

COMPTE RENDU HUMANITAIRE

- Construction d'un dispensaire juillet-août 2005
- Electrification du dispensaire et de l'école juillet-août 2007
au BURKINA-FASO

Présenté par Dimitri PIANETA



INTRODUCTION

L'Afrique me passionne depuis ma jeune enfance.

En 5^{ème} au collège de René Cassin de Ballan-Miré (37), j'ai eu la chance de faire la cinquième dite « Afrique ». Dans cette classe, j'ai pu découvrir le pays du Burkina Faso, la culture et divers autres choses. Pendant cette année, nous avons fait des activités comme faire des bijoux, des t-shirts, préparer des contes africains pour faire un spectacle de fin d'année et tous les élèves devaient faire un dossier sur ce pays qui était consulté par toutes les personnes assistants à la représentation. Mon choix a été les instruments de musique.

Toutes ces activités servaient à récolter de l'argent pour construire un CDI dans la ville de Kongoussi.

Au Lycée de Saint Gatien à Joué-lès-Tours, j'ai eu la chance de pouvoir rentrer dans le groupe du Lycée pour pouvoir partir au Burkina Faso dans le village Sampaongho. Pendant deux ans, nous avons du collecter de l'argent pour financer le projet humanitaire de construction du dispensaire. Pour pouvoir collecter de l'argent, on a dû faire des activités comme les cadeaux de Noël, des chantiers (dalles, clôtures...), repas.... Les fonds récoltés ont permis au groupe de partir dans ce pays en 2005 et rencontrer un peuple que je souhaitai rencontrer.

En 2007 je suis reparti au Burkina Faso et pu rencontrer mon correspond au village et poursuivre améliorer les travaux que nous avons effectué.

Nous sommes partis avec un groupe (en 2005 et 2007) de 15 personnes, soit 13 jeunes d'âge différents et d'étude différente passant de bachelier, de deug, de jeune ingénieur et de jeune travailleur unis pour un chantier au Burkina d'une durée d'un mois et de faire une action humanitaire, puis d'aider une populaire qui en a besoin et nous en remercie.

Travailler en groupe permet de faire évoluer sa personnalité, d'être unis et de montrer sa place dans un groupe.

Dimitri

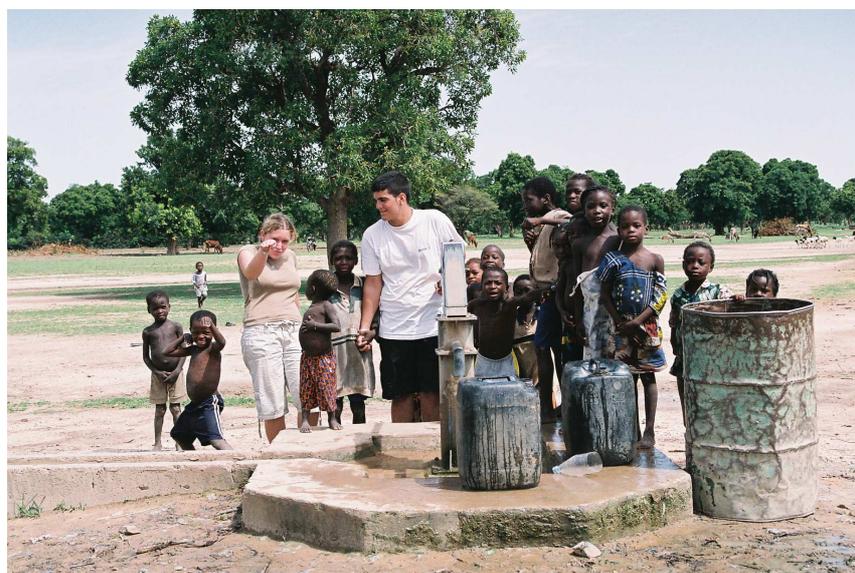
SOMMAIRE :

<i>Chapitre 1 : Présentation du Burkina Faso</i>	10
I) Présentation du pays :	10
I.1) Carte du Burkina Faso :	10
I.2) La situation sanitaire :	11
I.3) Histoire du Burkina Faso	11
I.4) Les valeurs et les peuples du pays :	12
I.5) Les routes au Burkina :	13
I.6) Les voies de communication que nous avons utilisé :	13
Chapitre 2 : La Présentation du lieu de nos séjours	15
I) L'Association :	15
II) Le lieu du séjour:	15
III) Le village Sampaongho.....	16
III.1) Origine :	16
III.2) Les habitations :	16
IV) Les lieux de la religion :	18
IV.1) Les musulmans :	18
IV.2) Les chrétiens :	19
V) Les différents métiers au village :	21
VI) L'agriculture :	22
VI.1) Présentation de l'agriculture au Burkina Faso :	22
VI.2) Photographie du travail de la terre	23
VII) L'élevage (voir photos) :	26
VII.1) Tableau de donnée des bovins:	26
VII.2) Photographies :	26
VIII) LE MARCHE.....	27
VIII.1) Quelques photographies de marché :	27
VIII.2) La construction des boutiques au marché :	28
VIII.3) Les différents marchands :	28
VIII.3.1) <i>Les tissus</i> :	28
VIII.3.2) <i>La viande (manque d'hygiène)</i> :	28
VIII.3.4) Les épices :	30
VIII.4) Les produits pour manger sur place ou à emporter	30
VIII.5) Vue du marché :	31
Chapitre 3 : <i>La construction du dispensaire</i>	34
I) Bilan financier :	34
II) Permis de construire et la construction : (cf annexe)	34
Chapitre 4 : <i>ELECTRIFICATION DU DISPENSAIRE et DE L'ECOLE ; et RESTAURATION DE L'ECOLE</i>	40
I) En 2007 :	40
II) PROJETS de l'été.....	40
II.1) L'électrification du dispensaire :	40
II.2) Restauration de l'école :	41
II.3) Bilan financière du projet :	41
II.4) Plan pour l'électrification du dispensaire :	42
II.5) Plan de la restauration de l'école :	43
Chapitre 5 : <i>Le côté technologique</i>	44
0) LE SYSTEME PHOTOVOLTAÏQUE :	44

I.1) Le schéma du système :	44
I.2) Explication du système :	44
I.3) La liste du matériel :	44
I.3.1) le dispensaire :	44
I.3.2) l'école :	45
I.4) Photo de l'installation électrique :	45
I.5) Planning du travail réalisé :	46
1) INSTALLATION DES PANNEAUX SOLAIRES	47
I) Les cellules photovoltaïques :	47
I.1) Le choix du panneaux solaire :	47
I.2) Principe de fonctionnement d'une photovoltaïque : (source clé du CEA n°50) :	47
I.3) La technique de fabrication d'une cellule photovoltaïque :	48
I.4) Les différents types de cellule photovoltaïque :	48
I.4.1) La cellule en silicium amorphe :	48
I.4.2) La cellule en silicium monocristallin :	48
I.4.3) La cellule en silicium polycristallin :	48
I.4.4) La cellule tandem :	48
II) Au Burkina sur le dispensaire et l'école :	49
II.1) Le choix du panneau solaire :	49
II.2) Tableau d'information sur le choix des panneaux solaires :	49
II.2.1) Le produit : Sa référence :	49
II.2.2) Résumer des caractéristiques constructeurs (voir annexe) :	49
II.2.3) Photos du produit :	50
II.2.4) Le prix et les adresses du fournisseur :	50
II.3) Sur le terrain :	50
II.3.1) Disposition des panneaux solaires :	50
II.3.2) Explication de quelque courbe de la documentation du panneau solaire :	50
II.3.3) Mesure :	51
II.3.4) Photographie de l'installation :	51
2) POSE DE RÉGULATEUR OU CONTRÔLEUR DE CHARGE SOLAIRE	52
I) Définition :	52
II) Le produit :	52
II.1) Les références et caractéristiques constructeurs (voir annexe) :	52
II.2) Photographie du produit :	52
II.3) Prix et adresse du fournisseur :	53
III) Explication de la documentation du constructeur :	53
III.1) Fonction de description :	53
III.2) Schéma du boîtier :	53
III.3) Contrôle au démarrage :	53
III.4) Le PWM ou modulation de la largeur d'impulsion :	53
III.5) Les principales symboles du produit :	54
III.5.1) La charge :	54
III.5.2) La décharge :	54
III.5.2.1) Les symboles :	54
III.5.3) Les erreurs :	55
III.5.4) La programmation de l'appareil :	55
IV) Mesure :	55
3) LES BATTERIES UTILISÉES	56
I) Informations générales :	56
II) Au Burkina sur le dispensaire et l'école :	57

II.1) Le choix de la batterie :	57
II.1.1) Photo d'une batterie :	58
II.1.2) Prix et adresse du fournisseur :	58
II.2) Sur le terrain :	58
II.2.1) Choix du câblage des batteries :	58
II.2.2) Photographie des réalisations :	58
II.2.3) Les mesures :	59
II.2.3.1) Mesure des résistances internes :	59
II.2.3.2) Calcul de la résistance interne d'une batterie :	59
4) LES ONDULEURS	61
I) Définition :	61
II) Principe :	61
III) Les différents types d'onduleur :	61
III.1) Onduleur autonome :	61
III.2) Onduleur non autonome :	61
IV) Quelques caractérisations techniques :	61
V) Au Burkina sur le dispensaire et l'école :	62
V.1) Au dispensaire onduleur autonome :	62
V.1.1) Le choix de l'onduleur :	62
V.1.1.1) Produit, résumé de caractéristiques constructrices (voir annexe) : ..	62
V.1.1.2) Photo du produit :	63
V.1.1.3) Prix et adresse du fournisseur :	63
V.1.1.4) Explication de l'intérieur et de l'extérieur du boîtier : (fiche venant du	
constructeur)	63
V.2) A l'école :	65
5) L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE	66
I) Installation électrique au dispensaire :	66
I.1) Introduction :	66
I.2) L'installation dans chaque salle :	66
I.3) Photographie :	66
I.4) Les 6 circuits électriques aux dispensaires :	70
I.5) La pharmacie ou salle de contrôle du système photovoltaïque :	70
I.5.1) Le schéma de l'installation électrique et la photographie :	70
I.5.2) Explication de câblage dans la salle :	70
I.5.2.1) Boîte de fusible :	70
I.5.2.1.1) Le schéma de la boîte et photographie :	70
I.5.2.1.2) Explication du câblage :	70
I.5.2.2) Boîte du Régulateur :	71
I.5.2.2.1) Le schéma du câblage du régulateur et photographie :	71
I.5.2.2.2) Explication du câblage :	71
I.5.2.3) Batterie gel :	71
I.5.2.4) Onduleur :	71
I.5.2.4.1) Photographie :	71
I.5.2.4.2) Explication :	72
I.5.2.5) Compteur	72
I.5.2.5.1) Photographies :	72
I.5.2.5.2) Explication :	72
I.5.2.6) La boîte de distribution :	72
I.5.2.6.1) Photographie:	72
I.5.2.6.2) Explication :	72

I.5.2.7) Montage final :.....	73
I.6) L'installation dans le dispensaire :	73
I.6.1) <i>Résumé des étapes</i> :.....	73
I.6.2) <i>Photographie de chaque étape</i>	73
II) Installation électrique à l'école:	74
II.1) Introduction :.....	74
II.2) Explication de l'installation dans chaque classe:	74
II.3) Photographie de l'école:.....	74
II.4) Installation électrique dans chaque classe :.....	76
II.4.1) <i>Explication du matériel utilisée</i> :	76
II.4.2) <i>Salle C1, C2 et C3</i> :.....	76
II.4.2.1) <i>Explication du branchement des néons</i> :.....	76
II.4.2.2) <i>Explication du branchement de la première boîte de dérivation pour les salles C1, C2, C3:</i>	76
II.4.2.3) <i>Explication des boîtes de dérivation de la classe C1</i> :.....	77
II.4.2.4) <i>Explication des boîtes de dérivation de la classe C2</i> :.....	77
II.4.3) <i>La réserve 1 et 2</i> :.....	78
II.4.3.1) <i>La réserve 1</i> :	78
II.4.3.1.1) <i>Installation électrique</i> :.....	78
II.4.3.1.2) <i>Installation du système photovoltaïque</i> :.....	79
II.4.3.1.2.1) <i>Le schéma de l'installation électrique et la photographie</i> :.....	79
II.4.3.1.2.2) <i>Explication des différents parties et câblage</i> :.....	79
II.4.3.2) <i>La réserve 2</i> :.....	79
III) Schéma de chaque boîtier à l'école et photographie :.....	80
Combien de panneau solaire allons-nous utiliser pour le dispensaire et pour l'école ?.....	82
I) Les différentes étapes pour réaliser les calculs :.....	82
II) Dimensionnement des panneaux photovoltaïques :	82
IV) Application du dimensionnement des panneaux solaires à l'école :	83
V) Dimensionnement de la batterie :.....	84
VI) Application du dimensionnement de la batterie au dispensaire:	84
VII) Application du dimensionnement de la batterie à l'école :	84
VIII) Choix des câbles:	85



La pompe à côté de l'habitation que nous avons habité pendant 1 mois.

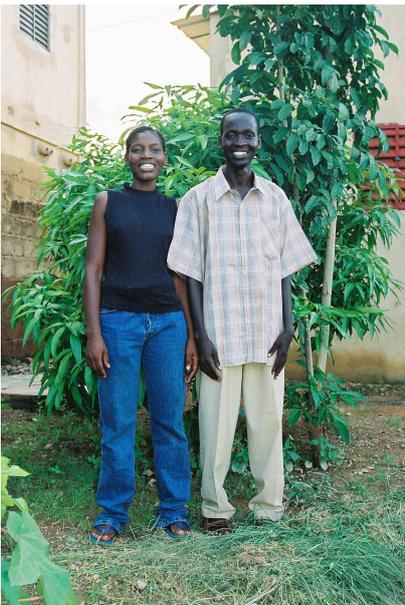
Le groupe de 2005:



Le groupe de 2007 :



Les membres de l'association du village et le patron du comptoir du bâtiment (Koupèla)



Simon-Pierre et sa compagne pour gentillesse



Le prince et le chef du village buvant du dolo (bière de mil)

Au village de Banogo



Les enfants



Chapitre 1 : Présentation du Burkina Faso

I) Présentation du pays :

Le Burkina est une ancienne colonie française qui avait pour nom la Haute-Volta. Ce pays d'Afrique de l'Ouest n'a pas d'accès à la mer. Ses habitants sont les Burkinabés. Le Burkina Faso est limitrophe de six pays. (Le Mali au nord, le Niger à l'est, le Bénin au sud-est, le Togo et le Ghana au sud et la Côte d'Ivoire au sud-ouest). Il utilise comme monnaie le FCFA.

Le Burkina Faso est un pays assez plat. Le plus haut sommet est le mont TENAKOUROU qui s'élève à 749 mètres d'altitude.

Le Burkina Faso est un pays enclavé au centre de l'Afrique de l'Ouest. Considéré comme une partie du Sahel, il a peu de ressources naturelles et des sols arides. Une pluviosité minimale au nord du pays alors que la sécheresse gagne lentement le sud.

Le climat est de type soudano-sahélien avec trois saisons : Une saison sèche et chaude de mars à juin ; une saison des pluies de juillet à octobre et une saison intermédiaire de novembre à février.

I.1) Carte du Burkina Faso :



**Figure 1 : carte générale de l'Afrique
Clé sur le pays :**

Langue officiel: Français
Capitale : OUAGADOUGOU
Président: Blaise Compaoré
Superficie: 274 200 km²
Population: 13 902 972 hab.
Indépendance : le 5 août 1960
Monnaie: le franc CFA (soit 100 FCFA=0, 15€)

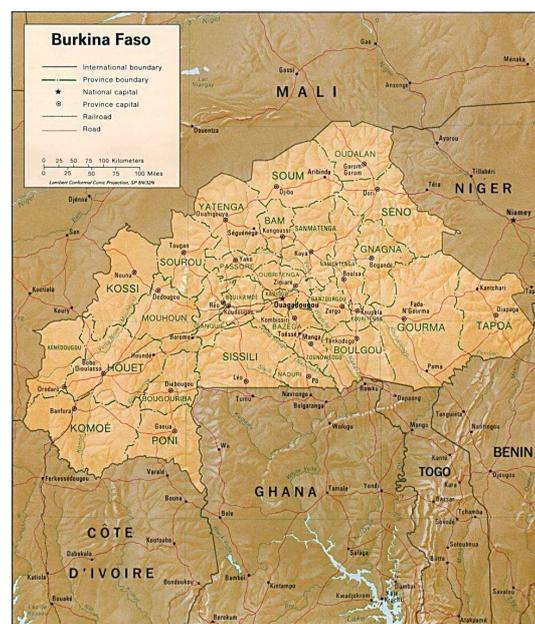


Figure 2: carte générale du Burkina-Faso

I.2) La situation sanitaire :

La situation sanitaire des populations est préoccupante notamment avec les maladies telles que le paludisme, la rougeole, la méningite, les diarrhées, les MST (Maladies Sexuellement Transmissibles)¹ et le Sida. Les couches de la société Burkinabaise les plus vulnérables sont les femmes et les enfants de moins de 15 ans. Le taux d'alphabétisation est l'un des plus faibles du monde. Plus de la moitié des habitants vivent au-dessous du seuil de pauvreté faisant du Burkina Faso l'un des pays les plus pauvres du monde.

Quelques chiffres qui se passent de commentaires : (chiffres de 2001/2002 fournis par Encarta édition 2003, et par le rapport de 2002 du BNUD pour un des Nations unies pour le développement)

DEMOGRAPHIE	BURKINA FASO	France
Population	13 500 000	61 230 000
Densité	51 hab./ km ²	113 hab./km ²
Taux d'accroissement de la population	2,70%	6%
Taux de mortalité infantile	108,6 ‰	5 ‰
population de < 15 ans	48%	15,60%
Espérance de vie	46 ans	80 ans
Population > 60 ans	27,94 %	98%

ECONOMIE	BURKINA FASO	France
PNB en \$	210	21 420
Dette ext. En milliards de \$	1,539	1,7
Taux de chômage	2,70%	6%

Figure 3: tableau de caractérisation Démographique et Economie du Burkina

I.3) Histoire du Burkina Faso

1806 à 1895 : Explorateur (l'époque que les colonies ont envahi l'Afrique)

Ex de colonie : L'Ecosais avec Mango Park qu'il a longé la région de Say et Dori au Burkina Faso

1^{er} septembre 1896 : La colonne Voulet et Chanoine réalisent la conquête d'Ouagadougou (capitale du Burkina)

1^{er} mars 1919 : Création de la Haute Volta. La Haute-Volta était constituée de trois pays, qui sont la Côte d'Ivoire, le Soudan, et le Niger)

5 septembre 1932 : Suppression de la colonie de la Haute-Volta.

1934 : Arrivée du chemin de fer à Bobo-Dioulasso (deuxième grande ville du Burkina Faso).

24 mai 1947 : Philippe Zinda Kaboré décède à Abidjan.

4 septembre 1947 : vote de la loi portant la reconstitution de la Haute-Volta.

27 juin 1948 : Election de trois voltaïques qui s'opposait à la liste RDA.

1956 : La loi cadre

1957 : La Haute Volta devient autonome par Daniel Guézzin Coulibaly fut élu vice président du Gouverneur.

11 décembre 1958 : Proclamation de la Haute Volta.

5 août 1960 : Indépendance du Burkina-Faso avec Maurice Yaméogo comme 1^{er} président.

3 janvier 1966 : Un soulèvement populaire renverse Maurice Yaméogo.

1984 : La Haute-Volta devient Burkina Faso (pays intègre)

¹ Nous pouvons citer l'hépatite B, le sida, chlamydia...

I.4) Les valeurs et les peuples du pays :

Le drapeau est



L'hymne national est DITANYE. (cf. à l'annexe)

La devise est Unité, Progrès, Justice.

La population du Burkina Faso est de l'ordre de 13 millions d'habitants dont près de la moitié à moins de 15 ans.

- Le taux de croissance démographique est estimé à 2,4% par an.
- La densité est de 47 habitants au km².
- Les principales villes sont Ouagadougou (1 300 000 habitants), Bobo-Dioulasso (350 000 habitants) et Koudougou (115 000 habitants).

- Les principaux peuples du Burkina-Faso sont :

- Mossis : 50%
- Peul : 10,4%
- Bobo et les BWA : 6,7%
- Sénoufo : 5,5%
- Gourmantchés : 4,5%
- Lobi : 4,5%
- Kouroumba : 1,5%

Notre séjour s'est déroulé chez les **MOSSIS**. (voir situation sur la carte)

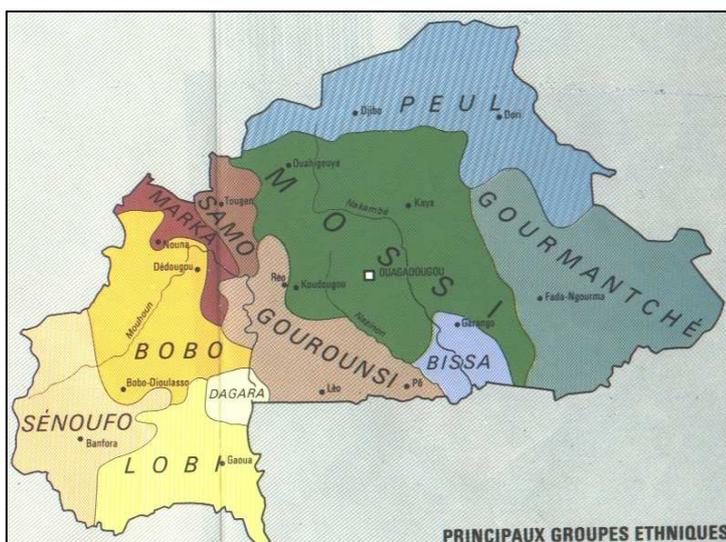


Figure 4: carte peuple au Burkina-Faso

I.5) Les routes au Burkina :

Le gouvernement Burkinabé a construit une route goudronnée qui traverse le pays du Nord vers le Sud et Ouest vers Est.

Vous pouvez voir la carte des routes ci-dessous :

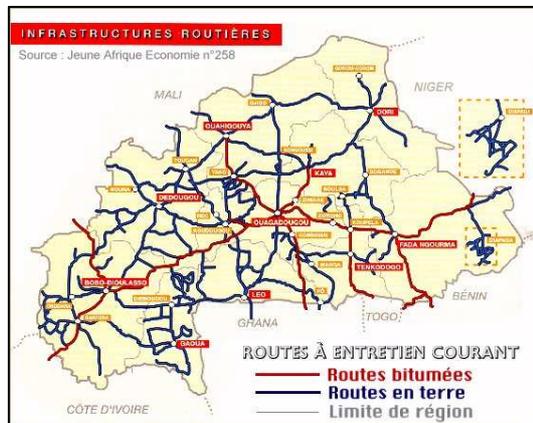


Figure 5: carte des routes

I.6) Les voies de communication que nous avons utilisé :

Pour arriver au village de SAMPAONGHO, nous avons utilisé la route nationale d'Ouagadougou, puis la piste. La piste pour arriver au village est très abîmée à cause des camions de marchandise et du ruissellement de l'eau dans la saison des pluies. Nous avons pu constater lors des journées pluies que la piste est pratiquement impraticable.

Dans certains villages, nous avons des ponts. Ces petits ponts permettent de relier les petits villages entre eux le premier.



Ci-dessus, pont rustique que nous trouvons dans la région (reliant les petits villages entre eux) où nous étions. Les piétons ou cyclistes l'utilisent lors des jours de grandes pluies. Le pont est construit avec des bidons remplis de béton et des rails pour faire les fixations des planches de bois (quelques réparations avaient été faites lors de notre premier séjour).

Mais lors de notre deuxième voyage, le pont est devenu moins praticable, car de nombreuses planches se sont cassées dont encore dangereux.

Ce pont ne permet pas la circulation des véhicules à quatre roues qui sont obligés de faire un détour.

Il existe d'autre type de pont près du terrain de foot d'un autre village et pas en meilleur état que celui du village où nous étions.



Des travaux de construction de nouveau pont sont prévus pour un prochain projet : pont en béton

Chapitre 2 : La Présentation du lieu de nos séjours

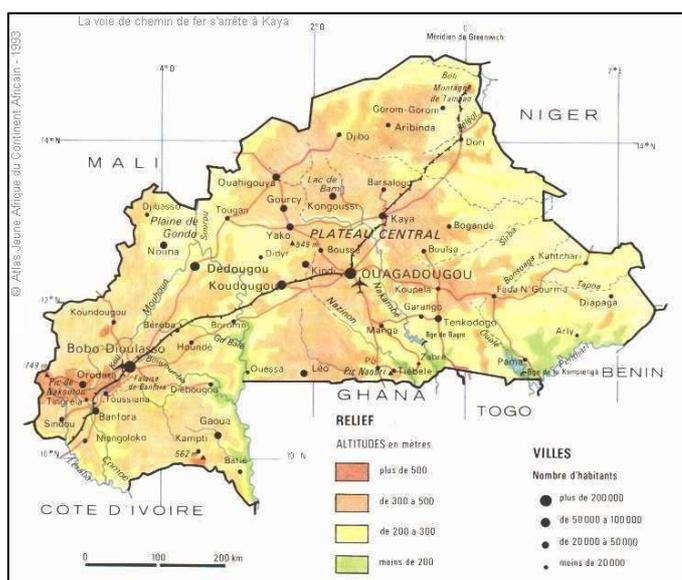
I) L'Association :

L'association Frères Lointains 37 a été fondée en 1985, son siège est situé au Lycée St Gatien à Joué-Lès-Tours(37).

Les différents projets effectués sont:

- **1995 : Burkina Faso: Construction d'un poulailler collectif ainsi que d'une palissade autour d'un potager communautaire au profit des villageois**
- **1997 : Inde : Aide financière pour la construction d'une école**
- **1999 : Sénégal : Construction de trois salles de classe**
- **2001 & 2003 : Madagascar : Construction de trois salles de classes et un puit**
- **2005 : Burkina Banogo construction d'un dispensaire**
- **2007 : Burkina Banogo, pose des panneaux scolaires sur le dispensaire, et rénovation de l'école du village plus électrification**

II) Le lieu du séjour:



SAMPAONGHO qui a pour lieu de rassemblement (marché, petits hameau Banogo, est situé près KOUPELA, dans la province de KOURITENGA. La région appartient au plateau central appelé aussi plateau MOSSI. L'altitude moyenne est de 400 mètres, avec de loin en loin des petits collines.

Trois saisons rythment la vie des populations : La saison fraîche, mi-octobre à mi-mars, période où souffle l'harmattan, vente du nord-ouest (20 à 28 °C) ; la saison chaude de mars à juin qui transforme les pays en fournaise (> 38°C) ; la saison des pluies de juin à septembre.

Les villageois appartiennent à l'ethnie Mossi, le plus grand groupe ethnique du pays. Le village Mossi est composé de concession, (réunion de plusieurs cases) où vivent les membres d'une même famille. Les concessions sont suffisamment éloignées les unes des autres pour permettre à chaque famille de cultiver à proximité. (L'agriculture occupe 80 % de la population Burkinabé).

III) Le village Sampaongho

III.1) Origine :

Le village de Sampaongho et son marché appelé Banogo a été fondé, il y a environ 84 ans. Avant que le marché soit nommé Banogo, il y avait un marché qui se situait à quelques kilomètres de celui-ci mais les habitants des environs ne pouvaient pas faire leur marché en paix ; car ceux qui venaient vendre leurs produits au marché étaient menacés à chaque fois. Vu tous les dégâts produits dans le marché les habitants de NAKABA se sont révoltés pour que le marché soit déplacé et il lui a été donné le nom de Banogo qui signifie **voici la paix**.

III.2) Les habitations :

Le village est construit autour du marché appelé Banogo. Les habitants peuvent être loin, proche du marché, ou être près des champs...

Les divers types d'habitations :

- habitation traditionnelle soit :

La case est de forme ronde, construite soit de boue de terre (le banco) ou de pavé en terre. Le toit est construit en feuillage, une case de forme rectangulaire et construite de parpaing.

Dans ces lieux d'habitations, nous pouvons trouver un endroit pour garder la nourriture, soit dans des greniers de mil ou de maïs, soit dans des cases étanches.

Il y a des habitations pour chaque membre de la famille. Certaines personnes ont construit des bâtiments pour : les porcs, les chèvres et les zébus.

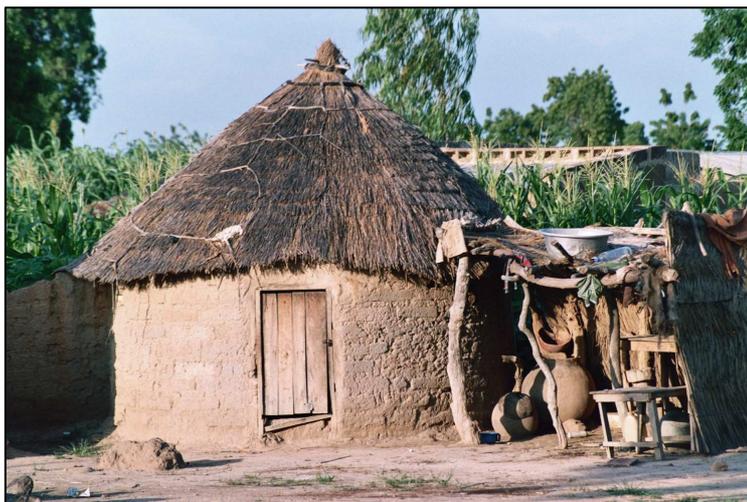
Dans chaque famille, la femme est souvent employée à la tâche d'aller chercher de l'eau à la pompe. Pour aller à la pompe (dans le village où nous étions il y a quatre pompes), elles peuvent utiliser un âne transportant des bidons pour faire le dolo et pour la vie courante mais très souvent les femmes transportent l'eau dans une coupelle en métal sur leur tête. Il est aussi utilisé le vélo ou sont mis sur le porte bagage des bidons de couleur jaune.

Souvent la femme s'occupe à la nourriture (repas) et fait la lessive.

Dans chaque habitation est construit des douches et des toilettes.

Le village n'est pas équipé d'eau courante et ni d'électricité car le réseau électrique se trouve trop loin.

(Photographies du village où nous étions)



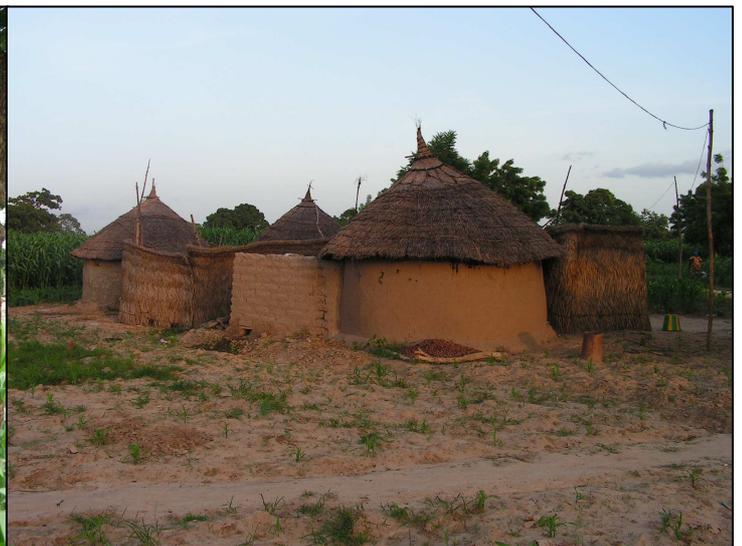
Une habitation en banco.



Une habitation près d'un champ.

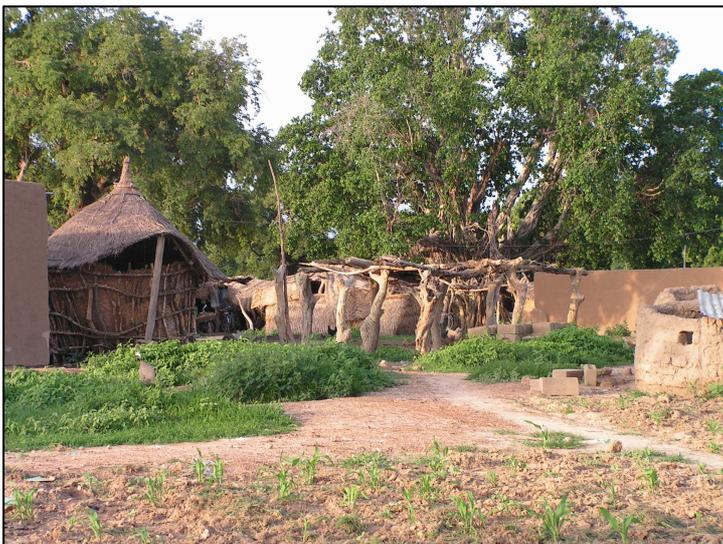


Un grenier.



Une habitation de gens plus riche.

Un groupe d'habitation en banco.



Une habitation près du marché.

Une autre habitation.



Une habitation avec cour l'intérieur.

IV) Les lieux de la religion :

Dans ce village, il y a 50% de musulman et 50% de chrétiens.

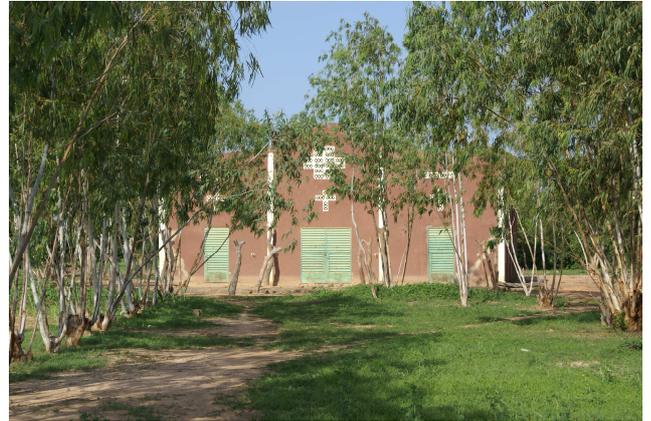
IV.1) Les musulmans :

Il existe dans le village une mosquée et une école coranique.



IV.2) Les chrétiens :

Il existe une église moderne de forme rectangulaire. Dans cette église, il y a des bancs en béton pour la prière. Ce monument est orné de dessin religieux. (Voir photos)



a) Description des peintures à l'intérieur d'église catholique :

Tous les personnages représentés dans l'église sont des blancs, parce que les Burkinabés croient toujours que c'est les blancs qu'ils ont amenés la religion chrétienne.

Mais pourquoi le Dieu ne serait pas noir?

Je vais vous expliquer quelque dessin de cette église.

➤ *Scène multiple :*

Cette scène se trouve à l'entrée de l'église.

Nous pouvons voir à gauche le serpent (Le dieu) qui protège l'arbre au fruit.

Au dessus de la porte, nous pouvons apercevoir deux dessins. Le premier est celui du diable.

A droite de la porte, nous pouvons voir la scène de la naissance de Jésus avec Marie et Joseph.



➤ Le repas des apôtres:

Cette scène décrit le dernier repas que Jésus prend avec les douze apôtres.



➤ Le diable:

Le Diable a été représenté avec un gros ventre comme beaucoup d'enfant du pays souffre de mal du à la mal nutrition.

➤ Adam et Eve lors du péché:

Dans la croyance chrétienne Adam et Eve sont les deux êtres qui ont créé l'espèce humaine.



➤ *Dessin sur l'hôtel*

Nous pouvons voir de nombreux dessins. On peut voir près de la croix du christ des anges, Marie et l'arrivée des apôtres. (il s'appelle cela le chemin de croix).



b) Déroulement d'une messe :

Chaque dimanche, il y a la messe à l'église. Un villageois sonne la trompe pour appeler les fidèles en retard. La messe est dite et chantée en Moore, des prières en Moore et de la musique produite avec des tambours.

V) Les différents métiers au village :

Il existe plusieurs métiers dans ce village comme les forgerons qui font des charrettes, des tabats (outils de culture), des couturiers, des barmans qu'ils travaillent au maquis (bars africain où l'on trouve des boissons : de la bière du BRAKINA, FANTA, COCA COLA), des éleveurs de zébus ou de porcs, des paysans. Mais toutes ces personnes ont aussi des champs et il vendent leur production au marché.



Un agriculteur



Un troupeau de chèvre



Un troupeau de zébu



Le forgeron



Burkina

VI) L'agriculture :

VI.1) Présentation de l'agriculture au Burkina Faso :

L'agriculture au Burkina Faso représente 32% produit intérieur brut et occupe 80% de la population active. Dans la région du Centre-Est, l'agriculture occupe 85% de la population. Les activités agricoles et commerciales constituent les principales activités de la région du Centre-Est.

En matière d'agriculture, on note l'existence d'une diversité de produits agricoles dominés par les cultures céréalières (Sorgho rouge et blanc, mil, maïs, riz) ensuite les légumineuses et l'oléagineux (arachide, niébé, voandzou, sésame, soja) et enfin les cultures maraîchères (tomate, aubergine, chou, laitue, carottes, oignon). La région est déficitaire en céréales, et la province du Kouritenga plus que les autres.

Nous pouvons voir que l'agriculture dans cette région du Centre-Est est très importante et une survie pour la population.

Les céréales sont essentiellement pour le pays car ne sont pas produite en grande quantité. Parce que l'agriculture est non mécanisée, il utilise des zébus ou des ânes. Les champs sont cultivés à la main. Les Burkinabés cultivent souvent du mil pour le transformer en galette, beignet, en pain, en tau², beignet au haricot... Ils cultivent le maïs pour leur alimentation et le riz qu'il vend régionalement mais ils en produisent pas assez.

² Le tau est la nourriture de base des burkinabais. Le tau est fait avec de la farine de mil.

Parlons des cultures selon les saisons :

- Hiver (octobre à mai) : raisin, le néré, le pulme, noix de karité
- En été (juin à septembre) : maïs, riz, coton, mil

Quelque prix :(prix acheté par le groupe en 2007)

- La botte d'oignon (5 oignons) est de 1 500FCA, soit 0,20€
- Une mangue est de 43,75FCFA, soit 0,06€
- Une orange est de 25FCFA, soit 0,037€
- Dix tomates est de 1 000FCFA, soit 1,65€
- Un concombre est de 83FCFA, soit 0,057€
- Les cinq bananes sont de 200FCFA, soit 0,30€
- Une aubergine est de 15FCFA, soit 0,023€

Nous savons que les bananes et les mangues viennent de Côte d'Ivoire. Au village de Sampaongho, on cultive le maïs, le coton en 2005 mais pas en 2007, le mil et le riz.

VI.2) Photographie du travail de la terre



La photo 1 montre le travail au champ avec un âne et la photo 2 montre un travail au champ avec un zébu. .



Une taba : on peut voir les différents villageois cultivés



Les photos sont des champs de mils avec les paysans du village.



Fleurs de coton



Noix de karité



Flleurs de calabasse



Champ de coton



Le combo



Pour aller au village



La musique est importante pour travailler. Les paysans travaillent dans le champ de l'école du village (culture de maïs)

VII) L'élevage (voir photos) :

Au Burkina Faso, il y a : des bœufs, zébus, ânes, chèvres, des volailles : les poules, coqs, dindons, pintades et des cochons.

Début 2007, le Gouvernement Burkinabés a interdit l'abatage au marché, chaque bête doit être tuée à l'abattoir.

L'élevage constitue à leur deuxième ressource.

VII.1) Tableau de donnée des bovins:

Élevage : cheptel et exportations (en milliers de têtes)

Effectifs	2003	2004	2005
Bovins	7 312	7 458	7 607
Ovins/caprins	16 738	17 240	17 758
Volailles	31 007	31 937	32 895
Autres	2 852	2 938	3026
Exportations			
Bovins	102	232	428

VII.2) Photographies :



Photo 1 : un porc avec des dindons, Photo 3: vautour souvent perché près du chantier, Photo 2 et 4: chèvre

VIII) LE MARCHE

A Sampaongho le marché s'appelle Banogo qui se trouve au milieu du village et les cinq autres villages qui le composent sont à plus d'une heure de marche.

Dans ce marché, nous pouvons voir plusieurs marchands vendant du tissu, de la nourriture ou de la boisson. Le marché se déroule tous les trois jours et toute l'année à Banogo. Le marché à la saison des pluies est la première rentrée d'argent pour les villageois.

VIII.1) Quelques photographies de marché :



Photo 1 : coq, dindon, pintade (cadeau offert lors du premier séjour)
Photo 2, 3 et 4 : marché des bovins à Pouytenga avec zébus et ânes
Photo 5 : chargement des bovins pour le marché de Pouytenga
Photo 6 : Un zébu

VIII.2) La construction des boutiques au marché :



Ces boutiques sont construites en bois et recouvertes d'une couverture plate de feuillage. Dans les boutiques, nous pouvons trouver les marchands de tissus, de viande, de céréale...

VIII.3) Les différents marchands :

VIII.3.1) Les tissus :

Au marché, il existe plusieurs types de tissu. Il y a le tissu traditionnel : chez Mossi fait de bande verticale bleu et blanche, mais aussi de couleur noir ou autre couleur. Un tissu traditionnel est épais et tissé au Burkina (photo 1).

Le tissu est vendu en pagne (voir photo), un pagne est égale à la longueur pour faire une chemise ou un pantalon. Il est de couleur varié, avec de motifs très différents, très fin. Celui-ci n'est pas tissé au pays. (Photo 2).

On trouve aussi du tissu dit de nappe. Il se vend en pagne, il est très fin, et recouvert d'une matière en plastique et de couleur très différent.

Pour les tissus pagnes, il est souvent transformé en chemise ou jupe traditionnel Mooré.



Il existe actuellement au marché deux couturiers permanents au village. Ils font : des chemises (en prenant les mesures : hauteur du dos et la largeur), des pantalons, des jupes ou robes.

VIII.3.2) La viande (manque d'hygiène) :

Il est vendu différentes variétés de viande : poulet, chèvre, porc et zébu.

Il n'est pas rare de voir au dessus des stands de viande des vautours tourner ou sont perchés.



Brochet de porc



Porc



Tête de chèvre (très souvent au marché)



Etale de viande



Vautour près de la viande du marché



Etale de viande



Jeune boucher

VIII.3.4) Les épices :

Nous trouvons de vendeuse de : safran, de culmen miel...



Miel



Epice



VIII.4) Les produits pour manger sur place ou à emporter :

Nous trouvons l'aliment de base : le mil avec du tau, il est fait des beignets : de poisson ou nature, des pains individuels.

Il y a des poissons secs, du cacao, des boissons, le dolo (qui est fait après germination des grains de mil séché puis écrasé dans des grandes jarres et le tout mélangé avec de l'eau, puis on fait cuire au feu et le lendemain, on recuit encore. A la nuit tombante, on ajoute de la levure et le surlendemain ça se ferme et devient le dolo. On boit le dolo dans unealebasse.), le marquis (coca, bière, Fanta).



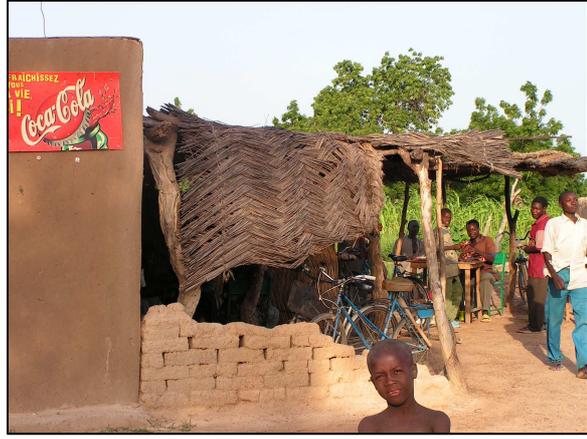
Le transport de produit par les femmes ou jeunes filles ici transport de poissons

Photo 1 : moule de beignet ; Photo 2 : pâte des beignets ; Photo 3 : les beignets ; Photo 4 : le dolo



VIII.5) Vue du marché :







Chapitre 3 : La construction du dispensaire

ETE 2005 :

Nous avons construit un dispensaire dans un village près de Sampaongho, que nous avons financé en totalité.

Les fondations et la construction des murs a été faite avec l'aide de villageois du 16 juillet au 14 aout 2005.

I) Bilan financier :

construction dispensaire	117 107,23 €
construction du bloc sanitaire	904,72 €
Total des projets	118 011,95 €

II) Permis de construire et la construction : (cf annexe)

Projet établi depuis de nombreuses années par le Gouvernement mais pas mis en place alors confié à une association humanitaire.

➤ **La première semaine :**

Après avoir implanté le dispensaire (cf photo1), les travaux de construction ont commencé. Tout d'abord en creusant des tranchées pour faire les fondations (environ de 30 cm de profondeur) (photo 3, 4). pour faire cela pour nous avons utilisé des pioches et des pelles (photo 2) que nous avons apporté de France arrivé quelques semaines avant notre arrivée dans le Pays.

Tout le matériel que nous avons envoyé est transporté par bateau et arrive dans un port de la Côte d'Ivoire et ensuite transporté au Burkina Faso par des personnes représentant l'association dans ce pays.

Le chef du chantier était un maçon d'une entreprise de Koupéla et le maçon du village. Ces personnes nous aidaient ainsi que de nombreux villageois.

➤ **La deuxième semaine :**

Pose des pierres dans les tranchées pour permettre de maintenir les fondations (photo 4) et remplissage des tranchées de béton (photo 7-9). Le béton est fabriqué sur place à la main (photo 5) ainsi que les parpaings. (Photo 6).

Ensuite mise en place des coffrages pour faire la ceinture de base (photo 10, 11, 12, 13 et 14,16) et en même temps mise des poteaux avec de la ferraille (photo 15). Ces tiges de fer sont ajustées sur place par un ferrailleur.

➤ **La troisième semaine :**

On commence à monter les murs. (Photo 17, 18,19, 20).

La vue 21 et 32, nous montre des vues des côtés en construction et l'évolution. Vue 22 sur le patio.

La vue 23, nous montres les échafaudages.

➤ **La quatrième semaine :**

Suite de montage des murs et mise en place de la ceinture.

La vue 29 à 35, nous montres plusieurs vue et étape de construction du dispensaire.

C'est nos derniers jours avec les gens du village.

Le chef de chantier, le maçon et les villageois s'engagent à terminer le dispensaire avec les matériaux que nous laissons et l'argent nécessaire pour le finir. Nous nous sommes arrêtés au niveau de la ceinture du toit. En plus de la toiture il reste à faire le trou pour les toilettes et douches.

Nous avons que le dispensaire a été fini comme prévu avec pose des tôles sur le toit, les peintures à l'intérieur et extérieur ont été faite, une entreprise a fixé les portes et les fenêtres et la dalle intérieur en béton a été faite.





9



10



11



12



13



14



15



16





Le dispensaire fini



Côté du dispensaire



Vue de face du dispensaire



Vue du dispensaire dans les champs



patio



couloir gauche

Chapitre 4 : ELECTRIFICATION DU DISPENSAIRE et DE L'ECOLE ; et RESTAURATION DE L'ECOLE

I) En 2007 :

Lors de notre arrivé au village début juillet 2007, nous avons pu remarquer que la piste se trouve toujours en mauvaise état mais que l'état Burkinabé avait financé un nouveau dispensaire et 2 maisons d'infirmiers.(Il était en construction)

Durant ce mois humanitaire, nous sommes venus vie dans le dispensaire.

Sachant que l'électricité ne pouvait pas aller au village de Sampaongho, car l'électricité suit la grande route goudronner allant de Ouagadougou à Goughin. Nous avons dû opter le dispensaire d'un système photovoltaïque.

Lors de notre arrivée sur la piste pour aller au dispensaire puis au village de Sampaongho. J'ai pu remarquer l'augmentation de la construction de maison,

A notre arrivée au village, une danse de bienvenu a été faite et l'eau d'arrivée a été partagée entre les villageois et le groupe.

Pour nous 3 jeunes et encadrant étant venu en 2005 se fut une grande émotion de revenir au village. Le gouvernement Burkinabés, a vu que le dispensaire, que nous avons construit en 2005 est le mieux équipé en matérielle médicale (grâce au matériel qui a été envoyé de France par notre association) et en taille dans la région. Pour que ce dispensaire fonction en mieux le Gouvernement, a financé en 2006 une maison de l'infirmier. En 2007 il finance la construction d'un deuxième dispensaire tout proche du premier (actuellement en fin de construction), d'une deuxième maison de l'infirmier et une maison de sage femme. Quand le deuxième dispensaire sera finit, le premier deviendra une maternité à temps plein.

II) PROJETS de l'été

II.1) L'électrification du dispensaire :

Le projet 2007 est l'électrification du dispensaire avec la mise en place de panneau photovoltaïque, la restauration et l'électrification de l'école. Nous avons monté six panneaux solaires en série parallèle sur le dispensaire, et avons mis en place quatre ventilateurs pour permettre d'améliorer la vie des malades dans le dispensaire. Puis le montage de la lumière dans le dispensaire avec des Néons sous 230V.

Ci-dessous notre liste du matériel acheté en France et envoyé par bateau en Côte-D'ivoire puis vers le village.

Liste de matérielle	PU TTC	Quantité	Montant
Panneau polycristallin 125W/12 V (dimension 150cm x 67 cm)	760,00 €	10	7 600,00 €
Régulateur charge 30A-A2/24 V	170,00 €	1	170,00 €
Ondulateur 12V/ 1600 V.A.	1 400,00 €	1	1 400,00 €
Batterie étanche 180 AH/12V	230,00 €	4	920,00 €
Support métallique/ Panneaux	100,00 €	1	100,00 €
Coffret 12 modules	15,00 €	1	15,00 €
Disjoncteur unipolaire	12,00 €	10	120,00 €
Divers matériel	160,00 €	1	160,00 €
Réglette fluorescente 36W/ 120cm	5,00 €	14	70,00 €
Réglette fluorescente 18W/60 cm	5,00 €	8	40,00 €
Hublot rond extérieur	8,00 €	1	8,00 €
Ventilateur plafond	50,00 €	5	250,00 €
Interrupteur étanche	2,00 €	20	40,00 €
Prise étanche	2,00 €	20	40,00 €
Boîtier dérivation	1,00 €	25	25,00 €
Tube IRL diam 20 mm/ 2 m	0,50 €	30	15,00 €
Gaine ICTA diam 20 mm/100 m	10,00 €	3	30,00 €
Colliers, attaches, divers	100,00 €	1	100,00 €
Fils rigides 2,5 mm²/ 100 m	20,00 €	6	120,00 €
Réfrigérateur/ conservation médicaments	300,00 €	1	300,00 €
Total pour le dispensaire			11 523,00 €

II.2) Restauration de l'école :

Nous devons remettre en état l'école en refaisant la peinture à l'intérieur des classes, restauration des tableaux, des tables, plus électrification des 3 classes.

Faux plafond/ contreplaqué 5mm	m ²	7,50 €	250	1 875,00 €
peinture murs et plafonds mate acrylique monocouche	10 L	8,80 €	30	264,00 €
Néon 12V 18W		7,00 €	37	259,00 €
Total de la rénovation				2 398,00 €

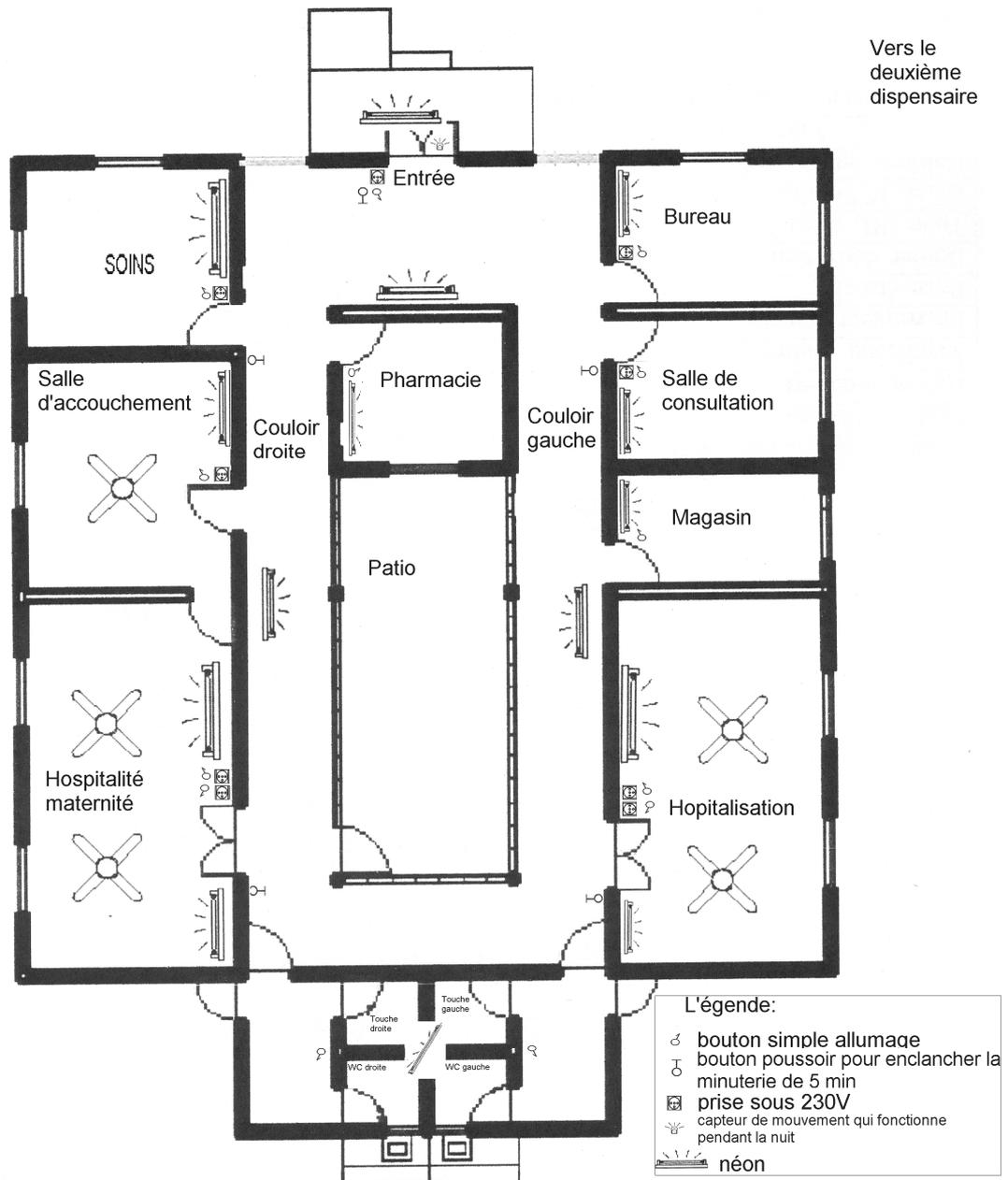
II.3) Bilan financière du projet :

Electrification dispensaire	11 523,00 €
Restauration de l'école	2 398,00 €
Total des projets	13 921,00 €

II.4) Plan pour l'électrification du dispensaire :

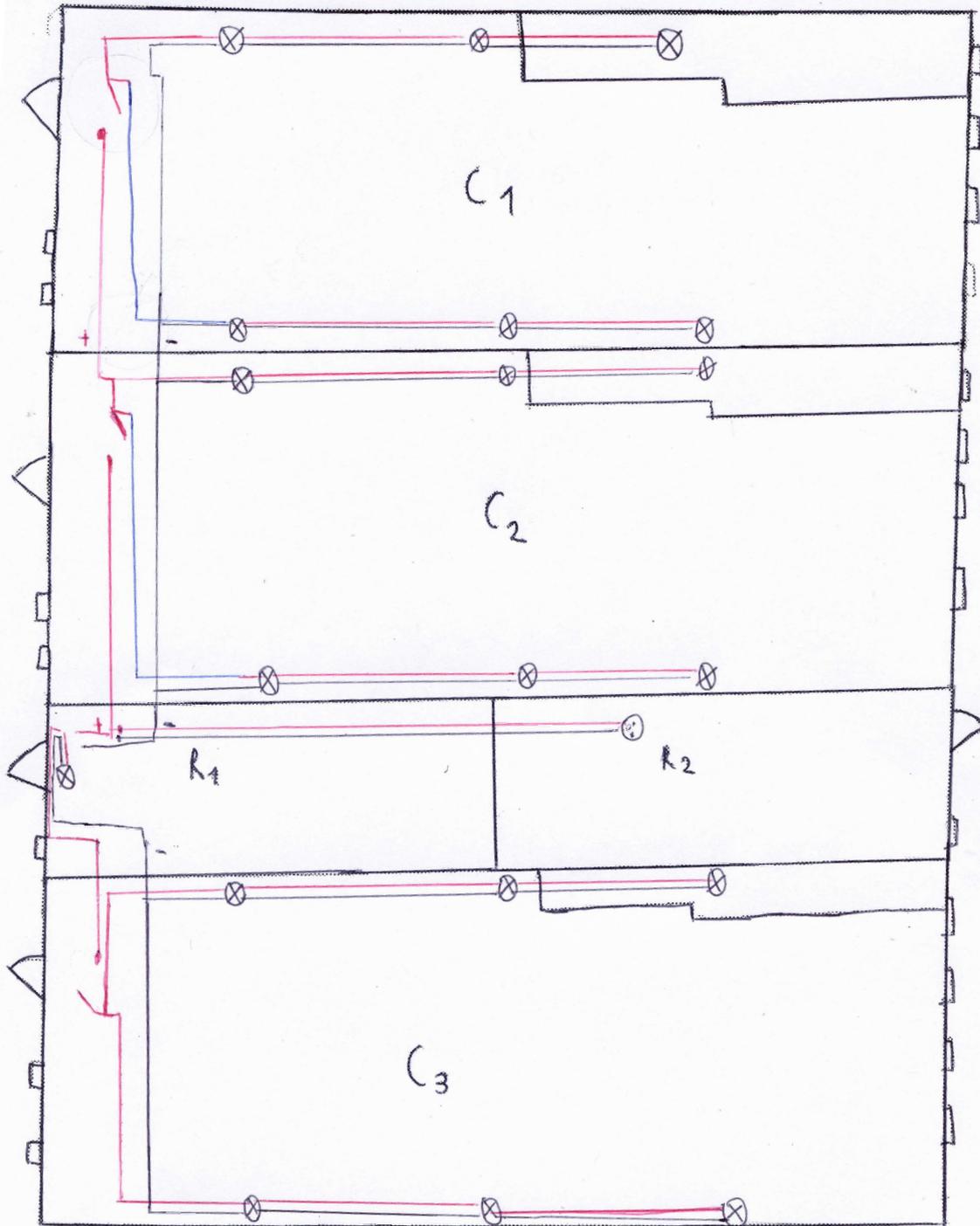
Nous montrons la disposition des différents ventilateurs présents dans le dispensaire, la position des lampes, des prises et des interrupteurs.

(Voir des photos de l'installation de l'installation finie)



II.5) Plan de la restauration de l'école :

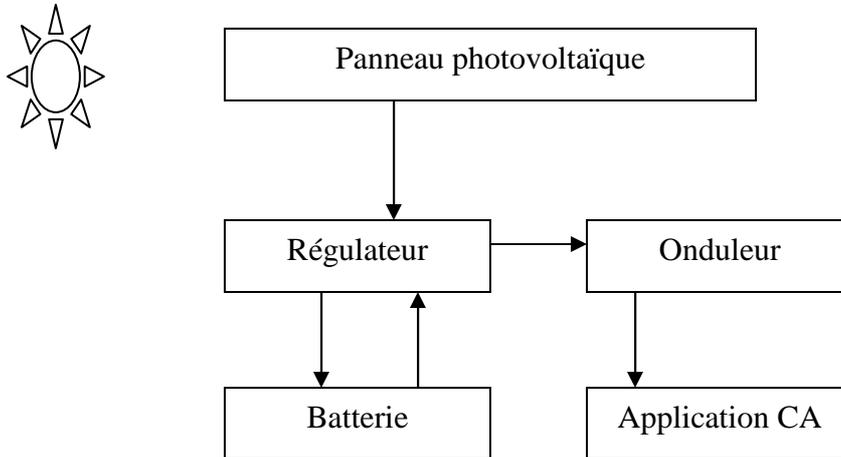
Sur ce plan nous montrons l'installation des Néons dans les classes et les fils de branchement.



Chapitre 5 : Le côté technologique

0) LE SYSTEME PHOTOVOLTAÏQUE :

I.1) Le schéma du système :



I.2) Explication du système :

Panneau photovoltaïque : permettant de convertir l'énergie du soleil directement en une énergie électrique.

Régulateur : permettant de charger les batteries à une tension constante, vérifier la charge, la décharge des batteries.

Batterie : permettant de stocker l'énergie.

Onduleur : permet de convertir un signal continu à un signal de type sinusoïdal. Il permet à l'utilisateur d'avoir en sortie une tension alternative conventionnelle 230Vac.

I.3) La liste du matériel :

I.3.1) le dispensaire :

(Les datasheet en annexe de ce rapport)

Panneau solaire :

Panneau polycristallin 125W/12V

Model : KC130GHT-2
Série no. : 0697FA2589
Société : KYCOCERA
Prix : 760€

Régulateur :

Régulateur de charge 30A-12/24V

Model : CX10, CX20, CX40
Réf. : 1REG040-0271
Société : Solargie
Prix : 170€

Batterie gel :

Batterie étanche 180 AH/12V

Model : 12-200
Société : Victron Energy
Prix : 230€

Onduleur :

Onduleur 24V/1600VA
Model : phoenix inverter compact 24V 1600VA
société : Victron Energy
Prix : 1400€

I.3.2) l'école :

(Dans les datasheet en annexe de ce rapport)

Panneau solaire :

Panneau polycristallin 125W/12V
Model : KC130GHT-2
Série no. : 0697FA2589
Société : KYCOCERA
Prix : 760€

Régulateur :

Régulateur de charge 30A-12/24V
Model : CX10, CX20, CX40
Réf. : 1REG040-0271
Société : Solargie
Prix : 170€

Batterie gel :

Batterie étanche 180 AH/12V
Model : 12-200
Société : Victron Energy
Prix : 230€

Onduleur :

Acheter au Burkina

I.4) Photo de l'installation électrique :



A l'école



Au dispensaire

I.5) Planning du travail réalisé :

J'ai fait un résumé du travail, que j'ai réalisé pendant ce mois.

Date	Commentaire
16/07/2007	Décollage à 22h30 à Roissy T3
17/07/2007	Arrivée à Ouagadougou à 4h00 et départ vers 10h00 pour Koupéla, à 23h00 orage à Banogo (vent, pluie) donc nuit très agitée
18/07/2007	Matinée: installation de 2 panneaux solaires, un ondulateur a explosé car problème de puissance pour démarrer stater après-midi: travail sur le 2ème ondulateur, transport des livres de l'école
19/07/2007	Jour de marché, plantation des arbres que nous avons acheté
20/07/2007	Chantier dispensaire: démontage des faux plafonds pour l'installation électrique, puis passage des gains dans le couloir de droite (passage des gains pour les prises, passage des gains pour la lumière, passage pour les ventilateurs) Chantier école: nettoyage de la peinture des deux premières classes
22/07/2007	Pluie entre 8h00 à 16h00
23/07/2007	Un groupe va à Koupéla et passage des boîtes de contrôle dans la salle de contrôle du dispensaire
24/07/2007	Installation au dispensaire: du régulateur et distributeur
25/07/2007	Fin de l'installation mais pluie à 15h00 à 16h30
27/07/2007	Fixation des données électriques plus vérification électrique de la salle de contrôle
28/07/2007	Fin de câblage sur la partie salle de contrôle
29/07/2007	Jours de repos et marché
30/07/2007	Travail sur le plan de l'école et commence réflexion de l'installation électrique
31/07/2007	Installation de l'éclairage école + plan électrique, dans cette journée il y a pluie et eu le marché de Banogo
01/08/2007	Suite du chantier
02/08/2007	Suite du chantier
03/08/2007	Suite du chantier
04/08/2007	Suite du chantier
05/08/2007	Jours de la Kermesse et pluie tous la journée
06/08/2007	Marché de Banogo, nettoyage des endroits de la Kermesse
07/08/2007	Installation électrique salle C3
08/08/2007	Installation de la réserve
09/08/2007	Fin du chantier de l'école et du dispensaire
10/08/2007	Nettoyage chantier et rallonge réserve 2
11/08/2007	Séjour à Ouagadougou pour des achats pour rapporter en France
12/08/2007	Séjour à Ouagadougou
13/08/2007	Séjour à Ouagadougou
14/08/2007	Décollage de Ouagadougou à 4h25 retour vers la France

1) INSTALLATION DES PANNEAUX SOLAIRES

Nous allons voir plusieurs nouveaux domaines technologiques utilisés dans ce projet. Dans un premier temps les panneaux photovoltaïques. Cette technologie est très récente et permet d'amener de l'électricité dans des zones très éloignées du réseau électrique. De plus les panneaux solaires sont très simples à installer.

I) Les cellules photovoltaïques :

I.1) Présentation :

L'effet photovoltaïque a été découvert dès 1839 par Edmond BECQUEL (1820-1891), mais ce n'est qu'en 1954 qu'apparut la première cellule photovoltaïque, ou photopile.

La cellule solaire, unité de base d'un panneau solaire photovoltaïque (son unité Wc), produit typiquement une puissance de 1,3 W pour une surface de 10 cm². Pour produire plus de puissance, des cellules solaires identiques sont assemblées pour former un module solaire (ou panneau photovoltaïque). La mise en série de plusieurs cellules solaires somme les tensions pour un même courant, tandis que la mise en parallèle somme les courants en conservant la tension. La plupart des panneaux solaires photovoltaïques destinés à un usage général sont composés de 36 cellules en silicium mono ou polycristallin connectées en série pour des applications en 12 V nominal

I.2) Principe de fonctionnement d'une photovoltaïque : (source clé du CEA n°50)

La cellule photovoltaïque contient des charges électriques du fait du dopage : négatives dans le type n (excès d'électrons), positives dans le type p (déficit d'électrons). Ces charges créent un champ électrique au niveau de la jonction.

Les photons de la lumière solaire arrachent des électrons aux atomes de silicium et créent des charges positives et négatives.

Les charges sont mises en mouvement par le champ électrique créé par la jonction, ce qui produit un courant électrique.

COMMENT ÇA MARCHE ?

Cette technique tire profit des propriétés optoélectroniques des semi-conducteurs qui permettent, sous certaines conditions, de convertir l'énergie lumineuse en énergie électrique. La technologie la plus développée utilise le silicium comme matériau de base.

Une cellule photovoltaïque peut être, par exemple, constituée de deux couches de silicium dont on aura modifié les propriétés de transport électrique par dopage.

L'ajout d'atomes de bore favorisera la conduction par charges positives. Le silicium sera de type p.

Le dopage du silicium par des atomes de phosphore améliorera la conduction par charges négatives. Le silicium sera alors de type n.

La mise en contact d'un silicium dopé p et d'un silicium de type n se traduit par la création d'une jonction, dite p-n. Lorsqu'on expose la cellule à un éclairage solaire, des électrons et des trous sont générés au niveau de la jonction p-n, qui peut être considérée comme la zone active de la cellule. Ces électrons et ces trous se déplacent ensuite, respectivement à travers les zones n et p, pour atteindre les électrodes. Cette succession de processus, appelée effet photovoltaïque, conduit ainsi à la production d'un courant pouvant alimenter un appareil électrique.

I.3) La technique de fabrication d'une cellule photovoltaïque :

Le silicium est actuellement le matériau le plus répandu dans l'électronique.

Pour fabriquer, le silicium venant du sable, il devra être traité pour extraire un silicium pur. Puis ce silicium devra être chauffé et réduit dans un four. On obtient après ces trois étapes, un silicium dit « métallurgique ». Les caractéristiques sont d'être pures à 98% seulement, puis ce silicium pur devra être enrichi en éléments dopant (P, As, SB, ou B), lors de l'étape de dopage. Pour en finir, le silicium est transformé en semi-conducteur de type P ou N.

On sait que la fabrication des cellules photovoltaïques a nécessité une énergie très importante. Mais on estime que faire fonctionner une cellule photovoltaïque pendant 2 à 3 ans suivant sa technologie, permet de produire l'énergie qui a eu nécessaire à sa fabrication (retour énergétique du module).

I.4) Les différents types de cellule photovoltaïque :

I.4.1) La cellule en silicium amorphe :

Cette cellule utilise du silicium non cristallisé, mais ce silicium est déposé sur une couche de verre. La couleur de la cellule est gris foncé.

- ❖ Avantage :
 - Fonctionnent avec un éclairage faible
 - Moins chères que les autres
 - Moins sensible aux températures élevées
- ❖ Inconvénients :
 - Rendement faible en plein soleil, de 60Wc/m²
 - Performance qui diminue sensiblement dans le temps

On utilise les cellules en silicium amorphe pour les calculatrices et des montres dites solaires.

I.4.2) La cellule en silicium monocristallin :

Du silicium à l'état brut est fondu pour créer un barreau. Lors du traitement du silicium dans l'étape du refroidissement du matériau, le silicium fondu se solidifie en formant qu'un seul cristal de grande dimension. Un Wafer (tranche de silicium) est alors découpé dans le barreau de silicium. Après divers traitements (traitement de surface à l'acide, dopage et création de la jonction P-N, dépôt de couche antireflet, pose des collecteurs) d'où le wafer devient cellule. La couleur de la cellule est généralement bleu uniforme.

- ❖ Avantage :
 - Très bon rendement
- ❖ Inconvénients :
 - Coût élevé
 - Rendement faible sous un faible éclairage

I.4.3) La cellule en silicium polycristallin :

Lors du traitement du silicium dans l'étape du refroidissement, il se forme plusieurs cristaux. La couleur de la cellule est bleu non uniforme, mais on distingue des motifs créés par les différents cristaux.

- ❖ Avantage :
 - Bon rendement, de 100Wc/m² (moins bon que le monocristallin)
 - Moins cher que le monocristallin
- ❖ Inconvénients :
 - Rendement faible sous un faible éclairage

Cette cellule est le plus utilisé pour la production électrique.

I.4.4) La cellule tandem :

Empilement monolithique de deux cellules simples. En combinant deux cellules (couche mince de silicium amorphe sur silicium cristallin) absorbant dans des domaines spectraux se chevauchant, on améliore le rendement théorique par rapport à des cellules simples distinctes, qu'elles soient amorphes, cristallines ou microcristallines.

- ❖ **Avantage :**
 - Sensibilité élevée sur une large plage de longueur d'onde. Bon rendement.
- ❖ **Inconvénients :**
 - Coût élevé dû à la superposition de deux

II) Au Burkina sur le dispensaire et l'école :

II.1) Le choix du panneau solaire :

La technologie de panneau solaire utilisé est la photovoltaïque multicristallin, cette technologie paraît actuellement la plus fiable, la plus utilisée et la moins coûteuse.

Les **panneaux solaires polycristallins** encore appelés **multicristallins**, sont fabriqués avec une couche de silicium plus fine de 15 à 50 microns suivant les fabricants. Pour économiser de la matière première, on utilise une mince couche de silicium, composée d'une myriade de petits cristaux issus des chutes et déchets lors du travail sur du silicium monocristallin. Ces déchets sont placés dans un creuset porté à un peu plus de 1 400 degrés pour obtenir un lingot multicristallin. S'ensuivent le dopage et la métallisation comme pour la fabrication du silicium monocristallin.

II.2) Tableau d'information sur le choix des panneaux solaires :

On a choisi un panneau solaire pouvant être utilisé dans plusieurs domaines et les brancher en parallèle ou série. On a pris la technologie multicristallin qui est la plus fabriquée. On cherchait un panneau solaire avec rendement très important (entre 13,1 à 14,2%).

II.2.1) Le produit : Sa référence :

Marque : KYOCERA
 MODEL: KC130GHT-2
 SER NO. : 0697FA2589
 DATE: sept. 2006

II.2.2) Résumer des caractéristiques constructeurs (voir annexe) :

Puissance maximum (Pmax) : 130 W

Tolérance : +10%/-5%

Tension nominal ouvert du circuit ou tension c.c(nominal open circuit) : 21,9V

Puissance nominale : Pmax [W/c]	43	50	54	65	70	80	87	100	123	160	170	180	200	210	270	
Utilisation	classique					toutes			réseau							
Type	poly				multi	poly	multi	poly		mono	hit mono					
Rendement de conversion [%]	14,3	13,9	14,3	12,4	14,2	14,3	13,1	14,2	13,8	14,6	15,5	17,8	18,7	18		
Rendement brut [%]	11,7	11,2	12	12,3	10,4	12,6	11,1	12,4	12,2	13	13,7	16	16,8	16,3		
Nombre cellules	36				72			36		48				72		
Résistance aux impacts	bille d'acier Ø 38 mm, 227g et 1 m de chute libre															
Charge statique	225 [Kg/m2] : correspond à des vents de 220 Km/h (ouragan)															
Couleur cellules	bleu												bleu nuit			
Couleur cadre	gris clair												noir			
Surface [m2]	0,34	0,45	0,42	0,49	0,67	0,64	0,66	0,9	0,99	1,31	1,31	1,31	1,25	1,65		
Poids [kg]	4,5	6	5	6	8,5	8,5	8,3	12	14	16		15		24		

Courant nominal circuit court (nominal short circuit current) : 8,02A

Tension nominal maximum de sortie (nominal maximum output voltage) : 17,6V

Courant nominal maximum de sortie (nominal maximum output current) : 7,39A

Tension maximum du système (maximum system voltage) : 1000V

Nombre de cellule : 26

Utilisation : Classique

Dimension :

Longueur : 1 425 mm

Largueur : 652 mm

Poids : 12,2kg

II.2.3) Photos du produit :



II.2.4) Le prix et les adresses du fournisseur :

Le prix : 760€

Adresse : KYCOCERA Fineceramics GmbH Solar Division

Fritz-Mueller-Str. 107

73730 Esslingen Germany

Fournisseur : Sérélio, Solargie, Quénéa, Clipsol

II.3) Sur le terrain :

II.3.1) Disposition des panneaux solaires :

Association des panneaux solaires photovoltaïques avec batteries : 12, 24 et 48 Volts.

On associe couramment les panneaux solaires photovoltaïques en série pour obtenir des tensions multiples de 12 Volts (24V, 48V) et en parallèle pour augmenter le courant solaire. La seule précaution à prendre est d'utiliser des diodes spécifiques.

Diodes by-pass (contournement) ou diodes séries (blocage). Les associations élémentaires des panneaux photovoltaïques se réalisent directement dans les boîtes de jonction des modules solaires.

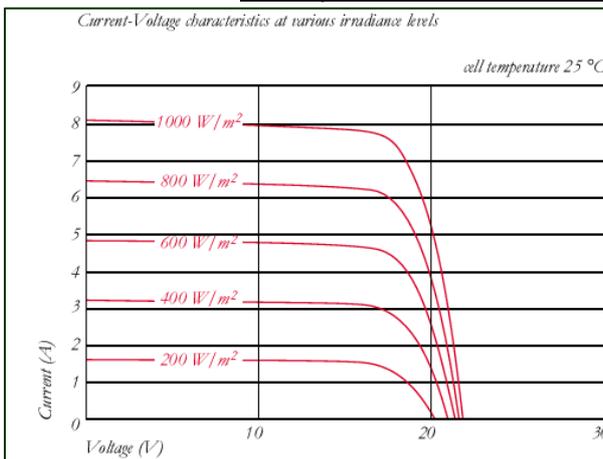
branchement 12 V parallèle.

branchement 24 V série.

On a effectué un branchement parallèle 24V.
La tension autorisée au régulateur est de 12V ou 24V.

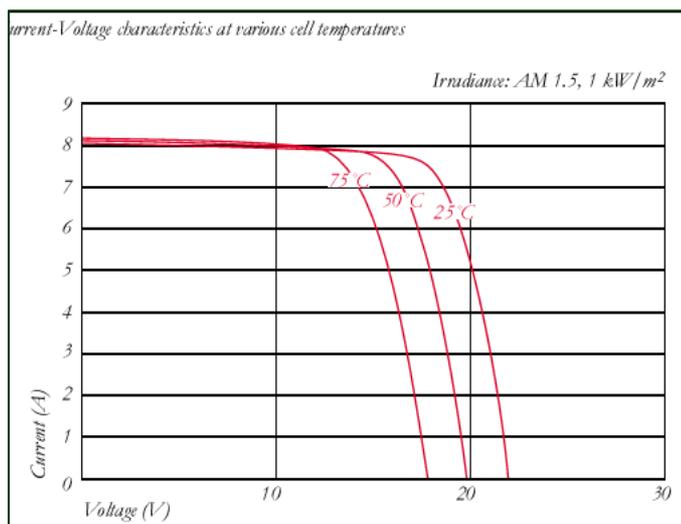
II.3.2) Explication de quelque courbe de la documentation du panneau solaire :

II.3.2.1) Effet de l'éclairement sur le panneau solaire :



Nous pouvons voir plusieurs courbe $V=f(I)$. Lors d'une baisse de l'ensoleillement provoque une diminution de la création de paires électron-trou avec un courant à l'obscurité inchangée. Le courant du panneau solaire étant égal à la soustraction du photocourant et du courant de diode à l'obscurité, il y'a une baisse du courant solaire I_{cc} proportionnelle à la variation de l'ensoleillement accompagnée d'une très légère diminution de la tension V_{co} et donc un décalage du point P_{max} du panneau solaire vers les puissances inférieures.

II.3.2.2) Effet de la température sur le panneau solaire :



Une élévation de la température (de jonction) des cellules solaires provoque un important accroissement de leur courant à l'obscurité et facilite une légère augmentation de la création de paires électron-trou. Le courant du panneau solaire étant égal à la soustraction du photocourant et du courant de diode à l'obscurité, il y'a une légère augmentation du courant I_{cc} accompagnée d'une forte diminution de la tension V_{co} et donc un décalage du point P_{max} vers les puissances inférieures.

II.3.3) Mesure :

Nous avons relevé ces mesures, lorsque les fusibles étaient présents dans le dispensaire.

Panneaux 1&2 : 26,61V

C'est normal par rapport au constructeur, qu'il nous donne pour 2 panneaux solaires en série : 50V

Panneaux 3&4 : 26,80V

Panneaux 5&6 : 26, 87V

A l'école, nous avons monté les 2 panneaux solaires en parallèles donc une tension maximum de 17,6V.

La tension mesurée à la borne du panneau solaire est de 13,354V.

On a pu aussi vérifier le courant de charge. Nous relevons comme chiffre de 10,52 A (avec 2 salles allumées) et le constructeur a indiqué 14,70A (car deux panneaux en parallèle entraîne l'addition des courants de sortie maximum).

II.3.4) Photographie de l'installation :



2) POSE DE RÉGULATEUR OU CONTRÔLEUR DE CHARGE SOLAIRE

Nous avons traité le soleil vers une énergie électrique avec le contrôle de la charge et décharge d'une batterie. Nous allons utiliser le régulateur qui aura pour tâche d'avoir une même tension de charge pour les batteries, contrôler la charge des batteries et de nous indiquer la décharge maximum.

I) Définition :

Le régulateur de charge/décharge est l'électronique entièrement automatique à laquelle sont reliés le panneau photovoltaïque, la batterie, ainsi que les équipements destinataires de l'électricité solaire.

Sa fonction principale est de contrôler l'état de la batterie. Il autorise la charge complète de celle-ci en éliminant tout risque de surcharge et interrompt l'alimentation des destinataires si l'état de charge de la batterie devient inférieur au seuil de déclenchement de la sécurité anti-décharge profonde. Prolongeant ainsi la durée de vie de la batterie qui est le seul composant fragile du générateur photovoltaïque.

Dans leurs versions les plus simples, les régulateurs de charge disposent de fonctions de protection de la batterie (anti-surcharge et anti-décharge profonde), de sécurités internes d'autoprotection et de protection du système photovoltaïque, d'une sonde de température intégrée et d'une diode série anti-courants inverses. Ils n'utilisent plus de relais mécaniques. On trouve généralement sur leur face avant deux diodes électroluminescentes (LED) qui renseignent l'une sur l'état de charge de la batterie et l'autre sur l'état de fonctionnement de tout le générateur et leur propre consommation d'énergie est réduite (faible auto consommation). La catégorie supérieure de régulateurs de charge modernes gèrent différents processus de recharge (y compris de régénération périodiques), disposent de la technique de la modulation de largeur d'impulsion (PWM). Leur fonctionnement est contrôlé par logiciel.

II) Le produit :

II.1) Les références et caractéristiques constructeurs (voir annexe) :

Marque : SOLARGIE
Ref: 1REG040-0271

Tension nominale : 12 et 24V
Courant de sortie maximum : 40 A
Courant d'entrée max à 50°C : 40 A
Régulation : PWM

Dimension :

Longueur : 90 mm
Largueur : 89 mm
Poids : 0,1kg

II. 2) Photographie du produit :



II.3) Prix et adresse du fournisseur :

Le prix : 170€

Adresse : SOLARGIE Hôtel des Entreprises Actipôle 85, route de nantes 85170 Bellevilles sur Vie

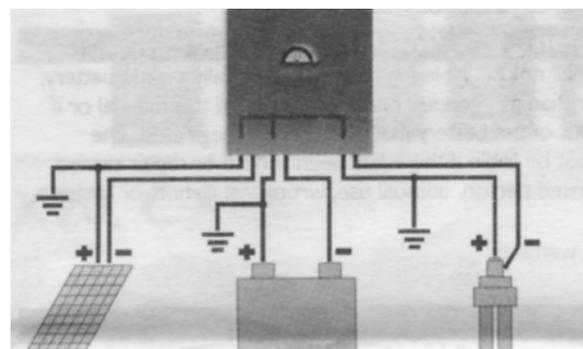
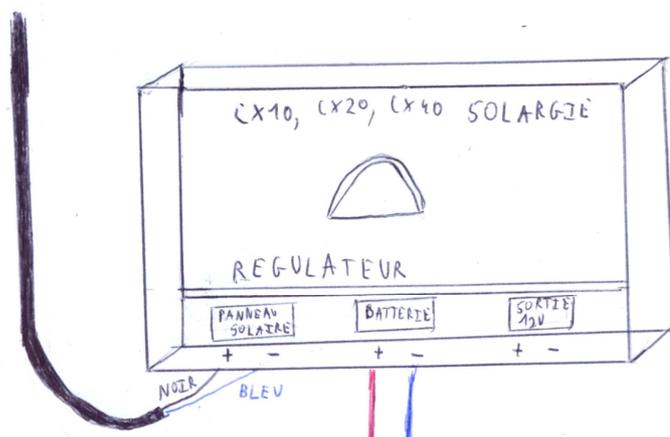
III) Explication de la documentation du constructeur :

Vous pouvez retrouver la documentation du constructeur en annexe.

III.1) Fonction de description :

- la protection de contrôleur de la charge de la batterie lorsque la surcharge venant du solaire et les caractéristiques de remplissage inclus l'adoption automatique de plusieurs d'étapes automatique, inclus adoption à la température ambiante.
- Le contrôleur de charge ajuste soi-même et automatiquement une tension du système de 12V à 24V.
- Le bouton poussoir laisse commuter la charge on ou off
- Le contrôleur de charge doit être programmé par l'application des lumières
- Le contrôleur a un nombre de sécurité et fonction affichage

III.2) Schéma du boîtier :



III.3) Contrôle au démarrage:

En permanence ce produit vérifie la tension d'entrée, et vérifie si nous sommes connectés à une batterie. Quand il y a une batterie branchée, un symbole s'affiche sur l'écran LCD pour donner la charge de la batterie. Nous branchons une entrée ou une sortie dans ce produit pendant 0,5 seconde une reconnaissance du mode se met en place automatiquement, puis affichage du mode que le produit a observé.

Le contrôleur ajuste automatiquement 12V ou 24V pour le système de tension. Le constructeur limite une tension entrée à 200V. Si la tension de la batterie n'est pas présente à l'entrée du régulateur, l'appareil indique sur LCD un icône de message erreur et un bip.

Le contrôle du type de batterie se fait automatiquement pour relever sa tension de charge et la charger, mais les batteries du type VRLA (batterie gel) doivent être programmées dans le régulateur.

III.4) Le PWM ou modulation de la largeur d'impulsion :

La modulation de Largeur d'Impulsion (PWM) est une méthode très rapide et efficace qui permet d'atteindre l'état de pleine charge d'une batterie solaire.

Contrairement aux contrôleurs plus anciens qui n'agissaient sur le courant de charge que par ON ou OFF (ce qui est suffisant pour restaurer l'état de charge d'une batterie à environ 70%), le régulateur à technique PWM vérifie constamment l'état de charge de la batterie pour ajuster la durée et la fréquence des impulsions de courants à lui délivrer.

Si la batterie est déchargée, les impulsions de courant sont longues et presque ininterrompues. Quand la batterie est presque entièrement chargée, les impulsions deviennent de plus en plus brèves et espacées.

Par sa nature même, cette technique achève la dernière portion du processus de la recharge (la plus complexe) et diminue la sulfatation des plaques, car le courant de charge de la batterie est augmenté à la haute fréquence.

III.5) Les principales symboles du produit :

III.5.1) La charge :

Nous avons vu que ce produit contrôle la charge et adapte sa tension automatiquement. Nous voyons sur l'écran le symbole suivant qui fait défiler chaque cellule du demi-cercle allant de gauche vers la droite.



III.5.2) La décharge :

Cas d'une batterie déchargée : Tant que le courant solaire est disponible, le régulateur d'un système photovoltaïque délivre à une batterie présente un état de charge initial (SOC) inférieur à 50%. D'abord tout le courant disponible jusqu'à ce que la tension de la batterie atteigne, sans la dépasser, la valeur de tension de fin de charge d'égalisation. Ensuite le courant est modulé pour que la tension de la batterie ne dépasse pas la valeur de tension de fin de charge normale et enfin le courant est encore plus modulé et réduit pour que la tension de la batterie ne dépasse pas la valeur de tension de fin de charge de finition.

Cas d'une batterie moyennement déchargée : Tant que le courant solaire est disponible, le régulateur d'un système photovoltaïque délivre à une batterie présente un état de charge initial (SOC) compris entre 50% et 70%. D'abord un courant modulé jusqu'à ce que la tension de la batterie atteigne sans la dépasser la valeur de tension de fin de charge normale, puis le courant est encore plus réduit et modulé pour que la tension de la batterie ne dépasse pas la valeur de tension de fin de charge de finition.

Cas d'une batterie moyennement déchargée : Tant que le courant solaire est disponible, le régulateur d'un système photovoltaïque délivre à une batterie présentant un état de charge initial (SOC) supérieur à 70% un courant suffisamment réduit et modulé pour que la tension de la batterie ne dépasse pas la valeur de tension de fin de charge de finition.

On résume ces résultats dans un tableau :

type de charge	batterie à électrolyte liquide	batterie à gel
charge de finition	de 13,7V à 13,9V	de 13,8V à 14,1V
charge normale	de 14,0V à 14,7V	de 14,4V à 14,5V
charge d'égalisation	de 14,7V à 14,8V	
charge d'entretien	de 14,4V à 14,7V	14,4V

III.5.2.1) Les symboles :

On a vu tout au long de la décharge que le régulateur vérifie par palier et nous indique la progression de la décharge sur l'écran LCD et utilise par un bip sonore.



III.5.3) Les erreurs :

D'après la documentation du constructeur, nous pouvons résumer les messages erreurs dans un tableau.

condition erreur	écran	raison	remède
Charge n'est pas supplié		Batterie est bas	Vous devez éteindre tout les appareils qui décharge les batteries et l'essai recharger les batteries
		Court circuit de la charge	Couper toutes les charges. Enlever le court circuit. Le contrôleur alimentera chargé automatiquement après maximum 1 minute.
		Contrôleur thermiquement surchargée et a débranché les charges.	Notre propre ventilation de contrôle. Après refroidissement de la charge est reconnecté automatiquement.
		Batterie de tension très bas de > 15,5V à 31V	Vérifier si d'autres sources surchargent le batterie. Si pas, le contrôleur est endommagé
		Fils de batterie ou fusible de la batterie son endommagé. Batterie a une haute résistance.	Vérifier les fusibles et les fils de la batterie
Batterie est à plat après court durée		Batterie a une capacité basse.	Charge de batterie.
Batterie ne sait chargé pendant la journée	L'écran clignote	Défaut du panneau solaire ou mauvaise polarisation	Choisir le bon panneau et câble
Polarisation mauvaise de la batterie	Permanence le signal sonore	Batterie est connecté avec polarisation inverse	Changer le sens
Limite d contrôle du courant solaire		Contrôleur thermique n'est plus en fonctionnement	Le support de contrôle a une situation bonne avec la ventilation
		Problème de courant entrée	Revoir la documentation du panneau solaire

III.5.4) La programmation de l'appareil :

Comme tout appareil nous devons faire une programmation spéciale pour les batteries de type gel.

IV) Mesure :

Au dispensaire, j'ai fait la mesure de quelque caractère physique de l'appareil.

Prenons en premier une tension entrée du régulateur (tension de sortie du panneau photovoltaïque) : 32,12V

On a relevé comme tension de sortie : 27, 25V

3) LES BATTERIES UTILISÉES

Comment stocker l'énergie produite par les panneaux solaires ?

1) Informations générales

Définition :

Les batteries de tout type peuvent être appelées batterie d'accumulateur.

Une batterie d'accumulateurs ou généralement une batterie, est un ensemble d'accumulateurs électriques reliés entre eux de façon à créer un générateur de courant continu de la capacité et de la tension désirée.

Une batterie électrique est un composant électrochimique, elle comporte des électrodes positives et négatives composées d'alliages dissemblables plongées dans un électrolyte (acide). L'ensemble est encapsulé dans un bac scellé ou muni d'un bouchon de remplissage et d'un évent. Les réactions d'oxydoréduction qui gouvernent le fonctionnement d'une batterie sont réversibles, dans la mesure où celle-ci n'a pas été longtemps, ni complètement déchargée ni trop surchargée. Un fonctionnement prolongé dans l'un ou l'autre de ces états aboutirait à la destruction définitive de la batterie.

Les batteries peuvent être de type de pile, batterie automobile, ou d'autre type de stockage d'énergie.

Depuis des années, nous pouvons voir l'évolution des batteries augmentées. La batterie est nécessaire pour automobile soit électrique ou hybride.

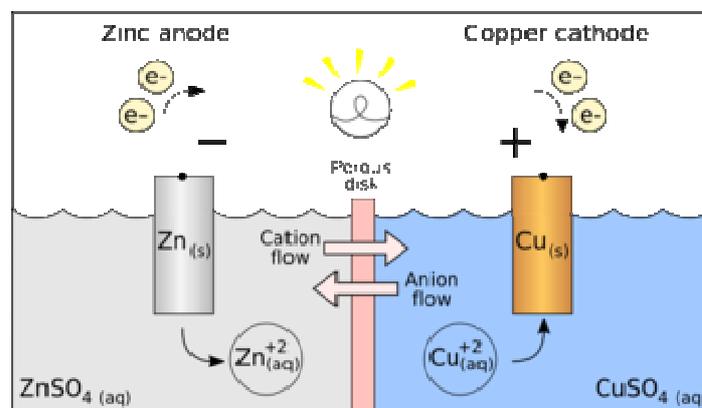
Ils existent plusieurs types de technologie de batterie :

- Nickel - cadmium (Ni - Cd) 50 Wh par kg
- Plomb 2e génération (2006) 75 Wh par kg
- Filière lithium - ion de 1992 (Li - Ion) 90 Wh par kg
- Lithium polymère (Li - Po) 120 Wh par Kg
- Lithium - ion 2e génération (2000) 150 Wh par kg
- Zinc - argent (2007) 200 Wh par kg
- Manganèse - lithium - ion (2007) 250 Wh par kg

Comment fonctionne un accumulateur d'énergie:

Un accumulateur électrique ou simplement un accumulateur pour les techniciens accu, est un dispositif destiné à stocker l'énergie électrique, sous forme électrique (condensateur) ou accumulateurs électrochimiques, parfois appelés à tort pile rechargeable.

Lorsque l'on parle d'éléments rechargeables on utilise le terme d'accumulateur. On les distingue des piles électriques qui ne sont pas par définition pas rechargeables. Les piles fournissent la quantité d'électricité prévue à leur fabrication (aucune charge, ni préparation n'est nécessaire avant utilisation).



Tension nominal : 12V

Dimension :

Longueur : 522 mm

Largueur : 238 mm

Profondeur : 238mm

Poids : 66kg

II.1.1) Photo d'une batterie :



II.1.2) Prix et adresse du fournisseur :

Le prix : 230€

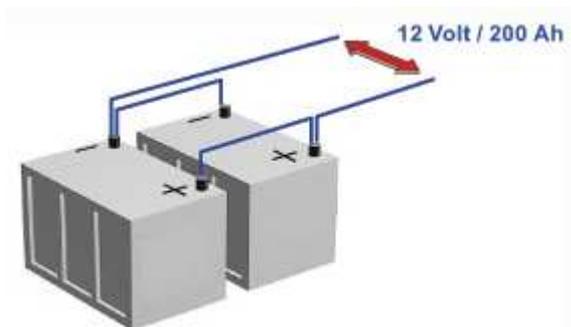
L'adresse : De Paal 35

1351 JC Almere The Netherlands

II.2) Sur le terrain :

II.2.1) Choix du câblage des batteries :

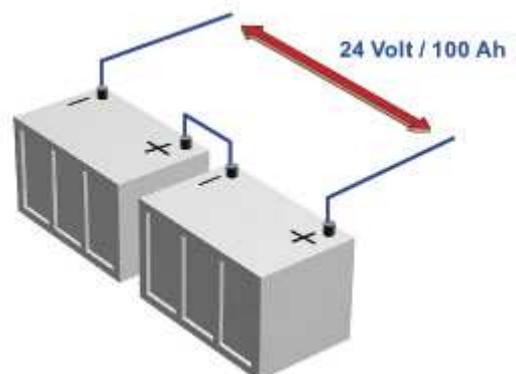
On associe les batteries en série pour obtenir des tensions multiples de 12 Volts (24V, 48V) et en parallèle pour augmenter la capacité.



association en parallèle de deux batteries 12 Volts / 100 Ah

Au dispensaire, nous utilisons quatre batteries gels. On aura deux associations séries et une association parallèle.

A l'école, nous utilisons deux batteries. On aura une seule association parallèle.



association en série de deux batteries 12 Volts / 100 Ah

II.2.2) Photographie des réalisations :

Au dispensaire :



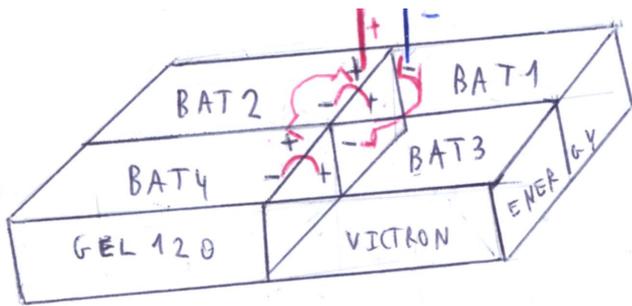


A l'école :



II.2.3) Les mesures :

II.2.3.1) Mesure des résistances internes :

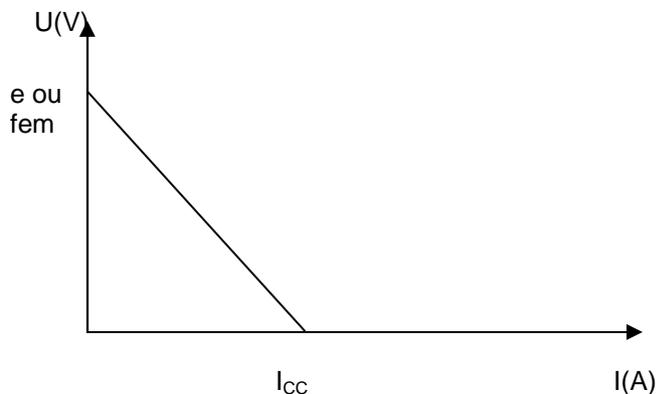


- Bat 1 : e= 12,592
- Bat 2 : e=12,719V
- Bat 3 : e=12,607V
- Bat 4 : e=12,708V

Nous avons deux circuits en série. Nous avons dû équilibrer les tensions.
 Premier circuit : 25,311V
 Deuxième circuit : 25,315V
 Donc même tension à vide pour les deux circuits.

II.2.3.2) Calcul de la résistance interne d'une batterie :

Nous savons qu'une batterie est un récepteur.
 D'après la courbe connue :



On définit : I_{cc} = au courant de court-circuit

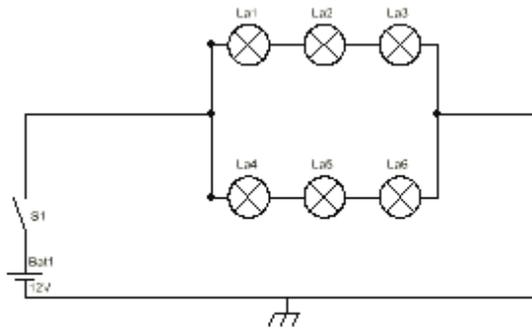
$e =$ à la force électromotrice donc $-\frac{d\phi}{dt}$ et unité le volt

$U =$ tension au borne du récepteur

On peut écrire la formule pour un récepteur (établit au lycée) : **$U=e-R.I$**

R est égal à la résistance interne de la pile ou d'une batterie.

Nous avons comme montage :



S1= interrupteur de la salle C1
L1, L2, L3 sont des néons de salles côtés droite
L4, L5, L6 sont des néons de salles côtés gauche
Bat : batterie gel

Comme donnée Tension à vide 12, 893V ; tension nominale de 12,734V.

On recherche le courant I (pour le continue) :

D'après les caractéristiques des Néons, nous avons une tension $U=12V$, une puissance de 8W.

La branche 1 ou 2 : On sait que les Néons sont considérés comme des résistances. On sait que le courant de chaque branche est identique car même néons.

On fait le calcul suivant :

$$I_1 = \frac{P_r}{U_{\text{néon}}} = \frac{8}{12} = 666mA$$

$$I = 2 \cdot I_1 = 1,332A$$

$$\text{Or } R = \frac{e - U}{I} = \frac{0,159}{1,332} = 119\Omega \text{ très faible.}$$

4) LES ONDULEURS

I) Définition :

L'onduleur a pour rôle de convertir le courant continu des capteurs photovoltaïques en courant alternatif identique à celui du réseau. C'est un appareil électronique de haute technologie, géré par un microprocesseur, qui garantit que le courant produit répond exactement aux normes fixées par le gestionnaire du réseau, tant en terme de qualité du courant (voltage, fréquence, émission, gestion du réseau...) qu'en terme de sécurité (protection de découplage).

Les onduleurs peuvent faire varier les signaux de courant électrique, qu'ils délivrent : carrée, sinus... La forme sinusoïdale étant la norme habituelle de l'électricité fournie par le réseau électrique. Les onduleurs à onde « non sinus » génèrent des harmoniques qui peuvent endommager dans les cas extrêmes certains appareils électriques exigeants et occasionnent toujours une surconsommation énergétique.

L'onduleur se présente sous la forme d'un boîtier métallique de petite dimension, muni d'un radiateur ou d'un ventilateur. Il doit être placé sur un support vertical et dans un espace ventilé. Il n'émet aucun parasite électromagnétique et génère aucun bruit. Afin de limiter les pertes d'électricité en ligne, il doit être placé le plus près possible des modules photovoltaïques.

Pour des raisons de sécurité, l'onduleur s'arrête automatiquement de fonctionner lorsque le réseau est mis hors tension. C'est ce qu'on appelle « la protection découplage » qui permet de supprimer tout risque d'électrocution lorsque des techniciens font une opération.

L'onduleur a une durée de vie de 8 à 10 ans.

II) Principe :

Les onduleurs sont des structures en pont constituées le plus souvent d'interrupteurs électroniques tels que les IGBT, des transistors de puissance ou thyristors. Par un jeu de commutations commandées de manière appropriée, ou module la source afin d'obtenir un signal alternatif de fréquence désirée.

III) Les différents types d'onduleur :

III.1) Onduleur autonome :

L'onduleur autonome a pour but de délivrer une tension de fréquence soit fixe ou ajustable par l'utilisateur. Il n'a pas besoin de réseau électrique pour fonctionner.

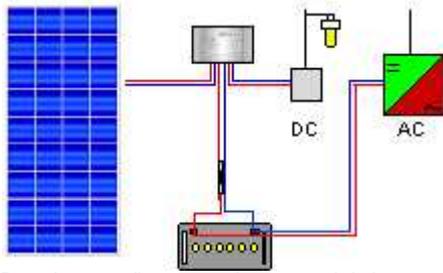
III.2) Onduleur non autonome :

L'onduleur non autonome est aussi appelé montage redresseur. On utilise des thyristors (pont de Graëtz) qui, en commutation naturelle assistée par le réseau auquel il est raccordé, permet un fonctionnement en onduleur.

IV) Quelques caractérisations techniques :

La protection anti-décharge : Un convertisseur ne doit être couplé directement à la batterie que s'il est muni d'un dispositif anti-décharge profonde, à défaut il faut le relier au régulateur. Dans le premier cas, la puissance disponible est limitée par l'onduleur lui-même tant que la tension de la batterie est suffisante alors que dans le deuxième cas, elle est limitée par le courant maximal de décharge du régulateur. Un convertisseur DC / AC peut être couplé soit au régulateur soit directement à la batterie, il doit alors être muni d'un dispositif anti-décharge profonde.

Dans le premier cas, la puissance disponible est limitée par le courant maximal de décharge du régulateur alors que dans le deuxième cas, elle est limitée par l'onduleur lui-même tant que la tension de la batterie est suffisante.

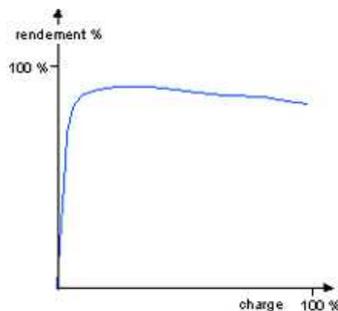


Branchement d'un convertisseur muni de la protection anti-décharge profonde.

Facteur de puissance : Lors du démarrage, les appareils inductifs, écrans cathodiques, moteurs électriques... nécessitent une puissance multiple de leur puissance nominale. Il est nécessaire de choisir un convertisseur disposant d'une réserve de puissance suffisante.

Le cos Ø : Les appareils électriques inductifs exigent du convertisseur une puissance délivrée supérieure à celle effectivement absorbée. La quantité $\cos \varnothing$ (généralement indiquée sur les plaques signalétiques) représente la partie de la puissance totale délivrée par un convertisseur qui est utile au fonctionnement du destinataire.

Le rendement maximum : L'efficacité maximale des onduleurs est, en général, de 80 à 95 % et ceci au meilleur point de fonctionnement du convertisseur par rapport à sa charge



Le dérating thermique : L'efficacité maximale des onduleurs est en général spécifiée à une température de 25°C.

V) Au Burkina sur le dispensaire et l'école :

V.1) Au dispensaire onduleur autonome :

Nous cherchons à convertir une petite tension continue à une tension de 230V sinusoïdale. Pouvant faire fonctionner des prises, des ventilateurs et des néons.

V.1.1) Le choix de l'onduleur :

Notre choix est porté sur la plage de tension d'entrée, la puissance apparente (VA), et le courant d'entrée.

V.1.1.1) Produit, résumé de caractéristiques constructrices (voir annexe) :

Marque : VICTRON ENERGY
 MODEL : C 24V 1600VA
 Ref : CIN024162000

Tension nominale : 24V
 Plage de tension : 19 à 32,2V
 Tension de démarrage : 21,8V
 Courant de court circuit : 13 A
 Fréquence : 50 ou 60 Hz $\pm 0,01\%$ (quartz)
 Plage des fréquences : 45-55Hz ou 55-65Hz
 Type d'onde : sinusoïdale pure

Puissance apparente : 1600 VA
Puissance instantanée : 300W

Dimension :

Longueur : 3752 mm

Largueur : 214 mm

Profondeur : 110mm

Poids : 2 ,7kg

V.1.1.2) Photo du produit :



V.1.1.3) Prix et adresse du fournisseur :

Le prix : 1 400€

L'adresse : De Paal 35

1351 JC Almere The Netherlands

V.1.1.4) Explication de l'intérieur et de l'extérieur du boîtier : (fiche venant du constructeur)

APPENDIX1

A commutateur Dipswitch

B Disjoncteur entrée

C Port de communication

D Sonde de température

E Contact d'alarme

F Négatif batterie

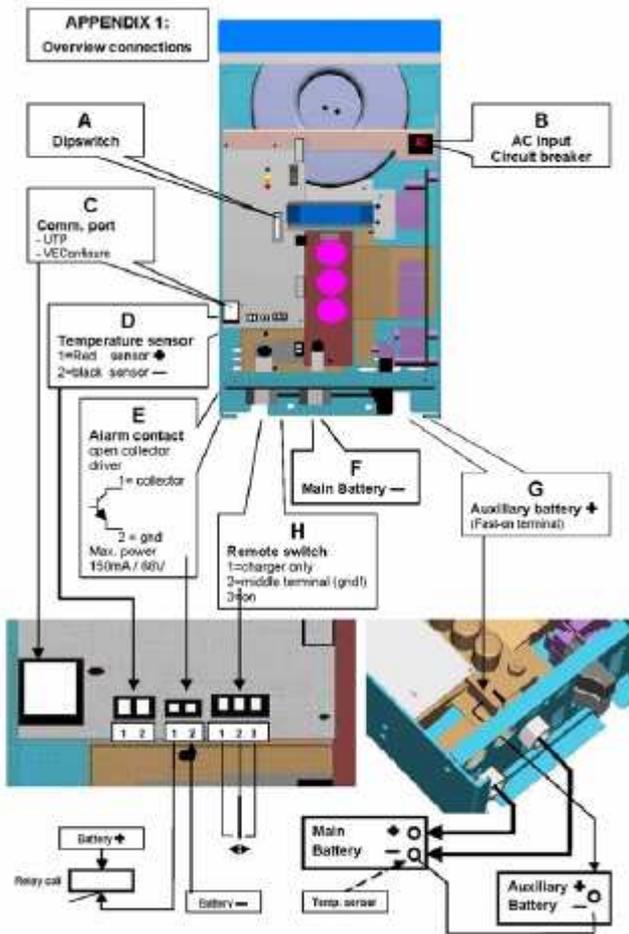
G Positif batterie

H Commande à distance

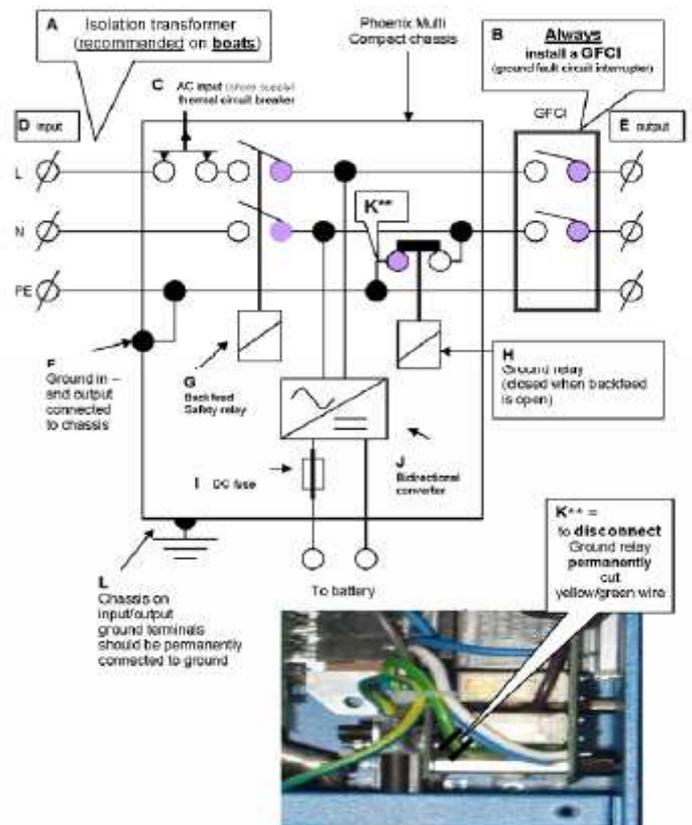
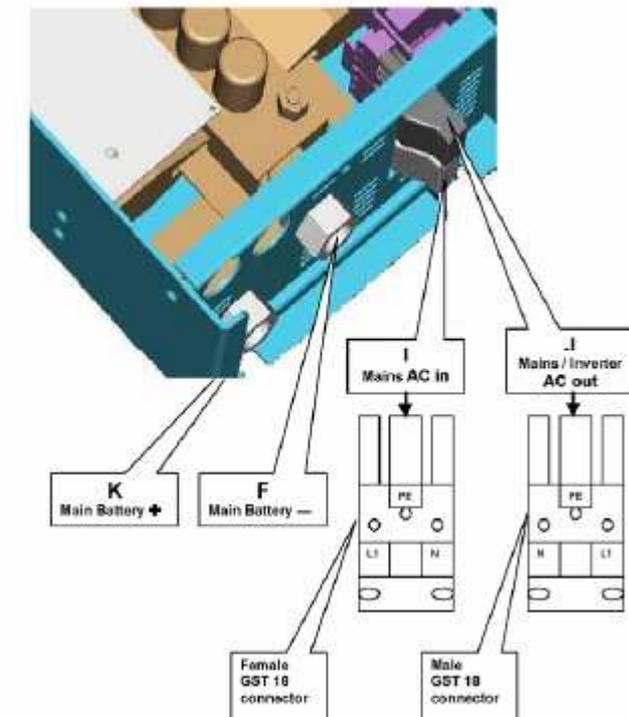
I Alimentation secteur

J Sortie secteur/ convertisseur

K Positif batterie



- A** Transformateur isolement
- B** Toujours installer un disjoncteurs différentiel
- C** Fusible d'entrée (thermique)
- D** Entrée
- E** Sortie
- F** Liaison à la terre du boîtier
- G** Relais de sécurité (anti-retour entrée)
- H** Relais de mise à terre (fermé quand G est ouvert)
- I** Fusible DC
- J** Convertisseur bidirectionnel
- K** Pour désactiver le relais de mise à terre couper le fil vert/jaune ici
- L** Mise à terre permanente du boîtier



V.2) A l'école :

Ayant 2 panneaux solaires en trop pour le dispensaire, nous décidons de les mettre à l'école sous un système de 12V.

Le choix de l'onduleur :

Notre choix est porté sur la plage de tension d'entrée, la puissance apparente (VA), et un courant d'entrée.

Le produit, le résumé des caractéristiques du constructeur (voir annexe)

Marque : Sosut

Puissance apparente : 300W

Convertit : 12V vers 230V avec une fréquence de 50Hz

Photographie du produit :



5) L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

Nous allons expliquer l'intégralité de l'installation électrique du dispensaire et de l'école puis le fonctionnement électrique de chaque pièce, puis le câblage dans la salle de contrôle.
A l'école, nous allons voir l'installation électrique et les différentes boites de dérivation.

I) Installation électrique au dispensaire :

I.1) Introduction :

Pour permettre un meilleur confort au malade, nous avons mis en place une installation électrique pouvant mettre de l'éclairage dans chaque salle, des ventilateurs dans les salles de la maternité et d'hospitalisation, des prises qui peuvent alimenter le réfrigérateur de médicament puis d'autres appareils médicaux.

On a utilisé un système autonome donc l'installation de 6 panneaux solaires en tout pour les 2 bâtiments.

I.2) L'installation dans chaque salle :

Vous pouvez vous référer au chapitre 2 pour le plan du dispensaire.

- ❖ **La salle de soins** : on a installé un néon de 18W, une prise électrique étanche et un bouton poussoir étanche.
- ❖ **La salle d'accouchement** : La salle d'accouchement communique avec la salle hospitalisation maternité.
Nous avons utilisé pour cette salle un néon de 18W, une prise étanche et un bouton poussoir étanche.
- ❖ **La salle hospitalisation maternité** : deux néons de 18W, deux prises étanches, deux boutons poussoirs, deux ventilateurs qu'ils fonctionnent que le jour. Le bouton de gauche permet d'allumer le néon de gauche et le bouton de droite permet d'allumer le néon de droite.
- ❖ **Le bureau** : un néon de 18W, une prise étanche, une prise étanche et un bouton poussoir étanche.
- ❖ **La salle de consultation** : un néon de 18W, une prise étanche et un bouton poussoir étanche.
- ❖ **Le magasin** : un néon de 18W et un bouton poussoir étanche.
- ❖ **La salle hospitalisation** : un néon de 18W, une prise étanche et un bouton poussoir étanche, deux ventilateurs qu'ils fonctionnent que le jour.
- ❖ **Les couloirs** : Dans chaque couloir : un néon de 36W et deux boutons va et vient avec une minuterie de 2 minute 30. Dans le hall d'entrée : un néon de 36W, une prise étanche et un bouton poussoir.
- ❖ **La pharmacie** : un néon de 18W et un bouton poussoir étanche.
- ❖ **Les WC-douches** : un seule néon de 36W, et un bouton poussoir étanche de chaque côté.
- ❖ **A l'extérieur sur la porte d'entrée** : On a utilisé un capteur de mouvement qui fonctionne que la nuit pour allumer un néon 18W.

I.3) Photographie :

Nous avons dû enlever les faux plafonds pour faire passer les gaines électriques.





Vue du couloir de droite



Aération



Plante dans le patio



Vue d'une fenêtre du dispensaire



Vue couloir droite : vue de l'interrupteur



Aération du dispensaire



Fixation des tôles de l'intérieur



Vu des ventilateurs, avec néon dans la salle hospitalisation maternité



Vue du néon dans les WC-douche



Vue du patio



Vue du coin WC Droite



Vue de la porte de gauche WC-douche gauche et porte droite Hospitalisation maternité



Vue de l'installation électrique des salles :
néon, bouton et prise



Disposition de l'installation

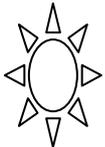


Vue Photo montrant régulateur (droite),
batterie (en bas) et onduleur (gauche)

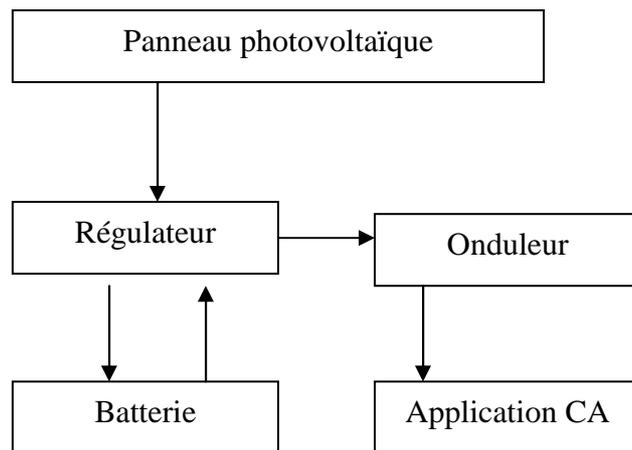
I.4) Les 6 circuits électriques aux dispensaires :

- ❖ Un circuit éclairage patio et sanitaire, avec pour éclairage du patio des boutons poussoirs, et un télérupteur et une minuterie de 2 min 30.
- ❖ Un circuit éclairage des salles de droite
- ❖ Un circuit éclairage des salles de gauche plus la réserve centrale
- ❖ Un circuit prises salles de droite
- ❖ Un circuit prises salles de gauche
- ❖ Un circuit ventilateur avec horloge journalière (coupure automatiquement des ventilateurs la nuit)

I.5) La pharmacie ou salle de contrôle du système photovoltaïque :



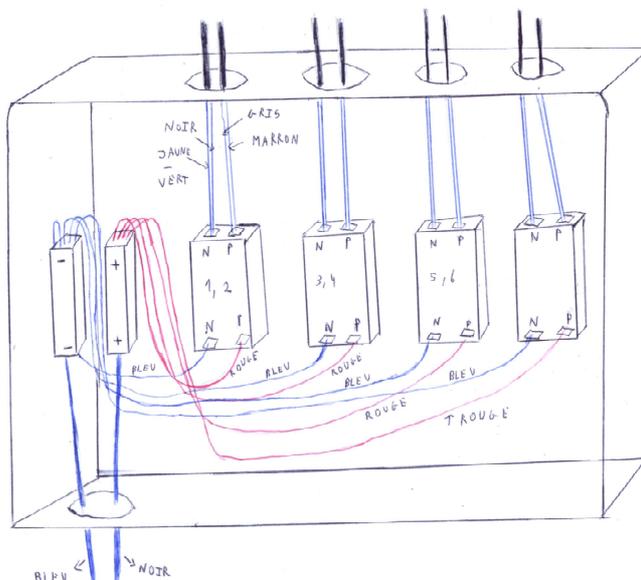
I.5.1) Le schéma de l'installation électrique et la photographie :



I.5.2) Explication de câblage dans la salle :

I.5.2.1) Boîte de fusible :

I.5.2.1.1) Le schéma de la boîte et photographie :



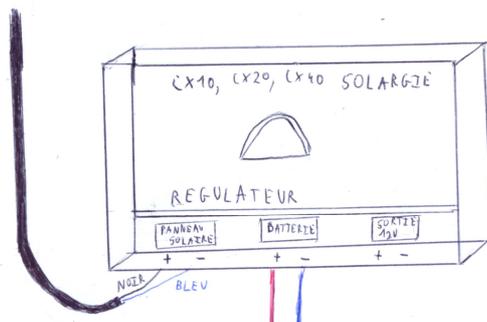
I.5.2.1.2) Explication du câblage :

Vous pouvez voir que cette boîte permet de protéger l'installation et les panneaux solaires. Pour des raisons de câblage des panneaux solaires, nous avons utilisé une numérotation des fusibles suivants. Des premières 1&2 permet de désigner la couplage des deux panneaux solaires en série, jusqu'à

7&8. Pour le côté de câblage des panneaux solaires, nous pouvons voir que chaque fusible reçoit quatre câbles de type 4G. Cela permet de des couplets la dimension des câbles positifs et négatifs, donc on a pour but de diminuée le courant traversant un câble. On sait que chaque fils électriques a des limites de chaleur et de conduction. Puis nous devons câbler chaque fusible à la borne plus ou moins avec câble de diamètre 2,5 mm. En fin, repiquer les lignes plus et moins pour aller vers le régulateur.

1.5.2.2) Boite du Régulateur :

1.5.2.2.1) Le schéma du câblage du régulateur et photographie :

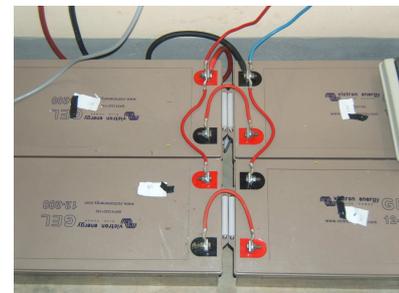
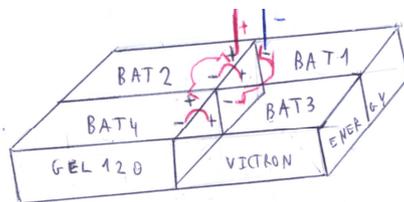


1.5.2.2.2) Explication du câblage :

Nous pouvons voir que le câblage du panneau solaire (celui de la boîte de fusible) utilise des câbles de diamètre de 2,5mm sous 2G. On connecte un fil positif et négatif pour les batteries de diamètre 2,5mm.

1.5.2.3) Batterie gel :

Le schéma du câblage de la batterie et photographie :



1.5.2.4) Onduleur :

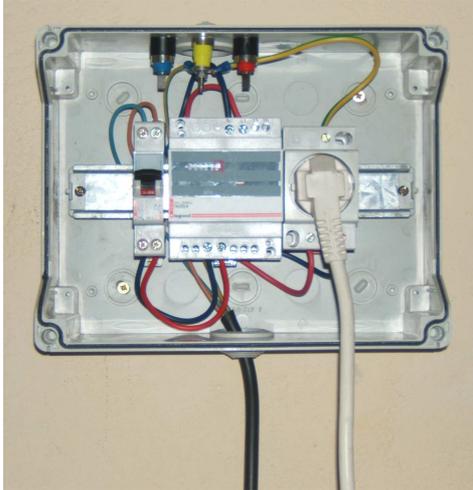
1.5.2.4.1) Photographie :



I.5.2.4.2) Explication :
Cf au chapitre 6

I.5.2.5) Compteur :

I.5.2.5.1) Photographies :



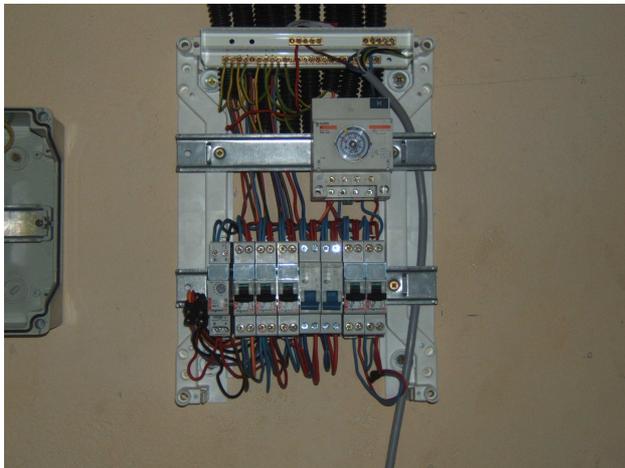
I.5.2.5.2) Explication :

Nous utilisons cette boîte pour permettre d'avoir une idée de la consommation électrique du dispensaire.

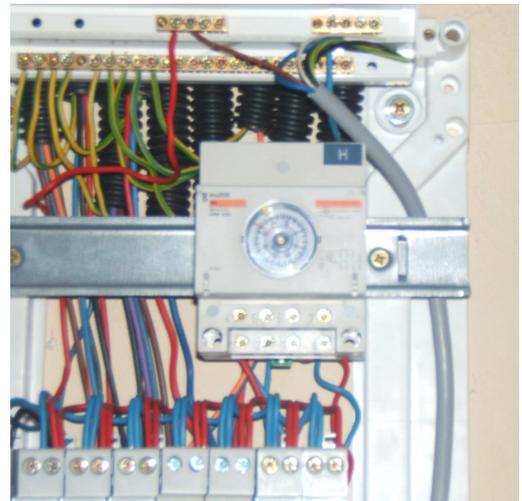
Il y a un disjoncteur qui permet de protéger la prise du boîtier. Une prise permet d'alimenter le frigidaire à médicament.

I.5.2.6) La boîte de distribution :

I.5.2.6.1) Photographie :



Boite de distribution



Horloge

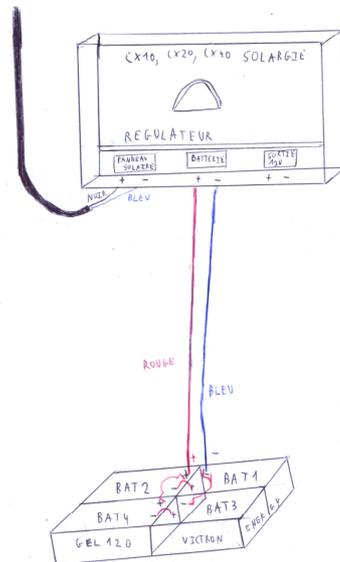
I.5.2.6.2) Explication :

Pour la boîte de distribution : Cette boîte permet de contrôler la totalité du dispensaire.

A gauche, interrupteur générale de 30mA, 3 disjoncteurs unipolaires commandes les trois circuits éclairages (gauche, milieu, droite), 2 disjoncteurs de commandes les deux circuits de prise (Gauche, droite), 2 disjoncteurs unipolaires commandes les deux ventilateurs (côté gauche, côté droite)

L'horloge : permet de minuter une durée de temps pour laisser éclairer des néons, lorsque nous appuyons sur un bouton poussoirs. Pour notre cas l'horloge commande les néons des deux couloirs et celui du couloir à l'entrée. Nous avons programmé une durée de 2 min 30.

I.5.2.7) Montage final :



I.6) L'installation dans le dispensaire :

I.6.1) Résumé des étapes :

Dans un premier temps nous avons dû enlever les faux plafonds qui seront remis, pour faire l'installation électrique.

Dans un deuxième temps passage des gaines dans les couloirs et fixation des boîtes de dérivation.

En troisième temps, installation des prises, boutons, néons, pour finir par l'installation de la salle de commande.

Nous avons mis toutes les boîtes de dérivations dans les faux plafonds, soit dans ceux du patio ou dans les couloirs.

I.6.2) Photographie de chaque étape

1^{er} étape :



2^{ème} étape :



Circuit gauche



Salle de contrôle



II) Installation électrique à l'école:

II.1) Introduction :

Pour permettre un meilleur confort des élèves les jours de pluies et permettre de faire des cours du soir pour les adultes. Nous mettons en place une installation électrique qui fonctionne sous 12V.

On a utilisé un système autonome donc l'installation de 2 panneaux solaires en parallèles.

L'école est constituée de trois classes, une réserve de l'école (alimentation, cahier, crayon...) et d'une deuxième réserve de dépôt matériel.

II.2) Explication de l'installation dans chaque classe: voir le plan de l'école.

- ❖ La classe C1, C2, C3 utilise de rampe de trois néons de 12V, et un bouton étanche
- ❖ La réserve 1 : un néon, un bouton
- ❖ La réserve 2 : une prise étanche

II.3) Photographie de l'école:



Vue de côté des portes des classes



Vue de face des portes des classes



Vue au loin de l'école



Classe C1 après installation électrique et peinture



Vue de la porte de la classe 1



Vue des fixations des tôles



Classe C2 avant installation électrique



Classe C2 avant installation électrique



Classe C2 après installation électrique et peinture



Extrade dans la classe C2

II.4) Installation électrique dans chaque classe :

II.4.1) Explication du matériel utilisée :

Dans les classes appelées C1, C2 et C3, nous avons utilisé 6 néons, du fils électriques de diamètre 2,5mm et pour la classe C1 et C2, deux boîtes de dérivation et dans la salle C3 une boîte de dérivation.

Le matériel électrique fils, néons, onduleur pour l'école ont été acheté à Pouytenga.

Nous avons comme caractéristique pour les néons :

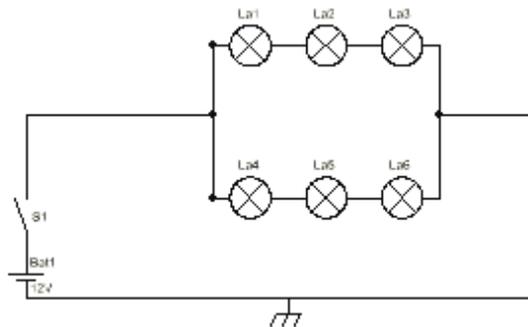
Réglette de 12V avec une puissance utile de 8W

Marque : SAHAR SUN S.AR.L ou Socosut

Prix : 7€ ou 4 600 FCFA

II.4.2) Salle C1, C2 et C3 :

Dans ces salles, nous avons utilisé l'installation électrique suivant : 3 néons en série parallèle à 3 autres



II.4.2.1) Explication du branchement des néons :

Nous prenons chaque réglette de 12V et nous câblons chaque réglette en série avec un domino.

Puis nous avons fixé les réglettes de 12V au mur au dessus des tableaux noir.



II.4.2.2) Explication du branchement de la première boîte de dérivation pour les salles C1, C2, C3:

Nous expliquons le branchement des boîtes de dérivation pour les néons à la droite de l'entrée. Vous pouvez voir les schémas et photographies des boîtes de dérivation.

Nous avons vu comment branché les néons entre eux. Nous allons parler de la liaison entre bouton poussoir et la boîte de dérivation. Dans chaque classe même méthode pour brancher bouton poussoir à la boîte dérivation.

Nous allons commencée en disant que la première étape est de fixé le bouton poussoir près de la porte côté droite. Le professeur aura le contrôle du bouton. Ensuite de mettre un tuyau de plombier en plastique gris de diamètre 20mm. Ce tube permet de mettre les fils électriques de couleur bleu (le pôle négatif) et marron (le pôle positif) et de plus ce tube permet de protéger de l'humidité. Nous arrivons à la boîte de dérivation.



II.4.2.3) Explication des boîtes de dérivation de la classe C1 :

❖ **Dans la salle C1 boîte 1 :** Cette boîte à trois entrées ou sorties, deux dominos de petite taille: le premier domino simple correspondant à la ligne du moins du fil de couleur noir. Le deuxième domino double permet de connecter l'ensemble des arrivées.

Dans l'entrée appelée ARRIVEE LAMPE nous pouvons voir le branchement dans la boîte de dérivation. Cette arrivée de lampe permet de faire fonctionner les néons. Il arrive le fil du dernier support de néon de type 2G. Le fil de couleur noir permet la connection à la masse du circuit électrique qui est fixé sur le domino simple. Nous mettons le fil rouge qui aura pour propriété d'être le pôle positif de la branche des néons en série. On connecte le fil rouge de l'arrivée des lampes à la première vise.

Dans l'entrée appelée VERS BOUTON, cette entrée permet de faire fonctionner le bouton et de mettre en place la vraie fonction du bouton poussoir dans le circuit électrique de la salle. Nous avons utilisé deux fils, le bleu pour le pôle négatif et le marron le pôle positif. On sait qu'un bouton poussoir doit être monté en série, donc nous allons le connecter en fonction de ces caractéristiques. Nous prenons le domino double avec le fil rouge de l'arrivée que nous connectons à l'opposée avec le fil de couleur bleu. Pour le retour du bouton, nous câblons à côté du fil précédent, le fil de couleur marron.

La SORTIE VERS BOITE 2, nous utilisons un fil 2G de couleur gris qui permet de faire la connection entre le montage en série et celui des branches en parallèle des néons.

Nous allons expliquer la connection de l'arrivée de l'alimentation. D'après le plan de l'école, nous devons câbler ces deux classes en série et indépendante dans le circuit interne de la classe. Nous recevons les deux câbles d'arrivée électrique de couleur noir et rouge. Le câble noir est connecté en face du fil noir de la rampe des néons de droite. Puis le fil rouge (le pôle positif) est câblé en face du fil marron du bouton poussoir. Nous pouvons voir qu'il y a un troisième fil pour la sortie vers boîte 2, ce fil a pour fonction de faire le retour de la ligne électrique positive pour brancher la rampe des néons gauche. On connecte aussi ce fil en face du fil marron.

❖ **Dans la salle C1 boîte 2 :** Dans cette boîte il y a trois entrées et deux dominos doubles. Le deuxième domino du bas, permet de voir que nous avons une connexion en parallèle des branches des néons avec le même type de fil 2G. Le fil rouge (pôle positif) est connecté à la première vise du néon, le fil noir est connecté à la deuxième vise. Puis dans ce domino nous avons l'arrivée de la boîte 1 et les fils de la rampe de droite. Nous avons pour cela le fil bleu (le fil navette) qui doit être connecté en face du fil rouge de la rampe de gauche, le fil noir est connecté directement au premier domino sur la première vise. Cette vise va devenir la ligne négatif. Le fil rouge de l'arrivée de la boîte 1, la liaison de l'alimentation positif est connecté sur le premier domino à la deuxième vise. Ensuite le 2G de l'ARRIVEE ELECTRIQUE permet de distribuer la ligne électrique dans chaque salle. Ce fil 2G est constitué d'un fil rouge (le pôle positif). Ce fil rouge est connecté en face du fil rouge de l'arrivée de la boîte 1 et le noir est connecté en face du fil noir de l'arrivée de la boîte 1.

II.4.2.4) Explication des boîtes de dérivation de la classe C2 :

❖ **Dans la salle C2 boîte 1 :** Dans cette boîte il y a trois entrées ou sorties, deux dominos de petite taille: le premier domino triple correspond à la connection de l'ensemble des arrivées. Le deuxième domino simple à la ligne du moins de fil de couleur noir.

Dans l'entrée appelée ARRIVEE LAMPE l'arrivée de lampe permet de faire fonctionner les néons avec le fil du dernier support de néon de type 2G. Le fil de couleur noir permet la connection à la masse du circuit électrique, ce fil est fixé sur le domino triple à la troisième vise côté droite. Nous mettons le fil rouge qui aura pour propriété d'être le pôle positif de la branche des néons en série. On connecte le fil rouge de l'arrivée des lampes à la première vise du domino simple.

Dans l'entrée appelée VERS BOUTON qui permet de faire fonctionner le bouton et de mettre en place la vraie fonction du bouton poussoir dans le circuit électrique de la salle. Nous utilisons deux fils, le bleu pour le pôle négatif et le marron le pôle positif tout en sachant qu'un bouton poussoir doit être monté en série, donc nous l'allons connecter en fonction de ces caractéristique. Nous prenons le fil qui est connecté à la première vise du domino simple et le fil marron lui est connecté à la première vise du domino triple. Pour le retour du bouton, nous câblons en face du fil bleu de l'entrée vers bouton un fil vers qui va être notre fil de navette. Elle aura la même fonction que dans la première salle.

La SORTIE VERS BOITE 2, nous utilisons deux fils 2G de couleur gris qui permettent de faire la connection entre le montage en série et celui des branches en parallèle des néons. Au début de l'installation, nous avons branché un seul fil 2G, mais au cours des jours nous avons remarqué que nous perdons de l'énergie dans la salle 1. Nous l'avons remarqué en regardant l'éclairage des néons. La seule solution pouvant résoudre ce problème était de doubler les fils de liaison entre la boîte 1 et 2 de la salle. La cause de cette perte de courant vient d'un mauvais dimensionnement des fils car trop de courant circulant dans les fils électriques de diamètre 0,7. Dans la SORTIE VERS BOITE 2, nous avons maintenant quatre fils pour la liaison entre la boîte 1 et 2. Les deux fils positifs sont le bleu et le marron, ils sont connectés au premier domino triple à la première vise. Les deux fils négatifs sont le noir et le noir avec du scotch, ils sont connectés au domino triple sur la troisième vise. Nous allons finir par ARRIVEE ELECTRIQUE, elle permet de connecter les deux salles à l'arrivée électrique générale. Nous avons le fil rouge (pôle positif) connecté au domino triple à la première vise et le fil noir connecté à la troisième vise du domino triple.

❖ **Dans la salle C2 boîte 2 :** Cette boîte à trois entrées, un domino quadruplé. L'entrée ARRIVEE LAMPE est la connection de la rampe de néon de Gauche. On connecte le fil rouge à la troisième vise du côté gauche et le fil noir connecté à la deuxième vise côté gauche. L'ARRIVEE BOITE 1, nous connectons le fil de retour de couleur vert en face du fil rouge de l'arrivée lampe. Nous connectons les fils positifs de l'arrivée de la boîte 1 à la deuxième vise du côté droite et les fils négatifs sont connectés à la première vise du côté droite. L'entrée DEPART VERS EXTERIEUR permet de relier les fils à la réserve 1. Nous avons doublés aussi les fils pour une raison de courant. Les fils positif sont de couleur noir connectés à la deuxième vise côté gauche et les fils positifs de couleur marron et bleu sont connectés à la première vise coté droite.

III.4.2.5) Explication des boîtes de dérivation de la classe C3 :

Cette salle est plus simple à câbler. Nous utilisons une seule boîte de dérivation.

Cette boîte est constituée de quatre entrées, un domino double et un domino simple. Nous commençons par les LAMPES de DROITE, avec le fil rouge (pôle positif) et le fil noir (pôle négatif). Le fil rouge est connecté au domino double à la deuxième vise côté gauche et le fil noir est connecté au domino simple.

L'entrée ALIMENTATION, on connecte le fil bleu (pôle négatif) au domino simple et le fil marron est connecté au domino double à la première vise côté gauche.

VERS BOUTON, nous utilisons le fil de couleur bleu (pôle positif) et le fil de couleur noir (pôle négatif). Le fil bleu est connecté à la deuxième vise côté droite et le fil noir est connecté à la première vise côté droite.

L'entrée LAMPE GAUCHE est constituée d'un fil 2G. Le fil rouge est connecté au domino double à la deuxième vise côté gauche et le fil noir est connecté au domino simple côté gauche.

II.4.3) La réserve 1 et 2 :

II.4.3.1) La réserve 1 :

Cette réserve permet à l'école de stocker la nourriture pour la cantine, les fournitures scolaires...

II.4.3.1.1) Installation électrique :

Nous utilisons un néon de 12V de 8W, une boîte de dérivation et un bouton poussoir.

Nous commençons par l'installation un néon au dessus de la porte et plaçons le bouton poussoir à gauche, à l'entrée de la salle.

L'installation du bouton poussoir est la même que dans les classes.

La boîte de dérivation est constituée de trois entrées avec l'ARRIVEE LAMPE qui est constitué de deux fils. Le fil le rouge (pôle positif) est connecté au domino double à la deuxième vise côté gauche et le fil noir (négatif) est connecté au domino simple côté gauche. Nous utilisons du câble 2G.

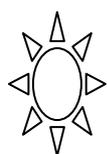
Pour l'entrée VERS BOUTON, nous avons toujours le fil noir (pôle positif) et le fil bleu (pôle négatif).

Le fil bleu est connecté au domino double à la deuxième vise côté droite et le fil noir est connecté au domino double à la première vise côté gauche.

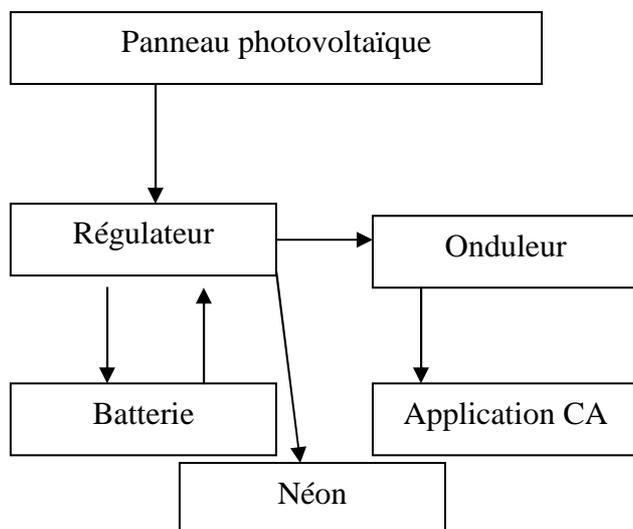
L'ARRIVEE ALIMENTATION permet de faire le branchement directement dans la salle. Nous avons utilisé pour le branchement, un fil 2Gde couleur gris.

Nous connectons le fil noir (pôle négatif) au domino simple et le fil marron (pôle positif) au domino double à la première vise côté gauche.

II.4.3.1.2) Installation du système photovoltaïque :



II.4.3.1.2.1) Le schéma de l'installation électrique et la photographie :



II.4.3.1.2.2) Explication des différentes parties et câblage :

a) Panneau photovoltaïque :

Nous utilisons deux panneaux solaires connectés en série se sont les mêmes produits qu'au dispensaire.

b) Régulateur :

Nous utilisons le même produit qu'au dispensaire, mais nous devons brancher la sortie directe de 12V à la boîte de distribution et le programmer en batterie gel.



c) Batterie :

Nous utilisons deux batteries du type gel, qui sont montées en parallèle pour avoir en entrée/sortie 12V.

d) La boîte de distribution :

La boîte de distribution permet de commander les salles et de permettre l'alimentation dans chaque salle de 12V.



e) Onduleur :

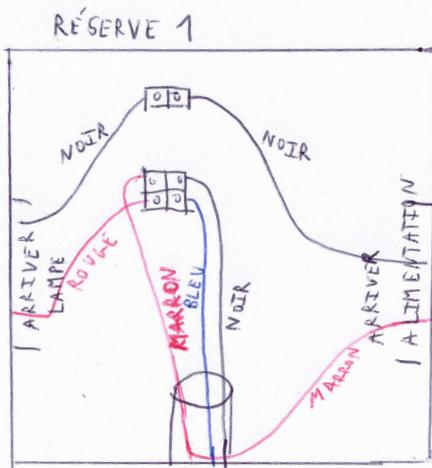
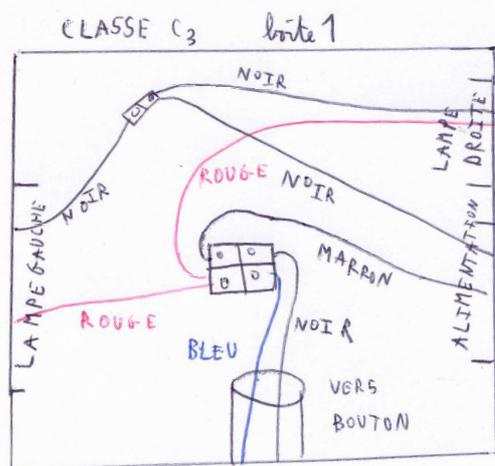
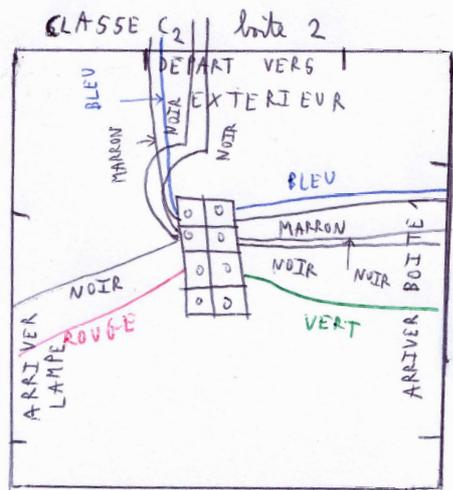
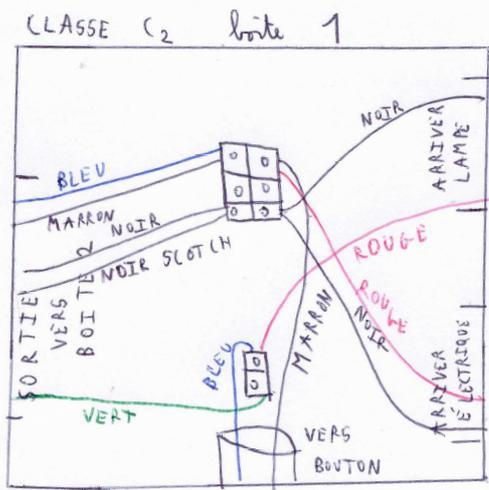
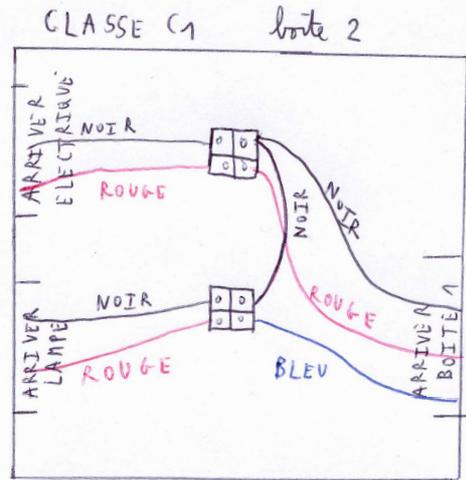
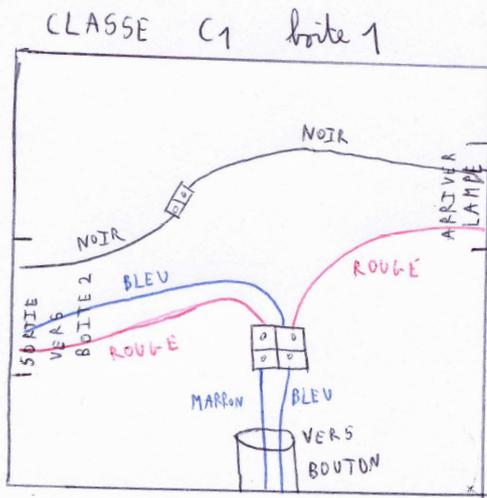
L'onduleur permet de convertir un signal continu à un signal sinusoïdal. Nous mettons l'onduleur pour permettre d'avoir une prise à l'école.

Nous branchons les entrées positives et négatives directement au pôle positif et négatif de la batterie. Nous branchons une multiprise au régulateur.

II.4.3.2) La réserve 2 :

Dans la deuxième réserve, qui permet de ranger le matériel cassé. Nous avons mis une rallonge venant de la première réserve. La rallonge permet au villageois de charger leur téléphone portable.

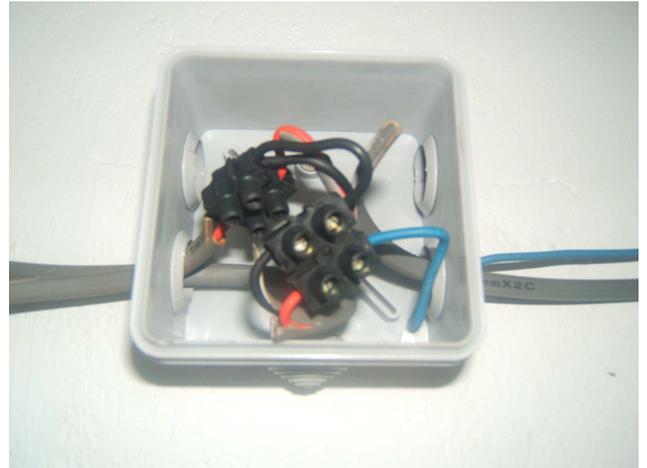
III) Schéma de chaque boîtier à l'école et photographie :



Classe C1 boîte 1



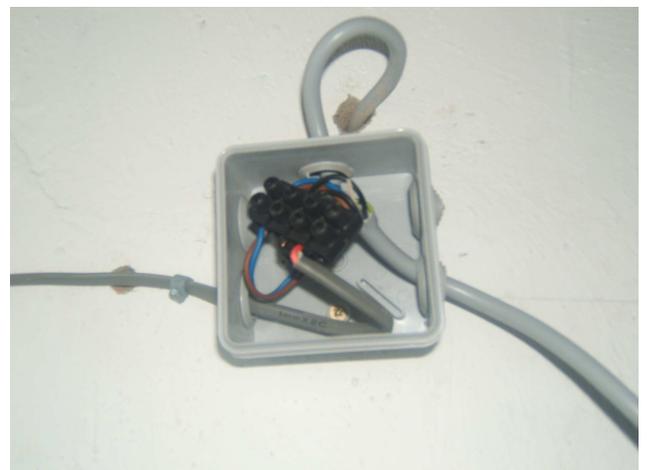
Classe C1 boîte 2



Classe C2 boîte 1



Classe C2 boîte 2



Classe C3 boîte 1



Réserve 1



Combien de panneau solaire allons-nous utiliser pour le dispensaire et pour l'école ?

Comment choisir les différents composants d'un système photovoltaïque, pour cela nous avons fait les calculs que pour le dispensaire.

I) Les différentes étapes pour réaliser les calculs :

- **Données d'entrée d'ensoleillement** : permet de localiser un lieu, en donnant sa latitude et sa longitude.
- **Données d'entrée de la demande d'énergie** : pour déterminer la demande d'énergie quotidienne à satisfaire est noté D, on lit les caractéristiques électriques, des appareils à faire fonctionner et ensuite on fixe la tension U pour le câblage des panneaux photovoltaïques (12, 24 ou 48 Volts).
- **Calcul géométrique d'énergie solaire** : les calculs géométriques fournissent les valeurs de l'ensoleillement et permettent de vérifier l'absence d'occultation de l'installation par son environnement.
- **Nombre d'heures équivalentes** : on assimile l'illumination solaire reçue au produit du rayonnement 1 000W/m² (conditions SDC) par un certain nombre d'heures équivalentes n.
- **Evaluation de la production d'un panneau photovoltaïque** : On choisit un panneau photovoltaïque donné et on relève son courant I_{max} aux conditions STC. Pendant cette journée type, il va fournir une puissance totale (n x I_{max} x U).
- **Coefficient de pertes F** : Les pertes sont inhérentes à tout processus de conversion d'énergie. Les systèmes photovoltaïques doivent fournir toute l'énergie y compris celle qui est perdue.
Ces pertes ont plusieurs origines, soit les pertes par accumulation de poussière sur le panneau, soit les pertes dans le câblage et les équipements de conditionnement de l'énergie, soit les pertes dues aux batteries.
Une bonne estimation de F est de l'ordre de 20%.
- **Calcul du générateur solaire** : On note le calcul D. Soit D = nombre d'association en parallèle x la puissance totale du panneau solaire x (1-F).
- **Calcul de la batterie à installer** : L étant la limite de décharge profonde de la batterie, généralement 60 à 80%. A étant l'autonomie souhaitée a priori. Exprimée en jours, elle vaut généralement de quelques jours à deux semaines. Elle correspond au nombre de jours pendant lesquels la demande énergétique doit être couverte sans apports solaires. La capacité de la batterie est déterminée par l'expression : C(Ah) = (A x D) / (L x U) où U est la tension normale des panneaux solaires.

Etape 1 : Calcul de l'énergie qui sera consommée par jour

II) Dimensionnement des panneaux photovoltaïques :

Etape 2 : Calcul de l'énergie produite : pour que les besoins du lieu soient assurés, il faut que l'énergie consommée (E_c) est égale à l'énergie produite (E_p) à un coefficient près.

$$E_p = \frac{E_c}{k}$$

Le coefficient k tient compte des facteurs suivants :

- ❖ L'incertitude météorologique
- ❖ L'inclinaison non corrigée des modules suivant la saison
- ❖ Le point de fonctionnement des modules est rarement optimal et peut être aggravé par la baisse des caractéristiques des modules, la perte de rendement des modules dans le temps
- ❖ Le rendement des cycles de charge et décharge de la batterie (90%)
- ❖ Le rendement du chargeur et de l'onduleur (de 90 à 95%)
- ❖ Les pertes dans les câbles et connexions

Le coefficient k est généralement compris entre 0,55 et 0,75.

Etape 3 : Calcul de la taille du générateur photovoltaïque l'ensemble des panneaux à installer

La puissance crête des panneaux à installer dépende de l'irradiation du lieu d'installation. On le calcule en appliquant la formule suivante :

$$P_c = \frac{E_p}{k \cdot I_r} \text{ avec } P_c : \text{ puissance crête en Watt crête (Wc)} ; E_p : \text{ énergie produite par jour (Wh/j)}, I_r :$$

irradiation quotidienne moyenne annuelle (kwh/m².jour)

Ce qui revient à écrire :

$$P_c = \frac{E_c}{k \cdot I_r} \text{ avec } P_c : \text{ puissance crête en Watt crête (Wc)} ; E_c : \text{ énergie consommée par jour (Wh/j)},$$

I_r : irradiation quotidienne moyenne annuelle (kwh/m².jour)

III) Application du dimensionnement des panneaux solaires au dispensaire :

Etape 1 :

Appareils	Nombre	Puissance unitaire en W	Fréquence ou durée d'utilisation en h	Puissance en W	Energie en Wh
Néons 36W	14	36	3	504	1512
Réfrigérateur	1	110	24	110	2640
Ventilateur	4	18	3	72	216
TOTAL				Ptot=714W	Ec=4368Wh

Etape 2 et 3 :

a) Calcul de l'énergie produite E_p :

$$E_p = \frac{E_c}{k} = \frac{4368}{0,75} = 5824W$$

b) Calcul de la puissance crête P_c du générateur photovoltaïque :

L'autonomie du système photovoltaïque doit être de 6 jours en cas de mauvais temps. On prend une irradiation I_r de 6 kWh/m² par jour.

$$P_c = \frac{E_p}{I_r} = \frac{5824}{6} = 970,6W$$

D'après la documentation constructeur la puissance crête du panneau solaire est de 130W.

$N = P_c / \text{puissance crête unitaire panneau} = 970,6 / 130 = 7,5$ panneaux

Nbre= au moins 8 panneaux

IV) Application du dimensionnement des panneaux solaires à l'école :

Etape 1 :

Appareils	Nombre	Puissance unitaire en W	Fréquence ou durée d'utilisation en h	Puissance en W	Energie en Wh
Néons	19	8	3	152	456
TOTAL				Ptot=152W	Ec=456Wh

Etape 2 et 3 :

a) Calcul de l'énergie produite E_p :

$$E_p = \frac{E_c}{k} = \frac{456}{0,50} = 912W$$

b) Calcul de la puissance crête P_c du générateur photovoltaïque :

L'autonomie du système photovoltaïque doit être de 6 jours en cas de mauvais temps. On prend une irradiation I_r de 6 kWh/m² par jour.

$$P_c = \frac{E_p}{I_r} = \frac{912}{6} = 152W$$

D'après la documentation constructeur la puissance crête du panneau solaire est de 130W.

$N = P_c / \text{puissance crête unitaire panneau} = 152 / 130 = 1,16$ panneaux

Nbre= au plus 2 panneaux

V) Dimensionnement de la batterie :

Etape 1 : On calcule l'énergie consommée (E_c) par les différents récepteurs.

Etape 2 : On détermine le nombre de jour autonomie nécessaire.

Etape 3 : On détermine la profondeur de décharge acceptable pour le type de batterie utilisée.

Etape 4 : On calcule la capacité (C) de la batterie en appliquant la formule suivante :

$$C = \frac{E_c \cdot N}{D \cdot U} \text{ avec } C : \text{capacité de la batterie en ampère heure (Ah)} ; E : \text{énergie consommée par jour}$$

(Wh/j) ; N : nombre de jour autonomie, D : décharge maximale admissible (0,95 pour les batterie de type gel), U : tension de la batterie (V)

VI) Application du dimensionnement de la batterie au dispensaire:

Etape 1 : Voir tableau

Etape 2 : Le nombre de jour autonome est de 6 jours.

Etape 3 : La profondeur de la décharge de la batterie 95%

Etape 4 : Le calcul de la capacité des accumulateurs nécessaires à ce système :

On applique la formule suivante :

$$C = \frac{E_c \cdot N}{D \cdot U} \text{ avec } E_c=4368Wh, N= 6 \text{ jours, } D=0,95 \text{ et } U= 24V.$$

$$C = \frac{4368.6}{0,95.24} = 1149,47 Ah$$

$$C = 1150Wh$$

Nous prenons des batteries de 200Ah.

Nbe de batterie = $1150/200 \approx 6$ batteries

Nous devons mettre pour être sur d'avoir assez d'énergie stocker 8 batteries.

VII) Application du dimensionnement de la batterie à l'école :

Etape 1 : Voir tableau

Etape 2 : Le nombre de jour autonome est de 6 jours.

Etape 3 : La profondeur de la décharge de la batterie 95%

Etape 4 : Le calcul de la capacité des accumulateurs nécessaires à ce système :

On applique la formule suivante :

$$C = \frac{E_c \cdot N}{D \cdot U} \text{ avec } E_c=4368Wh, N= 6 \text{ jours, } D=0,95 \text{ et } U= 12V.$$

$$C = \frac{456.6}{0,95.12} = 240Ah$$

$$C = 240Wh$$

Nous prenons des batteries de 200Ah.

Nbe de batterie = $240/200 \approx 1$ batteries

Nous devons mettre 2 batteries pour stocker assez d'énergie

VIII) Choix des câbles:

On travaille sur l'installation de l'école. On détermine la section des câbles entraînant le moins de chute de tension possible entre les panneaux et l'onduleur-chargeur, mais aussi entre les batteries et l'onduleur-chargeur.

Données complémentaires :

- ❖ Chute de tension maximale entre panneaux → boîte de raccordement → onduleur et batterie → onduleur $=\Delta U=2\%$
- ❖ Puissance nominale de l'onduleur $P_{nom}=300W$
- ❖ Conducteurs en cuivre ($\rho=1,6.10^{-8} \Omega.m$)

a) Calcul du courant de sortie d'un panneau solaire à sa puissance nominale :

On a une puissance maximale P_{de} de 130W et une tension nominale U de 17,6V.

Donc on a deux panneaux en parallèle donc 17,6V.

On peut écrire : $I=P/U=130/17,6=7,38A$

b) Détermination de la section des conducteurs entre les panneaux et le boîtier de raccordement :

$\Delta U=U$.le pourcentage de la chute de tension= $17,6 \times 0,02=0,352V$ donc R_{max} de la ligne $R=\Delta U/I=0,352/7,38=0,047 \Omega$

$S=(\rho.L)/R=(1,6.10^{-8}.30)/0,047=10.10^{-6}m^2$ soit un câble ou plusieurs câble ayant pour section 10 mm².

c) Calcule du courant circulant I_c entre le boîtier de raccordement et l'onduleur :

La puissance crête du champ photovoltaïque $P_c=N$. puissance crête unitaire panneau

Donc $P_c=2.130=260W$

$I_c=P_c/U=260/17,6=14,77A$ (le courant circulant entre le boîtier de raccordement et l'onduleur)

d) Détermination de la section des conducteurs entre le boîtier de raccordement et l'onduleur :

On applique $\Delta U=U$.le pourcentage de la chute de tension= $17,6 \times 0,02=0,352V$ donc $R_c=\Delta U/I_c=0,352/14,77=0,023 \Omega$

Puis

$S=(\rho.L)/R_c=(1,6.10^{-8}.2)/0,023=1,4.10^{-6}m^2$ soit un câble ou plusieurs câble ayant pour section 1,5 mm².

e) Calcul du courant circulant entre les batteries et l'onduleur lorsque celui-ci débite sa puissance nominale :

$I_{max batteries}=P_{max onduleur}/U_{batterie}=300/12=25A$

f) Détermination de la section des conducteurs entre le parc batterie et l'onduleur :

On applique $\Delta U=U$.le pourcentage de la chute de tension= $17,6 \times 0,02=0,352V$ donc $R_{batterie vers onduleur}=\Delta U/I_c=0,352/25=0,014 \Omega$

Puis

$S=(\rho.L)/R_c=(1,6.10^{-8}.2)/0,014=2,3.10^{-6}m^2$ soit un câble ou plusieurs câble ayant pour section 2,5 mm².

Conclusion générale :

Les différents séjours au Burkina-Faso (2005 et 2007) m'a permis de réaliser mon vœu ; d'avoir pu rencontrer un peuple magnifique : « Le pays des Hommes intègres ». J'ai pu remarquer que les Africains sont très proche dans les familles : frères, sœurs, cousins(es), grands-parents et ils respectent leurs anciens...

Ces séjours en groupe permettent d'apprendre à mieux se connaître, à gérer sa fatigue, de cohabiter avec d'autres personnes et de vivre une aventure avec des personnes que nous ne connaissons pas ou peut avant le départ.

Ces séjours étaient très intéressants au niveau de l'échange avec la population, de pouvoir partager leur mode de vie, de leur apporter un peu de modernisme et leur expliquant certains points techniques du dispensaire et de son électrification.

On peut observer qu'en France que l'eau est une courante, mais dans le village de Sampaongho c'est un gros problème l'eau courante. On a vu au long du compte rendu que l'eau était portée par les femmes et les enfants. Car le Burkina-Faso est un pays qui a pour tradition dans les campagnes que les femmes font les tâches ménagères (laver le linge, chercher l'eau, faire la nourriture et le dolo).

J'ai trouvé que la vie en Afrique est plus simple parce qu'ils n'ont pas le problème de l'horaire (dans la campagne). Ils ne se font pas de soucis sur les malades (paludisme, hépatite, sida...) ce qui est un tort soit par manque d'information, ne se sentent concernés par cela, à l'opposé des Français qui vont très souvent consulter le médecin pour un rhume, petits maux, etc... nous avons une meilleure prise en charge des maladies et les médicaments qu'il faut ce qui n'est pas le cas en Afrique (trop cher, peu nombreux).

Lors du projet 2005, j'ai appris comment construire une maison (dispensaire) avec des méthodes rudimentaires comme les briques en ciments avec du sable, faire des murs. Il était très enrichissant de travailler en groupe et avec les villageois. Les villageois venaient au chantier après leur travail au champ. Ils croyaient au début que les blancs ne pouvaient pas travailler durement. Ce travail était au début très dur, car nous avons dû creuser la tranchée. La population était très gentille avec nous sur le plan de l'aide et du contact humain.

Lors du projet 2007, j'ai appris comment électrifier une habitation, réfléchir sur les différents circuits à réaliser, résoudre les différents problèmes rencontrés avec ce que nous avons comme matériel, se mettre dans la peau d'un ingénieur.

Mon travail sur plan a aussi été de faire une description de l'ensemble de l'installation à l'association du village ce qui m'a permis de comprendre le fonctionnement d'un système photovoltaïque et de le tester sur un plan technique et de vous les avoir communiqués dans ce compte rendu.

Le projet de 2009 est de construire un pont dans le village de Sampaongho qui relie un autre village. Ce pont devra avoir plusieurs voies de circulation pour permettre de faire circuler tout type de véhicule (camion, voiture, mobylette, vélo, piéton...).

L'Afrique pour moi est comme un endroit sans problème, et je me sens bien avec le peuple africain de ce village.

Je garde un très bon souvenir des différents groupes de danseurs (ses), de différents villages du chef du village avec son humour, des différents anciens avec leurs sympathies, l'association du village avec l'aide et l'amitié que nous avons eue, les cadeaux que nous avons eus tout au long des deux séjours (avec œuf de poule, coq, dindons...), les jeunes du village qui nous ont permis de faire de nombreuses activités ensemble, l'association des jeunes du village, le groupe de Frère lointain 37 qui m'a permis de réaliser mon rêve et de pouvoir repartir une deuxième fois, les différents partenaires qui nous ont permis de financer la construction du dispensaire et de l'électrification.

Mon cœur est toujours un peu au Burkina car j'ai un correspondant depuis 3 ans avec lequel je correspond régulièrement et je pense pouvoir le revoir dans quelques années et apporter encore un peu de notre richesse de France à ce village magnifique et très pauvre qui l'est encore plus cette année avec l'augmentation de tous les produits.

Je termine par ce mot BARKA au Burkina qui signifie merci à tous.

ANNEXE des documentations constructeurs

Panneau solaire : Fiche de KYCOERA sur caractérisation de ces produits, fiche de JC130GHT-2

Régulateur : Fiche de Solargie, fiche caractérisation technique

Batterie : Fiche Victron Energie et fiche de dimension

Onduleur : Fiche Victron Energy, fiche de caractérisation technique et plan du produit