

# St-Michel passe au vert

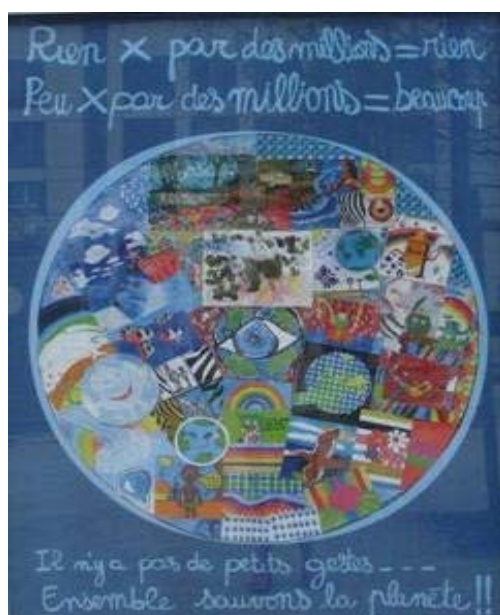
Comment économiser l'énergie au collège St-Michel ?

Travail de géographie réalisé par  
Laure-Anne Yerly



## Table des matières

1. Avant-propos	3
2. Introduction	3
3. L'énergie à St-Michel	3
3.1. Le Bâtiment principal et le Gymnase	4
3.2. Le lycée	5
3.3. Le Nouveau Bâtiment	7
3.4. L'Ancien internat	8
3.5. Le Centre sportif	10
3.6. L'Eglise	11
4. Problématique : Comment économiser l'énergie à St-Michel ?	12
4.1. Avec coûts	12
4.2. Sans coûts	19
5. Conclusion	21
6. Sources	21
6.1. Bibliographie	21
6.2. Sites internet	22
6.3. Interviews, contacts	22
6.4. Index des figures	23



## 1. Avant-propos

Dans le cadre du cours de géographie, nous devons effectuer un travail dont le thème était en lien avec les sujets à traiter en deuxième année. J'ai donc choisi de m'intéresser à l'économie d'énergie. En effet, il devient indispensable et urgent de limiter les pertes d'énergie car les ressources s'épuisent et il faut « ménager » notre Terre si on veut continuer à bien y vivre.

Etant au collège St-Michel, cela m'a paru judicieux d'étudier ce qu'il est possible de réaliser en matière d'économie d'énergie afin que cet endroit devienne un modèle en la matière ce qui n'est actuellement pas du tout le cas. J'ai été amenée à découvrir et à contacter différentes personnes s'occupant déjà de cette problématique, comme l'association Macrocosm, l'action Enerschool,... qui m'ont aidée à développer ce travail.

Macrocosm est une organisation dont les membres sont des étudiants au Collège St-Michel qui œuvre dans le domaine humanitaire et pour la protection de l'environnement. L'action Enerschool est destinée aux écoles qui souhaitent diminuer la consommation de leurs bâtiments en impliquant concrètement les élèves dans cette démarche.

## 2. Introduction

En commençant à traiter ce thème, je me suis vite rendue compte que le sujet est très vaste. Je me suis donc concentrée sur l'économie d'énergie de l'eau, de l'électricité et de la chaleur. J'ai commencé par présenter l'énergie consommée dans chaque bâtiment de St-Michel. Ensuite, j'ai traité ma problématique en deux parties. Dans la première partie, on trouve des solutions qui nécessitent des coûts afin d'économiser l'énergie. Dans la deuxième partie, des solutions sans coût sont présentées afin que chaque personne se trouvant au collège puisse les réaliser.

## 3. L'énergie à St-Michel<sup>1</sup>

Le collège St-Michel est une école publique préparant aux études universitaires. Situé en ville de Fribourg sur la colline du Belzé, il fut fondé en 1582 par les jésuites. Ce collège compte plus de 1300 élèves. L'énergie consommée est alors importante comme nous pouvons le constater plus bas.

### Plan du collège

- 1) Bâtiment principal
- 2) Gymnase
- 3) Lycée
- 4) Nouveau Bâtiment
- 5) Ancien internat
- 6) Centre sportif
- 7) Eglise



<sup>1</sup> Toutes les sources concernant ce point se trouvent en fin de document.

### 3.1. Le Bâtiment principal et le Gymnase

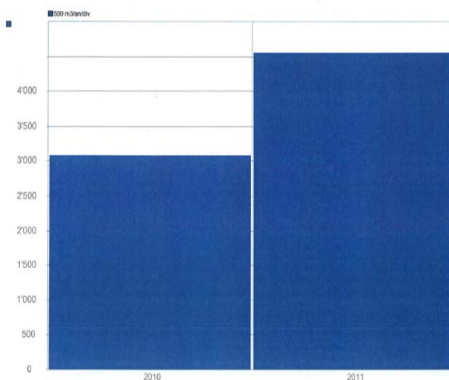


Le Bâtiment principal et le Gymnase sont deux bâtiments adjacents. Ils sont formés de 4 étages ainsi que d'un sous-sol. On y trouve 39 salles de classes, le secrétariat, la bibliothèque française, la chapelle St-Pierre Canisius, le secrétariat du rectorat, la salle de conférence,...

Des rénovations ont été faites au niveau de l'enveloppe du bâtiment en 1999 et au niveau de la chaufferie en 2007.

Graphiques de la consommation d'eau, d'électricité et thermique de ces deux bâtiments :

#### Consommation d'eau

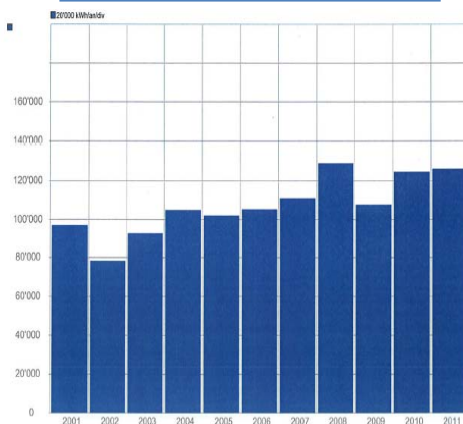


On remarque sur ce graphique que la consommation d'eau a augmenté d'environ 1'500'000 litres en une année.

En 2010: 3'074'000.89 litres d'eau

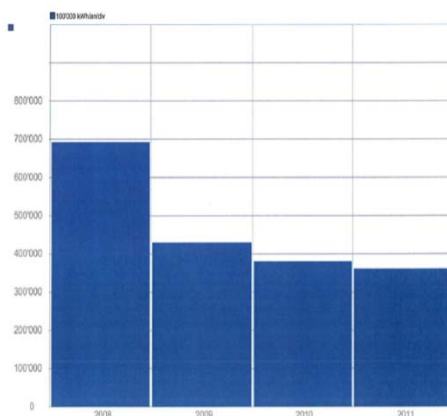
En 2011: 4'560'000.09 litres d'eau

#### Consommation d'électricité



On constate que la courbe de consommation d'électricité fluctue au fil des années. Cependant, elle ne cesse d'augmenter. L'année 2011 est quasiment équivalente à l'année 2010, soit environ 125'000 kWh par an.

#### Consommation thermique



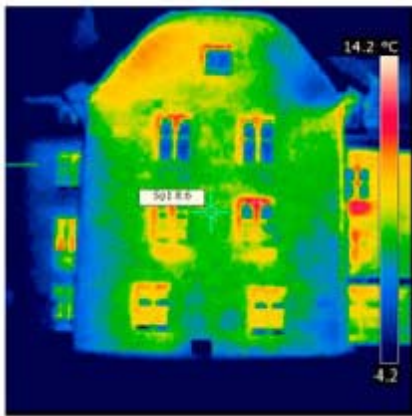
La surface chauffée de ces deux bâtiments est de 8152 m<sup>2</sup>.

On remarque que la consommation thermique a presque diminué de moitié depuis les années 2008.

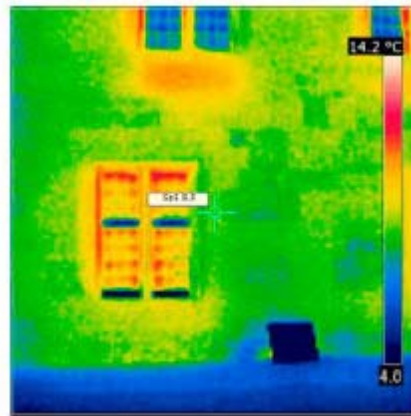
En 2008: 692'365.85 kWh

En 2011: 361'672.72 kWh

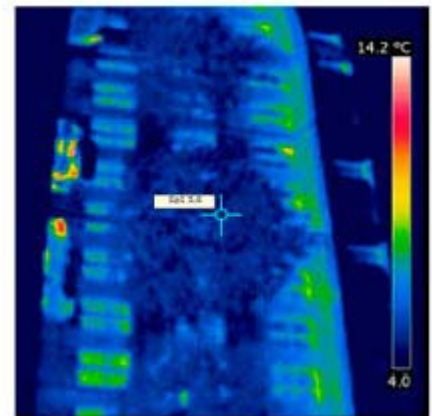
Voici des photographies des thermographies du Bâtiment principal et du Gymnase :



Bâtiment principal



Bâtiment principal



Gymnase

L'association Macrocosm a effectué en novembre 2011 des photographies à l'aide d'une caméra thermographique. Cette caméra enregistre les différents rayonnements infrarouges (ou ondes de chaleurs) émis par les bâtiments de St-Michel (dans ce cas-ci) qui varient en fonction de leur température.

Des chauffages sont posés aux endroits les plus rouges. On remarque que la façade du gymnase est à l'ombre toute la journée contrairement à la façade du Bâtiment principal qui est exposée au soleil toute la journée.

**L'indice énergétique** d'un bâtiment est l'énergie employée pour le chauffage et le courant électrique pour les appareils du chauffage sans la lumière. L'indice énergétique est calculé en divisant l'énergie annuelle consommée pour le chauffage par la surface brute du logement. L'unité est le Méga Joule par mètre carré. Plus cet indice est petit, mieux c'est.<sup>2</sup>

L'indice énergétique de ces deux bâtiments est de 1'483.75 MJ/m<sup>2</sup>, soit 436.40 % de la valeur standard.

➔ 0.68 % de la consommation du Gymnase et du Bâtiment principal provient de sources d'énergie renouvelables.

### 3.2. Le lycée

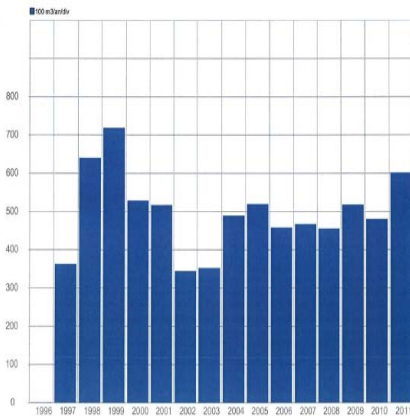
Le lycée est composé de 19 salles de classes, de l'Aula et d'un sous-sol.

Graphiques de la consommation d'eau, d'électricité et thermique du lycée:



<sup>2</sup> [http://www.webenergie.ch/actions/school\\_building/logbook.php?lang=fr&schoolID=12&theme=1&page=6&inst=424#topoflogbook](http://www.webenergie.ch/actions/school_building/logbook.php?lang=fr&schoolID=12&theme=1&page=6&inst=424#topoflogbook) (22.04.2012)

## Consommation d'eau



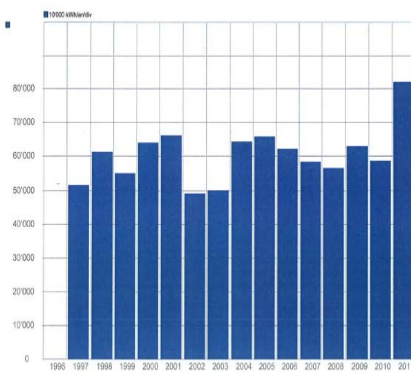
On remarque sur ce graphique que la consommation d'eau fluctue au fil des années.

En 2002 (année de consommation la plus basse) : 345'000 litres

En 1999 (année de consommation la plus forte) : 719'000 litres

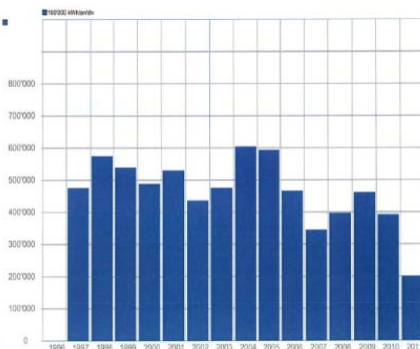
L'année 2011 a cependant une consommation assez forte, soit 602'000 litres d'eau.

## Consommation d'électricité



La consommation d'électricité du Lycée n'a jamais été aussi importante qu'en 2011, soit 81'947.13 kWh. En 2002, année de consommation la plus basse, 49'211.25 kWh ont été consommés.

## Consommation thermique



La surface chauffée de ce bâtiment est de 3868 m<sup>2</sup>.

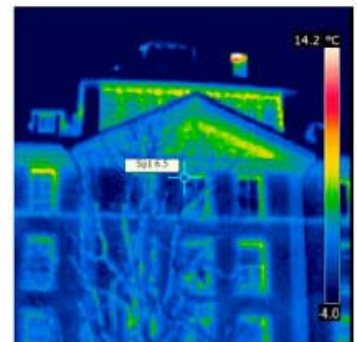
On remarque que la consommation fluctue au fil des années et a considérablement diminué en 2011.

En 2004 (année de consommation la plus forte) : 604'268.44 kWh

En 2011 : 199'635.13 kWh

Photographie thermographique du lycée :

On remarque la couleur jaune due à l'exposition de la façade au soleil.



L'indice énergétique du Lycée est de 2'194.58 MJ/m<sup>2</sup>, soit 645.47 % de la valeur standard.

→ 0.61 % de cette consommation provient de sources d'énergie renouvelables.

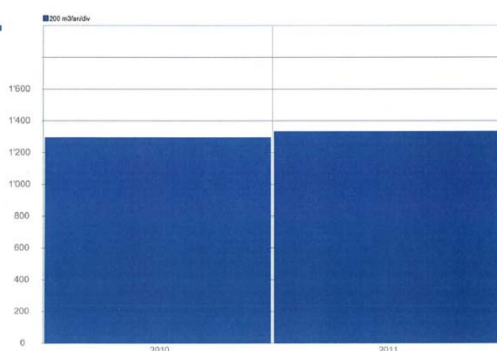
### 3.3. Le Nouveau Bâtiment

L'Aquarium est composé de 4 étages et de 2 sous-sols. Il y a 17 salles de classes.



Graphiques de la consommation d'eau, d'électricité et thermique du Nouveau Bâtiment:

#### Consommation d'eau

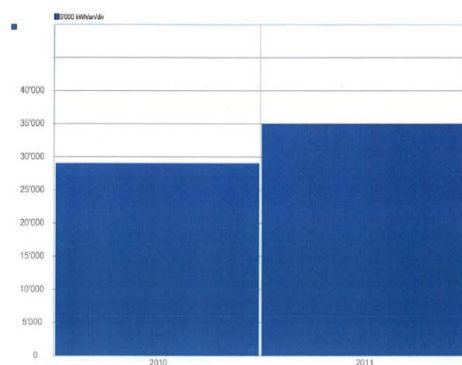


La consommation d'eau du Nouveau Bâtiment a légèrement augmenté en une année.

En 2010: 1'296'000.40 litres d'eau

En 2011: 1'335'000.30 litres d'eau

#### Consommation d'électricité

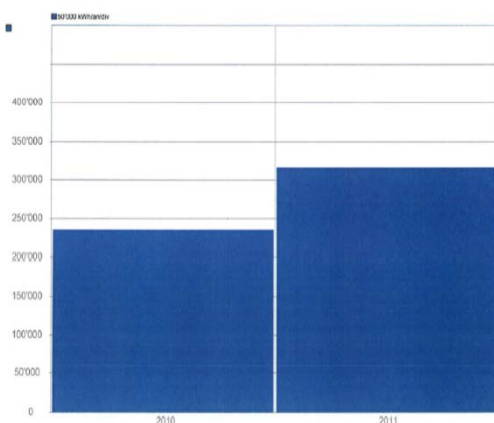


On constate que la consommation d'électricité a augmenté d'environ 5'000 kWh en une année.

En 2010: 29'069.46 kWh

En 2011: 35'002.46 kWh

#### Consommation thermique



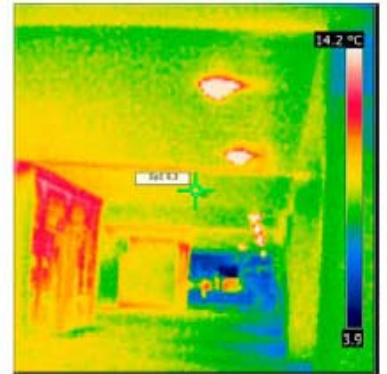
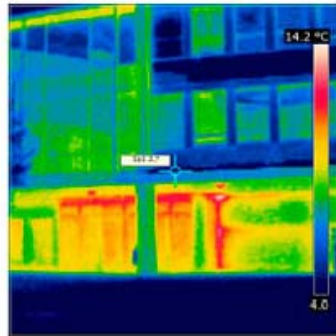
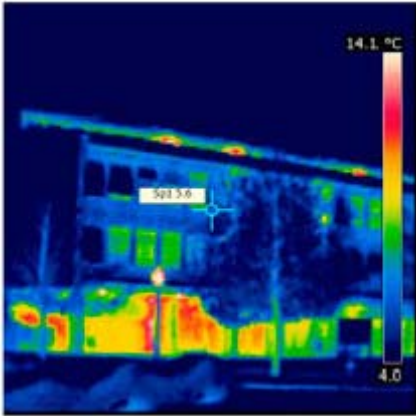
La surface chauffée de ce bâtiment est de 1476 m<sup>2</sup>.

On remarque que la consommation thermique a augmenté d'environ 80'000 kWh en une année.

En 2010: 235'744.68 kWh

En 2011: 316'032.01 kWh

Photographies thermographiques :



On a l'impression que l'Aquarium est en train de brûler ! Certaines parois de ce bâtiment ne sont jamais exposées au soleil.

Son indice énergétique est de 2'984.81 MJ/m<sup>2</sup>, soit 877.89 % de la valeur standard.

→ 0.42 % de la consommation de l'Aquarium provient de sources d'énergie renouvelables.

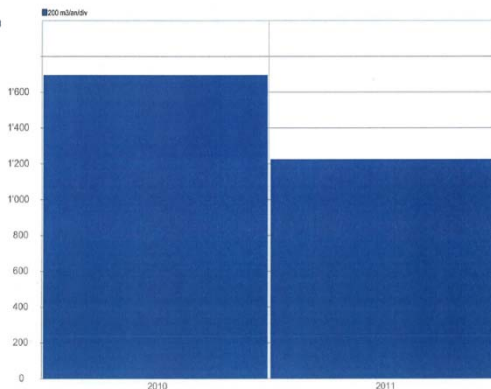
### 3.4. L'Ancien internat

L'Ancien internat est composé de 4 étages et d'un sous-sol. On y trouve 11 salles de classes, un restaurant, l'appartement du concierge et les locaux administratifs. Des rénovations de la chaufferie ont été faites en 2009.

Graphiques de la consommation d'eau, d'électricité et thermique de l'Ancien internat:



Consommation d'eau



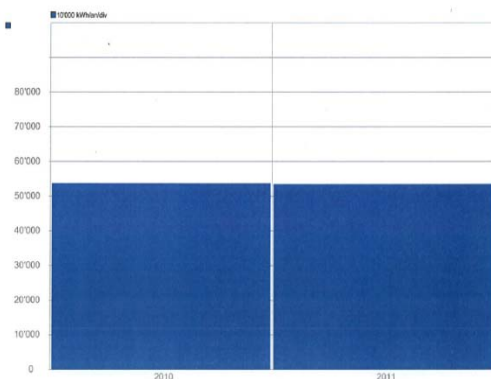
La consommation d'eau a considérablement diminué en une année.

En 2010: 1'696'000.83 litres d'eau

En 2011: 1'225'000.80 litres d'eau



## Consommation d'électricité

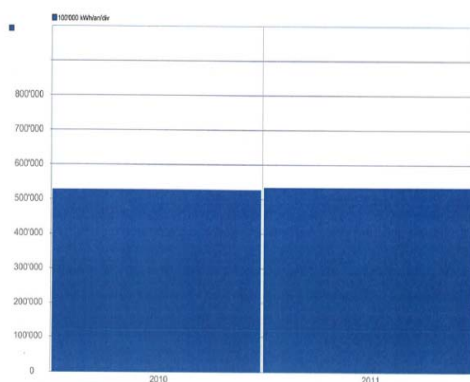


En une année, la consommation d'électricité n'a pas beaucoup changé. Cependant, elle a toutefois diminué !

En 2010: 53'661.74 kWh

En 2011: 53'477.11 kWh

## Consommation thermique



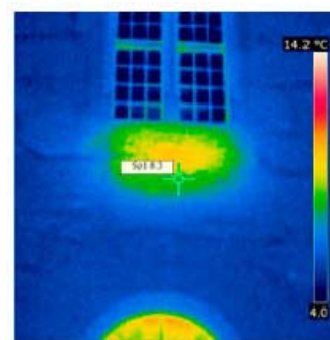
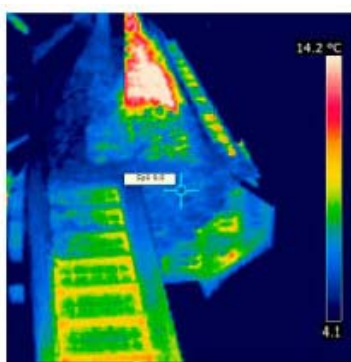
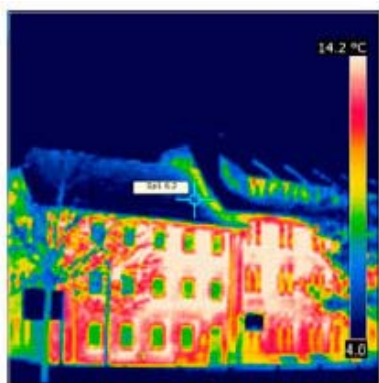
La surface chauffée de l'Ancien internat est de 3593 m<sup>2</sup>.

La consommation thermique a très légèrement augmenté en 2011 par rapport à l'année 2010.

En 2010: 527'586.67 kWh

En 2011: 533'925.57 kWh

Photographies thermographiques de l'Ancien internat :



On remarque sur les deux premières images que la façade de ce bâtiment est rouge. On peut expliquer cela du fait de son exposition au soleil. La dernière image est une partie de la façade non exposée au soleil. On peut remarquer la présence d'un chauffage.

Son indice est de 2'090.58 MJ/m<sup>2</sup>, soit 614.88 % de la valeur standard.

→ 0.38 % de la consommation de l'internat provient de sources d'énergie renouvelables.

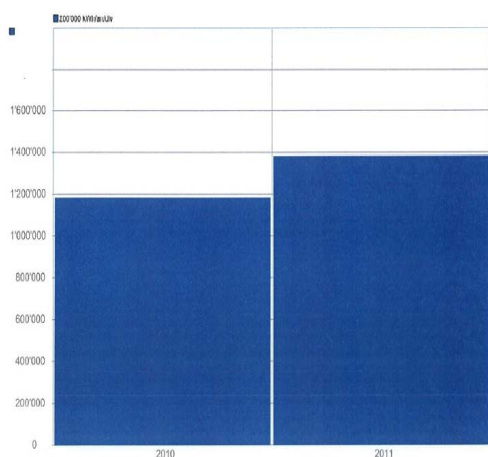
### 3.5. Le Centre sportif

Le Centre sportif est composé d'un étage et de 4 sous-sols. Il y a 5 salles de classes, 3 salles de sport et une piscine. Des rénovations de la chaufferie ont été faites en 2009.

Pour ce bâtiment, il manque les données concernant la consommation en eau et en électricité. Nous allons donc évaluer uniquement le graphique de la consommation thermique.



#### Consommation thermique



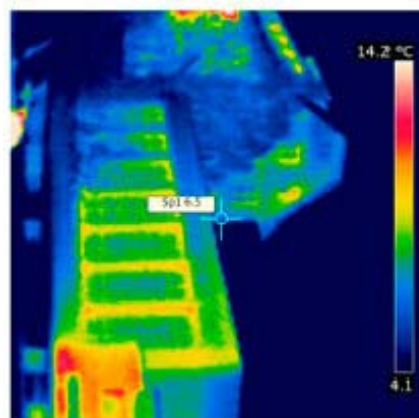
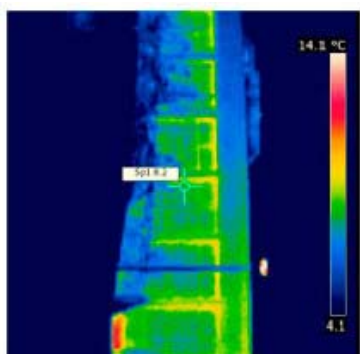
La surface chauffée du Centre sportif est de 3344 m<sup>2</sup>.

La consommation thermique a augmenté par rapport à l'année 2010.

En 2010: 1'185'180.17 kWh

En 2011: 1'381'609.05 kWh

Photographies thermographiques du Centre sportif:



Sur ces deux photographies, on peut apercevoir un chauffage en bas à gauche.

L'indice énergétique du Centre sportif est de 8'030.71 MJ/m<sup>2</sup>, soit 1181% de la valeur standard.

→ 1.81 % de cette consommation provient de sources d'énergie renouvelables.

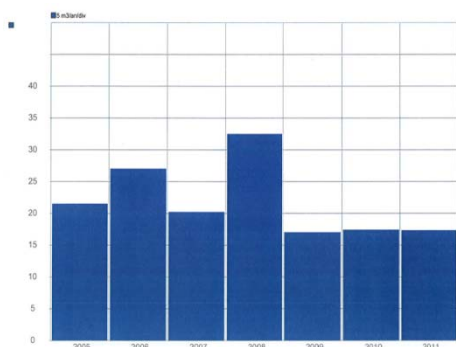


### 3.6. L'Eglise

L'Eglise comporte un sous-sol. Des rénovations de la chaufferie ont été faites en 1996.

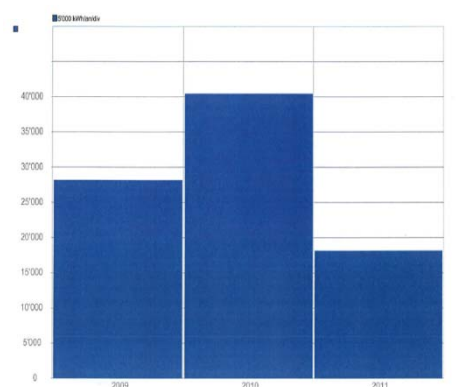
Graphiques de la consommation d'eau, d'électricité et thermique de l'Eglise :

#### Consommation d'eau



Depuis trois ans, on remarque que la consommation d'eau est plus ou moins constante, soit environ 17'000 litres d'eau par an. En 2008, 27'000 litres d'eau ont été consommés. La consommation d'eau dans l'Eglise a fortement diminué.

#### Consommation d'électricité



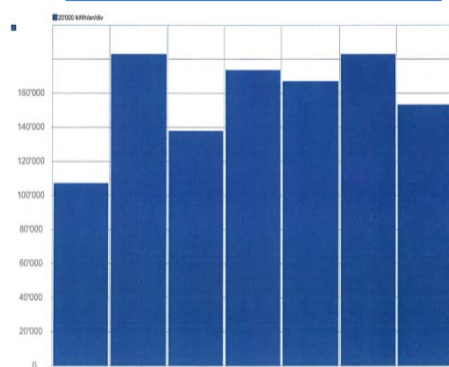
La consommation d'électricité de l'Eglise a considérablement diminué depuis l'année 2009.

En 2009 : 28'170.47 kWh

En 2010 : 40'469.07 kWh

En 2011 : 18'168.48 kWh

#### Consommation thermique



Dans ce bâtiment, le chauffage est au mazout. La surface chauffée est de 1200 m<sup>2</sup>.

On remarque que la consommation thermique fluctue au fil des années.

En 2005 (année de consommation la plus basse) : 107'224.02 kWh

En 2006 (année de consommation la plus forte) : 183'227.00 kWh

En 2011: 153'292.37 kWh

L'indice énergétique de l'Eglise est de 2'990.20 MJ/m<sup>2</sup>, soit 645.47 % de la valeur standard.

➔ 0.60 % de cette consommation provient de sources d'énergie renouvelables.

## 4. Problématique : Comment économiser l'énergie à St-Michel ?

### 4.1. Avec coûts

Dans cette première partie, j'ai cherché des solutions réalisables dans le cadre de l'économie d'énergie au collège St-Michel nécessitant des coûts. Toutefois des améliorations ont déjà été effectuées :

- Salle de sport : changement du monobloc ventilation pour la partie piscine : récupération de l'énergie sur l'air chaud.
- Salle de sport : suppression des cuves de 40'000 litres chauffées électriquement par une conduite à distance raccordé sur les nouvelles chaudières.
- Piscine : abaissement de la température de l'eau.

En cours de route :

- Salle de sport : modification du reste de la ventilation concernant les salles de sport.

Mes propositions :

#### ✓ **Opter pour des produits avec le label Energy Star**

Le label Energy Star a été initié par l'EPA (*Environmental Protection Agency*) en 1992. Toute une gamme d'appareils tels que des ordinateurs, des éclairages, des moniteurs, des appareils électroménagers a été conçue pour économiser l'énergie et pour réduire les émissions de gaz à effet de serre. « Les éléments qui nécessitent une alimentation électrique intense sont mis en sommeil au bout d'une certaine période d'inactivité. Le repos forcé va prolonger la vie de ces éléments et au passage éviter de faire venir des électrons inutiles. »<sup>3</sup>



Fig. 1 – Label Energy Star

#### ✓ **Choisir des ampoules économiques**

L'éclairage représente 20% de la consommation électrique. Afin de diminuer l'énergie consacrée à éclairer, optons pour des lampes économiques, classées A sur l'échelle de l'étiquette Energie.

Fig. 3 – Comparaison pour la même production de lumière

	Eclairages énergivores		Eclairages économiques	
	<i>Incandescence (standard)</i>	<i>Halogène</i>	<i>Fluocompacte (économique)</i>	<i>Tube fluorescent</i>
Lumière/Chaleur	5%/95%	7%/93%	25%/75%	28%/72%
Durée de vie en h.	1'000	2'000-3'500	5'000-12'000*	5'000-20'000
Consommation pour 1000 heures	Fr. 19.- (75kWh)	Fr. 15.- (60 kWh)	Fr. 4.- (15 kWh)	Fr. 3.- (13 kWh)



Fig. 2 – Etiquette Energie

<sup>3</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Energy\\_Star](http://fr.wikipedia.org/wiki/Energy_Star) (22.04.2012)

Fig. 4 – Ampoule à incandescence



Comme nous le montre ce tableau, les ampoules à incandescence (ampoules standards) émettent 95% de l'énergie en chaleur et seulement 5% en lumière. « Les États de l'Union européenne ont approuvé le 8 décembre 2008 l'interdiction progressive des lampes à incandescence à partir du 1<sup>er</sup> septembre 2009 avec un abandon total en 2012. »<sup>4</sup>

Les ampoules halogènes ne sont pas beaucoup plus économes que les ampoules à incandescence.



Fig. 5 – Ampoule halogène

Les éclairages économiques consomment 5 fois moins d'énergie que les éclairages énergivores pour une même luminosité. Bien que ces éclairages soient plus chers à l'achat, l'économie d'électricité et leur durée de vie largement supérieure en font des lampes financièrement économiques.

Les éclairages les plus économes sont les tubes fluorescents.<sup>5</sup>



Fig. 6 - Ampoule fluo compacte



Fig. 7 - Tubes fluorescents

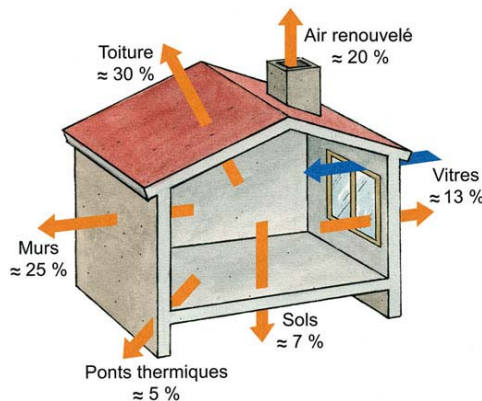
Les ampoules LED sont également écologiques. Ces ampoules sont plus chères à l'achat mais ont une durée de vie assez longue.

➔ Choisissons des ampoules LED, fluo compact ou des tubes fluorescents. Dans les pièces nécessitant un éclairage moins puissant comme les couloirs, les escaliers,... installons des ampoules à faible consommation (de 40 W à 60 W).

### ✓ Renforcer l'isolation

Les bâtiments sont des structures complexes avec un sol, des murs, des portes, des fenêtres, des planchers intermédiaires, des cloisons et un toit. Tous ces éléments constituent un point d'échange avec l'extérieur qui contribue à les refroidir en hiver et à les chauffer en été.

Fig. 8 – Estimation des pertes de chaleur d'une maison



<sup>4</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Lampe\\_%C3%A0\\_incandescence\\_classique](http://fr.wikipedia.org/wiki/Lampe_%C3%A0_incandescence_classique) (22.04.2012)

<sup>5</sup> Autres informations concernant les ampoules : INFO & INTOX (voir sources en fin de document)

En isolant correctement les bâtiments, cela diminuera les besoins en chauffage. C'est un investissement coûteux mais rentable sur le long terme !

Exemples d'isolation :

Les fenêtres :

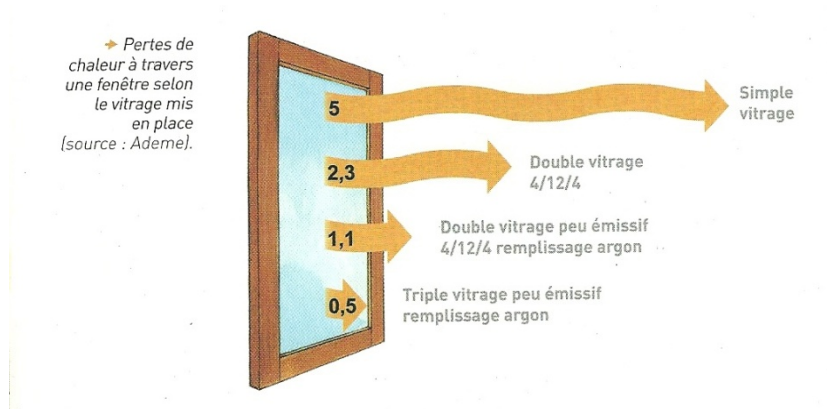


Fig. 9 – Pertes de chaleur à travers une fenêtre

Comme nous le montre cette image, un double vitrage réduirait déjà de moitié la perte d'énergie.

Calorifuger les tuyaux d'eau chaude ou de chauffage

En passant dans les tuyaux de la chaudière jusqu'aux points de distributeur de chaleur, l'eau chaude a tendance à perdre de l'énergie au contact de la température de la pièce. En installant des calorifugeages, cela permettrait d'éviter ces pertes d'énergie.

Les ponts thermiques

Les ponts thermiques sont les endroits d'une construction par où s'échappe la chaleur vers l'extérieur. Ils peuvent se situer aux liaisons entre le sol et les murs, entre les murs et le plafond, autour des fenêtres, des ouvertures,... On peut les identifier en repérant des traces noires, signes d'humidité aux jonctions entre le sol, autour des fenêtres,...

Afin de réduire ces ponts thermiques, il faut isoler les endroits soit par l'intérieur, soit par l'extérieur.

Voici quelques exemples d'isolants naturels :



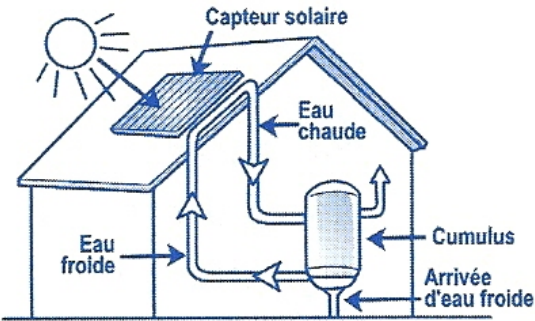
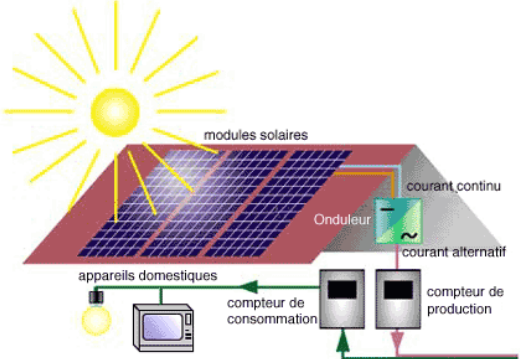
La laine de mouton, la perlite, la plume de canard, la terre crue, la terre cuite, la chaux, le bois, le chanvre, le lin, la ouate cellulosique, le liège, la fibre de coco.

✓ **Poser des panneaux solaires sur les toits de St-Michel**

Cette situation est envisageable selon une étude faite par un bureau d'ingénieur mandaté par l'Etat de Fribourg. Cependant, il y a une nouvelle discussion : qui paie l'installation, l'Etat ou le Groupe E ? Les seules contraintes sont donc des questions d'argent.

Le seul emplacement possible de panneaux solaires à St-Michel est le centre sportif. Les autres bâtiments ne conviennent pas soit pour des raisons d'inclinaison du toit, soit pour des raisons de conservation des bâtiments.

Les panneaux solaires sont des dispositifs destinés à récupérer l'énergie solaire pour la convertir en énergie électrique ou en énergie thermique. On distingue donc deux types de panneaux solaires :

Panneaux solaires thermiques	Panneaux solaires photovoltaïques
<p>récupèrent la chaleur du soleil pour la transmettre à de l'eau chaude.</p>	<p>récupèrent le rayonnement solaire et le transforme en électricité à courant continu lui-même transformé en courant alternatif.</p>
	
<p>Fig. 10</p>	<p>Fig. 11</p>
<p>Fonctionnement :</p>	<p>Fonctionnement :</p>
	
<p>Fig. 12</p>	<p>Fig. 13</p>

✓ **Opter pour un chauffage et des chaudières économiques**

Le collège St-Michel est chauffé au gaz naturel depuis 2008. Il y a une chaufferie principale avec quatre chaudières qui alimentent tout le collège sauf l'Eglise, le Lycée et l'Aquarium qui ont un chauffage indépendant.

Le gaz arrive depuis le Varis, forage sous-terrain qui se trouve sous les remparts de la ville. Dans la chaufferie il y a deux locaux : le premier local avec l'arrivée de la conduite de gaz ainsi que le compteur et le second local avec la chaufferie réglée par un tableau électrique. Un automate programmé gère les commandes, réceptionne les informations et donne les ordres.

Voici un schéma en version très simplifiée afin que l'on comprenne bien les différents circuits du chauffage du collège.

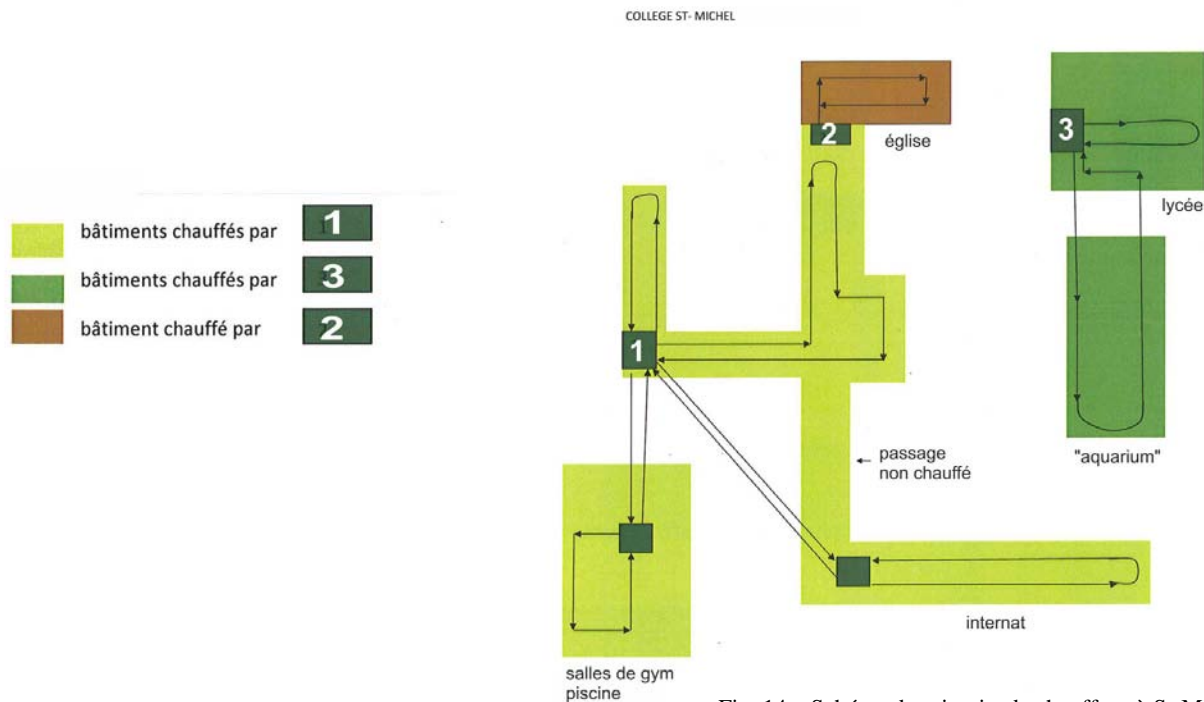


Fig. 14 – Schéma des circuits de chauffage à St-Michel

Afin d'économiser le chauffage, optons pour :

#### Des chaudières à basse température

Il s'agit d'un système de production d'eau de chauffage qui maintient l'appareil aux alentours de 55°C au lieu de 80° à 90°C dans une chaudière classique. Il en résulte une chaleur douce, appréciable et plus économe. Ces chaudières sont équipées d'un brûleur à bas niveau d'oxyde d'azote réduisant les rejets de gaz à effet de serre.<sup>6</sup>

#### Des chaudières à condensation

Les fumées issues de la combustion de fuel ou de gaz contiennent de la vapeur d'eau à haute température. Sur les chaudières à condensation, la vapeur d'eau est condensée puis récupérée dans la production d'eau chaude.

➔ Remarquons que dans le Gymnase, les vieilles chaudières à mazout ont été remplacées par des chaudières de gaz à condensation.

#### Une pompe à chaleur géothermique

La pompe à chaleur géothermique est une machine qui permet de prélever de la chaleur (des calories) dans l'environnement (eau, air, terre) pour chauffer des maisons. Elle dispose d'un circuit fermé enterré à environ un mètre sous la surface de la terre dans lequel on place un liquide dit "frigorigène". Celui-ci a la propriété, même à des températures en-dessous de zéro de bouillir, de s'évaporer et de prélever de la chaleur. Cette chaleur est ensuite transférée par la pompe à chaleur au circuit d'eau chaude du chauffage.<sup>7</sup>

<sup>6</sup> « Sauver la Terre, 365 gestes verts au quotidien » voir source en fin de document

<sup>7</sup> « Le guide du chauffage géothermique », voir source en fin de document



## ✓ Installer des minuteriers et des détecteurs de mouvement

Installons des minuteriers sur tous les appareils afin qu'en cas d'oubli d'extinction, ceux-ci s'éteindront automatiquement.

Dans les endroits de passage tels que les couloirs, les escaliers,... installons des contacteurs à détection de mouvement. La lumière s'allumera et se déclenchera toute seule.<sup>8</sup>

## ✓ Placer des vannes thermostatiques sur les radiateurs

En plaçant des vannes thermostatiques sur les radiateurs et en les employant correctement, nous pouvons économiser de l'énergie.

A l'intérieur de celles-ci, comme nous le montre le schéma à droite, un petit mécanisme se dilate ou se contracte en fonction de la température ambiante qui ouvre ou referme l'arrivée d'eau chaude dans le radiateur. Pour le réglage, des symboles et des chiffres figurent sur la tête thermostatique. Ces repères sont généralement gradués de 1 (le moins chaud) à 5 (le plus chaud) ou en degrés Celsius. Grâce à ça, nous pouvons choisir une température adaptée à chaque pièce et celle-ci va rester constante.



Fig. 15 –  
Fonctionnement  
d'une vanne  
thermostatique

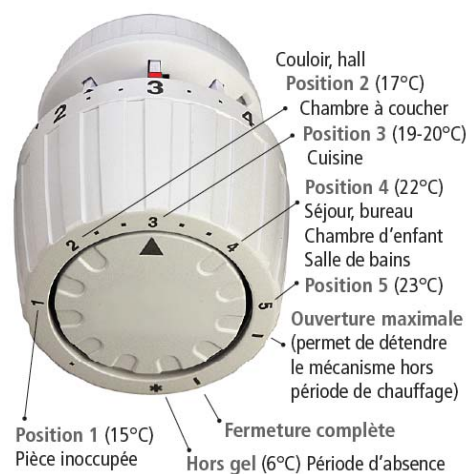
A condition d'être bien utilisée, une vanne thermostatique permet des économies d'énergie car celle-ci réagit en se fermant lors du réchauffement d'une pièce.

Cependant, une vanne thermostatique n'est pas un interrupteur. Une vanne doit être réglée à la température de consigne voulue par les occupants. A partir de ce moment, la vanne va travailler toute seule pour maintenir cette consigne. Mettre la vanne sur 5 ou sur 1 si on a trop froid ou trop chaud ne sert à rien et risque de conduire à une surconsommation ou à un inconfort. Aussi, si en hiver on laisse une fenêtre ouverte sans fermer la vanne par exemple, le mécanisme réagit au froid extérieur et fait chauffer le radiateur à fond d'où un important gaspillage d'énergie qui va s'échapper par la fenêtre ! Il ne faut donc pas oublier de fermer la vanne lorsqu'on aère longuement une pièce !<sup>9</sup>

Fig. 16 – Vannes thermostatiques



Fig. 17 – Températures idéales



Ces valeurs sont indicatives et dépendent du réglage du chauffage et du logement.

<sup>8</sup> « Sauver la planète, 365 gestes verts au quotidien », voir source en fin de document

<sup>9</sup> [http://www.energie-environnement.ch/fichiers/fiches-conseils/fiche\\_vanne\\_thermostatique.pdf](http://www.energie-environnement.ch/fichiers/fiches-conseils/fiche_vanne_thermostatique.pdf)  
(22.04.2012)

### ✓ **Economiser l'eau des toilettes**

Les toilettes font parties des plus grands consommateurs d'eau. En moyenne, 9 litres d'eau sont évacués à chaque chasse.

Voici deux dispositifs afin de limiter ces pertes d'eau :

- Les dispositifs de déplacement d'eau  
Exemples : sacs WC, plaquettes WC ou bouteilles en plastique remplies d'eau

En plaçant un de ces éléments dans le réservoir, par exemple une bouteille en plastique remplie d'eau, cela permettra de réduire le volume de chasse en fonction du volume de la bouteille. S'il s'agit d'une bouteille de 1,5 litres, 1,5 litres d'eau seront économisés aux prochaines chasses d'eau. Les plaquettes WC (ou écoplaquettes) réduiront de 30 à 40% la quantité d'eau utilisée en retenant l'eau du réservoir.

- Les dispositifs de retenue d'eau  
Exemples : poids à adapter sur le mécanisme WC (ou stop-eau), chasse d'eau double touche

Un stop-eau permet de stopper la chasse d'eau en fonction du besoin et une chasse d'eau double touche permet le choix entre deux volumes d'eau à déverser, soit 6 litres par cycle contre 9 litres pour un réservoir classique.

Autre astuce, un simple réglage du flotteur vers le bas permet de diminuer le volume d'eau chassé à chaque utilisation.<sup>10</sup>

### ✓ **Placer des économiseurs d'eau sur les robinets**

Afin d'économiser l'eau, plaçons des économiseurs d'eau appelés aussi mousseurs ou aérateurs sur les robinets. Ceux-ci opèrent sous pression un mélange optimal de l'air et de l'eau permettant ainsi de diviser de 50% le débit de l'eau d'une installation classique. Il n'y a aucune perte de confort et l'installation est très simple.<sup>11</sup>



Fig. 18 – Economiseurs d'eau

### ✓ **Avoir un récupérateur d'eau de pluie**

L'eau de pluie est une ressource gratuite. Alors pourquoi ne pas en profiter ? Il suffit d'installer un récupérateur d'eau sur les gouttières et de connecter en-dessous un bac de récupération d'eau. Celui-ci se remplit tout au long de l'année avec la pluie et on peut ainsi faire appel à l'eau qu'il contient pour différents besoins tels que l'arrosage des pelouses,...

Il existe deux sortes de réservoirs : le réservoir à air libre et le réservoir enterré.<sup>12</sup>

<sup>10</sup> <http://www.consoglobe.com/economise-eau-toilettes-2981-cg> (22.04.2012)

<sup>11</sup> <http://www.ecowizz.net/articles/2011/03/installer-des-limiteurs-de-debit-economiseurs-d-eau-pour-realiser-facilement-des-economies-d-eau-et-d-energie/> (22.04.2012)

<sup>12</sup> <http://www.eau-de-pluie.ch/> (22.04.2012)



Fig. 19 – Réservoir à air libre



Fig. 20 – Réservoir enterré

## 4.2. Sans coûts

Dans cette deuxième partie, voici des petits trucs et astuces de la vie quotidienne afin d'économiser l'énergie. Ces solutions concrètes pourront diminuer l'énergie consommée si toutes les personnes se trouvant au collège y contribuent.

### *Trucs et astuces*

#### Fenêtres :

- ✓ L'hiver : fermer les fenêtres afin de limiter les déperditions de chaleur ainsi que les volets pour conserver la chaleur de la pièce.
- ✓ L'été : ouvrir les fenêtres pendant la nuit afin de refroidir la pièce. Cela limitera l'utilisation de la climatisation.
- ✓ Ouvrir toutes les fenêtres 2 à 3 fois par jour pendant 5 minutes pour régénérer l'air.
- ✓ Vérifier l'étanchéité de celles-ci pour éviter toute déperdition de chaleur.

#### Portes :

- ✓ Les contours constituent des entrées d'air importantes. Les matériaux isolants placés autour des châssis limitent ces entrées.
- ✓ Il est préférable d'ouvrir une porte plutôt qu'une fenêtre pour profiter des calories acquises.

#### Radiateurs :

- ✓ Il faut souvent les dépoussiérer afin de limiter les pertes de rendement d'émission de chaleur.
- ✓ Dégager les espaces autour de ceux-ci pour ne pas entraver la propagation de chaleur.

#### Chauffage :

- ✓ Si le radiateur est équipé d'une vanne thermostatique, elle règle automatiquement la température de la pièce. On ne devrait plus la manipuler une fois réglée.
- ✓ Choisir une température adaptée à l'utilisation de la pièce. Chaque degré consomme 7% d'énergie en plus. Les températures idéales dans les pièces fréquemment employées sont de 20°C à 21°C. Dans les endroits rarement utilisés, la température idéale est de 15°C.

Lumières :

- ✓ Éteindre les lumières avant de quitter une pièce.
- ✓ Profiter de la lumière du jour
- ✓ Nettoyer les ampoules pour améliorer leur éclairage

Appareils électriques :

- ✓ Beaucoup d'appareils fonctionnent avec un transformateur. Ceux-ci consomment de l'énergie en continu: enlever la prise ou brancher ces différents appareils sur une même multiprise équipée d'un interrupteur.

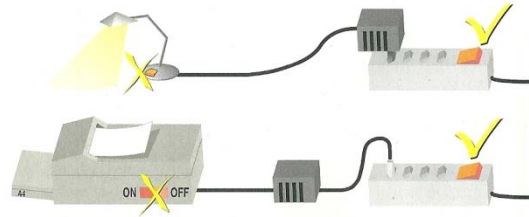


Fig. 21 – Schéma explicatif

- ✓ Les appareils en mode d'attente (stand-by) continuent généralement à consommer. Ne pas oublier de les déclencher complètement. Par exemples les photocopieuses peuvent consommer jusqu'à 80% de leur énergie en mode d'attente.

Entre les périodes d'utilisation intensive :

- ✓ Les appareils devraient être éteints.
- ✓ Les photocopieuses devraient être déclenchées.

Les ordinateurs :

- ✓ Eteindre l'écran si on ne s'en sert pas durant au moins dix minutes.
- ✓ Eteindre l'unité centrale si on ne s'en sert pas pendant trente minutes.
- ✓ Économiser l'alimentation : ouvrir le panneau configuration du PC et chercher l'icône « option d'alimentation ». Il y a des options permettant de réduire la consommation électrique de l'ordinateur. Ces options arrêtent le disque dur et d'autres composants au bout d'un certain nombre de minutes d'inactivité.

- ✓ Prévenir en cas de fuite d'eau : un robinet qui goutte peut gaspiller jusqu'à 40 litres par jour et un réservoir de WC jusqu'à 500 litres d'eau par jour !

## **5. Conclusion**

Ce travail a été très intéressant à réaliser car il m'a permis d'élargir mes connaissances dans le domaine de l'énergie verte. Il m'a aussi permis de prendre conscience qu'il est important de faire quelque chose pour notre environnement. Pour cela, il faut commencer par entreprendre des actions là où l'on vit tel que chez soi ou à son lieu de travail. En ce qui concerne le collège St-Michel, j'espère que mon travail contribuera à montrer l'importance du sujet et que mes solutions proposées seront réalisées. Pour atteindre cet objectif, j'espère qu'un maximum de personnes agiront afin d'économiser l'énergie. Pour cela, il est souhaitable que les professeurs reçoivent des informations concrètes à ce sujet pour ensuite les retransmettre à leurs élèves. Si chacun y met du sien, il sera possible de mettre en œuvre les solutions proposées dans ce travail afin d'économiser l'énergie au collège St-Michel.

*« Ce sont les petites gouttes qui font les grands fleuves. »*

## **6. Sources**

Les sources du point **3. L'énergie à St-Michel** :

- Images des bâtiments :

<http://www.csmfr.ch/Notre-coll%C3%A8ge/Pr%C3%A9sentation.aspx> (22.04.2012)

- Descriptif des bâtiments :

<http://www.csmfr.ch/Notre-coll%C3%A8ge/Pr%C3%A9sentation.aspx> (22.04.2012) et

[http://www.webenergie.ch/actions/school\\_building/logbook.php?lang=fr&schoolID=12&theme=1&page=2#topoflogbook](http://www.webenergie.ch/actions/school_building/logbook.php?lang=fr&schoolID=12&theme=1&page=2#topoflogbook) (22.04.2012)

- Images des graphiques : Je les ai obtenus par M. Serge Chardonnens, ingénieur du service cantonal des bâtiments responsable pour St-Michel

- Images des thermographies :

[http://www.webenergie.ch/actions/school\\_building/logbook.php?lang=fr&schoolID=12&theme=1&page=3&inst=425#topoflogbook](http://www.webenergie.ch/actions/school_building/logbook.php?lang=fr&schoolID=12&theme=1&page=3&inst=425#topoflogbook) (22.04.2012)

### **6.1. Bibliographie**

SAUGOUT (Noëlle), « Sauvons la Terre : 365 gestes au quotidien », Paris : L'Archipel, 2007 / Bibliothèque cantonale et universitaire (BCU), NP 2007.1766

SPIRY (Christelle), « Chez moi, j'économise l'énergie », Paris, Ed. Autrement, 2010 / Bibliothèque cantonale et universitaire (BCU), NP 2011.751

ROMERIO (Franco), « Les controverses de l'énergie : fossile, hydroélectrique, nucléaire, renouvelable », Lausanne, 2007 / Bibliothèque cantonale et universitaire (BCU), J 9466/45

PERCEBOIS (Jean-Marc), « Le guide du chauffage géothermique », Paris : Eyrolles, 2011 / Bibliothèque cantonale et universitaire (BCU), NA 2011.2867

LEQUENNE (Philippe), « Ma maison solaire ici et maintenant : produire chaleur et électricité », Mens, Terre vivante, 2009 / Bibliothèque cantonale et universitaire (BCU), NP 2009.1391

TISSOT (Michel), « Le guide de l'énergie solaire et photovoltaïque », Paris : Eyrolles, 2008 /  
Bibliothèque cantonale et universitaire (BCU), NA 2008.2431

Deux fascicules :

Sorane SA-Martin Reeve, « INFO & INTOX font le ménage, Economisez l'énergie chez vous », Info-  
Energie-Département de la Sécurité de l'Environnement du Canton de Vaud, Lausanne, 2006

Sorane SA-Martin Reeve, « INFO & INTOX employés modèles, Economisez l'énergie au bureau »,  
Info-Energie-Département de la Sécurité de l'Environnement du Canton de Vaud, Lausanne, 2002

## **6.2. Sites internet**

« Economiser l'énergie » PDF,  
[http://www.regiebraun.ch/img/photos/presse/Energie\\_sparen\\_booklet\\_fr\\_06.pdf](http://www.regiebraun.ch/img/photos/presse/Energie_sparen_booklet_fr_06.pdf) (22.04.2012)

« Une solution pour économiser l'énergie et préserver l'environnement » PDF,  
[http://www.neovac.ch/GetAttachment.axd?attaName=conseils\\_energetiques](http://www.neovac.ch/GetAttachment.axd?attaName=conseils_energetiques) (22.04.2012)

« SOS-Planète »  
[www.terresacree.org/boycott.htm](http://www.terresacree.org/boycott.htm) (11.04.2012)

« Ékopédia, 100 trucs pour protéger l'environnement »  
[www.fr.ekopedia.org/100\\_trucs\\_pour\\_prot%C3%A9ger\\_l%27environnement#Recycler\\_au\\_maximum\\_ses\\_d.C3.A9chets](http://www.fr.ekopedia.org/100_trucs_pour_prot%C3%A9ger_l%27environnement#Recycler_au_maximum_ses_d.C3.A9chets) (22.04.2012)

« Le livre d'or des Trucs et Astuces pour économiser l'énergie »  
<http://www.rixensart.be/commune/communication/eco-conseils/trucs-astuces.pdf> (22.04.2012)

Site du Collège St-Michel  
<http://www.csmfr.ch> (22.04.2012)

« WebEnergie » Action Enerschool Collège St-Michel  
[http://www.webenergie.ch/actions/school\\_building/logbook.php?lang=fr&schoolID=12&page=1&theme=1](http://www.webenergie.ch/actions/school_building/logbook.php?lang=fr&schoolID=12&page=1&theme=1) (22.04.2012)

« Bloque les ponts thermiques. Pour chauffer l'intérieur et pas l'extérieur. »  
[http://www.actu-environnement.com/ae/fournisseur/illustration\\_fiche/1237\\_plaquette.pdf](http://www.actu-environnement.com/ae/fournisseur/illustration_fiche/1237_plaquette.pdf)  
(22.04.2012)

« Panneau solaire »  
[http://fr.wikipedia.org/wiki/Panneau\\_solaire](http://fr.wikipedia.org/wiki/Panneau_solaire) (22.04.2012)

« L'économiseur d'eau pour robinet »  
<http://www.consoglobe.com/economiseur-eau-robinet-2967-cg> (22.04.2012)

« Chauffage-climatisation-énergie, pompes à chaleur géothermie »  
<http://chauffage-climatisation.ch/pompes-a-chaleur-geothermie.html> (22.04.2012)

## **6.3. Interviews, contacts**

-Association Macrocosm

-M. Martin Reeve, collaborateur pour la fondation Juvene qui encourage l'action des jeunes en faveur de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie au travers des nouvelles technologies de l'information.

-M. Henri Brodard, concierge du collège

-M. Serge Chardonnens, ingénieur du service cantonal des bâtiments responsable pour St-Michel

-M. Xavier Fromaigeat, qui a calculé les coûts d'énergie de St-Michel.

#### **6.4. Index des figures**

Image du titre:

[http://www.notrehistoire.ch/photo/full\\_view/35829/](http://www.notrehistoire.ch/photo/full_view/35829/) (05.05.2012)

Image table des matières :

<http://www.terresacree.org/boycott.htm> (06.05.2012)

Fig. 1 – Label Energy Star

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/73/Energy\\_Star\\_logo.svg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/73/Energy_Star_logo.svg) (22.04.2012)

Fig. 2 – Etiquette Energie

[http://www.google.ch/imgres?q=%C3%A9tiquette+%C3%A9nergie&um=1&hl=fr&client=firefox-a&sa=N&rls=org.mozilla:fr:official&biw=1366&bih=665&tbn=isch&tbnid=uTPdSLNxrRh7EM:&imgrefurl=http://www.sun-groupe.com/led\\_glossaire/led\\_glossaire\\_fr.php&docid=Olec1osQsXCd4M&imgurl=http://www.sun-groupe.com/led\\_glossaire/led\\_glossaire\\_etiquette\\_energie\\_electrique\\_consommation.gif&w=269&h=412&ei=Y\\_-](http://www.google.ch/imgres?q=%C3%A9tiquette+%C3%A9nergie&um=1&hl=fr&client=firefox-a&sa=N&rls=org.mozilla:fr:official&biw=1366&bih=665&tbn=isch&tbnid=uTPdSLNxrRh7EM:&imgrefurl=http://www.sun-groupe.com/led_glossaire/led_glossaire_fr.php&docid=Olec1osQsXCd4M&imgurl=http://www.sun-groupe.com/led_glossaire/led_glossaire_etiquette_energie_electrique_consommation.gif&w=269&h=412&ei=Y_-) (22.04.2012)

Fig. 3 – Fascicule INFO & INTOX employés modèles

Fig. 4 – Ampoule à incandescence

[http://www.google.ch/imgres?q=ampoules+%C3%A0+incandescence&um=1&hl=fr&client=firefox-a&sa=N&rls=org.mozilla:fr:official&biw=1366&bih=665&tbn=isch&tbnid=wqQBIES6WITcaM:&imgrefurl=http://www.incroyables-experiences.fr/composants-5-ampoule-a-incandescance.html&docid=Z\\_fXVn-HP1\\_weM&imgurl=http://www.incroyables-experiences.fr/composants/3.jpg&w=200&h=332&ei=DwGQT8zAAc6eOtKJqYsE&zoom=1&iact=rc&dur=334&sig=100469047433580465965&page=1&tbnh=140&tbnw=84&start=0&ndsp=22&ved=1t:429,r:7,s:0,i:121&tx=26&ty=72](http://www.google.ch/imgres?q=ampoules+%C3%A0+incandescence&um=1&hl=fr&client=firefox-a&sa=N&rls=org.mozilla:fr:official&biw=1366&bih=665&tbn=isch&tbnid=wqQBIES6WITcaM:&imgrefurl=http://www.incroyables-experiences.fr/composants-5-ampoule-a-incandescance.html&docid=Z_fXVn-HP1_weM&imgurl=http://www.incroyables-experiences.fr/composants/3.jpg&w=200&h=332&ei=DwGQT8zAAc6eOtKJqYsE&zoom=1&iact=rc&dur=334&sig=100469047433580465965&page=1&tbnh=140&tbnw=84&start=0&ndsp=22&ved=1t:429,r:7,s:0,i:121&tx=26&ty=72) (22.04.2012)

Fig. 5 – Ampoule halogène

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Wolfram-Halogengl%C3%BClampe.png> (22.04.2012)

Fig. 6 – Ampoule fluo compacte

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:06\\_Spiral\\_CFL\\_Bulb\\_2010-03-08\\_%28white\\_back%29.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:06_Spiral_CFL_Bulb_2010-03-08_%28white_back%29.jpg) (22.04.2012)

Fig. 7 – Tubes fluorescents

[http://www.google.ch/imgres?q=tube+fluorescent&um=1&hl=fr&client=firefox-a&sa=N&rls=org.mozilla:fr:official&biw=1366&bih=665&tbn=isch&tbnid=7jFU4NP\\_E0d7aM:&imgrefurl=http://www.e-consommables.fr/lampes/ampoules/unilux-fbs-406957.html&docid=QYq570Km39RkFM&imgurl=http://www.e-](http://www.google.ch/imgres?q=tube+fluorescent&um=1&hl=fr&client=firefox-a&sa=N&rls=org.mozilla:fr:official&biw=1366&bih=665&tbn=isch&tbnid=7jFU4NP_E0d7aM:&imgrefurl=http://www.e-consommables.fr/lampes/ampoules/unilux-fbs-406957.html&docid=QYq570Km39RkFM&imgurl=http://www.e-)

consommables.fr/images/produits/fbs-406957.jpg&w=275&h=275&ei=RwOQT7eLEMKfOq2yofsD&zoom=1&iact=rc&dur=172&sig=100469047433580465965&page=1&tbnh=154&tbnw=140&start=0&ndsp=19&ved=1t:429,r:9,s:0,i:85&tx=100&ty=148 (22.04.2012)

Fig. 8 – Estimation des pertes de chaleur d’une maison  
Image dans le livre « Ma maison solaire ici et maintenant »

Fig.9 – Pertes de chaleur à travers une fenêtre  
Image dans le livre « Ma maison solaire ici et maintenant »

Fig. 10 – Panneau solaire thermique  
[http://www.google.ch/imgres?q=panneau+solaire+thermique&hl=fr&biw=1366&bih=665&gbv=2&tbnm=isch&tbnid=84vCcUeu3hepQM:&imgrefurl=http://www.paperblog.fr/2151888/les-panneaux-solaires-thermiques/&docid=Qjk9KS2U\\_Hav8M&imgurl=http://media.paperblog.fr/i/215/2151888/panneaux-solaires-thermiques-L-1.jpeg&w=400&h=270&ei=2gCUT\\_vtCcmcOrHK3PED&zoom=1&iact=hc&vpx=172&vpy=177&dur=21&hovh=184&hovw=273&tx=183&ty=136&sig=100469047433580465965&page=2&tbnh=137&tbnw=176&start=20&ndsp=24&ved=1t:429,r:0,s:20,i:154](http://www.google.ch/imgres?q=panneau+solaire+thermique&hl=fr&biw=1366&bih=665&gbv=2&tbnm=isch&tbnid=84vCcUeu3hepQM:&imgrefurl=http://www.paperblog.fr/2151888/les-panneaux-solaires-thermiques/&docid=Qjk9KS2U_Hav8M&imgurl=http://media.paperblog.fr/i/215/2151888/panneaux-solaires-thermiques-L-1.jpeg&w=400&h=270&ei=2gCUT_vtCcmcOrHK3PED&zoom=1&iact=hc&vpx=172&vpy=177&dur=21&hovh=184&hovw=273&tx=183&ty=136&sig=100469047433580465965&page=2&tbnh=137&tbnw=176&start=20&ndsp=24&ved=1t:429,r:0,s:20,i:154) (22.04.2012)

Fig. 11 – Panneau solaire photovoltaïque  
<http://www.loisir-et-bien-etre.com/solaire/panneau-solaire.php> (22.04.2012)

Fig. 12 – Fonctionnement d’un panneau solaire thermique  
Image du livre « Sauver la Terre, 365 gestes au quotidien »

Fig. 13 – Fonctionnement d’un panneau solaire photovoltaïque  
<http://www.google.ch/imgres?q=fonctionnement+panneau+solaire+photovoltaïque&um=1&hl=fr&client=firefox-a&hs=Uyw&sa=N&rls=org.mozilla:fr:official&biw=1366&bih=665&tbnm=isch&tbnid=mELvqZ8aDhjn6M:&imgrefurl=http://infosenergie.secondes.info/fonctionnement-panneausolaire/&docid=FQtg-SqeHrdA2M&imgurl=http://infosenergie.secondes.info/files/2010/12/fonctionnement-conversion-electricite-solaire.gif&w=425&h=308&ei=PvWQT7fsLiJ4gTHtr3BBA&zoom=1&iact=hc&vpx=883&vpy=157&dur=477&hovh=191&hovw=264&tx=127&ty=130&sig=100469047433580465965&page=1&tbnh=143&tbnw=197&start=0&ndsp=18&ved=1t:429,r:4,s:0,i:74> (22.04.2012)

Fig. 14 – Schéma des circuits de chauffage à St-Michel  
[http://www.webenergie.ch/actions/school\\_building/logbook.php?lang=fr&schoolID=12&theme=1&page=5&inst=388#topoflogbook](http://www.webenergie.ch/actions/school_building/logbook.php?lang=fr&schoolID=12&theme=1&page=5&inst=388#topoflogbook) (22.04.2012)

Fig. 15 – Fonctionnement d’une vanne thermostatique  
<http://www.energie-environnement.ch/conseils-de-saison/97-bien-utiliser-la-vanne-thermostatique> (22.04.2012)

Fig. 16 – Vannes thermostatiques  
[http://www.energieplus-lesite.be/energieplus/page\\_10965.htm?reload](http://www.energieplus-lesite.be/energieplus/page_10965.htm?reload) (22.04.2012)



Fig. 17 – Températures idéales

[http://www.energie-environnement.ch/fichiers/fiches-conseils/fiche\\_vanne\\_thermostatique.pdf](http://www.energie-environnement.ch/fichiers/fiches-conseils/fiche_vanne_thermostatique.pdf)  
(22.04.2012)

Fig. 18 – Economiseurs d'eau

[http://www.google.ch/imgres?q=%C3%A9conomiseur+d%27eau&um=1&hl=fr&client=firefox-a&sa=N&rls=org.mozilla:fr:official&biw=1366&bih=665&tbm=isch&tbnid=eALvwiTFB7S1sM:&imgrefurl=http://www.societe-eceau.fr/produits-economiseur-eau-robinet\\_c1\\_p0.html&docid=VnpaOrOj\\_n5AnM&imgurl=http://www.societe-eceau.fr/images/produits/economiseur-eau-mitigeur\\_600.jpg&w=600&h=337&ei=UIKRT7i7GMT74QS4oOytBA&zoom=1&iact=hc&vpx=162&vpy=97&dur=1270&hovh=168&hovw=300&tx=136&ty=97&sig=100469047433580465965&page=1&tbnh=103&tbnw=184&start=0&ndsp=21&ved=1t:429,r:7,s:0,i:81](http://www.google.ch/imgres?q=%C3%A9conomiseur+d%27eau&um=1&hl=fr&client=firefox-a&sa=N&rls=org.mozilla:fr:official&biw=1366&bih=665&tbm=isch&tbnid=eALvwiTFB7S1sM:&imgrefurl=http://www.societe-eceau.fr/produits-economiseur-eau-robinet_c1_p0.html&docid=VnpaOrOj_n5AnM&imgurl=http://www.societe-eceau.fr/images/produits/economiseur-eau-mitigeur_600.jpg&w=600&h=337&ei=UIKRT7i7GMT74QS4oOytBA&zoom=1&iact=hc&vpx=162&vpy=97&dur=1270&hovh=168&hovw=300&tx=136&ty=97&sig=100469047433580465965&page=1&tbnh=103&tbnw=184&start=0&ndsp=21&ved=1t:429,r:7,s:0,i:81) (22.04.2012)

Fig. 19 – Réservoir à air libre

<http://www.eau-de-pluie.ch/index.php?page=installations> (22.04.2012)

Fig. 20 – Réservoir enterré

[http://www.google.ch/imgres?q=r%C3%A9servoir+d%27eau+de+pluie+enterr%C3%A9&um=1&hl=fr&client=firefox-a&sa=N&rls=org.mozilla:fr:official&biw=1366&bih=665&tbm=isch&tbnid=PFZPQ5KfzbZdPM:&imgrefurl=http://www.gerbeaud.com/jardin/jardinage\\_naturel/recuperer-eau-de-pluie.php&docid=pYijmbjpnxQg7M&imgurl=http://media.gerbeaud.net/2011/06/cuve-enterree.jpg&w=300&h=300&ei=RQGUT4ubPIzpOZXirfAD&zoom=1&iact=rc&dur=475&sig=100469047433580465965&page=1&tbnh=146&tbnw=148&start=0&ndsp=18&ved=1t:429,r:10,s:0,i:87&tx=47&ty=67](http://www.google.ch/imgres?q=r%C3%A9servoir+d%27eau+de+pluie+enterr%C3%A9&um=1&hl=fr&client=firefox-a&sa=N&rls=org.mozilla:fr:official&biw=1366&bih=665&tbm=isch&tbnid=PFZPQ5KfzbZdPM:&imgrefurl=http://www.gerbeaud.com/jardin/jardinage_naturel/recuperer-eau-de-pluie.php&docid=pYijmbjpnxQg7M&imgurl=http://media.gerbeaud.net/2011/06/cuve-enterree.jpg&w=300&h=300&ei=RQGUT4ubPIzpOZXirfAD&zoom=1&iact=rc&dur=475&sig=100469047433580465965&page=1&tbnh=146&tbnw=148&start=0&ndsp=18&ved=1t:429,r:10,s:0,i:87&tx=47&ty=67) (22.04.2012)

Fig. 21 – Schéma explicatif

Fascicule INFO & INTOX font le ménage