DÉVELOPPEMENT DURABLE

CONSTRUCTION

BÂTIMENT / ENERGIE - ENVIRONNEMENT

COMPTE-RENDU

CONFÉRENCE DU 26 AVRIL 2018 FORUM DU GYMNASE DE RENENS







INTERVENTIONS

Projet du Gymnase de Renens

- Le Maître d'ouvrage
 Guido Ponzo, Chef de projet, SIPAL
 DFIRE, Canton de Vaud
- L'architecte
 Astrid Dettling, Architecte, dettling péléraux architectes

Optimisation du bâtiment

- Luc Giger, Responsable du groupe Recherche et Développement durable (RDD), Weinmann Energies SA
- Manuel Bauer, Ingénieur physicien, Directeur associé, Estia SA

Le point de vue de l'utilisateur

Frédéric Batori, Doyen, Gymnase de Renens

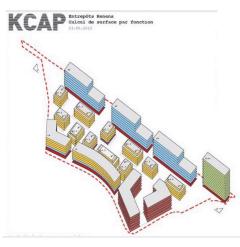
GYMNASE DE RENENS : UNE CONSTRUCTION EXEMPLAIRE ?

LE MAÎTRE D'OUVRAGE

Guido Ponzo, SIPAL

Le Gymnase de Renens a été construit pour répondre aux besoins liés à la forte croissance de l'Ouest Lausannois et l'évolution marquée des effectifs des degrés scolaires secondaires.

Ensemble, la DGEP et le SIPaL ont créé ce programme complet de 8'000m2 de surface utile, pouvant accueillir 1'300 élèves et avec des infrastructures ouvertes à la population. Dans un



contexte de densification vers l'intérieur et de création d'un nouveau quartier mixte, la localisation du site a été un atout majeur : grâce à une proximité immédiate de la gare de Renens, la priorité absolue pouvait être donnée à la mobilité douce et aux transports publics.

En termes de développement durable, le projet a été continuellement suivi grâce à l'outil Sméo et a été complété, au stade du projet définitif, par une certification à la phase pilote de SNBS en 2014. Recherche de simplicité, optimisation des coûts et usage rationnel des ressources ont été les trois mots d'ordre du projet.

Fonction	Surface m2	PQ m2
Logement	26800	27'600
Logements étudiants	9000	9'000
Bureaux	23598	23 500
Commerces /artisanat	6455	6'300
Fonctions publiques	629	600
Gymnase	17000	17000

L'ARCHITECTE

Astrid Dettling, dettling péléraux architectes

Lors de la conception architecturale du Gymnase de Renens, les différentes contraintes ont dû être combinées, afin de répondre aux objectifs fixés par le Maître d'Ouvrage en matière d'esthétisme, de densité et de durabilité de la construction, de maîtrise des coûts et d'ouverture du bâtiment à la population. Pour exploiter pleinement le socle tout en recherchant un juste équilibre entre volume, densité et taille du bâtiment, le Gymnase de Renens a été construit sur une plateforme surelevée. Ainsi, bien que dense, le bâtiment bénéficie d'espaces de plein pied sur la rue et de larges préaux à vocation publique. La base commune qui relie les deux bâtiments accueille des infrastructures ouvertes au public et des espaces de rencontre. La structure porteuse repose sur des colonnes qui permettent, au rez-de-chaussée, de créer des vues et des liens entre les espaces. Un forum ouvert a été créé, avec de larges galeries et un espace en gradins, ce qui permet la tenue de différents événements. L'excellente accoustique des lieux a été obtenue sans isolant phonique au plafond. Un travail d'inclinaison de la dalle supérieure et des gradins limite efficacement la réverbération du son.

GROUPE DE TRAVAIL
DEVELOPPEMENT DURABLE

Service immeubles, patrimoine et logistique – SIPAL

Place de la Riponne 10 1014 Lausanne Tél. +41 21 316 73 00 Fax +41 21 316 73 47 info.constructiondurable@commer

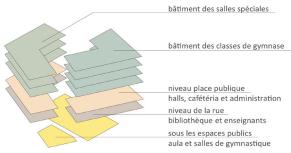
<u>info.constructiondurable@comment-dire.ch</u> <u>www.vd.ch/constructiondurable</u> La contrainte de la densité élevée s'exprime également au niveau de la typologie et de la distribution des salles de classe : pour optimiser le facteur de forme, un couloir central borgne distribue les salles de classe avec des petits espaces collectifs de rencontre et, à chaque inflexion, une vue sur l'extérieur.

Au niveau des matériaux, le béton brut et l'aluminium en façade rappellent la mémoire industrielle du site, avec des pointes de couleurs qui égayent l'ensemble. Les murs en béton, grâce à leur grande inertie thermique, contribuent directement au confort climatique du bâtiment. Le béton a également l'avantage de ne pas émettre de polluant et d'isoler efficacement le sous-sol du radon notamment.

La protection contre le bruit a également été un enjeu fort du projet, étant donné la localisation du bâtiment et la présence de chantiers CFF à proximité immédiate. Des chicanes anti-bruit font office de protection acoustique et permettent de respecter les valeurs de l'Ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB). Toujours dans une recherche de simplicité mais aussi d'économie de ressources naturelles et financières, le maître d'ouvrage a opté pour une ventilation naturelle traditionnelle.

En conclusion, chaque projet dépend de son

contexte au sens large et chaque prise de décision vient de la recherche de la meilleure conjonction de tous les paramètres. Du point de vue thermique et acoustique, le Gymnase de Renens possède toutes les qualités et les capacités constructives pour permettre un bon confort intérieur, toujours par rapport à sa situation.





CONCEPT DE VENTILATION

Luc Giger, Weinmann-Energies

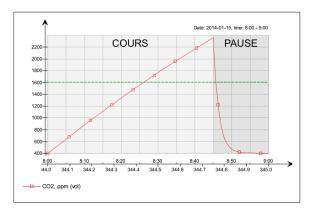
En charge de la réalisation des installations de chauffage et de ventilation du Gymnase de Renens, Weinmann Energie a élaboré un concept de ventilation qui diffère selon les besoins et les spécificités de locaux. Les salles de classe sont munies d'un système hybride, les zones de circulation d'un système manuel et les locaux communs borgnes ou non équipés d'ouvrants (cafétéria, salles de gym, bibliothèque) d'un système contrôlé. Cette intervention présente le concept, tel qu'il a été défini en phase de planification.

Dans les salles de classes, le renouvellement de l'air et le maintien de sa qualité durant la journée est principalement assuré manuellement, grâce à l'ouverture des fenêtres. Dans chaque classe, il y a sept fenêtres oscillo-battantes, dont trois sont munies d'une protection phonique (verre phonique en survitrage). Un système simple flux (de l'ordre de 30m³/h par salle), grâce à des grilles d'entrée d'air posées en dessus de chaque fenêtre, permet le renouvellement de l'air durant la nuit.. En toutes saisons, ouvrir manuellement les fenêtres durant

les pauses permet de renouveller l'air et de faire descendre le taux de CO_2 . Cette ouverture peut être modulée en fonction des saisons, des conditions météorologiques, du bruit ambiant et selon l'utilisation de la salle.

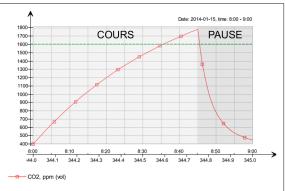
Les simulations réalisées ont démontré que le système fonctionnait bien. En effet, si la concentration de CO_2 augmente logiquement durant le cours, elle redescend rapidement grâce à l'ouverture des fenêtres durant 8 minutes à la pause. Les niveaux de concentration sont donc bien en dessous des

Concept de ventilation des salles des classes HIVER



Evolution de la concentration de CO_2 en ppm à l'intérieur de la classe sur une période de 1 heure répartie en 45 minutes de cours et 15 minutes de pause, selon le scénario hivernal $(T_{cri}=0^{\circ}C)$.

Concept de ventilation des salles des classes ETE

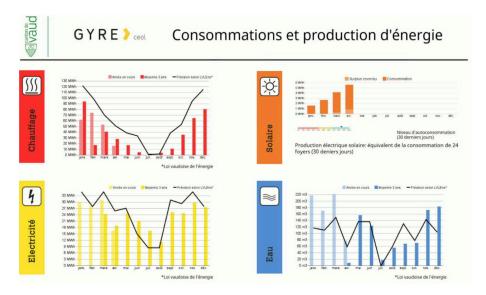


Evolution de la concentration de CO_2 en ppm à l'intérieur de la classe sur une période de 1 heure répartie en 45 minutes de cours et 15 minutes de pause, selon le scénario estival (T_{ext} =25°C) avec protections solaires déployées.





valeurs limites et le système manuel de ventilation durant la journée est efficace, à condition que les salles soient aérées durant les pauses. Le concept constructif tient également compte des risques de surchauffe estivale. En effet, le béton brut possède une grande inertie thermique et des protections solaires ont été installées. En saison chaude, il s'agit donc de baisser les stores en fin de journée, avec les lamelles légèrement ouvertes et les fenêtres ouvertes en imposte, afin de créer un effet convectif qui permet à l'air frais de rentrer. Pour les locaux munis d'une ventilation mécanique contrôlée, l'air est renouvelé automatiquement sans ouvrir les fenêtres et donc, sans problèmes de sécurité. Le chauffage à distance permet de chauffer l'eau chaude sanitaire (et le bâtiment en hiver). En appoint, la chaleur de l'air vicié est récupérée en toiture puis réinjectée pour préchauffer l'eau chaude sanitaire. En matière d'électricité, le bâtiment est raccordé aux Services Industriels de Lausanne et est pourvu de de panneaux photovoltaïques. L'autoconsommation est supérieure à 90% et la production d'énergie in situ représente près de 20% de la consommation totale du bâtiment.



Les objectifs fixés en phase de planification sont atteints, avec un indice moyen de 30KwH/m², alors que l'objectif posé pour 2017 était de 47KwH/m²! La consommation d'eau chaude sanitaire, également, est en dessous de l'indice projeté. La consommation d'électricité suit également assez bien la courbe des objectifs, avec un petit doute

sur la fiabilité des mesures qui a donné lieu à l'installation de capteurs supplémentaires durant le mois d'août. Le bâtiment répond donc aux objectifs posés en matière de développement durable, notamment grâce à l'optimisation du bâtiment en phase d'exploitation, un suivi essentiel à assurer pour intervenir de manière efficace et ciblée.

SUIVI ET OPTIMISATION DU FONCTIONNEMENT DU BÂTIMENT

Manuel Bauer, Estia

La ventilation dans un Gymnase est une problématique particulière, liée à un contexte et des besoins spécifiques. Avec beaucoup de personnes dans un espaces confiné, les salles de classes représentent un enjeu important en termes de renouvellement de l'air.

Trois salles de classes ont été instrumentées en 2017, afin de réaliser différentes mesures de température et de $\mathrm{CO_2}$ en période chaude, avant la fin de l'année scolaire. Le résultat est que les salles de classe offrent plutôt un bon confort d'utilisation, pour autant que les fenêtres et les stores soient gérés correctement par les utilisateurs. Grâce à la conception architecturale, avec des surfaces vitrées de taille raisonnable, munies de protections solaires, des grilles de ventilation et l'excellente

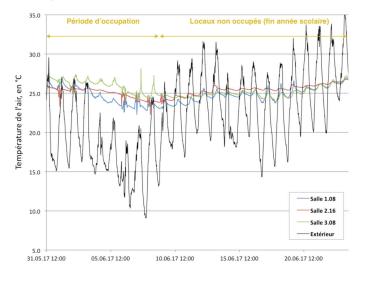
inertie thermique du bâtiment, le bâtiment possède un très bon potentiel pour garantir le confort thermique durant les épisodes chauds. En été, la température moyenne est de 21°C, avec un degré supplémentaire par étage, valeurs qui respectent entièrement les normes en la matière, fixées par la SIA 180.

Le CO₂, indicateur de la qualité de l'air facile à mesurer, a été mesuré à différentes périodes de l'année. Il existe de fortes variations saisonnières, les fenêtres étant plus volontiers ouvertes en été qu'en hiver. Les teneurs se situent ainsi en dessous de 2000 ppm en saison chaude. alors qu'elles montent passablement plus haut en saison froide, parfois au-dessus de 3000 ppm. Pour assurer une qualité de l'air optimale dans les salles de classes,

il faudrait ouvrir plus systématiquement les fenêtres durant la pause.

Logiquement, la concentration de CO₂ augmente avec l'arrivée des élèves et diminue durant les pauses. La situation varie d'un local à l'autre, ce qui met en lumière les différences en ma-

tière de ventilation manuelle. Le système hybride est efficace, car il contribue à abaisser la teneur en CO durant la nuit. Néanmoins, les valeurs globales sont un peu trop élevées en période hivernale et il s'agirait de ventiler plus régulièrement pour assurer une bonne qualité de l'air de manière constante. En conclusion, la situation est plutôt favorable en été grâce à la conception des bâtiments, avec un potentiel excellent en matière de qualité de l'air et de confort thermique, à condition de bien gérer les ouvertures de fenêtres (en particulier pendant la nuit) et la fermeture des stores durant les journées ensoleillées. En revanche, en hiver, la situation peut être améliorée. Il ne faut pas craindre de refroidir les salles de classes en aérant, car le temps d'aération très court et que la grande inertie du bâtiment permet de restituer de la chaleur et de faire ainsi rapidement remonter la température une fois les fenêtres fermées. Les utilisateurs doivent donc apprendre à utiliser le bâtiment pour améliorer efficacement leur propre confort et à rafraîchir l'air sans pour autant le refroidir (ou le surchauffer en été). Il est donc important d'informer ces derniers sur l'importance d'une bonne ventilation..



Consultez les comptes-rendus de toutes les conférences sur

vww.vd.ch/construction durable

Inscrivez-vous à la newsletter du GTDD

info.constructiondurable@comment-dire.ch

LE POINT DE VUE DE L'UTILISATEUR

Frédéric Batori, Gymnase de Renens

En tant que Doyen, mon point de vue est forcément partiel et subjectif, mais il a le mérite de donner un éclairage sur comment nous vivons dans ce bâtiment et la perception des utilisateurs, en fonction de leurs comportements et préoccupations. Si les utilisateurs sont multiples, ils ont tous un point commun : celui de n'avoir que très peu conscience des objectifs du maître d'ouvrage lors de la conception du bâtiment, en termes de confort thermique, d'acoustique et de qualité de l'air, ni des manières parfois complexes ou techniques de les atteindre. Autre point commun, celui de se préoccuper de son confort immédiat et d'avoir des comportements réactifs, en fonction d'un inconfort ressenti sur le moment (trop chaud, trop froid, trop de bruit, trop ou pas assez de lumière, etc.), sans forcément penser à l'impact de son comportement sur la qualité de l'air. On est donc relativement éloigné du comportement très normé qui devrait être appliqué en matière de ventilation optimale. Il est également nécessaire de rappeler que le Gymnase de Renens est le plus urbain des gymnases et qu'il se situe dans une zone en totale mutation, avec beaucoup de circulation et des chantiers imposants. Le bruit important et la poussière à proximité immédiate est une réalité qui empêche la bonne ventilation des classes, notamment en période de saison chaude. Supporter le bruit ou la chaleur est une situation problématique extrême qui a été vécue quelques fois et qui marque la mémoire, au point de biaiser la

perception générale du confort offert par le bâtiment. A chaque plainte, le Conseil de direction du Gymnase a fait remonter l'information auprès du SIPal et ce dernier s'est toujours questionné sur les moyens de réagir, même si parfois, le fait de respecter les ordonnances ne suffit pas du point de vue de l'utilisateur

La particularité d'un gymnase est que les utilisateurs ne restent qu'un temps limité et que seuls une vingtaine de personnes sur 1300 usagers ont un poste de travail fixe. D'autre part, élèves comme enseignants évoluent dans beaucoup d'endroits différents, avec des changements de salles fréquents. Lors de ces déplacements, leur préoccupation principale est de se rendre à la cafétéria, aux toilettes ou dehors, mais pas forcément d'aérer



la salle. Un travail d'information et de sensibilisation doit donc être fait à ce niveau (et de manière répétée étant donné le tournus continuel des utilisateurs) pour qu'ils puissent intégrer l'importance de la qualité de l'air pour le confort de leurs salles de classe.

Au niveau des enseignants également, le temps partiel très répandu et leurs déplacements dans plusieurs salles n'aident pas non plus à ancrer les bonnes pratiques en matière d'aération. Ajoutez à cela la tenue de cours du soir et l'intervention des services de nettoyage dont certaines consignes spécifiques peuvent nuire au confort thermique, et vous comprendrez pourquoi il est complexe d'agir dans le bon sens et de façon cohérente en matière de ventilation!

DÉBAT

Modéré par Yves Golay

Peut-on qualifier le Gymnase de Renens de bâtiment exemplaire ?

Ce qui a été exemplaire dans le projet, c'est la démarche menée pour réaliser un bâtiment bien intégré à son contexte et répondant à des exigences élevées en matière de durabilité. En ce sens, le Gymnase de Renens est un bâtiment exemplaire, bien que le ressenti des utilisateurs ne le confirme pas toujours.

Les utilisateurs se sont parfois plaints de chaleur et du bruit, alors que les dispositifs architecturaux (verres phoniques entre autres) et les relevés permettent de respecter les normes fixées en matière de confort thermique et acoustique.

Petit bilan en termes de qualité de l'air et de confort d'usage dans les salles de classes ?

Les mesures de suivi du CO₂ dans des salles de classe ont permis de faire des simulations détaillées qui démontrent que le renouvellement de l'air en été, est satisfaisant. En revanche, en hiver, les concentrations sont trop élevées, ce qui montre que l'aération n'est pas suffisante et que les fenêtres devraient être ouvertes plus systématiquement par l'utilisateur.

Au niveau de la chaleur, là aussi, le suivi du bâtiment réalisé montre que les exigences sont respectées et que, si les stores sont gérés correctement, le confort thermique est assuré. En revanche, en termes de luminosité, l'usage des locaux ne convient pas : en raison d'une perception subjective des salles de classe trop sombres,

les lumières sont souvent laissées allumées. Le dimensionnement des fenêtres résulte pourtant d'un compromis équilibré entre aération et luminosité, avec des verres qui laissent passer beaucoup de lumière, afin d'atteindre le taux de luminosité naturelle.

Si la perception des usagers n'est pas aussi positive que les résultats du suivi qui démontrent les excellentes performances du bâtiment, le bilan reste bon et les problèmes d'utilisation à relativiser. En effet, certains gymnases sont dans des situations plus délicates, avec des lieux de travail de qualité bien moindre.

Pourquoi ne pas avoir automatisé la ventilation et les stores ?

Seuls les locaux qui le nécessitent sont arérés par un système de ventilation double-flux. Concernant les stores, le fait que les commandes ne soient pas centralisées rend leur automatisation impossible. Ces choix ont été motivés par la volonté du maître d'ouvrage de privilégier des choix techniques simples dans un objectif d'économie des matériaux et des ressources financières.

Le but est également d''impliquer à nouveau les utilisateurs dans la gestion de leur lieu de vie, de miser sur le bon sens, la conscience et l'éducation, davantage que dans de complexes et onéreux systèmes techniques qui le rendent complètement passif.

Consultez les comptes-rendus de toutes les conférences sur

www.vd.ch/constructiondurable

Inscrivez-vous à la newsletter du GTDD

Exposition et mode d'emploi sur la qualité de l'air à télécharger sur

Rubrique « Publications »

RÉFÉRENCES

- dettling péléraux architectes
- Weinmann-Energies
- Bureau Estia
- Plaquette du projet

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

info.constructiondurable@comment-dire.ch www.vd.ch/constructiondurable