

# MATURITE PROFESSIONNELLE TECHNIQUE

## Travail Interdisciplinaire centré sur un Projet



## CONCEPTION D'UN HOTEL ECOLOGIQUE

### **Etablissement scolaire**

EPAL-Fribourg-Suisse

### **Formatrice responsable**

Mme Compaoré Anna

### **Apprentis dessinateurs en bâtiment**

Bohne Kamar – Olluri Adnan – Terrettaz Joachim

## Table des matières

<b>1. INTRODUCTION</b> .....	<b>3</b>
<b>2. CONCEPT ECOLOGIQUE</b> .....	<b>4</b>
<b>3. HOTEL « LA COLLINE »</b> .....	<b>6</b>
3.1. Des idées au projet final.....	6
3.2. Justification du projet final.....	10
3.3. Les principaux matériaux qui composent le bâtiment .....	14
3.3.1. <i>Brique terre cuite</i> .....	14
3.3.2. <i>Béton armé</i> .....	15
3.3.3. <i>Brique ciment</i> .....	15
3.3.4. <i>Chape ciment</i> .....	15
3.3.5. <i>Revêtements de sol</i> .....	16
3.3.6. <i>Revêtement de façade</i> : .....	16
3.3.7. <i>Isolation</i> .....	17
3.3.8. <i>Vitrage</i> .....	19
3.4. Les plans.....	20
3.4.1. <i>Plan de situation</i> .....	20
3.4.2. <i>Plan du rez-de-chaussée supérieur</i> .....	21
3.4.3. <i>Plan du rez-de-chaussée inférieur</i> .....	22
3.4.4. <i>Plan du 1<sup>er</sup> sous-sol</i> .....	23
3.4.5. <i>Plan du 2eme sous-sol</i> .....	24
3.4.6. <i>Coupes A-A et B-B</i> .....	25
3.5. Rendu final .....	26
<b>4. LES ENERGIES RENOUVELABLES</b> .....	<b>28</b>
4.1. Abréviations / définitions .....	28
4.2. Description du projet « écolo ».....	29
4.3. Capter les rayons du soleil .....	29
4.4. Description détaillée des 2 énergies solaires .....	30
4.4.1. <i>Energie photovoltaïque</i> .....	30
4.4.2. <i>Energie solaire thermique</i> .....	31
4.5. Emplacement et répartition des panneaux solaires .....	31
4.6. Surface de panneaux thermiques .....	32
4.7. Surface de panneaux photovoltaïques.....	34
4.8. Description et choix de la pompe à chaleur (PAC).....	36
4.9. Description et choix du récupérateur d'eau.....	37
4.10. Synthèse .....	39
4.11. Conclusion.....	40
<b>5. PARTIE ECONOMIE</b> .....	<b>41</b>
5.1. Code des frais de construction CFC 2001 .....	41
0 <i>Terrain</i> .....	41
2 <i>Bâtiment</i> .....	42
3 <i>Equipements d'exploitation</i> .....	46
4 <i>Aménagements extérieurs</i> .....	48
5 <i>Frais secondaires et comptes d'attente</i> .....	49
9 <i>Ameublement et décoration</i> .....	49
5.2. Calcul du capital à investir dans l'hôtel .....	51
5.3. Etude de marché d'un hôtel .....	52
5.3.1. <i>Le but final</i> .....	52
5.3.2. <i>Définition du projet</i> .....	52
5.3.3. <i>Environnement, situation géographique</i> .....	53
5.3.4. <i>Contexte touristique, sites environnant</i> .....	54

5.3.5. Marketing les 4p .....	56
5.3.6. Analyse de l'offre .....	56
5.3.7. Analyse de la demande .....	57
5.3.8. Analyse des réponses du sondage .....	58
5.3.9. Clientèle cible .....	62
5.3.10 Fixer les prix .....	62
5.4. Dépenses annuelles et Rentabilité .....	64
5.4.1. Dépenses restaurant .....	64
5.4.2. Dépenses buanderie .....	64
5.4.3. Dépenses salaires .....	66
5.4.4. Dépenses énergies .....	67
5.4.5. Dépenses eaux .....	68
5.4.6. Plan financier annuel .....	68
5.5. Conclusion .....	70
1 <sup>ère</sup> Variante .....	70
2 <sup>ème</sup> Variante .....	71
<b>6. REMERCIEMENTS .....</b>	<b>73</b>
<b>7. AUTOEVALUATIONS .....</b>	<b>74</b>
7.1. Autoévaluation du groupe .....	74
7.2. Autoévaluation de Olluri Adnan .....	75
7.3. Autoévaluation de Bohne Kamar .....	75
7.4. Autoévaluation de Terrettaz Joachim .....	76
<b>8. ANNEXES .....</b>	<b>76</b>
<b>9. SOURCES .....</b>	<b>77</b>
9.1. Internet .....	77
9.2. Autres sources .....	78
9.3. Images .....	79

# 1. INTRODUCTION

Après plusieurs réflexions, nous avons décidé d'orienter notre Travail Interdisciplinaire Professionnel vers la conception d'un hôtel écologique.

L'idée était simplement partie d'un bâtiment écologique accompagné d'une éolienne. Mais cela ne nous faisait profiter d'aucune interdisciplinarité, raison pour laquelle nous avons décidé d'y introduire une partie marketing, du domaine de l'économie : le tourisme. Le projet de la conception d'un hôtel écologique nous permet facilement, de ce point de vue, de combiner la physique et l'économie – deux disciplines que nous étudions, qui vont sûrement nous être indispensables à l'avenir et desquelles, tout en travaillant sur notre TIP, nous apprenons encore tant, et le tout enrichi par la conception d'un projet architectural.

Nous verrons comment l'écologie ne s'applique pas qu'en architecture, évidemment une construction spécifique est nécessaire, mais aussi la manière d'entretenir l'hôtel, d'y travailler et d'y vivre seront des aspects où l'écologie fera justement sont charme au niveau marketing.

L'écologie est précisément à notre époque un sujet d'actualité. On entend parler de réchauffement climatique causé par la pollution entraînant par exemple la fonte des glaciers, ou encore l'approche de la fin du pétrole qui est une principale matière première pour les voitures, l'électricité, ..., le chauffage.

Au fur et à mesure que nous avançons dans notre TIP, l'envie et la motivation d'hypothétiquement contribuer à cette significative économie d'énergies augmentaient et le projet en soi de concevoir un hôtel et planifier son fonctionnement nous plaisait encore plus.

De nos jours, la Suisse compte près de 6000 hôtels dont seulement une vingtaine ont le label de qualité en matière de protection de l'environnement. En moyenne, un hôtel suisse produit 93 tonnes de CO<sub>2</sub> par année ce qui est un taux nettement supérieur aux normes légales<sup>1</sup>, consomment près de 20% de mazout de chauffage et 45 % de courant électrique de plus que ce qui est prévu par les normes helvétiques. Et 6% du chiffre d'affaires annuel de ces établissements est consacré aux dépenses énergétiques.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Extrait tiré de

[http://www.swissinfo.ch/fre/dossiers/changement\\_climatique/rechauffement/Lhotellerie\\_se\\_soucie\\_pe\\_u\\_du\\_rechauffement.html?cid=1335550](http://www.swissinfo.ch/fre/dossiers/changement_climatique/rechauffement/Lhotellerie_se_soucie_pe_u_du_rechauffement.html?cid=1335550)

<sup>2</sup> Extrait tiré l'étude des Ecoles hôtelières de Lausanne et de Lucerne publié en 2004.

## 2. CONCEPT ECOLOGIQUE

Qu'entend-on par "hôtel écologique" ?

Le but principal de notre projet est de concevoir un hôtel qui respecte l'environnement et l'écologie. Nous allons donc essayer de définir un concept écologique tout en faisant attention aux points suivants.

- **Le choix des matériaux.** Un matériau manufacturé peut demandé énormément d'énergie à être conçu, c'est pourquoi il sera préférable d'opter pour des matériaux naturels. Il faut aussi savoir que la matière première importée d'un autre pays demandera beaucoup plus d'énergie suivant la longueur du transport. Bien sûr, un matériau respectueux envers la santé de l'être humain et de la faune sera favorable. Le mieux serait d'utiliser les ressources de matière première directement en Suisse et de préférence des éléments naturels. (cf. voir : « les principaux matériaux qui composent le bâtiment »)
- **Le chantier.** Pour la réalisation d'une construction écologique, on favorisera le tri des déchets et le respect de la faune lors de la mise en œuvre.
- **Le choix des méthodes d'apports en énergie.** Le chauffage, la ventilation, les appareils électriques, etc. sont de nos jours les plus grands consommateurs en énergie dans le domaine du bâtiment. Aujourd'hui, il existe de plus en plus de moyens pour produire de l'énergie durable et ces méthodes sont en constante évolution, raison de plus pour les utiliser. C'est pourquoi, nous devons utiliser des énergies renouvelables, tel que les panneaux solaires, les éoliennes, et autres.
- **Les dépenses d'énergie.** Dans un bâtiment, les appareils électroniques, l'électroménager et l'éclairage consomment aussi une quantité non négligeable d'électricité. Il faudra alors opter pour des appareils à basse consommation. En ce qui concerne l'éclairage on utilisera de préférence des ampoules LED à faible consommation. Des capteurs pourront être placés pour activer l'éclairage seulement quand un personne sera de passage cela pour éviter de gaspiller de l'électricité. On encouragera aussi la lumière naturelle en plaçant de grandes baies vitrées, des coupoles ou des puits de lumière.
- **L'eau.** Tout d'abord, il faut se rendre compte que l'eau employée dans un ménage est de l'eau potable. Mais pourquoi utiliser de l'eau potable pour les

WC, l'arrosage ou pour laver sa voiture ? En effet, en récupérant l'eau de pluie, il est possible d'alimenter tous les sanitaires qui ne nécessitent pas d'eau potable ce qui peut être très avantageux. Il faut aussi savoir que les robinets peuvent être équipés de capteurs et/ou de réducteurs de débit pour limiter le gaspillage d'eau. Les WC publics pourront aussi être équipés de capteurs.

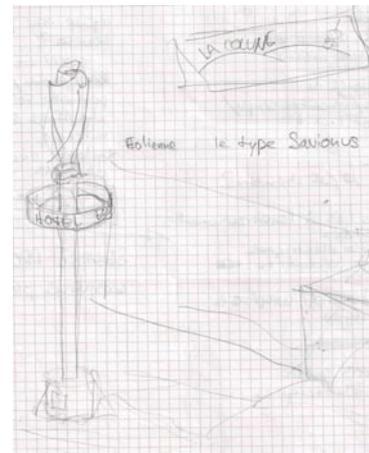
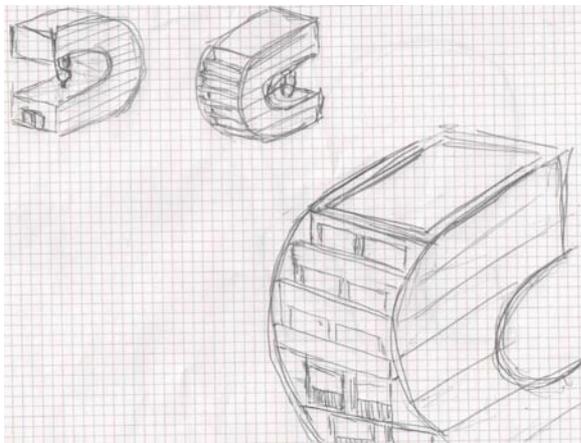
- **Les déchets.** En plaçant des poubelles à usage recyclable on favorisera le tri des déchets et on évitera de polluer inutilement.
- **Les transports.** Pour éviter les déplacements en voiture, un arrêt de bus à proximité serait une bonne idée. Des vélos peuvent aussi être mis à disposition gratuitement pour favoriser un déplacement écologique.
- **Les activités.** Participer à toutes sortes d'activités qui nous rapprochent de la nature sans avoir recours aux énergies grises. Par exemple : randonnées, ski (en hiver), vtt, pédalo, visite des lieux, etc.
- **Etat d'esprit écologique.** Inviter les clients à participer à une atmosphère écologique, c'est-à-dire, faire attention au tri des déchets, ne pas laisser l'eau couler inutilement, éteindre les lampes non utilisées... Les clients pourront aussi avoir la possibilité de réutiliser les serviettes de bains et draps plus d'une fois en laissant une pancarte, à cet égard, sur la poignée de porte.

Dans la suite de notre projet, nous essayerons de reprendre les points les plus avantageux et rentables, et nous les détaillerons.

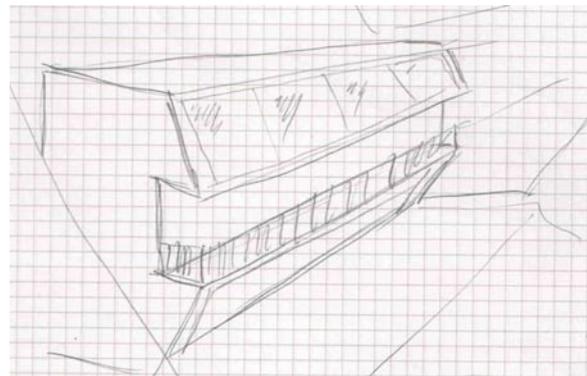
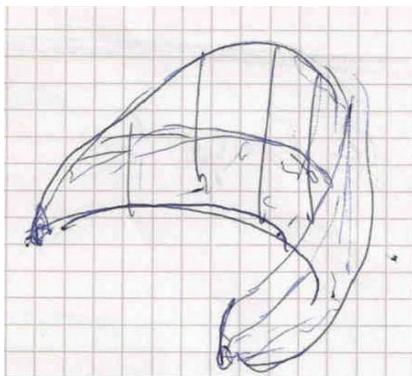
## 3. HOTEL « LA COLLINE »

### 3.1. Des idées au projet final

Pour commencer notre TIP, le plus important était de connaître l'organisation des espaces et de toute la technique de l'hôtel pour pouvoir dresser des descriptions adaptées. C'est comme cela que nous avons commencé à faire quelques croquis, récoltant toutes les meilleures idées qui nous plaisaient. Nous sommes passés par toutes sortes de possibilités.



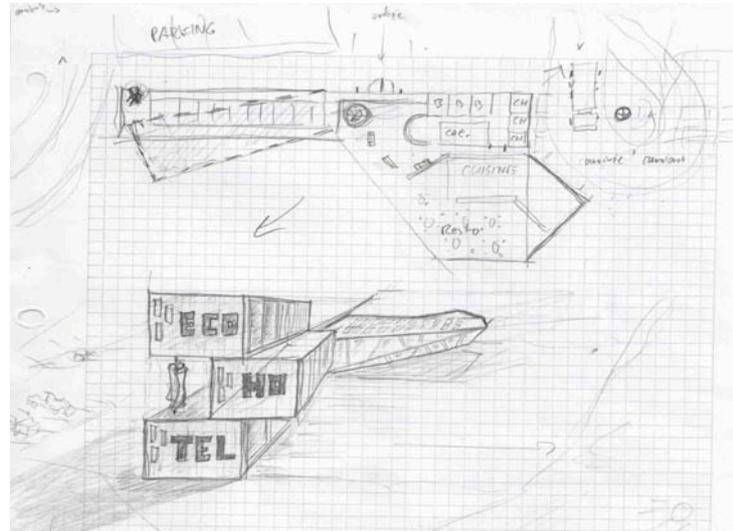
Dans les deux croquis ci-dessus, l'idée principale était de trouver des façons particulières d'intégrer une éolienne verticale de type « Savionus » dans le projet de l'hôtel en pensant que notre TIP consisterait en la conception d'un bâtiment écologique où l'éolienne serait la principale énergie renouvelable.



Puis, peu à peu les notions de panneaux solaires, bâtiment enterré, intégration au paysage revenaient de plus en plus et devenaient rapidement prioritaires.

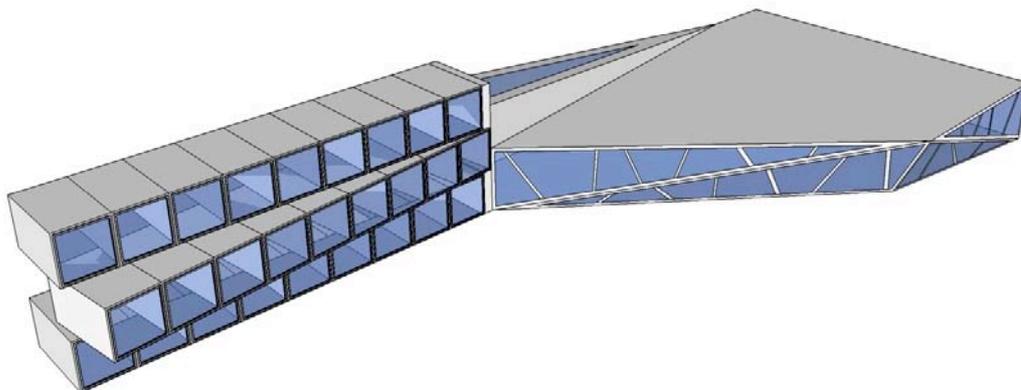
Comme vous pouvez voir dans le journal de bord, le 22 Septembre 2011 nous avons fait la première mise en commun de ces idées afin d'en obtenir une première

direction à prendre en ce qui concernait la forme principale du bâtiment. Vous constaterez dans les croquis et perspectives ci-dessous que nous avons donc pris la décision d'organiser les chambres en une forme allongée, avec à une des extrémités, un bel et grand espace pour contenir surtout l'entrée, la cuisine, la salle à manger et les locaux techniques.



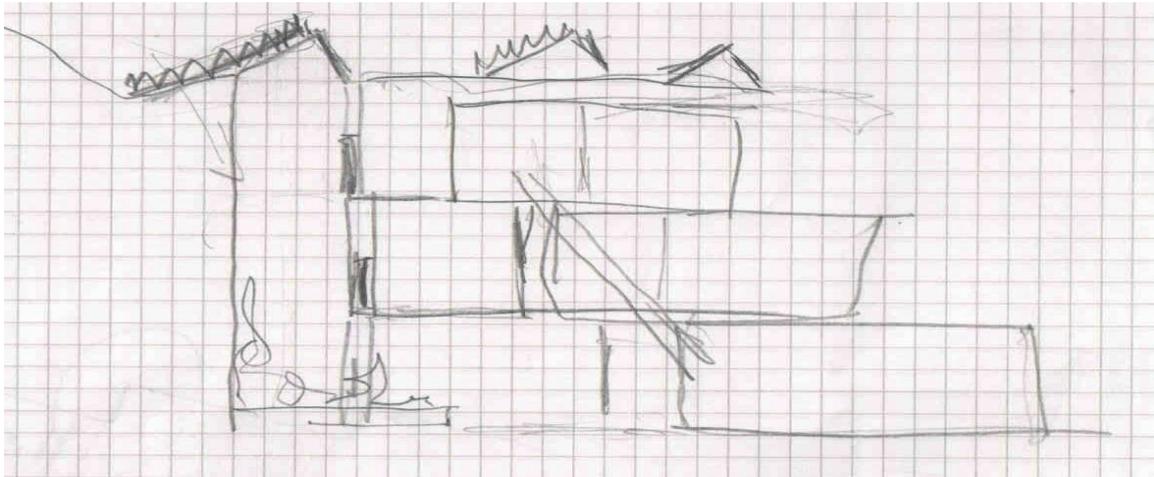
De plus, l'idée de décaler les étages pour des raisons non seulement esthétiques mais aussi permettant de maintenir une intégration particulière d'une éolienne, nous a encouragé à persister dans cette direction de projet comprenant cette organisation d'espace avec le bâtiment allongé, l'utilisation d'une éolienne, etc.

Et c'est sur cette base-là que nous avons aussi commencé à développer l'organisation du côté de l'entrée et du restaurant. Un grand espace entièrement vitré sur la façade qui logiquement allait être orientée vers le Sud pour profiter du soleil.

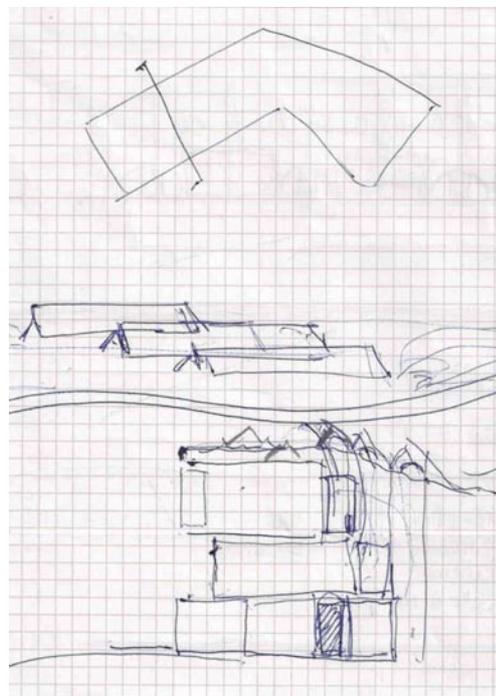


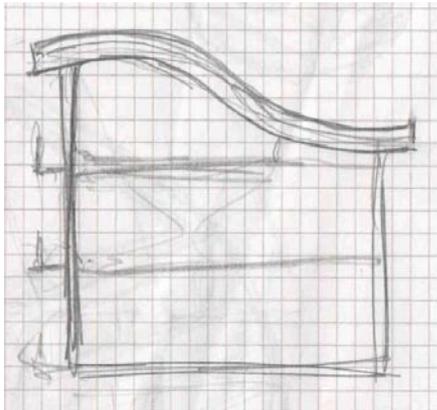
En ce qui concerne la façade Nord nous avons cette notion de bâtiment à moitié enterré qui nous plaisait particulièrement, elle éviterait toute exposition au vent.

Puis l'idée s'est développée et la décision est devenue finale, mettre quasiment toute la façade Nord contre terre et un toit végétalisé au même niveau que le terrain qui est derrière au dessus du bâtiment. Ce qui, dans un premier temps, nous a poussé à abandonner l'idée d'intégrer d'une manière originale une éolienne. Le fait d'avoir le toit en continu avec les champs nous a amené, dans un deuxième temps, à imaginer une « culture de panneaux solaires » sur le toit végétalisé du côté des chambres. Et comme vous pouvez voir sur le croquis ci-dessous, ces panneaux solaires inclinés et fixés sur une structure métallique auraient une forme qui nous a inspiré à créer un puits de lumière au dessus des couloirs pour y apporter de la lumière naturelle pendant la journée.

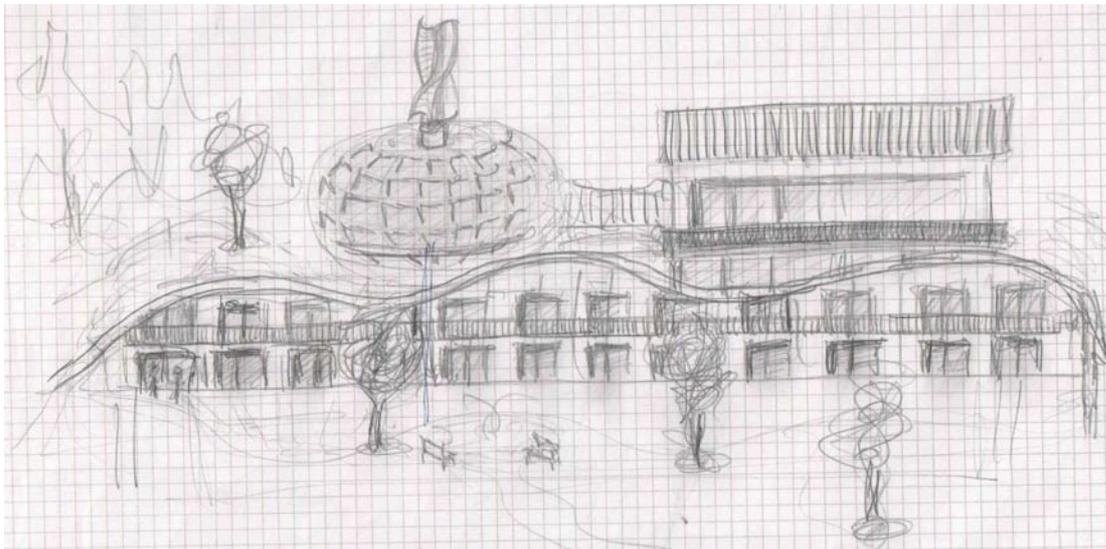


Mais la grande surface inexploitée en toiture, au-dessus de l'entrée et du restaurant, nous semblait tout à fait inappropriée pour un bâtiment écologique, ce qui nous a amené à reconsidérer de quelles énergies renouvelables nous allons nous servir. L'éolienne verticale, la toiture propice à la pose de panneaux solaires ou encore d'autres sont un débat que nous détaillerons plus tard. Au final nous avons décidé de maintenir le puits de lumière sur le toit végétalisé, contrairement aux panneaux solaires qui justement allaient plutôt profiter de la surface de toit sur le restaurant et d'abandonner l'éolienne verticale.

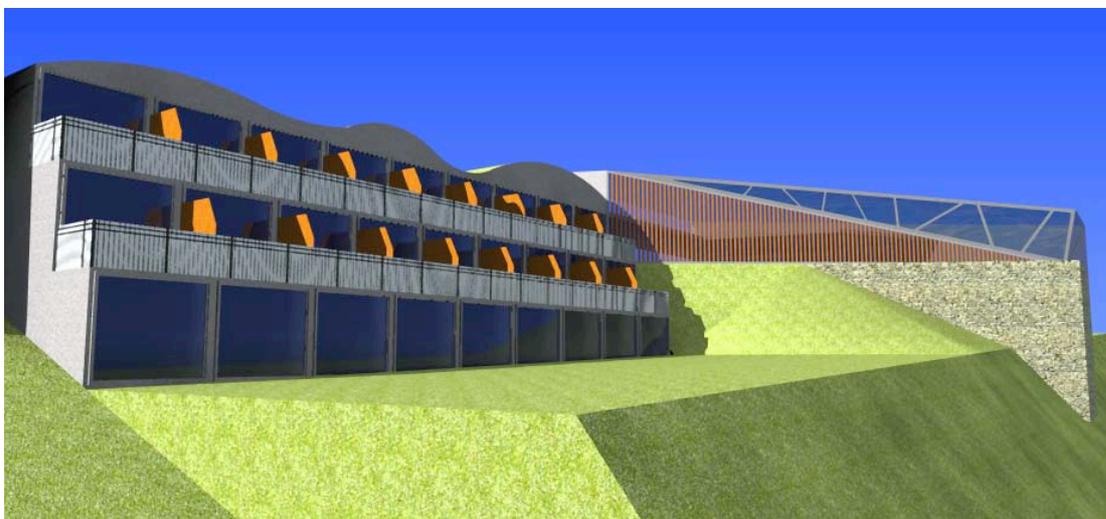




Enfin, une des étapes les plus importantes dans la réalisation du projet était ce croquis (à gauche) inspirant la forme finale de la toiture et le nom de l'hôtel. En imaginant la forme qu'allait prendre le toit végétalisé, nous en sommes arrivés à d'autres idées qui toutes comportaient des lignes arrondies et courbées et des formes bosselées rappelant les collines du paysage de la Gruyère. Ces collines n'allaient pas seulement être constatées comme sur ce premier croquis en coupe mais aussi en façade.



Sur ce dernier croquis, nous voyons la première version qui illustre comment les courbes seraient représentées. Les esquisses des idées au-dessus des courbes, ne plaisant pas autant, n'ont jamais été prises en considération, mais l'idée finale était née.



Enfin, après avoir trouvé l'implantation idéale du bâtiment, la dernière retouche à faire pour adapter le projet au terrain, était d'inverser le bâtiment par un effet miroir pour avoir les chambres à droite et l'entrée et restaurant à gauche. Et à partir de là, la suite consistait à résoudre beaucoup de détails, apporter de nouvelles idées pour compléter tout le concept écologique.

### 3.2. Justification du projet final

La conception de notre projet est le résultat de plusieurs discussions et idées que nous avons échangées. En effet notre projet devait à la fois s'intégrer dans son environnement campagnard, mais aussi être écologique. Nous allons ci-dessous justifier nos choix, nos idées finales et expliquer pourquoi nous avons choisi cette forme d'architecture.



Figure 1 : Façade Sud

Nous avons décidé de faire ce projet en escalier pour suivre la pente dans laquelle l'hôtel se trouve, et cela nous permettait de créer un espace pour des terrasses d'environ 10m<sup>2</sup> pour chaque chambre.

Ensuite, en ce qui concerne la toiture, nous avons décidé de faire une toiture végétalisée, présentant de nombreux avantages, autant sur le plan de l'esthétique et de la durabilité, que dans une perspective de protection de la biodiversité.

Le premier avantage est qu'elle donne une indéniable valeur esthétique et elle permet de mieux intégrer l'hôtel dans son environnement.

Deuxièmement, la stabilité et l'étanchéité des toitures végétalisées sont supérieures à celles des toitures plates classiques, faisant des coûts d'entretien et les surcoûts de construction un désavantage de minime importance.

De plus, cela nous permet une augmentation de la superficie de nature sauvage et d'espaces verts. L'autre avantage, c'est la protection de la biodiversité, car ces toits offrent des habitats à la vie sauvage. Elle nous permet une filtration et une épuration biologique des eaux de pluies, mais aussi une régulation des débits hydriques, le toit végétalisé accumule l'eau dont une partie est utilisée par les plantes.

Enfin nous allons voir les raisons qui nous ont conduits vers une façade complètement vitrée : le positionnement des fenêtres vers le sud nous permet de maximiser les apports de chaleur et de lumière. Le double vitrage avec des lames de gaz et émissivité basse, procurent une bien meilleure isolation que des fenêtres toutes simples. De plus, la lumière naturelle du soleil nous permet d'économiser tant au niveau financier qu'énergétique.

Finalement l'élément important qui nous a conduits vers une façade vitrée c'est que les gens profitent de la magnifique vue sur le lac de La Gruyère, et aient également une impression de grand espace, de liberté. Les puits de lumières qui consistent à conduire la lumière du soleil à l'intérieur d'une pièce par le biais d'un tube, sont aussi des éléments très importants dans notre bâtiment. Notre bâtiment étant à moitié enterré, nous devons trouver une solution pour apporter de la lumière naturelle dans les couloirs qui mènent aux différentes chambres. Au niveau de l'écologie et économie, les puits de lumières nous permettent d'utiliser la lumière naturelle pour éclairer les couloirs, ce qui nous fait économiser de l'électricité, et de l'argent. Concernant l'apport suffisant de lumière, il faut savoir que pour éclairer 10m<sup>2</sup>, il nous faut un tuyau de diamètre de 25cm. Notre couloir du dernier sous-sol fait 300m<sup>2</sup>. Il nous faudra donc 30 tuyaux de diamètre de 25cm, pour un couloir de 51m. Cela suffit amplement pour éclairer notre couloir la journée.

Après plusieurs discussions sur l'enveloppe de la toiture du projet du côté chambres, nous avons opté pour des formes arrondies. Car en effet tout projet construit doit s'intégrer dans son environnement qui l'entoure. Et nous avons trouvé que ces formes arrondies épousaient parfaitement le paysage montagneux de La Gruyère.

Dans la partie Nord-Est du bâtiment, des bureaux allant du rez-de-chaussée supérieur jusqu'au 1<sup>er</sup> sous-sol sont reliés par un escalier de service réservé au personnel.

Concernant la partie restauration, nous avons décidé de faire un bâtiment spacieux. Au rez-de-chaussée supérieur nous avons toute la partie administrative de l'hôtel,

(direction, secrétariat, informations...). Nous avons également mis à disposition une salle de conférence avec un réduit pour les différentes réunions qu'il pourrait y avoir. La particularité du rez-de-chaussée c'est son vide de dalle. Nous avons décidé de faire ce vide, car il permet avec les quatre mètres de hauteur d'étage d'avoir à l'entrée directement une vue plongeante sur le Lac de La Gruyère. Le rez-de-chaussée est relié à l'étage inférieur par un escalier en colimaçon, qui permet aux personnes de profiter d'une vue imprenable sur le Lac tout en descendant les marches.



Figure 2 : Rez-supérieur

Ensuite, nous arrivons au rez-de-chaussée inférieur, où dans la partie publique, il y aura neuf chambres, deux escaliers de secours, deux ascenseurs et également des toilettes publiques. Pour le restaurant, il y aura toute la partie restauration, bar, buffet... Dans la salle à manger des tables seront disposées de tel sortes à se que tous les clients profitent de la vue. Un bar meublé de canapés sera mis à disposition pour les personnes désirant boire un rafraîchissement. A côté du bar ce situe également un buffet où différents plats seront dressés pour les clients. Au rez-de-chaussée inférieur, nous avons intégré une cuisine professionnel spacieuse afin les cuisiniers puissent travailler dans un bon environnement. Les livraisons pourront se faire directement à la cuisine par une grande porte de garage.

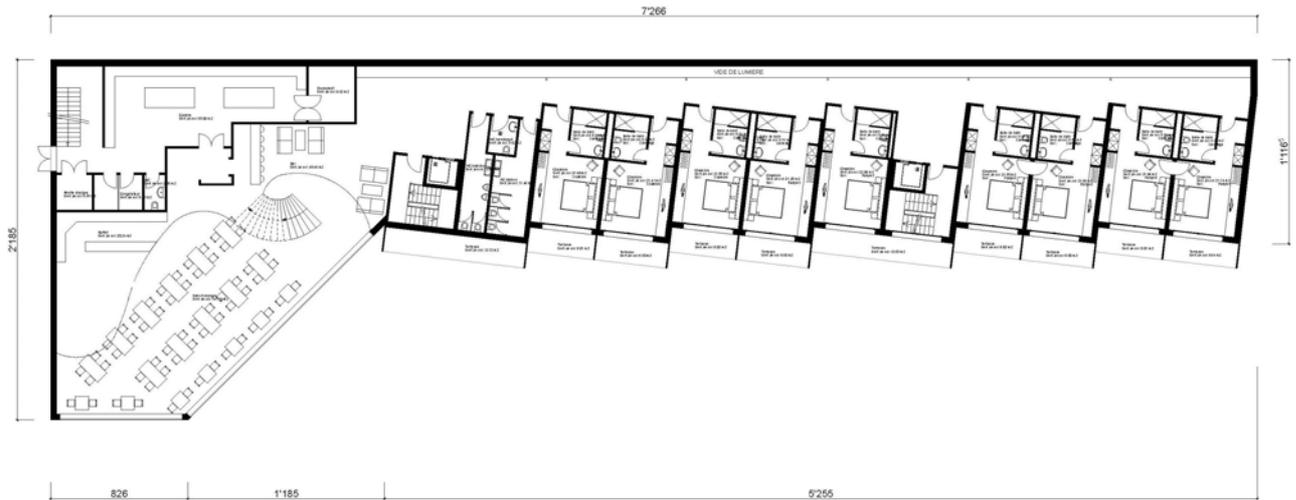


Figure 3 : Rez-Inférieur

Au 1<sup>er</sup> sous-sol, dans la partie publique, on comptera dix chambres, deux escaliers de secours, deux ascenseurs, et deux réduits pour stocker les chariots et produits de nettoyage. De l'autre côté de l'hôtel, la partie privée sera surtout réservée pour le personnel travaillant dans l'établissement. Nous avons mis à leur disposition cinq chambres d'environ 11m<sup>2</sup> et une salle de bain commune. Dans cette étage ce situeront aussi les locaux techniques afin d'y installer tout le matériel nécessaire pour le fonctionnement du bâtiment, comme par exemple, boiler, pompe à chaleur,... Il y aura aussi une grande salle de stockage pour stocker toute la nourriture nécessaire en cuisine.



Figure 4 : Premier sous-sol

Le 2<sup>ème</sup> sous-sol sera un étage principalement dédié aux chambres. On comptera dix chambres ainsi que deux sorties de secours qui seront accessibles par les escaliers de secours. A côté de chaque escalier de secours, nous avons placé un réduit pour les femmes de ménage. Un long espace de verdure décorera le couloir et sera surplomber par l'éclairage zénithale. La particularité de cet étage c'est que les clients

auront directement accès au jardin.



Figure 5 : 2eme sous-sol

### Descriptif des chambres :

Les chambres de l'hôtel sont disposées en diagonal pour donner du rythme au couloir. Les chambres de notre hôtel auront une surface de 26m<sup>2</sup>. Elles seront équipées d'un grand lit de deux places et accompagnées d'une salle de bain, avec une douche, des toilettes, et un lavabo. Les gaines techniques seront placées entre 2 salles de bains pour simplifier l'évacuation de l'eau. Nous avons également placé une TV sur le mobilier qui se trouve en face du lit pour que le client puisse se divertir. Bien évidemment, toutes les chambres bénéficient d'une terrasse pour profiter de la magnifique vue.

## 3.3. Les principaux matériaux qui composent le bâtiment

### 3.3.1. Brique terre cuite



Figure 6 : brique terre cuite

La brique terre cuite est le principal matériau que nous avons choisi pour la structure porteuse. En effet la brique terre cuite au niveau écologique, est un matériau à base d'argile, donc 100% naturel. Cette matière première est tout à fait disponible en Suisse, ce qui fait que l'énergie grise (transport) est très faible. Ensuite la quantité d'énergie nécessaire pour le processus de cuisson a largement été réduite grâce aux nouvelles technologies, ce qui fait qu'elle a un bilan thermique très encourageant. Il faut aussi savoir que la brique terre cuite est un matériau que l'on peut récupérer/recycler car elle ne contient aucun produit polluant.

Deuxièmement, elle présente au niveau technique, une flexibilité et une souplesse d'utilisation remarquable, elle est incombustible et pour finir, elle résiste à toutes les influences chimiques.

En conclusion, la brique terre cuite, un matériau riche et polyvalent, présente des caractéristiques techniques de premier ordre tout en conservant ses propriétés naturelles.

### 3.3.2. Béton armé



Figure 7 : Béton armé

Le béton armé, nous l'avons surtout choisi pour sa structure porteuse qui joue un rôle très important concernant la statique du bâtiment. Tout comme la brique terre cuite, le béton armé possède une énergie grise de faible niveau (pour le transport uniquement) ce qui est intéressant au niveau écologique. Les murs en béton sont armés, par des aciers longitudinaux destinés à reprendre les efforts de flexion, ce qui en fait le meilleur matériau pour les murs extérieurs du sous-sol, car il peut retenir les terres qui s'appuient sur lui.

### 3.3.3. Brique ciment



Figure 8 : Brique ciment

La brique ciment est un matériau que nous avons choisi pour les murs intérieurs du sous-sol et pour le mur mitoyen entre chaque chambre. Le principe du mur mitoyen, c'est de briser le son, en choisissant deux matériaux différents avec deux épaisseurs différentes et en laissant un vide entre les deux. Ce type de briques est généralement utilisé pour les murs de sous-sols, car il permet de résister à l'humidité contrairement aux autres types de briques.

### 3.3.4. Chape ciment



Figure 9 : Chape ciment

La chape est une couche de béton mélangé au ciment qui varie entre 5 et 8cm d'épaisseur. Cette fine couche de béton, posée sur l'isolation (ou directement sur la dalle si un local est non chauffé) sert à mettre à niveau le sol avant de carreler ou avant de poser un revêtement quelconque.

### 3.3.5. Revêtements de sol



Figure 10 : Carrelage



Figure 11 : Parquet

Le revêtement de sol est un matériau de construction, naturel ou manufacturé. Comme tout autre revêtement, il va nous servir de protection ou de décoration, cela dépendra du lieu où il sera posé. Il est spécifiquement adapté pour résister aux passages des personnes, des animaux ou des engins. Il en

existe de différentes matières entre autres, en terre, en végétal, en bois, en pierre, en mortier, en céramique... Nous avons choisi pour les chambres, trois sortes de matériaux. L'entrée de la chambre sera recouverte d'un carrelage gris anthracite avec des dimensions de 50/50. La salle de bain aura un carrelage blanc 25/25, et le reste de la pièce sera recouvert d'un parquet flottant Boréale Merbau d'une teinte brun foncé qui donnera un

air chaleureux à la pièce. Pour l'entrée de l'hôtel et le couloir, un revêtement recyclé d'une teinte gris anthracite de 50/50cm

sera posé. Concernant les réduits, la cuisine, et les autres pièces non citées, un carrelage blanc de 25/25cm recouvrira le sol. Les locaux techniques n'auront aucun revêtement.

### 3.3.6. Revêtement de façade :

Le revêtement de notre façade ventilée sera en pierre naturelle. Elle se distingue des produits manufacturés tels les blocs de béton ou les briques d'argile, qui sont appelés pierre artificielle. Les principales roches utilisées en construction sont le granite, l'ardoise, le calcaire, le grès, la pierre meulière...

Parmi ces pierres naturelles, nous avons choisi l'ardoise, car c'est un matériau de construction qui offre de nombreux avantages en termes de coûts, aussi bien au niveau de la mise en œuvre que de la maintenance et de la durabilité.

L'ardoise est une pierre qui a une grande capacité d'adaptation à tous types d'exigence en matière d'architecture, formes, pentes ou espaces couverts en ardoise tout en obtenant une finition parfaite.

En plus, il s'agit d'un matériau noble, et écologique. En effet, les mesures prises dans le cadre de l'obligation de réhabilitation des sols permettent de réintégrer les carrières désaffectées de façon harmonieuse dans le cycle de la nature. Les mines d'exploitation souterraine n'ont aucun effet négatif sur le paysage.

Dans la mine, les déchets générés sont utilisés pour remblayer les cavités. Les déchets résultant du travail de l'ardoise sont utilisés pour couvrir les sols, pour la construction de murs ou de routes ainsi que comme produit adjuvant neutre dans l'industrie du ciment. L'eau utilisée en surface lors du sciage et du perçage n'est pas polluée par des produits chimiques et est réutilisée en circuit fermé après avoir subi une filtration appropriée de particules.

### 3.3.7. Isolation

Nous allons vous présenter les différents types d'isolants que nous avons opté pour le projet.

#### Isolation périphérique : polystyrène "Swisspor lambda Plus"



Figure 12 : Isolation polystyrène

Cette isolation va venir se placer contre le mur en béton ou en brique terre cuite contrairement à ce que l'on faisait il y a quelques années où on isolait à l'intérieur. Le gros avantage de l'isolation périphérique c'est d'éviter les "ponts thermiques". En gros et pour simplifier, on enveloppe le bâtiment avec une isolation de 24cm, pour que les murs ne soient pas en contact avec l'extérieur, et éviter qu'ils puissent transmettre le froid (ou le chaud) de l'extérieur vers l'intérieur.

Le "Swisspor lambda Plus" est un isolant qui a un coefficient  $\lambda$  **0.030 W/(m.K)** ce qui est très avantageux et qui en fait l'un des meilleurs isolant sur le marché.

#### Caractéristiques techniques

Produit	swissporLAMBDAPlus				
Caractéristiques	Symboles, termes abrégés et unités selon normes SN EN 13163 / SIA279.163			Norme SN EN resp. SIA	
Masse volumique apparent <sup>1)</sup>	$\rho_a$		kg/m <sup>3</sup>	1602	~18
Conductivité thermique valeur utile <sup>2)</sup>	$\lambda_D$		W/(m.K)	V279	0.030
Capacité thermique spécifique	c		Wh/(kg.K)		0.39
Résistance à la diffusion de vapeur d'eau	$\mu$	MJ	-	12086	~30
Coefficient d'allongement thermique			K <sup>-1</sup>		5-7·10 <sup>-5</sup>
Résistance à la traction verticale	$\sigma_{mt}$	TR	kPa	1607	≥ 80
Comportement au feu			BKZ	VKF	5.1
Température limité max sans charge			°C		75
Contenance dans les cellules					air
Matériau	Polystyrène expansé graphité, élastifiés				

1. La masse volumique ne représente pas une caractéristique essentielle|selon normes SN EN 13163 / SIA279.163.
2. Les valeurs thermiques en vigueur sont à télécharger sur notre site [www.swisspor.ch](http://www.swisspor.ch), sous produits /déclaration SIA

swissporLAMBDAPlus n'a pas besoin d'être protégé des rayons du soleil.

Indication: Les informations données se basent sur l'état de la technique actuelle. Sous réserve de modifications.

### Isolation périmétrique : polystyrène "Swisspor EPS"



Le polystyrène extrudé est, comme le polystyrène expansé, fabriqué à base de pétrole brut et d'une mousse uniforme. Il se présente sous forme de panneaux et est principalement utilisé en isolation extérieure. Le polystyrène extrudé a une meilleure performance d'isolation que l'expansé. Pour notre bâtiment, cet isolant isolera les étages enterrés car il est résistant à la compression et à l'humidité.

Figure 13 : Isolation polystyrène

#### Caractéristiques techniques

Produit	swissporEPS Panneau périmétrique				
Caractéristiques	Symboles, termes abrégés et unités selon normes SN EN 13163 / SIA279.163			Norme SN EN resp. SIA	
Masse volumique apparent <sup>1)</sup>	$\rho_a$		kg/m <sup>3</sup>	1602	≥ 30
Conductivité thermique valeur utile <sup>2)</sup>	$\lambda_D$		W/(m.K)	V279	0.033
Capacité thermique spécifique	c		Wh/(kg.K)		0.39
Résistance à la diffusion de vapeur d'eau	$\mu$	MJ	-	12086	~70
Absorption d'eau à long terme par immersion	$W_{lt}$	WL(T)	%	12087	≤ 3
Absorption d'eau par diffusion	$W_{dV}$	WD(V)	%	12088	≤ 3
Comportement au feu			i-i	AEI	5.1
Contrainte de compression pour 10% de déformation	$\sigma_{10}$	CS(10)	kPa <sup>3)</sup>	826	≥ 250
Fluage en compression (50 ans, compression <2%)	$\sigma_c$	CC(1 <sub>1</sub> /2/50)	kPa <sup>3)</sup>	1606	≥ 60
Limite de profondeur en application enterrée (sans pression d'eau)			m		6.0
Température limité max sans charge			°C		75
Contenance dans les cellules					air
Matériau	Polystyrène expansé intensif moulé, sans battues, surfaces gaufrées				

1. La masse volumique ne représente pas une caractéristique essentielle selon normes SN EN 13163 / SIA279.163.
2. Les valeurs thermiques en vigueur sont à télécharger sur notre site [www.swisspor.ch](http://www.swisspor.ch), sous produits /déclaration SIA

### Isolation sous chape et toiture : polyuréthane "SwissporPUR Premium"



Le polyuréthane est un isolant très performant à base de mousse, dans cette mousse on injecte des gaz non toxiques pour l'environnement. Son coefficient est incroyable, il est de  $\lambda$  **0.023 W/(m.K)**. Les avantages sont, une bonne résistance au feu, une faible épaisseur pour une bonne isolation thermique.

Figure 14 : Isolation

Caractéristiques techniques



Produit		swissporPUR Premium			
Caractéristiques	Symboles, termes abrégés et unités selon normes SN EN 13165 / SIA279.165			Norme SN EN resp. SIA	
Masse volumique apparent <sup>1)</sup>	$\rho_a$		kg/m <sup>3</sup>	1602	~30
Conductivité thermique valeur utile <sup>2)</sup>	$\lambda_D$		W/(m·K)	V279	0.021
Capacité thermique spécifique	c		Wh/(kg·K)		0.39
Résistance à la diffusion de vapeur d'eau	$\mu$	MU	-	12086	~dicht
Comportement au feu			i-i	AEA1	5.3
Contrainte de compression pour 10% de déformation	$\sigma_{10}$	CS(10)	kPa <sup>3)</sup>	826	≥ 120
Fluage en compression (50 ans, compression <2%)	$\alpha_c$	CC(1 <sub>1</sub> /2/50)	kPa <sup>3)</sup>	1606	≥ 25
Dimensionnement / Utilisation chapes flottantes			Catégorie	251	A, B, C, D
Température limitée max sans charge			°C		90
Contenance dans les cellules					Pentan
Matériau	Mousse dure de polyuréthane avec parements en voile alu sur les deux faces				

1. La masse volumique ne représente pas une caractéristique essentielle selon normes SN EN 13165 / SIA279.165.
2. Les valeurs thermiques en vigueur sont à télécharger sur notre site [www.swisspor.ch](http://www.swisspor.ch), sous produits /déclaration SIA.
3. 100 kPa = 100 kN/m<sup>2</sup> = 0.1 N/mm<sup>2</sup>

3.3.8. Vitrage

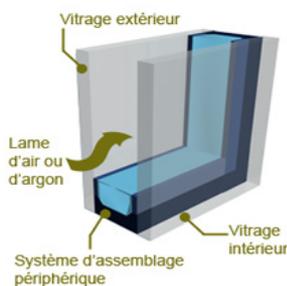


Figure 15 : Schéma vitrage

La lumière naturelle joue un rôle important dans plusieurs domaines dont l'architecture et l'écologie. Au niveau de l'architecture, elle révèle le bâtiment sur les espaces, et les formes. En ce qui concerne l'écologie, plus la pièce est éclairée, et moins on a besoin d'utiliser de l'électricité. Ces arguments nous ont poussé à éclairer au maximum notre hôtel en utilisant de la lumière naturel.

Pour les chambres, nous avons décidé d'installer des baies vitrées coulissantes et des grandes baies vitrées fixes du côté restaurant. Les grandes baies vitrées seront fixées à l'armature métallique. Comme type de vitrage, nous avons décidé de prendre du double vitrage, car il y a plusieurs avantages intéressants. Il nous permet de lutter contre la déperdition d'énergie, d'améliorer notre isolation thermique. Les fenêtres à double vitrage sont nettement plus étanche à l'air, et à l'eau, et finalement elles améliorent le confort d'une habitation.

## **3.4. Les plans**

### **3.4.1. Plan de situation**

### **3.4.2. Plan du rez-de-chaussée supérieur**

### **3.4.3. Plan du rez-de-chaussée inférieur**

#### 3.4.4. Plan du 1<sup>er</sup> sous-sol

### **3.4.5. Plan du 2eme sous-sol**

### **3.4.6. Coupes A-A et B-B**

### 3.5. Rendu final

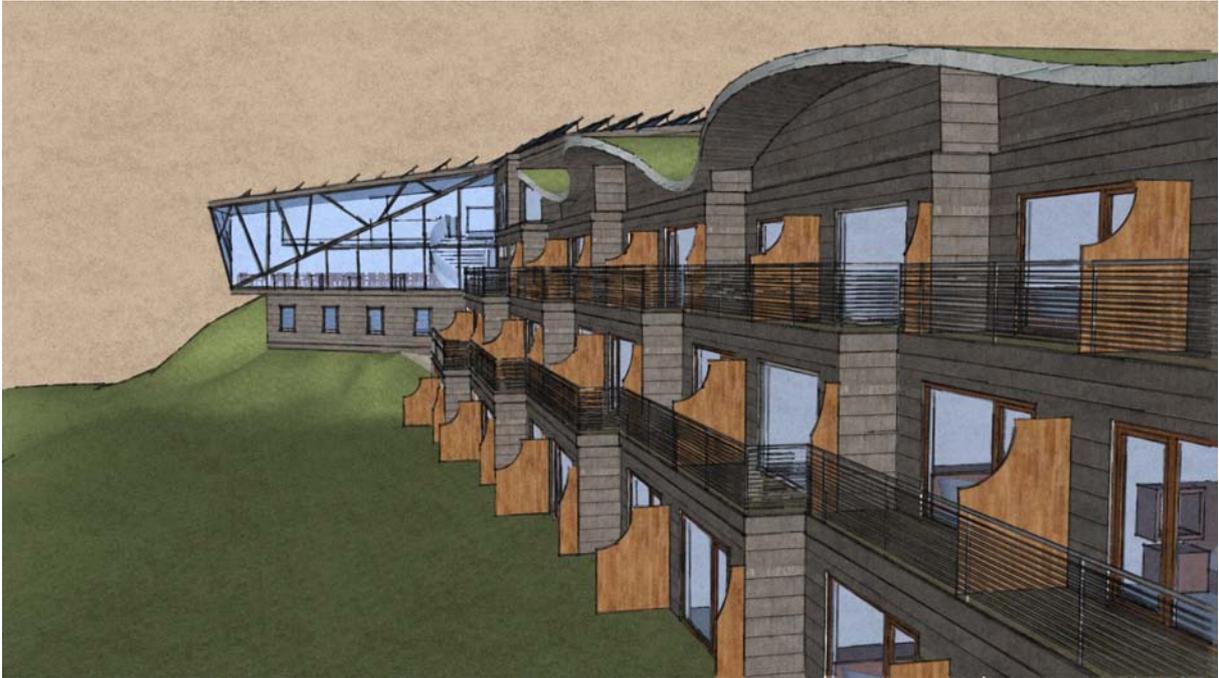
Avec le logiciel de dessin par ordinateur « Google Sketchup » nous avons réalisé quelques perspectives représentant le rendu final de notre projet « Hôtel La Colline ».



Vue générale de l'hôtel



Zoom sur façade Sud



Façade Sud, côté chambres



Façade Sud, côté restaurant

## 4. LES ENERGIES RENOUVELABLES

### 4.1. Abréviations / définitions

- W, kW :** Watt, kilowatt : unité de mesure pour quantifier une puissance, un flux d'énergie et un flux thermique. 1000 watt = 1 kilowatt
- Wh, kWh :** Watt heures, Kilowatt heures : unité de mesure d'énergie.
- J, MJ :** Joule, Mégajoule : unité de mesure pour quantifier l'énergie, le travail et la quantité de chaleur. 1000000 joules = 1 Mégajoule.
- V :** Volt : unité de mesure de la tension électrique.
- K :** Kelvin : unité de mesure de la température. L'évolution de 1 kelvin à 2 kelvin correspond à 1°C.
- L :** Litres : unité de mesure pour le volume d'eau.
- PAC :** Pompe à chaleur : appareil qui recueille la chaleur extérieure de l'air, de l'eau et/ou du sol pour la transmettre à l'eau chaude sanitaire ou du chauffage d'une habitation.
- COP :** coefficient de performance qui varie de 2 à 4. Il permet de définir la rentabilité de la pompe à chaleur.
- Onduleur :** C'est un boîtier qui transforme le courant continu (panneau photovoltaïque dans notre cas) en courant alternatif (pour le réseau électrique).
- Polyéthylène :** C'est une résine thermoplastique (donc du plastique) qui possède une excellente résistance aux agents chimiques et aux chocs.
- Silicium :** Élément chimique de la famille des cristallogènes. C'est un des « matériaux » les plus abondants dans la croûte terrestre.

## 4.2. Description du projet « écolo »

Pour notre projet, étant un hôtel écologique, nous avons décidé d'utiliser plusieurs énergies renouvelables. Une énergie renouvelable est une forme d'énergie dont la consommation ne diminue pas les ressources humaines. En utilisant différents moyens pour récupérer les énergies renouvelables, notre but est de rendre l'hôtel entièrement autonome. Au tout début, l'idée était d'intégrer une éolienne au bâtiment pour profiter directement de l'électricité produite par celle-ci. Nous avons vite remarqué que cette option ne serait pas réalisable surtout dû au manque de vent mais aussi à cause de sa taille imposante et du bruit émis par la rotation des palmes. Au lieu de placer une éolienne sur le bâtiment, nous avons choisi d'utiliser l'énergie solaire et de recouvrir le toit de la partie réception/restaurant de panneaux photovoltaïques et thermiques. Pour le chauffage, on utilisera une pompe à chaleur qui fonctionne sur un principe simple qui consiste à récupérer la chaleur du sol, de l'air ou de l'eau et de la transmettre au système de chauffage du bâtiment (chauffage de sol). Un système récupérateur d'eau de pluie sera aussi installé pour réduire la consommation d'eau potable et une ventilation contrôlée permettra de régulariser l'apport d'air frais.



Figure 16 : Panneaux solaires

## 4.3. Capter les rayons du soleil

Nous avons inventorié trois différents modules capables de récupérer l'énergie du soleil.

L'énergie solaire est l'énergie qui provient du rayonnement du soleil, directement à travers l'atmosphère. Il existe différents moyens pour capter ces rayonnements comme l'énergie photovoltaïque qui consiste à récupérer les rayons du soleil aux moyens de modules photovoltaïques, afin de produire de l'électricité. Il existe aussi l'énergie solaire thermique, qui fonctionne à partir de capteurs thermiques, réactifs à la luminosité et permettant la production de chauffage et/ou d'eau chaude. Un autre moyen utilisé est l'énergie solaire à concentration, basée sur le principe de grands miroirs réfléchissants reliés à une tour centrale qui récupère cette chaleur pour la convertir en électricité.

Après réflexion, notre choix s'est dirigé vers les deux premières options (énergie photovoltaïque et solaire thermique) car ces systèmes sont bien plus appropriés pour notre projet contrairement à l'énergie solaire à concentration.

## 4.4. Description détaillée des 2 énergies solaires

### 4.4.1. Energie photovoltaïque

L'énergie solaire photovoltaïque consiste à produire de l'électricité à partir du rayonnement solaire capté par des panneaux constitués de cellules photovoltaïques. Ces cellules sont assemblées pour créer des modules de tension normalisée comme 12V. L'utilisation des panneaux photovoltaïques est une réponse écologique aux problèmes énergétiques d'aujourd'hui aussi bien pour un site isolé en montagne, que pour une maison, un immeuble en centre ville ou un bâtiment public.

Le solaire photovoltaïque est une énergie renouvelable et propre produisant de l'électricité au plus près de son lieu de consommation.

La lumière du soleil peut directement être transformée en électricité par des panneaux photovoltaïques, sans pièces tournantes (turbines) et sans bruit. L'électricité produite peut être soit stockée dans des batteries, soit convertie par un onduleur pour être distribuée aux normes sur le réseau.

Principe de fonctionnement :

1- Les panneaux solaires dits modules photovoltaïques captent les rayons lumineux (photons) qui génèrent deux types de phénomènes : une tension électrique et un courant continu.

2- Grâce à un onduleur (relié aux panneaux solaires), ce courant est transformé en courant alternatif qui est consommé par nos appareils électriques habituels. L'onduleur est un simple boîtier fixé au mur permettant de délivrer des tensions et des courants.

3- L'électricité créée est réinjectée dans le réseau de distribution publique. Par contrat, le Groupe E ou la régie de distribution d'électricité vous achète le courant réinjecté à un tarif convenu par arrêté. Pour cela, le système comprend un double compteur, l'un pour l'énergie consommée, l'autre pour l'énergie restituée dans le réseau.

En résumé, le panneau solaire photovoltaïque capte les rayons solaires pour les transformer en courant électrique qui sera directement utilisé pour les appareils dans l'habitation ou alors transféré sur le réseau.

Il existe trois différents types de panneaux photovoltaïques qui selon leur composition proposent de meilleures performances pour un prix plus élevé.

1. Cellules monocristallines : cellules issues de blocs de silicium fondus, elles ont une forme octogonale et sont généralement d'une couleur foncée (bleu marine / gris). Ces cellules offrent un très bon rendement de 13% à 17% mais sont aussi plus chères.

2. Cellules polycristalline : cellules créées à partir d'un bloc de silicium cristallisé en forme de cristaux multiples. Elles sont rectangulaires et bleu nuit avec des reflets. Ce

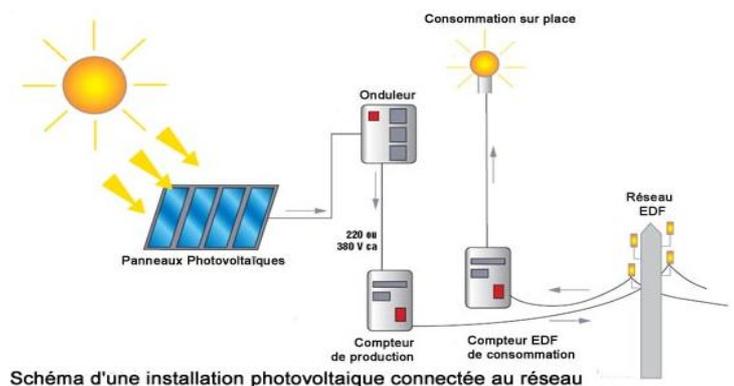


Figure 17 : Schéma photovoltaïque

type de cellules donne un rendement de 11% à 15%, elle sont moins coûteuse que les monocristallines.

3. Cellules amorphes : cellules produites à partir de gaz de silicium qui est projeté sur du verre, plastique souple ou métal. Ce sont des cellules bon marché, l'avantage par rapport aux autres, c'est qu'elles sont souples et donc peuvent être posées sur de nombreux supports. Le problème c'est que ces cellules ont un rendement 3 fois plus faible que les cellules polycristallines.

#### 4.4.2. Energie solaire thermique

On distingue deux types de capteurs thermiques. Tout d'abord, le capteur à air qui est constitué d'un caisson isolé et d'une vitre teintée. Son fonctionnement est très simple, l'air froid s'infiltré par la partie basse du panneau et est réchauffé tout au long de son parcours pour être libéré dans une pièce à chauffer. Le deuxième système sur lequel nous allons plus nous pencher, se nomme « le capteur à eau ». Il est conçu pour recueillir l'énergie du soleil et la transmettre à un fluide caloporteur, qui transmettra sa chaleur à l'eau domestique.

Principe de fonctionnement du « capteur à eau » :

1- Les panneaux thermiques transforment les rayons lumineux en chaleur. Pour cela, les rayons passent à travers une plaque de verre transparente puis sont absorbés à près de 90% par une plaque noire appelée « absorbeur ».

2- L'absorbeur va transformer ces rayons lumineux en chaleur et la transmet au fluide caloporteur, qui transmettra sa chaleur directement au ballon d'eau.

3- Lorsque l'ensoleillement est insuffisant pour réguler l'eau à bonne température, le chauffe-eau est aussi relié au réseau.

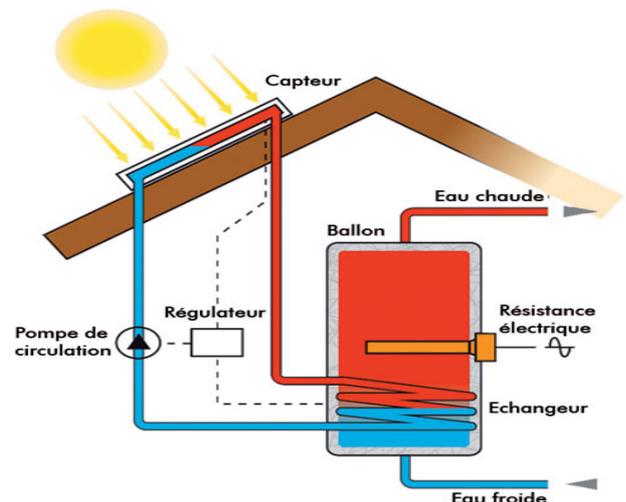


Figure 18 : Schéma panneaux thermiques

Le capteur à eau est donc utilisé pour transmettre la chaleur des rayonnements solaires à un fluide, puis à l'eau domestique. A l'aide de ce système, l'eau pour le bâtiment pourra théoriquement être entièrement chauffée à l'aide du soleil pour autant que l'ensoleillement soit suffisant.

#### 4.5. Emplacement et répartition des panneaux solaires

Nous avons décidé de recouvrir la surface du toit de la partie restaurant/réception avec des panneaux solaires. Deux types de panneaux solaires (photovoltaïque et thermique) ont été étudiés dans les pages précédentes, nous avons choisis de placer un certain nombre de panneaux photovoltaïques (cellules monocristallines) pour la production d'électricité à l'état pure et des panneaux solaires thermiques pour chauffer l'eau de l'hôtel. La surface total du toit disponible est de 460m<sup>2</sup>.

## 4.6. Surface de panneaux thermiques

Pour connaître la surface nécessaire de panneaux thermiques, nous avons dû calculer le nombre de « litres » d'eau chaude maximum utilisés par jour :

- Une douche pour une personne = 30l
- 29 chambres x 2 adultes + 10 enfants + 5 personnelles = 73 douches/jours
- 73 douches/jour · 30L = 2190l/jour
- cuisine : 500l /jour
- utilisation divers : 150l /jour
- totale L/jours : 500l + 2190l = 2690l
- pour une année : 2690 x 365 = 981'850l

L'hôtel consommera au maximum 981'850 litres d'eau chaude par an.

Nous avons utiliser la constante suivante pour permettre de calculer la quantité d'énergie requise pour augmenter la température de 1Litres de 1°.

$$4185 \frac{j}{l \cdot k}$$

Comme cette constante est en Joule, nous avons du la convertir en kWh pour faciliter les calcules :

$$\begin{aligned} 1MJ &= 0.28kWh \\ \text{donc} \\ 4185J &= 0.001171kWh \end{aligned}$$

Pour calculer la consommation annuelle de kWh nous avons posé cette formule :

$$\frac{kWh}{l \cdot k} \cdot l \cdot k = \frac{kWh}{an}$$

$$\frac{0.001171kWh}{l \cdot k} \cdot 981850 \frac{l}{an} \cdot 30 k = 34492.4 \frac{kWh}{an}$$

(Nous avons posé 30 pour « k », car si nous prenons de l'eau à une température moyenne de 10° et que nous voulons la faire passer à 40° (température pour douche), il faudra augmenter la température de 30°k)

Avec cette formule, nous constatons qu'il faudra une surface de panneaux fournissant 34492.4kWh/an pour chauffer l'eau de l'hôtel.

En nous référant à une image représentant la variable spatiale et temporelle du rayonnement solaire en Suisse, nous avons réussi à calculer la surface de panneaux thermiques nécessaires

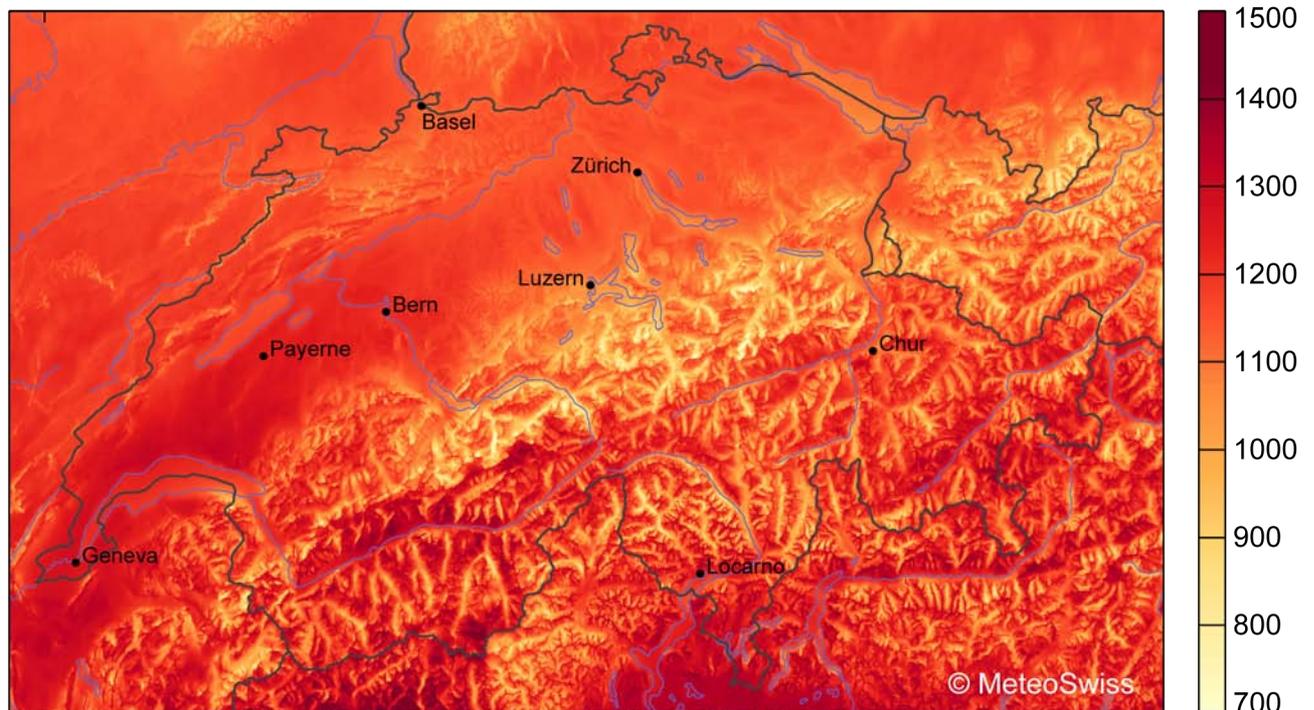


Figure 19 : Energie solaire kWh/m<sup>2</sup>/an

Le canton de Fribourg se trouve précisément dans la zone des 1300kWh/m<sup>2</sup>/an donc :

$$\frac{kWh}{kWh / m^2} = \frac{34492.4}{1300} = 26.5m^2$$

Pour chauffer l'eau de l'hôtel, nous avons besoin d'une surface théorique de 26.5m<sup>2</sup> de panneaux solaires thermiques. Pour permettre l'installation correcte du système il faut compter une marge de 20% en plus.

$$20\% \cdot 26.5 + 26.5 = 31.8m^2$$

Une surface de 31.8m<sup>2</sup> sera donc dédiée aux panneaux solaires thermiques et permettra de chauffer l'eau pour l'hôtel. Il faut bien sûr prendre en compte que ceci est une estimation ; plusieurs facteurs influencent l'énergie captée par les panneaux. Par exemple, en hiver le soleil a une inclinaison plus faible qu'en été, par conséquent les rayons seront moins bien captés. Les journées ensoleillées sont aussi plus courtes en hiver tout comme le temps d'ensoleillement. Il faut se rendre compte qu'en été il y aura trop d'énergie fournie par les panneaux, alors qu'en hiver il n'y en aura pas assez... c'est pourquoi un raccord avec le réseau électrique sera quand même nécessaire.

## 4.7. Surface de panneaux photovoltaïques

En premier lieu, pour connaître la surface de panneaux nécessaires nous avons dû calculer la consommation électrique moyenne de l'hôtel. Pour rester dans le domaine de l'écologie, nous avons décidé d'utiliser des lampes LED à basse consommation (15watts) pour tout l'éclairage. En termes de chauffage nous avons choisi d'installer une pompe à chaleur pour économiser un maximum d'énergie. Pour les autres appareils électroniques et électroménagers, nous nous sommes référés à un site qui proposait des moyennes de consommation pour tous types d'appareils.

Equation pour « passer » de Watt en kWh/an:

$$\frac{[Puissance \cdot watt \cdot Utilisation(jours) \cdot Utilisation(heures / jour)]}{1000} = Consommation\_annuelle(kWh)$$

Type	Nombre	Puissance appareil (watt)	Périodes d'utilisation (jours)	Fréquence d'utilisation (heure/jour)	Consommation annuelle (kWh)
Consommation clients (pc/natel/etc.)	29	100	365	2	2'117
Ampoules LED (chambres)	261	15	365	5	7'145
Ampoules (restaurant/réception)	112	15	365	5	3'066
Ampoules LED (couloirs)	42	15	365	5	1'150
Lave-vaisselle	3	1'200	365	1	1'314
Hotte	1	200	365	4	292
Micro-onde	2	1'000	365	2	1'460
Fours	4	3'000	365	4	17'520
Chambre froide (frigo)	1	2'000	365	24	17'520
Ordinateurs	6	400	365	6	5'256
TV	29	100	365	4	4'234
Pompe à chaleur	1	70'000	150	6	63'000
Ventilation	1	3'000	365	8	8'760
<b>Total</b>	+ marge de 3%				<b>136'819</b>

Avec les informations recueillies dans le tableau, nous apercevons que la consommation annuelle moyenne de l'hôtel (sans compter le chauffage de l'eau) est de 136'819kWh.

Comme nous utilisons une surface de  $31.8m^2$  pour les panneaux solaires thermiques, il nous reste une surface de  $388.2m^2$  ( $420 - 31.8$ ) pour les panneaux solaires photovoltaïques. Une marge de 20% est déduite de la surface pour permettre la pose correcte du système donc :

$$388.2 - 20\% \cdot 388.2 = 310.56m^2$$

Pour profiter d'un maximum de rendement, nous sommes parti sur l'idée d'utiliser des panneaux à cellules monocristallines. Etant donné que le toit de la partie restaurant/réception a une pente de  $6.6^\circ$  nos modules seront posés avec une inclinaison de  $28.4^\circ$  pour profiter d'un maximum de rendement à  $35^\circ$ .

© www.ef4.be		Inclinaison par rapport à l'horizontale (°)						
		0	15	25	35	50	70	90
orientation	est	88%	87%	85%	83%	77%	65%	50%
	sud-est	88%	93%	95%	95%	92%	81%	64%
	sud	88%	96%	99%	max 100%	98%	87%	68%
	sud-ouest	88%	93%	95%	95%	92%	81%	64%
	ouest	88%	87%	85%	82%	76%	65%	50%

Figure 20 : Inclinaison recommandée

Avec ce type de panneaux, les cellules sont capables de récupérer 15% de l'énergie du soleil. Selon l'estimation proposée par « Météo Suisse »,  $1m^2$  de panneaux photovoltaïques posés avec une inclinaison de 35% et orienté dans la direction Sud-est fournit  $195kWh/an$ .

$$15\% \cdot 1300kWh/an = 195kWh/an/m^2$$

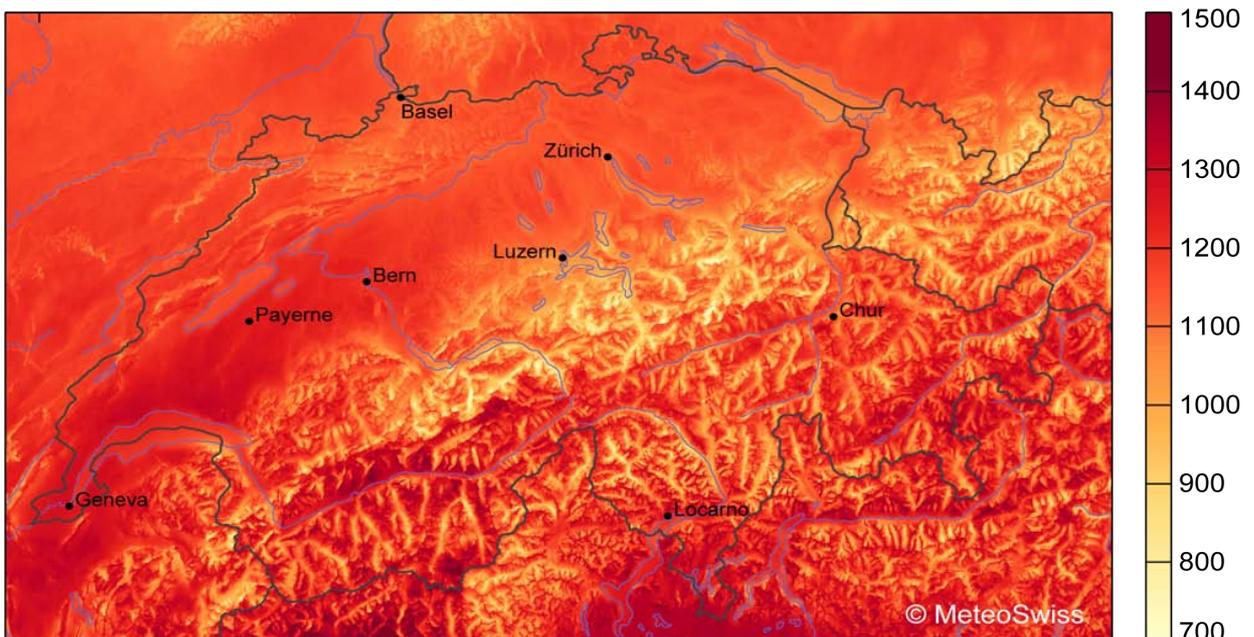


Figure 21 : Idem figure 19

En multipliant la surface du toit par le nombre de  $kWh/m^2$ , on obtient ainsi le nombre de kWh/an que peuvent fournir les panneaux photovoltaïques en une année.

$$310.56m^2 \cdot 195kWh/m^2/an = 60'559.2kWh/an$$

On constate qu'en une année, une surface  $310.56m^2$  de panneaux photovoltaïques pourra fournir  $60'559.2kWh$ .

#### 4.8. Description et choix de la pompe à chaleur (PAC)

Le système de pompe à chaleur est un moyen permettant de chauffer une habitation tout en faisant d'énormes économies vu qu'il récupère la chaleur du sol, de l'air ou de l'eau et qu'il la retransmet soit aux sanitaires ou au chauffage. Il existe différents types de PAC :

1. air-air : la PAC récupère la chaleur de l'air extérieur pour chauffer l'air intérieur.
2. air-eau : la PAC récupère la chaleur de l'air extérieur pour chauffer l'eau (radiateurs).
3. sol-air : la PAC récupère la chaleur du sol pour la transmettre à l'air intérieur.
4. sol-sol : la PAC récupère la chaleur du sol pour la transmettre au sol (chauffage de sol)
5. eau-eau : la PAC récupère la chaleur de l'eau pour la transmettre à l'air intérieur.

Pour connaître l'énergie fournie par ces quatre types de pompes à chaleur nous avons utilisé le COP (coefficient de performance).

1. COP 3 (pour 1kWh consommé, la pompe à chaleur air-air restitue **3kWh**)
2. COP 3 (pour 1kWh consommé, la pompe à chaleur air-eau restitue **3kWh**)
3. COP 4 (pour 1kWh consommé, la pompe à chaleur sol-air restitue **4kWh**)
4. COP 4 (pour 1kWh consommé, la pompe à chaleur sol-sol restitue **4kWh**)
5. COP 4 (pour 1kWh consommé, la pompe à chaleur eau-eau restitue **4kWh**)

Nous avons donc remarqué que les numéros 3 (sol-air), 4 (sol-sol) et 5 (eau-eau) étaient les plus rentables. Comme notre hôtel ne possède pas de radiateurs mais directement un chauffage au sol, nous avons choisi d'installer la pompe à chaleur de type sol-sol qui récupérera donc la chaleur du sol par sonde géothermique pour chauffer notre bâtiment.

##### Fonctionnement de la pompe à chaleur sol-sol

- Des tubes en polyéthylène sont installés de la pompe à chaleur jusqu'à environ 80m sous terre.
- Un circuit fermé (constitué d'eau et d'antigel) circule dans les tubes.
- En passant au point le plus bas, le fluide se réchauffe
- Ensuite, il remonte vers la pompe à chaleur et restitue la chaleur à un autre circuit qui, lui, va circuler dans le sol de l'habitation pour ainsi chauffer les lieux.

La dernière étape dans le choix de la pompe à chaleur consiste à définir la puissance nécessaire. Etant donné que nous avons un hôtel d'environ 7000m<sup>3</sup> et qu'il faut compter 40watts/m<sup>3</sup>, il faudra donc se procurer une pompe à chaleur d'une puissance de 280'000 watts, c'est à dire 280kW.

$$7000m^3 \cdot 40watt/m^3 = 280'000watt = 280kW$$

Selon le COP, une pompe à chaleur qui fournit 280kW consommera en réalité que le quart de cette puissance, c'est à dire 70kW.

#### 4.9. Description et choix du récupérateur d'eau

La récupération d'eau consiste en un système capable de collecter et de stocker l'eau provenant du toit. Le système est généralement enterré, ou installé dans une cave ou un vide sanitaire. Équipé d'une pompe, le réservoir est capable, suivant sa capacité et la surface du toit, de fournir assez d'eau pour les WC, l'arrosage et le lavage des véhicules. Le réservoir est composé de polyéthylène rotomoulé, c'est un matériau stable qui protège l'eau des UV et garanti l'absence d'odeurs. Ce genre de système requiert peu d'entretien et est fait pour une très longue durée de vie. En cas de surplus d'eau, un trop-plein permettra l'évacuation de l'eau.

Selon nos sources, le plus grand gaspillage d'eau est dû aux WC (plus de 35% de la consommation d'eau). Nous avons donc choisi d'intégrer un système de récupération d'eau à notre projet capable de fournir toute l'eau nécessaire pour les toilettes. De nos jours les WC les plus économiques consomment environ 4 litres d'eau. Pour connaître la taille du réservoir nous avons dû calculer la quantité d'eau de pluie disponible et la quantité d'eau probablement employée.

Pour calculer le volume du réservoir, il faut prendre en compte plusieurs facteurs :

- Facteur #1 : La pluviométrie locale en  $l/m^2$  par an : La pluviométrie nous aidera à calculer le nombre de litres/m<sup>2</sup> que peut récupérer le toit.
- Facteur #2 : La surface du toit en  $m^2$  : grâce à la surface du toit, nous pouvons connaître le nombre de litres d'eau récupérable sur cette surface.
- Facteur #3 : Le coefficient des matériaux du toit : La récupération de l'eau sera influencée selon les matériaux utilisés pour le toit.
- Facteur #4 : Le nombre de jours de réserve de la cuve : c'est à dire, le nombre de jours durant lesquelles le réservoir pourra être utilisé sans pluie.
- Facteur #5 : nos besoins en litres : Nous devons connaître la consommation annuelle des WC.

Calculs des facteurs cités si dessus :

1. Pour connaître la pluviométrie locale, nous nous sommes référés au site de « Météo Suisse » qui propose une somme des précipitations annuelles.

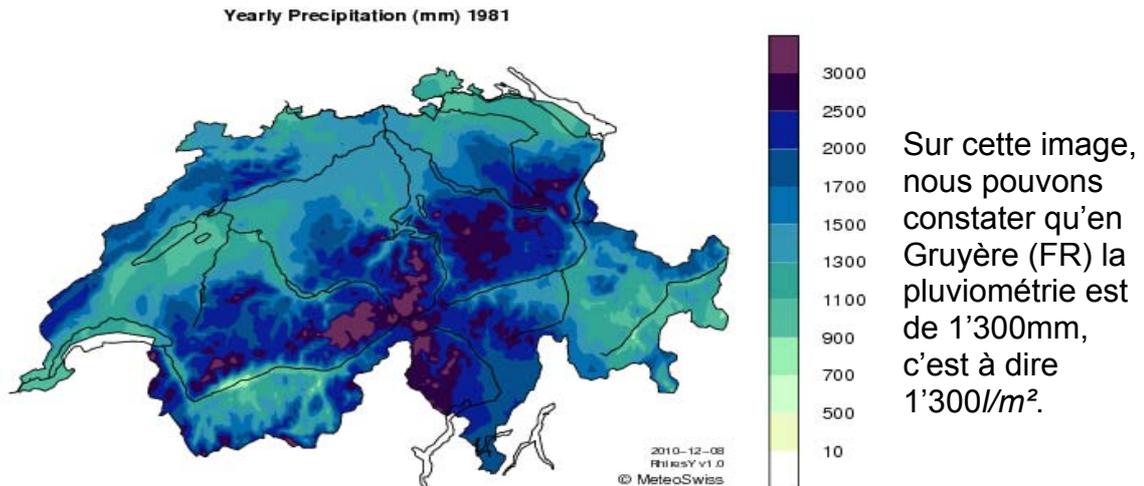


Figure 22 : Pluviométrie

#2. La surface totale du toit est d'environ 920m<sup>2</sup>. La toiture de notre hôtel est composée de deux parties différentes :

- surface de la toiture végétalisée côté chambres : ~420m<sup>2</sup>
- surface de toiture en tôle côté restaurant/réception : ~420m<sup>2</sup>

#3. Les matériaux de toiture influencent grandement la quantité d'eau qui pourra être récoltée. Pour la partie restaurant/réception en tôle (A), nous avons un coefficient de 0.7 alors que pour la toiture végétalisée (B) le coefficient n'est que de 0.3.

#4. Pour le nombre de jours de réserve du réservoir nous avons pris 3 semaines, donc 21 jours.

#5. En tenant compte qu'une personne utilise 4 litres à chaque fois qu'elle va aux toilettes et qu'elle y va en moyenne 4 fois par jour, on obtient un total de 16 litres par jour par personne.

Le tableau ci dessous démontre la consommation journalière (supposant que la fréquentation de l'hôtel est à 100%) de l'eau des WC.

Nombre de personnes	Nombre de chambres	Consommation pour 1 personne (litres)	Totale de litres
2 adultes	29	16	928
1 enfant	10	16	160
20 employés	-	16	160
<b>Total</b>			<b>1248</b>

Nous avons donc un total de 1'248 litres d'eau utilisé par jour. En une année, le nombre de litres d'eau employé pour les toilettes s'élèvera à 1'248·360 = 449'280 ≈ **450'000/an**

Calcul pour connaître la quantité d'eau que collecte le toit -> En une année : 1300l/m<sup>2</sup>

Surface théorique récoltée par le toit : (A) :  $460\text{m}^2 \cdot 1300\text{l/m}^2 = 580'000\text{/an}$   
 (B) :  $460\text{m}^2 \cdot 300\text{l/m}^2 = 580'000\text{/an}$

Surface réelle récoltée par toit  
 (multipliée par coefficient) : (A) :  $580'000\text{/an} \cdot 0.7 = 406'000\text{/an}$   
 (B) :  $580'000\text{/an} \cdot 0.3 = 174'000\text{/an}$   
**Total : 580'000/an**

Pour connaître la moyenne d'eau collectée en un jour, il suffit de diviser le total par 360.

$$\frac{580'000}{360} \approx 1'611\text{l/j}$$

Le nombre de jours de réserve étant 21, nous avons multiplié :  
 le nombre de litres consommés/jour par 21 :  $1'248 \cdot 21 = 26'208\text{/}$   
 le nombre de litres collectés/jour par 21 :  $1'611 \cdot 21 = 33'831\text{/}$

Pour tenir 3 semaines sans apport d'eau, l'idéal serait d'avoir un réservoir d'environ 26'500 Litres (26'208/).

## 4.10. Synthèse

Ci-dessus, nous avons étudié plusieurs systèmes écologiques permettant de créer et/ou de récupérer de l'énergie. Nous avons opté pour l'énergie solaire, la géothermie et la récupération d'eau.

Dans le domaine du solaire, deux types de systèmes ont été étudiés, l'un pour produire de l'électricité et l'autre pour chauffer l'eau des sanitaires. Les panneaux solaires photovoltaïques qui produiront de l'électricité seraient placés sur le toit (côté restaurant/réception), occuperaient une surface de  $388.2\text{m}^2$  et fourniraient  $60'559\text{ kWh/an}$ . Les panneaux solaires thermiques (aussi placés sur la partie restaurant/réception), qui chaufferaient l'eau des sanitaires, occuperaient une surface de  $31.8\text{m}^2$  et fourniraient une énergie de  $34'492.1\text{ kWh/an}$ . La pompe à chaleur serait située dans le local technique au 2<sup>ème</sup> sous-sol, elle serait capable de chauffer l'hôtel tout au long de l'année en fournissant  $252'000\text{ kWh}$  alors qu'elle ne consommait que  $63'000\text{ kWh}$ .

Un réservoir de  $30'000\text{/}$  serait enterré et s'occuperait de stocker l'eau de pluie pour ensuite l'utiliser pour les WC. Toutes ces installations seraient mises en œuvre pour économiser un maximum d'énergie, et rendre l'hôtel écologique.

## 4.11. Conclusion

En conclusion, nous n'avons pas atteints notre objectif. Les panneaux photovoltaïques ne seront pas capables de fournir assez d'électricité pour le bâtiment entier, ils permettront seulement de produire la moitié de l'énergie requise pour le bon fonctionnement de l'hôtel. Nous aurions pu rendre l'hôtel entièrement autonome en utilisant une surface de  $700m^2$ , mais malheureusement nous n'avons qu'une surface de  $388.2m^2$  disponible. Il aurait été possible de placer des panneaux sur le toit coté chambres de l'hôtel mais comme cette surface est ondulée, elle n'aurait pas été favorable à la poses de panneaux. Une autre option aurait été réalisable, en plaçant les panneaux sur le champ situé derrière l'hôtel, mais cela ne nous convenait pas au niveau esthétique et des plus-values énormes auraient été rajoutées pour le terrain supplémentaire. De plus, pour rendre un bâtiment entièrement autonome, il aurait fallu stocker l'énergie sur batteries (extrêmement polluantes) ce qui n'aurait pas été écologique du tout. C'est pourquoi les panneaux photovoltaïques devront être reliés au réseau électrique ; l'énergie créée sera vendue à GroupE et en retour on achètera l'électricité à prix réduit.

Grâce à une surface de seulement  $31.8m^2$  de panneaux thermiques, nous pouvons chauffer l'eau tout au long de l'année en faisant de bonnes économies d'énergie. Bien sur, à certaines périodes de l'année il y aura moins de soleil, c'est pourquoi il faudra prévoir un raccord permettant de chauffer l'eau avec l'électricité du réseau. Pour un prix tout à fait raisonnable, cette installation est extrêmement rentable.

La pompe à chaleur permettra de chauffer l'hôtel pour une consommation minimale. Elle pourra fonctionner grâce aux panneaux photovoltaïques et fournir assez d'énergie pour chauffer l'hôtel tout au long de l'année si nécessaire.

Il faut aussi savoir, que grâce à une surface de toit suffisamment grand, nous arrivons à faire d'énormes économies d'eau. Le réservoir de 30'000 litres permettra un apport d'eau pour les WC tout au long de l'année. En cas de sécheresse, l'énorme capacité du réservoir sera capable de fournir de l'eau pour environ 3 semaines.

Mêmes si les panneaux photovoltaïques procureront que la moitié de l'énergie nécessaire à l'hôtel, ils permettront de faire d'énormes économies tout comme les panneaux thermiques, la pompe à chaleur, et le réservoir d'eau. Nous sommes quand même très satisfait des résultats obtenus et nous pouvons assurer un bon fonctionnement de l'hôtel à consommation minimale.

## 5. PARTIE ECONOMIE

### 5.1. Code des frais de construction CFC 2001

Avant de commencer l'étude de marché pour notre Hôtel La Colline, nous allons tout d'abord procéder à une estimation des coûts que représentera ce projet. Quel montant devrait-on approximativement investir pour pouvoir réaliser ce projet ?

Pour ce faire, nous avons utilisé le Code des frais de construction CFC 2001 :

#### 0 Terrain

*Ce groupe principal comprend tous les frais nécessaires à l'acquisition d'un terrain ou d'un droit de superficie ainsi que les frais occasionnés par des études préliminaires nécessaires aux décisions en matière d'acquisition. Afin de permettre la comparaison entre terrains viabilisés ou non, il est nécessaire d'inclure dans ce groupe les frais de raccordement jusqu'à la limite du terrain.<sup>3</sup>*

Ici, aucune limite de terrain n'a été fixée, alors avec l'aide de l'Architecte Pierre Chapatte, vu que le bâtiment s'étend sur 72.66 mètres de long et 21.85 mètres de large, nous avons défini une parcelle rectangulaire hypothétique de 110 mètres de long et 70 mètres de large sur lequel se situerait l'hôtel écologique. Un parking et une voie d'accès à l'hôtel seront également calculés sur une autre surface de 170 mètres de long et 40 mètres de large. D'après l'expérience professionnelle de l'Architecte Pierre Chapatte, nous avons estimé le terrain à 500.- CHF par m2.

Estimation du prix du terrain					
		Longueur [m]		Largeur [m]	Surface [m2]
Parcelle		110.00		70.00	7700.00
Accès / Parking		170.00		40.00	6800.00
Total					14500.00
		Surface [m2]		Prix [CHF/m2]	Prix [CHF]
<b>Prix</b>		14500.00		500.00	<b>7250000.00</b>

<sup>3</sup> Tiré du Code des frais de construction CFC 2001, page 2

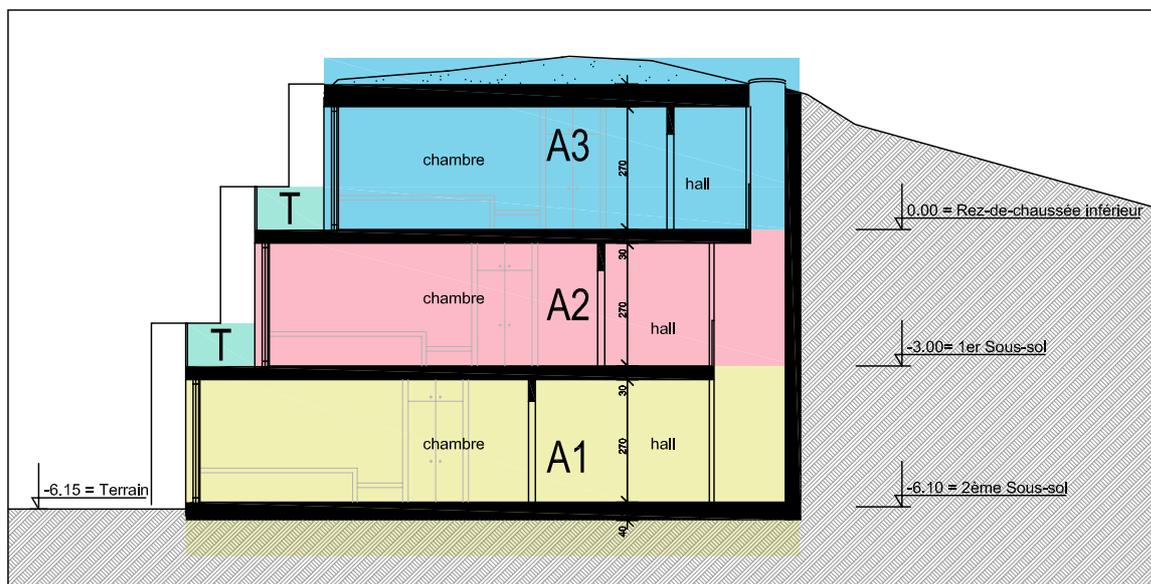
## 2 Bâtiment

Les frais afférents au bâtiment comprennent toutes les prestations pour des travaux de construction destinés à rendre le bâtiment utilisable durablement par ses occupants. Il s'agit de travaux servant à construire les espaces appropriés (excavation usuelle, gros œuvre, aménagement intérieurs) et à créer les conditions de confort nécessaires en matière d'hygiène, d'éclairage, de conditionnement d'air et de circulation (les installations appropriées au type de bâtiment considéré).<sup>4</sup>

Pour ce point, nous avons fait le calcul du cube selon l'ancienne norme SIA 116, cette dernière étant beaucoup moins complexe, plus rapide et tout autant efficace pour une estimation de prix d'un bâtiment.

Avec la norme SIA 116, nous devons tout d'abord calculer le volume brut total du bâtiment, c'est-à-dire en utilisant les cotes extérieures comprenant toutes les espaces intérieures, les murs, les dalles et tout. De plus, nous y ajoutons un mètre en hauteur supplémentaire sous et sur la construction. Puis nous estimons un prix au m<sup>3</sup> que l'on multiplie au volume pour obtenir un prix approximatif de la construction.

Dans ce premier tableau Excel, toutes les dimensions ont été calculées en mètres et les espaces ont été nommés d'après les légendes sur la Coupe A-A ci-dessous que nous utiliserons pour calculer le volume du bâtiment du côté des chambres. (Nous multiplierons les surfaces dans cette Coupe par la longueur de cette partie du bâtiment qui est de 52.60 m)



Coupe A-A

<sup>4</sup> Tiré du Code des frais de construction CFC 2001, page 18

## CALCUL CUBE SIA

norme SIA 116

Hôtel la Colline - Cité d'Ogoz - 1645 LE BRY

### A. Calcul du volume de la partie chambres du bâtiment

#### A 1. 2ème SOUS-SOL (y compris supplément sol)

Longueur		Largeur		Hauteur	Unités	Volume
52.60	x	14.20	x	3.00	m3	2240.76
52.60	x	14.20	x	1.00	m3	746.92
sous-total						<b>2987.68</b>

#### A 2. 1er SOUS-SOL

52.60	x	12.70	x	3.00	m3	2004.06
sous-total						<b>2004.06</b>

#### A 3. REZ INFÉRIEUR (y compris supplément toit)

52.60	x	11.20	x	3.00	m3	1767.36
52.60	x	11.20	x	1.00	m3	589.12
sous-total						<b>2356.48</b>

#### T SUPPLEMENT TERRASSE

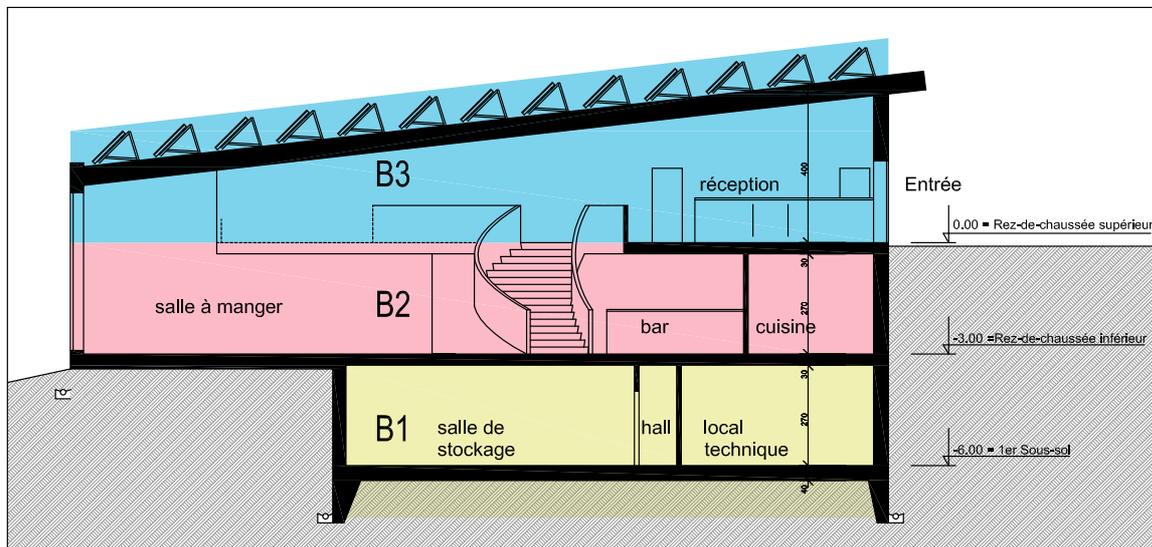
1er Ss	52.60	x	1.50	x	1.00	m3	78.90
Rez inf.	52.60	x	1.50	x	1.00	m3	78.90
sous-total						<b>157.80</b>	

**SOUS-TOTAL (y compris supplément toit et sol)**

**7506.02**

Dans le prochain tableau Excel, toutes les dimensions ont aussi été calculées en mètre et les espaces ont été nommés d'après les légendes dans la Coupe B-B ci-dessous que nous utiliserons pour calculer le volume du bâtiment du côté de l'entrée et du restaurant.

(Ici, Nous multiplierons les surfaces dans les Plans par les différentes hauteurs qui varient selon la Coupe B-B)



Coupe B-B

## B. Calcul du volume de la partie entrée et restaurant du bâtiment

### B 1. 1er SOUS-SOL (y compris supplément sol)

	Longueur		Largeur moyenne		Hauteur moyenne	Unité	Volume
1.1	4.34	x	14.85	x	3.00	m3	193.35
	4.34	x	14.85	x	1.00	m3	64.45
1.2	5.50	x	17.60	x	3.00	m3	290.40
	5.50	x	17.60	x	1.00	m3	96.80
1.3	11.85	x	16.51	x	3.00	m3	586.93
	11.85	x	16.51	x	1.00	m3	195.64
sous-total							<b>1427.57</b>

<b>B 2. REZ INFERIEUR</b>							
2.1	8.26	x	21.85	x	3.00	m3	541.44
2.2	11.85	x	16.51	x	3.00	m3	586.93
sous-total							<b>1128.37</b>
<b>A 3. REZ SUPPERIEUR</b>							
<b>(y compris supplément toit)</b>							
3.1	8.26	x	21.85	x	2.75	m3	496.32
	8.26	x	21.85	x	1.00	m3	180.48
3.2	11.85	x	16.16	x	2.75	m3	526.61
	11.85	x	16.16	x	1.00	m3	191.50
3.3	10.50	x	10.50	x	4.00	m3	441.00
	10.50	x	10.50	x	1.00	m3	110.25
sous-total							<b>1946.16</b>
<b>SOUS-TOTAL (y compris supplément toit et sol)</b>							<b>4502.11</b>
<b>VOLUME TOTAL</b>							<b>12008.13</b>

Enfin, nous arrivons à un volume total arrondi à 12'000 m3. Mais pour cet hôtel, avec l'aide de l'Architecte Pierre Chapatte, nous évaluons l'excavation à 500'000.- CHF et nous estimons qu'il y aura deux prix au m3 différents. Pour un bâtiment public quelconque nous estimons que le m3 vaut 800.- CHF. Mais sachant que le bâtiment du côté des chambres est un espace très concentré en sanitaires où il y aura 29 salles de bain pour 29 chambres à coucher et un WC publique, le tout compris dans 7'500 m3, le prix au mètre cube va passablement augmenter et va passer de 800.- CHF à 900.- CHF. Ce qui fait que nous devons estimer le prix en deux parties :

Estimation du prix de la construction					
		Volume		CHF / m3	Prix CHF
	Excavation				<b>CHF500,000.00</b>
	Chambres	CHF7,500.00	x	CHF900.00	<b>CHF6,750,000.00</b>
	Entrée/Restaurant	CHF4,500.00	x	CHF800.00	<b>CHF3,600,000.00</b>
	<b>Total</b>				<b>CHF10,850,000.00</b>

Nous n'avons donc calculé que le prix pour la préparation du terrain ainsi que le prix du bâtiment englobant tout entre l'achat de tous les matériaux nécessaire à la construction de l'hôtel et le paiement des entreprises de construction participants.

### **3 Equipements d'exploitation**

*Sont attribuées à ce groupe les installations fixes, répondant à une fonction particulière du bâtiment, à savoir :*

- *des équipements primaires liés directement à l'exploitation spécifique du bâtiment (installations de production, installations bancaires, commerciales, etc.)*
- *des équipements secondaires (équipements auxiliaires)*
  - *équipements des services auxiliaires ne servant qu'indirectement à l'exploitation spécifique du bâtiment (grandes cuisines dans les hôpitaux, postes de secours dans des usines, etc.)*
  - *installations nécessaires au fonctionnement (alimentation, évacuation) des équipements primaires et secondaires*

*Les travaux de gros œuvre ainsi que les aménagements intérieurs nécessités par les équipements d'exploitation font également partie du groupe principal 3 ; si la répartition sur les groupes principaux 2 et 3 exige une opération importante, ces travaux peuvent être attribués au groupe principal 2 (frais bâtiment). Concernant les détails de la subdivision et autres compléments, se référer aux commentaires apportés au groupe principal 2.<sup>5</sup>*

Pour le groupe d'équipement d'exploitation, il se trouve que la plupart des frais de construction aient été comptés dans le groupe 2 Bâtiment, ayant calculé ce dernier par un calcul plus global qui est celui de la norme SIA 116. Nous allons donc prendre en compte principalement les frais d'équipement de cuisine avec l'aide de l'étudiant de dernière année à l'Ecole Hôtelière Suisse de Lucerne, Fabio Burri.

Pour une cuisine professionnelle de plus ou moins 60 m<sup>2</sup> pour 4 employés, capable de servir au maximum une soixantaine de personnes matin, midi et soir, nous avons d'abord estimé le prix de l'agencement de tous les éléments fixes à 400'000.- CHF.

---

<sup>5</sup> Tiré du Code des frais de construction CFC 2001, page 42

Puis nous avons utilisé le tableau ci-dessous pour calculer les frais pour les équipements d'exploitation de la cuisine de manière plus précise :

Catégorie d'hôtel	★ et ★★	★★★	★★★★	★★★★★
Frais de réapprovisionnement	CHF	CHF	CHF	CHF
- par chambre	CHF90,000.00	CHF117,000.00	CHF155,000.00	CHF260,000.00
- par place assise au restaurant	CHF13,500.00	CHF16,500.00	CHF20,500.00	CHF25,500.00
Catégories du Code des frais de construction CFC 2001	Pourcentage du coût total			
2 Bâtiment	36.00%	33.00%	30.00%	26.00%
3 Equipement d'exploitation	29.00%	40.00%	41.00%	42.00%
9 Ameublement et décoration	25.00%	27.00%	29.00%	32.00%
Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

*Document tiré et traduit de « Die Schätzung des nachhaltigen Reinvestitionsbedarfs im Zusammenhang mit der Bewertung von Hotelunternehmen »<sup>6</sup> de Hans Nanzer pour la « Société Suisse de Crédit Hôtelier »*

Dans ce tableau, les frais de réapprovisionnement par chambre et par place assise au restaurant ainsi que les pourcentages sont des moyennes qui ont été faites avec les frais et chiffres d'affaire des hôtels en Suisse.

Pour calculer ici l'investissement que représenterait l'équipement d'exploitation de la cuisine, nous allons prendre les informations concernant les hôtels trois étoiles :

Equipements d'exploitation en cuisine d'un hôtel ★★★			
Frais de réapprovisionnement par place assise au restaurant	Nombre de places assises au restaurant	Pourcentage du prix total pour les équipements d'exploitation	Frais des équipements d'exploitation
CHF16,500.00	58.00	40.00%	<b>CHF382,800.00</b>

Ensuite, dans certains hôtels suisses, les frais d'équipements d'exploitation de leur buanderie reviennent à des montants relativement conséquents, leur donnant le mérite d'être comptabilisés dans les calculs de notre projet, mais en ce qui concerne les frais d'équipements d'exploitation d'une buanderie, il était clair dès le début que nous allions profiter d'un service auxiliaire, une buanderie professionnelle extérieure qui dans notre cas ne se situerait qu'à sept minutes en voiture. Nous engagerions La Buanderie de Marsens pour diverses raisons que nous détaillerons dans l'étude de marché, dans les dépenses annuelles de la buanderie.

<sup>6</sup> Traduction en français : L'estimation des demandes d'investissements durables dans le cadre de l'évaluation des entreprises hôtelières

#### 4 Aménagements extérieurs

Ce groupe principal comprend non seulement l'aménagement des abords du bâtiment tel que le jardinage, mais aussi les terrassements, les ouvrages de gros œuvre et de bâtiment, mais dans les limites de la parcelle. Il en est de même des conduites d'adduction, canalisations et voies de circulation (chaussées, places, voies ferrées, etc.). Les petits ouvrages situés à l'extérieur (piscines, pavillons, etc.) font partie des aménagements extérieurs. Ils ne sont pas considérés comme ouvrages indépendants.<sup>7</sup>

Pour les aménagements extérieurs, toujours avec l'assistance de l'Architecte Pierre Chapatte et son expérience professionnelle, nous avons estimé le prix au m<sup>2</sup> pour la partie de la parcelle, où le bâtiment serait implanté, à 80.- CHF par m<sup>2</sup>. Ces frais correspondraient principalement au frais de jardinage, tandis que la partie de la parcelle où se situerait le parking serait plus de deux fois plus cher principalement en raison du fait qu'il se trouverait sur une pente nécessitant la construction de murs de soutènement afin d'avoir des places de parking à niveau. C'est pourquoi nous avons estimé le prix du parking à 180.- CHF par m<sup>2</sup>.

Estimation du prix des aménagements extérieurs				
		Longueur [m]	Largeur [m]	Surface [m <sup>2</sup> ]
	chambres	52.00	12.00	624.00
	entrée	20.00	22.00	440.00
	<b>Emprise du bâtiment</b>			<b>1,064.00</b>
	Terrain [m <sup>2</sup> ]			14500.00
	Déduction de l'emprise du bâtiment [m <sup>2</sup> ]			1064.00
	<b>Surface à aménager [m<sup>2</sup>]</b>			<b>13436.00</b>
De la surface à aménager nous prendrons 2000 m <sup>2</sup> pour l'aménagement du parking et les 11436 m <sup>2</sup> restant seront à jardiner.				
		Surface [m <sup>2</sup> ]	Prix [CHF/m <sup>2</sup> ]	Prix [CHF]
	Jardin	11436.00	CHF80.00	CHF914,880.00
	Parking	2000.00	CHF180.00	CHF360,000.00
	<b>Total</b>			<b>CHF1,274,880.00</b>

<sup>7</sup> Tiré du Code des frais de construction CFC 2001, page 54

## 5 Frais secondaires et comptes d'attente

Ce groupe principal comprend :

- les frais secondaires (frais qui ne sont pas directement liés à des travaux de construction)
- les comptes d'attente pour provisions et réserves
- les comptes d'attente pour honoraires.<sup>8</sup>

Pour notre projet, nous ne prendrons que les frais secondaires les plus significatifs, la TVA, un certain pourcentage pour les frais du notaire et un autre pour les frais de la banque. Nous ne prendrons pas en compte les frais pour les autorisations, les assurances ni les comptes d'attente pour les honoraires. Avec l'aide de l'Architecte Pierre Chapatte, nous avons fixé l'ensemble des frais secondaires à un pourcentage total de 13% qui sera comptabilisé sur les points CFC 2 Bâtiment et le point CFC 4 Aménagements extérieurs, dont 8% seront pour la TVA (Taxe sur la valeur ajoutée) et un supplément d'environ 5% pour les frais du notaire et la banque.

Frais secondaires					
	2 Bâtiment				CHF10,850,000.00
	4 Aménagements extérieurs				CHF1,274,880.00
	sous-total				CHF12,124,880.00
	<b>TVA, notaire et banque</b>			13.00%	<b>CHF1,576,234.40</b>
	Total				CHF13,701,114.40

## 9 Ameublement et décoration

On attribue à ce groupe, par opposition aux équipements d'exploitation fixes du groupe principal 3, les éléments mobiles. On considère aussi comme éléments mobiles les objets qui peuvent être démontés sans demander un travail ou des frais notables. Des objets qui sont mobiles mais qui sont considérés comme des éléments (accessoires) d'une partie de bâtiment ou d'un équipement d'exploitation fixe doivent être inscrits dans les groupes principaux 2 ou 3 ( par exemple brûleur à mazout).<sup>9</sup>

Nous allons réutiliser le tableau ci-dessous pour calculer cette fois les prix à investir pour meubler les deux parties principales de l'hôtel qui sont les chambres et le restaurant. Puis nous ajouterons une plus-value pour l'ameublement de la salle de réunion, les quelques zones canapés situées de parts et d'autres dans l'hôtel et les pédalos coûtant dans les 1'000.- CHF chacun.

<sup>8</sup> Tiré du Code des frais de construction CFC 2001, page 64

<sup>9</sup> Tiré du Code des frais de construction CFC 2001, page 72

Catégorie d'hôtel	★ et ★★	★★★	★★★★	★★★★★
Frais de réapprovisionnement	CHF	CHF	CHF	CHF
- par chambre	CHF90,000.00	CHF117,000.00	CHF155,000.00	CHF260,000.00
- par place assise au restaurant	CHF13,500.00	CHF16,500.00	CHF20,500.00	CHF25,500.00
Catégories du Code des frais de construction CFC 2001	Pourcentage du coût total			
2 Bâtiment	36.00%	33.00%	30.00%	26.00%
3 Equipement d'exploitation	29.00%	40.00%	41.00%	42.00%
9 Ameublement et décoration	25.00%	27.00%	29.00%	32.00%
Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Document tiré et traduit de « Die Schätzung des nachhaltigen Reinvestitionsbedarfs im Zusammenhang mit der Bewertung von Hotelunternehmen »<sup>10</sup> de Hans Nanzer pour la « Société Suisse de Crédit Hôtelier »

Nous allons prendre les informations concernant les hôtels trois étoiles, pour calculer ici l'investissement que représenterait :

- l'ameublement des chambres, ce qui veut dire les lits, les tables de chevet, les fauteuils, les bureaux et les étagères ;
- l'ameublement du restaurant, ce qui englobe toutes les tables de la salle à manger, le buffet et tout autre élément mobile de la cuisine.

Ameublement des chambres d'un hôtel ★★★			
Frais de réapprovisionnement par chambre	Nombre de chambres	Pourcentage du prix total pour l'ameublement des chambres	Frais d'ameublement des chambres
CHF117,000.00	29.00	27.00%	CHF916,110.00

Ameublement du restaurant d'un hôtel ★★★			
Frais de réapprovisionnement par place assise au restaurant	Nombre de places assises au restaurant	Pourcentage du prix total pour l'ameublement du restaurant	Frais d'ameublement du restaurant
CHF16,500.00	58.00	27.00%	CHF258,390.00

<sup>10</sup> Traduction en français : L'estimation des demandes d'investissements durables dans le cadre de l'évaluation des entreprises hôtelières

<b>Ameublement et décoration</b>	
par chambre	CHF916,110.00
par place assise au restaurant	CHF258,390.00
plus-value	CHF35,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>CHF1,209,500.00</b>

## 5.2. Calcul du capital à investir dans l'hôtel

Afin de pouvoir passer à la suite, nous allons additionner l'ensemble des points que nous avons étudiés du Code des frais de construction CFC 2001 pour en obtenir le montant total.

<b>Investissement total en CHF</b>	
0 Terrain	CHF7,250,000.00
2 Bâtiment	CHF10,850,000.00
3 Equipements d'exploitation	CHF382,800.00
4 Aménagements extérieurs	CHF1,274,880.00
5 Frais secondaires et comptes d'attente	CHF1,576,234.40
9 Ameublement et décoration	CHF1,209,500.00
<b>TOTAL</b>	<b>CHF22,543,414.40</b>

## 5.3. Etude de marché d'un hôtel

### 5.3.1. Le but final

Après avoir conçu les plans de notre projet de l'hôtel La Colline, notre objectif est de réussir à calculer sa rentabilité tout en respectant des prix de chambres abordables que nous fixerons en fonction d'un publique que nous ciblerons et en respectant les résultats que nous aurons obtenu avec le sondage.

Etant conscients du fait que nous ne pouvons prédire la fréquentation de l'hôtel une fois ce dernier ouvert, nous partirons donc sur le principe que, grâce à une bonne publicité, le taux d'occupation serait de 60%. Nous espérons pouvoir calculer une rentabilité à partir de la 5<sup>e</sup> année au plus tard.

### 5.3.2. Définition du projet

Notre projet consiste en la création d'un hôtel écologique de 29 chambres décorées dans un style axé sur le thème du bois. Chaque chambre ferait 26 m<sup>2</sup> et serait meublée d'un lit double permettant ainsi à l'hôtel de contenir un total de 58 personnes au maximum. Il y aurait 12 chambres communicantes, devenant 6 chambres capables d'accueillir chacune une famille de quatre personnes.

Catégorie	Surface d'une chambre
★	18 à 20 m <sup>2</sup>
★★	20 à 22 m <sup>2</sup>
★★★	25 à 27 m <sup>2</sup>
★★★★	28 à 32 m <sup>2</sup>
★★★★★	plus que 30 m <sup>2</sup>

Tableau tiré de : « *Bewertung von Hotelimmobilien* »<sup>11</sup> par Birger Ehrenberg, 2005

Le fait que les chambres font 26 m<sup>2</sup> situe le projet dans la catégorie des hôtels 3 étoiles indiquant à quels prix estimer les équipements d'exploitation et l'ameublement de l'hôtel.

Sont séparées, non seulement dans l'organisation des espaces mais aussi dans l'étude de marché, la partie « logements » et la partie « restaurant ». En effet, à La

<sup>11</sup> Traduction en français : « Examen des propriétés hôtelières »

Colline se trouve aussi un restaurant capable de servir 60 personnes avec ses cuisines de 90 m<sup>2</sup>, son buffet pour les petits déjeuners et son coin bar.

### 5.3.3. Environnement, situation géographique

Pour l'emplacement idéal de notre projet, comme nous savions que nous voulions intégrer le bâtiment au paysage en le « cachant » à moitié sous terre et en le couvrant d'un toit végétalisé, nous recherchions un endroit en pente sur un versant sud avec un ensoleillement qui conviendrait à notre construction écologique. Un endroit magique, avec une vue à vous couper le souffle.

Cet endroit, nous l'avons trouvé dans une petite commune du canton de Fribourg, la Commune de Pont-en-Ogoz, à la Cité d'Ogoz du Bry. Situé au bord du Lac de la Gruyère, cette Cité d'Ogoz profite d'un calme et d'une vue magnifique sur les Préalpes, le lac et l'île d'Ogoz. Dans un coin isolé, mais proche de grandes villes comme Bulle, chef-lieu du district de la Gruyère, et Fribourg, capitale économique du canton, chef-lieu du district de la Sarine et situé sur la frontière linguistique allemand-français.

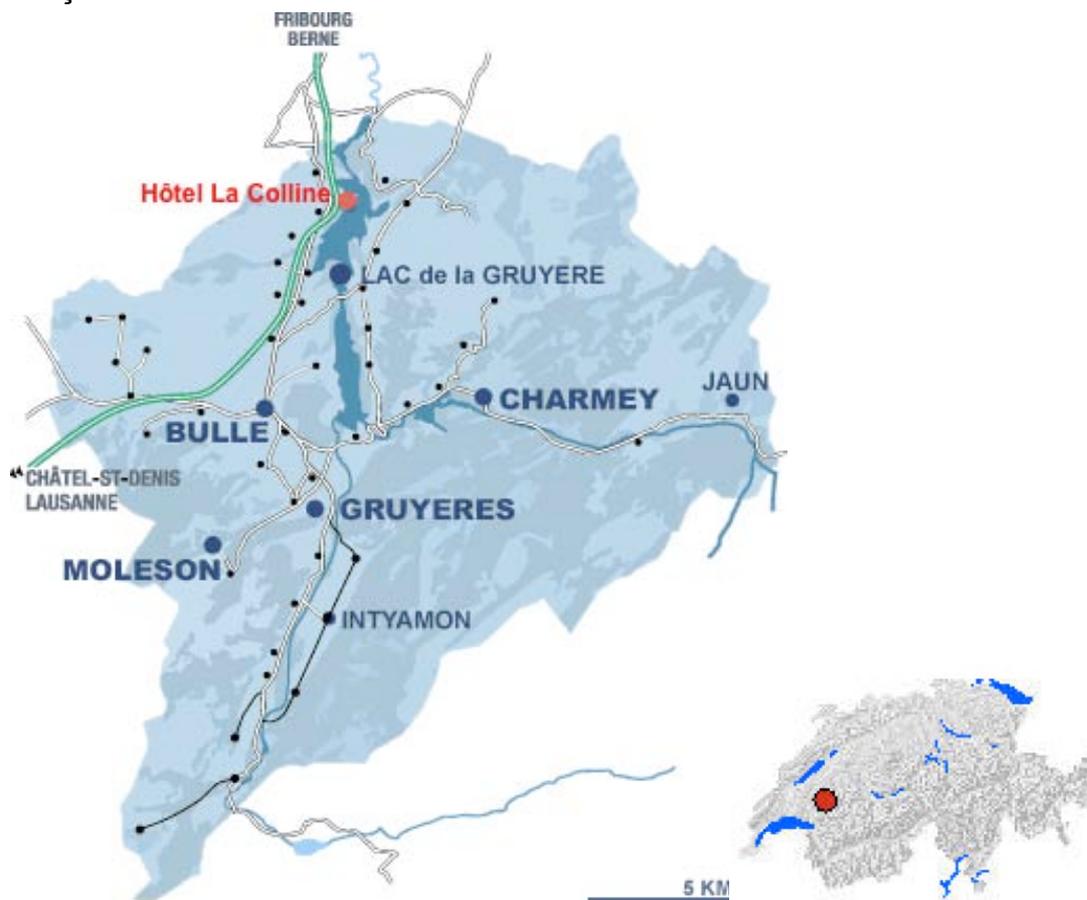


Figure 23 : District de la Gruyère

### 5.3.4. Contexte touristique, sites environnant

L'hôtel La Colline se situe au bord du Lac de la Gruyère qui s'étend de Broc à Rossens depuis 1948, année de construction de son barrage. Au milieu du lac se trouve l'île d'Ogoz où l'on peut découvrir la chapelle ou les ruines de château sur le site historique du bourg d'Ogoz grâce à des excursions organisées par l'Association Ile d'Ogoz.



Figure 25 : Lac de la Gruyère



Figure 24 : Ile d'Ogoz

De nombreux sentiers sillonnent les alentours du Bry et depuis 2012, le sentier du lac, un itinéraire de 44km permet de découvrir les rives du Lac de la Gruyère.

Il y a le choix parmi plusieurs activités sportives :

- En hiver, l'hôtel La Colline se situe non pas loin de quelques stations de ski fribourgeoises : à une vingtaine de minutes en voiture de la Berra et une trente minutes du Moléson.
- En été, le Moléson vous propose son Minigolf, son Parc de Loisirs avec ses « Bobluges », « Trotterberbes » et « Dévalkart » pour petits et grands. Ou encore pour les amateurs de grimpe, vous pourrez gravir la face nord du Moléson grâce aux Via Ferrate.
- Energie Bike possède plusieurs lieux de location où vous pourrez louer des VTT à assistance électrique pour découvrir des paysages ou des buvettes méconnus à Charmey, Moléson, et à la Chia.
- Et évidemment les Préalpes fribourgeoises offrent de nombreuses randonnées pour respirer l'air pur des montagnes, des forêts et découvrir les pâturages et des chalets d'alpage.



Figure 26 : Activités



Figure 27 : vue sur

Il y a plusieurs villes principales à visiter, deux d'entre elles sont à égales distances du Bry. Nous avons Fribourg à 13 km au Nord avec ses divers musées allant du Musée d'art de d'histoire au Musée de la Bière Cardinal. La ville de Fribourg est une ville architecturalement intéressante, dominée par le style gothique, vous pourrez découvrir sa cathédrale St-Nicolas ou ses rues typiquement médiévales en Petit Train ou en faisant un parcours de Golf urbain.

Et il y a Bulle à 11 km au Sud. Bulle est une ville en pleine expansion qui se développe très vite mais qui réussi à conserver ses traditions. On peut y découvrir le Musée gruyérien qui retrace l'histoire, l'art et les traditions de la Gruyère ou encore le Train retro « La Gruyère » offrant la fondue et meringues à bord. Puis il y a la visite



Figure 28 : Château de la Gruyère



Figure 29 : Bains de Charmey

du Château de Gruyère, la Maison Cailler chocolaterie à Broc ou encore les bains thermaux à Charmey...

Enfin, concernant les transports publics, il y a les TPF (Transports publics fribourgeois) offrant leurs services de bus dans tout le canton de Fribourg. L'arrêt de bus le plus proche de l'Hôtel La Colline est celui de « Le Bry, village » qui justement se trouve sur la ligne 336 faisant les voyages entre Fribourg et Bulle donnant accès à tous les points touristiques cités ci-dessus.

### 5.3.5. Marketing les 4p

Nous avons cherché différentes manières de faire de la publicité pour notre hôtel écologique. Il en existe sous plusieurs formes, comme utiliser des flyers, mettre des affiches en ville, de créer un site internet, et distribuer de brochures à différentes personnes. Pour faire ceci, il nous faut analyser, planifier, organiser et contrôler tous les aspects du marketing qui sont désignés sous les quatre politiques suivantes :

**Produit** : Notre hôtel s'appellera "*La Colline*". Le bâtiment sera conçu pour respecter l'écologie et il utilisera des énergies renouvelables. Le nom "*La Colline*" vient du fait que sa toiture épouse le paysage tout en reprenant les formes des collines.

**Prix** : Prix abordable, que nous avons fixé en fonction d'une clientèle ciblée, et en fonction des résultats du sondage.

**Place** : Notre principal canal de distribution sera notre site internet où les personnes pourront faire leur réservation par e-mail, ou simplement en prenant contact par téléphone. Nous mettrons également un service de transport à disposition pour faciliter l'accès à l'hôtel.

**Promotion** : Notre hôtel sera connu grâce à notre brochure, qui est notre moyen de publicité, et aussi grâce à notre site internet. Dans cette brochure, il y aura un descriptif de l'hôtel, et les différents services que nous offrons, avec les prix. Les brochures sont un excellent moyen, car elles sont petites, et nous pouvons les envoyer par la Poste à tout le monde.

### 5.3.6. Analyse de l'offre

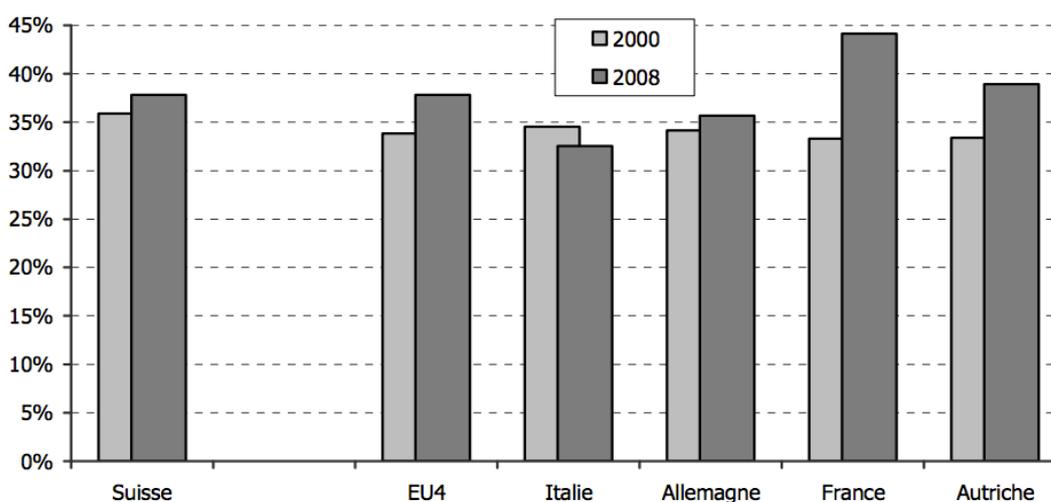
Dans cette région, il y a principalement les districts de la Gruyère et de la Sarine qui profitent de ce même environnement touristique dans lequel se trouverait L'Hôtel La Colline parmi tant d'autres. Nous avons fait une liste de plusieurs hôtels de la région pour comparer leurs différentes offres et pour nous aider à fixer un prix pour la chambre de notre hôtel.

Catégorie	Nom de l'hôtel	Lieu	Prix d'une chambre par nuit
★★	Hôtel Ibis Bulle	Bulle	CHF99.00
★★	Hôtel Ibis Fribourg	Granges-Paccot	CHF105.00
★★★	Restoroute Motel de la Guyère A12	Avry-devant-Pont	CHF99.00
★★★	Hacienda Hôtel	Givisiez	CHF99.00
★★★	Hôtel le Rallye	Bulle	CHF135.00
★★★	Hôtel le Sapin	Charmey	CHF160.00
★★★★	Best Western Hôtel de la Rose	Fribourg	CHF121.00
★★★★	NH Hôtel	Fribourg	CHF122.00
★★★★	Hôtel du Golf Resort la Gruyère	Pont-la-ville	CHF290.00
★★★★	Hotel Cailler	Charmey	CHF345.00

### 5.3.7. Analyse de la demande

Une étude a été faite en Janvier 2010 par le Département fédérale de l'économie : « Bechmarking du tourisme – Le secteur suisse de tourisme en comparaison internationale » où l'on a calculé le taux d'utilisation des lits de l'hôtellerie suisse.

**Fig. 2-4 Taux d'utilisation des lits de l'hôtellerie suisse, comparaison internationale**



Utilisation brute des lits d'hôtel en %, pour l'Italie chiffres de 2007 et non 2008

Source : BAKBASEL, OFS, Eurostat, Statistik Austria, INSEE, Istat, Statistisches Bundesamt Allemagne

Evidemment, ces taux ci-dessus ont été calculés en faisant la moyenne des taux de tous les hôtels en Suisse. Donc en 2008, si la moyenne de taux d'utilisation des lits de l'hôtellerie suisse était plus ou moins à 37.5%, ça veut dire que certains hôtels en font moins ou pas du tout et que éventuellement ils font faillite et d'autres qui ont un taux bien plus élevé, qui ont des hôtels qui fonctionnent bien, connaissent le succès. D'après l'expérience professionnelle de l'étudiant de dernière année à l'Ecole Hôtelière de Lucerne Fabio Burri, un taux d'utilisation de 40% est trop peu. Pour assurer un bon chiffre d'affaire, il faudrait au moins un taux d'utilisation des lits de 50%. C'est pourquoi pour notre projet, en estimant et en espérant que le projet plaira assez et que les publicités suffiront à maintenir ce taux de fréquentation nous avons décidé de calculer nos chiffres d'affaire annuels avec un taux d'utilisation moyen de 60%.

### **5.3.8. Analyse des réponses du sondage**

Nous avons préparé un sondage que nous avons fait passer auprès de nos amis, nos proches, nos collègues et autres afin de savoir leur position par rapport à l'hôtellerie, l'écologie et notre projet en général. Puis nous leur avons demandé les montants CHF qu'ils sont d'accord de payer pour une chambre pour nous aider à fixer un prix.

Le sondage était accompagné d'un petit descriptif que vous pourrez découvrir ci-dessous suivi du sondage complété avec la moyenne de toutes les réponses qu'on a obtenu et de quelques remarques intéressantes que certaines personnes nous ont faites :

#### ***Description***

*Notre projet consiste en la conception d'un hôtel écologique au bord du Lac de la Gruyère profitant d'une belle vue sur les Préalpes. L'hôtel sera selon les saisons le plus autonome possible en ce qui concerne les ressources d'énergies. Il sera muni de panneaux solaires, d'une pompe à chaleur, un système de récupération d'eaux de pluies, le tout emballé dans une enveloppe minergie assistée par une ventilation contrôlée. L'esprit écologique pourra aussi y être appliqué au quotidien en invitant le personnel et la clientèle à participer à cette économie d'énergie en évitant le gaspillage comme par exemple en ne laissant pas la lumière allumée, l'eau couler, etc... Il y aura 29 chambres dont leurs grandes baies vitrées vous ouvriront aux charmes de la Gruyère. Vous pourrez vous ressourcer au restaurant La Colline, vous détendre sur le sentier du lac ou encore participer à nos activités organisées (visites guidées de l'île d'Ogoz, location de VTT électriques ou de pédalos). C'est le dépaysement idéal à consommation minimale !*



## Questions

Cochez ou répondez en imaginant que vous êtes un touriste visitant la Gruyère...

1. Age : \_\_\_\_\_

2. Sexe : F M

3. Aimeriez-vous passer un séjour à l'hôtel La Colline ? Oui Non  
Pourquoi, remarques ? \_\_\_\_\_

---

4. Quel prix seriez-vous prêt à dépenser par nuit par personne dans un hôtel quelconque ?

100 et moins de 100 à 150 de 150 à 200 200 et plus

5. Quel montant supplémentaire seriez-vous prêt à payer en plus pour passer un séjour dans un hôtel écologique ?

rien 10 à 20 CHF 30 à 40 CHF 50 CHF et plus

6. Quel(s) critère(s) vous semble(nt) plus important dans un hôtel ?

la cuisine les chambres l'architecture l'animation  
le prix le service le luxe l'écologie  
autres : \_\_\_\_\_

7. Est-ce que vous participeriez aux activités citées ci-dessus que propose l'hôtel ?

Oui Non

Si oui, lesquelles ? \_\_\_\_\_

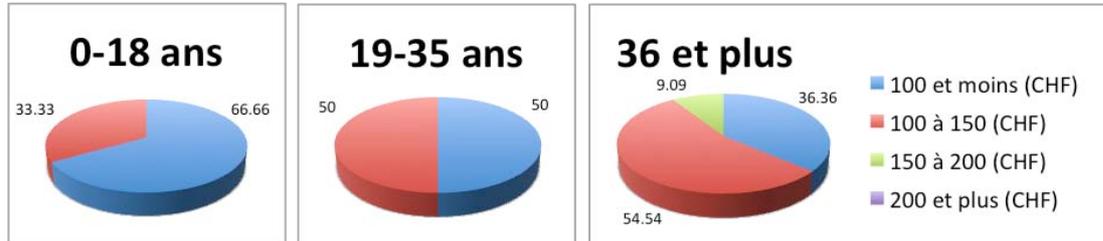
Autres propositions ? \_\_\_\_\_

8. Sur une échelle de 1 à 4 (4 étant la meilleure note), comment évalueriez-vous le projet de l'hôtel La Colline ?

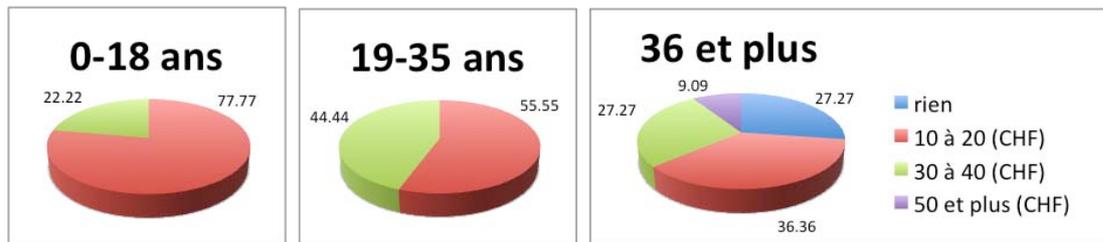
1  2  3  4

Afin de prendre connaissance avec les résultats que nous avons obtenus du sondage, nous avons illustré les moyennes de ces résultats par les graphiques à secteurs ci-dessous. Nous avons pris les réponses par tranches d'âges pour pouvoir satisfaire de manière plus précise la clientèle ciblée.

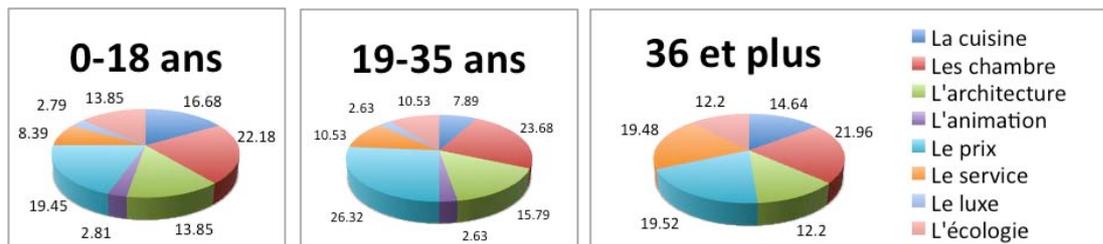
4. Quel prix seriez-vous prêt à dépenser par nuit par personne dans un hôtel quelconque ?



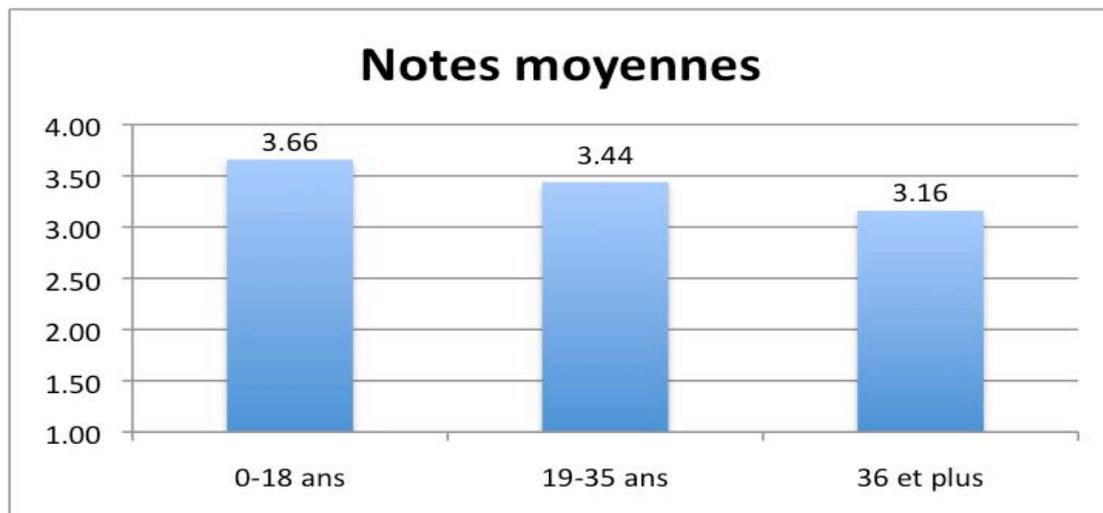
5. Quel montant supplémentaire seriez-vous prêt à payer en plus pour passer un séjour dans un hôtel écologique ?



6. Quel(s) critère(s) vous semble(nt) plus important dans un hôtel ?



8. Sur une échelle de 1 à 4, comment évalueriez-vous le projet de l'hôtel La Colline ?



### 5.3.9. Clientèle cible

Dès le début, nous savions que nous voulions créer un endroit sympathique, convivial, dans le cadre d'un hôtel moderne et surtout écologique. D'autre part, un objectif que nous cherchons à atteindre par là est de sensibiliser les gens sur le thème du réchauffement climatique qui concernera, parmi les clients, surtout la génération des jeunes d'aujourd'hui.

Ceci dit, finalement la clientèle que nous cherchons à cibler est tout le monde, petits et grands, couples, familles et retraités, tous soucieux pour l'environnement.

### 5.3.10 Fixer les prix

Avec toutes les informations récoltées entre l'analyse de l'offre et les résultats du sondage, nous avons tout simplement fixé un prix par chambre par nuit et un prix par repas. En rappelant que la clientèle ciblée s'agit de tout le monde, de tous les âges, nous devons tenir compte du fait que pour ce faire, la tranche d'âge la plus difficile à attirer pour des raisons financières sont les plus jeunes. C'est pourquoi nous devons surtout porter notre attention sur les résultats de sondage des tranches d'âge 0 à 18 ans et 19 à 35 ans.

Alors admettons que nous fixons le prix de la chambre à 110.- CHF avec un supplément de 20.- CHF pour le fait de se trouver dans un hôtel écologique. Nous nous retrouvons avec un prix final de 130.- CHF par chambre par nuit, prix relativement attractif qui entre également dans la moyenne des prix des autres hôtels 3 étoiles de la région que nous avons pris pour l'analyse de l'offre. Ce prix respecte aussi très bien les résultats du sondage puisque nous avons demandé leur avis par rapport au prix par nuit par personne et non pas par chambre.

Pour les prix des repas, nous fixerons l'entrée au buffet du petit déjeuner à 12.- CHF et concernant les repas de midi et du soir qui seront à la carte, nous estimerons une moyenne de 25.- CHF par repas.

Puis, pour se faire une idée, nous allons calculer avec ces prix le chiffre d'affaire que l'hôtel La Colline serait capable de se faire avec un taux d'utilisation de 100% pendant une année, dont les 100% seront là pour le petit déjeuner, 25% au repas de midi et 50% au repas du soir.

<b>Chiffre d'affaire maximum</b>			
prix par chambre	CHF130.00	prix par petit déjeuner	CHF12.00
taux d'occupation	100.00%	taux des clients	100.00%
nombre de chambre	29.00	nombre de places	58.00
nombre de chambre occupées	29.00	nombre de clients	58.00
nombre de jours par année	365.00	nombre de jour par année	365.00
	<b>CHF1,376,050.00</b>		<b>CHF254,040.00</b>
prix par repas de midi	CHF25.00	prix par repas du soir	CHF25.00
taux des clients	25.00%	taux des clients	50.00%
nombre de places	58.00	nombre de places	58.00
nombre de clients	14.50	nombre de clients	29.00
nombre de jour par année	365.00	nombre de jour par année	365.00
	<b>CHF132,312.50</b>		<b>CHF264,625.00</b>
Total			
chambre	CHF1,376,050.00		
petit déjeuner	CHF254,040.00		
repas de midi	CHF132,312.50		
repas du soir	CHF264,625.00		
<b>Total</b>	<b>CHF2,027,027.50</b>		

Ensuite, afin de pouvoir se représenter un chiffre d'affaire plausible nous allons simplement prendre 60% du chiffre d'affaire ci-dessus. De même pour les dépenses qui vont suivre sauf pour les salaires, nous en comptabiliserons les 60% puisqu'elles sont directement liées au nombre de chambre qui sont occupées.

<b>Chiffre d'affaire à 60 % de taux d'occupation</b>	
Chiffre d'affaire maximum	CHF2,027,027.50
Chiffre d'affaire à 60% pour une année	<b>CHF1,216,216.50</b>

## 5.4. Dépenses annuelles et Rentabilité

### 5.4.1. Dépenses restaurant

Ici, nous allons calculer les frais totaux que l'hôtel devra dépenser en une année pour pouvoir servir les repas des clients en supposant d'abord que l'hôtel sera occupé à 100%, que ces clients seront tous présent au petit déjeuner, 25% y mangeront le repas de midi et 50% le repas du soir.

<b>Dépenses du restaurant</b>			
<b>Petits déjeuners</b>		<b>Repas de midi et du soir</b>	
Prix unitaire	CHF5.00	Prix unitaire	CHF10.00
Nombre de clients	58.00	Nombre de clients	43.50
Nombre de jours	365.00	Nombre de jours	365.00
Coûts	CHF105,850.00	Coûts	CHF158,775.00
<b>Total</b>			<b>CHF264,625.00</b>
<b>Total à 60% d'utilisation</b>			<b>CHF158,775.00</b>

### 5.4.2. Dépenses buanderie

Comme nous en avons déjà parlé, les frais annuels de la buanderie seront dépensés auprès d'un service auxiliaire, une buanderie professionnelle extérieure qui dans notre cas ne se situerait qu'à sept minutes en voiture. Nous engagerions La Buanderie de Marsens pour diverses raisons :

Premièrement, même si le fait d'avoir une buanderie à l'extérieur de l'hôtel représenterait une nécessité de transport, les frais de déplacement et de consommation d'énergie seraient minimes par rapport aux quantités d'eau et d'énergies nécessaires au fonctionnement d'une buanderie intégrée à l'hôtel.

Deuxièmement, cela permettrait une économie de deux à trois salaires qu'auraient été indispensables pour le fonctionnement d'une buanderie intégrée dans un hôtel de cette taille.

Finalement, à La Buanderie de Marsens, il n'est non seulement possible de demander un service de nettoyage des draps de lits, des linges pour les salles de bain ou encore des nappes de tables et autres serviettes, mais il y a aussi la possibilité d'utiliser ces sortes d'articles qui appartiendraient directement à ces buanderies professionnelles. Donc ils ne nous procurent plus un service mais nous louent, nous prêtent en leasing des articles prêts à l'emploi, ce qui nous permettrait aussi une économie considérable n'ayant aucunement le besoin de les acheter aux frais de l'hôtel. De plus, cela nous ôte le souci de devoir veiller sur l'usure de ces produits et de devoir en racheter après quelques années déjà des neufs.

Alors c'est ce que nous avons fait, nous avons contacté La Buanderie de Marsens et nous avons passé la commande pour un hôtel de :

- 29 chambres à lits doubles
- 29 salles de bain
- 3 WC publiques
- 5 chambres pour les employés à lits simples avec une salle de bain commune
- un restaurant pour 58 personnes avec sept tables 80x80 cm, onze tables 160x80 cm et un buffet.

Malheureusement, la seule référence que nous avons pu avoir est leur client du Restoroute Motel de la Gruyère qui en haute saison, pour la literie, linges et tapis de la salle de bain de leurs 36 chambres et nappes et serviettes de leur restaurant, ils dépensent plus ou moins 4000.- par mois. Mais c'est largement assez d'information pour pouvoir se faire une idée du coût qui devrait être proportionnel puisque le Restoroute Motel de la Gruyère est aussi un hôtel de trois étoiles.

Par contre, la seule différence est que l'Hôtel La Colline est un hôtel écologique qui par souci de la consommation d'eau et d'énergie, invite la clientèle à ne pas changer la literie et linges tous les jours mais que lorsqu'elle ne met pas la pancarte à cet égard suspendue à la poignée de la porte ou laisse les linges par terre. Par conséquent, en estimant que les clients coopèrent avec cet état d'esprit, nous nous permettrons de diviser ces frais par deux.

<b>Dépenses de la buanderie</b>			
		par mois	par année
pour un hôtel de 36 chambres		CHF4,000.00	CHF48,000.00
proportionnellement			
pour un hôtel de 29 chambres	≈	<b>CHF 3,220.00</b>	<b>CHF 38,640.00</b>
pour un hôtel de 29 chambres à 60% d'occupation	≈	<b>CHF 1,932.00</b>	<b>CHF 23,184.00</b>
pour un hôtel écologique de 29 chambres à 60% d'occupation	≈	<b>CHF 966.00</b>	<b>CHF 11,592.00</b>

### 5.4.3. Dépenses salaires

Pour calculer la somme des salaires de tous les employés de l'hôtel nous nous sommes basés sur la liste des salaires minimums du site <http://www.l-gav.ch/index.php?id=68&L=1>.

<b>Budget Salaires du Personnel</b>				
Département	Position	Nombre	Salaire brut/mois CHF	Salaire brut/an CHF
Administration	Directeur	1	7,500.00	90,000.00
	Assistent	1	4,800.00	57,600.00
	Réceptionniste / Secrétaire	1.5	4,100.00	73,800.00
Cuisine	Chef cuisinier	1	4,800.00	57,600.00
	Cuisinier	1	4,100.00	49,200.00
	Aide-cuisinier	1	3,600.00	43,200.00
	Plongeur	1	3,600.00	43,200.00
Service	Chef de service	1	4,200.00	50,400.00
	Barman	1	3,600.00	43,200.00
	Serveur	2.5	3,600.00	108,000.00
Service technique	Agent d'exploitation	1	4,100.00	49,200.00
	Technicienne de surface	2	3,600.00	86,400.00
<b>Sous-total</b>		<b>15</b>	<b>62,650.00</b>	<b>751,800.00</b>

<b>23 % pour les assurances sociales et 13ème salaire</b>			14,409.50	172,914.00
<b>Total des salaires</b>			<b>77,059.50</b>	<b>924,714.00</b>
<b>Total frais de personnel par année</b>			<b>77,059.50</b>	<b>924,714.00</b>

Par rapport aux autres dépenses de l'hôtel, celles des salaires du personnel sont particulières puisque en basse saison, il n'est pas possible de baisser les salaires ou supprimer certains postes, qu'il y ait 10 ou 58 clients, il faut toujours un chef cuisinier, un chef de service ou encore un directeur. Par contre, si cela sera nécessaire, nous pouvons imaginer que certains postes comme les serveurs ou les techniciennes de surface deviendraient des postes à temps partielle et ne seraient plus des emplois fixes nécessitant des congés payés ce qui nous permettrait de faire quelques économies.

#### 5.4.4. Dépenses énergies

	Vente au GroupE (cts/kWh)	Energie (kWh/an)	Prix par année (CHF)
Production panneaux solaires	15.00	60,559.20	9,083.88

	Achat au GroupE (cts/kWh)	Energie (kWh/an)	Prix par année (CHF)
Consommation hotel	20.00	136,819.00	27,363.80
Consommation chauffage eau	20.00	8,623.10	1,724.62

	Prix (CHF/an)		Prix FINALE (CHF/an)
Déduction du prix de Production panneaux solaires	9,083.88		<b>20,004.54</b>
Prix de Consommation hotel	27,363.80	29,088.42	
Prix de Consommation chauffage eau	1,724.62		

<b>Prix à 60% d'occupation</b>	<b>CHF12,002.72</b>
--------------------------------	---------------------

#### 5.4.5. Dépenses eaux

	Restaurant (l/jour)	Douche (voir cf énergie renouv.) (L/jour)	Total (+ divers 3%) (l/jour)	Total (+ divers 3%) (m <sup>3</sup> /jour)
Consommation eau (quantité)	2,300.00	2,190.00	<b>4,624.70</b>	<b>4.62</b>

	Total (m <sup>3</sup> /jour)	Prix de l'eau (CHF/m <sup>3</sup> )	Total (CHF/an)
Consommation eau (prix)	4.62	1.44	<b>2,430.74</b>
<b>Prix à 60% d'occupation</b>	<b>CHF1,458.45</b>		

#### 5.4.6. Plan financier annuel

Nous sommes parti de l'idée que nous avons fait un emprunt à la banque de 80% de la somme totale à investir et que les autres 20% seraient des fonds propres.

<b>Emprunt à la banque</b>		
Coût total du projet	100.00%	CHF22,543,414.40
Emprunt à la banque	80.00%	<b>CHF18,034,731.52</b>
Fonds propres	20.00%	<b>CHF4,508,682.88</b>

Puis avec l'aide de l'actuaire Edouard Knobloch, nous avons pris connaissance de la formule de remboursement d'un emprunt à annuité constante ci-dessous qui sera utilisé dans le tableau d'amortissement.

$$a = \frac{K \times r}{1 - (1 + r)^{-N}}$$

Légende :

- a : le montant d'une annuité
- K : la somme emprunté
- r : le taux d'intérêt
- N : le nombre d'année pour rembourser la totalité de la somme due

Sur le site [www.tableau-amortissement.org](http://www.tableau-amortissement.org), il suffit d'inscrire les données de l'équation que nous avons estimées et admises pour le projet dans les cases, tous les calculs se font automatiquement et nous obtenons les mensualités constantes :

Montant emprunté : CHF18,034,731.52

Durée d'emprunt : 100 ans

Taux d'intérêt annuel : 5%

Date de départ du tableau d'amortissement (1ere échéance) : Janvier 2013

(Pour les détails du calcul cf. voir : Annexe Tableau d'amortissement)

Avec cette version d'amortissement, nous obtenons une mensualité de crédit de **75'659.83 CHF**.

<b>Plan financier annuel en CHF</b>			
	Solde en notre faveur	Frais de l'hôtel	Balance
Chiffre d'affaire à 60% d'utilisation	1,216,216.50		1,216,216.50
Frais de restaurant		158,775.00	1,057,441.50
Frais de buanderie		11,592.00	1,045,849.50
Salaires		924,714.00	121,135.50
Frais énergies		12,002.72	109,132.78
Frais eau		1,458.45	107,674.33
12 mensualités à 75659.83 CHF		907,917.96	<b>-800,243.63</b>
<b>Total</b>	<b>1,216,216.50</b>	<b>2,016,460.13</b>	<b>-800,243.63</b>

Il faut noter que nous n'avons pas compté les charges liées aux assurances (bâtiment, mobilier, perte de gain, etc.) ni des subventions de l'Etat pour le Centime climatique.

## 5.5. Conclusion

Après avoir calculé le chiffre d'affaire possible duquel nous avons déduit les divers frais de l'hôtel, nous constatons un déficit de plus de 800'000.- CHF par année. A première vue, cette somme nous a semblée terriblement exagérée. Mais tout compte fait, ce déficit est effectivement réel. Rappelons encore une fois que la majorité des calculs sont basés sur des estimations et qu'il se peut que la balance finale entre le chiffre d'affaire et les frais de l'hôtel varie de quelques milliers. Mais ce ne sera de loin pas suffisant pour compenser ces 800'000.- CHF.

Alors la question que nous nous sommes posée est la suivante : Qu'est-ce que nous pouvons et devons modifier afin d'arriver au moins à une balance équilibrée ?

Pour commencer, parmi tous les facteurs influençant nos calculs, il y en a plusieurs que nous ne pouvons pas nous permettre de modifier. Le taux d'intérêt pour l'amortissement de l'emprunt à la banque qui est de 5% ne peut pas être diminué. Effectivement, pour l'emprunt de la construction d'une villa par exemple, le taux pourrait être entre 2.5 - 3%, mais la construction représente un risque bien plus élevé pour la banque, raison pour laquelle ce taux doit rester au moins à 5%.

Autrement, il serait inutile de reconsidérer le taux d'utilisation des chambres qui est à 60% parce que les frais de restaurant, de buanderie, d'énergies et d'eau sont directement liés à ce pourcentage d'occupation. Si le pourcentage varie, les frais varient proportionnellement.

### 1<sup>ère</sup> Variante

Par contre, ce que nous pouvons modifier sont par exemple le prix de la chambre par nuit, les prix des repas ou encore la somme d'emprunt à la banque dans le cas l'on trouverait des fonds propres supplémentaires.

Si nous prenons le tableau « Plan financier annuel en CHF », nous constatons que pour le bon fonctionnement de l'hôtel, il faudrait avoir une balance équilibrée. Le chiffre d'affaire devrait donc être égale à la somme de tous les frais de l'hôtel, c'est-à-dire 2'016'460.13 CHF. Pour ce faire nous allons tout d'abord calculer les pourcentages que représentent les chiffres d'affaire des chambres, et des repas par rapport au chiffre d'affaire total que nous avons calculé précédemment à 100% d'utilisation des chambres. Puis nous prendrons ces pourcentages pour connaître les nouveaux prix.

Pourcentage des chiffres d'affaire		
Chiffre d'affaire	CHF	%
Total	CHF2,027,027.50	100.00%
des chambres	CHF1,376,050.00	67.89%
des petits déjeuners	CHF254,040.00	12.53%
des repas de midi	CHF132,312.50	6.53%
des repas du soir	CHF264,625.00	13.05%

<b>Prix (1ère variante)</b>			
	%	Chiffres d'affaires annuels nécessaires	Prix unitaire
Total	100.00%	CHF2,016,460.13	
<b>chambres</b>	67.89%	CHF1,368,876.33	<b>CHF215.54</b>
<b>petits déjeuners</b>	12.53%	CHF252,715.63	<b>CHF19.90</b>
<b>repas de midi</b>	6.53%	CHF131,622.72	<b>CHF41.45</b>
<b>repas du soir</b>	13.05%	CHF263,245.45	<b>CHF41.45</b>

Dans le tableau ci-dessus, figurent les nouveaux prix qui seraient nécessaires de fixer afin de pouvoir faire tourner l'hôtel tout en réussissant à régler ses dettes dont les 80% du coût, empruntés à la banque. Ces prix, bien évidemment, ne respectent pas du tout les résultats que nous avons obtenus avec les sondages, ni l'analyse de l'offre, ils sont beaucoup plus chers et pourraient être plausible pour un hôtel de luxe. Alors supposons que le prix de la chambre est à 160.- CHF avec un supplément de 55.- CHF pour le fait d'être dans un hôtel écologique.

## 2<sup>ème</sup> Variante

Une autre possibilité serait de diminuer la somme d'emprunt et d'augmenter le montant des fonds propres pour abaisser les annuités. Admettons que l'on trouve quelqu'un qui voudrait investir dans notre projet, amenant des fonds propres qui représenteraient 50% du coût.

<b>Emprunt à la banque (2ème variante)</b>		
Coût total du projet	100.00%	CHF22,543,414.40
Emprunt à la banque	50.00%	<b>CHF11,271,707.20</b>
Fonds propres	50.00%	<b>CHF11,271,707.20</b>

Nous réutilisons le tableau d'amortissement sur le site internet [www.tableau-amortissement.org](http://www.tableau-amortissement.org) avec les données suivantes :

Montant emprunté : CHF11'271'707.20

Durée d'emprunt : 100 ans

Taux d'intérêt annuel : 5%

Date de départ du tableau d'amortissement (1ère échéance) : Janvier 2013

(Pour les détails du calcul cf. voir : Annexe Tableau d'amortissement 2)

Avec cette 2<sup>ème</sup> version d'amortissement, nous obtenons une mensualité de crédit de **47287.39 CHF**.

<b>Plan financier annuel en CHF (2ème variante)</b>			
	Solde en notre faveur	Frais de l'hôtel	Balance
Chiffre d'affaire à 60% d'utilisation	1,216,216.50		1,216,216.50
Frais de restaurant		158,775.00	1,057,441.50
Frais de buanderie		11,592.00	1,045,849.50
Salaires		924,714.00	121,135.50
Frais énergies		12,002.72	109,132.78
Frais eau		1,458.45	107,674.33
12 mensualités à 47287.39 CHF		567,448.68	<b>-459,774.35</b>
<b>Total</b>	<b>1,216,216.50</b>	<b>1,675,990.85</b>	<b>-459,774.35</b>

Contrairement à la 1<sup>ère</sup> variante d'amortissement, ici on ne constate qu'un déficit de 459'774.35 CHF. Nous allons répéter le même exercice, calculer les prix par rapport au nouveau chiffre d'affaire nécessaire pour avoir une balance équilibrée dans ce 2<sup>ème</sup> Plan financier annuel.

<b>Prix 2ème variante</b>			
	%	Chiffres d'affaires annuels	Prix unitaire
Total	100.00%	CHF1,675,990.85	
<b>chambres</b>	67.89%	CHF1,137,748.36	<b>CHF179.14</b>
<b>petits déjeuners</b>	12.53%	CHF210,045.85	<b>CHF16.54</b>
<b>repas de midi</b>	6.53%	CHF109,398.88	<b>CHF34.45</b>
<b>repas du soir</b>	13.05%	CHF218,797.76	<b>CHF34.45</b>

Dans le tableau ci-dessus, figurent les nouveaux prix qui seraient nécessaires de fixer afin de pouvoir faire tourner l'hôtel tout en réussissant à régler ses dettes dont les 50% du coût, empruntés à la banque. Ces prix nous semblent beaucoup plus raisonnables.

Pour conclure, avec les 3 variantes du Plan financier annuel que nous avons calculées, nous avons réussi à en trouver une plus ou moins satisfaisante. Finalement il y a tellement de facteurs qui changent la donne qu'il est difficile d'estimer un prix à 100% fiable. Comme nous pouvons observer dans la 2<sup>ème</sup> variante, il nous a fallu modifier deux facteurs pour arriver à une balance équilibrée. Pour cela, nous avons du « trouver » des fonds propres supplémentaires ainsi qu'augmenter les prix des chambres et des repas.

On constate donc qu'en appliquant la dernière des variantes, il nous est possible de faire fonctionner économiquement et énergétiquement l'établissement. Le projet serait réalisable tout en respectant le concept écologique de l'Hôtel La Colline.

## 6. REMERCIEMENTS

<b>Anna Compaoré</b>	Professeur d'économie à l'EPAI
<b>Philippe Morand</b>	Professeur de physique à l'EPAI
<b>Fabio Burri</b>	Etudiant dernière année à l'Ecole Hôtelière Suisse de Lucerne
<b>Pierre Chapatte</b>	Architecte SIA dipl. EPF (employeur à Kamar)
<b>Pascal Pauchard</b>	Architecte dipl. HES (maître d'apprentissage à Joachim)
<b>Frédéric Terrettaz</b>	Ingénieur dipl. EPFL
<b>Edouard Knobloch</b>	Actuaire
<b>Alex Vonlanthen</b>	Cuisinier
<b>Mme. Santos</b>	Employée à la Buanderie de Marsens

Et un grand Merci à tous ceux qui ont participé en prenant le temps de bien vouloir répondre à notre sondage.

## 7. AUTOEVALUATIONS

### 7.1. Autoévaluation du groupe

Le travail de groupe nous a apporté plusieurs choses. Premièrement, nous avons réalisé c'est que le travail d'équipe, dans un groupe de nombre de personnes impair, permettait de trancher plus facilement les décisions, de mettre nos idées en commun et trouver un terrain d'entente puisque choisir entre deux opinions différentes à trois, fera qu'il y aura toujours une majorité et une minorité.

Deuxièmement, il est plus facile de demander de l'aide quand on est bloqué. Plus on est de personnes dans un groupe de travail, plus nos connaissances se complètent. De même pour toutes les recherches que nous avons faites pour nos lacunes, peut servir pour remplir aussi les lacunes des autres. Ce partage de connaissances et d'information est comme un apprentissage mutuel.

Autrement, quand nous nous travaillons, en groupe nous nous estimons beaucoup plus motivé que lorsqu'on travailler tout seul. Nous sommes tous conscients de l'importance que représente ce TIP, chacun donne le meilleur de soi pour l'équipe et par respect pour les autres membres du groupe.

Concernant les rôles :

Olluri Adnan : Projet/ plans, construction/matériaux, économie/écologie  
Terrettaz Joachim : images et projet 3D, physique/calculs, concept écologique  
Bohne Kamar : Economie, les coûts/calculs, des idées au projet

#### Olluri Adnan :

Son rôle principal a été d'apporter des idées pour le projet, l'idée du logo, de faire un avant-projet 3D, de faire des recherches sur les matériaux, la construction et la conception. Il s'est aussi occupé de la partie écologique de l'hôtel, et de la partie justification du projet final et description général. Il s'est également occupé d'une partie de l'économie. Mis au propre certains textes, des plans, et du projet final en 2D.

#### Terrettaz Joachim :

Son rôle principal a été également de créer une 3D de notre hôtel, et de faire les différentes vues, et de faire le logo à l'ordinateur, de faire des recherches sur la physique, et de faire les calculs nécessaires. Il s'est également occupé des énergies renouvelables, ainsi que de réunir le travail de chacun et de le mettre au propre.

#### Bohne Kamar :

Son rôle principal a été de rédiger toute la partie économie, il s'est occupé de calculer tous les coûts de l'hôtel, le chiffre d'affaire, le bénéfice, et les dépenses. Il s'est également occupé de faire la liste des choses qu'il faut pour un hôtel avec un étudiant en hôtellerie, de faire l'introduction ainsi que de faire le point « Des idées au projet final... ».

## 7.2. Autoévaluation de Olluri Adnan

Durant ce TIP, j'ai appris plusieurs choses importantes, et j'ai aussi développées certaines compétences. La première chose importante que j'ai appris, c'est le travail de groupe. Nous sommes dans un métier où le travail de groupe joue un rôle très important, et moi personnellement, avant le TIP je n'avais pas encore fait un vrai travail en groupe (mis à part les petits exposés au secondaire). Et grâce au TIP, j'ai pu découvrir une partie de mon métier, et les compétences que j'ai développées sont, comme par exemple: Les échanges et développement d'idées, l'organisation au sein d'un groupe, la répartition des tâches, et le travail d'équipe.

Je pense que le temps je l'ai bien géré, durant la semaine j'ai profité de mon jeudi après-midi de congé afin travailler le TIP. Mais, c'est surtout durant les week-ends que j'ai le plus profité pour travailler TIP. Concernant les difficultés, je pense que la plus grande difficulté, que j'ai rencontré au début c'est le manque de caractère. En effet au début il me manquait encore beaucoup de caractère pour mon travail, mais à la fin le nombre de caractère n'était plus un problème.

## 7.3. Autoévaluation de Bohne Kamar

Ce que nous avons réalisé ensemble pour ce TIP est le premier projet architectural que j'ai fait depuis mon début de parcours dans le métier de dessinateur en bâtiment. Alors c'est certainement la principale compétence que j'ai développée. Tout ce processus partant d'une puis plusieurs idées et le fait de les traduire en plan sur papier semblait être un grand challenge mais qu'au final s'est déroulé plus ou moins naturellement et avec beaucoup de plaisir. Aussi apprendre et exécuter simultanément quasiment toute la partie économie du projet était très intéressant et impressionnant lorsqu'on réalise tout à quoi il faut penser pour faire une étude de marché.

Au début, lorsque je me donnai du temps pour travailler et avancer le projet, je ne l'utilisai pas à 100%, alors que le dernier mois j'étais très efficace. Finalement ça s'est relativement bien passé, mais si c'était à refaire, j'essaierais de consacrer moins de temps à la conception des plans et plus de temps à l'écriture. Aussi, j'aurais commencé plus tôt l'étude de marché de l'Hôtel La Colline. Pourtant, ces longues heures passées à travailler ne me dérangent pas du tout, c'était même chouette de prendre ce temps.

Une des difficultés que j'ai rencontrée était que je n'arrivais pas à rédiger mes textes sans craindre que nous n'arriverions pas aux 60'000 caractères, mais à la fin c'était le dernier de mes soucis. Nous ne nous sommes pas toujours retrouvés au même endroit pour travailler, quelques fois chez Joachim, une fois chez moi, à l'EPAI, la BCU et ce n'était jamais facile à organiser, nous habitons assez loin l'un de l'autre et nous n'avons pas toujours un moyen de transport. Sinon je dirais que la principale difficulté que j'ai rencontrée était de comprendre et de réussir le calcul de la rentabilité et le tableau d'amortissement.

## 7.4. Autoévaluation de Terrettaz Joachim

Lors du travail fait pour le TIP, j'ai développé mes capacités à travailler en groupe. Kamar, Adnan et moi, habitons dans des régions plutôt éloignées les uns des autres, ce qui nous posait quelques problèmes pour prendre rendez-vous. Nous avons dû trouver un lieu adéquat pour travailler en groupe et où l'on pouvait échanger nos idées... C'est pourquoi nous avons décidé de travailler dans nos bureaux sur les jours de week-end. Nous nous sommes partagé le travail en part équitables, nous travaillons la semaine chacun chez soi et chaque week-end nous faisons une mise en commun, nous adaptons notre projet. Au début, le fait de devoir écrire 60'000 caractères nous faisait peur, mais au fur et à mesure que nous avançons, ce chiffre nous paraissait facilement abordable. Au final le nombre de caractères n'était plus un problème. Le point le plus compliqué aura été de mettre tout nos textes en commun et d'en faire un travail unique et compréhensible. Comme nous pouvions que nous voir le week-end et le mercredi nous devions nous partager le travail d'une manière organisée afin de pouvoir mettre le tout en commun en un minimum de temps. J'ai remarqué que nous avons eu de la peine à nous mettre au boulot. La première étape par laquelle nous sommes passés, a été la création des plans et du projet en lui-même. Nous avons alors perdu

## 8. ANNEXES

- Journal de bord
- Résultats des sondages
- Brochures, environnement touristique
- CD Rom (annexes version informatique)
- Procès verbaux (joint par formateur accompagnateur)

## 9. Sources

### 9.1. Internet

<http://www.tpepanneauxsolaires.fr/>

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Capteur\\_solaire\\_thermique](http://fr.wikipedia.org/wiki/Capteur_solaire_thermique)

[http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie\\_solaire\\_photovolta%C3%AFque](http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_solaire_photovolta%C3%AFque)

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Fluide\\_caloporteur](http://fr.wikipedia.org/wiki/Fluide_caloporteur)

[http://www.questmachine.org/article/Les\\_3\\_voies\\_de\\_l\\_%C3%A9nergie\\_solaire](http://www.questmachine.org/article/Les_3_voies_de_l_%C3%A9nergie_solaire)

<http://www.newstek-et-energie.fr/images/fonctionnement-panneau-photovoltaique-1.jpg>

[http://www.guide-maison-ecologique.com/images/schema\\_thermique.jpg](http://www.guide-maison-ecologique.com/images/schema_thermique.jpg)

[http://www.curbain.be/fr/energie/information/appareilselectromenagers\\_ELE.php](http://www.curbain.be/fr/energie/information/appareilselectromenagers_ELE.php)

[http://www.energieplus-lesite.be/energieplus/page\\_11509.htm](http://www.energieplus-lesite.be/energieplus/page_11509.htm)

<http://www.integrasolar.ch/solutions-photovoltaiques/calculer-mes-revenus.html>

<http://pompe-a-chaueur.quotatis.fr/conseils/pompe-a-chaueur-sol-air>

<http://www.pac.ch/dateien/Borel%20H%26J%20030305.pdf>

<http://www.eco-malin.com/pompes-a-chaueur.php>

<http://www.techno-science.net/?onglet=glossaire&definition=3199>

<http://www.ecologie-shop.com/conseils/fonctionnement-d-un-panneau-photovoltaique-les-differents-types-de-panneaux-solaires-photovoltaiques-1>

[http://www.meteosuisse.admin.ch/web/fr/climat/climat\\_en\\_suisse/energie\\_solaire.html](http://www.meteosuisse.admin.ch/web/fr/climat/climat_en_suisse/energie_solaire.html)

<http://www.eau-de-pluie.ch/index.php?page=generalites&cat=45>

<http://www.une-eau-pure.com/recuperation-eau-de-pluie/volume-capacite-cuve-eau-pluie.html>

<http://www.leroymerlin.fr/v3/p/produits/terrasse-jardin/arrosage-et-recuperateurs-d-eau-de-pluie/recuperateurs-d-eau-de-pluie-exterieurs-et-enterres-11308217115>

<http://www.aquavalor.fr/>

[http://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9cup%C3%A9ration\\_de\\_l'eau\\_de\\_pluie](http://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9cup%C3%A9ration_de_l'eau_de_pluie)

[http://www.meteosuisse.admin.ch/web/fr/services/portail\\_des\\_donnees/donnees\\_matricielles/precip/RhiresY.html](http://www.meteosuisse.admin.ch/web/fr/services/portail_des_donnees/donnees_matricielles/precip/RhiresY.html)

<http://iamest.jrc.it/pvgis/apps/radmonth.php?lang=fr&map=europe>

<http://www.energies-nouvelles.net/outil-calcul-rendement-panneau-photovoltaique-4.html>

<http://www.sibuethotels-spa.com/1471-consommation-d-eau.htm>

[http://sage-nappes33.org/index2.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=115&Itemid=74](http://sage-nappes33.org/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=115&Itemid=74)

[http://www.energieplus-lesite.be/energieplus/page\\_11314.htm](http://www.energieplus-lesite.be/energieplus/page_11314.htm)

[http://www.ville-fribourg.ch/vfr/fr/pub/officielle/services\\_industriels/service\\_eaux\\_print.htm](http://www.ville-fribourg.ch/vfr/fr/pub/officielle/services_industriels/service_eaux_print.htm)

[http://www.bonasavoir.ch/file/eau\\_bonus\\_tab\\_web.pdf](http://www.bonasavoir.ch/file/eau_bonus_tab_web.pdf)

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Toiture\\_v%C3%A9g%C3%A9tale](http://fr.wikipedia.org/wiki/Toiture_v%C3%A9g%C3%A9tale)

[http://www.knauf.ch/files/produkts/KN\\_DB\\_F12\\_F.pdf](http://www.knauf.ch/files/produkts/KN_DB_F12_F.pdf)  
<http://www.terrealstructure.com/Maison-brique/Les-avantages-de-la-terre-cuite>  
<http://www.consoglobe.com/maison-briques-fantastique-2808-cg>  
[http://www.nelissen.be/F/modulemenu\\_1252cking.htm](http://www.nelissen.be/F/modulemenu_1252cking.htm)  
<http://www.fivaz.ch/briques-101.htm>  
<http://www.travaux.com/dossier/construction/10796/Les-avantages-de-la-construction-beton.html>  
[http://www.bricoleurdudimanche.com/enquetes-et-dossiers/enquetes/Enquete\\_13\\_le\\_parquet\\_ecologique.html](http://www.bricoleurdudimanche.com/enquetes-et-dossiers/enquetes/Enquete_13_le_parquet_ecologique.html)  
<http://yttreza.canalblog.com/archives/2011/02/15/20399789.html>  
<http://www.casanaute.com/forum/f125/carrelage-t4879/>  
[http://www.bati-journal.com/Accueil?news=14737797&actualite=chene\\_fume](http://www.bati-journal.com/Accueil?news=14737797&actualite=chene_fume)  
<http://trends.levif.be/economie/actualite/immo/le-lino-joue-la-carte-verte/article-4000020429871.htm>  
<http://www.swisspor.ch/index.php?section=datasheet&cmd=productPage&id=66>  
<http://www.swisspor.ch/index.php?section=datasheet&cmd=productPage&id=38>  
<http://www.swisspor.ch/index.php?section=datasheet&cmd=productPage&id=205>  
<http://www.voizo.fr/toiture/toit-vegetalise>  
<http://www.targuzo.com/fondement-marketing/mix-marketing-4p.html>  
<http://www.l-gav.ch/index.php?id=68&L=1>  
<http://cartes.tpf.ch/horaires/regional.html>  
<http://ouvrir-un-hotel.over-blog.com/article-extrait-du-livre-numerique-faire-l-etude-de-marche-d-un-hotel-95695090.html>  
<http://www.la-gruyere.ch/fr/navpage-ExcursionsFR.html>  
<http://www.la-gruyere.ch/fr/navpage-BikeFR-MountainBikeFR-342865.html>  
<http://www.la-gruyere.ch/files/?id=2918>  
<http://www.la-gruyere.ch/files/?id=2918>  
<http://www.la-gruyere.ch/files/?id=2918>  
<http://www.fr.ch/rfsm/fr/pub/professionnels/buanderie.htm>  
[http://www.alternatives-wandern.ch/photogallery/hut\\_waadts.htm](http://www.alternatives-wandern.ch/photogallery/hut_waadts.htm)  
[http://fr.wikipedia.org/wiki/Emprunt\\_\(finance\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/Emprunt_(finance))

## 9.2. Autres sources

Code des frais de construction CFC 2001

« Die Schätzung des nachhaltigen Reinvestitionsbedarfs im Zusammenhang mit der Bewertung von Hotelunternehmen » de Hans Nanzer pour la « Société Suisse de Crédit Hôtelier »  
traduction français : « L'estimation des demandes d'investissements durables dans le cadre de l'évaluation des entreprises hôtelières »

« Bewertung von Hotelimmobilien » par Birger Ehrenberg, 2005

Traduction en français : « Examen des propriétés hôtelières »

« Benchmarking du tourisme – Le secteur suisse de tourisme en comparaison internationale »

### 9.3. Images

Figure 1 : Façade Sud .....	10
Figure 2 : Rez-superieur .....	Réalisé par Joachim T. / Kamar B. / Adnan O. 12
Figure 3 : Rez-Inferieur .....	Réalisé par Joachim T. / Kamar B. / Adnan O. 13
Figure 4 : Premier sou-sol.....	Réalisé par Joachim T. / Kamar B. / Adnan O. 13
Figure 5 : 2eme sous-sol .....	Réalisé par Joachim T. / Kamar B. / Adnan O. 14
Figure 6 : brique terre cuite .....	Réalisé par Joachim T. / Kamar B. / Adnan O. 14
Figure 7 : Beton armé.....	<a href="http://www.nelissen.be/F/modulemenu_l252cking.htm">http://www.nelissen.be/F/modulemenu_l252cking.htm</a> 15
Figure 8 : Brique ciment .....	<a href="http://notremaisonenboisdansleshautesalpes.unblog.fr/2009/07/page/4/">http://notremaisonenboisdansleshautesalpes.unblog.fr/2009/07/page/4/</a> 15
Figure 9 : Chape ciment.....	<a href="http://www.fivaz.ch/briques-101.htm">http://www.fivaz.ch/briques-101.htm</a> 15
Figure 10 : Carrelage .....	<a href="http://yttreza.canalblog.com/archives/2011/02/15/20399789.html">http://yttreza.canalblog.com/archives/2011/02/15/20399789.html</a> 16
Figure 11 : Parquet.....	<a href="http://www.casanaute.com/forum/f125/carrelage-t4879/">http://www.casanaute.com/forum/f125/carrelage-t4879/</a> 16
Figure 12 : Isolation polystyrène .....	<a href="http://www.bati-journal.com/Accueil?news=14737797&amp;actualite=chene_fume">http://www.bati-journal.com/Accueil?news=14737797&amp;actualite=chene_fume</a> <a href="http://trends.levif.be/economie/actualite/immo/le-lino-joue-la-carte-verte/article-4000020429871.htm">Lino= http://trends.levif.be/economie/actualite/immo/le-lino-joue-la-carte-verte/article-4000020429871.htm</a> 17
Figure 13 : Isolation polystyrène .....	<a href="http://www.swisspor.ch/index.php?section=datasheet&amp;cmd=productPage&amp;id=66">http://www.swisspor.ch/index.php?section=datasheet&amp;cmd=productPage&amp;id=66</a> 18
Figure 14 : Isolation polyuréthane.....	<a href="http://www.swisspor.ch/index.php?section=datasheet&amp;cmd=productPage&amp;id=38">http://www.swisspor.ch/index.php?section=datasheet&amp;cmd=productPage&amp;id=38</a> 18
Figure 15 : Shéma vitrage.....	<a href="http://www.swisspor.ch/index.php?section=datasheet&amp;cmd=productPage&amp;id=205">http://www.swisspor.ch/index.php?section=datasheet&amp;cmd=productPage&amp;id=205</a> 19
Figure 16 : Panneaux solaires.....	<a href="http://www.maison-bioclimatique.fr/fr/maison-bioclimatique-isolation-vitrages.html">http://www.maison-bioclimatique.fr/fr/maison-bioclimatique-isolation-vitrages.html</a> 29
Figure 17 : Shéma photovoltaïque.....	<a href="http://www.lambert-et-thiel.com/energies.panneau.solaire.php">http://www.lambert-et-thiel.com/energies.panneau.solaire.php</a> 30
Figure 18 : Shéma panneaux thermiques.....	<a href="http://www.securikids.fr/parents/planete/conso-durable-equitable-planete/321-installer-des-panneaux-photovoltaiques-chez-soi-cest-possible-">http://www.securikids.fr/parents/planete/conso-durable-equitable-planete/321-installer-des-panneaux-photovoltaiques-chez-soi-cest-possible-</a> 31
Figure 19 : Energie solaire kWh/m2/an.....	<a href="http://www.guide-maison-ecologique.com/cms.php?id_cms=7">http://www.guide-maison-ecologique.com/cms.php?id_cms=7</a> 33
Figure 20 : Inclinaison recommandée .....	<a href="http://www.meteosuisse.admin.ch/web/fr/climat/climat_en_suisse/energie_solaire.html">http://www.meteosuisse.admin.ch/web/fr/climat/climat_en_suisse/energie_solaire.html</a> 35
Figure 21 : Idem figure 19.....	<a href="http://www.ef4.be/fr/archives/energies-renouvelables/solaire-photovoltaique/production-solaire.html">http://www.ef4.be/fr/archives/energies-renouvelables/solaire-photovoltaique/production-solaire.html</a> 35
Figure 22 : Pluviométrie .....	<a href="http://www.meteosuisse.admin.ch/web/fr/climat/climat_en_suisse/energie_solaire.html">http://www.meteosuisse.admin.ch/web/fr/climat/climat_en_suisse/energie_solaire.html</a> 38
Figure 23 : District de la Gruyère.....	<a href="http://www.meteosuisse.admin.ch/web/fr/services/portail_des_donnees/donnees_matricielles/precip/RhiresY.html">http://www.meteosuisse.admin.ch/web/fr/services/portail_des_donnees/donnees_matricielles/precip/RhiresY.html</a> 53
Figure 24 : Ille d'Ogoz .....	<a href="http://www.la-gruyere.ch/fr/welcome.cfm">http://www.la-gruyere.ch/fr/welcome.cfm</a> 54
Figure 25 : Lac de la Gruyère .....	<a href="http://www.la-gruyere.ch/de/navpage-DestinationsFR-OtherDestinationsFR-230745.html">http://www.la-gruyere.ch/de/navpage-DestinationsFR-OtherDestinationsFR-230745.html</a> 54
Figure 26 : Activités .....	<a href="http://www.la-gruyere.ch/fr/navpage-ExcursionsFR-HistSitesFR-134705.html">http://www.la-gruyere.ch/fr/navpage-ExcursionsFR-HistSitesFR-134705.html</a> 54
Figure 27 : vue sur.....	<a href="http://www.moleson.ch/">http://www.moleson.ch/</a> 55
Figure 28 : Château de la gruyère .....	<a href="http://www.alternatives-wandern.ch/photogallery/hut_waadt.htm">http://www.alternatives-wandern.ch/photogallery/hut_waadt.htm</a> 55
Figure 29 : Bain de Charmey .....	<a href="http://www.la-gruyere.ch/fr/navpage-ExcursionsFR-HistSitesFR-120085.html">http://www.la-gruyere.ch/fr/navpage-ExcursionsFR-HistSitesFR-120085.html</a> <a href="http://www.la-gruyere.ch/fr/navpage-CharmeyFR-SpaCharmeyFR-115074.html">http://www.la-gruyere.ch/fr/navpage-CharmeyFR-SpaCharmeyFR-115074.html</a> 55