Villa solaire
Concours 1er prix
1400 Yverdon/VD

Architectes J.-J. Fivaz, J.-L. Thibaud et Ch. Zingg, EPFL, ✆ (024) 51 17 82, 1373 Chavornay

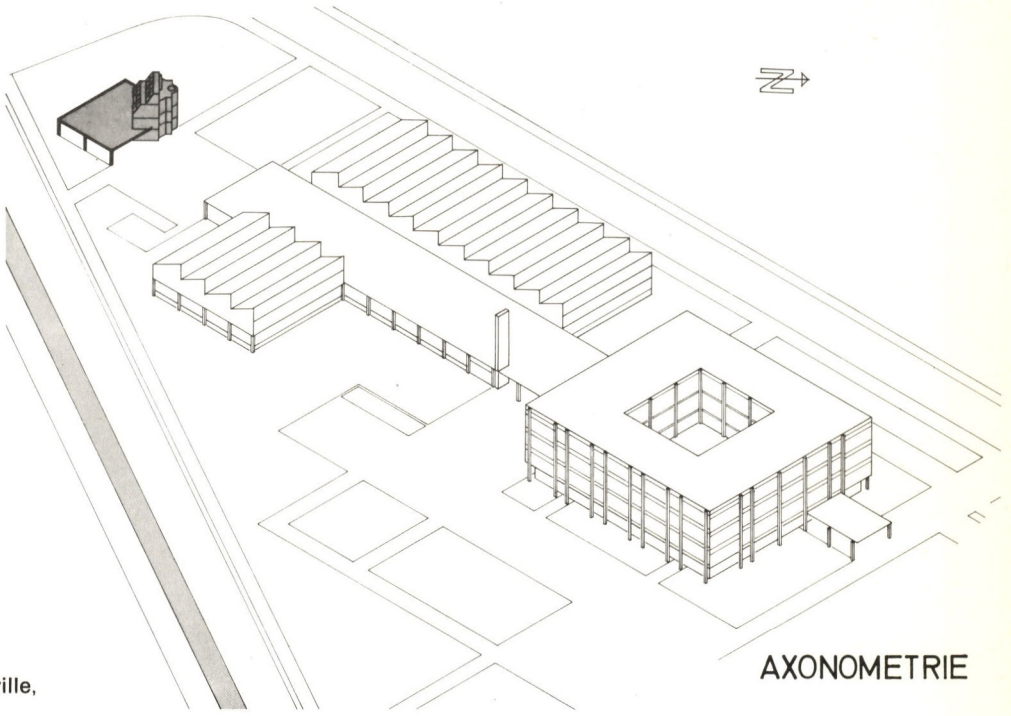
Spécialistes techniques C. Calatayud et M.-O. Nilsson, ing. EPFL, ✆ (021) 47 35 19

Coordonnées topographiques 538.550 / 180.600

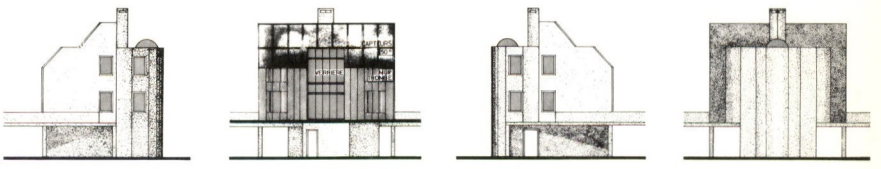
Conception 1978

Situation Le Centre d'enseignement professionnel (CEP), en banlieue de la ville, dans un ensemble d'écoles et d'immeubles de logements récents.

Programme Logement destiné au concierge du CEP, à concevoir suivant une utilisation optimum de l'énergie solaire : séjour, cuisine, chambre des parents, 2 chambres d'enfants, W.-C. séparé, bains, cave, buanderie, éventuellement locaux de chauffage.

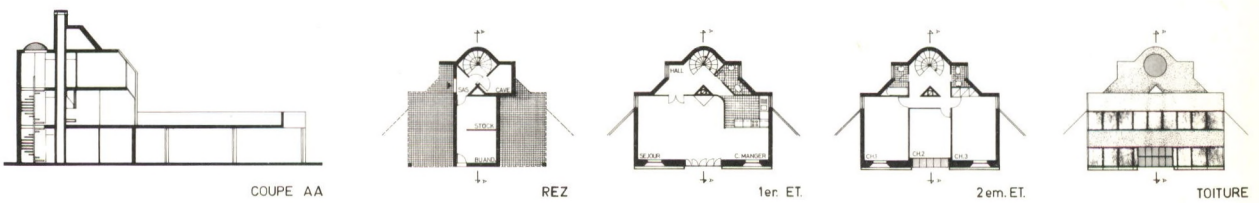


AXONOMETRIE



EST SUD OUEST NORD

ELEVATIONS



COUPE AA REZ 1er. ET. 2em. ET. TOITURE

Caractéristiques

Cube SIA	495 m³
Prix du m³ estimé à	Fr. 380.—
Coût total estimatif (y compris surcoût de construction)	Fr. 183 000.—
Surcoût solaire	Fr. 41 000.—
Gains (chauffage de base : mazout) et toiture (isolation et couverture)	Fr. 16 500.—
Surcoût de construction	Fr. 24 500.—
Surface construite (emprise au sol)	65 m²
Surface habitable (sans terrasse)	130 m²

Caractéristiques complémentaires

— Vitrages isolants
— Isolation murs k = 0,4 W/m²k°
— Verrière : 14 m²
— Murs Trombe : 26 m²
— Capteurs solaires : 30 m², incl. 50°
— Stockage : 4000 litres + 500 litres (boiler)
— Système de chauffage : serpentins dans dalle (chauffage basse température)
— Chauffage d'appoint : cheminée bois et branchement au chauffage du CEP
— Estimation réaliste «revente» énergétique au CEP : 6000 kWh.

Distribution

Rez-de-chaussée

Entrée sas, cave, buanderie, local technique et de stockage.

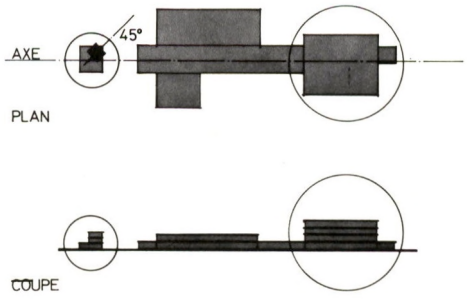
1er étage

Hall, séjour, coin à manger, cuisine, W.-C., terrasse.

2e étage

Chambre des parents, 2 chambres d'enfants, bains.

ARCHITECTURE



INTEGRATION GENERALE : affirmation de l'axialité du plan d'ensemble et des terminaisons axiales (en plan:têtes d'axe) (en coupe:accentuatuion de la verticalité)⇒non-écrasement par la volumétrie généreuse des bâtiments environnants

COUTS

Cube SIA	:	495 m³
Prix cube SIA	:	Fr. 38o.-/m³
Cout total estimatif	:	Fr. 183'ooo.-

Surcoût solaire:

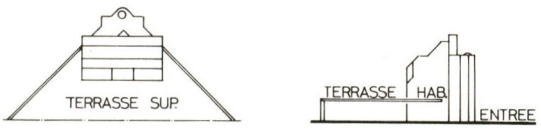
Il comprend les prix de : capteurs (3o m²), stockage, isolation stockage, murs "trombe", vitrage murs "trombe", vitrage verrière en sus, stores protections solaires, volets thermiques, cheminée, système total de régulation et tuyauterie

Fr. 41'ooo.-

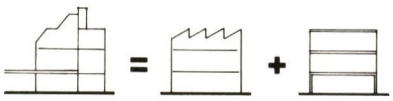
Gains:

Chauffage de base (mazout) et toiture (isol.+ couvert.)	Fr. 16'5oo.-
Surcoût de construction:	
	Fr. 24'5oo.-

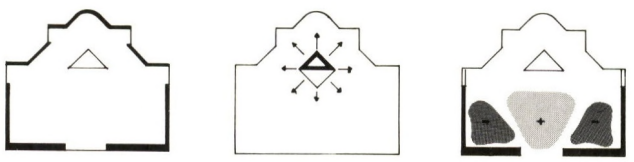
ET



INDEPENDANCE de la maison p.r. à l'ensemble marquée par le le détachement de l'habitat p.r. au sol et par ses prolongements extérieurs directs en terrasse supérieure



REFERENCE VOLUMETRIQUE ET FORMELLE au système de toiture en sheds et au toit plat du complexe scolaire

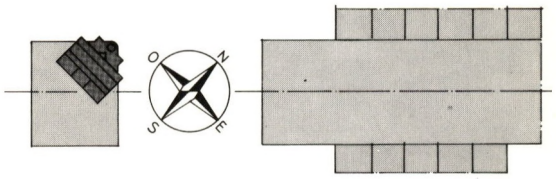


DOMINANCE majeure des PLEINS (murs) p.r. aux VIDES (fenêtres)

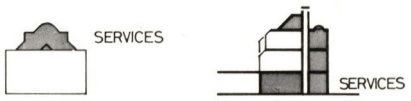
POSITION CENTRALE DU FOYER ⇒ récupérage max. de chaleur

Alternance d'OMBRE et de LUMIERE dans partie dominante Sud

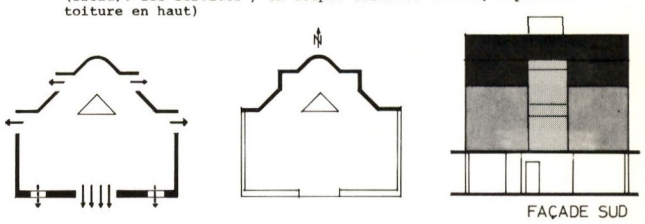
THERMIQUE



ORIENTATION PRINCIPALE DE LA MAISON : SUD



ESPACES DE TAMPONS THERMIQUES (en plan à l'arrière, côté nord (froid): les services / en coupe: services en bas, espace de toiture en haut)



PRINCIPES D'OUVERTURES:
sud:maximum
est et ouest:appoint
nord:néant

Forme de moindre résistance aux VENTS froids (nord + nord-est) à l'arrière

CAPTAGES ACTIFS ET PASSIFS au SUD
- murs "trombe" correspondant aux vides ét. inférieur
- verrière centr. avec accumulation chaleur ds partie centr.dalle
- capteurs solaires sur toiture (inclinaison 50°)

Calculs des performances thermiques

	Surfaces S m²	Coef de transm. k W/m² K	K S₂ W/m²	d	d K S W/m²
Fenêtres sud	14.56	1.7	24.75	1	24.75
Autres fenêtres	13.77	1.7	23.41	1	23.41
Murs*	112.4	0.4	44.96	1	44.96
Plafond ou toiture	56.27	0.4	22.51	1	22.51
Dalle	62.36	0.4	24.94	1/0.5	19.73
Σ sommes:	203.09		140.57		135.36

$$K = \frac{\Sigma d.k.S}{\Sigma S} = \frac{0.67}{} \ (W/m^2K)$$

SANS MUR TROMBE (VOIR REMARQUE)

Volume chauffé	330.81 M³
Température intérieure moyenne	18 °C
Taux de renouvellement horaire de l'air	1 h-1

Collecteurs solaires

Captage Actif	Surface	30 M²
	Orientation	-5 °
	Inclinaison	50 °
Captage Passif	Surface	26.25 M²
	Orientation	-5 °
	Inclinaison	90 °

Stockage de la chaleur

Masse participant au stockage		Températures limites du stock		
Liquide :	4 M³	Min: 30 °C	Max: 70 °C	
Solide : Matériau :	Dalle 30'000 KG Beton	ΔT adm. = 2°C		

Système de distribution

Chauffage solaire:
Type: à eau par dalle
Température de fonctionnement: Min: 28 °C Max: 35 °C

Chauffage d'appoint:
Type: à bois
Température de fonctionnement: Min: Max:

*REMARQUE:
COMME NOUS CALCULONS SEPAREMENT LE BILAN GLOBAL POUR LE MUR TROMBE, IL FAUT DONC POUR L'ENVELOPPE LE CONSIDERER SANS GAIN NI PERTE (EQUILIBRE THERMIQUE)

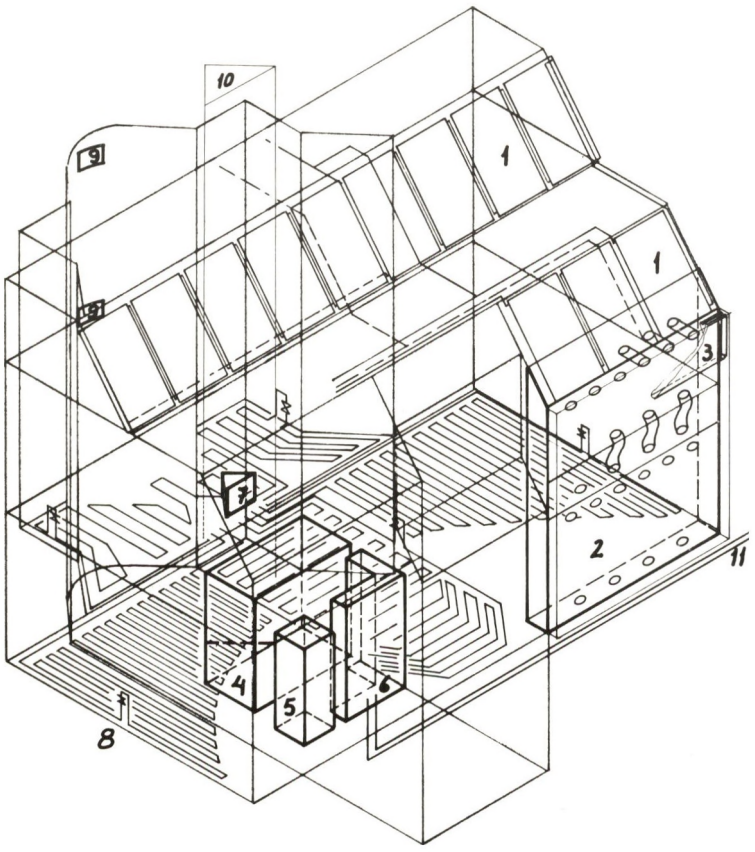
BILANS THERMIQUES SUR 24 HEURES

	HIVER COUVERT	HIVER TEMPS CLAIR			ETE		
Pertes enveloppe	49	63,7			(kwh)		
Renouvellement d'air	40	52					
Eau chaude	9	9			9		
Besoins	98 (1)	124,7 (1)					
Habitants	7	6,8					
Machines	9	9			Climatisation		
Eclairage	2	1,7			dûe au mur		
Verrière	8	25 direct			Trombe		
		17 stocké dalle					
Syst passif	4	37					
Syst actif	0	ler,2è jour,stable 62,4 58			A 101	B 78	C 121
Apports	30 (2)	158,9	154,5	151 (2)			
Cheminée	-68 (3)	0	0	0 (3)			
Echangeur					+90	+68	+110
Stockage sur 24h	0 (4)	34,2	29,8	26,3(4)	10	10	10

Commentaires:

1) Puisque le rendement des capteurs est dépendant de la température de retour (stock), une simulation sur plusieurs jours était nécessaire. A noter pour Hiver temps clair que 2 jours de beau suffisent pour accumuler la couverture nécessaire pour 1 mauvais et que 5 jours beaux suffisent pour 2 mauvais. Ce résultat remarquable vient du fait que la puissance directe le jour est telle que les 30 m2 de capteur peuvent stocker intégralement le passif suffisant au chauffage le jour.

2) Pour la revente l'été: Cas A on ne soutire que le soir
Cas B on accumule sur le week-end (2 ème jour)
Cas C on soutire pendant le jour



Axonométrie technique

1 30 m² capteurs plans double vitrage
2 26,25 m mzr trombe
3 Volet thermique pour mur trombe
4 4000 litres stock
5 500 litres boiler ECS
6 Système de régulation et distribution
7 Cheminée
8 Chauffage par le sol
9 Appel d'air pour climatisation l'été
10 Gaine technique
11 Echangeur à distance
12 Production ECS du CEP

CEP Centre d'enseignement professionnel
ECS Eau chaude sanitaire

Préoccupations conceptuelles

— Atteindre à une valeur de maison solaire exemplifiée par la mise en œuvre des systèmes de captation et de stockage d'énergie propre à se définir en tant qu'architecture et à offrir une autonomie énergétique optimale, tant pour l'eau chaude sanitaire (ECS) que pour le chauffage.

— Exploration des systèmes de captage en tant que structuration spatiale :
verrière - façade légère - zone de lumière ;
murs trombe - façade lourde - zone d'ombre ;
chauffage d'appoint - cheminée centrale - cœur de la maison.
.....

— Surfaces captantes passives (murs trombe - verrière - fenêtres) et actives (capteurs solaires) composent entièrement de verre la façade sud. Par opposition, la façade nord, borgne, s'architecture selon le moins d'emprise aux vents.

— Double enveloppe (en plan et coupe) constituée de tampons thermiques où ont pris place les espaces servants (hall, cave, W.-C.) « carapaçant » ainsi la partie d'habitabilité proprement dite.

— Recherche d'un équilibre système actif et système passif où, grâce à ce dernier, l'actif s'utilise maximalement au stockage.

— Complémentarité du système passif dans ses gains calorifiques directs (exemple : verrière) et ses gains retardés (exemple : accumulation calorifique dans masse dalle ou masse murs et restitution par déphasage).

— Equilibre économique résultant d'une minimalisation des besoins calorifiques d'appoint, d'ailleurs largement compensés par la « revente » énergétique estivale au CEP → la maison qui ne coûte rien en chauffage d'appoint.

Bibliographie

AS Architecture suisse
Nº 36 / Avril 1979

VERLAG — ÉDITIONS ANTHONY KRAFFT