



UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES FES
DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE



الشركة الوطنية للإذاعة والتلفزيون
المركز الوطني للإعلام والتكنولوجيا
Société Nationale de Radiodiffusion et de Télévision

*Mémoire du Projet de Fin d'Etudes
Pour l'obtention du diplôme de*

Licence

Filière : Génie Electrique

Thème :

Tableau des commandes des départs
électriques dans les stations terriennes

Réalisé par : ALILOU NISRINE

Encadré par :

Pr .MHAMMED LAHBABI (Encadrant FST FES)

Mr. MNIJEL AHMED (Encadrant Entreprise)

Soutenu le 5/07/2021 devant le jury :

Pr. MHAMMED LAHBABI (FST FES)

Pr. KAMAL ZARED (FST FES)

Année Universitaire : 2020/2021

Remerciements

Au terme de ce travail, il m'est agréable d'évoquer l'appui intellectuel et moral dont j'ai pu bénéficier de la part de nombreuses personnes.

Je remercie tout d'abord le grand Dieu, tous puissants qui m'ont donné le courage de confronter ce nouveau domaine, et la force de réaliser ce travail.

J'adresse mes sincères remerciements à Monsieur MNIJEL AHMED mon encadrant de la SNRT qui a accepté de superviser ce travail et m'a beaucoup aidé.

J'adresse mes remerciements à mon encadrant Monsieur LAHBABI MHAMMED pour son aide consistante, ses conseils judicieux, et pour ses remarques objectives.

Mes remerciements s'adressent aussi aux membres de jury qui me font l'honneur d'évaluer ce travail.

Je profite de cette opportunité pour exprimer ma gratitude à tous les enseignants qui ont contribué par leur collaboration, disponibilité et sympathie, à notre formation.

Je tiens à remercier ma famille de m'avoir soutenu et enfin à toutes les personnes qui m'ont aidés de près ou de loin durant la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à:

A mes chers parents, pour leur patience, leur amour, leur soutien et leurs encouragements.

A tout ma famille pour l'amour et le respect qu'ils m'ont toujours accordé.

A ma sœur, qui m' toujours aidé durant les moments difficiles, je la souhaite tout le bonheur et le succès.

A mes frères,

Sans oublier tous les professeurs que ce soit du primaire, du moyen, du secondaire ou de l'enseignement supérieur.

A toute personne
Qui m'a aidé à franchir un horizon dans ma vie.

Sommaire

Table des matières

Remerciements.....	2
Dédicaces.....	3
Introduction générale	5

Chapitre I : Présentation de l'entreprise

Introduction.....	6
1- Date de création.....	6
2- Historique.....	6
3- Attributions.....	7
4- Télévision.....	7
5- Radio	8
6- Organisation de l'administration.....	8
7 - Organigramme de la Direction de la Télédiffusion.....	9
Conclusion.....	9

Chapitre II: Télédiffusion et Transmission

Introduction.....	10
1-Historique de la télédiffusion.....	10
2- Définition de la télédiffusion.....	10
3- Généralités sur la télécommunication.....	10
4- Les types de transmission.....	12
5- Les antennes	15
6- Transmission par satellite	17
Conclusion.....	18

Chapitre III: Réalisation de la table électrique

Introduction.....	19
1 -Les Stations Terriennes.....	19
2 - La Table Electrique	19
2.1- La solution proposée.....	19
2.2- Les disjoncteurs motorisés	20
2.3- La carte ARDUINO	21
3 – Le Schéma Electrique	23
4 – Les composants du schéma électrique	25
4.1- SCADA.....	26
4.2- EDS ciructor	29
Conclusion.....	31

Conclusion générale	32
---------------------------	----

Bibliographie.....	33
--------------------	----

Introduction générale

De nos jours, les proliférations des systèmes de communications ont conduit à l'accentuation des recherches dans les domaines des transmissions. La maîtrise des systèmes de transmissions est devenue un élément clé dans le développement du monde moderne.

Ainsi, le développement croissant des télécommunications se fait intégrer dans des applications aussi diversifiées qu'utiles et courantes, d'applications industrielles pour la manipulation et la surveillance à distance des systèmes complexes mais aussi dans des systèmes de sécurité, de défense et protection des biens et personnes.

Les systèmes de supervision offrent des vues modulaires d'équipements pour visualiser leurs situations physiques ou fonctionnelles. Les systèmes de supervision situés dans les salles de contrôle ou en sein de la machine permettent de relayer et de contrôler la vision physique des organes de manière centralisée. (capteurs, moteurs) sont parfois très éloignés les uns des autres.

La carte ARDUINO facilite les taches, elle permet d'associé des différents composants appropriés, pour la réalisation d'une application quelconque a l'aide de programme ARDUINO.

Le but de mon travail consiste à étudier et à mettre en application la technique de la surveillance et la commande à distance des tableaux électriques des stations terriennes.

Pour ce faire, nous avons reparti ce mémoire en trois chapitres :

- Le premier chapitre sera dédiée une présentation de l'entreprise d'accueil et ses différents départements.
- Ensuite le deuxième chapitre sera consacré à la partie télédiffusion et l'étude de divers types de transmission.
- Et enfin, le dernier chapitre de ce mémoire consiste à présenter les problématiques liées à l'automatisation des relais ainsi que les solutions proposées.

Chapitre I : Présentation de l'entreprise

Introduction :

La Société Nationale de Radiodiffusion et de Télévision (SNRT) est une société d'audiovisuel appartenant au secteur public de la communication audiovisuelle, son capital est 100% détenu par l'état marocain.

I.1-Date de création :

Le 4 Mars 1962, un an après l'intronisation du feu Sa Majesté le Roi HASSAN II à la tête du Royaume du Maroc, la Télévision Marocaine (TVM) a commencé à émettre. Elle était rattachée à la Radio du Maroc (créée en 1936) qui dépendait du Ministère de la Poste du Télégraphe et du Téléphone.

I.2- Historique :

- ✓ **En 1928**, la SNRT trouve son origine dans la fondation de *Radio Maroc*. Le 13 Avril 1928, elle commence à émettre. Son autorité de tutelle est alors l'Office Chérifien des Postes et Télégraphes.
- ✓ **En 1966, le 22 octobre**, la Radiodiffusion Marocaine devient un établissement public doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière. Mais le 1er Janvier 1968 elle réintègre l'administration.
- ✓ **Le 28 décembre 1978**, elle est rattachée à l'Administration centrale du Ministère de l'Information. Victime d'un certain immobilisme, et face à la libéralisation de l'audiovisuel marocain, la SNRT succède en Avril 2005 dans ses moyens et ses attributions à la Radiodiffusion Télévision Marocaine (RTM) qui était une administration publique, afin de résister à la concurrence.
- ✓ **Le 12 octobre 2006**, un médiateur apparaît, chargé de recevoir les doléances des téléspectateurs. La société lance son nouveau site internet (www.snrt.ma) en Octobre 2006.
- ✓ **En 2010**, le groupe lance la chaîne, intitulée Tamazight, dédiée à la promotion et la préservation de la culture amazighe.

I.3-Attributions :

La SNRT a pour mission d'assurer le service public de radiodiffusion dans le cadre du monopole de l'État en matière de télécommunications conformément aux dispositions législatives et réglementaires en vigueur.

Elle est ainsi chargée de :

- ✓ Réaliser la couverture des activités politiques, économiques et sociales.
- ✓ Elaborer et mettre en œuvre tout programme d'action et toute production audiovisuelle en matière de radio et de télévision.
- ✓ Mener toute étude au sondage visant l'amélioration qualitative de la radio et de la télévision à l'échelle régionale, nationale et internationale.
- ✓ Assurer l'orientation et la coordination de l'action des services extérieurs de la SNRT.
- ✓ Encourager la production nationale de programmes artistiques et éducatifs.
- ✓ Contribuer à la promotion des arts et de la culture par les programmes de la radio et de la télévision.
- ✓ Produire et coproduire des œuvres et des documents audiovisuels, les commercialiser et les diffuser via les antennes et par tout autre moyen audiovisuel, tant au Maroc qu'à l'étranger, pour contribuer au rayonnement de la culture et de la civilisation marocaine.
- ✓ Conclure toute convention pour la production ou l'échange de programmes avec des administrations ou organismes intéressés, afin de les diffuser par tout moyen audiovisuel à l'intérieur ou à l'extérieur du royaume.
- ✓ Diffuser ses programmes par tout procédé de télécommunications, en vue de satisfaire les besoins d'éducation, d'information, de culture et de divertissement du public.
- ✓ Diffuser des annonces ou des programmes de publicité sous toute forme.
- ✓ Organiser, constituer ou faire constituer, entretenir, modifier et exploiter le réseau national de diffusion de la radio et de la télévision.
- ✓ Elaborer les plans de développement à moyen et long terme de la SNRT.
- ✓ Assurer la formation continue et le perfectionnement du personnel de la SNRT aux métiers de l'audiovisuel.
- ✓ Entreprendre en matière de coopération et d'échanges, toute action à même de contribuer au renforcement de l'image du Maroc et à la diffusion de sa culture dans le monde.
- ✓ Assurer la représentation du royaume au sein de tous les organismes professionnels de la radio et de la télévision, régionaux, nationaux et internationaux.

I.4-Télévision :

La SNRT dispose de neuf chaînes de télévision :



Al Aoula-Al Aoula HD : Services public généraliste.



Laayoune-Laayoune HD : Chaîne régionale qui couvre la totalité des provinces du sud.



Arryadia-Arryadia HD : Chaîne 100% sport, couvre toutes les rencontres sportives



Arrabia-Arrabia HD : Chaîne dédiée aux émissions culturelles.



Al Maghribia-Al Maghribia HD : Chaîne destinée aux marocains résidents à l'étranger.



Assadissa-Assadissa HD: Chaîne à vocation religieuse.



Aflam TV : Dédiée à la fiction avec des programmes nationaux et internationaux.



Tamazight-Tamazight HD : Diffuse 80% de ses programmes en Tamazight, Tachelhit et Tarifit.

De plus la SNRT contrôle 10% de 2M et 30% de Medi1 TV, par conséquent ces trois sont regroupés dans un holding public.



I.5-Radio :

La SNRT dispose de plusieurs stations radios, quatre sont nationales et dix sont régionales :



Al Idaa Al Watania : Radio généraliste de référence qui propose des programmes variés.



Chaîne Inter : Radio dédié à la culture, la musique, l'économie, la politique et les débats avec les auditeurs.



Al Idaa Al Amazighia : Station consacrée à la culture berbère.



Radio Mohammed VI du Saint Coran : dédiée à la diffusion de la lecture du coran et des programmes religieux.



Stations régionales : radios locales qui visent surtout une population locale.

I.6-Organisation de l'administration :

La SNRT est administrée par un Directeur Général. Elle comprend quatre directions :

✚ La Direction de la radio :

Sa mission s'agit de définir et d'arrêter les orientations en matière de programmes et d'information radiophoniques et d'œuvrer à la promotion de la culture nationale et à sa diffusion sur le territoire national et à l'étranger.

✚ La Direction de la télévision :

Elle a pour mission de définir et d'arrêter les orientations en matière de programme et d'information télévisuels et d'œuvrer à la promotion de la culture nationale et à sa diffusion sur tout le territoire national et à l'étranger. Elle assure la conception des dits programmes, et leur programmation.

✚ La Direction de la télédiffusion :

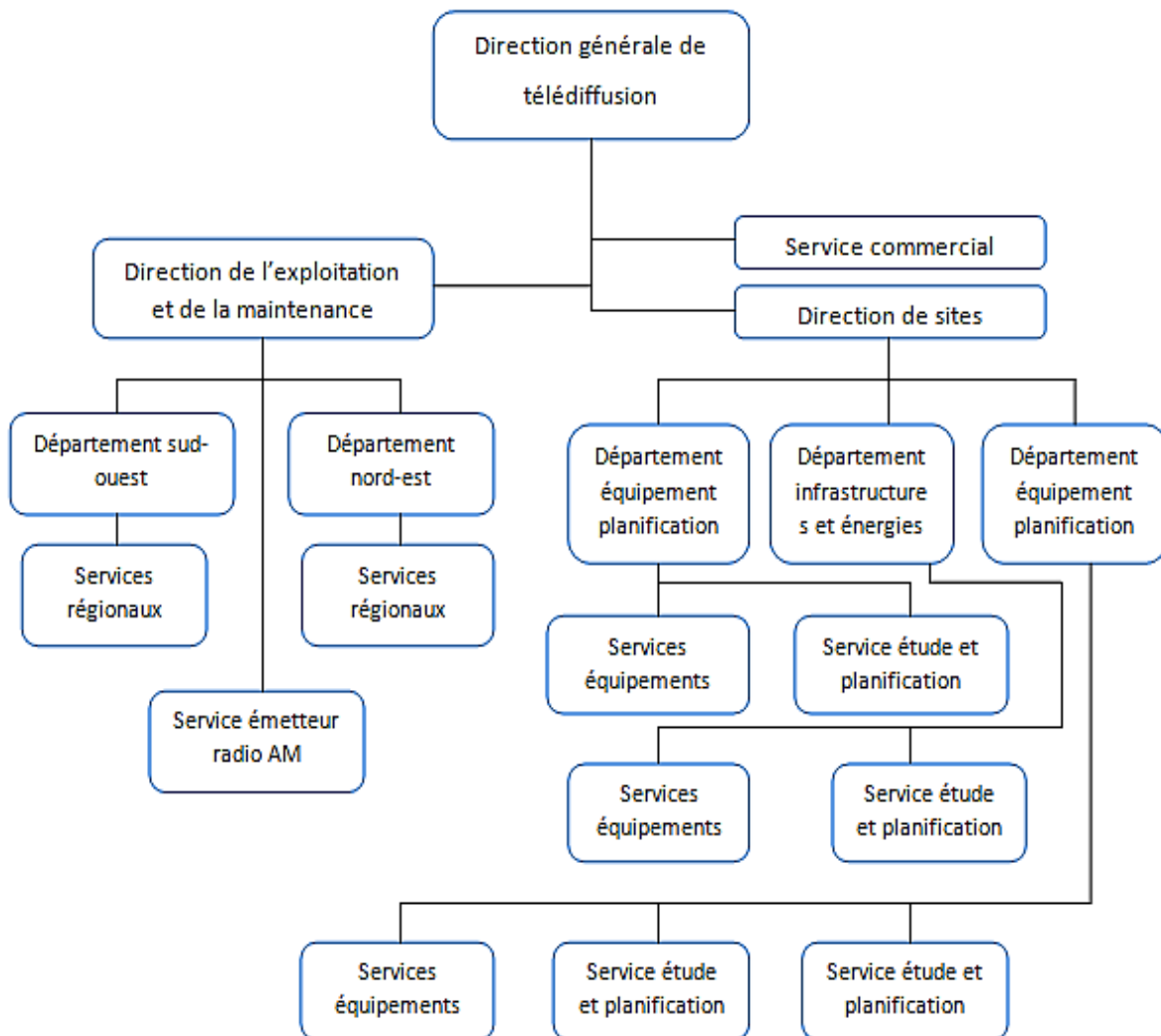
Elle a pour mission d'assurer la réalisation ainsi que l'exploitation et l'entretien des moyens de transmission et de diffusion de la radio et de la télévision.

✚ La Direction des ressources humaines et des affaires générales :

Elle a pour mission de gérer les ressources humaines, matérielles et budgétaires mises à la disposition de la SNRT.

I.7- Organigramme de la Direction de Télédiffusion :

J'ai effectué mon stage au sein de la Direction Générale de la Télédiffusion, dont la composition est décrite dans l'organigramme ci-dessous :



Conclusion :

Ce chapitre a été dédié à la présentation de la SNRT, le lieu où j'ai effectué mon stage. La SNRT assure et exploite, conformément à son cahier des charges, tous les types de diffusion satellite, TNT, FM, AM et web au niveau national. Dans le chapitre suivant, je présenterai une description d'un système de transmission et les différents équipements utilisés.

Chapitre II: Télédiffusion et Transmission

Introduction :

Ce stage a été effectué au sein de la SNRT de RABAT, principalement dans le département de la télédiffusion [1]. Ce département s'occupe de l'exploitation et de la maintenance dans toutes les régions du royaume, ainsi que les services des études commerciales, d'équipements et de planification. Il s'occupe aussi de l'analyse de traitement et transmissions des signaux, de toute nature aussi bien de l'émission et la réception par satellites, de la télévision et de la radio FM et AM.

II-1-Historique de la télédiffusion :

La télévision par satellite se développe rapidement suite à l'apparition de nouvelles techniques et à la création d'un environnement commercial favorable, conséquence de la déréglementation du secteur des télécommunications. Le succès de la télévision par satellite dépend des programmes et, de plus en plus, du soin pris par les diffuseurs pour présenter aux divers publics une brochette de programmes séduisante. L'ensemble des paramètres caractérisant le satellite présente de ce fait une importante stratégie pour la pénétration d'un marché spécialisé.

II-2-Définition de la télédiffusion :

La télédiffusion est une technique de transmission monodirectionnelle de signaux vers un grand nombre de clients. Elle peut être utilisée pour la transmission de signaux analogiques ou numériques, vidéo, audio et des données associées comme le télétexte.

II-3-Généralité sur la télécommunication :

Le rôle des télécommunications est de transmettre des informations entre différents utilisateurs et de leur permettre de communiquer entre eux. Ces informations peuvent provenir de sources ou capteurs de natures physiques variables, sous forme analogique ou numérique (voix, caméra vidéo, fichier électronique) et être transmises par le biais de supports de transmission divers, "bruités", et aux capacités limitées (air, lignes "métalliques", fibre optique) vers différents blocs de réception (haut-parleur, écran d'ordinateur ou de portable). Il faut alors adapter le signal initial au canal envisagé, afin de transmettre l'information le plus fidèlement possible tout en optimisant l'utilisation du canal.

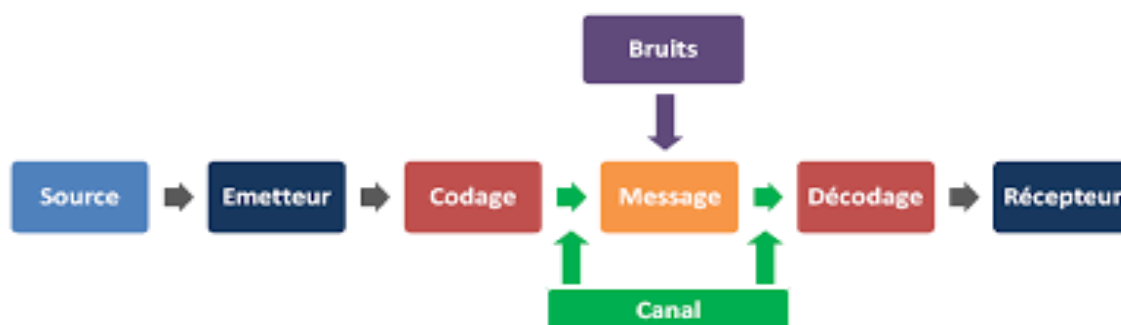


Figure 1 : Synoptique d'un système de télécommunication

- ✚ Lorsque l'on aborde le problème des télécommunications, on est amené à faire usage de deux termes : réseau et système. Suivant cette terminologie on distingue, en général, dans le domaine des télécommunications, deux grands systèmes spécifiques. les systèmes de transmission et les systèmes de commutation.

II-3-1- les supports de transmission :

- Les systèmes de transmission comprennent essentiellement les lignes de transmission proprement dites, c'est-à-dire les supports de transmission et les équipements de groupement des signaux à transmettre. Ce groupement est appelé multiplexage. Il en existe deux types : le multiplexage en fréquence et le multiplexage en temps.

II-3-2- les lignes de transmission :

- Les lignes de transmission peuvent être de nature très diverse (câbles, liaisons hertziennes, liaisons par satellites). Actuellement, pour les liaisons entre stations fixes de télécommunications, on peut classer les supports de transmission en cinq grandes catégories techniques. Ces supports de transmission, à courte ou à grande distance, qui constituent l'ossature actuelle des réseaux de télécommunications sont : les câbles à paires symétriques, les câbles coaxiaux, les faisceaux hertziens, les satellites artificiels et les fibres optiques.

✓ Les câbles coaxiaux :

Ils ont régné pendant longtemps sur le domaine des liaisons terrestres à grande distance, ils sont utilisés aussi pour des « réseaux locaux à large bande », réseaux de télévision par câble, notamment, ou pour des liaisons interactives de vidéocommunication.

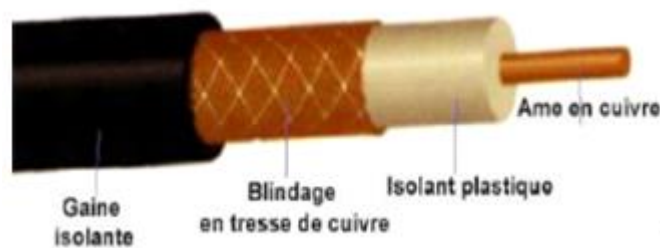


Figure 2 : câble coaxial

Le câble coaxial présente de meilleures caractéristiques que le câble à paire torsadée. Il offre en outre un bon compromis entre la largeur de bande passante qu'il présente et la protection contre les rayonnements électromagnétiques parasites.

✓ Les faisceaux hertziens :

Les faisceaux hertziens sont d'utilisation plus récente que les câbles coaxiaux. Une caractéristique essentielle de l'évolution des liaisons à grande distance par câbles coaxiaux et par faisceaux hertziens a été la course aux économies d'échelle. Les économies d'échelle sont particulièrement importantes en télécommunications, notamment en transmission. D'où l'accroissement rapide des capacités de transmission des liaisons par câbles coaxiaux.

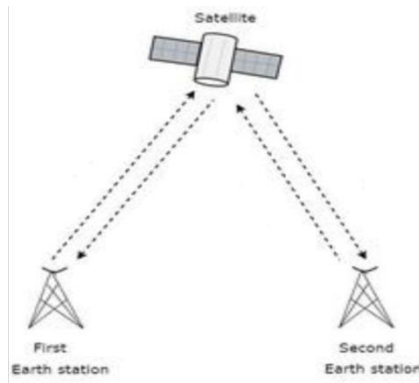


Figure 3 : Communication par satellite

Il exploite le support d'ondes radioélectriques, par des fréquences porteuses allant de 1 GHz à 40 GHz (gamme des micro-ondes), focalisées et concentrées grâce à des antennes directives. Ces émissions sont notamment sensibles aux perturbations électromagnétiques et présentent une sensibilité assez forte aux phénomènes de réflexion (pour les signaux analogiques mais la modulation numérique peut, au moins en partie, compenser le taux d'erreur de transmission).

✓ **Les satellites artificiels :**

Les premiers satellites ont été d'abord des satellites à défilement (orbites basses et excentrées), Très rapidement on a été capable de lancer des satellites dits géostationnaires (orbite circulaire et rotation du satellite en synchronisme avec celle de la Terre).

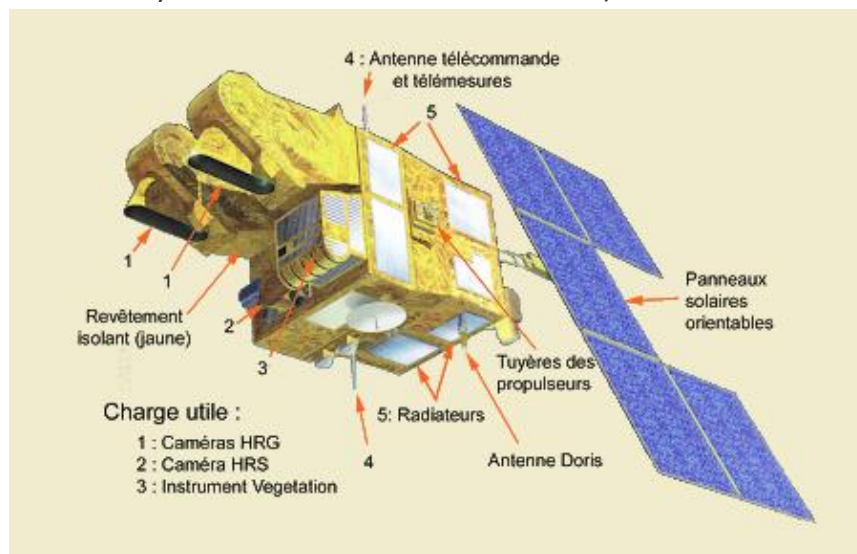


Figure 4 : satellite artificiel

Les satellites artificiels ont révolutionné non seulement les télécommunications intercontinentales (possibilité de transmission simultanée de voies téléphoniques et de canaux de télévision), la météorologie, la navigation, la télédétection et la télésurveillance à objectifs civils ou militaires. D'autre part, l'apparition de satellites de diffusion directe de télévision apporte encore une dimension supplémentaire aux satellites de télécommunication.

✓ Les fibres optiques :

Une fibre optique est constituée d'un fil de verre très fin (quelques micromètres) à base de silice qui constitue le cœur dans lequel se propage la lumière, d'une gaine en silice dopée et d'un revêtement de protection en polymère. Une impulsion lumineuse représente l'information binaire 1 tandis que l'absence de lumière représente l'information binaire 0.

Les avantages de la fibre optique sont nombreux. Le diamètre extérieur est de l'ordre de 0,1 mm et son poids de quelques grammes au kilomètre, rendant son utilisation facile.

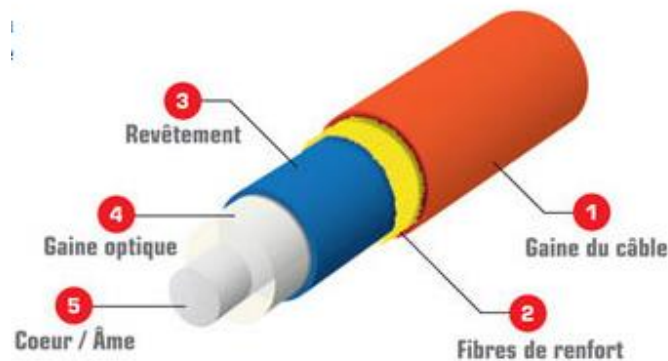


Figure 5 : fibre optique

La largeur de bande passante utilisable est de 15THz, qui permet le multiplexage sur un même support de très nombreux canaux de télévision, de téléphone. La faible atténuation des fibres conduit à un espacement plus important des points d'amplification du signal transmis. Les meilleures fibres optiques présentent une atténuation de 0,22 dB/km. De plus, l'insensibilité des fibres aux parasites électromagnétiques constitue un avantage particulier pour la transmission de données, dans la mesure où elle leur permet de supporter sans difficulté la proximité d'émetteurs radioélectriques.

La fibre optique est un câble permettant de propager des ondes lumineuses entre deux lieux. La lumière est conduite sans perte au cœur du câble, et elle suit les éventuelles courbures de son support. L'inconvénient des fibres optiques tient aux coûts.

II- 4- les types de transmission:

II-4-1- Transmission analogique :

On appelle transmission analogique, la transmission d'un signal quelconque (variation de tension, courant et fréquence) sur un support de transmission (câble, air, fibre optique...). Ce type de transmission est appliqué dans les réseaux téléphoniques et de distribution de télévision, il consiste à l'acheminement simultané de plusieurs voies dans le même conduit physique afin d'optimiser l'utilisation des supports de transmissions. C'est le principe du multiplexage fréquentiel.

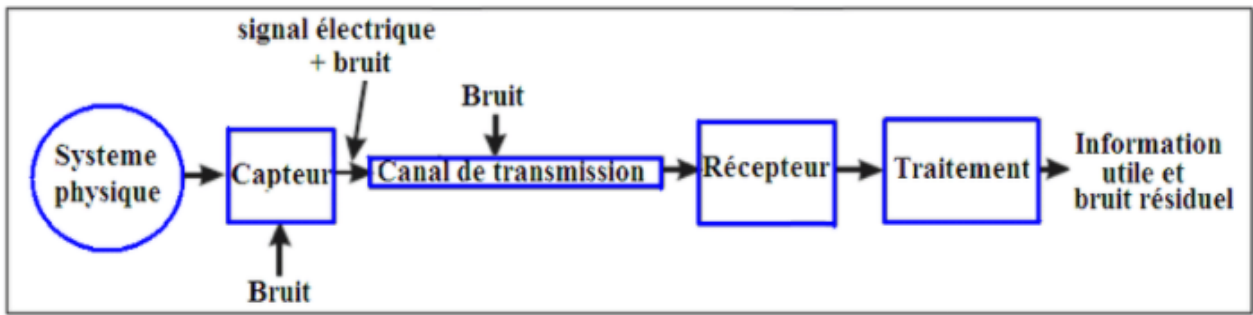


Figure 6 : Synoptique d'une transmission analogique

II-4-1-1- Fiabilité de la transmission analogique :

Ce système de transmission reste sensible aux moindres parasites qui déforment le signal envoyé et n'assure pas une qualité de transmission parfaite. Tant que le signal est issu de la voie, cette déformation n'a pas d'importance, mais cela est d'autant plus gênant avec l'arrivée des ordinateurs et des téléfax, car les signaux fournis par ces équipements doivent être transmis fidèlement à l'autre extrémité de la ligne.

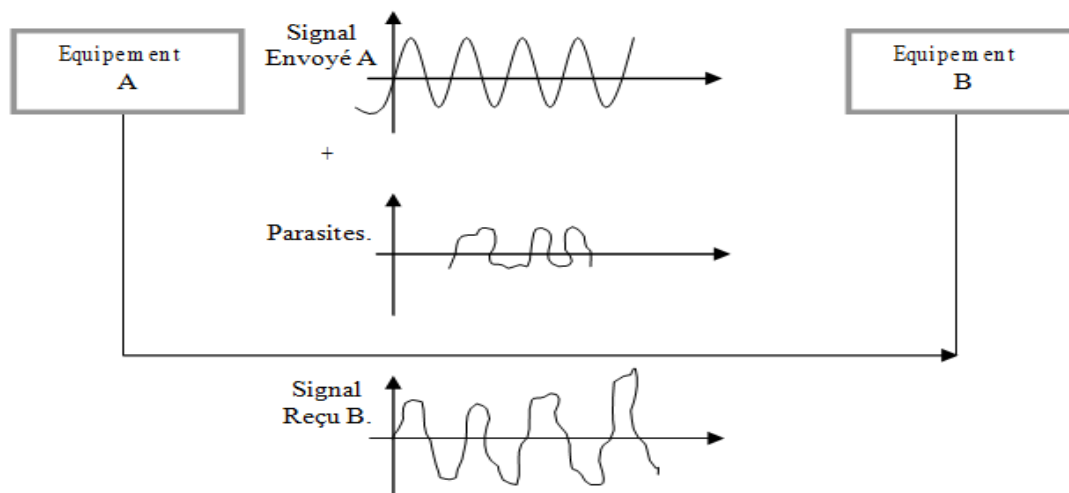


Figure 7 : fiabilité d'une transmission analogique

II-4-2- Transmission numérique :

On appelle transmission numérique une transmission dont le signal électrique est sous forme binaire, c'est-à-dire une succession de zéro "0" et de "1" appelés « bits ».

Le signal à transmettre peut être numérique (données) ou analogique (parole, vidéo). Dans ce cas l'information subit une conversion analogique- numérique (CAN) au moyen, d'une modulation numérique appelée modulation par impulsion codée.

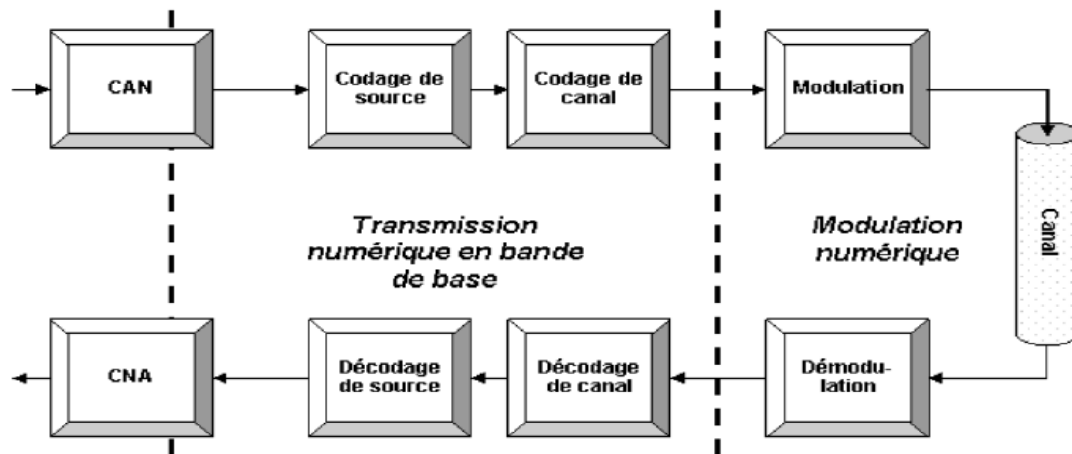


Figure 8 : Synoptique d'une transmission numérique

II-4-2-1- Fiabilité de la transmission numérique :

Le signal transmis peut être quelque peu déformé sans que l'information soit modifiée, par contre la non transmission d'un bit modifie l'information transmise.

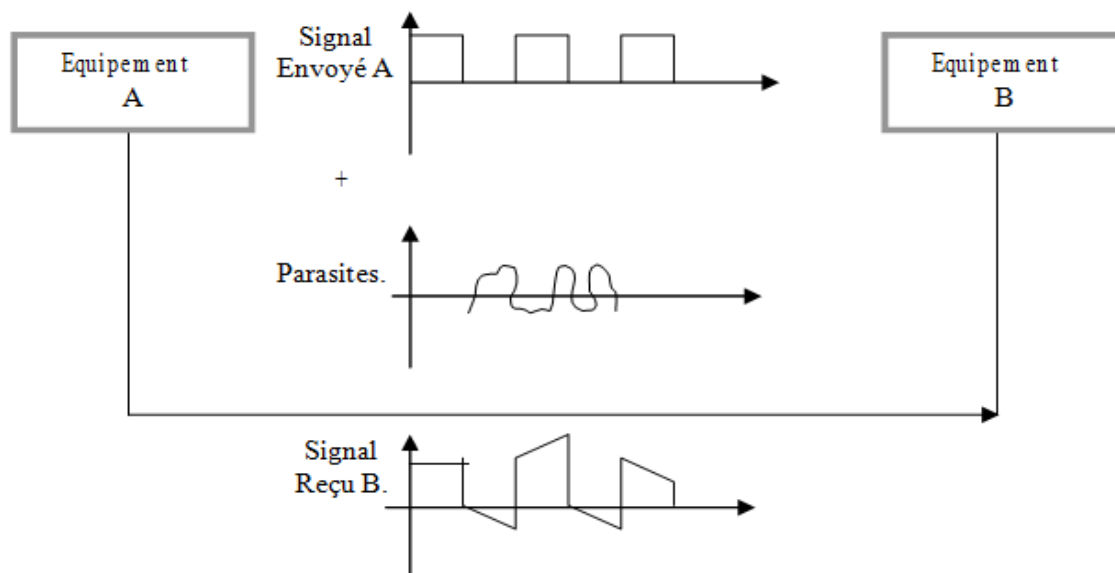


Figure 9 : fiabilité d'une transmission numérique

II-4-2-2- Avantages de la transmission numérique :

Les avantages apportés par la transmission numérique par rapport à l'analogique sont:

- ✓ Meilleure protection contre les perturbations.
- ✓ Amélioration de la qualité de transmission.
- ✓ Plus grande vitesse de transmission.

II- 5- Les antennes :

II-5-1-Définition:

Une définition traditionnelle est la suivante : Une antenne d'émission est un dispositif qui assure la transmission de l'énergie entre un émetteur et l'espace libre où cette énergie va se propager.

Réciproquement, une antenne de réception est un dispositif qui assure la transmission de l'énergie d'une onde se propageant dans l'espace à un appareil récepteur.

II-5-2-le rôle d'une antenne :

Le rôle d'une antenne est de convertir l'énergie électrique d'un signal en énergie électromagnétique transportée par une onde électromagnétique (ou inversement).

Le transport d'énergie par une onde électromagnétique va donc permettre le transfert d'information sans support physique à travers un canal ou une liaison radioélectrique, à condition que l'onde électromagnétique soit modulée par un signal informatif. Une liaison radioélectrique est un canal de transmission entre un émetteur et un récepteur, dont le support de transmission est assuré par des ondes électromagnétiques.



Figure 10 : une antenne

Comme tous les canaux de communication, il est soumis aux problèmes posés par le bruit et les perturbations, qui vont limiter les performances du système de transmission. Ils sont aussi dépendants des propriétés de l'antenne qui va donner naissance à l'onde électromagnétique, et à l'environnement autour de l'antenne qui va influencer sur la propagation des ondes électromagnétiques. La connaissance et la modélisation de la propagation et des antennes sont complexes, mais nécessaires pour dimensionner un système de transmission sans fils.

Bien que complémentaire de l'étude des antennes, la question de la propagation des ondes électromagnétiques, la description physique et la modélisation des effets de la propagation des ondes et les techniques permettant de compenser les effets parasites du canal radioélectrique ne seront pas traitées dans cette mémoire .

II-5-3- Fonctionnement et Propriété :

- ✚ Un système de communication radio transmet des informations par l'intermédiaire d'une onde électromagnétique (OEM) :
 - L'antenne d'émission reçoit le signal électrique de l'émetteur et produit l'onde électromagnétique.

- Cette OEM se propage dans l'espace autour de l'antenne d'émission.
- En fonction du type et de la forme d'antenne utilisées, certaines directions de propagation peuvent être privilégiées.
- La puissance produite par l'émetteur et appliquée à l'antenne se disperse dans l'espace.
- L'antenne de réception capte une faible partie de cette puissance et la transforme en signal électrique.
- Ce signal électrique est appliqué à l'entrée du récepteur qui en extrait l'information transmise.

Remarque:

Les phénomènes physiques mis en jeu dans l'antenne étant réversibles, le même dispositif peut servir pour l'émission et pour la réception, sauf dans le cas des émissions de forte puissance. Les antennes sont utilisées sur une large gamme de fréquence (ou de longueur d'onde) pour un grand nombre d'applications différentes.

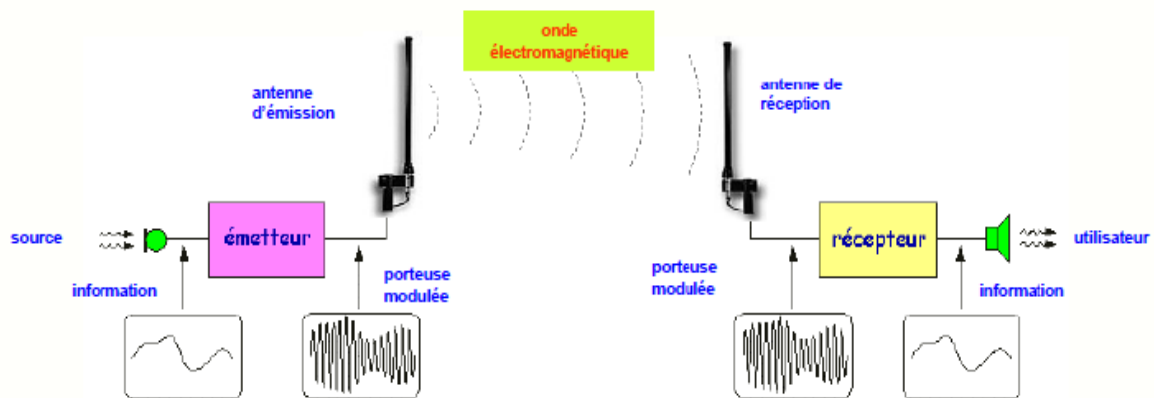


Figure 11 : fonctionnement d'une antenne

- ✚ Le principe de fonctionnement d'une antenne parabolique est simple. Les chances de capter parfaitement les signaux dépendent de la taille du dispositif. Plus elle affiche des dimensions conséquentes, plus les chances sont importantes. Les ondes émises par les satellites sont captées par la surface courbée de l'antenne, puis concentrées sur la tête de réception de l'antenne parabolique. Les câbles prennent ensuite le relais et envoient le signal au récepteur. Il peut transiter par un coupleur, un répartiteur ou un amplificateur.

II- 6- Transmission par satellite :

II-6-1-Définition d'un satellite :

Le satellite est la partie centrale du réseau, il se comporte comme un véritable relais dans le ciel. Il est constitué d'un véhicule sur lequel sont installés les équipements de télécommunications et les antennes tels que : l'alimentation en énergie, le contrôle d'altitude, le contrôle d'orbite, le contrôle thermique des équipements, la télécommande et la télémessure.

II-6-2- Principe d'une liaison satellitaire :

Le principe de base d'une transmission satellite est d'utiliser le satellite en orbite comme un relais entre deux antennes terrestres qui ne sont pas en vue directe, par exemple entre deux continents, ou pour diffuser un signal sur une large zone géographique.

Les satellites de télécommunication transmettent donc des informations d'un point à l'autre de la terre, notamment des programmes télévisés en diffusion mais aussi des communications téléphoniques ou de données.

II-6-3- Télécoms par satellites : avantages et inconvénients :

• Les Avantages :

- Relais hertzien élevé qui donne une diffusion sur des zones étendues adaptées aux télécoms.
- Installation rapide des stations sol et indépendante des infrastructures.
- Flexibilité.
- Permet la surveillance de tous les points du globe.

• Les inconvénients :

- Trajectoire prédictible / changement d'orbite possible mais coûteux.
- Temps de propagation élevé : 1/8 s pour un satellite géostationnaire.

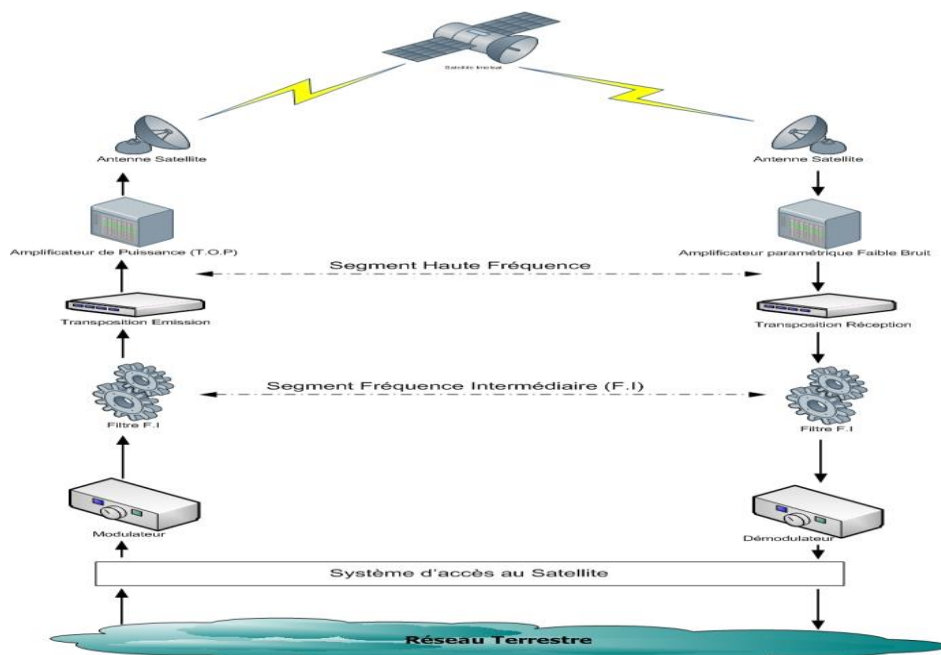


Figure 12 : fonctionnement d'un satellite

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présentée le principe de la transmission d'un signal électrique ainsi ces supports de transmission qui sont de nature très différente les uns des autres. Ils sont caractérisés par leur bande passante qui limite le débit maximal auquel on peut transmettre et le taux d'erreur qu'ils introduisent sur les signaux transportés.

Chapitre III : Réalisation de la table électrique

Introduction :

Le cahier des charges de ce projet consiste à établir un schéma électrique général d'une table électrique basse tension. Pour ce faire nous allons définir les stations terriennes et leurs types. Ensuite, nous allons présenter les blocs qui constituent la table électrique. Enfin, nous allons essayer de proposer une solution au problème posé, et préciser ensuite les avantages de la solution proposée. En effet, il s'agit de réaliser une commande à distance des disjoncteurs motorisés qui alimentent les amplificateurs des stations terriennes.

III-1- les stations terriennes :

III-1-1-Définition :

Une station terrienne ou station au sol est une installation située à la surface de la Terre et destinée à communiquer avec des satellites scientifiques ou d'application.

Une station terrienne englobe généralement l'ensemble des équipements nécessaires pour établir une liaison par satellite : antenne parabolique, émetteur-récepteur radio ...

Une station terrienne peut remplir un ou plusieurs des rôles suivants :

- ✓ Réception de télémesures (mesure à distance) sur l'état du satellite.
- ✓ Réception des données collectées par la charge utile.
- ✓ Envoi de commandes.
- ✓ Détermination de la position et de la trajectoire du satellite.

III-1-2-Types des stations terriennes :

Parmi les stations terriennes on distingue notamment :

- ✓ Le téléport qui assure l'interface entre des satellites de télécommunications et un réseau terrestre de télécommunications.
- ✓ Le radar de suivi et de poursuite destiné à la détermination de la position et au suivi de la trajectoire d'un engin spatial.
- ✓ La station de télémesure destinée à la collecte des données de fonctionnement de l'engin spatial.
- ✓ La station destinée aux missions interplanétaires circulant dans l'espace profond (à grande distance de la Terre) caractérisées par le recours à des antennes de très grande taille.

III-2-La table électrique :

III-2-1- Définition :

Le Tableau Général Basse Tension (TGBT) constitue le point central de la distribution électrique . Il est le lien entre l'arrivée du courant électrique et la distribution de celui-ci au sein d'une habitation, d'un immeuble, d'une station, d'un bâtiment ...

- ✚ Le TGBT est représenté par un système de coffrets et d'armoires de distribution entièrement composables , afin de réaliser des tableaux de distribution. Les TGBT serrent aussi bien à protéger les lignes de la distribution électrique, qu'à assurer la protection des personnes.

III-2-2-Description de la TGBT:

La disposition du matériel à l'intérieur des TGBT devra être homogène entre les différents tableaux. L'appareillage interne sera fixé sur platine et/ou rail modulaire. L'appareil présentera un degré de protection contre les contacts direct .Le repérage des câbles est une précaution essentielle pour garantir des interventions rapides et sûres. Les fabricants proposent des systèmes de repérages manuels et informatisés pour faciliter grandement cette opération.

- ✚ Dans le cadre de la conservation de la continuité du signale de transmission des stations terriennes et d'avoir une vision sur les équipements de secours installés à RABAT, l'équipe du service d'énergie prend l'initiative de créer un lien entre les parties d'énergie des deux ST-SNRT (ST de TEMARA et ST de RABAT).En effet la diversité des moyens de communication, les technologies de l'information et des télécommunications sont devenues une condition suffisante pour assurer une communication illimitée entre l'énergie des stations.

III-2-3- la solution proposée :

La solution se déroule sur la commande à distance des disjoncteurs motorisés qui alimenteront les six amplificateurs des stations terriennes, Tout en assurant un basculement électrique sécurisé, ainsi qu'avoir un feedback instantané par SMS.

III-2-4- les disjoncteurs motorisés :

III-2-4-1-Définition :

Un disjoncteur[2] est un dispositif électromécanique, de protection. Il a pour fonction d'interrompre le courant électrique en cas d'incident sur un circuit électrique. Il est capable d'interrompre les surintensités (surcharge, court-circuit ou les surtensions).

Un disjoncteur fonctionne de la même manière qu'un interrupteur, mais il se déclenche automatiquement. Tous les circuits électriques et tous les appareils sont reliés obligatoirement à un disjoncteur du tableau électrique qui les protège des courts-circuits.

III-2-4-2-le rôle d'un disjoncteur :

Un disjoncteur protège contre le court-circuit qui se produit quand deux conducteurs de polarité différente se touchent, générant ainsi une surintensité excessive.

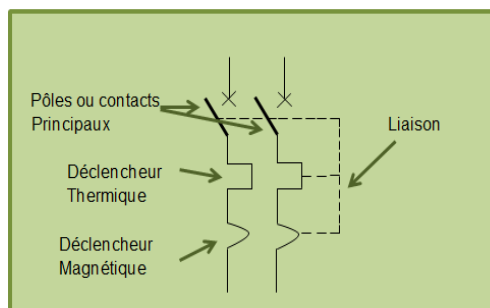
Quand tout se passe bien, le courant passe par le disjoncteur sans être interrompu. Si un court-circuit se produit, une bobine détecte la surintensité et crée un champ magnétique qui ouvre les contacts du disjoncteur.

Le disjoncteur protège aussi contre les surcharges. Chaque circuit est prévu pour supporter une intensité déterminée. En cas de dépassement, les conducteurs s'échauffent et le risque d'incendie augmente. Dans le disjoncteur, le courant en surcharge traverse un dispositif thermique qui se déforme progressivement et finit par provoquer l'ouverture du circuit.

III-2-4-3-les caractéristiques d'un disjoncteur motorisé:

Le disjoncteur électrique se distingue par la nature de son boîtier, son mode de déclenchement, ses spécificités électriques ainsi que ses fonctions auxiliaires.

- La tension assignée d'emploi représente la tension maximale de fonctionnement
- Le courant assigné représente la valeur électrique maximale qu'il peut gérer en permanence.
- Le pouvoir de coupure nominal représente l'intensité maximale d'un courant de court-circuit théorique, qu'il peut stopper sans entraîner des dommages collatéraux.
- Le pouvoir de limitation caractérise l'aptitude à ne laisser passer qu'une partie du courant lors d'un court-circuit.
- La sensibilité d'un disjoncteur représente la valeur électrique minimale qui entraînera son déclenchement ou sa coupure automatique. Elle est généralement de 30 mA pour les habitations à usage domestique.



Quelques types de disjoncteurs :

- ✓ Magnétiques : assure la protection contre les courts circuits.
- ✓ Thermiques : assure la protection contre les surcharges.
- ✓ Electroniques : réalisent les fonctions de déclenchement.
- ✓ Magné-thermiques : assure la protection contre les surcharges et les courts-circuits.

III-2-5- la carte ARDUINO :

III-2-5-1-Définition :

ARDUINO [3] est une plate-forme de prototypage d'objet interactif à usage créatif, constituée d'une carte électronique et d'un environnement de programmation sous une application écrit en JAVA inspiré du langage de possession C++ et le tous est basés sur un microcontrôleurs ATMEGA 328P(ATMEL).

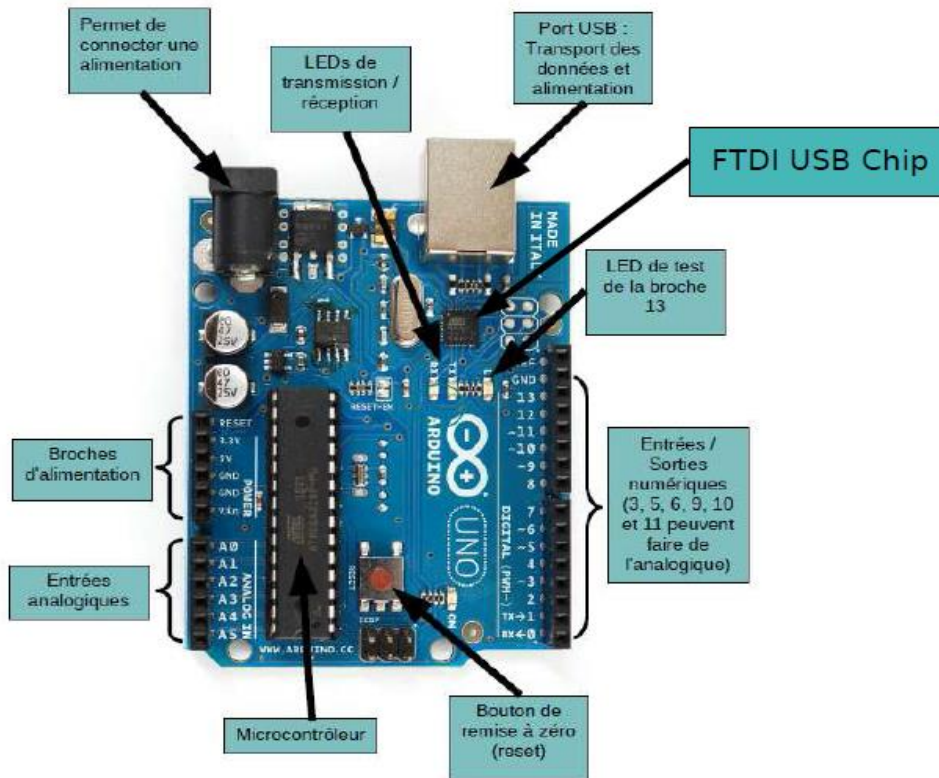


Figure 13 : Composants de la carte ARDUINO

Dans notre table électrique on va utiliser la carte ARDUINO UNO qui est un microcontrôleur ATmega328 programmable permettant de faire fonctionner des composants (moteur, LED...). Elle possède des ports permettant de se connecter à un ordinateur ou de s'alimenter.

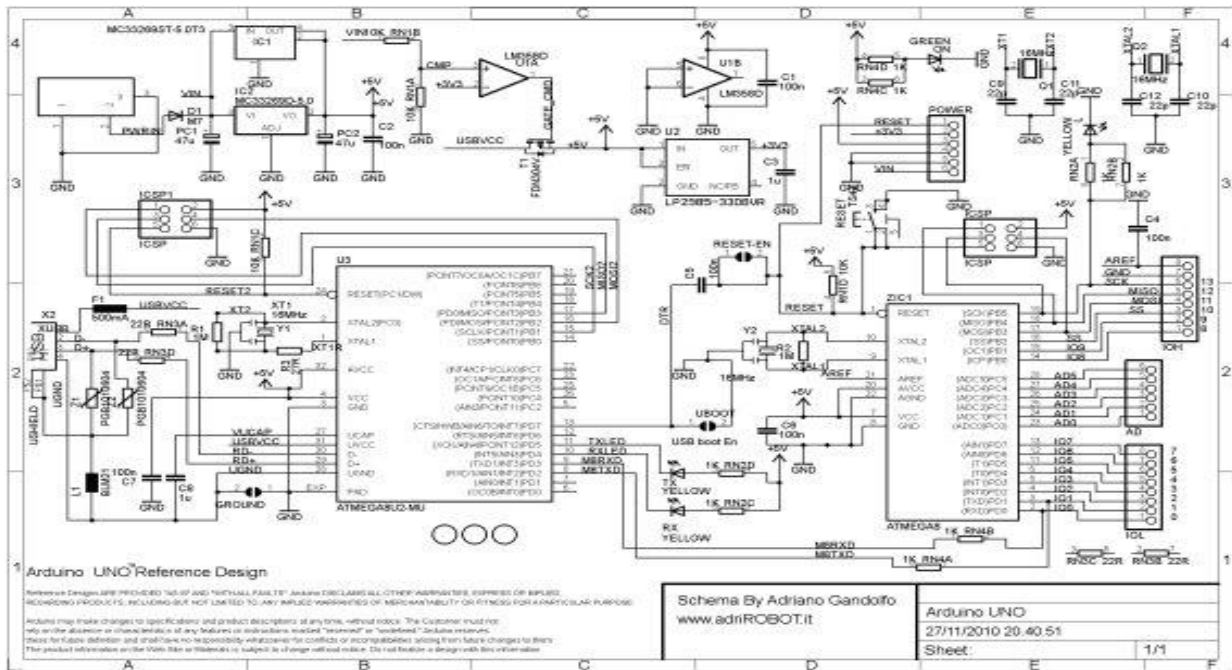
III-2-5-2-Ces caractéristiques :

La carte ARDUINO UNO peut être alimentée via la connexion USB ou avec une alimentation externe. La source d'alimentation est automatiquement sélectionnée.

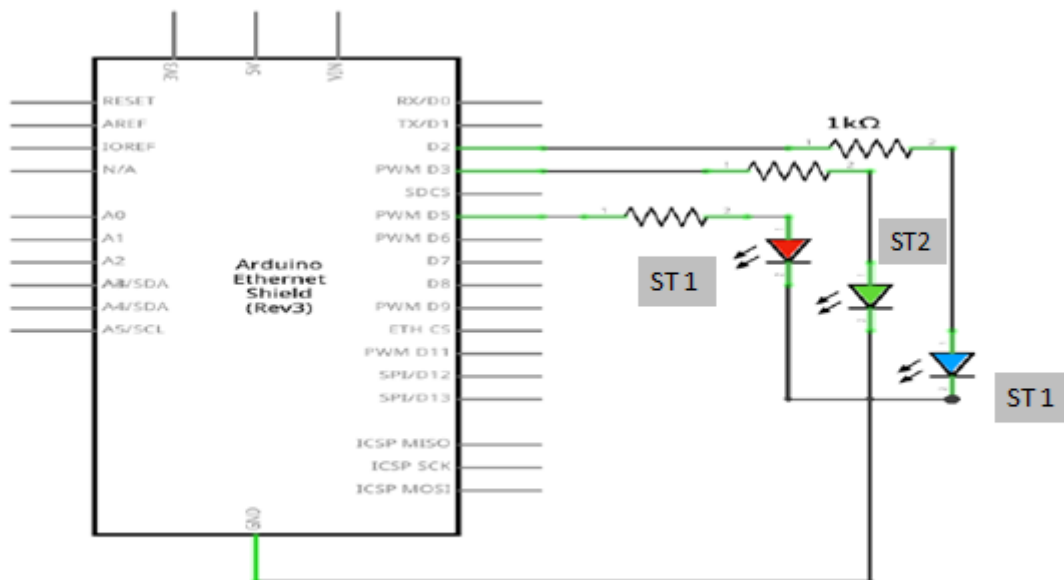
Parmi les caractéristiques techniques d'ARDUINO UNO sont :

- | | |
|---------------------------------|------------------------------------|
| ➤ Microcontrôleur | ATmega328P |
| ➤ Tension de fonctionnement | 5V |
| ➤ Tension d'entrée (recommandé) | 7-12V |
| ➤ Tension d'entrée (limite) | 6-20V |
| ➤ E / S numériques Pins | 14 (dont 6 fournissent la sortie) |
| ➤ PWM numérique E / S Pin | 6 |
| ➤ Pins d'entrée analogique | 6 |
| ➤ DC Courant par I O Pin / | 20 mA |
| ➤ Courant DC pour 3.3V Pin | 50 mA |
| ➤ Mémoire flash | 32 KB (ATmega328P) |
| ➤ SRAM | 2 KB (ATmega328P) |
| ➤ EEPROM | 1 KB (ATmega328P) |
| ➤ Vitesse de l'horloge | 16 MHz |
| ➤ Longueur | 68,6 mm |
| ➤ Largeur | 53,4 mm |
| ➤ Poids | 25 g |
| ➤ | |

Le schéma électronique d'un ARDUINO :



Simulation du Montage avec Micro Contrôleur ATMEGA 328P(ATMEL) sur logicielle ISIS PROTEUS :



On a utiliser l'arduino ethernet shield car il représente un module arduino additionnel aux cartes UNO, qui permet de les rendre communicantes sur un réseau filaire ethernet , on pourra ainsi créer une interface home machine (HMI) pour piloter à distance ou visualiser l'état de notre carte arduino en utilisant un câble réseau relié aux box internet .

On relie les ports D2 , D3 et D5 par une résistance 1k et une diode représentant les deux stations terriennes (LED) .

L'interface homme machine de commande à distance des stations terriennes :



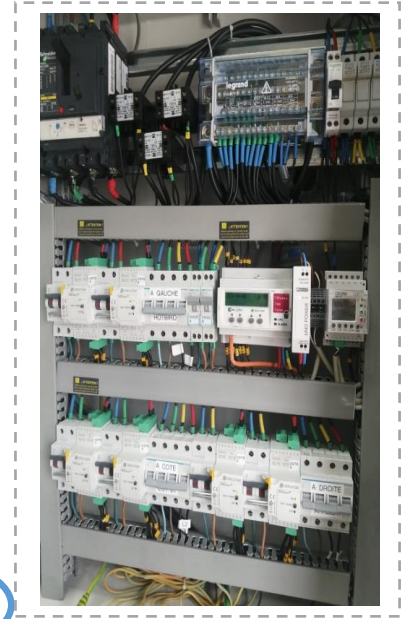
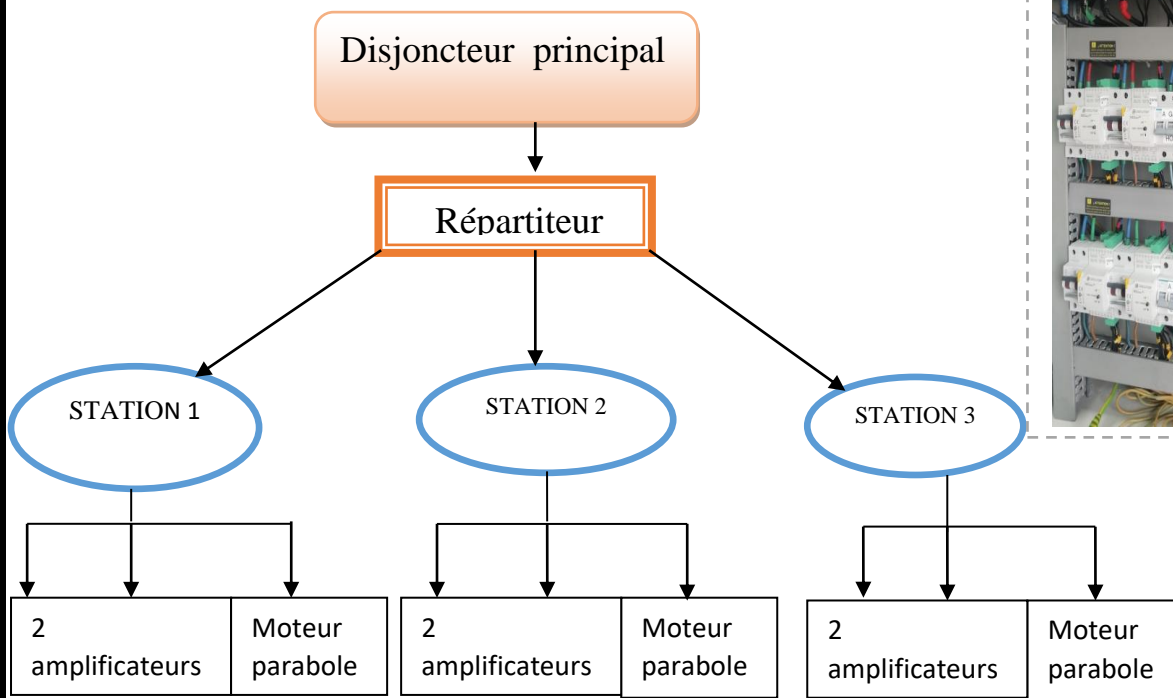
Cette figure montre l'accès à la station terrienne au siège de la SNRT de RABAT, par un navigateur sous une adresse IP, donne la commande à distance des OMP (office ministre public).

III-2-6- les avantages de la solution proposée :

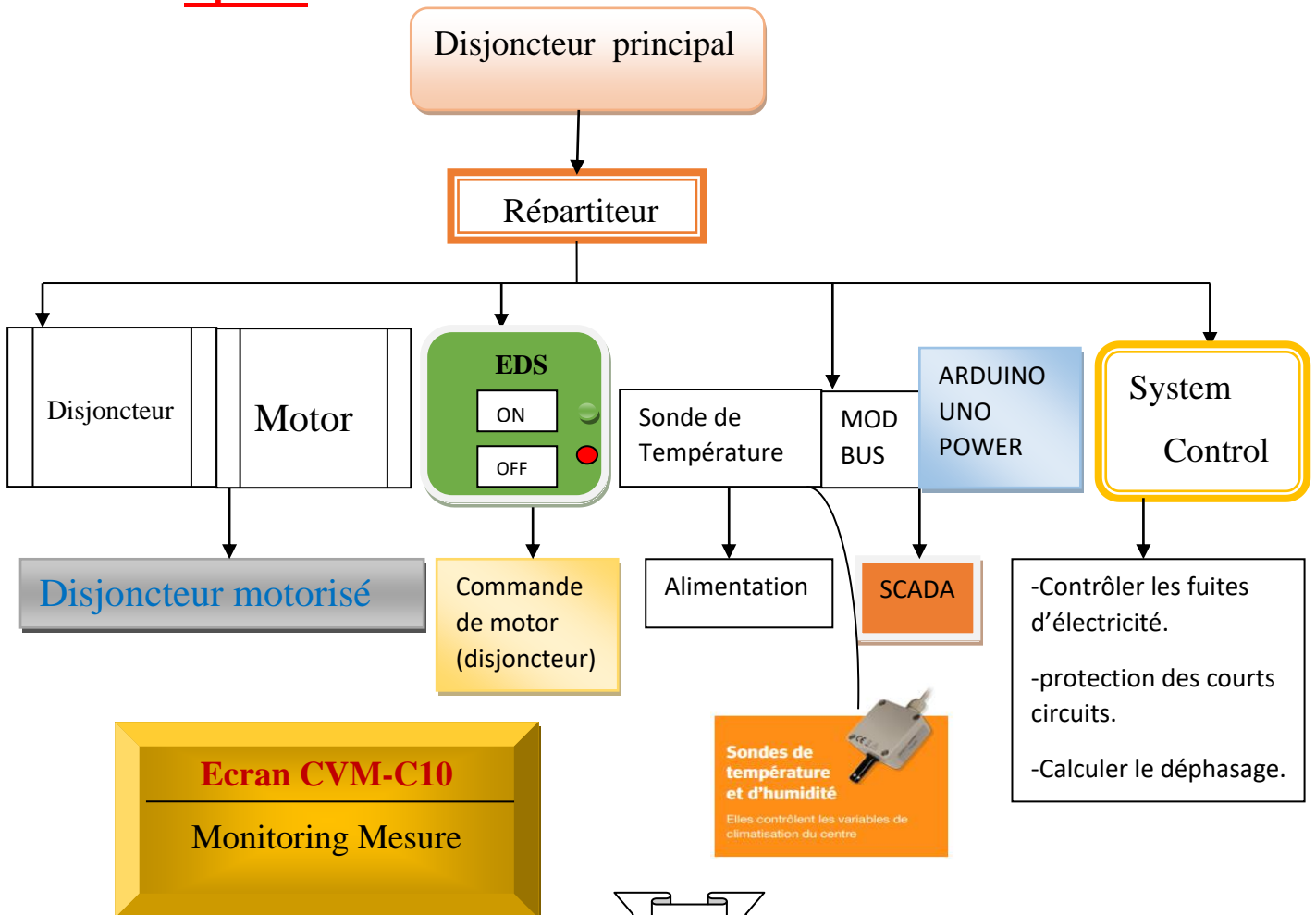
- Assurer un basculement instantané vers l'installation secours et avoir un feedback de l'état.
- Atténuer la fréquence du transport entre TEMARA et RABAT.
- La solution est intégrée et protégée par le réseau télécom d'SNRT (FH) sous une IP fixe.
- L'exécution des parties software et hardware est sous la charge de l'équipe du service énergie.
- La possibilité de changement ou augmentation au futur.
- l'exploitant s'assure d'avoir une télésurveillance continue de ses appareils.
- Englober les fonctions dans un lien de surveillance et communication permanent et fiable entre Station de TEMARA et Station de RABAT.

III-3-Le schéma électrique :

- **Avant : Armoire électrique**



- **Après :**



III-4-les composants de schéma électrique :

Dans le début de chapitre on a déjà défini chacun des disjoncteurs motorisés (rôle et caractéristiques), ainsi la carte ARDUINO UNO POWER, sur le champ on va indiquer les deux principales composants de ce schéma qui sont : l'EDS et SCADA.

III-4-1- SCADA :

III-4-1-1-Définition :

SCADA[4] est un acronyme qui signifie le contrôle et la supervision par acquisition de données en anglais : (Supervisory Control And Data Acquisition) ou système de contrôle et d'acquisition de données est un système de télégestion permettant de collecter les données de divers appareils de les analyser et de les représenter semi-graphiquement et en temps réel sur des postes de pilotage, que ce soit proche ou éloigné, qui alors contrôle et supervise l'installation. Ce système a été utilisé pour la première fois dans les années 1960.

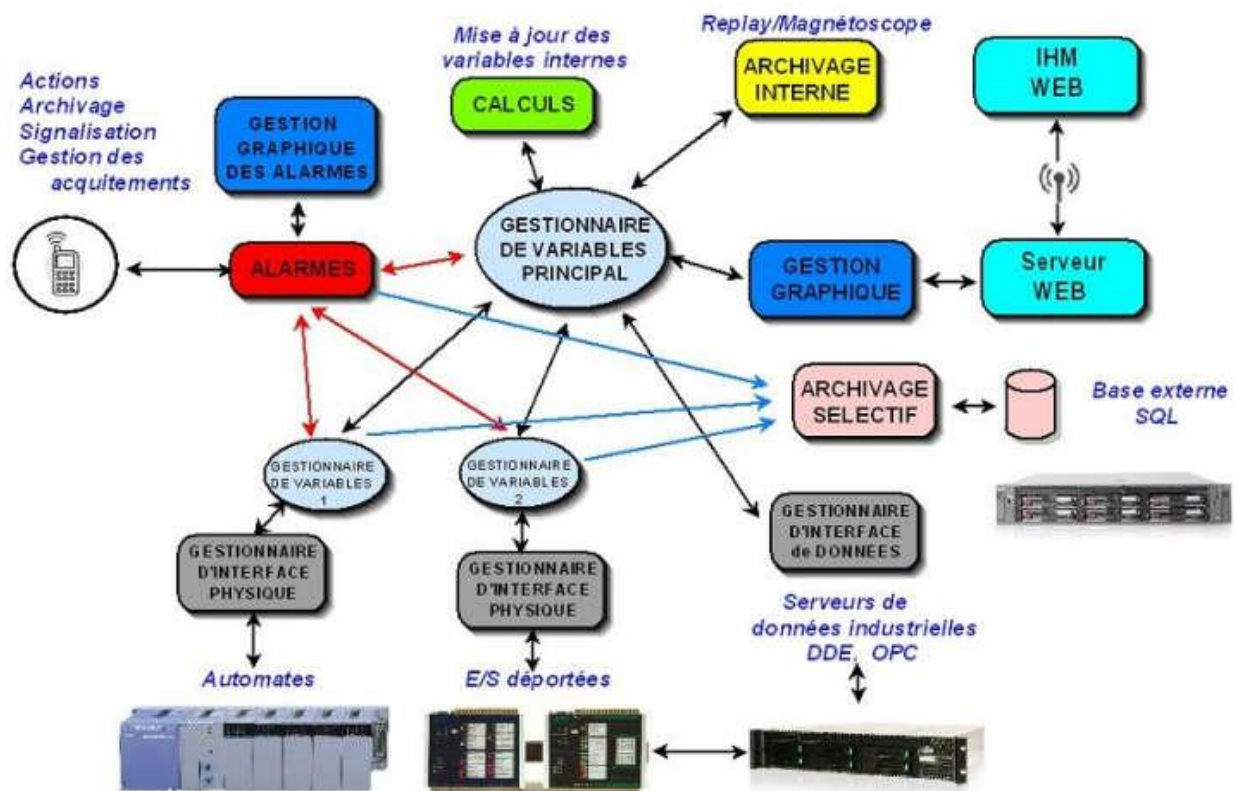


Figure 14 : les différentes tâches de logiciel SCADA

L'industrie du SCADA est essentiellement née du besoin d'interfaces conviviales pour superviser les systèmes industriels. Les réseaux SCADA permettent de surveiller et de contrôler à distance un nombre incroyable d'équipements, tels que les pompes à eau, les aiguillages de voie ferrée et les feux de signalisation, ainsi que l'acquisition de données à partir de nombreux nœuds sources de données appelés points. Ces données sont affichées sur des écrans de supervision pour les opérateurs. Le plus considérable est de interagir rapidement dans le cas de problème dans des endroits sensibles et dangereux.

Mais comme inconvénients les points suivants :

- ✓ La quantité importante des fils reliés au système.
- ✓ Les difficultés d'intégrer d'autres composants à l'installation.
- ✓ Le cout élevé de l'installation (matériel et logiciel).

III-4-1-2-Architecture du SCADA :

Les systèmes SCADA sont utilisés dans les grands établissements industriels comme la production et transport et distribution d'énergie électrique, Il se compose des éléments matériels et logiciels facilitant le contrôle des processus.

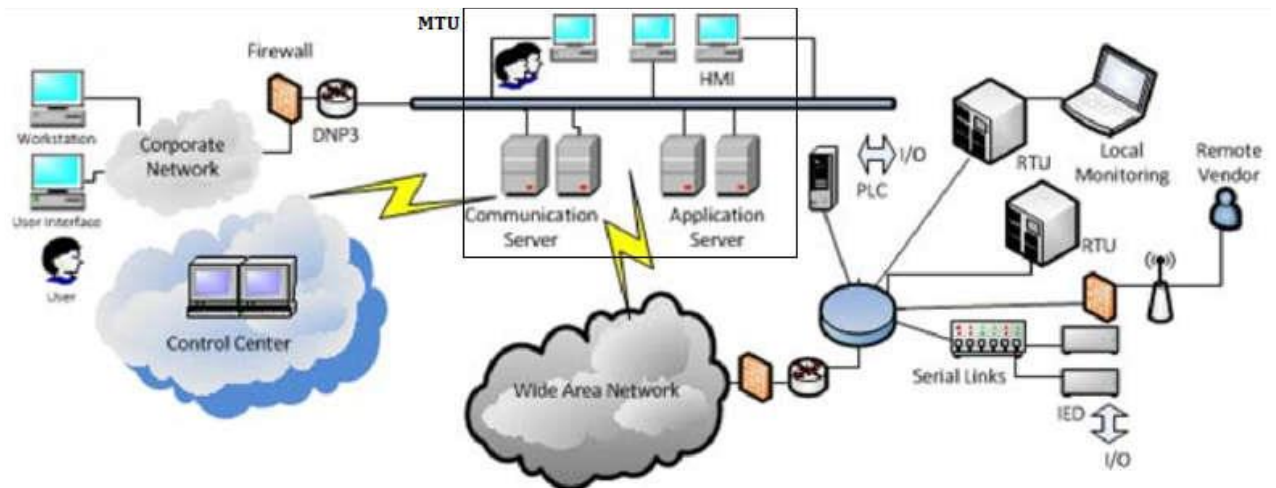


Figure 15 : Système SCADA avec ses différents composants.

1. MTU (Master Terminal Unit) :

C'est le cœur du système SCADA. Il peut être décrit comme une station ayant plusieurs ordinateurs (liés ensemble avec un réseau local) connectés à un système de communication. La MTU héberge la partie logicielle du système SCADA qui collecte les données sur le processus à partir des stations RTU et les affiche sur l'HMI, il a également la faculté d'envoyer des ordres aux appareils connectés sur le terrain par le biais de postes opérateurs. Dans certains systèmes SCADA plus petits, la MTU peut être composée d'un seul PC.

2. RTU (Remote Terminal Unit) :

C'est un dispositif d'acquisition de données et de commande à base de microprocesseur (automates programmables, instrument électronique intelligent, PC industriel ...etc.), elle sert à contrôler et superviser localement l'instrumentation d'un site éloigné et transférer les données requises vers la MTU.

3. Système de communication :

C'est l'ensemble des moyens de communication entre la MTU et les différents RTU. La communication peut être par le biais de l'Internet, réseaux locaux industriels.

III-4-1-3-Protocole employé dans un environnement SCADA :

Le système SCADA a plusieurs protocoles de communication, ces derniers ont été développés suite au besoin d'envoyer et de recevoir des données jugées critiques généralement pour de longues distances et en temps réel. Dans la suite, on expose le protocole utilisé dans notre schéma.

MODBUS :

MODBUS est un protocole de communication créé en 1979 par Modicon pour être utilisé dans la communication entre automates programmables. Il fonctionne sur le mode maître-esclave. Il est maintenant devenu une norme "open Protocol" dans le domaine de l'automatisme et de la communication industrielle, Le MODBUS peut être implémenté via une liaison série (RS485, RS422 et RS232) ou Ethernet (MODBUS TCP).

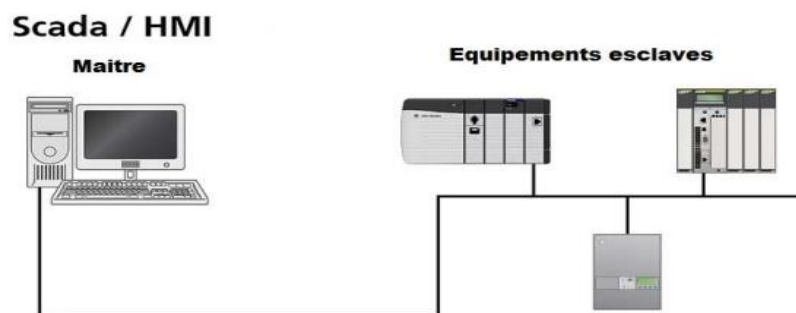


Figure 16 : Principe « Maître-esclave »

Principe de fonctionnement :

Dans le protocole MODBUS, c'est le maître qui entame la communication par une requête pour demander une action à accomplir par l'esclave ou par tous les esclaves. Il n'y a que le maître seul qui a le droit de lancer la communication avec tous les esclaves. Les esclaves qui sont toujours à l'écoute interceptent la totalité des échanges de messages sur le bus à qu'ils sont connectés. Tout esclave est reconnu par une adresse propre et distinctive (un esclave n'a pas le droit d'avoir une même adresse qu'un autre déjà connecté au BUS). Celui-ci répondra seulement si le message lui est destiné. Le maître envoie une demande et attend une réponse. Deux esclaves ne peuvent dialoguer ensemble.

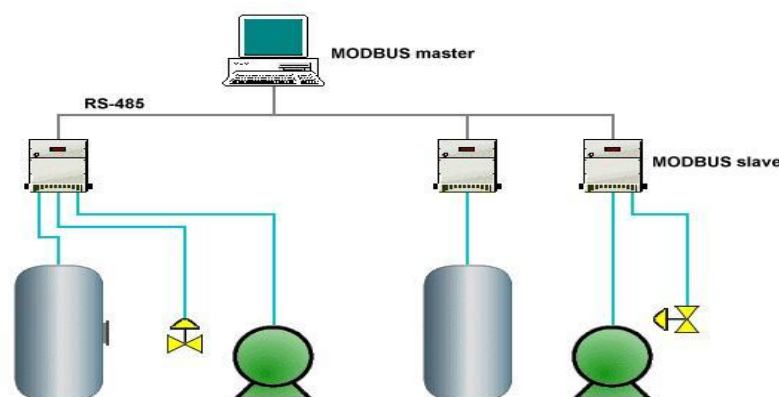


Figure 17 : communication par le protocole Modbus

✚ Quelques caractéristiques du MODBUS :

Certaines caractéristiques du protocole MODBUS sont fixes, telles que le format de trame, les séquences de trames, le traitement des erreurs de communication, les conditions exceptionnelles et les fonctions exécutées. D'autres caractéristiques sont sélectionnables. Ce sont le support de transmission, les caractéristiques de transmission et le mode de transmission (RTU ou ASCII). Les caractéristiques de l'utilisateur sont définies sur chaque périphérique et ne peuvent pas être modifiées lorsque le système est en cours d'exécution.

III-4-2- EDS ciructor :

III-4-2-1-Définition :

L'EDS [5] ou (Efficiency Data Server) est un équipement avec la dernière technologie CIRCUTOR appliquée à Power Studio.

À l'intérieur, il existe un microprocesseur avec une mémoire de 200Mb et des routines avec les drivers des équipements CIRCUTOR.



Figure 18 : EDS CIRCUCTOR

Les EDS sont des équipements capables d'être programmés pour la gestion d'événements (alarmes) en prenant en compte tout paramètre de toute unité esclave qui y serait connectée.

Les EDS ne stockent pas des écrans ou des rapports SCADA. Ceux-ci devront se trouver sur un PC à Power Studio SCADA supérieur qui attaquera un ou plusieurs EDS qui seront ceux chargés de fournir des données à ce SCADA, en évitant le trafic dans la connexion entre les EDS à distance et le serveur.

III-4-2-2-Architecture des EDS :

✚ L'EDS dispose de deux ports différenciés : RS-485 et Ethernet Le principal est le port Ethernet par lequel il communique avec l'utilisateur, en permettant de visualiser les données en temps réel ou bien d'extraire l'information stockée par le dispositif. Cette voie de connexion est celle qui permet la communication avec l'utilisateur pour être un serveur WEB. Moyennant l'application du logiciel « Client du Power Studio SCADA » ou bien à travers un navigateur WEB, elle permet à l'utilisateur d'accéder à son information.

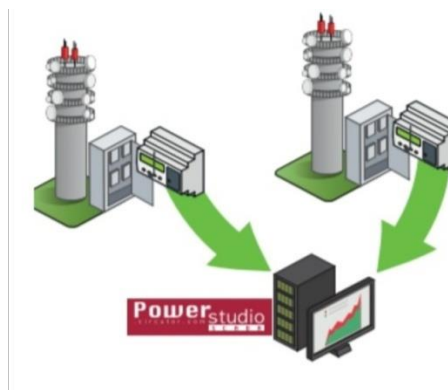


Figure 19 : connexion entre l'EDS et Power studio SCADA

- ✚ La connexion Ethernet, en outre, permet d'interroger des équipements qui introduire l'information dans son système, c'est à dire, elle peut enregistrer des données d'autres équipements voie MODBUS TCP. Par ailleurs, les EDS disposent d'un port de communications RS485 (MODBUS-RTU) qui permet la communication avec des équipements CIRCUTOR.
- ✚ Le traitement de toute l'infrastructure de communications doit être géré depuis un serveur central, en obtenant une vision globale des installations. Pour ce faire, il faut installer un serveur avec la plateforme Power Studio SCADA, C'est à dire, depuis l'application centrale, on aura une visibilité des différents serveurs intermédiaires qui, à leur tour, permettront l'affichage et le contrôle du système local commandé par différents EDS avec leurs équipements respectifs de gestion et contrôle.

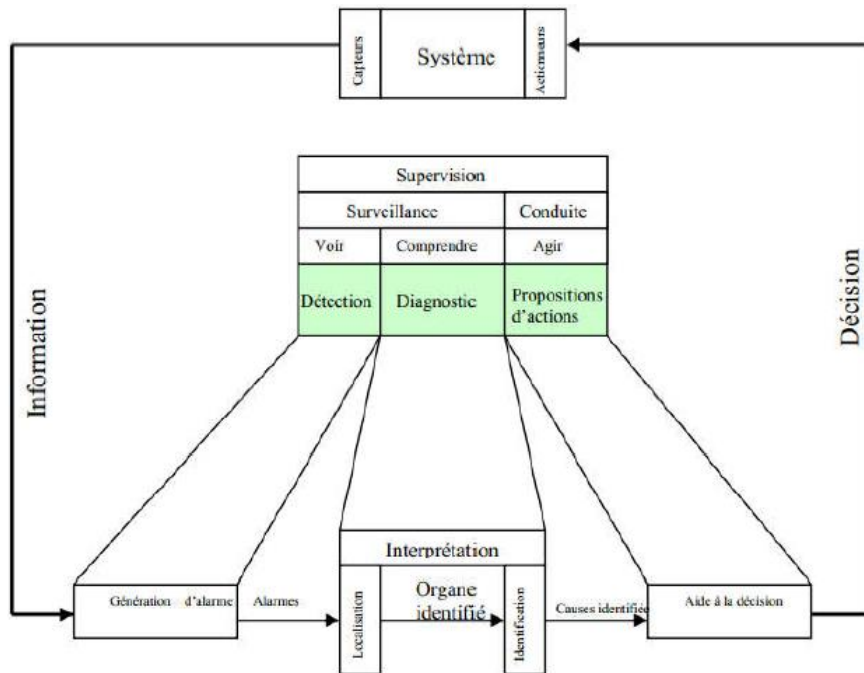
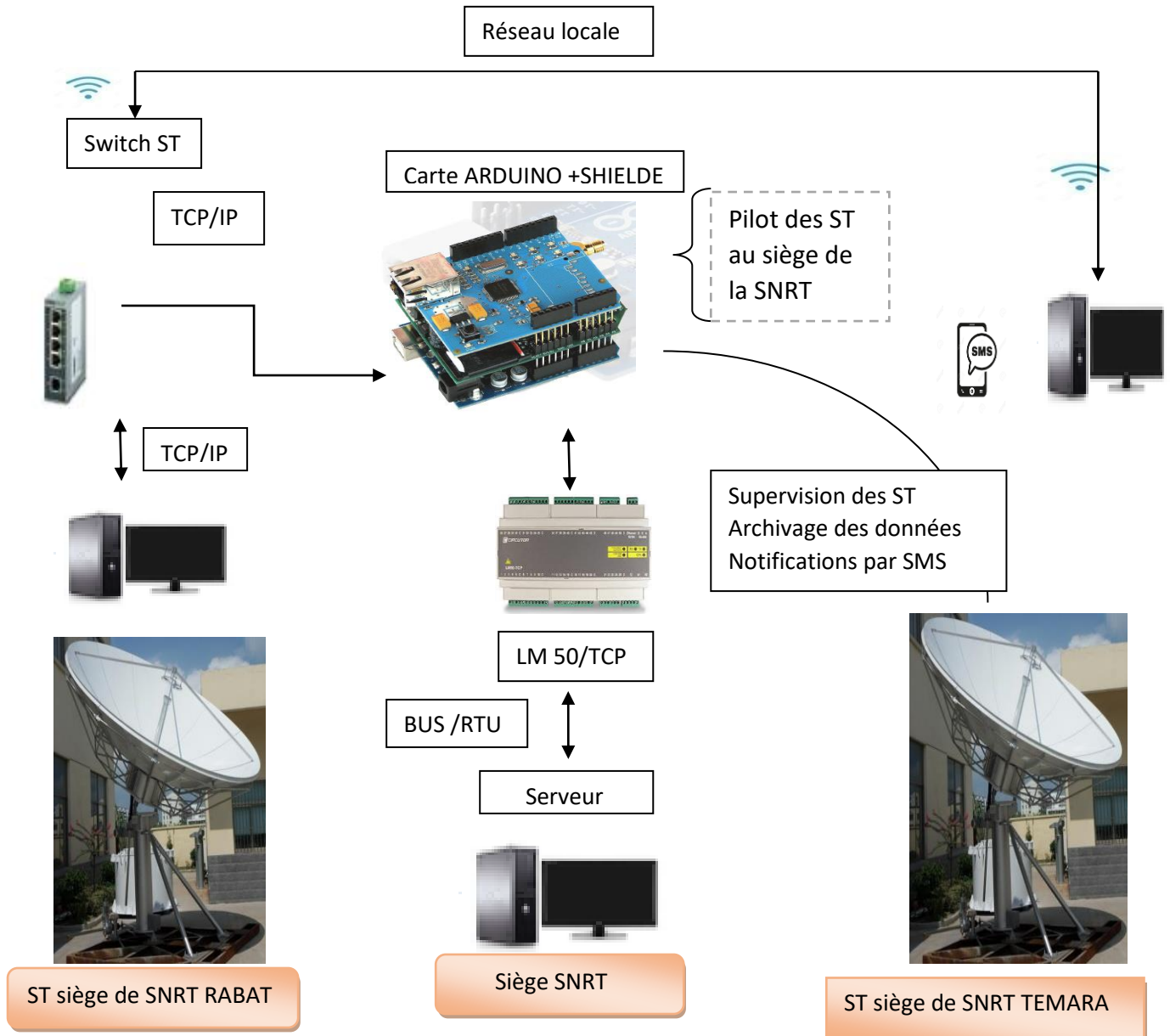


Figure 20 : Architecture d'un système de supervision et de contrôle

- ✚ La plateforme Power Studio SCADA collectera et stockera toute l'information régionale pour l'envoyer ensuite au système de gestion situé dans la centrale. De cette façon, assurer la redondance des données puisque celles-ci seront maintenues dans le gestionnaire EDS et dans le système Power Studio SCADA. Depuis l'application SCADA, il sera possible de configurer à distance les équipements associés dans chaque centre ainsi que leur contrôle et état. EDS -CIRCUTOR comme entreprise dédiée au secteur de l'efficacité énergétique, offre aux compagnies de télécommunications l'architecture nécessaire pour la gestion et le contrôle de tous leurs centres, en proposant un grand portefeuille d'équipements, tous dédiés à l'amélioration de l'efficacité énergétique.

Plan d'exécution : schéma synoptique de liaison Ethernet :



Conclusion :

Le travail qui m'a été confié consiste à établir un schéma électrique d'une TGBT afin d'avoir une liaison entre les deux stations terriennes de TEMARA et RABAT lorsque l'une des stations terriennes tombe en panne. La solution retenue est basée sur la mise en place d'un système de supervision et gestion au moyen d'une carte ARDUINO pour la commande à distance.

Conclusion générale

La vie active, pratique ou professionnelle n'est pas identique au monde des études, c'est un autre univers dans lequel la personne doit avoir une conscience professionnelle. Il permet en dépit de toutes les difficultés de réaliser et d'assurer les responsabilités, qui nous seront confiées, avec le maximum de perfection et de dévouement souhaitable.

Le fait d'avoir effectué un stage dans une société comme la SNRT m' a donné l'opportunité de rencontrer des gens qualifiés, d'acquérir plusieurs informations concernant le domaine professionnel et d'améliorer le travail en groupe.

La mission que j'ai effectué au sein de la SNRT, m'a permis d'avoir une idée générale sur ses départements, le fonctionnement des stations terriennes , leurs répartitions, comprendre le principe de la transmission des signaux au sein du département de la télédiffusion , et surtout d'acquérir de nouvelles connaissances et des compétences dans le domaine électronique.

J'ai pu répondre aux cahiers des charges qui consiste à établir un schéma électrique d'une TGBT afin de créer un lien entre les deux stations terriennes (TEMARA et RABAT). La solution apportée à cette problématique est basée sur une commande à distance des disjoncteurs motorisés.

Ce stage m'a réellement permis d'apprendre à travailler en équipe, chercher l'information, savoir exploiter mes connaissances scientifiques. Et surtout m'appris à gérer un projet et le mener à terme.

Mon PFE avait pour moi un double bénéfice; Il m' a d'abord permis d'appliquer les connaissances théoriques acquises dans notre cursus et de vivre une expérience très enrichissante.



BIBLIOGRAPHIE

- [1] : <http://www.telediffusion.net.tn/>
- [2] : <http://disjoncteur.over-blog.com/>
- [3] : www.arduino.cc
- [4] : <https://www.technologuepro.com/>
- [5] : www.circutor.es