

# **Supervision**

Abdelouahed TAJER

# PLAN DU COURS

## • **Présentation**

- rôle de la supervision dans l'industrie de production
- cahier des charges externes,
- cahier des charges interne-les besoins en échange de données

## • **Les échanges DDE**

- le mécanisme DDE
- intégration de DDE dans les outils logiciels
- fonctionnement en réseau NetDDE

## • **Gestionnaire des variables**

- variable interne, externe, calculée
- aspects multitâche et temps réel
- sécurité des données

## • **Les échanges OPC**

- cahier des charges OPC
- les serveurs OPC -évolution XML

## • **L'interface IHM du superviseur**

- cahier des charges
- graphique bitmap/vectoriel-interaction avec l'opérateur



# PLAN DU COURS (suite)

- **Relation variable**

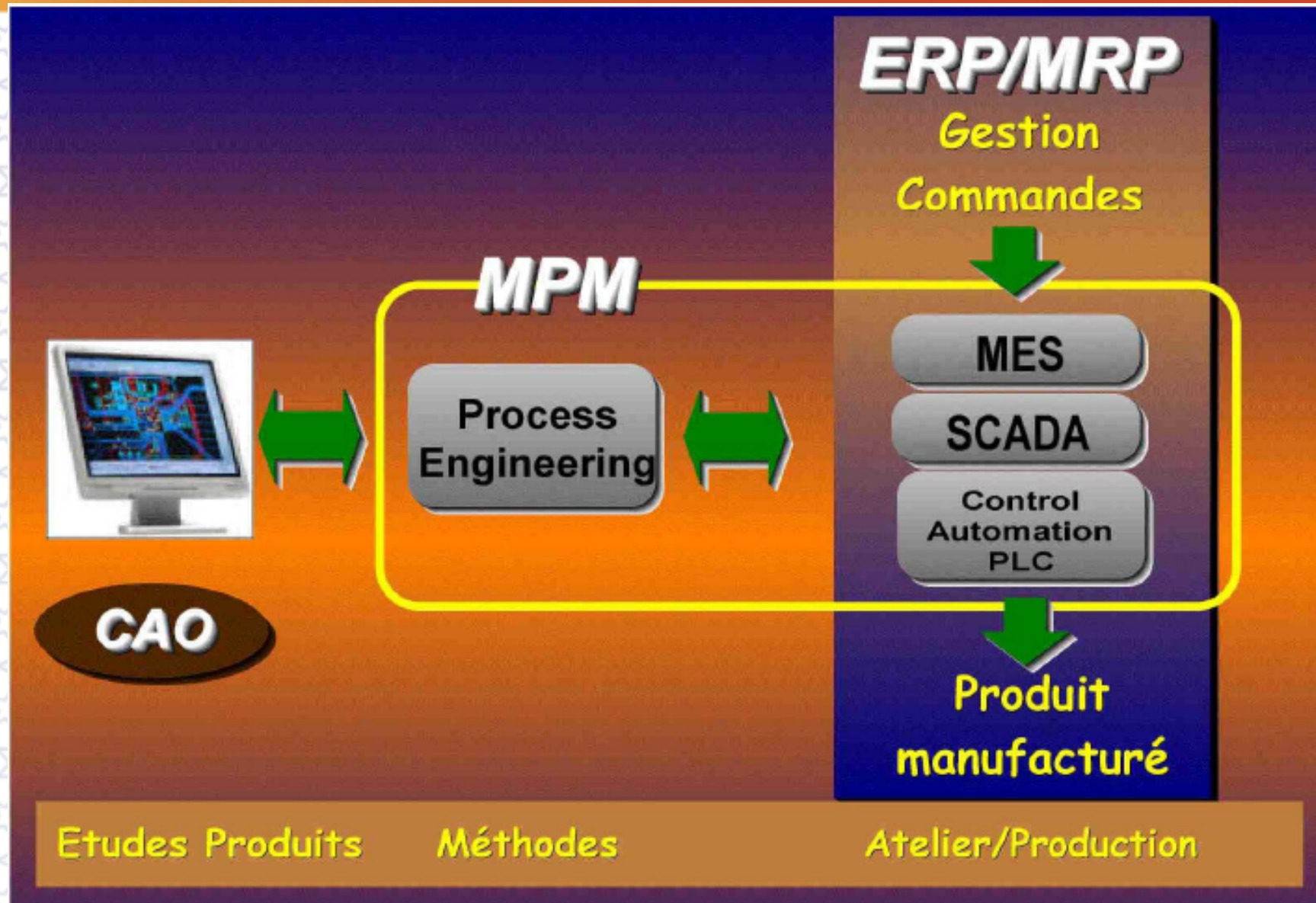
- graphique-animation d'une zone graphique-actions
- script d'action

- **Fonctionnalités complémentaires**

- Alarmes
- Historique
- Archivage
- Recettes

- **Comparatifs de divers superviseurs**

# Manufacturing Process Management, Enterprise Resource Planning...



# SUPERVISION, SCADA, MES...

## SUPERVISION

- ⇒ Les logiciels de supervision sont une classe de programmes applicatifs dédiés au **contrôle de processus** et à la **collecte d'informations** en **temps réel** depuis des sites distants, en vue de maîtriser un équipement.

## SCADA (supervisory control and data acquisition)

- ⇒ Un système SCADA inclut des composants hardware et software. Les éléments hardware assurent la **collecte** des informations qui sont à disposition du calculateur sur lequel est implanté de le logiciel de supervision. Le calculateur traite ces données et en donne une **représentation graphique** réactualisée périodiquement. Le système SCADA **enregistre** les **événements** dans des fichiers ou les envoie sur une imprimante, par mail... Le système **surveille** les conditions de fonctionnement anormale et génère des **alarmes**.



# SUPERVISION, SCADA, MES...

## MANUFACTURING EXECUTION SYSTEM

- ⇒ Le Manufacturing Execution System (M.E.S.) fournit les informations nécessaires à l'optimisation des activités de production, depuis la création de l'ordre de fabrication jusqu'au produit fini.
- ⇒ Le M.E.S. , renseigné par des informations constamment mises à jour, réagit aux activités de l'atelier et fournit des rapports sur ces activités.

Le MES se situe à un niveau supérieur de la supervision

La supervision prend en charge une partie des besoins du MES.

# SUPERVISION, SCADA, MES...

## Le Manufacturing Execution System

Les informations données par le M.E.S doivent:

- ⇒ donner les indications aux services commerciaux pour la prise de commande (délais de fabrication compte tenu des commandes **en cours**, des fabrications **en cours**, des cadences **réelles** et des approvisionnements)
- ⇒ permettre la mise en fabrication rapide d'un nouveau produit (recettes, procédures de travail, formation...)
- ⇒ proposer le réordonnancement de la production face à un imprévu
- ⇒ diagnostiquer rapidement une dérive de production
- ⇒ respecter les exigences réglementaires

# SUPERVISION, SCADA, MES...

## Les 11 fonctions du Manufacturing Execution System (norme groupe MESA)

- 1 – Gestion des ressources (historique, état en temps réel des équipements, personnels, documents, réservation des ressources)
- 2 – Ordonnancement de détail des activités en tenant compte de la disponibilité des équipements, du personnel, des priorités et des caractéristiques du travail pour optimiser la production
- 3 – Ventilation des informations de production, de cheminement des produits et des lots (batch), modification en temps réel en fonction des événements
- 4 – Gestion et contrôle des documents avec stockage des données historiques
- 5 – Collecte et acquisition de données de production (données issues de systèmes de contrôle/ commande ou saisies manuellement)



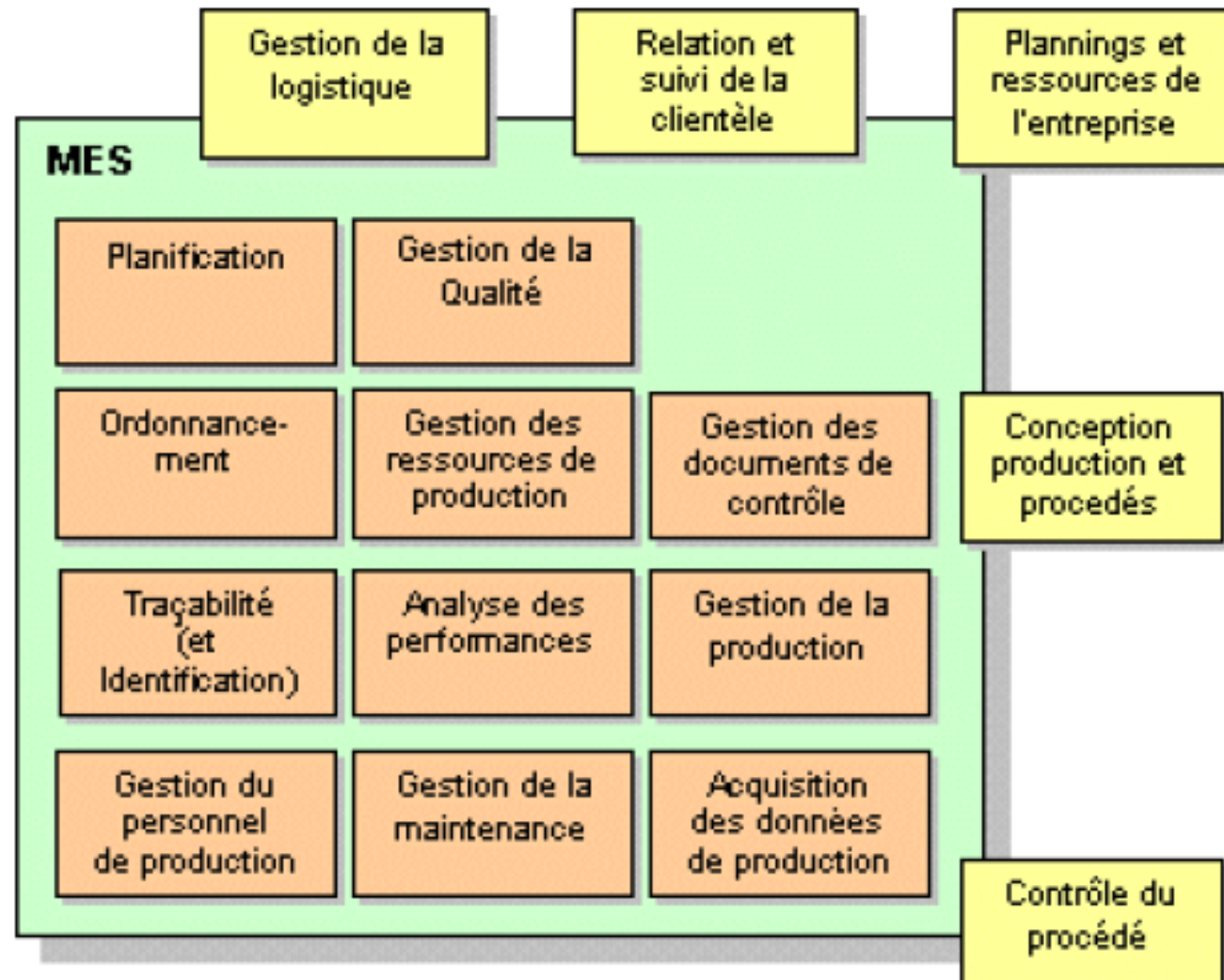
# SUPERVISION, SCADA, MES...

## Les 11 fonctions du Manufacturing Execution System (suite)

- 6 – Gestion des ressources humaines (état en temps réel, suivi du travail direct et indirect en maintenance, outillage, préparation)
- 7 – Gestion de la qualité (mesures, indicateurs temps réel, action corrective, intégration des résultats de laboratoire)
- 8 – Analyse de la performance du processus (analyse de l'évolution du procédé, correction des problèmes)
- 9 – Gestion du procédé (interface entre les systèmes frontaux et le système MES par collecte des données)
- 10 – Gestion de la maintenance (disponibilité des équipements, maintenance périodique, maintenance préventive)
- 11 – Gestion du produit (traçabilité , état de chaque lot, historique )

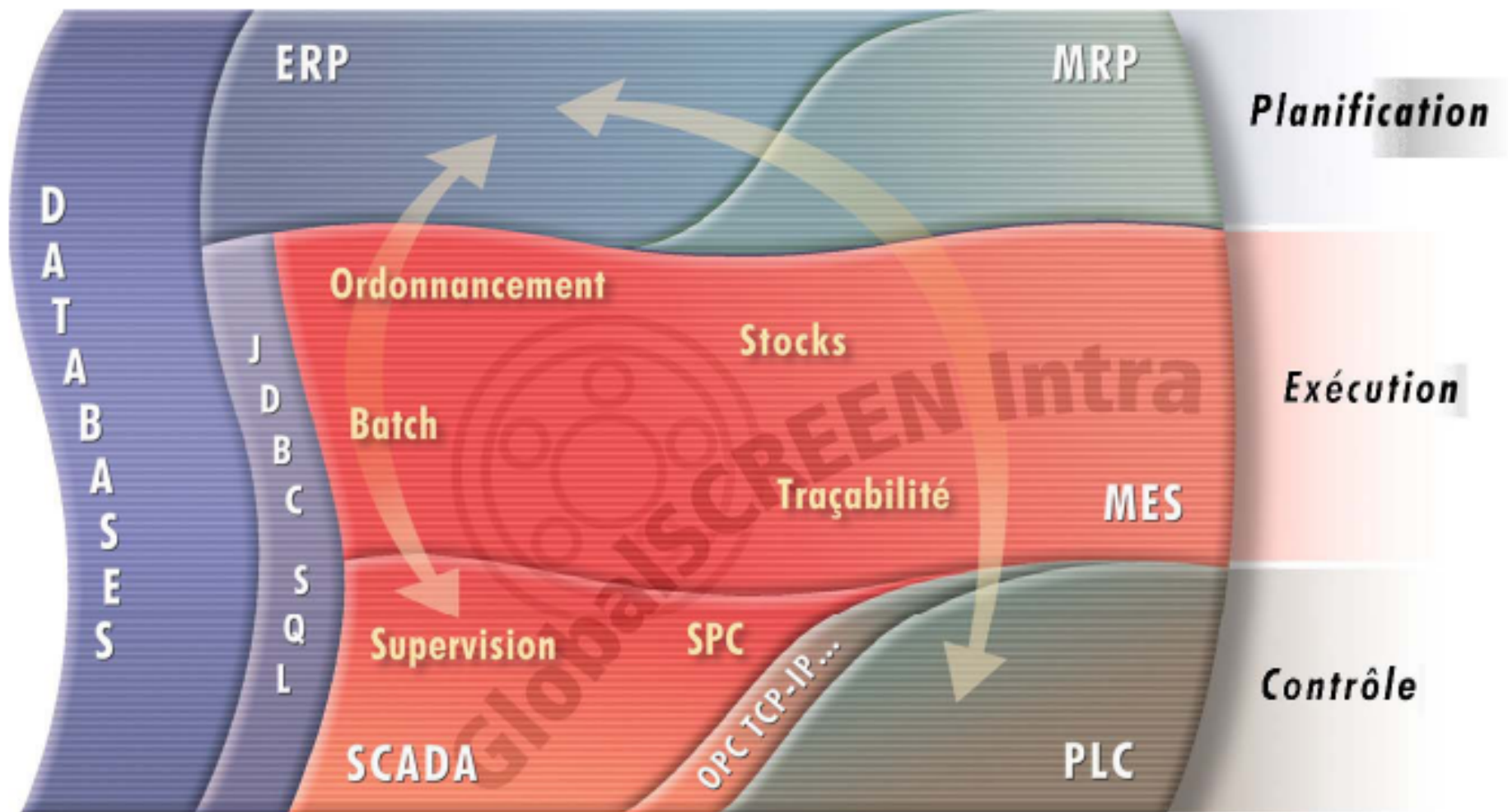
# SUPERVISION, SCADA, MES...

## Manufacturing Execution System



# SUPERVISION, SCADA, MES...

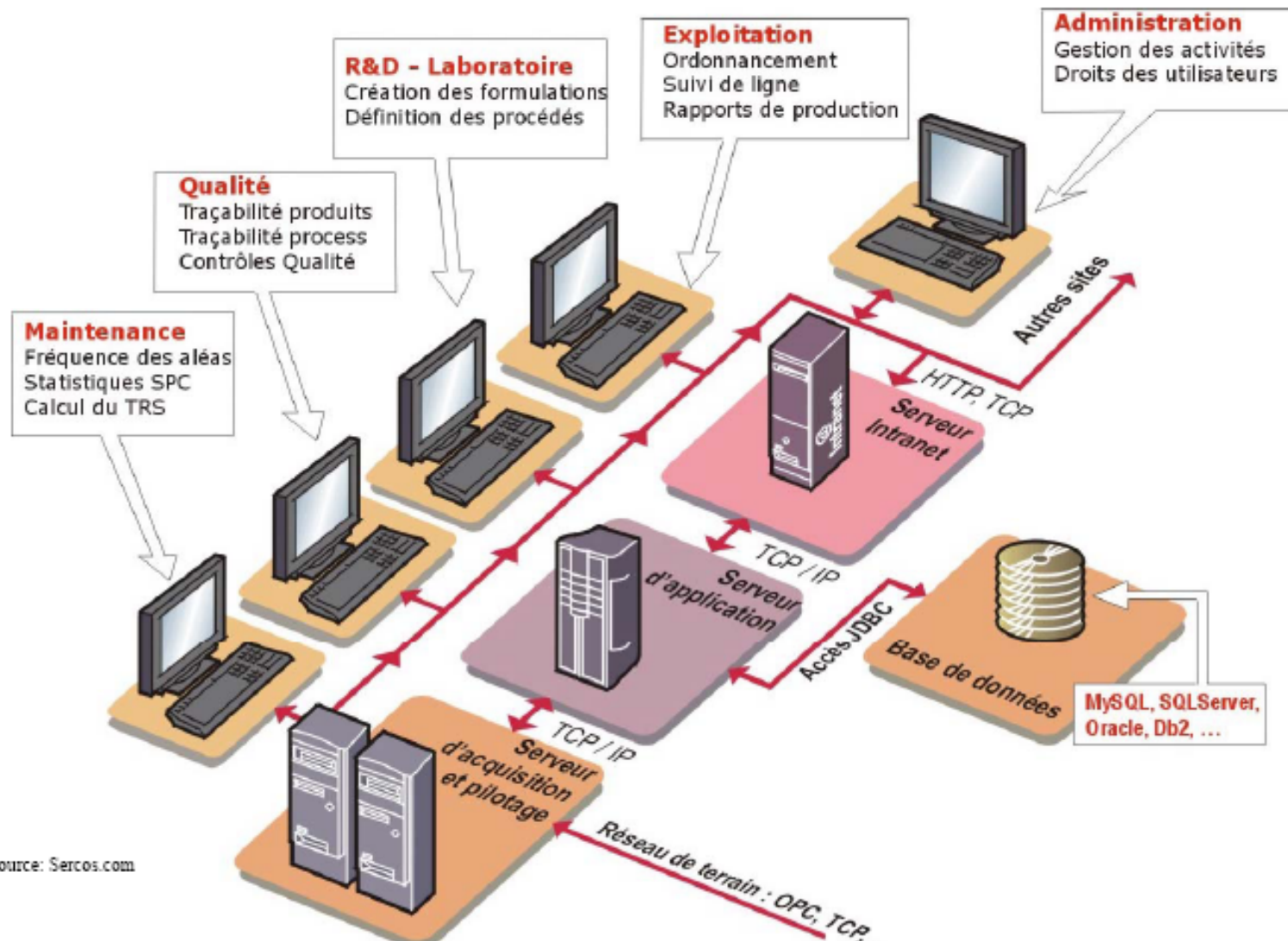
## Place de la supervision dans le Système de Production





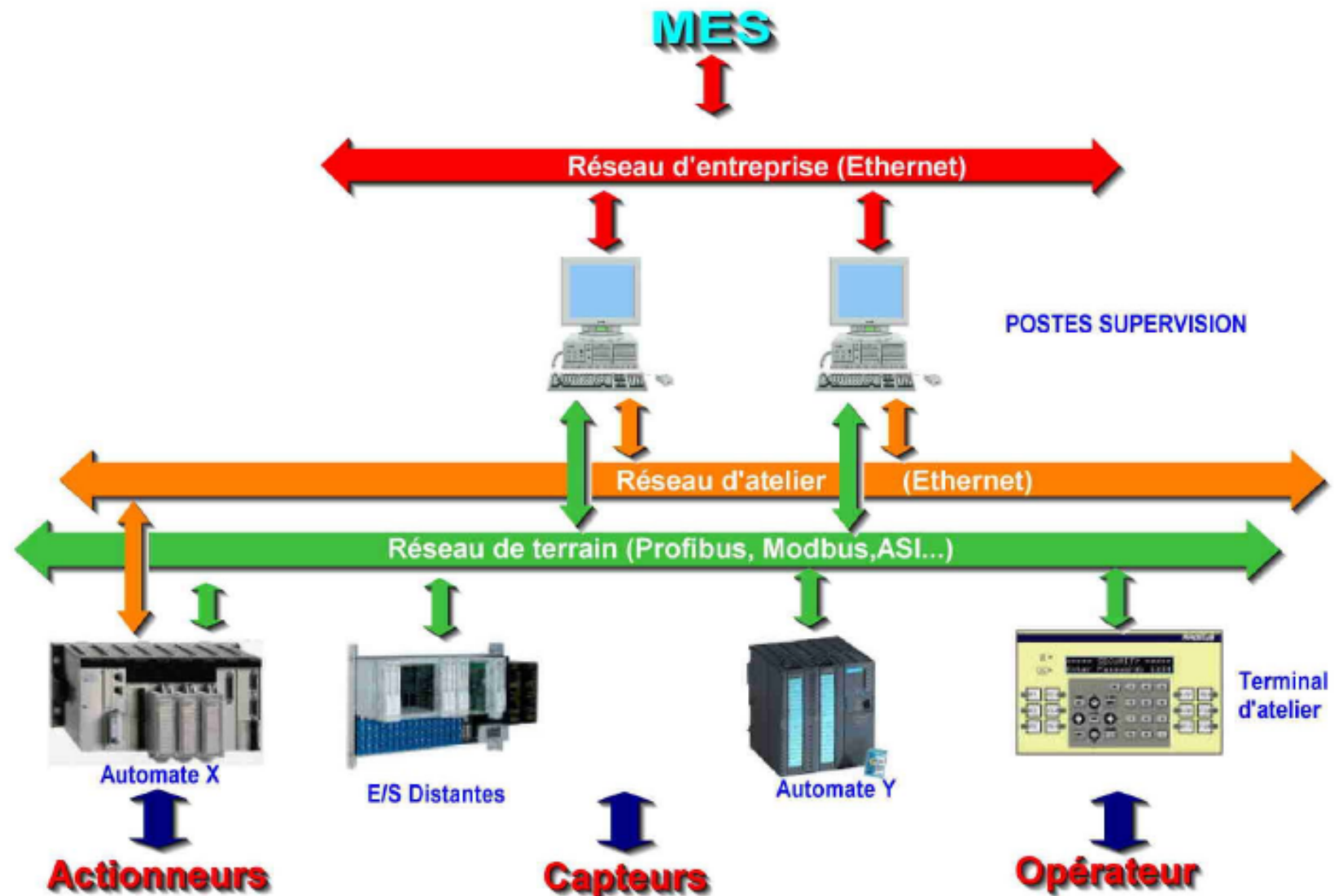
# SUPERVISION, SCADA, MES...

## Organisation matérielle du Système de Production (hors SCADA)



# SUPERVISION, SCADA, MES...

## Place de la supervision dans le Système de Production



# SCADA

## Fonctionnalités d'un système SCADA

L'objectif du système SCADA est de mener une **conduite réactive** de processus. Les fonctions sont en marche normale sont:

- ⇒ L'envoi de **consignes** vers le procédé dans le but de provoquer son évolution.
- ⇒ L'acquisition de **mesures** ou de comptes rendus permettant de vérifier que les consignes envoyées vers le procédé produisent exactement les effets escomptés.
- ⇒ L'acquisition de mesures ou d'informations permettant de reconstituer l'**état réel** du procédé et/ou du produit.
- ⇒ La recherche des **causes** de l'apparition d'un fonctionnement ne correspondant plus à ce qui est attendu.



# SCADA

## Fonctionnalités d'un système SCADA

- ⇒ L'envoi vers le procédé d'**ordres prioritaires** permettant de déclencher des procédures de sécurité (arrêts d'urgence par exemple)
- ⇒ La recherche des conséquences de l'apparition d'un fonctionnement non prévu ou non contrôlé,
- ⇒ L'élaboration de solutions permettant de pallier le fonctionnement non prévu,
- ⇒ La modification des modèles utilisés pendant le fonctionnement prévu pour revenir à ce fonctionnement : changement de la commande, réinitialisations, relaxation de contraintes, etc.,
- ⇒ La collaboration avec les opérateurs humains pour les prises de décision critiques, pour le recueil d'informations non accessibles directement et pour l'explication de la solution curative envisagée ou appliquée.

# SCADA

## Sous-ensembles du système SCADA

Le système SCADA comprend 3 sous-ensembles fonctionnels:

- la commande
- la surveillance
- la supervision

# SCADA

## Partie Commande du système SCADA

Son rôle est de faire exécuter un ensemble d'opérations (élémentaires ou non suivant le niveau d'abstraction auquel on se place) au procédé en fixant des consignes de fonctionnement en réponse à des ordres d'exécution. Il s'agit de réaliser généralement une séquence d'opérations constituant une gamme de fabrication dans le but de fabriquer un produit en réponse à une demande d'un client,

La **commande** regroupe toutes les fonctions qui agissent directement sur les actionneurs du procédé qui permettent d'assurer :

- le fonctionnement en l'absence de défaillance ,
- la reprise ou gestion des modes ,
- les traitements d'urgence ,
- une partie de la maintenance corrective.



# SCADA

## Partie Surveillance du système SCADA

La partie **surveillance**:

- recueille en permanence tous les signaux en provenance du procédé et de la commande
- reconstitue l'état réel du système commandé
- fait toutes les inférences nécessaires pour produire les données utilisées pour dresser des historiques de fonctionnement
- met en oeuvre un processus de traitement de défaillance le cas échéant

Dans cette définition, la surveillance est limitée aux fonctions qui collectent des informations, les archivent, font des inférences, etc. sans agir réellement ni sur le procédé ni sur la commande. La surveillance a donc un rôle passif vis-à-vis du système de commande et du procédé.

# SCADA

## Partie Supervision du système SCADA

Contrôler et surveiller l'exécution d'une opération ou d'un travail effectué par d'autres sans rentrer dans les détails de cette exécution.

- ⇒ en fonctionnement **normal**, son rôle est surtout de prendre en temps réel les dernières décisions correspondant aux degrés de liberté exigés par la flexibilité décisionnelle. Pour cela elle est amenée à faire de l'ordonnancement temps réel, de l'optimisation, à modifier en ligne la commande et à gérer le passage d'un algorithme de surveillance à l'autre.
- ⇒ en présence de **défaillance**, la supervision va prendre toutes les décisions nécessaires pour le retour vers un fonctionnement **normal**. Après avoir déterminé un nouveau fonctionnement, Il peut s'agir de choisir un solution curative, d'effectuer des réordonnancements "locaux", de prendre en compte la stratégie de surveillance de l'entreprise, de déclencher des procédures d'urgence, etc.

# SCADA

## Cahier des charges externe d'un système SCADA

⇒ Accéder aux informations ( lecture et écriture )des unités de traitement (automates, régulateurs, chaînes d'acquisition, cartes E/S, systèmes d'identification, terminaux...) en temps réel.

Ces périphériques sont hétérogènes: ils utilisent des communications physiques diverses (liaison série, réseau TCP/IP...) et des protocoles différents (Modbus, Hart....).



# SCADA

## Cahier des charges externe d'un système SCADA

⇒ Visualiser les informations dans un interface HMI du type graphique réactif.

L'environnement graphique peut être propriétaire (logiciel graphique intégré au superviseur) ou standard (utilisation d'un interface de type navigateur).

La visualisation graphique sur poste distant est souvent demandée par l'exploitant.

La visualisation peut être répartie sur plusieurs postes graphiques pour les applications de grande dimension.

# SCADA

## Cahier des charges externe d'un système SCADA

- ⇒ Agir automatiquement sur le processus (par l'intermédiaire des automates)
- ⇒ Calculer des grandeurs définies par des formules et/ou des séquences d'évènements
- ⇒ Détecter prioritairement les situations d'alarme, gérer les alarmes multiples, lancer les actions sur le processus et prévenir les opérateurs, y compris à distance (envoi de sms, mails, appel téléphonique automatique)
- ⇒ Gérer la prise en compte des alarmes par les opérateurs (acquiescement)
- ⇒ Donner les moyens de contrôle direct des opérateurs sur le processus (forçage)
- ⇒ Fournir des recettes [recipe] pour les changements de gamme de fabrication

# SCADA

## Cahier des charges externe d'un système SCADA

- ⇒ Enregistrer les valeurs des variables et les actions des opérateurs en vue d'une analyse ultérieure des incidents (mode magnétoscope)
- ⇒ Archiver sélectivement les données (grandeurs sources, variables internes calculées, commandes, alarmes) et permettre la traçabilité
- ⇒ Donner des outils d'analyse de données en vue d'une exploitation statistique (MTBF, MTTR, TRS...) ou d'une correction du processus (Maîtrise Statistique de la Qualité..)

# SCADA

## Cahier des charges d'un système SCADA

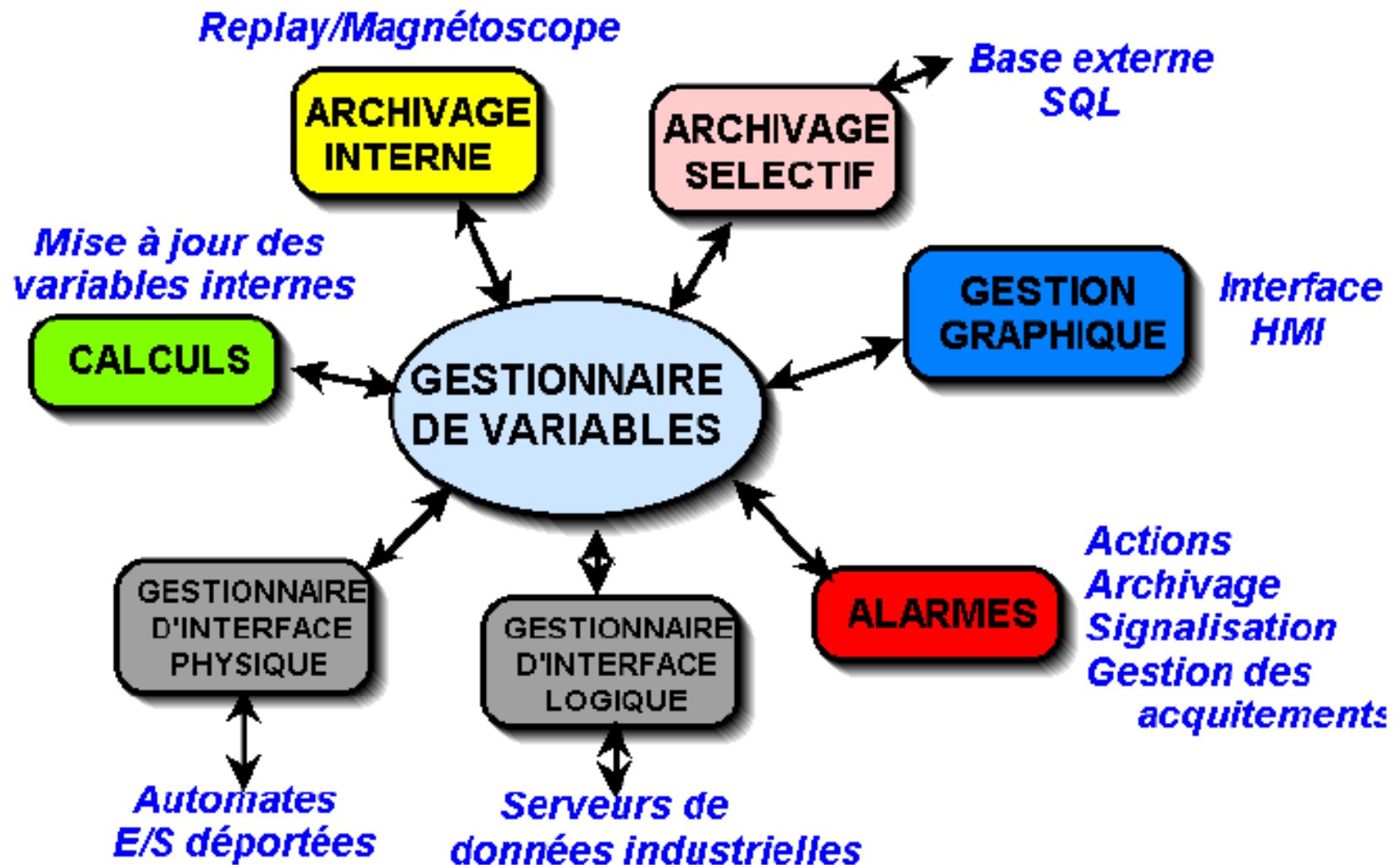
⇒ Gérer la sûreté de fonctionnement

- sûreté interne des programmes
- sûreté de la machine support du superviseur
- sûreté vis à vis des demandes de l'utilisateur (verrouillage de fonctionnalités suivant le niveau hiérarchique de l'utilisateur)
- identification de l'utilisateur
- sûreté des communications (détection des défauts de mise à jour des variables) et gestion automatique de la redondance matérielle ou logicielle



# SCADA

## Organisation fonctionnelle d'un système SCADA



# Analyse des caractéristiques d'un SCADA

## ● Système d 'exploitation

- mono ou multi-utilisateurs
- mono ou multi-tâches (traitement de la base de données , rafraîchissement des vues, alarmes, communications, édition...)
- périodicité des tâches garanties ou non
- interruption de tâches

## ● Communications

- type et nombre de cartes supportées
- communications entre tâches

## ● Supervision répartie

- postes autonomes en réseau
- répartition des tâches ou des variables entre plusieurs postes
- postes clients d 'un serveur multi-utilisateur

# Analyse des caractéristiques d'un SCADA

## ● Base de données « variables » du superviseur

- contient les informations venant des processus relatives aux automatismes
- rafraîchissement :
  - ⇒ cyclique (mise à jour périodiquement)
  - ⇒ cyclique paramétrable (base partagée en plusieurs blocs)
  - ⇒ sélectif (mise à jour uniquement des variables des vues de l'écran actif)
  - ⇒ flash (mise à jour à l'ouverture d'une vue)
  - ⇒ sur exception (rafraîchissement sur changement d'état des variables)
- capacité

# Analyse des caractéristiques d'un SCADA

## ● Traitements graphiques

- cartes et résolutions supportés
- redimensionnement des vues
- redimensionnement des textes
- affichage multi-langue
- courbe de conduite, historique d'une variable

## ● Conduite

- télécommande directe du processus par forçage des variables
- validation de la conduite

## ● Traitement des alarmes

- hiérarchie et priorité des alarmes
- datation
- occurrence multiple
- acquittement par des postes multiples



# Analyse des caractéristiques d'un SCADA

## ● Archivage

- historique des variables
- archivage sélectif
- archivage court terme/long terme
- capacité et structure d'archivage
- archivage sur structure standard (SQL, Oracle...)

## ● Programmation

- éditeur graphique
- bibliothèque de composants
- structure générale de gestion (hiérarchies des objets, instanciation)
- programmation des fonctions prédéfinies
- développement de traitements spécifiques
- extensions matériel (nouveau couplage)
- extension logicielle par ajout de composants externes (ActiveX)

# Analyse des caractéristiques d'un SCADA

## ● Sûreté de fonctionnement

- sûreté de communication (détection des pannes, recouvrement des erreurs, mode repli, redondance)
- sûreté du matériel de traitement (coupure d'alimentation, fiabilité du système d'exploitation)
- sûreté du logiciel de supervision
- sûreté des commandes (contrôle d'accès aux vues, protection des variables)

## ● Performances/Prix

- prix de l'équipement complet (matériel + système d'exploitation + logiciel)
- mise à jour, assistance, documentation