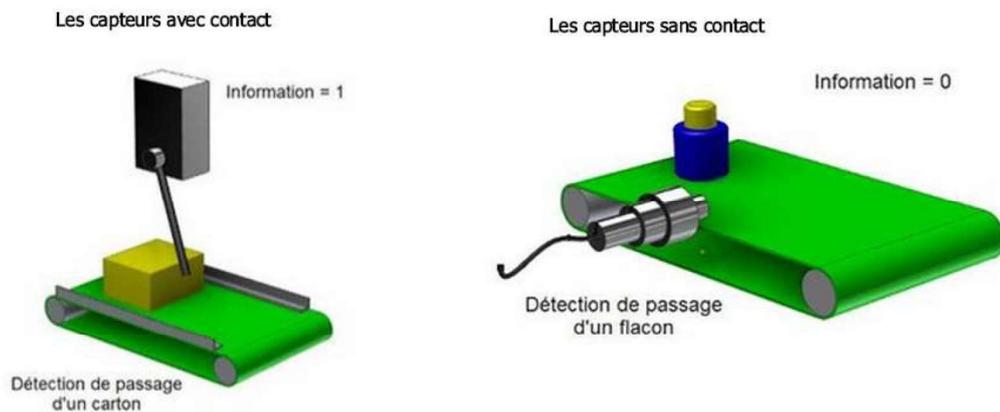
Schéma électrique



2- Les capteurs

Placés dans la Partie **Opérative** d'un système automatisé, les Capteurs permettent de détecter des phénomènes physiques (présence d'un objet, présence d'une chaleur, d'une lumière...)

Il existe deux grandes familles de capteurs : Les Capteurs à contact et les Capteurs sans contact.



15

Dans chacune de ces familles, on trouve à la fois des Capteurs Logiques et des Capteurs Analogiques:
Les Capteurs Logiques : Ils sont capables de détecter seulement 2 états : "présent/pas présent", "ouvert/fermé" ...

Les Capteurs Analogiques: Ils peuvent détecter une infinité d'états.

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.



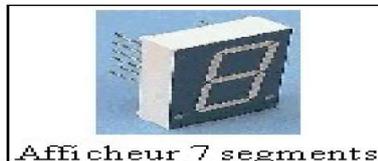
16

2- Les actionneurs

Placés dans la **Partie Opérative** d'un système automatisé, les **Actionneurs** permettent de transformer l'énergie reçue en un phénomène physique (déplacement, dégagement de chaleur, émission de lumière ...).



Moteur pas à pas



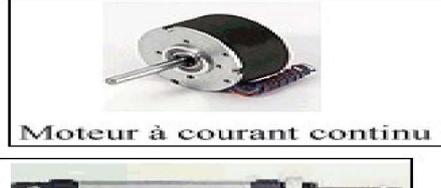
Afficheur 7 segments



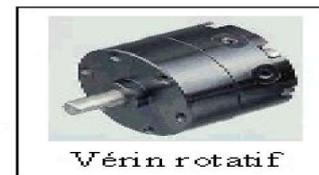
Ventilateur



Electrovanne



Moteur à courant continu



Vérin rotatif



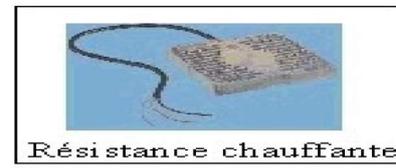
Buzzer



Vérin



Voyants

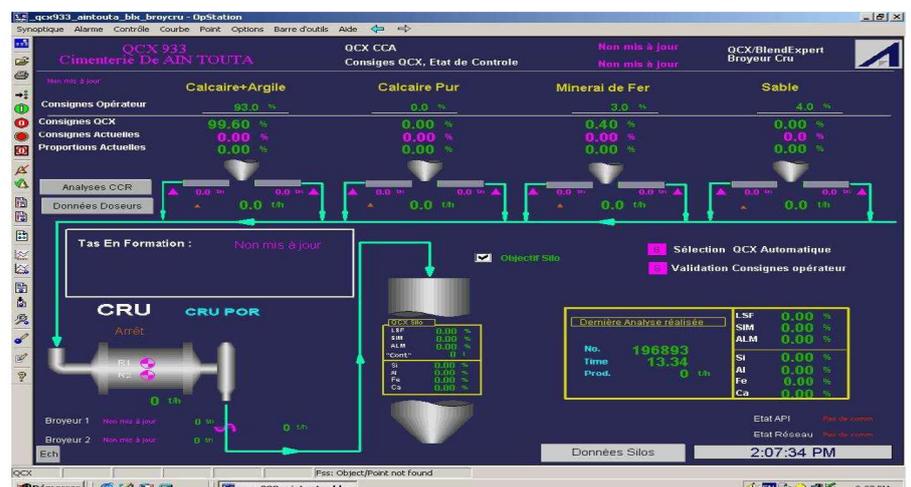


Résistance chauffante

17

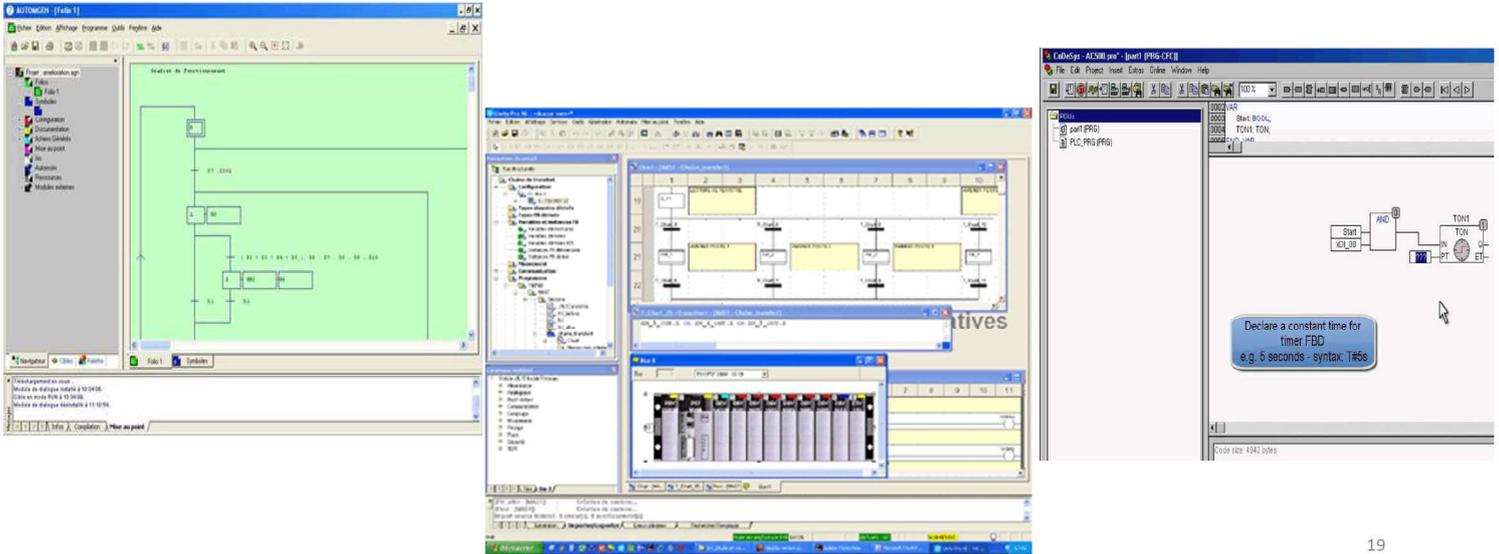
3- Les systèmes de supervision (SCADA)

Un **système de contrôle et d'acquisition de données** (*Supervisory Control And Data Acquisition*, sigle : **SCADA**) est un système de télégestion à grande échelle permettant de traiter en **temps réel** un grand nombre de télémessures et de **contrôler** à distance des installations techniques. C'est une technologie industrielle dans le domaine de l'instrumentation.



Outils et langages de programmation

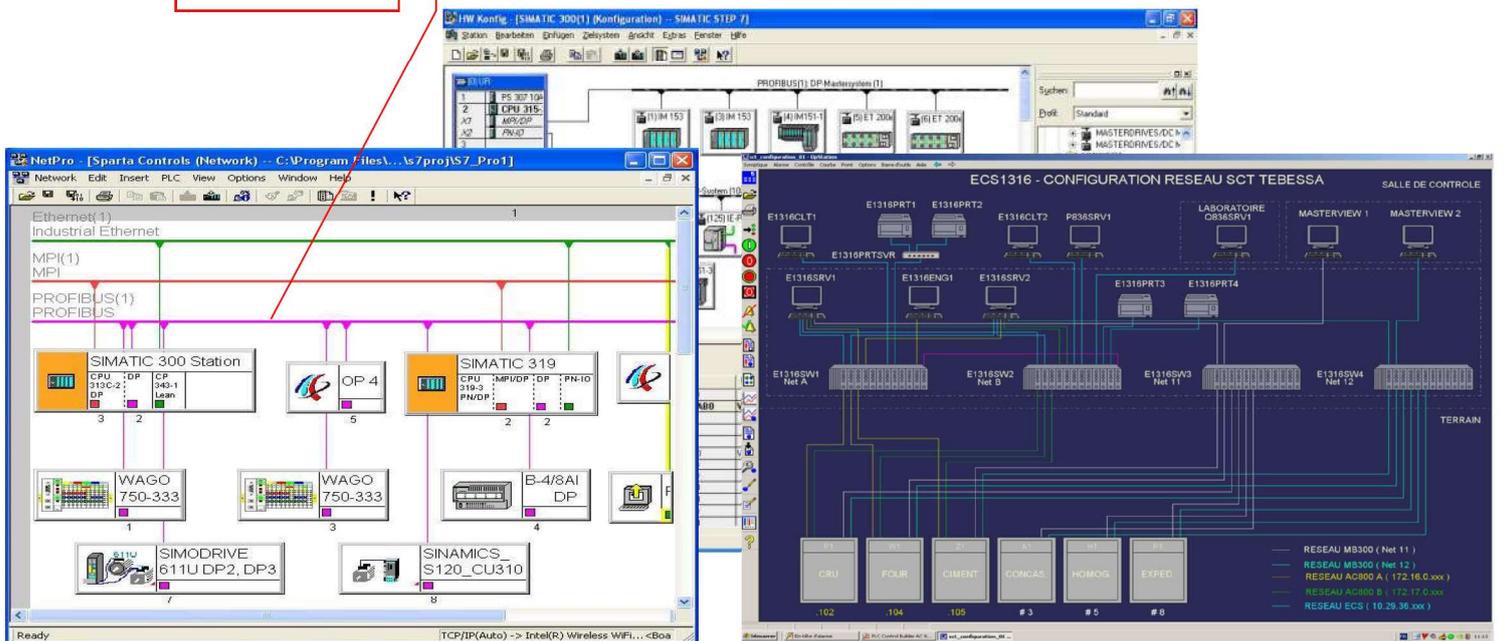
- PLATEFORME SIMATIC PCS 7 (API Siemens) : STEP 7, SCL, CFC, GRAFCET, LIST,
- PL7 (Automates SCHNEIDER), LabVIEW (NI OPC et S7-300), Automgen, CodeSys, ...



19

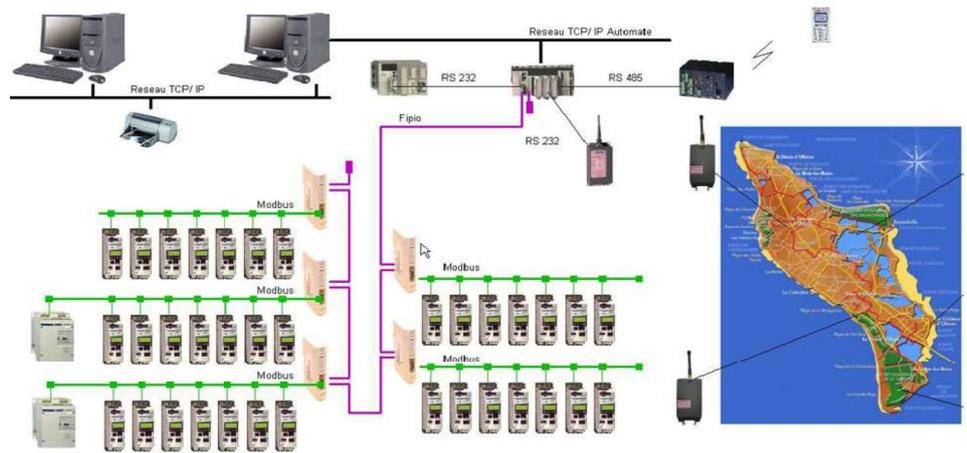
Outils de création d'un réseau industriel (HW Config et NetPro 7)

Bus de terrain



4- Câblage industriel : Bus de terrain

Le bus de terrain permet de déléguer une partie de l'intelligence de l'API vers des capteurs/actionneurs intelligents. Le **capteur** va par l'intermédiaire du **bus de terrain** communiquer non seulement la **mesure** d'une grandeur physique mais également des **informations** sur son état de fonctionnement et la validité de la mesure. Ces informations permettent ainsi de donner des **ordres** aux **actionneurs** par l'API ou l'opérateur.



Bus de terrain existants

- A-bus
- Arcnet
- Arinc 625
- ASI
- Batibus
- Bitbus
- CAN
- ControlNet
- DeviceNet
- DIN V 43322
- DIN 66348 (Meßbus)
- FAIS
- EIB
- Ethernet
- Factor
- Fieldbus Foundation
- FIP
- Hart
- IEC 61158
- IEEE 1118 (Bitbus)
- Instabus
- * • Interbus-S
- ISA SP50
- IsiBus
- IHS
- ISP
- J-1708
- J-1850
- LAC
- * • LON
- MAP
- Master FB
- MB90
- MIL 1553
- MODBUS
- MVB
- P13/42
- P14
- LIN
- TTP/C
- Phoebus
- FlexRay
- Partnerbus
- P-net
- * • Profibus-FMS
- Profibus-PA
- Profibus-DP
- PDV
- * • SERCOS
- SDS
- Sigma-i
- Sinec H1
- Sinec L1
- Spabus
- Suconet
- VAN
- * • WorldFIP
- ZB10
- ...