

Introduction au système SCADA

VI.1.Introduction

Les premiers systèmes SCADA sont apparus dans les années 1960. Pour la première fois il devenait possible d'actionner une commande de terrain (une vanne par exemple) depuis un centre de contrôle à distance, plutôt que par une intervention manuelle sur site.

Aujourd'hui, les systèmes SCADA ont intégré de nombreuses avancées technologiques (réseaux, électronique, informatique...) et sont devenus omniprésents sur les installations à caractère industriel. De ce fait, leur fiabilité et leur protection sont également devenues des enjeux importants.

Le système SCADA est un système de télégestion à grande échelle réparti au niveau des mesures et des commandes. Ils sont employés pour surveiller ou commander les produits ou pour transporter des processus, dans les systèmes municipaux d'approvisionnement en eau, pour commander la génération d'énergie électrique, la transmission et la distribution, les canalisations de gaz et de pétrole, et d'autres protocoles industriels.

VI.2. Définition du système SCADA

SCADA est un acronyme qui signifie le contrôle et la supervision par acquisition de données (en anglais : Supervisory Control And Data Acquisition) permettant la centralisation des données, la présentation souvent semi-graphique sur des postes de « pilotage », le système SCADA collecte des données de divers appareils d'une quelconque installation, puis transmet ces données à un ordinateur central ,que ce soit proche ou éloigné, qui alors contrôle et supervise l'installation , ce dernier est subordonné par d'autres postes d'opérateurs, l'allure générale d'un système SCADA est montrée sur la figure ci-dessous.

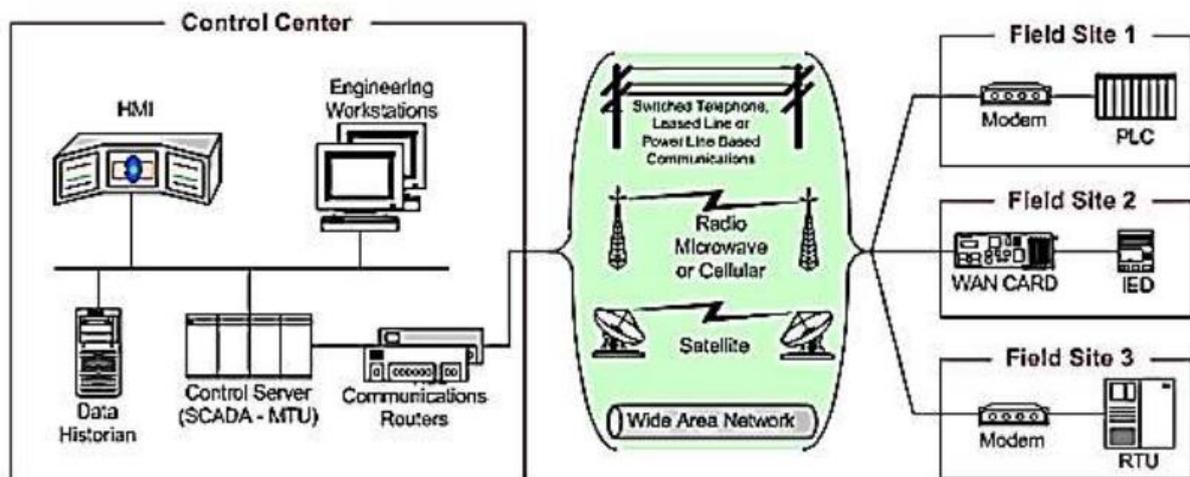


Figure VI.1 : Schéma général d'un système SCADA

VI.3. Eléments du système SCADA

Principalement un système SCADA se compose de (voir figure II.2) :

Introduction au système SCADA

A. RTU (Remote Terminal Unit): il sert à collecter les informations à partir de l'instrumentation du terrain et les transmettre au MTU à travers le système de communication.

B. MTU (Master Terminal Unit) : Il recueille les données provenant des RTU, les rend accessibles aux opérateurs via l'HMI et transmet les commandes nécessaires des opérateurs vers l'instrumentation du terrain.

C. Système de communication : Moyen de communication entre MTU et les différents RTU, la communication peut être par le biais de l'Internet, réseaux sans fil ou câblé, ou le réseau téléphonique public...etc.

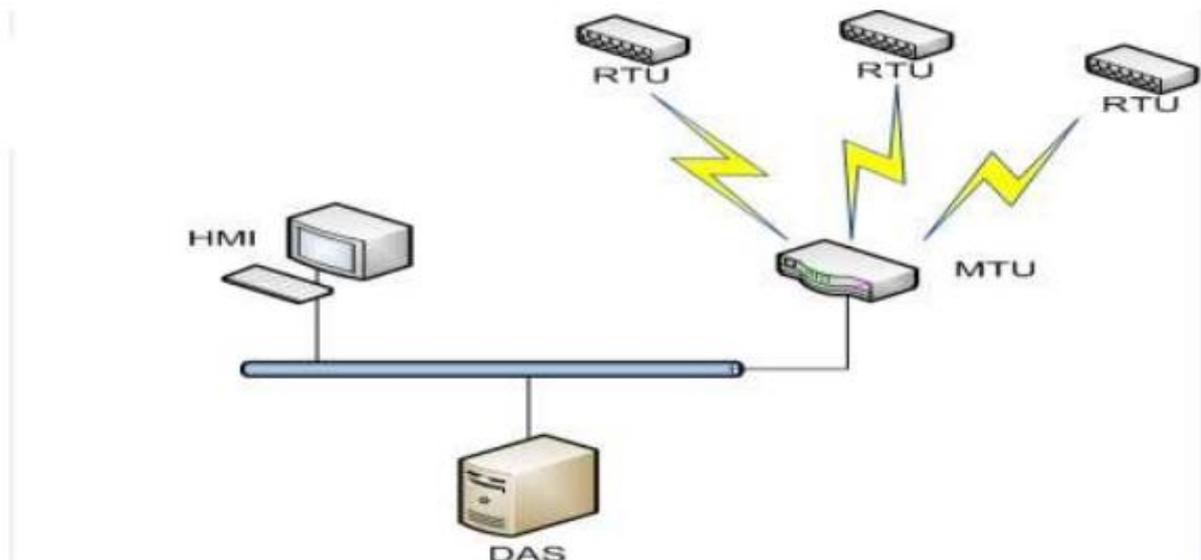


Figure VI.2 : Eléments d'un système SCADA.

VI.4. Protocoles employés dans un environnement SCADA

Les protocoles de communication dans un environnement SCADA évoluent suite à la nécessité d'envoyer et de recevoir des données jugées critiques généralement pour de longues distances et en temps réel, cette optique a donné naissance de plusieurs protocoles dont on va développer les plus utilisés.

V.4.1. Le protocole Modbus

Modbus : Marque déposée par Modicon est un protocole de communication utilisé pour des réseaux d'automates programmables.

Le protocole MODBUS est un protocole de transmission de données régissant le dialogue entre une station "Maitre" et des stations "Esclaves". L'échange Maitre-Esclave s'effectue par l'envoi de trames MODBUS le format de base est le suivant :

Champ Adresse	Champ Fonction	Champ Données	Contrôle de Redondance Cyclique
---------------	----------------	---------------	------------------------------------

Introduction au système SCADA

- ❖ Le champ adresse correspond à l'adresse de la station Esclave destinataire de la requête.
- ❖ Le champ fonction détermine le type de commande (lecture mot, écriture mot, etc. ...).
- ❖ Le champ de données contient l'ensemble des paramètres et informations liés à la requête.
- ❖ Le contrôle de redondance cyclique (CRC) permet à la station destinataire de vérifier l'intégrité de chaque trame.

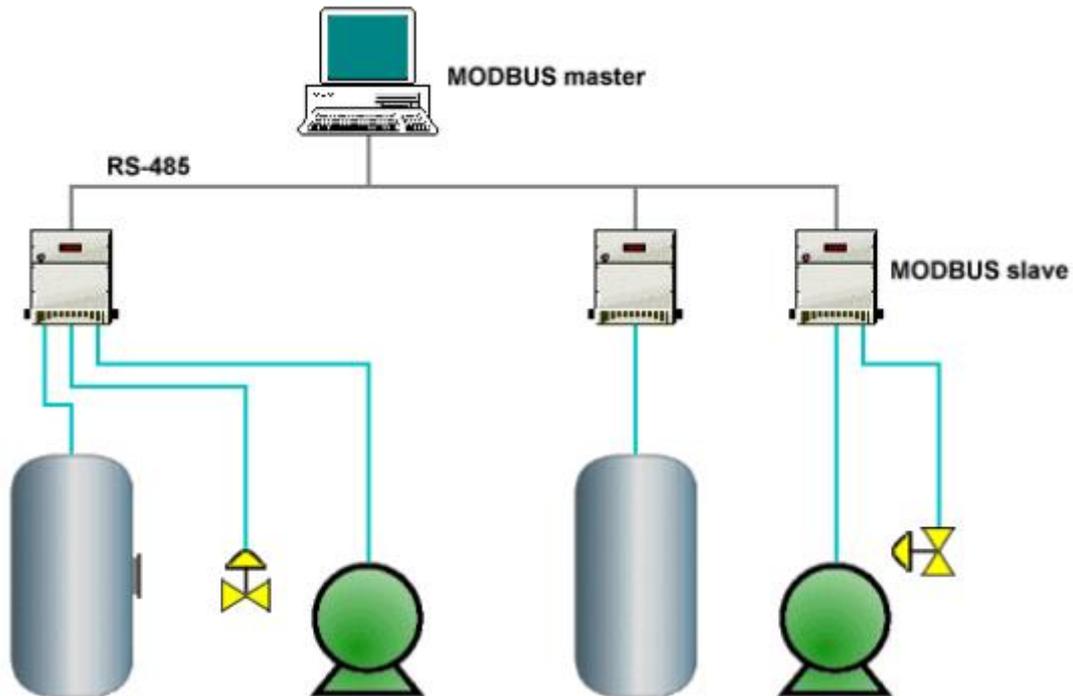


Figure VI.3 : Communication par le Protocole Modbus

VI.4.2. Le protocole DNP3

DNP3 : Est construit sur le profil EPA (Enhanced Performance Architecture) qui est une version simplifiée du modèle OSI (Open System Interconnexion).

Le protocole DNP3 est un protocole de communication multipoint qui permet d'échanger des informations entre un système de conduite (superviseur ou RTU) et un ou plusieurs équipements électroniques intelligents (IED : Intelligent Electronic Device) (voir figure II.4).

Le système de conduite constitue l'équipement maître, les IED sont les équipements esclaves, chaque équipement est identifié par une adresse unique, de 0 à 65519, l'émission des trames en diffusion est possible.

L'EPA comporte 3 couches : Physique, liaison et application. Toutefois, pour permettre la transmission de messages de taille importante (2 kilo-octets ou plus), des fonctions de segmentation et de réassemblage de données ont été ajoutées. L'ensemble de ces fonctions constitue une pseudo-couche Transport.

Introduction au système SCADA

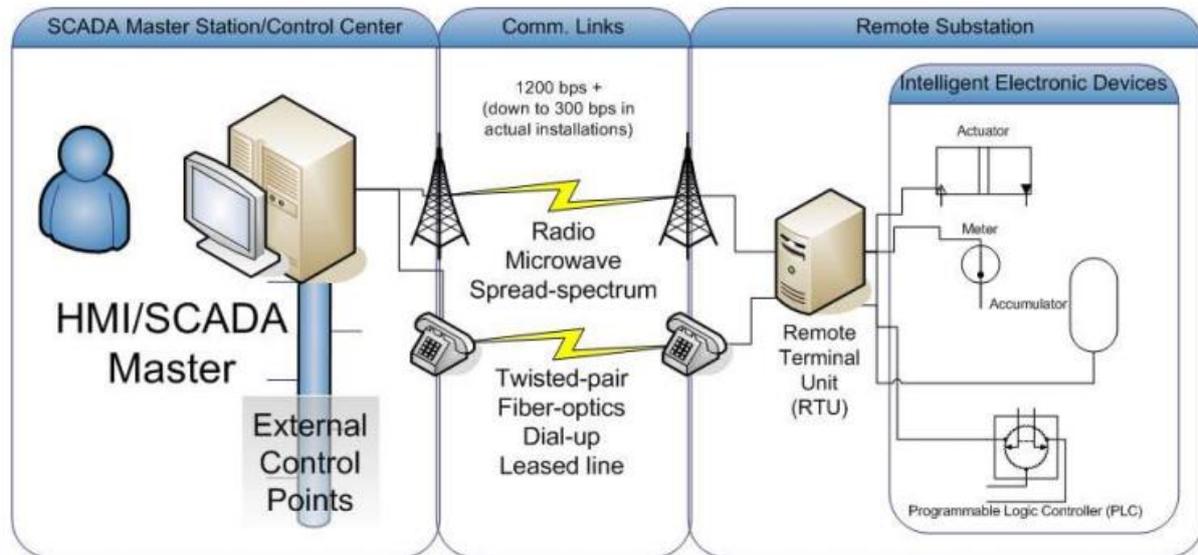


Figure VI.4 : Communication par le Protocole Modbus

VI.4.3. Le protocole PROFIBUS

PROFIBUS : Répond à des normes internationales unanimement reconnues. Son architecture repose sur 3 couches inspirées du modèle en 7 couches de l'OSI, la couche 1, physique, décrit les caractéristiques physiques de la transmission. La couche 2, liaison de données, spécifie les règles d'accès au bus. Enfin, la couche 7, application, définit les mécanismes communs utiles ; aux applications réparties et la signification des informations échangées, la figure suivante représente l'architecture de la communication **PROFIBUS**.

PROFIBUS est un réseau de terrain ouvert, non propriétaire, répondant aux besoins d'un large éventail d'applications dans les domaines du manufacturier et du procédé. Il se décline en trois protocoles de transmission, appelés profils de communication, aux fonctions bien ciblées **DP**, **PA** et **FMS**. De même, selon l'application, il peut emprunter trois supports de transmission ou supports physiques (RS 485, CEI 1158-2 ou fibre optique) (voir figure II.5).

Le Profibus-DP (Decentralised Peripheral ou périphérique décentralisée) est utilisé pour :

- commander d'actionneurs par exemple un vérin - vérifier l'état des capteurs par exemple un fin de course.
- commander un autre automate programmable.

On reconnaît un réseau Profibus-**DP** à la couleur de son câble (violet). Dans ce câble il y a 2 fils : un vert et un rouge, nommé "A" et "B".

Le Profibus-FMS est utilisé pour la communication non déterministe.

Le Profibus-PA (Process Automation) contrôle des équipements de mesure par l'intermédiaire d'un système de contrôle de procédé. Cette variante du profibus est utilisée dans les zones dangereuses et explosives. Les courants dans ces câbles sont limités pour raison de sécurité,

Introduction au système SCADA

ainsi, le nombre d'équipements sur une ligne profibus PA est limité. La vitesse de transmission est de 31,25 kbit/s. Cependant, le profibus PA utilise le même protocole que le DP, aussi les deux réseaux peuvent être liés à l'aide d'un coupleur. Le profibus DP est plus rapide que le PA.

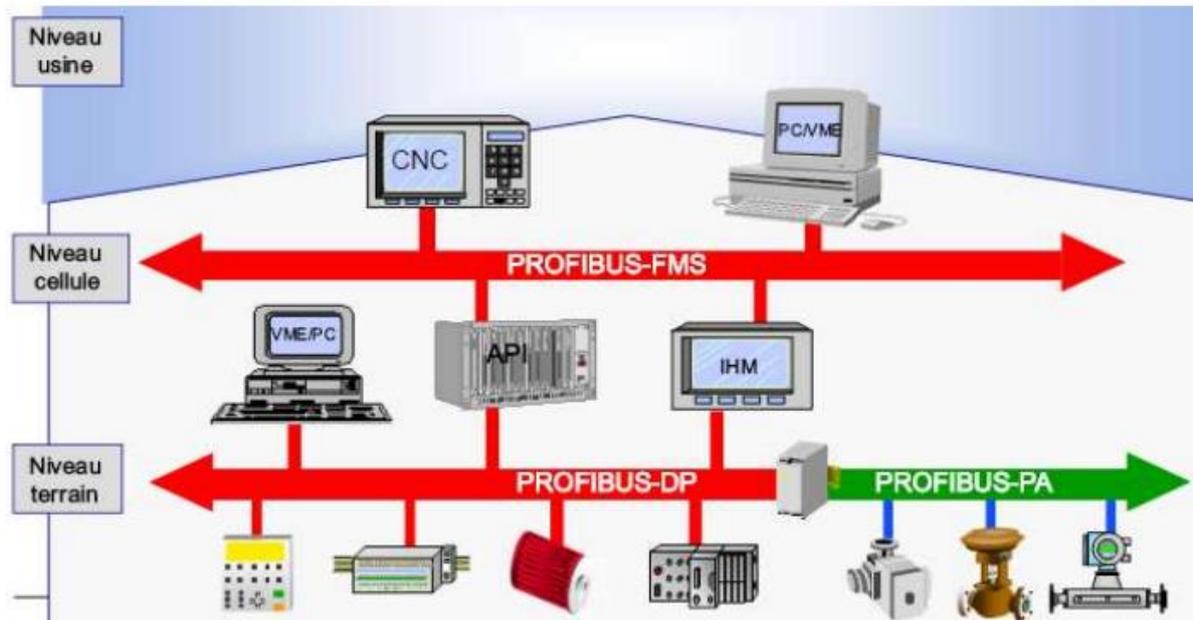


Figure VI.5 : Communication par le Protocole Profibus

VI.5. Le logiciel SCADA

Le logiciel d'interface homme/machine SCADA fournit à la fois des vues graphiques de l'état des terminaux à distance et leurs historiques d'alarmes. Il permet de visualiser l'ensemble des données du procédé et d'intervenir à distance sur les machines, il génère des rapports d'exploitation et de contrôle de données environnementales. Il archive la synthèse des données dans ses bases d'historiques.

Les fonctions principales d'un logiciel SCADA sont les actions suivantes :

- ❖ La visualisation des données d'exploitation à travers la totalité des installations.
- ❖ L'acquisition, le stockage et l'extraction des données d'exploitation importantes avec les commentaires saisis par l'opérateur.
- ❖ La visualisation des tendances en temps réel à partir de données temps réel ou depuis les bases d'archivage.
- ❖ L'amélioration de la disponibilité des installations et la fourniture des informations fiables.

Introduction au système SCADA

- ❖ La capture des notifications d'alarme adressées au personnel d'exploitation et de maintenance par message texte ou par voie vocale.
- ❖ La génération des rapports d'exploitation et les rapports réglementaires régulièrement.
- ❖ La gestion de la sécurité des processus et des procédés à travers l'ensemble des installations et l'administration des authentifications et les habilitations pour l'accès des personnels.

En plus l'interface graphique doit faciliter aux opérateurs toute ces taches citées, l'HMI du SCADA est très important pour le bon déroulement de la procédure d'aide à la décision, il est le seul point d'interaction entre l'opérateur et les algorithmes d'aide à la décision. Ainsi, il aide l'opérateur dans sa tâche d'interprétation et de prise de décision, en lui offrant une très bonne visibilité sur l'état et l'évolution de l'installation, avec l'affichage en différentes couleurs des résidus, des alarmes et des propositions sur l'action à entreprendre.

VI.6. Fonctionnalités d'un système de supervision SCADA

Un système SCADA comprend 2 sous-ensembles fonctionnels: la commande et la surveillance, le rôle de la commande 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.

Les fonctions de commande en marche normale sont :

- ❖ L'envoi de consignes vers le procédé dans le but de provoquer son évolution.
- ❖ L'acquisition de mesures ou de compte-rendu 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.
- ❖ L'envoi vers le procédé d'ordres prioritaires permettant de déclencher des Procédures de sécurité (arrêts d'urgence par exemple)

Introduction au système SCADA

La partie surveillance d'un superviseur a pour objectifs :

- ❖ La détection d'un fonctionnement ne correspondant plus à ce qui est attendu.
- ❖ La recherche des causes et conséquences 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, 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.

VI.7. Supervision dans un environnement SCADA

Le système SCADA fonctionne par l'acquisition de données provenant de l'installation, ces dernières sont affichées sur une interface graphique sous un langage très proche de langage humain, ces opérations sont exécutées en temps réel, ainsi les systèmes SCADA donnent aux opérateurs le maximum d'information pour une meilleure décision, il permettent un très haut niveau de sécurité pour le personnels et pour l'installation et permettent aussi la réduction des couts des opérations , les avantages qu'offre le SCADA sont obtenus avec la combinaison des outils softs et hard.

VI.7.1. Architecture du SCADA

SCADA entoure un transfert de données entre le serveur (MTU, master terminal units) et une ou plusieurs unités terminales distantes (Remote terminal units RTUs) et entre le serveur et les terminaux des opérateurs, la figure ci-dessous représente un schéma sur l'architecture d'un réseau SCADA qui utilise des routeurs pour joindre le poste de pilotage par le billet de l'internet.

Introduction au système SCADA

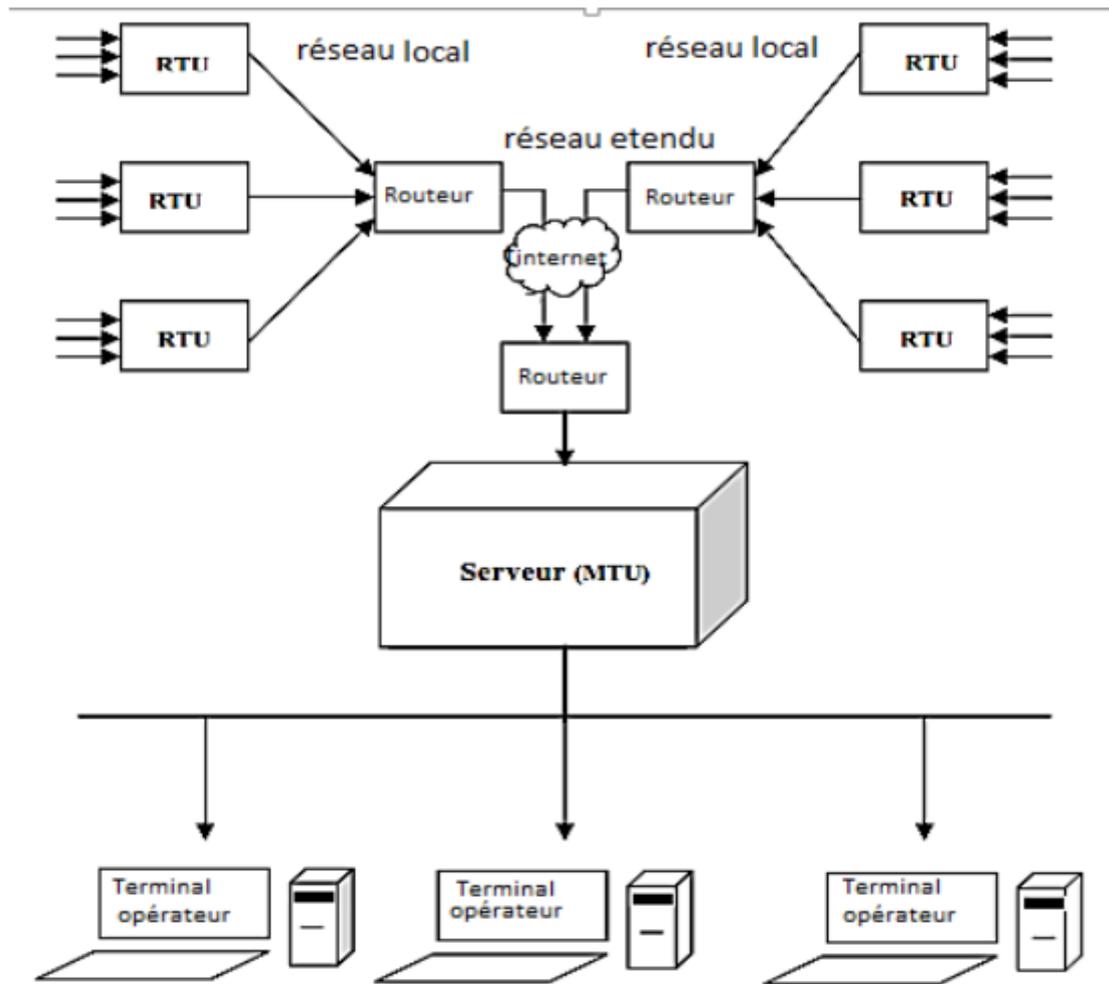


Figure VI.6 : Architecture de la supervision dans un environnement SCADA.

Les logiciels de supervision sont une classe de programmes applicatifs dédiés au contrôle de processus et à la collecte d'information en temps réel depuis des sites distants (ateliers, usines), en vue de maîtriser un équipement (machine, partie opérative). Les éléments hardware assurent la collecte des informations qui sont à disposition du calculateur sur lequel est implanté 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, ainsi le système surveille les conditions de fonctionnement anormal et génère des alarmes.

VI.7.2. Domaines d'application

A. Le pilotage de grandes installations industrielles automatisées :

- ❖ Métallurgie (laminoir) production pétrolière (distillation).
- ❖ Production et stockage agroalimentaire (lait, céréales...).
- ❖ Production manufacturière (automobile, biens de consommation...).

Introduction au système SCADA

B. Le pilotage d'installations réparties :

- ❖ Alimentation en eau potable.
- ❖ Traitement des eaux usées.
- ❖ Gestion des flux hydrauliques (canaux, rivières, barrages...).
- ❖ Gestion de tunnels (ventilation, sécurité).

C. La gestion technique de bâtiments et gestion technique centralisée (GTC) :

- ❖ Gestion des moyens de chauffage et d'éclairage (économies d'énergie).
- ❖ Gestion des alarmes incendies.
- ❖ contrôle d'accès, gestion des alarmes intrusion.