



## Journal de projet – Atelier pour le climat 2011/12

Un projet de  
myclimate – The Climate Protection Partnership  
Sternenstrasse 12, 8002 Zürich

Coordination générale  
Valérie Gros  
Formation pour le climat  
Animatrice socioculturelle diplômée  
klimawerkstatt@myclimate.org  
Tel. 044 500 43 67  
www.klimawerkstatt.org

Contact Suisse romande  
Matthieu Legrand  
atelier@ecolive.ch,  
tél. 022 732 24 55  
www.atelierpourleclimat.org

Contact Tessin  
Maria Sautter  
laboratorio@myclimate.org,  
Tel. 044 271 56 30  
www.laboratorioclimatico.org

En partenariat avec la Conférence suisse des offices de la formation professionnelle (CSFP), la Conférence suisse des directrices et directeurs d'écoles professionnelles (CSD), ainsi que le réseau pour une économie durable Öbu  
Soutenu par la fondation Mercator Suisse et l'OFFT (Office fédéral de la formation professionnelle et de la technologie).

# *LEDs : une alternative à l'éclairage traditionnel ?*



**Résumé du projet :**

Notre société exige de nos jours de plus en plus d'énergie. Tout tourne autour de l'électricité ! Cette énergie permet d'inventer, de créer, d'innover, ... Bref, elle est indispensable. Mais elle n'est malheureusement pas infinie. Par exemple, La Chine construit chaque semaine deux nouvelles centrales à charbon. Bien que dans nos régions la production d'électricité ne soit pas aussi polluante (ou presque...), il est possible d'économiser cette énergie. Comment ? L'éclairage LED est une des solutions.

Nous allons vous présenter notre projet avec tout d'abord notre recherche d'idées, puis nous vous détaillerons ce que nous avons concrètement fait. Suivront les calculs nécessaires, puis enfin notre conclusion.

**Énergie réellement économisée en kWh par an :**  
**66286.96 kWh/a**

**Catégorie du concours:**

**- Prix Energie**

## Sommaire

1. Situation de départ / motivations.....	5
2. Calendrier sommaire.....	5
3. Recherche d'idées / définition du projet.....	7
4. Planification du projet.....	9
5. Mise en œuvre concrète.....	11
6. Calculs.....	11
7. Rétrospective / prises de conscience / perspectives.....	12
8. Annexes .....	12

**Métier:** Electroniciens

**Année d'apprentissage:** 1ère

**Equipe de projet:** *Christophe Haefliger*  
*Bao Dang Nguyen*  
*Vincent Savoy*  
*Alessandro Udry*

**Nom de l'école :** *EMVs*

**Nom du maître d'apprentissage:**

– Joseph Métrailler

## 1. Situation de départ / motivations

Il existe différents types de LEDs. Pour la même luminosité, certaines ampoules consomment jusqu'à 10 fois moins qu'une ampoule à incandescence normale. En comparaison à une lampe fluorescente ou économique, le rapport est de 3 fois moins.

Cette économie à grande échelle entraînerait la réduction de la consommation électrique générale, ce qui correspondrait à une demande en énergie moins importante. Cela pourrait, à grande échelle, finalement entraîner la fermeture ou une exploitation en baisse de certaines centrales polluantes (nucléaires par exemple) .

## 2. Calendrier sommaire

Inscription des équipes de projet (apprentis): dès maintenant	Inscrivez vous et votre équipe sur <a href="http://www.atelierpourleclimat.org">www.atelierpourleclimat.org</a> Vous aurez ainsi accès à tous les documents et liens nécessaires. Soyez attentifs au fait que vous ne pouvez vous inscrire que lorsque votre enseignant ou votre maître d'apprentissage s'est lui-même inscrit ET a enregistré votre classe ou groupe.
Période de planification et réalisation du projet: <b>septembre 2011 à mars 2012</b>	Utilisez ce journal de projet et votre compte-projet sur le site internet de l'Atelier pour le climat pendant la phase de développement. Les collaborateurs ont ainsi un accès sur les données de votre projet. myclimate répond volontiers à vos questions.
Délai de rendu pour le concours: <b>23 mars 2012</b>	Pour le rendu des projets pour le concours, chargez directement votre document final (un PDF incluant 2 photos) sur leur compte-projet.
Remise des prix: <b>Mi-juin 2012</b>	Un jury évalue les projets sur base des documents rendus et élit une équipe gagnante par chacune des quatre catégorie Energie, Innovation, Sensibilisation et Planification. Les équipes gagnantes sont récompensées de prix attractifs et d'un certificat. Sont invités à la remise des prix: les apprentis, les maîtres d'apprentissage, ainsi que les représentants intéressés des entreprises et centres de formation. Le grand public sera informé par les médias de l'Atelier pour le climat et des projets gagnants.

### **3. Recherche d'idées / définition du projet**

Après avoir réfléchi chacun de notre côté, nous avons fait un brainstorming. Nous avons repris ci-dessous la majorité de nos idées :

#### **3.1. Les idées de départ :**

##### ***Dans les classes***

- Laisser les stores ouverts plutôt que d'allumer la lumière en classe.*
- Utiliser du papier recyclé dans les imprimantes de l'école.*
- Mettre des corbeilles de récupération de papier.*
- Éteindre les lumières et les écrans d'ordinateur pendant la pause.*
- Utiliser les formats électroniques plutôt que le format papier.*
- Trier le papier.*

##### ***A la maison et dans les lieux publics***

- Enlever les serviettes en papier dans les toilettes, afin de n'utiliser que les sèche mains.*
- Calculer la consommation de chaque appareil (exemple : le chauffage, la lumière, l'aspirateur) d'une maison : avec et sans multiprises pendant un temps imparti pour avoir une idée du coût de l'énergie consommée, afin de la réduire au minimum.*
- Installer des panneaux « Ne jetez pas vos déchets » et installer des poubelles sur le bord du chemin de la gare jusqu'à l'école des métiers.*
- Contrôler tous les appareils d'une maison grâce à un seul ordinateur, cela faciliterait la vision d'ensemble du consommateur.*
- Utiliser des ampoules à basse consommation.*
- Utiliser les transports publics (train, bus).*
- Calculer le prix d'un trajet de X km en voiture/ transport public et comparer sous forme graphique.*

##### ***Les moyens de produire ou de réduire la consommation d'énergie***

- Proposer aux communes de subventionner la pose de panneaux solaires sur les maisons (par exemple : 20% ou 1 m<sup>2</sup> de panneaux offerts pour 10m<sup>2</sup> posés).*

- Créer des appareils qui se rechargent lors de leur utilisation.
- Installer dans les corridors de l'école, les toilettes, ..., des relais temporisés ou des détecteurs de mouvement pour que les lumières ne soient allumées qu'un minimum de temps.
- Inventer des panneaux installables sur les trottoirs qui sont capables de transformer la force de mouvement des piétons en électricité.

## **LEDs**

- Faire baisser les prix des éclairages à LEDs qui ne sont pas très bon marché
- Encourager leur achat par l'Etat.
- Proposer des éclairages publics à LEDs
- Montrer les avantages des LEDs par calculs, avis, rendement.

### **3.2. La décision finale du groupe**

Nos idées ont quasiment toutes pour but d'économiser de l'énergie. Nous nous sommes donc aiguillés sur un projet **énergie**.

Une partie importante de nos idées est consacrée aux LEDs.

Nous avons donc décidé que le projet sur les LEDs serait le plus réaliste et le plus productif possible.

## **4. Planification du projet**

Les étapes les plus importantes:

Quoi ?	Délai
Recherches d'idées	23.01.12
Définition du projet	30.01.12
Mise en place du test LED	10.02.12
Calculs	27.02.12
Projet terminé	12.03.12

*Plan détaillé des tâches:*

<i>Quoi ?</i>	<i>Qui ?</i>	<i>Jusqu'à quand ?</i>
<i>Recherche d'idée</i>	<i>Tous</i>	<i>23.01.12</i>
<i>Définition du projet</i>	<i>Tous</i>	<i>30.01.12</i>
<i>Test LED</i>	<i>Alessandro Udry</i>	<i>06.03.12</i>
<i>Calculs (éclairage routier)</i>	<i>Vincent Savoy</i>	<i>27.02.12</i>
<i>Calculs (éclairage dans l'école et économies)</i>	<i>Christophe Haefliger</i> <i>Alessandro Udry</i>	<i>27.02.12</i>
<i>Recherche d'informations diverses</i>	<i>Bao Dang Nguyen</i>	<i>05.03.12</i>
<i>Rédaction du rapport</i>	<i>Tous</i>	<i>22.03.12</i>

## **5. Mise en œuvre concrète**

Nous avons pensé que ce serait intéressant de tester des LEDs dans notre école.

Nous avons pour cela cherché une entreprise basée à Sion dont le domaine d'activité concerne les LEDs. Nous avons donc contacté City Techniques.

Cette entreprise a accepté de nous prêter différents types de tubes LED pouvant remplacer des tubes néons standards.

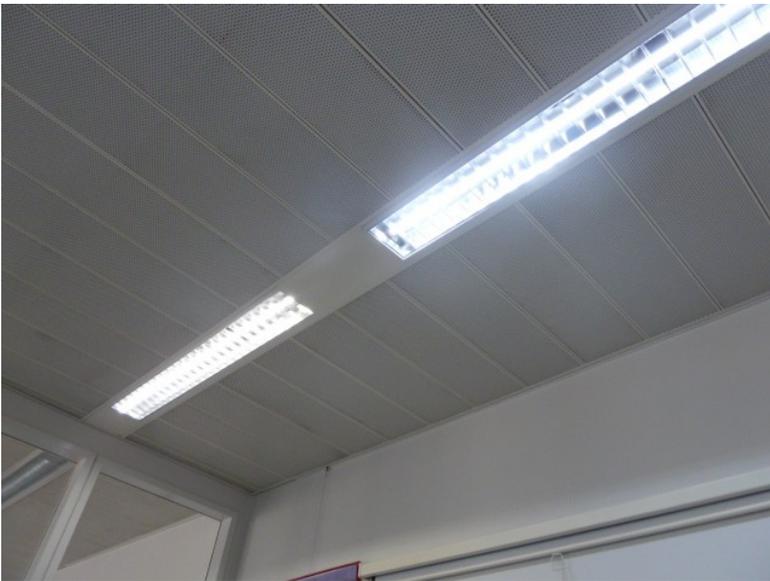
Nous avons donc remplacé les tubes d'une classe et avons laissé les LEDs pendant une durée de 3 semaines.



*Sur l'image de gauche, au fond, la salle est équipée de néons standards. Devant sont installés les tubes LEDs. Ces tubes sont d'un blanc « industriel », très froid (6000° K). Les tubes néons, eux, sont plus chauds (3500° K).*

*Sur l'image droite, ce type de LEDs est très reconnaissables par sa lumière presque bleue.*

Une chose que beaucoup ignorent est que la LED n'émet pas toujours une lumière froide. Il existe des LEDs qui émettent un blanc si chaud que nous l'avons qualifié « d'horrible » lorsque nous l'avons vu.



*Sur l'image ci-contre, nous voyons deux tubes LEDs blancs, mais d'un différent degré.*

Nous avons pu aussi prendre des mesures dans la salle avant et après que les LEDs aient été installées, à l'aide d'un lux-mètre.

Les résultats sont très intéressants! Bien qu'à certains endroits la luminosité émise par les LEDs soit un peu inférieure à celle des néons (différence d'environ 10 luxs), la moyenne des mesures prises dans l'ensemble de la salle est qu'il y a une hausse d'environ 30 luxs avec les tubes LEDs (300 luxs avec néons => 330 luxs avec LEDs).

Autre élément intéressant, la consommation est presque 3 fois inférieure à celle des néons.

Un tube néon ne consomme pas seulement la valeur notée sur le verre, il faut aussi prendre en compte la consommation du ballast (environ 6 W). En prenant

des néons de 58 W (ceux installés dans notre école), la consommation est donc de  $58 + 6 = 64$  W. Divisons cette valeur par la consommation d'un tube LED; le rapport est donc de:

$$64 / 22 = 2.9$$

*Avant la fin de notre test, nous avons laissé une feuille dans la salle pour que les élèves donnent leur avis sur ces luminaires.*

*En voici quelques-uns:*

- Lumière **trop lumineuse pour du travail sur PC**, éblouissante pour l'enseignant.
- Plus lumineux. On voit **mieux lors des travaux pratiques**. On a mal aux yeux lorsqu'on les observe trop longtemps.
- Lumière froide, presque pas assez chaleureuse. Bonne luminosité et très moderne.
- Offre une bonne luminosité pour travailler. **Pas agréable à regarder**, mais en même temps, on n'est pas censé travailler en regardant en l'air.
- Je trouve que c'est une bonne initiative, la **luminosité est bonne**, ça ne me dérange pas et c'est **plus économique**.

Les tubes qui ont été préférés sont ceux de gauche dans la troisième image. Le blanc n'est pas agressif ; il est assez semblable à celui des néons standards.

En résumé, la lumière n'est pas agréable à regarder en direct, mais ce n'est pas le but principal d'un luminaire.

Ce type de lumière (blanc froid, industriel) n'est pas adapté au travail de bureau, mais se prête bien aux ateliers. Il faut donc des blancs « normaux » pour les bureaux.

## 6. Calculs

### Eclairage EMVs

En se référant à une liste de prix, nous avons découvert que le prix d'un néon LED est de 125.- et le prix d'un néon normal « économique » est de 10.-

Sachant que l'EMVs comporte environ 726 néons normaux, le prix d'achat pour tous les tubes :

- LEDs serait de

$$\begin{aligned} \text{Prix par tube} * \text{Nbre de tubes} &= \\ 125 * 726 &= \\ \underline{90'750.-} & \end{aligned}$$

- normaux serait de

$$\begin{aligned} \text{Prix par tube} * \text{Nbre de tubes} &= \\ 10 * 726 &= \\ \underline{7'260.-} & \end{aligned}$$

*Disons que* - l'allumage moyen journalier est de 8h (8h00-12h00; 13h00-17h00).  
- la durée d'une année scolaire est de 9 mois de 30 jours.

En prenant comme base le fait qu'un néon LED a une durée de vie de 50'000 heures, sa longévité dans notre école serait de:

$$\begin{aligned} \text{Allumage annuel} : \text{Nbre de mois} * \text{Nbre de jours} * \text{Nbre d'heures} &= \\ 9 * 30 * 8 &= \\ \underline{2160 \text{ h}} & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Longévité d'un tube} : \quad \text{Durée de vie} / \text{Allumage annuel} &= \\ 50000 / 2160 &= \\ \underline{\text{env. 23 ans}} & \end{aligned}$$

Calculons maintenant la consommation totale des LEDs pendant toute leur vie :

$$\begin{aligned} \text{Consommation par tube} : \text{Puissance d'un tube} * \text{Durée de vie} &= \\ 22 * 50000 &= \\ \underline{1100 \text{ kWh}} & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Consommation totale} : \quad \text{Consommation par tube} * \text{Nbre de tubes} &= \\ 1100 * 10^3 * 726 &= \underline{798'600 \text{ kWh}} = \\ 798.6 \text{ MWh} & \end{aligned}$$

Il faut maintenant faire les mêmes calculs, mais cette fois-ci avec les néons, qui ont une durée de vie de 6000 h.

$$\begin{aligned} \text{Longévité d'un tube :} \quad & \text{Durée de vie / Allumage annuel} = \\ & 6000 / 2160 = \\ & \mathbf{\underline{\text{env. 3 ans}}} \end{aligned}$$

Donc, pour atteindre la vie d'une LED, il faut :

$$\begin{aligned} \text{Durée de vie d'une LED / Durée de vie d'un néon} = \\ 23 / 3 = \text{env. 7.7 néons} = \\ \mathbf{\underline{\text{env. 8 néons}}} \end{aligned}$$

Consommation par tube (par rapport à la durée de vie LED) :

$$\begin{aligned} \text{Puissance d'un tube * Durée de vie d'une LED} = \\ 64 * 50000 = \\ \mathbf{\underline{3200 \text{ kWh}}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Consommation totale :} \quad & \text{Consommation par tube * Nbre de tubes} = \\ & 3200 * 10^3 * 726 = \mathbf{\underline{2'323'200 \text{ kWh}}} = \\ & \mathbf{2.3232 \text{ GWh}} \end{aligned}$$

Nous avons ensuite cherché les prix du kWh. L'ESR (Energie Sion-Région) fournit les tarifs 2010.

<b>Total</b>			
Consommation HC Hiver	(ct/kWh)	18.42	12.92
Consommation HP Hiver	(ct/kWh)	21.51	16.01
Consommation HC Eté	(ct/kWh)	17.62	12.12
Consommation HP Eté	(ct/kWh)	20.61	15.11
Puissance	(fr./kW.an)	19.47	157.30

L'école ne consomme la majorité de l'énergie que pendant les heures pleines ( HP = 6h00 – 22h00 ).

Ne pouvant pas trouver si l'école se situe dans le tarif puissance A ou B (colonne de gauche ou de droite), nous avons fait la moyenne de ces 2 tarifs.

$$\begin{aligned} \text{HP Hiver} &= (21.51 + 16.01) / 2 = \mathbf{\underline{18.76 \text{ ct}}} \\ \text{HP Eté} &= (20.61 + 15.11) / 2 = \mathbf{\underline{17.86 \text{ ct}}} \end{aligned}$$

Nous avons ensuite fait la moyenne de ces 2 tarifs, car l'école consomme l'été et l'hiver :

$$\begin{aligned} \text{Coût moyen du kWh} &= (\text{HP Hiver} + \text{HP Eté}) / 2 = \\ & (18.76 + 17.86) / 2 = \\ & \mathbf{\underline{18.31 \text{ ct}}} \end{aligned}$$

Calculons maintenant le prix de l'électricité consommée sur ces 23 ans :

### Néons

$$\begin{aligned} \text{Prix électricité} &= \text{Coût moyen du kWh} * \text{Consommation totale des néons} \\ &= 0.1831 * 2323200 = \\ &= \underline{425'377.92 \text{ frs.}} \end{aligned}$$

### LEDs

$$\begin{aligned} \text{Prix électricité} &= \text{Coût moyen du kWh} * \text{Consommation totale des LEDs} \\ &= 0.1831 * 798600 = \\ &= \underline{146'223.66 \text{ frs.}} \end{aligned}$$

Il nous faut maintenant comparer les prix totaux entre ces 2 types de tubes :

### Néons

$$\begin{aligned} \text{Prix total} &= \text{Prix d'achat des néons} * \text{Nbre de changements} + \text{Prix électricité} \\ &= 7260 * 8 + 425'377.92 = \\ &= \underline{483'457.92 \text{ frs}} \end{aligned}$$

### LEDs

$$\begin{aligned} \text{Prix total} &= \text{Prix d'achat des LEDs} * \text{Nbre de changements} + \text{Prix électricité} \\ &= 90'750 * 1 + 146'223.66 = \\ &= \underline{236'973.66 \text{ frs.}} \end{aligned}$$

Suite à ces résultats, il est logique de calculer l'économie réalisée grâce aux tubes LEDs, ceci sur 23 ans :

$$\begin{aligned} \text{Economie} &= \text{Prix total néons} - \text{Prix total LEDs} = \\ &= 483'457.92 - 236'973.66 = \\ &= \underline{246'484.26 \text{ frs.}} \end{aligned}$$

Il est intéressant de calculer aussi l'énergie économisée :

$$\begin{aligned} \text{Energie économisée} &= \text{Consommation tot. néons} - \text{Consommation tot. LEDs} = \\ &= 2.3232 * 10^9 - 798.6 * 10^6 = \\ &= \underline{1.5246 \text{ GWh}} \end{aligned}$$

L'énergie économisée en un an est donc de:

$$\begin{aligned} \text{Energie économisée en une année} &= \text{Energie économisée} / \text{Nbre d'années} = \\ &= 1.5246 * 10^9 / 23 = \\ &= \underline{66286.96 \text{ kWh}} \end{aligned}$$

Nous avons transformé cette économie d'énergie en tonnes de CO<sub>2</sub> économisées grâce au site [www.klimawerkstatt.ch](http://www.klimawerkstatt.ch), qui a mis à notre disposition un calculateur de CO<sub>2</sub> :

1.5246 GWh = 1'524'600 kWh => 907.137 tonnes de CO<sub>2</sub> économisées en 23 ans

Pour trouver la quantité de CO<sub>2</sub> économisée en une année, il suffit de diviser ce résultat par le nombre d'années :

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 \text{ économisé} &= \text{Qté totale économisée} / \text{Nbre d'années} = \\ &= 907'137 / 23 = \\ &= \text{env. } 39440 \text{ kg.} = \\ &= \mathbf{39.44 \text{ tonnes de CO}_2 \text{ par année}} \end{aligned}$$

Il est aussi intéressant de calculer en combien de temps est amorti l'achat des LEDs, bien sûr plus coûteux.

Pour cela, il faut d'abord diviser l'économie réalisée par le nombre d'années, ce qui nous donne l'économie réalisée en un an :

$$\begin{aligned} \text{Economie en un an} &= \text{Economie} / \text{Nbre d'années} = \\ &= 246'484.26 / 23 = \\ &= \mathbf{\underline{\text{env. } 10'716 \text{ frs.}}} \end{aligned}$$

Ensuite, il faut calculer la différence entre l'achat des LEDs et l'achat des néons :

Somme à amortir =

$$\begin{aligned} \text{Prix d'achat LEDs} - \text{Prix d'achat néons} * \text{Nbre de changements} &= \\ 90'750 - 7'260 * 8 &= \\ \mathbf{\underline{32670 \text{ frs}}} & \end{aligned}$$

Il reste à diviser la somme à amortir par l'économie réalisée en une année :

$$\begin{aligned} \text{Amortissement en temps} &= \text{Somme à amortir} / \text{Economie en un an} = \\ &= 32'670 / 10'716 = \\ &= \mathbf{\underline{\text{env. } 3 \text{ ans}}} \end{aligned}$$

Faisons un petit résumé!

L'éclairage LED est certes plus cher à l'achat que des néons standards, mais il est beaucoup plus économique. L'amortissement du surcoût se fait en seulement 3 ans ! Sur 23 ans (durée de vie d'un tube LEDs), les LEDs permettraient d'économiser dans notre école plus de 240'000 francs.

Mais ce n'est pas le plus impressionnant ! Cet éclairage permettrait d'économiser plus de 1.5 GWh, soit plus de 900 tonnes de CO<sub>2</sub>.  
Combien alors économiserions-nous si tous nos luminaires étaient remplacés par des LEDs ?

## **Eclairage public**

*Nous avons jusqu'à maintenant développé beaucoup le thème des LEDs dans notre école. Mais, notre projet était au début essentiellement basé sur l'éclairage public. Nous allons exposer plus précisément cette idée.*



*Sur cette image, au fond, un éclairage public standard à sodium. Devant, un éclairage public à LEDs.*



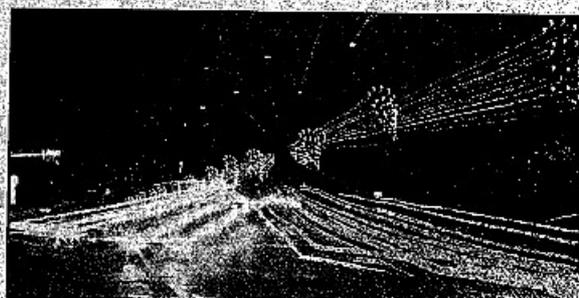
*Sur cette image, au fond, un éclairage public à vapeur de mercure. Devant, éclairage à LEDs.*

Il y a quelques temps, nous sommes tombés sur cet article.  
 A Igis, dans les Grisons, tous les luminaires classiques du village ont été  
 remplacés par un éclairage routier à LEDs. Cette page est tirée du Nouvelliste.

PREMIERE SUISSE

## Un village entièrement éclairé par LED

La totalité de l'éclairage routier communal à Igis (GR) est désormais assurée par des diodes électroluminescentes (LED). C'est une première suisse. La consommation d'énergie est ainsi réduite et la qualité de l'éclairage «sensiblement» améliorée. Au total, 680 LED ont été installées sur le territoire de la commune d'Igis, titulaire du label Cité de l'énergie. Le conseiller d'Etat Mario Cavigelli et le conseiller municipal Andreas Thöny ont monté ensemble la 680<sup>e</sup> lampe hier matin. Les LED éclairent plus de 30 km de route. L'investissement s'élève à 620 000 francs. Les frais d'énergie et d'entretien passent de 110 000 francs avec un éclairage traditionnel à 30 000 francs par année. La pollution lumineuse est aussi fortement réduite. Les lampes LED consomment 60% moins d'énergie que l'éclairage traditionnel. La consommation totale d'énergie de l'administration baissera de 20%. Pour la conseillère



Dans la commune grisonne d'Igis, les LED éclairent désormais plus de 30 km de route. KEYSTONE

fédérale Doris Leuthard, ministre de l'Énergie, «la commune d'Igis est devenue un phare pour les habitants et les autres communes de Suisse». ATS

Cet article nous fournit les coûts d'investissement...

Distance (km)	30	1
Nbre de luminaires	680	~23 (22.6)
Investissement [CHF]	620 000	~20 667 (20 666.6)

...mais aussi les coûts d'entretien et d'énergie:

Distance (km)	30	1
Entretien/année (pour luminaires traditionnels) [CHF]	110 000	~3 667
Entretien/année (pour luminaires LEDs) [CHF]	30 000	1 000

Il nous est également communiqué que cet éclairage à LEDs consomme 60% moins d'énergie que l'éclairage traditionnel.

Nous nous sommes informés auprès de l'entreprise régionale City Techniques à Sion, qui nous a communiqué les informations suivantes:

- Une durée de vie de LED est d'environ 50'000 h ; Son prix à l'achat est de 700.-
- Une durée de vie de lampe au sodium est d'environ 17'500 h ; Son prix à l'achat est de 600.-

En résumé par tableau :

	<b>LEDs</b>	<b>Sodium</b>
Durée de vie, à compter en moyenne <b>12 heures</b> d'allumage <b>par jour</b>	11.6 -> ~12 ans	4 ans
Prix d'un <b>spot</b> (CHF)	700	600

Ce qui nous emmène à la conclusion suivante :

**-> Il faut environ 3 spots au sodium pour équivaloir la durée de vie d'un spot LED, ce qui signifie que:**

Une vie de LED = 12 ans, donc ->	700 CHF
3 vies de sodium (3 x 4 ans) = 12 ans, donc ->	3 * 600 = 1'800 CHF

Maintenant, faisons un rapport entre le prix des LEDs et des spots sodium.  $1800 / 700 = 2.6$

**Conclusion : Les lampes à LEDs sont 2.6 fois (1 800.- / 700.-) plus avantageuses que les lampes à sodium.**

Passons maintenant au niveau d'éclairage.

Il faut savoir qu'un lampadaire envoie 100 % de sa lumière dans la direction voulue (lumière directionnelle), alors qu'une lampe à sodium ne peut envoyer que 55 % de sa lumière dans une direction choisie (à cause du réflecteur).

Pour obtenir un niveau d'éclairage de 100% avec des lampes au sodium par rapport à une lampe LED, il nous faudrait une lampe sodium de :  $(70 \times 100) / 55 = 127.27$  [Watt]

Le tout, en tableau :

	LEDs	Sodium	
% de lumière récupéré	100	55	100
Puissance de la lampe	70	70	127.27

Conclusion : Il faut une lampe à sodium de 127.27 W pour atteindre le même niveau d'éclairage qu'un spot LED 70W.

Nous pouvons également ajouter qu'il suffirait d'un spot LED de 38.5 W pour atteindre le même niveau d'éclairage qu'un spot au sodium actuellement utilisé.

Spot Sodium	70W	55.00%
Spot LEDs	70W	100.00%
Spot LEDs	38.5W	55.00%

Maintenant, passons au point économique.

Nous savons que pour obtenir le même niveau d'éclairage, il nous faut une lampe sodium 1.8 fois plus puissante ( $127.27 / 70 \approx 1.8$ ) :

*Calculons la consommation totale des deux alternatives (LEDs et sodium) dans leur vie.*

$$\text{Consommation [W]} * \text{Durée de vie LED [h]} / 10^3$$

$$\text{LEDs: } 70\text{W} \rightarrow 70 \times 50'000 / 1000 = 3'500_1 \text{ [kWh]} \text{ par vie de LED}$$

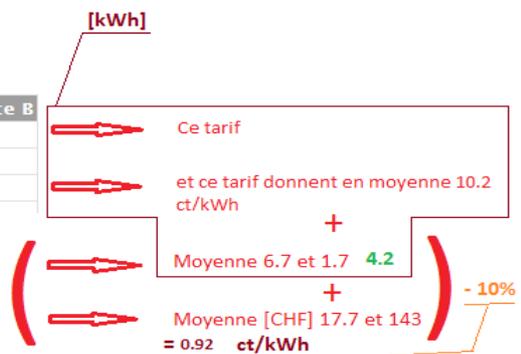
$$\text{Sodium: } 130\text{W} \rightarrow 130 \times 50'000 / 1000 = 6'500_2 \text{ [kWh]} \text{ par vie de LED}$$

Nous connaissons donc désormais les consommations de chacun des types d'éclairage. Nous pouvons donc calculer leur prix énergétique selon le tableau ci-dessous (récupéré sur le site d'Énergie Sion Région):

#### TARIF PUISSANCE 2010

Pour les clients avec une consommation d'au moins 30'000 kWh/an ou une alimentation dépassant 40 ampères.

Energie		Tarif puissance A	Tarif puissance B
Consommation HC Hiver	(ct/kWh)	10.60	
Consommation HP Hiver	(ct/kWh)	12.70	
Consommation HC Eté	(ct/kWh)	9.80	
Consommation HP Eté	(ct/kWh)	11.80	
<b>Acheminement</b>			
Consommation HC	(ct/kWh)	6.70	1.70
Consommation HP	(ct/kWh)	7.60	2.60
Puissance	(fr./kW.an)	17.70	143.00
<b>Redevances</b>			
PCP*		10% sur l'acheminement	
RPC**	(ct/kWh)	0.45	
<b>Total</b>			
Consommation HC Hiver	(ct/kWh)	18.42	12.92
Consommation HP Hiver	(ct/kWh)	21.51	16.01
Consommation HC Eté	(ct/kWh)	17.62	12.12
Consommation HP Eté	(ct/kWh)	20.61	15.11
Puissance	(fr./kW.an)	19.47	157.30



$$\rightarrow = \underline{\underline{14.8 \text{ ct/kWh}}}$$

\* La redevance aux communes, dite Prestation aux Collectivités Publiques

\*\* La redevance fédérale pour le financement des énergies renouvelables, appelée Rétribution à Prix Coûtant

Les tarifs d'optimisation A ou B favorisent une utilisation rationnelle de l'infrastructure d'acheminement (réseau). Le tarif le plus avantageux est automatiquement attribué. La puissance facturée est la puissance maximale enregistrée sur les douze derniers mois.

Pour le tarif puissance, la plage des heures pleines (HP) s'étend de 6h00 à 22h00, celle des heures creuses (HC) de 22h00 à 6h00.

La TVA est facturée en sus.

Si l'allumage moyen journalier sur l'année est d'environ 12 heures :

Le prix de l'éclairage par **LEDs** d'un spot et **par année** serait de :

Consommation [kW] / Durée de vie [h] \* Utilisation journalière [h] \* Nbre de jours \* Prix du kWh [ct]  
 $3'500_1 / 50'000 * 12 * 365 * 14.8ct = 45.37.-$

Le prix de l'éclairage par **lampes au Sodium** d'un spot et **par année** serait de  
 $6500_2 / 50'000 * 12 * 365 * 14.8ct = 84.27.-$

Le prix de l'éclairage par **LEDs avec un éclairage de 100%** d'un km de route et **par année en prenant compte de 23 luminaires par km** serait de  $45.37 * 23 = 1043.5.-$

Le prix de l'éclairage **par lampes au Sodium avec un éclairage de 100%** d'un km de route et par année **en prenant compte de 23 luminaires par km** serait de  
 $84.27 * 23 = 1938.21.-$

Ce qui nous ramène à une conclusion, sous forme de rapport, que les LEDs sont économiquement parlant 1.85 fois (1938.- / 1043.-) plus avantageuses que les lampes classiques au sodium.

## 7. Rétrospective / prises de conscience / perspectives

En analysant la manière dont s'est déroulée la mise en œuvre de notre projet, nous sommes assez satisfaits. Nous avons pu réaliser comme prévu tous nos calculs grâce à la motivation de chaque membre de notre groupe. Nous sommes contents aussi que la phase de test ait pu avoir lieu. Nous remercions pour cela City Techniques, qui nous a aimablement prêté certains luminaires et qui nous a aidés à les installer. Nous remercions aussi l'école, qui nous a mis une salle à disposition pour ces tests.

Prises de consciences:

Les LEDs sont plus économiques qu'un éclairage normal. Certes, le coût d'investissement est élevé, mais **son amortissement se fait assez rapidement.**

Mais le problème de la consommation d'énergie n'est pas réglé. Il ne suffit pas de trouver tous les moyens possibles pour réduire la consommation sans que nous ne fassions aucun effort. C'est **un devoir pour chaque consommateur** de faire

des sacrifices pour préserver l'environnement. C'est ainsi que nous pouvons avancer, ensemble.

Perspectives:

Le test dans notre école a été très concluant. Beaucoup d'élèves et de professeurs sont favorables à l'éclairage LED. Pourquoi ne pas envisager de changer une partie, voire la totalité des tubes néons ?

Nous ne sommes cependant pas les décideurs. Nous avons simplement sensibilisé les responsables de notre école. Maintenant, c'est à eux de jouer !

*Merci du temps passé à lire notre rapport de projet.*

Vincent Savoy

Bao Dang Nguyen

Christophe Haefliger

Alessandro Udry

## 8. Annexes

Sources : *City Techniques*  
*ESR (Energie Sion Région)*  
*Le Nouvelliste*

Images : *Notre groupe (Test)*  
*Ariana Led (Autre) => <http://bit.ly/xoMicV>*



**Études de projets techniques et installations**  
*Multimédia / Diffusion sonore / Éclairages*  
*Nouvelles technologies LEDS*  
*Équipements scènes et théâtres*

Avenue de la Gare 14 CH-1950 Sion 027/322.95.45 [citytechniques@netplus.ch](mailto:citytechniques@netplus.ch)