

# Rapport de stage chantier

Construction d'une école en Equateur  
Recinto Partidero - Province d'Esmeraldas



Dans le cadre de l'association Une Ecole Pour Guayas - Drusch Matthias - ENSAPLV 2016



# Présentation de l'association

Créée en 2001 par des étudiants et jeunes diplômés l'objectif était d'aider matériellement et humainement l'école Barrera à Guayaquil. Quelques années plus tard, cette école avait développé, au cours de nos différentes missions et chantiers, une autonomie suffisante pour que notre suivi s'arrête. Néanmoins, nos actions n'ont pas cessé pour autant puisque nous avons poursuivi chaque année la création et le soutien d'écoles en Equateur.

Il y a eu plusieurs collaborations avec d'autres associations qui partageait les mêmes buts que nous.. En 2015 et 2016 nous avons reçu l'assistance de médecins lyonnais de l'association «Hope and Smile»

Notre but est d'impliquer au maximum la population locale afin que notre action devienne la leur. C'est un enjeu important pour la pérennité du projet, pour l'éducation des enfants et le dynamisme que crée l'école au sein du village.

En 2011 l'association a été entièrement reprise par des étudiants de l'école nationale d'architecture Paris - La Villette.

Chaque année un nouveau groupe est formé avec des étudiants principalement de L2 pour concevoir le projet et gagner les fonds nécessaires pour sa construction. Cette mission en plus d'être humainement très riche, contribue à notre formation en tant que stage chantier.

En Equateur, une majorité des élèves redouble leur année scolaire ou est contrainte d'abandonner l'école. Dans les quartiers défavorisés, environ 80% des enfants âgés de 6 à 10 ans n'assistent pas régulièrement aux cours et 12% ne finissent pas leur année scolaire. Plusieurs facteurs sont moteurs de cet échec. Les parents issus des zones rurales autochtones n'inscrivent pas leurs enfants à l'école car ils n'y voient pas d'utilité. L'aspect économique est également important car ces familles démunies n'ont pas les moyens de payer l'inscription, ni le matériel scolaire. Par ailleurs, un enfant scolarisé ne travaille pas durant la journée et représente donc une source de revenus en moins pour la famille. On estime à 430 000 le nombre d'enfants obligés de travailler en Equateur.

Dans ce pays, les infrastructures scolaires sont détériorées et le matériel pédagogique ainsi que le corps enseignant sont quasi inexistant. 52% des écoles doivent être habilitées. 36% complètement reconstruites. Et seulement 12% réunissent les conditions rudimentaires nécessaires pour assurer l'accueil des enfants.

La mission 2016 consistera à reconstruire l'école du Recinto Partidero, un petit village rural à proximité d'Esmeraldas, par 34 étudiants. Fondée en 1996, elle accueille aujourd'hui une centaine d'enfants. La communauté est composée de 200 personnes et possède l'électricité mais pas d'apport en eau potable. L'école construite devrait reprendre les formes et dimensions de celle des missions précédentes.. Carlos Barrera s'est rendu sur le site et effectue le lien entre le professeur du village concerné et l'association afin de répertorier les attentes du projet avant que nous nous y rendions.. Actuellement, les enfants de 5 à 14 ans sont accueillis dans quatre classes communes de 3,50mx3,50m, encadrés par quatre professeurs, ces classes sont divisées en deux .

Le coût approximatif de ce projet se situe entre 10000\$ et 12000\$. L'association avait récolté 21 000\$

# Récolte de fonds

À quoi servent les dons ?

Total	10281,32	14 281,32 €
<b>PREVISION 2016 34 PERSONNES (27+7 médecins)</b>		
Transport	2000	
Matériaux	8000	probabilité de participation des médecins très faible
Matériel	2000	bénévoles plus nombreux
professionnels	1500	
nourriture	2800 17 € semaine/pers x5 x34	
Total	16300	
<b>RECETTE</b>		
recettes obtenues		recettes sollicitée
Crêpes	6300	semaine Kfet
papiers cadeaux	2000	Soirée
Soirées	650	Archipiades
Dons	250	opération bol de riz
semaines Kfet	1900	subvention ENSAPLV
Total	11100	
TOTAL		16300

Quelles sont nos actions ?



Papiers cadeaux



Soirées



Cafétaria



Crêpes

# Projets réalisés par «Une école pour Guayas»

2002 Mise en place d'une Bibliothèque dans l'école Victor Barrera de Guayaquil.

2003 Apport d'eau courante et construction de sanitaires afin de renforcer l'hygiène  
- Guayaquil.

2004 Rénovation du toit afin d'améliorer les conditions de travail à la saison des pluies - Guayaquil.

2005/2006 Amélioration d'une école dans la province d'Esmeraldas  
- Construction d'un pont  
- Installation d'une petite bibliothèque à l'intérieur de l'école  
- Construction d'une salle de restauration

2007 Reconstruction de l'école Anthon Marquez sur l'île La Quaranteneria dans la région d'Esmeraldas

2009 Mission en partenariat avec l'association «écoles en Equateur» de Rouen

2010 Construction d'une école de deux salles dans le village de Chazara, à trois heures de bus d'Esmeraldas.

2011 Construction d'une école et de sanitaires dans le village d'Estero Hondo au Nord-Ouest de l'Equateur. - Suivi de l'école Victor Barrera à Guayaquil (projet 2002)  
- Construction d'une école à Chantillol, à quelques heures d'Esmeraldas  
- Construction de latrines avec fosse septique  
- Suivi de l'école Céliano de Palma Real (projet 2005/2006).

2013 Construction d'une école à El Toro.

2014 Reconstruction de l'école Recinto Molumpaqui, à trois heures d'Esmeraldas.

2015 Reconstruction de l'école Recinto Nueva Esperanza pour 50 élèves à proximité de la ville d'Esmeraldas

2016 Construction d'une école de deux salles de classes et une salle informatique à Recinto Partidero, à quatre heures d'Esmeraldas.  
- Suivi de l'école de 2015 à Nueva Esperanza  
- Paiement et début de construction d'une dalle de 900m<sup>2</sup> destinée à la pratique du sport

L'association menant ce genre de projet depuis une dizaine d'années en Equateur, nous pouvons avoir du recul sur les difficultés rencontrées :

- Difficultés d'acheminement des matériaux de construction jusqu'au village : voitures 4x4, mules en majorité, puis camion après la construction de la route
- Le manque de matériel lourd (bétonneuse, préfabriqué, pelleuse)
- La langue et le choc des cultures peuvent se révéler être un handicap, il s'agira de concilier en toute diplomatie les intérêts de tous les acteurs concernés.

Mission 2009  
Chontillal



Mission 2010  
Chazara



Mission 2011  
Estero Hondo



Mission 2013  
El Toro



## Situation du village et de l'école



# Une température constante et un climat tropical

## Climat

En principe, l'année est séparée en deux saisons. L'hiver, chaud et humide, s'étale de décembre à mai, tandis que l'été, beaucoup plus frais, va de juin à novembre. Néanmoins, par leur situation géographique sur l'équateur, les régions septentrionales de la Costa connaissent une moyenne de température se situant autour de 27 °C

## Ventilation

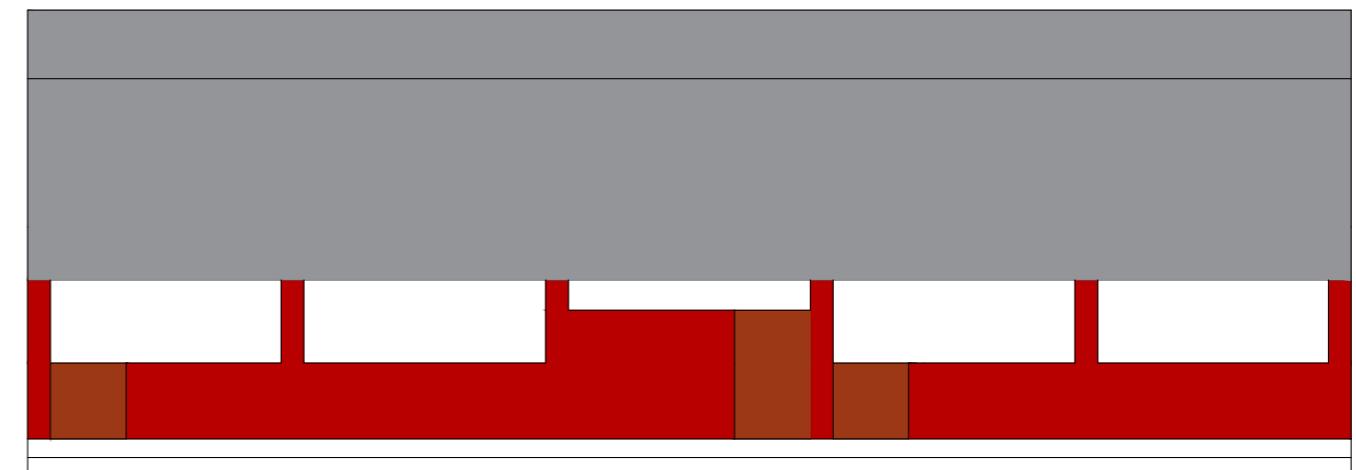
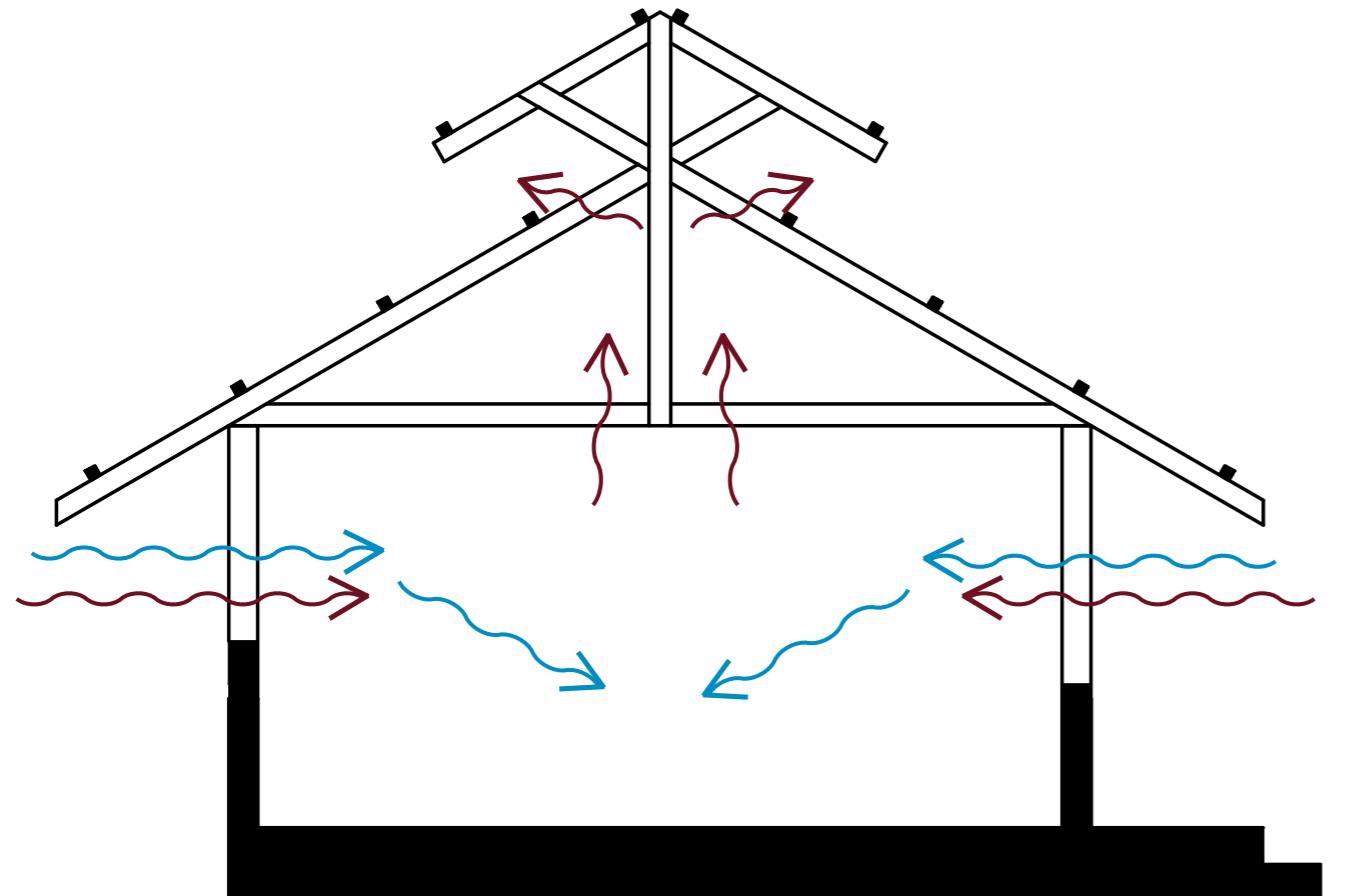
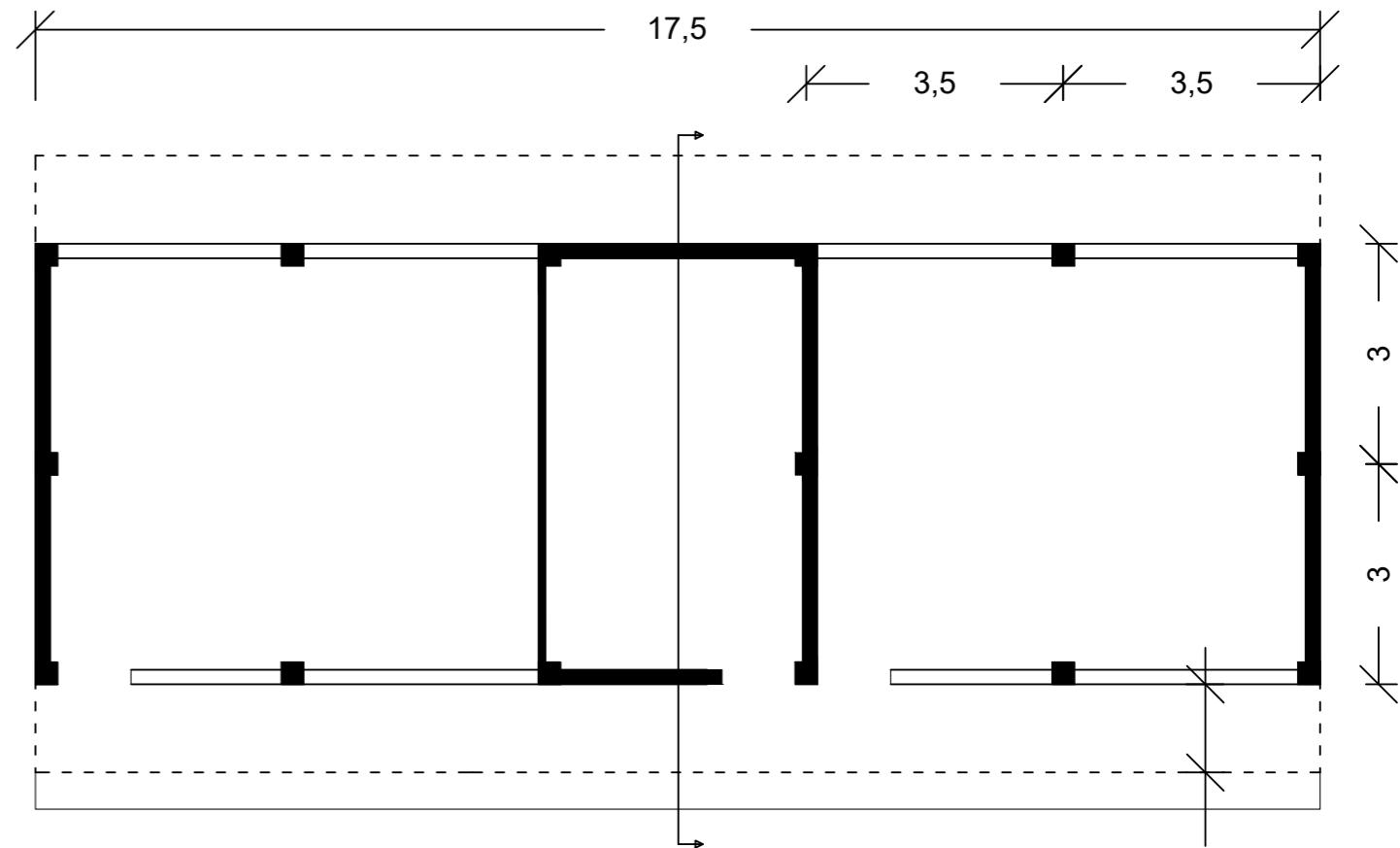
L'école construite a été élaborée avec une architecture des pays chauds, premièrement, les grandes ouvertures traversantes aèrent en permanence les pièces, puis la double toiture permet d'évacuer l'air chaud, l'école est donc ventilée sans utiliser de système électrique

## Course du soleil

En équateur la course du soleil est différente, il est beaucoup plus haut dans le ciel ce qui rend les orientations plus sensibles à un ensoleillement directe à l'Est et à l'Ouest. Les façades latérales sont donc fermées et le toit joue le rôle de brise soleil avec un dépassement de 1,2 mètres, le soleil n'entre pas dans les salles grâce à ce long débordement. Il n'y a donc pas besoin d'isolants ni de vitrages.

## Période d'arrivée

Nous sommes arrivés au village à la fin de la saison des pluies, permettant de pouvoir creuser les fondations, la pluie s'est arrêtée au bout d'une semaine, laissant le béton sécher plus vite, et permettant à une pelleteuse de construire la route jusqu'au village qui était jusqu'alors inaccessible en voiture, permettant à partir de la 3ème semaine d'acheminer les matériaux plus rapidement et le terrassement de la dalle de 900m<sup>2</sup>



Jeudi  
21  
Juillet

- Arrivée à Guayaquil chez Carlos



Vendredi  
22  
Juillet

- Départ pour le village

Samedi  
23  
Juillet

- Arrivée au village
- Tracé des fondations au sol



**Dimanche** - Les fondations des poteaux et  
24 les longrines sont creusées  
**Juillet**

- Lundi** - Les ferraillages sont tordus à la main et  
25 - Les fondations des poteaux sont coulées  
**Juillet** - Les ferraillages sont assemblés, et fixés aux socles

- Mardi** - Les ferraillages sont assemblés,  
26 et fixés aux socles  
**Juillet**



### Ferraillages

Les ferraillages nous arrivaient en longues tiges de 8m . Il fallait ensuite les assembler pour former le ferrailage définitif des poteaux et des longrines. Plusieurs diamètres de ferraillages ont été utilisés, 12 ou 8 mm selon la résistance nécessaire.

#### Pour former le ferrailage d'un poteau:

On découpe 80 cm de ferrailage de 8 mm on les tord a l'aide d'une tige creuse et d'un gabarit pour former un carré de 15 cm de coté. On tord à 45 degrés aux bouts des tiges pour pouvoir accrocher les carrés aux poteaux  
On repartit équitablement les carrés le long de quatre ferraillages de 12 mm, longs de 4 mètres On fixe le tout avec du file de fer que l'on noue avec un outil artisanal ou un clou.

#### Pour former le ferrailage d'une longrine :

On utilise la même technique que pour celui d'un poteaux, seul la longueur des tiges de 12 mm va changer, car la section du coffrage est rectangulaire

### Fondations

Dès notre arrivée Luis, le maçon qui nous accompagne, trace le plan de fondation au sol à l'aide de piquets et de ficelles.

Le lendemain on commence à creuser les semelles isolées de 80cm par 80cm et de 60 cm de profondeur, pour les fondation des poteaux et les tranchée de 20cm de largueur et de 10 cm de profondeur qui accueilleront les longrines.

La date de notre voyage est déterminée selon cette étape de construction, si nous y allons trop tôt, les trous se remplissent d'eau et trop tard ils sont impossibles à creuser, on choisit d'arriver entre la saison humide très pluvieuse et la saison sèche.



**Mercredi** - La moitié des longrines sont coulées  
**27 Juillet** - Le remblai commence



### Coulage des plots

Chacune des semelles isolées se constitue d'un maillage en ferraillage qui se pose sur le béton de propreté.

Une fois ces chaînages réalisés, il faut les mettre en place au niveau des plots, on établit un accrochage entre le chaînage et l'armature de la semelle, le chaînage dispose d'em-bouts en étoile que l'on fixe avec du fil de fer au fond des plots.

Puis vient l'étape du béton, que l'on coule afin de fixer le chaînage à sa fondation. La semelle isolée est coulée en deux temps, une première couche de béton dans lequel on ajoute de grosses pierres que l'on recouvre avec une deuxième couche.

### Longrines

Avant de couler le béton dans le coffrage des longrines, il est nécessaire d'introduire des pierres de 5-15cm de diamètre afin d'éviter les remontées d'humidité dans le béton et d'économiser le ciment.

La réalisation du socle débute par le coulage des longrines.

Contrairement à l'étape précédente, où dans le cas des plots, la terre jouait le rôle de coffrage, ici il est nécessaire de construire des coffrages.

L'enjeu est de mettre en place des coffrages assez résistants aux poussées horizontales du béton coulé avant son séchage.

Le coffrage est réalisé selon le modèle suivant : des planches de bois superposées constituent la morphologie du coffrage. Celles ci sont clouées à un piquet planté à l'extérieur du coffrage, qui assure la stabilité interne en tenant les planches les unes avec les autres.



**Vendredi** - Remblai, Coupe du bois  
**29** - Décoffrage des longrines  
**Juillet** - Coffrage des poteaux



**Samedi** - Remblai terminé, Coupe du bois  
**30** - 6 poteaux sont coulés  
**Juillet**



### Etapes de conception du béton à la main

1 sac de 50kg de ciment pour 4 brouettes de sable fin pour les poteaux, fondations et dalle

1 sac de 50kg de ciment pour 1 brouette de sable tamisé pour l'enduit de fixation des parpaings et de recouvrement des murs

- Faire un tas de sable mélangé avec des graviers plus ou moins fin selon le résultat escompté. (grosses grilles pour les fondations et fin pour les poteaux, aucun gravier pour l'enduit mural, le sable est tamisé)

- Etaler jusqu'à obtenir une couche homogène de 10 cm au sol.

- Ajouter le ciment, le repartir uniformément sur toute la surface.

- Mélanger le tout en formant des tas plusieurs fois d'affilée jusqu'à ce que le mélange soit homogène.

- Regrouper en un tas formant un creux afin que l'eau ne sorte pas du mélange

- Mélanger le tout à l'aide de pelles ou avec les bottes en ajoutant de l'eau au fur et à mesure jusqu'à obtenir le béton désiré.

- Charger le béton dans une brouette.



Dimanche

31

Journée de repos

Juillet

Lundi

1

Août

- Coffrage et coulage de 6 autres poteaux
- Remblai de la terrasse

Mardi

2

Août

- Décoffrage de 6 poteaux
- Coffrage des 3 poteaux centraux
- Première pose de parpaings



### Poteaux et murs en parpaings

Une des étapes délicates de ce chantier est le coffrage des poteaux. En effet, la précision et l'exécution de ceux-ci est déterminante. Après avoir construit les coffrages et les avoir posés, il faut s'assurer de leur verticalité, et donc les redresser. Pour cela, à l'aide d'un fil à plomb, le coffrage était redressé en accrochant une planche de bois à un côté du coffrage, dont le seul degré de liberté était une rotation. Ce mouvement permet de redresser le coffrage, une dimension à la fois.

On coule le béton avec des sceaux à cause de la hauteur des coffrages et la précision requise.

Ensuite, vint l'étape du remplissage. Pour cela nous avons réalisé des appareillages de parpaings, en veillant à intercaler les différents blocs superposés afin d'assurer la stabilité interne de l'appareillage.

Pour cela, il faut préparer du mortier, qui se constitue de sable et de ciment liant hydraulique. Cependant, sa qualité dépend de la faible dimension des granulats et ne doit en aucun cas contenir de gravier. C'est pour cela qu'il est nécessaire de tamiser le mortier, grâce à un tamis réalisé artisanalement.



**Mercredi 3 Août**

- Décoffrage des 3 poteaux centraux
- Coffrage de la terrasse
- Pose des parpaings de la façade arrière



**Vendredi 5 Août**

- La dalle de l'école est commencée avec un béton de propreté et des grilles de ferrailages



### La dalle

Une fois le socle coulé, il faut rattraper le niveau dans la surface autre que celle des fondations. Pour cela, il est nécessaire de remblayer cette zone. La difficulté d'exécution dans ce contexte est le manque de matériel lourd. Le remblai devient donc un travail conséquent. Ce travail va s'étendre sur une dizaine de jours en parallèle d'autres travaux.

Sur ce remblai tassé nous plaçons le radier composé de carrés de 10cm de coté au sol pour ensuite couler la dalle par dessus.

La dalle se coule en plusieurs jours, on commence par mettre des ficelles à niveaux pour la couler bien plane, puis on coule dans un premier temps un U qui nous sert de rail pour aplatisir le centre à l'aide d'une planche bien droite

Une fois la dalle à moitié sèche on lisse le sol avec un enduit de propreté puis une fois sèche on la lisse avec des barres à mines.



Samedi - Remblai  
6 - Dalle terminée  
Août - Coffrage et coulage de la marche

Dimanche  
7 Jour de repos  
Août

Lundi - Remblai  
8 - Les fondations de la grande dalle sont creusées  
Août - Réglages de la première ferme de charpente

Les villageoises nous cuisinaient les aliments locaux,  
les hommes coupaien le bois et nous aidaient sur la charpente,  
les enfants ont aussi aidés avec les brouettes de remblai



- Mardi  
9  
Août
- Dalle de la terrasse
  - Parpaing et enduit
  - Participation à l'achat des matériaux

- Mercredi  
10  
Août
- Remblai
  - Première ferme montée au sol
  - Dalle de la terrasse terminée
  - premières poutres montées
  - Enduit posé sur les parpaings
  - Dessin final de mon projet de fenêtre
  - Participation au déchargement et rechargement d'un camion embourré

### Charpente

Il faut aller couper directement le bois dans la forêt avec des villageois , on choisi des « arbol verde » qui sont des arbres très hauts et lisses et du « guayacan » une des essence de bois les plus durs d'Amazonie. On choisit prioritairement des arbres déjà au sol avant d'en abattre, Les bûcherons suivent la commande et coupent toutes les poutres et les planches dont nous avons besoin pour la charpente à la tronçonneuse.

On fait une erreur : ne trouvant pas d'arbre au sol, ils décident de couper un arbre qu'il débitent juste après, il n'a pas fallu longtemps pour que les poutres deviennent courbes. Le bois n'étant pas sec et trop jeune les tensions à l'intérieur de l'arbre font flamber toutes nos découpes.

La charpente que nous avons choisi est constituée de deux paires d'arbalétriers afin d'optimiser une ventilation naturelle, elle est dessinée sur la base de celle des années précédentes, on a tout de même corrigé les erreurs observées sur ces dernières.

On laisse par exemple dépasser la charpente des deux cotés pour que les pluies diluviennes qui sont parfois diagonales ne rentrent pas dans l'école.

Nous commençons par réaliser une première ferme qui nous sert de modèle pour les cinq autres. On les monte au sol pour les hisser ultérieurement sur les poteaux.

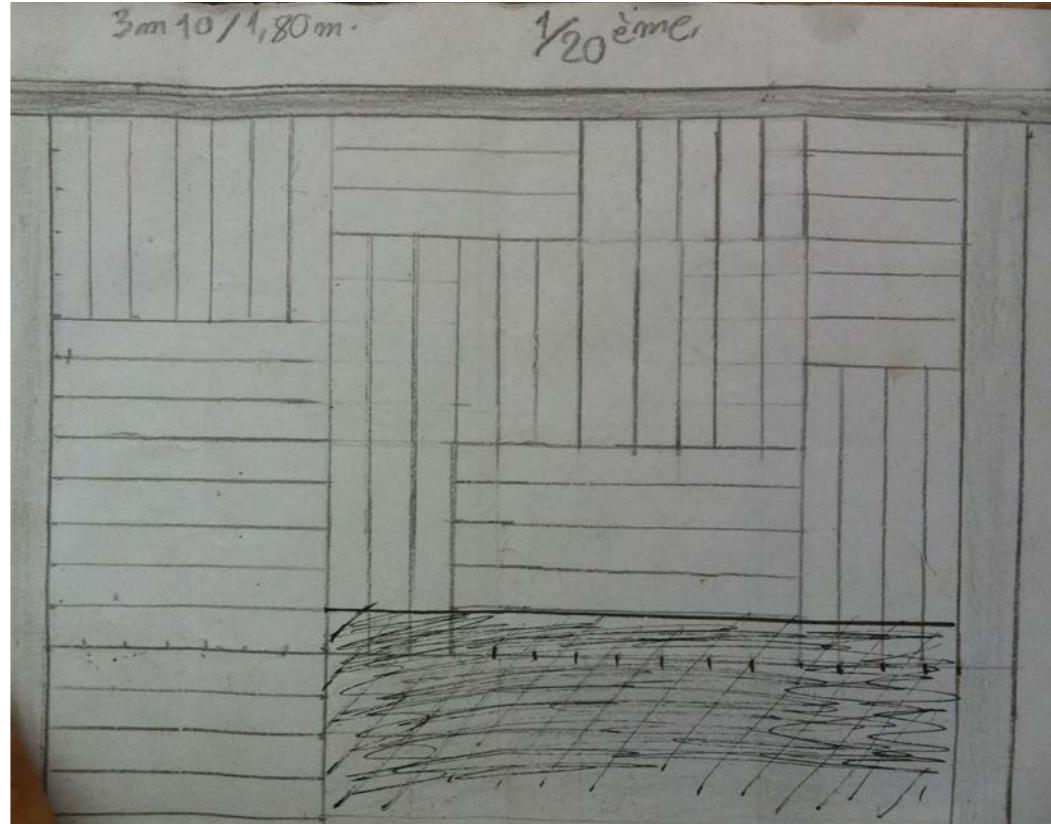
Une fois les différentes pièces découpées et répertoriées, il faut les placer successivement : l'entrait, les quatre arbalétriers et enfin les deux poinçons qui lient le tout. On marque les zones de recouvrement entre les différentes pièces, afin de réaliser les assemblages à mi-bois. Les différentes pièces doivent être placées correctement, de sorte à ce que les arbalétriers longs et courts soient parallèles (espacement de un mètre). Enfin, il faut boulonner les différents assemblages de part et d'autre des tiges filletées.



Les pannes sablières se posent sur les poteaux en profitant des ferraillages qui dépassent, afin de s'y intercaler. Une fois les fermes construites au sol, il faut les monter. Chaque année à la fin de la saison humide une pelleteuse viens refaire la route et faire un pont pour que les voiture puisse accéder au village. la pose des fermes tombant à cette période on a eu la chance de pouvoir installer les ferme avec la pelleteuse . Il a tout du moins fallu les réceptionner et les placer. Une fois en place sur les poteaux on les a immobilisées avec des planches en attendant l'installation des pannes et d'éléments de contreventement interne.

Jeudi  
11  
Août

- La marche est terminée
- Les 6 fermes de charpente sont montées au sol
- Mon projet est choisi, arrivée des soudeurs
- 3 fenêtres sont terminées



Vendredi  
12  
Août

- Les 6 fermes sont montées sur les poteaux à l'aide d'une pelle-teuse
- Fixation sommaire des fermes entre elles
- Les premières pannes sont posées sur le grand toit
- Décoffrage de la marche
- Coffrage de la grande dalle
- 7 fenêtres soudées
- Peinture des fenêtres en noir anti-rouille



Samedi  
13  
Août

- Pose des pannes sur le petit toit
- Enduit
- Perçage des murs pour le montage de l'électricité
- Coffrage de la petite dalle devant la marche
- 10 fenêtres terminées, peintes et posées
- Remblai de la grande dalle par camion et pelleteuse ( la route est construite)



Dimanche  
14  
Août

- La petite dalle devant la marche est terminée
- Une salle est nettoyée
- Peinture de la façade Nord



#### Mise en place des pannes.

Nous avons placé 11 pannes sur chacune des fermes, cela fait un total de 66 pannes à placer. Ces pannes sont clouées sur la ferme avec un grand clou. Il est impératif de veiller au bon placement de chacune des pannes de sorte à obtenir un alignement parfait. Pour cela, nous tendons des ficelles d'un bout de la charpente à l'autre, afin de travailler selon un repère.



Lundi  
15 Août

- Pose de la tôle du petit toit
- Décoffrage
- Enduit
- Peinture

Mardi  
16 Août

- Pose de la tôle du grand toit
- Fermeture des côtés avec des planches de bois en quinconce
- Enduit

Mercredi  
17 Août

- Enduit, Peinture, Electricité et Toiture terminés



### Mise en place de la couverture

Les pannes servent à contreventer la charpente, mais également de support pour la couverture : les bacs acier. Ceux-ci sont fixés grâce à des clous de toit que l'on place une nervure sur deux. Ces bacs acier sont placés de sorte à avoir un dépassement, ce qui améliore l'étanchéité du bâtiment.

Les dimensions des arbalétriers sont calculées selon les dimensions des bacs aciers pour avoir à faire le moins de découpes possible, les bacs aciers pour les petits arbalétriers mesurent la moitié de ceux des grands arbalétriers soit 210 et 420 cm.

La mise en place de cette couverture, par soucis pratique, se fait dans l'ordre suivant : Il faut fixer les bacs de petite dimension sur les petits arbalétriers, avant de fixer les bacs de grande dimension sur les arbalétriers longs et le faîte en acier.

Pour des raisons de sécurité nous décidons que ce sera les villageois expérimentés en charpente et constructions en bois qui s'occuperont principalement de la couverture.

Jeudi 18 Août

- Cloison de bois pour fermer la salle informatique
- Rangement et nettoyage du chantier

### Finitions

Afin de rendre toute la construction présentable et de rattraper les petits défauts de construction, on passe une couche d'enduit sur tous les murs, c'est une des étapes les plus longues du chantier, on la commence au moment où tous les murs sont montés. Ayant peur des vols les villageois nous demande de mettre des barreaux aux fenêtres; après une longue réflexion le motif choisi est donné aux soudeurs.

Afin de compléter l'étanchéité des façades Est et Ouest, il faut couvrir la charpente dans la dimension verticale. Pour cela, il était très important de réaliser ce couvrement de façon esthétique et non brutale. Nous avons décidé de réaliser un brise soleil avec un jeu de planches en bois intercalées, afin de garder une certaine porosité visuelle. Afin d'éviter de planter trop de clous sur les pièces de la charpente, nous avons fixé des supports qui eux recevaient les planches brises soleil.

Enfin, vint l'étape de la peinture, qui a nécessité deux couches de couleur, afin d'égayer le paysage du village.

La salle informatique est séparée de la grande salle par une cloison en bois, les planches sont soudées également au bas des portes afin de marquer une continuité avec le mur sous les fenêtres.



Vendredi  
19  
Août

- Fin du chantier, le terrain de sport est utilisé en terre tassée puis du béton sera coulé dessus par le village
- Inauguration

Samedi  
20  
Août

- Départ du village au matin

## Conclusion

En plus d'avoir appris énormément dans tous les domaines de la construction, béton armé, fondations, charpente en assemblages de bois, soudure, maçonnerie, électricité, terrassement ou encore couverture, ce chantier fut une expérience sociale inédite, des rencontres très riches se sont faites et j'ai découvert un mode de vie complètement différent du nôtre en tous points.

Les habitants de ce village ne vivent pas dans la misère, leur environnement est très riche et la nature fournit tout ce dont l'homme a besoin, ils ne cherchent pas à avoir accès à internet car cela ne leur servirait à rien et ce minimum de biens matériels les fait vivre en un sens mieux que les occidentaux.

Construire à l'échelle 1 révèle de nombreuses choses inattendues dans la construction, forçant à aller dans la finesse du détail, réfléchir au projet avec les usagers du lieu est un point fondamental.

J'ai aussi beaucoup appris dans le travail en groupe, il fallait être très organisés et effectuer des réunions de plusieurs heures tous les soirs afin de répartir les tâches, les difficultés du terrain nous ont mis face à des défis réels que nous avons surmontés en groupe.

Un passage de la théorie à la pratique très enrichissant, qui affectera profondément ma vision de l'architecture.

