

2012

Construction d'une éco-piscine à Fribourg

Accompagnatrice : Mme Anna Compaoré



Table des matières

A) Introduction **p.5**

1) Choix du sujet **p.6**

2) Choix des branches **p.6**

3) Structure du travail **p.7**

4) Peurs **p.7**

5) Attentes **p.7**

B) Projet **p.8**

1) Général **p.9**

1.1) Introduction p.9

1.2) Description p.9

1.3) Lieu p.10

1.4) Programme p.10

2) Construction **p.11**

2.1) Enveloppe du bâtiment p.11

2.2) Intérieur du bâtiment p.12

2.3) Technique p.16

2.4) Matériaux p.17

3) Interview **p.17**

3.1) Introduction p.17

3.2) Interview p.18

4) Lexique **p.20**



C) Economie p.21

1) Sondage – avis de la population p.22

1.1) Introduction p.22

1.2) Résultats du sondage p.24

1.3) Observations p.26

2) Apports à la communauté p.28

3) Coûts de la construction – bénéfiques p.28

3.1) Coûts de la construction p.28

3.2) Bénéfices p.29

D) Physique p.31

1) Introduction p.32

2) Panneaux solaires p.32

2.1) Introduction p.32

2.2) Panneaux solaires photovoltaïques p.33

2.3) Panneaux solaires photovoltaïques intégrés au vitrage p.35

2.4) Moyennes de chaleurs p.36

2.5) Positionnement p.36

2.6) Choix final p.37

2.7) Calculs p.38

2.8) Divers – annexes p.41

3) Minergie p.42

3.1) Qu'est-ce que MINERGIE ? p.42

3.2) Les différentes catégories MINERGIE p.42

3.3) Le justificatif p.48



3.4) Les subventions p.49

3.5) La valeur U p.49

E) Conclusion p.51

1) Général p.52

F) Bilan p.53

1) Autoévaluation personnelle p.54

1.1) Autoévaluation de Aurélie p.54

1.2) Autoévaluation de Marie-Eve p.54

1.3) Autoévaluation de Florian p.55

2) Autoévaluation de groupe p.55

G) Sources p.57

1) Internet p.58

2) Personnes p.59

3) Livres p.59



A) Introduction

1) Choix du sujet

Pour notre travail de maturité professionnelle, nous avons décidé d'élaborer un projet de piscine olympique, à Fribourg. Cette idée nous est venue du fait qu'il n'y a qu'une seule piscine couverte à Fribourg, celle du Levant, qui est petite et qui ne répond plus aux attentes de la ville. Nous savons que la ville parle d'une telle construction depuis plusieurs années mais rien n'a encore été fait jusqu'à aujourd'hui. Suite à quelques discussions, nous sommes tombés sur la question de l'écologie. De nos jours, beaucoup de problèmes poussent la société à être de plus en plus écologique. Comme une piscine n'est pas un lieu des plus écologiques, nous avons décidé d'élaborer notre projet en pensant à économiser le plus d'énergie possible. C'est de là qu'est venue notre idée d'« éco-piscine ».

La première problématique sera de trouver un emplacement idéal pour notre projet, dans les environs de la ville de Fribourg.

Notre projet sera simple, le côté architectural ne sera pas notre soucis principal. Nous allons porter toute notre attention sur l'économie d'énergie.

Pour mieux nous rendre compte des attentes et des envies des habitants, nous allons aussi effectuer un sondage en ville de Fribourg ainsi qu'une interview pour avoir un autre avis sur notre projet et nos idées.

2) Choix des branches

Les deux branches que nous avons choisies sont l'économie et la physique.

L'économie nous permettra de traiter le côté administratif de notre projet. Nous allons nous pencher sur l'avis de la population grâce à un sondage, sur l'apport à la communauté et sur les coûts de cette construction ainsi que sur les prix et bénéfices qu'elle engendrera.

Grâce à la physique, nous allons pouvoir étudier la construction d'un tel bâtiment. Nous allons parler des différents matériaux que nous utiliserons ainsi que leurs avantages et inconvénients. Nous allons aussi élaborer toutes les astuces pour économiser de l'énergie. Dans ce domaine, nous allons développer plus précisément les panneaux solaires. Nous allons aussi parler du standard Suisse Minergie, qui consiste à rendre un bâtiment plus écologique grâce à des normes et des exigences.



3) Structure de travail

Pour commencer, nous avons rempli toutes les feuilles du journal de bord. Elles nous ont aidées à nous mettre en route en nous posant les bonnes questions et à structurer notre travail.

Ensuite, nous avons établi une table des matières. Elle nous a permis de nous rendre compte de tous les points dont nous voulions parler, de les ordonner au mieux et elle nous facilitera la répartition du travail entre nous trois. Au fil du temps, nous allons y ajouter nos nouvelles idées, sujets et autres pour avoir toujours une vue d'ensemble sur notre travail et sur tous les points à traiter.

Puis, nous allons approfondir tous ces points pour former un travail clair et complet.

4) Peurs

Les principales peurs que nous avons sont le temps mis à disposition pour effectuer notre travail mais aussi le travail en lui-même. En effet, nous devons rendre un travail conséquent en un laps de temps plutôt court. Il faudra être très organisé et vigilant.

Nous avons choisi un thème en lien avec notre métier mais il est beaucoup plus complexe que ce que nous voyons habituellement.

5) Attentes

Dans un premier temps, nous espérons réussir à combiner la construction d'une piscine et l'écologie. Ensuite, bien sûr, notre but est de fournir un travail complet et dans les délais demandés.

Comme c'est un projet utile pour la ville, nous serions très heureux de pouvoir le montrer à la commune et, pourquoi pas, le voir se réaliser un jour.



B) Projet

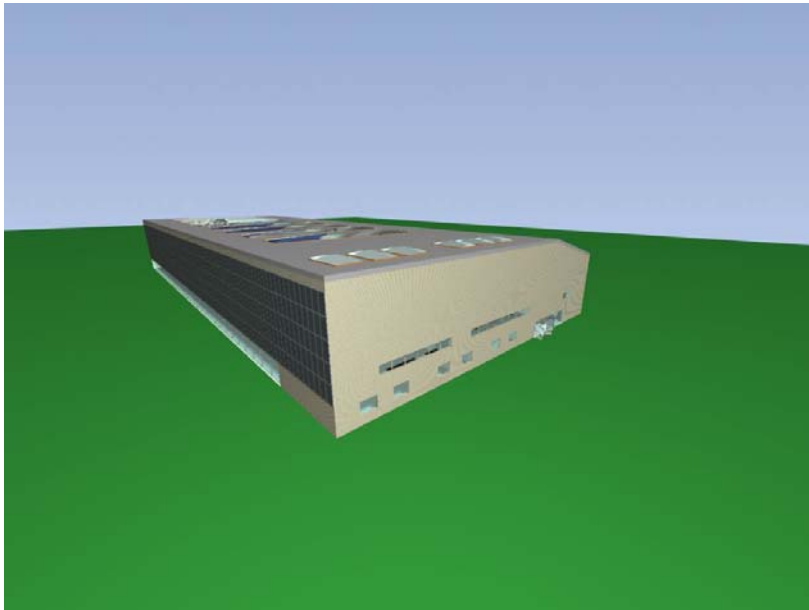
1) Général

1.1) Introduction

Le but de notre projet est de construire une piscine olympique dans un bâtiment écologique, à Fribourg.

Pour réaliser ce concept, nous avons choisi des matériaux écologiques et pour la plupart indigènes, adaptés à une piscine olympique. Nous avons décidé de ne pas développer qu'une piscine mais aussi une partie administrative ainsi qu'un fitness.

Cela nous permettra d'offrir de bonnes prestations aux utilisateurs tout en préservant l'environnement au maximum possible.



1.2) Description

Notre travail est axé sur la construction d'une piscine écologique. Nous avons décidé de rester simple dans le design afin de pouvoir se concentrer sur les points importants que nous voulons traiter et approfondir. Il s'agit du concept, de l'impact sur la population, des matériaux choisis, des panneaux solaires et photovoltaïques. Bien sûr, nous n'allons pas traiter tous les points de construction ou de technique car cela nous prendrait beaucoup trop de temps et serait trop compliqué pour notre niveau d'étude.

Dans notre projet, nous voulons réunir tous les sports ou activités possibles pour rentabiliser au mieux cet endroit et donner la possibilité à la population de pratiquer convenablement toutes ces activités.



1.3) Lieu

Le choix du lieu d'implantation de notre piscine va nous aider à la rendre écologique.

Après plusieurs réflexions, nous avons choisi le site sportif de St-léonard et cela pour plusieurs raisons. La première et sûrement la plus importante, est le fait qu'il y a la patinoire à côté. Elle va nous permettre de chauffer notre piscine avec l'énergie qu'elle perd pour se refroidir.

Deuxièmement, le lieu nous a semblé idéal car il est desservi pas les transports publics et est proche de l'autoroute, qui est un transit non négligeable pour les utilisateurs.



1.4) Programme

Pour pouvoir rentabiliser notre piscine notre clientèle sera très diversifiée, en effet elle va être utilisée par :

- Fribourg-club natation : Pour leurs entraînements journaliers
- Classes scolaires : Pour les cours de natation
- Divers sports : Pour pouvoir s'entraîner
- Secours : Pour les entraînements
- Public : pour les loisirs ou les entraînements personnels

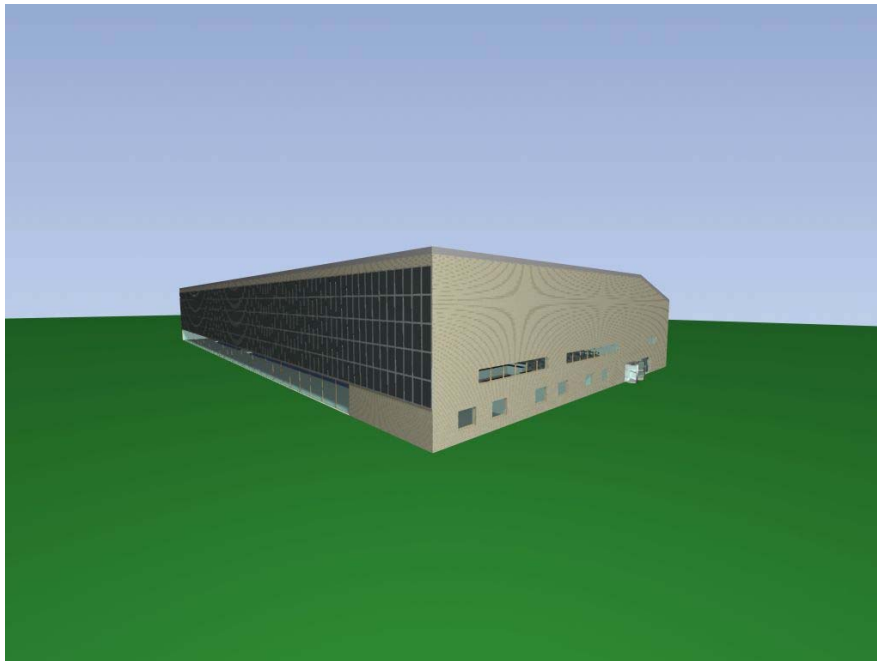
Les plans de la piscine sont en annexes au chapitre « B) Projet »



2) Construction

2.1) Enveloppe du bâtiment

Pour l'enveloppe du bâtiment, le bois nous a semblé être la meilleure option pour un bâtiment écologique. Pour l'intérieur, nous avons décidé de réaliser la toiture avec une charpente lamellé-collé, les murs porteurs en béton avec un revêtement extérieur en bois, les murs non-porteurs en brique et les dalles et radiers en béton armé.



Murs de façade

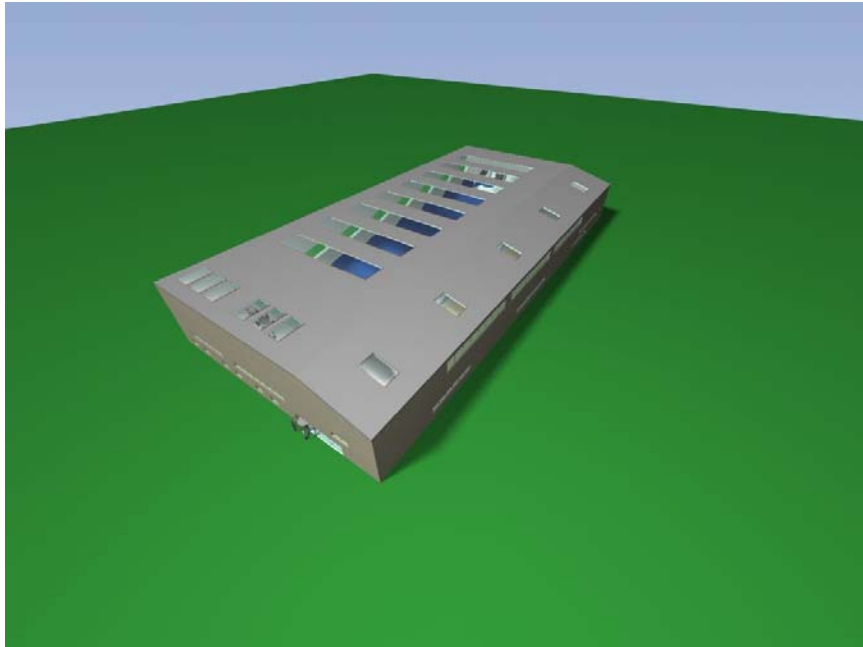
Notre composition de murs extérieurs répond aux normes Minergie. Les murs extérieurs de notre piscine sont donc écologiques, tout en satisfaisant les normes pour une piscine. Ce mur de façade doit résister à l'humidité et aux produits chimiques utilisés à l'intérieur du bâtiment. Il se compose donc d'un revêtement intérieur, d'un mur en béton, de deux couches d'isolation entre lambourdes, d'un lattage, d'un contre-lattage et d'un lambrissage. Nous devons aussi appliquer une étanchéité sur les murs, du côté intérieur, afin d'éviter que l'humidité les imprègne.

Toiture

Nous avons besoin de hauteur dans l'espace des bassins, pour les plongeurs. Par contre, il n'est pas indispensable d'être aussi haut du côté des gradins. Nous avons donc décidé de faire une toiture plate au-dessus des bassins et de diminuer la hauteur à partir des gradins grâce à un toit en pente.



Notre bâtiment mesure 107.31 x 51.5 m. Nous avons donc dû adapter notre choix de toiture à ces dimensions. Une charpente en bois lamellé-collé nous permettra d'avoir une très longue portée et de pouvoir placer des puis de lumière sur le toit. La toiture sera conçue pour récolter l'eau de pluie qui servira pour les chasses d'eau. Le reste, quant à lui, sera utilisé pour arroser les plantes et arbres environnants.



Fenêtres – baie vitrée et panneaux solaires

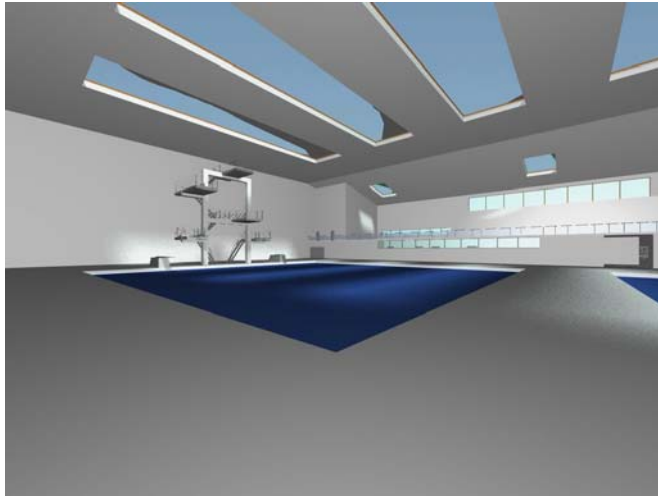
Nous avons décidé de mettre des panneaux solaires photovoltaïques et une longue baie vitrée au sud pour profiter au maximum du soleil. Nous avons placé les panneaux en dessus de la baie vitrée. En effet, après quelques réflexions, nous nous sommes rendu compte que nous devons en mettre sur une très grande surface pour avoir un maximum d'apport énergétique. Ces panneaux vont servir à chauffer l'eau des vestiaires et des douches.

De nombreuses fenêtres sont placées sur les autres façades pour éclairer les locaux. Nous avons décidé de mettre nos baies vitrées le long des bassins pour les éclairer au mieux et naturellement. Les panneaux sont aussi sur cette façade car c'est à cet endroit qu'ils capteront le plus d'énergie solaire.

2.2) Intérieur du bâtiment

Pour l'intérieur de notre piscine, nous avons décidé de prendre des matériaux les plus écologiques possibles, mais aussi les plus pratiques pour la mise en œuvre, l'entretien et les utilisateurs de notre piscine. Le choix des murs et des revêtements nous a demandé beaucoup de réflexions, car marier l'écologie et la pratique n'est pas chose facile.



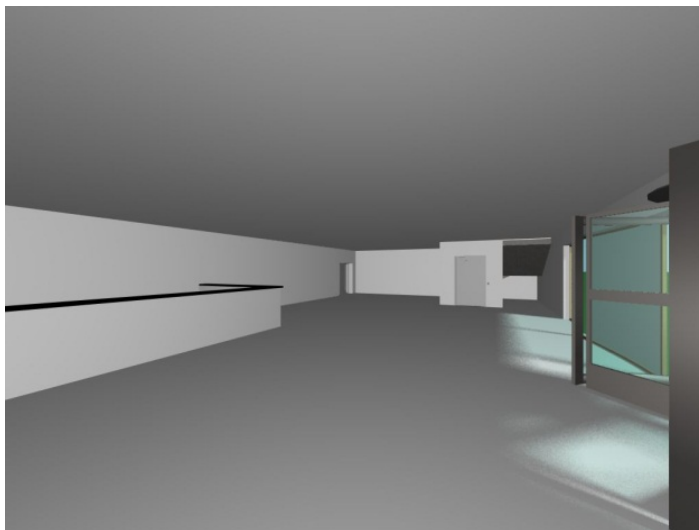


Sols

Toutes les parties du sol exposées à l'eau ou à l'humidité de la piscine seront faites en carrelage. Ce revêtement nous offre un large choix au niveau des couleurs et de la taille, ce qui n'est pas négligeable pour l'aspect et la luminosité de notre bâtiment. Le choix du carrelage nous permet donc d'éclairer notre bâtiment de manière naturelle et non énergétique grâce à un bon choix de couleur. Il a aussi de nombreux autres avantages, comme le côté hygiénique. Il est très facile à nettoyer et à entretenir. Bien sûr, il existe d'autres revêtements qui sont tout aussi faciles à entretenir, mais nettement moins écologiques à poser. En effet, le traitement et le façonnage du revêtement en atelier nous aurait demandé des aménagements intérieurs plus conséquents et donc moins écologiques. Bien sûr, une étanchéité sera nécessaire.

Murs intérieurs

Les murs de séparations intérieurs seront en briques terre cuite à la place du bois qui serait moins écologique à cause des traitements qu'il demanderait contre l'humidité du lieu. La brique est aussi pratique contre le bruit car elle l'arrête. Le bois, lui, n'est pas connu pour cet effet et pourrait être un inconvénient lors des concours. Il est aussi moins résistant à long terme et inflammable. Les briques seront protégées contre les infiltrations d'eau grâce à une couche d'étanchéité afin qu'elles gardent leurs propriétés.



Revêtement intérieur des bassins

Pour le revêtement intérieur des bassins, nous avons choisi de prendre de l'inox qui n'est, certes, pas très écologique mais idéal pour les nageurs car une piscine en inox est une piscine dite « rapide ». En effet, l'acier inoxydable est un matériau pérenne dont l'aspect ne s'altère pas et dont l'entretien est très simple. L'inox a de nombreuses qualités. Cependant le coût de ce matériau n'est pas négligeable.

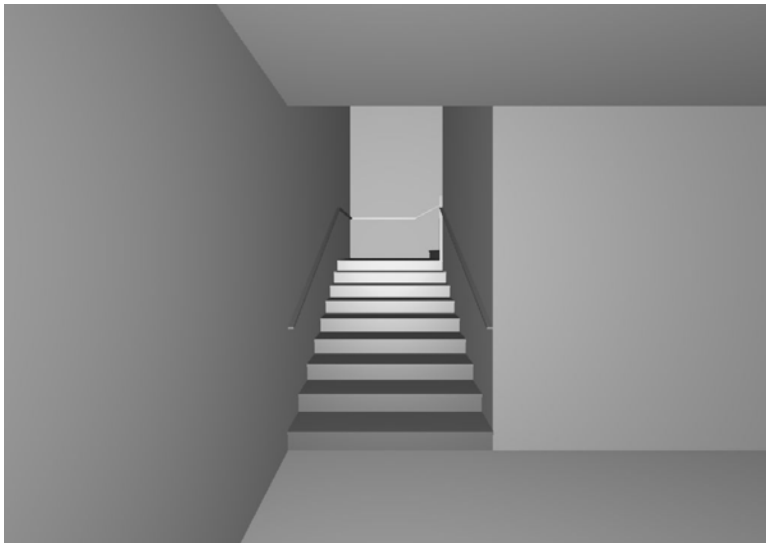
Bassins

Le bassin olympique a une grandeur réelle de 50.1m. En effet, un bassin qui est utilisé pour les compétitions doit avoir une plaque chronométrique de chaque côté de la ligne d'eau. Cette plaque permet aux nageurs de déclencher et d'arrêter le chronomètre avec une pression de la main, pour que le temps soit le plus précis possible. Sans ces plaques, notre piscine olympique ne serait pas homologuée pour les compétitions nationales et internationales. A Fribourg nous avons une piscine olympique de 50 m et non pas de 50.1 m donc elle ne peut pas être utilisée pour les compétitions nationales et internationales.

Escaliers

Les escaliers, qui permettront un accès à l'étage, seront en béton brut apparent afin de garder un aspect sobre et simple. Il n'y aura pas de revêtement sur les marches.

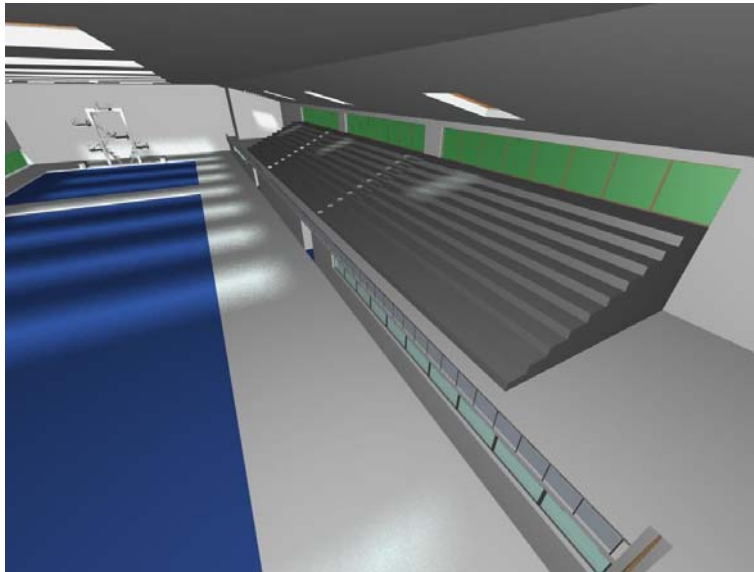
Un ascenseur sera mis en place pour les personnes à mobilité réduite.



Gradins

Nous avons opté pour des gradins sobres en béton brute apparents. Les gradins seront placés en hauteur afin de donner au spectateur la meilleure vue possible, mais aussi pour pouvoir économiser de l'espace en plaçant les vestiaires, les bureaux et un hall d'accueil, en dessous de ces gradins.





Parois montantes

Nous avons décidé de placer une paroi montante dans le bassin de 50 m pour pouvoir le diviser. En effet, certaines disciplines demandent des dimensions différentes. Par exemple, le water-polo nécessite une dimension de 33x25 m. En revanche, les classes scolaires ont besoin de bassins de 25 mètres. L'installation d'une paroi montante dans notre bassin olympique fait augmenter le prix total de notre piscine, mais il permettra d'augmenter la clientèle grâce à ces activités en plus et donc d'augmenter le rendement de la piscine.

Vestiaires

Les vestiaires seront organisés avec des cabines et des casiers. Nous avons dû traiter le côté pratique et le côté intime des gens tout en économisant de l'espace. Nous avons aussi prévu des cabines pour les personnes handicapées ou les familles.

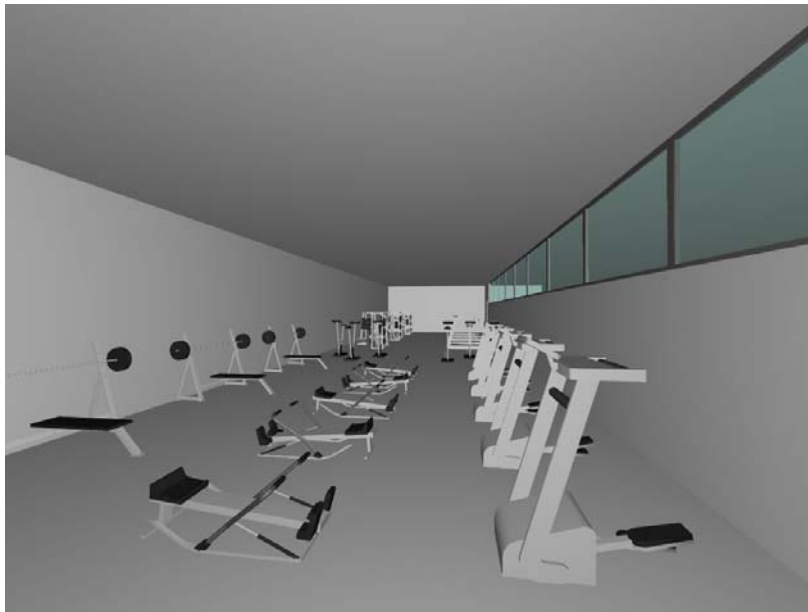


Bureaux

Après avoir effectué une interview d'un nageur du club de Fribourg natation, l'idée d'installer des bureaux dans notre complexe nous a semblé intéressante. Ce concept nous a permis de rendre notre site plus attrayant que si nous avions opté pour un bâtiment sans annexe.

Fitness

Le fitness permet aux utilisateurs de notre piscine de profiter d'un autre endroit pour faire du sport en parallèle de la piscine. Il va ainsi rendre le lieu plus attractif pour certaines personnes. Il se situera à côté des vestiaires afin de rendre son accès plus simple et pratique.



2.3) Technique

Traitement de l'eau

Dans le domaine du traitement de l'eau, nous nous sommes renseignés auprès de professionnels. Le résultat de nos recherches nous a amenés à un traitement au chlore car les algues ou les bactéries seraient trop chères et pas assez puissantes pour la masse d'eau d'une piscine olympique. De plus, les compétitions de natation, ainsi que les cours de classes scolaires ne peuvent pas se dérouler dans une piscine avec des algues.

Chauffage de l'eau

Pour le chauffage de l'eau, nous proposons une solution avec un système dit « du frigo », qui nous a amenés à choisir le site de St-Léonard.

Nous savons que refroidir consomme plus d'énergie que chauffer. Nous allons donc nous raccorder à la patinoire de St-Léonard afin d'utiliser l'énergie qu'elle perd pour se refroidir. Cela nous permettra de chauffer l'eau à moindre coût et surtout d'éviter la pollution. En effet, nous récupérerons une énergie perdue auparavant.

Exemple : L'Hôpital cantonal est chauffé par le centre d'incinération des déchets, près d'Hauterive.



Echangeur d'air

Un échangeur d'air sera installé afin de renouveler l'air intérieur d'une piscine. Cette installation fait partie des exigences nécessaires à une construction Minergie.

Sonde géothermique

L'air ambiant de notre piscine sera chauffé par des sondes géothermiques. Nous allons chauffer, si cela est possible, toute la surface avec un chauffage au sol. La sonde géothermique récupère la chaleur dans le terrain à environ deux-cents mètres de profondeur afin d'utiliser cette chaleur dans nos chauffages. Ceci est un moyen écologique de chauffer notre piscine.

2.4) Matériaux

Nous allons utiliser des matériaux indigènes et, si possible, proches de l'endroit où le complexe sera construit. En optant pour des matériaux indigènes, nous diminuerons les trajets des entreprises pour les transports des matériaux et donc éviterons une pollution due au CO₂.

3) Interview

3.1) Introduction

La conception d'une piscine olympique, écologique qui plus est, n'est vraiment pas aisée. En effet, il y a énormément de choses qui sont à prendre en considération. Tout d'abord, ce doit être un bâtiment esthétique, accueillant et répondant aux normes de construction en vigueur. Mais il n'y a pas seulement le côté architectural qui compte. Il faut tenir compte de la fonctionnalité de la piscine, de l'écologie, des coûts, etc. Nous avons donc décidé dans un premier temps d'interviewer Monsieur Jean-Pierre Pochon, professeur à l'EPAI pour les dessinateurs en bâtiment et également architecte diplômé EPFZ. Mais celui-ci nous a plutôt conseillé d'avoir un entretien avec l'une de ses connaissances, Monsieur Vital Studer. En effet, ce dernier est un grand amateur de natation ayant également effectué quelques recherches sur la possibilité de construire une piscine olympique à Fribourg. Mr Studer est économiste environnemental ; il effectue son doctorat en gestion de l'eau. Il nous semblait donc tout à fait intéressant de l'interviewer afin de nous éclairer et de nous donner quelques conseils essentiels pour la conception de notre projet. Nous avons effectué cette interview en date du 8 décembre 2011.



3.2) Interview

-Etudiants EPAI : Mr Studer, pensez-vous que la construction d'une seconde piscine couverte à Fribourg soit nécessaire ?

-Vital Studer : Comme vous le savez certainement, la situation dans laquelle se trouve la ville de Fribourg est déplorable. En effet, la ville ne comporte qu'une seule et unique piscine couverte accessible au grand public. Il s'agit de la piscine du Levant. Malheureusement, c'est une piscine où l'hygiène est des plus négligées. De plus, située en plein cœur d'un quartier d'habitation, y accéder en voiture n'est pas chose facile. Il faut trouver une place plus loin afin de se garer, etc. Au-delà de tout cela, c'est un endroit qui est peu ouvert au grand public. Les heures durant lesquelles monsieur-tout-le-monde peut aller faire trempette sont très fortement restreintes. Le reste du temps, ce sont les écoles, les clubs de natation ou autres qui ont le quasi-monopole de son utilisation. Cependant, il existe également une piscine couverte au collège Saint-Michel. Malheureusement, son utilisation est uniquement destinée à cette école. Je pense donc qu'il soit effectivement nécessaire de construire une seconde piscine couverte à Fribourg.

-Etudiants EPAI : Quel est, selon vous, l'emplacement le plus approprié à Fribourg pour construire une piscine olympique ?

-Vital Studer : A mon avis, le centre sportif de St-Léonard où se trouvent actuellement deux patinoires, une salle de basket et plusieurs terrains de football serait un endroit idéal afin d'y construire une piscine olympique. C'est un endroit déjà aménagé pour accueillir du monde ; il se situe à proximité d'une entrée/sortie d'autoroute, ce qui faciliterait fortement la venue de personnes habitant en dehors de Fribourg et qui éviterait d'amener encore plus de monde aux heures de pointe, alors que cette ville est déjà bouchée de partout.

Il existe une autre possibilité : celle du centre sportif du Guintzet. On y trouve quelques terrains de football également, longés par de vastes étendues de champs. Il existe déjà quelques places pour le parking. Y construire une piscine olympique me semble tout à fait possible.

-Etudiants EPAI : En tant que nageur expérimenté ayant visité des piscines à travers le monde entier, vous devez certainement avoir découvert quelques éléments essentiels à respecter lors de la conception d'une piscine olympique. Pouvez-vous nous en dire plus ?

-Vital Studer : Tout d'abord, il faut impérativement que ce soit une piscine fonctionnelle. Pour cela, je pense qu'il est essentiel que le bassin soit modulable. Je m'explique : une piscine olympique, c'est bien. Mais il ne faut pas oublier que la natation n'est pas la seule et unique discipline qui se déroule dans l'eau. Il y a également le waterpolo, le plongeon, etc. Le waterpolo se déroule dans un bassin de 33 mètres, contre 50 mètres pour la natation. C'est pourquoi un bassin modulable est inévitable. Ainsi, ce sont des murs qui peuvent se monter/descendre pour séparer la piscine dans la longueur afin de réduire la taille du bassin selon les besoins. Ces modules sont de même très utiles afin que plusieurs classes d'école puissent avoir des cours au même moment. Grâce à cette grande fonctionnalité, la piscine pourrait, de ce fait, être utilisée à tout moment et pour différents besoins. Voilà le point primordial à respecter pour la construction d'une piscine.

-Etudiants EPAI : Quels sont vos conseils afin que nous puissions rentabiliser au maximum notre projet ?



-Vital Studer : A mon avis, il faut associer d'autres fonctions au bâtiment. Comme par exemple y construire une salle de restaurant ou une salle de fitness par exemple. Ainsi, le bâtiment aurait une double utilité afin de rentabiliser au maximum la construction. Vous me direz que ces installations ont un coût. Oui, mais ce n'est pas une grosse somme en plus, étant donnée l'ampleur des travaux qu'il y a déjà à effectuer. Le gros du montant final en construction est l'installation de chantier. Il faut amener les machines, etc... Une fois que les machines sont sur places, le fait que la construction soit plus ou moins grande ne gonfle pas énormément les coûts finaux.

-Etudiants EPAI : A votre avis, est-ce concrètement possible de construire une piscine 100% écologique ?

-Vital Studer : Pour construire de manière écologique, il y a énormément d'aspects spécifiques à prendre en ligne de compte. Premièrement, il y a la matérialité. Il faut éviter les produits dérivés du pétrole comme le sont la plupart des matériaux assurant l'étanchéité. Et malheureusement, comme nous nous trouvons à l'intérieur d'une piscine, il y a forcément de l'eau et il est essentiel d'en assurer l'étanchéité. Mis à part cela, toujours du point de vue de la matérialité, la construction peut tout à fait être écologique par le biais d'utilisation de matériaux dérivés du bois par exemple. Le bois est une ressource naturelle, écologique et qui se régénère en circuit fermé. Pour un arbre coupé, il y a un arbre replanté dans nos forêts. Le renouvellement de la matière est donc assuré. Toute la structure, à l'exception du radier, peut être fabriquée en bois. Ensuite, toujours dans le but de construire une piscine la plus respectueuse de l'environnement qu'il soit, il faut absolument gérer les dépenses énergétiques. Dans cette optique-là, je ne pense pas que l'on puisse parvenir à produire de l'énergie en suffisance pour toute la consommation électrique de la piscine grâce à de simples panneaux photovoltaïques. Associer cette piscine à une patinoire existante pourrait être une solution pour le côté énergétique. Vous savez certainement que refroidir dépense plus d'énergie que réchauffer. Il serait donc intéressant de trouver un moyen pour récolter la chaleur produite par les installations de refroidissement d'une patinoire afin de chauffer votre piscine. Cela éviterait des dépenses supplémentaires. Il y a encore pleins d'autres petites astuces qui permettent un gain énergétique, comme par exemple la conception de puits de lumière afin d'apporter un éclairage naturel aussi longtemps que possible durant la journée. Une fois la nuit tombée, l'éclairage serait assuré par des ampoules à basse consommation alimentées par l'énergie produite durant la journée par des panneaux photovoltaïques. Ainsi, l'éclairage n'engendrerait également aucune dépense énergétique supplémentaire. Pour résumer : une piscine seule et 100% écologique n'est que difficilement possible, à moins de dépenser une somme astronomique lors de la construction dans des installations écologiques. Mais si l'on associe notre piscine à une autre construction, les chances de parvenir à un résultat satisfaisant concernant le respect de l'environnement augmentent.

Le reste de l'interview s'est déroulé plus comme une discussion durant laquelle Monsieur Studer nous a raconté quelques anecdotes concernant les piscines qu'il avait rencontrées à travers le monde entier et nous a donné quelques autres conseils pour notre travail.



4) Lexique

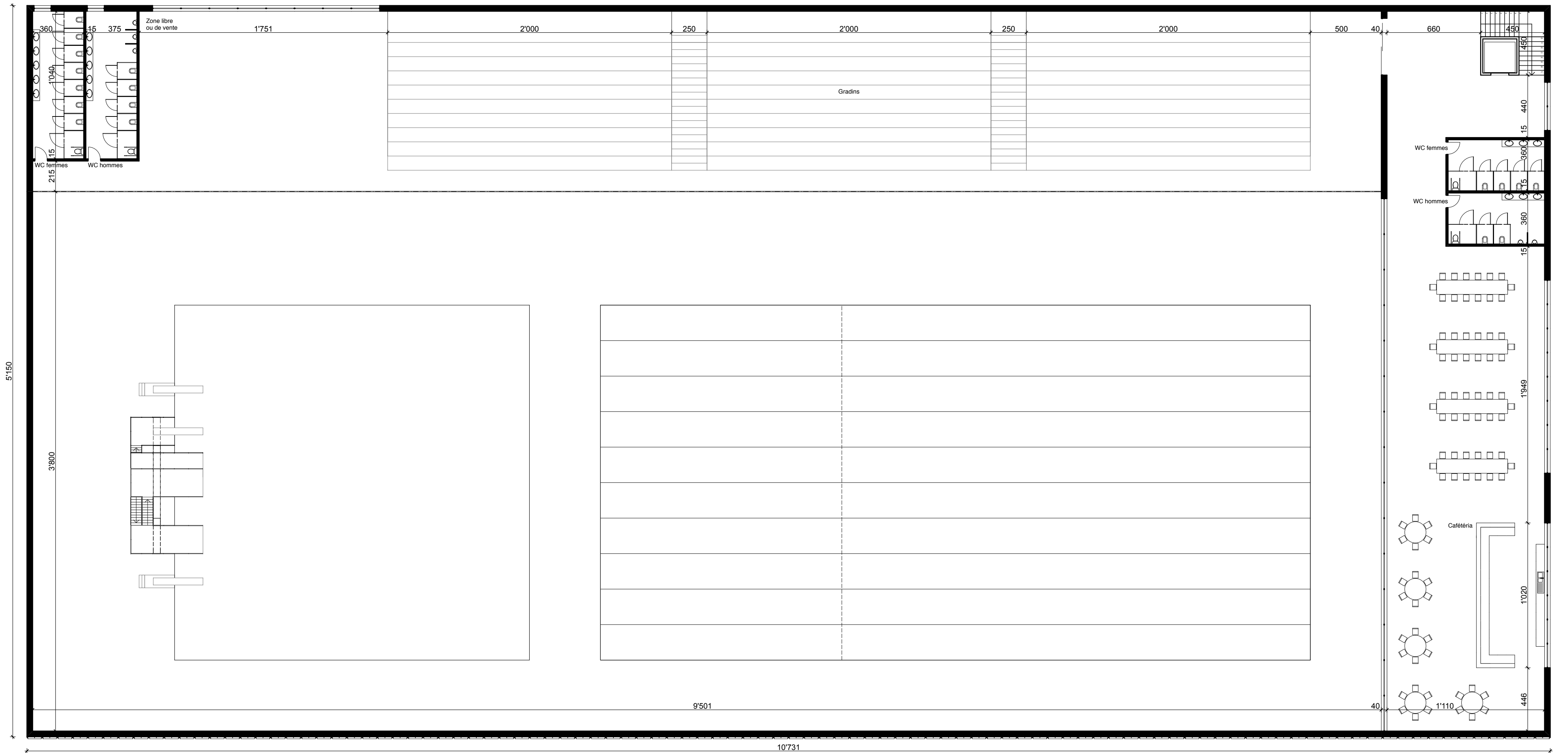
Lamellé-collé : ce procédé de fabrication, surtout utilisé pour le bois, consiste à coller des lamelles entre elles. Les fibres de bois sont dans le même sens. L'avantage de cette méthode est que nous pouvons avoir de très grandes dimensions ou des formes diverses (poutres, voûtes ...)

Béton armé : le béton armé est un mélange de ciment, de sable, de gravier et d'eau, renforcé par une armature métallique, qui résiste à la compression.

Pérenne : un matériau dit pérenne est un matériau durable.







C) Economie

1) Sondage – avis de la population

1.1) Introduction

Notre projet ayant une certaine importance dans la vie de tous les jours pour les habitants de Fribourg, il est essentiel d'étudier l'impact que notre projet pourrait apporter à la société. Pour cela, nous avons décidé d'effectuer un sondage auprès de la population. Nous avons choisi d'interroger une centaine de personnes.

Selon l'office fédéral de la statistique, la ville de Fribourg contenait 23'302 habitants permanents en 2010, tout âge confondu. Afin que notre sondage soit ciblé, nous avons établi 4 catégories d'âges. Premièrement, les 10 à 15 ans qui représentent les écoliers. Ensuite, nous avons les 16 à 25 ans qui correspondent aux étudiants. Puis, les 26 à 66 ans qui représentent les employés et finalement, les 67 ans et plus qui sont significatifs des retraités. Les écoliers étaient 1'398, les étudiants 3'029, les employés 13'515 et les retraités 5'360 en 2010, toujours selon l'office fédéral de la statistique. Nous avons donc défini au pro rata un certain nombre de personnes par tranche d'âge à interroger. 6 écoliers, 13 étudiants, 58 employés et 23 retraités ont répondu à notre sondage. Ce qui correspond aux mêmes proportions que pour la totalité des habitants.

Afin que les personnes interrogées soient au courant de notre situation et pourquoi nous effectuons ce sondage, nous avons écrit un petit texte d'information sur nos études, etc. Ensuite, nous avons décrit notre projet en bref dans un petit texte explicatif. 5 questions ont été posées lors de ce sondage concernant le projet :

- 1) Pensez-vous que la construction d'une 2^{ème} piscine à Fribourg soit nécessaire ?
- 2) Seriez-vous prêts à payer l'entrée de la piscine plus chère si celle-ci se trouve dans un bâtiment écologique ?
- 3) Combien de fois allez-vous à la piscine par mois ?
- 4) L'écologie est-elle important pour vous ?
- 5) Quelles seraient vos attentes pour une nouvelle piscine ?

Le but de la question 1 était de nous faire une idée concernant l'intérêt de la population pour notre projet. Les questions 2 et 4 nous ont informés du souci de l'écologie chez les Fribourgeois. La question 3 nous a permis d'estimer à quelle fréquence la piscine serait utilisée et la question 5 a été posée afin que nous puissions nous rendre compte des attentes de la population. Cette question a été très concluante. Nous avons pu améliorer notre projet en nous rendons compte des attentes des habitants.

Suite à ces questions, nous avons demandé aux personnes interrogées quelques informations personnelles comme le sexe et l'âge de l'habitant afin de cibler notre démarche.



Au final, le sondage était présenté sous la forme suivante :

EPAI-TIP	Sondage	21.11.2011
----------	---------	------------

Construction d'une éco-piscine à Fribourg

Mesdames, Messieurs,

Actuellement en troisième année d'apprentissage de dessinateur (-trices) en bâtiment avec maturité technique intégrée, nous devons effectuer cette année notre Travail Interdisciplinaire centré sur un Projet (TIP). Notre choix pour ce travail s'est porté sur la « construction d'une éco-piscine à Fribourg ». Afin d'obtenir l'avis de la population quant à ce projet, nous avons décidé de faire un sondage auprès des habitants des alentours de Fribourg.

Le projet en bref :

Notre idée serait de lier la construction d'une piscine olympique avec un côté écologique. En effet, notre but serait de limiter au maximum les dépenses énergétiques par le biais de panneaux solaires, d'une lumière naturelle etc. De plus, les matériaux utilisés ne seraient qu'en provenance de la région et respectueux de l'environnement.

Nos questions :

-Pensez-vous que la construction d'une 2eme piscine à Fribourg soit nécessaire ?	Oui	Non	
-Seriez-vous prêts à payer l'entrée de la piscine plus chère si celle-ci se trouve dans un bâtiment écologique ?	Oui	Non	
-Combien de fois allez-vous à la piscine par mois ?	Jamais	1 à 3x	3x et plus
-L'écologie est-elle importante pour vous ?	Oui	Non	
-Quelles seraient vos attentes pour une nouvelle piscine ?		

Questions personnelles :

Afin que notre sondage soit ciblé, nous devons connaître quelques informations sur votre personne.

Sexe : masculin féminin ?

Age : 10 à 15 ans 16 à 25 ans 26 à 66 ans 67 ans et plus ?

Nous vous remercions chaleureusement pour votre aide précieuse et pour le temps que vous nous avez accordé.

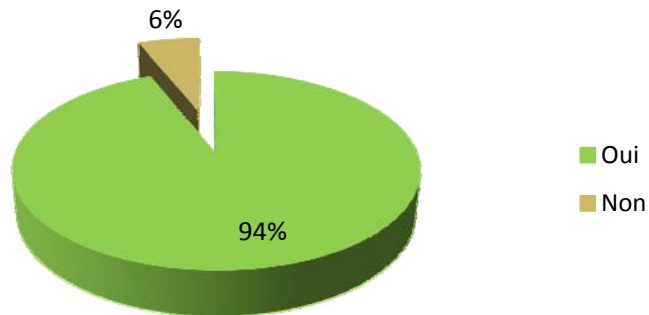
Aurélie, Marie-Eve et Florian



1.2) Résultats du sondage

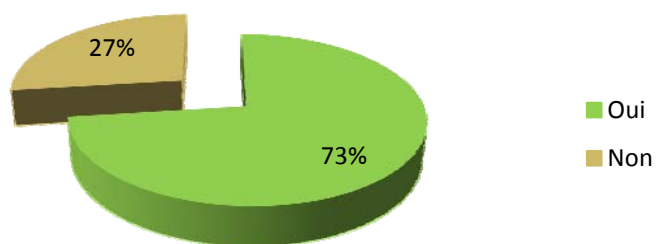
A la 1^{ère} question, nous avons pu nous rendre compte que la quasi totalité des personnes interrogées est favorable à un tel projet.

Pensez-vous que la construction d'une 2^{ème} piscine à Fribourg soit nécessaire?



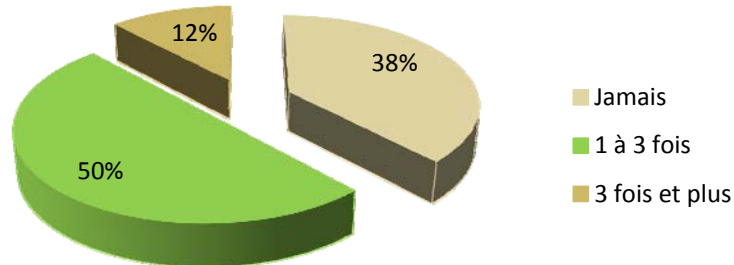
Environ les trois quarts des habitants se disent prêts à payer l'entrée de la piscine plus chère si celle-ci se trouve dans un bâtiment écologique.

Seriez-vous prêts à payer l'entrée de la piscine plus chère si celle-ci se trouve dans un bâtiment écologique?



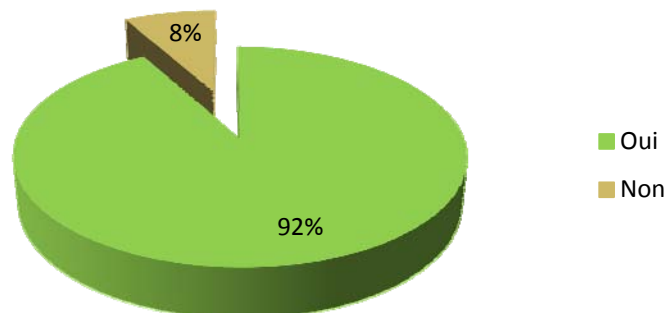
La moitié de la population fribourgeoise se rend au moins une fois par mois à la piscine. 12% ne s'y rend jamais et 38% fréquente la piscine à raison de 3 fois et plus par mois.

Combien de fois par mois allez-vous à la piscine?



L'écologie, qui est au cœur des mœurs actuelles sur le plan international, touche également les Fribourgeois. En effet, la majeure partie des personnes interrogées se sentent concernées par l'écologie.

L'écologie est-elle importante pour vous?



A la 5^{ème} question, les habitants se sont montrés très coopératifs en nous faisant part d'une multitude d'attentes pour la construction d'une piscine olympique à Fribourg. Voici un résumé de leurs attentes :

- Plusieurs bassins
- Un coin pour les enfants avec un bassin moins profond, des toboggans et des plongeoirs
- Une piscine propre, fonctionnelle et spacieuse
- Un parking gratuit avec des places en suffisance
- Des horaires d'ouverture qui permettent de s'y rendre le soir et qui offrent beaucoup de temps dédié au public
- Que la piscine puisse accueillir des compétitions nationales, voire internationales
- Des locaux adaptés pour les personnes à mobilité réduite
- Qu'elle soit facile d'accès avec les transports en communs mais également avec la voiture
- Que ce projet se réalise au plus vite
- L'aménagement d'un coin pique-nique
- Un fond amovible
- Qui utilise les dernières technologies en matière d'écologie
- Que l'on y engage des étudiants pour travailler
- ...

Nous avons essayé de satisfaire au maximum les attentes des habitants dans notre projet. Certaines remarques ont été très pertinentes et encourageantes pour notre travail, comme lorsqu'une personne a répondu « au plus vite » à notre 5^{ème} question.

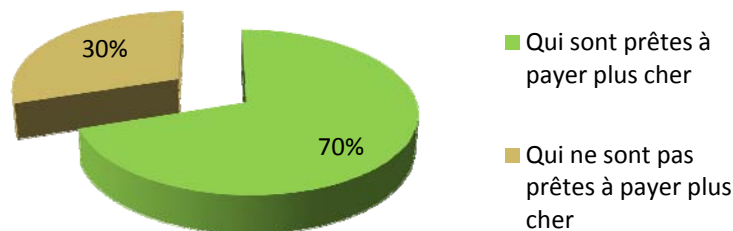
1.3) Observations

Suite à ce sondage, nous avons pu nous rendre compte de la valeur de notre projet. La construction d'une piscine olympique à Fribourg semble être attendue par tous.

Mais est-il nécessaire de la rendre écologique ? Les avis semblent être un peu plus partagés mais nous avons quand même une grande majorité de la population qui se dit préoccupée par l'environnement. Par contre, quasiment un tiers de ces derniers semblent ne pas être impliqués dans l'écologie. Car, comme le montre le graphique suivant, 30% des personnes qui ont répondu que l'écologie était importante pour elles ne sont pas prêtes à payer plus chère l'entrée de la piscine, si celle-ci se trouve dans un bâtiment écologique.



Personnes pour lesquelles l'écologie est importante



On en vient à se demander si les habitants fribourgeois sont réellement préoccupés par l'environnement ou non. Chacun doit y mettre du sien afin de se tourner vers l'écologie. Une piscine avec de telles installations coûte forcément plus cher qu'une piscine traditionnelle et ses coûts doivent être amortis par un prix d'entrée légèrement supérieur aux autres piscines.

Dans l'ensemble, les différentes tranches d'âge ont plus ou moins les mêmes ratios pour chaque question. Dans chaque catégorie, on retrouve une grande majorité favorable à la construction d'une piscine olympique à Fribourg. Par contre, à la question n°2, les générations sont tiraillées. Les écoliers et les employés sont un peu plus de 75% dans chaque tranche d'âge à être prêt à payer plus pour l'entrée de la piscine si celle-ci se trouve dans un bâtiment écologique. Par contre, les étudiants et les retraités sont partagés sur cette question. Seulement un peu plus de la moitié de la population dans ces catégories d'âge est prête à payer plus cher l'entrée de la piscine. Il ne faut pas trop se concentrer sur les écoliers car on peut imaginer qu'à cet âge, ce sont plutôt les parents qui paient leur entrée. Mais il est intéressant de voir que ce léger coût supplémentaire est moins bien perçu dans l'ensemble par les étudiants et les retraités qui ont un salaire plus restreint que les employés. La situation personnelle de chacun a donc joué un rôle important pour cette question.

La fréquentation des piscines est plus élevée chez les écoliers, à en croire les réponses du sondage. 67% de ceux-ci se rendent à la piscine plus de 3 fois par mois, contre 8% pour les étudiants, 5% pour les employés et 13% pour les retraités. Les retraités s'avèrent être ceux qui boudent le plus les piscines avec un ratio de 60% d'entre eux qui ne se rendent jamais à la piscine. On ne dénombre aucun écolier, 50% des étudiants et 33% des employés dans ce cas-ci. Il est tout à fait naturel d'arriver à un tel résultat. Il est probable que la plupart de ces retraités n'ont tout simplement jamais appris à nager. Il est donc difficile pour eux de se rendre à la piscine.

Pour conclure ces différentes observations, nous avons pu nous rendre compte de la divergence des attentes selon l'âge des personnes interrogées. Les écoliers attendent qu'on fasse de notre piscine une sorte de terrain de jeu. Leurs attentes sont centrées sur les toboggans et les plongeoirs. Les étudiants attendent de cet endroit qu'il soit propre et spacieux. Ils souhaitent également un bon rapport qualité-prix, que cette piscine offre la possibilité d'embaucher des jeunes de leur âge pour la surveillance et la maintenance et un parking gratuit avec des places en suffisance. Quant aux employés, la piscine doit être ouverte sur de longues durées pour le grand public, contrairement



au Levant. Elle doit être fonctionnelle, couverte, écologique, proche du centre-ville mais également de l'autoroute, etc... Pour finir, les retraités souhaitent que ce soit un bâtiment adapté aux personnes à mobilité réduite et que la piscine ne soit pas trop profonde afin qu'ils aient leur fond.

2) Apport à la communauté

La construction d'une piscine olympique a un fort impact au sein d'une ville comme Fribourg. Tout d'abord, cette construction apporterait quelques places de travail pour l'entretien, la surveillance et la maintenance de la piscine. Certes, cela ne représente que très peu d'offres d'emploi. Malgré cela, un bâtiment peut accueillir des compétitions nationales et peut-être même internationales. Tout ceci aurait un fort impact sur le tourisme fribourgeois lors de compétitions. Ce n'est pas un point à négliger car les gens viendraient de toutes parts afin de voir leurs athlètes en action. La proximité de l'autoroute tout en étant proche du centre-ville permet un accès facile et certain pour tout type de transport. Que ce soit en car pour les athlètes, avec les transports publics ou en voiture pour les spectateurs. Tout cela aurait un énorme impact sur l'économie fribourgeoise et permettrait également à la population d'évoluer dans ce sport qui n'est malheureusement que peu pratiqué et peu connu dans notre canton. De plus, nous pourrions offrir la possibilité aux écoliers d'apprendre à nager. Les bassins modulables permettent de séparer le bassin principal en plusieurs parties afin de réserver une place pour le grand public et une autre place pour les écoles. En résumé, notre projet stimulerait l'économie, le tourisme et le sport fribourgeois.

3) Coût de la construction - bénéfices

3.1) Coût de la construction

Pour établir le coût de notre piscine, nous avons pris comme base la piscine olympique de Genève. Le montant de sa construction s'élève à 20'992'000.- pour 6'321m². Celle-ci a été construite en 1966. Notre piscine a une surface de 5'400 m² et nous allons estimer que celle-ci a été construite en 2011. Selon les données du Batidoc, l'indice du coût de la construction (base 1965 = 100) est désormais de 335.7. De plus, le fait que notre bâtiment comporte des installations écologiques implique des coûts supplémentaires. Les faits démontrent qu'une construction écologique coûte environ 10% de plus qu'une construction standard. Le montant de la construction de notre piscine est établi comme suit :

$$20'992'000.- / 6'321 \text{ m}^2 \times 5'400 \text{ m}^2 = 17'933'000.- \text{ en } 1966$$

$$17'933'000.- \times 335.7 / 100 = 60'201'000.- \text{ en } 2011$$

$$\text{Coût total pour la construction d'une piscine écologique} = \underline{66'221'000.-}$$

Le montant de la construction d'une éco-piscine olympique comme la nôtre s'élève à 66'221'000.-.



3.2) Bénéfices

Entrées

Nous avons établi les tarifs suivants pour l'entrée et la location de la piscine selon les prix qui sont actuellement en vigueur à la piscine des Vernets, à Genève. C'est également un bassin olympique. Les prix sont plus élevés dans notre établissement pour 3 raisons :

- Notre piscine coûte relativement plus cher en raison des installations écologiques
- Les installations sont plus récentes
- Notre piscine comprend deux bassins et des plongeoirs, alors que la piscine des Vernets à Genève ne comprend qu'un bassin principal ainsi qu'un autre petit bassin pour les non-nageurs

Tarifs :

Enfants (de 6 à 16 ans)

-Entrée	3.50.-
-Abonnement 10 entrées	28.-
-Abonnement pour 6 mois	70.-
-Abonnement pour 1 année	140.-

Adultes (16 ans et plus)

-Entrée	7.-
-Abonnement 10 entrées	56.-
-Abonnement pour 6 mois	140.-
-Abonnement pour 1 année	280.-

Grâce à la question de notre sondage « Combien de fois allez-vous à la piscine par mois ? », nous avons pu estimer combien d'entrées il est possible d'encaisser pour une année.

Les écoliers, qui sont les seuls à payer le prix « enfants », sont en moyenne 461 à se rendre à la piscine 1 à 3 fois par mois et 937 à s'y rendre plus de 3 fois.

Les autres catégories sont au total 10'136 à ne jamais se rendre à la piscine, 10'152 à s'y rendre 1 à 3 fois par mois et 1'616 à s'y rendre plus de 3 fois par mois.

Nous estimons que les personnes qui se rendent plus de 3 fois à la piscine chaque mois prennent un abonnement annuel et les autres s'y rendent en moyenne 1.5 fois par mois. Nous pouvons donc établir un revenu annuel pour les entrées, comme suit :

937 abonnements annuels enfants x 140.-	=	131'180.-
461 enfants x 1.5 entrées/mois x 12 mois x 3.50.-	=	29'043.-
1'616 abonnements annuels adultes x 280.-	=	452'480.-
10'152 adultes x 1.5 entrées/mois x 12 mois x 7.-	=	1'279'152.-
Total annuel pour les entrées	=	<u>1'891'855.-</u>

Evidemment ce chiffre est une estimation. La réalité dépend de beaucoup de choses. Le sondage a été réalisé auprès d'une infime partie de la population seulement, c'est



pourquoi les chiffres peuvent être différents de la réalité. Mais c'est un bon moyen de se faire une idée de base. De plus, ce revenu est possible uniquement si toute la population fribourgeoise ne se rend que dans notre piscine. Il est possible que les gens se rendent à la piscine plusieurs fois par mois dans des établissements différents, ce qui changerait le revenu pour les entrées.

Compétitions

Les compétitions qui peuvent être organisées dans cet établissement représentent un revenu important. Lors de notre interview, Mr. Studer nous a donné quelques informations concernant les compétitions de natation. Un événement national se déroule sur 3 à 4 jours. Durant cette période, on dénombre environ 300 nageurs et 400 à 500 départs par jour. Les compétiteurs doivent payer un montant de 12.- par départ. Notre établissement est capable d'accueillir 1200 spectateurs qui paient une entrée d'environ 15.- pour assister aux compétitions. Les organisateurs doivent louer le bâtiment. La piscine olympique couverte de Sion demande un montant de 3'200.- pour la location de la piscine pour toute la durée du weekend par exemple. On peut donc établir le calcul suivant :

400 à 500 départs/jour x 8 x 3 à 4 jours x 12.-	=	115'200.- à 192'000.-
1200 spectateurs x 15.-	=	18'000.-
Location piscine	=	6'400.-
Total du revenu pour une compétition	=	<u>139'600.- à 216'400.-</u>

Une compétition de ce genre représente donc un excellent moyen de rentabiliser notre piscine. Selon Mr. Studer, il est envisageable d'organiser 1 à 2 fois par année un tel événement à Fribourg. Les avantages d'organiser une telle compétition se répercutent également sur le tourisme. Cela amène beaucoup de personnes qu'il faut héberger à Fribourg.

Ces chiffres ont été calculés pour une compétition de natation. Or, notre projet prévoit également un terrain de waterpolo et des plongeoirs, ce qui signifie que d'autres compétitions peuvent s'organiser dans notre établissement.

Divers

Dans les revenus annuels pour notre piscine, nous pouvons encore compter sur les recettes de la cafétéria, la location des bureaux qui se trouvent sous la cafétéria, les coûts pour l'utilisation de la salle de fitness ainsi que la location de la piscine pour les écoles. Des cours de natation, d'aquagym, etc... peuvent également être donnés afin de rentabiliser au maximum notre établissement.



D) Physique

1) Introduction

Nous avons fait le choix d'approfondir les panneaux solaires photovoltaïques, le développement Minergie et les calculs Minergie pour la partie physique de notre TIP, car il nous semble important d'expliquer ces thèmes dans les détails. Notre projet vise à rendre notre piscine le plus écologique possible.

Tout d'abord, le choix des panneaux solaires photovoltaïques nous semble évident à approfondir car de nos jours, ces systèmes sont de plus en plus utilisés, mais ne sont pas forcément bien connus de la population. Ensuite, le choix d'expliquer le terme Minergie est pour nous une partie très importante. En effet, ce thème est aujourd'hui dans les esprits de tout le monde car nous voulons une planète saine. Enfin, les calculs Minergie sont indispensables pour avoir un bâtiment écologique.

2) Panneaux solaires

2.1) Introduction

Il existe deux types de panneaux solaires : les panneaux solaires thermiques et les panneaux solaires photovoltaïques. Il faut bien noter les différences qui sont importantes, non pas dans l'aspect mais dans le mode de fonctionnement. Les premiers sont dits thermiques car ils servent à chauffer l'eau, le chauffage, etc. Les seconds sont dits photovoltaïques car ils servent de moyen de production d'énergie. Ces deux types de panneaux fonctionnent avec le rayonnement du soleil.

Panneaux solaires thermiques :



Panneaux solaires photovoltaïques :



2.2) Panneaux solaires photovoltaïques

Nous allons essayer d'utiliser des panneaux solaires photovoltaïques pour diminuer l'énergie que notre piscine consommera. Ces panneaux photovoltaïques nous permettront de diminuer l'énergie électrique pour la lumière, les écrans d'affichage, les compteurs chronométriques dans la piscine, etc.

Description

Les panneaux sont généralement des parallélépipèdes rectangles, rigides et minces. Ils ont un poids d'une dizaine de kilos et leurs dimensions sont variables. Les panneaux solaires photovoltaïques sont plus complexes que les panneaux solaires thermiques. Ils transforment la lumière en électricité, contrairement aux panneaux solaires thermiques, qui eux transforment la lumière en chaleur thermique. Ces panneaux photovoltaïques sont très utilisés de nos jours. Dans certains cas, ils sont appelés photoélectriques. Ce nom désigne le principe de l'obtention du courant par les cellules photovoltaïques.

Les panneaux solaires photovoltaïques ont trois caractéristiques principales :

- L'écart à la puissance nominale, de l'ordre de +/- 5 %
- La variation de puissance avec la température
- La durabilité des performances (les fabricants garantissent généralement au moins 80 % de la puissance de départ au bout de 20 à 25 ans).

Les panneaux solaires photovoltaïques sont composés de cellules photovoltaïques. Il en existe trois types :

- Les cellules monocristallines : elles sont constituées d'un cristal à double couches, le plus souvent du silicium. Elles ont un rendement entre 15 et 22 % mais ont un coût très élevé.
- Les cellules poly-cristallines : elles sont constituées de plusieurs cristaux, ce qui diminue leur prix de fabrication. Cependant leur rendement est de 10 à 13 %.
- Les cellules amorphes : leur prix est très bas mais elles ont un rendement très faible (5 à 10%).

Les panneaux solaires photovoltaïques sont composés de plusieurs couches :

- La couche supérieure est composée de silicium dopé par un élément contenant plus d'électrons que lui. Cette couche contient donc plus d'électrons qu'une couche de silicium pur. Elle est appelée semi-conducteur de type N.
- La couche inférieure est composée de silicium dopé par un élément contenant moins d'électrons que lui. La couche contient donc moins d'électrons qu'une couche de silicium pur. Elle est appelée semi-conducteur de type P.
- La mise en contact de ces deux couches met en place une jonction PN qui permet le passage des électrons d'une couche à l'autre. Lorsque la lumière (les photons plus particulièrement) arrive sur le module photovoltaïque, il se crée un apport d'énergie qui vient arracher un électron de la couche N pour le placer dans la couche P.

Transformation

Le rayonnement lumineux est transformé dans des boîtes de dérivation qui sont ensuite reliées à une autre boîte où la lumière est transformée en énergie.



Influence du soleil

La constante solaire est de 1,367 kW/m² mais en traversant l'atmosphère, le rayonnement perd de son intensité. Sa constante solaire diminue à 1 kW/m².

L'énergie qui arrive au sol varie selon l'inclinaison du soleil, la nébulosité, l'épaisseur de l'atmosphère à traverser et l'heure de la journée.

La durée de vie de d'un panneau solaire photovoltaïque est d'environ 35 ans. Le rendement (par m²) du panneau complet est plus faible d'environ 10 à 15 % que celui de chaque cellule.



Fonctionnement

L'énergie solaire photovoltaïque découle de la conversion de la lumière du soleil en électricité auprès de matériaux semi-conducteurs comme le silicium ou de matériaux recouverts d'une mince couche métallique.

Ces matériaux ont la propriété de libérer leurs électrons sous l'influence d'une énergie externe ; c'est l'effet photovoltaïque. L'énergie est apportée par des composants de la lumière (photons) qui heurtent les électrons et les délivrent, dégageant un courant électrique continu, calculé en watt crête (Wc). Un onduleur le transformera ensuite en un courant alternatif.

L'électricité créée est disponible par des panneaux solaires photovoltaïques sous forme d'électricité directe, stockée en batteries ou en électricité injectée dans le réseau.

L'énergie solaire offre certains avantages :

- La production de cette électricité renouvelable n'émet pas de gaz à effet de serre.
- La lumière du soleil étant disponible partout, l'énergie photovoltaïque est exploitable aussi bien en montagne, dans un village isolé que dans le centre d'une grande ville.



- L'électricité photovoltaïque est produite au plus près de son lieu de consommation, de manière décentralisée, directement chez l'utilisateur. De plus, un système photovoltaïque est un moyen de produire de l'électricité renouvelable facilement accessible aux particuliers.
- Les systèmes photovoltaïques sont extrêmement fiables : aucune pièce mécanique n'est en mouvement et les matériaux employés (verre, aluminium) résistent aux pires conditions climatiques, notamment à la grêle.

L'énergie photovoltaïque est totalement modulable et peut donc répondre à un large éventail de besoins. La taille des installations peut aussi être augmentée afin de suivre l'évolution des besoins ou des moyens financiers de son propriétaire.

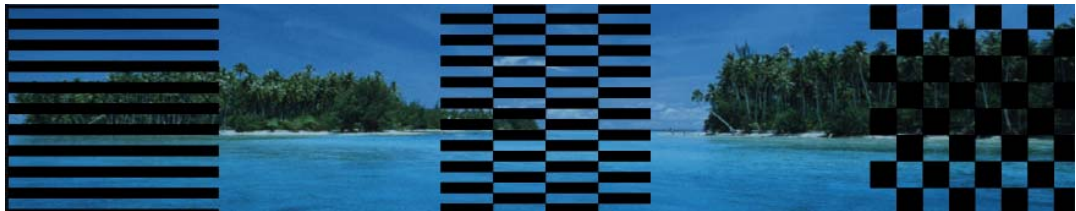
2.3) Panneaux photovoltaïques intégrés aux vitrages

Les panneaux solaires intégrés aux vitrages permettent d'utiliser la lumière naturelle pour éclairer l'intérieur d'un bâtiment, tout en utilisant les caractéristiques des panneaux solaires pour fabriquer de l'énergie.

Les panneaux solaires photovoltaïques transparents laissent entrer la lumière mais empêchent les rayons UVA d'entrer, ce qui permet de créer de l'énergie.

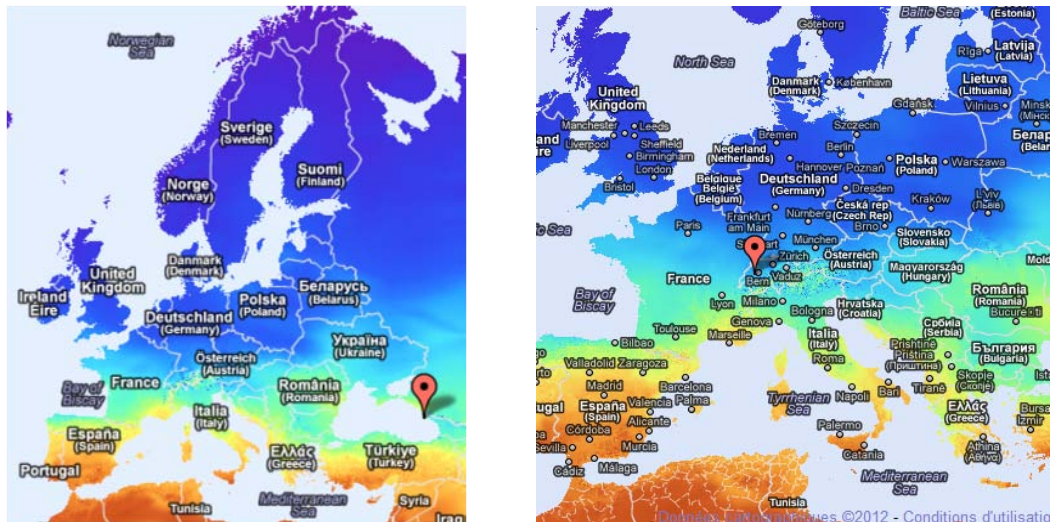
Diversité des verres

Grâce à la nouvelle technologie du laser, les vitrages avec panneaux solaires photovoltaïques intégrés peuvent être fabriqués avec des modèles de dessins de tous genres (lignes, damier...). Actuellement, les verres photovoltaïques peuvent avoir des couleurs différentes. La plus fréquemment utilisée reste le bleu.



2.4) Moyennes de chaleurs

Nous pouvons constater que la Suisse est dans une zone bleu clair, une zone entre 1000 et 1400 kWh/m². Le sud est bien sûr l'endroit le plus favorable pour ces panneaux photovoltaïques alors que le nord est l'endroit le moins favorable. En effet, le soleil ne tape pas verticalement sur la terre mais avec une inclinaison différente selon les lieux.



Yearly total of global irradiation on horizontal surface

PVGIS © European Communities 2001-2007

200 500 800 1100 1400 1700 2000 [kWh/m²]

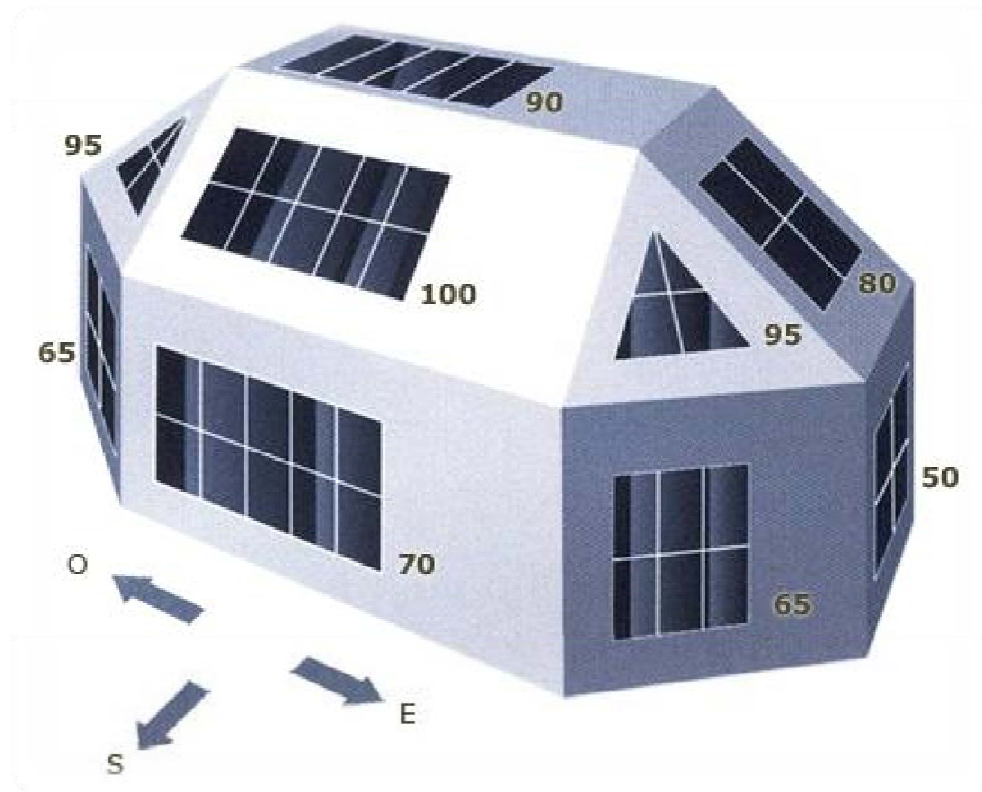
2.5) Positionnement

Le positionnement du bâtiment a une importance particulière pour le rayonnement qu'il reçoit, mais aussi pour le positionnement des panneaux solaires sur les différentes parties du bâtiment.

L'emplacement idéal pour des panneaux solaires photovoltaïques ou thermiques est sur un plan incliné côté Sud d'environ 30°. Sa capacité est alors de 100%. L'endroit le moins favorable pour placer ces installations est le côté Est avec 50% de capacité.

Nous avons décidé de placer nos panneaux solaires photovoltaïques en façade pour profiter de la surface à disposition et de l'exposition au sud. Si nous avons placé nos panneaux solaires photovoltaïques sur la toiture, nous aurions eu moins de place pour nos puits de lumière jugés très importants pour la luminosité de notre piscine.





2.6) Choix final

Nous avons décidé de mettre des panneaux solaires photovoltaïques et non pas des panneaux solaires thermiques, car nous avons trouvé un autre moyen de chauffer l'eau de notre piscine.

Nous avons eu plusieurs idées pour le concept des panneaux photovoltaïques.

Notre première idée était de les mettre en toiture. Après quelques réflexions, nous nous sommes rendu compte que si on les mettait en toiture, nous devrions orienter notre toiture et donc notre bâtiment vers le sud pour profiter au maximum du soleil. Nos baies vitrées auraient alors été orientées au nord avec une orientation peu favorable pour la luminosité de notre bâtiment.

Deuxièmement, nous avons opté pour des panneaux photovoltaïques en façade en dessus des baies vitrées. Nous les orienterons vers le sud, afin de profiter au maximum du soleil pour nos baies vitrées et pour nos panneaux solaires photovoltaïques. Un des problèmes était de trouver un endroit où il n'y avait pas d'autres gros bâtiments sur le site Saint-Léonard pour que leurs ombres ne gênent pas l'ensoleillement de nos panneaux solaires photovoltaïques.

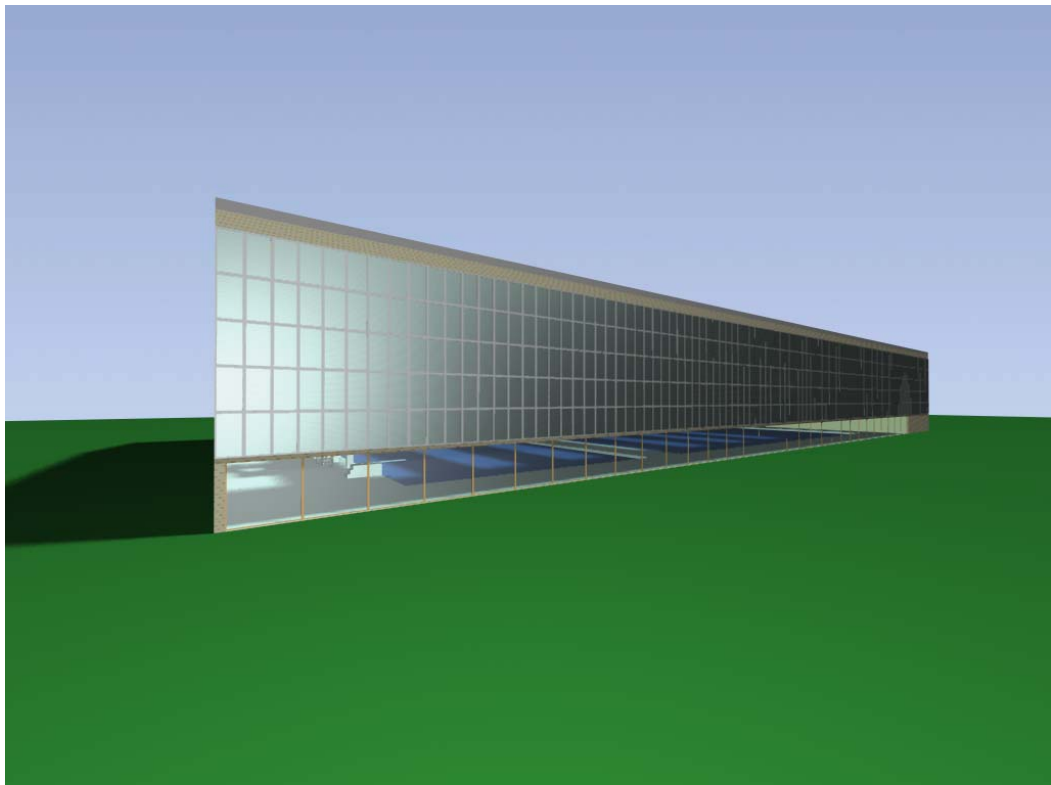
Troisièmement, nous avons trouvé une solution qui n'est pas encore très connue. Il s'agit de panneaux solaires photovoltaïques transparents, avec lesquels nous pensions faire notre façade sud. La lumière passerait et en même temps nous profiterions des caractéristiques de ces panneaux solaires photovoltaïques. Après des recherches, nous n'avons trouvé aucun chiffre pour effectuer nos calculs. Nous ne savons donc pas si ces panneaux solaires photovoltaïques transparents ont les mêmes caractéristiques que les normaux.



Nous allons donc détailler notre deuxième idée, les panneaux solaires photovoltaïques normaux à cellules poly-cristallines qui sont les plus répandus de nos jours.

Nous avons décidé de calculer l'énergie que nos panneaux solaires produiront et de comparer cette énergie à celles d'autres piscines olympiques de Suisse romande. Cela nous permettra de nous faire une idée sur l'énergie que produira notre piscine. Comme nous allons de toute façon devoir nous relier au réseau, nous pourrons donc la revendre si nous en produisons trop et vice-versa.

Dans notre projet, nous pourrions mettre davantage de panneaux solaires, en rajouter en toiture pour avoir plus d'énergie électrique, si cela est nécessaire un jour.



2.7) Calculs

Données

8 m² de panneaux solaires photovoltaïques produisent 1000 kWh

1 m² de panneaux solaires photovoltaïques produit 125 kWh

Puissance maximum : 1000 kWh = 1 kWc

Coût estimatif : 1000 kWh = 10'000.-



Nous avons une surface d'environ $10 \times 107.31 = 1073.1 \text{ m}^2$

Résultat : nous produisons $125 \times 1073.1 = 134137.5 \text{ kWh}$

Puissance maximum : $134137.5 / 1000 = 134.137 \text{ kWc}$

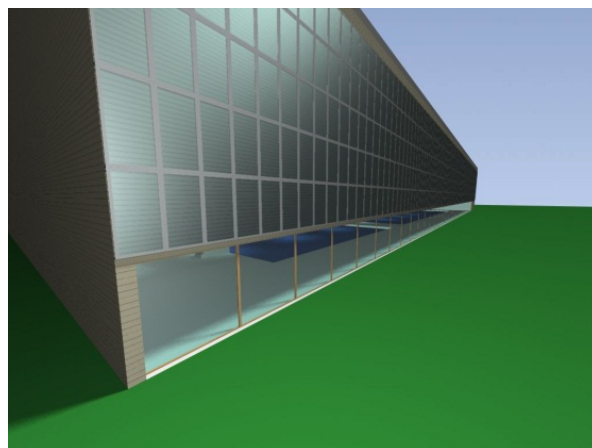
Etant donné que nous mettrons les panneaux solaires en façade, leur performance diminue de 30 %.

100% = 134137.5 kWh

70 % = 93896.25 kWh

Coût estimatif de notre installation : $134137.5 \text{ kWh} = 1341375 \text{ Frs}$

Pour pouvoir trouver l'énergie annuelle dont une piscine olympique a besoin, nous nous sommes informés auprès des responsables de piscines olympiques romandes.



Sion

La piscine olympique de Sion est jumelée à la patinoire. Les données sont donc communes.

- 5010 KW par année, soit 10 mois, environ 500kW par mois.
- Si le système reste allumé pendant 1 heure, il consomme 5010 kW
- Pour une année, par heure : $5010 \times 12 \times 30 \times 24 = 43'286'400$ kWh
- Prix pour une installation qui fournirait ces kWh = 43'286'4000 Frs

Remarque :

Nous pouvons constater que nous n'aurons pas assez d'énergie pour toutes nos installations électriques car nous pouvons comparer les chiffres avec la piscine de Sion.



Genève

Nous avons reçu du service des sports de Genève de la documentation décrivant en détail la piscine olympique des Vernets, sans l'énergie précise consommée par la piscine. Cette documentation nous a cependant aidés dans le domaine « économie »





2.8) Divers – annexes

Pour mieux comprendre le système des panneaux solaires, nous avons décidé de préciser quelques unités de mesures concernées.

- Le watt (symbole W) est une unité dérivée du système international pour quantifier une puissance, un flux énergétique et un flux thermique. Le watt est la puissance d'un système énergétique dans lequel une énergie de 1 joule est transférée uniformément pendant 1 seconde.
- Le kilowattheure est une unité de mesure d'énergie correspondant à l'énergie consommée par un appareil de 1 000 watts (1 kW) de puissance pendant une durée d'une heure.



Préfixes des watts :

- 1 watt-heure (W·h) = 3 600 J
- 1 kilowatt-heure (kW·h) = 1 000 W·h = 3,6 MJ
- 1 mégawatt-heure (MW·h) = 1 000 kW·h = 1 000 000 W·h = 3,6 GJ
- 1 gigawatt-heure (GW·h) = 1 000 MW·h = 1 000 000 kW·h = 1 000 000 000 W·h = 3,6 TJ
- 1 térawatt-heure (TW·h) = 1 000 GW·h = 1 000 000 MW·h = 1 000 000 000 kW·h = 1 000 000 000 000 W·h = 3,6 PJ

Divers

Le watt-crête (Wc ou Wp) est une unité de mesure représentant la puissance maximale d'un dispositif.

La puissance crête d'un panneau photovoltaïque est de l'ordre de 100 à 200 watts par mètre carré.

3) Minergie

3.1) Qu'est-ce que MINERGIE® ?

Minergie est une association suisse qui a pour but de diminuer la consommation d'énergie dans les constructions en ayant recours aux énergies renouvelables.

C'est donc un label de qualité destiné à toutes constructions, neuves ou modernisées. Il consiste à garantir la qualité de l'enveloppe du bâtiment et le renouvellement systématique de l'air.

Une valeur U de référence, unité utilisée dans ce domaine, permet de déterminer le degré de qualité du bâtiment afin qu'il soit certifié Minergie.

Ce type de construction ne restreint pas le choix des matériaux que l'on veut utiliser. En effet, les maîtres d'ouvrage ou architectes sont absolument libres de choisir les matériaux et de concevoir les parties internes et externes du bâtiment. Par contre chaque matériau a une valeur U différente et certains matériaux sont tout de même mieux adaptés pour une construction de ce type.

3.2) Les différentes catégories MINERGIE®

Il y a différentes catégories Minergie : MINERGIE®, MINERGIE-P®, MINERGIE-A®, MINERGIE-ECO®, MINERGIE-A-ECO® et MINERGIE-P-ECO®

Chacune de ces catégories présente des exigences différentes qui toutes sont basées sur le même principe. Nous allons développer les deux catégories les plus utilisées. Il s'agit de MINERGIE et MINERGIE-P.



-MINERGIE® :

Ce standard de construction, au demeurant facultatif, permet une mise en œuvre plus large des énergies renouvelables et une utilisation plus judicieuse de l'énergie en général. Ceci tout en assurant une bonne qualité de vie et une diminution des atteintes à l'environnement.

Pour que le bâtiment soit certifié MINERGIE®, il doit respecter certaines exigences :

- Exigences primaires pour l'enveloppe du bâtiment
- Renouvellement d'air contrôlé pendant l'année
- Valeur limite MINERGIE® (indice énergétique pondéré)
- Justificatif du confort thermique en été
- Exigences supplémentaires suivant la catégorie de bâtiment, éclairage, froid industriel et production de chaleur
- Surcoûts ne dépassant pas 10 % par rapport à des bâtiments conventionnels équivalents

Pour MINERGIE® le but est de ne pas dépasser une valeur limite de consommation d'énergie. Pour s'y faire, les solutions sont nombreuses. Ce qui est important, c'est que le bâtiment soit considéré comme un ensemble, c'est-à-dire, l'enveloppe et les installations techniques.

En ce qui concerne le chauffage ainsi que l'aération et la préparation de l'eau chaude, il n'est pas demandé d'avoir des installations supplémentaires mais plutôt de penser le système et les combinaisons de façon judicieuse. Dans ce type de bâtiment, le chauffage joue un rôle secondaire alors que la consommation d'eau chaude est plus importante dans le bilan énergétique. Pour diminuer la consommation d'énergie liée à la consommation d'eau chaude, les énergies renouvelables telles que les panneaux solaires sont une très bonne solution.

Les exigences varient selon le type de bâtiment et son année de construction, récente ou antérieure à 2000, pour les rénovations par exemple. Les types de bâtiments sont les suivants :

- Habitat collectif
- Habitat individuel
- Administration
- Ecoles
- Commerce
- Restauration
- Lieux de rassemblement
- Hôpitaux
- Industrie
- Dépôts
- Installations sportives
- Piscines couvertes



Prenons l'exemple d'un comparatif des exigences MINERGIE® pour un bâtiment tel que le nôtre, une piscine couverte et celui d'une villa individuelle.

Les deux bâtiments sont récents :

Catégorie	Valeur limite MINERGIE® (kWh/m ²)	Exigences primaires	Installation d'aération	Exigences supplémentaires
Habitat individuel	38 kWh/m ² CL, EC, aér. él., *	$Q_h \leq 90\%$ $Q_{h,li}$	obligatoire	Pas d'exigences Recommandation pour appareils électroménagers: Etiquette énergie de classe A
Piscines couvertes	Pas de valeur limite MINERGIE®	$Q_h \leq 90\%$ $Q_{h,li}$	obligatoire	Eclairage selon norme SIA 380/4 EC: 20% des besoins couverts par de l'énergie renouvelable Processus de bain optimisé

Les deux bâtiments sont antérieurs à 2000 :

Catégorie	Valeur limite MINERGIE® (kWh/m ²)	Exigences primaires	Installation d'aération	Exigences supplémentaires
Habitat individuel	60 kWh/m ² CL, EC, aér. él., *	pas applicable	obligatoire	Pas d'exigences Recommandation pour appareils électroménagers: Etiquette énergie de classe A
Piscines couvertes	Pas de valeur limite MINERGIE®	$Q_h \leq 100\%$ $Q_{h,li}$	obligatoire	Eclairage selon norme SIA 380/4 EC: 20% des besoins couverts par de l'énergie renouvelable Processus de bain optimisé

CL = Chauffage des locaux

EC = Eau chaude

Aér. él. = Electricité pour aération mécanique

* = S'il existe une climatisation des locaux (réfrigération, humidification, déshumidification), la consommation d'énergie est comprise dans la valeur limite MINERGIE®.

Eclairage selon SIA 380/4 : cela signifie que la consommation électrique se trouve au maximum à 25 % de la différence entre la valeur cible et la valeur limite au-dessus de la valeur cible SIA 380/4.

EC = Eau chaude : 20 % de la consommation électrique pour l'eau chaude sanitaire doit être couverte par les énergies renouvelables.

Processus de bain optimisé: les piscines couvertes doivent justifier un «processus de bain optimisé», c'est-à-dire la récupération de chaleur RC avec une pompe à chaleur pour la ventilation et RC pour l'eau des bains (remplacement par de l'eau fraîche). Justificatif avec calcul technique, concept énergétique et schéma de principe.



-MINERGIE-P® :

Le standard de construction MINERGIE-P® consiste à réduire encore plus la consommation d'énergie que celui de MINERGIE®. Ce standard s'applique à des bâtiments bien spécifiques, qui s'orientent vers une consommation faible d'énergie. Pour atteindre ce standard MINERGIE-P®, il ne suffit pas d'ajouter une couche d'isolation à un projet de bâtiment MINERGIE®. Une construction destinée à se plier à toutes les exigences sévères de MINERGIE-P® doit être conçue de manière cohérente, au niveau global mais aussi dans toutes ses parties.

MINERGIE-P® est très exigeant au niveau du confort et de la rentabilité. Un système de pilotage du bâtiment et de ses installations électriques doit figurer parmi les éléments de confort.

Pour que le bâtiment soit certifié MINERGIE-P®, il doit respecter certaines exigences :

- Exigences primaires pour l'enveloppe du bâtiment
- Besoins en puissance thermique spécifique
- Renouvellement de l'air grâce à une aération douce
- Valeur limite MINERGIE-P® (indice énergétique pondéré)
- Justificatif du confort thermique en été
- Exigences supplémentaires, suivant la catégorie de bâtiment, éclairage, froid industriel et production de chaleur
- Étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment
- Appareils électroménagers
- Surcoûts par rapport à des objets conventionnels équivalents inférieurs à 15 %

Les exigences varient aussi selon le type de bâtiment et l'année de construction. Les types de bâtiments qui peuvent être certifiés sont les mêmes que pour MINERGIE®, à l'exception des piscines couvertes, c'est-à-dire :

- Habitat collectif
- Habitat individuel
- Administration
- Ecoles
- Commerce
- Restauration
- Lieux de rassemblement
- Hôpitaux
- Industrie
- Dépôts
- Installations sportives



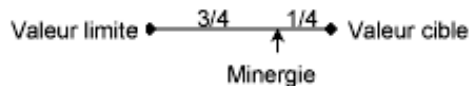
Prenons l'exemple d'un comparatif des exigences MINERGIE-P® pour une villa individuelle.

Année de constr.	Catégorie	Valeur limite MINERGIE-P®	Exigences primaires	Besoin spécifique en puissance thermique (pour un chauffage de l'air)	Installation aération	Étanchéité à l'air (n_{50} , valeur st)	Appareils à bon rendement énergétique
Récent	Habitat individuel	30 kWh/m ²	$Q_h \leq 60\%$ $Q_{h,li}$ ou $Q_h \leq 15$ kWh/m ²	10 W/m ²	oui	0.6 h	oui
Ant. à 2000	Habitat individuel	30 kWh/m ²	$Q_h \leq 80\%$ $Q_{h,li}$ ou $Q_h \leq 15$ kWh/m ²	10 W/m ²	oui	1.5 h	oui

Les exigences supplémentaires pour le standard MINERGIE-P®:

Eclairage conforme SIA 380/4

Les exigences du standard MINERGIE-P® sont remplies lorsque la valeur cible de SIA 380/4 n'est dépassée que du quart de la différence entre valeur limite et valeur cible.



Cette exigence doit être respectée pour les catégories indiquées, à l'exception des rénovations, lorsque l'éclairage n'est pas sous le contrôle du maître d'ouvrage mais de la copropriété.

Valeur limite aération/climatisation selon la norme SIA 380/4

Si des aérations et installations de climatisation considérées comme énergie de procédé sont mises en œuvre, l'objet doit être considéré conformément à la norme 380/4 aération/climatisation. La «valeur limite MINERGIE®» doit être respectée.

Eau chaude dans les restaurants et installations sportives

Au minimum 20 % des besoins en énergie pour l'eau chaude sanitaire doivent être couverts par les énergies renouvelables.

L'énergie nécessaire pour la préparation de l'eau chaude n'est pas ajoutée à l'«indice de dépense d'énergie pondéré» $Q_{h,eff}$. La justification s'effectue par des notes de calcul technique et des schémas de principe.



Utilisation des rejets thermiques

Pour toutes les catégories de bâtiments: les rejets thermiques doivent absolument être utilisés.

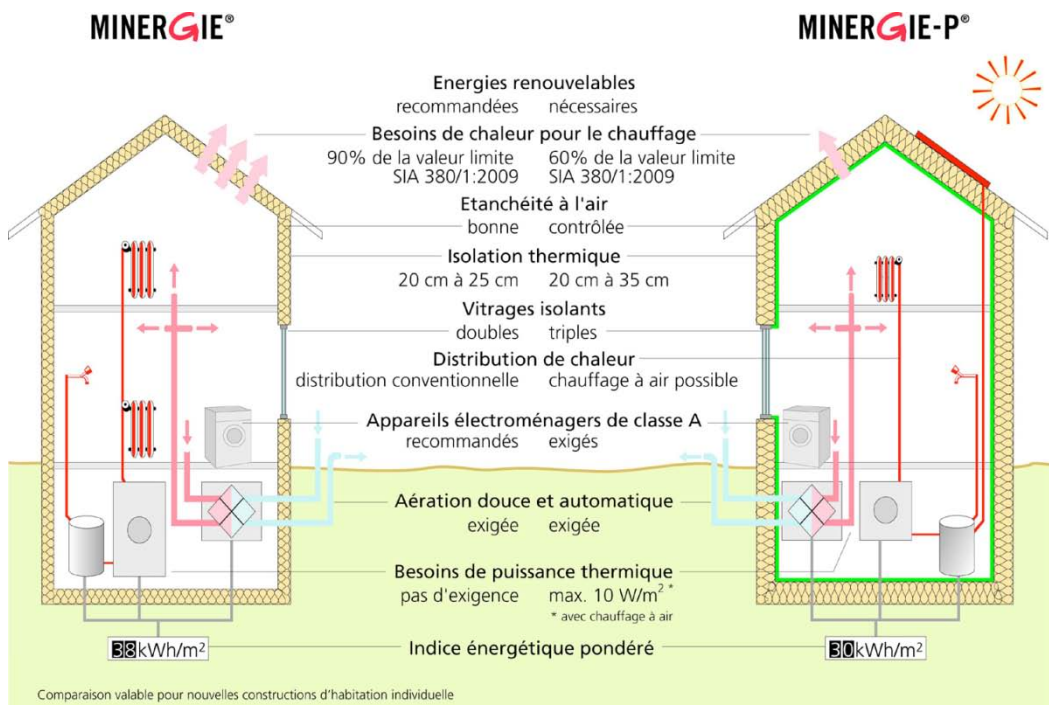
Une dérogation à cet impératif est possible lorsque :

- Les rejets thermiques ne peuvent être utilisés rationnellement.
- La période de fonctionnement est trop courte pour assurer un rendement minimal.

Froid industriel

Pour les installations de réfrigération présentant des rejets thermiques toute l'année, il faut toujours justifier leur récupération, notamment pour les catégories « commerce » et « hôpitaux ».

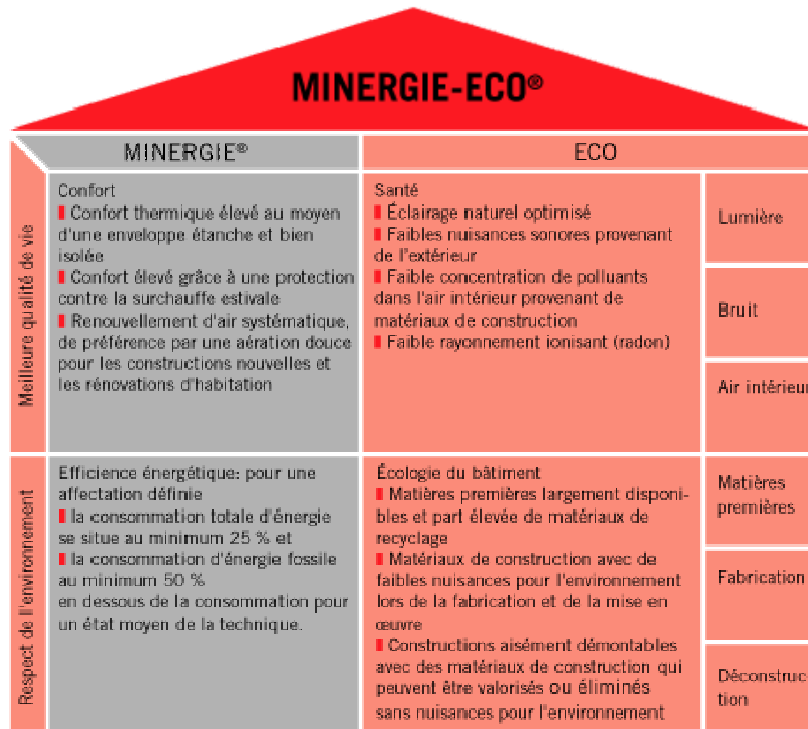
Récapitulatif différences entre MINERGIE® et MINERGIE-P®



Les différents standards MINERGIE-ECO® :

Ces standards sont en fait des compléments à chaque standard correspondant. La construction doit tout d'abord être certifiée MINERGIE® ou MINERGIE-P® avant d'être ECO. Les bâtiments dits ECO ont les mêmes caractéristiques que ceux qui sont MINERGIE® mais en plus de cela, ils répondent aussi aux exigences d'une construction saine et écologique.

Illustration des exigences supplémentaires pour MINERGIE-P®



3.3) Le justificatif :

Il existe deux possibilités pour justifier un standard Minergie. Il s'agit du justificatif global et des solutions standards.

Le justificatif global se fait selon la norme SIA 380/1. Il est applicable à tous les types de bâtiments. Différents justificatifs doivent être présentés selon la catégorie du bâtiment et les exigences supplémentaires.

Les solutions standards sont une procédure simplifiée pour les bâtiments de moins de 500 m² de SRE (bâtiments d'habitation). Cette procédure se fait avec des valeurs et des composants standards, dans les domaines suivants :

- Valeur U de l'élément
- Parts de surfaces des fenêtres
- Ponts thermiques
- Systèmes de production et de restitution de chaleur
- Isolation thermique estivale
- Systèmes d'aération



3.4) Les subventions :

Certains cantons subventionnent la construction de bâtiment Minergie. Certaines banques aussi délivrent des prêts à des intérêts plus favorables pour les constructions de ce type.

3.5) La valeur U :

La valeur U est un coefficient de transmission thermique qui définit les déperditions à travers un élément de construction. Il est calculé en watt par m² de surface et par degré de différence de température entre le côté intérieur et le côté extérieur de l'élément de construction. C'est qui lui donne comme unité finale des W/ m²K. Ce calcul permet de définir si notre composition de toiture, de façade ou encore de radier peut être certifiée MINERGIE® ou non. Il n'est pas utilisé que dans ce domaine-là mais aussi pour le calcul de l'isolation thermique d'un bâtiment, qu'il soit MINERGIE® ou pas. Chaque matériau a une valeur λ définie en W/m²K, nécessaire au calcul de la valeur U. Pour une certification MINERGIE® simple, la valeur U doit être inférieure ou égale à 0.15 W/m²K.

Voici un exemple de calcul de la valeur U pour la composition de façade de notre piscine olympique :

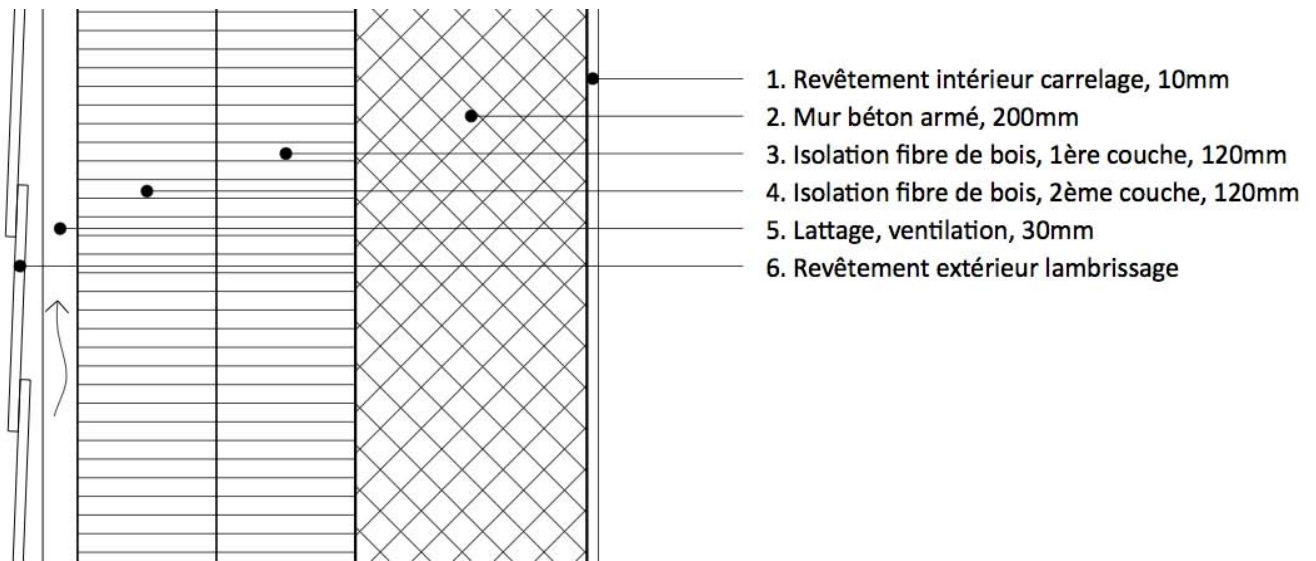
Désignation de l'élément : Façade ventilée avec revêtement bois				R $\frac{1}{h}$ resp. $\frac{d}{\lambda}$ m ² K/W
N° de la couche	Matériau de construction	d m	$\frac{h}{\lambda}$ W/m ² K	
-	Transfert surfacique intérieur Hi	-	8	0.13
1	Revêtement intérieur carrelage	0.01	1.3	0.007
2	Mur porteur béton armé	0.2	2.3	0.087
3	Isolation fibre de bois 1 ^{ère} couche	0.12	0.038	3.158
4	Isolation fibre de bois 2 ^{ème} couche	0.12	0.038	3.158
-	Transfert surfacique extérieur (He)	-	8	0.13

$$\text{Valeur U} = \frac{1}{R_{\text{total}}} = \text{env. } 0.15 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$$

$$R_{\text{total}} = 6.67$$



Détail de la composition



La valeur U est égale à $0.15 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. La façade est donc certifiée MINERGIE® mais cela n'est qu'une petite étape des calculs qu'il faut effectuer pour que le bâtiment entier soit certifié. Toutes les compositions doivent être calculées et beaucoup d'autres exigences doivent encore être prises en compte.



E) Conclusion

1) Général

Dans le cadre de notre travail de maturé qui était basé sur la construction d'une piscine olympique et écologique à Fribourg, nous avons commencé par un projet basique. Au fil des recherches que nous avons effectuées, notre piscine n'était pas assez pensée. En effet, dans la première partie de notre recherche, nous avons créé un bâtiment avec un seul bassin de 50x25 m, une cafeteria, un hall, deux vestiaires.

Après notre interview, nous nous sommes rendu compte que notre projet serait plus complexe que nous le pensions. Dans un premier temps, nous avons dû retravailler notre projet de façon à remplir les critères principaux d'une piscine olympique. Cela nous a pris du temps car les informations pour ce type de construction ne sont pas facilement accessibles. Par la suite, il a fallu que nous trouvions un moyen de rendre notre piscine attractive pour un grand nombre de personnes afin de pouvoir plus facilement rentabiliser notre établissement.

La partie dessin a été une partie très importante et très longue. Nous avons décidé de faire des plans pour pouvoir bien visualiser notre projet et le rendre compréhensible. La 3D permet de se rendre compte du volume de la construction. Nous allons établir une maquette extérieure de notre bâtiment pour définir sa masse par rapport aux autres bâtiments environnants. Les vues 3D intérieures suffisent à se rendre compte des surfaces. Les plans ont été terminés bien avant les textes, comme cela nous avons pu corriger ou écrire le contenu en se basant sur eux. Les parties écrites nous ont demandé beaucoup de temps pour les recherches, les contacts et bien sur l'écriture. Nous avons aussi regardé de nombreuses photos pour avoir une idée des piscines olympiques étrangères.

Le mardi 24 janvier, nous avons eu la bonne surprise de découvrir dans le journal « la Liberté » le projet d'une piscine olympique à St-Léonard. Dans un premier temps, notre réaction a été plutôt négative car certaines personnes pourraient croire que nous avons pris l'idée, copié et modifié quelque peu le projet. Par la suite, nous avons eu un sentiment plutôt positif, car ce projet prouvait que le nôtre était sur une bonne voie. Ce projet de la ville de Fribourg nous a donc motivés à finir le nôtre.

A la fin, nous avons établi un bilan de notre travail. Tout d'abord, nous avons établi le bilan énergétique qui nous montre que nous n'aurons pas assez d'énergie pour nous suffire au niveau électricité. Ensuite, nous avons établi le bilan économique de notre projet. Ce bilan nous donne environ le coût de notre piscine. Il est de 77 millions de francs. Le budget du projet de l'état de Fribourg est de 200 millions de francs pour la piscine et la patinoire. Ce chiffre nous montre que nous sommes dans le budget de l'état de Fribourg.

La dernière semaine, avant de rendre notre TIP, nous l'avons mis en page et mis à jour notre journal de bord. Nous avons au préalable décidé de finir nos textes pour le dimanche 05.02.12, afin avoir le temps de les faire corriger par des personnes extérieures et de pouvoir finir notre mise en page sans stress. Nous avons déjà choisi un modèle de mise en page au préalable, pour ne pas être pris de cours avec celle-ci.

Ce TIP nous a permis de mettre en commun nos connaissances dans le métier de dessinateur en bâtiment mais aussi d'aller chercher les informations, ce qui n'a pas toujours été facile pour ce thème.



F) Bilan

1) Autoévaluation personnelle

1.1) Autoévaluation de Aurélie

Durant ce travail, j'ai développé plusieurs aspects car nous nous sommes réparti le travail selon les branches et les étapes du projet. Pour ma part, j'ai dû développer l'aspect physique, avec l'aide de mes deux collègues car c'est une partie très technique que je ne maîtrise pas totalement. Je me suis aussi occupée de dessiner tous les plans et coupes sur ArchiCad, car je suis la seule du groupe à travailler sur ce programme au bureau. Nous avons choisi de travailler avec ce logiciel car il permet de réaliser le projet en 3D. J'ai également participé au sondage en questionnant un certain nombre de personnes. En ce qui concerne l'interview, j'ai participé au rendez-vous et pris des notes mais c'est Florian qui s'est chargé de la retranscrire à l'ordinateur.

Ma principale difficulté était la gestion du temps. En effet, cette année est très chargée au niveau du travail à fournir pour les cours de maturité mais aussi pour les cours professionnels. Ce travail conséquent a dû être réalisé dans un laps de temps plutôt court en parallèle avec tous les devoirs, les examens et autres travaux à réaliser.

Au début de l'année, je pensais avoir le temps de tout faire et ne me suis pas stressée. Plus on approchait de la date du dépôt, plus j'avais de travail à faire. J'ai eu beaucoup de peine à m'organiser de manière efficace et je craignais de ne pas pouvoir finir le travail à temps.

Malgré tout ce stress, j'ai pris du plaisir à réaliser ce travail qui avait un rapport avec mon métier. J'ai appris à travailler en groupe et à faire confiance à mes collègues. Je sais maintenant qu'une bonne organisation est nécessaire dès le départ afin de travailler dans les meilleures conditions possibles.

1.2) Autoévaluation de Marie-Eve

Afin de faciliter la réalisation de notre travail de maturité professionnelle technique, nous avons décidé de nous partager le travail. Si nous avons effectué ce partage, c'est pour avoir la possibilité de mieux nous concentrer sur un domaine particulier. J'ai donc eu comme tâche principale le choix des matériaux et l'explication du projet. Du côté physique, j'ai développé les panneaux solaires. De ce fait, nous avons donc dû nous organiser afin de coordonner le travail individuel avec celui de groupe. Nous nous voyions généralement deux fois par semaine pour faire le point sur le travail effectué au préalable et afin de pouvoir traiter des questions en cours. Nous concluons notre rencontre par une nouvelle distribution du travail.

Durant la période du TIP, j'ai rencontré plusieurs difficultés mais elles n'ont pas été inutiles car elles m'ont toutes servi de leçon. La première et sans doute la plus compliquée a été l'organisation de mon temps. En effet, les cours de CFC me demandent beaucoup de travail ainsi que la maturité technique. J'ai donc appris à gérer le temps consacré à notre projet et à celui des cours.

Cependant, je n'ignorais pas cette difficulté au début de notre TIP, mais il y en a eu d'autres que je n'avais pas prévues. Ainsi, la deuxième difficulté qui s'est présentée a été la recherche d'informations. En effet, elle a été difficile à effectuer car je ne maîtrisais pas entièrement le thème. Cela m'a fait prendre conscience que nous avions choisi un thème compliqué. La troisième difficulté a été le déplacement jusqu'au lieu



de rendez-vous. En effet, je ne peux me déplacer qu'en transport public, ce qui a eu comme conséquence la restriction des lieux de rendez-vous. En plus de la difficulté du transport, trouver un moment où chacun avait la possibilité de venir à la rencontre a été problématique car nous avons tous un emploi du temps chargé et différent.

1.3) Autoévaluation de Florian

Lors de ce travail, j'ai principalement développé l'aspect économique. En effet, je me suis occupé de calculer la rentabilité de notre projet, son coût estimatif, etc. J'ai également étudié l'impact sur la société que pourrait apporter notre concept. Après que nous ayons tous les trois récolté des sondages auprès des habitants de Fribourg, je me suis chargé de transformer toutes ces informations en statistiques afin de voir quelle catégorie de personnes cela affecte ou non et bien d'autres choses encore. J'ai également pris part à l'interview que j'ai ensuite retransmise sur ordinateur. Au cours de ce travail, le projet global de base a été conçu par tous les membres du groupe, j'y ai donc participé.

Ma principale difficulté a été la gestion du temps. Nous avons dû réaliser un travail conséquent en un laps de temps plutôt court. Le souci que j'ai rencontré était d'avancer le plus possible ce travail tout en faisant mes devoirs pour la maturité et également pour les branches professionnelles. Il y avait aussi les interrogations à réviser, ce qui fait au final beaucoup de choses à faire en même temps. Je craignais de ne pas réussir à gérer tout cela et de finir le TIP à temps.

Autrement, ce travail m'a posé quelques difficultés au niveau des coûts. En effet, il y a énormément de facteurs à prendre en compte et ce n'est pas chose facile lorsque l'on fait seulement un projet global.

Mis à part cela, j'ai trouvé ce travail très intéressant. Le projet était un rapport avec notre apprentissage et le sujet très actuel qu'est l'écologie. J'ai pris beaucoup de plaisir à effectuer ce TIP.

2) Autoévaluation de groupe

Le travail de groupe nous a permis d'améliorer notre sens du travail d'équipe. C'est plus facile de travailler seul. En groupe, il y a davantage de travail à se répartir. Il est nécessaire de bien s'entendre. Sans cet aspect essentiel, le travail de groupe n'est pas possible. Le TIP nous a donc permis de développer un sens aiguisé du travail de groupe.

Personne dans ce groupe n'a eu de rôle spécifique. Il n'y avait pas de « chef ». Chacun avait le droit de s'exprimer et les autres accordaient toute l'attention aux propos de celui-ci. C'est donc notre simple entente, non pas seulement à l'école mais également en dehors, qui nous a permis de nous en sortir sans que personne n'ait à jouer au « chef ». Pour la répartition du travail, nous nous sommes distribué les différentes tâches à faire en fonction des branches développées et des phases du projet. Chaque membre du groupe a eu plus ou moins le même travail à fournir, qu'il s'agisse de recherches, de retranscriptions à l'ordinateur ou de l'élaboration des plans du projet.

Nous n'avons rencontré absolument aucune difficulté dans ce groupe, hormis peut-être celle de trouver un jour toutes les deux semaines pour se voir en dehors de l'école. Comme nous étions trois, chacun avait forcément ses activités extrascolaires. Il n'était



donc pas évident de trouver une date qui nous arrangeait les trois à la fois. Ce n'était pas un réel handicap, car lorsque qu'une personne était absente, les deux autres se voyaient quand même afin d'avancer le plus possible. Afin d'être le plus efficace possible et de ne pas être contraint de se rencontrer, nous avons créé notre propre « dropbox ». C'est un logiciel gratuit, téléchargé sur Internet, qui permet de stocker tous nos documents en ligne. Ainsi, il était possible à chacun des membres du groupe de consulter et de modifier ses fichiers depuis n'importe quel poste. Ces modifications se répercutaient sur les ordinateurs des autres membres du groupe qui recevaient instantanément une notification. De ce fait, tout le monde était à jour par rapport aux autres, sans même se voir. Grâce à cet outil, nous nous répartissions les tâches à effectuer par des moyens de communications tels facebook, le natel, etc... Nous étions ainsi en mesure d'avancer chacun de notre côté.

Le point fort de notre démarche a donc été l'utilisation de la « dropbox ». Un autre point fort qui peut être important à souligner est le fait que nous ayons pu apporter un regard professionnel à notre travail. En effet, nous travaillons tous les trois dans un bureau d'architecte et notre projet en a bénéficié.

S'il y avait un changement à apporter, ce serait la gestion du temps qui a été notre réel point faible. En effet, la peur de ne pas avoir assez de temps pour terminer le travail à temps s'est manifestée peut-être un peu tard. Au début de l'année, on croyait qu'il y avait largement assez de temps. Pour cette raison, on s'est concentré sur d'autres devoirs, interrogations, etc... et avons délaissé le TIP. La gestion du temps n'a pas été chose facile pour nous, dessinateurs en bâtiment, car c'est une année très chargée autant du côté de la maturité que des branches professionnelles. Malgré cela, nous nous en sommes tout de même bien sortis.

C'est justement cette gestion du temps qui a complexifié notre travail. Dans la peur de ne pas finir le travail à temps, nous avons peut-être précipité certaines choses. Ce n'est pas la meilleure méthode.

Malgré ces quelques soucis, nous sommes tous les trois plus que satisfaits de notre travail. Ce fut un réel plaisir pour tous de collaborer sur ce projet, qui nous a permis de développer notre sens pour le travail de groupe, aspect essentiel de la vie de tous les jours.





G) Sources

1) Internet

- <http://www.google.ch/>
- <http://www.wikipedia.org/>
- http://www.venmar.ca/fr/airexchangers_fr.aspx
- http://www.solar-constructions.com/fr_bus_transparant.html
- <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>
- http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_solaire_photovolta%C3%AFque
- http://basetpe.free.fr/tpe1/solaire/fonctionnement_solaire.html
- <http://www.tpepanneauxsolaires.fr/fonctionnement.html>
- <http://www.panneauphotovoltaique.com/fonctionnement.html>
- <http://www.agena-energies.ch/photovoltaique.html>
- <http://www.onyxsolar.com/fr/verre-photovoltaique-transparent.htmlz>
- <http://www.integrasolar.ch/solutions-photovoltaiques/calculer-mes-revenus.html>
- <http://www.agena-energies.ch/>
- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Minergie>
- http://www.minergie.ch/home_fr.html
- http://www.pxweb.bfs.admin.ch/dialog/varval.asp?ma=px-f-01-2A01&ti=Population+r%E9sidante+permanente+et+non+permanente+selon+la+r%E9gion%2C+le+sexe%2C+la++nationalit%E9+et+%27%E2ge&path=../Database/French_01%20-%20Population/01.2%20-%20Etat%20et%20mouvement%20de%20la%20population/&search=FRIBOURG&lang=2
- <http://www.bag.admin.ch/themen/chemikalien/00238/index.html?lang=fr>
- <http://www.ville-fribourg.ch/vfr/fr/pub/mobile/officielle/sports/installations/levant.cfm>
- http://www.ville-geneve.ch/fileadmin/public/Departement_3/sport/Tous_les_tarifs_des_installations_sportives_Ville_de_Geneve.pdf
- <http://www.sion.ch/particuliers/vieprivee/sports-loisirs/piscine-olympique-ancien-stand.xhtml>
- http://www.batidoc.ch/8/staticpage/00/00/30/ZH_index_10_2010.pdf
- http://www.praever.ch/fr/bs/vs/norm/Seiten/norm_.pdf
- <http://www.piscineolympique-dijon.fr>



2) Personnes

- M. Caloz, physicien
- La piscine olympique et la commune de Sion
- La piscine olympique et la commune de Genève
- Samuel Dubez, étudiant en architecture
- Emilio Sabatino, dessinateur en bâtiment
- Vital Studer, économiste environnemental
- Jean-Pierre Pochon, professeur à l'EPAI et architecte dipl. EPFZ

3) Livres

- Neufert
- Bâtir
- Batidoc
- Geberit – manuel pour la conception de sanitaires

