



ETAT DE VAUD

DEPARTEMENT DES INFRASTRUCTURES

Service des bâtiments, monuments et archéologie

Section Etudes et Réalisations

Place de la Riponne 10 1014 LAUSANNE

Tél. 021/316.7300 Fax 021/316.7347

GYMNASE D'YVERDON

A CHESEAUX-NOREAZ

ASSAINISSEMENT

**PRESELECTION SUIVIE DE
MANDATS D'ETUDE PARALLELES POUR LE CHOIX
DE L'ARCHITECTE ET DE
L'INGENIEUR SPECIALISTE EN ENERGIE**

RAPPORT DU COLLEGE D'EXPERTS

Lausanne, novembre 2005

ER/sb

TABLE DES MATIERES

1.	Introduction	page 2
2.	Déroulement du jugement	2
3.	Description et critique des projets (pris dans l'ordre d'arrivée)	4
3.1	"Couteau suisse"	4
3.2	"Pantone"	5
3.3	"Plug-in"	6
3.4	"Crocx et Recrocx"	8
4.	Evaluation	10
5.	Considérations finales	10

Annexes : **1. Règlement et cahier des charges**
 2. Comparatif des projets

1. Introduction

L'objectif de l'Etat de Vaud est l'assainissement des bâtiments du Gymnase d'Yverdon, en particulier des façades CROCS (voir chapitre 1 du règlement et cahier des charges joint en annexe 1 verte).

Pour désigner les futurs mandataires responsables de ces travaux, le Maître de l'ouvrage a choisi la procédure de présélection suivie de mandats d'étude parallèles. Il a nommé le collège d'experts suivant :

- Evelyne de Reynier, architecte, cheffe de projet au SBMA, présidente
- Yves Golay, architecte EPFL, chef de la Section Travaux et Energie au SBMA
- Jean-Jacques Rochat, directeur du Gymnase d'Yverdon, ingénieur EPFL et physicien
- Ivo Frei, architecte EPFL, Lausanne
- François Jolliet, architecte EPFL, Lausanne.

ainsi que deux experts :

- Yves Roulet, ingénieur en environnement au SBMA
- Franz Buri, expert en façades.

Le 30 août 2005, le collège d'experts a présélectionné les 4 candidats suivants :

- CCHE Architecture SA à Lausanne
- O. Galetti & C. Matter à Lausanne
- L - Architectes à Lausanne
- D. Mondada et Localarchitecture à Lausanne

Les mandats d'étude parallèles avaient pour objet la réfection d'un module-type de façade CROCS. Les 4 concurrents ont remis un dossier dans les délais. Le collège s'est réuni les 14 et 15 novembre 2005 pour étudier ces dossiers; en premier de manière anonyme, puis, lors d'un entretien avec chaque candidat. Son travail a été enrichi par un examen préalable des dossiers par Yves Roulet, spécialiste en développement durable, dont les réflexions sont synthétisées dans le tableau en annexe 2.

2. Déroulement du jugement

Le collège d'experts a, en premier, examiné si les concurrents avaient remis tous les documents demandés sous la forme prévue. Après discussion de quelques interprétations de détail (par exemple coût indiqué par m2 et non par module), le collège a décidé d'admettre les 4 projets au jugement.

Il a ensuite pris connaissance des 4 projets, anonymes, et les a discutés sur la base des critères annoncés, à savoir :

- Qualité architecturale
- Economie générale du projet, tant à l'investissement qu'à l'exploitation

- Pertinence de la mise en œuvre et de la planification
- Performances techniques et qualités environnementales

Le lendemain matin, il a reçu chaque candidat pour une présentation de son projet durant 15 minutes et des questions - réponses. Sur la base de toutes ces informations, le collège d'experts a procédé à une analyse fine de chaque projet, puis au choix du lauréat. Le présent rapport est le reflet de ces réflexions.

3. Description et critique des projets (pris dans l'ordre d'arrivée)

3.1 "Couteau suisse"

- **Architecte : CCHE architecture SA - Lausanne**
- **Spécialiste en énergie : Jacob Forrer SA - Le Mont-sur-Lausanne**
- **Spécialiste en conception de bois : Charpente Concept - Perly-Genève**

Description

Ce projet propose d'enlever la façade actuelle et de la remplacer par des modules préfabriqués avec une ossature de bois; la partie pleine est composée d'un verre solaire trempé qui protège un élément en bois posé devant une isolation en fibre de bois; la partie vitrée comporte un oscillant-battant et une partie fixe avec cadres en bois-métal, protégée par un store à lamelles. La façade du rez reste en retrait des piliers comme dans la solution CROCS. Le corps de chauffe actuel est remplacé par un nouveau, intégré au module préfabriqué.

Les travaux peuvent se dérouler pendant les vacances d'été pour 1 bâtiment, sans nécessité d'échafaudage.

Le module proposé garantit les valeurs U exigées par l'Etat de Vaud. Le coût indiqué de la fourniture et pose d'un module (avec l'électrification des stores et des ouvrants, sans le corps de chauffe et sans le démontage) est de Fr. 5'100.- HT.

Critique

Le collège apprécie la simplicité et la pertinence de la proposition, qui entretient une certaine familiarité avec la façade existante, malgré le changement de matériau. Il regrette toutefois une certaine perte d'élégance due à la modification des proportions. Le contrecœur à 1 m change le rapport visuel avec l'extérieur en position assise.

Les dimensions des vitrages sont pertinentes et garantissent une facilité d'utilisation et d'entretien, ainsi qu'une bonne durabilité. L'ouverture motorisée permet un rafraîchissement naturel diurne et nocturne efficace, sans intervention particulière. Le nettoyage des vitrages fixes devra se faire probablement depuis l'extérieur, comme actuellement. La motorisation du store garantit sa durabilité et facilite le contrôle du climat estival sans frais de personnel. La protection du contrecœur bois par un vitrage en garantit la durabilité; cette idée de paroi active est originale. Le nouveau corps de chauffe, à basse température, est inséré dans l'élément préfabriqué.

La mise en œuvre paraît pertinente; la planification des travaux durant les vacances d'été paraît possible, mais demande un contrôle serré.

Cette proposition atteint les performances techniques requises, et moyennant un complément de ventilation, pourrait atteindre les valeurs Minergie. L'énergie grise nécessaire à la fabrication d'un module est particulièrement basse (voir tableau en annexe), surtout grâce à l'emploi du bois dans tous les éléments.

Le collège a apprécié que, lors de l'entretien, le candidat ait ouvert la réflexion sur l'ensemble du bâtiment à partir d'une réflexion approfondie sur l'élément de façade, en offrant notamment des pistes d'amélioration énergétique.

CONCEPT ARCHITECTURAL

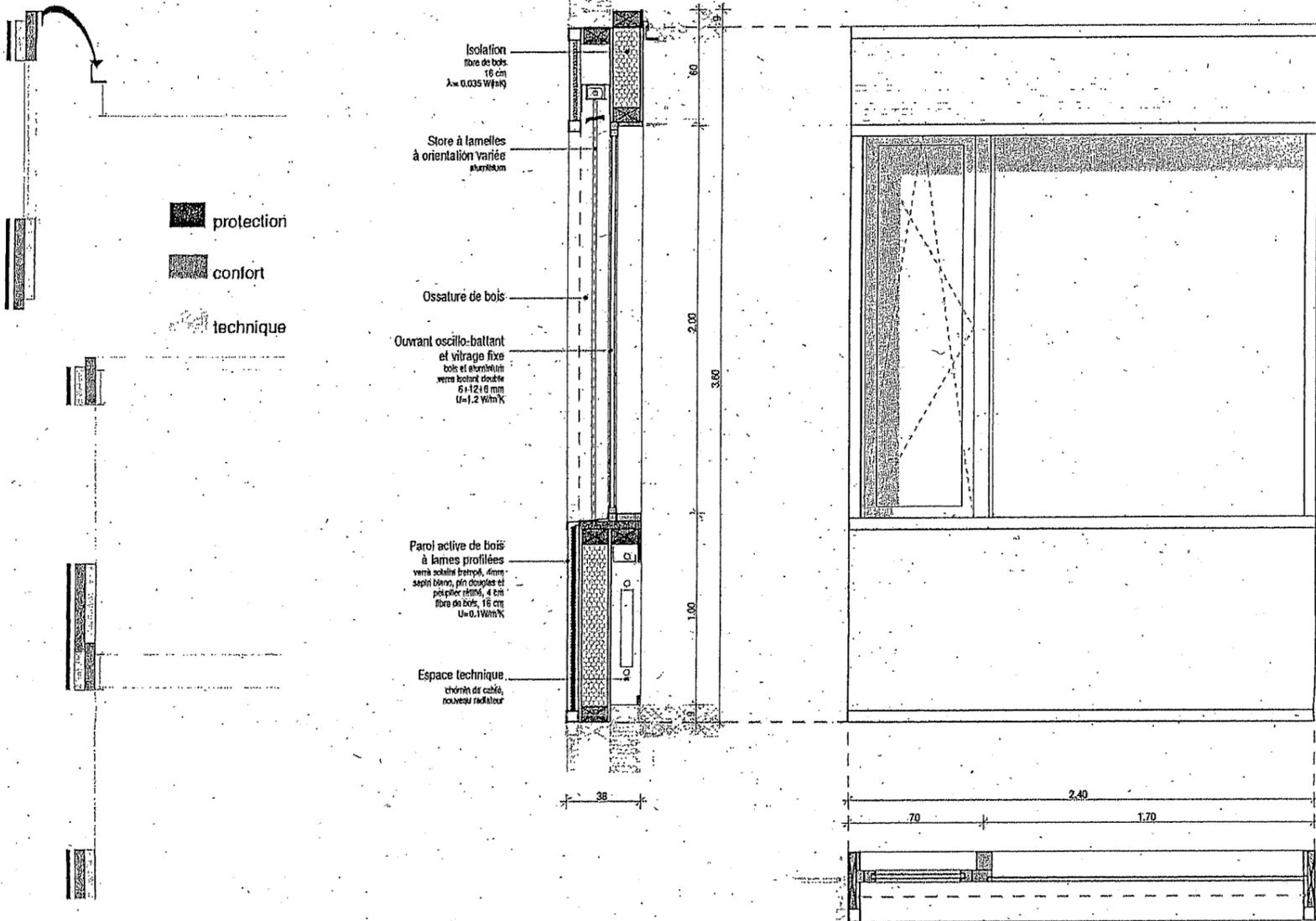
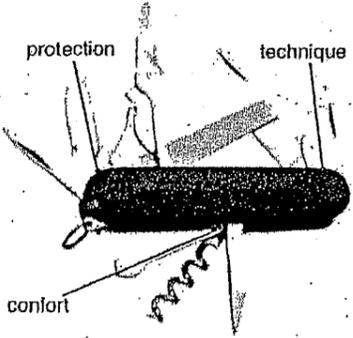
ASSAINISSEMENT DE FAÇADES - POURQUOI ?

La façade existante est dans un état critique au niveau de son vieillissement et de son exploitation. À notre avis, la conservation des éléments n'est pas une solution intéressante. Le remplacement de la façade est l'occasion de donner une nouvelle vie au bâtiment et d'améliorer sensiblement les conditions d'exploitation pour les utilisateurs.

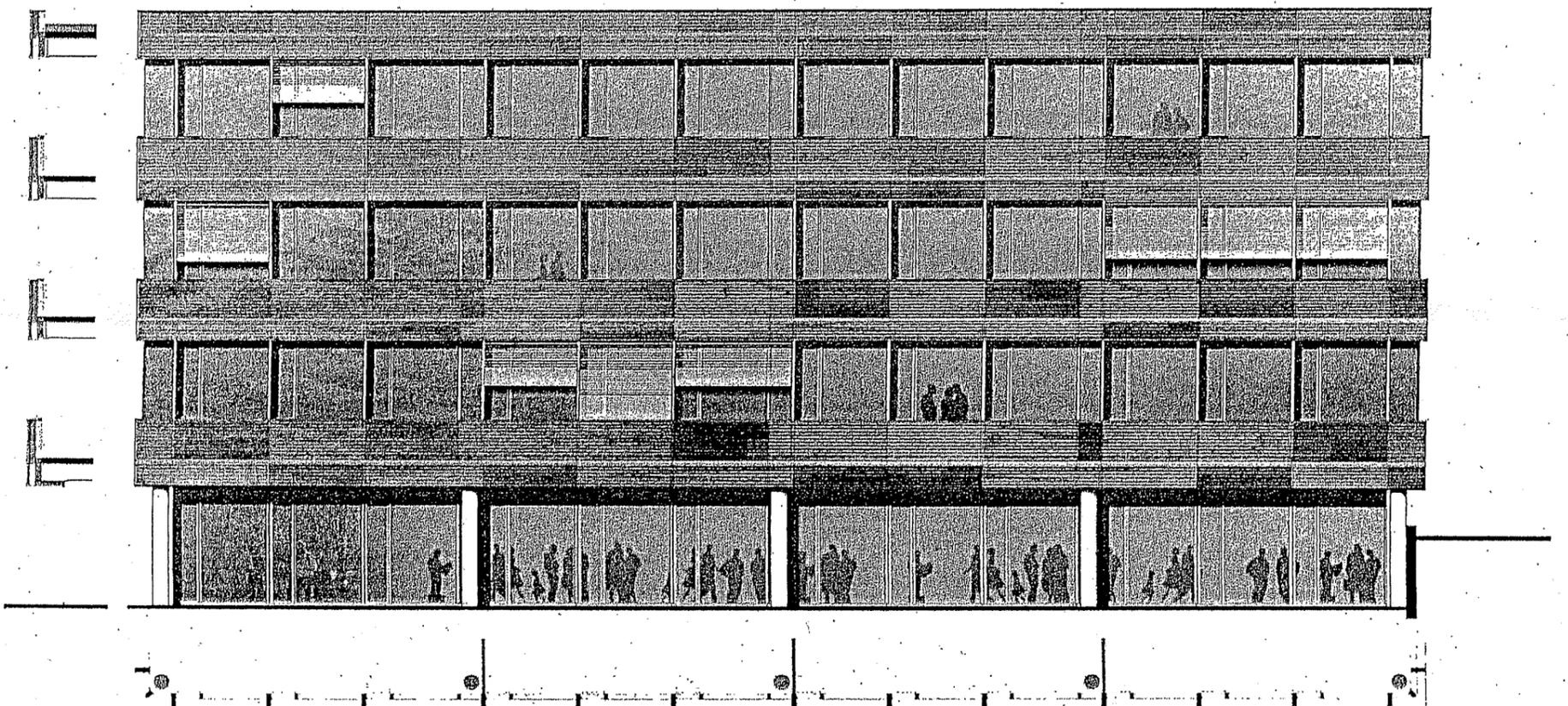
COMMENT ?

Pour limiter les nuisances, nous proposons une mise en oeuvre basée sur la préfabrication, ce qui permet de réduire le temps de montage. Le module proposé répond aux exigences fondamentales d'une façade et intègre de multiples fonctions dans un seul élément fabriqué en usine:

- **Protection:** revêtement de façade d'une longue durée de vie (50 ans), paroi active de bois à lames profilées
- **Confort:** bonne isolation thermique hiver/été, lumière et aération naturelle, rafraîchissement nocturne
- **Technique:** store à lamelles à orientation variée, installations électriques et chauffage



Élément de façade 1/20



Façade 1/100

CONCEPT TECHNIQUE



INTERVENTION

L'intervention proposée suit 3 lignes directrices, respectant les critères du développement durable:

Préservation des qualités de l'existant: Expression architecturale des bandes, flexibilité du système CROCS, aération naturelle, lumière naturelle

Amélioration des points faibles: Isolation thermique, confort de l'utilisateur, manutention des ouvrants, gestion des énergies naturelles

Utilisation de matériaux écologiques et faciles d'entretien: Ossature et parement en bois, isolation en fibre de bois, fenêtres bois-métal, revêtement extérieur en verre

PRINCIPE DE PAROI ACTIVE DE BOIS À LAMES PROFILÉES



Amélioration de l'isolation thermique

Paroi active qui s'adapte bénéfiquement aux saisons
Utilisation de panneaux de fibre de bois pour isoler
Amélioration du rendement thermique (valeur $U=0,1W/m^2K$)



Construction en bois

Ossature en bois indigène
Revêtement extérieur en bois de culture suisse (sapin blanc, pin Douglas et peuplier rétifé), ayant une longue durée de vie (50 ans) grâce à la protection de verre
Fenêtres bois-métal nécessitant peu d'entretien grâce à la protection extérieure



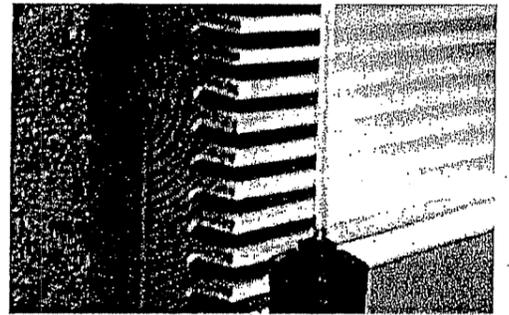
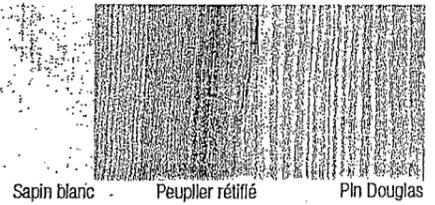
Limitation de la surchauffe du bâtiment en été

Réflexion de la majorité des rayons par les vitres due à l'orientation élevée du soleil
Faible absorption de la chaleur solaire par l'inclinaison des lamelles



Réduction de la période de chauffe en hiver

Entrée en profondeur des rayons dans la structure lamellée par la faible orientation du soleil permettant un gain thermique
Diffusion pendant 4 à 12 heures de l'énergie thermique solaire accumulée
Isolation par l'air entre les lamelles pour éviter le refroidissement de la façade
Réduction des dépenses énergétiques



Paroi active

PRINCIPE DE CHAUFFAGE / VENTILATION / LUMIÈRE NATURELLE



Préservation d'un bon apport de lumière naturelle dans la classe

Réduction de la surface d'éblouissement par le rehaussement de l'allège
Surface vitrée encore supérieure aux exigences des normes



Store motorisé à lamelles à orientation variée

Tablier partagé en 3 zones qui présentent une orientation distincte des lamelles pour permettre une réorientation de la lumière vers le plafond tout en évitant l'éblouissement et les réflexions gênantes
Diminution des besoins en éclairage artificiel



Préservation d'une bonne ventilation

Ouverture en imposte pour un apport d'air continu sans courant d'air incommodant
Ouverture à la française pour un renouvellement d'air complet en un court laps de temps



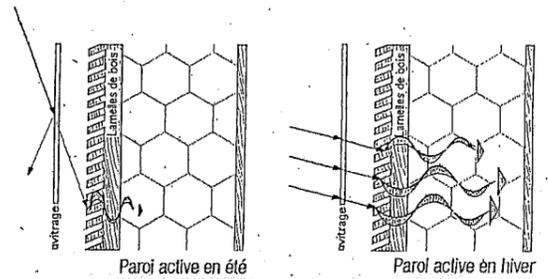
Rafraîchissement nocturne en été

Motorisation d'un ouvrant par classe
Accumulation de la fraîcheur durant la nuit par la dalle de plancher existante



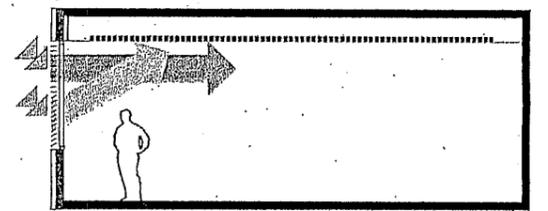
Remplacement des radiateurs

Adaptation du système de chauffage dont les besoins sont diminués par la meilleure isolation de façade
Gain de surface dans les classes par l'intégration du corps de chauffe dans le module de façade



Paroi active en été

Paroi active en hiver



Contrôle de la lumière naturelle

PLANIFICATION / MISE EN OEUVRE



Travaux préparatoires

Aménagement des accès
Démontage des bandeaux et des stores avec pont mobile
Tous les travaux s'effectuent sans échafaudage, avec autogrue et nacelle



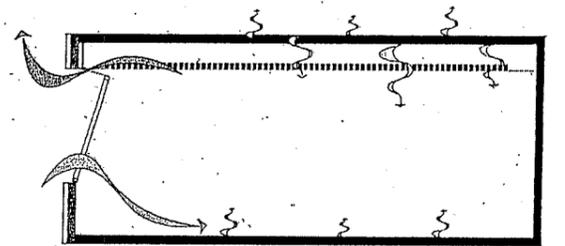
Exécution des façades

Démontage des éléments existants sur une largeur d'une classe pour toute la hauteur du bâtiment
Vérification des attaches existantes
Montage des nouveaux éléments préfabriqués, livrés en kit
Finitions intérieures: joints, raccordements électriques et chauffage

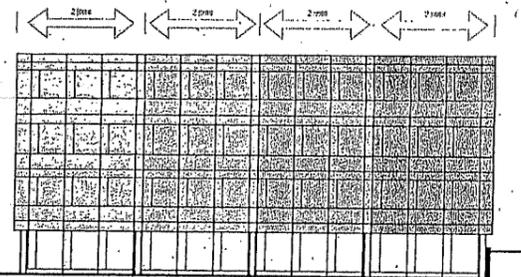


Avantages

Planification intégrale durant la phase de préparation de l'exécution, mandataires et entrepreneurs
Préfabrication complète des modules de façade
Réduction maximale du temps d'exécution: l'ensemble des façades peut être réalisé durant les vacances d'été (7 semaines)
Très peu de nuisances gênant l'enseignement: le programme scolaire peut se poursuivre sans interruption
Projet économique: le chantier ne nécessite ni déménagement, ni protection spéciale pour les classes



Rafraîchissement nocturne



Exécution des façades

ECONOMIE FINANCIÈRE / COÛT PAR MODULE



D'importantes économies financières peuvent être réalisées grâce au concept de modules préfabriqués livrés et montés en kit
Planification optimale par la préfabrication

Aucun besoin de dispositifs provisoires, ni de protections pour les locaux durant les travaux
Simplicité du module: seulement 2 compartiments vitrés dont un ouvrant oscillo-battant



Nous proposons d'investir ces gains dans des éléments de construction qui permettent également de réaliser des économies à l'exploitation
Réduction des pertes de chaleur de 75% grâce à la performance des nouvelles façades

Allège et ossature bois:	2'300.-
Ouvrant et vitrage fixe:	2'100.-
Store:	700.-

Fourniture et pose d'un module: 5'100.-HT

Mandats d'étude parallèles pour le choix de l'architecte et de l'ingénieur spécialiste en énergie

3.2 "Pantone"

- **Architecte : bureau d'architecture Danilo Mondada et Localarchitecture - Lausanne**
- **Ingénieur thermique - Bureau d'études Keller - Burnier - Lavigny**

Description

Ce projet propose d'enlever la façade actuelle et de la remplacer par des modules préfabriqués entièrement en aluminium, s'inspirant de la façade CROCS actuelle en lui donnant une expression contemporaine. La partie vitrée comporte 2 ouvrants en imposte et une partie fixe, le tout protégé par un store en toile à projection. Le corps de chauffe actuel est maintenu. Cette nouvelle façade descend sur le même nu jusqu'au sol et englobe ainsi les piliers du rez. Le projet propose une recherche soignée de mise en couleur des parties pleines et vitrées des bâtiments (jaune pour le A et vert pour le B).

Les travaux peuvent se dérouler pendant les vacances d'été pour 1 bâtiment, avec l'aide d'une nacelle.

Le module proposé garantit les valeurs U exigées par l'Etat de Vaud. Le coût indiqué de la fourniture et pose d'un module (sans l'électrification des stores ni des ouvrants, et sans le démontage) est de Fr. 6'694.- HT.

Critique

Le collège d'experts est séduit par l'expression contemporaine forte et pure de la façade proposée. C'est une solution cohérente, très concentrée, qui reprend le langage CROCS en le réinterprétant, en particulier en déplaçant le contrecœur en tôle vers le bas, ce qui change le rapport visuel avec l'extérieur et crée une ombre sur le faux plafond.

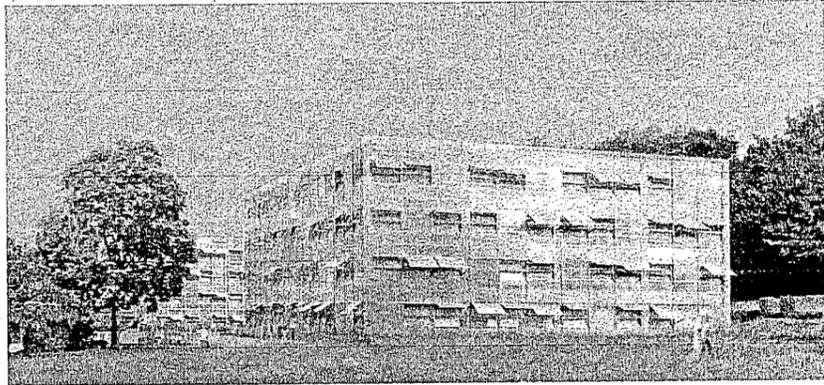
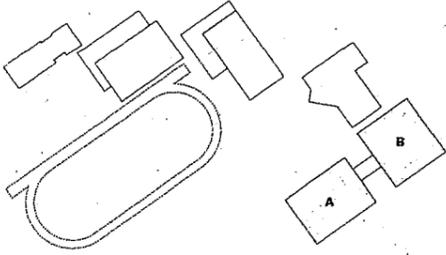
La recherche d'une mise en couleur est très intéressante. Le collège d'experts se pose toutefois des questions sur la durabilité de cette couleur, et sur la perception depuis l'intérieur de plusieurs verres d'intensités de couleur différentes dans un même local.

Les dimensions des ouvrants sont importantes et risquent d'entraver leur durabilité. Leur ouverture par manivelle est pertinente, mais la manœuvre risque d'être lente. L'ouverture en imposte ne garantit ni une ventilation diurne efficace ni un rafraîchissement nocturne optimal. Le nettoyage des vitrages fixes depuis l'intérieur est éventuellement possible, mais peu aisé. Le collège d'experts craint que le store en toile à projection soit fragile et bruyant en cas de vent; il craint également qu'il capte la chaleur et la dirige vers les impostes. Le contrecœur vitré reprend l'expression du vitrage CROCS; les utilisateurs se plaignent toutefois de l'excès de luminosité, surtout dans les classes d'angles. Le déplacement vers l'extérieur de la façade du rez soulève des questions relatives aux raccordements aux sol/mur/plafond existants.

La mise en œuvre paraît pertinente; la planification des travaux durant les vacances d'été paraît possible, mais demande un contrôle soigné.

Cette proposition atteint les performances techniques requises. L'énergie grise nécessaire à la fabrication d'un module est élevée (voir tableau en annexe).

**GYMNASSE D'YVERDON A CHESEAUX-NOREAZ
ASSAINISSEMENT**

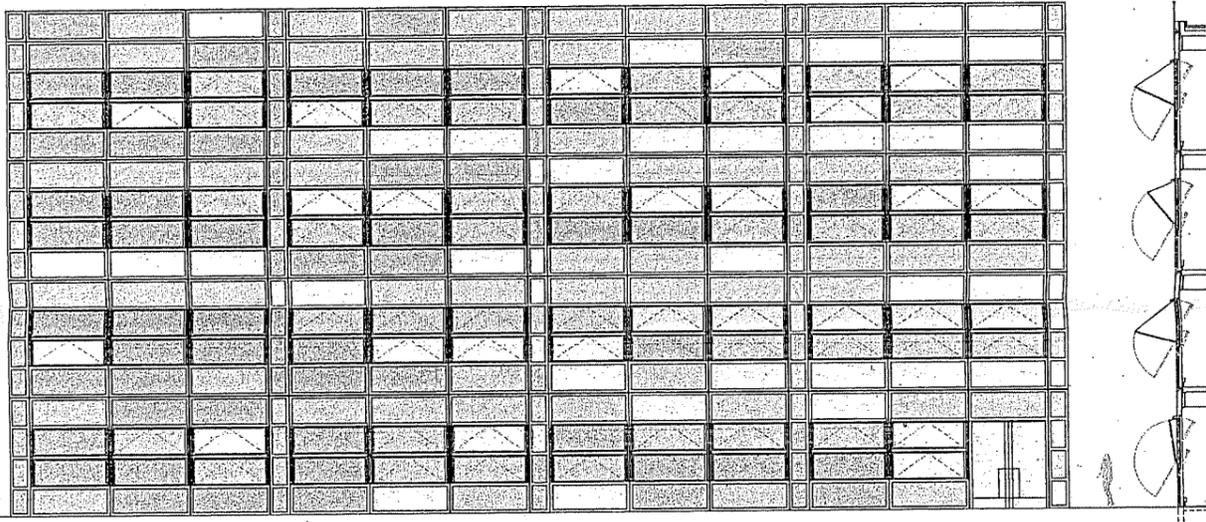


CONCEPT D'INTERVENTION

Parmi les 3 types d'interventions envisagées sur la façade existante :
- restauration, doublage ou remplacement - le remplacement nous est très vite apparu comme la solution optimale en termes de performances techniques, d'investissement et de rapidité d'intervention.
Cette solution offre les meilleurs rapports durée de vie / coûts d'investissement, et performances techniques / coûts d'investissement.
De plus, elle permet de concevoir l'intervention pendant deux périodes de vacances scolaires sans perturber le fonctionnement de l'école.

CONCEPT ARCHITECTURAL

Afin d'inscrire l'intervention dans le cycle de vie du bâtiment et de maintenir une cohérence avec les autres volumes du complexe éducatif, la nouvelle façade projetée s'inspire de la façade CHOCOS actuelle.
Elle reprend le dessin caractéristique d'éléments identiques et répétés, tout en s'adaptant à une expression contemporaine.
L'utilisation de plusieurs tons de couleurs permet dans un même temps de mettre en valeur et de perturber la monotonie des façades. Elle permet de plus de donner une identité propre à chacun des bâtiments rénovés.



ech1/100

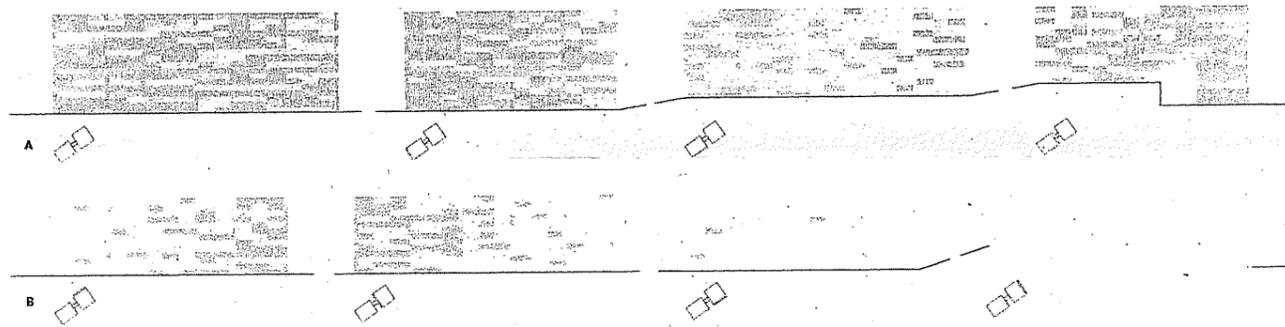
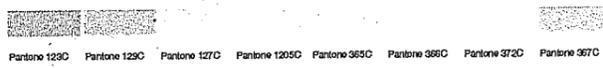
CONCEPT DE COULEUR

L'utilisation de la couleur permet de répondre à plusieurs attentes :
- mise en valeur et perturbation de la régularité des façades,
- image contemporaine des bâtiments rénovés,
- maintien de la cohérence avec les bâtiments conservés,
- définition de l'identité de chacun des bâtiments.

L'ajout d'intéressantes de couleurs douces entre les verres donne une image colorée de la façade en raison de la grande quantité de lumière présente à l'extérieur. Toutefois les tons choisis ne modifient que très peu la quantité et la couleur de la lumière à l'intérieur des salles de classes.

Bâtiment A

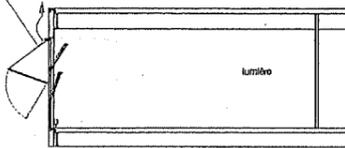
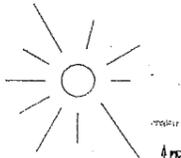
Bâtiment B



ECLAIRAGE NATUREL

La profondeur des salles de classes oblige au maintien des surfaces vitrées existantes afin de garantir un bon niveau d'éclairement. Une façade vitrée exige une protection solaire performante. Le choix de stores à projection en toto de couleur claire permet de garantir :

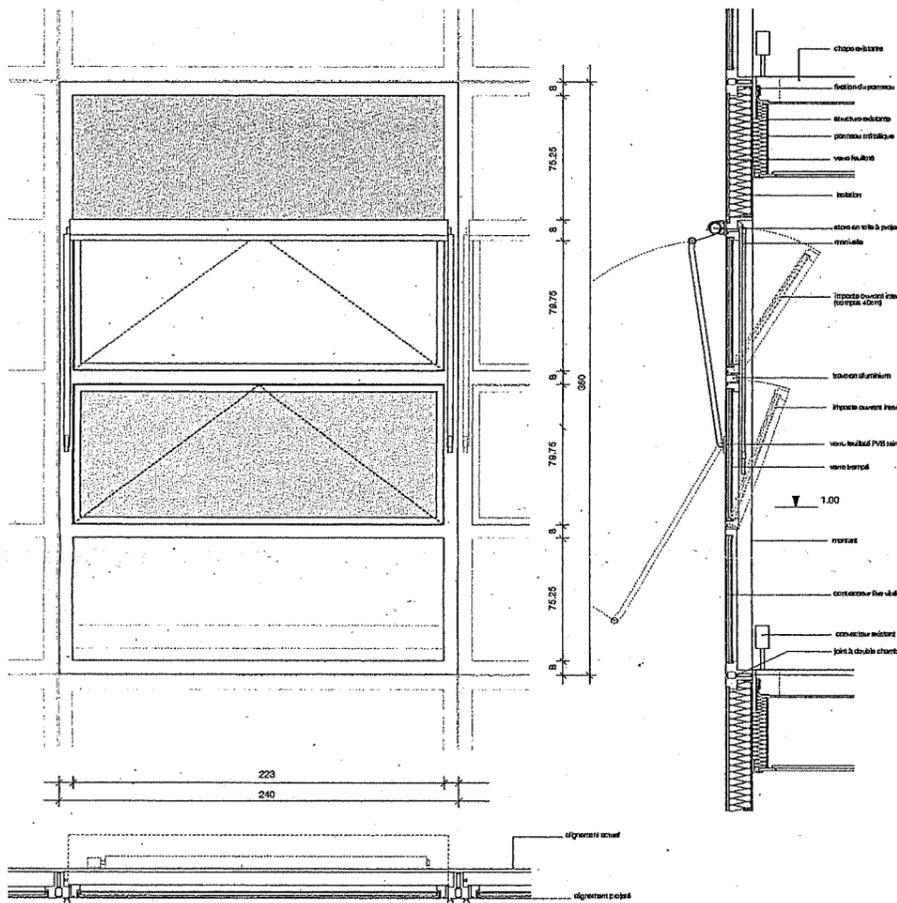
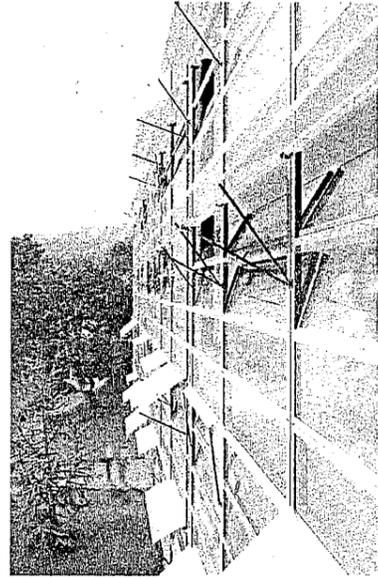
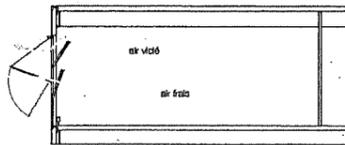
- le contrôle de l'ensoleillement direct dans les salles de classes,
- la protection contre la surchauffe sur la surface de la façade,
- le maintien de la vue sur l'extérieur.



VENTILATION NATURELLE

Les ouvrants de façade sont dimensionnés et positionnés afin d'offrir une ventilation naturelle optimale :

- chaque module comprend deux ouvrants en imposte intérieure,
- la surface d'ouverture importante limite la surchauffe estivale et assure le confort hygiénique,
- disposés à des hauteurs différentes, ils profitent au mieux des différences de pressions et de températures,
- une file balisée, les stores à projections maintiennent une bonne convection naturelle.



ELEMENTS CONSTRUCTIFS

Comme les éléments CHOCS existants, la nouvelle façade est constituée de modules de 2400x3000 mm, suspendus individuellement en tête des structures. Le système de joint par double chambre de décompression garantit l'étanchéité entre les modules. La constitution des éléments de façade est la suivante :

Profil : Profil aluminium traité, double chambre de décompression
 Panneau : Panneau isolant, laine minérale 145 mm
 Verre isolant : Verre feuilleté 6 mm, Espace d'air 14 mm 10% Argon + 90% Krypton, Verre feuilleté 2 x 4 mm avec couche Low-E, 2 intercalaires teintés

Valeurs cibles selon des 380/1 (édition 2001):		éléments		châssis élargi	
éléments	opaque	intercalaires	châssis élargi		
Valeur U [W/m²K]	0,20	1,20	0,30		
Valeur Psi [W/mK]					
Valeur U [W/m²K]	Profil	Panneau	Verre	Intercalaires	
Surface [m²]	1,80	0,20	1,00		
Valeur Psi [W/mK]					
Longueur [m]	17,4			0,10	
T. min [°C]	5,1				
HFI [m³/h]	42				
Transmission lumineuse				88%	
vitesse profil élément de façade					
sans intercalaires					
avec intercalaires					
U moyen [W/m²K]	1,16	0,76	1,16		

ENERGIE

Les éléments constituant la façade correspondent aux exigences de la norme des 380/1. La composition performante des vitres garantit une bonne isolation de l'enveloppe et l'utilisation des apports solaires hivernaux. Dans un deuxième temps, l'intervention sur la façade doit être poursuivie par le réglage des rideaux existants afin de profiter pleinement des performances de la façade. Bien qu'il ne soit pas demandé dans le cahier des charges, les performances élevées de la façade permettent d'atteindre les objectifs du label Minergie, en prolongeant le cycle de l'intervention sur la ventilation intérieure du bâtiment.

DEVELOPPEMENT DURABLE

Dès ce stade de projet, une attention particulière est portée aux objectifs de développement durable notamment selon les critères suivants :

- identité au feu par le respect de la façade CHOCS existante,
- qualité de la lumière, en favorisant et contrôlant l'éclairage naturel,
- qualité de l'air, en assurant une ventilation naturelle équilibrée,
- confort d'occupation par une protection solaire performante,
- durabilité de la construction, en optant pour une solution qui prolonge la substance existante du bâtiment,
- maintien des coûts d'entretien actuels et de rénovation futurs,
- choix des matériaux de construction recyclables,
- utilisation des énergies d'exploitation.

ASPECTS FINANCIERS

Dépose et évacuation : CHF 345 par élément (grue, nacelle, transport, frais d'évacuation et de décharge)

Fourniture d'un cadre dim. 2400 x 3000 mm en profilé aluminium traité système AS 3000 ou similaire, composé d'un contourneur face vitre, de deux impostes vitrés manœuvrés par bras manœuvrés, d'un panneau sandwich en partie supérieure avec verre trempé à l'extérieur, d'un store toile traité à projection avec caisson.

Pose individuelle des éléments par nacelle extérieure, avec toutes les pièces de fixation et de raccord. La pose ne nécessite pas d'ouvrages.

Prix de la fourniture et de la pose H.T. : CHF 6894 par élément

PV pour amélioration : isolation des stores : CHF 300 par élément

motorisation des impostes : CHF 600 par élément

MONTAGE

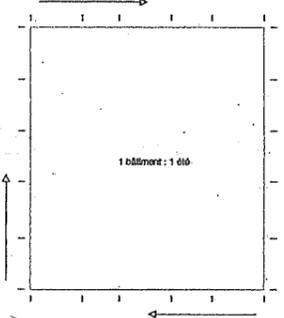
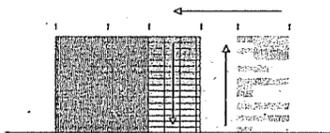
Les travaux de rénovation des façades s'inscrivent dans un concept d'intervention sur des bâtiments qui doivent être maintenus en service. Le type de façade projeté et le principe de montage est basé sur une optimisation du temps de montage qui permet de circonscrire l'intervention sur un bâtiment dans une période de 6-8 semaines. Les travaux peuvent donc se limiter à la période de vacances estivales, pendant deux années consécutives, sans perturber l'utilisation des locaux. Le principe de construction prévoit l'intervention de deux équipes distinctes qui se suivent :

- pour le démontage :
- installation d'une première nacelle,
 - démontage des éléments existants par bandes verticales du haut vers le bas,
 - dépose des éléments au sol,
 - évacuation des éléments enroulés afin de limiter les transports,
 - séparation et et des déchets dans une centrale.

- pour le montage :
- levage des éléments sur le site,
 - installation d'une seconde nacelle,
 - réglage des réseaux en tête de dalle,
 - montage des éléments nouveaux par bandes verticales du bas vers le haut,
 - raccord d'électricité en toiture,
 - réglage des stores.

Dans la suite de l'intervention sur les façades, la réflexion de la toiture est nécessaire - drainé, isolé et substitué.

ech 1/20



3.3 "Plug-in"

- **Architecte : L - Architectes - Lausanne**
- **Spécialiste d'énergie du bâtiment : Sorane SA - Ecublens**
- **Consultant en façades : Emmer Pfenninger Partner AG - Münchenstein**

Description

Cette proposition part de l'idée du "juste effort" et préconise le maintien des parties saines de la façade existante. Quatre modules-types sont proposés. Les cadres et vitrages sont démontés et remis en état; en particulier par la fourniture de vitrages isolants. Les ouvrants à guillotine sont donc maintenus. Les parties pleines sont munies d'une isolation complémentaire, parfois à l'intérieur, parfois à l'extérieur. Les stores sont remplacés. Le module plein devant les piliers s'ouvre en imposte à l'extérieur et permet l'aération naturelle diurne et nocturne.

Les travaux peuvent s'exécuter façade par façade, avec 3 équipes par façade pendant 6 semaines, plus 1 équipe pour l'échafaudage.

Le module proposé garantit les valeurs U exigées par l'Etat de Vaud à condition d'isoler la toiture (25 cm) et le plafond des sous-sols (8 cm). Le coût indiqué de la fourniture et pose de la restauration d'un module est de Fr. 4'403.- TTC = Fr. 4'092.- HT, y compris échafaudage.

Critique

Le collège d'experts salue vivement le courage et la prise de risque de ce candidat. La façade proposée préserve les horizontales fortes et les belles proportions de la façade CROCS. Ce "juste effort" permet de garder toutes les parties saines de la façade actuelle, donc de minimiser les déchets, ce qui se reflète dans un coût d'énergie grise et d'investissement particulièrement bas. Ce projet présente des avantages certains pour la planification des travaux; en effet, le maintien de l'existant permet théoriquement d'arrêter le chantier à peu près n'importe où à la fin des vacances, puis de le reprendre aux vacances suivantes. Cette proposition ne touche en rien les raccords avec sol/mur/plafond existants, ce qui simplifie l'intervention.

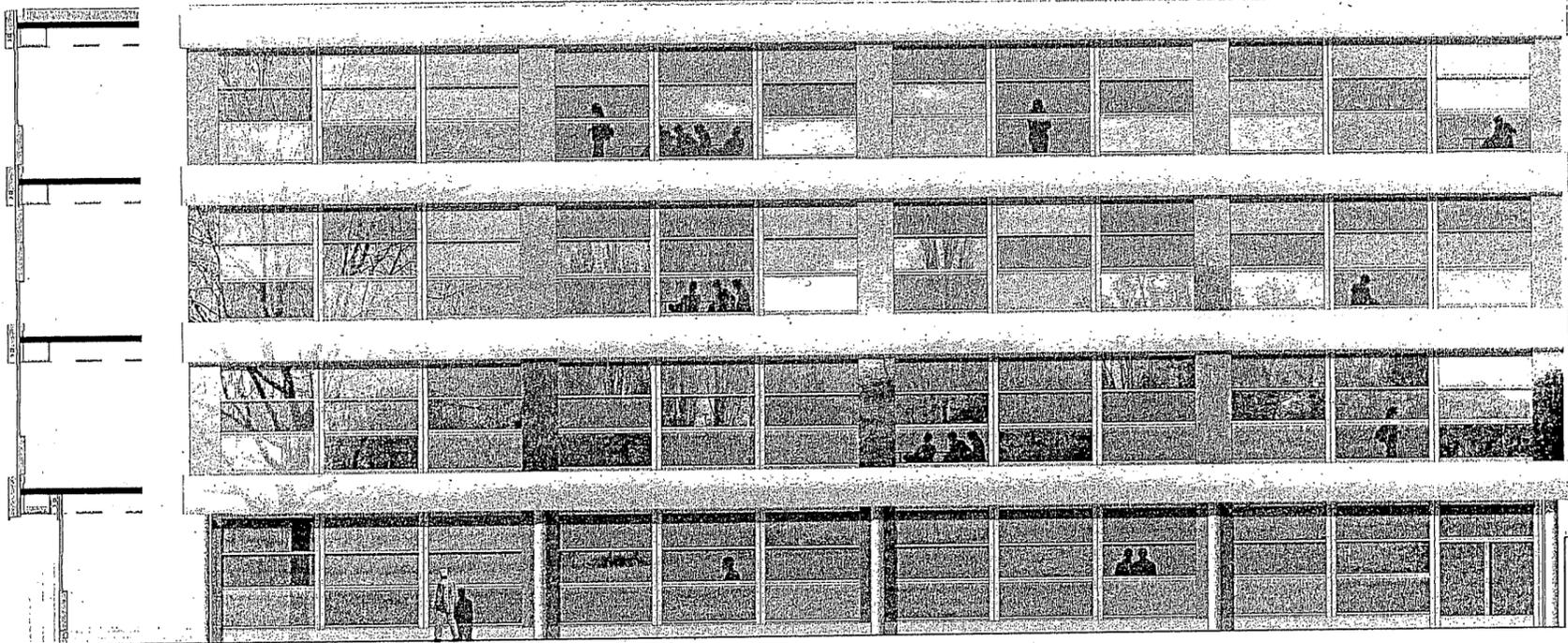
Le collège d'experts reconnaît que le candidat profite du potentiel de récupération de la façade actuelle, mais exprime des craintes quant à l'homogénéité du résultat. Il se demande donc quelle garantie de bienfaisance pourrait donner l'entreprise adjudicataire.

Le collège d'experts se pose des questions concernant le point de rosée, dont la position fluctue, ce qui risque de provoquer des condensations évidentes. Le maintien des cadres à guillotine inquiète également le collège, car leur très (trop ?) grande dimension les rend fragiles à l'usage : les défauts actuels seront maintenus. Le collège apprécie la proposition de remplacer certains éléments vitrés actuels des classes d'angle par des éléments pleins, ce qui permet de diminuer l'éblouissement et d'améliorer la répartition de la lumière naturelle. L'ouvrant en imposte proposé ne permet pas une aération nocturne optimale, compte tenu du sens d'ouverture; les ouvrants à guillotine sont plus performants, tant de jour que de nuit. Le collège s'étonne quelque peu de la grandeur des stores devant les modules pleins.

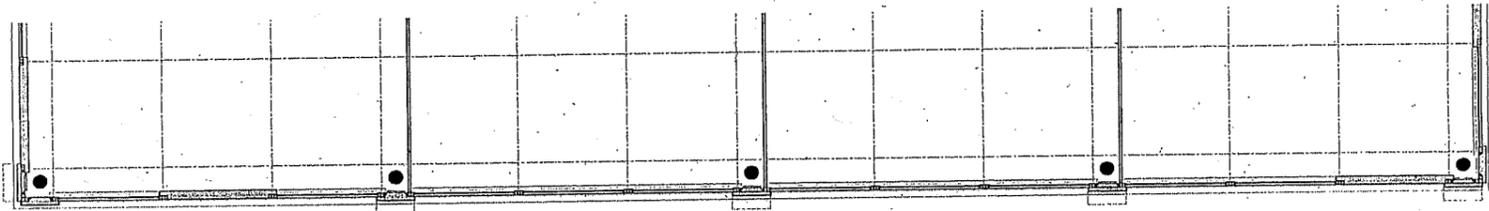
Le collège pense que la logique d'intervention sera élaborée au fur et à mesure du démontage, ce qui risque de réserver des surprises et de remettre en question le planning de chantier. La mise en œuvre paraît délicate, car elle demande la présence sur le chantier d'une main d'œuvre particulièrement qualifiée et soigneuse, souvent difficilement disponible sur le marché suisse de la serrurerie.

Cette proposition ne peut atteindre les performances techniques requises qu'à la condition de poser une isolation de 25 cm en toiture et 8 cm au plafond des sous-sols; cette dernière intervention n'est que très localement possible, car une partie des bâtiments n'est pas excavée; de plus, le coût de cette intervention n'est pas inclus dans celui du module.

plug-in



Coupe et façade sud-ouest 1/100



Plan 1/100

1 Le juste effort

Nous proposons une stratégie du juste effort tirant parti maximal de l'existant. Nous conservons la façade actuelle et améliorons ses capacités spécifiques. Notre intervention se limite à remplacer les éléments défectueux ou obsolètes et à améliorer les points faibles. Le principe d'insérer çà et là une série de capsules isolées permet d'améliorer de bilan thermique du bâtiment.

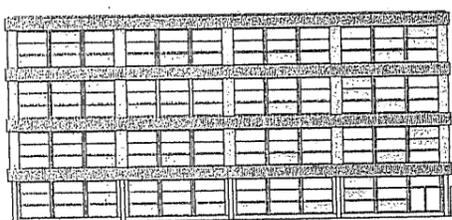
Les travaux envisagés permettent d'atteindre la valeur cible de consommation d'énergie de chauffage du bâtiment, que l'Etat de Vaud s'est engagé à appliquer. Cette valeur cible de 119 MJ/m²an est réalisée avec un coût moyen par module de 4'403.-, soit 510.-/m².

Cette proposition est au final un équilibre entre la résolution des problèmes liés à la façade, les besoins et les moyens du maître de l'ouvrage. Cette solution intègre les notions très importantes comme la production de déchet, la technique de mise en oeuvre et les coûts d'exploitation.

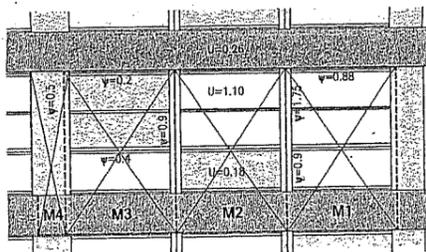
Travailler en rénovation douce sur un bâtiment c'est accepter le contexte donné. Nous tentons de tirer partis de la logique modulaire, «système crocs», selon laquelle le bâtiment a été conçu. Il ne sera donc pas question pour nous d'essayer de transformer la pensée modulaire élaborée lors de l'édification du bâtiment. Nous nous imprégnons de cette logique, pour agir dans le sens du bâtiment. Notre solution est donc pensée modulaire, les capsules proposées sont issues de cette logique.

Le contrôle des coûts est intégré dans le concept de base pour éviter les dépenses en cascades. Notre approche évite tout raccords intérieurs aux revêtements de sol ou de plafonds, tout remplacement de corps de chauffe encore en fonction et beaucoup d'imprévus.

L'expression architecturale
Notre proposition est de mettre en mouvement la façade de l'école dans son environnement. Le jeu de réflexion fragmente la vision, et offre aux élèves une relecture du paysage. Une variation de réflexion de faible intensité permet d'intégrer les éléments opaques dans une composition aléatoire.



Position des capsules et des modules



2 Types de modules

Module 1 : U_{moyen} = 2,13 W/m²K

Les profilés aluminium existants sont conservés, les vitrages sont déposés et remplacés par des verres à haute capacité isolante. L'ajout de renvoi d'eau permet d'améliorer les raccords inférieurs (cf détails). Les filières verticales sont partiellement isolées par les panneaux latéraux.

Un choix de trois types de verres, dont deux sont légèrement réfléchissants, sont répartis aléatoirement selon les modules. Les verres à couche magnétron permettent de choisir des effets de réflexion minimaux et de conserver une vision quasi uniforme depuis l'intérieur.

Module 2 : U_{moyen} = 1,54 W/m²K

Idem que module 1 pour la guillotine et améliorations ponctuelles. Insertion d'une capsule isolée à la place du verre fixe. Cet élément modulaire en tôle thermolaquée est dimensionné de manière à isoler également de part et d'autres les profilés existants.

Module 3 : U_{moyen} = 1,05 W/m²K

Positionnés sur les façades des classes d'angle, ce module intègre deux capsules identiques au module 2 à la place de la guillotine. Il comprend la mise en place de deux nouvelles traverses horizontales et le remplacement du verre fixe inférieur.

Module 4 : U_{moyen} = 0,48 W/m²K

Fixé à l'extérieur de la façade, il permet un recouvrement maximal des larges filières verticales. L'élément s'ouvre en imposte vers l'extérieur, il est équipé d'éléments pare-pluie latéraux qui permettent une ventilation naturelle nocturne protégée.

Le bandeau

Le bandeau horizontal est largement isolé pour diminuer les déperditions thermiques. Une isolation de type ISOFLOC, est injectée dans le caisson 1 et 3 (cf détails).

La tôle galvanisée du bandeau est sablée en préservant le zingage des tôles. Le dégraissage et la pose d'un primer d'adhérence à deux composants garantit la tenue d'une peinture émail sur une tôle zinguée (ref. centre sportif de la Blécherette à Yverdon). Une peinture émail de teinte clair, légèrement irisée est proposée pour s'intégrer à la façade sur le thème des variations de reflets.

Protection solaire

Le remplacement des stores permet de les motoriser et de les relier aux capteurs extérieurs (sensibles au vent et à l'ensoleillement). L'utilisation des stores comme protection contre la surchauffe devient optimale, et correspond particulièrement bien à ce type de bâtiment dont les classes ne sont pas occupées de manière continue.

3 Description des modules, mise en oeuvre, coût de fourniture

Modules supérieurs	Module 1	Module 2	Module 3	Module 4
Démontage de trois vitrages, y compris cadre des fenêtres guillotine	1	1	1	0,5
Démontage de la traverse inférieure			1	1
Fourniture et pose de deux nouvelles traverses, y compris fixation			1	
Fourniture élément de vitrage isolant épaisseur 18mm, gaz krypton	2	2		
Fourniture élément de vitrage isolant épaisseur 26mm	1		1	
Pose du vitrage isolant fixe	1		1	
Pose des 2 vitrages isolants dans fenêtres guillotine, y compris réglages	1	1		
Fourniture et pose renvois d'eau sur élément fixe ou mobile	2	2	1	
Fourniture et pose d'un élément modulaire opaque, isolant, fixe, avec verre émaillé			1	2
Fourniture et pose d'un imposte, opaque, isolant, avec verre émaillé				1
Nettoyage des profilés	1	1	1	
Peinture intérieure du panneau duripanel	1	1	1	
Tablette intérieure isolante	1	1	1	
Prix / module sup.	1'922	2'690	3'894	1'960

Modules inférieurs (Bandeau)	Module 1	Module 2	Module 3	Module 4
Démontage store	1	1	1	
Fourniture et pose de nouveau store, y compris moteur, centrale et programmation	1	1	1	
Raccordements et câblage des stores	1	1	1	
Sablage tôle du bandeau, y.c protection et nettoyage	1	1	1	0,25
Fourniture et pose peinture émail 2 couches y.c dégraissage et primer 2 composants pour zingage	1	1	1	0,25
Fourniture et pose d'une isolation floquée type ISOFLOC, dans caisson de store	1	1	1	0,25
Fourniture et pose d'une tôle zinguée de fermeture de l'isolation	1	1	1	0,25
Prix / module inf.	1'272	1'272	1'272	129

Prix / module sans échafaudage et installation de chantier	3'194	3'962	5'167	2'089
--	-------	-------	-------	-------

Prix moyen / module de 3,6 mx 2,4 m y compris échafaudage* et installation de chantier	4'403 fr./module
--	------------------

Prix moyen / m ² y compris échafaudage* et installation de chantier	510 fr./m ²
--	------------------------

* prix/m² d'un échafaudage sur façade sud-ouest location 6 semaines

Tous prix basés sur une quantité correspondant à la rénovation de la façade sud

plug-in

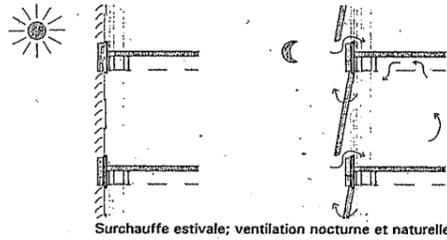
Gymnase d'Yverdon à Cheseaux-Noreaz, Etat de Vaud, assainissement, mandat d'étude parallèle, novembre 2005.

4 Plannification des travaux

	Nbre de classes	Equipe (2 pers.)	Durée (heures)	Durée (jours)	Durée (sem.)
Module 1		1 éq.	5 h.		
Module 2		1 éq.	5 h.		
Module 3		1 éq.	7 h.		
Module 4		1 éq.	5 h.		
Bandeau		1 éq.	12 h.		
Total 1 classe (4 équipes)		3 éq.		1,3 j.	
Façade sud-ouest	16.8 cl.	3 éq.		22 j.	
Façade nord-ouest	22.8 cl.	3 éq.		30 j.	
Façade nord-est	12.2 cl.	3 éq.		16 j.	
Façade sud-est	16.2 cl.	3 éq.		22 j.	
Montage échafaudage / façade		1 éq.		3 j.	
Démontage échafaudage / façade		1 éq.		2 j.	
Instal. de chantier et remise en place		1 éq.		2 j.	

5 Projection d'intervention sur 6 semaines (vacances scolaires)

OPTION 1: une façade / 6 semaines					
Façade sud-ouest Bât. A					5.8 sem.
Intervention sur façade	16.8 cl.	3 éq.	22 j.		
Installation de chantier, pose et dépose échafaudage et remise en place		1 éq.	7 j.		
OPTION 2: deux façades / 6 semaines					
Faç. sud-ouest / sud-est Bât. A					5.8 sem.
Intervention sur façades	33 cl.	6 éq.	22 j.		
Installation de chantier, pose et dépose échafaudage et remise en place		2 éq.	7 j.		
OPTION 3: bâtiment A / 6 semaines					
Totalité des façades du bât. A					5.9 sem.
Intervention sur façades	68 cl.	9 éq.	23 j.		
Installation de chantier, pose et dépose échafaudage et remise en place		4 éq.	7 j.		



6 Bilan global

Pour mieux cerner les performances des façades, nous avons procédé à une approche globale plutôt que nous limiter à considérer des coefficients de déperdition d'un seul module. Nous avons donc calculé un bilan de l'énergie de chauffage (Qch) selon SIA 380/1 pour un bâtiment fictif, représentatif des deux bâtiments A et B, un module carré, avec des façades de 5 classes, orientées parallèlement aux bâtiments existants. Cette approche a l'avantage de garantir une performance globale proche de celle que l'Etat de Vaud, c'est-à-dire la satisfaction d'un Indice de Dépense d'Energie chauffage (Qch) cible (119 MJ/m², an dans notre cas). Elle permet aussi de contrôler une prise en compte adéquate de la réalité. Notre calcul donne pour le bâtiment actuel un Qch de 327 MJ/m², an, à comparer avec les indices publiés par le service des bâtiments, soit des valeurs allant de 350 à 450 MJ/m², an (valeurs incluant la production d'eau chaude et des pertes à la distribution et à la production de chaleur). La valeur cible peut être atteinte avec les améliorations que nous avons proposées sur les façades, complétées par une nouvelle isolation de la toiture (25cm) et une isolation du plafond du sous-sol (8cm). Tous les chiffres annoncés de pertes linéiques dues aux ponts de froid ont été calculés par un programme de calcul de champs de température et de flux en deux dimensions. Les valeurs incluent toutes les pertes linéiques (profils, intercalaires des vitrages, raccords).

7 Développement durable

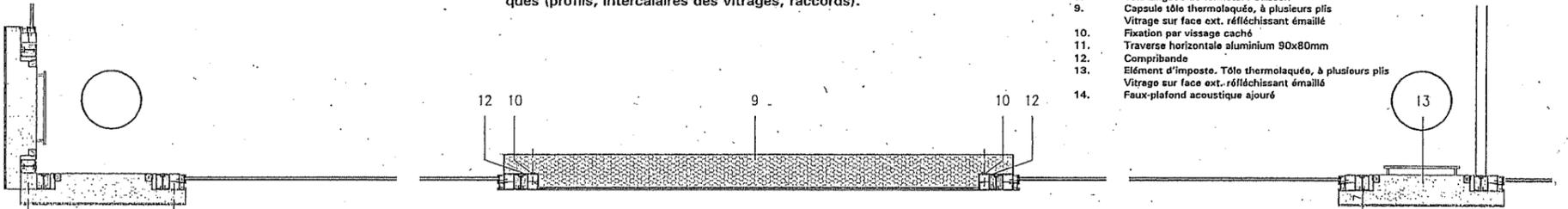
Nous nous sommes préoccupés de l'amélioration du confort des occupants et des exploitants. En hiver : amélioration de l'étanchéité et de l'isolation des éléments de façade, vitrages performants, capsules et bandeaux horizontaux isolés, isolation partielle des filières existantes. En été : une protection solaire motorisée protège de la surchauffe. Des ouvrants protégés de la pluie et de l'effraction assurent une ventilation nocturne. Une amélioration de l'échange de la masse thermique peut être réalisée lors de la réfection des plafonds prévue l'été prochain, des panneaux ajourés peuvent être disposés dans le faux plafond pour récupérer l'inertie des sous faces des dalles. La qualité de la lumière : le contrôle de la lumière naturelle est fait avec soin. La position des éléments opaques se fait en conservant un maximum de vitrages sur le haut des locaux et diminue la trop forte intensité dans les classes d'angle. La transmission lumineuse et les indices de restitution des couleurs des différents vitrages sont très proches.

Le recyclage : l'option d'assainissement des façades que nous proposons génère une production minimale de déchets. Les éléments déposés, les verres, stores et quelques profils en aluminium sont des matériaux recyclables. Seuls les joints caoutchouc qui seront remplacés ne pourront pas être, à notre connaissance, recyclés.

Le rendement d'exploitation du bâtiment est amélioré. La consommation d'énergie de chauffage est fortement diminuée.

La solution que nous proposons est un compromis raisonnable entre la recherche d'une nouvelle performance énergétique, la conservation et le remplacement de la façade, l'amélioration du confort des utilisateurs et un coût acceptable dans le contexte actuel.

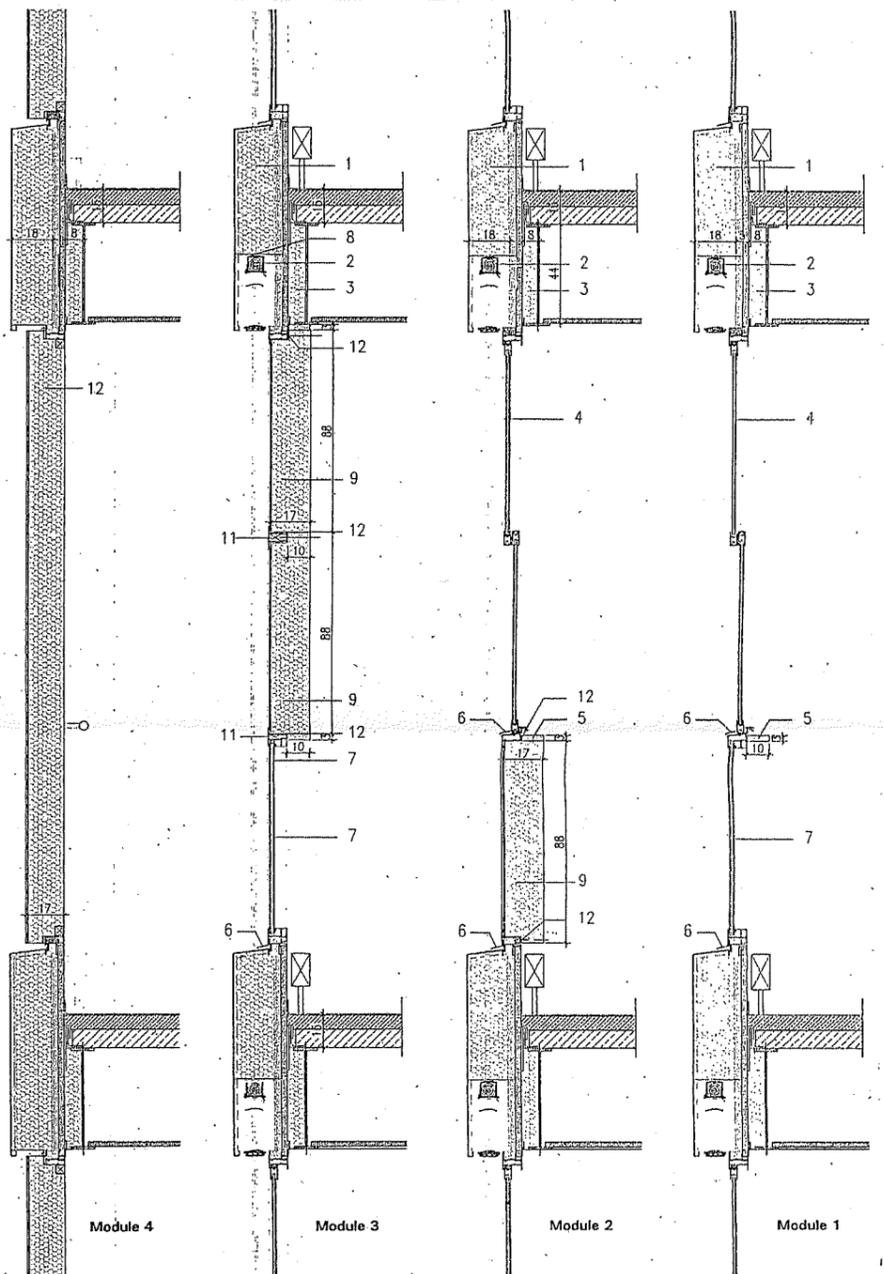
1. Isolation type ISOFLOC 180mm
2. Store motorisé et relié capteur ext.
3. Isolation type ISOFLOC 80mm
4. Verre (U=1.1 W/m²K, gaz : Krypton) 18mm
5. Tablette isolante 30x1000mm
6. Renvoi d'eau aluminium
7. Verre (U=1.1W/m²K) 26mm
8. Tôle zinguée de fermeture caisson
9. Capsule tête thermolaquée, à plusieurs plis
10. Vitrage sur face ext. réfléchissant émaillé
11. Fixation par vissage caché
12. Traverse horizontale aluminium 90x80mm
13. Comprimande
14. Élément d'imposte. Tôle thermolaquée, à plusieurs plis
15. Vitrage sur face ext. réfléchissant émaillé
16. Faux-plafond acoustique ajouré



Coupe horizontale 1/20



Façade extérieure et coupes verticales 1/20



3.4 "Crocx et Recrocx"

- **Architecte : Galletti & Matter architectes - Lausanne**
- **Spécialiste en énergie du bâtiment : Weinmann-Energies - Echallens**
- **Consultant (façades) : Acomet - Montreux**

Description

Ce projet propose d'enlever la façade actuelle et de la remplacer par une façade en aluminium éloxé devant laquelle se situe une coursive en acier zingué porteuse de bacs dans lesquels est plantée de la végétation. La façade alu est constituée de vitrages fixes isolants, d'éléments verticaux pleins ouvrants à la française munis de grilles pare-pluie fixes, et d'un bandeau horizontal plein. La coursive sert à l'entretien et au nettoyage de la façade. La végétation à feuilles caduques remplace la protection solaire, solution qui permet des gains thermiques en hiver. Un rideau intérieur protège contre l'éblouissement.

Grâce à une planification fine de l'intervention, la façade en alu peut être posée durant les 6 semaines de vacances d'été; les coursives seraient montées ensuite, en opérant une rotation des classes.

Le module proposé garantit les valeurs U exigées par l'Etat de Vaud. Le coût indiqué de la fourniture et pose de la nouvelle enveloppe, de la coursive et des plantations est de Fr. 950.- HT/m², soit Fr. 8'208.- HT pour un module, sans le démontage.

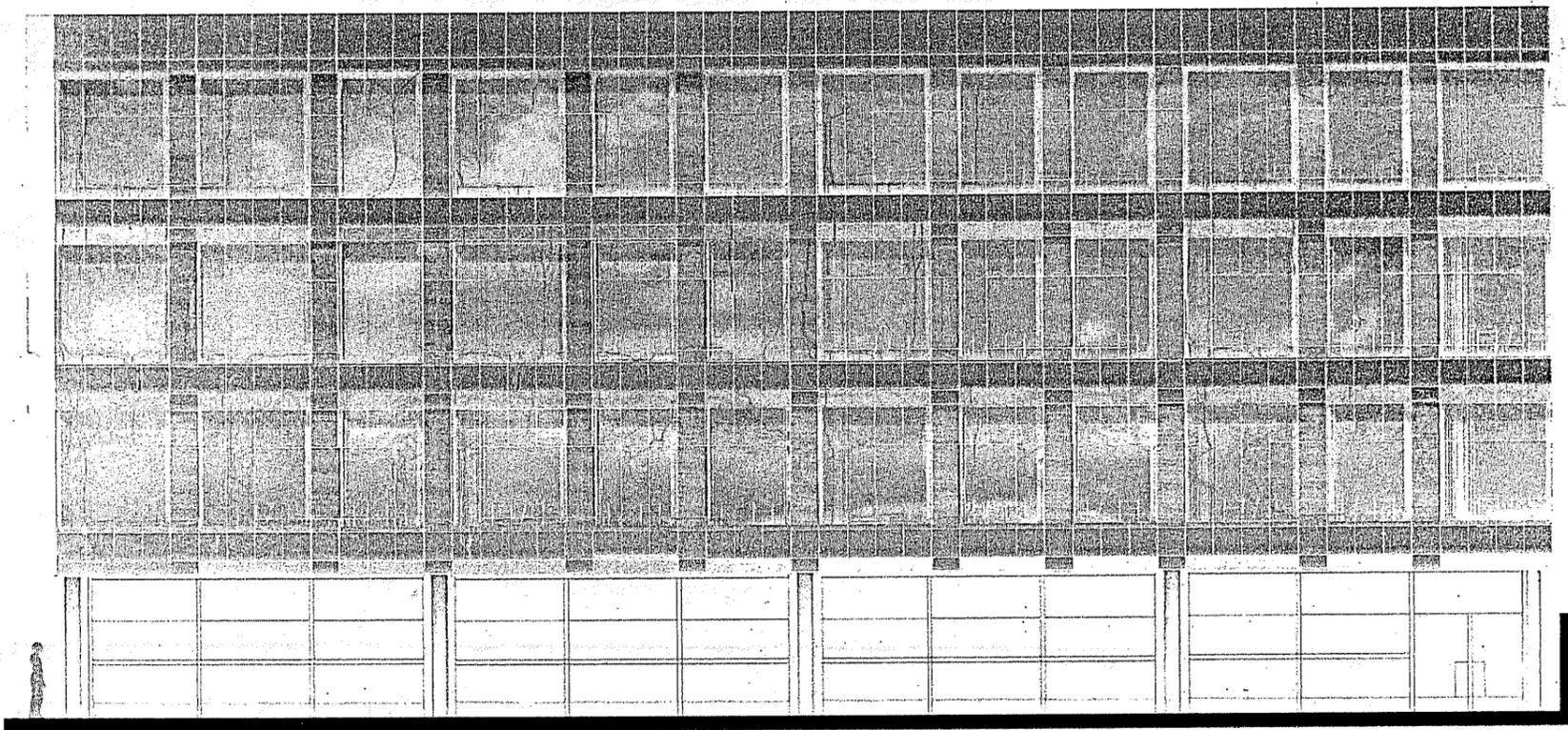
Critique

Le collège d'experts a été séduit par l'originalité et la fraîcheur de ce projet, dont le concept pourrait s'étendre aux autres bâtiments du site. C'est également la seule proposition permettant un nettoyage et un entretien extérieurs faciles grâce aux coursives. L'ambiance à l'intérieur des locaux, créée par la végétalisation, a beaucoup séduit. Celle-ci permet de résoudre habilement les problèmes actuels d'éblouissement dans les classes d'angle.

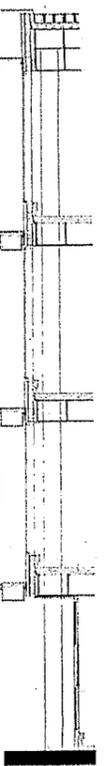
La répartition entre ouvrant et fixe est judicieuse. L'aération diurne et nocturne est aisée, grâce aussi à la grille pare-pluie. La protection solaire estivale est efficace derrière la végétalisation; le collège craint toutefois un éblouissement et une surchauffe dans les parties sans végétalisation, surtout à l'Est et à l'Ouest. La phase transitoire (1 ou 2 ans) entre la pose de la nouvelle façade et une croissance suffisante de la végétation ne semble pas complètement résolue. La question de l'entretien de ces plantes (taille régulière durant la belle saison, ramassage des feuilles sur les coursives et parterre) représente une charge d'exploitation trop importante. La surchauffe en mi-saison inquiète également le collège. Le nettoyage des salissures dues aux giclures de terre en cas de pluie a été évoqué par le collège, ainsi que le bruit provoqué par le vent dans les câbles des coursives.

La mise en œuvre de la façade principale paraît pertinente; la planification des travaux durant les vacances d'été semble possible, mais demande un contrôle soigné. En revanche, la pose de la coursive pendant la période de cours apparaît comme un handicap sérieux vu les perturbations possibles (déplacement des classes, bruit).

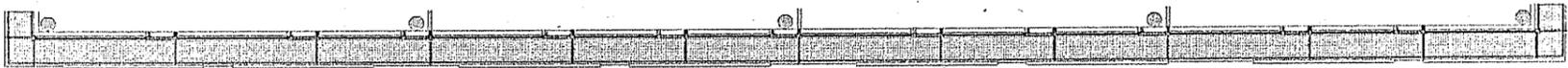
Cette proposition atteint les performances techniques requises. L'énergie grise nécessaire à la fabrication d'un module est élevée (voir tableau en annexe), de même que le coût d'investissement.



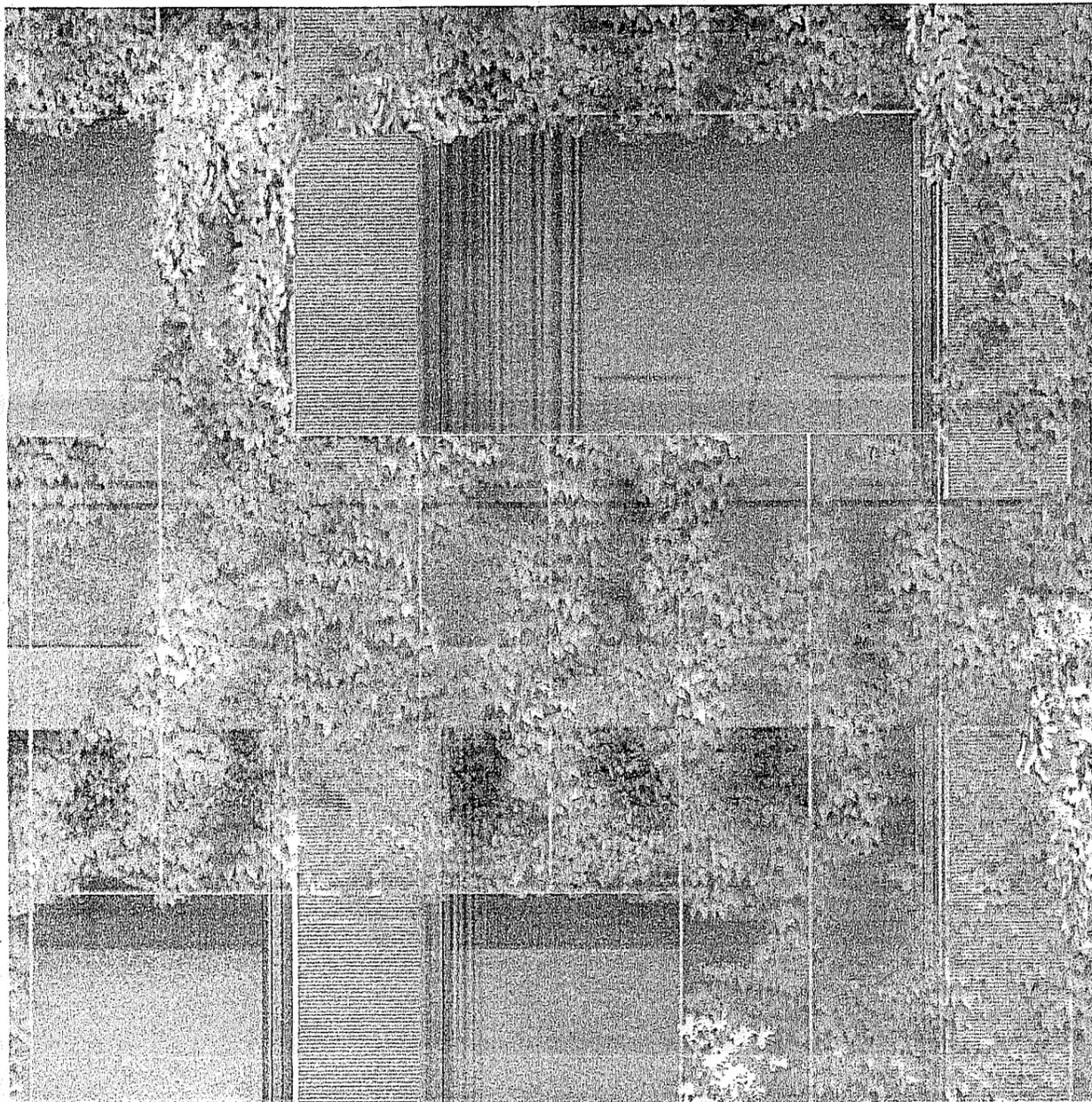
élévation sud hiver 1/100



coupe façade 1/100



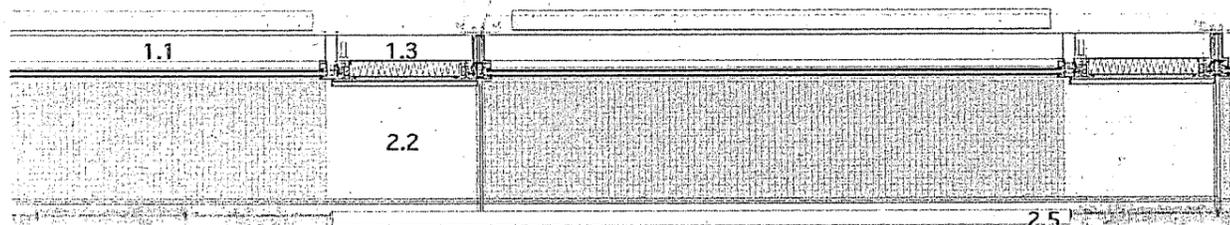
plan façade 1/100



élévation sud été 1/20

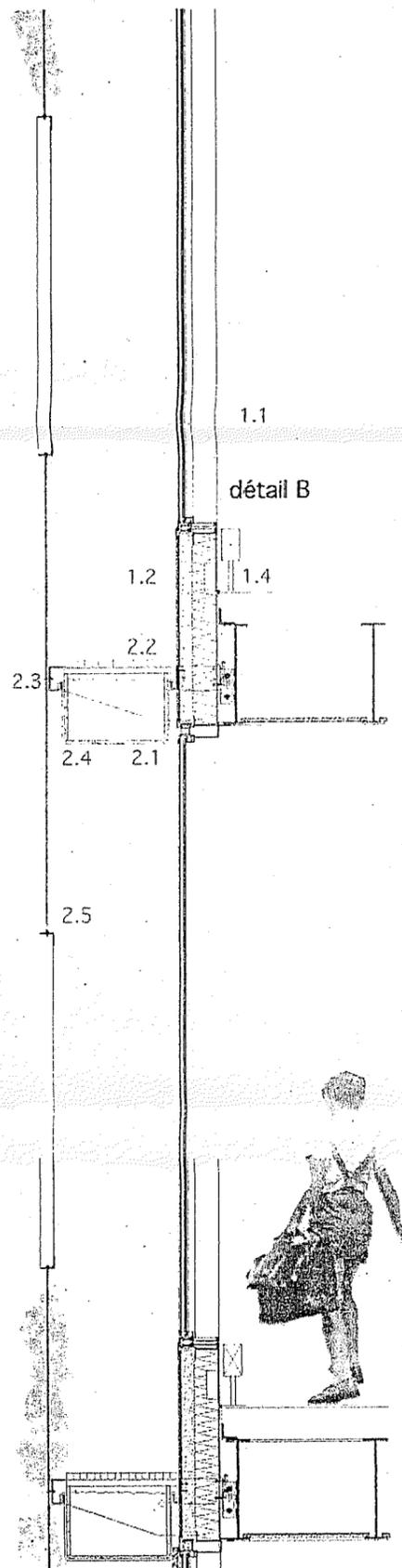
- | | |
|--|---|
| 1. élément de façade, aluminium eloxé sandalor | 2. coursive extérieure, acier zingué |
| 1.1 vitrage isolant U=1.1 (G=59%/ TL=78%) | 2.1 écoulement trop-plein bac |
| 1.2 contrecoeur, tête de dalle, U=0.25 | 2.2 caillebotis |
| 1.3 grille parepluie, ouvrant U=0.29 | 2.3 console et liaison à la structure existante |
| 1.4 canal distribution électrique | 2.4 bac eternit et support |
| | 2.5 tirant support de la végétation |

détail A



2.5

plan façade 1/20



1.1

détail B

1.2

1.4

2.2

2.3

2.4

2.1

2.5



coupe façade 1/20

1. Analyse

La façade actuelle présente des problèmes de plusieurs natures :

- 1) Dégradation des ouvrants à guillotine (flèche due à la portée) provoquant un manque d'étanchéité à l'air.
- 2) Les verres, profils et contrecoeurs ne répondent plus aux exigences thermiques actuelles.
- 3) La protection solaire actuelle est fragile face aux intempéries.
- 4) L'entretien de la façade est uniquement possible avec l'aide d'un échafaudage ou d'un camion nacelle.
- 5) L'importante surface vitrée entraîne des problèmes d'inconfort thermique et visuel (éblouissement) dans la zone de la façade.

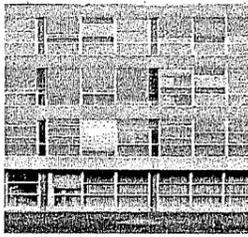
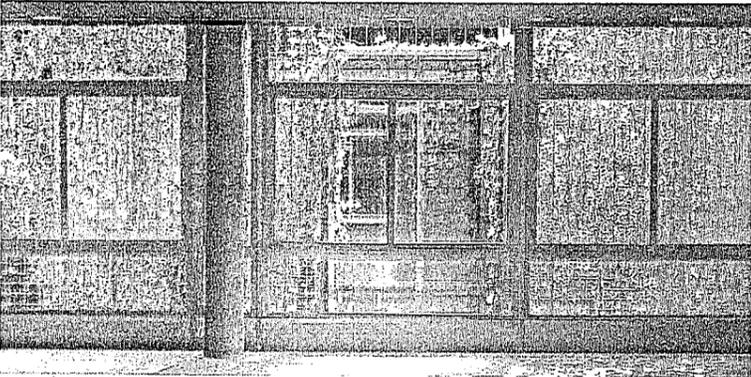


figure 1 : diagnostic de la façade en jaune : parties à remplacer

CROCX & RECROCX Assainissement du gymnase d'Yverdon Mandat d'études parallèles



2. Concept

Les problèmes posés par la dégradation des fenêtres à guillotine nous a conduit à renoncer aux solutions de double peau avec maintien et rénovation de la façade actuelle. En effet, pour bien fonctionner, ce principe repose sur une enveloppe intérieure présentant une excellente étanchéité. Or, le problème de flèche des guillotines ne peut être réglé qu'en remplaçant ces éléments, soit l'essentiel de la façade. Le projet propose alors un changement de l'enveloppe existante. Une fois cette décision prise, la question du remplacement de la façade cherchant à restituer l'esthétique originale est posée. Cette solution est possible mais impose un nouveau système de guillotine complexe et coûteux devant répondre aux exigences actuelles d'étanchéité à l'air et de poids des verres contemporains. Elle impose également des réponses impliquant des solutions onéreuses s'appuyant sur des systèmes motorisés autant pour régler les questions d'entretien (nacelles suspendues aux toitures) que pour les protections solaires. Face à ces questions nous proposons un nouveau dessin d'enveloppe simplifiant les principes d'ouvrants et mettant en place une coursive associant entretien et protection solaire.

3. Projet

La façade est désormais composée d'un système simple à grand vitrage fixe ainsi que d'ouvrants à la française inscrits dans la trame du principe CROCS. Il combine les possibilités des verres contemporains avec des ouvrants à la française munis de grilles pare pluie permettant en été une aération nocturne des locaux. La forme et la dimension des ouvrants répond à un souci de simplicité constructive et une aération efficace des locaux. (figure 4)

Un bon dosage de la luminosité est primordial dans les classes au moment où les nouveaux moyens audiovisuels sont amenés à se développer. L'analyse comparative entre une classe "CROCS" et un espace "traditionnel" nous a permis de mieux comprendre les avantages et les inconvénients du "CROCS". Le principe de vitrage complet allié à la géométrie des classes provoque un fort contraste même dans des conditions "idéales" de jour gris. Suite à cette analyse, le projet propose une solution cherchant à diffuser la lumière durant la période estivale afin de limiter les contrastes et de maximiser les gains solaires en hiver. (figure 2)

Cette réflexion sur l'éclairage naturel, en relation avec les problématiques d'entretien et de surchauffe, nous a conduit à proposer un système de coursive. Cette proposition est facilitée par le surdimensionnement en façade du système "CROCS" (une structure à double I sur colonne identique à la structure du reste du bâtiment). Ainsi, la charge de la coursive est transmise sans difficulté à travers la structure existante. D'autre part, la structure de la toiture supporte la surcharge d'une nouvelle toiture végétalisée avec rétention d'eau (U=0.23).

Pour gérer les problèmes de surchauffe sans système motorisé et en tirant profit des coursives, le projet met en place une végétation à l'extérieur de la coursive. Le choix des essences est étudié en fonction de l'orientation des façades : au sud-ouest et au sud-est 70 % de vigne vierge à larges feuilles caduques offrant un ombrage important, 10 % de glycine, 10 % de passiflores et 10 % de clématites à feuilles caduques offrant une floraison. Pour les façades nord-est et nord-ouest, 30 % de vigne vierge, 40 % de glycine et 40 % de clématites de manière à limiter l'ombrage et augmenter la floraison. Le pourcentage d'ombrage sera géré par la taille annuelle des plantes. L'arrosage est assuré par un système de goutte-à-goutte. (figures 5 et 6)

Principe de mise en relation des bâtiments A et B du gymnase

Le système de la coursive permet d'intégrer une nouvelle cage d'escalier nécessaire selon les réglementations de la police du feu, en effet, le taux d'occupation et la surface du bâtiment supérieure à 1800 m² impose un troisième escalier (figure 9). De cette façon, la mise en relation des deux bâtiments permet la création de préaux couverts d'étage en remplacement du couvert initial occupé par une extension des locaux.

Principe constructif

La façade en aluminium eloxé sandalor est constituée d'éléments préfabriqués en atelier (y compris vitrage) réglés sur une hauteur d'étage et sur la trame "CROCS", comprenant contrecoeur, vitrage et ouvrant. Les profils étirés sont étudiés pour effectuer le montage en partant du bas de la façade. (figures 10 et 11)

Planification et coûts

Le principe d'éléments préfabriqués permet de réaliser le démontage et le remontage de l'enveloppe durant les 6 semaines de vacances estivales. La planification doit débuter 12 mois avant le début des démontages afin d'assurer la mise en soumission, la fabrication en atelier et la pose des échafaudages. Le montage des coursives et la végétalisation sont prévus en opérant avec une rotation des classes sur 6 semaines après le début des cours. Estimation des coûts : démontage 70 ./m², nouvelle enveloppe 740./m², coursive et plantation 210./m², total 1020 ./m².

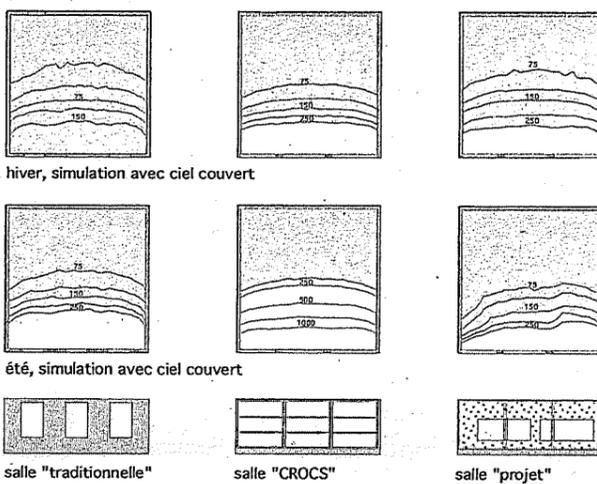


figure 2 : répartition de la lumière dans différents types de salle de classe, éclairage idéal (250 lux), zones à éclairer et à protéger (logiciel Relux)

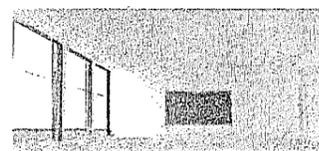


figure 3 : ambiance lumineuse hiver

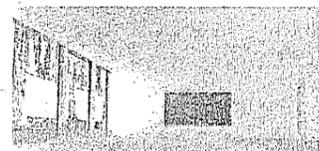


figure 3 : ambiance lumineuse été

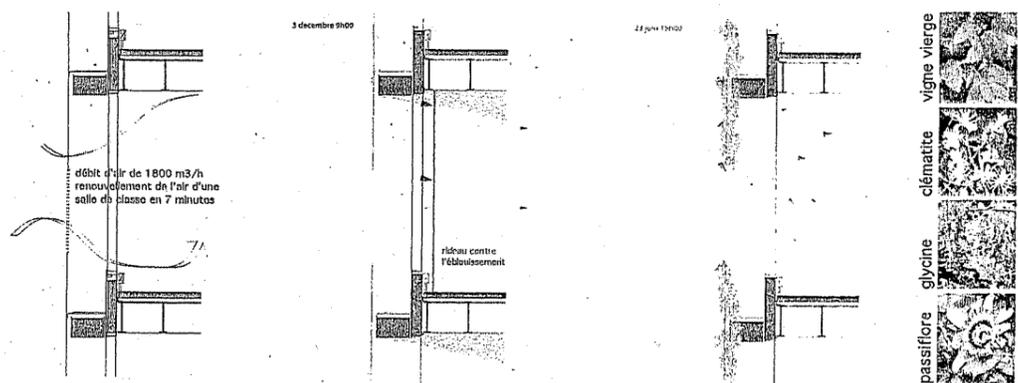


figure 4 : aération

figure 5 : octobre à mars gains thermiques

figure 6 : avril à septembre protection solaire

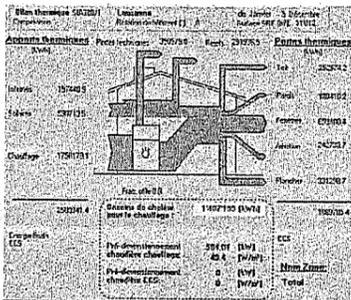


figure 7 : besoin de chaleur pour le chauffage dans l'état actuel : 1 407 199 kWh/an

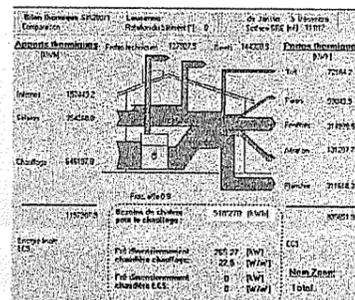
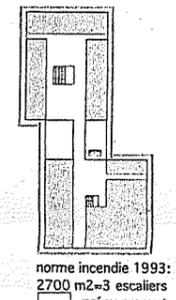


figure 8 : besoin de chaleur pour le chauffage après rénovation : 518 270 kWh/an



norme incendie 1993: 2700 m²=3 escaliers
préau couvert

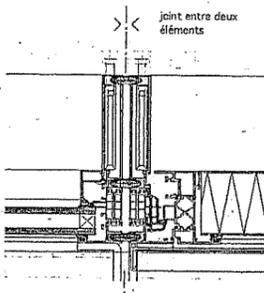


figure 10 : détail A, plan au 1/5

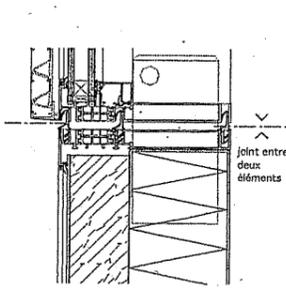
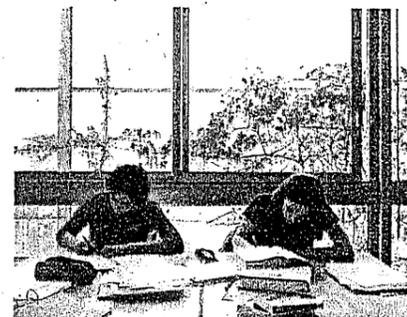


figure 11 : détail B, coupe au 1/5



4. Evaluation

Le collège d'experts a, de manière détaillée, évalué chaque projet selon les 4 critères annoncés. En conséquence, il recommande à l'unanimité au Maître de l'Ouvrage de mandater les bureaux auteurs du projet "Couteau suisse", en veillant à retravailler le caractère du bâtiment et sa présence sur le site. Le collège considère que les 3 autres propositions sont en 2^{ème} position ex-aequo, chacune d'entre elles ayant des qualités individuelles remarquables.

5. Considérations finales

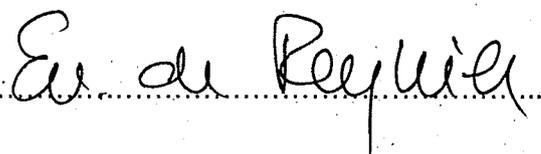
Le collège d'experts se plaît à relever la qualité générale des propositions qui a permis un très bon échange de vue afin de trouver le mandataire à qui confier l'assainissement du Gymnase d'Yverdon à Cheseaux-Noréaz.

Le collège d'experts apprécie vivement cette démarche de mise en concurrence et espère qu'il en est de même pour les concurrents.

Signatures des membres de la commission d'experts :

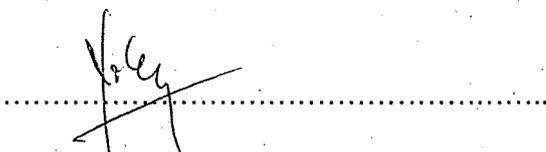
Présidente :

Evelyne de Reynier



Membres :

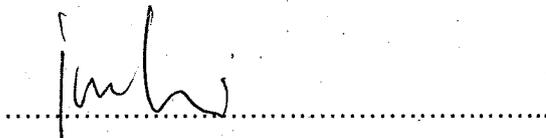
Yves Golay



Jean-Jacques Rochat



Ivo Frei

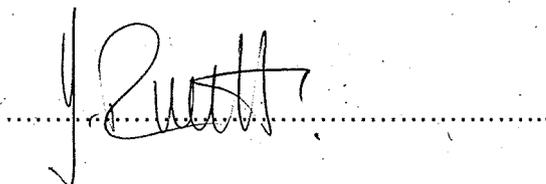


François Jolliet

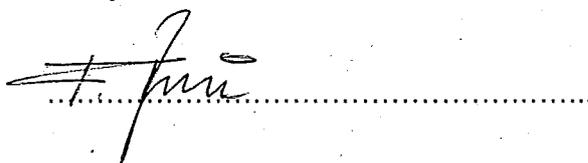


Experts :

Yves Roulet



M. Buri





GYMNASE D'YVERDON A CHESEAUX-NOREAZ ASSAINISSEMENT

MANDATS D'ETUDE PARALLELES POUR LE CHOIX
DE L'ARCHITECTE ET DE
L'INGENIEUR SPECIALISTE EN ENERGIE

REGLEMENT CAHIER DES CHARGES

Lausanne, septembre 2005
ER/sb

TABLE DES MATIERES

1.	CONTEXTE ET OBJECTIFS VISES	page 3
2.	CAHIER DES CHARGES	3
2.1	Cadre de l'étude	3
2.2	Développement durable / Economie générale du projet	3
2.3	Objet du marché	3
2.4	Engagement du Maître de l'ouvrage	4
2.5	Documents remis	4
2.6	Documents demandés	4
2.7	Collège d'experts	5
2.8	Critères d'appréciation	5
3.	DONNEES GENERALES	5
3.1	Maître de l'ouvrage	5
3.2	Procédure	5
3.3	Conditions de participation	6
3.4	Calendrier	6
3.5	Visite des lieux / questions - réponses	6
3.6	Entretien avec les candidats	6
3.7	Exposition des projets	7
3.8	Indemnité	7
3.9	Propriété des projets	7
3.10	Acceptation des conditions	7
3.11	Procédure en cas de litige	7
3.12	Disposition finale	7

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS VISES

Le Gymnase d'Yverdon est composé de 6 bâtiments (A à F) dont les plus anciens (A et B) datent des années 70. De plus, il y a des aménagements extérieurs, entre autres sportifs.

Un examen approfondi de la santé de ce complexe est en cours. Il sera achevé par EPIQR rénovation Sàrl et Estia SA fin septembre 2005. L'âge et l'état de ces bâtiments laissent toutefois augurer que des travaux d'assainissement de la peau (façades et toitures) des bâtiments A et B sont indispensables et urgents (bâtiments Crocs : problèmes d'étanchéité et d'isolation thermique été comme hiver); les autres travaux potentiels, leurs coûts et leurs urgences, seront aussi précisés fin septembre. Ces travaux se réaliseront dans la limite des disponibilités financières de l'Etat. Ceci peut avoir pour conséquence un échelonnement sur plusieurs années.

Le mandat à venir concerne donc l'étude et la réalisation de divers travaux d'assainissement qui se feront en respect des directives énergétiques de l'Etat (voir <http://www.vd.ch>, site du SBMA, section Travaux et Energie, directives techniques); il n'est pas possible de les définir précisément pour l'instant. Il n'y a en revanche pas de travaux prévus pour des transformations liées à l'utilisation des espaces.

L'assainissement de l'amiante des bâtiments A et B (voir point 2.5.8) pourrait faire partie du même mandat.

Vu l'ampleur prévisible des travaux d'assainissement, le Maître de l'ouvrage désire également confier le mandat d'architecte responsable de l'entretien courant de ce complexe à l'architecte lauréat qui sera mandaté pour ces travaux.

2. CAHIER DES CHARGES

2.1 Cadre de l'étude

Comme évoqué au chapitre 1, la nature et l'ampleur des travaux futurs ne sont pas encore précisément déterminées lors de l'élaboration du présent règlement et programme. Il est toutefois très probable que les façades Crocs devront être assainies, raison pour laquelle ce thème a été choisi pour la présente étude. Les candidats doivent donc proposer un assainissement du module-type des façades Crocs des bâtiments A et B tel que défini dans les documents remis.

2.2 Développement durable / Economie générale du projet

Le développement durable (économie financière, écologie, respect des occupants) sera le fil conducteur tout au long du futur travail des mandataires. Des compléments d'information et les méthodes d'évaluation sont disponibles sous : <http://www.vd.ch/durable/vaud/services.htm>

2.3 Objet du marché

Mandat pour les prestations d'architecte et d'ingénieur spécialiste en énergie du bâtiment liées à l'assainissement des bâtiments du Gymnase d'Yverdon à Cheseaux-

Noréaz. L'évolution du mandat dépendra de l'octroi des crédits correspondants par le Grand Conseil.

Mandat pour les prestations d'architecte liées à l'entretien des bâtiments.

2.4 Engagement du Maître de l'ouvrage

Conformément à l'art. 23 du règlement SIA 142, les auteurs (architecte et ingénieur) du projet qui sera recommandé par le collège d'experts seront proposés à l'autorité compétente pour l'octroi du mandat d'étude et de réalisation. Ce marché est subordonné à l'attribution des crédits par le Grand Conseil.

2.5 Documents remis

1. Plan - coupe - façade 1:100 de la façade Sud-Ouest du bâtiment A, sur papier
2. Plan - coupe - façade 1:20 du module choisi et détails-types, y compris installations CVSE et indication des matériaux, sur CD
3. Description des problèmes principaux liés à la façade actuelle
4. Coefficients thermiques U et ψ du module actuel
5. Coefficients thermiques U et ψ à atteindre pour ce module
6. Analyse du SBMA des installations techniques CVC du Gymnase, du 20.01.05
7. Information sur l'assainissement de l'amiante
8. Rapport de maîtrise "Façade rideau existante : diagnostic et bilan de stratégies de rénovation" – Christophe Piguet – 6 octobre 1999.

2.6 Documents demandés

Les documents seront remis anonymement. Ils seront jugés sous cette forme dans un premier temps par le collège d'experts. L'anonymat sera levé lors de l'entretien du 2 novembre 2005. Les candidats déposeront toutefois, avec les documents, une enveloppe fermée contenant les coordonnées tant du bureau d'architecte que du spécialiste en énergie du bâtiment.

Les documents ci-dessous seront remis sur 2 plans A2 verticaux et comporteront les renseignements suivants :

1. Plan - coupe - façade 1:100 de la façade Sud-Ouest du bâtiment A
2. Plan - coupe - façade 1:20 du module choisi et détails-types, y compris installations CVSE et matériaux préconisés
3. Justificatif des valeurs U et ψ atteintes
4. Description de la mise en œuvre et de la planification des travaux
5. Description des éléments du module de façade choisi (hauteur d'étage de 3.60m x entre axe de 2.40m); coût de fourniture et pose d'un module.

2.7 Collège d'experts

Le collège d'experts est composé des personnes suivantes :

- Evelyne de Reynier, architecte EPFZ, SBMA, présidente
- Yves Golay, architecte EPFL, SBMA
- Jean-Jacques RoCHAT, directeur du Gymnase d'Yverdon, ingénieur EPFL et physicien
- Ivo Frei, architecte EPFL, Lausanne
- François Jolliet, architecte EPFL, Lausanne.

Le collège d'experts fera appel à Yves Roulet, ingénieur en environnement au SBMA, et à M. Buri, expert en façades.

2.8 Critères d'appréciation

Les projets remis et les entretiens entre le candidat et le collège d'experts seront appréciés selon les critères suivants:

- Qualité architecturale
- Economie générale du projet, tant à l'investissement qu'à l'exploitation
- Pertinence de la mise en œuvre et de la planification
- Performances techniques et qualités environnementales

3. DONNEES GENERALES

3.1 Maître de l'ouvrage et organisateur

Etat de Vaud
Département des infrastructures (DINF)
Service des bâtiments, monuments et archéologie (SBMA) – Section Etudes et Réalisations
Madame Evelyne de Reynier
Placé de la Riponne 10
1014 Lausanne

Tél. : 021 316 73 23
Fax : 021 316 73 47

3.2 Procédure

Procédure sélective selon les modalités de la LVMP et son règlement. La forme d'attribution est celle des mandats d'étude parallèles selon le règlement SIA 142, édition 1998 et son annexe.

Les mandats d'étude parallèles, objets du présent règlement et cahier des charges, portent uniquement sur l'assainissement d'un module de façades Crocs (bâtiment A et B). Les bureaux d'architecte candidats doivent, pour ce mandat, s'adjoindre les compétences d'un bureau spécialisé en énergie du bâtiment.

3.3 Conditions de participation

Les mandats d'étude parallèles sont ouverts aux bureaux qui ont été retenus suite à la procédure de présélection, soit :

- CCHE Architecture à Lausanne
- O. Galetti & C. Matter à Lausanne
- L-Architectes à Lausanne
- D. Mondada et Localarchitecture à Lausanne

3.4 Calendrier

09.09.05	Envoi du cahier des charges aux concurrents
20.09.05	Visite des lieux et questions - réponses; voir détails au point 3.5
28.10.05	Remise des dossiers au SBMA, Riponne 10, 3 ^{ème} étage, Lausanne, à 16h00 au plus tard
02.11.05	Entretien du groupe d'experts avec chaque candidat; voir détails au point 3.6
07.11.05	A 17h00 au Gymnase d'Yverdon : dialogue entre le groupe d'experts et tous les candidats; ouverture de l'exposition des travaux
08 au 18.11.05	Exposition des travaux au Gymnase d'Yverdon
Décembre 05	Confirmation de la décision par le chef du département; octroi du mandat.
Janvier 06	Début des études.

3.5 Visite des lieux / questions - réponses

La visite des lieux, en présence d'une délégation du collège d'experts, aura lieu le 20 septembre 2005. Rendez-vous à 15h30 devant le secrétariat de l'école au rez du bâtiment A.

A cette occasion, les experts répondront par oral aux questions des candidats, posées également par oral. Ces questions - réponses seront notées sur un flip-chart; il n'en sera pas envoyé de compte rendu aux candidats.

3.6 Entretien avec les candidats

Les entretiens auront lieu le 02.11.05 au DINF/SBMA, salle A404, 4^{ème} étage de Riponne 10, Lausanne, dans l'ordre suivant :

08h00	CCHE Architecture à Lausanne
08h45	O. Galetti & C. Matter à Lausanne
10h00	L-Architectes à Lausanne
10h45	D. Mondada et Localarchitecture à Lausanne

L'anonymat sera levé à ce moment-là. Les projets seront exposés dans la salle. Un rétroprojecteur sera à disposition. Les candidats auront 15 minutes pour présenter leur projet, puis les experts pourront poser des questions.

3.7 Exposition des projets

Le Maître de l'ouvrage exposera les projets du 8 au 18 novembre 2005 au Gymnase d'Yverdon.

3.8 Indemnité

Il sera versé une indemnité de Fr. 12'000.-- TTC à chaque candidat ayant déposé une offre admise au jugement.

3.9 Propriété des projets

Le droit d'auteur sur les projets reste propriété des participants. Les documents relatifs aux propositions des concurrents indemnisés deviennent propriété du Maître de l'ouvrage.

3.10 Acceptation des conditions

La participation aux présents mandats d'étude parallèles implique pour l'organisateur, le collège d'experts et les concurrents, l'acceptation des clauses du présent document, du règlement SIA 142, de la LVMP et du RMP.

3.11 Procédure en cas de litige

Conformément à l'art. 28.1 de la norme SIA 142, ces mandats d'étude parallèles étant organisés par un pouvoir public, les décisions du collège d'experts sont sans appel.

L'octroi de mandat se fera ensuite de gré à gré et sera publié dans la FAO après décision de l'autorité compétente; il pourra alors faire l'objet d'un recours auprès du Tribunal Administratif.

3.12 Disposition finale

Le présent règlement et programme a été adopté par le collège d'experts le 19 août 2005.

Comparatif des projets pour l'assainissement des façades du Gymnase d'Yverdon à Cheseaux-Noréaz

DESCRIPTIF		Couteau suisse	Pantone J-V	Plug-IN (Module 2)	Crocx & Recrocx
Documents remis					
Plan-coupe-façade 1:100		oui	oui	oui	oui
Plan-coupe-façade 1:20, détail		oui	oui	oui	oui
Installation CVSE		oui	oui	oui	oui
Matériaux		oui	oui	oui	incomplet
Mise en œuvre et planification		7 sem.	6-8 sem	6 sem	6 sem
Descriptif éléments du module		oui	oui	oui	oui
	Ener.construc				
Eléments de construction	MJ/m2	MJ	MJ	MJ	MJ
Fenêtre bois-métal avec ouvrant	2150	3096			
Fenêtre bois-métal fixe	1470	4939			
Fenêtre cadre métallique ouvrant	5750		12420	5865	
Fenêtre cadre métallique fixe	3250		13260	3315	20670
Paroi extérieure opaque (bois + isolation+ verre)	700	2688			
Paroi extérieure opaque (métal+isolation+ verre)	900		1728		
Paroi extérieure opaque (métal+isolation+ tôle)	1200			4896	2304
Store à lamelles/aluminium	100	480		624	
Store en toile	50		312		
Motorisation	20	96		124,8	
Rénovation partielle des installations techniques	50	1080			
Bac caillebotis + câbles	900				5616
TOTAL PAR MODULE	MJ	12379	27720	14825	28590
U		1,2 / 0,1	1,18	2,13 / 1,54 / 1,05 / 0,48	1,1 / 0,25
Psi		?	inclus	1,75 / 0,2	?
Consm. en MJ/m2		-	-	119	158
Chauffage					
Remplacement des radiateurs		oui	non	non	non
Ventilation					
Concept de ventilation naturelle		Bien	Suffisant	Bien	Bien
Protection solaire					
concept		Bien	Suffisant	Bien	Suffisant
Stores en toiles		non	oui	non	non
Stores à lamelles		oui	non	oui	non
Electricité					
Eclairage naturel					
Concept proposé		Bien	Bien	Bien	Bien
Exploitation entretien					
Info sur exploitation		réduction frais chauffage	réduction frais chauffage	réduction frais chauffage	réduction frais chauffage
Entretien des façades		faible/choix des matériaux	faible/choix des matériaux	Résistance des cadres ?	Plantes grimpantes
Nettoyage des façades		Nacelle	Nacelle	Nacelle	Caillebotis
COÛT TOTAL MODULE HT		5'100.00	6'694.00	4'092.00	8'208.00
Note: La valeur qui a été prise en compte pour le calcul de l'énergie de construction des fenêtres du module du projet Plug-In a été divisée par 2 en raison de la récupération des cadres existants					