

## **Table des matières**

<i>Liste des abréviations.....</i>	<i>page 2</i>
<i>Liste des figures.....</i>	<i>page 3</i>
<i>Liste des tableaux.....</i>	<i>page 4</i>
<i>Références bibliographiques.....</i>	<i>page 5</i>
<i>Avant propos.....</i>	<i>page 6</i>
<i>Introduction.....</i>	<i>page 7</i>
<b>Chapitre I : Guide de l'Installation.....</b>	<b>page 9</b>
1.1 Pré requis.....	page 9
1.2 Procédures de Choix du Site.....	page 13
1.3 Procédures de la Réalisation du Site.....	page 15
1.4 Procédures de la Protection du Site.....	page 17
<b>Chapitre II : Application au Site Areeba de Kountia...</b>	<b>page 19</b>
2.1 Choix du Site.....	page 19
2.2 Réalisation du Site.....	page 19
2.3 Protection du Site .....	page 37
<b>Conclusion.....</b>	<b>page 41</b>

## Liste des Abréviations

**GSM:** Système global de communications mobiles

**DB:** Rapport de puissance en décibel

**DBi :** Gain par rapport à une antenne isotrope

**BTS** Base Transceiver Station

**DBm :** Unité de puissance par un milliwatt

**PIRE :** Puissance Isotrope Rayonnée Equivalente

**PDF :** Plan De Fréquence

**PAR :** Puissance Apparente Rayonnée

**DSP :** Digital Signal Processor

**CE :** Coffret Electrique

**KVA:** Kilo Volt Ampères

**LNA :** Low Noise Amplifier – Amplificateur à faible bruit

**MSC :** Centre de commutation des services mobiles

**NSS :** Network Sub System – Sous système réseau

**TX :** Sigle signifiant Emission

**TRX :** Transceiver ou Émetteur-récepteur

**BSS :** Base Station Sub-system ou Sous-système radio

**BSC** Base Station Controller ou Contrôleur de station de base

**CEM :** Champ Electromagnétique

**DXU :** Distribution Switch Unit ou unité de commutation et de distribution

**RX :** Sigle signifiant réception

**MHz :** Méga Hertz

**MS :** Mobile Station

**BE :** Baie d'Energie

**FH :** Faisceau Hertzien

**RBS:** Radio Base Station

**BBS:** Battery Back-up System

**ACCU :** Unité de Connexion du Courant Alternatif

**CDU :** Unité de Combinaison et de Distribution

**CXU :** Unité Commutation et de Configuration

**DCCU :** Unité de Connexion du courant continu (DC)

**DTRU :** double Unités de Transmission

**PSU :** Power Supply Unit ou Unité du système d'alimentation

**IDM :** Internal Distribution Module ou le Module de Distribution Interne

**FCU :** Fans Control Unit ou l'Unité de Contrôle des ventilateurs

## Liste des Figures

<b>Fig 2.1</b> : Plan du site .....	page 20
<b>Fig 2.2</b> : Travaux de génie civil .....	Page 20
<b>Fig 2.3</b> : Montage du pylône.....	Page 21
<b>Fig 2.4</b> : Construction du shelter.....	page 22
<b>Fig 2.5</b> : Fixation des chemins de câbles.....	page 23
<b>Fig 2.6</b> : Electrification et climatisation du shelter.....	page 23
<b>Fig 2.7</b> : Distribution du courant et protection du shelter.....	page 24
<b>Fig 2.8</b> : RBS et son installation.....	page 26
<b>Fig 2.9</b> : Diagramme de rayonnement de Kathrein.....	page 31
<b>Fig 2.10</b> : Connexion et protection des antennes Kathrein.....	page 31
<b>Fig 2.11</b> : Fixation des antennes au pylône.....	page 32
<b>Fig 2.12</b> : Equipements FH.....	page 32
<b>Fig 2.13</b> : Liaison kountiya – Lansanaya.....	page 33
<b>Fig 2.14</b> : Type de câble coaxial.....	page 33
<b>Fig 2.15</b> : Fixation des connecteurs.....	page 34
<b>Fig 2.16</b> : Etiquetage des câbles.....	page 35
<b>Fig 2.17</b> : Câblage des groupes électrogènes.....	page 37
<b>Fig 2.18</b> : Connexion des équipements à la terre.....	page 40
<b>Fig 2.19</b> : Quelques mises à la terre.....	page 40

## Liste des Tableaux

<b>Tableau 1.1 : Outils d'installation.....</b>	<b>page 12</b>
<b>Tableau 1.2 : Cout d'installation d'un site.....</b>	<b>page 13</b>
<b>Tableau 2.1 : Contact du site.....</b>	<b>page 19</b>
<b>Tableau 2.2 : Coordonnées du site.....</b>	<b>page 19</b>
<b>Tableau 2.3 : Distribution du courant.....</b>	<b>page 24</b>
<b>Tableau 2.4 : Connexions RBS 2206.....</b>	<b>page 28</b>
<b>Tableau 2.5 : Consommation d'énergie RBS 2206.....</b>	<b>page 30</b>
<b>Tableau 2.6 : Caractéristiques des antennes KATHREIN....</b>	<b>page 30</b>
<b>Tableau 2.7 : Caractéristiques de KIRLOSTAR.....</b>	<b>page 36</b>
<b>Tableau 2.8 : Liste des dangers.....</b>	<b>page 38</b>

## **Références bibliographiques**

1. **Réseaux GSM-DCS**, Xavier Lagrange, Philipe Golewski, Sami Tabbane, Edition HERMES Novembre 1995.
2. **Architecture protocolaire des réseaux mobiles BSS**, Fabrice Valois ; INSA de Lyon. Avril 2004
3. **Cours: Global System for Mobile Communication** Pierre Brisson, Peter Kropf, Université de Montréal
4. **Les relais GSM 20072006** de <http://www.juliendelmas.com>
5. **Planification et Ingénierie des réseaux de télécoms** de Emmanuel TONYE, Landry EWOUSSOUA ;
6. **Cnam** de Lille 1999
7. **Infrastructure du réseau cellulaire GSM**
8. **Equipement operateurs GSM** de [igwan@free.fr](mailto:igwan@free.fr)
9. **Guide pratique des communications électroniques** de <http://www.tinoland.com>
10. **Installation des équipements GSM 2006-2007-2008** des opérateurs : Sotelgui, Areeba, Intercel, Orange, Cellcom ;

## **Avant Propos**

Dans le souci de participer à l'évolution technique du système des Télécommunications en général, et particulièrement le système de communications des groupes mobiles (**GSM**), nous nous sommes fait le devoir d'élaborer ce document dont le contenu peut favoriser à :

- Accroître la couverture du réseau et à faciliter la mobilité des abonnés ;
- Améliorer la qualité du service (fiabilité, efficacité, viabilité...) offerte aux abonnés.

Notre ambition après plusieurs années d'études est d'immortaliser notre passage à l'école par le thème de mémoire dont le présent document fait l'objet.

Notre conviction est que d'autres étudiants ou chercheurs, avec nous ou après nous parviennent à saisir ce qui nous a échappé pendant nos recherches.

Si ce travail est fructueux, alors nous devons beaucoup à des personnes de bonne volonté qui nous ont soutenus sur tous les plans. A cette occasion, nous remercions très cordialement tous ceux qui nous ont aidés pour la rédaction de ce document, notamment les éclaircissements, conseils et corrections dont elles nous ont fait part.

Nous tenons également à remercier:

- Nos Mères : feu Soba Sidibé et Oumou Ly respectivement à Morodou (Mandiana) et Kindia.
- Nos Pères : El Hadj Lamine Diakité et Thierno Ibrahima Diallo à Morodou et Kindia.
- Nos tuteurs et tutrices : (feu Yoro Sidibé dit Konkoma, Joseph Boniface Mansaré, Alpha Oumar Sow, Habibatou Baldé, Hadja Maimouna Diallo) à Mandiana et Conakry.
- Nos professeurs à l'Ecole Nationale des Postes /Télécommunications (Kipé) et au Département de Télécommunications de l'Université Gamal Abdel Nasser de Conakry.
- Les entreprises téléphoniques de GUINEE : Sotelgui, Intercel, Areeba, Orange et Cellcom.
- La radio rurale et la sotelgui de kankan.
- Nous ne saurions terminer sans louer le tout puissant **ALLAH**, de nous accorder la santé et la longévité ainsi que la capacité intellectuelle nécessaire afin de participer au Développement de notre pays.

## **Introduction**

Un site **GSM** (global system for mobile communication) est un emplacement sur lequel un opérateur a installé du matériel de télécommunication afin de, constituer une maille de son réseau lui permettant d'acheminer les communications de ses abonnés.

Il est caractérisé par sa configuration liée à l'environnement (couverture/densification) dans lequel il est installé et par la qualité de l'**installation** de l'infrastructure mise en place par l'opérateur. Cette infrastructure comporte principalement : le pylône, le shelter, les antennes, les câbles, les RBS, les sources d'énergie....

Le GSM est destiné à offrir aux abonnés dans une localité divisée en des zones ou des cellules, un ensemble de services (faire des appels, la réception de la messagerie vocale et textuelle, vidéos conférences, le courrier électronique, l'accès à internet, la simplification des applications office, le transfert de données et de l'argent....).

Après leur suscription au réseau, les abonnés s'engagent à payer les factures des différents services.

Mais ils exigent de l'opérateur de téléphonie une qualité de service requise qui prend en compte le taux de réussite des appels, le taux de coupure, la qualité et le volume de la communication.....

L'un des soucis majeurs des opérateurs de téléphonie mobile est de construire un réseau performant, afin de fournir une meilleure qualité de service à ses abonnés à tout moment et en tout lieu suivant la couverture de son réseau.

Mais depuis l'origine de la téléphonie jusqu'à nos jours, les désagréments (interférence, échos, crachotement, perte de réseau....) dont l'origine peut être due aux mauvaises installations, échappent de fois à la maîtrise des opérateurs de téléphonie mobile et les installateurs, malgré les efforts et les investissements déployés dans ce domaine.

L'on se pose toujours la question comment améliorer davantage la qualité de service (QOS)?

Une bonne installation du site GSM n'est pas en soit le seul moyen d'amélioration de la qualité de service, mais contribue énormément à satisfaire aux exigences des abonnés.

C'est à cette interrogation que veut répondre notre thème intitulé  
« **Guide de Procédures d'Installation d'un Site GSM** ».

### **Objectif principal :**

L'amélioration de la qualité de service à travers une bonne installation ;

### **Objectifs spécifiques :**

- L'amélioration de la qualité de service due à la pose des équipements ;
- L'amélioration de la qualité de service due à l'installation des antennes et des accessoires ;
- L'amélioration de la qualité de service due aux câblages ;
- L'amélioration de la qualité de service due à la protection des installations.

Pour atteindre ces objectifs, nous avons adopté le plan de travail suivant :

#### **➤ Chapitre I : Guide de l'Installation**

Ce chapitre examinera les procédures de choix, de la réalisation et de la protection du Site

#### **➤ Chapitre II : Application au site Areeba de Kountia (Ckry-082-C1)**

Ce chapitre décrit les équipements et les travaux pratiques réalisés sur le site Areeba de kountiya.



## Chapitre I : Guide de l'Installation

Ce chapitre explique non seulement, les raisons qui motivent l'opérateur GSM à implanter un site dans une localité donnée, mais aussi l'étude de faisabilité (Survey) du site en vue de concevoir et quantifier sa réalisation.

### 1.1 Pré requis

Avant toute installation, l'ingénieur doit avoir une connaissance de l'infrastructure GSM ainsi que la méthodologie de l'exécution des travaux.

#### - Technologies GSM

##### ➤ Architecture du réseau GSM.

Le réseau **GSM** peut être subdivisé en trois sous systèmes :

☞ Le sous-système radio (**BSS** = Base Station Sub-system)

Ce sous-système assure la transmission radioélectrique et gère la ressource radio. Il prend en charge l'allocation des canaux, décide des transferts intercellulaires et est constitué de plusieurs entités dont la station mobile (**MS**), la station de base (**RBS** ou encore **BTS**), puis le contrôleur de station base (**BSC**).

☞ Le sous-système d'acheminement ou réseau fixe (**NSS** = Network Sub-system).

Le sous-système réseau représente le réseau fixe qui rassemble des fonctionnalités nécessaires à l'établissement des appels et à la gestion de la mobilité : l'itinérance définie comme la possibilité d'utiliser un terminal en un point quelconque tout en s'identifiant grâce à un code confidentiel.

Il s'agit donc de la capacité de ce sous-système à mémoriser la localisation de l'abonné et ensuite de pouvoir acheminer les appels qui lui sont destinés. Ainsi les éléments du sous-système fixe prennent en charge toute la fonction de contrôle et analyse des informations contenues dans les bases de données.

Le sous-système fixe est composé : d'un centre de commutation mobile (**MSC** = Mobile Switching Center), d'un enregistreur de localisation nominale (**HLR** = Home Localisation Register), d'un centre d'authentification (**AuC** = Authentication Center), d'un enregistreur de location des visiteurs (**VLR** = Visitor Localisation Register) et d'un enregistreur des identités des équipements (**EIR** = Equipements Identité Register).

☞ Le sous-système d'exploitation et de maintenance (**OSS** = Opération Sub-system).

Le sous-système d'exploitation du réseau regroupe toutes les activités permettant de mémoriser, de contrôler les performances et d'utiliser les ressources de manière à offrir un service de qualité aux abonnés.

Les différentes fonctions assumées sont : la gestion commerciale, la gestion de la sécurité (détection d'intrusion, niveau d'habilitation ...), l'exploitation et la

configuration du système, la maintenance.

### ➤ **Concept cellulaire**

Le système de radiotéléphonie mobile GSM utilise les ondes radio électriques pour assurer la liaison entre le terminal et le réseau téléphonique. Cette liaison radio doit être d'une bonne qualité, ce qui demande la mise en place d'un ensemble de station de base (RBS : Radio Station de Base) sur la zone à couvrir de telle sorte que le terminal mobile soit toujours à proximité.

Ce fait appelle à la notion de cellule qui est la surface sur laquelle le mobile peut établir une liaison avec une station de base donnée. Le principe consiste donc à diviser la région à couvrir en un certain nombre de cellules contiguës desservies par des relais radio électriques (RBS) de faibles puissances émettant à des fréquences différentes.

Ces exigences obligent à définir les différents types de cellules en fonction du rayon de couverture :

- ☛ La **méga cellule** avec un rayon de 1 à 75 Km qui dessert les zones rurales où les abonnés sont éparpillés à des grandes distances ;
- ☛ La **macro cellule** avec un rayon de 1 à 30 Km qui dessert principalement les zones bien dégagées, les autoroutes et les banlieues ;
- ☛ La **micro cellule** avec un rayon de 10 à 300m installée dans les zones de forte concentration ;
- ☛ La **pico cellule** avec un rayon de 10 à 100m, elles sont utilisées pour couvrir les grands bureaux.

### ➤ **Les éléments d'un site GMS.**

Un site GMS est un espace de surface variable où est implanté le sous système radio. Ce sous système radio comprend :

#### ☆ **L'abri.**

Le local abritant les équipements GSM, il peut être un shelter ou un bâtiment en brique. Il est réalisé de façon à minimiser la température dans l'enceinte où sont installés les équipements. Il contient un système de climatisation qui permet de maintenir les équipements à une température minimale afin d'assurer leur bon fonctionnement.

#### ☆ **Le pylône**

Le pylône est un support permettant de fixer les antennes et les paraboles, En effet on distingue deux types de pylône :

**Les pylônes haubanés**, sont surtout utilisés dans les zones interurbaines à cause du grand espace qu'ils occupent.

**Les pylônes auto stables**, ce type de pylône est préféré dans les villes où dans les zones à forte densité.

Il est à noter également l'utilisation des **mats** dans les zones fortement urbaines précisément sur le toit des immeubles.

La hauteur des pylônes est fixée en fonction de certains paramètres : l'altitude du site, la hauteur du pylône de rattachement, le niveau et la qualité du signal définit dans le cahier des charges.

### ☆ Les Antennes

Fixées sur un pylône selon des directions et azimuts des sites bien définis, plusieurs types d'antennes sont utilisés pour les stations de base. Nous pourrions distinguer :

**Les antennes omnidirectionnelles**, principalement destinées à la couverture des zones rurales ;

**Les antennes cylindriques omnidirectionnelles**, destinées à la couverture des grands immeubles, tunnels etc ;

**Les antennes directionnelles**, en forme de panneaux, elles assurent la couverture des zones urbaines et semi rurales ;

**Les antennes paraboliques**, qui sont des antennes disposant de surfaces en paraboloïdes et intégrant en leur sein des réflecteurs paraboloïdaux. Elles sont utilisées dans la réalisation des liaisons par faisceaux hertziens.

### ☆ Le réseau d'alimentation électrique.

L'alimentation électrique des sites est habituellement assurée soit par le réseau électrique traditionnel (E.D.G), soient par les plaques solaires, soient par les groupes électrogènes. Cependant pour éviter tout risque de court-circuit et pour protéger les équipements, on utilise deux dispositions essentielles :

**Le coffret d'alimentation**, constitué d'un ensemble de disjoncteurs et des portes fusibles câblés permettant de dispatcher le courant alternatif vers le réseau électrique de climatisation, le réseau électrique d'éclairage, la baie d'énergie et les balises

**La baie d'énergie**, c'est un dispositif électrique constitué de parafoudre, des portes fusibles, un sectionnaire porte fusible, un relais, des redresseurs et des batteries. Son rôle est d'assurer la protection des équipements contre tout choc électique et de garantir la fourniture en courant continu sans interruption aux divers éléments de la station de base.

### ☆ La station de base (RBS).

La station de base est l'un des équipements le plus important d'un site GSM, elle est formée par un ensemble d'émetteur /récepteur appelés communément **TRX/TRE**, câblé entre eux, puis connecté aux antennes. La station de base assure la transmission radio ; gère la modulation et la démodulation puis joue le rôle d'égaliseur/codeur et correcteur d'erreur.

### ☆ L'équipement radio

Pour les équipements radio, il existe plusieurs constructeurs qui offrent des gammes de faisceaux garantissant des liaisons de radiocommunication à haut débit et à haut degré de fiabilité, dans la bande de 7GHz à 38GHz avec des dé-

bits de 2X2Mbits ; 4x2Mbits /s ; 16x2Mbits/s ou plus.

Notons qu'une liaison par faisceau hertziens comprend généralement quatre sous ensemble(4) :

- ☞ Le châssis de station ou indoor Unity (**IDU**) ;
- ☞ Le coffret radiofréquence ou Outdoor Unity (**ODU**) ;
- ☞ La **Parabole** ;
- ☞ Et les **Unités de raccordement** : câble de déport, le guide d'onde...

### - Les Outils de travail

Au nombre des outils que le technicien doit utiliser pour une bonne installation, on peut citer :

- ☞ **Les outils d'ancrage**, ce sont des outils de fixation, d'armement, de branchement, de pose et de tirage ;
- ☞ **Les outils de raccordement**, ce sont des matériels de guide, de protection d'épissures, de connexion et de distribution des équipements ;
- ☞ **Les outils de mesure**, ce sont des outils de qualification, de test et de contrôle des équipements ;
- ☞ **Les outillages**, ce sont des caisses, des outils de technicien télécoms, des outils de technicien fibre optique, de coupes, des pinces, des tournevis, des clés et des échelles.

**Tableau1.1** Outils d'installation

Multimetre	Ruban	Impermeable	Limes	Poulie	Couteau
					
Ohmètre	Clef à douille	Scott	Marqueur	Corde	Jumelle
					
Pinces	Clefs	Jet Haleines	Wrappeur Rj45	Denudeur	Gants
					
Pince à levier	Marteau	Tourne vis	Wrappeur cable	Friseur	Gants poignet
					

## 1.2 Procédures de Choix du Site

### a) Le Choix Commerciale

L'implantation d'un site GSM demande de gros moyen, voir le tableau du coût universel de réalisation d'un site.

**Tableau1.2** Coût de réalisation d'un Site GSM

No	Désignation	Prix
1	Ouverture de chemins d'accès, clôture du site, terrassement, construction des locaux techniques, tableau électrique	25 000 €
2	Pylône et installation	40 000 €
3	Antennes GSM, antenne FH et câbles coaxiaux	15 000 €
4	Installation et configuration d'une baie avec 1 TRX par secteur.	80 000 €
	<b>Total</b>	<b>160 000 €</b>

C'est pour cette raison qu'avant toute installation, l'opérateur à travers son service commercial mène des enquêtes sur la possibilité du retour rapide de l'investissement.

Pour cela, un certain nombre de questions sera posé en milieu rural ou urbain afin de recueillir les données statistiques qui détermineront la nécessité de l'installation du site.

#### - En milieu rural.

La localité est-elle une zone dont le mouvement démographique est dense (zones minière, zone touristique, marché hebdomadaire.....) ?

#### - En milieu urbain.

Combien de citoyens possédaient le téléphone fixe et combien en disposent encore ?

Combien seront capables d'acheter les cartes de recharge ?

Quels sont les services qu'ils auront besoin avec le téléphone ?

D'autres opérateurs téléphoniques sont-ils présents ?

Quelles sont les forces et les faiblesses de ces opérateurs déjà présents?

Les réponses à ces questions permettront à l'opérateur de prendre une décision, dans le cas de la décision positive, le service de planification autorisera le service technique à installer (le) ou (les) sites conformément au plan de couverture qu'elle définira.

### b) Le choix politico-stratégique

Dans ce cas, l'autorité demande à l'opérateur de desservir la localité dont elle lui indiquera la position sur la cartographie du pays, cette localité peut être une



frontière, ou tout autre endroit quelconque..., en ce moment, le retour de l'investissement sera amorti à partir du fond de service universel prélevé comme taxe sur le chiffre d'affaire de chaque opérateur évoluant sur le territoire national.

### **c) Le choix technique**

C'est la phase délicate dans le processus de l'implantation d'un site, il peut être à l'origine de nombreuses difficultés s'il n'est pas effectué dans les normes recommandées.

#### *- Etudes de faisabilité (Survey)*

☞ **La visite de repérage (VR)**, quelles que soient les raisons du choix, le site doit être étudié suivants paramètres :

- ☆ **GPS** (Système de Position Globale) fournit les informations sur la latitude, la longitude et l'altitude de la localité à desservir.
- ☆ La carte **IGN** (Indication Nord Géographique) indique la position de la localité par rapport aux quatre points cardinaux, Est-ouest, Sud-nord.
- ☆ La carte **topographique** est utilisée pour représenter la localité avec ses caractéristiques naturelles (montagnes, cours d'eau, etc.) et celles créées par l'homme (routes, villes), ainsi que ses limites politiques (leurs frontières).
- ☆ La carte **thématique** est utilisée pour recueillir des informations météorologiques, climatiques, historiques, économiques, sociologiques, démographiques (population, densité, etc.) de la localité.
- ☆ Les relevés **pédologiques** informent sur les propriétés physico-chimiques de la localité.

La synthèse de toutes ces données définira le type de site à installer.

La réalisation d'une visite de repérage, après l'analyse de l'environnement sur le dossier permet de prendre connaissance de la localité afin d'effectuer un reportage photo et de relever d'autres informations complémentaires de confirmation.

L'identification avec précision du propriétaire (nom, adresse, coordonnées) et la communication des premières données à l'opérateur. Dans le même temps, une visite à la mairie permet de prendre un premier contact (avec la municipalité) pour présenter le projet, recueillir les références en matière de conception et de l'environnement.

Tous les éléments d'information et d'étude sont recueillis et consignés dans des fiches, qui seront transmises à l'opérateur.

#### ☞ **La Visite d'Identification (VI)**

La visite d'identification permet d'effectuer le reportage photo complet, de confirmer la faisabilité technique, la vue panoramique des azimuts et des différentes cellules, les photos du local, les terrasses, le terrain nu et les façades du bâtiment, dans leur intégralité avec le bon angle pour effectuer un photomon-

tage.

L'établissement d'un contact avec le propriétaire pour lui confirmer la nécessité de l'installation du site sur son terrain.

La récupération des plans du bâtiment, l'obtention d'un accord de principe du propriétaire sur l'achat ou le bail, le dépôt du dossier technique et le montant du loyer seront définis avec le propriétaire.

### ☞ **La Visite Technique (VT)**

L'ingénieur organise la visite technique avec l'ensemble des intervenants. Au cours de cette visite, l'ingénieur consigne l'ensemble des éléments suivants à prendre en compte :

- ☆ La vérification des accès pour les équipements et la maintenance ;
- ☆ L'implantation des équipements (Indoor et Outdoor) ;
- ☆ Le cheminement des câbles ;
- ☆ Les éléments radios, des antennes, des azimuts, implantation du pylône;
- ☆ Les éléments de transmission, définition du (des) site(s) en ligne de visibilité;
- ☆ Les éléments relatifs au local technique.

Si les études sur la cohabitation, la colocation, l'environnement, le positionnement des installations, la hauteur utile, le dégagement, les azimuts, le type d'antennes (Hxx Vyy Tzz), le croquis et le choix radio sont justifiées, le site sera validé.

#### - *La Décision finale*

L'opérateur étudie le dossier technique et vérifie que la négociation effectuée avec le propriétaire (prix d'achat, location) est convenable. Si le tout est confirmé, l'accord de financement est donné et les travaux peuvent débuter.

## **1.3 Procédures de la Réalisation du Site**

La réalisation du site concerne entre autres : les travaux de génie civil (la démolition, l'accès et clôture, le terrassement, la maçonnerie, la construction du shelter...), le montage du pylône, l'installation des équipements télécoms et les équipements non télécoms, la configuration et la réalisation des prises de terre.

### **a) Préparation de l'emplacement du Site**

- **La Route d'accès**, l'ouverture et l'Aménagement d'une route d'accès pour les engins sont nécessaires avant le début des travaux.
- **La Plate-forme**, la réalisation de plate-forme permet de mettre à niveau la surface de construction du site, en tenant compte des pentes de talus, du drainage des eaux pour éviter les éboulements des parois, l'affaissement des remblais.

### **b) Les Travaux de Génie civil**

Une fois la plate-forme achevée, il convient de tracer le plan d'implantation du

site avant l'exécution des travaux du génie civil (matérialisation sur la plateforme de l'emplacement exact des différentes installations du site).

Le génie civil représente le gros du travail à réaliser dans le site : il concerne la fouille des différentes réalisations, la construction des massifs (radier ou colonne) du shelter, le passage des gaines pour l'électricité et le feeder, la construction des barrières en béton, le dallage des surfaces, la construction des cages ou hangars pour les équipements Outdoor.

### c) Le Montage du Pylône

Le montage des pylônes consiste à mettre à niveau les pieds du pylône afin de respecter la verticalité, à assembler tous les éléments auto stable ou haubané du pylône, à réaliser la tension des câbles pour les haubans, à peindre peinture le pylône en respectant les normes de signalisation.

### d) La Construction du Shelter

La construction du shelter commence par la menuiserie de la base et les planchers, la consolidation de la structure par le rivetage, l'étanchéité des jonctions et finit par le revêtement du socle ;

Le shelter est équipé à l'intérieur par :

- **Les Equipements non télécoms** sont les détecteurs (incendie, fumée, humidité, température), le système de ventilation, de climatisation, les alarmes, les répartiteurs et racks d'ateliers d'énergie.... ;

- **Les équipements télécoms** sont les antennes FH, GSM, radios, BTS, DDF, les câbles de signaux...

### e) Installation des Equipements

Avant toute installation, les règles suivantes sont à observer :

Vérifier soigneusement la présence de tous les matériels sur le site à base de la liste de livraison fournie par l'opérateur ;

Avoir les outils recommandés et savoir les utiliser correctement.

- **La RBS**, c'est une armoire qui gère les communications sur le site avant de les renvoyer via le modem vers un centre de transmission plus important qui coordonne le réseau.

La RBS est généralement fixée sur des socles et leur alimentation électrique peut être réalisée directement à partir du réseau électrique (E.D.G) ou au dépend des groupes électrogènes.

La RBS, suivant l'environnement urbanistique du site peuvent être installée à l'extérieur sur une dalle en béton au sol ou sur un toit. Elle peut également se trouver à l'intérieur d'un local spécifique appelé local technique (shelter) pouvant être équipé d'un système de climatisation et d'aération.

Dans certain cas, la RBS peut comportent une baie d'énergie qui convertit la tension alternative de 230 ou 400V en tension continue de 48V pour alimenter les antennes et sont équipées de batteries d'appoint pour pallier à toute coupure de



courant. Quelque soit le type de RBS, le principe d'installation est le même.

- **Les Antennes**, le nombre et le type d'antennes utilisées ainsi que leur positionnement dépendent beaucoup de la zone desservie.

Ces antennes sont montées sur des supports très divers et peuvent être installées soit sur des structures ou façades existantes, soit sur des structures spéciales, soit sur une combinaison des deux.

En effet la hauteur de placement de l'antenne est un élément critique : elle doit être suffisamment élevée pour offrir une couverture suffisante de la zone concernée mais pas trop pour éviter les interférences avec d'autres sites plus éloignés. Les antennes sont regroupées en secteurs couvrant des directions précises (de un à quatre secteurs différenciés avec des angles de couvertures spécifiques).

Les antennes sont :

- ☆ Soit des antennes omnidirectionnelles, c'est-à-dire qu'elles couvrent toutes les directions du plan horizontal ;
- ☆ Soit des antennes directionnelles qui couvrent un secteur du plan horizontal ou émettent dans une direction. Quelque soit le type d'antenne, le principe d'installation est le même.

### **f) Mise en Service**

Après avoir effectué l'installation physique des équipements, le site doit être intégré dans le réseau.

Pour cela, l'ingénieur procède à l'opération de vérification.

Il vérifie si l'installation est conforme à la recommandation de l'opérateur, en effectuant toutes les mesures possibles.

- Mesures d'isolement et continuité des câbles;
- Le test par étapes de la tension d'alimentation des équipements depuis la source jusqu'aux différentes charges.
- Lancement du site (configuration et mise en service).

## **1.4 Procédures de la Protection du Site**

### **a) La protection des personnes**

Les risques existent sur tous les lieux de travail. Il est donc essentiel de définir une stratégie pour en protéger le travailleur.

Cette stratégie consistera à :

- Identifier les risques ;
- Evaluer les risques ;
- Eliminer ces risques si possible ;
- Réduire les conséquences des risques résiduels.

Deux manières fondamentales sont recommandées pour protéger les personnes dans les sites.

☞ **Protection individuelle** : harnais ; longues ; protection auditive ; casque ;

chaussure ; vêtements.

- ☞ **Protection collective** : garde de corps ; échelle à crinoline ; filet ; balisage des pylônes.

### **b) La protection des installations**

Les éléments de protection sont les câbles de mise à la terre, les piquets de terre, les paratonnerres, les rubans, les barrettes de coupures....

La mise à la terre est un point très important. Les raisons d'une mise à la terre globale sont :

- ☞ Protection contre les **coups de foudre** avoisinants ;
- ☞ Evacuation de l'**électricité statique** dans les câbles et les équipements.

Les dérivations de toutes les parties métalliques et notamment du cuivre des câbles coaxiaux résolvent le premier point. C'est pourquoi toutes ces connexions doivent être placées à chaque endroit où la foudre pourrait être modifiée ou court-circuité.

Toutes les modifications de direction du chemin de câble sont acheminées vers la mise à la terre, ceci pour la structure des pylônes et les chemins de câbles. Les parafoudres sont installés pour éviter toute surtension au niveau de la BTS, s'il n'y a pas de parafoudre ou de mise à la terre bien réalisée dans les environs, alors il faut en créer un spécialement pour le site.

Comme les antennes et les BTS génèrent beaucoup d'électricité statique et de parasites, il est nécessaire d'installer des mises à la terre spéciale, une mise à la terre doit être installée sur le bas du châssis de l'antenne dans certains cas.

La terre de la BTS doit être correctement réalisée pour limiter les dégâts.

## Chapitre II : Application au site Areeba de Kountiya (Ckry-082-C1)

### 2.1 Choix du site

Le Choix du site de kountiya par Areeba est commercial, il répond au besoin de couverture en réseau de la ville de Conakry et ses alentours.

#### - Description du site

Kountia est l'un des quartiers de la commune de coyah. Il est situé le long de la route nationale non loin de Km 36, le site areeba **Ckry-082-c1** se trouve à proximité de l'école primaire de kountiya. Le Propriétaire du terrain est **El hadj Ousmane Sylla** et le Survey du site a été réalisé par l'ingénieur **Bilal Khayal** d'Areeba.

#### ☞ Accès au site

Le site (CKY-082-C1) kountiya est situé à coté de l'école primaire de kountiya. Au carrefour de kountiya en direction de Km 36, vous tournez à votre droite et à la distance de 2 km, vous trouverez le site kountiya à votre gauche.

#### ☞ Contacts et coordonnées du site

**Tableau 2.1** : Contact du site

Code	CKY -082-C1
Nom	Kountia
Ville	Conakry
Adresse	Kountia, Conakry

**Tableau 2.2** : Coordonnées du site

Nom du site :	Kountia
Code du site :	Ckry-082-C1
Topologie du site :	Type 7 (Hauteur 40m)
Adresse du site :	Kountia, Conakry
Données GPS du site :	N 09° 69' 16, 0''
Nombre d'antennes du site :	3
Nombre de MW	1

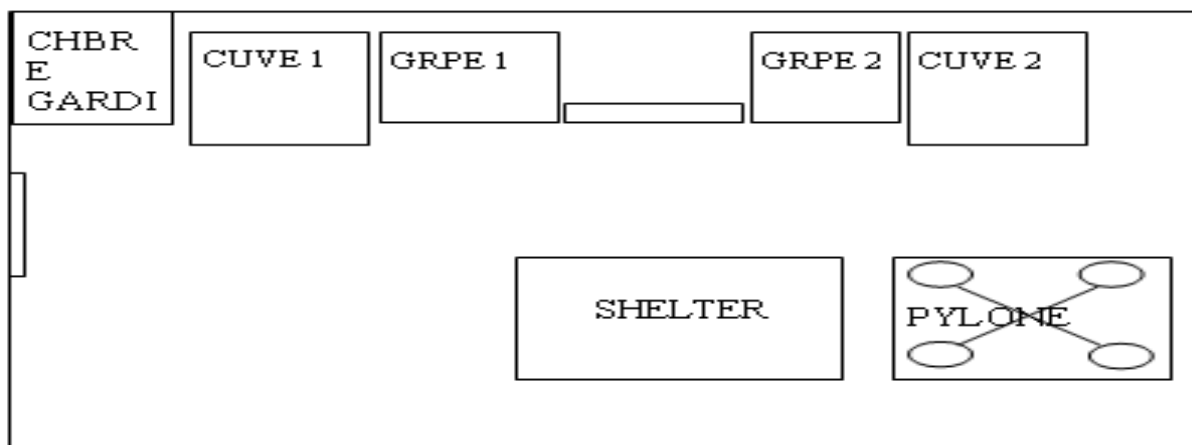
### 2.2 Réalisation du site

#### ☞ Les Travaux de Génie civil

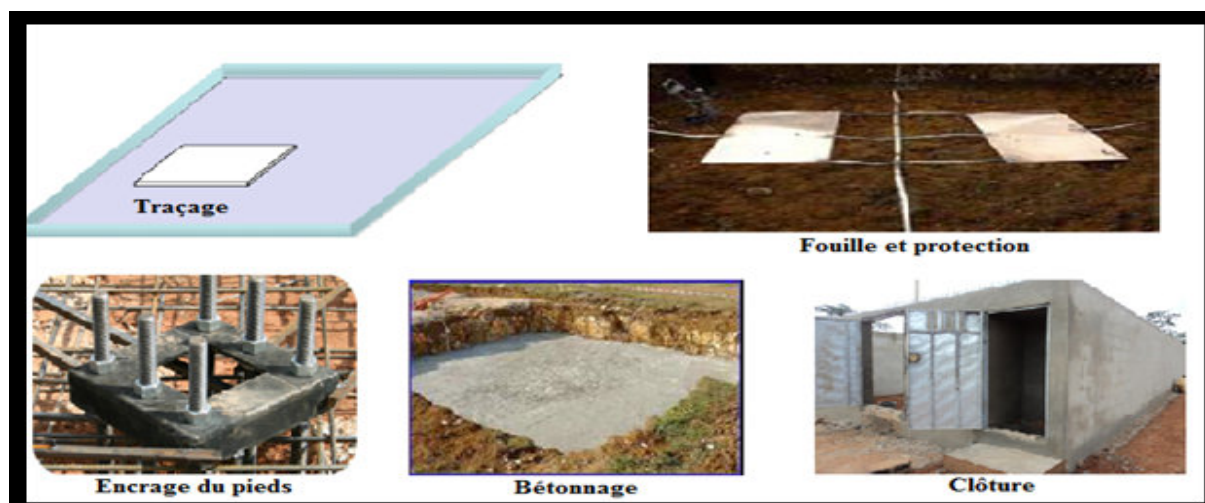
Les travaux de génie civil consistait à :

- Tracer le plan d'implantation du site;
- Exécuter la fouille des différentes réalisations;
- Faire le dallage des surfaces;

- Construire des massifs du shelter et la clôture;
- Réaliser le passage des gaines pour l'électricité et les câbles feeder;
- Construction des cages ou hangars pour les équipements Outdoor.



**Fig 2.1** Plan du site de Kountiya



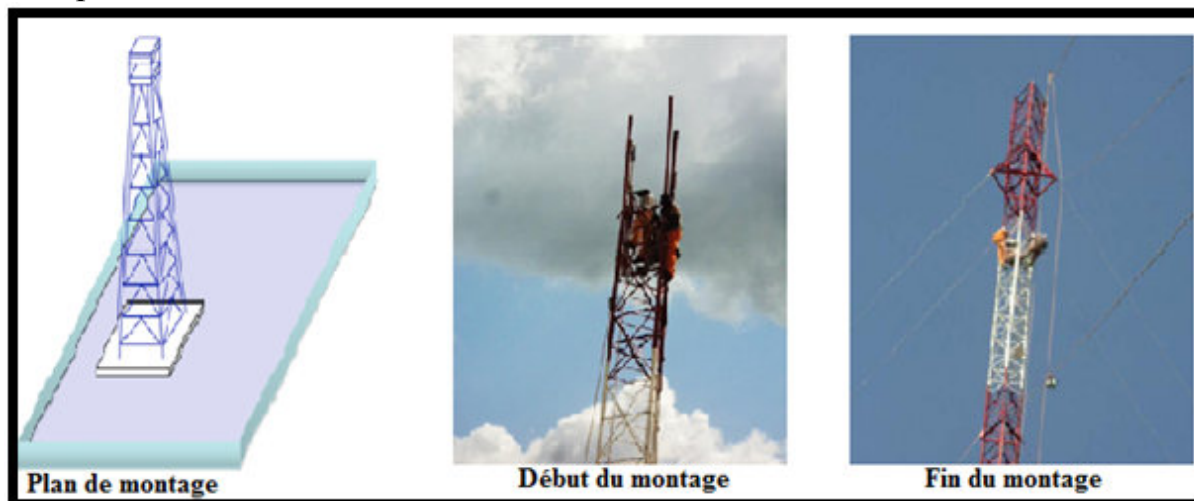
**Fig 2.2** Travaux de génie civil du site de Kountiya

### Recommandation 1

- Respecter les dimensions de fouilles, le dosage des bétons, les mesures d'écartement des pieds du pylône ;
- Placer la nappe et les piquets de protection en cuivre dans la fouille ;
- Utiliser le fer à béton et les matériaux indiqués dans la construction des dalles et des murs en dur.

### ☞ Montage du pylône

Hauban et haut de 40 m, les pieds sont été fixés à l'aide des tiges de scellement incorporés dans la fondation.



***Fig 2.3 Montage du pylône de Kountiya***

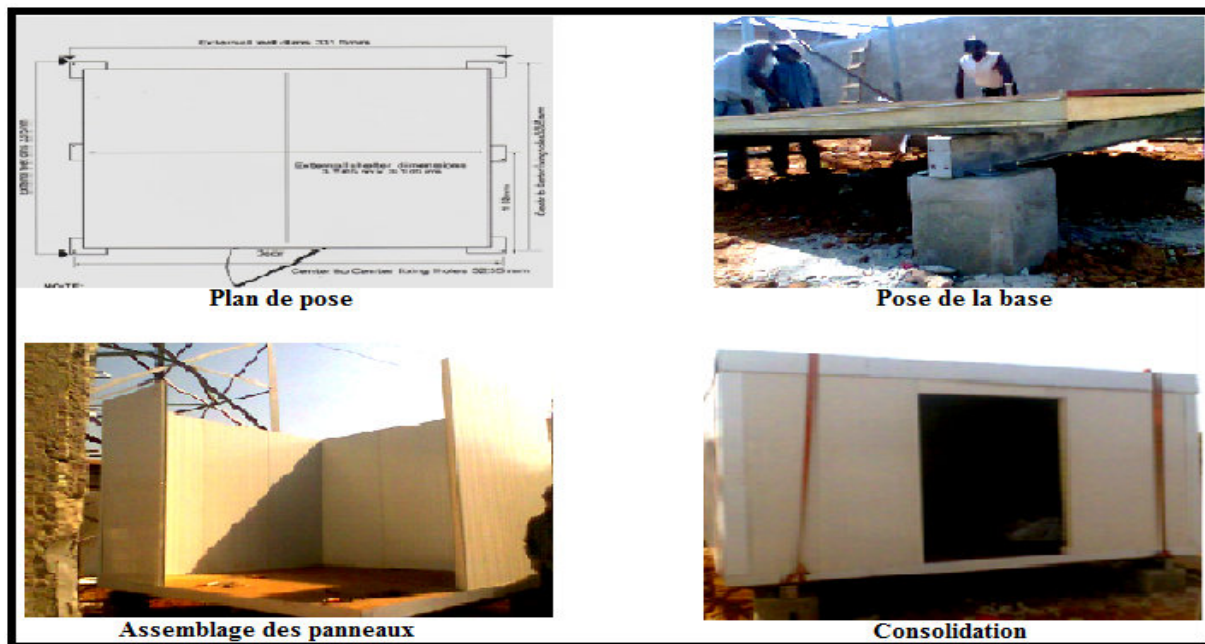
### **Recommandation 2**

- Respecter la mise à niveau des pieds d'encrage;
- Monter et bien serrer les cornières et les traverses;
- Fixer, ajuster et bien arrêter les éléments auto stables et haubanés;
- Tendre bien la tension des câbles des haubans;
- Peindre le pylône conformément aux normes recommandée;
- Installer sur le pylône les éléments de protection (paratonnerre à tige, anti-chute, anti-montée, balise); les équipements de transmissions et de radios.

### **☞ Construction du shelter**

Le shelter encore appelé le cabinet des équipements, a été construit en fonction des normes suivantes :

- Il possède six pieds et chaque coté mesure 3,315m;
- A l'extrême, les points de fixation des pieds sont distants de 3,235m tandis que les pieds au milieu sont fixés à 1,652m.



**Fig 2.4** Construction du shelter de Kountiya

### Recommandation 3

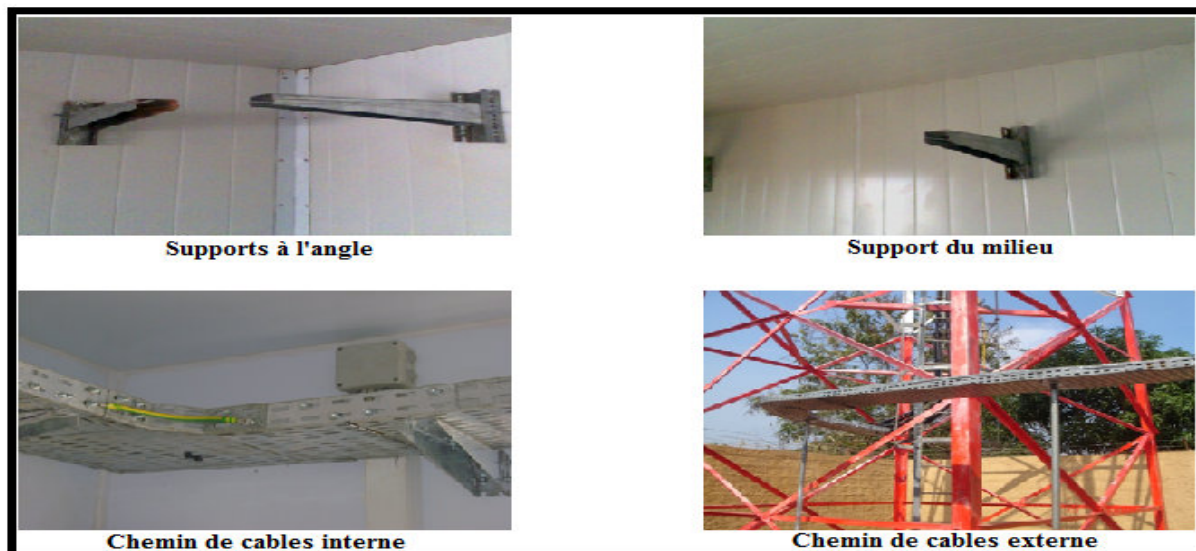
- Lors de la construction du shelter, l'ingénieur doit bien faire les étanchéités afin d'éviter le suintement de l'eau de pluie et la fuite de fraîcheur à l'extérieur ;
- Appliquer strictement les mesures indiquées pendant la construction du shelter;
- Mettre correctement l'étanchéité sur les points de connexion afin d'empêcher l'eau de suinter sur les équipements;
- Protéger le shelter et son contenu contre les décharges par une ceinture en ruban cuivreux relié à la terre;
- Séparer complètement les câbles de signaux aux câbles électriques pendant l'installation des équipements à l'intérieur du shelter;
- Assurer la protection des équipements par les câbles hertz reliés à la ceinture en ruban du shelter;
- Eviter lors de l'installation de la RBS tout choc pouvant affecter les cartes.

### ❑ Fixation des supports et chemins de câbles

Les supports et les chemins de câbles sont été disposés à l'intérieur du shelter comme suit :

- ☞ Distance entre le support angulaire et l'angle du shelter = 15 cm ;
- ☞ Distance entre le support du milieu et l'angle du shelter = 1, 61 m ;
- ☞ Distance entre les supports et le plafond du shelter = 30 cm.





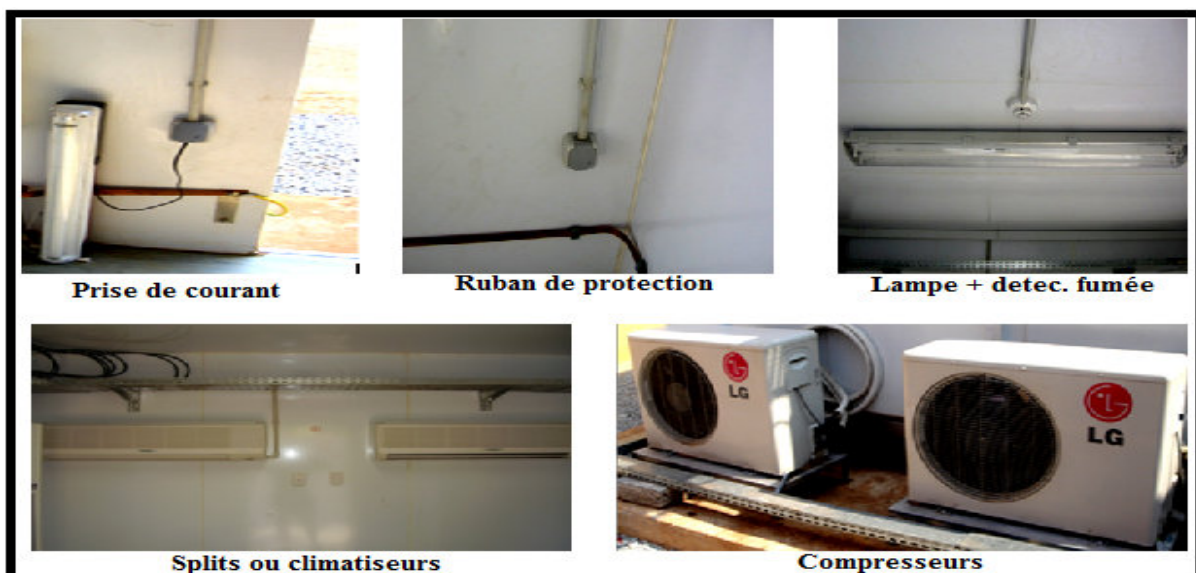
**Fig 2.5** Fixation des chemins de câbles

### **❑ Installation électrique et climatisation du shelter**

Le shelter à travers le coffret électrique a été connecté à un système de réseau électrique mono et triphasé de 220/380 V.

À l'intérieur du shelter, le coffret et les climatiseurs sont été fixés suivant les mesures :

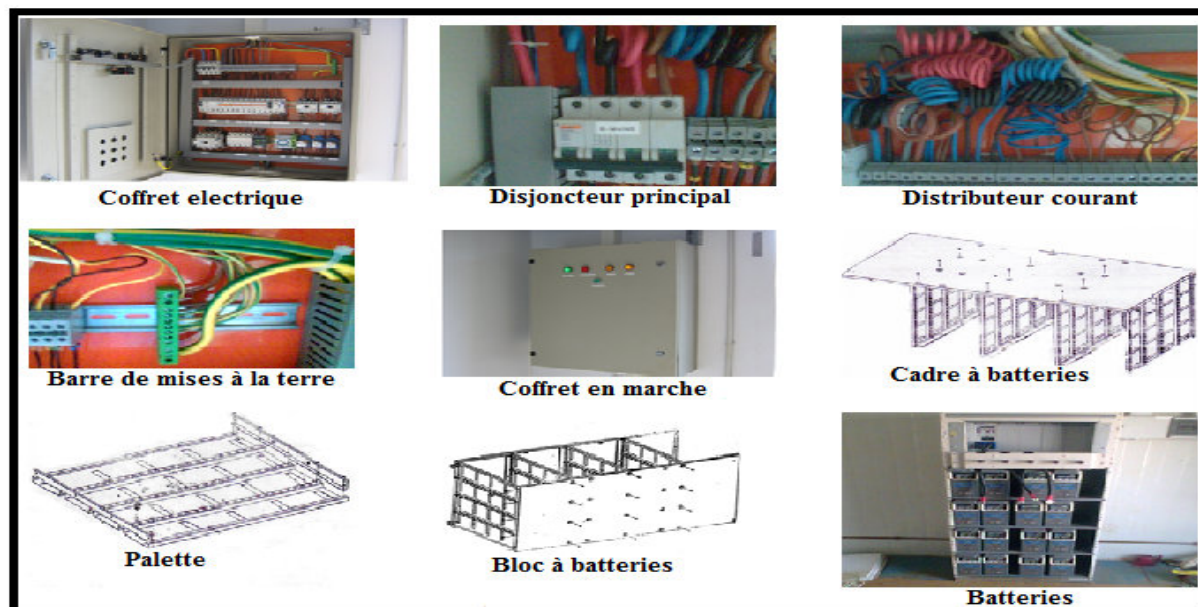
- ☞ Distance (porte – coffret) = 30 cm ;
- ☞ Distance (coffret – socle du shelter) = 110 cm ;
- ☞ Distance (clim1 et l'angle du shelter) = 23cm;
- ☞ Distance (clim1 et clim2) = 41cm;
- ☞ Distance (clim1, clim2 et le socle) = 94 cm.



**Fig 2.6** Electrification et climatisation du shelter

Le coffret utilise trois entités importantes pour alimenter et protéger les équipements dans le shelter :

- ☞ Le Disjoncteur principal ou (MAINS) ;
- ☞ La Barrette de distribution du courant ;
- ☞ La Barrette de protection.



**Fig 2.7 Distribution du courant et protection du shelter**

Le courant a été distribué aux équipements conformément au tableau ci-dessous.

**Tableau 2.3 : Distribution du courant**

N°	Phases/Neutres	Equipements
1	N	RBS
2	L1	RBS
3	L2	RBS
4	L3	RBS
5	N	Prise
6	L4	Prise
7	N	Clim1
8	L5	Clim1
9	N	Clim2
10	L6	Clim2
11	N	Baie
12	L7	Baie
13	N	Robot alarmes
14	L8	Robot alarmes
15	N	Lampe réglette
16	L9	Lampe réglette
17	N	Lampe dehors
18	L10	Lampe dehors
19	N	Colin relais
20	L11	Colin relais



21	N	Incendie
22	L12	Incendie
23	N	Détecte fumée
24	L13	Détecte fumée
25	N	Détecte humidité
26	L14	Détecte humidité

### ❑ *Installation des Equipements télécoms*

#### ☆ *La Radio station de base RBS 2206*

La RBS est un des équipements le plus important dans le site GMS, c'est le fournisseur par excellence du signal électromagnétique communément appelé " **Réseau** ".

Elle est la station de base de transmissions entre les mobiles et le réseau, donc le premier élément électronique actif du réseau GSM vu par le mobile. Elle est l'interface entre le BSC (Contrôleur des Stations de Base) et les mobiles, elle reçoit des informations et donne des ordres aux mobiles qui les exécutent.

Le modèle de RBS installé à kountiya est la **RBS 2206**,

#### ✓ *Description de la RBS 2206*

La RBS 2206 est un élément de la série des RBS 2000. C'est une station de base radio de 12 TRX pour les applications internes du réseau. Son gabarit peut couvrir la même superficie que son prédécesseur RBS 2202, mais elle a le double de la capacité de celle-ci. Elle a la couleur grise et pèse 250 kg, son châssis est de 12 kg.

La RBS 2206 est une Station de Base de Transmission de haute capacité. Elle est utilisée pour les applications de multiplexage, de saut de fréquence, de chiffrement des trames, de codage et décodage, de modulation et de démodulation, de contrôle du niveau de champ reçu et de la puissance d'émission....

Elle contient un maximum de 2 fois (6 TRX) appelés (dTRU), la RBS 2206 est conçu pour être transportée en tant qu'armoire entièrement assemblée au site. Toutes les unités dans cette armoire sont facilement transportables, ce qui signifie qu'un ensemble de RBS 2206 peuvent être montées côte à côte toutes adossées au mur du shelter.

La RBS 2206 peut prendre en charge les fonctions suivantes:

La configuration de 1,2 ou 3 secteurs à l'aide des combineurs CDU-F ou G-CDU, la co-implantation (partage d'antenne) du système TDMA et CDMA, la transmission avec réutilisation de fréquences, le filtrage duplex, la régulation de la puissance dynamique, le cryptage / chiffrement.

Elle exécute l'expansion par TG-synchronisation, le positionnement avec GPS / LMU, la prise en charge de la configuration sur radio 800, 900, 1800Mhz, les interfaces de transport (T1 de 1,5 Mbit / s, 100 ohms avec synchronisation interne ; E1 à 2 Mbit / s, 75 ohms avec le PCM de synchronisation ; E1 à 2 Mbit /

s, 120 ohms avec PCM de synchronisation) et une large plage de puissance d'entrée 120-250 V AC.

### ✓ *Installation de la RBS 2206*

L'armoire de la RBS 2206 a le même gabarit que celle de la RBS 2202. Le châssis de base est utilisé comme maquette pour marquer de nouveaux trous. Si une RBS 2202 est en cours de remplacement par une RBS 2206, les trous de l'ancienne armoire peuvent être utilisés pour l'installation de la nouvelle armoire.

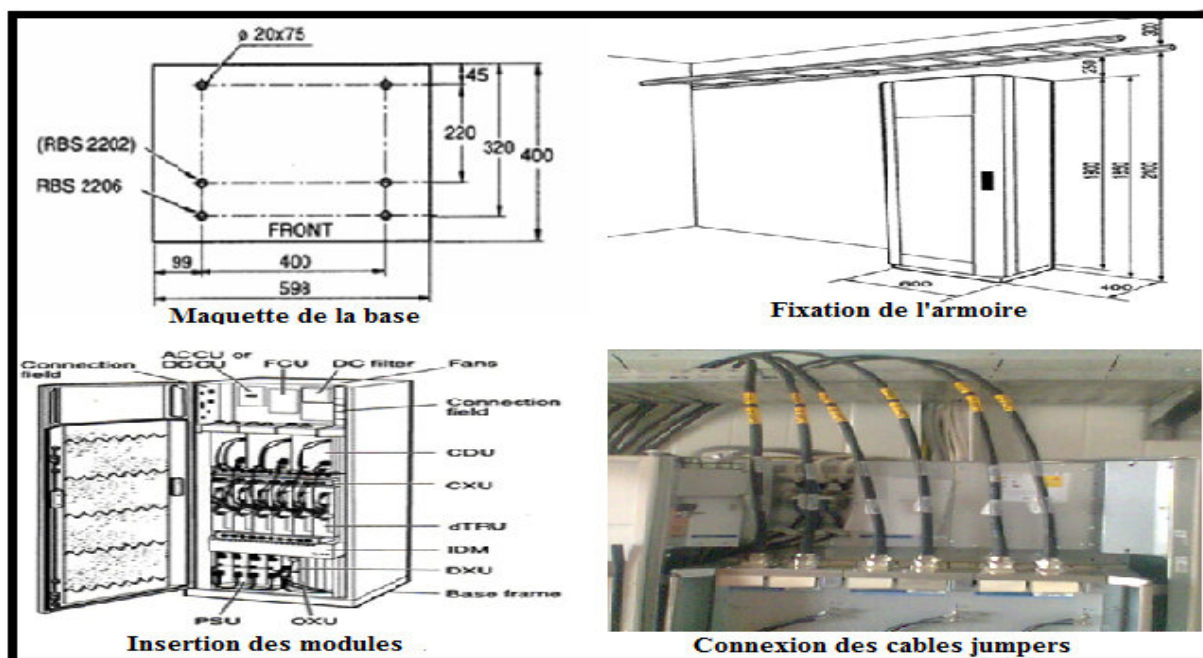
La distance recommandée entre le bâti et le chemin de câbles est de 250 mm. Pour une distance plus courte, le débit d'air est restreint. Pour rendre l'installation des câbles plus facile, il est recommandé de laisser un espace de 300 mm entre le sommet de la RBS et le chemin de câbles.

Les armoires de RBS et BBS sont montées sur le plancher, et peuvent être adossées au mur, toutes debout sans contact physique les unes avec les autres.

En cas d'extension, les armoires peuvent être positionnées vers la gauche ou vers la droite de l'armoire maîtresse. Toutefois, l'extension vers la droite est recommandée afin de suivre la norme réglementaire.

Il est recommandé de laisser une distance de 1000 mm pour les travaux d'entretien entre les armoires qui se font face.

Dans les zones à risque de tremblement de terre, l'espace entre le mur et les meubles est d'au moins 100 mm et, l'espace entre les armoires doit être de 150 mm.



***Fig 2.8 La RBS 2206 et son installation***

### ✓ *Composition de la RBS 2206*

#### ☞ *Les composants modulaires ou hardware*

Le niveau de fonctionnement d'un équipement dépend strictement de ses unités modulaires fonctionnelles. Ainsi la RBS 2206 est composée des éléments suivants :

**ACCU = Unité de Connexion du Courant Alternatif**

L'ACCU assure la distribution, la connexion et déconnexion des tensions alternatives entrant dans le bloc d'alimentation. La Connexion et déconnexion sont réalisées par l'interrupteur principal. L'unité contient également les modules de filtrage.

**CDU = Unité de Combinaison et de Distribution**

Le CDU est l'interface entre les Unités de Transmission (dTRU) et les antennes. Tous les signaux sont filtrés avant l'émission et après la réception par l'intermédiaire de filtres passe-bande. Il ya un maximum de trois CDU dans une RBS 2206.

Le CDU combine plusieurs signaux reçus des dTRUs et transmet aux antennes, il reçoit les signaux en provenance des antennes et distribue aux dTRUs. Le CDU est le matériel prêt à soutenir bord.

Deux différents types de CDU sont utilisés par la RBS 2206 pouvant soutenir toutes les configurations:

Le CDU-F, est une combinaison de filtre destiné à des solutions de haute capacité. Le CDU-G, peut être configuré pour la haute capacité de couverture. Il est un combineur qui peut être utilisé comme synthétiseur de saut de fréquences.

**CXU = Unité Commutation et de Configuration**

En mode de réception, le CXU relie le CDU et le dTRU. Le CXU permet d'étendre ou de reconfigurer une armoire sans déplacer ou remplacer tous les câbles Rx. Les entrées et les sorties des câbles Rx connectées sur les dTRUs et de CDU sont placées dans des positions telles qu'elles minimisent la quantité de câbles pour la connexion des CXU, les dTRUs et les CDU. Le CXU est configuré au moyen d'un logiciel.

**DCCU = Unité de Connexion du courant continu (DC)**

Le DCCU gère le branchement et le débranchement, la distribution des tensions qui approvisionnent la RBS 2206. Le Branchement et débranchement sont effectués par un disjoncteur principal, l'unité contient également des filtres.

**dTRU = double Unités de Transmission**

La dTRU contient deux TRX pour la transmission radio. Il a un combineur intégré qui la possibilité de coupler deux signaux TX en un signal de sortie TX.

**DXU = Unité de Commutation de Distribution**

La DXU est l'unité de contrôle central de la RBS. Elle gère l'interface de la BSC, et elle recueille et transmet les alarmes. La DXU contrôle la puissance et l'état

de fonctionnement des équipements de la RBS. Elle a un disque dur amovible, qui peut remplacer sans faire recours à la BSC.

La DXU fournit quatre connexions de lignes de transmission. Elle peut gérer les deux 2Mbits (E1) et 1,5 Mbit (T1) pour les lignes PCM. La DXU a le matériel qui peut supporter le système EDGE sur 12TRX.

**FCU = Fans Control Unit** ou l'Unité de Contrôle des ventilateurs

Le FCU contrôle les quatre ventilateurs qui sont le système de ventilation en régulant leur vitesse de fonctionnement, le FCU est contrôlé par la DXU.

**IDM = Internal Distribution Module** ou le Module de Distribution Interne

L'IDM est le panel de distribution interne de + 24 V continu entre les différents compartiments de la RBS 2206. Tous les circuits de distribution du courant dans l'armoire sont reliés à l'IDM.

**PSU = Power Supply Unit** ou Unité du système d'alimentation

Les PSUs sont de deux (2) groupes :

Le PSU1 connecte le courant alternatif (AC) provenant du secteur à la RBS, il convertit la tension alternative de 120-250V en une tension continue de + 24 V ;

Le PSU2 connecte le courant continu (DC) de la baie d'énergie à la RBS,

Il convertit la tension continue de - 48v à - 60v en une tension continue de + 24 V, quelque soit le groupe utilisé, les modules de la RBS 2206 n'ont seulement besoin que de +24 V.

### ☞ *Les interfaces*

Dans la RBS 2206, il existe deux (2) catégories d'interfaces :

#### 1. L'Interface de test

L'interface de test pour la RBS2206 se trouve sur la face avant de l'unité DXU.

Le port OMT est utilisé pour connecter l'outil d'opération et de maintenance (OMT) à la RBS. L'OMT peut également être effectué à distance par la BSC, qui envoie des signaux sur l'interface Abis.

#### 2. L'Interface d'opération

L'interface homme machine (IHM) dans la RBS 2206 est basée sur les indicateurs visuels et des boutons situés sur les unités de matériel dans l'armoire.

**Tableau 2.4 : Connexions RBS 2206**

Nom des Connexions	Description	Type de Connecteurs
<b>CDU</b>	Connexion du feeder et de l'injecteur Bias à l'antenne	Connecteur 7-16 femelle
<b>G 703 - 1</b>	Ligne de Transmission 1	15-pin femelle, D-sub
<b>G 703 - 2</b>	Ligne de Transmission 2	15-pin femelle, D-sub
<b>G 703 - 3</b>	Ligne de Transmission 3	15-pin femelle, D-sub

<b>G 703 -4</b>	Ligne de Transmission 4	15-pin femelle, D-sub
<b>Sortie de DC</b>	+ 24 V DC à un équipement externe	3-pol femelle, D-sub
<b>Alarmes externes</b>	Entrée des alarmes externes au DF	37-pin femelle, D-sub
<b>ESB-1</b>	ESB d'extension	15-pin femelle, D-sub
<b>ESB-2</b>	ESB d'extension	15-pin femelle, D-sub
<b>FCU RD</b>	Connecteur du câble optique en provenance de BBS	Connecteur optique
<b>+ 24 V DC</b>	Connexion des filtres DC	Câble clamp
<b>+ 24 V DC</b>	Connexion des filtres DC	Câble clamp
<b>Câble de Protection</b>	Câble de terre M8 pour la Terre principale	M8 stud
<b>ACCU 1- 4</b>	Point de connexion disjoncteur principal à PSU-AC	Cosse
<b>DCCU 1- 4</b>	Connexion de – 48 V à PSU-DC	Cosse

#### **Recommandations 4**

- Placer tous les modules dans les différents compartiments ;
- Connecter les cartes entre elles selon la configuration de l'opérateur ;
- Relier les cartes à l'unité de commande par les câbles de connexion appropriés;
- Brancher les câbles jumpers en provenance des câbles feeders à la RBS;
- Approvisionner la RBS en courant continu et alternatif ;
- Assurer la protection par le câble hertz ;
- Vérifier si toutes les connexions sont bien faites;
- Etiqueter les câbles en indiquant leur départ et leur arrivée.

#### **☆ La baie d'énergie BBS 2202**

La Baie est une grande armoire métallique, elle est climatisée pour conserver une température de fonctionnement constante .Une Baie est modulaire, elle contient des cartes redresseurs dont le nombre varie suivant les besoins en énergie de la RBS.

L'armoire contient des batteries de secours qui sont utilisées pour alimenter le



site en cas de panne, ou de brèves interruptions dans la fourniture de l'alimentation alternative du secteur (E.D.G) ou des groupes électrogènes. Cette armoire s'appelle BBS (Batteries Back-up System), celle utilisée à kountiya est la BBS 2202.

Son installation est identique à celle de la RBS 2206 (voir Fig 2.7 et Fig 2.8).

**Tableau 2.5 : Consommation d'énergie de la RBS 2206**

RBS 2206 Entièrement équipée	Tension d'alimentation		
	120 – 250 V AC	+ 24 V DC	+48 V DC
Puissance maximale de consommation	3 ,2 / 5,7 kW	2,7 kW	3,2 kW

### ☆ Installation des équipements aériens

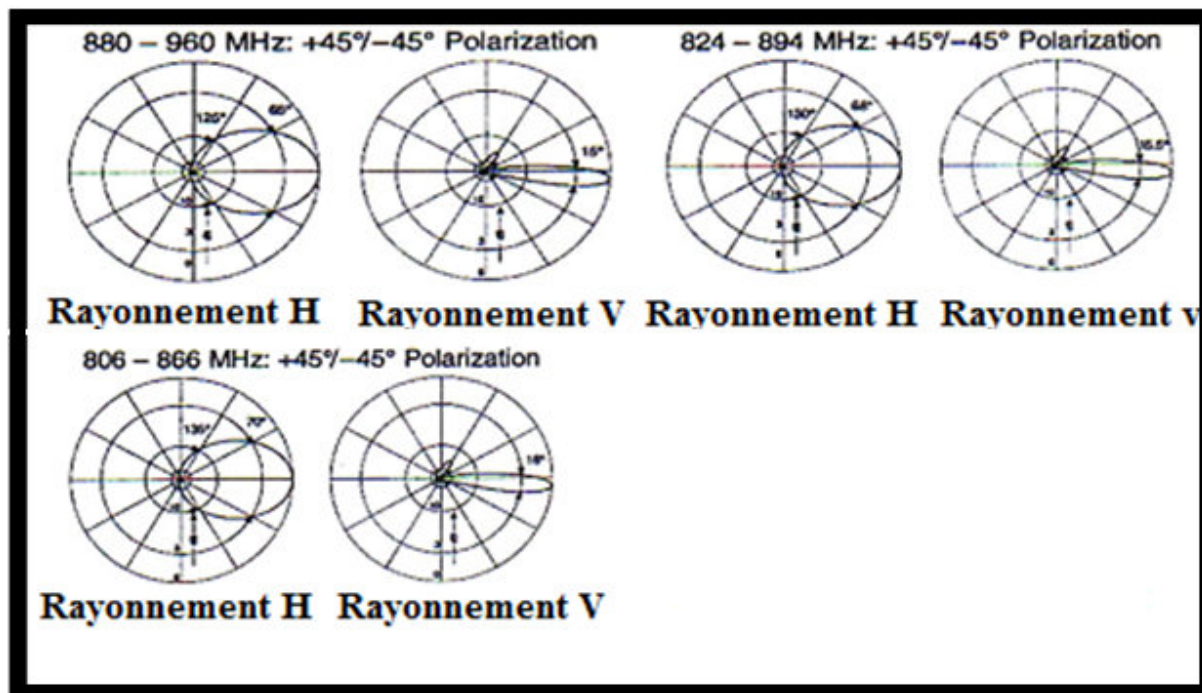
A kountiya, le type d'antenne GSM utilisé est la **KATHREIN 739 684**

### ✓ Caractéristiques des antennes KATHREIN 739684

Elles sont caractérisées par leur bande de fréquence 806-960 Mhz ; leur double polarisation (horizontale et verticale) et leur couverture qui dépend des réglages électrique et mécanique appelés tilts ; leur impédance et leur gain. Ces caractéristiques sont résumées dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 2.6: Caractéristiques des antennes KATHREIN 739684/secteur**

Antenne	KATHREIN 739 684		
	Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3
Gamme de Fréquence	804-844Mhz	824-894Mhz	880-960Mhz
Polarisation	+45° ; - 45°	+45° ; - 45°	+45° ; - 45°
Gain	14,5 dBi	14,7 dBi	15 dBi
Inclinaison électrique	0° - 14°	0° - 14°	0° - 14°
Polarisation ½ faisceau	H: 70° ; V: 16°	H : 68° ; V: 15,5°	H : 65° ; V: 15°
Lobes secondaires/ secteur de 0° - 30°	14 dB	15 dB	15 dB
Impédance	50Ω	50Ω	50Ω



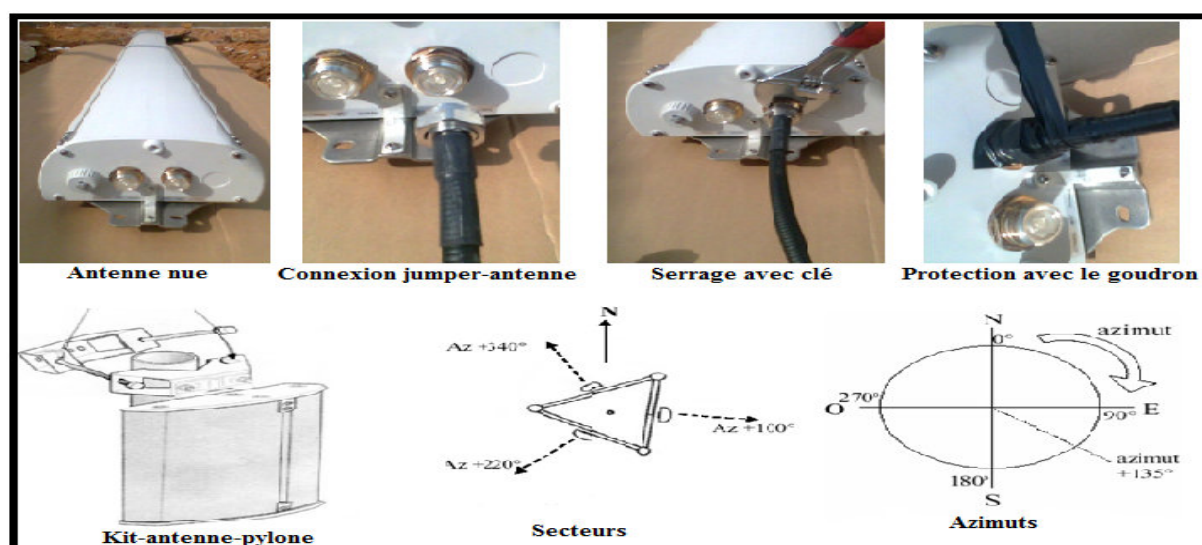
**Fig 2.9** Diagramme de rayonnement des antennes KATHREIN 739684

### ✓ Installation des antennes KATHREIN 739684

Pour installer ces antennes, les opérations d'armement, de connexion des jumpers et de fixation de l'antenne au pylône sont été observées.

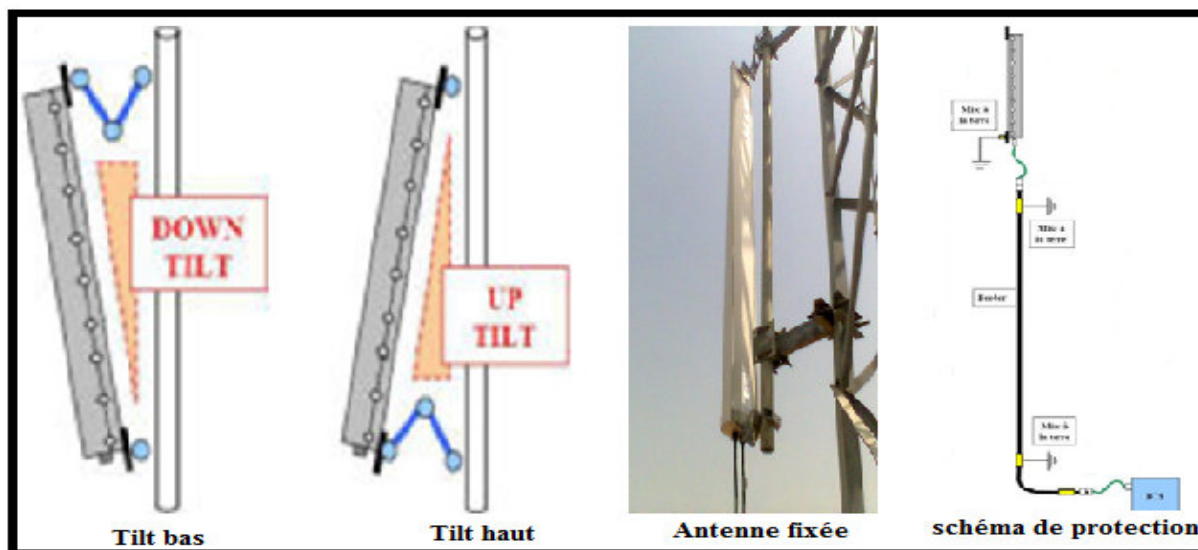
L'armement de ces antennes a consisté a leurs fixé les crochets (Kits) par l'intermédiaire des écrous, des boulons M6 et M8.

La connexion des jumpers a commencé par leur présentation à chacune des trois antennes, leurs serrés légèrement par la main puis par la clé, a protégé l'ensemble des connexions jumpers-antenne par la colle goudron et Scott.



**Fig 2.10** connexions et protection des antennes KATHEREIN 739684

Enfin, chacune des antennes a été attachée soigneusement puis envoyée au haut du pylône à travers une corde dont l'un des bouts est passé dans la gorge d'une poulie fixée au sommet du pylône.



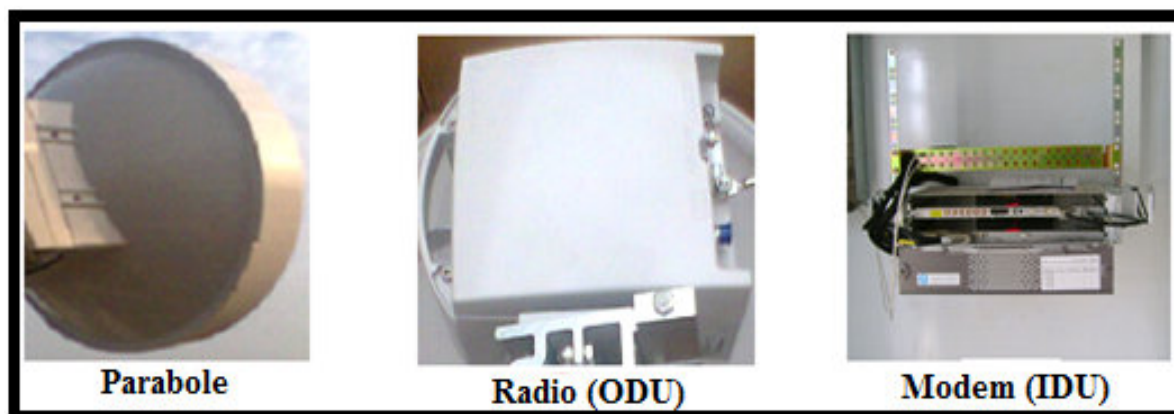
**Fig 2.11** Fixation des antennes au pylône

### ✓ Installation des antennes FH

A kountiya, sur la possibilité de quatre lignes de transmission se trouvant sur la RBS 2206, la liaison utilisée était de 2 Mbit/s sur chaque bond en émission et réception avec protection de 1+1.

Les équipements FH étaient composés de :

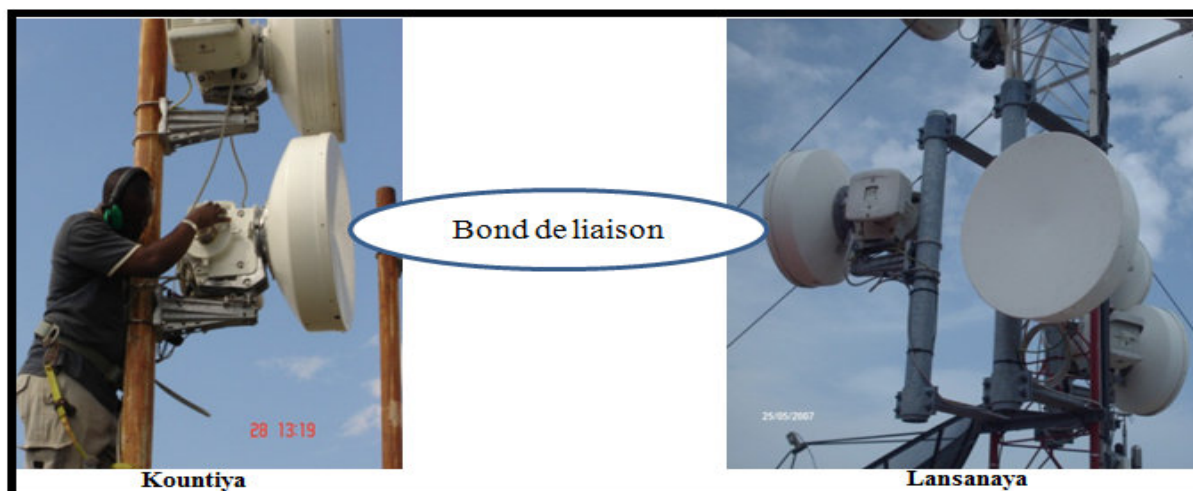
- ☞ **IDU** : Indoor Unit ou modem ;
- ☞ **DDF**: Digital Distribution Frame ou Répartiteur de Distribution ;
- ☞ **ODU**: Outdoor Unit ou Radio ;
- ☞ **Parabole** : Tambour + élément rayonnant ;
- ☞ **câble coaxial** : Guide d'onde de liaison radio-modem.



**Fig 2.12** Equipements FH

Les deux paraboles (émission-réception) sont été fixées respectivement sur le pylône à des hauteurs de 34 et 36 m en direction de Lansanaya.









**Fig 2.13 Liaison kountiya-Lansanaya**

### Recommandation 5

- Assurer une bonne qualité de fixation des connecteurs aux câbles;
- Disposer correctement les antennes GSM conformément aux secteurs indiqués;
- Ajuster les azimuts afin d'obtenir la bonne couverture ;
- Installer soigneusement le châssis de station indoor Unity, la parabole et les unités de raccordement (câble de déport, le guide d'onde...)
- Veiller impérativement au dégagement de la liaison FH contre le relief, la végétation, les bâtiments qui peuvent intercepter le faisceau pour entraîner des pertes.

### ✓ *Le câble coaxial de type feeder et les connecteurs*

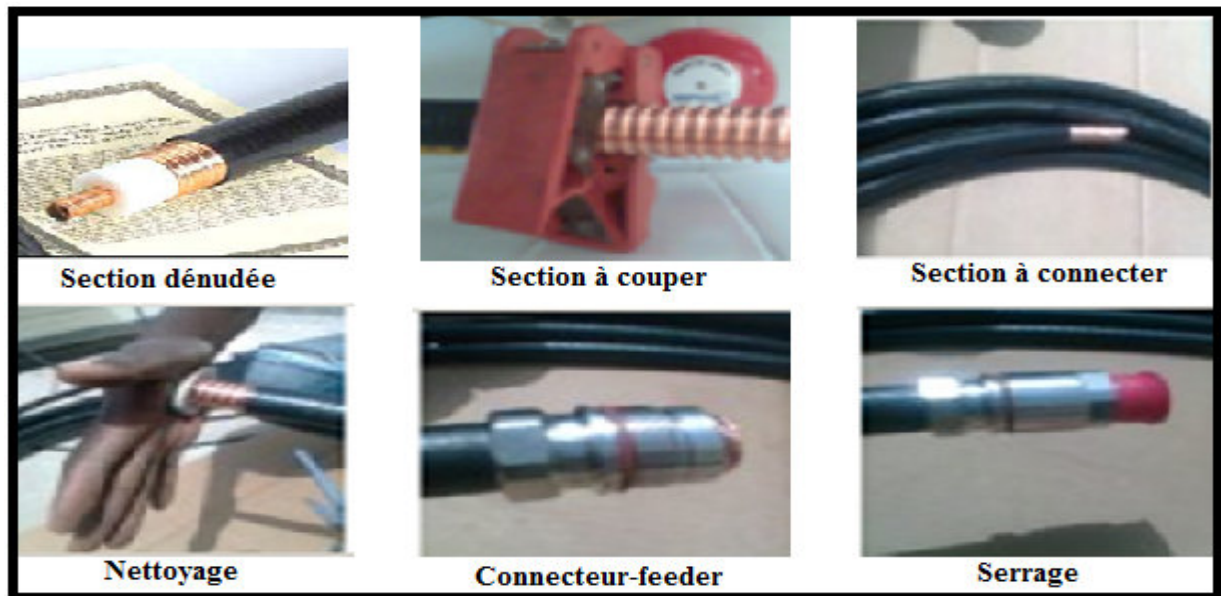
Pour relier la RBS 2206 aux antennes, on a utilisé les câbles coaxiaux Andrew de 7/8 pouces d'environ 2,2 cm et les câbles jumpers de 7/16 (1,1 cm).

	TYPE DE COAXIAL	Long Mini	Long Maxi	Commentaires
	1/2" LDF 4 - 50	-	25 m	Pertes: 7.2 dB / 100 m
	7/8" LDF 5 - 50	20 m	60 m	Pertes: 4.1 dB / 100 m
	1 1/4" LDF 6 - 50	60 m	90 m	Pertes: <u>2.9 dB / 100 m</u>
	1 5/8" LDF 7 - 50	60 m	100 m	Si nécessaire dans des conditions spéciales

**Fig 2.14 Les types de câble coaxial**

Pour fixer les connecteurs aux feeders, les opérations ci-dessous sont été observées :

- ☞ Dénuder le segment à connecter;
- ☞ Mesurer l'équivalent du connecteur dans le segment dénudé;
- ☞ Couper soigneusement le segment inutile par un coupe-câble;
- ☞ Nettoyer le segment à connecter par une brosse métallique fine ;
- ☞ Présenter le connecteur male au feeder, puis le connecteur femelle au male, ensuite serrer légèrement les deux connecteurs;
- ☞ Enfin serrer l'ensemble par des clés appropriées.



**Fig 2.15** Fixation des connecteurs aux câbles

### ✓ L'étiquetage

Le site de kountiya a été étiqueté comme suit :

- ☞ **CELL A** ⇒ Az  $0^{\circ}$  ; le secteur n°1 est le secteur qui a l'azimut le moins élevé, c'est le secteur dont l'azimut est le plus proche du Nord (Az  $0^{\circ}$ ) ;
- ☞ **CELL B** ⇒ Az  $120^{\circ}$  ; le secteur n° 2 correspond au Sud (Az  $120^{\circ}$ ) ;
- ☞ **CELL C** ⇒ Az  $240^{\circ}$  ; le secteur n° 3 correspond à l'Ouest (Az  $240^{\circ}$ ).

Pour repérer les différents éléments du site, il faut placer les étiquettes à des endroits où la lecture est d'autant plus facile.

Ces étiquettes contiennent des informations suivantes :

Azimut « **AZ** » ; tilt « **TILT** » ; N° de secteur « **CELL** » ; nom de l'opérateur « **NO** » ; longueur du câble « **LC** » signaux traversant les équipements Emission « **TX** » et réception « **RX** » ; diversité « **DIV** » ; polarisation « **POL**  $+45^{\circ}$  ou **POL**  $-45^{\circ}$  ».



***Fig 2.16 Etiquetage des câbles***

### ☆ *La Configuration du Site*

Cette opération permet d'établir la liaison en paramétrant les différentes unités de manière à ce qu'elles puissent communiquer entre elles, puis entre elles et le reste du réseau.

#### ☞ *La Configuration de la RBS*

Elle est effectuée à partir d'un logiciel appelé OMT (Operating and Maintenance Terminal ou Terminal d'opération et de maintenance).

##### Installation de l'OMT

L'Ingénieur doit connecter son Laptot contenant tous les paramètres sur la borne d'opération et de maintenance qui se trouve sur la RBS. Ainsi, le dialogue de configuration sera engagé entre l'Ingénieur et les machines.

##### Exécution de la configuration

Cette exécution se fait de la manière suivante :

- Installer les IDBs (Installation des Données de Base) selon la vue d'ensemble du système, elle permet d'exécuter la commande de l'installation IDB que l'OMT actionne dans la RBS ;
- Créer le tableau de dialogue des IDBs, cette opération permet de savoir l'interface de transmission à utiliser, d'effectuer le paramétrage de la RBS et des antennes du secteur.

#### ☞ *La Configuration de la liaison FH*

L'ingénieur connecte son laptot au modem de transmission et à l'aide d'un logiciel appelé MSM (Mini Link Services Management), il exécute la configuration du FH comme suit :

- Tout d'abord, positionner la fréquence et la puissance pour visionner la liaison RBS-BSC ;
- Installer l'Accès Module (AM) ;
- Introduire la fréquence d'émission et de réception ;
- Enfin installer le trafic par la configuration des E1.

### Exemple : Configuration des cellules

#### Edit Site Configuration: default

Name	<input type="text" value="Kountiya"/>		
Make Current	<input checked="" type="checkbox"/>		
Terminal ID	0x	<input type="text" value="8a0"/>	
Receive Frequency Cell A	<input type="text" value="844"/>	MHz	Transmit Frequency Cell A <input type="text" value="804"/> MHz
Receive Frequency Cell B	<input type="text" value="894"/>	MHz	Transmit Frequency Cell B <input type="text" value="824"/> MHz
Receive Frequency Cell C	<input type="text" value="960"/>	MHz	Transmit Frequency Cell C <input type="text" value="880"/> MHz
RB Reed-Solomon Bytes	<input type="text" value="20"/>	bytes	RB FEC
Maritime	<input checked="" type="checkbox"/> Off <input type="checkbox"/> On	LNB Power <input type="checkbox"/> Off <input checked="" type="checkbox"/> On	
Beam Configuration	<input checked="" type="checkbox"/> Global Beam <input type="checkbox"/> Spot Beam	LNB Reference <input type="checkbox"/> Off <input checked="" type="checkbox"/> On	
Receive Inversion Spectral	<input type="checkbox"/> Off <input checked="" type="checkbox"/> On	ODU Power <input type="checkbox"/> Off <input checked="" type="checkbox"/> Internal <input type="checkbox"/> External	
Transmit Inversion Spectral	<input checked="" type="checkbox"/> Off <input type="checkbox"/> On	ODU Reference <input type="checkbox"/> Off <input checked="" type="checkbox"/> On	
Transmit Power	<input type="text" value="-12.0"/>	dbm	

#### ☆ *Alimentation en énergie du site de kountiya*

Deux solutions sont utilisées pour alimenter le site de Kountia :

- Une prévision de l'électricité conventionnelle (réseau électrique) ;

Le site est raccordé à un système triphasé alternatif (220/380 V) du réseau électrique (E.D.G) via le coffret inverseur installé dans la niche du site ;

- Un système hybride composé des Groupe Electrogène (GE) et l'E.D.G

Le site est alimenté dans ce cas par l'un des deux systèmes réseau. En cas de coupure, les groupes électrogènes prennent le relais. Pour cela, un coffret inverseur de source manuel et automatique est installé entre les groupes.

Le type de générateurs installé à Kountia est le KIRLOSTAR DIESEL.

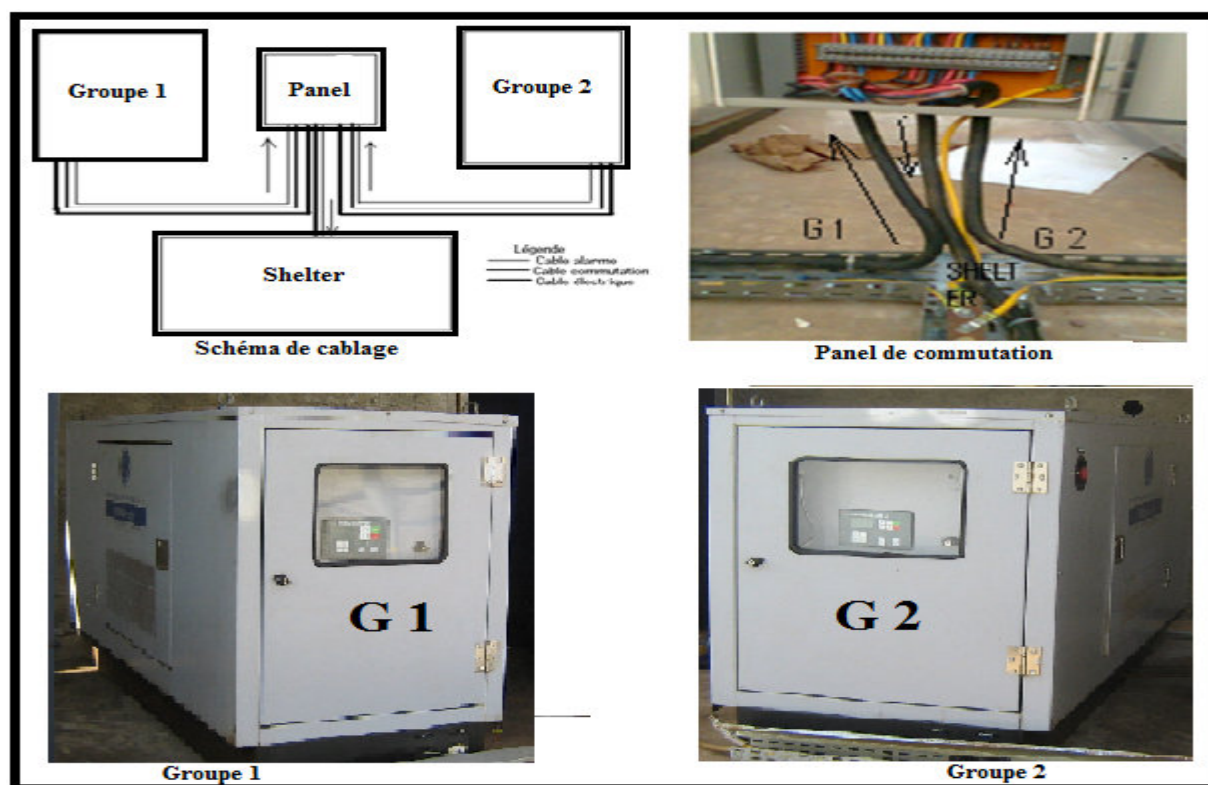
***Tableau 2.7: Caractéristiques de KIRLOSTAR DIESEL***

KIRLOSTAR MODEL	2R1040
No. Série	2H.2031/0500147
Type d'alternateur	BCI.1844 <sup>E</sup> 1



No. Série Alternateur	05121928
KVA	20
Volts	380
Nombre de Phases	3
Fréquence (Hz)	50
Facteur de puissance	0,8

Les câbles de transport d'énergie des groupes sont connectés dans le panel ainsi, le panel envoie la résultante du courant vers le shelter pour l'alimentation des équipements. Ces câbles sont d'un diamètre de 4x4mm dont trois phases et un neutre, les câbles d'alarme et de commutation sont de diamètres très fins. La consommation est de 5 litres / heure, pour un réservoir de 2000 litres le groupe a une autonomie de 400 heures soit une prévision de 15 jours.



**Fig 2.17** Câblage des groupes électrogènes

### 2.3 Protection des personnes et des installations

#### ✓ Protection des personnes

Pour protéger les personnes contre les risques de sécurité dans le site, chacune des tâches d'installation effectuées doivent être soumises à une analyse d'évaluation de risques.

A partir des observations du travail, de la connaissance des causes d'accidents, de dommages corporels et d'une expérience professionnelle, il faut énumérer les

actions qui pourraient tourner mal à chaque étape de l'installation.

Dans le but d'identifier les risques, l'analyste du travail peut employer des questions de ce type :

- ☐ Est-ce que une partie du corps du travailleur peut se faire happer dans des éléments de machine ?
- ☐ Les outils, les machines ou le matériel présentent-ils des risques ?
- ☐ Le travailleur peut-il entrer en contact de manière malencontreuse avec des objets ?
- ☐ Le travailleur peut-il glisser, trébucher ou tomber ?
- ☐ Le travailleur peut-il souffrir des contraintes de manutention ?
- ☐ Y a-t-il un danger de chute d'objets ?
- ☐ L'éclairage pose-t-il un problème ?
- ☐ Les conditions atmosphériques peuvent-elles affecter la sécurité ?
- ☐ Existe-t-il un risque de rayonnement nocif ?

**Tableau 2.8:** Liste des dangers

No	Dangers	Exemples
01	Chute	Tomber d'une certaine hauteur, au travers d'un toit fragile...
02	Glissade	Glisser du fait de la nature de la toiture, des conditions atmosphériques, de l'encombrement...
03	« Piégeage »	Se retrouver « enfermé » sur une toiture suite à la fermeture d'une porte automatique ou par oubli
07	Effondrement	Effondrement du plancher suite à la traversée d'une personne ou à la pose d'un équipement, structure des ancrages temporaires...
08	Basculement	Basculement d'un élément du bâtiment ou suite à la manutention d'équipements
09	Electricité	Risques électriques de toute nature suite au travail sur la baie radio, à l'utilisation d'outillage électrique ou à la présence et la maintenance du groupe électrogène
10	Mouvements de machines et de pièces	Présence de machineries d'ascenseur, utilisation d'engins de levage
19	Obstacles	Présence d'obstacles en toiture ou en façade pouvant affecter le déplacement sur ces surfaces

20	Manutention des charges	Manutention manuelle des charges (en général)
21	Chute d'objet	Chute d'objets divers (équipements, outillages, matériaux...)
22	Radiation (non ionisante)	Effets des ondes électromagnétiques

En répondant à ces questions, il est conseillé au travailleur de :

- ☐ Prendre toutes les précautions nécessaires avant d'effectuer une action ;
- ☐ Porter les matériels de sécurité (tenue, chaussures, gants, lunettes, casque, ceinture...) ;
- ☐ Eviter le transport de tout matériel lourd par le corps physique ;
- ☐ Eviter la présence dans le champ de rayonnement proche des antennes en fonctionnement.

### ✓ *Protection des installations*

Pour protéger les installations contre le courant des décharges électriques qui sont dans l'ordre de kilovolts et le courant résiduel, il faut réaliser une bonne mise à la terre pour les équipements.

L'écoulement d'un courant de terre s'effectue à travers les résistances de contact qui se subdivisent elles-mêmes en une multitude de résistances constituées par les éléments de contact de particules du sol.

Au-delà d'une certaine distance le nombre de résistances de contact tend vers l'infini et la résistance équivalente devient pratiquement nulle, la limite de la zone d'influence.

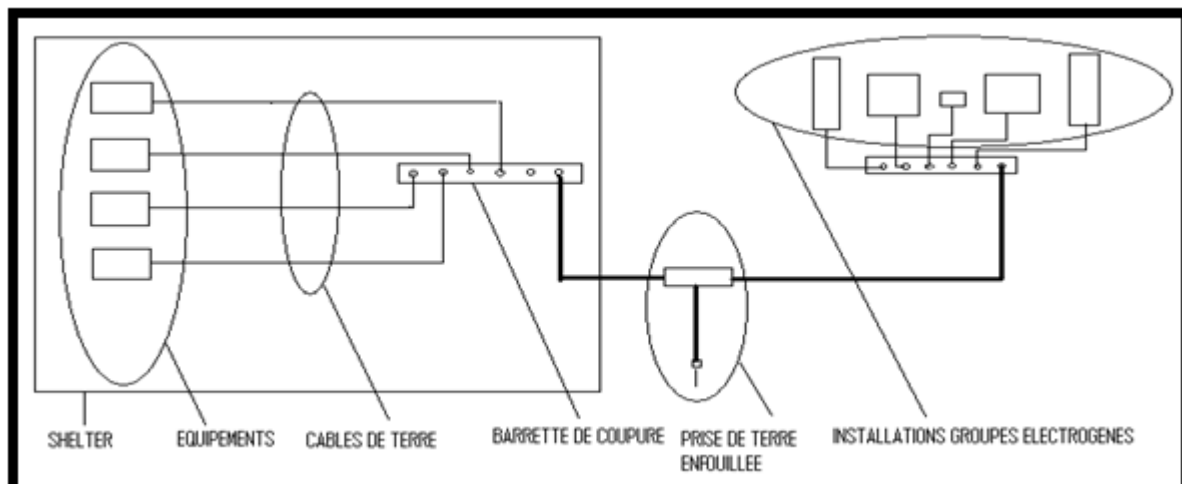
Pour bien fonctionner, une prise de terre doit présenter une résistance faible et maintenir un gradient de potentiel également faible dans son voisinage. Ces conditions impliquent que deux éléments vont directement influencer sur la résistance de la prise de terre :

- a. La qualité du contact entre le conducteur et le sol ;
- b. La résistivité du sol qui détermine le gradient autour de ce conducteur.

La résistance d'une mise à la terre sera donc fonction de trois éléments :

1. La résistivité du sol ;
2. La longueur du conducteur ;
3. Le diamètre du conducteur.

Chaque équipement dans le site doit être relié à la mise à la terre générale comme indiqué sur la figure ci-dessous.



**Fig 2.18** Connexion des équipements à la terre



**Fig 2.19** Quelques terres de kountiya



### ***Conclusion***

A l'heure actuelle les réseaux GSM ne cessent d'évoluer afin d'assurer une qualité de couverture toujours plus importante. La couverture du réseau est assurée par la multiplication des stations de base RBS.

Rappelons qu'une RBS peut couvrir environ 0-5 km de zone en ville et 0-35 km de zone en campagne. Cela donne un aperçu du coût et du temps nécessaires pour couvrir le territoire national.

La mise en place d'un réseau GSM nécessite de l'espoir pour des abonnés et représente un investissement considérable pour des opérateurs. C'est ainsi que ce guide fut élaboré pour servir de canevas à l'installation de l'infrastructure du réseau GMS afin d'améliorer significativement la qualité de services.

Il contient un ensemble de méthode et de moyen adéquats permettant à l'installateur de mieux installer le site, mais il ne règle pas en soit l'ensemble des problèmes techniques que peut avoir une infrastructure GSM.

Malgré l'effort fournit dans l'élaboration de ce mémoire à la recherche des solutions afin d'améliorer quantitativement la qualité de services, d'autres problèmes ont échappé à notre maîtrise.

Au nombre de ces problèmes citons par exemple, la dégradation du niveau du signal pendant le temps de la pluie, la variation soudaine de certains paramètres du réseau... Ces phénomènes affectent dangereusement la qualité de services dont leur maîtrise fera l'objet d'autres projets études.

Dans les installations de sites le respect des différentes recommandations indiquées et l'application rigoureuse des normes définies, contribuent à améliorer nécessairement la qualité de services.