

PREAMBULE	2
CHOIX DU SITE	2
DESCRIPTION TECHNIQUE DU PROJET.....	2
EXPLICATION DU CHOIX.....	3
1. Inclinaison.....	3
2. Efficacité des modules et coûts.....	3
EVALUATION BUDGETAIRE.....	4
PLANNING DE REALISATION	4
PROCEDURE.....	5
DEMARCHE PEDAGOGIQUE	5
COÛT ET FINANCEMENT	5

Monsieur le Président,
Mesdames et Messieurs les Conseillers,

PREAMBULE

L'objet de ce rapport porte sur un prélèvement sur le *Fonds communal pour l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables* résultant de la taxe de 0.4 centime retenue sur chaque kilowattheure électrique vendu à Yverdon-les-Bains. Ce montant permettra de réaliser une installation solaire photovoltaïque située en toiture de la salle de gymnastique du collège du Cheminet.

CHOIX DU SITE

En 2007, la HEIG-VD a établi l'inventaire des toitures communales sur lesquelles une installation solaire, thermique ou photovoltaïque, pourrait être envisagée. Pour les toitures bien exposées, une pré-étude a été réalisée. Pour la salle de gymnastique du collège du Cheminet, les conclusions étaient :

- bâtiment sans obstacle pouvant apporter de l'ombre, légèrement incliné côté sud.
- ensoleillement parfait ;
- pour des raisons de non exploitation d'eau chaude et d'absence de chauffage pendant la période d'été, nous étudierons l'installation des panneaux solaires photovoltaïques, au lieu de panneaux thermiques.

A la même période, le Service des énergies a procédé à l'évaluation du site concernant les possibilités d'intégration des infrastructures techniques et des difficultés d'installation d'un compteur pour l'injection de l'énergie dans le réseau de distribution électrique :

- les onduleurs peuvent être installés facilement sous les escaliers ;
- la température du local ne sera pas influencée de manière significative ;
- le bruit généré par ces appareils ne sera pas une gêne pour les élèves ;
- la liaison avec la toiture est réalisable sans modifier l'aspect du bâtiment ;
- des tubes et des canalisations de réserve existent entre le local attenant et le local du tableau principal ;
- un emplacement de comptage peut être facilement installé dans la cellule principale du tableau électrique existant.

DESCRIPTION TECHNIQUE DU PROJET

Le projet dans son ensemble prévoit l'installation de 300 modules de dimension standard (env. 1550/800 mm), d'une puissance totale d'environ 65kW. La puissance nominale d'un panneau sera d'environ 215 W soit une efficacité supérieure à 17%. Les panneaux seront

installés avec une inclinaison de 20°, dans le sens de la hauteur. Ils seront répartis en 6 rangées de 50 modules.

Ce projet sera réalisé par le personnel du SEY. Afin de pouvoir assumer les tâches d'exploitation courantes et la construction de cette installation, il est prévu de la réaliser en deux étapes. La première étape, dont il est question dans ce rapport, comprendra 150 modules.

La puissance totale des capteurs de la première étape sera de 32.25 kW, l'énergie produite sera transformée par un onduleur de 25 kW. Le rapport entre la puissance des panneaux et la puissance des onduleurs est de 1.29. Ce surdimensionnement permet une optimisation du rendement des onduleurs, rendement mauvais à bas régime.

EXPLICATION DU CHOIX

1. Inclinaison

Dans la pré-étude de la HEIG-VD, il était prévu l'installation de 200 modules de 1.25 m². L'inclinaison choisie pour les modules était de 30° et les panneaux étaient disposés à l'horizontal. A cause de ce choix, les couloirs entre les modules sont larges, il faut 2.7 m² de surface de toit pour 1 m² de panneau photovoltaïque.

Avec une inclinaison de 20° et en disposant les panneaux dans le sens de la hauteur, il est possible d'installer 300 modules. La surface de toiture par mètre carré de cellules solaires est ainsi réduite à 1.8 m². Les simulations ont démontré qu'avec cette inclinaison, l'indice de performance est de 76.1%, avec une inclinaison de 30° cet indice est de 77.5. Cette légère perte de rendement est largement compensée par l'augmentation de la surface utile. Dans ce cas, nous privilégions l'utilisation optimale de la surface à disposition.

2. Efficacité des modules et coûts

La puissance mise à disposition par le soleil est d'environ 1000W/m². Aujourd'hui, les panneaux les plus efficaces permettent de transformer en électricité 17 à 18% de l'énergie à disposition, les panneaux « standard » ont une efficacité de 14%. Cela signifie qu'avec 1m² de cellules photovoltaïques à haut rendement, nous obtenons 180W de puissance électrique, alors que pour les modules standards nous n'obtenons que 140W.

La comparaison économique des deux solutions est faite en calculant le prix de l'installation par unité de puissance disponible.

Si dans notre calcul, nous ne prenons en compte que le prix des modules nous obtenons :

→ Sunpower	fr.	1'300.- pour 215 W,	soit fr. 6.04/W
→ Conergy 180M	fr.	975.- pour 180 W,	soit fr. 5.41/W.

Ce calcul donne l'avantage au module de faible rendement ; en ne prenant en compte que le prix du module, la différence est de 11.6%.

L'investissement nécessaire pour la construction d'une installation photovoltaïque peut être réparti de la manière suivante :

- modules photovoltaïques ;
- supports et montage de modules ;
- onduleurs ;
- installations électriques ;
- adaptations du bâtiment.

Pour notre comparaison, il est important de prendre en compte les frais d'installation qui n'ont aucun lien avec la qualité du module. En y intégrant les frais de pose des modules (env. fr. 176.-/module), les coûts pour les onduleurs (fr. 135.-/module), les frais pour les installations électriques et les modifications du bâtiment (fr. 85.-/module), nous obtenons :

→ Sunpower	fr.	1'696.--	pour 215 W, soit fr. 7.88/W
→ Conergy 180M	fr.	1'371.--	pour 180 W, soit fr. 7.61/W.

La différence est de 25 centimes, soit 3.5% seulement.

Un paramètre devrait être encore pris en considération : la valorisation de la toiture à disposition. Ce paramètre est très difficile à chiffrer, la différence du prix par unité de puissance serait encore diminuée. La toiture choisie ayant une exposition idéale, il nous paraît important d'utiliser les modules les plus efficaces. De plus, la démarche s'inscrivant dans le cadre de la promotion des énergies renouvelables, nous proposons de favoriser les modules modernes avec le meilleur rendement (efficacité 18%).

EVALUATION BUDGETAIRE

Le montant nécessaire pour l'ensemble du projet est de fr. 510'000.- HT. Le montant nécessaire pour réaliser la première étape du projet est de fr. 267'500.- HT. Ce montant ne correspond pas exactement à la moitié du budget total. Les installations électriques et l'adaptation du bâtiment ne pouvant pas être effectuées en deux étapes, les frais y relatifs (fr. 25'000.-) doivent déjà être prévus en 2009. La première étape comprend :

→ modules photovoltaïques	fr.	195'000.-
→ supports et montage des modules	fr.	27'500.-
→ onduleurs	fr.	20'000.-
→ installations électriques	fr.	7'500.-
→ adaptations du bâtiment	fr.	<u>17'500.-</u>
Total	fr.	267'500.-

Avec les données mentionnées ci-dessus, nous pouvons estimer le prix de revient du kWh, calculé sur une durée de fonctionnement et d'amortissement de 20 ans :

→ charges financières (taux de référence de 3.5%)	fr.	4'681.-
→ amortissement	fr.	13'375.-
→ exploitation	fr.	1'500.-
→ OApEI (art. 8 al. 5)	fr.	<u>2'400.-</u>
Total des frais annuels	fr.	21'956.-

Production annuelle 32'500 kWh

Coût 68 ct./kWh

PLANNING DE REALISATION

Cette installation sera réalisée durant l'été 2009. La deuxième étape sera planifiée selon les disponibilités du personnel du SEY ainsi qu'en fonction des possibilités de financement.

PROCEDURE

Le projet a été soumis à la Commission consultative des énergies. Celle-ci propose de financer la première étape de pose des panneaux photovoltaïques par un prélèvement au *Fonds communal pour l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables*.

Vu le caractère d'investissement de cette installation, il ne peut pas être financé directement par le budget ordinaire comme les autres actions validées par la Commission consultative des énergies. Selon la législation vaudoise (règlement sur la comptabilité des communes, art. 13), cette installation doit donc passer par un crédit d'investissement voté par votre Conseil, avant d'être amorti par le fonds idoine.

On relève que la production électrique annuelle de cette première étape sera de 32'500 kWh et que les installations photovoltaïques d'Y-Parc, de Léon-Michaud, de l'usine Flexcell et du Collège du Cheminet produiront, lorsque ces deux dernières seront en fonction, environ 150'000 kWh par an. Cette production permettrait à chaque Yverdonnois de s'éclairer pendant ~550 heures avec une ampoule à basse consommation.

DEMARCHE PEDAGOGIQUE

Le projet d'investissement qui vous est soumis sera en outre intégré dans l'ensemble du projet pédagogique baptisé « Enerschool », mis en œuvre à l'initiative du délégué à l'énergie, après concertation avec les directions scolaires de la ville, à l'automne 2008.

L'action « enerschool » est destinée aux écoles qui souhaitent diminuer la consommation de leurs bâtiments en impliquant concrètement les élèves dans cette démarche.

Cette action est menée en collaboration avec l'association « energho » du programme SuisseEnergie qui oeuvre à la diminution de la consommation des bâtiments publics.

Dans chaque école participante, une classe est chargée, en collaboration avec l'ingénieur « energho », de réduire la consommation d'énergie et d'eau des bâtiments scolaires. Elle publie régulièrement les résultats des mesures entreprises et sensibilise les autres utilisateurs du bâtiment.

Les trois premières écoles pilotes (Tour de Trême, Avenches et St-Prex) ont été rejointes à l'automne 2007, par trois nouvelles écoles à Yverdon-les-Bains. Le site http://www.webenergie.ch/actions/school_building vous permet d'accéder aux travaux accomplis par les classes volontaires des établissements Léon Michaud, du Cheminet et De Félice.

COÛT ET FINANCEMENT

L'investissement sera de fr. 267'500.-. Il sera amorti par prélèvement au *Fonds communal pour l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables*.



Vu ce qui précède, nous avons l'honneur de vous proposer, Monsieur le Président, Mesdames et Messieurs les Conseillers, de prendre la décision suivante :

LE CONSEIL COMMUNAL D'YVERDON-LES-BAINS
sur proposition de la Municipalité,
entendu le rapport de sa Commission, et
considérant que cet objet a été régulièrement porté à l'ordre du jour,

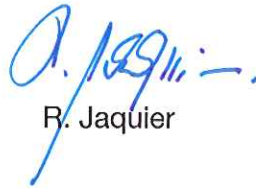
décide :

Article 1. Un crédit d'investissement de fr. 267'500.- est accordé à la Municipalité pour l'installation de panneaux de production électrique photovoltaïque sur la toiture de la salle de gymnastique du collège du Cheminet ;

Article 2. La dépense sera financée par la trésorerie générale, imputée au compte n° 4195 « Cheminet – panneaux photovoltaïques » et amortie par prélèvement au Fonds communal pour l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables n° 928.1810.

AU NOM DE LA MUNICIPALITE

Le Syndic



R. Jaquier

La secrétaire



S. Lacoste

Délégué de la Municipalité : M. C. Pillonel