

## COMPTE-RENDU

CONFÉRENCE - DÉBAT DU 24.11.2016  
GYMNASÉ D'YVERDON, CHESEAUX-NORÉAZ



## LE GYMNASÉ D'YVERDON : Une rénovation exemplaire

### INTERVENANTS

#### Le projet de rénovation du Gymnase

Jacques Gardel, Chef de projet, SIPAL  
Martin Díaz, Architecte, Bureau CCHE

#### Suivi, mesures et optimisation du bâtiment

Manuel Bauer, Ingénieur Physicien, Société Estia

#### Le point de vue de l'utilisateur

Jean-François Gruet, Directeur, Gymnase d'Yverdon

## INTRODUCTION

Yves Golay

Depuis les années 2000, l'Etat de Vaud a entrepris une démarche de développement durable dans la gestion de son parc immobilier. Pionnier à l'époque, il en cueille aujourd'hui les fruits, avec des bâtiments construits ou rénovés selon des exigences strictes en matière de consommation d'énergie.

Le Gymnase d'Yverdon symbolise à lui-seul les avantages de la démarche de durabilité initiée. Grâce à des interventions ciblées, d'importantes économies d'énergie ont pu être réalisées, tout en améliorant sensiblement le confort d'usage des utilisateurs.

Loin de s'arrêter à ces réussites, le SIPAL développe également, en collaboration avec d'autres acteurs, des outils d'évaluation et d'aide à la décision tels que SméO, visant à améliorer la durabilité des constructions, sur l'ensemble de leur cycle de vie.

Cette conférence est également l'occasion de présenter l'exposition faite sur la qualité de l'air pour les gymnases vaudois et installée récemment ici. Elle peut également être consultée en tout temps sur [www.vd.ch/exposition-air](http://www.vd.ch/exposition-air).

## RÉNOVATION DU GYMNASÉ : LE CONTEXTE

Jacques Gardel

### Situation

Le Gymnase d'Yverdon, composé de six bâtiments, a été construit dans les années 70 sur la commune de Cheseaux-Noréaz. Comme d'autres complexes scolaires conçus sur le système CROCS, les façades ont mal vieilli, causant d'importantes déperditions d'énergie, au point de devenir l'une des priorités du programme d'assainissement de bâtiments publics du SIPAL.

### Cadrage du projet

Le projet d'assainissement vise à répondre à trois piliers de la stratégie immobilière du Conseil d'Etat, à savoir : Adopter les principes du développement durable ; Préserver et valoriser le patrimoine ; Promouvoir une architecture exemplaire.

Afin que l'intervention puisse être réalisée de façon optimale, sans que le fonctionnement du Gymnase soit interrompu, une importante structure organisationnelle a été mise en place, réunissant les services de deux départements. La direction générale de l'enseignement postobligatoire (DGEP) du DFJC

et le Service Immeubles, Patrimoine et Logistique (SIPaL) actuellement au DFIRE (précédemment au DIRH). La Commission de construction s'est entourée de différents experts et partenaires externes qui ont également été étroitement associés au projet.

### Objectifs visés et cahier des charges

L'objectif général du projet était de trouver une solution de remplacement exemplaire, qui améliore le bilan énergétique et le confort d'usage. Respect des valeurs cibles de la SIA 380/1, élaboration d'une façade et d'une toiture très performantes, mise aux normes des installations techniques et de sécurité et changement de la chaudière notamment, étaient les axes d'intervention majeurs.

En 2005, la commission de construction a été créée et l'octroi du crédit d'étude accordé par le Conseil d'Etat. S'en est suivi un concours d'architecture, sous la forme d'un mandat d'étude parallèle, remporté par le bureau CCHE. Les études de développement du projet ont été réalisées pour

demander au Grand Conseil vaudois, en 2008, le crédit nécessaire à la réalisation projetée. La mise à l'enquête a eu lieu en janvier 2009 et le permis de construire délivré en juin. Les travaux ont ainsi pu commencer en 2010, par phases successives, pour s'achever en 2013.

## RÉNOVATION DU GYMNASÉ : LE PROJET

Martin Diaz

### La façade Lucido : un choix convaincant

Le Bureau CCHE a remporté le mandat d'étude parallèle pour l'assainissement du Gymnase d'Yverdon, en 2006. Le projet a été développé en partenariat avec Estia et Charpentes Concept, afin de réfléchir de façon constructive et complémentaire sur la manière d'intervenir uniquement sur la façade et de répondre aux objectifs clefs du cahier des charges, soit le confort thermique, l'amélioration spatiale et la mise en conformité des voies de fuites. Le choix s'est rapidement porté sur une façade Lucido. Grâce à une inclinaison spécifique des lames composant la façade, la diffusion de la chaleur à l'intérieur du bâtiment est réduite en été et maximisée en hiver.

### Déroulement du projet

Pour permettre le maintien de l'exploitation des bâtiments durant les interventions, les importants chantiers (remplacement des façades, création d'une liaison entre deux bâtiments et remplacement de la chaudière) ont eu lieu durant les vacances de Pâques et d'été 2012 et 2013. Le chantier a ainsi vécu au rythme des vacances scolaires, en phases successives.

### Quelques chiffres

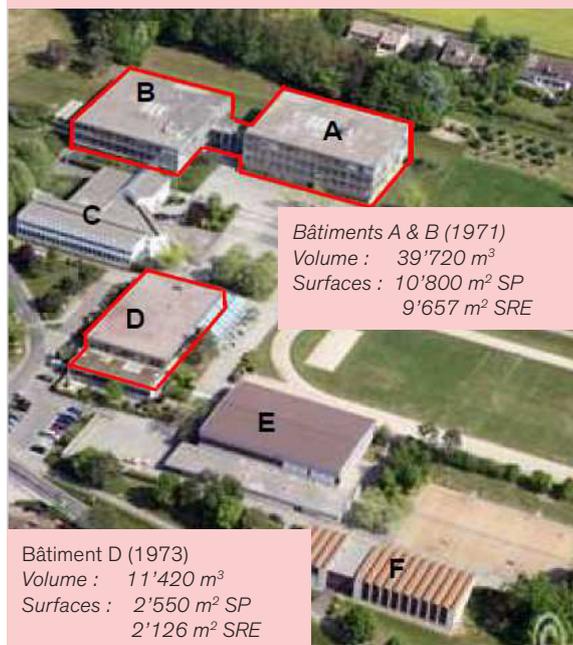
Sur un budget totale de plus de 19 millions, l'assainissement des 4'000m<sup>2</sup> de façade des trois bâtiments représente un coût de six millions de francs, soit l'équivalent de CHF 1'500 /m<sup>2</sup>. Mis en relation avec les économies d'énergie réalisées

depuis et la nette amélioration du confort d'usage, cette intervention est financièrement soutenable pour une collectivité publique telle que le Canton de Vaud, et totalement rationnelle par rapport aux piliers de sa stratégie immobilière.

### Un succès

Le projet d'assainissement du Gymnase a été réalisé dans les délais impartis grâce à une excellente collaboration entre les partenaires du projet. Un véritable travail d'équipe, une étroite collaboration et une forte implication de tous les acteurs du projet, y compris des utilisateurs, ont permis de relever le défi et d'aboutir à un projet réussi, tant en termes d'économies d'énergie que de confort d'utilisation.

## Assainissement des bâtiments A, B, D



## SUIVI, MESURES ET OPTIMISATION DU BÂTIMENT

Manuel Bauer

L'accompagnement du projet d'assainissement énergétique a été assuré par le bureau Estia, durant tout le projet, du diagnostic initial, à la conception de l'enveloppe thermique, la définition des principes de commande pour les stores et les ouvrants, ainsi qu'au suivi des performances.

### Confort

De véritables problèmes de confort se posaient dans les bâtiments, en raison de leur conception : une structure métallique sans inertie thermique, des façades faites de grandes surfaces vitrées, une protection solaire déficiente et une mauvaise isolation. L'enjeu était donc de corriger les surchauffes estivales et le froid hivernal grâce à la pose d'une nouvelle façade.

### Lumière naturelle

Des simulations avec différentes typologies de façades, de verres et de stores ont été faites, avec intégration du masque des ombrages extérieurs, afin de pouvoir évaluer l'autonomie en éclairage naturel et les risques de surchauffe. En 2006, Estia a pu faire part de ses analyses à l'architecte et émettre quelques grands principes et recommandations à intégrer au projet, comme la pose d'un vitrage avec une protection solaire adéquate, la renonciation à des locaux à double orientation ou le dimensionnement de la ventilation naturelle ainsi que l'automatisation partielle du système.

### Objectifs énergétiques

La contrainte principale a été d'assurer l'atteinte des valeurs cibles de la Loi sur l'énergie du Canton de Vaud, en n'intervenant que sur la façade, sans toucher aux éléments intérieurs et en prenant en compte les contraintes existantes, telles que l'impossibilité d'isoler le radier.

Avant



Concours



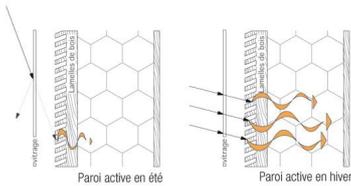
Après



La façade Lucido, composée d'une isolation de 18cm, de 4cm de bois et d'une lame d'air active, permet de minimiser les déperditions et de maximiser les apports solaires. En la combinant à une gestion différenciée des fenêtres, munies des ouvrants manuels et automatisés permettant une ventilation naturelle la nuit, les résultats atteints en termes d'économie d'énergie sont au-delà des valeurs espérées : le bilan thermique de la rénovation est plus que positif puisque les besoins en chaleur ont été optimisés d'un facteur trois.



Paroi active



### Qualité de l'air dans les classes

L'indicateur de la qualité de l'air dans les classes est la concentration de CO<sub>2</sub> dans la pièce. Les mesures faites attestent de l'efficacité de la ventilation naturelle nocturne qui permet de retrouver des valeurs plus ou moins équivalentes à celle de l'extérieur en fin de nuit.

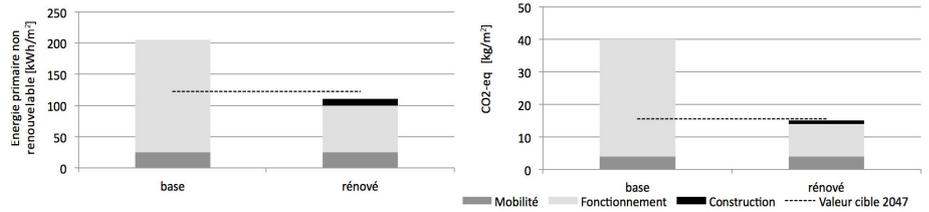
Sans ventilation double-flux, il est normal que la concentration augmente durant la journée, dans les classes occupées. Les utilisateurs doivent donc être actifs et veiller à bien aérer manuellement les salles de manière optimale durant les pauses, d'où l'importance de les informer et les sensibiliser.

### Résultats

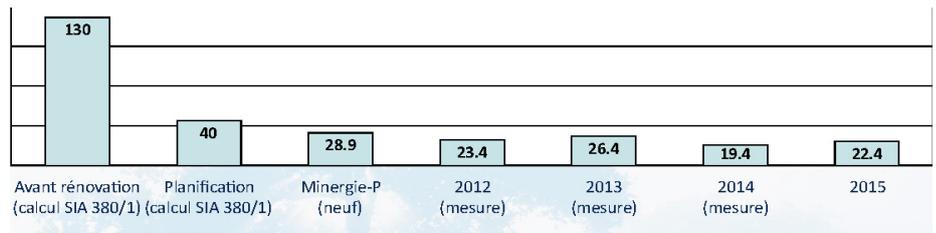
Le bilan de l'assainissement, en terme d'économies de consommation de chaleur, est impressionnant : avant rénovation, les besoins de chaleur des bâtiments A et B se montaient à 130 kWh/m<sup>2</sup> ; en 2014, ils n'étaient plus que de 19.4 kWh/m<sup>2</sup>, soit moins que la valeur de dimensionnement de la planification ! Très peu étanches à l'origine, les bâtiments A et B du Gymnase d'Yverdon sont devenus les objets du parc immobilier de l'Etat de Vaud avec l'indice de consommation mesuré le plus bas. Cela démontre que, dans certains cas, la ventilation double-flux n'est pas nécessaire pour réaliser d'excellentes performances.

Grâce à l'installation d'une chaudière pellet-gaz,

### Energie primaire non renouvelable et émission de gaz à effet de serre



### Besoin Chaleur A-B (kWh/m2)



les émissions de CO<sub>2</sub> de l'ensemble du site (bâtiments A, B, C, D, E, F) ont été réduites de 70% et les besoins en énergie thermique finale de 28%. Le gaz est utilisé en été, afin d'éviter que la chaudière à pellets ne fonctionne que pour l'eau chaude sanitaire. Le ratio d'utilisation Pellet / Gaz était de 86% / 14% en 2015.

Nouvelle façade isolée et active, optimisation des gains solaires par la gestion des stores, remplacement et suivi des installations techniques. Voici les ingrédients de la recette qui démontre que l'« energy-gap » n'est pas une fatalité si une réflexion de fond est menée et que le projet bénéficie d'un accompagnement solide à toutes les étapes de son développement, y compris à l'exploitation.

### LE POINT DE VUE DE L'UTILISATEUR

Jean-François Gruet

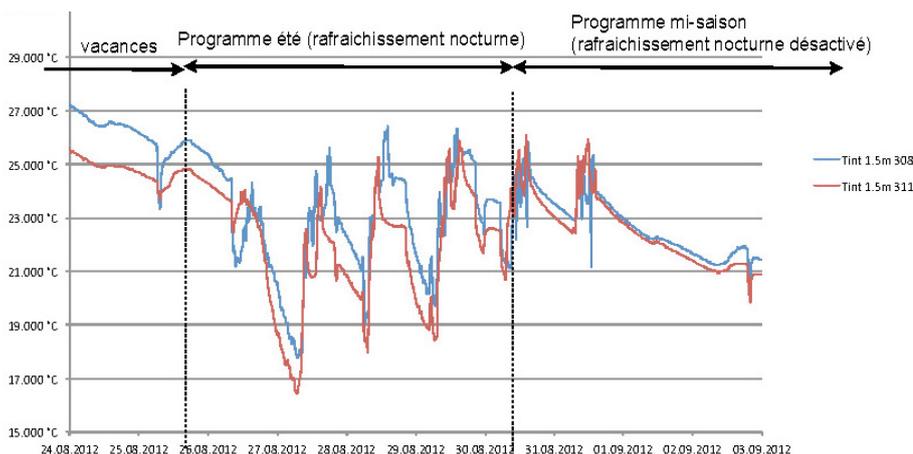
Avant la rénovation du Gymnase, certaines classes étaient par moment inutilisables étant donné les piètres conditions de confort : Température trop haute, ou trop froide accompagnée de courants d'air nous obligeait parfois à annuler le cours ! Aujourd'hui, les conditions se sont nettement améliorées et il n'y a plus d'inconfort, excepté une léger risque de surchauffe l'été, lorsque les stores ne sont pas bien utilisés.

L'automatisation partielle du système de ventilation du bâtiment, jusqu'ici bien gérée, est mise au bénéfice de la qualité de l'air et du confort d'utilisation. Le système fonctionne bien et l'essentiel est atteint, soit des températures intérieures fraîches en été et chaudes en hiver.

Aujourd'hui, la « coquille » du bâtiment est donc bien plus efficace, mais il reste important de sensibiliser les professeurs et les élèves à leur implication dans la gestion du confort intérieur du bâtiment. Etant donné que les élèves ne vivent que durant trois ans dans le Gymnase et que les professeurs changent fréquemment de salles, l'information n'est pas si évidente à transmettre, et doit être répétée aux usagers pour qu'ils se sentent impliqués au quotidien.

Ainsi, la rénovation du Gymnase représente un réel bénéfice pour tous les utilisateurs, même si l'assainissement des autres bâtiments serait également souhaitable. Le confort des utilisateurs et la consommation énergétique du bâtiment pourraient encore être optimisés, mais l'essentiel a été fait : le projet a été mené à bien et bénéficie aujourd'hui au plus grand nombre.

### Confort d'été et rafraîchissement nocturne



## DÉBAT

Modéré par Yves Golay

### Pourquoi ne pas assainir l'ensemble du Gymnase en une seule fois ?

Il faut voir la rénovation du Gymnase comme une pièce d'un immense puzzle et comme l'aboutissement d'une démarche d'exemplarité initiée, dès 2004, par le Canton. A l'époque, l'état des finances publiques demandait à ce que les opérations de rénovation à mener sur l'ensemble du parc immobilier de l'Etat de Vaud soient priorisées aux bâtiments qui gaspillaient le plus d'énergie.

### Pourquoi ne pas sensibiliser davantage les utilisateurs à l'opération de rénovation menée, afin d'améliorer la compréhension des mesures à prendre en termes de ventilation des locaux ?

Dans un gymnase, il est difficile d'informer l'ensemble des utilisateurs afin qu'ils se sentent impliqués, parties prenantes d'une bonne utilisation du bâtiment. En effet, les étudiants qui ont subi les températures hivernales dans les classes peuvent mesurer l'évolution de la situation ; ceux arrivés après la rénovation ne s'en rendent logiquement pas compte et se sentent moins concernés.

Une telle conférence et l'exposition récemment réalisée à ce propos sont des moyens de leur rappeler la situation initiale, les gains d'énergie et de confort réalisés, mais aussi les bons gestes à avoir en termes de ventilation des locaux, d'ouverture des stores, etc.

Le vecteur d'information à privilégier est le corps enseignant qui, à l'inverse des élèves, passe plus de trois ans dans le bâtiment.

### Pourquoi ne pas avoir installé une ventilation double flux, comme recommandé par Minergie ?

Cette décision a été prise très tôt par le maître d'ouvrage, pour deux raisons principales. La première est qu'elle est très onéreuse, à l'installation comme à l'entretien. Les calculs faits pour le bâtiment du CEOL estiment le surcoût engendré à environ 5% du coût total du projet. Deuxièmement, la ventilation double-flux complexifie l'intervention et péjore le bilan en énergie grise, à cause de la construction de faux plafonds rendue notamment nécessaire dans tous les bâtiments.

Si elle appropriée et nécessaire pour des bâtiments se situant dans des milieux urbains denses, pollués et bruyants, le SIPAL ne l'a pas jugée nécessaire dans le cas du Gymnase d'Yverdon. C'est donc une obligation de résultats plus que de moyens qui a pesé dans le choix technologiquement plus simple et davantage adapté à l'usage du bâtiment.

### Le projet n'aurait-il pas pu être plus ambivalent avec un bâtiment à énergie positive, par exemple, ou du photovoltaïque en façade ?

Ici, il faut remettre le projet dans le contexte des années 2000, où la Loi sur l'énergie du Canton de Vaud n'existait pas. Le projet était déjà ambitieux, car porté de manière volontariste par le SIPAL, en quête de réduction de la consommation de son parc, avec des partenaires étroitement impliqués. Bien évidemment, aujourd'hui, les objectifs et les moyens à disposition pour les atteindre seraient différents !

Ce n'est pas pour autant que l'on ne peut pas faire mieux ! Depuis deux ans, les toitures du Gymnase sont mises à disposition des acteurs privés qui souhaiteraient développer une centrale de production photovoltaïque. On verra si l'opportunité sera saisie.

### Est-ce que l'exposition « La qualité de l'air en question » a permis de mieux sensibiliser à cette thématique ?

Pas vraiment, car l'exposition n'a pas été présentée durant assez de temps et aucun accompagnement spécifique – des élèves comme des professeurs – n'a été organisé. Il faudrait la laisser en place au moins durant six mois, proposer des visites commentées et éventuellement l'intégrer dans le programme de certaines branches.

Le concierge, par contre, se sent très concerné par la thématique et sensibilise les autres personnes de la conciergerie sur les bonnes habitudes à avoir. Il joue assurément un rôle central dans l'atteinte et le dépassement des objectifs fixés.

**Retrouvez toutes les présentations** dans les pages thématiques «développement durable» du site Internet du SIPAL [www.vd.ch/sipal](http://www.vd.ch/sipal) (en bas du menu de droite).

**Comptes-rendus de toutes les conférences** et autres informations sur la mise en œuvre du développement durable au sein de l'Etat de Vaud sur [www.vd.ch/durable](http://www.vd.ch/durable).



## RÉFÉRENCES EN LIEN AVEC LA CONFÉRENCE

[Plaquette de présentation du projet d'assainissement](#), n°109, 8/2014  
Service immeubles, patrimoine et logistique, DFIRE, Canton de Vaud

[Gymnase d'Yverdon : assainissement énergétique](#), exposition réalisée pour le stand SIA Habitat et Jardin 2011, Service immeubles, patrimoine et logistique, DFIRE, Canton de Vaud

[Assainissement du Gymnase d'Yverdon](#), compte-rendu de la conférence du GTDD du 25.01.2007, Service immeubles, patrimoine et logistique, DFIRE, Canton de Vaud

## A VOS AGENDAS !

22.06.2017

**SmEO - un outil exemplaire pour le développement durable des constructions**

Inscrivez-vous à la lettre d'information électronique du GTDD pour être tenu au courant des prochaines activités !

DÉVELOPPEMENT  
DURABLE  
**CONSTRUCTIONS  
PUBLIQUES**



**Service immeubles, patrimoine  
et logistique**  
Place de la Riponne 10  
1014 Lausanne

Tél. +41 21 316 73 00  
Fax +41 21 316 73 47  
mail: [gt-dd\\_vd-sipal@equiterre.ch](mailto:gt-dd_vd-sipal@equiterre.ch)  
[www.vd.ch/sipal](http://www.vd.ch/sipal)