



**PANTHERA**  
PROGRAMME DE RECHERCHE

# PROJET D'AUTONOMIE ÉNERGÉTIQUE D'UNE BASE SCIENTIFIQUE AVANCÉE

RÉSERVE D'ÉTAT NATURELLE  
DE SARYCHAT-ERTASH  
KIRGHIZSTAN

ROUSLAN BORISOV  
DÉPARTEMENT GÉOTECHNIQUE GÉNIE CIVIL  
ANNÉE 2010

## REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier :

Tout d'abord Anne OUVRARD, responsable du programme de recherche PANTHERA, qui m'a offert l'opportunité de réaliser ce stage et de vivre une expérience exceptionnelle.

Jérôme MATHEY, conseiller sciences & pédagogie d'Objectif Sciences International.

Michel CHATEAUMINOIS, ingénieur en thermique, pour ses conseils techniques et pour son tutorat à distance.

Vadim ZANGIEV pour son accueil au pays, pour l'aide qu'il m'a apporté pour les démarches logistiques et l'achat du matériel, ainsi que pour ses précieux conseils.

Toute l'équipe des gardes kirghizes de m'avoir accueilli si chaleureusement et pour leur aide indispensable. Merci notamment à Ryskek ABYLGAZIEV pour son savoir-faire précieux, ainsi qu'à Ulan ABYLGAZIEV et à son épouse Altynai pour leur accueil chaleureux et familial.

Mukhtar MUSAÏEVITCH - président de la réserve d'état naturelle de Sarychat-Ertash, Alexander VERESHAGIN - responsable scientifique de la réserve, et Askin ASAKEEV - responsable de sécurité de la réserve, pour leur implication dans le projet et pour le soutien qu'ils m'ont apporté.

## SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	4
I. PRÉSENTATION DE L'ENTREPRISE	
1. ACTIVITÉS ET PROJETS À TRAVERS LE MONDE.....	5
2. HISTORIQUE.....	5
3. CONTEXTE DU PROJET D'AUTONOMIE ÉNERGÉTIQUE.....	7
II. ACTIVITÉS EXERCÉES	
1. PROBLÉMATIQUE ET OBJECTIFS.....	8
2. PRÉPARATIONS EN AMONT.....	8
3. RÉALISATIONS <i>IN SITU</i> .....	13
III.COMPRÉHENSION DE L'ENTREPRISE	
1. ORGANISATION DU PROJET.....	16
2. ENTREPRISE D'UN PROJET À L'INTERNATIONAL.....	19
3. DIVERGENCES D'ÉTHIQUES ENVIRONNEMENTALES.....	21
CONCLUSION .....	23
ANNEXES .....	24

## INTRODUCTION

Ayant déjà réalisé un stage de découverte de l'entreprise lors de mon cycle préparatoire à Polytech'Lille, j'ai choisi de réaliser mon stage de 3<sup>ème</sup> année sous forme d'une mission à l'étranger, faisant appel à plus d'indépendance et de responsabilités. Dans le cadre d'une expédition scientifique, organisée depuis 5 ans par l'ONG Objectif Sciences International, il a été récemment initié un projet d'autonomie énergétique d'un campement de base scientifique avancée. C'est dans ce cadre que s'est déroulé mon stage, réalisé durant la période de juillet et août 2010 au Kirghizstan, en Asie Centrale (*cf. Annexe 1 – Présentation du Kirghizstan*), au sein de la réserve d'état naturelle de Sarychat-Ertash.

Ma mission était dans un premier temps d'analyser la problématique et de mettre en avant des propositions concernant le projet, en passant par une étape documentaire et par des conseils techniques d'un ingénieur. S'en suivait la préparation en amont et à distance de l'aspect logistique de ce chantier, l'organisation de l'achat et de l'acheminement du matériel pour finalement participer sur place à l'avancement des travaux de réhabilitation, tout en m'immisçant au sein d'une équipe de garde-chasses kirghizes.

Le choix de ce stage était pour moi l'acceptation d'un défi ; celui de partir dans un pays où les conditions de vie ne sont pas les meilleures, mais aussi et surtout de donner vie à un projet naissant ambitieux. Les contextes géographique, politique et culturel en faisaient à la fois un challenge technique, économique et humain. Malgré ces différents obstacles, j'ai décidé de me lancer dans cette expérience pour acquérir les enrichissements qu'elle allait m'offrir.

Afin de rendre compte de cette expérience, nous verrons d'abord la présentation du cadre professionnel de ce projet à l'étranger. Puis, nous évoquerons le contenu de la mission pour enfin aborder l'enrichissement que cette expérience représente vis-à-vis de la connaissance de l'entreprise.

## I. PRÉSENTATION DE L'ENTREPRISE

### 1. Activités et projets à travers le monde

Aujourd'hui, Objectif Sciences International est une Organisation Internationale Non-Gouvernementale regroupant des centres de séjours scientifiques sur plusieurs continents : Europe, Asie, Amérique du Nord et récemment en Afrique. Ces centres proposent des vacances scientifiques au jeune public dans différentes thématiques de recherche, dans le but de promouvoir les sciences.

En effet, la démarche adoptée par Objectif Sciences International vise à sensibiliser le jeune public aux usages durables des sciences et de leurs applications ; cette démarche se concrétise par l'implication des enfants dans des programmes de recherche proposés par les différents centres. Pour ce faire, les programmes de recherche sont volontairement axés sur des problématiques liées au développement durable.

### 2. Historique

Avant sa création en 2008, l'association Objectif Sciences International avait connu plusieurs épisodes de restructuration et de développement.

C'est en 1992 qu'est créée l'association « Les Sciences Amateurs » (LSA) par Thomas EGLI, en Haute-Savoie. Destinée à attirer des jeunes de 15 à 19 ans pour entreprendre des projets scientifiques, l'association pratique ses activités au sein des écoles et des centres de loisirs.

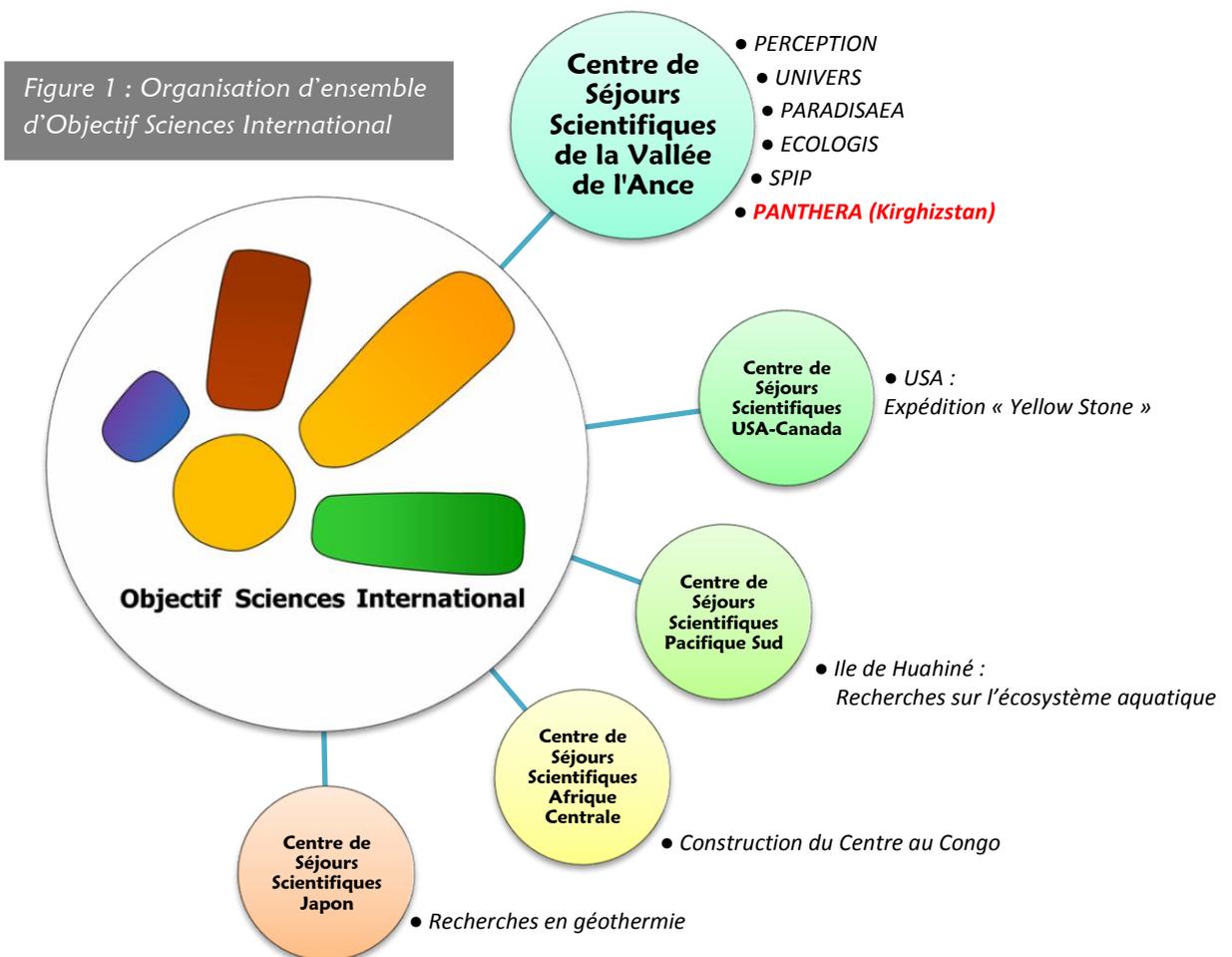
Forte de son succès, l'association se développe et change de nom en 1995 pour s'appeler « Les Sciences Actives ». Ses activités évoluent en organisation de séjours de vacances, de manifestations culturelles (expositions), en formation de formateurs, etc...

En 1998, Thomas EGLI crée en parallèle un collectif de consultants, nommé « HORIZON Consulting », afin de développer des activités de culture scientifique et technique ou encore de l'ingénierie en développement économique. Cette structure entreprend des projets de création de filiales d'entreprises à l'étranger et la mise en place d'expositions pédagogiques.

Sollicitées en 2000 par le Ministère des Affaires Etrangères, « HORIZON Consulting » et « Les Sciences Actives » co-organisent un séjour scientifique pour des enfants au Japon.

Celui-ci se déroule à Kosaka sous les thématiques de la sismologie, de la biodiversité et des énergies renouvelables. Suite à ce séjour réussi, les deux associations mènent des réflexions quant au développement professionnel des activités de tourisme scientifique en France et à l'étranger. Cette réflexion aboutit en 2002 à la fusion des deux structures sous le nom d'« Objectif Sciences », ayant pour but principal de diffuser la culture scientifique et technique.

Afin de pérenniser son activité en France, « Objectif Sciences » acquiert et réhabilite en 2005 un ancien centre de Pupilles de l'Education Publique en Auvergne. Cette acquisition lui permet de développer les séjours scientifiques pour le jeune public (de 7 à 18 ans) dans diverses thématiques scientifiques (écosystèmes forestier et aquatique, astronomie, volcanisme, construction bio-climatique, informatique,...) sous la forme de vacances scientifiques durant l'été, ou de classes découvertes durant l'année. C'est en 2008 qu'est créée l'ONG « Objectif Sciences International », constituée de 5 centres de séjours en voie de développement à travers le monde.

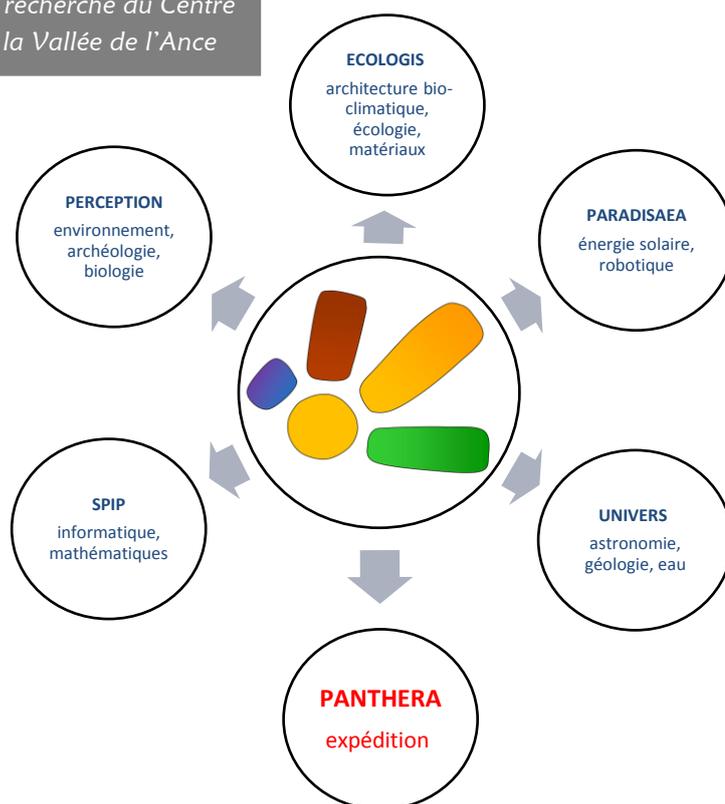


### 3. Contexte du projet d'autonomie énergétique

Dans le cas particulier du Centre de Séjours de la Vallée de l'Ance (CSSVA), les séjours organisés dans divers domaines scientifiques sont regroupés dans 5 familles. Ces 5 « familles » représentent des fils conducteurs des séjours scientifiques, dont le contenu vise à familiariser les jeunes avec les méthodes de la recherche et d'analyse. C'est pour cette raison que ces familles sont appelées « Programmes de recherche ».

Parallèlement à cela, depuis 2005, CSSVA organise tous les ans au mois d'août une expédition scientifique au sein de la réserve d'état naturelle de Sarychat-Ertash, au Kirghizstan (Asie Centrale). Cette expédition constitue le pilier du programme de recherche PANTHERA – 6<sup>ième</sup> « famille » de CSSVA - visant à contribuer au suivi des populations de la panthère des neiges, une espèce en danger d'extinction.

Figure 2 : Programmes de recherche du Centre de Séjours Scientifiques de la Vallée de l'Ance



C'est dans le cadre du programme de recherche PANTHERA qu'est né le projet d'autonomie énergétique de la base scientifique servant de campement à l'expédition annuelle, au sein de la réserve naturelle Sarychat-Ertash.

## II. ACTIVITÉS EXERCÉES

### 1. Problématique et objectifs

L'expédition annuelle PANTHERA se déroule au sein de la réserve d'état naturelle de Sarychat-Ertash, au Kirghizstan. Il existe dans la réserve des infrastructures légères (usées et anciennes) servant de points logistiques aux gardes-chasse. Ces infrastructures se présentent pour la plupart des cas sous la forme de wagons en taule datant du régime soviétique. Mais il existe également un campement construit en dur : la maisonnette d'*Eshegart*. Dans l'optique de pérenniser la démarche scientifique dans un milieu tel que la réserve, il a été entrepris un projet de réhabilitation de cette maisonnette.

Les objectifs de cette réhabilitation étaient non seulement d'offrir un accueil aux chercheurs, techniciens et participants chargés du suivi et de la protection de la panthère des neiges, mais également d'améliorer les conditions de vie et de travail des gardes-chasse locaux.

6 mois avant l'expédition PANTHERA 2010, il m'avait été proposé d'y participer en tant que stagiaire génie civil et encadrant russophone. Il avait alors été dressé un cahier des charges présentant les objectifs de la mission de la façon suivante :

- étude, dimensionnement, chiffrage, mise en œuvre d'une solution de chauffage par géothermie très basse énergie (géothermie de surface) pour le wagon scientifique (camps de base n°1)
- dimensionnement électrique du système (alimentation de la pompe à chaleur, du circulateur,...)
- analyses complémentaires et développement de solutions pour les autres camps de base.

Le cahier des charges définissait ainsi de façon précise le besoin technique, principalement axé sur le chauffage par géothermie. Nous verrons par la suite comment le problème a été analysé et la façon dont le besoin a évolué.

### 2. Préparations en amont

#### 2.a Analyse du problème

Cette phase du projet s'est déroulée hors de la période effective du stage, durant les mois précédant la mission. Epaulé à distance par Jérôme MATHEY - le conseiller scientifique et pédagogique d'Objectif Sciences International, et par Michel CHATEAUMINOIS - ingénieur en thermique, j'ai procédé à l'analyse de la problématique.

Suite à quelques échanges d'idées, de critiques et de conseils, il est ressorti que la solution d'un chauffage par géothermie n'était pas adaptée au problème. Cette conclusion a découlé des raisons suivantes :

- ✘ Tout d'abord l'**absence de données** sur l'infrastructure : mesures, structure de l'isolation, matériaux, caractéristiques du terrain *in situ*, conditions extérieurs etc... Les seules informations que nous possédions étaient basées sur des témoignages d'anciens participants de l'expédition PANTHERA, ou encore de quelques photographies.
- ✘ Les **difficultés de méthodes** liées à cette solution :  
Dans un endroit aussi reculé qu'est la réserve naturelle de Sarychat-Ertash, situé à très haute altitude (3200m), relié à la ville la plus proche par une piste de terre sinueuse de près de 150 km, l'acheminement d'un matériel quelconque devient une problématique à part entière. De plus, dans un pays sous-développé qu'est le Kirghizstan, il n'est certainement pas évident de se procurer le matériel nécessaire, et encore moins du matériel de qualité à cause du marché parsemé de produits d'imitation provenant de la Chine voisine...
- ✘ Les **difficultés de mise en œuvre** : Michel CHATEAUMINOIS avait de solides connaissances sur le chauffage géothermique. Il a pu ainsi justifier l'inadaptabilité technique de la solution géothermique pour la maisonnette. D'une part parce que – d'après des photographies - celle-ci était dans un état d'isolation thermique bien trop lugubre pour accueillir un système de chauffage aussi sophistiqué. D'autre part parce que la mise en œuvre d'un tel système nécessitait une installation électrique à la fois indépendante *et* stable ; dans un environnement aussi « coupé du monde », cela représentait un défi technique et avant tout économique.
- ✘ Les **contraintes économiques** : les difficultés précédentes étaient accentuées par le faible financement du projet. En effet, le budget alloué pour cette mission par Objectif Sciences International allait dépendre du nombre de futurs participants de l'expédition PANTHERA 2010. Le critère économique était donc une contrainte supplémentaire à prendre en compte, sachant d'avance que ce financement n'allait pas être « grandiose ».

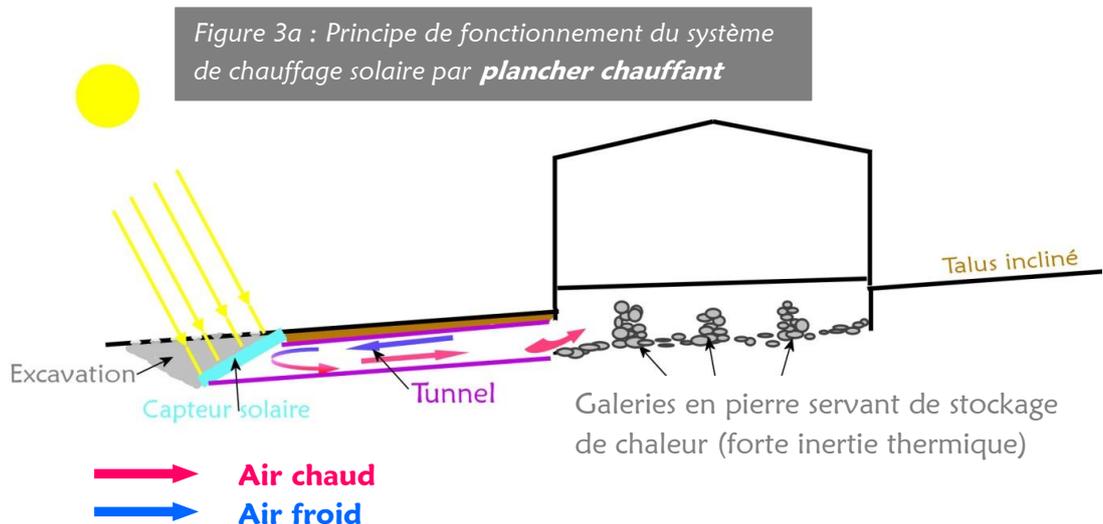


Il fallait donc réfléchir à la fois à une **solution technique adaptée** et la **plus économique possible**.

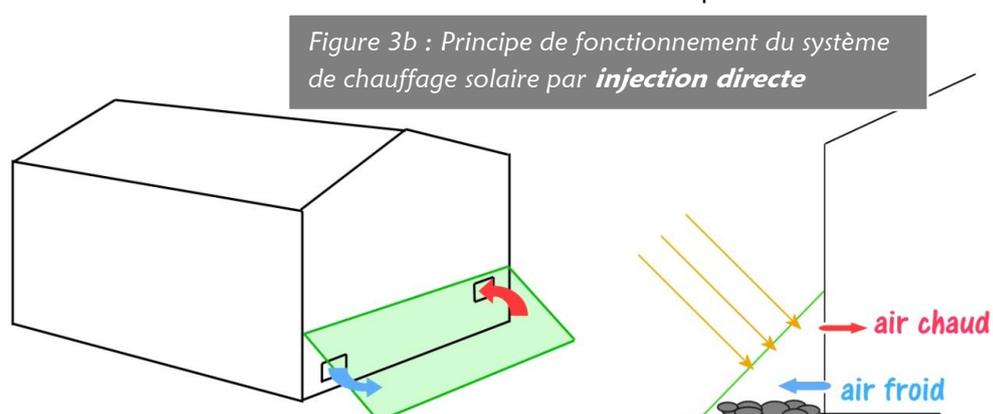
## 2.b Propositions

La recherche de solutions s'est ainsi orientée vers les énergies naturelles, notamment l'énergie thermique solaire. L'idée directrice était de mettre en place un système de chauffage ne nécessitant aucune alimentation électrique. Michel CHATEAUMINOIS avait soumis l'idée d'un système de chauffage solaire basé sur l'aérothermie. Le principe est simple : chauffer l'air par un effet de serre et l'injecter dans l'habitation par un flux naturel, dont le fonctionnement sera expliqué ci-dessous.

Deux possibilités s'offrent alors à nous. La première, dite à plancher chauffant (cf. figure 3a ci-dessous) consistait à profiter du relief du terrain pour y installer un tunnel reliant la serre à l'habitation. En effet, la maisonnette se situe sur un talus légèrement incliné. Le flux d'air dans le tunnel se ferait alors naturellement par la différence de température entre les masses d'air chaude et froide, qui ont tendance à monter et à descendre respectivement.



La seconde solution, dite par injection directe (cf. figure 3b ci-dessous), consistait à réaliser un dispositif similaire au premier, la différence étant l'absence du tunnel. L'échange de chaleur entre la serre et l'habitation se ferait par deux ouvertures disposées de façon spécifique : une au point le plus haut de la serre, l'autre au niveau le plus bas. Ceci permettrait d'induire un flux naturel de chaleur entre les deux pièces.



Afin d'établir une priorité entre ces deux propositions, nous les avons comparées sur leurs efficacités thermiques et la mise en œuvre (*Tableau ci-dessous*).

<b>Critère</b>		<b>Solution 1 : Installation solaire à plancher chauffant</b>	<b>Solution 2 : Installation solaire à injection directe</b>
<b>Efficacité thermique</b>	Echange de chaleur	Echange efficace si tunnel bien étanche. Risques de pertes thermiques liées à la présence d'eau dans le sol.	<i>Pas de problèmes particuliers puisque l'échange se fait directement.</i>
	Stockage de la chaleur	<i>Stockage de la chaleur par inertie thermique dans les galeries en pierre installées sous le plancher. Ceci permet par exemple de restituer la chaleur la nuit.</i>	Stockage de la chaleur très limité grâce aux pierres présentes sous le capteur solaire. Le dispositif est uniquement fonctionnel pendant la journée
	Diffusion de la chaleur	<i>Système plus efficace de par sa diffusivité par plancher chauffant, offrant ainsi une diffusion de chaleur plus homogène</i>	Diffusivité ponctuelle par les ouvertures, et donc très hétérogène.
<b>Mise en œuvre</b>	Capteur, échangeur et stockage thermique	Nécessite la construction d'un conduit étanche et la mise en place de galeries de pierre sous plancher. Le plancher quant à lui devra être non étanche pour permettre la diffusion de la chaleur.	<i>Nécessite la réalisation des ouvertures dans le mur. Des pierres seront disposées sous le capteur solaire afin de retarder dans le temps la diffusion de la chaleur. Aucune contrainte liée au plancher.</i>

*En vert : les critères les moins problématiques ou les plus efficaces.*

Suite à ce comparatif, sous réserve de problèmes techniques particuliers (ou d'imprévus – cf. partie III), il était prévu de réaliser le système de chauffage solaire à plancher chauffant (solution 1).

Mais avant ces deux propositions, il a été prévu en priorité de réaliser des travaux de rénovation sur la maisonnette afin d'optimiser son isolation. Pour cette tâche, nous avons envisagé de :

- ✓ refaire les couvertures intérieures et extérieures des murs
- ✓ poser l'isolation intérieure
- ✓ refaire l'étanchéité du toit
- ✓ poser de nouvelles fenêtres

Enfin, le dimensionnement du système de chauffage n'était pas faisable faute d'absence de mesures de la maisonnette. M. CHATEAUMINOIS m'avait préparé une feuille de calcul qui allait me permettre ce dimensionnement une fois les dimensions connues.

#### 2.c Choix des matériaux

Nous avons décidé de faire appel aux savoir-faire locaux pour la rénovation des murs et du toit : l'utilisation du torchis. A base de sable et d'argile, il offre des performances thermiques satisfaisantes pour notre besoin. Nous verrons plus loin comment celui-ci avait été préparé sur place.

Concernant le système de chauffage solaire, il était nécessaire d'utiliser du ciment pour la construction du conduit. Le ciment servirait de liant aux gravats et éboulis trouvables directement *in situ*. Ces éboulis serviraient également pour la réalisation de galeries sous plancher.

Quant au capteur solaire, Michel CHATEAUMINOIS avait proposé l'utilisation des polycarbonates. Ces matériaux ont la particularité de favoriser l'effet de serre sans se déformer. Malheureusement, ce matériau étant très cher, nous avons opté pour la solution « récup' ». Autrement dit, utiliser les vitres des anciennes fenêtres pour réaliser le capteur solaire.

Pour l'isolation, nous avons d'abord retenu l'idée d'une utilisation animale : la laine de mouton. A la fois économique, écologique, efficace et facilement trouvable au Kirghizstan, la laine était le candidat parfait pour notre problématique. Nous verrons par la suite en quoi ce choix avait été changé.

#### 2.d Consultation

Nous avons ainsi soumis le cahier des charges des travaux à Alexander VERESHAGIN, le responsable scientifique de la réserve de Sarychat-Ertash et interlocuteur privilégié du côté kirghize pour l'organisation de l'expédition PANTHERA depuis sa création. Lui soumettre nos idées allait nous permettre d'avoir son avis sur les matériaux ainsi que sur la mise en œuvre.

Il a ainsi confirmé le choix du torchis pour tous les travaux sur les murs et le toit. Par contre, à notre surprise, il n'avait pas adhéré à l'idée de l'utilisation de la laine de mouton pour l'isolation. L'utilisation de la laine de verre aurait été d'après lui plus économique et plus simple à la mise en œuvre.

Le dialogue avec Alexander VERESHAGIN n'était pas évident d'une part parce que celui-ci se faisait à distance (par internet et par téléphone, en russe), et d'autre part parce que l'interlocuteur n'était pas souvent disponible. De ce fait, notre volonté de préparer un maximum de choses en amont – comme le transport ou l'achat du matériel - n'était malheureusement pas totalement satisfaite, ce qui a laissé certaines choses « en plan », à régler dès mon arrivée au Kirghizstan.

### 3. Réalisations *in situ*

#### 3.a Achat du matériel et organisation du transport

Les dates effectives du stage étaient celles de ma présence au Kirghizstan. Dès mon arrivée au pays début juillet, j'étais totalement autonome et étais chargé de lancer concrètement le projet. Avant cela, il me fallait organiser l'achat du matériel et son transport jusqu'à la réserve, qui se trouve à 8h de « route » de Barskoon, ville la plus proche (*cf. Annexe 2 – Carte de la région d'Yssyk-Köl*).

C'est dans les villes de Bishkek (capitale) et de Karakol (à l'est du pays) que j'ai pu me procurer le matériel nécessaire ainsi que faire les achats logistiques pour le mois de juillet : ciment, outils, nourriture,... Le matériel d'isolation (laine de verre et couverture intérieure) était déjà livré dans la réserve. Mon passage par Karakol était indispensable pour rencontrer le responsable scientifique de la réserve naturelle, M. Alexander VERESHAGIN, qui m'a permis de me procurer le visa d'entrée dans la réserve et de me mettre en relation avec M. Askin ASAKEEV (responsable de sécurité de la réserve) et M. Mukhtar MUSSAÏEVITCH (président de la réserve). C'est notamment grâce à eux que j'ai pu trouver le chauffeur pour me conduire au sein de la réserve.

La maisonnette se trouve sur le lieu-dit « *Eshgart* » (ou encore appelé « Camp 1 » dans le cadre de l'expédition), situé dans la réserve naturelle. L'endroit habité le plus proche d'*Eshgart* et accessible par la route s'appelle *Koyondu* (également appelé « Camp 0 »). *Koyondu* était situé à 150 km de Barskoon (*cf. Annexe 2*). Cette « route » de 150km était en fait principalement une piste de terre sinueuse, et nécessitait environ 8h pour faire le trajet. Mon arrivée effective sur le terrain avait été retardée par plusieurs facteurs :

- la **délivrance tardive** de mon visa d'entrée dans la réserve, obtenu par le biais du responsable scientifique M. Alexander VERESHAGIN.
- des **problèmes mécaniques** du moyen de transport (UAZ, jeep soviétique) entre la ville de Barskoon et le lieu-dit *Koyondu*. Les soucis mécaniques de la jeep m'avaient contraint de rester en ville plus longtemps.
- des **imprévus climatiques** qui empêchaient le déplacement de *Koyondu* (camp 0) vers *Eshgart* (camp 1) en jeep à cause d'une présence d'eau trop importante sur la piste.

Pour cette dernière raison, le trajet de *Koyondu* vers la maisonnette s'était fait à cheval (environ 3 heures de trajet). J'étais accompagné de 3 gardes-chasses kirghizes qui allaient m'épauler durant les travaux. Cet imprévu nous a empêchés de transporter les matériaux d'isolation, à savoir les rouleaux de laine de verre et les panneaux en bois. D'autres gardes-chasse allaient nous rejoindre plus tard pour apporter des provisions logistiques.

### 3.b. Réalisation des travaux

Dès l'arrivée à *Eshgart*, le chantier pouvait enfin commencer. Dans un premier temps, nous avons enlevé l'enduit intérieur des murs pour en refaire un nouveau. Cet enduit était fait à base de sable et d'argile (proportions 1/3 et 2/3 respectivement) et offrait une bonne stabilité thermique.

Ensuite, nous avons passé à la couverture extérieure des murs. D'abord, nous les avons isolés avec du torchis (mélange de sable, d'argile et de paille) puis recouvert d'enduit comme celui utilisé pour les murs intérieurs. Dans le cas particulier des deux façades de la maisonnette exposées au vent, l'enduit avait été renforcé par un ajout de ciment. Le toit a été étanchéifié par un film goudronné et recouvert de la même façon que les murs extérieurs.

Malheureusement, nous avons rencontré un problème technique pour l'installation du chauffage solaire : les fondations de la maisonnette. En effet, celles-ci nous empêchaient de pouvoir passer le conduit sous le plancher, et nous n'avions pas les moyens matériels pour les transpercer. La 1<sup>ère</sup> proposition avait ainsi dû être abandonnée. Il nous était toutefois encore possible de mettre en œuvre la 2<sup>ème</sup> proposition mais il était prévu dans mon planning de revenir à la capitale pour le 1<sup>er</sup> août afin d'accueillir le groupe PANTHERA 2010 et à la fois de passer la commande des fenêtres. Mon retour en ville avait malencontreusement dû être avancé à cause d'un imprévu de transport. Cet imprévu nous avait empêché de débiter la

mise en œuvre du système de chauffage. Néanmoins, cela m'avait été bénéfique et m'a laissé plus de temps pour le choix des matériaux de seconde œuvre (peinture,..) pour la maisonnette. Par ailleurs, j'avais pu régler mes tâches annexes concernant l'expédition PANTHERA 2010.

Par contre, durant le mois d'août, mes déplacements de la ville vers la réserve (et inversement) étaient greffés au groupe PANTHERA pour éviter des dépenses supplémentaires pour le transport et la logistique. Ceci avait réduit mon temps de présence sur le lieu des travaux. De plus, les gardes-chasse qui m'avaient épaulé au mois de juillet étaient sollicités pour encadrer le groupe PANTHERA. Ainsi, la présence du groupe et l'indisponibilité des gardes-chasse avait fortement ralenti l'avancement des travaux au mois d'août. Ceci sans parler de ma propre sollicitation par le groupe pour mon rôle d'encadrant russophone. Par conséquent, le système de chauffage solaire n'a pas pu être mis en œuvre.

Malgré ces difficultés, les nouvelles fenêtres ont pu être installées et peintes. Les panneaux en bois servant de futur plancher avaient également été peintes et préparées à mettre en place, même si cette mise en place ne pouvait se faire qu'après le départ du groupe (*Cf. Annexe 3 et 4 pour les travaux en images*).

### 3.c Résultats & Suite

- ✓ refaire les couvertures intérieures et extérieures des murs
- ✗ poser l'isolation intérieure
- ✓ refaire l'étanchéité du toit
- ✓ poser de nouvelles fenêtres

Les nombreux imprévus techniques et logistiques n'ont pas permis d'atteindre tous les objectifs. Néanmoins, après le départ du groupe PANTHERA et de moi-même, il était prévu de poursuivre la réhabilitation de la maisonnette avec la pose du plancher et l'étanchéification des fenêtres avec de la mousse isolante par les gardes-chasse. Par contre, concernant l'isolation à la laine de verre, les priorités des gardes-chasse seraient d'isoler en premier les autres campements de la réserve (wagons).

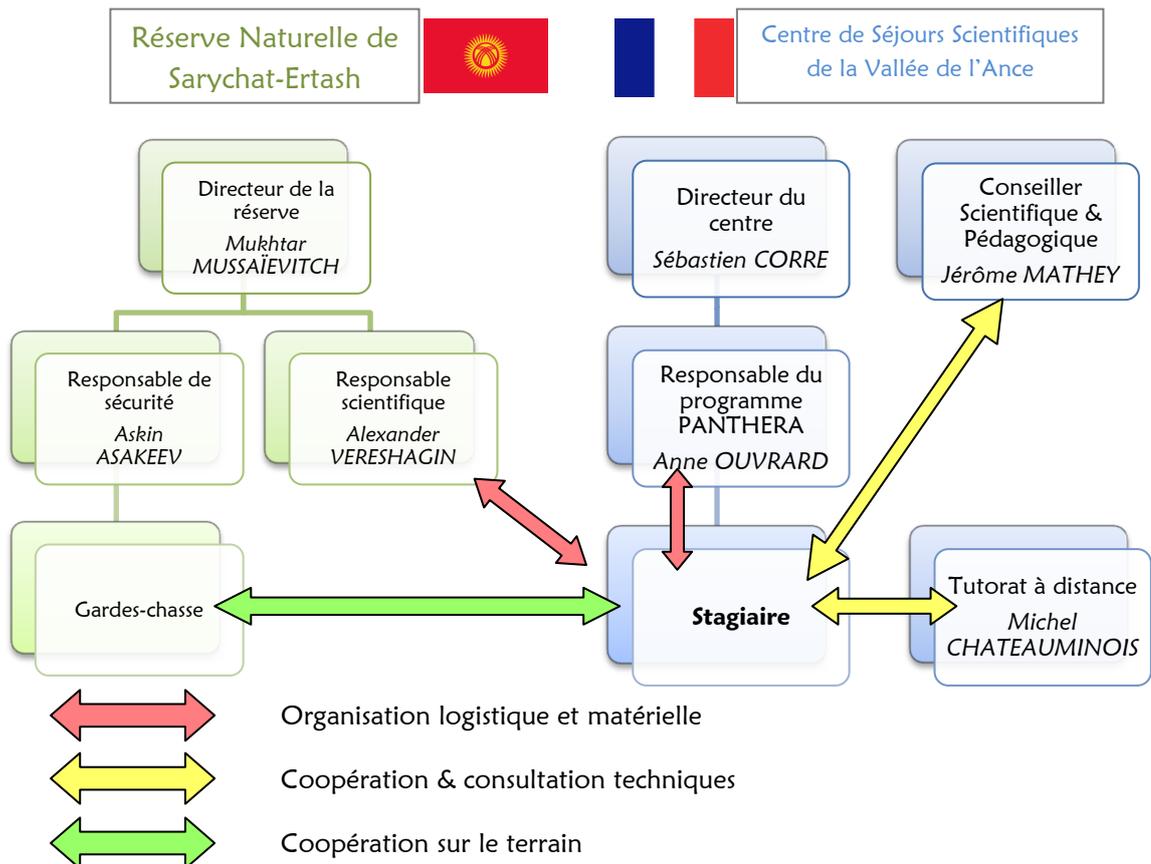
Désormais, l'infrastructure est apte à accueillir un réel système de chauffage ou même électrique. Le pré-dimensionnement est également possible puisque des données ont été relevées sur le terrain. Enfin, cette réhabilitation a permis d'ouvrir des perspectives à d'autres projets d'ingénierie environnementale.

### III. COMPREHENSION DE L'ENTREPRISE

#### 1. Organisation du projet

Le projet d'autonomie énergétique est un projet indépendant entrepris par une ONG internationale en coopération avec une réserve naturelle étrangère. La mise en œuvre de ce projet était orchestrée par deux pôles internationaux.

#### Organigramme des intervenants du projet :



Le premier pôle est constitué de différents intervenants du côté « français » en relation directe avec Objectif Sciences International, notamment :

- Anne OUVRARD, responsable du programme de recherche PANTHERA, qui est chargée de l'organisation de l'expédition, et qui m'avait accompagné dans les démarches administratives et les préparations d'ordre logistique et financières pour le projet ;
- Jérôme MATHEY, conseiller scientifique et pédagogique d'Objectif Sciences International, qui a contribué à l'analyse de la problématique du projet ;

- Michel CHATEAUMINOIS, ingénieur en thermique, qui était mon tuteur « à distance » et m'a apporté un grand soutien pour les aspects techniques du problème ;

C'est de ce premier pôle que proviennent les principaux financements pour le projet, particulièrement grâce à la participation de touristes scientifiques français à l'expédition PANTHERA (11 participants pour l'expédition 2010).

Le second pôle réunit des professionnels de la réserve d'état naturelle de Sarychat-Ertash, qui s'organise aussi de façon bipolaire: l'aspect scientifique et l'aspect sécuritaire (militaire). Les gardes-chasse qui m'ont épaulé durant les travaux sont hiérarchiquement dirigés par le responsable de la sécurité de la réserve, Askin ASAKEEV. Par contre, les préparations logistiques et administratives en amont à distance avaient été faites en collaboration avec le responsable scientifique de la réserve, Alexander VERESHAGIN.

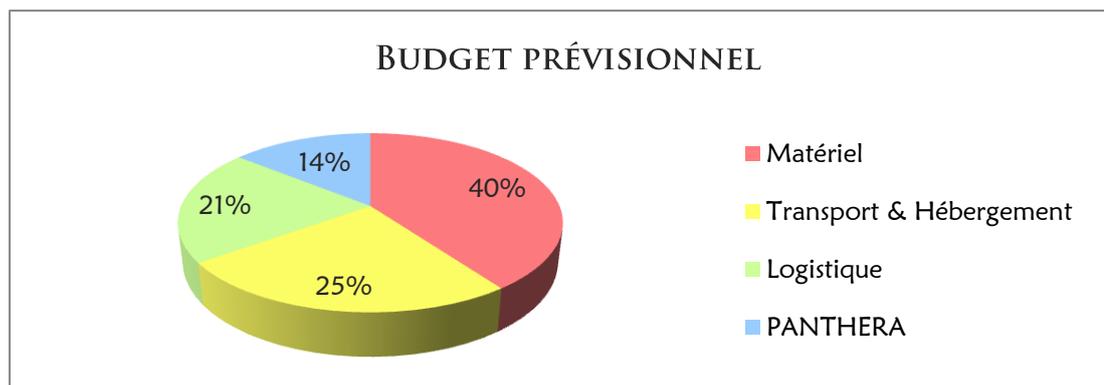
#### Aspects organisationnels :

La particularité de ce projet est l'implication d'organismes indépendants, et non de compagnies professionnelles à proprement parler. Ainsi, tout était à faire de A à Z : définir le besoin, trouver les interlocuteurs pour y répondre, trouver la main-d'œuvre, tout en s'adaptant au contexte extrêmement particulier du terrain.

Le caractère « sauvage » de l'environnement du chantier a impliqué une préparation très stricte des aspects sécuritaires. De la trousse de soins qui devient un véritable arsenal médical, à l'assistance médicale 24h/24h par téléphone satellite, tout était mis en œuvre pour pouvoir faire face au moindre problème médical ; mais aussi au problème le plus grave, notamment aux maladies liées à l'altitude. Cette solide préparation médicale a été favorisée par l'expérience sur le terrain grâce à l'expédition annuelle PANTHERA. D'ailleurs, les conditions climatiques extrêmes étaient également un facteur à considérer avec la plus haute importance. En effet, situé à très haute altitude (3200m), le lieu de travail était soumis à des variations météorologiques fréquentes propres à cette altitude.

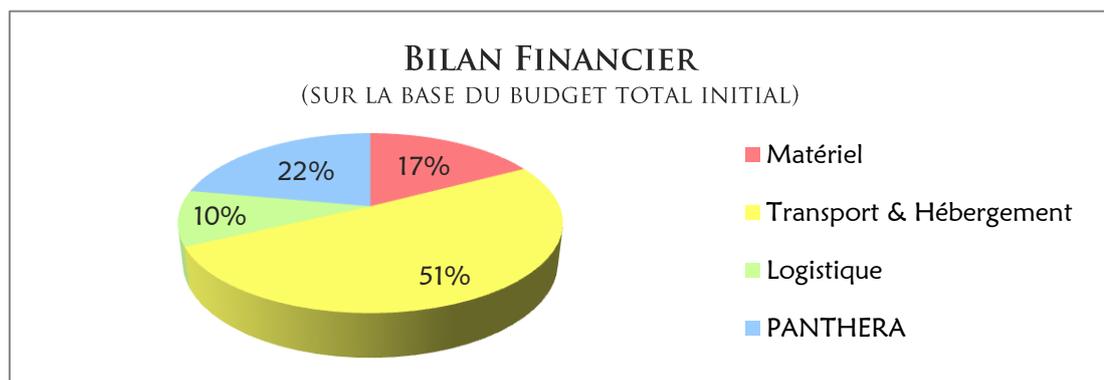
Entreprendre un projet signifie également prévoir un budget. Le budget prévisionnel avait été établi par Anne OUVRARD. Basé sur les expéditions des années précédentes, il était divisé en 4 catégories :

- **Matériel** : comprend l'achat des matériaux et des outils nécessaires pour les travaux de réhabilitation. Cette somme comprend également la pose des fenêtres.
- **Transport & Hébergement** : correspond à la somme attribuée pour le transport en ville puis vers la réserve naturelle, et pour le logement en ville, durant le mois de juillet.
- **Logistique** : correspond au montant alloué pour les achats logistiques (nourriture) durant les travaux de réhabilitation au mois de juillet. Ce montant prend également en charge la nourriture des gardes-chasses volontaires pour les travaux.
- **PANTHERA** : montant dédié aux achats et règlements en rapport avec l'expédition 2010 (matériel logistique, visas d'entrée dans la réserve naturelle pour tout le groupe). Ceci était une tâche annexe au stage.



La gestion de ce budget était à charge complète du stagiaire. C'était donc à moi, une fois sur place, de m'assurer de la bonne gestion de l'enveloppe, dont le montant total s'élevait à 1200€.

A la fin de ma mission, j'ai établi le bilan financier. Celui-ci comprenait des dépenses supplémentaires pour l'équipe PANTHERA. Mis à part cet excès (de l'ordre de 10%), la totalité des dépenses réalisées rentre dans le budget prévu, mais de façon fluctuée.



En effet, la part du budget initialement prévue pour le matériel n'a été dépensée qu'à moitié à cause des imprévus techniques et de main-d'œuvre. Il en est de même pour la logistique puisque le temps passé sur le terrain au mois de juillet a été écourté. Au vu de ces imprévus, il est trivial de constater que la part des finances du transport a doublé.

## 2. Entreprise d'un projet à l'international

De par cette expérience à l'étranger, j'ai été conduit à mener diverses démarches (logistiques, financières, sanitaires,...) et à consulter plusieurs interlocuteurs de différents horizons. De cette interlocution découle naturellement la problématique de la communication.

### 2.a Communication

Lors de l'étape « pré-stage », c'est-à-dire durant les préparations en amont sur les six mois précédant mon départ, la communication était cruciale à la bonne organisation du projet. Du côté de l'ONG, j'avais eu la possibilité de planifier certains aspects « face à face », en rencontrant Anne OUVRARD sur le Centre de Séjours Scientifiques de la Vallée de l'Ance (Auvergne). Du côté kirghize, notamment avec le responsable scientifique de la réserve naturelle, la communication se faisait évidemment toujours à distance et en russe. Celle-ci était beaucoup plus difficile à gérer. Notamment parce que les délais de réponse de l'interlocuteur par e-mail étaient très longs. De plus, il serait probable que certains messages électroniques soient filtrés et n'arrivent pas au destinataire, justifiant ainsi la longueur des délais de réponse. La communication avec M. VERESHAGIN n'était pas non plus simple par téléphone à cause de ses indisponibilités. Par exemple, lors de ses déplacements dans la réserve, il était hors de la zone de couverture de réseau de téléphonie mobile ; il était alors impossible de le joindre.

Il faut savoir également que dans la tradition kirghize, il n'est pas courant de planifier des choses autant à l'avance. Être confronté à cette différence de coutume rajoutait une difficulté supplémentaire à l'organisation. C'est notamment pour cela que j'avais eu à régler les derniers préparatifs une fois sur place.

Ainsi, après l'étape des préparations en amont, vient l'étape du « terrain » qui était la période effective de mon stage. C'est lors de ce travail sur le terrain que l'on découvre et l'on apprend à faire face aux imprévus. Ces imprévus n'ont pas la même importance pour ceux qui préparent l'intégralité du projet (ou presque) en amont, et pour ceux qui préfèrent tout régler « à la dernière minute ». En effet, pour les premiers – dont je faisais partie -, l'imprévu

rime avec « réorganisation » totale ou partielle du planning ; cela a un impact direct sur le moral et il est nécessaire de savoir contrôler son stress et garder son sang-froid. Pour les seconds – de la mentalité kirghize notamment –, les problèmes d'imprévus se posent nettement moins et n'ont pas le même impact puisque l'importance est accordée aux travaux en cours et à leur avancement, plutôt qu'à leur préparation. Concrètement, les gardes-chasse qui travaillaient avec moi n'avaient pas la notion d'organisation et de démarches qu'impliquait ce chantier pour moi. C'est là qu'intervient l'importance du dialogue au sein d'une équipe. Il est d'autant plus important lorsque cette équipe est multiculturelle. En effet, en partageant nos cultures, nos usages, ou nos attentes, nous avons pu établir une compréhension mutuelle de chacun de nous, et avoir ainsi une bonne dynamique de groupe.

## 2.b Gestion de projet

Sur le terrain, j'étais placé au même rang que les gardes-chasse pour la réalisation des travaux, sans aucune autorité hiérarchique. Cela avait l'avantage de pouvoir être aisément intégré au sein de l'équipe. Par contre, cela avait l'inconvénient de poser des difficultés quant à l'avancement du projet. J'avais pu néanmoins bénéficier de l'autorité hiérarchique de M. VERESHAGIN qui avait passé ses « consignes » malgré sa rare présence sur le terrain. Pendant la réalisation des travaux, c'était donc à moi de trouver un compromis entre le travail d'équipe et la gestion du projet. C'est encore grâce au dialogue que j'ai pu trouver ce compromis, notamment en évoquant les objectifs de ce projet qui visaient en particulier à améliorer les conditions de travail des gardes-chasse. Ou encore responsabiliser mes collègues en évoquant notre volonté de contribuer à leur bien-être malgré les démarches difficiles que cela implique.

Par ailleurs, l'avancement du projet avait occasionnellement pu être communiqué à mes responsables par téléphone, lorsque cela était possible, c'est-à-dire lorsque j'étais en ville (début et fin juillet). Pendant ma présence dans la réserve, la communication ne pouvait se faire que par téléphone satellite (acheté par l'ONG), mais celui-ci n'avait été utilisé que pour joindre mes proches (coûts d'appel très élevés).

### 3. Divergences d'éthiques environnementales

Réaliser un chantier au beau milieu d'une réserve naturelle relève beaucoup d'enjeux qui visent à s'aligner sur les valeurs du respect de ce milieu, à savoir notamment protéger un espace naturel à long terme. Lors de sa préparation en amont, cela implique une prise en compte nécessaire des impacts écologiques du futur chantier. C'est pour cette raison que nous avons privilégié l'emploi des énergies naturelles (géothermie, solaire) et des matériaux écologiques (laine de mouton) pour la maisonnette lors de l'analyse de la problématique initiale.

Remarquons que la problématique avait été analysée par des acteurs français (ou plus globalement « occidentaux »). Pour nous, les problématiques écologiques sont soulevées depuis plusieurs décennies et la conscience des moindres impacts humains sur l'environnement est de plus en plus sensibilisée, que ce soit dans l'éducation ou dans le monde du travail. La principale raison en est la connaissance des effets néfastes de l'Homme sur la Nature (pollutions, maladies,...). Cette prise de conscience générale émerge au sein de la société, mais il y a également des facteurs économique-politiques qui favorisent la sensibilisation et la concrétisation des différents projets en termes de développement durable : Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer ; démarches « environnementalistes » des grandes entreprises de construction (Bouygues, Vinci, Eiffage,...) ; etc...

Autrement dit, le climat social, économique et politique en France (et plus généralement en Europe) est nettement favorable (malgré la crise financière récente) à un maintien de création de projets durables. Ceci n'est malheureusement pas le cas partout, notamment au Kirghizstan.

En effet, le Kirghizstan est un pays en voie de développement. Son indépendance depuis la chute de l'URSS ne lui avait malheureusement pas permis de développer une activité économique pérenne. Il en est encore moins par rapport à la situation politique qui a connu beaucoup de rebondissements, encore récents. Tous ces facteurs se répercutent bien évidemment sur l'opinion publique et sur le climat social. Et ce climat social est loin de favoriser une éthique durable dans le pays.

Et les exemples en sont flagrants, que ce soit au niveau « national », qu'au niveau le plus local. Pour le premier cas, il suffit de prendre l'exemple d'une des ressources économiques du pays : l'exploitation de la mine d'or de Kumtor, située aux abords-même de la réserve

naturelle de Sarychat-Ertash. En effet, la compagnie canadienne qui exploite cette mine, Kumtor Gold Company, réussit au fil des ans à se profiler de belles perspectives d'avenir en empiétant sur le territoire de la réserve naturelle, par des accords « bilatéraux » entre les responsables de la compagnie et de la réserve. Ceci suscite évidemment l'incompréhension et la frustration des employés de la réserve : ceux-ci sont des employés d'état qui font leur métier par passion, et non pour le faible salaire qu'il leur apporte. J'ai pu ressentir cette frustration en vivant aux côtés des gardes-chasse lors de mon séjour dans la réserve.

Quant aux exemples « locaux », côtoyer les gardes-chasse kirghizes durant ma présence dans la réserve m'a permis de vivre au cœur de la tradition et des usages de là-bas. En effet, la population y est extrêmement reculée et vit dans des conditions beaucoup moins confortables que ce que nous connaissons (eau courante, électricité, approvisionnement en nourriture,...). Leurs préoccupations étant surtout de « survivre », il n'est presque pas étonnant de voir leur ignorance du concept de « développement durable ». Ainsi, je n'avais pas été compris par mes collègues kirghizes lorsque je cherchais à ne pas laisser les déchets s'éparpiller dans la nature. Car c'est effectivement ce qu'ils font : jeter, au sens propre du terme. C'était pour moi d'autant plus complexe lorsque j'étais amené à utiliser des produits encore plus néfastes, comme la peinture par exemple.

Heureusement, la présence depuis des années de personnes impliquées dans la problématique du respect de l'environnement, grâce à l'expédition PANTHERA, permet de sensibiliser plus ou moins les gens locaux à l'impact humain sur la nature par ses moindres gestes. Mais peu de bonnes choses peuvent réellement être appliquées dans un milieu aussi sauvage lorsqu'on se rend compte que même en ville il n'existe aucun système de recyclage de déchets, qui sont collectés dans des décharges publiques (ou parfois sauvages...).

La confrontation face aux divergences d'éthiques environnementales m'a permis d'approfondir ma capacité d'analyse de ce genre de problématiques. Cela m'a également poussé à élargir mon esprit critique et à savoir remettre en question les propositions de solutions, en peser le pour et le contre tout en songeant que tout le monde n'accorde pas la même importance à certains critères de choix, surtout lorsqu'il s'agit de coopérer à l'international.

## CONCLUSION

Vivre la naissance d'un tel projet m'a permis d'être confronté à de nombreux aspects organisationnels que nous retrouvons dans le monde de l'entreprise. En effet, assister à l'émergence d'un projet - de la première idée à sa réalisation concrète – permet de cerner les aspects organisationnels qui entrent en jeu : des aspects techniques aux logistiques, en passant par la sécurité et les démarches administratives. Être directement impliqué dans ce projet m'a conduit à mener des démarches sur plusieurs « fronts » à la fois, ce qui est extrêmement formateur par rapport aux capacités d'organisation personnelle.

L'immersion dans des contextes géographique, économique et culturel différents des nôtres était pour moi un enrichissement personnel considérable. Vivre aux côtés des gens locaux et intégrer leur culture m'a donné un autre regard sur la société d'aujourd'hui et m'a permis de découvrir les différences qui existent ailleurs. Ces différences se situent à différentes échelles : nationales (organisation du pays, économie,...) mais surtout individuelles, en rapport avec les mentalités, le savoir-vivre des gens ainsi que leurs conditions de vie ; m'adapter à leur cadre de vie était pour moi une expérience enrichissante et inoubliable.

Enfin, les différents aspects humains que j'ai pu découvrir et approfondir lors de mon expérience m'ont offert un bagage précieux pour mon futur métier d'ingénieur. En effet, le cadre particulier de mon stage – à l'étranger dans un milieu sauvage et préservé – et les différentes situations que j'ai eues à gérer m'ont permis de développer mon aisance relationnelle, ma polyvalence ainsi que mes capacités d'adaptation au sein d'une équipe, mais aussi dans une culture différente. Travailler sur une problématique énergétique dans un contexte différent du nôtre m'a confronté à des différences d'éthique environnementale ; ceci m'a conduit à repousser les limites d'une analyse purement technique et à la coupler avec des problématiques d'ordre humain et culturel.

## ANNEXES

ANNEXE 1 : PRÉSENTATION DU KIRGHIZSTAN

ANNEXE 2 : CARTE DE LA RÉGION D'YSSYK-KÖL

ANNEXE 3 : AVANT ET APRÈS LES TRAVAUX

ANNEXE 4 : AVANCEMENT DES TRAVAUX EN IMAGES

## ANNEXE 1 : PRÉSENTATION DU KIRGHIZSTAN

### KIRGHIZSTAN



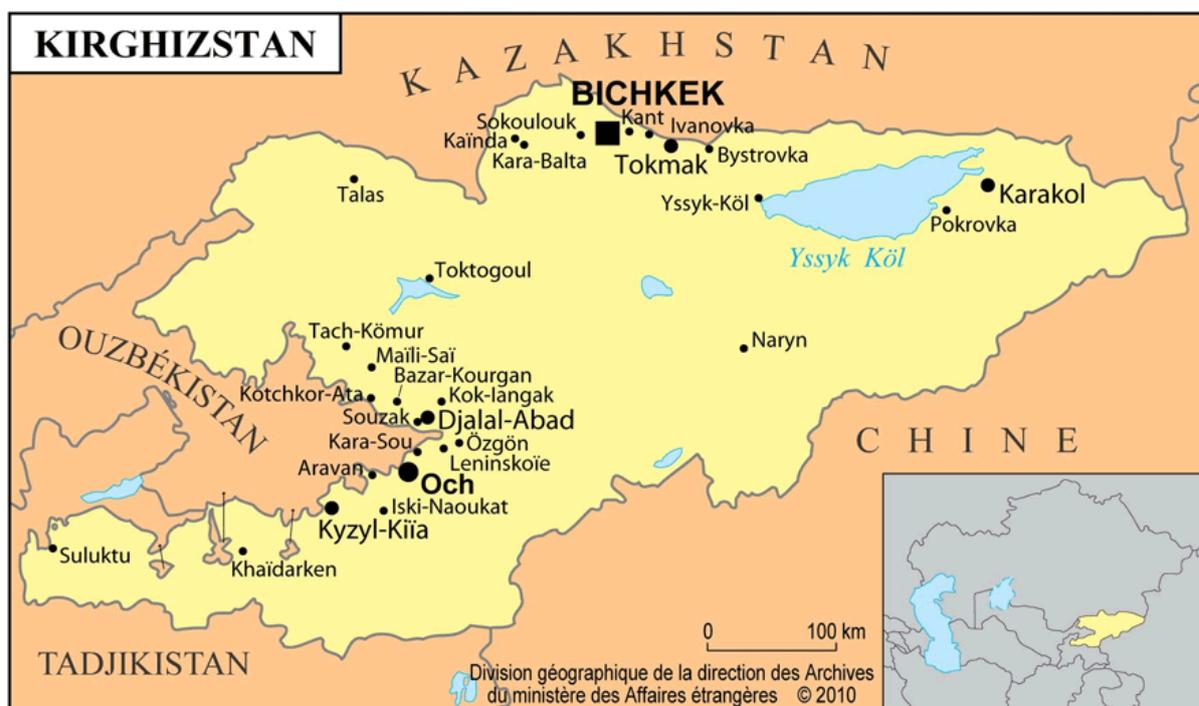
Capitale : Bishkek

Langues officielles : kirghize (langue d'état) et russe (langue officielle)

Monnaie : Som  
(1 euro ≈ 57 som)

Population : 5,431 millions  
(France : 65,447 millions)

Superficie : 199 900 km<sup>2</sup>  
(France : 675 417 km<sup>2</sup>)



#### Actualités :

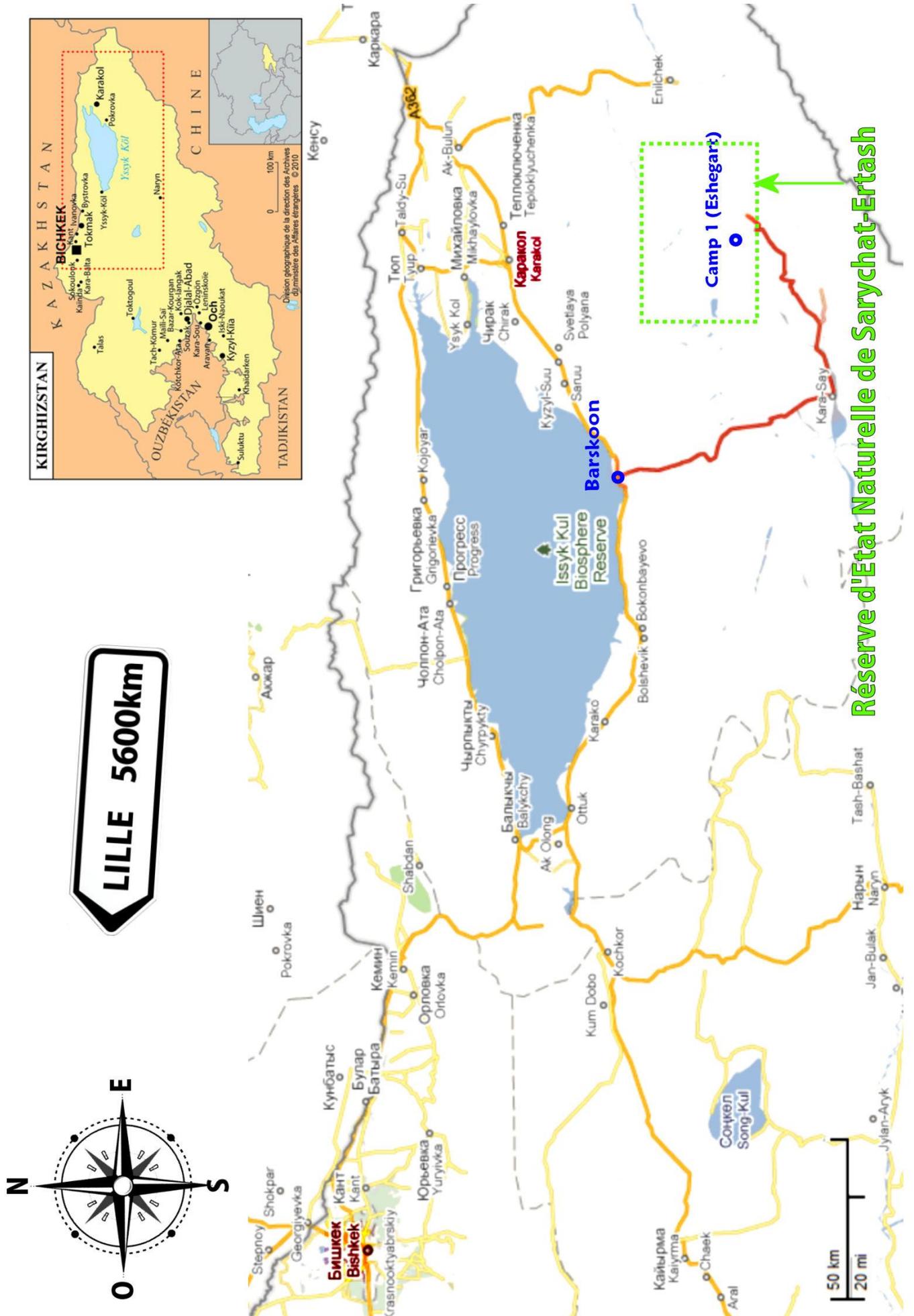
Le Kirghizstan est indépendant depuis la chute de l'URSS en 1991. En 2010, le pays connaît de violentes émeutes suite à un mécontentement de la population face aux abus du régime (corruption, baisse démographique...). Ces émeutes très violentes et meurtrières entraînent la démission et la fuite du président Kourmanbek Bakiev. Un gouvernement provisoire, dirigé par Roza Otounbaeva, est alors mis en place et tente depuis de remettre le pays sur pieds en organisant notamment des élections : un référendum constitutionnel le 27 juin ; élections législatives le 10 octobre ; élections présidentielles prévues en octobre 2011. La situation au pays s'est calmée à partir de fin juin 2010.

#### Sources :

[http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/pays-zones-geo\\_833/kirghizstan\\_460/presentation-du-kirghizstan\\_984/presentation\\_5089.html](http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/pays-zones-geo_833/kirghizstan_460/presentation-du-kirghizstan_984/presentation_5089.html)

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Kirghizstan>

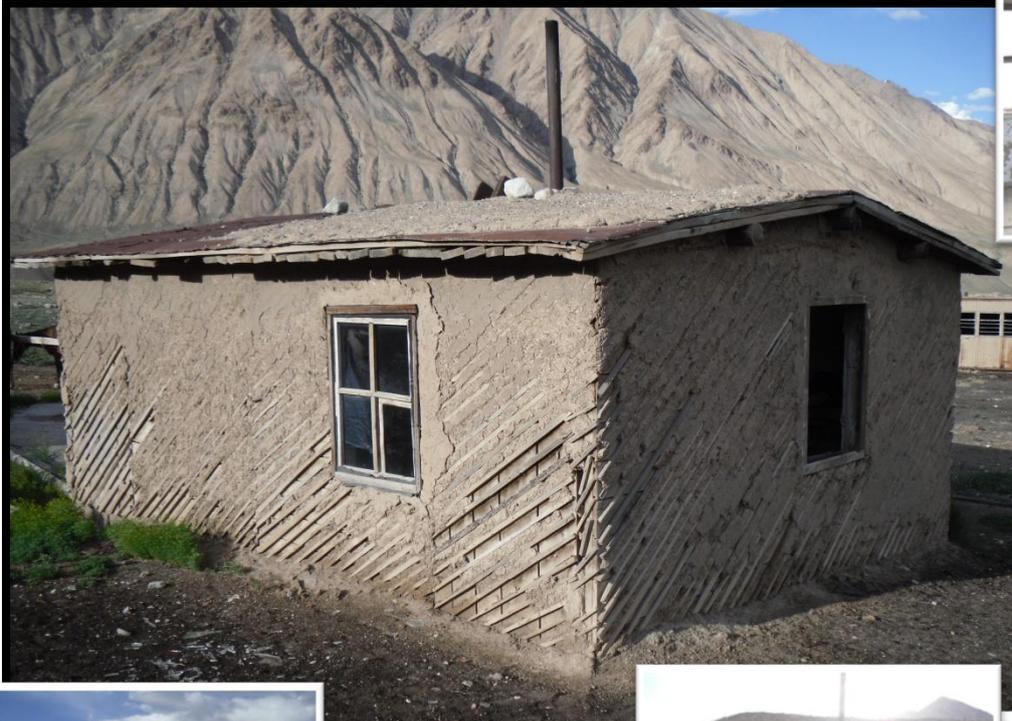
ANNEXE 2 : CARTE DE LA RÉGION D'YSSYK-KÖL



Réserve d'Etat Naturelle de Sarychat-Ertash

# ANNEXE 3 : AVANT ET APRÈS LES TRAVAUX

Vue globale de la maisonnette avant les travaux



Photos d'intérieur



Elévation Ouest



Elévation Sud



Elévation Est



Elévation Nord

Résultats après les travaux



## ANNEXE 4 : AVANCEMENT DES TRAVAUX EN IMAGES

Sur la route vers la réserve



Fabrication et application du torchis



Peinture et pose des fenêtres



Mes collègues gardes-chasse