Le rêve de la façade idéale

Autor(en): **Schwarz, Dietrich / Wymann, Jean-Pierre**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Tracés : bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **130 (2004)**

Heft 17: **Façades intelligentes**

PDF erstellt am: **23.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-99334

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Dietrich Schwarz
Propos recueillis par Jean-Pierre Wymann

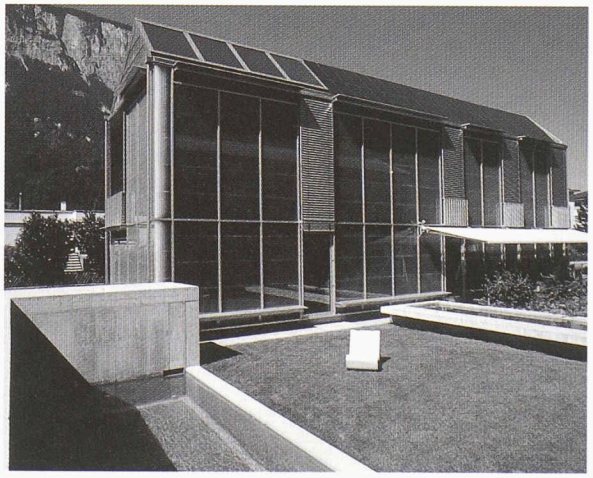
Le rêve de la **façade idéale**

L'architecte grison Dietrich Schwarz compte parmi les rares professionnels de Suisse à s'investir dans l'architecture solaire. Depuis 1994, il a conçu et construit trois maisons prototypes qui illustrent aujourd'hui son travail de recherche. Il participe actuellement à une étude de l'EPFL et de l'ETHZ sur des éléments de façade avec circulation de liquide **(voir aussi p. 16)****, et rêve d'imaginer l'enveloppe de bâtiment idéale, en verre. Il a créé cette année sa propre start-up, *GlassX*, et enseigne l'architecture solaire à l'Accademia di architettura di Mendrisio.**

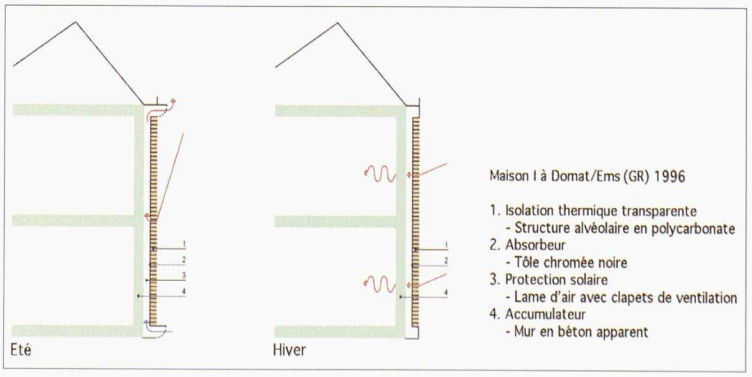
Jean-Pierre Wymann : Cela fait dix ans que vous travaillez de manière intense sur la question énergétique dans la construction. Pendant ce temps-là, vous avez réalisé trois maisons : toutes utilisent l'énergie solaire, mais pas de la même manière. Vous travaillez avec l'isolation thermique translucide ITT[1], avec des absorbeurs, des accumulateurs et des éléments de protection contre la surchauffe[2]. Quels enseignements tirez-vous de vos projets ?

Dietrich Schwarz : En partant de recherches réalisées pour l'Institut Fraunhofer à Freiburg en Brisgau[3], j'ai réussi à améliorer la conception énergétique de bâtiments en collaboration avec les scientifiques concernés. En 1996, pour la maison à Domat/Ems (fig. 1), certains éléments ont été repris tels quels, par exemple l'isolation thermique transparente alvéolaire. D'autres composants ont été remplacés : j'ai notamment substitué la couche absorbante de peinture noire des capteurs solaires thermiques par un absorbeur sélectif en acier chromé noir (fig. 2), ce qui permet que le rayonnement solaire à ondes courtes soit absorbé, alors que le rayonnement thermique à ondes longues est réfléchi. Nous avons ainsi pu augmenter le rendement global de la façade de 50%.

Un autre point dont je n'avais pas été satisfait était la protection contre la surchauffe à l'aide de stores en tissu ou de systèmes opaques et fixes. Nous avons donc introduit une



1



2

[1] La technique de l'isolation thermique transparente ITT (ou TWD, pour « transparente Wärmedämmung ») prévoit la pose d'une cloison externe noire et massive (absorbeur) revêtue sur sa face extérieure de plaques alvéolaires transparentes. Les fines cavités dirigent la lumière du soleil vers la surface noire de l'absorbeur. Ce processus engendre de la chaleur et l'énergie emprisonnée ne peut plus s'échapper par la voie par laquelle elle est entrée. La paroi extérieure s'échauffe et transmet cette chaleur vers l'intérieur. Des études de l'Institut Fraunhofer (voir note 3) ont prouvé que dans le secteur de la production de chaleur solaire pour l'intérieur des bâtiments, l'ITT peut apporter une économie allant jusqu'à 80% de combustible. Cette économie peut atteindre 97% dans les maisons solaires spécialement conçues.

[2] Chaque maison solaire nécessite premièrement un élément permettant de piéger la lumière, deuxièmement un élément absorbant et transformant la lumière en chaleur, troisièmement un accumulateur de chaleur et quatrièmement un dispositif de protection contre la surchauffe.

[3] Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg : <www.ise.fhg.de>

Fig. 1 : Première maison solaire de Dietrich Schwarz (Domat/Ems (GR), 1996). Une tôle d'acier chromé noir sert d'absorbeur. (Photo Grazia Ike-Branco)

Fig. 2 : Maison à Domat/Ems, schéma de la façade (Document Jean-Pierre Wymann)

Fig. 3, 4 et 5 : Deuxième maison solaire de Dietrich Schwarz, à Gelterkinden (BL, 1999). La lumière solaire est absorbée et stockée dans le plancher fait de dalles mixtes bois-béton. (Photos Dietrich Schwarz)

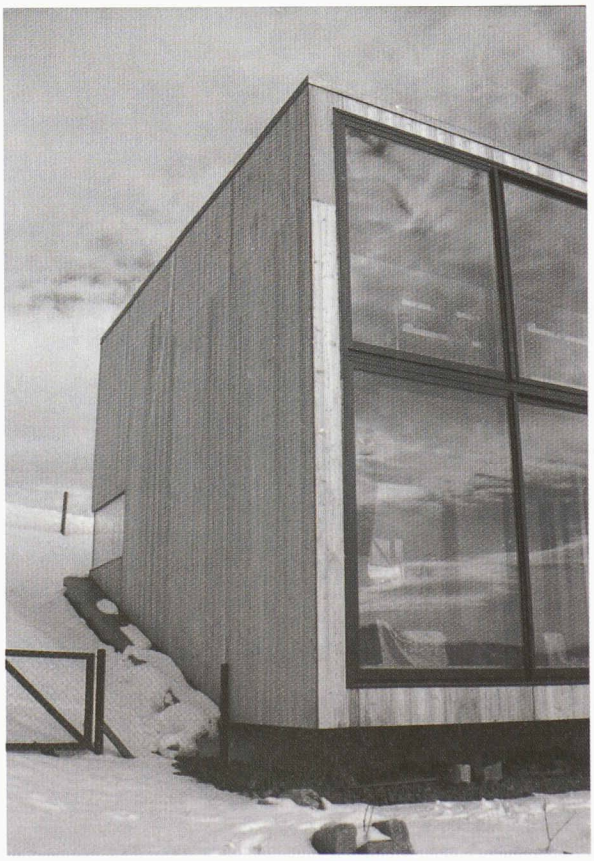
couche d'air entre l'ITT et l'absorbeur, et prévu dans la façade deux clapets de ventilation mécaniques, l'un en haut et l'autre en bas (fig. 2). Si les clapets sont ouverts - principalement en été -, l'air entre par le bas, où il est chauffé puis accéléré par les plaques absorbantes qui atteignent jusqu'à 100°C. Il se développe alors un flux laminaire et une colonne d'air sans turbulences monte entre l'absorbeur et l'accumulateur, ainsi séparés. La transmission d'énergie est alors interrompue. Si les clapets sont fermés - en hiver -, l'absorbeur et l'accumulateur sont à nouveau connectés et la transmission d'énergie est rétablie.

J.-P. W. : Quelles ont été les conséquences de ce projet ?

D. S. : Je me suis rendu compte qu'en guise d'accumulateur de chaleur, l'eau est beaucoup plus efficace que le béton. Voilà pourquoi nous avons commencé à imaginer une sorte d'aquarium de la hauteur d'un étage, à l'aide duquel on pourrait augmenter le potentiel accumulateur de 50% par rapport au béton. Dans le projet suivant, une maison à Gelterkinden (fig. 3 à 5), nous n'avons pas pu développer cette idée pour des raisons financières. Mais nous avons réalisé qu'il était également possible d'atteindre les valeurs physiques significatives d'une ITT - le coefficient de transmission thermique et le taux global de transmission énergétique - avec du verre isolant. Et parce que le verre isolant est nettement meilleur marché que l'ITT, nous avons décidé de travailler avec celui-là. Nous avons développé le concept de l'ITT et en avons fait un espace, une sorte de jardin d'hiver, séparé de la maison et de l'extérieur par du verre isolant (fig. 6). Cette solution prend également en compte la situation de la maison, orientée plein sud et avec une belle vue, qu'une paroi accumulatrice aurait compromise. Le jardin d'hiver a été conçu de sorte que les espaces habités soient ombragés en été, tandis que la lumière pénètre jusqu'au fond en hiver. La lumière solaire est ainsi absorbée et stockée dans les dalles mixtes bois-béton du plancher et le flux énergétique n'est plus contrôlé dans la façade même. Pour éviter la surchauffe à l'intérieur, il suffit d'ouvrir le verre isolant extérieur.

Cette maison a été construite avec des moyens minimaux. Le toit et le plancher ont été isolés avec 40 cm de fibre de cellulose, comme des murs. Nous avons renoncé à la fois à une barrière vapeur et à une étanchéité à l'air. Nous avons

3



4

Fig. 6 : Une ITT en forme de jardin d'hiver (Document Jean-Pierre Wymann)

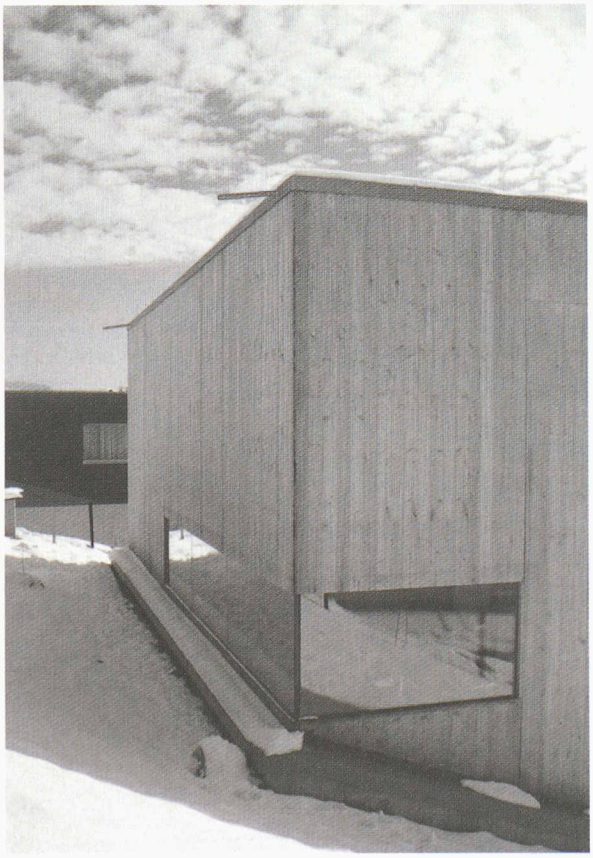
Fig. 7 : Schéma d'un prototype de la façade en verre avec circulation de liquide (Document Jean-Pierre Wymann)

assemblé des planches de bois de 2 sur 6 m, reliées par des assemblages à queue d'aronde. Les éléments restent collés les uns contre les autres grâce à leur propre poids. À l'extérieur comme à l'intérieur, nous avons ajouté des joints expansifs, en plus du joint en caoutchouc extérieur. C'est ainsi que nous avons atteint, sans ruban adhésif en aluminium, le degré d'isolation exigé par le standard dit « maison passive ».

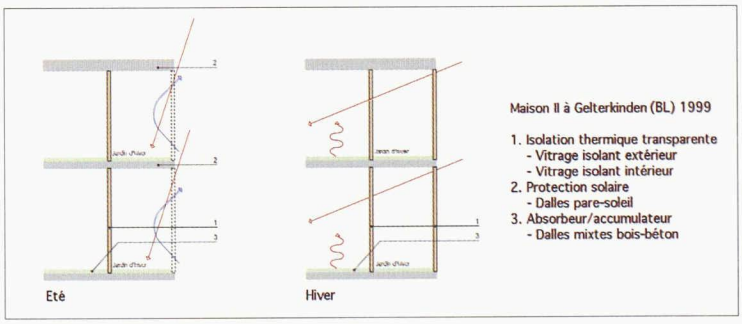
J.-P. W. : Ensuite il y a eu la maison d'habitation à Ebnat-Kappel, dans le canton de Saint-Gall. Qui n'est toujours pas un aquarium...

D. S. : Nous avons découvert dans une exposition un verre isolant qui contient de l'eau. Non seulement l'eau possède une bonne capacité de stockage de la chaleur, mais en plus c'est un liquide, donc un élément mouvant. Un accumulateur dynamique a des qualités tout à fait différentes de celles d'un accumulateur statique, puisqu'il permet de transporter de l'énergie d'un point A à un point B. Une autre qualité fascinante de l'eau réside dans sa capacité à absorber le rayonnement infrarouge. Cela signifie que l'on dispose d'un élément translucide capable d'absorber 50% du rayonnement solaire. Le verre isolant en question avait une couche intérieure d'eau en circulation. L'idée était de capter la lumière, d'en absorber l'énergie, puis de la transporter à l'aide de cette couche pour l'utiliser en hiver. Dans cette installation, c'est la protection contre la surchauffe qui a fait défaut. D'abord, j'ai pensé qu'il fallait inverser les couches et utiliser celle contenant de l'eau comme protection contre le soleil, et non comme capteur de chaleur. Puis j'ai eu l'idée de faire deux couches à partir d'une seule, c'est-à-dire de réaliser une sorte de verre double vitrage, et d'utiliser l'espace entre les deux couches qui contiennent l'eau comme volume isolant rempli de gaz (fig. 7, voir aussi p. 16).

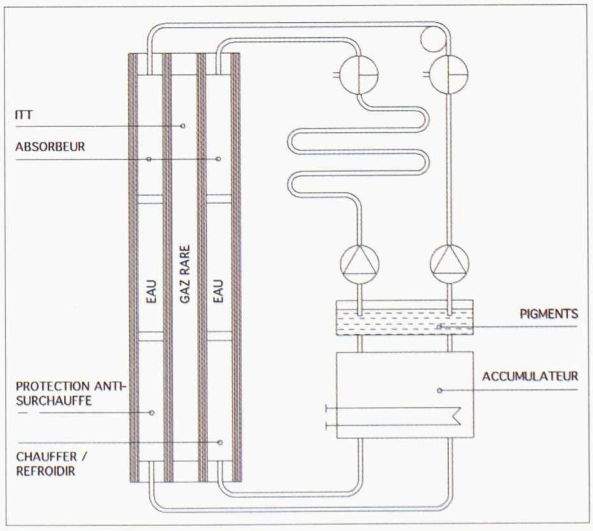
Voilà comment est née l'idée d'une façade en verre idéale : en plus d'être transparente, elle est capable non seulement de contrôler mais aussi de compenser le rayonnement d'énergie solaire de l'extérieur vers l'intérieur et les pertes de transmission de l'intérieur vers l'extérieur. Cela veut dire qu'il est possible de conditionner entièrement la température de surface intérieure. L'année passée, nous avons eu la chance de pouvoir mettre sur pied un projet de recherche de l'Office fédéral de l'éducation et de la science, en collaboration avec



5



6



7

l'EPFL et l'ETHZ et dans le cadre du projet européen COST C13[4] (voir aussi p. 17). L'Institut Fraunhofer est responsable pour les aspects hydrauliques. Cette paroi peut être considérée comme un capteur mais aussi comme un radiateur ou un élément de refroidissement, ou encore comme une façade en verre intégrant la circulation d'un liquide. L'énergie du rayonnement solaire peut ainsi être transportée du côté ensoleillé de la maison jusqu'au côté opposé. Après cela, il s'agissait de colorer le liquide, de l'assombrir. La façade d'un bâtiment peut ainsi se modifier, elle devient plus claire ou plus sombre.

Au début, nous avons travaillé avec des pigments, qui auraient dû être filtrés. Il s'est avéré que ce circuit d'eau, à cause des pertes de charge élevées dues aux systèmes de filtrage, consomme beaucoup d'énergie. En ce moment, nous sommes à la recherche de liquides hydrophobes, plus facilement remplaçables. Un autre avantage de ce système consiste dans le fait qu'il est tout à fait indépendant des zones climatiques : contrairement aux systèmes passifs, celui-ci pourrait également fonctionner dans le désert ou dans les zones polaires.

J.-P. W. : Qu'est-ce qui se passe avec l'énergie excédentaire du circuit ?

D. S. : Nous réfléchissons à un système qui permettrait d'utiliser cette énergie pour des mécanismes de refroidissement adiabatiques fonctionnant avec de l'énergie thermique. On pourrait ainsi utiliser la chaleur du circuit externe pour le refroidissement du circuit interne.

J.-P. W. : Vous travaillez depuis 1997 sur ces éléments de façade avec liquide, un système actif. En 2000, vous avez construit une maison à Ebnat-Kappel (fig. 8 et 9) pour laquelle vous avez développé un mur dit d'« accumulation par chaleur latente », un système passif. N'y voyez-vous pas une contradiction ?

D. S. : J'ai toujours été convaincu qu'il fallait des années pour faire fonctionner un système actif. Puis j'ai appris l'existence d'un travail de recherche de l'EMPA sur l'utilisation d'hydrates de sel comme éléments accumulateurs. Il s'agissait de trouver des matériaux qui fondent à température ambiante et qui sont capables, grâce à un échange d'enthalpie, d'absorber ou de dégager de l'énergie. Le matériau stocke alors dix fois plus d'énergie. Nos premiers éléments consistaient en des briques de verre remplies d'hydrates de sel, mais les coûts de fabrication étaient beaucoup trop élevés. Ensuite, nous avons travaillé avec une entreprise sur un vitrage isolant qui devait être rempli de paraffine, mais on a eu des difficultés lors de l'assemblage des verres isolants, parce que la paraffine a décomposé les joints adhésifs.

Nous avons alors mis la paraffine dans des moules de polypropylène et développé un élément de construction qui est à la fois accumulateur et absorbeur. La paraffine absorbe de l'énergie, puis elle fond en dégageant de l'énergie. Cette chaleur est non seulement physiquement perceptible, mais également visible : la transparence augmente lors du processus de fonte. Ce qui veut dire que ce système passif est en même temps interactif. En été, un verre prismatique protège de la surchauffe. Le rayonnement solaire à fort angle d'incidence est complètement réfléchi sur le côté plat. Avec un coefficient g de 10%, le verre prismatique peut-être comparé à une protection solaire habituelle. En été, la température de surface à l'intérieur ne varie que de 2°C.

J.-P. W. : Quelle est la suite ?

D. S. : Jusqu'ici, nous n'avons produit que des exemplaires uniques. Mais nous aurions maintenant atteint l'heure de naissance pour un produit industriel. Nous avons donc créé cette année notre propre start-up, *GlassX*.

J.-P. W. : Economiser de l'énergie, ce n'est peut-être simplement pas assez attrayant ?

D. S. : Ce n'est pas très excitant, il est vrai. Mais faire des économies est absolument indispensable. Et il faut y inclure la composante économique.

Le bois est un matériau de construction idéal lorsqu'il s'agit de capacité d'isolation élevée accompagnée d'une énergie grise minimale. La maison à Ebnat-Kappel - qui est une maison à énergie zéro couvrant même ses propres besoins en énergie électrique avec du photovoltaïque - a des coûts de construction de 10% plus élevés qu'une construction conventionnelle. Pour une maison passive, il faut calculer un surcoût de 5%.

J.-P. W. : Que pensez-vous du « mur polyvalent » de Mike Davies[5], publié en 1981 et considéré alors comme une vision utopique (fig. 10) ?

[4] Voir <http://erg.ucd.ie/costc13>

[5] Mike Davies : « Ein Wand für alle Jahreszeiten », *Arch+, Zeitschrift für Architektur und Städtebau*, N° 104, 1990. Voir <www.baunetz.de/arch/archplus>. Ce mur, tour à tour opaque ou transparent, doit envoyer le flux énergétique vers l'intérieur ou l'extérieur en fonction des conditions présentes et régler la luminosité à l'intérieur de la maison selon les besoins. Il est composé de verres photo- ou thermosensibles, avec des couches actives extrêmement fines.

Fig. 8 : La troisième maison solaire de Dietrich Schwarz (Ebnat-Kappel (SG), 2000), un projet pilote de SuisseEnergie. *La façade est un prototype et son cœur consiste en une couche de paraffine emballée dans des récipients synthétiques de couleur verte. Sous l'influence des rayons solaires, la paraffine passe de l'état solide à l'état liquide et peut ainsi stocker environ dix fois plus d'énergie que le béton. (Photo Frédéric Comtesse)*

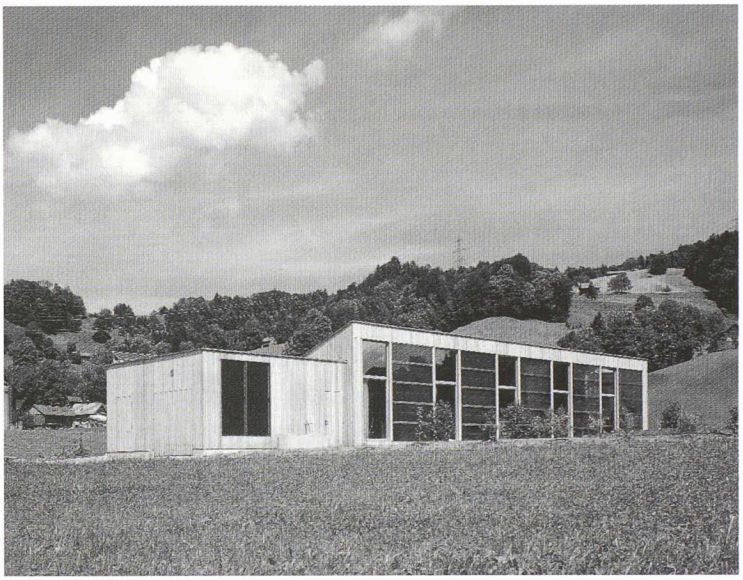
Fig. 9 : La façade de la maison d'Ebnat-Kappel (Document Jean-Pierre Wymann)

Fig. 10 : Le « mur polyvalent » imaginé par Mike Davies (Document tec21*)*

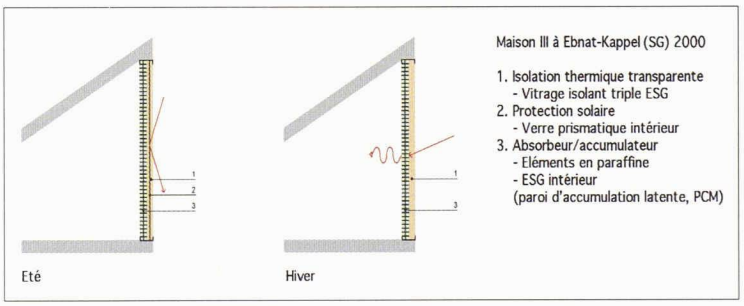
D. S. : Ce mur montre que tout projet concret débute par une réflexion. En l'occurrence, Mike Davies a formulé la sienne de manière très précise. Il est aujourd'hui tout à fait imaginable de construire de tels murs, grâce aux couches de silicium amorphes insensibles à la température des éléments photovoltaïques. Ce qui est fascinant, c'est que cet article a été écrit en 1981. Aujourd'hui, ce mur n'existe toujours pas. Ce qui est important, c'est que le rayonnement solaire est transformé, dans la couche extérieure, en courant. Derrière, l'énergie thermique qui en résulte est captée dans une couche remplie de gaz. Voilà comment le « mur polyvalent » produit deux choses : de la chaleur et du courant. Ce projet applique le principe « chaleur-force » à la façade. Nous travaillons aussi sur ce sujet, mais je ne souhaite pas en dire plus aujourd'hui.

J.-P. W. : Par ailleurs, le « mur polyvalent » est géré au moyen de détecteurs, mais aussi manuellement par les usagers du bâtiment. Il est mur, fenêtres et portes en un, ce qui crée une forme d'expression architectonique complètement nouvelle. Mike Davies l'a appelé le « mur quatre saisons ».

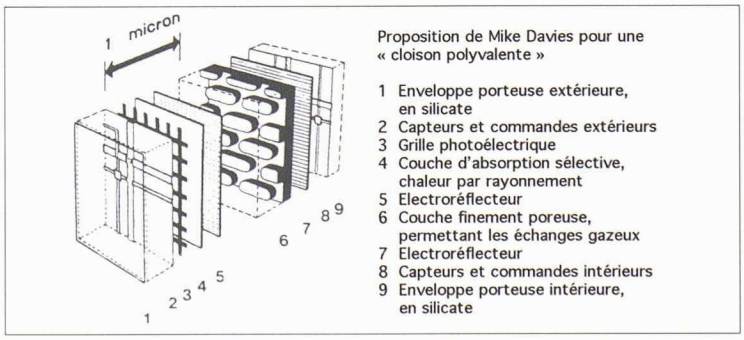
D. S. : Je crois que les façades en verre avec circulation de liquide telles que je les ai décrites ci-dessus ont les mêmes buts. Il faut juste être conscient du fait que si ce qui se passe dans la façade doit être énergétiquement pertinent, si la façade doit protéger contre la surchauffe en été et générer de la chaleur en hiver, il faut un système de réglage automatique et général. Un système où l'homme ne peut intervenir que de manière limitée. On peut aménager les espaces de manière individuelle à l'aide de rideaux ou de stores intérieurs, qui n'ont pas vraiment de pouvoir d'isolation thermique. Cela fait longtemps que je me pose la question de savoir à quoi ressemblerai la maison en verre idéale, qui aurait une façade de 5 à 6 cm d'épaisseur, seule couche qui sépare l'environnement naturel d'un intérieur climatisé, artificiel. Il faut aussi dire qu'avec nos recherches, nous ne faisons pas encore de l'architecture. Pour l'instant, nous ne faisons qu'aiguiser les couteaux.



8



9



10

Dietrich Schwarz, arch. dipl. EPF SIA
Via Calundis 8, CH - 7013 Domat / Ems

Propos recueillis par Jean-Pierre Wymann, arch. dipl. EPF SIA FAS
Fischer Wyman Architekten, Viaduktstrasse 14, CH - 4051 Bâle

Cet entretien est paru en langue allemande dans *tec21*, N° 29-30/2004, du 16.07.2004. Traduction : Anna Hohler et Jacques Perret.