

LECTS – Lagoa Encantada, Bahia Stage humanitaire



EZZAT Fawaz (GM5 - IMS)

Stage ST2 (2 Juin au 10 Aout 2011)

L'intelligence est insipide sans altruisme

Bouthot

Sommaire

Remerciements	3
Résumé	5
Introduction	7
Présentation du projet	9
Situation actuelle	9
Analyses et réflexions	13
Analyse des besoins	13
Besoins techniques	13
Besoins humains	14
Besoins matériels	15
Besoins financiers	15
Ma mission	17
Descriptif de la mission	17
Gestion logistique	18
Gestion du chantier (cf plans annexes)	18
Organisation des postes de travail :	18
Gestion humaine	32
Conclusions	35
Science et théorie	35
Technique et pragmatisme	35
Humanité	36
Table des figures	37
Annexes	38

Remerciements

De la France au Brésil

Je tiens à remercier tout spécialement Antonin Dupas (GM5 – EI) pour m'avoir accompagné dans cette expérience. Son travail, son soutien et sa personne ont fortement contribué au succès et aux souvenirs inoubliables de ce stage.

Un grand merci à ma famille pour m'avoir soutenu et encouragé à réaliser ce stage.

Au Lagoa Encantada

Je tiens à remercier Nicolas Maillot, coordinateur LECTS, pour son travail, son accompagnement pédagogique et professionnel et pour m'avoir permis de vivre cette expérience hors du commun.

Un grand merci à « Joca » (Sr. Jailson Da Costa), président de la LECTS pour sa compréhension, tempérance et sa précieuse aide professionnelle et humaine.

Un merci à tous les volontaires de l'Ecole Centrale Nantes pour leur engagement, leur détermination et pour m'avoir supporté et écouté tout le temps passé sur le chantier.

Un merci particulier aux villageois pour leur chaleur, coopération, gentillesse et soutien.

A Ilhéus

Un grand merci à Luciane Coelho et Patricia Abdon pour leur immense gentillesse, leur aide, leur patience.

Un merci particulier à Nicol Belci, pour son interprétation du Brésil, ses schémas électriques et ses cours de Portugais.



Figure 1 - Antonin Dupas et moi même



Figure 2 - Etudiants volontaires Nantais

Résumé

Le chantier humanitaire est un lieu où il faut savoir faire beaucoup avec peu

Avec ses conditions climatiques difficiles, sa forte pauvreté, son manque d'éducation, sa situation géographique compliquée et encore beaucoup d'autres éléments pouvant freiner son développement, le Lagoa Encantada et particulièrement la LECTS (Lagoa Encantada Cidadania e Turismo Sustentável) se sont lancés dans un défi technique ambitieux. Il faut cependant noter que ce village possède également des ressources naturelles fantastiques et qu'en les utilisant, il est possible de valoriser le potentiel du Lagoa Encantada dans beaucoup de domaines.

La LECTS est une association dirigée par Sr. JAILSON DA COSTA, également mon maître de stage. Le coordinateur de stage Nicolas MAILLOT a également joué un rôle très important pour la réussite de ce stage. Chaque année, la LECTS accueille pour une période allant de 5 à 6 semaines, un groupe d'étudiants de l'Ecole Centrale de Nantes venant réaliser leur stage ouvrier. Cette saison fut différente par son fonctionnement. La saison a été partagée en trois temps d'un mois. Pendant le mois de Juin, Antonin DUPAS et moi-même avons été sur place pour préparer (plans, budgets, jalonnement, etc.) le stage ouvrier d'un premier groupe d'étudiants Nantais. Le deuxième mois nous avons dû non seulement préparer un programme de travail pour le deuxième groupe de Nantais arrivant en Aout mais aussi encadrer le travail du premier groupe.

D'un point de vue plus personnel, ce stage a été une formation extrêmement riche non seulement d'un point de vue technique mais surtout humain. La gestion de personnes sur un chantier a été l'opportunité d'apprendre à gérer un groupe, régler des conflits et assurer une connivence dans le couple temps/homme.

Les conditions du stage se sont avérées assez exceptionnelles comparées à notre formation. Plusieurs obstacles difficilement imaginables se sont dressés, le premier a été les conditions de vie. Le Lagoa Encantada est un village de brousse pris entre un lac et 13km de forêt tropicale, chaleur et humidité ont donc été deux facteurs omniprésents lors de ce stage. La présence constante d'une faune très riche (du parasite aux animaux sauvages) était également un élément à prendre en compte, sur le chantier comme au domicile ou lors d'un quelconque déplacement. Ce contexte décrit plus en détail par la suite tient réellement un rôle particulier. La mission principale qui m'a été confiée était la définition et la mise en place d'un réseau d'assainissement et d'un réseau d'adduction dans le village. Ces deux réseaux ont pour but de limiter le développement de maladies dues à la contamination de l'eau.

Tout au long de ce stage, pousser le village à s'impliquer dans les activités a été une contrainte que nous nous sommes imposés. Une fois la barrière de la langue surmontée, nous nous sommes efforcés de faire participer un maximum de villageois dans les travaux (enfants pour les activités simples, adolescents pour les tâches plus physiques et adultes qualifiés pour les travaux nécessitant de la précision ou un savoir faire particulier).



Figure 3 - Source de revenu : la production de cacao



Figure 4 - Source de revenu : le tourisme

Introduction

Avant de réaliser ce stage, je n'avais jamais pu imaginer à quel point le mot humain est important dans l'expression « stage humanitaire ». Malgré les défis techniques et le travail concrètement réalisé, ce sont les interactions humaines qui m'auront le plus marquées lors de ce stage qu'il s'agisse de gestion de groupe, compréhension, soutien, découverte d'une culture, etc.

Pour ces raisons, ce stage a tout d'abord été un grand défi humain et personnel. Ce défi s'est traduit par une réelle implication personnelle dans une application technique et collective. La réussite de ce stage est le résultat d'une étroite collaboration humaine entre villageois, équipe de volontaires et l'équipe d'encadrement (LECTS). Cette immersion complète dans la communauté a permis de belles rencontres et de découvrir des personnes et personnages emblématiques. Ces relations se sont créées à mesure de l'effort partagé, du travail réalisé ensemble, celui unissant les hommes dans leur accomplissement d'un but commun.

La responsabilité professionnelle et humaine confiée fût une épreuve de dépassement de soi et de rigueur. Cette gestion du programme et des équipes de travail s'est avérée impossible sans une certaine gestion de soi même. Des difficultés managériales encore inconnues lors de ma formation sont apparues. En tant que meneur d'équipe, instructeur technique je possédais sans le vouloir la responsabilité de « modèle de bonne conduite » aux yeux des groupes d'étudiants.

Les missions qui m'ont été confiées ont été accomplies tant sur le respect des lignes budgétaires et le respect du programme que sur la qualité des réalisations. La réalisation du lavoir, l'entretien des réseaux d'eau et assainissement tout comme la réalisation du Centre d'Accueil aux Touristes (CAT) ont été menés à bien par les équipes dont j'avais la responsabilité.

Ce rapport présente le cadre et les spécificités du stage, dans sa répartition géographique et humaine, ses conditions et détaille également le cœur des objectifs de ma mission. Enfin, une analyse fonctionnelle des besoins et des choix techniques mènent aux conclusions de cette expérience.



Figure 5 - Etudiants volontaires en travail civique de ramassage de déchets



Figure 6 - Etudiants volontaires lors de la finition d'un lavoir

Présentation du projet

En mobilisant les connaissances existantes au Brésil, mais aussi en France et en Italie, un nouveau modèle d'assainissement local a été créé. Déjà expérimenté avec succès chez un particulier, il est maintenant appliqué en prototype à un village entier: Lagoa Encantada, situé dans la région de Bahia au Brésil. L'objectif est de reproduire ce modèle dans tous les villages de la Mata Atlantica, forêt tropicale de Bahia. A long terme, plus que l'apport en eau potable il permettra également la protection de la forêt tropicale. Si ce projet paraît ambitieux, il est réalisable et il commence ici, par l'aboutissement du projet au premier village, Lagoa Encantada.

Situation actuelle

Lagoa Encantada est un village d'environ 600 habitants situé dans la Mata Atlantica (patrimoine de l'UNESCO, elle abrite la deuxième plus grande biodiversité mondiale,). Il est aux bords du lac du même nom, au cœur de la forêt. La ville la plus proche de Lagoa Encantada est Ilhéus (250 000 habitants), à 20 km à l'est (mais l'accès par la forêt ne permet de s'y rendre en 1h30 seulement).

Lagoa Encantada n'est accessible que par une piste de terre de 13km. Isolé dans la forêt, le village ne dispose pas du confort urbain : l'eau potable, le gaz, les égouts, le téléphone n'y sont pas ou plus présents. Administrativement, Lagoa Encantada dépend d'Ilhéus. C'est donc la ville qui devrait fournir à ce village tous ces services. Devant l'inactivité de la municipalité, les villageois ont créé une association la LECTS dont ils élisent un nouveau président régulièrement. Celui-ci fait office de "maire local". Un ancien réseau de distribution d'eau est actuellement partiellement utilisé. L'eau provient d'un bassin de captation situé en hauteur au cœur de la jungle. Ce bassin récupérant l'eau d'une source claire et les eaux de pluie possède une eau relativement « propre ». Le réseau d'adduction qui y a été raccordé est régulièrement bouché et mis à part un entretien sommaire annuel, aucune rénovation n'y a jamais été effectuée.

Plusieurs problèmes sont notables au Lagoa Encantada :

- Le bétail des particuliers en liberté dans la forêt contaminent l'eau en s'abreuvant au bassin. Leurs déjections sont ramenées dans le bassin après chaque forte pluie, contaminant ainsi l'eau du bassin.
- Le système fuit de façon importante tout au long de l'adduction (environ 1,5km).
- Les eaux grises sont évacuées directement dans le sable des jardins
- Etant en bordure de lac, une nappe phréatique est très peu profonde. Lorsque l'adduction principale est obstruée ou ne fonctionne plus (pression insuffisante après de longues périodes sans pluie), les habitants puisent souvent l'eau du sous-sol, contaminée par les rejets des voisins
- Beaucoup de maladies liées aux problèmes d'eau sont à déplorer (salmonelloses, diarrhée, choléra) sont ainsi inscrits au quotidien de la population.
- L'unique source de revenu du village (pêche) est menacée par la pollution ruisselante dans le lac



Figure 7 - Ilhéus, Bahia - Ville la plus proche du Lagoa Encantada



Figure 8 - Réparations sommaires des fuites le long de l'adduction



Figure 9 - Milieu hostile pour l'entretien de l'adduction

Le Lagoa Encantada possède une espérance de vie de 12 ans moins élevée que celle d'Ilhéus, qui situé à 20km du village. La "mort" progressive du lac risque de stopper le tourisme, en développement dans la région notamment grâce à la beauté de la région et à la pêche de loisir. Les conséquences économiques pourraient donc être lourdes à long terme. Ilhéus est une ville d'environ 250000 habitants en plein cœur d'une région productrice de cacao. Le commerce de cacao a été la base de la richesse de cette région jusque dans les années 1970. Suite à une épidémie parasitaire s'attaquant aux cacaotiers, la production a dramatiquement chuté. La forêt tropicale étant un milieu idéal pour la croissance des cacaotiers, la protéger est une étape indispensable à la survie de l'économie locale.

Les objectifs à moyen terme sont l'installation d'un réseau d'eau potable et d'un système de traitement des eaux usées au Lagoa Encantada. Ceci assurera un cycle complet de l'eau et permettra au village d'être totalement autonome quant à son approvisionnement en eau. A long terme, si ce projet est une réussite il est projeté de répéter le même schéma dans les autres villages de la Mata Atlantica, en remontant le Rio Almada (fleuve qui la traverse). Ceci permettra d'améliorer la santé des habitants, de stopper la pollution du lac et de la forêt et à terme de permettre une relance de l'économie à travers les cultures liées à la forêt équatoriale. L'autonomie des villages sera assurée par la production d'engrais biologiques lors du cycle de traitement de l'eau. Sa revente permettra de financer l'entretien des différents réseaux et le salaire d'un responsable de cette tâche. D'autre part, si les villageois sont fortement impliqués dans la construction des réseaux. Ils auront donc les connaissances nécessaires à des réparations éventuelles, le but étant de rendre le village complètement autonome.



Figure 13 - Ancien bâtiment de l'association



Figure 12 - Antenne téléphonique (HS)

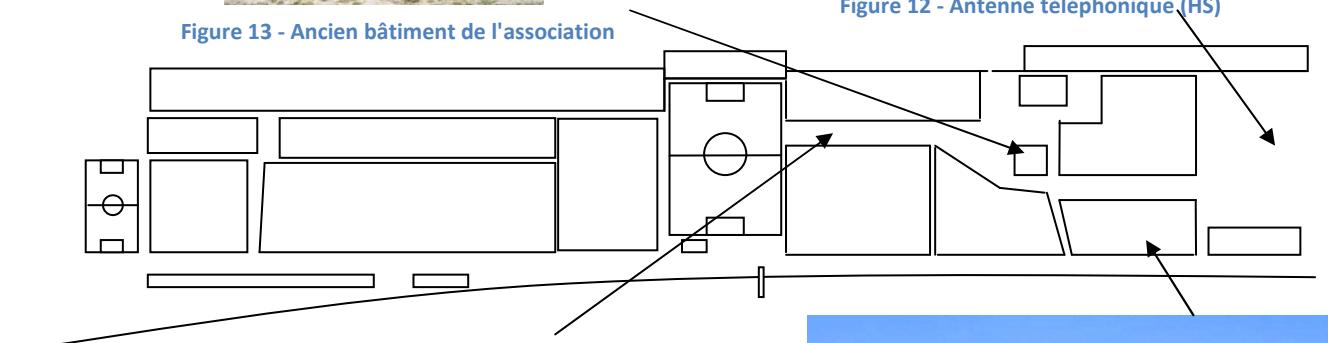


Figure 10 - Une rue du village



Figure 11 - L'école et la partie ouest du village

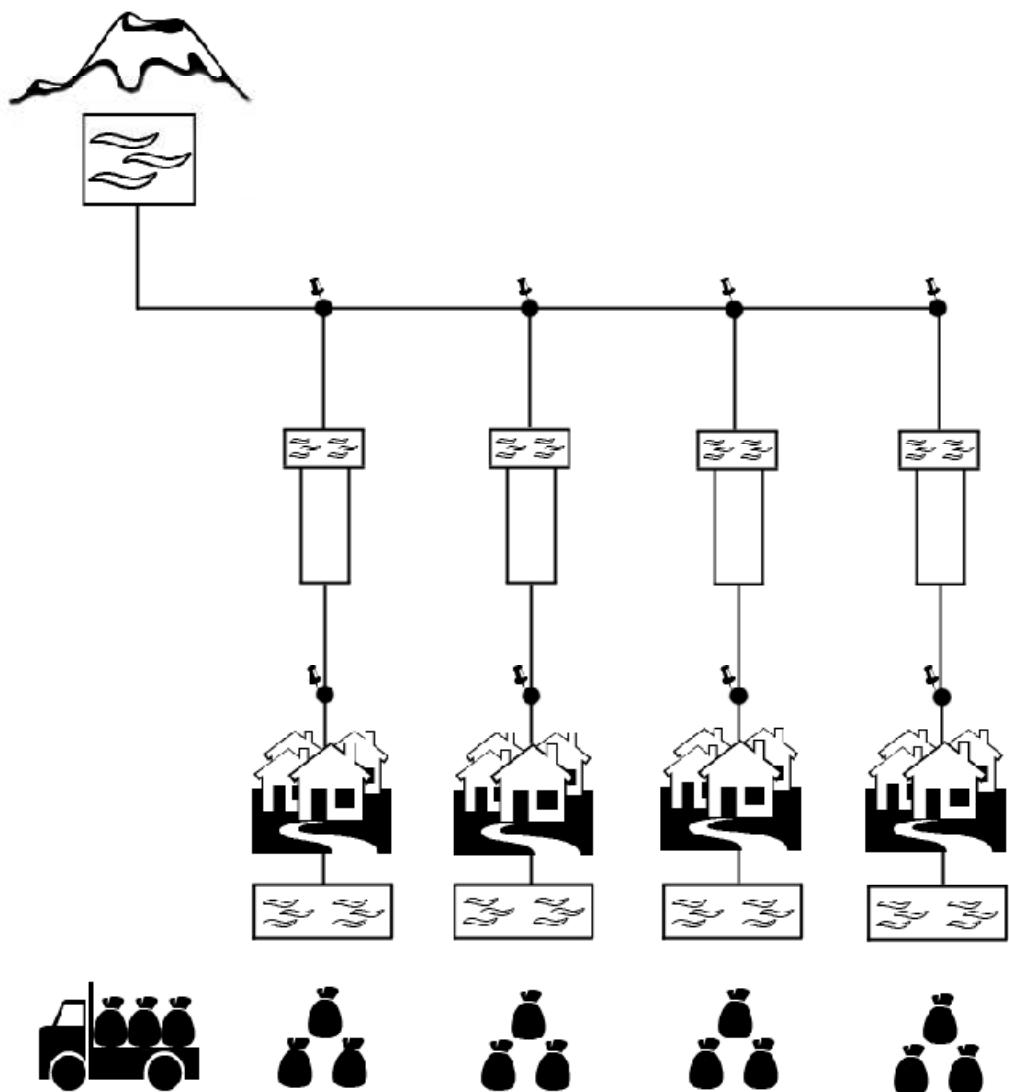


Figure 14 - Principe d'acheminement de l'eau et de son traitement

Analyses et réflexions

Analyse des besoins

Il existe quatre types de besoins à chaque fois perçus sous un double référentiel communauté et groupe de volontaires. Les besoins techniques, humains, matériels et financiers. Certains de ces besoins peuvent être couverts par les travaux de la LECTS. Certains, bien qu'importants ne seront que des contraintes s'appliquant au groupe de volontaires comme aux villageois.

Besoins techniques

Besoin de la communauté

Un constat critique est à déplorer au Lagoa Encantada l'eau est présente en quantité suffisante mais en qualité insuffisante.

Avec une faible densité de population, le dimensionnement du réseau est grandissant et son coût par habitant est élevé.

Le revenu moyen par foyer est d'environ 750\$R touché par les revenus de la pêche (le Lagoa Encantada étant un village de pêcheurs), des allocations et des contrats flexibles dans le centre de la ville d'Ilhéus. La municipalité orientant prioritairement les investissements publics dans les zones à forte densité, la communauté est ainsi laissée sans possibilité de revenus importants. L'autonomie forcée est ainsi un besoin et une contrainte. Les solutions conçues se devront d'être simples d'utilisation et peu onéreuses à l'entretien, donc idéalement conçues avec des matériaux solides, résistants et peu chers.

Il ne faut pas perdre de vue que le premier besoin est sanitaire (expliqué plus en détail par la suite). La population affrontant de lourds problèmes de santé liés aux défis de l'eau (carence, contamination, etc).

Besoin du groupe de volontaire

En considérant l'ampleur du chantier, il sera nécessaire de disposer : d'un lieu d'isolement (protection contre le vol et entretien des outils) et permettant une mise à disposition pratique des outils, matériaux et matériel de sécurité.

Un défi logistique apparaît donc également vis-à-vis des livraisons (situation géographique du village) : groupage des livraisons imposant une valeur minimale d'achat et une nécessité de ne pas faire d'erreur de commande (donc pas d'erreur de planification).

Une zone de décharge et une zone de stockage devront donc être prédéfinies et aménagées.

Il sera également nécessaire de trouver des compétences spécifiques. Celles-ci seront obtenues par auto-apprentissage des volontaires, forme de spécialisation et/ou révision des outils et savoirs académiques. A ces compétences s'ajouteront un besoin d'expérience et de savoir-faire. L'inexpérience des volontaires, comblée par instructions et apprentissage des pratiques locales villageoises comblera ces besoins

Besoins humains

Besoin de la communauté

Depuis le début du programme *Agua pela Lagoa*, le sentiment de la communauté s'est progressivement transformé de la situation d'urgence à celle d'appropriation en passant par des situations d'espérance, confiance, compréhension, assimilation et enfin d'utilisation. Les villageois ont également besoin de se débarrasser des sentiments d'infériorité et de mépris ressentis sous le poids de l'incurie des pouvoirs publics (ir)responsables. Ces sentiments sont peu à peu canalisés en espoir de formation citoyenne et d'intégration sociale par l'activité économique.

Depuis les nombreuses années pendant lesquelles le programme Agua Pela Lagoa a été mis en place, beaucoup d'éléments ont été créés. Cependant, par manque d'entretien ou mauvaise exécution, le village ne peut jouir pleinement des réalisations. Un besoin d'application et de mise en route fonctionnelle qui permettrait de matérialiser les premières étapes de leur développement : fontaine, lavoir, centre d'activité et de formation est donc ressenti. Le besoin humain se traduit par le désir d'utilisation, de découverte des premiers biens collectifs qui leurs sont destinés. Cette appropriation serait amélioration palpable de leur confort quotidien.

Besoin du groupe du volontaire

Il sera nécessaire de s'efforcer à communiquer tout au long du projet afin d'impliquer les villageois au projet mené par la LECTS. Il faut que les villageois aient l'envie d'entretenir les constructions et non seulement de les utiliser. Enfin, cette communication peut permettre la formation des villageois concernant l'utilisation des constructions.

Indirectement, un effort d'apprentissage de la langue s'impose également, les villageois ne parlant que le Brésilien.

Besoins matériels

Besoin de la communauté

La population a besoin d'une communication physique et d'une facilité d'accès au village. A part les quatre bus quotidiens reliant le village à la ville d'Ilhéus aucun moyen de transport n'est disponible. Le Lagoa Encantada ne disposant que de petits commerces (s'alimentant eux même à Ilhéus), lorsque le bus ne peut passer (panne mécanique ou accès impraticable par la forêt pendant la saison des pluies) le village se retrouve paralyser pendant des durées pouvant atteindre quarante jours. Il est alors complètement dépendant des quelques villageois possédant des bateaux.

Il existe également un besoin concernant la communication propre entre le village et le reste du monde. Les lignes fixes n'étant plus en état de marche, seuls deux endroits du village sont couverts par un réseau mobile. Bien sur, les connexions internet n'existent pas et le réseau postal bien que théoriquement présent, fonctionne tout à fait aléatoirement.

Enfin, des besoins d'infrastructures sanitaires, scolaires et médicaux sont également omniprésents. Bien qu'un poste de santé et une école existent, ni l'un ni l'autre ne fonctionne réellement. L'école étant un lieu de jeu sans aucune règle établie et le poste de santé, un lieu de discussion entre « infirmières », sans aucun matériel.

Besoin du groupe du volontaire

Ces différents sont pour le groupe un certain nombre de contraintes logistiques. En raison des difficultés d'accès au village, il est impensable d'envisager des aller/retours à Ilhéus en cas « d'oublis ».

Il faudra également privilégier les produits les plus disponibles tant pour les achats, que l'entretien ou la réparation.

Besoins financiers

Besoin de la communauté

Le village vit dans une grande nécessité monétaire. Cette nécessité est en partie comblée par la pratique du troc et l'assignat villageois.

Besoin du groupe du volontaire

Les besoins financiers du groupe de volontaires sont limités, modestes mais suffisants. En effet, la structure du stage permet d'être nourri et logé pendant la durée du programme, les projections de travaux sont réalisées en fonction du budget alloué et le budget est constamment vérifié par l'encadrement, le chef de projet et le trésorier de l'association des étudiants Nantais.



Figure 16 - Le bus assurant la liaison entre Ilhéus et le village



Figure 15 - La route difficile traversant la forêt tropicale

Ma mission

Descriptif de la mission

Mon poste lors de ce stage était celui de « chef de chantier » et ma responsabilité était d'établir les plans des travaux ainsi que leur séquencement puis de les faire approuver ou justifier mes choix à mes supérieurs à savoir, au chef de projet, au coordinateur LECTS et à mon maître de stage.

D'un point de vue relationnel, mon travail était étroitement en rapport avec celui du chef de projet responsable du budget de l'association pour cette saison de travaux. Le budget étant relativement très limité par rapport à l'ampleur des travaux, chaque prise de décision doit permettre d'aboutir avec certitude à une solution fiable qui n'engendra pas de coûts supplémentaires. Une fois les décisions prises et les plans définis, le coordinateur LECTS venait ensuite les valider. Des désaccords apparaissaient cependant souvent avec mon maître de stage et président de l'association – natif du village – voulant fréquemment opter pour des solutions de « bricolages » beaucoup moins chères mais bien moins durables. Des compromis devaient alors être trouvés.

La mission principale qui m'a été attribuée par la LECTS était d'implanter un réseau d'adduction et d'évacuation des eaux usagées dans la partie Est du Lagoa Encantada ainsi que la remise en état des parties réutilisables de l'ancien réseau. Aussi, plusieurs « petits » travaux périphériques m'ont aussi été confiés :

- Electrification et raccord en eau/évacuation du centre d'accueil aux touristes (CAT)
- Remise en état de fontaines dégradées
- Finition d'un lavoir commencé lors de la saison 2010
- Entretien du réseau d'adduction principale

Pour ces missions, trois défis principaux de gestion se sont présentés :

- Gestion logistique
- Gestion du chantier (organisation et sécurité des postes de travail)
- Gestion humaine (groupe de 8 à 12 personnes)

Gestion logistique

La gestion logistique concerne principalement :

- (i) Les commandes :
Elles devaient être réalisées en prenant compte des différents temps de livraison du fournisseur et le séquencement des travaux.
- (ii) Le fret et contrôle des livraisons :
Le village étant non seulement très reculé, mais aussi en pleine forêt tropicale, deux conditions devaient réunies pour que les fournisseurs acceptent les livraisons : les conditions météorologiques et la quantité de produits à livrer. Enfin, il n'est pas rare que les livraisons soient « différentes » de la commande. Les livraisons étaient donc systématiquement vérifiées lors de leurs arrivées.
- (iii) Le suivi des stocks entre les différents chantiers :
Les chantiers ne se trouvant pas toujours aux mêmes lieux et le nombre d'outils étant limité (pour des raisons budgétaires, après une casse, etc.), il était important de contrôler les flux entre le stock principal matériel/outils, trajets et les différents chantiers afin de ne pas retarder les travaux et prévoir de nouvelles commandes le cas échéant.
Le suivi des stocks comprenait donc ainsi le contrôle de la disponibilité des outils (pertes, oublis, déplacement, casse, etc.)

Gestion du chantier (cf plans annexes)

La gestion du chantier nécessitait principalement de traiter ces deux différents points :

Organisation des postes de travail :

La planification des postes de travail a été réalisée à partir de la liste des travaux à réaliser pour cette saison. A partir de cette planification, les équipes de travail ont pu être décidées. Cette répartition des ouvriers a été décidée après une lecture de leurs CVs et en fonction des tâches à réaliser (travaux lourds, minutieux, nécessitant une communication en Portugais avec les villageois, etc.)

Une fois cette répartition des équipes réalisées, le jalonnement des travaux a été monté avec une base de travail des ouvriers de 44h par semaine.

Les travaux ont tout d'abord été organisés de manière journalière sans réelle « obligation » d'objectifs. Le groupe devait ainsi donc respecter son contrat c'est à dire être sur le chantier à 7h pour en sortir à 17h30 du Lundi au Vendredi. Pour des raisons surtout humaines (abordées plus loin dans la partie gestion humaine), il a été décidé de passer à une planification hebdomadaire fonctionnant à l'objectif. Si les tâches de la semaine étaient terminées avant le Vendredi, le groupe était libéré. A l'inverse si le travail n'était pas achevé le groupe devait rester jusqu'au samedi et ne bénéficiait que du dimanche comme jour de congé.

Les deux systèmes ont montré leurs avantages et leurs inconvénients. Le travail planifié à la journée (se rapprochant d'un stage ouvrier « classique ») ne laisse que peu de place au subjectif, les ouvriers font leurs horaires et remplissent leurs contrats peu importe les résultats.

L'accent est posé sur la quantité de travail et non la qualité. Le second fonctionnement à la semaine s'est avéré au final bien plus productif mais aussi plus ardu de mon côté. En effet, planifier une semaine de travaux (sans expérience professionnelle dans le milieu) s'est avéré être difficile. Aussi, lorsque les objectifs n'étaient pas atteints, il fallait être capable de juger si cela était dû à de la nonchalance, à des erreurs personnelles ou des raisons externes.

Pour s'assurer du bon avancement des travaux au cours de la saison, un rapport hebdomadaire devait m'être remis. Ce rapport devait relater les travaux effectués, les actualisations des plans, les différentes techniques employées, etc. Ces documents ont aussi pour rôle de transmettre le savoir acquis aux prochains étudiants des années futures.

Sécurité des ateliers et des réalisations :

Une de mes responsabilités était d'assurer la sécurité sur les différents ateliers non seulement lors des travaux mais aussi une fois la réalisation terminée.

Des règles simples, strictes mais nécessaires ont été mises en place dès le début des ouvrages. Le village étant situé à une heure et demie du premier hôpital civil, tout accident, même bénin, peut vite s'aggraver. Les conditions sanitaires également encourageaient à être le plus attentif possible. Une simple coupure par exemple, s'infecte très facilement et les bactéries ou parasites présent en milieu tropical ont souvent vite fait de transformer une plaie aussi petite soit elle en maladie plus importante. Pour ces raisons, les accidents de chantier devaient absolument être évités et le cas échéant, il fallait s'assurer qu'ils ne soient pas pris à la légère. La première règle était de faire preuve d'organisation et de rigueur soit ranger chaque outil après utilisation, ne pas prendre de risques inutiles, être sûr d'avoir évalué tous les dangers existant sur un poste, penser également aux risques que l'autre peut courir (ouvrier ou villageois), etc.

Une autre partie du travail concernant la sécurité était de s'assurer de la sureté des constructions réalisées. Cette tâche était assez aisée sur certaines constructions ne présentant pas de risques particuliers (fontaines, lavoir, plomberie basse pression, etc.)

L'électrification du CAT cependant s'est avérée être la plus difficile. En effet, le matériel disponible étant sujet à des « normes locales », il fallait être sûr qu'aucun risque n'était pris une fois l'électrification terminée (le raccord du CAT au réseau haute tension n'étant pas encore assuré, il n'y avait pas de risques électriques particuliers pris pendant la phase des travaux). L'accès à de la documentation écrite et celui à internet étant difficile, l'étude de systèmes existant était nécessaire. Cette étude se justifiait d'autant plus que le peu de références disponibles chez les fournisseurs ne s'accordaient pas avec les documentations auquel j'ai pu avoir accès. Il fallait donc « copier » les méthodes locales mais s'assurer tout de même qu'elles ne présentaient pas de risques.



Figure 17 - Matérialisation de la distance avec le premier hôpital (13 km de piste à travers la forêt)

Mise en plan des travaux

Seuls trois séquencement de travaux seront présentés. L'électrification du CAT, l'adduction en eau du village et son réseau d'assainissement. Les autres tâches sont moins représentatives en ce sens où elles ne nécessitaient pas une réelle démarche « scientifique ».

Electrification du CAT

La première étape fut de concevoir un schéma électrique du CAT afin de dimensionner les différents éléments le constituant. Le CAT comprend ainsi :

- 3 Ampoules (11 W)
- 5 prises (sans terre)

La puissance maximale admissible dans le CAT a été fixée à 2750 W pour la prise « forte » dans l'atelier. Celles dans le lieu de vie sont limitées à 1650 W.

Le circuit fort a donc été protégé par un disjoncteur de 25A et les prises du lieu de vie à un disjoncteur de 15A. Enfin, un disjoncteur de 45A a été placé au niveau du compteur.

Il est à noter que le système électrique Brésilien ne permet pas une mise à la terre comme les systèmes Européens. En effet, la terre n'est reliée qu'au niveau du compteur seuls la phase et le neutre « entrent » dans les habitations.

Les schémas de principe électriques des ampoules et des prises finaux sont présentés sur la page ci-contre.

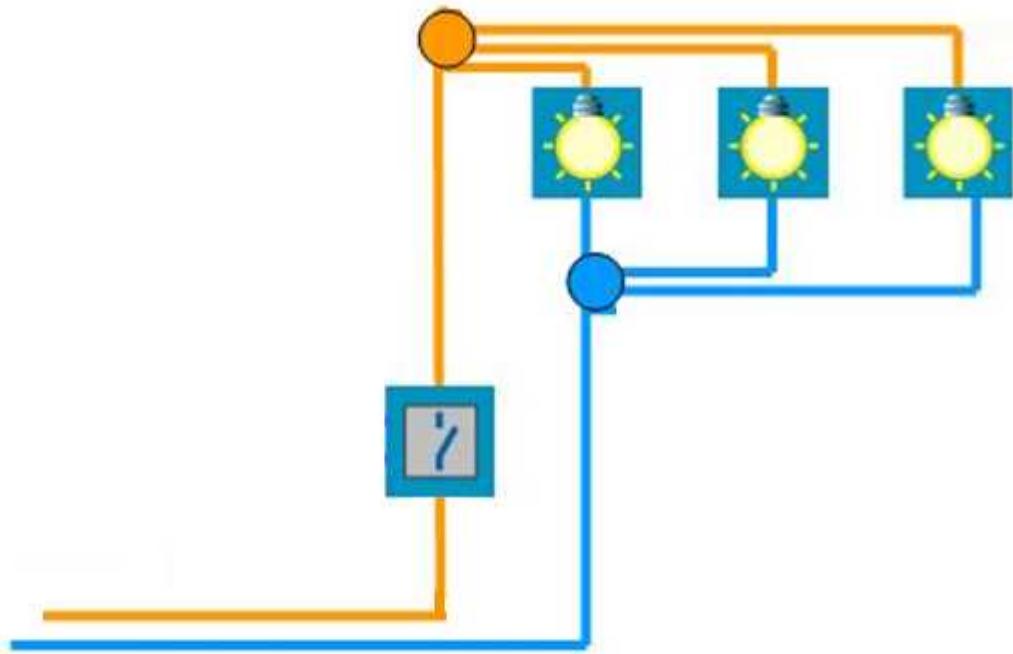


Figure 18 - Branchement en étoile des ampoules

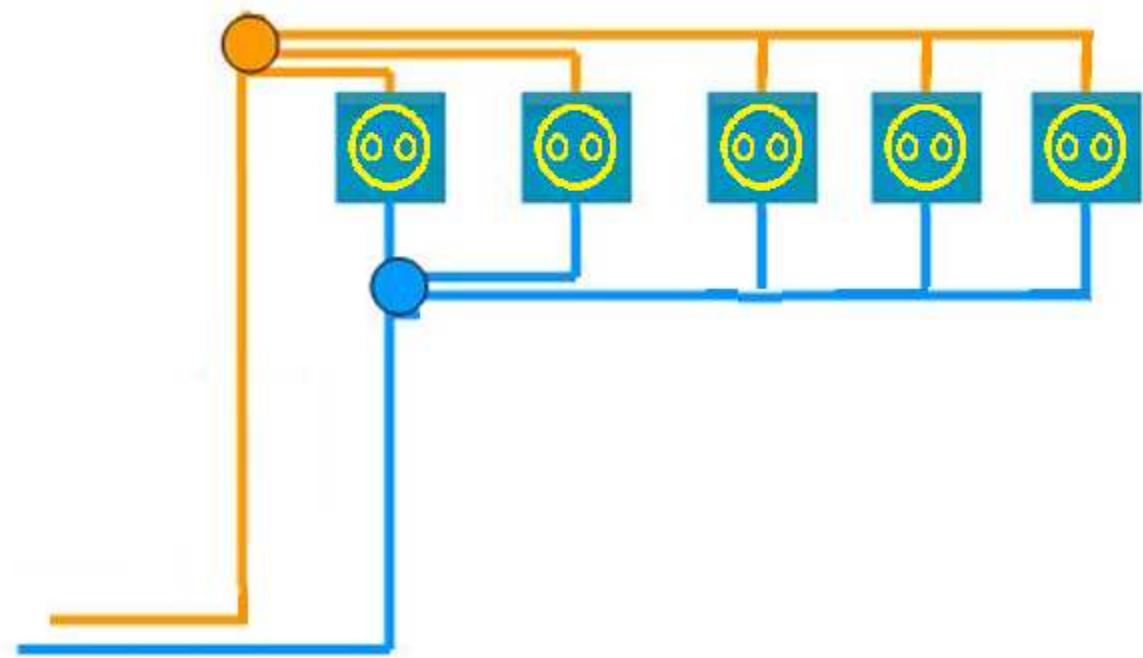


Figure 19 - Branchement en étoile et parallèle des prises de courant

Réseau d'assainissement

Les remarques concernant les normes, réglementations, procédés d'exécution de l'électrification sont également pour la distribution des eaux ainsi que les réseaux d'égouts. Ainsi, la plomberie « métallique » (raccord, tubes en cuivre, etc.) étant très chère et quasiment inexistante, les différents éléments de plomberie utilisés sont essentiellement en PVC.

Le village étant bordure d'un lac, une nappe phréatique peu profonde est disponible presque partout sous le village. Les habitants afin de gagner un accès à l'eau courante chez eux, pompent directement l'eau de la nappe phréatique. Cette utilisation de l'eau est en grande partie responsable des maladies rencontrées au Lagoa Encantada car l'eau pompée dans la nappe n'est pas propre puisque toutes les eaux usagées ils sont directement rejetées. Afin de limiter ces risques de contaminations, il était nécessaire de concevoir un réseau d'assainissement. Par expérience et par son efficacité prouvée dans d'autres pays et projet, un système d'égouts horizontaux a été adopté par mon maître de stage. Simple à mettre en œuvre, il permet également de limiter le dénivelé sur la longueur de la tuyauterie. Comme mentionné ci-dessus le peu de profondeur entre le niveau du sol et la nappe phréatique est un paramètre extrêmement contraignant. En effet, il ne permet pas d'enterrer un réseau d'égouts en pente (environ 3%) sur la longueur du village.

La mise en place d'un réseau d'assainissement nécessite trois éléments principaux. Un lieu de traitement des eaux usagées (équivalent d'une station d'épuration), un système d'acheminement des eaux usées jusqu'au lieu de traitement (tubulation), une fosse septique ayant pour objet de faire décanter les matières solides et les hydrolyser (liquéfier) par fermentation sous l'action des bactéries anaérobies naturellement présentes dans les effluents. Ce travail demande plusieurs semaines à plusieurs mois de séjour pour les matières fécales et déchets de cuisine. La fosse n'assure qu'un prétraitement d'une dizaine de jours de rétention. Il est à noter que mon travail n'a affecté qu'une moitié du village. Il est prévu de le prolonger lors des saisons futures.

Les bassins de décantations :

Pour des raisons de maintenance, ressources et esthétique un système de bassin de décantation et des bassins de traitement des eaux par plantes a été adopté. Le principe de fonctionnement des bassins est simple en théorie. Les eaux sanitaires se déversent à un faible débit dans une succession de trois bassins. Chacun de ces bassins contient des plantes différentes (types de macrophyte) capable de décontaminer les eaux avant réabsorption dans le sol.

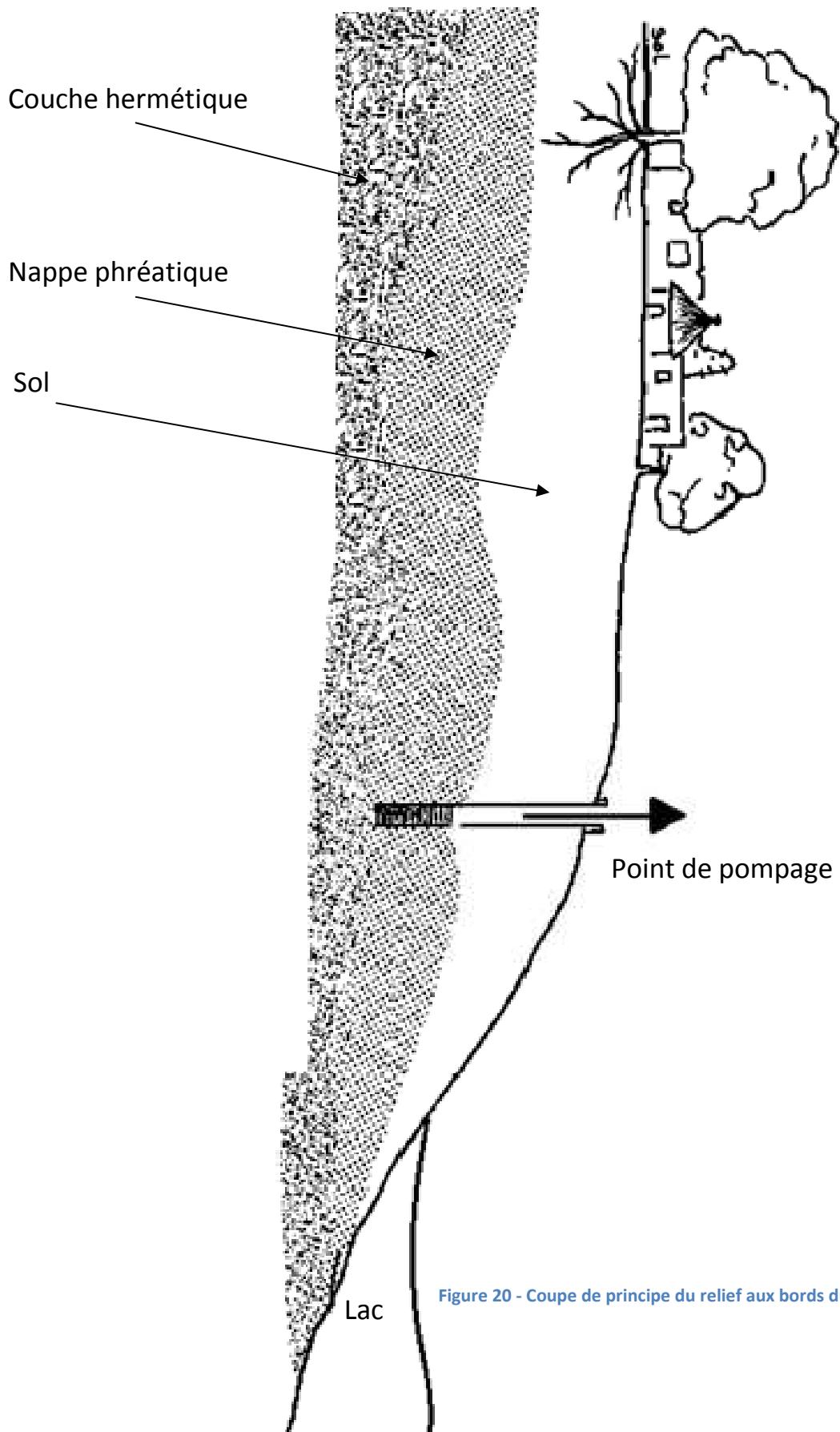


Figure 20 - Coupe de principe du relief aux bords du lac

La fosse septique

La fosse septique est une cuve d'environ 6m³. Elle est directement reliée à l'arrivée des tuyaux d'égouts. Une température élevée de la fosse (60°C) est favorable à une bonne fermentation des eaux sanitaires. La planche de jaqueira (bois exotique) percée permet une circulation de l'air, évitant ainsi l'apparition de pourriture et moisissures. Les filtres permettent de retenir les particules solides que les macrophytes ne sont pas capable de traiter. Le matériau du filtre peut surprendre puisqu'il s'agit d'une moustiquaire, étant un produit très largement utilisé localement il est peu cher et surtout très résistant.

Le système d'acheminement des eaux sanitaires :

Pour faciliter le travail logistique, le village a été découpé en plusieurs 16 blocs

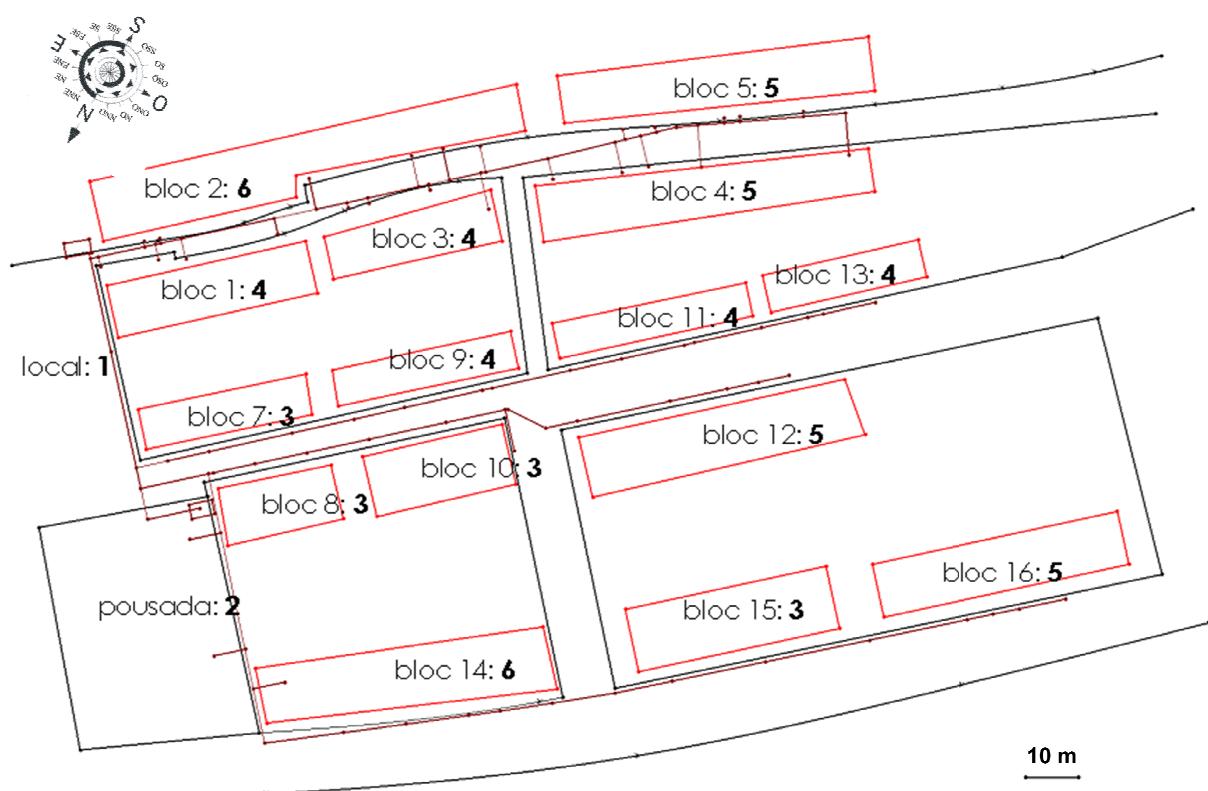


Figure 21 - Découpage du village en blocs

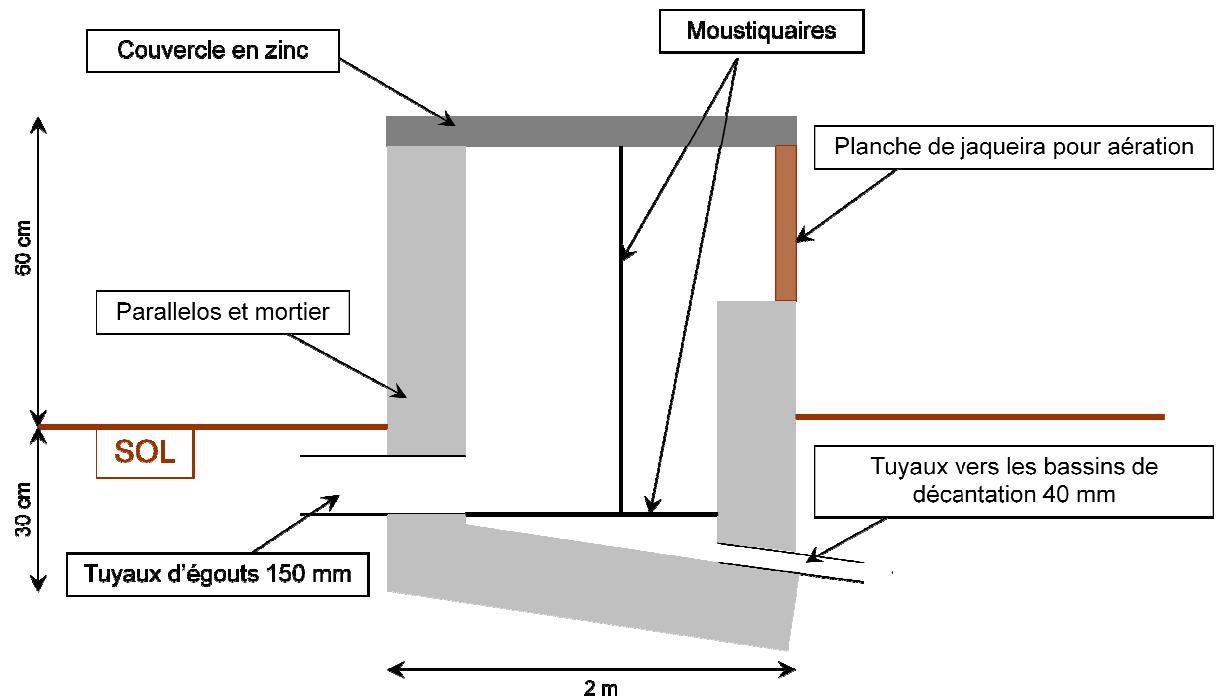


Figure 22 - Coupe d'une fosse septique



Figure 23 - Fosse septique ouverte

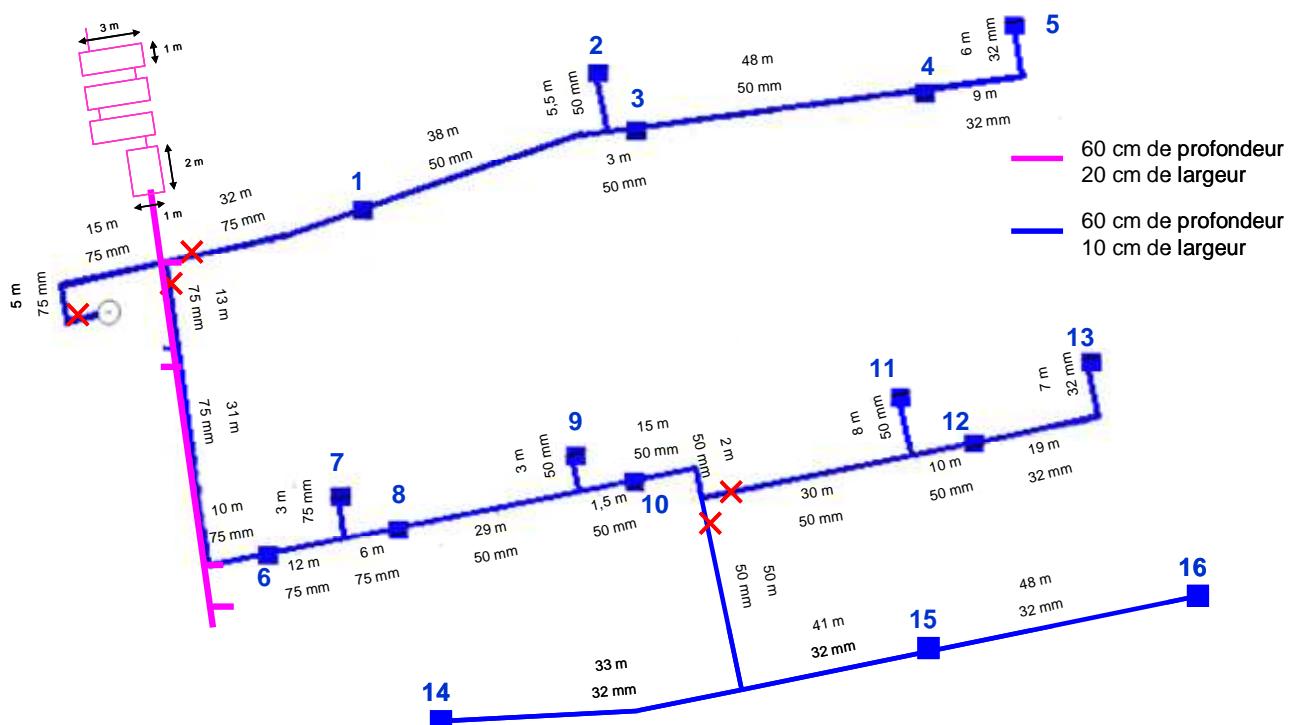
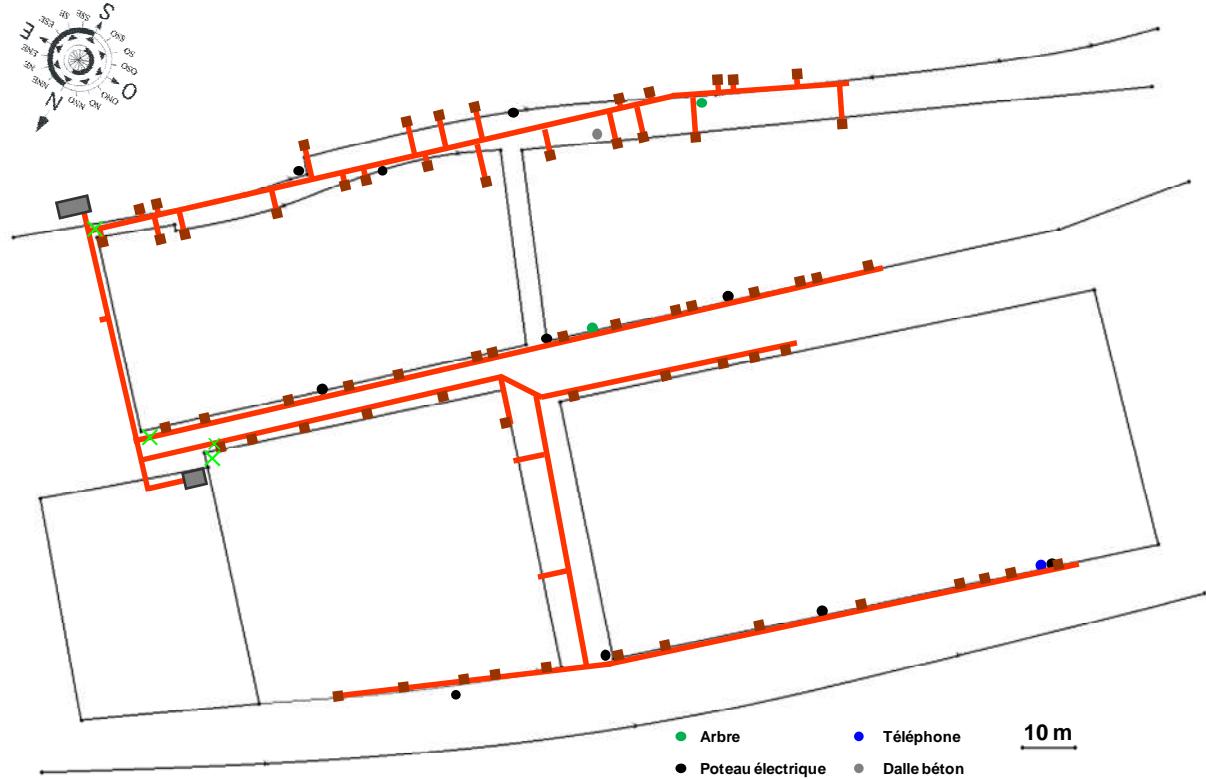
Etant donné l'impossibilité d'imposer aux habitants ce nouveau réseau d'égouts, il a été décidé de créer des bornes de raccordement à proximité de chaque habitation individuelle. Le raccordement des maisons aux bornes est alors à la charge de l'habitant et doit également résulter de sa propre initiative. En parallèle, d'importants travaux de communications ont été réalisés l'année passée pour que les habitants perçoivent l'intérêt et la nécessité d'utiliser un réseau d'égouts.

En raison des contraintes imposées par l'environnement local, le budget et les fournisseurs, il a été décidé que le réseau serait réalisé en tube de PVC de diamètre 100mm. L'utilisation d'un réseau d'égout horizontal nécessite également de s'assurer que les tubes ne sont à aucun moment trop encombrés. Pour cette raison les évacuations de la rue centrale ont été dédoublées. Un autre point problématique est l'angle à 90° que forment les tuyaux du côté Nord-est. Il fallait donc trouver un moyen de s'assurer que les eaux s'écoulaient normalement au niveau de l'angle et prévoir une possibilité de le dégager le cas échéant. La pousada (auberge) disposant d'un réservoir d'eau placé en hauteur, il a été possible de convenir d'un accord avec le gérant pour relier un « circuit chasse d'eau » entre ce réservoir et le tuyau afin de pouvoir grâce à la pression délivrée par le réservoir.

Budget total de la réalisation des égouts :

PRODUIT	DIMENSION	QTE	UNITE	PRIX/UNI	TOTAL (\$R)	EURO
Tubes (PVC)	100 mm	10	u	98,6	986	389,72
Tubes (PVC)	50 mm	1	u	42	42	16,60
Tubes (PVC)	40 mm	1	u	14	14	5,53
Te (PVC)	150 mm	4	u	32	128	50,59
Manchon (PVC)	150 mm	7	u	14,14	98,98	39,12
Reducteur (PVC)	150-100 mm	1	u	13,78	13,78	5,45
Coude (PVC)	100 mm	1	u	4,42	4,42	1,75
Vanne	100 mm	1	u	531,31	531,31	210,00
Bouchon (PVC)	150 mm	4	u	28,34	113,36	44,81
Bouchon (PVC)	100 mm	1	u	5,3	5,3	2,09
moustiquaire	1,5 m	3,5	m	27	94,5	37,35
Planche de Jaqueira	0,6*1*0,03 m	1	u	0	0	0,00
Plaque de zinc	2*1 m	1	u	52	52	20,55
Longes de fer (30*3)	6 m	1	u	17,8	17,8	7,04
Soudeur + MO				0	0	0,00
boulons		1	kg	10	10	3,95
Papyrus		30	raiz	5	150	59,29
Nenùfar				0	0	0,00
Arroz		30	raiz	0,1	3	1,19
					2 264,45	893,26

Figure 24 - Budget consacré au réseau d'assainissement



Réseau d'adduction

Le réseau présenté à la fin de l'été 2006 a été repris. La branche nord a été retirée : les maisons au bord du lac ne seront pas alimentées en eau car elles ne sont pas autorisées à résider à cet endroit. Un compromis a été trouvé : une troisième branche passe entre les blocs de maisons 10 et 12, et alimente les blocs 14, 15 et 16. Par ailleurs, cette solution permet de réduire les coûts par rapport à celle proposée en 2006.

Les diamètres des tuyaux ont aussi été diminués pour réduire les coûts et faciliter leur transport et leur stockage. 4 tailles de tuyaux ont été choisies, soit des diamètres de 75, 50mm, 32 mm et 25mm, au lieu de 6, proposés sur le réseau 2006. Les calculs du dimensionnement sont en annexes

Les bornes

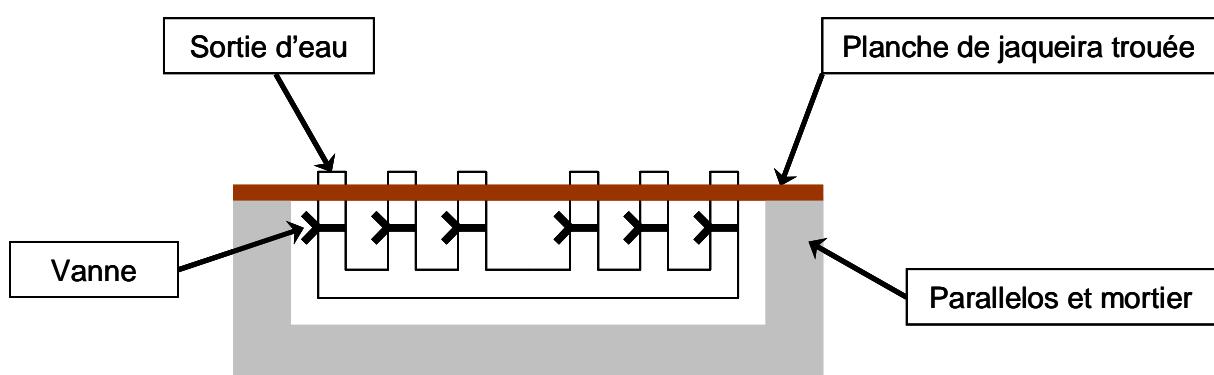
En d'adduction des bornes ont été placées. A leur niveau un système de tés et de coudes a été retenu. Ainsi pour un groupement de 6 maisons par exemple, 1 coude, 4 tés et un coude sont placés en série, assurant 6 sorties d'eau. Une vanne de 25 mm est aussi placée en bout de chaque sortie, pour permettre à chaque maison de venir se raccorder à notre réseau.

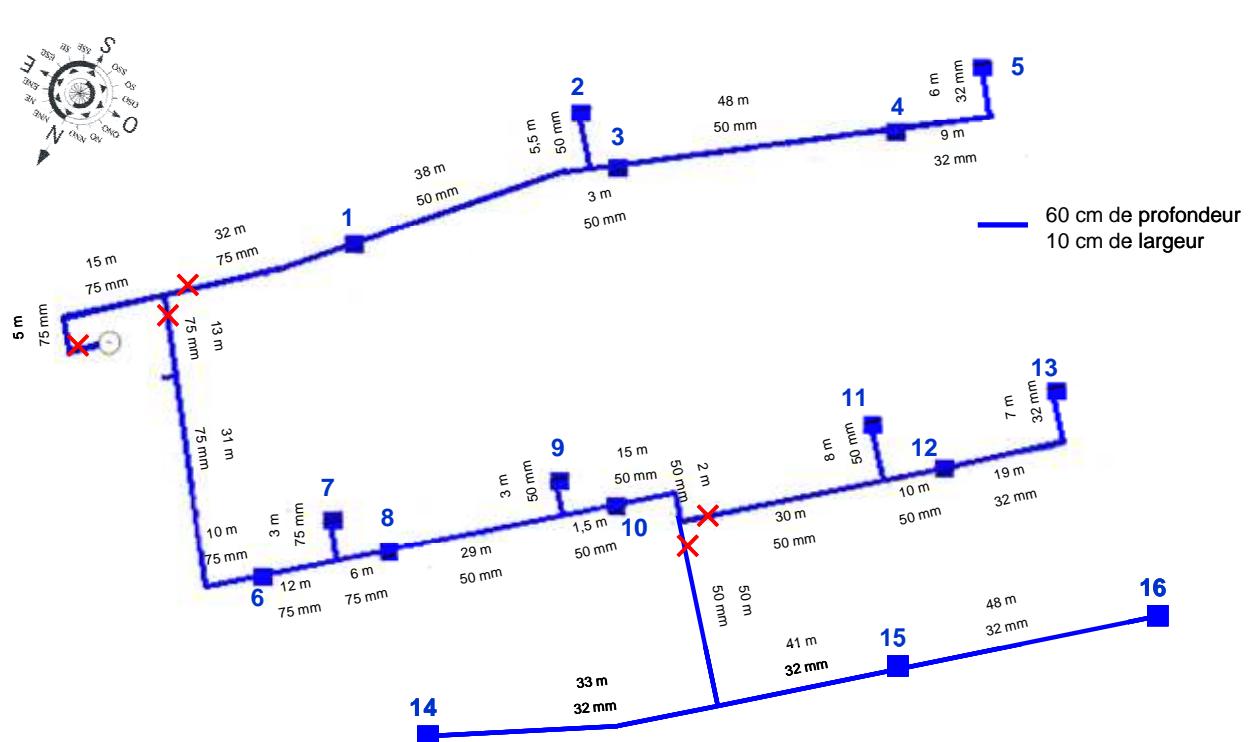
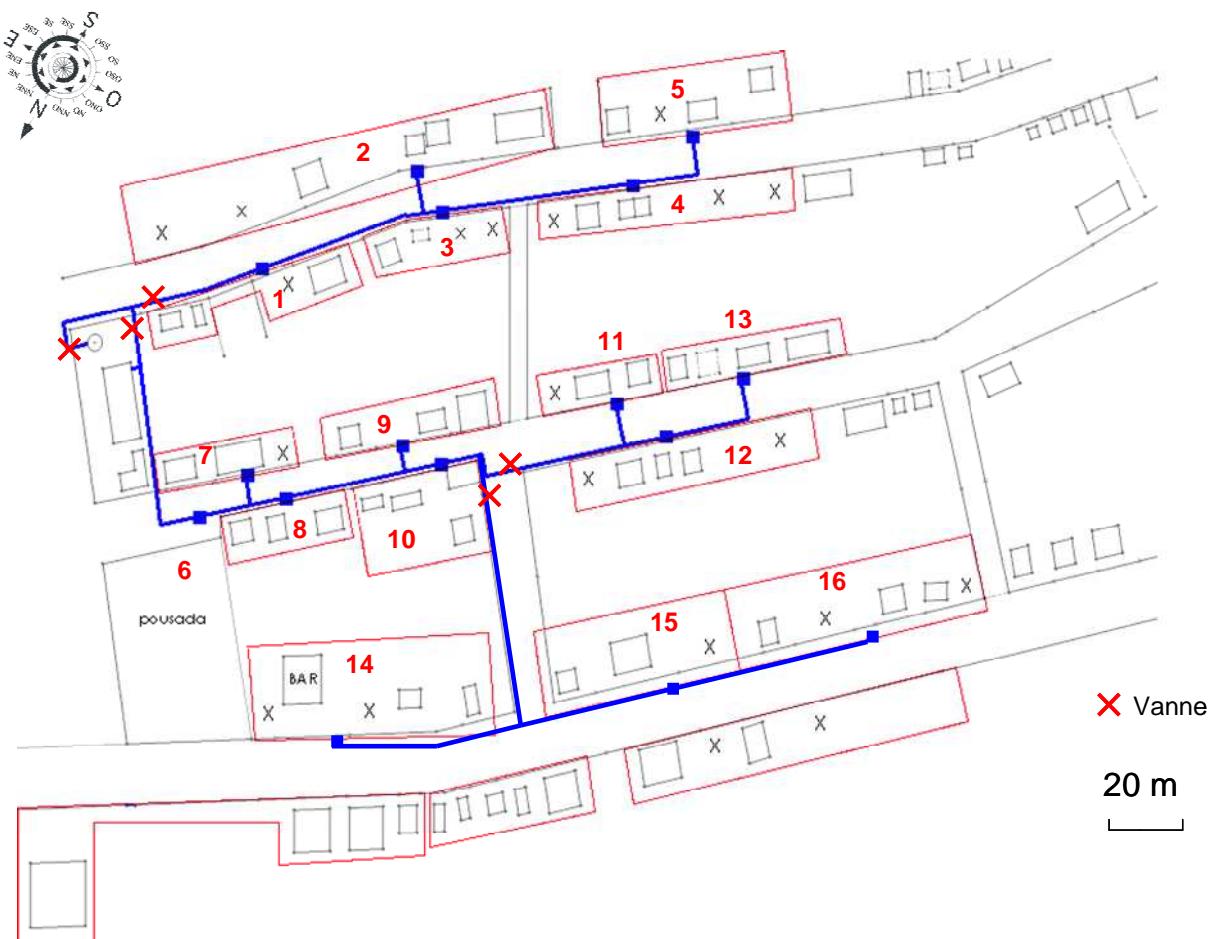
Les bornes sont faites sur mesure. Ce sont des blocs parallélépipédiques, qui évitent le raccord anarchique des maisons au nouveau réseau. Ainsi seuls de petits bouts de tuyaux de 25mm de diamètre dépasseront de ces bornes. L'accès aux vannes sera impossible sans ouverture des bornes.

Elles sont constituées de trois côtés en blocs de granit (peu chers dans la région) et de mortier. Deux des cotés ont des dimensions fixes (600x200x200), le troisième côté a une longueur variable selon le nombre de sorties du groupement (1m à 1,4m). Le quatrième côté (du côté des sorties d'eau) est une plaque de jaqueira de 3cm d'épaisseur, trouée pour permettre le passage des tuyaux de sortie, et encastrée dans la pierre grâce à un système de « pattes de scellement » artisanale (grands clous plantés dans le bois se prenant dans le mortier.)

Au dessus, pour fermer la borne et empêcher l'accès aux vannes et à la tuyauterie, une porte en jaqueira sera utilisée, fixée d'un côté par deux gonds à la pierre. De l'autre côté, sera mise une fermeture par cadenas entre les deux planches de jaqueira.

Un responsable sera donc indispensable. Il possédera les clefs des cadenas, décidera du raccord ou non des maisons au nouveau réseau et sera responsable de sa manutention.





Budget du réseau d'eau :

Chaque élément de tuyauterie a été dénombré. Un élément de chaque a été rajouté dans la colonne quantité, en cas d'erreur, de perte, ou tout simplement pour assurer la maintenance après pose des tuyaux.

DIMENSION	QTE	PRIX	TOTAL	PRODUIT	TOTAL POSTE	% TOTAL	EURO
75 mm	23	120,58	2 773,34				
50 mm	43	45,88	1 972,84				
32 mm	29	25,46	738,34	Tube (PVC)	5 543,82	76,6%	2 186,86
25 mm	5	11,86	59,30				
75 mm	4	42,57	170,28				
50 mm	5	3,03	15,15				
32 mm	7	1,04	7,28	Coude (PVC)	206,47	2,9%	81,45
25 mm	32	0,43	13,76				
75 mm	7	27,53	192,71				
50 mm	10	5,21	52,10				
32 mm	2	1,71	3,42	Te (PVC)	271,73	3,8%	107,19
25 mm	47	0,50	23,50				
75mm - 75 mm	17	9,39	159,63				
75 mm - 50 mm	8	7,54	60,32				
50 mm - 50 mm	34	2,27	77,18				
50 mm - 32 mm	5	2,35	11,75	Manchons Reducteurs	355,54	4,9%	140,25
50 mm - 25 mm	13	1,84	23,92				
32 mm - 32 mm	24	0,84	20,16				
32 mm - 25 mm	6	0,43	2,58				
75 mm	3	138,84	416,52				
50 mm	2	35,12	70,24	Vanne (PVC)	858,76	11,9%	338,75
25 mm	62	6,00	372,00				
25 mm	1	0,83	0,83	Bouchon (PVC)	0,83	0,01%	0,33
R\$ 7 237,15						100,0%	2 854,82 €

Figure 29 - Budget consacré à l'adduction

Gestion humaine

L'expérience la plus riche que m'ait apporté ce stage a été cette pratique concrète de la gestion humaine. Diriger une équipe de sept étudiants (puis huit) était une expérience totalement nouvelle. Il est tout de même important de noter qu'ayant géré au final deux groupes, cette partie n'a pas la prétention de présenter une science de la gestion mais relate plutôt d'une expérience vécue. Il sera tout de même intéressant de comparer cette expérience à certaines théories du management.

Ma plus forte appréhension avant l'arrivée du groupe de Centraliens était liée au fait de devoir donner des ordres à une personne avec non seulement une faible différence d'âge mais aussi une faible différence de niveau de compétences. Le besoin qu'une hiérarchie – sinon pas une certaine autorité – s'installe me paraissait être nécessaire pour une bonne coordination des travaux (déroulement, respect des délais, sécurité, etc.)

Par chance, le chef de projet et moi étions sur place un mois avant l'arrivée des autres étudiants. Cette période m'a permis de comprendre les objectifs, leurs intérêts et au final de m'approprier le projet. Aussi, notre présence dans le village nous a permis de le connaître ainsi que ses habitants. En me comparant entre mon arrivée et ce mois passé en brousse, j'ai réalisé que ces deux éléments rassemblés instaureraient une « autorité naturelle ». En effet, n'importe quelle personne ne connaissant pas un tel milieu, arrive « inquiète ». Sans prétendre à des charismes hors du commun, les étudiants au début au moins, étaient soulagés d'être sous notre tutelle. Par la suite, voyant que notre travail amont ayant été sérieux et permettant un bon déroulement de leur stage (et du nôtre), aucun problème d'autorité venant du groupe n'est apparu.

Une des principales des difficultés que j'ai rencontrées était de jongler entre un groupe et une personne. Adopter un comportement similaire entre une équipe et un seul individu s'est avéré très inefficace. Etrangement, malgré les personnalités individuelles (pouvant être fortes), le groupe peut encaisser plus facilement toute sorte de tâches et/ou réflexion. En revanche, du point de vue individuel, il est important de se montrer beaucoup plus compréhensif. Les conditions amenaient peut être ce comportement, mais le groupe préférait et demandait même à être mené avec fermeté. D'autres difficultés auraient pu apparaître du fait que le chef de projet et moi vivions avec les autres étudiants. Nous ne pouvions bien sûr pas garder la même hiérarchie en dehors des horaires de travail mais ne pas perdre toute crédibilité non plus en nous montrons complètement irresponsables. Au final, le groupe de Nantais s'est montré très compréhensif et dans une ambiance saine, aucun n'a jamais remis en question la hiérarchie établie.

La sécurité et l'hygiène était en revanche les seuls points sur lesquels aucune discussion ne pouvait avoir lieu, sur le chantier comme à en temps libre. Il a été difficile de faire réaliser aux étudiants à quel point nous ne pouvions jamais être suffisamment prudents. Plus que la sécurité, l'hygiène était un point essentiel pour le bon déroulement du stage de chacun. Les conditions climatiques (taux d'humidité variant autour de 80% et température rarement inférieure à 27°) ainsi que la faune naturellement présente impliquaient des précautions et des critères sanitaires auxquels nous ne sommes pas habitués. Ainsi, il fallait donc par exemple aérer la maison dès que possible, garder en tête que tout coin sombre attire inévitablement des insectes (donc ne pas laisser traîner des affaires), que la nourriture devait être suspendue, que les tas de linge sales ou propres étaient à proscrire (apparition de champignons dus à l'humidité pouvant provoquer une démangeaison à la galle) et beaucoup d'autres règles simples. Nous avons donc rédigé un « règlement intérieur » de la maison afin de rappeler ces quelques points clés. Les étudiants Nantais percevant ce règlement comme de la maniaquerie ont tout d'abord eu du mal à adopter ces règles (tout comme nous avant leur arrivée). Une fois les premiers soucis apparus (tiques, puces, champignons, etc.), le règlement s'est imposé de lui-même.

Enfin, le dernier point abordé lors de la gestion humaine était les interactions avec les villageois. Il a tout d'abord fallu surmonter le défi de la langue, les villageois ne parlant aucune autre langue que le Brésilien (et parfois juste un patois Bahianais). Les habitants du Lagoa Encantada se découpaient en trois catégories :

- Les personnes ouvertes et voulant aider de leur mieux
- Les personnes plutôt fermées étant sceptique par rapport au projet
- Les personnes totalement indifférentes

Malgré le fait que le projet est commencé depuis plusieurs années, je pense qu'apprendre à connaître les villageois contribue grandement à leur implication dans le programme et donc indirectement à sa réussite. Nous avons tâché tout au long du projet de les inclure au maximum aux réalisations. En tant que premiers utilisateurs il est non seulement nécessaire qu'ils se l'approprient mais aussi qu'ils aient l'envie de le voir aboutir.

Ces différents points m'ont permis de cerner beaucoup mieux la gestion humaine le long d'un projet et surtout l'importance des interactions entre le groupe, l'individu et dans ce stage le milieu extérieur.

Au final, les points principaux que je retiens lors de la gestion d'un groupe sont :

- Se montrer leader et donner une direction à son équipe
- S'approprier autorité, responsabilité, délégation, décision et rigueur
- Savoir et prendre le temps de communiquer
- Transmettre les informations descendantes et ascendantes, travailler de façon transversale et gérer les relations.
- Savoir reconnaître le mode de fonctionnement de chaque membre de l'équipe
- Adopter le style de management selon les contextes

Enfin, il me semble que trois grands types de « règles » permettent à un groupe de bien fonctionner :

Des règles non négociables :

Elles comprennent les règles de « survie ». Ce sont des dispositions internes qui réglementent la vie des membres du groupe : jours de repos, emplois du temps, accords collectifs (gestion des repas, accords avec les villageois), règlements intérieurs.

Ces règles ne peuvent pas changer et on se trouve souvent coincé entre celles que l'on approuve et les autres.

Il existe également la possibilité d'instaurer quelques règles non négociables par « droit d'autorité ». Bien que parfois nécessaire, la plus grande prudence est à adopter car si transgressées, l'autorité personnelle est directement mise en cause.

Des règles explicites :

Ce sont celles qui sont clairement définies en réunion, bilan, etc.

La gestion du groupe était d'autant meilleure que les règles explicites de fonctionnement étaient définies dans le groupe sans en référer à quiconque a condition bien sur d'avoir les moyens de les faire respecter ou de les modifier.

Des règles implicites :

Elles sont dictées par la culture du groupe et correspondent souvent à ce qu'il faut faire sous peine d'être exclu par ce dernier. Elles sont la traduction concrète des valeurs du groupe.

La grande question pour identifier ces règles est :

"Quelles sont les attitudes au sein du groupe qui provoqueraient l'exclusion ?"
Lorsque les règles explicites sont insuffisantes, le groupe crée de lui-même des règles implicites. Il faut alors réussir à maîtriser leur émergence car si certaines sont constructives, d'autres d'entre elles peuvent parfois nuire au bon fonctionnement de l'équipe.

Conclusions

Science et théorie

Le côté scientifique est un pilier nécessaire au bon déroulement des exécutions. La théorie s'applique à des méthodes et ces méthodes sont transmises aux exécutants. Cette étape d'étude est la base des travaux, le dimensionnement, le tracé des plans, les calculs, etc. sont le départ de tous travail pratique.

Ayant réalisé il y'a deux ans un stage technicien à Delphi Blois (équipementier multinational automobile) la comparaison entre une grande entreprise et une association humanitaire est intéressante. Les moyens mis à disposition dans une grande entreprise ne laissent que peu de place à l'erreur (les tâches se ressemblent, les formulaires de calculs permettent de limiter les fautes éventuelles, etc.), un travail sans grande rigueur est souvent possible puisque ces moyens de prévention recadrent d'eux même. En revanche, dans une organisation telle que la LECTS, il est primordial d'être extrêmement rigoureux, la responsabilité de chaque individu est très importante afin d'assurer des réalisations satisfaisantes et ne pas gaspiller le budget. Enfin, la théorie bien que « rassurante » et base d'appui n'est finalement qu'une planification des travaux. C'est bien par la technique et la pratique que se vérifient la qualité d'un travail.

Technique et pragmatisme

Dans ce contexte, contrairement à la planification amenée par le côté scientifique, la technique est un pilotage des écarts entre le prévu et le concret. Plus une personne est qualifiée, plus sa réalisation sera proche des plans définis. J'ai la chance d'avoir réalisé de nombreux travaux dans le bâtiment pendant mon temps libre, je n'étais donc jamais « perdu » sur le chantier quant aux applications pratiques. Ces connaissances techniques m'ont donc également permis de gagner un certain respect et confiance de la part du groupe. Il était intéressant de comparer les personnes ayant un grand bagage intellectuel et ceux possédant une grande expérience pratique. Les Nantais, malgré toute leur bonne volonté, ont souvent tendance à beaucoup réfléchir et ont eu beaucoup de mal à appliquer (même leurs propres idées). A l'inverse, les villageois très qualifiés dans un domaine ont eu beaucoup de mal à écouter les directives qui pouvaient leur être données.

Ces différents éléments m'ont donc clairement montré qu'il était toujours important de savoir rattacher la théorie à la technique. Une théorie, aussi intelligente soit elle, est inutile si elle n'est pas appliquée ou pire, inapplicable.

Humanité

Le dernier point enfin abordé est la part de l'humain dans un tel projet. J'ai à plusieurs reprises été surpris par les capacités de réalisation ou d'oisiveté d'un même groupe. La gestion de groupe me semble être une succession de compromis de distances à prendre entre le groupe et soi-même.

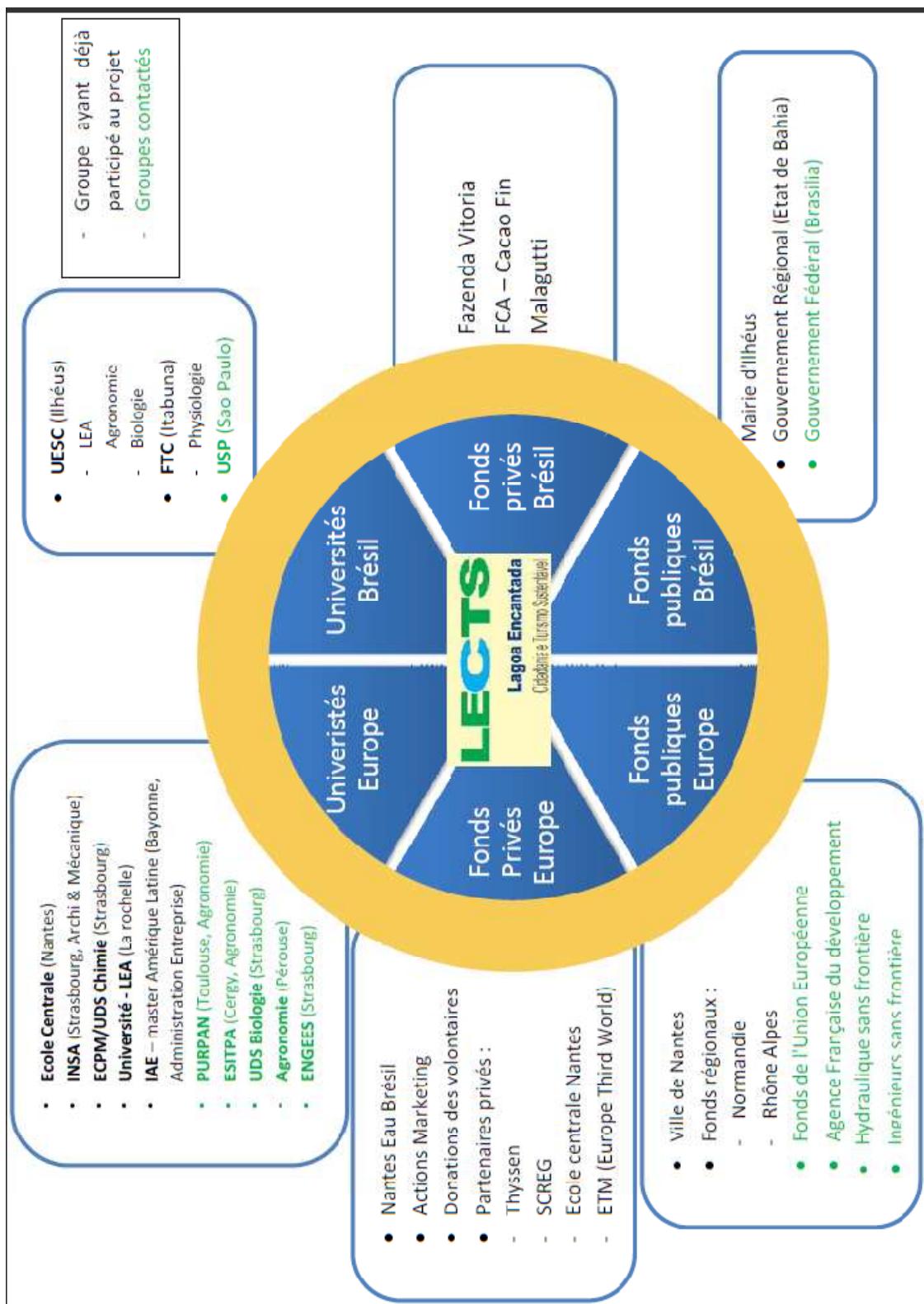
Je n'aurais jamais pu obtenir quoique ce soit d'un groupe me détestant. A l'inverse, un groupe me considérant comme un « pote » n'aurait pas non plus fourni un travail plus satisfaisant. De la même manière, un groupe doit faire confiance à son meneur, sans pour autant le suivre aveuglément et ce pour le bien des deux acteurs. La réflexion personnelle de chacun ne doit jamais s'effacer devant une autorité quelconque. Il est difficile cependant de définir la limite entre la discussion ne finissant plus et étouffer les idées d'une personne. Un autre point important est la motivation du groupe et de ses membres à vouloir accomplir une tâche. Il est très intéressant de percevoir les sources de motivation différer selon les individus. Ainsi, certains agissent par pure affection, d'autres par respect et parfois même par soumission ! Apprendre à s'adapter est primordial pour un résultat efficace. La seule constante est que chaque membre du groupe a besoin de reconnaissance. Ce stage étant non rémunéré, ce besoin est d'autant plus marqué puisque c'est la seule manifestation d'appréciation de l'effort effectué. J'ai bien sûr moi aussi ressenti ce besoin de reconnaissance. Bien qu'ayant une petite expérience du monde de l'entreprise, je pense que beaucoup de ces compromis et sentiments sont applicables dans le monde industriel.

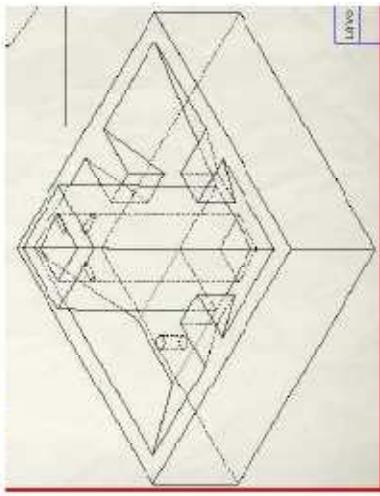
Cependant, contrairement à un salaire, la reconnaissance d'un village bien qu'immatérielle ne peut être que sincère.

Table des figures

Figure 1 - Antonin Dupas et moi même	4
Figure 2 - Etudiants volontaires Nantais	4
Figure 3 - Source de revenu : la production de cacao	6
Figure 4 - Source de revenu : le tourisme.....	6
Figure 5 - Etudiants volontaires lors de la finition d'un lavoir	8
Figure 6 - Etudiants volontaires en travail civique de ramassage de déchets.....	8
Figure 7 - Ilhéus, Bahia - Ville la plus proche du Lagoa Encantada.....	10
Figure 8 - Réparations sommaires des fuites le long de l'adduction	10
Figure 9 - Milieu hostile pour l'entretien de l'adduction.....	10
Figure 10 - Une rue du village.....	11
Figure 11 - L'école et la partie ouest du village.....	11
Figure 12 - Antenne téléphonique (HS)	11
Figure 13 - Ancien batiment de l'association	11
Figure 14 - Principe d'acheminement de l'eau et de son traitement	12
Figure 15 - La route difficile traversant la forêt tropicale	16
Figure 16 - Le bus assurant la liaison entre Ilhéus et le village.....	16
Figure 17 - Matérialisation de la distance avec le premier hôpital (13 km de piste à travers la forêt)..	20
Figure 18 - Branchement en étoile des ampoules.....	22
Figure 19 - Branchement en étoile et parallèle des prises de courant	22
Figure 20 - Coupe de principe du relief aux bords du lac	24
Figure 21 - Découpage du village en blocs	25
Figure 22 - Coupe d'une fosse septique.....	26
Figure 23 - Fosse septique ouverte.....	26
Figure 24 - Budget consacré au réseau d'assainissement	27
Figure 25 - Tracé initial du réseau d'égouts.....	28
Figure 26 - Dimensionnement du réseau d'égouts.....	28
Figure 27 - Tracé initial du réseau d'adduction	30
Figure 28 - Dimensionnement du réseau d'adduction	30
Figure 29 - Budget consacré à l'adduction	31
Figure 30 - Organigramme et fonctionnellement de la LECTS	38
Figure 31 - Exemple de fiche d'atelier réalisée pour les étudiants Nantais	39

Annexes



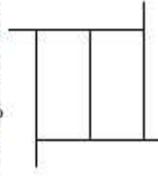


1^{ère} étape : Réalisation des surfaces

Réalisation du coffrage avec les baguettes du stock (si possible)

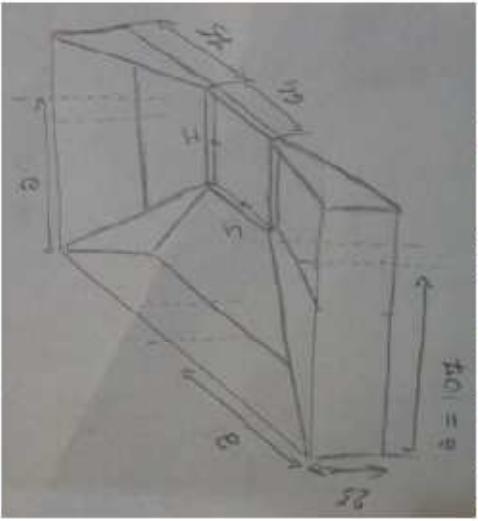
- Mesurer chaque coté du « carré » existant au point le plus haut.
- Assembler les baguettes (ou planches) de façon à avoir les dimensions mesurées A L'INTÉRIEUR du Carré. Le coffre doit dépasser d'au moins 2cm au niveau du point le plus haut. Prévoir un espace pour l'évacuation.
- Disposer deux traverses (reliant les meilleurs des cotés opposés)
- Poser le coffre sur le socle existant. A l'aide d'une planche droite et d'un niveau vérifiez que le haut du coffre soit plan. Dans le cas contraire ratouez en conséquence...

Coffrage vu de haut :



Prévenir le chef de chantier

- Prévoir les deux orifices d'évacuation en appuyant 2 tubes Ø 100.
- Boucher les trous unifiés avec des cailloux, humectez les surfaces puis coulez le mortier (préférez un mortier souple) dans le coffrage.
- Laissez sécher 24h.
- Retirez le coffrage. Si besoin, entonner des grandes pointes pour faciliter la sortie des planches prises dans le mortier.



En fonction de la précision de l'étape précédente on mesurera les cotés extérieurs manquants. Pour cela, les points 1 et 3 du carré central doivent être tenus sur la structure. Les cotés indiqués sont les cotés INTÉRIEURS du coffrage.

Une fois toutes les cotés déterminées, réaliser le coffrage (faire dépasser sur les cotés les surfaces de la même manière qu'à l'étape précédente). On fera attention à préserver la chute en un seul morceau de la planche la plus à droite sur le schéma.

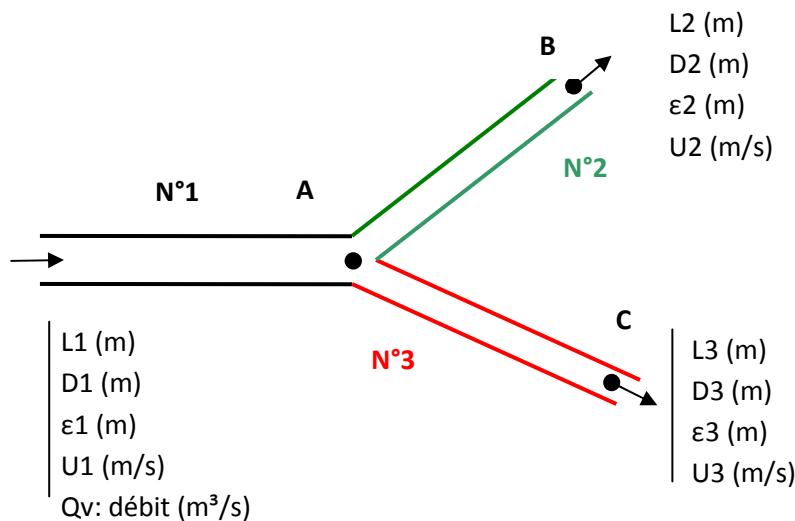
Poser le coffre sur le socle existant. A l'aide d'une planche droite et d'un niveau vérifiez que le haut du coffre soit plan. Dans le cas contraire rabotez en conséquence...

Prévenir le chef de chantier

- Humidifiez les surfaces puis coulez le béton (= mortier + pierres) de préférence épais voire très épais dans le coffrage.
- Laissez le mortier au moins 3 fois en vous appuyant sur le coffre extérieur. Placez 2 x 2 fers à béton de 22 cm de longueur aux cotés « a » et « b ». Les fers doivent être espacés de 15 cm chacun à 15cm du bord (pointés sur le cessez).
- Laissez sécher 48h.
- Retirez le coffrage. Si besoin, entonner des grandes pointes pour faciliter la sortie des planches prises dans le mortier.

Figure 31 - Exemple de fiche d'atelier réalisée pour les étudiants Nantais

Dimensionnement et validation du réseau d'adduction



Etape n°1:

Calculons le nombre de Reynolds dans le premier tuyau. Si le courant est turbulent, le courant lors d'une séparation en Y sera probablement turbulent dans les deux branches sortantes. A la fin du calcul, cette hypothèse sera vérifiée.

Etape n°2:

Utilisation des définitions et d'une méthode itérative pour déterminer la répartition de courant.

En appliquant le théorème de Bernoulli entre les points A et B d'une conduite:

$$\left(\frac{\alpha B \times U2^2}{2g} + \frac{PB}{\rho g} + zB \right) - \left(\frac{\alpha \times U1^2}{2g} + \frac{PA}{\rho g} + zA \right) = -\frac{\lambda 2 \times L2 \times U2^2}{D2 \times 2g} \quad \text{Equation (1)}$$

Bernoulli entre les points A et C:

$$\left(\frac{\alpha C \times U3^2}{2g} + \frac{PC}{\rho g} + zC \right) - \left(\frac{\alpha \times U1^2}{2g} + \frac{PA}{\rho g} + zA \right) = -\frac{\lambda 3 \times L3 \times U3^2}{D3 \times 2g} \quad \text{Equation (2)}$$

Comme $PB=PA=P_{\text{atmosphérique}}=1\text{bar}$, $z_B=z_C$ et $\alpha_B=\alpha_C=1$ (en courant turbulent).

Alors (1)-(2) donne :

$$\frac{U2}{U3} = \sqrt{\left(\frac{1 + \frac{\lambda 3 \times L3}{D3}}{1 + \frac{\lambda 2 \times L2}{D2}} \right)} \quad \text{Equation (a)}$$

La conservation du débit donne:

$$D1^2 \times U1 = D2^2 \times U2 + D3^2 \times U3 \Rightarrow \frac{U1}{U3} = \frac{D2^2}{D1^2} \left(\frac{U2}{U3} \right) + \frac{D3^2}{D1^2} \quad \text{Equation (b)}$$

$$\text{Or : } U2 = \left(\frac{U2}{U3} \right) U3 \quad \text{Equation (c)}$$

Etape n°3:

- Initialisation de l'itération : on suppose $U_2/U_3=1$.
- Présentation des résultats.

Exemple de tableau de résolution

Équation	Équation	Équation
(a)	(b)	(c)
U_2/U_3	U_1/U_3	U_3
1		

Méthode pour remplir ce tableau:

- Après l'initialisation ($U_2/U_3=1$), il est possible de déterminer U_1/U_3 avec l'équation (b).
- On calcule alors U_3 car U_1 est connue
- On détermine alors Re_3 puis λ_3 avec l'équation de Blasius ou Colbrook. On peut alors calculer ΔH_3 .
- On peut donc trouver U_2 à partir de l'équation (c)
- De la même manière on calcule Re_2 , λ_2 , ΔH_2
- Ceci permet de trouver une nouvelle valeur de U_2/U_3 et l'itération peut s'opérer.

On arrête bien sur l'itération dès que les résultats convergent

$$Q_v = 0,1 \text{ m}^3/\text{s}, \rho = 10^3 \text{ kg/m}^3, \mu = 10^{-3} \text{ kg/m/s}$$

Tuyau n°1:

- $L_1=1000\text{m}$
- $D_1=25\text{cm}$
- $\epsilon_1=0$

Tuyau n°2:

- $L_2=6000\text{m}$
- $D_2=15\text{cm}$
- $\epsilon_2=0$

Tuyau n°3:

- $L_3=800\text{m}$
- $D_3=10\text{cm}$
- $\epsilon_3=0$

$$Re_1=5,09 \times 10^5 \text{ (régime turbulent)}$$

Tableau de résultats

U_2/U_3	U_1/U_3	U_3	Re_3	λ_3	ΔH_3	U_2	Re_2	λ_2	ΔH_2
1	0,52	3,918	$3,92 \times 10^5$	$1,376 \times 10^{-2}$	86,108	3,918	$2,89 \times 10^5$	$1,376 \times 10^{-2}$	39,394
1,46	0,686	2,972	$2,97 \times 10^5$	$1,376 \times 10^{-2}$	52,176	4,338	$2,89 \times 10^5$	$1,376 \times 10^{-2}$	48,156
1,511	0,704	2,894	$2,89 \times 10^5$	$1,376 \times 10^{-2}$	49,725	4,373	$2,89 \times 10^5$	$1,376 \times 10^{-2}$	48,859
1,516	0,706	2,887	$2,89 \times 10^5$	$1,376 \times 10^{-2}$	49,504	4,376	$2,89 \times 10^5$	$1,376 \times 10^{-2}$	48,923
1,516	0,706	2,886	$2,89 \times 10^5$	$1,376 \times 10^{-2}$	49,483	4,376	$2,89 \times 10^5$	$1,376 \times 10^{-2}$	48,929

Résultat des calculs sur la perte de charge:

Partie du réseau	ΔH maximum (m.)
1	1.98
2	2.73
3	2.88
4	1.94

RESEAU DE DISTRIBUTION OUEST

