

## Rapport de Mission d' Assistance à la Maîtrise d'Ouvrage **EXTENSION ECOLE LMHS** à PIPITING, ZANSKAR (INDE) Juillet - Août 2011

### **Association AaZ - Une Ecole au Zanskar**

Maison des Associations - BP 44  
Bâtiment Aquilon  
59, rue du Docteur Débat  
92380 - GARCHES ( France )

### **Architectes Sans Frontières - France**

domiciliée au Siège de la Société Française des Architectes  
247 rue Saint Jacques 75005 Paris

### **ASF Toulouse**

Vanessa de Castro Cerdà et Douchan Palacios, architectes et membres de l'association.



*Equipe de Construction NBP - Lamdon Model High School (Zanskar). Septembre 2011*



## **INDEX**

<b>RAPPELS</b>	<b>3</b>
<b>CONDITIONS DE DÉROULEMENT DE LA MISSION</b>	<b>5</b>
<b>CHRONOLOGIE DES TRAVAUX ET DES ÉTUDES</b>	<b>9</b>
<b>NOTES SUR LE DÉROULEMENT DE LA MISSION (Juillet-Août 2011)</b>	<b>19</b>
<b>PRÉPARATION DE LA DEUXIÈME TRANCHE DE TRAVAUX (Juillet-Août 2012)</b>	<b>23</b>
<b>CONCLUSION</b>	<b>25</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>27</b>



## **RAPPELS**

Cette première mission fait suite à une mission d'évaluation menée par les deux volontaire ASF en août 2010 et à l'issue de laquelle un premier rapport a été rédigé, donnant un avis favorable à un partenariat entre AAZ et ASF pour la construction de la nouvelle école de la Landom Model High School.

L'objet de ce partenariat est une mission d'assistance à la maîtrise d'ouvrage (AAZ) menée sur une durée de trois ans et dont les modalités de la première session (été 2011) ont été fixées dans le cadre de la convention signée en juin 2011 par les deux parties .

Cette première mission de ASF inclue:

- la production d'une documentation graphique permettant l'exécution des travaux
- la préparation du chantier avec la maîtrise d'œuvre (le comité de construction de la LMHS, "Construction Committee")
- ainsi que l'assistance de la maîtrise d'œuvre pour le suivi des travaux.

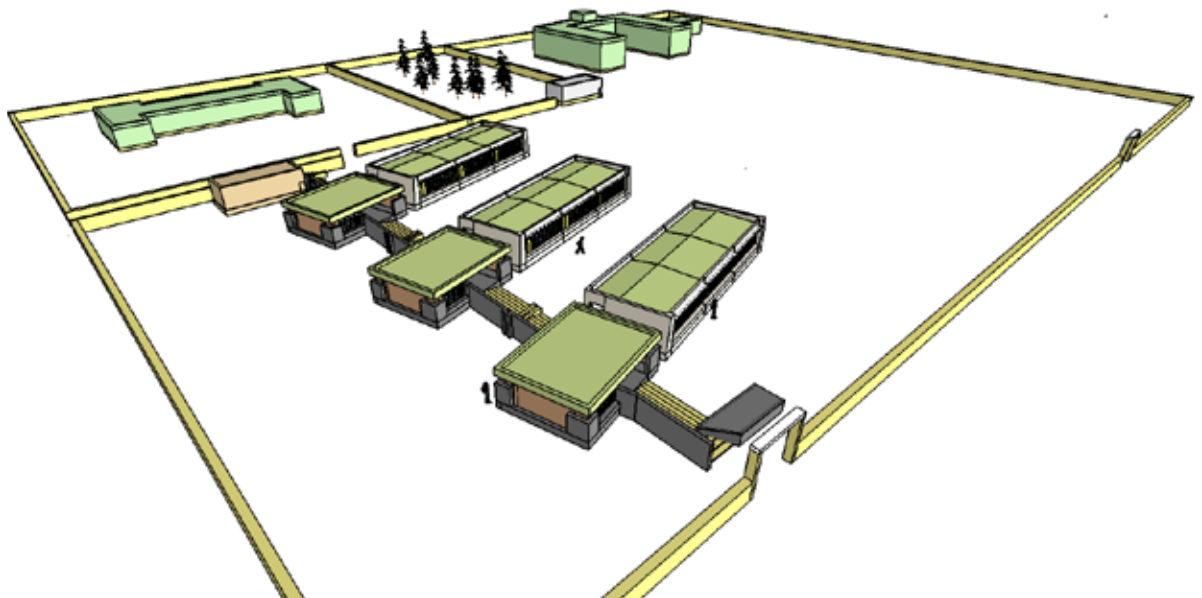
L'objet de la mission concernait "la réalisation des fondations et première partie du gros œuvre des trois bâtiments de l'école".



## CONDITIONS DE DÉROULEMENT DE LA MISSION

La particularité du projet de la nouvelle école LMHS tient dans le fait que sa conception intègre les dispositifs solaire passif visant à optimiser l'apport thermique en période froide et ainsi limiter le recours aux énergies non renouvelables importées par camions dans la vallée du Zanskar. Cet aspect de la conception traduit une demande formulée par l'association AAZ dès les premiers échanges avec ASF.

L'autre aspect singulier de la conception de l'école tient dans la volonté de ASF et de AAZ de prendre en compte le fort risque sismique dans la zone du Zanskar (zone de risque 4/5) et de proposer une structure qui garantisse au maximum la sécurité des écoliers et des enseignants dans les locaux. Enfin, les enjeux touchant à la gestion des ressources naturelles et au développement du Zanskar, ainsi que la volonté des membres de AAZ d'inscrire le nouveau projet dans une continuité des formes architecturales traditionnelles de la vallée mais aussi la tendance des bailleurs européens potentiels à soutenir les projets à dimension écologique, nous a conduit à essayer de valoriser l'utilisation des ressources et des matériaux locaux.



*Axonométrie pour Construction de la Nouvelle École (NBP - Lamdon Model High School)*

Ces particularités du projet se traduisent donc par une conception singulière de l'école, à la fois à contre courant des constructions actuelles au Zanskar qui se caractérisent par un usage extensif de matériaux inadaptés aux conditions climatiques et géographique de la vallée (comme le ciment ou la tôle ondulée) et en même temps inspirée des techniques traditionnelles qui sont de plus en plus rejetées par les locaux tant l'attrait créé par ces matériaux est synonyme de la fin de la condition insulaire du Zanskar et de son nouvel accès à la modernité.

C'est en cela que le projet de la nouvelle école constitue un pari, voire même un défi technique et culturel pour AAZ et ASF. C'est aussi en cela que le chantier demande une attention particulière et doit mobiliser plus de compétences qu'un chantier classique.

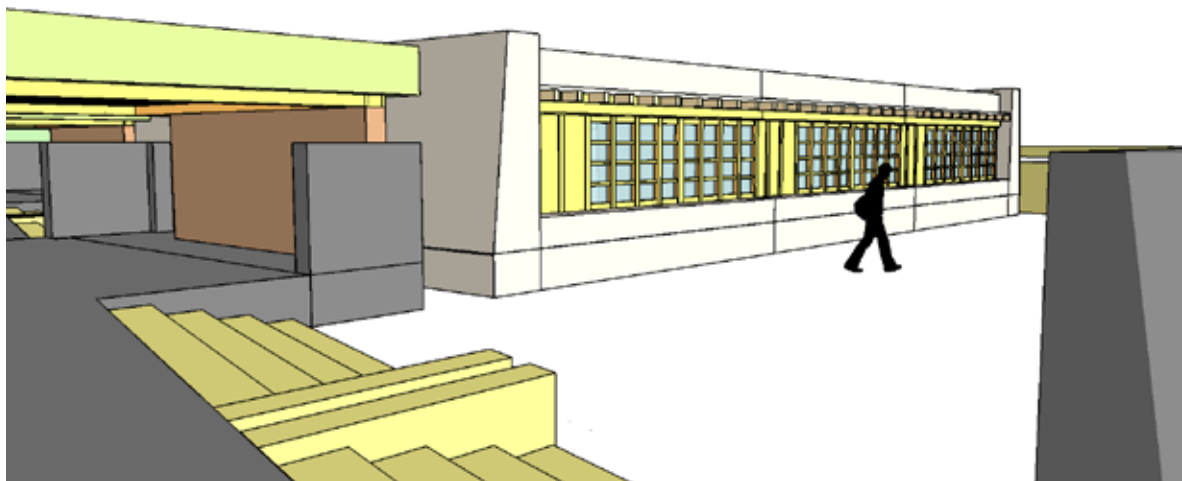
La phase d'étude préalable du projet a duré six mois avant le démarrage du chantier. Les nombreux échanges avec des ingénieurs, des architectes et des thermiciens, ne nous ont pas pour autant conduits à arrêter un projet avant notre retour au Zanskar. L'idée était de laisser les questions techniques "ouvertes" afin de faciliter leur nécessaire adaptation aux conditions locales (compétences de la main d'œuvre, disponibilité des matériaux...). Le principe d'implantation des bâtiments était cependant validé depuis longtemps ce qui a permis un rapide démarrage des travaux.

Les conditions climatiques spécifiques au Zanskar (difficultés à protéger les ouvrages de la neige pendant l'hiver) nous ont rapidement obligés à revoir le phasage du chantier envisagé dans la convention ASF/AaZ et à le calquer sur le mode de construction local, à savoir:

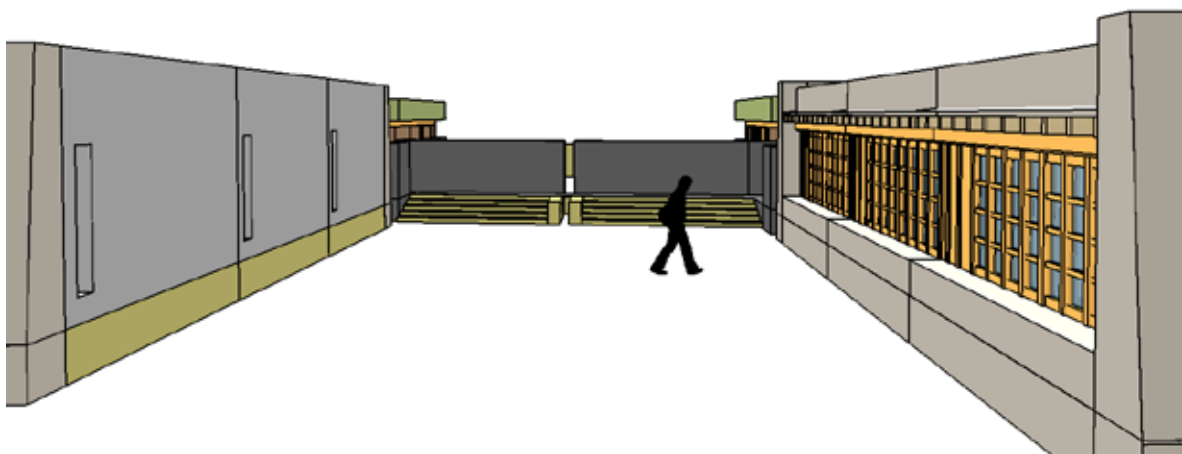
>Année 1: Exécution des ouvrages de fondation et soubassement, protection des ouvrages avec chape de béton faisant barrière d'étanchéité (DPC: damp proof course)

>Année 2: Exécution des maçonneries verticales et des couvertures, menuiseries

>Année 3: Exécution des finitions et des travaux secondaires



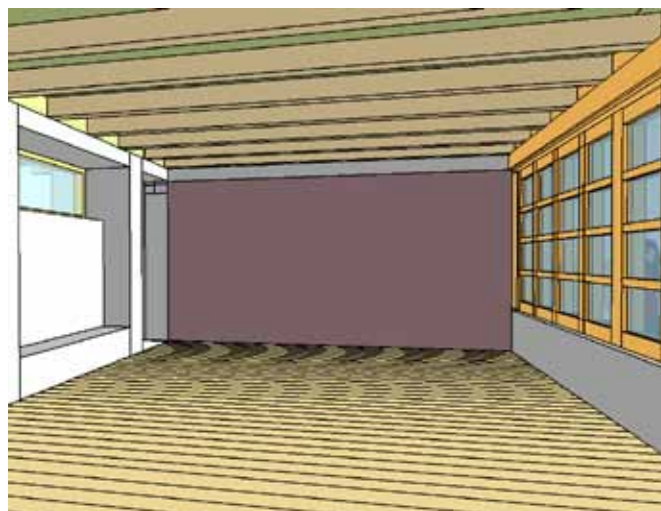
*Vue d'une cour de récréation depuis préau d'accès*



*Vue d'une cour de récréation, au fond Mani Rigmo (Wind Breaker Wall)*



*Vue du couloir d'accès aux salles de cours*



*Vue d'une salle de cours, avec façade sud-est entièrement vitrée*



Pour finir, la grande particularité de ce chantier vient de la décision prise par le Managing Committee de la LMHS de ne pas faire appel à un entrepreneur local pour l'exécution des travaux et de créer au sein de l'école un groupe de responsables (trésorier, administrateurs, conducteurs de travaux) entièrement dédié à la construction de la nouvelle école: le Construction Committee.

Ce choix a été motivé principalement par leur méfiance des entrepreneurs locaux à qui ils reprochent de chercher systématiquement à dégager une plus grande marge de bénéfices au détriment de la qualité d'exécution des ouvrages. L'autre aspect motivant une telle décision était la conscience que ce projet ne correspondait pas aux standards de construction des entrepreneurs locaux (notamment par rapport aux dispositifs solaires passifs et à la mise en place d'une ossature para-sismique) et qu'il serait difficile pour les architectes d'interférer dans le processus de construction une fois celui-ci confié à une entreprise.

Nous avons, en juin 2011, jugé ce choix tout à fait respectable tant il cherchait à assurer de bonnes conditions à l'exécution des travaux, et laissait le projet libre de pouvoir évoluer par la suite, tout en signalant que l'intérêt de travailler avec un entrepreneur était d'avoir un interlocuteur privilégié et que dans le cas contraire il fallait s'attendre à une dilution des responsabilités qui pouvait nuire autrement au bon déroulement du chantier. La condition d'une gestion "en interne" du chantier était donc la création d'une équipe suffisamment bien structurée pour pouvoir endosser les diverses responsabilités inhérentes au chantier, à savoir: l'intendance des ouvriers, l'approvisionnement en matériaux et la négociation de leurs prix, l'organisation du chantier, l'expertise technique, le respect des délais et du budget, etc...



Managing Committee LMHS (de droite à gauche):  
Dr.Namgyal - Président; Mr.Nawang - Trésorier; Mr.Thuktop - Secrétaire



Mr.Tsewang Dorjee - Trésorier  
Construction Committee NBP-LMHS



Mr.Babu Targey - Conducteur Travaux  
Construction Committee NBP-LMHS



Mr.Tsering Nyma - Conducteur Travaux  
Construction Committee NBP-LMHS



Mr.Puntchok - Assistant Conducteur T.  
Construction Committee NBP-LMHS



## CHRONOLOGIE DES TRAVAUX ET DES ÉTUDES

(voir planning détaillé en ANNEXE 1 - PlanningWorks NBP-LMHS\_07)

A notre arrivée, 18 ouvriers étaient présents sur le chantier depuis 5 jours, taillant des blocs de granit en attendant le commencement des fondations. Les 2 conducteurs de travaux (parmi lesquels Babu Targey -ingénieur des travaux publics à la retraite- que nous avons rencontré l'année dernière) attendaient eux aussi notre arrivée pour démarrer les travaux.

La réalisation des fondations et la collecte des pierres ont été menées par une équipe de près de 30 ouvriers népalais pendant les mois de juillet, d'août et de septembre 2011 (voir planning détaillé en ANNEXE 1)

A notre départ, le 3 septembre, les soubassements de deux des trois bâtiments étaient en cours d'achèvement et il restait à couler la chape en béton afin de protéger le cœur des maçonneries pendant l'hiver. Ces travaux ont été menés par les deux conducteurs jusqu'à la clôture du chantier le 15 septembre.



*Vue du site avant démarrage des travaux (début Juillet 2011)*



### >Cérémonie d'ouverture du chantier

La "puja", cérémonie religieuse visant à assurer que la construction se déroule sous les meilleurs auspices, a été pratiquée par le Geché de l'école.

Le site a été borné aux quatre points cardinaux de drapeaux de prières et une bourse contenant des pièces de monnaies et des prières a été enterrée au centre du site.



Cérémonie 'Puja', le 11 Juillet 2011



Site lors de la 'Puja', le 11 Juillet 2011

### >Implantation des bâtiments (5 jours)

Utilisation de la poudre blanche (craie, chaux) pour tracer les fondations au sol, sur la base d'une grille de cordons garantissant le respect des mesures et la bonne orientation des bâtiments (25 degrés Sud-Est)



Traçage au sol des fondations, par les conducteurs de travaux et ouvriers, en suivant les Center Lines marquées préalablement avec des cordes installées par les volontaires ASF.



*Excavation pour fondations, suivies de près aussi par une partie de professeurs de l'école LMHS*

### **>Creusement des tranchées et analyse des sols ( 5 jours)**

C'est une pelleteuse qui a finalement creusé les fondations. Si cette technique s'est avérée très rapide, elle est plutôt coûteuse et manque de précision: il a fallu par la suite reprendre les tranchées à la pioche.



*Suivi des travaux de la pelleteuse par élèves de l'école LMHS*





*Sol sableux visible après excavations*



*Renforcement du sol - phase 1: Lit de grands blocs pierre*

### >Renforcement des fondations (10 jours)

Le creusement des tranchées a mis à jour un sol hétérogène constitué de profonds bancs de sable humide par endroits. Il a été décidé de renforcer le sol sur toute la partie des salles de cours, par un lit de grosses pierres cyclopéennes bloquées avec du gravier et sur lequel a été coulé un semelle de béton de 10 à 15 cm d'épaisseur (120 sacs de ciment).



*Renforcement du sol - phase 2: Blocage et Niveau à eau*



*Renforcement du sol - phase 3: Coulage du béton semelle*





Taille de pierres et Pose de premier niveau de Fondations



à droite un premier niveau fini et à gauche en réalisation

### >Fondations en pierre (sur une durée d'un mois)

Les fondations ont été montées avec un mortier de terre et par étages successifs. Le blocage des murs est en pierres concassées recouvertes d'un lit de mortier de terre.

La grande largeur de ces fondations est expliquée par le fait qu'elles recevront la charge de doubles murs (pierre, isolant, terre) qui auront des épaisseurs allant jusqu'à 100 cm.



Détail de Fondations



Fondations avant et après lit de mortier en terre





Site d'extraction de Black Stones (rive droite Zangspo, commune de Pipiting), en deuxième plan la Lamdon Road

### >Choix des pierres pour les soubassements

Les pierres habituellement utilisées pour les fondations sont des roches de granit roulées par les glaciers qui sont ensuite taillées en blocs plus petits. Nous avons utilisé cette même pierre pour les soubassement des salles de classes. Or l'éloignement du site d'extraction de ces pierres rendait le prix de leur transport excessif, et la nécessaire taille avant leur mise en œuvre nous privait d'un temps précieux. Nous avons donc prospecté jusqu'à trouver un site de pierre schisteuse noire (qui se présente sous forme de blocs parallélépipédiques) qui nous permettait d'obtenir une pierre déjà taillée et bon marché puisqu'elle n'appartient à personne. En calculant la location d'une pelleteuse pour dégager une route jusqu'au site, le prix de la charge et de son transport, cette pierre revenait 2 fois moins chère que les blocs de granit.



Site d'extraction de la Granite Stone (à l'entrée de Padum depuis Kargil)





*Détail d'angle de deux types de soubassement, à droite les salles de cours et à gauche les bureaux*

### **>Elevations des soubassements en pierre (sur une durée d'un mois)**

Les soubassements ont donc été élevés avec deux pierres différentes: une blanche pour les salles de classe, l'autre noire pour les cheminements extérieurs et les bureaux.

Les murs de blocs de granit taillés sont montés eux aussi avec un mortier de terre mais devront par la suite être jointés avec un mortier de ciment afin de limiter l'érosion du mortier provoquée par la fonte de la neige au printemps.



*Détail Soubassement avec premier niveau fini*



*Vue générale Soubassement avec deuxième niveau fini*





*Coulage DPC en réalisation sur soubassement bureaux*



*Niveau DPC fini sur soubassement de salles de cours*

### **>Coulage du DPC (chape de protection, 6 jours)**

Cet élément a été réalisé après notre départ, entre le 1 et le 15 septembre, suivant les prescriptions de l'ingénieur local, Mr Babu Sonam Puntchok, ayant déjà réalisé des fondations sur ce type de sol et n'ayant pas armé le béton avec du fer.

Pour que cette même eau de fonte ne dégrade pas le cœur du mur, une chape de protection en béton de 5 à 10 cm d'épaisseur a été coulée en couronnement des soubassements (60 sacs de ciment).



*Détail de soubassement et DPC fini*



*Parents d'élèves à l'aide*



*Rangement et Nettoyage du chantier par les parents*

**>Contribution des parents d'élèves (1 jour par famille)**

Les parents d'élèves ont été appelés par le Principal et le Managing Committee à contribuer au dégagement des déblais et au rangement du site en fin de chantier. Cette contribution est motivée par une amende de 200 roupies en cas d'absence.

**>Préparation du chantier pour 2012 ( voir document en annexe)**

- nouveaux documents graphiques
- interaction avec Babu Puntchok, ingénieur du PWD et intervenant externe pour le chantier
- dessins des menuiseries et identification du menuisier
- rédaction des prescriptions pour la préparation du chantier en 2012.



*Le site pendant les travaux (en haut) et après nettoyage (en bas)*





## NOTES SUR LE DÉROULEMENT DE LA MISSION (Juillet-Août 2011)

Si le résultat de cette première mission est satisfaisant au regard de la qualité des ouvrages exécutés, il convient ici de revenir sur les difficultés qui ont été rencontrées par les volontaires ASF et l'équipe de AAZ dans la gestion et le déroulement de ce chantier. Il n'est cependant pas nécessaire, nous semble-t-il, de revenir sur les problèmes occasionnés par l'isolement géographique du Zanskar (notamment sur les questions d'approvisionnement) ou liés aux facteurs culturels qui font qu'il est parfois difficile de comprendre l'autre ou de se faire comprendre aussi bien dans la communication des idées, des documents graphiques, que dans la manière de travailler sur un chantier. Il faut effectivement rappeler que l'équipe était composée de nationalités aussi diverses que indienne, népalaise, italienne ou française, ce qui n'est pas sans poser des problèmes de coordination des ressources humaines. Il s'agirait plutôt de revenir sur les aspects perfectibles de la gestion de ce chantier afin de préparer la prochaine mission dans les meilleures conditions possibles.



*Vue du site pendant les travaux (Août 2011)*

### >Dépassement du budget initial

Le budget préalablement estimé en décembre 2010 pour la première phase de travaux était de 51.500euros (sans compter les salaires des conducteurs de travaux ni les indemnités des volontaires ASF). Ce montant correspondait à 34% du budget global (prenant en compte les aménagements extérieurs) et couvrait la construction des fondations et du gros œuvre, c'est à dire les murs et la toiture. Or, les travaux de cette année n'ont concernés que la réalisation des fondations et des sous-bassements et le budget qui a été consacré est de 27.330 euros. En considérant que les fondations et le gros œuvre représentent la même part budgétaire (50% chacun, soit environ 25.800 euros chacun) cela représente donc un dépassement de près de 5,8% de notre estimation initiale.

Ce dépassement n'a donc rien d'alarmant mais l'étude de ses causes permet de mieux révéler les difficultés dans la gestion du budget de ce type de chantier. Les raisons identifiées sont multiples et nous essayons ici de les détailler:

-le projet sur la base duquel la première estimation a été faite a évolué: les divers échanges avec les ingénieurs et les architectes ayant construit dans cette région (ARUP associates entre autres) nous ont amenés à redimensionner les fondations afin qu'elles puissent soutenir des murs plus épais, des doubles murs ayant une meilleure performance thermique. Cependant le choix qui a été fait de maçonner les fondations de pierres avec un mortier de terre permettait selon nous d'équilibrer les dépenses par rapport à une estimation qui avait été faite pour des fondations bâties en mortier de ciment.

-la nature du sol s'est avérée mauvaise à certains endroits: le creusement des tranchées a révélé que le site était partiellement à cheval sur un sol sableux et qu'il nécessitait un renforcement au droit des bâtiment des salles de cours. Ce renforcement a été réalisé en coulant une dalle en béton sur un lit de grosses pierres. Le surcoût que représente cet ouvrage est évalué à 700 euros de ciment et à 18 jours de travail avec une moyenne de 10 ouvriers par jour, soit environ 560 euros soit, avec les frais indirects, un total de 1.500 euros.

-les prix de construction communiqués par l'ingénieur l'année précédente se sont avérés inadaptés à la réalité du chantier: les ratios avec lesquels nous avons préparé le premier estimatif correspondent à des coûts par mètres carrés utilisés par les entrepreneurs locaux. A partir du moment où nous décidons de ne pas faire appel à un entrepreneur, il faut redéfinir un mode de calcul propre à notre mode de gestion du chantier et prenant en compte les prix tels que nous parvenons à les négocier ainsi que l'achat du matériel et les coûts de transport. C'est ce que nous avons fait dans un second temps afin de mieux préparer le budget 2012.

-ces mêmes prix de construction ont subi une inflation depuis l'année dernière: ni l'inflation générale que connaît l'Inde ni l'isolement du Zanskar ne joue pas en la faveur de l'économie du projet, même si nous nous efforçons d'employer des matériaux locaux. Selon diverses sources, il faut compter 10% d'inflation par an sur les prix des matériaux. Ceci est dû principalement à l'augmentation régulière du prix du carburant et donc des transports de marchandises.

-le coût de la main d'œuvre a lui aussi subi une forte inflation: les destructions provoquées l'année dernière par les violentes inondations dans la vallée voisine du Ladakh ont eu pour effet de créer une plus forte demande de main d'œuvre cette année conduisant à une pénurie d'ouvriers et une à augmentation de près de 30% de son coût (contre une augmentation annuelle de 10%).

-le laxisme dans la gestion des ouvriers sur le chantier: le nombre important d'ouvriers présents sur le chantier (30 soit 10 ouvriers par bâtiment) s'est avéré pénalisant. La règle en vigueur dans la région considérant qu'un contre maître doit être assisté par deux manœuvres fait qu'il est difficile de rentabiliser correctement le travail de ces derniers car ils restent à disposition et ne font pas preuve d'esprit d'initiative. Ceci est en grande partie dû au fait qu'ils soient payés à la journée et non à la tâche et que les contre maîtres n'exercent souvent pas une autorité suffisante pour les faire travailler de manière continue. Il revient aux conducteurs de travaux ce rôle d'organisation du temps de travail des ouvriers et c'est précisément ce qui a fait défaut durant cette première session de travaux. L'un d'entre eux en faisait non plus pas preuve d'esprit d'initiative si bien que le rythme du chantier s'en ressentait. Cet aspect est aussi consécutif du choix de ne pas faire appel à un entrepreneur qui en général sait faire travailler correctement les ouvriers les plus récalcitrants en les payant à la tâche ou en les menaçant de réduire leur salaire journalier, ce que nous refusons de faire.

Il est probable qu'une partie non négligeable du surcoût de cette première tranche de travaux soit liée au défaut de gestion de la main d'œuvre même si il reste très difficile de l'évaluer correctement. Il a donc été décidé pour l'année suivante de réduire les effectifs à 20 ouvriers avec un ratio de 1 contre maître pour 1 manœuvre, et de remplacer un des conducteurs de travaux par quelqu'un de plus entreprenant.

## **>Implication des volontaires ASF sur le chantier.**

Le choix des acteurs locaux de ne pas faire appel à un entrepreneur sous entend, nous le disions, la mise en place d'une équipe de maîtrise d'œuvre capable de prendre à sa charge les diverses responsabilités de ce dernier.

Cependant cette maîtrise d'œuvre est composée de responsables de l'école habituellement impliqués dans l'administration de l'établissement et qui n'ont pas forcément les connaissances requises pour comprendre les enjeux de la gestion quotidienne d'un chantier. Or c'est précisément les membres du Construction Committee qui gèrent le budget et l'approvisionnement en matériaux. Une grande partie du travail des volontaires ASF a donc consisté à faire le lien entre les problèmes rencontrés sur le chantier et le Construction Committee afin de ne pas ralentir le rythme des travaux et s'assurer que toutes les conditions soient réunies pour que les ouvriers puissent travailler correctement.

A cette question des compétences impliquées dans le management du projet qui mériteraient d'être améliorées, on peut ajouter celui du nombre d'interlocuteurs réduit du côté du Construction Committee qui nous obligeait au final à toujours revenir vers la même personne quelque soit le type de besoins rencontrés sur le chantier. Fort heureusement cette personne (en réalité le président du Managing Committee, qui a une activité de médecin à l'hôpital de Padum) a toujours fait son possible pour satisfaire au plus vite ces besoins, malgré son emploi du temps chargé, mais aurait eu très souvent besoin de déléguer auprès d'autres membres afin d'apporter une réponse plus rapide.

Une autre raison qui a forcée les volontaires ASF à s'impliquer plus fortement dans le chantier est que, même si le projet se base sur des éléments de l'architecture traditionnelle et des savoirs faire locaux et empiriques, le fait qu'il présente des particularités techniques dues aux dispositifs solaire passif et para-sismique a constitué un frein au passage de relais entre les architectes et les conducteurs de travaux. La particularité de la conception, malgré sa simplicité, a rendu les conducteurs de travaux dépendants des architectes au point que ceux ci ont dû assurer le suivi du chantier en tandem avec eux ( et parfois à leur place) durant toute la durée des travaux.

Tous ces aspects du dysfonctionnement dans la gestion du chantier ont rendu notre tâche plus difficile à assumer et nous a forcé à dépasser les termes de notre mission qui stipulant "qu'en aucun cas les volontaires en devaient se substituer à la maîtrise d'œuvre locale". Mais que faire? Si les volontaires doivent s'assurer que les travaux soient exécutés en conformité avec les plans qu'ils ont eux mêmes fournis, il est nécessairement délicat pour eux de ne pas aussi s'assurer que les travaux soient menés avec une certaine exigence de qualité, et en respectant les délais et le budget sur lesquels ils se sont eux mêmes engagés. En l'absence des compétences nécessaires à un vrai passage de relais du projet à la maîtrise d'œuvre locale, nous n'avions d'autre choix que de nous impliquer pleinement dans la gestion du chantier, et en particulier dans la coordination des tâches, les choix techniques et le contrôle du travail des ouvriers.

Si notre implication a été différente de celle que nous aurions pu imaginer -où telle qu'elle était souhaitée par les partenaires de ce projet- il est fort probable qu'elle l'eût été de même si le choix avait été fait de travailler avec un entrepreneur.

La latitude qu'offre la possibilité de travailler avec une équipe interne à l'école reste, il nous semble, une garantie de qualité dans l'exécution du projet. Il faut considérer que cette première année a permis de roder notre équipe de travail, d'éprouver nos méthodes de gestion et d'apprendre à se connaître. Sous réserves que certains changements soient faits l'année prochaine (meilleure répartition des responsabilités, plus solide implication des membres du Construction Committee, meilleure coordination des ouvriers, meilleure qualité d'ouvriers, meilleure préparation du chantier) on peut espérer ne pas avoir à gérer les problèmes auxquels nous nous sommes heurtés cette année et donc travailler dans des conditions meilleures et moins éprouvantes.





## PRÉPARATION DE LA DEUXIÈME TRANCHE DE TRAVAUX (Juillet-Août 2012)

### >Évolution dans la conception du projet

(voir plans en ANNEXE 2 - General Plans of the New School)

L'expérience de cette année sur la construction des soubassements en pierre nous a montrée que ce matériau était coûteux et long à mettre en œuvre (nos calculs montrent par exemple que le coût du transport double le prix du matériau et que celui ci doit être encore taillé avant d'être mis en œuvre ce qui au final triple sont coût de revient) . En ne conservant les ouvrages en pierre que là où ils étaient nécessaires, nous avons donc essayé de réduire au maximum le volume à mettre en œuvre afin de ne pas pénaliser l'avancement du chantier. Ces surfaces de murs ont été remplacés par des murs en terre, plus rapides à bâtir, moins coûteux et qui nécessiteront peut être pas plus d'entretien si ils sont correctement protégés des intempéries.



*Détail de soubassements (début Septembre 2011)*

Nous avons pu aussi constater que la fabrication du béton n'était pas parfaitement maîtrisée tant du point de vue de la qualité du mélange que du respect des ratios d'eau et de granulats. Faire du béton est aussi assez coûteux, mobilise énormément d'ouvriers et n'est pas forcément un gage de solidité. Afin donc de limiter les pertes de temps tout en satisfaisant les besoins d'une ossature para-sismique, nous avons décidé dans un premier temps de réduire le nombre de raidisseurs de la structure en béton armé afin de concentrer du temps et de l'effort aux endroits où un béton de bonne qualité est crucial. Nous ferons valider les nouveaux plans de structure par un ingénieur en France et nous espérons pouvoir encore supprimer des éléments raidisseurs pour optimiser l'utilisation du béton.

La double hauteur dans les couloirs des bâtiments de classe a pour l'instant été mise de côté car elle était techniquement complexe à réaliser notamment du point de vue de son contreventement nécessaire en cas de séisme. Nous sommes revenus à une toiture similaire à celle des salles de cours, c'est à dire, une toiture traditionnelle en terre à laquelle nous donnerons une légère pente et dont les acrotères seront doublés d'une étanchéité renforcée afin de limiter les risques d'infiltration des eaux de pluie. Il restera possible par suite de rajouter facilement une toiture en tôle si jamais cela s'avère indispensable.

Il est question de construire en pisé des murs nord des salles de cours mais cela dépendra de notre capacité à trouver des personnes qui maîtrisent cette technique. Dans le cas où cette technique serait abandonnée, nous opterons pour une mur en briques de terre de 45 cm d'épaisseur.

## >Travail sur le nouveau budget

(voir estimatifs en ANNEXE 3 - ESTIMATE 2012-Summary)

Suite aux écarts de prix manifestes entre la réalité du chantier et les ratios des prix de construction au m2 communiqués par un ingénieur local, il a été décidé de mettre au point une autre méthode de calcul. Celle-ci, plus laborieuse, prendrait en compte les prix réels engagés pour chaque type de matériau c'est à dire son prix d'extraction (terre, gravier, pierre, sable...) et son coût de transport. Le coût de sa mise en œuvre est indexé sur le prix global de la main d'œuvre mobilisée sur trois mois. Toutes les quantités de matériaux ont donc été converties en volumes (ou unités) à extraire (ou à acheter) et à transporter. Cela nous a permis de dresser une liste précise des matériaux à acheminer sur le site pour l'année prochaine. Une inflation de 10% a été appliquée sur le transport ainsi que sur la main d'œuvre pour l'année 2012. Une marge d'aléas de 5% a été ajoutée au total final de l'estimatif pour l'été 2012.

Nous arrivons donc à un estimatif des travaux de gros œuvre (murs et couverture) de l'ordre de 3.180.510 INR soit près de 50000 euros (exactement 50.883 euros pour 1euro = 60 roupies). Reste maintenant pour l'année prochaine à vérifier la pertinence de cette méthode de calcul.

Le bilan des dépenses engagées cette année et d'autre part l'estimatif précis de l'année prochaine ainsi qu'une estimation des finitions basée sur les ratios que nous avons utilisés pour le premier estimatif (qu'il faudra retravailler l'été prochain), nous permettent donc de produire un nouvel estimatif du coup global des travaux, qui reste le même mais dont la répartition change:

<b>REPARTITION DU BUDGET PREVISIONNEL NBP – LHMS School</b>		
Octobre 2011		
<b>TOTAL PREVISIONNEL (décembre 2010)</b>		
	<b>100%</b>	<b>152.035</b>
Total du cout de construction de la nouvelle école n'incluant pas le cout des salaires des conducteurs de travaux ni des indemnités de volontaires ASF 1 Euro = 60 INR		
<b>TRANCHE 1 : année 2011</b>		
	<b>18%</b>	<b>27.330</b>
FONDATIONS	Fondations et soubassement des bâtiment et des espaces de circulation extérieurs Protection des ouvrages avec DPC	
<b>TRANCHE 2 : année 2012</b>		
	<b>33%</b>	<b>50.883</b>
GROS OEUVRE	Elevations des murs, couverture, menuiseries des locaux (salles de classes et bureaux) Fondations du bloc de toilettes	
<b>TRANCHE 3 : année 2013</b>		
	<b>49%</b>	<b>73.822</b>
FINITIONS	Jointoiement des murs en pierres, enduits, peintures et vernis Vitrages et couvre joints Planchers en bois et en ciment, passerelles d'accès aux salles Clotures des espaces extérieurs (murs, bancs) et bassin de stockage de l'eau	
	30%	45.611
	7%	10.000
	13%	20.000
	Mobilier (casiers de rangement, petits bureaux classe 5, tableaux, rideaux et tapis) Electricité	

## >Préparation des matériaux pour l'année 2012

(voir lettre en ANNEXE 4 - LETTER 2012)

Afin que le comité de construction puisse préparer correctement la deuxième tranche de travaux avant l'arrivée des volontaire ASF et de l'équipe de AZZ (début juillet 2012), une liste de prescriptions et de matériaux à rassembler à été dressée. Cette lettre fait aussi l'inventaire des travaux à entreprendre dès l'arrivée des ouvriers prévue le 15 juin: préparation des blocs de terre et de ciment ( pour qu'ils aient le temps de sécher), taille des pierre d'angle pour les murs en granit, préparation du bois de charpente.

Un plan d'implantation des matériaux a été fourni pour permettre une meilleure organisation des transport sur le site.

Enfin un carnet de détails pour la fabrication des menuiseries a été remis au Construction Committee afin qu'il puisse superviser le travail du menuisier durant l'hiver.

## CONCLUSION

Les résultats de cette première année de travaux sont plutôt encourageants dans le sens où la qualité des ouvrages exécutés est bonne, le planning (tel qu'il a été redéfini en début de mission) respecté et le budget à peu près maîtrisé. Ce résultat a cependant été atteint grâce aux efforts des différents acteurs du projet qui sont tous conscients que l'organisation que nous avons éprouvée cette année est largement perfectible.

Cette première expérience nous a effectivement permis à tous (ASF et AAZ) de mettre en lumière les principales difficultés qu'un tel chantier pose dans une région comme le Zanskar: la lenteur du chantier, la difficulté à anticiper, le coût élevé de certains matériaux, le manque de coordination des intervenants... Il est cependant nécessaire de rappeler que si cette première année de travaux nous a parue rude, elle ne concernait que des ouvrages de fondation en pierre, ce qui est techniquement beaucoup plus simple que ce qui nous devons réaliser l'année prochaine.

Sous réserve encore une fois que les rôles de chacun soient redéfinis -et assumés- et que le chantier soit correctement préparé par le Construction Committee, on peut s'attendre à parvenir à réaliser les objectifs de la deuxième tranche de travaux, c'est à dire les murs et les couvertures pour mettre les ouvrages "hors d'eau" avant l'hiver.



*Certains d'entre eux, futurs utilisateurs des nouveaux espaces pour la NBP-LMHS.*

