

**ANNEXE**  
ACTIVITÉS DANS LES SERVICES CONSTRUCTEURS



# ANNEXE

## ACTIVITÉS DANS LES SERVICES CONSTRUCTEURS

## SERVICE IMMEUBLES PATRIMOINE ET LOGISTIQUE - SIPAL

**Le Service Immeubles Patrimoine et Logistique est le garant de l'application des Directives Energétiques, il contribue à l'atteinte des objectifs dans les services constructeurs et affiliés.**

Par son engagement, le SIPAL s'est forgé une réputation d'innovation et d'avant-garde dans le domaine de la construction durable qui va bien au-delà des frontières cantonales.

Les quelques exemples illustrés démontrent non-seulement la volonté d'atteindre un standard énergétique élevé, mais également l'atteinte d'une architecture de qualité, rationnelle et dont les coûts sont maîtrisés.

Les nouveaux projets et réalisations profitent des expériences acquises lors de ces réalisations exemplaires par une utilisation de matériaux respectueux de l'environnement, l'efficacité énergétique et la couverture de ses besoins résiduels par le biais des énergies renouvelables.



01



02



03



04

- 01 1<sup>er</sup> certificat **MINERGIE-ECO**® pour la réalisation du CeRN. Centre d'Exploitation des Routes Nationales – de Bursins.
- 02 Atelier du CHARTEM au COFOP, Lausanne Vennes, certifiés **MINERGIE-ECO**®
- 03 Service de l'Agriculture à Marcellin Morges Certifié **Minergie**
- 04 Salle de gymnastique et vestiaires du Gymnase de Beaulieu à Lausanne, certifiés **MINERGIE-ECO**®

## ÉVOLUTION DES INDICES DE CONSOMMATION DE CHALEUR DANS LES BÂTIMENTS GÉRÉS PAR LE SIPAL

Etant donné que le parc des bâtiments est en constante évolution, il est pertinent de comparer les résultats de consommation rapportés à la surface de référence énergétique utilisée.

Les établissements pénitentiaires montrent une consommation d'énergie particulièrement élevée en raison de leur vétusté et de leur affectation particulière. A ce titre, ces établissements font l'objet d'une analyse spécifique et d'actions ciblées en relation avec la situation.

### Objectifs et résultats :

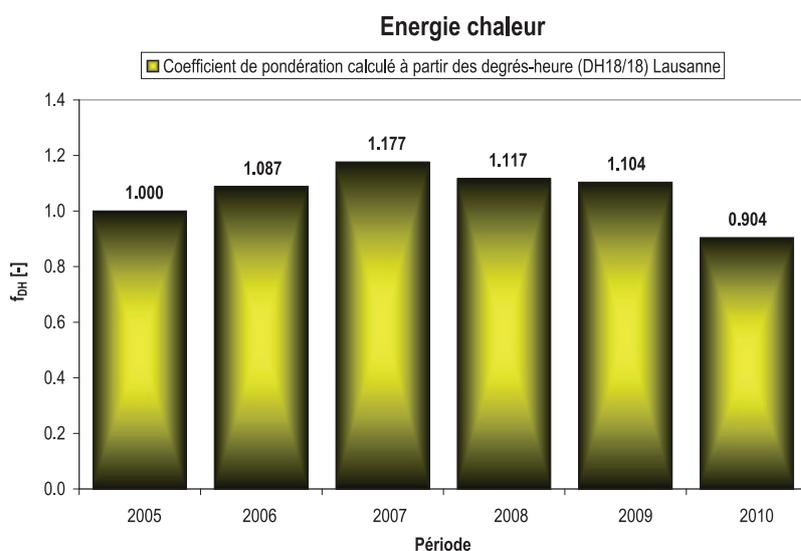
	Objectif 2005-2010	Résultat 2005-2010	Statut
Energie chaleur	- 10%	- 11%	Dépassé

#### INDICES PONDERES [kWh/m<sup>2</sup>.an]

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Ecarts pondéré 2005-2010
TOTAL GR1 - Gymnases	78	78	79	84	81	72	-9%
TOTAL GR2 - Ecoles professionnelles	111	120	113	140	106	95	-14%
TOTAL GR3 - Autres écoles	110	118	123	126	123	107	-3%
TOTAL GR4 - Bâtiments administratifs	97	98	94	97	98	86	-11%
TOTAL GR5 - Bâtiments judiciaires / militaires	73	71	73	80	72	69	-6%
TOTAL GR6 - Centres d'entretien / gendarmerie	170	189	185	179	143	127	-25%
<b>TOTAL SRE [m<sup>2</sup>]</b>	<b>489'985</b>	<b>489'985</b>	<b>489'985</b>	<b>493'600</b>	<b>502'765</b>	<b>503'947</b>	
<b>Indice chaleur pondéré global</b>	<b>103</b>	<b>109</b>	<b>106</b>	<b>117</b>	<b>101</b>	<b>90</b>	<b>-12%</b>

#### INDICES PONDERES AVEC ETABLISSEMENTS PENITENTIAIRES [kWh/m<sup>2</sup>.an]

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Ecarts pondéré 2005-2010
TOTAL GR1 - Gymnases	78	78	79	84	81	72	-9%
TOTAL GR2 - Ecoles professionnelles	111	120	113	140	106	95	-14%
TOTAL GR3 - Autres écoles	110	118	123	126	123	107	-3%
TOTAL GR4 - Bâtiments administratifs	97	98	94	97	98	86	-11%
TOTAL GR5 - Bâtiments judiciaires / militaires	73	71	73	80	72	69	-6%
TOTAL GR6 - Centres d'entretien / gendarmerie	170	189	185	179	143	127	-25%
TOTAL GR7 - Etablissements pénitentiaires	230	257	273	256	251	231	0%
<b>TOTAL SRE [m<sup>2</sup>]</b>	<b>532'012</b>	<b>532'012</b>	<b>532'012</b>	<b>535'627</b>	<b>544'792</b>	<b>545'974</b>	
<b>Indice chaleur pondéré global avec établissements</b>	<b>113</b>	<b>121</b>	<b>119</b>	<b>128</b>	<b>113</b>	<b>101</b>	<b>-11%</b>



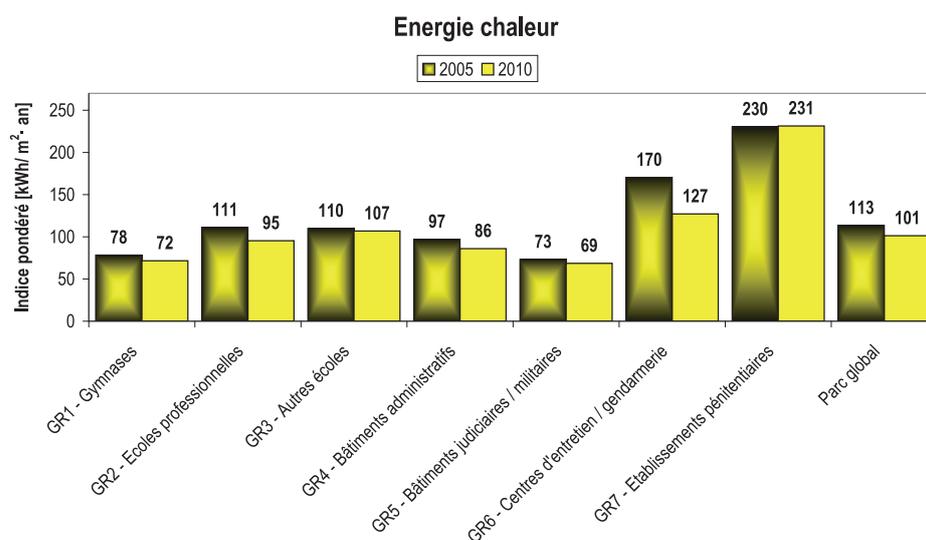
Les valeurs présentées sur ce graphique ont été pondérées en fonction du climat extérieur. Cette opération permet de découpler l'effet des améliorations apportées au bâtiment et celui des modifications climatiques.

Le facteur de pondération est calculé comme le rapport entre les degrés heures cumulés de chauffage de l'année de référence prise comme l'année 2005 et la valeur de l'année en cours.

Les degrés heures représentent le nombre de degrés Kelvin qu'il a fallu apporter par chauffage afin de maintenir une température de 18°C dans un bâtiment. Ces valeurs pondérées rapportent donc les consommations annuelles à celles qu'on aurait mesurées sous le climat de l'année de référence (l'année 2005). Leurs valeurs relatives l'une par rapport à l'autre sont alors représentatives des améliorations apportées au niveau des performances thermiques des bâtiments. Ces facteurs ont été calculés à partir des données de degrés-heure 18/18 publiées par le Service de l'Energie et de l'Environnement (SEVEN) pour 3 stations climatiques : Lausanne pour les bâtiments situés sur la Riviera, Echallens pour les bâtiments situés sur le Nord vaudois et l'Orient pour les bâtiments situés à la Vallée de Joux.

Le graphique ci-dessous montre les résultats par groupe de bâtiments de même affectation. Ce sont les écoles professionnelles, les bâtiments administratifs et les centres d'entretien qui présentent l'amélioration la plus importante et encourageante.

En ce qui concerne le groupe 7, établissements pénitentiaires, il est très difficile de proposer des règles de conduite pour diminuer la consommation d'énergie en adaptant le comportement des prisonniers en régime carcéral sans risquer générer des tensions.



Ayant pris conscience de la difficulté de maîtriser la consommation d'énergie dans les prisons, le SIPAL a pris très au sérieux cette problématique dans le cadre de nouvelles constructions ou de rénovations. Des solutions novatrices seront mises en œuvre à l'occasion des futures réalisations, telles que l'Etablissement des Mineurs de Palézieux, l'extension de la Colonie dans le domaine des Etablissements de la Plaine de l'Orbe.

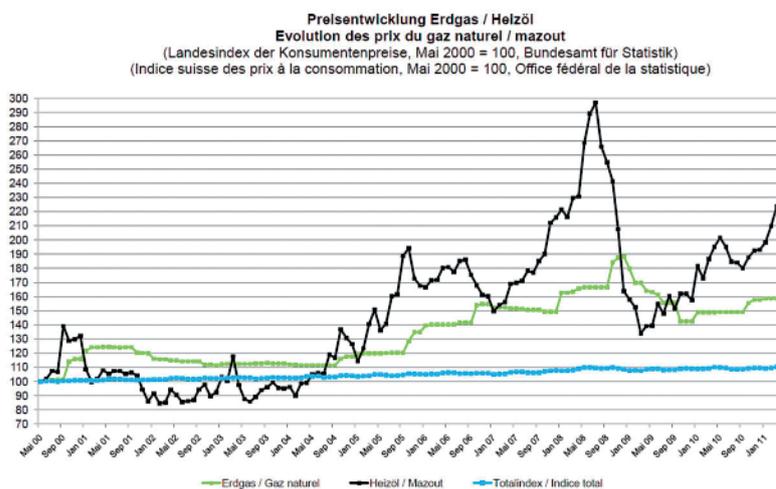
La rénovation planifiée des infrastructures de réseaux et la réalisation d'un réseau de chauffage à distance avec une chaudière à bois permettra d'alimenter l'ensemble des Etablissements de la Plaine de l'Orbe au moyen de systèmes performants et en grande partie avec des énergies renouvelables.

Dans les autres groupes de bâtiments, des projets sont également prévus pour réduire encore les consommations notamment dans les écoles professionnelles (HEIG, EPSIC, ERACOM), le Centre de Gendarmerie de la Blécherette ou encore l'assainissement des bâtiments du Centre Laboratoire d'Epalinges.

L'optimisation des bâtiments par un suivi attentif des consommations se poursuit bien entendu sur l'ensemble du parc des bâtiments.

## ANALYSE DES INCIDENCES FINANCIÈRES

Le prix moyen des énergies fossiles est en pleine croissance depuis 2005, et de façon beaucoup plus rapide que les améliorations obtenues ces 5 dernières années sur les bâtiments.



Source: [www.gaz-naturel.ch](http://www.gaz-naturel.ch)

Sans les mesures d'améliorations prises, la consommation énergétique du parc des bâtiments aurait augmenté de plus de 11%, couplé à une forte augmentation du prix moyen des combustibles, cela aurait considérablement grevé le budget d'approvisionnement en énergie de l'Etat.

L'orientation des moyens d'investissement doivent permettre de limiter les dépenses de fonctionnement destinés à l'achat d'énergie thermique.

Les moyens d'action sont les suivants, par ordre croissants des investissements:

- Un entretien correct des installations techniques
- Une optimisation des systèmes de régulation
- Une rénovation adaptée des installations devenues vétustes
- Une amélioration de l'enveloppe thermique à l'occasion de rénovation
- Des nouvelles constructions exemplaires à très faible consommations d'énergie

Pour chaque intervention dans un bâtiment du parc immobilier, ces opportunités doivent être abordées et intégrées dans les projets gérés par les services constructeurs et chaque occasion d'engendrer une baisse de consommation doit être identifiée pour une mise en œuvre dans les meilleurs délais et conditions.

## CLASSIFICATION DES BÂTIMENTS

Pour visualiser l'évolution du parc des bâtiments gérés par le SIPAL, une classification des performances énergétiques en fonction des indices de chaque complexe de bâtiments a été établie. Chaque classe a été définie sur la base des valeurs limites en rénovation édictées par la norme SIA 380/1 pour l'affectation III (administration) en prenant en compte un facteur de forme standard de 1.

$$\text{Chauffage : } Q_{h,li}^{reno} = 125\% \cdot 150 \text{ MJ/m}^2 \cdot \text{an} = 52 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{an}$$

$$\text{Eau chaude : } Q_{w,li} = 25 \text{ MJ/m}^2 = 7 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{an}$$

La classe 1 représente donc les complexes présentant une consommation de chaleur inférieure ou égale à la valeur limite.

La classe 2 les complexes dont la consommation de chaleur est inférieure ou égale au double de la valeur limite.

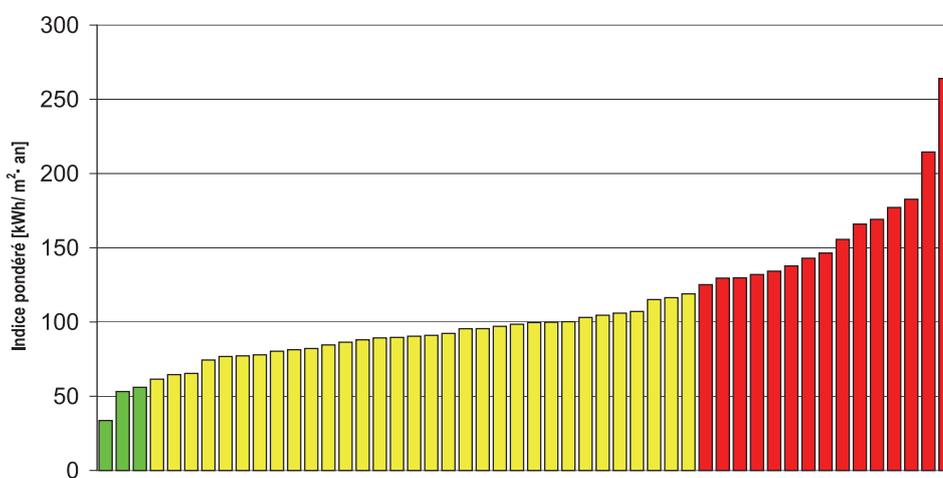
La classe 3 les complexes dont la consommation de chaleur est supérieure au double de la valeur limite.

		Répartition des complexes en 2005	Répartition des complexes en 2010
Classe 1	$Q_h \leq 60 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{an}$	6%	14%
Classe 2	$60 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{an} < Q_h \leq 120 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{an}$	64%	70%
Classe 3	$Q_h > 120 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{an}$	30%	16%

Il est satisfaisant de constater très clairement un glissement de l'ensemble du parc vers la classe A avec un abaissement significatif des plus gros consommateurs.

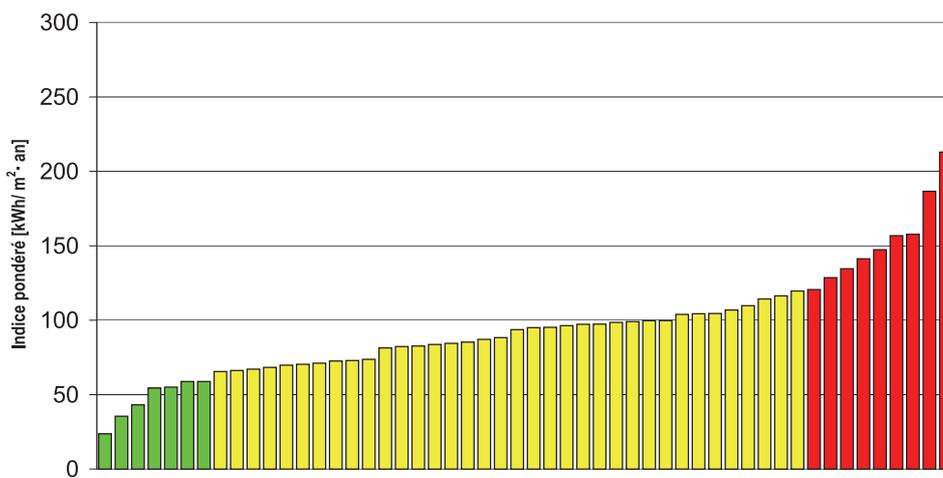
### Energie chaleur - Classification des indices 2005

Parc global par complexe



### Energie chaleur - Classification des indices 2010

Parc global par complexe



## ÉVOLUTION DES INDICES DE CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ

La consommation d'électricité est directement proportionnelle au nombre d'utilisateurs et aux appareils raccordés et mis à disposition. La maîtrise de ce vecteur énergétique dépend fortement des besoins et attitudes des utilisateurs.

### Objectifs et résultats :

	Objectif 2005-2010	Résultat 2005-2010	Statut
Energie électricité	- 5%	+2%	Non-atteint

#### INDICES [kWh/m<sup>2</sup>·an]

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Ecarts 2005-2010
TOTAL GR1 - Gymnases	25	25	25	25	25	25	2%
TOTAL GR2 - Ecoles professionnelles	42	45	44	44	44	43	3%
TOTAL GR3 - Autres écoles	43	41	40	35	42	46	8%
TOTAL GR4 - Bâtiments administratifs	42	44	41	43	42	42	0%
TOTAL GR5 - Bâtiments judiciaires / militaires	23	23	21	23	22	22	-7%
TOTAL GR6 - Centres d'entretien / gendarmerie	70	71	70	70	64	65	-8%
<b>TOTAL SRE [m<sup>2</sup>]</b>	483986	483986	486963	487601	496766	497948	
<b>Indice électricité global</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>2%</b>

#### INDICES AVEC ETABLISSEMENTS PENITENTIAIRES [kWh/m<sup>2</sup>·an]

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Ecarts 2005-2010
TOTAL GR1 - Gymnases	25	25	25	25	25	25	2%
TOTAL GR2 - Ecoles professionnelles	42	42	42	42	42	42	3%
TOTAL GR3 - Autres écoles	43	41	40	35	42	46	8%
TOTAL GR4 - Bâtiments administratifs	42	44	41	43	42	42	0%
TOTAL GR5 - Bâtiments judiciaires / militaires	23	23	23	23	23	23	-7%
TOTAL GR6 - Centres d'entretien / gendarmerie	70	70	70	70	70	70	-8%
TOTAL GR7 - Etablissements pénitentiaires	69	79	80	80	81	83	20%
<b>TOTAL SRE [m<sup>2</sup>]</b>	526013	526013	528990	529628	538793	539975	
<b>Indice électricité global avec établissements pénit</b>	<b>41</b>	<b>43</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>4%</b>

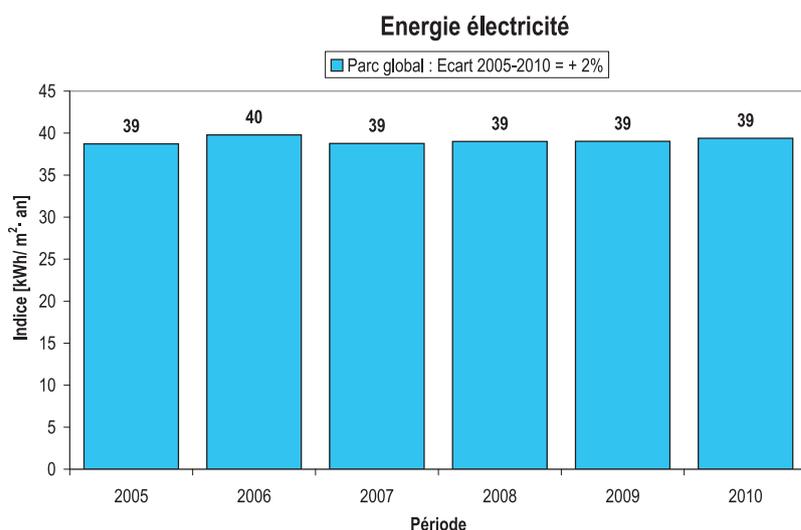
La forte augmentation de population et la bonne santé économique du Canton engendrent des augmentations proportionnelles de la consommation d'énergie électrique. Ce phénomène se remarque particulièrement dans les écoles ou dans les établissements pénitentiaires avec des activités de production.

Des efforts soutenus ont été entrepris pour réduire la consommation de l'éclairage par l'installation de luminaires performants, les baisses de consommation sont souvent contrariées par l'augmentation des équipements informatiques et des périphériques s'y rattachant. Ce phénomène n'est pas propre à l'administration ou à l'enseignement mais se retrouve dans tous les types d'affectation.

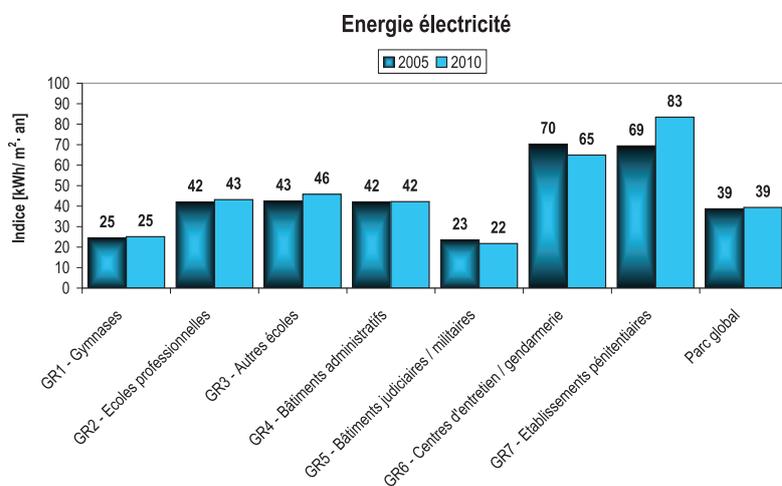
Concernant la problématique de l'informatique, des efforts seront entrepris en étroite collaboration avec la Di-

rection des Systèmes d'Information pour maîtriser la consommation d'énergie périphérique à l'installation d'équipements (climatisation de locaux serveurs par exemple) et les recommandations CVRSE pour les bâtiments de l'Etat de Vaud seront adaptées pour que des alternatives à une climatisation des locaux informatiques soient systématiquement étudiées.

Il est à noter que 60% de la surface de plancher décomptée est attribuée au domaine de l'enseignement supérieur. L'élargissement croissant des horaires d'ouverture des locaux ainsi que l'évolution technologique des équipements électriques (matériel informatique, projecteur, ...) sont des facteurs importants influant sur la consommation en énergie électrique de cette classe de bâtiments.



L'évolution de la situation entre 2005 et 2010 est présentée pour chaque groupe de bâtiments dans les graphiques ci-dessous :



Une différence importante est constatée entre les différentes écoles, l'augmentation la plus importante est constatée dans les écoles professionnelles et autres écoles en raison de l'extension des horaires d'ouverture pour les cours du soir et des équipements informatiques grandissants. Les bâtiments administratifs sont restés stables et les consommations dans les CERN et les bâtiments judiciaires ont baissé en particuliers dans les Tribunaux. L'augmentation constatée dans les établissements pénitentiaires est principalement due aux équipements de production.

## ANALYSE DES INCIDENCES FINANCIÈRES

15

L'entrée en vigueur de la Loi sur l'Approvisionnement en Electricité (LAPeI) n'a pas permis une baisse significative des prix du courant. Seul les secteurs de l'artisanat et du tertiaire ont bénéficié d'une légère baisse. Plusieurs bâtiments gros consommateurs ont bénéficié de cet avantage. Néanmoins l'augmentation et la multiplication des taxes ont influés défavorablement sur le prix des factures à payer.



**Evolution des prix de l'électricité.**  
Source: AES 2010

En définitive, il faut retenir une augmentation de la consommation de 4% en moyenne avec une stabilité relative des prix du kWh payé sur l'ensemble du parc de 2005 à 2010. Mais attention, la pénurie annoncée d'approvisionnement en Europe et la pression sur la production nucléaire en Suisse et dans de nombreux pays avoisinant à moyen terme vont engendrer selon toute vraisemblance une hausse significative des coûts du kWh, des premiers chiffres annoncent une hausse de 10% à 15% en 2012 déjà.

Ceci pourrait signifier pour le parc sous gestion du SIPAL une hausse de CHF. 500'000.— des frais annuel d'électricité. Il est donc indispensable de prendre des mesures énergiques pour maîtriser ces dépenses supplémentaires en agissant partout où cela est possible.

Les moyens d'action sont notamment les suivants:

- L'élimination des appareils inutiles et gourmands en énergie
- L'extinction des appareils non utilisés (ordinateurs, imprimantes, machines à cafés, etc.)
- L'optimisation de l'usage des installations techniques pour la production de froid et la ventilation
- Le remplacement d'appareils d'éclairage
- Un usage parcimonieux des technologies de l'information
- L'usage d'appareils de production optimisé, en particuliers pour les prisons.

Par conséquent pour chaque intervention dans un bâtiment du parc immobilier, ces opportunités doivent être abordées et intégrées dans les projets gérés par les services constructeurs et chaque opportunité d'engendrer une baisse de consommation doit être identifiée pour une mise en œuvre dans les meilleurs délais et conditions.

## CLASSIFICATION DES BÂTIMENTS

Pour visualiser l'évolution du parc des bâtiments gérés par le SIPAL, une classification des performances énergétiques en fonction des indices de chaque complexe de bâtiments a été établie. Chaque classe a été définie sur la base des valeurs limites édictées par la norme SIA 380/1 pour l'affectation III (administration).

$$\text{Electricité : } e_{El,li} = 80 \text{ MJ/m}^2 \cdot \text{an} = 22 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{an}$$

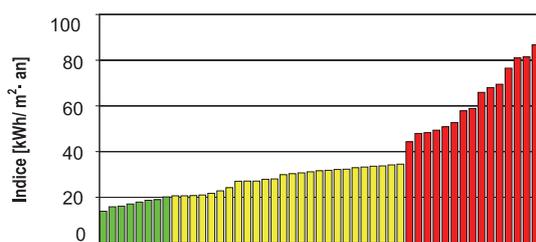
La classe 1 représente donc les complexes présentant une consommation d'électricité inférieure ou égale à la valeur limite.

La classe 2 les complexes dont la consommation d'électricité est inférieure ou égale au double de la valeur limite.

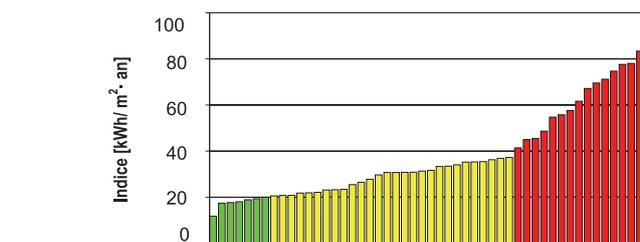
La classe 3 les complexes dont la consommation d'électricité est supérieure au double de la valeur limite.

		Répartition des complexes en 2005	Répartition des complexes en 2010
Classe 1	$Q_n \leq 20 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{an}$	16%	14%
Classe 2	$20 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{an} < Q_n \leq 40 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{an}$	53%	54%
Classe 3	$Q_n > 40 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{an}$	31%	31%

Dans le domaine de la consommation d'électricité, la situation se dégrade clairement et ce malgré des efforts soutenus notamment dans le cadre de réfection d'éclairage ou d'optimisation des systèmes de ventilation. L'augmentation constante des appareils électriques et de l'usage des systèmes informatiques explique une partie du phénomène. Une autre cause provient du remplacement de fours à gaz par des fours électriques notamment à la boulangerie des EPO. Enfin l'augmentation du nombre d'utilisateurs et par conséquent des plages d'utilisation des bâtiments d'enseignements, en particuliers dans les écoles professionnelles augmente la consommation sans modification des infrastructures techniques.



Energie électricité - Classification des indices 2005



Energie électricité - Classification des indices 2010

Parc global par complexe

## CHAUFFAGE, VENTILATION, REFRIGERATION, MCR (V)

**Préambule** Sous nos climats, une bonne installation de chauffage est indispensable. Toutefois, pour un bâtiment donné, la consommation d'énergie, de même que le confort des utilisateurs, peuvent varier considérablement en fonction de divers critères comme le type d'énergie primaire utilisée, le principe de fonctionnement choisi, l'âge de l'installation, son niveau d'entretien ainsi que la qualité des réglages effectués.

Dans les bâtiments où ils sont nécessaires, les équipements aérauliques de ventilation et d'aération sont un facteur important pour la santé, le bien-être et le confort des utilisateurs. En dehors du cadre humain, ces équipements peuvent également être des consommateurs d'énergies importants. Il est primordial que ces appareils soient parfaitement entretenus et utilisés à bon escient. Ils sont de ce fait une source d'économie potentielle non négligeable mais devant faire l'objet d'une étude approfondie afin éviter tous risques ou désagréments pour les utilisateurs.

Les équipements de réfrigération consomment une grande quantité d'énergie. Ils sont indispensables pour le stockage alimentaire dans les chambres froides de cuisines industrielles, les caves vinicoles, les chambres de stockages de fruits, etc.. Ils doivent être conformes à la loi cantonale sur l'énergie et répondre à la clause du besoin selon la recommandation SIA 382/3 en particulier lorsqu'il s'agit de systèmes de rafraîchissement pour des locaux de travail dans un immeuble. Ils ne sont installés que dans les cas où ils sont strictement nécessaires comme dans certains locaux informatiques par exemple. Les installations existantes sont supprimées lorsqu'un changement d'affectation le permet et doivent être entretenues selon les prescriptions légales si elles demeurent en service.

### Fin de vie des équipements de commande et régulation.

Les installations réalisées ou rénovées entre 1970 et 1990 sont équipées d'appareils de commande et régulation qui ne disposent plus de pièces de rechange et font partie de gammes de produits qui n'ont plus d'équivalent en échange standard. Ceci a imposé, à court terme, d'établir des concepts de rénovation par étapes successives pour environ 80% des installations de commande et régulation des bâtiments de l'Etat. Une bonne coordination sur l'ensemble des interventions permet de réduire les frais d'étude et de réalisation de manière substantielle tout en assurant une réalisation optimale. Le fait de réunir l'ensemble des compétences techniques au sein de la section Energie, Environnement et Infrastructures est un atout majeur.

L'assainissement nécessaire d'installations techniques arrivées en fin de vie conduit avec attention engendre des économies d'énergies qui se répercutent dans les différents domaines thermique, électrique et sanitaire.

### Principes d'intervention des installations techniques

Les principes d'intervention spécifiques sur des installations techniques CVS (Chauffage, Ventilation, Sanitaire) existantes et à rénover, dans les bâtiments de l'Etat gérés par le SIPAL ont répondu aux conditions et critères suivants :

- Installations en fin de vie partielle ou totale nécessitant un remplacement d'éléments tels qu'une chaudière, un monobloc de ventilation, un tableau de commande, des segments de conduites d'écoulement, etc...
- Installations ne répondant plus aux normes en vigueur comme par exemple dépassement des normes OPAIR ou un équipement frigorifique contenant des gaz réfrigérant interdit (R22).
- Consommation énergétique trop importante résultant par exemple du surdimensionnement d'une installation de ventilation suite à la réaffectation de locaux ne nécessitant plus ce genre d'installations.
- Manque de confort dans certains locaux par exemple suite à un équilibrage hydraulique devenu aléatoire avec le temps.
- Dans le cas de rénovation et ou de transformation importante d'un bâtiment, l'assainissement des installations techniques a été intégré. Les installations ont alors été redimensionnées en fonction des besoins actualisés et des améliorations thermiques apportées à l'enveloppe du bâtiment.

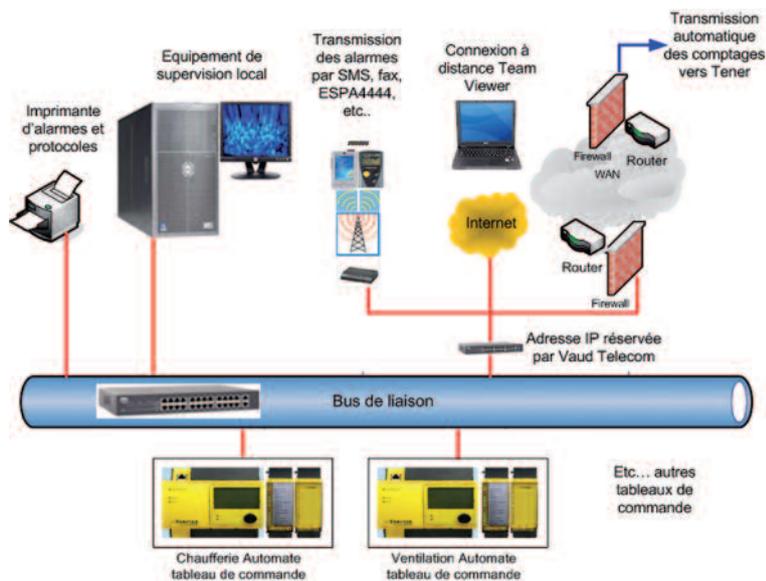
Dans les bâtiments répondant aux conditions et critères définis ci-dessus, un concept de rénovation est mis en place de manière à résoudre les problèmes spécifiques à moindre coût tout en assurant une forte augmentation de la durée de vie des installations rénovées.

### Les principes le plus souvent mis en œuvre sont les suivants

- Remplacement d'une chaudière à mazout ne répondant plus aux normes OPAIR par une chaudière à pellets, une connexion à un réseau de chauffage à distance ou par une chaudière à gaz selon les circonstances.
- Remplacement de plusieurs anciens monoblocs de ventilation surdimensionnés par un seul de petite dimension avec débit d'air variable.
- Remplacement d'anciennes pompes de chauffage à débit fixe par des pompes à débit variable avec équilibrage des installations hydrauliques et pose de vannes thermostatiques sur les radiateurs.
- Remplacement d'anciens tableaux de commande dont les composants n'existent plus par de nouvelles armoires équipées d'automates programmables et connectés à un système de gestion centralisé permettant un suivi et une optimisation de toutes les installations du bâtiment.

La parfaite collaboration de la DSI a permis de mettre en place un principe de connexion à distance par adresses IP externes réservée à cet usage et permettant de sécuriser les communications tout en les isolants du réseau informatique et téléphonique de l'Etat.

Schéma de principe du concept de gestion technique adopté pour les grands bâtiments et complexes :



### Démarches et concept de rénovation

Pour répondre aux exigences de rénovations techniques qui ont été identifiés comme problématiques et ou particulièrement gros consommateur d'énergies, des financements ont été obtenus par le biais de crédits cadres accordés pour le rattrapage d'entretien des installations techniques ou dans le périmètre d'un budget d'investissement attribué à des opérations de rénovation ou de transformation importantes de bâtiment. Sur ces bases et avec les moyens disponibles, de nombreux projets ont été étudiés, mis en soumission et exécutés sous la direction de la section Energies, Environnement et Infrastructures du SIPAL.

### Domaine de Marcelin et Centre de Protection Civil de Gollion

La rénovation de deux importantes chaufferies, l'une sur le domaine de Marcelin à Morges et l'autre pour les bâtiments de la Protection Civile à Gollion, ont démontrés la pertinence de l'usage du pellet de bois comme combustible de substitution aux énergies fossiles.



De futures installations de chauffage au bois sont planifiées et seront réalisées en 2011 comme pour le Gymnase d'Yverdon-les-Bains ou en phase d'étude tel que pour le site des EPO à Orbe ou dans plusieurs cures de l'Etat de Vaud lorsque le remplacement des chaudières doit intervenir.

### Gymnase de Burier

Le site du gymnase de Burier avec ses équipements techniques datant encore principalement de la construction des bâtiments vers 1970 présente pratiquement toute la gamme des problèmes à résoudre, soit :

- Tableaux de commande et régulation pneumatiques en fin de vie.
- Monoblocs de ventilation surdimensionnés par rapport à leur usage actuel et en fin de vie.
- Collecteurs d'écoulements sanitaires poreux dans les vides sanitaires.
- Chaudière à mazout ne répondant plus aux normes OPAIR.
- Equilibrage du réseau de chauffage plus d'actualité.
- Installations et tableaux électriques à remettre aux normes.
- Etc...

Les travaux réalisés à ce jour ont permis de réduire la consommation de mazout de 20%, soit 40'000 litre par année, après exécution de 2/3 des mesures définies dans le projet de rénovation.

Parmi les points importants, on peut citer comme exemples :

- Le remplacement de la ventilation Vestiaires / Douches de la salle Omnisport avec un débit originel fixe de 16'000 m<sup>3</sup>/h par une ventilation variable entre 1'500 et 5'000 m<sup>3</sup>/h en fonction de l'utilisation des locaux.

- La pose de vannes thermostatiques à double réglage et de circulateurs variables sur les groupes radiateurs du bâtiment principal a permis de diviser par 4 le débit d'eau de chauffage dans les radiateurs tout en assurant une répartition équitable de la chaleur et un confort normal dans tout le bâtiment.
- La mise en place d'une gestion centralisée permet au personnel d'exploitation d'optimiser ses interventions et aux spécialistes externes de régler à distance divers problèmes en économisant les déplacements sur le site.

Il faut aussi noter que l'application des recommandations techniques CVCSE de l'Etat lors des travaux de rénovation du bâtiment Enogone et de la Cuisine / Restaurant de l'Aula, il y a quelques années, a permis d'intégrer ces installations sans problèmes dans le concept de la nouvelle gestion technique centralisée.

### Gymnase de Nyon

Ce site, dont les installations techniques datent de 1988, a demandé le remplacement d'urgence des équipements de régulation chauffage et ventilation suite à des pannes critiques sur des automates ne disposant plus de pièces de rechange. Ces équipements ont été remplacés et intégrés dans un concept standard de gestion technique centralisée avec connexion à distance selon le principe schématisé plus haut.

Une nouvelle série de mesure est planifiée principalement pour le remplacement des chaudières ne répondant plus aux normes OPAIR et pour un équilibrage général du chauffage. La mise à jour de l'éclairage est également indispensable.

Les optimisations déjà réalisées, ainsi que celles prévues dans la nouvelle campagne de travaux, permettront de remplacer les chaudières actuelles par une nouvelle installation de même puissance tout en chauffant en plus les nouveaux bâtiments du gymnase sans augmentation de puissance.

### Synthèse

Les quelques exemples d'installations ci-dessus sont représentatifs du genre de travaux de rénovation technique appliqués sur les projets gérés par la section EEI. Ils démontrent que des rénovations partielles permettent d'augmenter considérablement la durée de vie d'installations techniques dans des bâtiments encore en bon état sur le plan architectural.

La mise en application du concept de gestion technique centralisée est effective ou en cours d'installation sur environ 25 sites importants. Ceci permet un suivi plus efficace des installations techniques, une optimisation plus fine, un service de maintenance plus rapide avec un minimum de déplacements et surtout une réduction plus importante de la consommation d'énergie.

## SANITAIRE (S)

Le poste du responsable sanitaire n'ayant pas été repourvu à l'occasion du départ de son responsable en 2007, les actions dans ce domaine d'activité ont été réduites. Néanmoins, quelques actions ciblées ont été entreprises dans plusieurs bâtiments, les quelques exemples ci-dessous illustrent les résultats atteints :

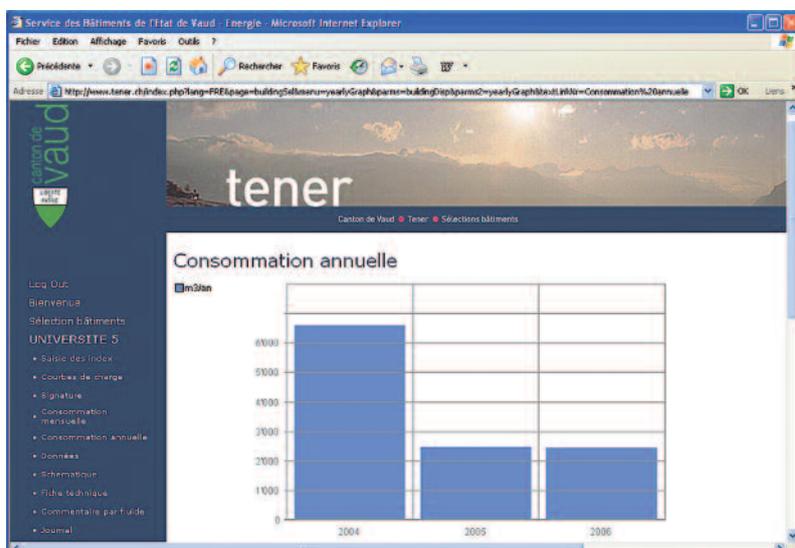
### Installation d'urinoirs sans eau

Ce bâtiment administratif rue de l'Université 5 à Lausanne abrite une partie des services du Département des Infrastructures (DINF). Chaque jour plus de 200 personnes occupent ces locaux et donc utilisent régulièrement les sanitaires. C'est dans un esprit novateur que l'Unité Energie et Environnement a choisi ce bâtiment pour tester des urinoirs sans eau. Fin 2004, afin d'optimiser les économies dans ce bâtiment, une chasse aux gaspillages d'eau est menée en parallèle à la pose des urinoirs, ce qui a permis de déceler qu'un groupe frigo défectueux gaspillait une quantité d'eau non négligeable.

En résumé voici les actions entreprises dans ce bâtiment:

- Pose de deux urinoirs sans eau en test.
- Remplacement du frigo à condenseur à eau par un modèle à air dans le magasin d'alimentation.
- Pose de 14 urinoirs sans eau.

Voici les données de consommation issues de du logiciel TENER :



Consommation 2005	6592 m <sup>3</sup>
Consommation 2005	2464 m <sup>3</sup>
Consommation 2006	2428 m <sup>3</sup>

### Installation de pompage pour l'arrosage

Un puits situé dans la cour intérieur de Arsenal et Château de Morges avait été creusé lors de la construction du château afin d'atteindre la nappe phréatique située 6 mètres sous la cour. A cette époque cette ressource naturelle permettait d'approvisionner le château en eau, c'est donc sur cette base que l'Unité Energie et Environnement du SIPAL a remis en service ce puits médiéval pour alimenter le bassin d'ornement du château, la fontaine et de pouvoir arroser gratuitement les pelouses et plantes de l'arsenal et du château.

L'eau une fois utilisée est réinjectée naturellement dans la nappe phréatique par gravité bouclant ainsi son cycle.

23



En résumé voici les travaux entrepris :

- Alimentation du bassin d'ornement et de son remplissage
- Alimentation de la fontaine
- Alimentation des robinets d'arrosage
- Alimentation de l'arrosage automatique
- Installation d'un pluviomètre

Sur la base du suivi 2004 à 2006, il est constaté une baisse d'un tiers de la consommation d'eau potable provenant du réseau :

Consommation 2005	3176 m <sup>3</sup>
Consommation 2005	2327 m <sup>3</sup>
Consommation 2006	2093 m <sup>3</sup>

### Brise-jets

La poursuite de l'installation d'économiseurs d'eau à tous les lavabos dans les gymnases et les écoles professionnelles est systématisée à chaque occasion de rénovation ou de réparation. En effet, ces brise-jets économiseurs d'eau ont le potentiel de réduire de moitié la consommation d'eau partout où ils sont installés. Pour réduire les coûts, les achats de matériel ont été centralisés par le SIPAL.

## ELECTRICITE (E)

Le domaine de l'électricité est vaste, il va de la prise informatique à l'alimentation courant fort en passant par les installations de sécurité, la détection incendie, l'éclairage de secours, la sonorisation, l'interphonie, le contrôle d'accès, le timbrage horaire, la transmission des alarmes, l'éclairage, la téléphonie IP, le réseau informatique, les tableaux électriques, les prises de courant, les alimentations sans coupures, les groupes de secours et les couplage chaleur-force.

Le temps à disposition n'a pas pu être entièrement consacré aux économies d'énergie. De plus en plus de projets sont à traiter et ne sont pas toujours générateurs d'économies d'énergie. Il s'agit notamment de travaux tels que la modernisation ou le remplacement des installations techniques qui arrivent en fin de vie, les contrôles périodiques, la mise en conformité des installations électriques selon la nouvelle norme OIBT et le remplacement d'installations de sécurité incendie.

La section EEI est en appui des chefs de projets et des mandataires dans l'exécution de ces tâches techniques.

**Les objectifs généraux liés à la gestion des installations électriques sont les suivants :**

- Inventaire des équipements électriques des bâtiments propriétés de l'Etat de Vaud
- Bilan des installations électriques
- Établissement d'un plan d'actions pour réduire les consommations
- Appels d'offres et gestion d'assainissement d'installations électriques
- Suivi des mandataires techniques lors de l'établissement des cahiers des charges et réception des installations
- Préparation des budgets et calendriers avec les chefs de projets
- Concertation avec les chefs de projets pour le choix des installations électriques en relation avec le plan directeur et les directives énergétiques.
- Simulation d'éclairage à l'aide de logiciel tel que Relux
- Bilan thermique à l'aide de logiciel tel que Lesosai
- Représentation du MO lors des réceptions des installations électriques.
- Suivi des consommations à l'aide du logiciel TENER

### Point de la situation

Depuis 2005, plus de 430 actions dans le domaine de l'électricité ont été traitées. Les plus importantes sont, le remplacement ou l'installation de luminaires, la mise en conformité des installations électriques suite à un contrôle périodique OIBT, modifications ou adaptations de commandes, modernisation d'installation de détection incendie et d'éclairage de secours.

Explication types d'actions	No	Nbre
Minuteries / horloges	1	3
Détecteurs de présence	2	10
Remplacement et/ou installation luminaires	3	107
Modifications/adaptations commandes	4	59
Interrupteurs crépusculaires	5	1
Remplacement sources lumineuses	6	4
Diminution / suppression luminaires	7	2
Modification tarif & Fidélisation sur 3, 5, 7 ans (libéralisation)	8	2
Optimisation pointe de puissance (kW)	9	1
Optimisation courant réactif (kVAr)	10	3
Installation sous compteurs	11	3
Réglages	12	0
Inventaires	13	0
Bilans électrique, SIA 380/4	14	0
TENER	15	11
Audit électrique	16	0
Photovoltaïque	17	0
Pico centrale hydroélectrique	18	0
Modification tarification	19	0
Mise en conformité installations frigorifiques	20	0
Système LEC d'abaissement de tension	21	8
Détection incendie (DI)	22	47
Eclairage de secours (ES)	23	30
Alimentation sans coupure (ASC)	24	12
Groupe de secours (GS)	25	5
Adaptation temps fonctionnement ventilation	26	1
Adaptation temps câbles chauffants	27	1
Contrôle + Mise en conformité OIBT	28	113
Appel malade	29	1
Installation anti-intrusion	30	6
Cablage Universel (CRT)	31	2
<b>Total</b>		<b>432</b>

### BAP – Remplacement luminaires couloirs, installation détecteurs et modernisation détection incendie 2010

Tous les luminaires, simple armature, ballast ferromagnétique, de 1x36W (Luminaire de 2x36W mais un tube avait déjà été supprimé ultérieurement) ont été remplacés dans les couloirs par des luminaires au rendement de 1x28W avec ballast électronique. L'allumage de ces luminaires était réalisé à l'aide d'horloges hebdomadaires qui ne géraient pas les jours fériés. L'éclairage était allumé en permanence de 06h25 à 21h15 du lundi au vendredi. L'éclairage est maintenant piloté à l'aide de détecteurs de présence, ce qui permet de gérer les absences. Les économies par années sont évaluées à 30'000 kWh et CHF 6'000.-

### Tribunal Cantonal - Eclairage 2006

Les ballasts ferromagnétiques des luminaires étaient en fin de vie. Pour une question d'intégration au bâtiment, les luminaires devaient être conservés. Après étude en interne de la section EEI, les ballasts ferromagnétiques ont été remplacés par des ballasts électroniques. La puissance des tubes fluorescents a été ramenée de 36W à 28W sans diminution de la quantité de lumière sur la place de travail, car les réflecteurs ont également été remplacés par des plus performants. L'économie résultante devrait approcher 25% soit 14'000 kWh/an.

### Musée de l'Elysée - Remplacement éclairage exposition 2006/2007

L'éclairage était en fin de vie. Il datait de 25 ans. Le rail électrique ne se fabriquait plus et les spots halogènes non plus. En collaboration étroite avec le personnel du musée, la section EEI a recherché une solution d'éclairage économique et performant. Le choix s'est orienté sur des spots équipés de cadreurs à couteaux permettant de mettre en évidence uniquement les œuvres exposées et pas les parois comme c'était le cas auparavant. Par soucis d'économie, une partie de l'éclairage a été piloté à l'aide de détecteurs de présence programmable avec une télécommande par le personnel du musée. De plus, les ampoules halogènes utilisées sont des ampoules IRC de 35W. Cette ampoule fournit même 10 % de plus de lumière qu'une ampoule halogène traditionnelle de 50 W mais consomme 30% de moins. La durée de vie est doublée par rapport à une ampoule halogène traditionnelle.

Pour l'éclairage des salles d'exposition du sous-sol, étant donné la faible hauteur des plafonds et pour éviter un nombre important de spots, car les œuvres exposées sont de petites dimensions, le choix s'est porté sur un éclairage complet de la paroi. Il a été réalisé à l'aide de luminaires apparents, avec un éclairage asymétrique diffusé par des tubes fluorescents de 49 et 54W.

### Musée de l'Elysée - Remplacement éclairage Biblio Rez Salle Nord Ouest 2007

Cette salle était utilisée auparavant comme salle de réception. Maintenant, elle est utilisée comme salle de conférences et l'éclairage n'était pas suffisant. La salle était équipée d'un luminaire central, d'appliques et de lampes halogènes sur pied de 300W. Il a fallu trouver un luminaire qui s'intègre parfaitement à la salle, qui est intéressante du point de vue historique et qui diffuserait une quantité de lumière suffisante à la nouvelle affectation. L'éclairage devait être modulable, car il y aurait des projections.



Ancien spot



Nouveau spot



Nouveau spot avec cadreur à couteaux



Avant



Après

### Gymnase de la Mercerie - Remplacement éclairage salle de gym 2006

L'éclairage à vapeur de mercure (10 luminaires de 250 W. Total y c. pertes ballasts 2'875 W) était en fin de vie. (1969) Les pièces de rechange n'étaient plus disponibles. De plus, la quantité de lumière n'était pas suffisante (146 lux). Les personnes qui utilisent cette salle s'en plaignaient. Il a été remplacé par un éclairage à l'aide de tubes fluorescents (10 luminaires de 3x80 W. Total y c. pertes ballast 2'385 W) et d'un système de gestion de la présence et de régulation en fonction de la lumière naturelle. L'éclairement moyen est passé à 449 lux. L'apport en lumière naturelle est mesuré par une sonde de lumière. Les détecteurs de présence pilotent uniquement l'EXTINCTION (après ~15 min) de l'éclairage si personne n'est dans la salle. L'éclairage est enclenché et réglable par action sur la touche + ou -. Les luminaires peuvent être commandés de façon continue entre 0 et 100 %, la gradation en intensité se faisant selon la lumière du jour par une ligne de référence de commande programmable. L'économie résultante devrait approcher 20%, soit 1'200 kWh/an.

Le même système a été mis en place dans l'ancienne salle de gymnastique de l'ECAM à Morges (Projet No 318 175/2953 Salle de gymnastique - Remplacement éclairage) L'économie résultante devrait approcher 56%, soit 18'000 kWh/an.

Les économies sont plus conséquentes à Morges, d'une part la salle étant louée à des sociétés en dehors des heures de cours, les heures d'allumage sont plus importantes, ce qui n'est pas le cas à la Mercerie. D'autre part, l'éclairage de la Mercerie était largement sous dimensionné. Ces paramètres expliquent que les pourcentages d'économies ne sont pas comparables entre ces deux salles de gymnastiques.

### Gymnase de la Cité + Mercerie - Remplacement éclairage salles de classe et couloirs 2006/2007/2008

28

L'éclairage était en fin de vie. Les ballasts ferromagnétiques commençaient à vibrer et tombaient successivement en panne. Les dépannages au coup par coup coûtent chers mais sont nécessaires pour les remplacer. Les réflecteurs en "métal" et d'autres en plexiglas sont déjà tombés. Heureusement il n'y avait pas d'élèves en dessous à ce moment. Les pièces qui les retiennent sont cassées. Le niveau d'éclairage est dans de nombreux locaux pas adapté et trop faible.

La solution choisie de descendre les luminaires dans un premier temps pour des questions de rentabilité d'éclairage était de plus une variante élégante et économique. Étant donné le peu d'apport de lumière naturelle, la plus-value nécessaire à la régulation n'a pas été jugée intéressante. Pour respecter la norme SIA 380/4 valeur Minergie, l'enclenchement des luminaires se fait manuellement. L'extinction est automatique si personne n'est dans la classe ou si la lumière naturelle est suffisante. Ce système simple est réalisé à l'aide d'un détecteur de présence à 2 zones. Les paramètres seront très facilement modifiables par le personnel interne au gymnase à l'aide d'une télécommande. L'éclairage du tableau a été ajouté. Il est commandé à l'aide d'un poussoir sans fils, à côté du tableau, de technologie Enocean.

Les spots halogènes de 35W dans les couloirs signalant toutes les portes des classes ont été remplacés par des spots à LED de 3.6W.

### Palais de Rumine - Audit des installations électriques et de la consommation d'électricité 2010

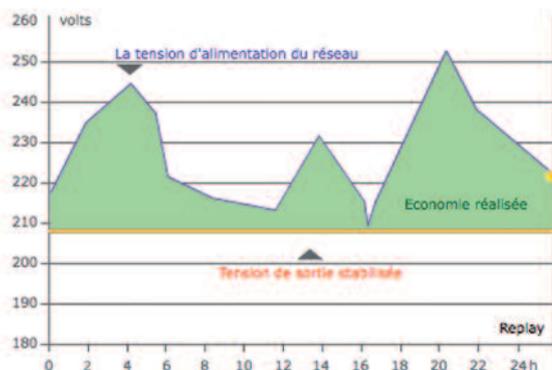
Un audit des installations électriques et de la consommation d'électricité a été commandé aux Services Industriels de Lausanne (SIL). Il en ressort un potentiel d'économie évalué à ~20%. Les principales actions proposées sont :

1. Supprimer les chauffe-eau électriques, les frigos, les radiateurs électriques et les humidificateurs non utilisés et/ou qui pourraient être évités sans réduire le confort aux utilisateurs.
2. Remplacer l'ensemble des sources halogènes par des LEDs
3. Réduire la puissance installée grâce à un nouveau concept d'éclairage pour la zone boutique, cafeteria.
4. Réduire la consommation liée à l'éclairage des zones peu utilisées grâce à un allumage et une extinction automatique.
5. Réduire et stabiliser la tension (230V à 210V) du réseau d'alimentation de l'éclairage grâce à stabilisateur de tension.

Un mandat supplémentaire sera attribué aux SIL pour chiffrer précisément les montants nécessaires à l'exécution de ces actions d'économie.

### HEIG Yverdon - Système LEC d'abaissement de tension 2005

Un système d'abaissement de la tension réseau de 230V à 207 V a été installé.



La plage de tension est normée en Suisse de 207 à 244 Volt (230V -10% ou + 6%). Toutefois une tension de 207V suffit pour l'éclairage sans pour autant qu'il y ait une diminution trop importante de l'éclairage. Une réduction de 23 Volts permet de faire 18.4 % d'économie avec l'utilisation de tubes fluorescents et de ballasts ferromagnétiques. Dans le cas de la HEIG, l'économie mesurée lors de la mise en service des appareils est de 25%.

Ce système est suivi de près depuis son installation, notamment grâce aux relevés d'index des compteurs intégrés aux appareils et à leurs saisies dans l'outil TENER. L'installation a été réalisée en interne, sans frais supplémentaire, grâce à l'appui du personnel technique présent sur le site.

### Université 3 à 5 Lausanne 2010

Un système Slimline de la société Mirrorlight a été installé dans ce bâtiment. Tous les bureaux et une partie des couloirs en ont été équipés. Il s'agissait de remplacer, dans les bureaux, les anciens tubes fluorescents T8 de 36W par des nouveaux tubes T5 de 28W et dans les couloirs, remplacer les tubes fluorescents T8 de 18W par des T5 de 15 W. Le montage de système est relativement simple, il suffit de démonter le tube fluorescent et le starter. De mettre en place un starter vert de pontage, d'installer le système Slimline et de glisser le nouveau tube T5.

**Avantage du système :** La durée de vie des tubes est augmentée donc moins de travail pour le concierge car moins de remplacement de tube. Pas de scintillement de lumière à la fréquence du réseau car fonctionnement du ballast en haute fréquence. Economie de 24% sur l'énergie. Amortissement sur moins de 4 ans. Ce système permet d'économiser ~CHF 13'000.- par année et ~30'000 kWh

### Modernisation des installations de détection incendie

Il y a plusieurs centrales de détection incendie qui arrivent en fin de vie et pour lesquelles le fournisseur n'a plus de pièces. Les détecteurs à ionisation avec capsule radioactive doivent être recyclés selon les directives en vigueur. L'échange des détecteurs est donc à coordonner avec le remplacement des centrales obsolètes. Il a fallu les recenser et prévoir un plan de remplacement. Pour information, l'investissement nécessaire pour l'ensemble de ces modernisations est de l'ordre du million de francs. Toutes les modernisations des installations de détection incendie ont été effectuées à ce jour sous la conduite de la section EEI.

### Contrôle et mise en conformité des installations électriques suite à un contrôle selon OIBT

Selon l'ordonnance sur les installations électriques à basse tension (OIBT), sur demande du fournisseur du réseau, le propriétaire doit fournir un rapport de sécurité de l'installation électrique (RS). Le contrôle doit être effectué par un organe indépendant. Si l'installation n'est pas conforme, elle doit être corrigée par un électricien. Entre 2005 à ce jour, il y a eu 113 procédures à planifier.

### Alimentation sans coupures (ASC)

Les alimentations sans coupures sont des appareils très importants pour la sécurité d'approvisionnement en électricité dans les bâtiments sensibles. Les batteries sont des éléments déterminants dans ces appareils et doivent régulièrement être contrôlées et remplacées si besoin. Dans la mesure du possible, ces appareils sont redimensionnés en cas de remplacement (SAN Lausanne + Centre Blécherette) Economies réalisée environ 18'000 kWh/an.

### Chauffage électrique dans les locaux provisoires

Le chauffage électrique pour les bâtiments provisoires est une solution facile mais n'est pas économique. Tous les chauffages électriques des pavillons scolaires provisoires déjà installés ont soit été équipés avec des régulations électroniques centralisées, permettant un abaissement nocturne de la température et une régulation performante de la température dans les salles de classe, soit ils ont été supprimés et remplacés par un chauffage centralisé. Une sonde extérieure pilote la température. Ce système évite d'avoir des salles de classe surchauffées avec des fenêtres ouvertes. De plus la gestion des vacances est possible. Ces systèmes ont permis d'économiser + de 300'000 kWh entre 2005 et 2006.

### Sécurité en approvisionnement électrique

Plusieurs installations ont été testées (Power OFF). Il s'agissait des installations de la Prison de la Tuilière à Lonay, de la Prison de la Croisée à Orbe, de la prison du Bois-Mermet à Lausanne et de la gendarmerie au CeRN à Yverdon-les-Bains. Plusieurs dysfonctionnements ont pu être constatés lors de ces tests. Les mesures correctrices nécessaires ont tout de suite été entreprises.

### Transmission des alarmes

Le système de transmission des alarmes via TNA-TUS ne sera plus supporté par Swisscom à fin 2012. Cela concerne une soixantaine d'appareil pour l'Etat de Vaud. Une étude a été menée avec le bureau ETIC pour trouver une solution plus flexible et non-proprétaire habituellement proposée par la société TUS. Le nouveau protocole ANSI-DC 09 standardisé par l'ECA, permet de réaliser par système, plus de CHF 600.- d'économie par année. Deux installations pilotes en seront mises en service d'ici quelques temps. Il s'agit du Musée Arlaud et du Gymnase de la Cité. En fonction des résultats obtenus, ce système sera implémenté sur l'ensemble des bâtiments.

### Divers

Collaboration avec la DSI Direction des Système d'Information pour les problématiques du stand-by des appareils informatiques à l'Etat de Vaud, mesures tests, calculs, établissement plan d'actions.

Participation au Groupe de travail pour le développement de l'outil TENER



## CONSTRUCTION, INGÉNERIE, TECHNIQUE ET SÉCURITÉ -CHUV

Depuis 2 ans, les consommations d'énergie de la Cité Hospitalière sont suivies avec l'outil de gestion TENER. Bien que l'activité de l'institution ait fortement augmenté ces dernières années, la consommation d'électricité est restée stable, ce qui en réalité démontre une importante économie par utilisateur, des études plus approfondies sont actuellement menées à cet effet et seront publiées dans le courant de l'année 2011.

### Suivi et évolution des consommations d'énergies dans les bâtiments sous gestion CIT/CHUV (chauffage, eau, électricité) pour les 5 dernières années

En ce qui concerne la chaleur, l'indice pondéré a également baissé d'environ 15% ce qui est remarquable et dépasse l'objectif fixé dans les directives. La consommation d'eau a quant à elle fortement baissé. Une explication possible pour ces dernières années est l'introduction de la désinfection des mains avec une solution en bouteille que les infirmières ont avec elles. La suppression d'équipement refroidis à l'eau de ville contribue également à cette réduction.

	SOURCES DIVERSES	SOURCE TENER				
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Electricité	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]
Global Cité 1)	46'258	46'312	44'516	46'062	46'294	45'666
Global Cité CHUV 2)					42'024	40'621
Indice base 1992	99	99	95	98	99	97
<b>Chaleur</b>	<b>[MWh]</b>	<b>[MWh]</b>	<b>[MWh]</b>	<b>[MWh]</b>	<b>[MWh]</b>	<b>[MWh]</b>
BH	27'668					
BE	13'068					
<b>Total (sans HO)</b>	<b>40'736</b>	<b>38'579</b>	<b>37'992</b>	<b>39'202</b>	<b>38'800</b>	<b>42'517</b>
Indice base 1992	85	80	79	82	81	89
<b>Indice pondéré</b>	<b>102</b>	<b>93</b>	<b>90</b>	<b>85</b>	<b>91</b>	<b>87</b>
Eau	[m <sup>3</sup> ]					
BH	268'002					
BE	94'511					
<b>Total</b>	<b>362'513</b>	<b>350'788</b>	<b>314'031</b>	<b>296'698</b>	<b>294'418</b>	<b>295'771</b>
Indice base 1992	80	77	69	65	65	65

1) y compris les consommateurs non CHUV

2) les SI de Lausanne ont repris la facturation des clients non CHUV en direct. La consommation n'en tient plus compte

### Evolution de la part d'énergie renouvelable utilisée pour la couverture des besoins (en 2005 et en 2010) :

En terme d'énergies renouvelables, la part d'énergie renouvelable reste marginale si l'on ne prend pas en compte le chauffage à distance qui alimente la Cité Hospitalière.

Cependant deux premières installations solaires ont été réalisées en 2010 :

- Installation solaire thermique à la clinique de réadaptation de Sylvana, Surface : 16 m<sup>2</sup>
- Installation solaire thermique sur le bâtiment Hêtre au centre psychiatrique Ouest à Prangins, Surface : 48 m<sup>2</sup>

### Constructions neuves :

Extension néonatalogie niveau 8 de la Maternité :

Construction neuve,  
Equivalent Minergie  
Surface : env. 750m<sup>2</sup>  
Mise en service : Début 2009

En outre, le CIT-CHUV mène de nombreuses actions d'amélioration sur les installations techniques dont il a la gestion, non-seulement sur la Cité Hospitalière, mais également sur les autres sites hospitaliers.

### Perspectives futures :

De nombreux et importants projets vont occuper les responsables du CIT-CHUV notamment :

- Cité hospitalière : Extension du service d'oncologie, du restaurant et de la surface de bureaux : Minergie
- Cery : rénovation/construction de grande ampleur avec comme objectif d'atteindre Minergie Eco.
- BH : réfection complète du bloc opératoire avec remplacement des installations de ventilation des 20 salles d'opération qui passeront de 100% air frais à 80% de recyclage.
- Récupération de chaleur sur la ventilation du BH : 1,2 million de francs d'investissement pour une économie de 250'000 francs par an.
- Isolation importante des toitures dans le cadre de la réfection des étanchéités.

## BUD-UNIL

### GEOPOLIS : une réalisation exemplaire

Conforme aux Directives Energétiques de l'Etat de Vaud, l'important projet Geopolis respectera le standard Minergie-Eco.

Ce projet tient compte du bilan énergétique global depuis le démarrage de la construction jusqu'à la déconstruction éventuelle du bâtiment en fin de vie. Les matériaux mis en oeuvre pourront ainsi être recyclés. L'usage du béton recyclé dans sa réalisation a également été une option choisie pour favoriser les ressources endogènes issues de la destruction de l'ancien bâtiment.

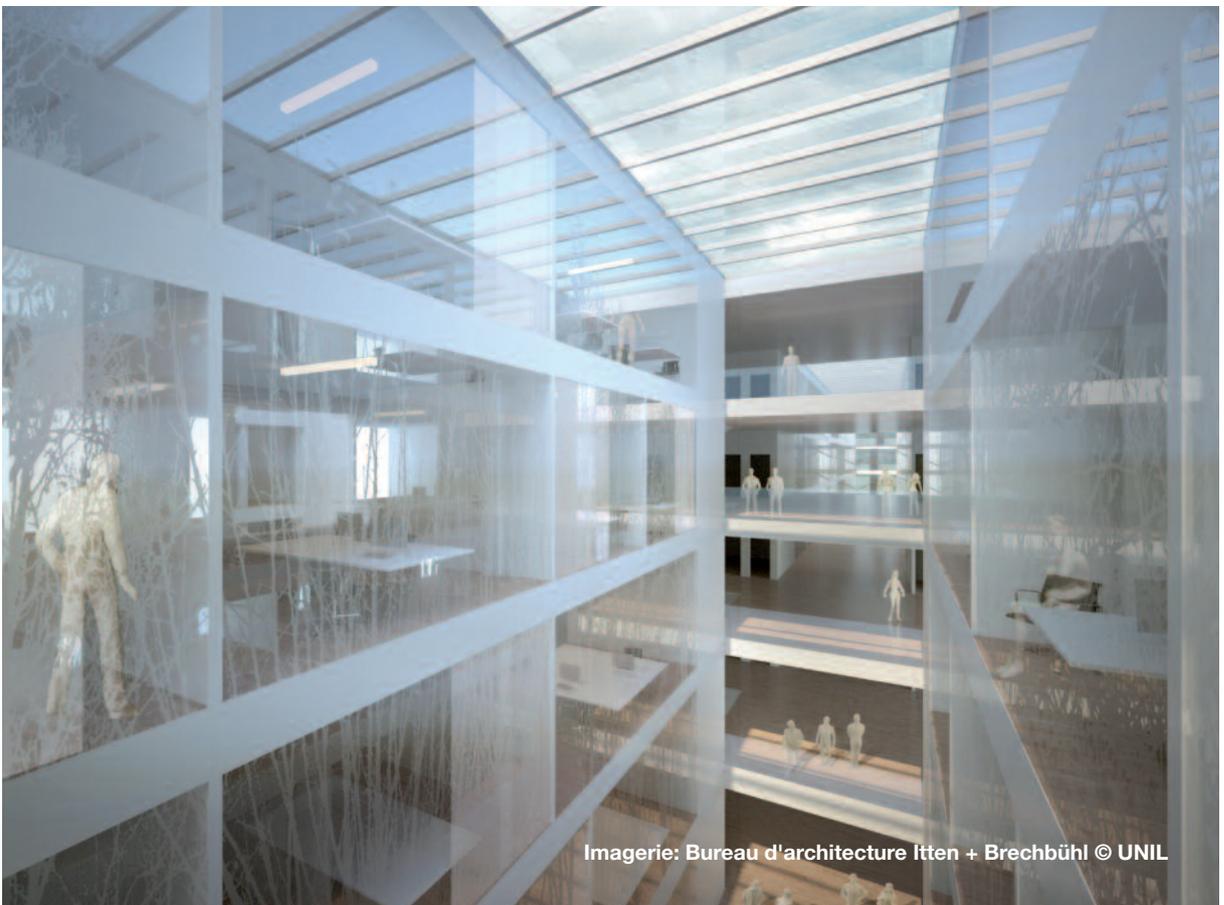
*« Ce projet propose les solutions les plus adaptées à nos besoins élevés techniques et humains. A partir de là, nous allons pouvoir travailler avec les usagers pour concevoir les bureaux, les auditoriums, les laboratoires dotés d'appareils très sensibles »,* résume Benoît Frund, chef du service Unibat.

Ce bâtiment exemplaire en matière de développement durable incarne bien les valeurs d'innovation et de citoyenneté, composantes essentielles de la culture de l'Unil.

### Perspectives futures

Les chaufferies actuellement utilisées sur le site de l'UNIL arrivent en fin de vie et une partie des bâtiments nécessiteront prochainement un assainissement de leur enveloppe.

Le Groupe Energie propose dès lors de procéder à une expertise du site afin d'établir une stratégie basée sur le long terme tant pour l'approvisionnement énergétique de cet important site de l'Etat de Vaud, mais également pour permettre la mise en place d'un assainissement énergétique coordonné des bâtiments et des installations dans la perspective d'une vision de Société 2000 Watts pour le Campus de l'Université.



## SERVICE DE LA SANTE PUBLIQUE-SSP

**Préambule** Pour rappel, le SSP, n'est pas un service constructeur au sens du SIPAL, le SSP n'est pas propriétaire des infrastructures immobilières hospitalières et médico-sociales. Toutefois, il subventionne majoritairement l'exploitation de ces derniers. A ce titre, par analogie aux bâtiments propriétés de l'Etat, au titre de l'exemplarité, le SSP pour les nouvelles constructions fait appliquer les exigences en la matière.

### Suivi et évolution de la consommation d'énergie

En 2003 et 2004, 19 EMS existants de capacité supérieure à 40 lits et 7 hôpitaux en exploitation ont contracté auprès d'Energho. Aujourd'hui, les établissements concernés, selon nos retours d'information, ont la conviction d'avoir, dans la mesure du possible, optimisé les installations techniques et la poursuite de recherche d'économie ne peut se faire que par des interventions lourdes sur l'enveloppe des bâtiments. Un certain nombre d'établissements ont résilié leur contrat Energho, le considérant comme n'étant plus utile. Le service ne dispose pas d'indicateur quantitatif résultant des mesures "Energho".

### Evolution de la part d'énergie renouvelable / Construction ou rénovation importantes

Dans le cadre des constructions du programme PIMEMS lancé en 2003, un certain nombre d'établissement (EMS) étaient au bénéfice d'un permis de construire avant l'application de la LVLEne. Toutefois, pour quelques chantiers, dans la mesure où cela était encore possible des actions d'améliorations (pose de capteurs solaires thermiques, ventilation contrôlée) ont été mises en œuvre. Par la suite, l'ensemble des réalisations qui ont fait l'objet d'EMPD répond aux exigences des Directives Energétiques. Pour l'instant, la priorité de l'Etat, en raison de la pression démographique, est la création de lits supplémentaires (nouvelles constructions). La phase de modernisation (rénovation lourde) n'est pas encore d'actualité, l'EMS Oasis à Moudon (ancien hôpital) fait exception.

Ci-dessous la liste les constructions terminées en 2010.

Etablissements localisation	Type	Exigences énergétiques	Dispositifs et installations techniques	Mise en service
EMS La Clairière, Mies	Extension	Standard 380/1	Chaufferie existante à mazout	2007
EMS Silo, Echichens	Nouveau	Standard 380/1	Chaufferie à pellets Façade " Lucido" partielle	2009
EMS Donatella Mauri, Romanel	Nouveau	Standard Minergie Eco	Chaufferie à gaz Capteur solaire thermique	2009
EMS Clair-Vully, Salavaux	Nouveau	Standard Minergie Eco	Chaufferie à copeaux de bois Capteur solaire thermique	2009
EMS l'Orme, Lausanne	Extension	Standart 380/1	Chaufferie gaz Ventilation contrôlée	2009
EMS Contesse, Croy	Nouveau	Standart 380/1	Chaufferie au gaz Capteur solaire thermique	2009
EMS La Paix du Soir, Mont s/Lausanne	Nouveau	Standart 380/1	Chaufferie au gaz	2010
EMS La Vernie, Crissier	Nouveau	Standard Minergie Eco	Chaufferie à distance à bois	2010
EMS Plein Soleil, Lausanne	Nouveau	Standard Minergie Eco	Chaufferie à distance Capteur solaire thermique	2010

38

Ci-dessous la liste des constructions en cours de réalisation.

Etablissements localisation	Type	Exigences énergétiques	Dispositifs et installations techniques	Mise en service
EMS Bois Gentil, Lausanne	Nouveau	Standard Minergie Eco	Chaufferie à gaz, Capteur solaire thermique	2011
EMS La Clef des Champs Mont s/Rolle	Extension	Standard Minergie Eco	Chaufferie existante à mazout, Pompe à chaleur	2012
EMS La Girarde, Epalinges	Nouveau	Standard Minergie Eco	Chaufferie à pellets, Capteur solaire thermique	2012
EMS Oasis, Moudon	Transfo.	Standard Minergie Eco	Chaufferie existante mixte gaz-mazout	2013

A l'échéance 2015, en principe, 5 à 6 nouveaux EMS seront construits conformément aux exigences MINERGIE-ECO avec l'obligation, sauf dérogation justifiée, d'installer des capteurs solaires thermiques.

### Bâtiments certifiés MINERGIE-ECO

Les bâtiments en phase finale de construction et futurs devront satisfaire aux exigences de la certification MINERGIE ECO. En principe, pour des raisons d'économie, ils ne feront pas l'objet de certification.

### Action spécialement exemplaire débouchant sur des résultats mesurables

En 2009, dans le cadre du SSP, a été organisé avec le concours de Mme V.Keller de la cellule DD, une séance de sensibilisation des responsables techniques de l'ensemble des 13 hôpitaux de la FHV. Il a été constaté, par le SSP, lors des demandes d'investissements périodiques hospitalier pour 2011, que cela avait porté ses fruits.

### Perspectives futures

En ce qui concerne les EMS, pour autant que le règlement de construction et que les spécificités du lieu le permettent, la pose de capteurs solaires thermiques est imposée, la production de chaleur au bois et /ou le raccordement à une centrale de chauffage à distance sont privilégiés.

## SERVICE DE LA PREVENTION ET DE L'ACTION SOCIALE - SPAS

A l'image du SSP, le SPAS participe financièrement au subventionnement de réalisations pour répondre aux besoins des activités du Service.

Plusieurs constructions ou rénovations importantes ont été réalisées entre 2005 et 2010 et répondent aux exigences des directives en terme d'isolation.

### Extension de la structure d'hébergement Les Esserts à Cugy

MO : Fondation Echaud      Architecte : Alain Wolff / DT : Quartal      Mise en service 2010

#### Label Minergie

décompte final	12.3 mios
subvention	11.4 mios
capacité	25 places
surface plancher	2'833 m <sup>2</sup>
volume	9'993 m <sup>3</sup>

Le projet s'implante le long du chemin d'accès de manière à bénéficier d'un maximum de dégagement et d'ensoleillement au sud. Ce parti vise à créer une entité autonome qui dialogue avec l'existant, tout en créant un lien avec le quartier résidentiel voisin. Le volume unitaire est découpé par de vastes terrasses couvertes, les espaces de vie s'organisent autour d'un noyau central accueillant les services.

### Nouveaux bâtiments polyvalents à Mollie-Margot

MO : Association La Branche    Architecte : Adrian Kramp    Mise en service 2010  
DT : Dominique Rosset

#### Label Minergie

décompte final	8.8 mios
subvention	6 mios
capacité	-
surface plancher	2'567 m <sup>2</sup>
volume	7'612 m <sup>3</sup>

Les bâtiments sont compacts et exposés sur toutes leurs faces et évitent ainsi la dualité avant/arrière. Ils sont disposés de part et d'autre d'une place, de manière à former un nouveau cœur et créer un lieu de rencontre. Ils permettront d'accroître la qualité de l'accueil des visiteurs de La Branche.

### Remplacement des pavillons d'hébergement à Lavigny

MO : Institution de Lavigny    Architecte : itten et brechbühl    Mise en service 2010  
DT : Tekhne SA

#### Label Minergie

décompte final	22.2 mios
subvention	18.2 mios
capacité	72 places
surface plancher	4'812 m <sup>2</sup>
volume	18'854 m <sup>3</sup>

Tels des bras écartés ou une main ouverte, les trois pavillons à l'aspect léger forment une aire d'entrée et de réception. Dès cet endroit, tout le monde doit se sentir à l'aise. Tout est clair et avenant, mais aussi limpide et transparent: les accès menant aux trois ailes sont faciles à reconnaître, et l'arrivant est sûr d'être guidé vers l'endroit qu'il recherche. La réalisation sur un seul étage a été motivée par les nécessité d'accompagnement des pensionnaires logés dans ces établissements.

### Assainissement de la piscine et changement de vecteur énergétique à Mollie-Margot

MO : Association La Branche    Architecte : Epiqr Rénovation    Mise en service 2010  
DT : Olivier Zahn SA

#### Valeurs cibles SIA 380/1 :2009

décompte final	600 kCHF
subvention	450 kCHF
capacité	-
surface plancher	-
volume	-

Remplacement de la production de chaleur mazout pour une production au gaz, assainissement de la distribution primaire. Assainissement énergétique du volume contenant la piscine ; remplacement des vitrages ( $U = 0.9 \text{ W/m}^2\text{K}$ ), isolation compacte EPS 18 cm sur les parois verticales, isolation du bassin de la piscine 18cm et assainissement de la distribution.

### Transformation d'une charpenterie en ateliers protégés à St-Prex

MO : Fondation Perceval    Architecte : Laurent Zali    Mise en service 2010  
DT : Groupe H2

#### Minergie neuf

devis général	5.4 mios
subvention	2.9 mios
capacité	40 places
surface plancher	1'275 m <sup>2</sup>
volume	7'525 m <sup>3</sup>

Transformation lourde d'une ancienne charpenterie en ateliers protégés pour personnes handicapées.

**Perspectives futures: important(s) projet(s) débouchant en principe sur des économies d'énergies**

**Assainissement énergétique d'un bâtiment d'hébergement à Mollie-Margot 2011**

MO : Association La Branche	Valeurs cibles SIA 380/1 :2009	SP : 2'000 m <sup>2</sup>
-----------------------------	--------------------------------	---------------------------

42

**Assainissement énergétique des 3 bâtiments d'hébergement à St-Prex 2011**

MO : Fondation Perceval	Valeurs cibles SIA 380/1 :2009	SP : 1'500 m <sup>2</sup>
-------------------------	--------------------------------	---------------------------

**Assainissement énergétique d'un bâtiment d'hébergement à Lausanne 2012**

MO : Malley-Prairie	Minergie rénovation	SP : - m <sup>2</sup>
---------------------	---------------------	-----------------------

**Remplacement d'une structure d'hébergement à Leysin 2012**

MO : Fondation Claire Magnin	Minergie ECO	SP : - m <sup>2</sup>
------------------------------	--------------	-----------------------

**Assainissement énergétique d'un bâtiment d'ateliers protégés à Yverdon 2013**

MO : Fondation St-George	Minergie ECO	SP : - m <sup>2</sup>
--------------------------	--------------	-----------------------

**Assainissement énergétique d'un bâtiment d'ateliers protégés à Yverdon 2013**

MO : Fondation St-George	Minergie ECO	SP : - m <sup>2</sup>
--------------------------	--------------	-----------------------

**Perspectives futures: nouvelles constructions selon les directives énergétiques**

**Construction d'une nouvelle structure d'hébergement à Yverdon 2013**

MO : Fondation St-George	Minergie ECO	SP : 785 m <sup>2</sup>
--------------------------	--------------	-------------------------

**Construction d'une nouvelle structure d'hébergement à Vernand 2013**

MO : Fondation Vernand	Minergie ECO	SP : 3'333 m <sup>2</sup>
------------------------	--------------	---------------------------

## Impressum

### Editeur

SIPaL, Service Immeubles, Patrimoine et logistique  
Groupe Energie  
Pl. de la Riponne 10  
CH-1014 Lausanne

Info.sipal@vd.ch

### Rédaction

Yves Roulet, chef de section, président du groupe énergie  
Gregory Tornare, ingénieur en environnement  
Thierry Dutheil, ingénieur chauffage, ventilation  
Pascal Monney, ingénieur électricité  
Jean-Yves Hémon, ingénieur sécurité et entretien  
Jean-Claude Floret, collaborateur technique

### Avec la collaboration de:

Christopher Pyroth, CITS –CHUV, chef de la section des installations CVS  
Jean-Pierre Mathez, BUD, architecte  
José Hernandez, UNIBAT, groupe technique  
Raoul Christe, SSP, architecte  
Gérard Greuter, SPAS, ingénieur

### Et de:

Gérard Péclat GP consulting  
Laurent Lugin, Techbat

### Graphisme

Marc-Antoine de Muralt, WM communication visuelle, Lausanne

### Photos

Fred Hatt photographe, *Bursins, Centre d'entretien des routes nationales*  
Yves Eigenmann, Fribourg *Lausanne, Salle de sport ouest du gymnase de Beaulieu*

### Imprimerie

CADEV en Burdon C, le Mont-sur-Lausanne  
Imprimé sur Papier Colotech +, FSC-MIX

### Copyright

Service Immeubles, Patrimoine et Logistique, Etat de Vaud  
Reproduction autorisée avec mention de la source, sauf à des fins commerciales

©Etat de Vaud, Lausanne, mai 2011

