

# LESO-PB

## **La façade double-peau - Chapitre 10 - Typologie et réalisations**

Zaerpour Z.  
Eggimann J.-P.  
Bauen A.  
Merz C.

**Rapport final**

**PROJET OFEN**

**LA FACADE DOUBLE-PEAU**

**RAPPORT FINAL – CHAPITRE 10**  
**Typologie et Réalisations**

# La façade double-peau



Typologie et Réalisations

## Chapitre 10 Dossiers

## Liste des collaborateurs et planning

Durée du projet : mars 1993 – juin 1998  
Travail réalisé au Laboratoire d'énergie solaire et de physique du bâtiment de l'Institut de technique du bâtiment – DA – EPFL

Rédaction du rapport : Prof. André P. Faist

### Personnel

Prof. Dr Ing. André P. Faist, chef de projet

Typologie : Zohreh Zaerpour, architecte EPFL  
J.-P. Eggimann, Dr es sc. Phys. EPFL  
Ausilio Bauen, Ing. Phys. EPFL  
Catherine Merz, architecte EPFL

Mesures : Stéphane Citherlet, Ing. Phys. EPFL  
Icham Jaafar, Alexandre Closset, étudiants EPFL  
Flourentzos Flourentzou, Ing. DEA  
Pierre Loesch, mécanicien  
Urs Meierhofer, laborant

### Lumière naturelle

Prof. Dr J.-L. Scartezzini, LESO/PB - EPFL  
Dimitrios Lymberis, ingénieur EINEV

### Acoustique

Prof. Dr M. Rossi, DE – LEMA – EPFL  
W. Koeller, assistant, DE – LEMA - EPFL

### Coordination CVSE

Prof. Dr B. Keller, IHB – ETHZ

### Techniques constructives

M. Laurent Félix, Edgar Joffre  
Félix Constructions SA – Bussigny

### Théorie, simulations, recommandations, synthèse

Prof. André P. Faist

### Secrétariat

Sylvette Renfer, secrétaire

## Préface

Le rapport "La façade double-peau" rend compte de l'étude de "l'Incidence de la typologie des façades double-peau sur leurs performances énergétiques et en physique du bâtiment". C'est sous ce titre (en allemand "Zusammenhang zwischen der Typologie von Doppelwand-Fassaden und ihrem energetischen und bauphysikalischen Verhalten") qu'une requête déposée auprès de l'Office fédéral de l'énergie en 1993 a permis de mener à bien un travail tant expérimental que théorique.

La première démarche a consisté en un répertoriage et une classification des façades double-peau construites en Europe et dans le monde en vue d'en dégager les principales typologies.

La démarche suivante a consisté à mener en parallèle des mesures en laboratoire sur une maquette de géométrie simple et à établir un modèle mathématique exploitable sur ordinateur. Les mesures en laboratoire (ainsi que des mesures réalisées à Genève par Pahud [1]) ont permis de valider le modèle mathématique qui sera lui-même exploité pour réaliser une série d'études paramétriques.

Finalement des rapports concernant les aspects relatifs à la lumière naturelle et à l'acoustique ont été établis sous la responsabilité des Professeurs J.-L. Scartezzini (LESO-PB) et M. Rossi (LEMA).

Le rapport final qui présente l'ensemble du travail réalisé dans le cadre de ce projet est structuré comme suit.

Un premier livret regroupe les chapitres 1 à 4 dans lesquels on trouvera à côté d'une description sommaire des principes physiques qui régissent le fonctionnement d'un système double-peau, l'ensemble des propriétés de tels systèmes accompagnés des considérations pratiques qui en découlent. Ce livret est destiné en priorité aux praticiens architectes et ingénieurs désireux de mettre en œuvre une façade double-peau avec les meilleures chances de succès.

Le second livret (chapitre 5) présente l'ensemble des mesures réalisées in-situ ainsi qu'en laboratoire. Si ce livret retiendra d'emblée l'attention des physiciens et ingénieurs du bâtiment, il intéressera également l'architecte qui y trouvera une analyse de deux réalisations pratiques très différentes tant dans leur expression architecturale que dans leur comportement, analyse riche en leçons pratiques.

Le troisième livret (chapitres 6 à 9) explicite les principes physiques et leurs développements mathématiques sur lesquels reposent les considérations pratiques résumées dans le premier livret. Il contient également les études paramétriques qui ont contribué à établir de nombreuses règles pratiques. Il se termine par les conclusions générales relatives au projet dans son ensemble.

Le dernier livret (chapitre 10) regroupe tous les dossiers établis en soutien au projet. On y trouvera tout d'abord l'étude typologique complétée et remise à jour, puis les dossiers relatifs aux mesures in-situ (immeubles Telecom-PTT et Felimob) et finalement les rapports concernant la lumière naturelle et les études acoustiques.

## Table des matières

I	ANALYSE	1
	1. Etat de l'art	1
	2. Architecture	1
	3. Affectation	2
	4. Structure de la façade	2
	5. Dimensions	4
	5.1 Distance entre les peaux	
	5.2 Dimensions des modules	
	5.3 Fraction vitrée	
	6. Matériaux utilisés	5
	6.1 Types de verre	
	6.2 Cadres	
	6.3 Structure	
	7. Ouvertures	5
	8. Protections solaires	5
	9. Système de nettoyage	6
	10. Sécurité	6
	11. Coûts	6
II	CLASSIFICATION	7
III	REALISATIONS	11
IV	ANNEXES	
	A1 Tableau récapitulatif	63
	A2 Instituts et entreprises	65

La table des matières des chapitres 1 à 10 se trouve en fin de document.

# I Analyse

## 1. Etat de l'art

De nombreuses réalisations récentes comportent des façades double-peau qui se présentent sous des formes très variées. Elles se situent principalement en Allemagne, en Angleterre et en France. Il s'agit presque toujours de bâtiments administratifs de prestige et, après un examen attentif du fonctionnement de ces façades, on est amené à penser que les recherches esthétiques ont parfois prévalu sur les préoccupations énergétiques ou acoustiques avancées pour leur justification.

Pratiquement toutes les façades double-peau ont été construites en même temps que le bâtiment dont elles font partie. Il existe tout de même quelques exemples réalisés à l'occasion d'une rénovation.

Quelques études théoriques et expérimentales ont été effectuées sur des réalisations double-peau par des instituts de recherche universitaires ou privés ainsi que par les constructeurs.

Les annexes 1 et 2 fournissent respectivement la liste des principales réalisations en Suisse et à l'étranger, ainsi que quelques adresses d'instituts et d'entreprises s'étant intéressés aux façades double-peau.

## 2. Architecture

Nous avons relevé quelques points qui peuvent mener au choix d'une façade double-peau :

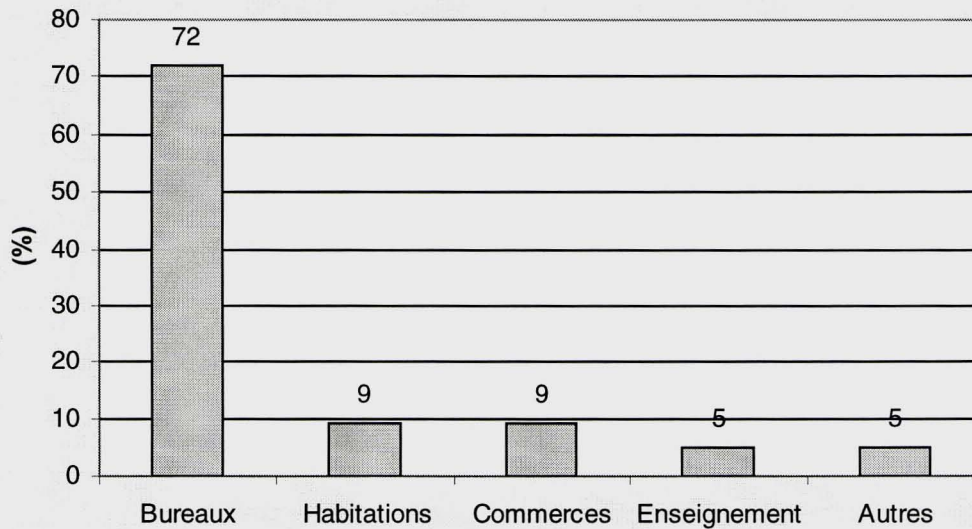
- Une façade lisse et sans cadre permet une très grande liberté de formes (façades courbes).
- Dans une recherche de sobriété et d'abstraction extrême, elle permet d'évacuer le problème posé par l'importance prise par les cadres isolants.
- Elle permet d'exprimer une façade parfaitement unie malgré un programme très divers à l'intérieur.
- Elle donne une image "high tech" parfois recherchée dans des bâtiments administratifs pour exprimer l'esprit de l'entreprise qu'ils abritent.
- Comme toute façade rideau, la double-peau peut vouloir être une non-façade par refus de dialoguer ou de s'adapter à l'environnement donné.

Les désavantages architecturaux de la façade double-peau sont directement liés à ses qualités :

- Ce sont en général des façades sans modénature.
- Les façades n'ont pas d'échelle, pas de repère d'étages.
- Elles impliquent une esthétique qui convient en site urbain pour l'administration mais moins bien en campagne ou pour un autre programme.
- La recherche d'unité parfaite de la façade n'existe plus la nuit avec l'éclairage artificiel.

### 3. Affectation

Les réalisations sont en grande majorité des bâtiments à usage de bureaux. Les exigences constructives et d'utilisation des bâtiments administratifs sont les plus facilement conciliables avec la structure double-peau.



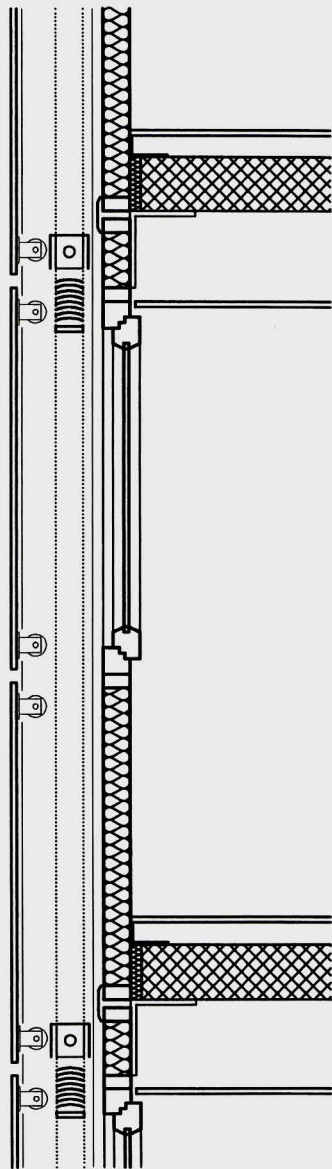
*Bâtiments avec façade double-peau, affectation des locaux.*

### 4. Structure de la façade

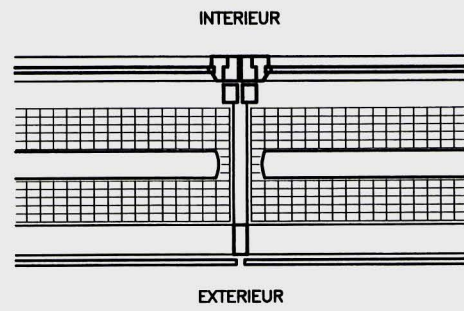
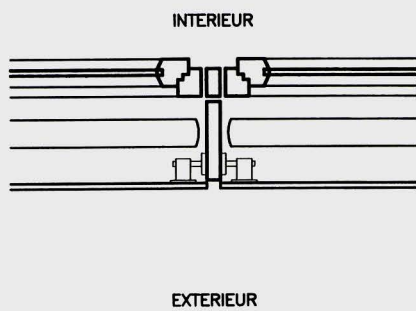
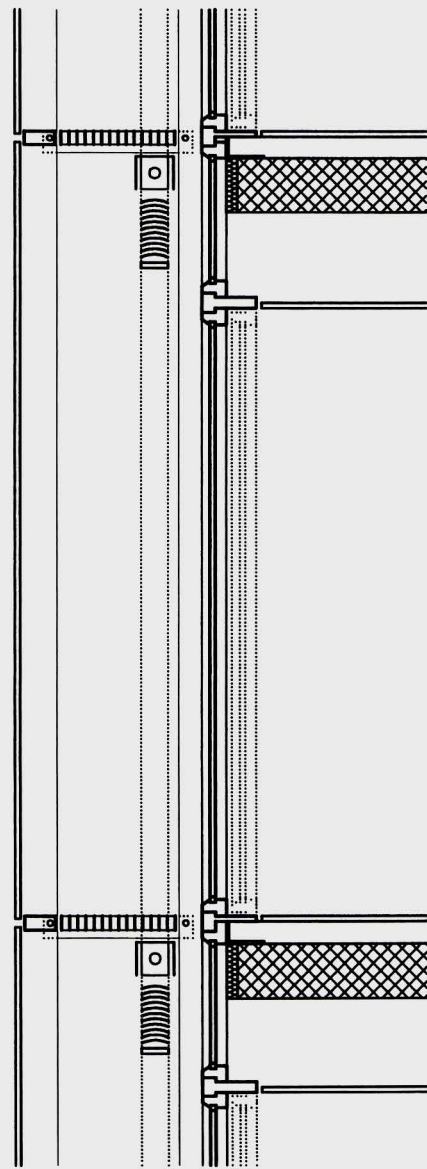
Le montage d'une façade double-peau se présente comme suit : le montage de la façade intérieure s'effectue comme pour une façade conventionnelle. La deuxième peau est fixée sur des montants métalliques qui sont directement fixés sur la première peau; l'espace tampon (ou canal de la double-peau) est alors égal à la largeur de la structure porteuse de l'écran. Si l'espace tampon est plus important, la deuxième peau est fixée aux nez de dalles par une structure secondaire horizontale.



Espace tampon <30 cm



espace tampon ~ 60 cm

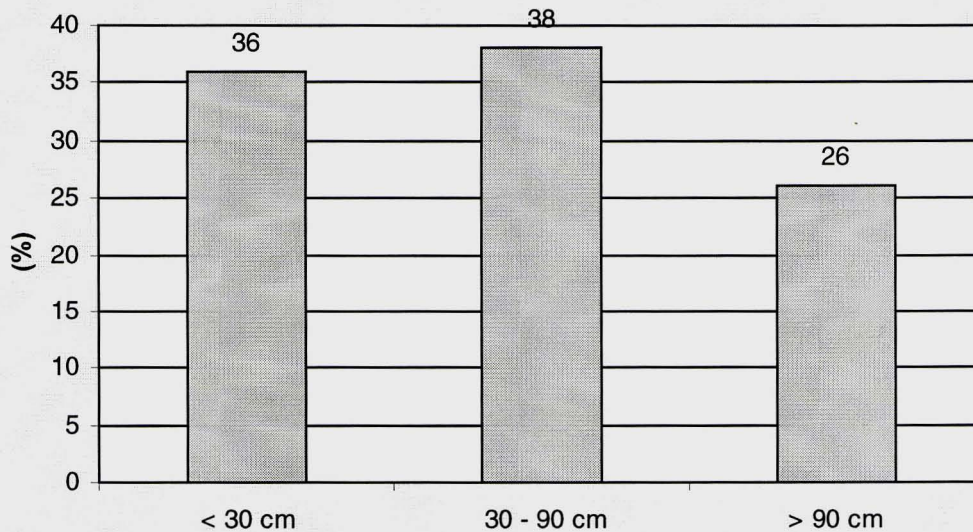


Structure et composition d'une façade double-peau

## 5. Dimensions

### 5.1 Distance entre les peaux

Pour des raisons techniques (montage et construction), la distance entre les deux peaux n'est pas inférieure à 4 cm. Dans le cas où l'on prévoit des stores entre les peaux, l'espace sera égal ou supérieur à 10 cm. Il deviendra supérieur à 30 cm lorsqu'on veut permettre le passage de personnes ou de systèmes propres au nettoyage ou à l'entretien. Dans les bâtiments construits actuellement, il est souvent de 60 cm environ, parfois plus grand, jusqu'à 120 cm.



*Dimensions de l'espace tampon des façades double-peau*

### 5.2 Dimensions des modules

Lorsque les peaux intérieures et extérieures s'ouvrent simultanément à la française, la pratique enseigne qu'il vaut mieux que les modules ne dépassent pas les dimensions de 120 cm x 180 cm (pour des questions de balayage). Dans le cas d'une peau extérieure fixe, on peut avoir des modules plus grands (Duisbourg : 150 cm x 450 cm). On tiendra cependant compte du fait que les problèmes de statique, de pose et de transport des éléments augmente avec la dimension des modules.

### 5.3 Fraction vitrée

La peau extérieure est généralement entièrement vitrée. La peau intérieure par contre, présente des surfaces vitrées dont l'importance ne dépend pas seulement de l'affectation du bâtiment, mais également des intentions de son concepteur. Leur exécution est semblable à celle d'une façade conventionnelle.

## **6. Matériaux utilisés**

### **6.1 Type de verre**

Dans les années 80, on utilisait souvent, pour la façade extérieure, du verre réfléchissant ou teinté d'une part pour des raisons esthétiques et d'autre part pour faire office de protection solaire. Par la suite, l'usage de verre sécurisé clair (parfois extra-blanc) s'est généralisé pour la façade extérieure.

Le vitrage intérieur possède les mêmes qualités que celui d'une bonne façade conventionnelle.

### **6.2 Cadres**

Les cadres de la façade extérieure, quand il y en a, sont généralement en aluminium éloxé. Les performances de ce matériau sont excellentes pour les cadres de fenêtres : l'aluminium est durable, léger, peu coûteux et facilement extrudable (les profilés sont devenus très complexes).

### **6.3 Structure**

La structure porteuse verticale de la façade extérieure (poteaux ou tiges) est souvent en acier inoxydable. L'acier est le matériau qui répond le mieux aux contraintes statiques (poids) de ce type de façades.

## **7. Ouvertures**

La peau extérieure est souvent constituée de panneaux de verre posés à joint ouvert (2 à 3 cm). Des ouvrants y sont parfois ménagés sous la forme de lames de verre pivotantes.

La peau intérieure par contre, est ouvrante dans presque tous les cas rencontrés (sauf en cas de conditionnement de l'air intérieur). Toute la gamme d'ouvrants est utilisée: à la française, à l'italienne, oscillo-battant, pivotant, coulissant, etc...

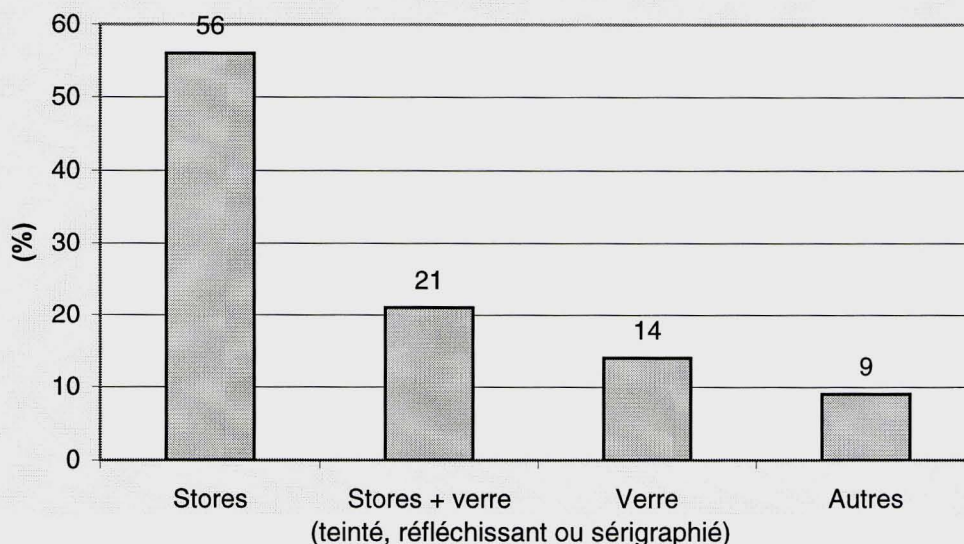
## **8. Protections solaires**

Le verre teinté ou réfléchissant est parfois utilisé comme protection solaire au niveau de l'écran. Il offre une protection insuffisante par fort ensoleillement (besoin de climatisation) et réduit par contre de manière excessive les apports en lumière naturelle (augmentation des besoins en éclairage artificiel).

Des stores (en toile ou à lamelles orientables) disposés dans le canal de la double-peau offrent une protection efficace contre les surchauffes.

Dans le cas où l'espace entre les peaux est réduit au minimum, les protections solaires sont installées à l'intérieur.

Des stores à lamelles, parfois des stores en toile se situent dans l'espace tampon, le plus fréquemment, contre la façade intérieure.



*Protections solaires des façades double-peau. Le store à lamelles est la protection la plus largement utilisée.*

## 9. Système de nettoyage

Les vitrages de l'espace intérieur étant presque toujours ouvrants, l'espace tampon est soit directement accessible de l'intérieur (espace < 30 cm), soit accessible par des coursives de maintenance faites de grilles caillebotis ou autres structures légères recouvertes de tôles (espace 30 cm - 120 cm).

Quand le bâtiment dépasse 2 étages, le nettoyage de la face extérieure de la peau extérieure fixe se fait soit par camion-nacelle (jusqu'à 30 m de haut), soit par des nacelles fixées sur la toiture (exigées par plusieurs cantons suisses), soit par des entreprises spécialisées qui emploient des alpinistes suspendus à un élément fixe de la toiture.

## 10. Sécurité

Les règles de sécurité peuvent être déterminantes dans le choix de la dimension de l'espace tampon. En Suisse, la distance maximale autorisée d'un pont de travail à la façade est de 15 cm.

## 11. Coûts

En ce qui concerne les coûts globaux d'une façade double-peau, les indications d'un constructeur nous suggèrent qu'elle comporte une plus-value d'au moins 23 à 35% par rapport à une façade conventionnelle. Ceci du fait que l'on emploie plus de matériaux, que la main d'oeuvre est plus importante et que la pose et les réglages d'une telle façade rallongent les travaux.

## II CLASSIFICATION

Une étude des caractéristiques des composantes des façades recensées nous permet de définir une typologie dans laquelle classer les réalisations.

Nous nous concentrerons sur les 5 éléments essentiels de la façade :

- peau extérieure
- peau intérieure
- espace tampon
- type de ventilation dans l'espace tampon
- protections solaires.

Les trois premiers éléments seront appelés **Eléments Principaux**, les deux derniers **Eléments Secondaires**.

Chacun de ces éléments satisfait à certaines conditions que nous appellerons **Critères** car ils nous permettront de distinguer différents types de façades.

### **Eléments principaux**

Peau extérieure

### **Critères**

Entièrement vitrée  
Partiellement vitrée

Peau intérieure

Entièrement vitrée  
Partiellement vitrée

Espace tampon

Distance entre peaux  $d < 30$  cm  
Distance entre peaux  $d > 30$  cm  
Séparation entre étages

### **Eléments secondaires**

Type de ventilation

### **Critères**

Ventilation naturelle  
Ventilation forcée

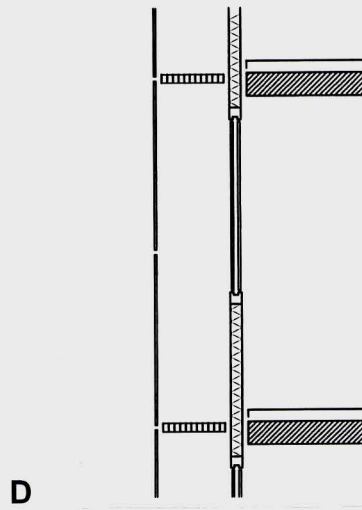
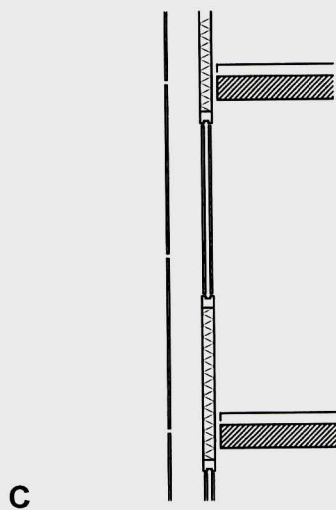
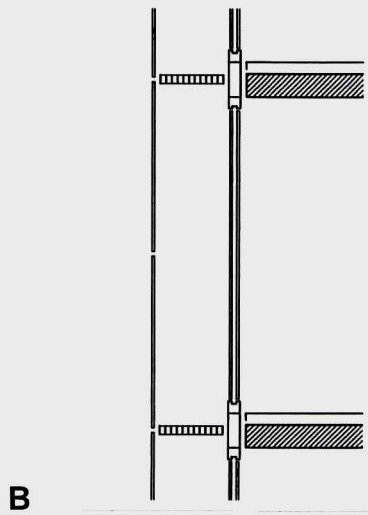
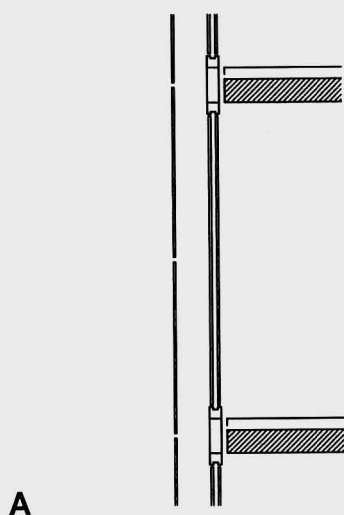
Protections solaires

Stores à l'extérieur  
Stores dans l'espace tampon  
Stores à l'intérieur  
Verre réfléchissant, teinté ou sérigraphié

Les combinaisons des critères énumérés ci-dessus conduisent à un nombre important de variantes de façades double-peau, en nous basant sur les réalisations connues, nous ne retiendrons que les plus courantes.

Nous définirons 4 types de façades en fonction des Eléments principaux :

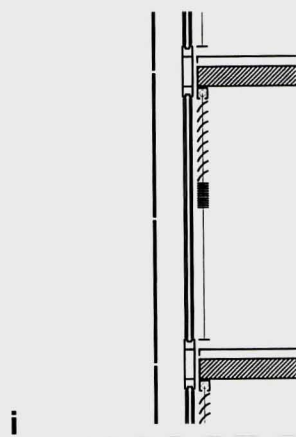
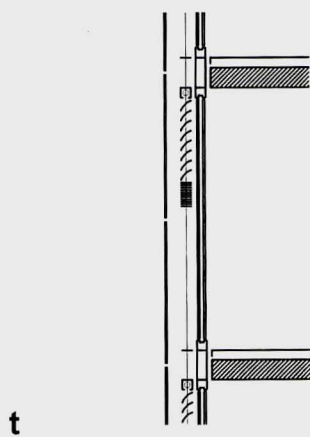
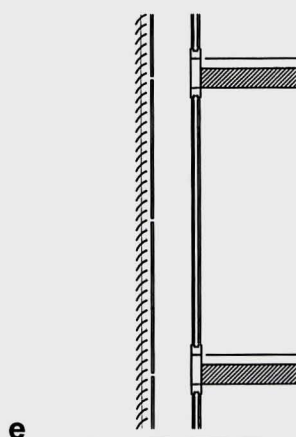
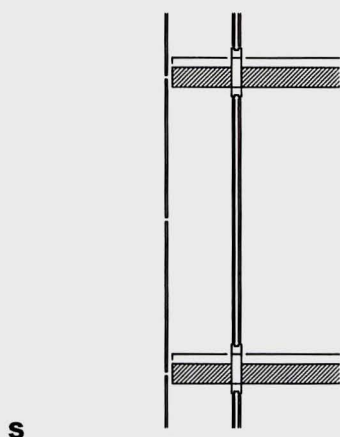
- A** Peau extérieure entièrement vitrée  
Peau intérieure entièrement vitrée  
Espace tampon < 30 cm
- B** Peau extérieure entièrement vitrée  
Peau intérieure entièrement vitrée  
Espace tampon > 30 cm
- C** Peau extérieure entièrement vitrée  
Peau intérieure partiellement vitrée  
Espace tampon < 30 cm
- D** Peau extérieure entièrement vitrée  
Peau intérieure partiellement vitrée  
Espace tampon > 30 cm



La considération des éléments secondaires implique un nombre important de variantes car on trouve différentes combinaisons de protections solaires. La ventilation mécanique de la double-peau est rare.

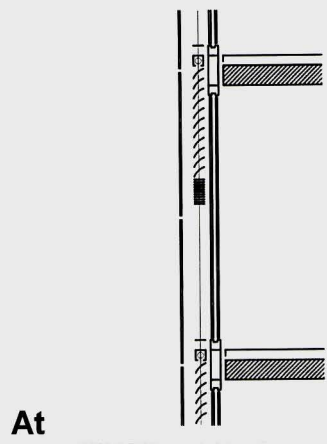
On peut donc distinguer chaque variante par un code composé d'une lettre majuscule pour les Critères d'Éléments Principaux, et d'une ou plusieurs lettres minuscules pour les Critères d'Éléments Secondaires selon les codes suivants :

- s** Séparation entre dalles dans l'espace tampon
- r** Protection solaire : verre réfléchissant ou teinté
- e** Protection solaire : stores à l'extérieur
- t** Protection solaire : stores dans l'espace tampon
- i** Protection solaire : stores à l'intérieur.

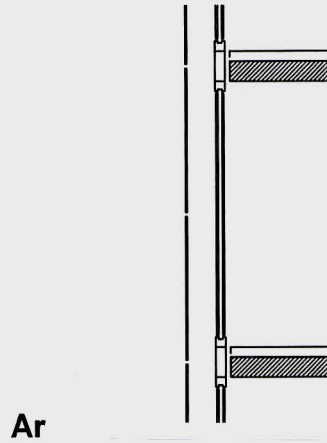


L'annexe A1 résume les caractéristiques des façades double-peau des réalisations présentées par un code suivant les règles proposées ci-dessus.

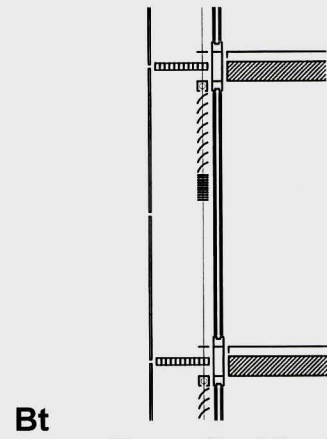
Le plus fréquemment, des stores sont installés dans l'espace tampon ou des verres réfléchissants ou teintés servent de protection solaire. Aussi, en ne considérant que ces deux Critères d'Éléments Secondaires, nous obtenons la typologie dominante des façades double-peau construites par les 8 schémas suivants:



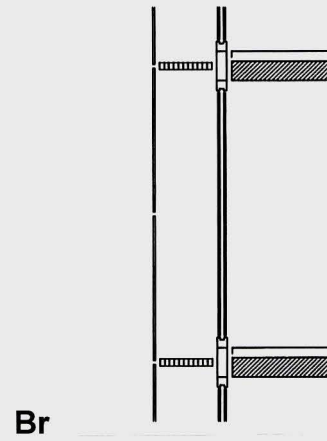
At



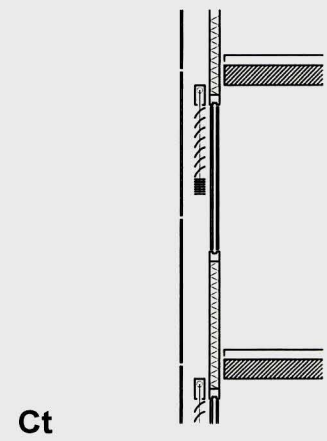
Ar



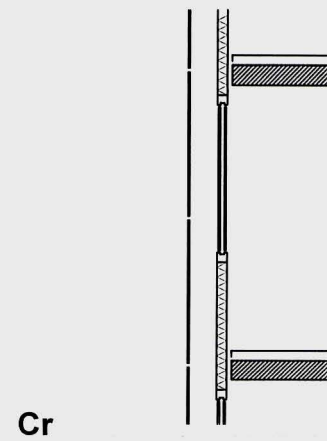
Bt



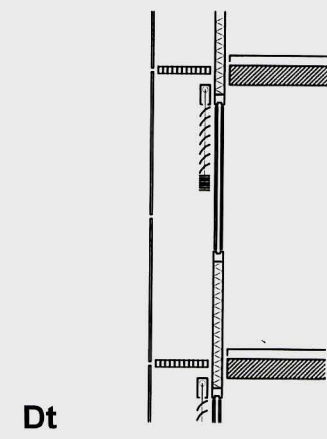
Br



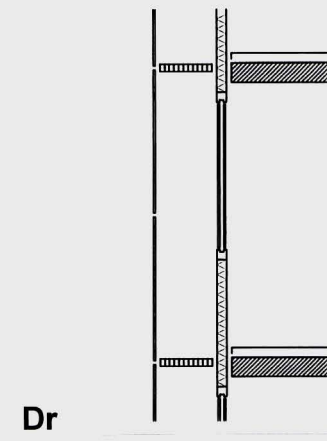
Ct



Cr



Dt



Dr



### **III REALISATIONS**

#### **Réserve**

Les données présentées ci-après sont celles fournies par les maîtres d'œuvre. Elles n'ont pas fait l'objet de vérification ou d'analyse précise de notre part.

#### **Réalisations en Suisse**

- 1 Organisation météorologique mondiale, Genève, 1998
- 2 CB3, Lausanne, 1998
- 3 Administration de district, Morges, 1997
- 4 Geschäftshaus IBM, Zürich, 1996
- 5 Télécom – PTT, Ecublens, 1995
- 6 Inselspital, Augenklinik, Berne, 1993
- 7 Agence régionale de la CNA, Bâle, 1993
- 8 Haus zum Löwenplatz, Zürich, 1992
- 9 Bâtiment Georgette, Lausanne, rénovation 1993
- 10 Provencenter, Lausanne, 1992
- 11 Centre commercial les Cygnes, Genève, 1991
- 12 Maison des Congrès, MC3, Montreux, 1991
- 13 Vaudoise Assurances, Montagny-sur-Yverdon, 1991
- 14 Business Center Felimob, Bussigny s/Lausanne, 1990
- 15 Centre Industriel et Artisanal Marcinhès, Genève, 1990
- 16 Tri-bagages Swissair/IATA, aéroport Genève-Cointrin, 1989
- 17 Immeuble bd Carl-Vogt, Genève, 1988
- 18 Gare CFF, aéroport de Genève, 1987
- 19 Bâtiment LESO, EPFL Lausanne, 1981
- 20 World Trade Center, Genève, 1978
- 21 Immeuble administratif Acacias, Carouge (Ge), 1977
- 22 Philip Morris SA, Lausanne, 1971
- 23 Caisse d'Epargne, Genève, 1970

#### **Réalisations à l'étranger**

- 24 Immeuble Debis, Berlin, Allemagne, 1998
- 25 Glaxo Wellcome Greenford, London, Grande-Bretagne, 1997
- 26 Victoria-Versicherung-Gesellschaft, Düsseldorf, Allemagne, 1997
- 27 Hauptverwaltung der GSW, Berlin, Allemagne, 1997
- 28 Verwaltung Verbundnetz Gas, Leipzig, Allemagne, 1997
- 29 Commerzbank, Frankfurt-am-Main, Allemagne, 1997
- 30 Büro-Wohnhaus Hammerbrook, Hamburg, Allemagne, 1996
- 31 Düsseldorfer Stadttor, Düsseldorf, Allemagne, 1996
- 32 Hauptverwaltung RWE AG, Essen, Allemagne, 1996
- 33 Locatif sur bd périphérique, Paris, France, 1995
- 34 Galeries Lafayette, Berlin, Allemagne, 1995
- 35 Briarcliff House, Farnborough, Angleterre

- 34 Galeries Lafayette, Berlin, Allemagne, 1995
- 35 Briarcliff House, Farnborough, Angleterre
- 36 Hauptverwaltung Götz , Würzburg, Allemagne, 1995
- 37 Gewerbliche Berufsschule, Bregens, Autriche, 1995
- 38 Bürohaus Halensee, Berlin, Allemagne, 1995
- 39 Université des arts et sciences humaines, Grenoble, France
- 40 Bürogebäude Firma Siblik, Wien, Autriche, 1994
- 41 Bayerische Vereinsbank, Stuttgart, Allemagne, rénovation 1994
- 42 Haus der Wirtschaftsförderung, Duisburg, Allemagne, 1992
- 43 Bürohaus am Löwentor-Zentrum, Stuttgart, Allemagne, 1992
- 44 Quinto Palazzo Uffici, Milano, Italie, 1991
- 45 Maison Lempinen, Sipoo, Finlande
- 46 Landeszentralbank, Wittlich, Allemagne,
- 47 Immeuble Orbassano, Torino, Italie, 1984
- 48 Indre Oslfold Meieri, Oslo, Norvège, 1982
- 49 Hooker Chemical Office Building, Niagara Falls, USA, 1982
- 50 Terminal aéroportuaire, Barcelona, Espagne

## Bâtiment 1

**Nom:** Organisation météorologique mondiale (OMM)

**Localisation:** Genève

**Latitude:** 46° N

**Affectation:** bureaux

**Volume chauffé:** 90'000 m<sup>3</sup>

**Nombre de niveaux:** 11

**Installations énergétiques:** Chauffage et ventilation : système de ventilation double flux, rafraîchissement : puits canadien et groupe frigorifique à absorption.

**Architecte:** Atelier d'architecture

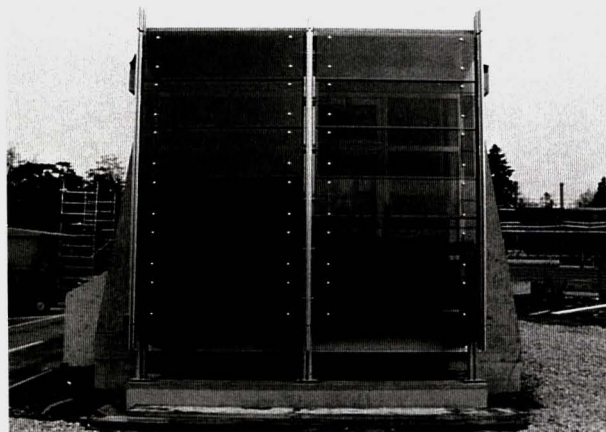
R. Brodbeck & J. Roulet, Genève

**Maître de l'ouvrage:** OMM - WMO Organisation mondiale de météorologie

**Achèvement de la construction:** 1998

**Façadier:** Consortium Fahmi - Hirsch - Hartmann, Bienne

**Personnes de contact:** les architectes



## Façade double-peau

**Position:** toutes

**Orientation:** nord, sud, est, ouest

**Nombre d'étages avec façade double-peau:** 7 au sud, 9 au nord, est et ouest

**Façade neuve ou rénovée:** neuve

**Surface de la peau extérieure:** 8'500 m<sup>2</sup>

**Composition de la peau extérieure:** façade sud: lames de verre teinté orientables, cadres aluminium, façades est et ouest idem avec lames fixes, façade nord vitrages fixes sur cadres aluminium

**Composition de la peau intérieure:** verre isolant Silverstar, cadres aluminium éloxé, vitrages toute hauteur, ouvrants à la française et en imposte

**Distance entre les peau :** 90 cm

**Séparation entre étages dans l'espace tampon:** grilles caillebotis

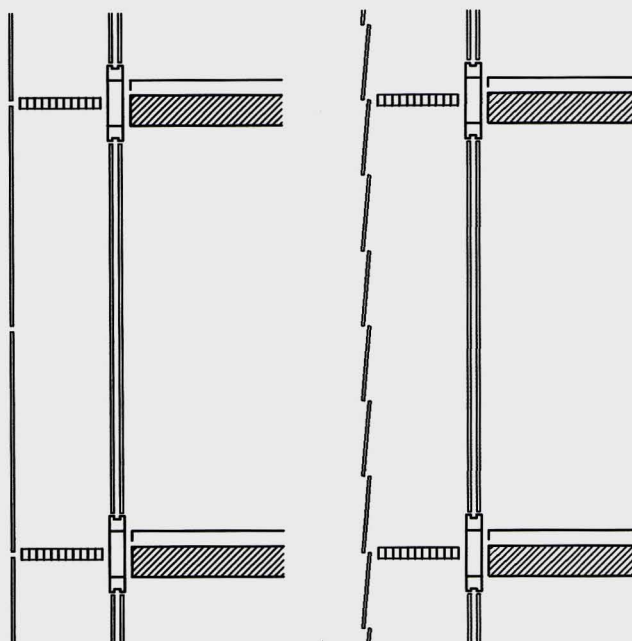
**Type de ventilation de l'espace tampon:** naturelle

**Période de ventilation:** permanente

**Protections solaires:** verre teinté dans la masse et sérigraphié (partie sup. étage)

**Entretien et nettoyage:** espace tampon accessible, façade ext. nord : alpiniste

**Raison du choix de la double-peau:** ventilation naturelle.



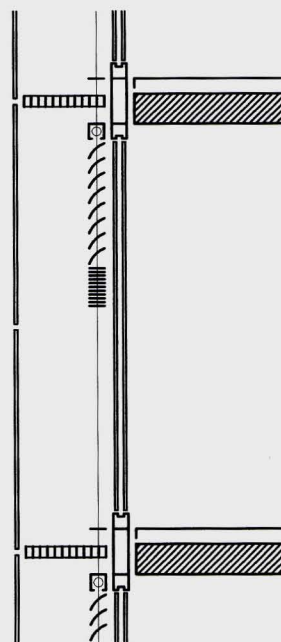
## Bâtiment 2

**Nom :** CB3  
**Localisation :** Lausanne  
**Latitude :** 46° N  
**Affectation :** bureaux (police)  
**Volume chauffé :** 45'000 m<sup>3</sup>  
**Surface brute de plancher :** 5'200 m<sup>2</sup>  
**Nombre de niveaux :** 4  
**Architecte :** Rodolphe Luscher, Lausanne  
**Maître de l'ouvrage :** Etat de Vaud  
**Achèvement de la construction :** 1998  
**Concept ventilation :** Sorane SA  
**Personne de contact :** Michel Egger,  
bureau R. Luscher.



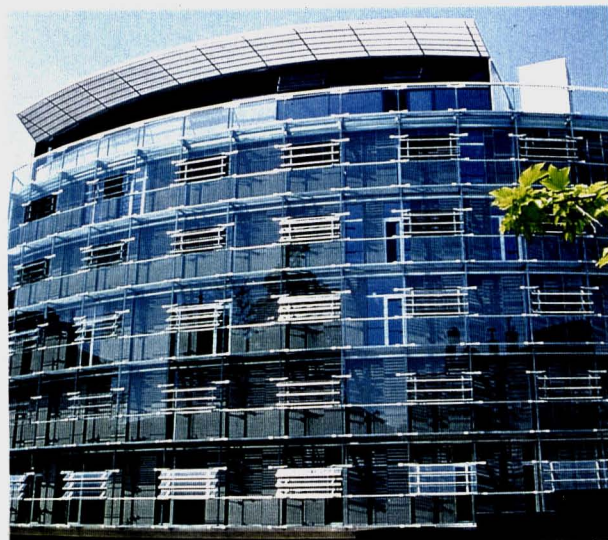
## Façade double-peau

**Position :** 2 côté  
**Orientation :** sud  
**Nombre d'étages avec façade double-peau :** 3  
**Façade neuve ou rénovée :** neuve  
**Surface de la peau extérieure :** 1'500 m<sup>2</sup>  
**Composition de la peau extérieure :** verre sécurisé 12 mm, joints fermés, clapets de ventilation  
**Composition de la peau intérieure :** verre isolant cadres aluminium, vitrages coulissants toute hauteur  
**Distance entre les peaux :** 100 cm  
**Séparation entre étages dans l'espace tampon :** grilles caillebotis  
**Type de ventilation de l'espace tampon :** naturelle  
**Période de ventilation :** saisonnière  
**Protection solaire :** stores à lamelles perforées entre les peaux  
**Entretien et nettoyage :** espace tampon accessible, extérieur alpiniste  
**Coût estimatif de la façade :** 2'200.-/m<sup>2</sup>  
**Raisons du choix de la double-peau :** sécurité (police), économies d'énergies (ventilation naturelle), protection de la façade intérieure.



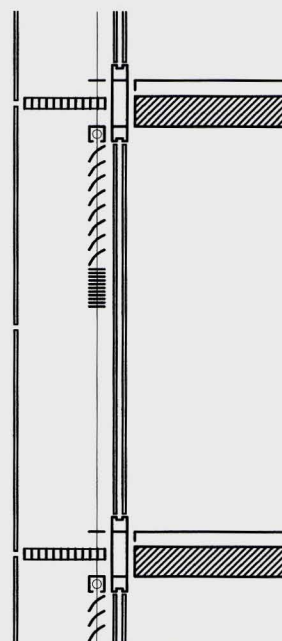
## Bâtiment 3

**Nom:** Administration de district  
**Localisation:** Morges  
**Latitude:** 46° N  
**Affectation:** bureaux  
**Surface brute de plancher:** 3'210 m<sup>2</sup>  
**Nombre de niveaux:** 5  
**Architecte:** Luscher & Partenaires BAC Morges  
**Maître de l'ouvrage:** caisse de pension de l'Etat de Vaud  
**Achèvement de la construction:** 1997  
**Concept ventilation:** Sorane SA  
**Personne de contact:** Mme Dagmar Driebeek-Deriaz, bureau R. Luscher



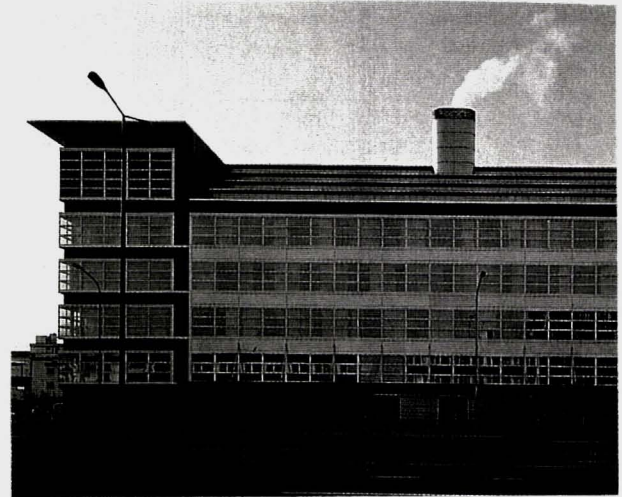
## Façade double-peau

**Position:** 1 côté  
**Orientation:** sud-est  
**Nombre d'étages avec façade double-peau:** 4  
**Façade neuve ou rénovée:** neuve  
**Surface de la peau extérieure:** 660 m<sup>2</sup>  
**Surface de la peau intérieure:** 620 m<sup>2</sup>  
**Composition de la peau extérieure:** verre trempé 12 mm, joints ouverts 15-20 mm  
**Composition de la peau intérieure:** verre isolant, cadres aluminium, ouvrants oscillo-battants  
**Distance entre les peaux:** 75 cm  
**Séparation entre étages dans l'espace tampon:** grilles caillebotis  
**Type de ventilation de l'espace tampon:** naturelle  
**Période de ventilation:** permanente (2 vitesses avec clapets réglables manuellement)  
**Protections solaires:** volets coulissants à lamelles fixes entre les peaux  
**Entretien et nettoyage:** espace tampon accessible, extérieur alpiniste  
**Coût estimatif de la façade:** peau int. 1'800.-/m<sup>2</sup>, peau ext. 700.-/m<sup>2</sup> = 2'500.-/m<sup>2</sup>  
**Raisons du choix de la double-peau:** économies d'énergie (ventil. nocturne), isolation phonique.



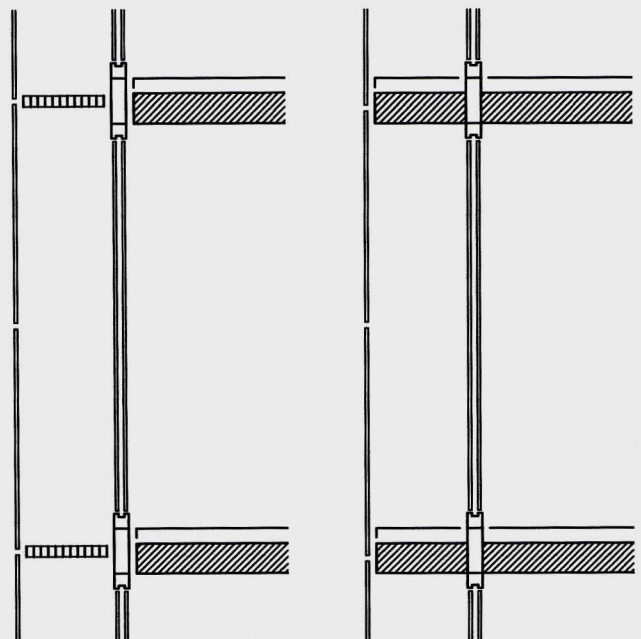
## Bâtiment 4

**Nom:** Geschäftshaus IBM Schweiz  
**Localisation:** Zürich  
**Latitude:** 47,5° N  
**Affectation:** bureaux  
**Nombre de niveaux:** 4 et 5  
**Architecte:** Mario Campi et Franco Pessina, Lugano  
**Maître de l'ouvrage:** IBM Suisse  
**Achèvement de la construction:** 1996



## Façade double-peau

**Position:** 1 côté  
**Orientation:** nord  
**Nombre d'étages avec façade double-peau:** 4 et 5  
**Façade neuve ou rénovée:** neuve  
**Composition de la peau extérieure:** doubles vitrages isolés fixes, cadres aluminium  
**Composition de la peau intérieure:** verre simple, cadres aluminium, vitrages coulissants toute hauteur  
**Distance entre les peaux:** 50 cm  
**Séparation entre étages dans l'espace tampon:** grilles caillebotis pour la partie centrale, interruption de l'espace tampon par les dalles dans les ailes  
**Entretien et nettoyage:** espace tampon accessible  
**Raison du choix de la double-peau:** isolation phonique.



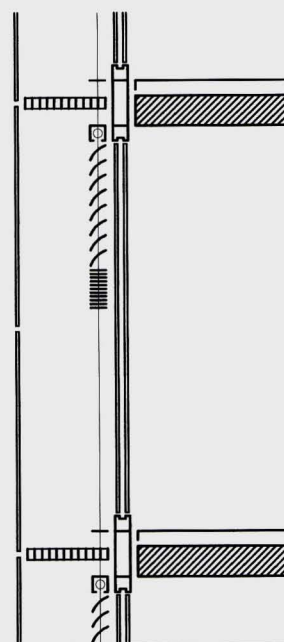
## Bâtiment 5

**Nom:** Telecom - PTT  
**Localisation:** Lausanne-Ecublens  
**Latitude:** 46° N  
**Affectation:** bureaux, locaux techniques  
**Volume chauffé:** 21'000 m<sup>3</sup>  
**Surface brute de plancher:** 4'270 m<sup>2</sup>  
**Nombre de niveaux:** 5  
**Architecte:** Rodolphe Luscher  
**Maître de l'ouvrage:** Swiss Telecom  
**Achèvement de la construction:** 1995  
**Concept ventilation:** Sorane SA  
**Personne de contact:** David Lindford, arch, bureau R. Luscher



## Façade double-peau

**Position:** 1 côté  
**Orientation:** nord-est  
**Nombre d'étages avec façade double-peau:** 3  
**Façade neuve ou rénovée:** neuve  
**Surface de la peau extérieure:** 300 m<sup>2</sup>  
**Composition de la peau extérieure:** verre feuilleté 2 x 6 mm, joints ouverts, clapets de ventilation  
**Composition de la peau intérieure:** triple verre isolant, argon, portes vitrées toute hauteur  
**Distance entre les peaux:** 60 cm  
**Séparation entre étages dans l'espace tampon:** grilles caillebotis  
**Type de ventilation de l'espace tampon:** naturelle  
**Période de ventilation:** permanente (2 vitesses avec clapets réglables électroniquement)  
**Protections solaires:** stores à lamelles entre les peaux  
**Entretien et nettoyage:** espace tampon accessible, extérieur alpiniste  
**Coût estimatif de la façade:** 1'000'000.-  
**Raison du choix de la double-peau:** économie des coûts d'exploitation.



## Bâtiment 6

**Nom:** Inselspital, Augenklinik

**Localisation:** Berne

**Latitude:** 47° N

**Affectation:** salles d'opération et locaux annexes

**Surface brute de plancher:** ~ 1'300 m<sup>2</sup>

**Nombre de niveaux:** 1

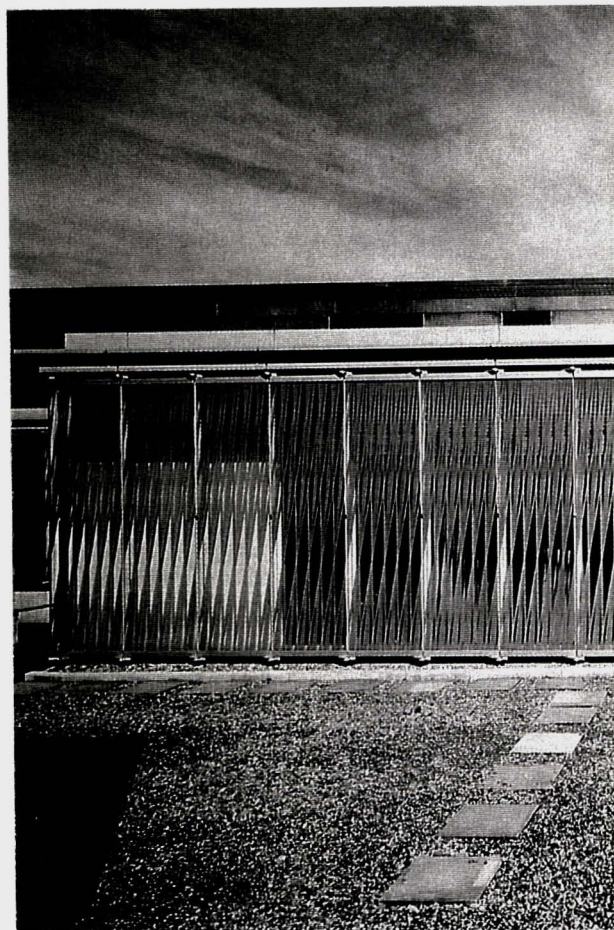
**Installations énergétiques:** climatisation

**Architecte:** I+B Architekten, Berne; Furrer + Fassnacht, Bâle

**Maître de l'ouvrage:** Direction des travaux publics, des transports et de l'énergie du canton de Berne

**Achèvement de la construction:** 1993

**Façadier:** Ingénieur-Conseil Paul Wolke, Lengnau



## Façade double-peau

**Position:** 3 façades

**Orientations:** sud-ouest, sud-est, nord-ouest

**Nombre d'étages avec façade double-peau:** 1

**Façade neuve ou rénovée:** neuve

**Surface de la peau extérieure:** 615 m<sup>2</sup>

**Composition de la peau extérieure:** verre sécurisé toute hauteur s'ouvrant à la française

**Composition de la peau intérieure:** verre isolant, cadres aluminium, allèges en panneaux acier isolés, pas d'ouvrants

**Distance entre les peaux:** 15 cm

**Type de ventilation de l'espace tampon:** naturelle

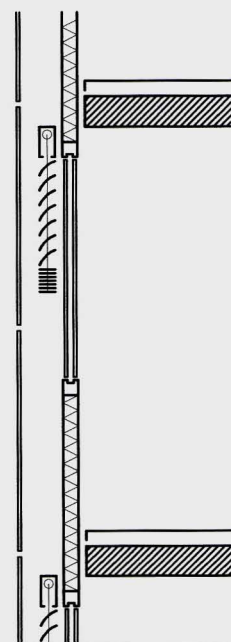
**Période de ventilation:** permanente

**Protections solaires:** stores à lamelles dans l'espace tampon

**Entretien et nettoyage:** espace tampon accessible depuis l'extérieur

**Coût estimatif de la façade:** 1'335.- / m<sup>2</sup>

**Raisons du choix de la double-peau:** économies d'énergie, protection des stores et de la façade, confort de l'utilisateur.





## Bâtiment 7

**Nom:** Agence régionale de la CNA

**Localisation:** Bâle

**Latitude:** 47,5° N

**Affectation:** bureaux

**Nombre de niveaux:** 6

**Installations énergétiques:** ventilation d'appoint

**Architecte:** Jacques Herzog et Pierre de Meuron, Bâle

**Maître de l'ouvrage:** SUVA, Schweizerische Unfall-Versicherungs-Anstalt, Luzern

**Achèvement de la construction:** 1993

**Façadier:** Schmidlin AG



## Façade double-peau

**Position:** 4 côtés

**Orientation:** nord, est, sud, ouest

**Nombre d'étages avec façade double-peau:** 5

**Façade neuve ou rénovée:** rénovation

**Composition de la peau extérieure:** verre simple, sérigraphié ou à prismes, cadres aluminium, vitrages ouvrants basculant vers l'extérieur

**Composition de la peau intérieure:** façade 1950 structure béton, parement pierre, remplacement des vitrages ( $k = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

**Distance entre les peaux:** 15 cm

**Séparation entre étages dans l'espace tampon:** à chaque étage, peau extérieure contre allège de la peau intérieure

**Type de ventilation de l'espace tampon:** contrôlée

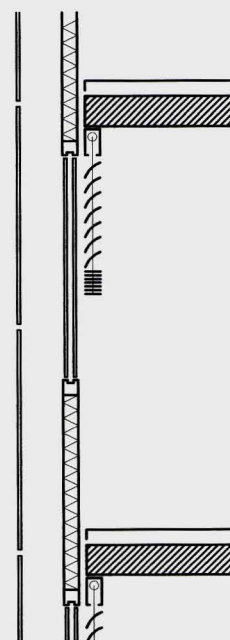
**Période de ventilation:** saisonnière

**Protections solaires:** système de prismes dans le panneau supérieur de chaque niveau (peau ext.), rideaux à l'intérieur

**Entretien et nettoyage:** depuis l'intérieur

**Raisons du choix de la double-peau:** isolation du bâtiment, protection acoustique, modulation de la lumière

**Particularités:** les vitrages sont motorisés individuellement et pilotés par ordinateur.



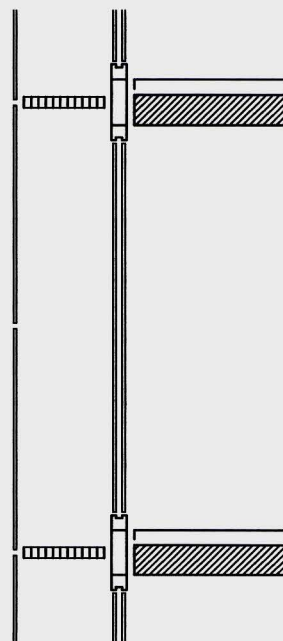
## Bâtiment 8

**Nom:** Haus zum Löwenplatz  
**Localisation:** Zürich  
**Latitude:** 47,5° N  
**Affectation:** bureaux, commerces  
**Volume chauffé:** ~5'000 m<sup>3</sup>  
**Nombre de niveaux:** 9  
**Architecte:** Theo Hotz AG Architekt und Planer  
**Maître de l'ouvrage:** GU Mathis, Coire  
**Achèvement de la construction:** 1992  
**Façadier:** Mebatech  
**Personne de contact:** M. Howard, bureau Teo Hotz



### Façade double-peau

**Position:** un côté  
**Orientation:** nord  
**Nombre d'étages avec façade double-peau:** 3  
**Façade neuve ou rénovée:** neuve  
**Surface de la peau extérieure:** 200 m<sup>2</sup>  
**Surface de la peau intérieure:** 180 m<sup>2</sup>  
**Composition de la peau extérieure:** verre sécurisé 8 mm  
**Composition de la peau intérieure:** triple verre isolant, ouvrants de nettoyage  
**Distance entre les peaux:** 80 cm  
**Séparation entre étages dans l'espace tampon:** aucune  
**Type de ventilation de l'espace tampon:** naturelle  
**Période de ventilation:** permanente  
**Protections solaires:** sans  
**Entretien et nettoyage:** espace tampon accessible par ouvrants de nettoyage  
**Raison du choix de la double-peau:** protection phonique.

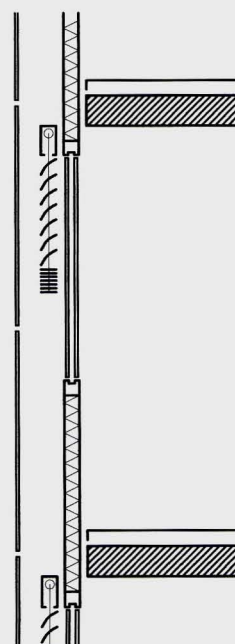
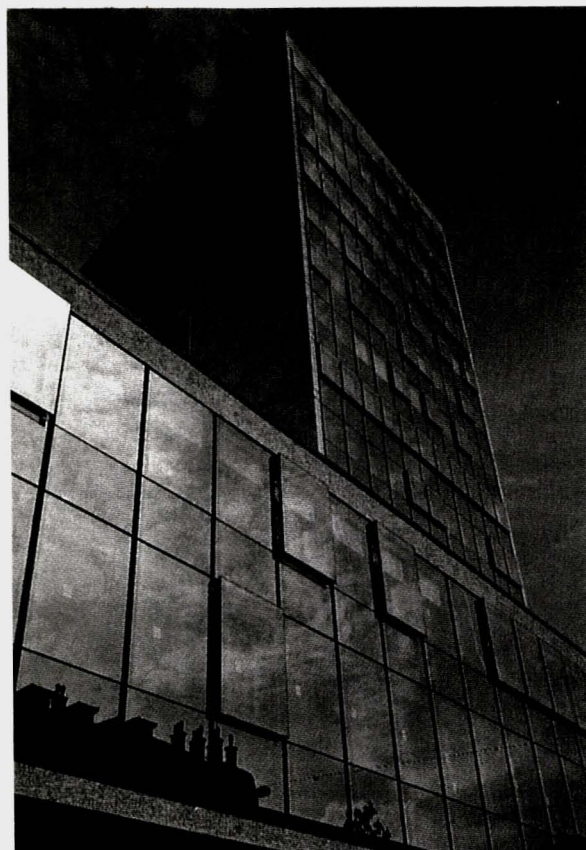


## Bâtiment 9

**Nom :** Bâtiment Georgette  
**Localisation :** Lausanne  
**Latitude :** 46,5° N  
**Affectation :** administration, cabinets médicaux  
**Volume chauffage :** tour : 9'500 m<sup>3</sup>, galette : 5'300 m<sup>3</sup>.  
**Surface brute de plancher :** tour : 3'200 m<sup>2</sup>,  
galette : 1'770 m<sup>2</sup>  
**Nombre d'étages :** tour : 10, galette : 2  
**Installations énergétiques :** chauffage par radiateurs  
à eau  
**Climatisation :** effet Venturi  
**Architecte :** Atelier d'Architecture Renato Morandi SA  
**Maître de l'ouvrage :** Transactio SA  
**Année de construction :** 1993 (rénovation)  
**Façadier :** Félix Constructions SA, Bussigny  
**Personne de contact :** Y. Gremaud.

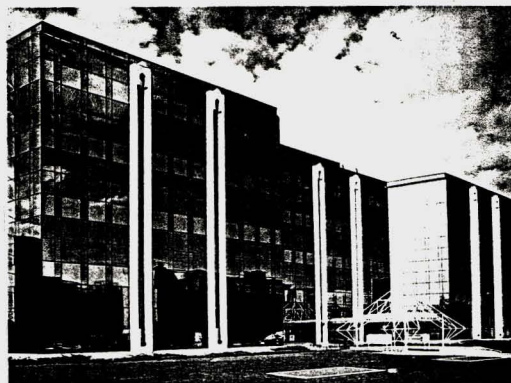
### Façade double-peau

**Position :** 3 côtés tour / 2 côtés galette  
**Orientation :** sud, est, ouest  
**Nombre d'étages avec façade double peau :**  
10 tour / 2 galette  
**Façade neuve ou rénovée :** rénovée  
**Surface de la peau extérieure :** vitrages tour :  
1240 m<sup>2</sup>, galette 445 m<sup>2</sup>  
**Surface de la peau intérieure :** vitrages tour : 372 m<sup>2</sup>,  
galette : 153 m<sup>2</sup> cadres tour : 396 m<sup>2</sup>, galette : 163 m<sup>2</sup>,  
allèges : tour = 495 m<sup>2</sup>, galette = 182 m<sup>2</sup>  
**Peau extérieure :** simples vitrages, cadres,  
aluminium, ouvrants par projection parallèle,  
fixation mécanique, pas étanche à l'air.  
**Peau intérieure :** doubles vitrages  $k = 1,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ ,  
cadres  $k = 3,0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ , ouvrants oscillo-battant, allèges  
isolées (panneau Novopan 19 mm / isolation  
Flumroc DUO 80 mm,  $k = 0,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  de couleur  
gris/bleu Antelio Argent émaillé  
**Distance entre peaux :** 5,5 cm  
**Type de ventilation de l'espace tampon :** naturelle  
**Période de ventilation :** permanente  
**Protections solaires :** verre à couche réfléchissante à  
l'extérieur, stores à lamelles dans l'espace tampon  
**Entretien et nettoyage :** extérieur par nacelle,  
espace tampon depuis l'intérieur  
**Coût estimatif de la façade :** Fr. 2'632'000  
**Evaluation du confort :** selon occupants : surchauffe,  
confort visuel et acoustique : bon  
**Raison du choix de la double-peau :** architecture,  
protection thermique et acoustique.  
**Particularités :** système à effet Venturi.  
**Problèmes rencontrés :** système mécanique pour  
déporter les verres vers l'extérieur.



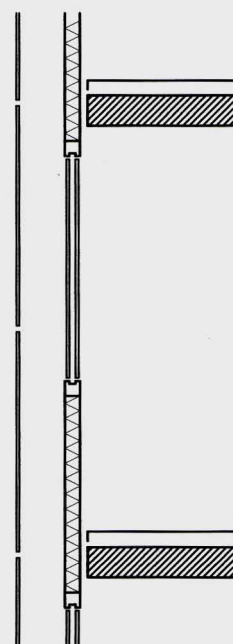
## Bâtiment 10

**Nom** : Provencenter  
**Localisation** : Lausanne  
**Latitude** : 46,5° N  
**Affectation** : administration et commerce  
**Volume chauffé** : 22'619 m<sup>3</sup>  
**Surface brute de plancher** : 4'637 m<sup>2</sup>  
**Nombre d'étages** : 3 sous-sols + 7 étages  
**Besoins annuels en énergie** : 2 x 60 kW (puissance chaudières)  
**Architecte** : J.-P. Lavizzari + N. Vallotton, architectes EPFL/SIA, Pully  
**Maître de l'ouvrage** : Didier Marini - Genève  
**Année de construction** : 1990 - 1992  
**Façadier** : Ferronnerie Genevoise SA - Genève  
**Personnes de contact** : MM. Hurlimann + Kohler



## Façade double-peau

**Position** : 4 côtés  
**Orientation** : nord, sud, est, ouest  
**Nombre d'étages avec façade double peau** : 5  
**Façade neuve ou rénovée** : neuve  
**Surface de la peau extérieure** : vitrages et cadres = 3200 m<sup>2</sup>  
**Surface de la peau intérieure** : vitrages et cadres = 640 m<sup>2</sup>, allèges = 2'580 m<sup>2</sup>  
**Peau extérieure** : vitrages Stopsol Supersilver trempé émaillé ép. 8 mm, cadres alu thermolaqué, sans ouvrants, fixation mécanique sur cadre intérieur  
**Peau intérieure** : vitrages : k = 1,6 W/m<sup>2</sup> K, cadres Alisol, ouvrants à la française + roto, allèges isolées (tôle Senzimir 2 mm + isol. Flumroc 68 mm + tôle alu 2 mm)  
**Distance entre peaux** : 4 cm  
**Type de ventilation de l'espace tampon** : naturelle  
**Période de ventilation** : permanente  
**Protections solaires** : verre float bronze sur cadre intérieur  
**Entretien et nettoyage** : surface extérieure depuis nacelle, espace tampon depuis l'intérieur  
**Coût estimatif de la façade** : Fr. 3'800'000  
**Evaluation du confort** : thermique hiver et été : bon, visuel : perte de luminosité, acoustique : bon (RW = 35dB)  
**Raisons du choix de la double-peau** : protection thermique, acoustique et surtout durabilité de la façade  
**Problèmes rencontrés** : légère condensation l'hiver.



## Bâtiment 11

**Nom :** Centre commercial "Les Cygnes"

**Localisation :** Rue de Lausanne, Genève

**Latitude :** 46,5° N

**Affectation :** logement, administration et commerces

**Volume chauffé :** 140'000 m<sup>3</sup>

**Surface brute de plancher :** 22'000 m<sup>2</sup>

**Nombre d'étages :** bâtiment haut : 14 niveaux,  
bâtiment bas : 10 niveaux

**Installations énergétiques :** chauffage par convecteurs,  
climatisation : ventilo-convecteur

**Architecte :** J.-P. Magnin SA, Genève. MM. Kramar  
et De Claparede

**Maître de l'ouvrage :** Hans-Jörg Schwegler et  
Rudolf John

**Année de construction :** 1989 - 1991

**Façadier :** Félix Constructions SA, Bussigny

**Personne de contact :** Félix Constructions SA.



## Façade double-peau

**Position :** 3 côtés

**Orientation :** nord, sud, ouest

**Nombre d'étages avec façade double peau :** 3  
(administration)

**Façade neuve ou rénovée :** neuve

**Peau extérieure :** simples vitrages (fixation par des éléments verticaux en aluminium), ouvrants oscillo-battants, porte-fenêtres à la française, fixation mécanique, pas étanche à l'air

**Peau intérieure :** doubles vitrages, cadre alu., allèges isolées (tôle d'acier 2 mm + laine de verre 80 mm)

**Distance entre peaux :** 5 cm

**Type de ventilation de l'espace tampon :** naturelle

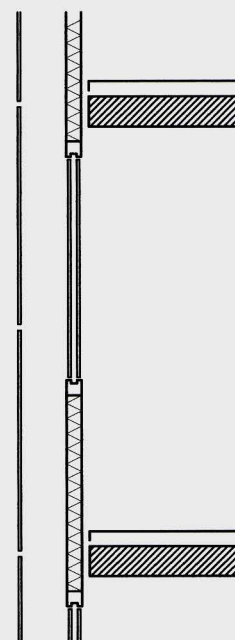
**Période de ventilation :** permanente

**Protections solaires :** verre Antelio clair

**Entretien et nettoyage :** par nacelle

**Coût estimatif de la façade :** Fr. 4'500'000

**Raisons du choix de la double-peau :** phonique, thermique, architecture.



## Bâtiment 12

**Nom :** Maison des Congrès, MC3

**Localisation :** Montreux

**Latitude :** 46,5° N

**Affectation :** Centre de congrès

**Volume chauffé :** env. 80'000 m<sup>3</sup>

**Surface brute de plancher :** 10'300 m<sup>2</sup>

**Nombre d'étages :** 5 niveaux

**Installations énergétiques :** chauffage par le sol (bureaux), ventilation, climatisation sans contrôle d'humidité.

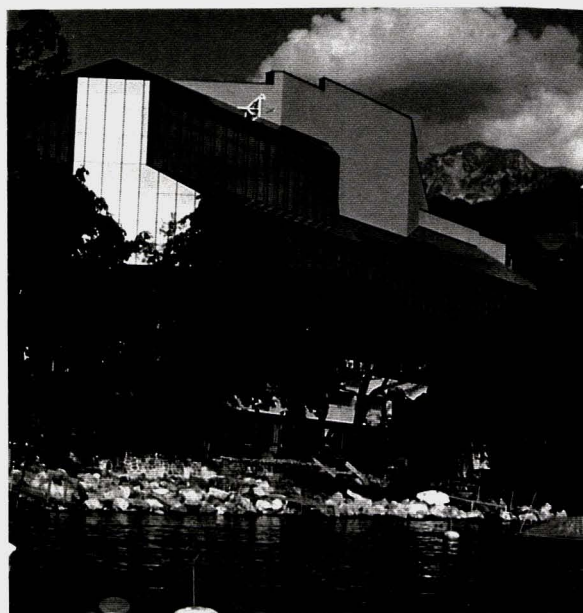
**Architecte :** Jenny & Steiner, Montreux

**Maître de l'ouvrage :** Commune de Montreux

**Année de construction :** 1991

**Façadier :** Félix Constructions SA, Bussigny

**Personnes de contact :** M. Wolf + F. Magnenat, Félix Construction S.A.



## Façade double-peau

**Position :** 3 côtés

**Orientation :** nord, ouest, sud

**Nombre d'étages avec façade double-peau :** tous

**Façade neuve ou rénovée :** neuve

**Surface de la peau extérieure :** vitrages: 1'670 m<sup>2</sup>

**Surface de la peau intérieure :** vitrages: 1'200 m<sup>2</sup>  
cadres: 270 m<sup>2</sup>, allèges: 200 m<sup>2</sup>

**Peau extérieure :** simple vitrage (Stopsol Super silver clair trempé ép. 8 mm), cadres alu., ouvrants à la française, fixation mécanique

**Peau intérieure :** double vitrage isolant (stopray silver 43/27. 1,2 W/m<sup>2</sup> K), cadres aluminium, pas d'ouvrants, allèges isolées (tôle en alu. + laine de verre 70 mm. + tôle en alu.)

**Distance entre peaux :** 17 cm

**Séparation entre étages dans l'espace tampon :** aucune

**Type de ventilation de l'espace tampon :** naturelle

**Période de ventilation :** permanente

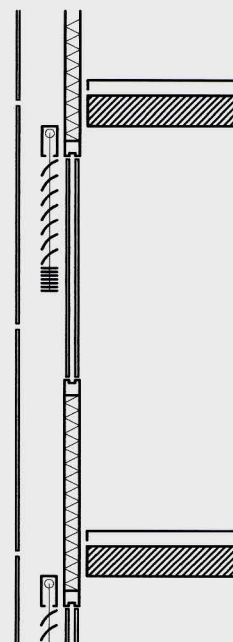
**Protections solaires :** stores à lamelles en aluminium dans l'espace tampon, verres réfléchissants

**Entretien et nettoyage :** peau ext.: ouvrants de nettoyage, esp. tampon: depuis l'intérieur

**Coût estimatif de la façade :** Fr. 4'400'000

**Evaluation du confort:** thermique, visuel et acoustique bon hiver et été

**Raisons du choix de la double-peau :** architecture + protection thermique et acoustique.



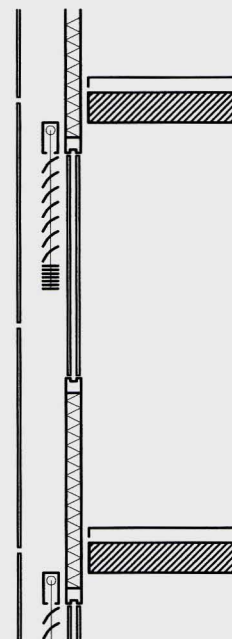
## Bâtiment 13

**Nom :** Vaudoise Assurances  
**Localisation :** Montagny-sur-Yverdon  
**Latitude :** 46,5° N  
**Affectation :** administration  
**Volume chauffé :** 11'000 m<sup>3</sup>  
**Surface brute de plancher :** 4'000 m<sup>2</sup>  
**Nombre d'étages :** 3 étages sur rez  
**Installations énergétiques :** climatisation chaude et froide  
**Architecte :** Atelier 75 SA, Montagny  
**Maître de l'ouvrage :** Vaudoise Assurances  
**Année de construction :** 1991  
**Façadier :** Félix Constructions SA, Bussigny  
**Personne de contact :** M. Noverraz.



## Façade double-peau

**Position :** 4 côtés  
**Orientations :** nord, sud, est, ouest  
**Nombre d'étages avec façade double-peau :** 4  
**Façade neuve ou rénovée :** neuve  
**Surface de la peau extérieure :** 1'600 m<sup>2</sup>  
**Surface de la peau intérieure :** vitrages : 900 m<sup>2</sup>, cadres : 200 m<sup>2</sup>, allèges : 500 m<sup>2</sup>  
**Peau extérieure :** simple vitrage (21 mm), cadres raidisseur en aluminium, fixation mécanique, vitrages fixes  
**Peau intérieure :** double vitrage à basse émissivité  $k = 1,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ , cadres aluminium  $k = 3,0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ , allèges isolées (alu. + laine de verre 80 mm  $k = 0,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ , ext. STOPSOL classic clair), fenêtres ouvrants de nettoyage  
**Distance entre peaux :** 14 cm  
**Type de ventilation de l'espace tampon :** naturelle  
**Période de ventilation :** été/hiver  
**Protections solaires :** stores à lamelles aluminium dans l'espace tampon + verre réfléchissant TL = 44% RL = 34%  
**Entretien et nettoyage :** vitrages ext. ouvrants, espace tampon depuis l'intérieur  
**Coût estimatif de la façade :** Fr. 1'700'000  
**Évaluation du confort :** thermique hiver + été bon, visuel bon, acoustique très bon.  
**Raisons du choix de la double-peau :** architecture, protection thermique et acoustique  
**Particularités :** hauteur des écrans = la hauteur des étages, largeur = 2 axes modulaires.  
**Problèmes rencontrés :** fixation mécanique + grande dimension des écrans de la façade.

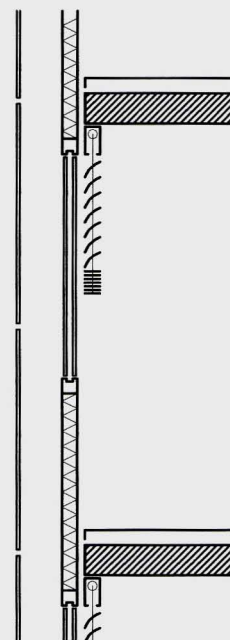


## Bâtiment 14

**Nom** : Business Center Felimob  
**Localisation** : Bussigny s/Lausanne  
**Latitude** : 46,5° N  
**Affectation** : bureaux  
**Volume chauffé** : 10'000 m<sup>3</sup>  
**Surface brute de plancher** : 5'000 m<sup>2</sup>  
**Nombre d'étages** : 8 étages  
**Installations énergétiques** : chauffage : convecteur, climatisation : rafraîchissement eau  
**Architecte** : RS Architectes & Ingénieurs Conseils SA, Lausanne, M. Meyer  
**Maître de l'ouvrage** : Félix Constructions SA, Bussigny  
**Année de construction** : 1990  
**Façadier** : Félix Constructions SA, Bussigny  
**Personnes de contact** : J.-P. Galster + P. Gilgen

### Façade double-peau

**Position** : 4 côtés  
**Orientation** : sud-est, nord-ouest  
**Nombre d'étages avec façade double-peau** : 8  
**Façade neuve ou rénovée** : neuve.  
**Surface de la peau extérieure** :  
Vitrages : 2'300 m<sup>2</sup>  
**Surface de la peau intérieure** :  
vitrages : 800 m<sup>2</sup>, cadres : 500 m<sup>2</sup>,  
allèges : 1'000 m<sup>2</sup>  
**Peau extérieure** : simple vitrage, cadres aluminium, ouvrants à la française, fixation mécanique, pas étanche à l'air  
**Peau intérieure** : double vitrage isolant à basse émissivité ( $k = 1,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ ), cadres aluminium ( $k = 3,0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ ), ouvrants à la française, allèges isolées (béton préf. 15 cm + isol. 10 cm + tôle,  $k = 0,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ ), couleur gris + blanc à l'int.  
**Distance entre peaux** : 6 cm  
**Séparation entre étages dans l'espace tampon** : aucune  
**Type de ventilation de l'espace tampon** : naturelle  
**Période de ventilation** : permanente  
**Protections solaires** : verre à couche réfléchissante à l'extérieur, Vertilam à l'intérieur  
**Entretien et nettoyage** : surface extérieure : depuis int.  
**Espace tampon** : par ouverture mécanique depuis int.  
**Coût estimatif de la façade** : Fr. 2'500'000  
**Evaluation du confort** : thermique hiver et été, visuel et acoustique : bon  
**Raisons du choix de la double-peau** : architecture, protection thermique et acoustique  
**Particularités** : l'ouverture des fenêtres intérieures provoque l'ouverture simultanée des surfaces correspondantes de la peau extérieure  
**Problèmes rencontrés** : verre non collé / fixation mécanique.





## Bâtiment 15

**Nom :** Centre Industriel et Artisanal Marcinhès

**Localisation :** Genève

**Affectation :** petite industrie et artisanat

**Nombre d'étages :** 4 + attique

**Maître de l'ouvrage :** Jean Sieber SA

**Année de construction :** 1990

**Façadier :** Jean Sieber SA

**Personne de contact :** M. Rey, maître d'ouvrage dans le bâtiment.



### Façade double-peau

**Peau extérieure :** double vitrage isolant, cadres alu, fixés sur la structure

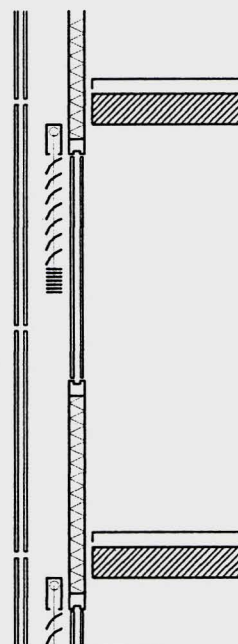
**Peau intérieure :** double vitrage isolant, allèges en béton (11 cm)

**Distance entre peaux :** 25 cm

**Type de ventilation de l'espace tampon :** naturelle

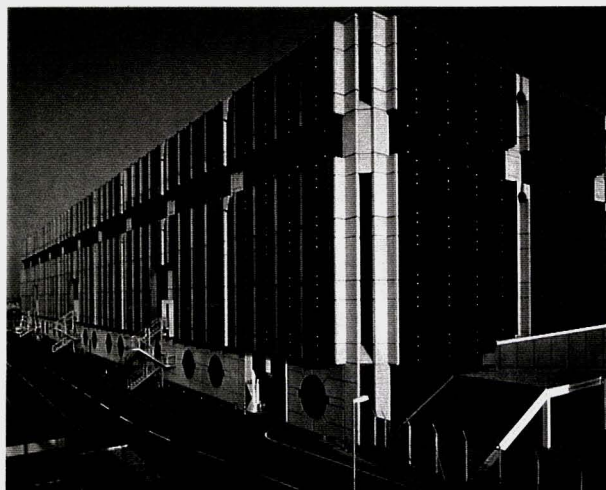
**Protections solaires :** stores à lamelles entre les peaux.

**Particularités :** mesures réalisées sur la façade double-peau par le CUEPE de l'Université de Genève (D. Pahud, 1993).



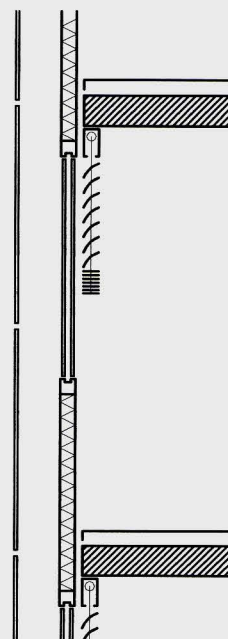
## Bâtiment 16

**Nom :** Tri-Bagages, Swissair/ IATA  
**Localisation :** Aéroport Genève - Cointrin  
**Latitude :** 46,5° N  
**Affectation :** administration  
**Surface brute de plancher :** 3200 m<sup>2</sup>  
**Nombre d'étages :** 5  
**Architecte :** P. Camoletti, E. Guex & G. Kirchhoff, Genève.  
**Maître de l'ouvrage :** Swissair + IATA  
**Année de construction :** 1989  
**Façadier :** Félix Constructions SA, Bussigny  
**Personnes de contact :** L. Felix et M. Rohrbach, architectes, Genève



## Façade double-peau

**Position :** tous les côtés  
**Orientation :** nord, sud, est, ouest  
**Nombre d'étages avec façade double-peau :** 5  
**Façade neuve ou rénovée :** neuve  
**Surface de la peau extérieure :** 6000 m<sup>2</sup>  
**Surface de la peau intérieure :** 6000 m<sup>2</sup>  
**Peau extérieure :** simple vitrage coloré bronze, fixation par des éléments verticaux en aluminium  
**Peau intérieure :** double vitrage isolant, cadres métalliques sur allèges en panneaux métal/isolation  
**Distance entre peaux :** 15 cm  
**Type de ventilation de l'espace tampon :** ventilation naturelle par les espaces entre les modules d'écran (~ 3 cm).  
**Période de ventilation :** permanente  
**Protections solaires :** stores à lamelles verticales à l'intérieur, verre teinté  
**Entretien et nettoyage :** écran extérieur ouvrant à 180° pour nettoyage, machine de nettoyage  
**Coût estimatif de la façade :** Fr. 1'500.-/m<sup>2</sup> (1986)  
**Raison du choix de la double-peau :** phonique, zone aéroportuaire.



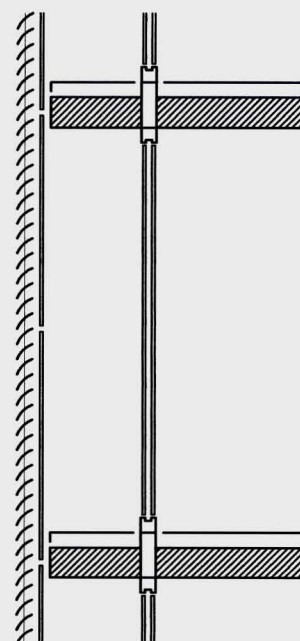
## Bâtiment 17

**Nom :** Immeuble bd Carl Vogt  
**Localisation :** Genève  
**Affectation :** logement, administration, commerce au rez  
**Nombre d'étages :** 7  
**Architecte :** Chantal Scaler, Genève  
**Maître de l'ouvrage :** PPE, 18, Av. Sainte-Clotilde, Genève  
**Année de construction :** 1988.



### Façade double-peau

**Peau extérieure :** simple vitrage avec panneaux inférieurs translucides en verre armé, cadres métalliques  
**Peau intérieure :** double vitrage isolant  
**Distance entre peaux :** 70 cm à 150 cm  
**Séparation entre étages dans l'espace tampon :** dalle en béton entre chaque étage  
**Type de ventilation de l'espace tampon :** naturelle  
**Protections solaires :** stores vénitiens à l'extérieur.



## Bâtiment 18

**Nom :** Gare CFF

**Localisation :** Genève - Cointrin

**Architecte :** G. Brera - P. Boecklin - Steiger Partner SA,  
10 Av. Vibert, CP 134, 1227 Carouge

**Maître de l'ouvrage :** CFF

**Année de construction :** 1987

**Façadier :** Koller, Metallbau Koller AG, Muttenz-Basel

**Personnes de contact :** J.M. Bringolf / CFF +  
D. Nicole, bms + Partner SA, atelier d'architecture,  
Carouge



### Façade double-peau

**Position :** 1 côté

**Peau extérieure :** simple vitrage, cadres zingués à chaud

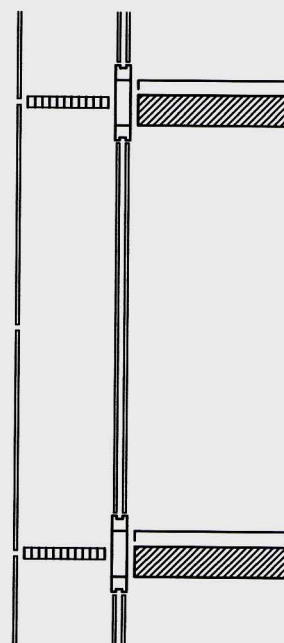
**Peau intérieure :** double vitrage, cadres zingués à chaud

**Distance entre peaux :** env. 60 cm

**Séparation entre étages dans l'espace tampon :**  
grilles caillebotis

**Type de ventilation de l'espace tampon :** naturelle

**Protections solaires :** verres teintés.



## Bâtiment 19

**Nom :** LESO

**Localisation :** Ecublens

**Latitude :** 46,5° N

**Affectation :** administration

**Volume chauffé :** 75 m<sup>3</sup>

**Surface brute de plancher :** 30 m<sup>2</sup>

**Nombre d'étages :** 3

**Besoins annuels en énergie :** chauffage : 1'710 MJ,

électricité : 2 x 240 W, 3 x 60 W

**Architecte :** ACTE, architectes

**Maître de l'ouvrage :** Office des constructions fédérales

**Année de construction :** 1981

**Façadier :** Schmidlin SA

**Personne de contact :** J.-B. Gay



## Façade double-peau

**Position :** 1 côté

**Orientation :** sud

**Nombre d'étages avec façade double-peau :** 1

**Façade neuve ou rénovée :** neuve

**Surface de la peau extérieure :** vitrages : 14,6 m<sup>2</sup>,  
cadres : 4,8 m<sup>2</sup> (25%)

**Surface de la peau intérieure :** vitrages : 8,9 m<sup>2</sup>,  
cadres : 3,9 m<sup>2</sup>, allèges : 6,6 m<sup>2</sup>

**Peau extérieure :** vitrage simple ( $k = 5,9 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ ),  
cadres en plastique ( $k = 8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ ), ouvrants à la  
française, à soufflet

**Peau intérieure :** double vitrage isolant avec film  
( $k = 1,6$ ), cadres en plastique, ouvrants à la française,  
à soufflet, allèges de couleur sombre (verre sélectif  
horiplus 4 mm, 5 mm air, réservoir à eau 25 cm avec  
coque en béton 5 cm)

**Distance entre peaux :** 30 cm

**Séparation entre étages dans l'espace tampon :** dalle

**Type de ventilation de l'espace tampon :** naturelle

**Période de ventilation :** selon ouverture des fenêtres

**Protections solaires :** stores à projection à l'extérieur +  
stores à lamelles à l'intérieur, régulation manuelle  
(il manque une protection solaire pour l'allège)

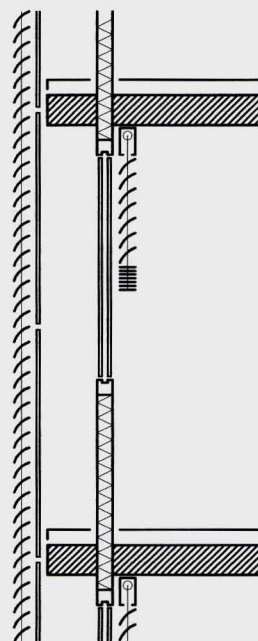
**Entretien et nettoyage :** extérieur : depuis  
l'extérieur, espace tampon depuis l'intérieur

**Evaluation du confort :** confort therm. hiver et été : bon

**Raison du choix de la double-peau :** protection  
thermique

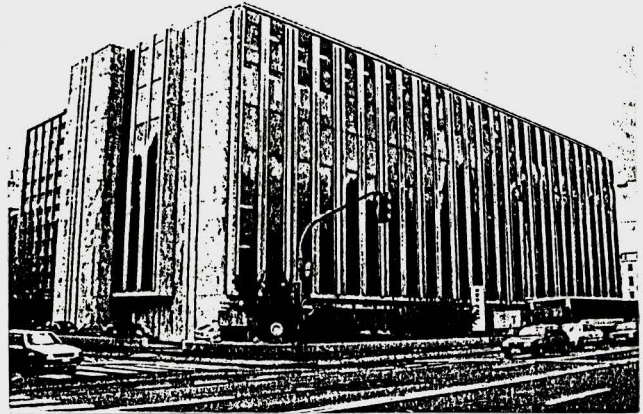
**Particularités :** mur capteur-stockeur, prototype de  
façade double-peau réalisé sur une hauteur d'étage.  
Mesures extensives et modélisation sur ordinateur :  
énergie et confort thermique

**Problèmes rencontrés :** étanchéité trop bonne. On a  
dû couvrir le contre-cœur avec des panneaux en sagex  
pour éviter la surchauffe en été.



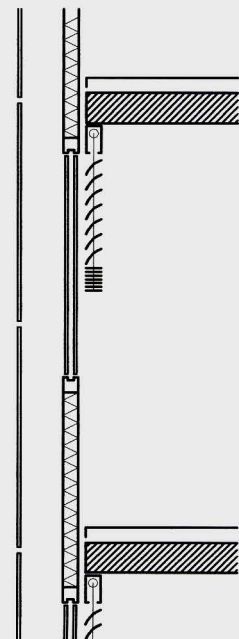
## Bâtiment 20

**Nom** : World Trade Center (Bâtiment WTC)  
**Localisation** : Genève-Cointrin  
**Affectation** : administration  
**Nombre d'étages** : 3 étages sur rez  
**Architecte** : Bernard Erbeia, Genève  
**Année de construction** : 1978  
**Façadier** : Koller SA, Genève/ BK Cons. Mét. SA  
**Personnes de contact** : M. Benig + P. le Neindre



### Façade double-peau

**Position** : 4 côtés  
**Nombre d'étages avec façade double peau** : 3  
**Peau extérieure** : simple vitrage, verre sécurisé, sans cadres, fixés par éléments verticaux en profils alu.  
**Peau intérieure** : double vitrage isolant, allèges isolées (panneaux métal./laine minérale)  
**Distance entre peaux** : 20 cm  
**Type de ventilation de l'espace tampon** : naturelle  
**Période de ventilation** : permanente  
**Protections solaires** : stores à lamelles verticales à l'intérieur, verre teinté.



## Bâtiment 21

**Nom :** Immeuble administratif Acacias

**Localisation :** Genève

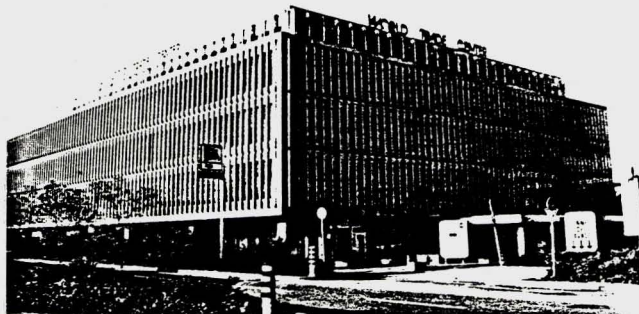
**Affectation :** administration + commerces au rez

**Nombre d'étages :** 6

**Architecte :** Martin & Associés

**Année de construction :** 1975 - 1977

**Personne de contact :** Bureau Pilossion



### Façade double-peau

**Orientation :** nord-ouest, sud-est

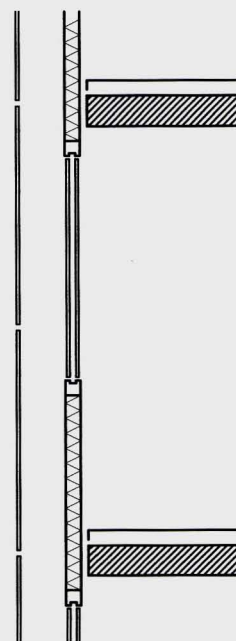
**Peau extérieure :** simple vitrage

**Peau intérieure :** vitrage isolant, profilés alu, allèges en panneaux pleins isolants

**Distance entre peaux :** 21 cm

**Type de ventilation de l'espace tampon :** naturelle

**Protections solaires :** verres teintés réfléchissants.



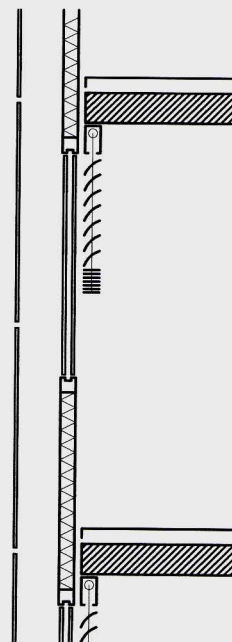
## Bâtiment 22

**Nom** : Philip Morris Europe SA  
**Localisation** : Lausanne-Ouchy  
**Latitude** : 46,5 ° N  
**Affectation** : administration  
**Nombre d'étages** : 7 sur rez  
**Architecte** : Hervé de Rham, Architecte SA, Lausanne  
**Maître de l'ouvrage** : Philip Morris Europe SA  
**Année de construction** : 1971  
**Façadier** : Félix Constructions SA, Bussigny  
**Personnes de contact** : MM. L. Félix ou E. Joffre



## Façade double-peau

**Position** : 4 côtés.  
**Orientation** : nord, sud, est, ouest  
**Nombre d'étages avec façade double-peau** : 7  
**Façade neuve ou rénovée** : neuve  
**Surface de la peau extérieure** : 1'740 m<sup>2</sup>  
**Surface de la peau intérieure** : vitrage tour: 1240 m<sup>2</sup>  
(k = 3,0 W/m<sup>2</sup> K), cadres : 200 m<sup>2</sup> (k = 5,3 W/m<sup>2</sup> K),  
allèges : 300 m<sup>2</sup> (k = 0,4 W/m<sup>2</sup> K)  
**Peau extérieure** : simple vitrage fixé par des  
éléments verticaux en profilé alu., cadres alu.  
non isolés, sans ouvrants  
**Peau intérieure** : double vitrage, allèges en  
panneaux isolants métal/polyuréthane  
**Distance entre peaux** : 13 cm  
**Type de ventilation de l'espace tampon** : naturelle  
**Période de ventilation** : permanente  
**Protections solaires** : verre teinté Parello vert à  
l'extérieur + stores à lamelles verticales à l'intérieur  
**Entretien et nettoyage** : extérieur par nacelle,  
machine dans espace tampon  
**Coût estimatif de la façade** : Fr. 1'900'000/ 1971  
(Fr. 4'300'000/ 1993)  
**Raisons du choix de la double-peau** : architecture et  
protection thermique  
**Problèmes rencontrés** : en 1993, étanchéité à l'eau,  
vieillesse des joints.





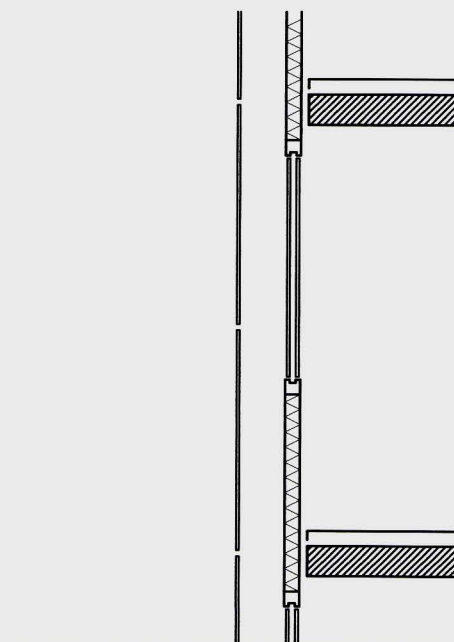
## Bâtiment 23

**Nom** : Caisse d'Epargne  
**Localisation** : Genève  
**Latitude** : 46,5° N  
**Affectation** : administration, réception clients  
**Volume chauffé** : env. 11'600 m<sup>3</sup>  
**Surface brute de plancher** : étages : 2'500 m<sup>2</sup>  
**Nombre d'étages** : 4 sur rez-de-chaussée.  
**Installations énergétiques** : climatisation au sol  
**Architecte** : MM. Camolleti + Hermès + Schwertz  
**Maître de l'ouvrage** : Caisse d'Epargne de Genève  
**Année de construction** : 1970  
**Façadier** : Félix Constructions SA, Bussigny  
**Personnes de contact** : M. Gérardi - F. Magnenat



## Façade double-peau

**Position** : 4 côtés  
**Orientation** : sud-est  
**Nombre d'étages avec façade double peau** : 4  
**Façade neuve ou rénovée** : neuve  
**Surface de la peau extérieure** : vitrages : 1'200 m<sup>2</sup>  
**Surface de la peau intérieure** : vitrages : 1'080 m<sup>2</sup>,  
allèges : 120 m<sup>2</sup>  
**Peau extérieure** : "Parsol" absorbant, ouvrants de nettoyage, fixation : écrans ext. avec support aux 4 angles  
**Peau intérieure** : doubles vitrages isolants, cadres en profilé semi-isolant (perforé), ouvrants de nettoyage, allèges en panneau sandwich de 54 mm  
**Distance entre peau** : 12 à 15 cm  
**Séparation entre étages dans l'espace tampon** : aucune  
**Type de ventilation de l'espace tampon** : naturelle  
**Période de ventilation** : permanente  
**Protections solaires** : verre teinté  
**Entretien et nettoyage** : surface ext. avec camion-grue, espace tampon par arrosage automatique d'eau  
**Coût estimatif de la façade** : Fr. 1,1 mio  
**Evaluation du confort** : thermique : excellent en hiver, suffisant en été; visuel : moyen, acoustique excellent  
**Raison du choix de la double-peau** : protection phonique (45 dB)  
**Problèmes rencontrés** : entretien mal assuré.



## Bâtiment 24

**Nom:** Debis Gebäude, Secteur Daimler-Benz

**Localisation:** Berlin, Allemagne

**Latitude:** 52,5° N

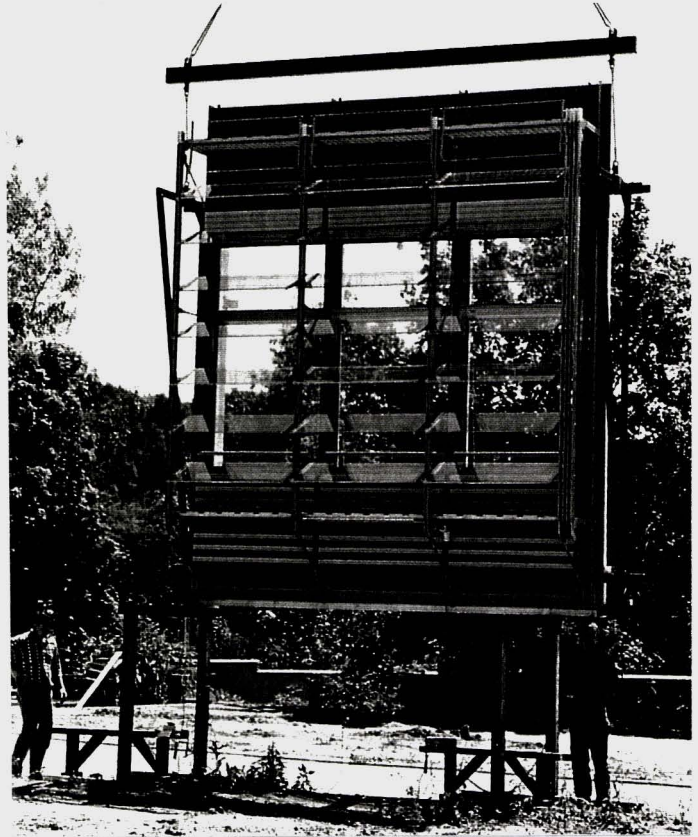
**Affectation:** bureaux

**Nombre de niveaux:** 18

**Architecte:** Renzo Piano Building Workshop

**Achèvement de la construction:** prévu 1998

**Façadier:** Götz GmbH, Würzburg



## Façade double-peau

**Position:** 2 côtés

**Orientation:** sud et ouest

**Nombre d'étages avec façade double-peau:** 19

**Façade neuve ou rénovée:** neuve

**Surface de la peau extérieure:** 3'400 m<sup>2</sup>

**Composition de la peau extérieure:** lamelles de verre sécurisé 12 mm, sans cadre, pivotant horizontalement

**Composition de la peau intérieure:** verre isolant, cadres aluminium, vitrage ouvrant à la française et en imposte sur allèges isolées, revêt. extérieur verre

**Distance entre les peaux:** ~ 50 cm

**Séparation entre étages dans l'espace tampon:** grilles caillebotis

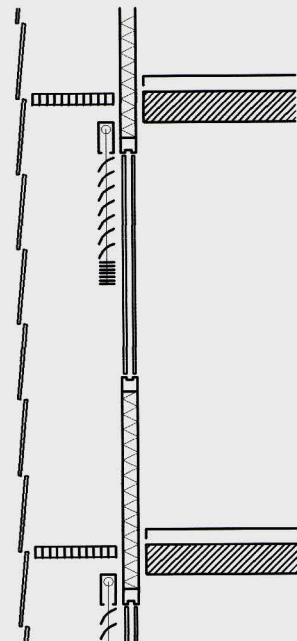
**Type de ventilation de l'espace tampon:** contrôlée

**Période de ventilation:** saisonnière

**Protections solaires:** stores à lamelles entre les peaux

**Entretien et nettoyage:** espace tampon accessible

**Raisons du choix de la double-peau:** économies d'énergie, contrôle climatique par l'architecture.



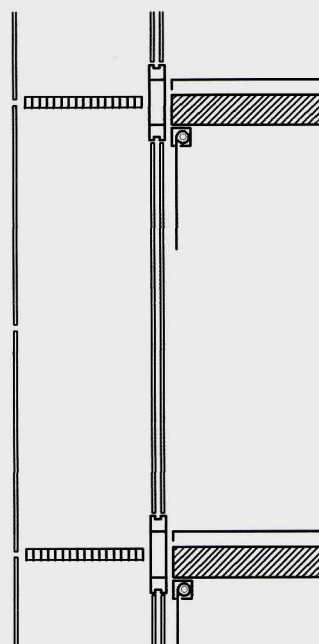
## Bâtiment 25

**Nom:** Glaxo Wellcome Greenford  
**Localisation:** Londres, Grande-Bretagne  
**Latitude:** 51,5° N  
**Affectation:** bureaux  
**Nombre de niveaux:** 3  
**Installations énergétiques:** climatisation  
**Architecte:** RMJM, Londres  
**Maître de l'ouvrage:** Mace Limited  
**Achèvement de la construction:** 1997  
**Façadier:** Félix constructions SA, Bussigny  
**Personne de contact:** M. J.-M. Tromme, Félix Constructions SA



## Façade double-peau

**Position:** 4 côtés  
**Orientation:** nord, est, sud et ouest  
**Nombre d'étages avec façade double-peau:** 3  
**Façade neuve ou rénovée:** neuve  
**Composition de la peau extérieure:** verre trempé 8 mm, joints siliconés  
**Composition de la peau intérieure:** double vitrage isolant, cadres aluminium, ouvrants de nettoyage  
**Distance entre les peaux:** 105 cm  
**Séparation entre étages dans l'espace tampon:** grilles bois  
**Type de ventilation de l'espace tampon:** naturelle  
**Protections solaires:** brise-soleil bois entre les peaux, stores tissu à l'intérieur  
**Entretien et nettoyage:** espace tampon accessible pour nettoyage, nacelle extérieure  
**Raisons du choix de la double-peau:** économies d'énergie, esthétique  
**Particularités:** système de sondes qui commandent l'ouverture des clapets de ventilation (inf. et sup.).



## Bâtiment 26

**Nom:** Victoria-Versicherungs-Gesellschaft

**Localisation:** Düsseldorf, Allemagne

**Latitude:** 50° N

**Affectation:** bureaux

**Volume chauffé:** ~ 2'610'000 m<sup>3</sup>

**Surface brute de plancher:** ~ 25'000 m<sup>2</sup>

**Nombre de niveaux:** 29

**Installations énergétiques:** ventilation d'appoint

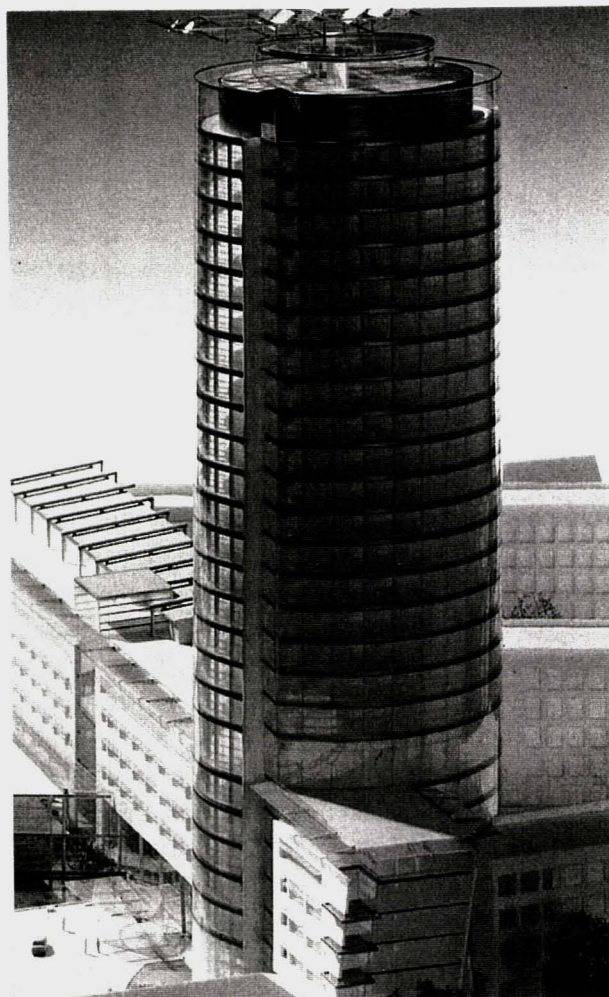
**Architecte:** HPP Hentrich Petschnigg & Partner,  
Düsseldorf

**Maître de l'ouvrage:** Victoria Versicherung

**Achèvement de la construction:** 1997

**Façadier:** Josef Gartner & Co, Gundelfingen

**Personne de contact:** Dr. W. Heusler



## Façade double-peau

**Position:** toute la façade (tour cylindrique)

**Orientation:** toutes

**Nombre d'étages avec façade double-peau:** 29

**Façade neuve ou rénovée:** neuve

**Surface de la peau extérieure:** ~ 8'000 m<sup>2</sup>

**Composition de la peau extérieure:** verre sécurisé  
10 mm, joints fermés, clapets de ventilation horizontaux  
contre caissons de stores

**Composition de la peau intérieure:** verre isolant,  
vitrages ouvrants oscillo-battant toute hauteur

**Distance entre les peaux:** 34 cm

**Séparation entre étages dans l'espace tampon:**  
fermé entre chaque niveau

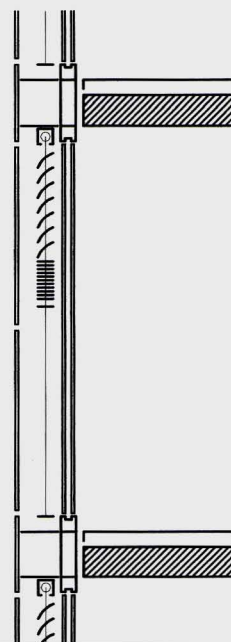
**Type de ventilation de l'espace tampon:** contrôlée,  
circulation d'air horizontale

**Période de ventilation:** saisonnière

**Protection solaire:** stores à lamelles aluminium entre  
les peaux

**Entretien et nettoyage:** depuis l'intérieur

**Raisons du choix de la double-peau:** ventilation  
naturelle (économies d'énergie, confort de l'utilisateur).



## Bâtiment 27

**Nom:** Hauptverwaltung der GSW

**Localisation:** Berlin, Allemagne

**Latitude:** 52,5° N

**Affectation:** bureaux

**Surface brute de plancher:** 24'000 m<sup>2</sup>

**Nombre de niveaux:** 20

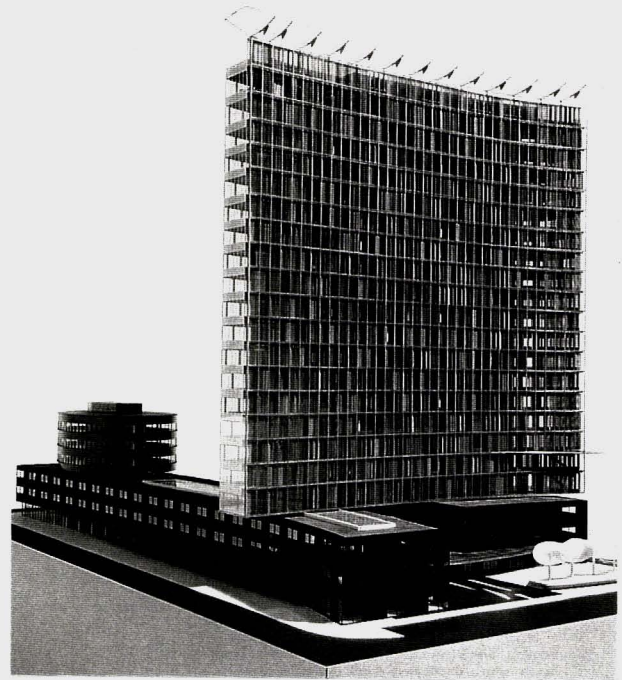
**Installations énergétiques:** échangeurs récupérant l'air chaud accumulé dans l'espace tampon pour eau chaude, air chaud et froid pulsé dans les dalles (chauffage ou rafraîchissement), climatisation d'appoint

**Architecte:** Louisa Hutton und Matthias Sauerbruch, Berlin

**Maître de l'ouvrage:** Gemeinnützige Siedlungs- und Wohnungsbaugesellschaft, Berlin (GSW)

**Achèvement de la construction:** 1997

**Façadier:** Götz GmbH, Würzburg



## Façade double-peau

**Position:** 1 côté

**Orientation:** ouest

**Nombre d'étages avec façade double-peau:** 17

**Façade neuve ou rénovée:** neuve

**Composition de la peau extérieure:** verre sécurisé 10 mm, joints fermés, fentes horizontales de ventilation

**Composition de la peau intérieure:** verre isolant, vitrages ouvrant en imposte sur allèges isolées

**Distance entre les peaux:** 100 cm

**Séparation entre étages dans l'espace tampon:** grilles caillebotis

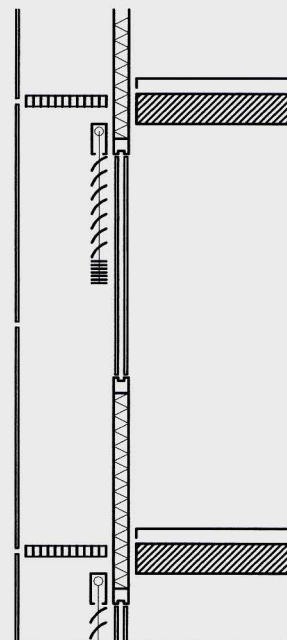
**Type de ventilation de l'espace tampon:** naturelle

**Période de ventilation:** permanente

**Protections solaires:** panneaux aluminium perforé coulissant entre les peaux

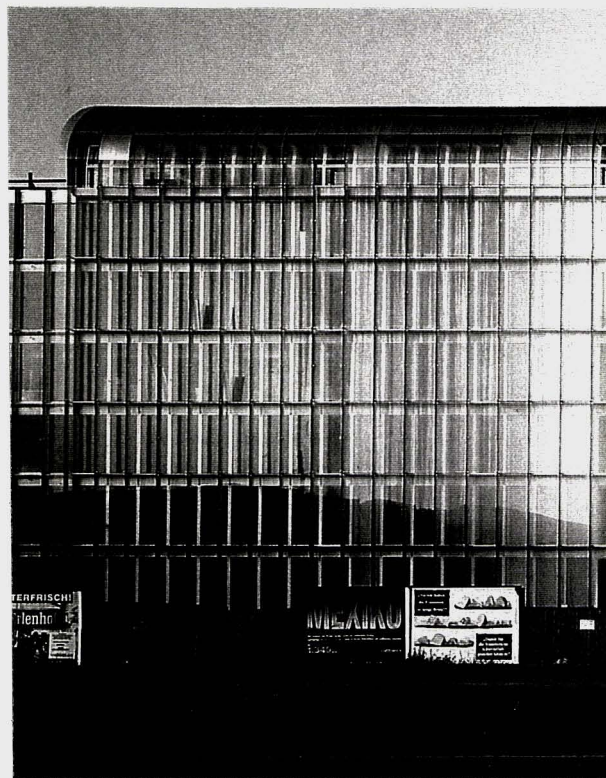
**Entretien et nettoyage:** espace tampon accessible

**Raisons du choix de la double-peau:** économies d'énergie.



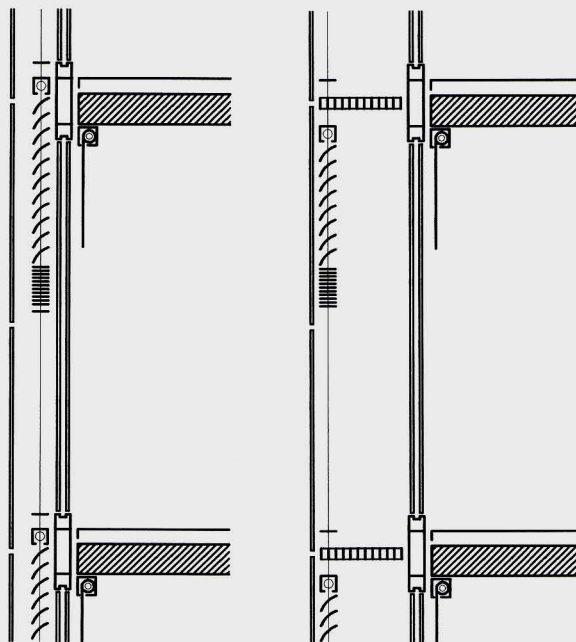
## Bâtiment 28

**Nom:** Hauptverwaltung Verbundnetz Gas  
**Localisation:** Leipzig, Allemagne  
**Latitude:** 51,5° N  
**Affectation:** bureaux, centre de calcul, centrale de chauffe  
**Volume chauffé:** 116'000 m<sup>3</sup>  
**Surface brute de plancher:** 32'200 m<sup>2</sup>  
**Nombre de niveaux:** aile est 8, ouest 6  
**Installations énergétiques:** machine frigorifique à absorption  
**Architecte:** Becker Gewers Kühn & Kühn Architekten, Berlin  
**Maître de l'ouvrage:** Immobilienfonds Bürohaus Leipzig-Nordost GbR  
**Achèvement de la construction:** 1997  
**Façadier:** JASP Steinmetz GmbH, Nidda  
**Personne de contact:** Dipl.-Ing. Eike Becker, Architekt BDA



## Façade double-peau

**Position:** 3 côtés  
**Orientation:** est, en partie sud et ouest  
**Nombre d'étages avec façade double-peau:** 8 et 6  
**Façade neuve ou rénovée:** neuve  
**Surface de la peau extérieure:** 1'200 m<sup>2</sup> et 2'300 m<sup>2</sup>  
**Composition de la peau extérieure:** verre sécurisé 12 mm, sans cadres, joints fermés  
**Composition de la peau intérieure:** verre isolant, cadres aluminium, vitrages fixes toute hauteur  
**Distance entre les peaux:** 20 cm et 70 cm  
**Séparation entre étages dans l'espace tampon:** grilles caillebotis  
**Type de ventilation de l'espace tampon:** contrôlée  
**Période de ventilation:** permanente  
**Protections solaires:** stores à lamelles en alu. perforé entre peaux, anti-éblouissement textile à l'intérieur  
**Entretien et nettoyage:** espace tampon accessible  
**Coûts:** esp. tampon 25 cm : 1'600.-/m<sup>2</sup>, esp. tampon 70 cm : 2'000.-/m<sup>2</sup>  
**Raisons du choix double-peau:** utilisation maximale de la lumière naturelle, économies d'énergie (récup. chaleur centre de calcul), isolation acoustique, esthétique.



## Bâtiment 29

**Nom:** Commerzbank

**Localisation:** Frankfurt-am-Main, Allemagne

**Latitude:** 50° N

**Affectation:** bureaux

**Surface brute de plancher:** 85'500 m<sup>2</sup>

**Nombre de niveaux:** 62

**Installations énergétiques:** ventilation, plafonds refroidis par circuit d'eau

**Architecte:** Sir Norman Foster & Partner, London

**Maître de l'ouvrage:** Immobilien-Vermietungsgesellschaft Fonds Alpha/Beta

**Achèvement de la construction:** 1997

**Façadier:** IBS Schaln, München



## Façade double-peau

**Position:** 3 façades

**Orientation:** nord-ouest, nord-est, sud

**Nombre d'étages avec façade double-peau:** 45

**Façade neuve ou rénovée:** neuve

**Composition de la peau extérieure:** verre sécurisé simple, cadres alu. joints verticaux fermés par profilés alu., joints horizontaux ouverts

**Composition de la peau intérieure:** double vitrage isolant, cadres aluminium, vitré toute hauteur, ouvrants à la française et en imposte motorisés

**Distance entre les peaux:** 16 cm

**Séparation entre étages dans l'espace tampon:** tôles de fermeture entre chaque étage

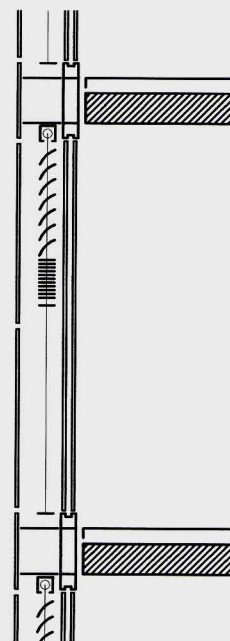
**Type de ventilation de l'espace tampon:** naturelle

**Période de ventilation:** permanente

**Protections solaires:** stores à lamelles entre peaux

**Entretien et nettoyage:** espace tampon accessible, rails de guidage pour nacelle à l'extérieur

**Raisons du choix de la double-peau:** économies énergétiques, confort de l'utilisateur (ventilation naturelle).



## Bâtiment 30

**Nom:** Bürobau und Wohnhaus in Hammerbrook

**Localisation:** Hambourg, Allemagne

**Latitude:** 53,5° N

**Affectation:** bureaux, habitation

**Surface brute de plancher:** 24'000 m<sup>2</sup>

**Nombre de niveaux:** 8

**Installations énergétiques:** climatisation d'appoint pour quelques locaux

**Architecte:** Hilde Léon und Konrad Wohlhage, Berlin

**Maître de l'ouvrage:** Dieter Becken, Hambourg

**Achèvement de la construction:** 1996

**Façadier:** Entr. générale Imbau, Hambourg



## Façade double-peau

**Position:** 1 côté

**Orientation:** sud

**Nombre d'étages avec façade double-peau:** 7

**Façade neuve ou rénovée:** neuve

**Composition de la peau extérieure:** verre sécurisé 10 mm, joints fermés, fentes horizontales de ventilation

**Composition de la peau intérieure:** verre isolant, vitrages coulissants toute hauteur

**Distance entre les peaux:** 85 cm

**Séparation entre étages dans l'espace tampon:** entre chaque étage, plaques de verre sur console acier

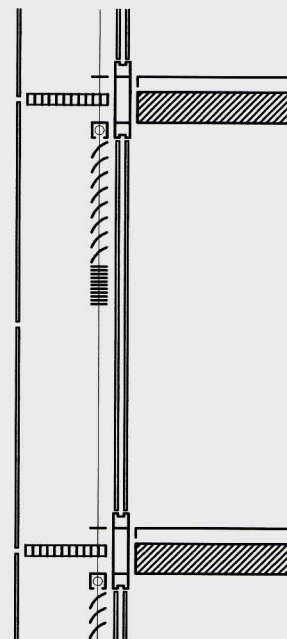
**Type de ventilation de l'espace tampon:** naturelle

**Période de ventilation:** permanente

**Protections solaires:** stores à lamelles entre les peaux

**Entretien et nettoyage:** espace tampon accessible

**Raisons du choix de la double-peau:** isolation phonique, confort de l'utilisateur (minimum d'air conditionné).





## Bâtiment 31

**Nom:** Düsseldorfer Stadttor

**Localisation:** Düsseldorf, Allemagne

**Latitude:** 52° N

**Affectation:** bureaux

**Nombre de niveaux:** 19

**Installations énergétiques:** ventilation, plafonds refroidis par circuit d'eau

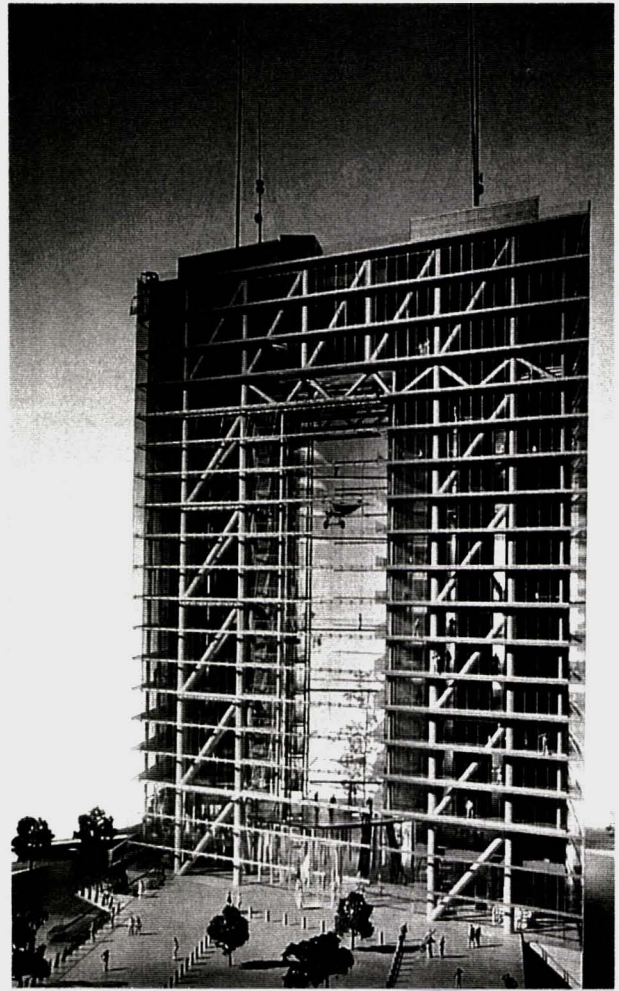
**Architecte:** Petzinka Pink & Partner, Düsseldorf

**Maître de l'ouvrage:** GbR Düsseldorfer Stadttor GmbH Engel

**Achèvement de la construction:** 1996

**Façadier:** Josef Gartner & Co., Gundelfingen

**Personne de contact:** Dr. W. Heusler, Gartner & Co.



## Façade double-peau

**Position:** 4 côtés

**Nombre d'étages avec façade double-peau:** 19

**Façade neuve ou rénovée:** neuve

**Surface de la peau extérieure:** 9'700 m<sup>2</sup>

**Composition de la peau extérieure:** verre sécurisé 12 mm

**Composition de la peau intérieure:** verre isolant, cadres bois, vitrages ouvrants toute hauteur

**Distance entre les peaux:** 140 cm

**Séparation entre étages dans l'espace tampon:** entre chaque étage, caissons permettant de contrôler la prise d'air frais

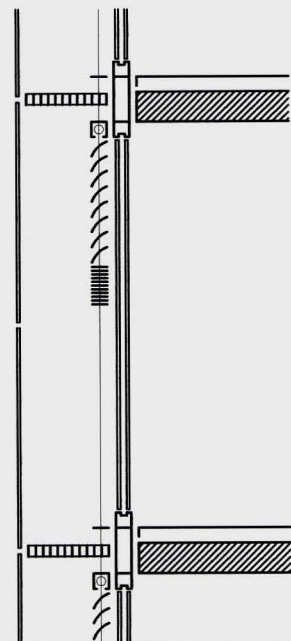
**Type de ventilation de l'espace tampon:** contrôlée par senseurs

**Période de ventilation:** saisonnière

**Protections solaires:** stores à lamelles aluminium entre les peaux

**Entretien et nettoyage:** espace tampon accessible

**Raisons du choix de la double-peau:** économies d'énergie, approche contemporaine.



## Bâtiment 32

**Nom:** Hauptverwaltung RWE

**Localisation:** Essen, Allemagne

**Latitude:** 52° N

**Affectation:** bureaux

**Volume chauffé:** 102'000 m<sup>3</sup>

**Surface brute de plancher:** 25'200 m<sup>2</sup>

**Nombre de niveaux:** 31

**Installations énergétiques:** climatisation d'appoint, plafonds refroidis par circuit d'eau, photovoltaïque

**Architecte:** Ingenhoven, Overdiek, Kahlen & Partner, Düsseldorf

**Maître de l'ouvrage:** Hochtief AG, Essen

**Achèvement de la construction:** 1996

**Façadier:** Josef Gartner & Co., Gundelfingen

**Personne de contact:** Dr. W. Heusler, Gartner & Co.



## Façade double-peau

**Position:** toute la façade (tour cylindrique)

**Orientation:** toutes

**Nombre d'étages avec façade double-peau:** 31

**Façade neuve ou rénovée:** neuve

**Surface de la peau extérieure:** 11'500 m<sup>2</sup>

**Surface de la peau intérieure:** 7'500 m<sup>2</sup>

**Composition de la peau extérieure:** verre sécurisé  
10 mm, joints ouverts

**Composition de la peau intérieure:** verre isolant,  
cadres aluminium, vitrages coulissants toute hauteur

**Distance entre les peaux:** 50 cm

**Séparation entre étages dans l'espace tampon:**  
verticalement : cloisons, horizontalement : caissons de ventilation

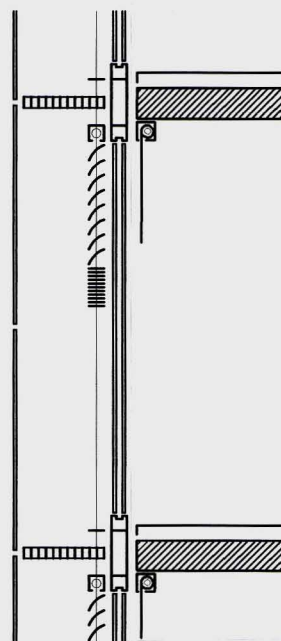
**Type de ventilation de l'espace tampon:** naturelle

**Période de ventilation:** permanente

**Protections solaires:** stores à lamelles alu., motorisés,  
perforés entre peaux, anti-éblouissement textile à l'intérieur

**Entretien et nettoyage:** espace tampon accessible

**Raison du choix de la double-peau:** économies d'énergie.



## Bâtiment 33

**Nom:** Immeuble locatif sur boulevard périphérique

**Localisation:** Paris

**Latitude:** 49° N

**Affectation:** logements

**Nombre de niveaux:** 10

**Installations énergétiques:** climatisation dans l'espace tampon

**Architecte:** Christian Hauvette

**Maître de l'ouvrage:** Société Nationale Immobilière

**Achèvement de la construction:** 1995



### Façade double-peau

**Position:** 1 côté

**Orientation:** sud

**Nombre d'étages avec façade double-peau:** 5

**Façade neuve ou rénovée:** neuve

**Composition de la peau extérieure :** verre simple 15 mm, cadres acier sur allège en béton

**Composition de la peau intérieure:** panneaux béton préfabriqué sablé, double vitrage isolant, coulissant sur allèges préfabriquées en béton

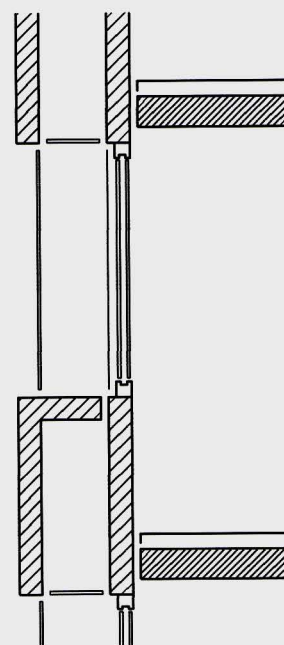
**Distance entre les peaux:** ~ 40 cm

**Séparation entre étages dans l'espace tampon:** à chaque étage, dalles béton

**Type de ventilation de l'espace tampon:** mécanique

**Période de ventilation:** permanente

**Raisons du choix de la double-peau:** isolation acoustique, modulation de la lumière.



## Bâtiment 34

**Nom:** Galeries Lafayette

**Localisation:** Berlin, Allemagne

**Latitude:** 52,5° N

**Affectation:** bureaux et commerces

**Nombre de niveaux:** 8

**Installations énergétiques:** climatisation d'appoint

**Architecte:** NCA Nouvel et Cattani Architectes, Paris

**Maître de l'ouvrage:** Europrojekt Entwicklung GmbH & Co, Berlin

**Achèvement de la construction:** 1995

**Façadier:** Rinaldi Structural, Strasbourg



## Façade double-peau

**Position:** 3 côtés

**Nombre d'étages avec façade double-peau:** 7

**Façade neuve ou rénovée:** neuve

**Composition de la peau extérieure:** verre sécurisé 12 mm, partiellement sérigraphié (20%), joints ouverts, fentes horizontales pour ventilation

**Composition de la peau intérieure:** double verre isolant, cadres aluminium, vitrages toute hauteur fixes ou ouvrants à la française et en imposte

**Distance entre les peaux:** 20 cm

**Séparation entre étages dans l'espace tampon:** grilles métalliques

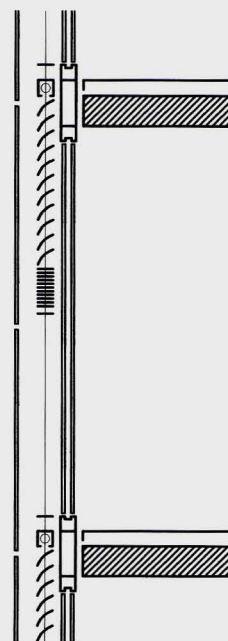
**Type de ventilation de l'espace tampon:** naturelle

**Période de ventilation:** permanente

**Protections solaires:** stores à lamelles perforées en acier inox. entre peaux

**Entretien et nettoyage:** espace tampon accessible

**Raisons du choix de la double-peau:** esthétiques.



## Bâtiment 35

**Nom:** Briarcliff House

**Localisation:** Farnborough, Angleterre

**Latitude:** 51° N

**Affectation:** bureaux et commerces

**Nombre de niveaux:** 5

**Installations énergétiques:** climatisation

**Architecte:** Arup Associates, Londres



### Façade double-peau

**Position:** 1 façade courbe

**Orientation:** est, sud et ouest

**Nombre d'étages avec façade double-peau:** 3

**Façade neuve ou rénovée:** neuve

**Composition de la peau extérieure:** verre simple 10 mm teinté bronze posé sans cadres, joints ouverts

**Composition de la peau intérieure:** verre isolant, cadres aluminium alterné avec panneaux alu. isolés

**Distance entre les peaux:** 100 cm

**Séparation entre étages dans l'espace tampon:** tôle perforée

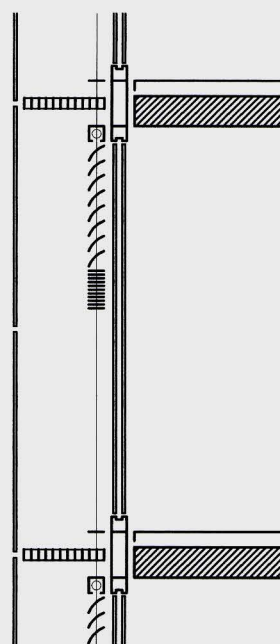
**Type de ventilation de l'espace tampon:** naturelle

**Période de ventilation:** permanente

**Protections solaires:** stores à lamelles dans l'espace tampon, verre teinté

**Entretien et nettoyage:** espace tampon accessible

**Raisons du choix de la double-peau:** protection phonique et économies d'énergie.



## Bâtiment 36

**Nom:** Hauptverwaltung Götz GmbH

**Localisation:** Würzburg, Allemagne

**Latitude:** 50° N

**Affectation:** bureaux

**Volume chauffé:** ~ 11'000 m<sup>3</sup>

**Surface brute de plancher:** ~ 2'700 m<sup>2</sup>

**Nombre de niveaux:** 2,5

**Installations énergétiques:** plafonds refroidis par circuit d'eau, photovoltaïque

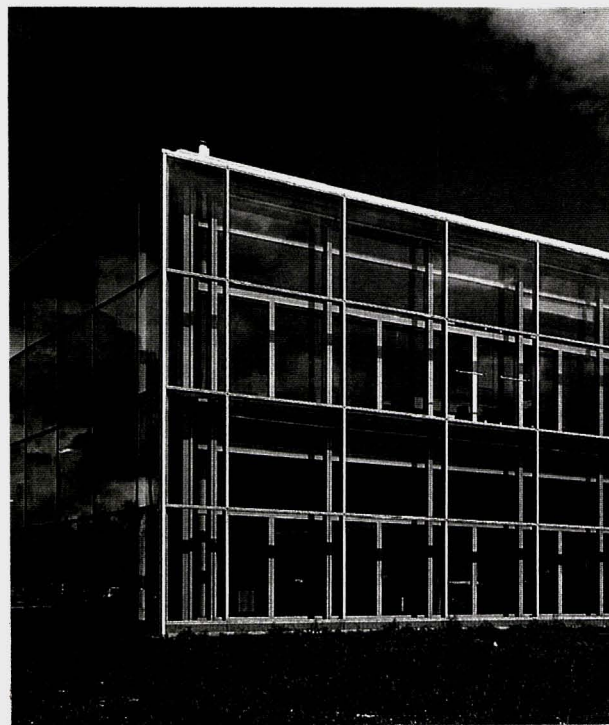
**Architecte:** Webler & Geissler Architekten BDA

**Maître de l'ouvrage:** Götz GmbH

**Achèvement de la construction:** 1995

**Façadier:** Götz GmbH

**Personne de contact:** M. Bayer, chef de projet



## Façade double-peau

**Position:** 4 façades

**Nombre d'étages avec façade double-peau:** 2

**Façade neuve ou rénovée:** neuve

**Composition de la peau extérieure:** double vitrage, cadres aluminium, joints fermés

**Composition de la peau intérieure:** verre isolant, cadres aluminium, vitré toute hauteur, ouvrants coulissants et en imposte

**Distance entre les peaux:** 65 cm

**Séparation entre étages dans l'espace tampon:** grilles caillebotis

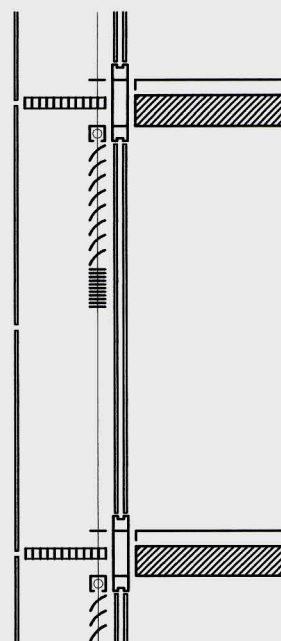
**Type de ventilation de l'espace tampon:** forcée, ventilateurs aux angles du bâtiment pour circulation horizontale

**Période de ventilation:** saisonnière

**Protections solaires:** stores à lamelles alu. perforées, motorisés entre peaux, anti-éblouissement textile à l'intérieur

**Entretien et nettoyage:** espace tampon accessible

**Raison du choix de la double-peau:** concept énergétique avant-gardiste comme image d'entreprise.



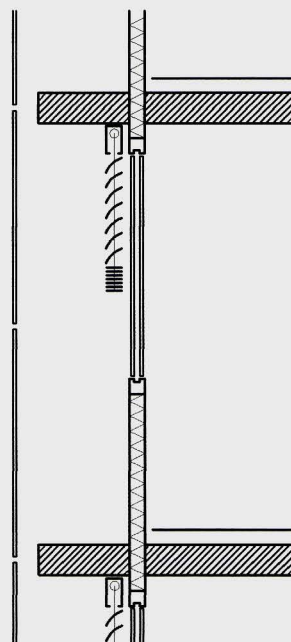
## Bâtiment 37

**Nom:** Gewerbliche Berufsschule  
**Localisation:** Bregens, Autriche  
**Latitude:** 47° N  
**Affectation:** enseignement  
**Volume chauffé:** ~ 33'000 m<sup>3</sup>  
**Surface brute de plancher:** ~ 8'000 m<sup>2</sup>  
**Nombre de niveaux:** 5  
**Architecte:** Carlo Baumschlager, Dietmar Eberle, Lochau  
**Maître de l'ouvrage:** Land Vorarlberg  
**Achèvement de la construction:** 1995



## Façade double-peau

**Position:** une façade  
**Orientation:** nord-est  
**Nombre d'étages avec façade double-peau:** 5  
**Façade neuve ou rénovée:** neuve  
**Surface de la peau extérieure:** ~ 1'650 m<sup>2</sup>  
**Surface de la peau intérieure:** ~ 950 m<sup>2</sup>  
**Composition de la peau extérieure:** verre sécurisé, 12 mm joints ouverts, modules de 100 cm x 240 cm posés en écailles  
**Composition de la peau intérieure:** verre isolant, cadres bois, vitrages coulissants toute hauteur ou fixes avec allèges en panneaux isolés aluminium  
**Distance entre les peaux:** 70 cm  
**Séparation entre étages dans l'espace tampon:** dalles béton avec ventilation contre façade extérieure  
**Type de ventilation de l'espace tampon:** naturelle  
**Période de ventilation:** permanente  
**Protections solaires:** stores en tissu dans l'espace tampon  
**Entretien et nettoyage:** espace tampon accessible  
**Raison du choix de la double-peau:** protection de la façade bois.



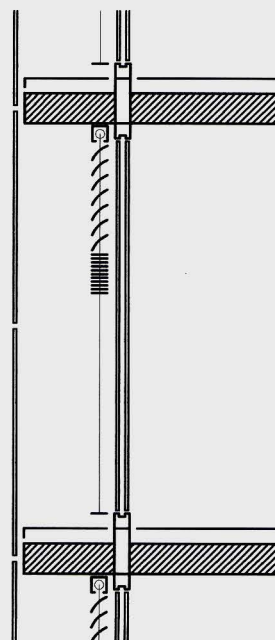
## Bâtiment 38

**Nom:** Bürohaus am Halensee  
**Localisation:** Berlin, Allemagne  
**Latitude:** 52,5° N  
**Affectation:** bureaux  
**Nombre de niveaux:** 7  
**Installations énergétiques:** climatisation d'appoint  
**Architecte:** Hilde Léon und Konrad Wohlhage, Berlin  
**Maître de l'ouvrage:** Münchner Baugesellschaft GmbH  
**Achèvement de la construction:** 1995  
**Façadier:** LBS Ingenieur-Büro Schalm, München



## Façade double-peau

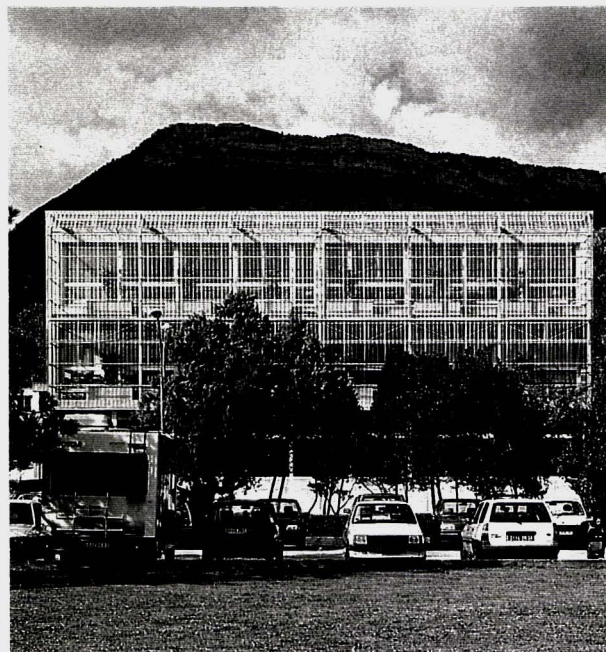
**Position:** 1 côté  
**Orientation:** sud-ouest  
**Nombre d'étages avec façade double-peau:** 7  
**Façade neuve ou rénovée:** neuve  
**Composition de la peau extérieure:** verre sécurisé  
12 mm, joints fermés  
**Composition de la peau intérieure:** verre isolant,  
vitrages coulissants toute hauteur  
**Distance entre les peaux:** 85 cm  
**Séparation entre étages dans l'espace tampon:** entre  
chaque étage, dalle béton en porte-à-faux  
**Type de ventilation de l'espace tampon:** mécanique  
**Période de ventilation:** saisonnière  
**Protections solaires:** stores à lamelles entre les peaux  
**Entretien et nettoyage:** espace tampon accessible  
**Raisons du choix de la double-peau:** isolation  
phonique, pollution de l'air  
**Particularités:** à cause d'une forte pollution de l'air, l'air  
frais est pris sur le toit et distribué aux étages par un  
canal vertical.





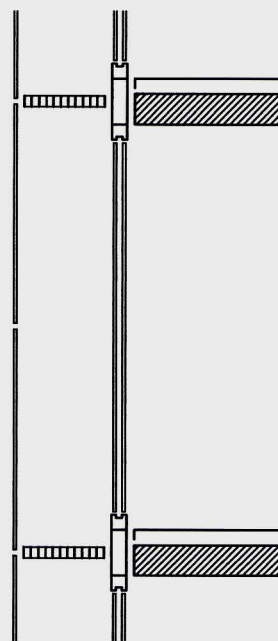
## Bâtiment 39

**Nom:** Université des arts et sciences humaines  
**Localisation:** Grenoble, France  
**Latitude:** 45° N  
**Affectation:** enseignement  
**Volume chauffé:** ~ 10'000 m<sup>3</sup>  
**Surface de plancher brut:** ~ 3'200 m<sup>2</sup>  
**Nombre de niveaux:** 3  
**Architecte:** Anne Lacaton et Jean-Philippe Vassal  
**Maître de l'ouvrage:** Université Pierre-Mendès-France



## Façade double-peau

**Position:** 2 côtés  
**Orientation:** nord et sud  
**Nombre d'étages avec façade double-peau:** 2  
**Façade neuve ou rénovée:** neuve  
**Surface de la peau extérieure:** ~ 300 m<sup>2</sup>  
**Composition de la peau extérieure:** polycarbonate  
**Distance entre les peaux:** 150 cm  
**Séparation entre étages dans l'espace tampon:** grilles caillebotis  
**Type de ventilation de l'espace tampon:** naturelle  
**Période de ventilation:** permanente  
**Protections solaires:** végétation entre les peaux  
**Entretien et nettoyage:** espace tampon accessible  
**Raisons du choix de la double-peau:** esthétiques (serres fleuries).



## Bâtiment 40

**Nom:** Bürogebäude Firma Siblik

**Localisation:** Vienne, Autriche

**Latitude:** 48° N

**Affectation:** bureaux

**Volume chauffé:** 4'500 m<sup>3</sup>

**Surface brute de plancher:** 1'500 m<sup>2</sup>

**Nombre de niveaux:** 3

**Installations énergétiques:** climatisation d'appoint, plafonds refroidis par circuit d'eau, pompe à chaleur

**Architecte:** Johann Brenning, Vienne

**Maître de l'ouvrage:** Firma Siblik Elektrohandels GmbH & Co

**Achèvement de la construction:** 1994

**Façadier:** Josef Gartner & Co., Gundelfingen

**Personne de contact:** Dr. W. Heusler, Gartner & Co.



## Façade double-peau

**Position:** 1 côté

**Orientation:** sud

**Nombre d'étages avec façade double-peau:** 3

**Façade neuve ou rénovée:** neuve

**Surface de la peau extérieure:** 300 m<sup>2</sup>

**Composition de la peau extérieure:** verre sécurisé 10 mm, cadres alu, vitrages ouvrants en imposte

**Composition de la peau intérieure:** verre isolant, cadres aluminium, vitrages ouvrants en imposte sur allège aluminium ou coulissants toute hauteur

**Distance entre les peaux:** 130 cm

**Séparation entre étages dans l'espace tampon:** plancher métallique, ventilation continue contre façade extérieure

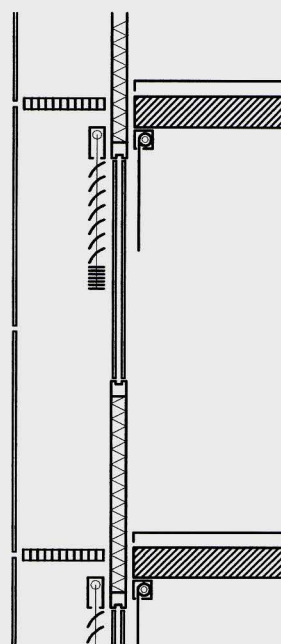
**Type de ventilation de l'espace tampon:** contrôlée électriquement

**Période de ventilation:** saisonnière

**Protections solaires:** stores à lamelles entre peaux, anti-éblouissement textile à l'intérieur

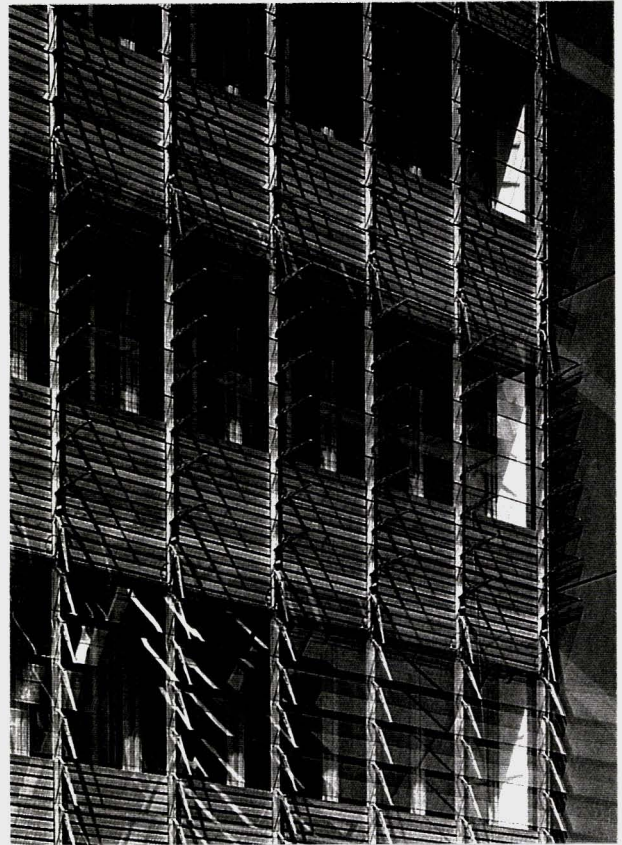
**Entretien et nettoyage:** espace tampon accessible

**Raisons du choix de la double-peau:** image d'entreprise, symbiose entre écologie et technique.



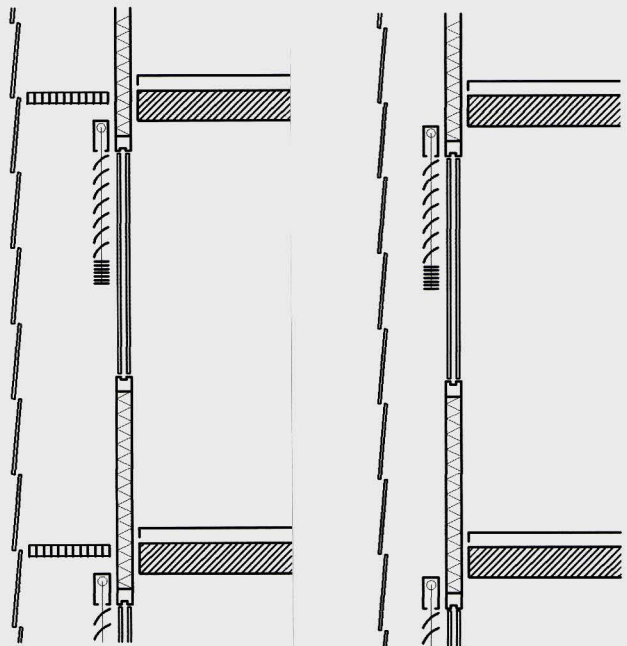
## Bâtiment 41

**Nom:** Bayerische Vereinsbank  
**Localisation:** Stuttgart, Allemagne  
**Latitude:** 49° N  
**Affectation:** bureaux  
**Nombre de niveaux:** 6  
**Architecte:** Benisch, Sabatke, Benisch, Stuttgart  
**Maître de l'ouvrage:** Bayerische Vereinsbank  
**Achèvement de la construction:** 1969, rénovation 1994  
**Concept énergétique:** Büro Langkau, Munich



### Façade double-peau

**Position:** 2 côtés  
**Orientation:** nord-ouest, sud-est  
**Nombre d'étages avec façade double-peau:** 4  
**Façade neuve ou rénovée:** neuve  
**Composition de la peau extérieure:** lamelles de verre simple sans cadre, pivotant horizontalement  
**Composition de la peau intérieure:** verre isolant, cadres bois, ouvrant à la française, allèges béton isolées et doublées de panneaux fibro-ciment  
**Distance entre les peaux:** N-O: 14 cm, S-E: 60 cm  
**Séparation entre étages dans l'espace tampon:** S-E: coursive, ventilation contre façade extérieure  
**Type de ventilation de l'espace tampon:** naturelle  
**Période de ventilation:** permanente  
**Protections solaires:** stores à lamelles dans l'espace tampon  
**Entretien et nettoyage:** espace tampon accessible  
**Raisons du choix de la double-peau:** économies d'énergie, ventilation naturelle, confort de l'utilisateur.



## Bâtiment 42

**Nom:** Haus der Wirtschaftsförderung

**Localisation:** Duisbourg, Allemagne

**Latitude:** 52° N

**Affectation:** bureaux

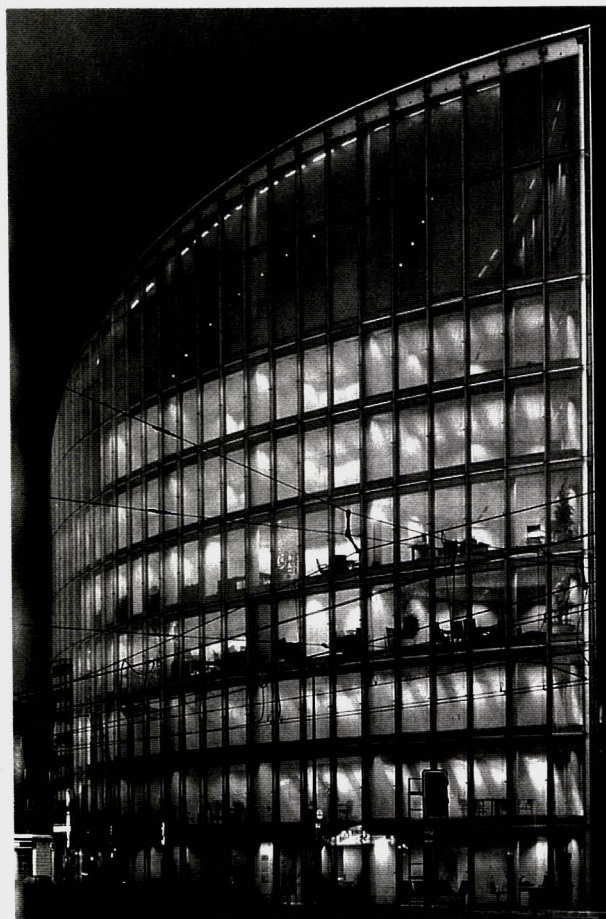
**Nombre de niveaux:** 8

**Installations énergétiques:** climatisation d'appoint, plafonds refroidis par circuit d'eau

**Architecte:** Sir Norman Foster and Partner, Londres

**Maître de l'ouvrage:** Kaiser Bautechnik GmbH, Duisbourg

**Achèvement de la construction:** 1992



### Façade double-peau

**Position:** 2 façades courbes (tout le bâtiment)

**Orientation:** nord et sud (principalement)

**Nombre d'étages avec façade double-peau:** 8

**Façade neuve ou rénovée:** neuve

**Composition de la peau extérieure:** verre sécurisé 12 mm fixe, joints fermés (masticués)

**Composition de la peau intérieure:** double vitrage isolant (à l'argon), profilés aluminium, vitrages coulissants toute hauteur

**Distance entre les peaux:** 20 cm

**Séparation entre étages dans l'espace tampon:** aucune

**Type de ventilation de l'espace tampon:** naturelle

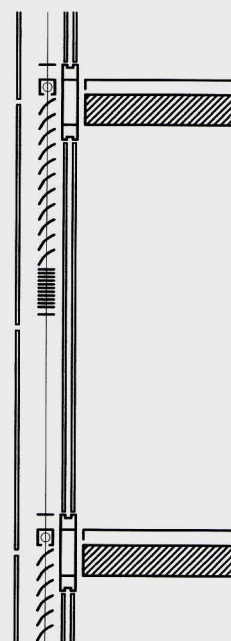
**Période de ventilation:** permanente

**Protections solaires:** stores à lamelles en alu. perforés entre peaux

**Entretien et nettoyage:** depuis l'intérieur pour l'espace tampon

**Raisons du choix de la double-peau:** esthétiques

**Particularités:** La peau extérieure est suspendue à des profilés verticaux de 16 m à 27 m.



## Bâtiment 43

**Nom** : Bürohaus am Löwentor-Zentrum

**Localisation** : Stuttgart, Allemagne

**Affectation** : administration

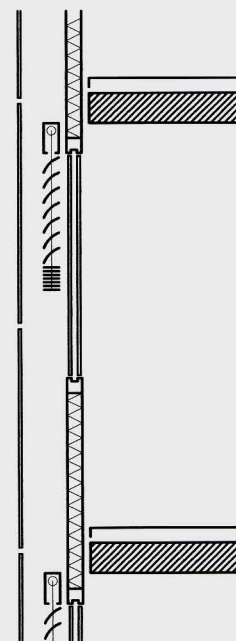
**Nombre d'étages** : 15

**Architecte** : Bureau Kieferle, Stuttgart

**Maître de l'ouvrage** : Bulow AG

**Année de construction** : 1992

**Façadier** : Schüco AG



### Façade double-peau

**Peau extérieure** : verre sécurisé,  $e = 16 \text{ mm}$

**Peau intérieure** : double vitrage isolant sur allèges

**Distance entre peaux** :  $< 10 \text{ cm}$ , sauf au niveau des vitrages intérieurs (25 cm) min. 2 cm

**Type de ventilation de l'espace tampon** : naturelle

**Protections solaires** : stores à lamelles entre les peaux, verres teintés réfléchissants.

## Bâtiment 44

**Nom** : Il Quinto Palazzo Uffici  
**Localisation** : San Donato Milanese, Milan, Italie  
**Affectation** : administration  
**Nombre d'étages** : 10  
**Architecte** : R. Gabetti et A. Isola  
**Maître de l'ouvrage** : Immobiliare Metanopoli  
**Année de construction** : 1989 - 1991  
**Façadier** : OCM Valma  
**Personne de contact** : Prof. Ing. Marco Filippi,  
Politecnico di Torino



### Façade double-peau

**Peau extérieure** : double vitrage absorbant, cadres métalliques (fixation sur le nez des dalles)

**Peau intérieure** : simple vitrage (6 mm), cadre alu

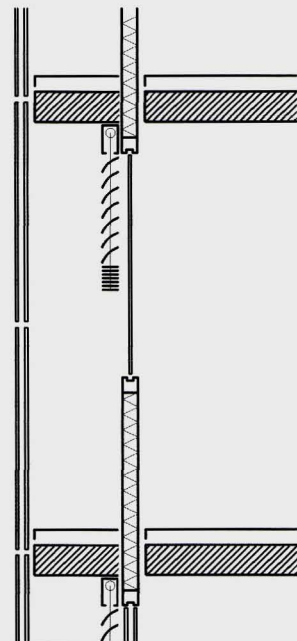
**Distance entre peaux** : 90 cm

**Séparation entre étages dans l'espace tampon** : dalle en béton

**Type de ventilation de l'espace tampon** :

par circulation de l'air vers l'intérieur du bâtiment

**Protections solaires** : stores à lamelles verticales dans l'espace tampon.



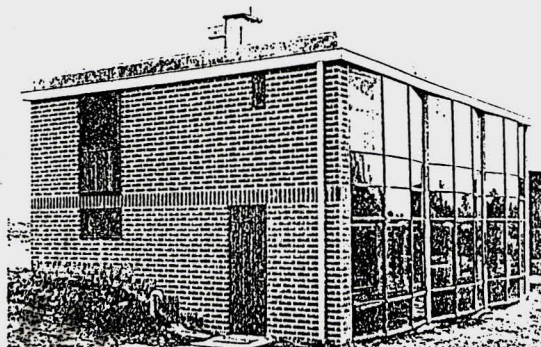
## Bâtiment 45

**Nom :** Maison Lempinen

**Localisation :** Sipoo, Finlande

**Affectation :** habitation

**Nombre d'étages :** 2



### Façade double-peau

**Position :** 1 côté

**Orientation :** sud-ouest

**Façade neuve ou rénovée :** neuve

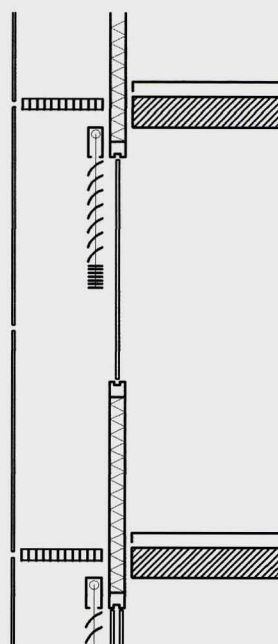
**Peau extérieure :** simple vitrage

**Peau intérieure :** simple vitrage sur allèges

**Distance entre peaux :** 35 cm

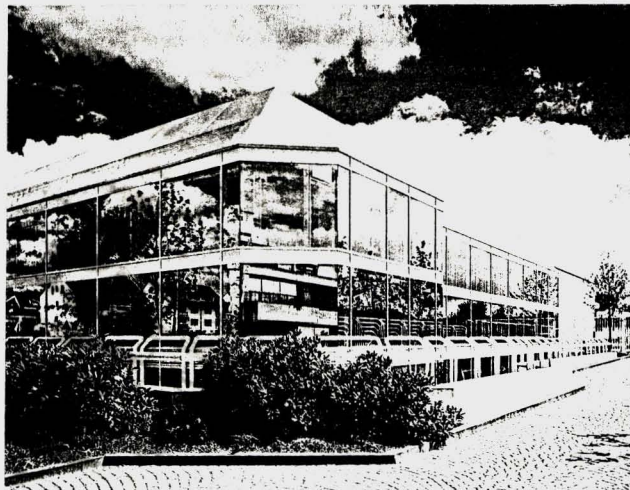
**Type de ventilation de l'espace tampon :** naturelle

**Protections solaires :** stores vénitiens dans l'espace tampon.



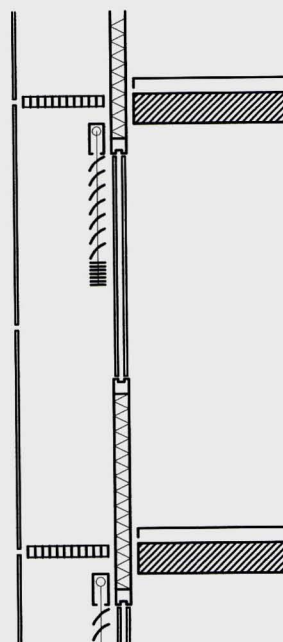
## Bâtiment 46

**Nom** : Landeszentralbank (LZB)  
**Localisation** : Wittlich, Allemagne  
**Affectation** : administration  
**Nombre d'étages** : 3  
**Maître de l'ouvrage** : Landeszentralbank (LZB)  
**Façadier** : Josef Gartner & Co, Postfach, 20/40,  
D - 89421 Gundelfingen/Donau



## Façade double-peau

**Orientation** : sud-est  
**Peau extérieure** : verre sécurisé  
**Peau intérieure** : double vitrage isolant  
**Distance entre peaux** : 60 cm  
**Séparation entre étages dans l'espace tampon** : grille caillebotis  
**Type de ventilation de l'espace tampon** : naturelle  
**Protections solaires** : stores dans l'espace tampon, verres teintés réfléchissants.





## Bâtiment 47

**Nom :** Immeuble Orbassano

**Localisation :** Orbassano, Turin, Italie

**Affectation :** habitation

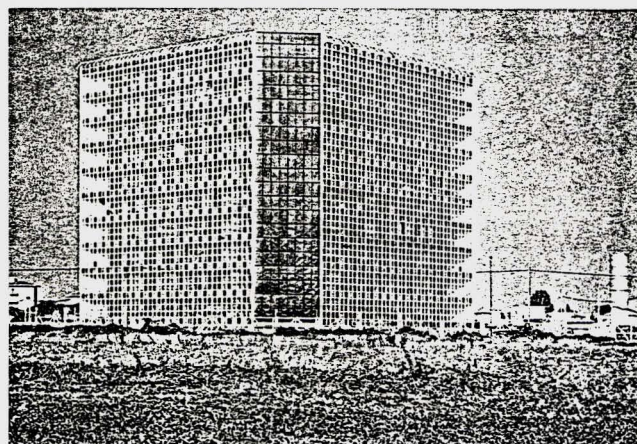
**Nombre d'étages :** 10

**Architecte :** R. Gabetti et A. Isola, Softech, SRL

**Maître de l'ouvrage :** UPSE (Union Piemontese Sviluppo Edilizio)

**Année de construction :** 1984

**Personne de contact :** Softech SRL, Politecnico Torino.



### Façade double-peau

**Position :** 3 côtés

**Orientation :** nord, sud-ouest, sud-est

**Nombre d'étages avec façade double-peau :** 10

**Peau extérieure :** simple vitrage, cadres et allèges en acier

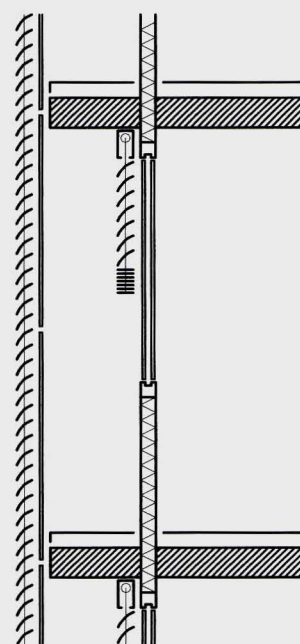
**Peau intérieure :** double vitrage isolant, cadres en acier, allèges en panneaux d'acier et 40 mm d'isolation

**Distance entre peaux :** variable (en moyenne 150 cm)

**Séparation entre étages dans l'espace tampon :** dalle en béton entre chaque étage

**Type de ventilation de l'espace tampon :** naturelle

**Protections solaires :** stores en toile blanche à l'extérieur, stores roulants en PVC dans l'espace tampon.



## Bâtiment 48

**Nom** : Indre Ostfold Meieri Oslo

**Localisation** : Oslo, Norvège

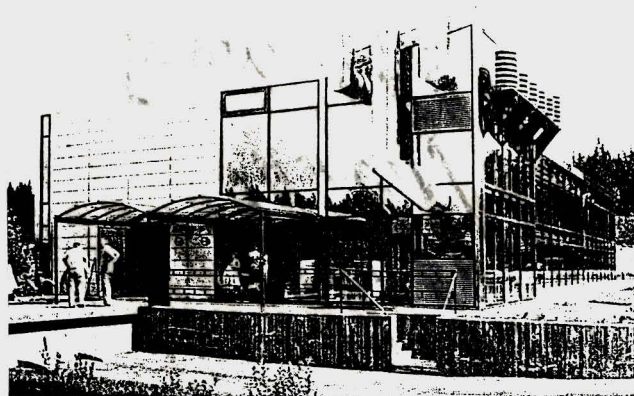
**Affectation** : commerce et administration

**Nombre d'étages** : 2

**Architecte** : Arch. Meieriens Bygningskontor-Dag Borgan, GASA Arkitektkontor-Per Monsen

**Maître de l'ouvrage** : Indre Ostfold Meieri

**Année de construction** : 1982



## Façade double-peau

**Position** : 1 côté

**Orientation** : sud

**Façade neuve ou rénovée** : neuve

**Peau extérieure** : double vitrage à faible émissivité, cadres en bois.

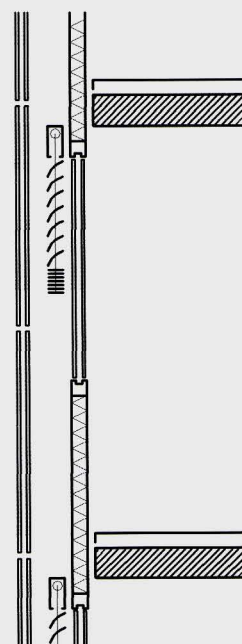
**Peau intérieure** : double vitrage à faible émissivité, cadres en bois.

**Distance entre peaux** : 160 cm

**Séparation entre étages dans l'espace tampon** : grilles caillebotis.

**Type de ventilation de l'espace tampon** : mécanique et intégrée au système de récupération d'air chaud

**Protections solaires** : stores vénitiens absorbants et réfléchissants dans l'espace tampon.



## Bâtiment 49

**Nom :** Hooker Chemical Office

**Localisation :** Niagara Falls, USA

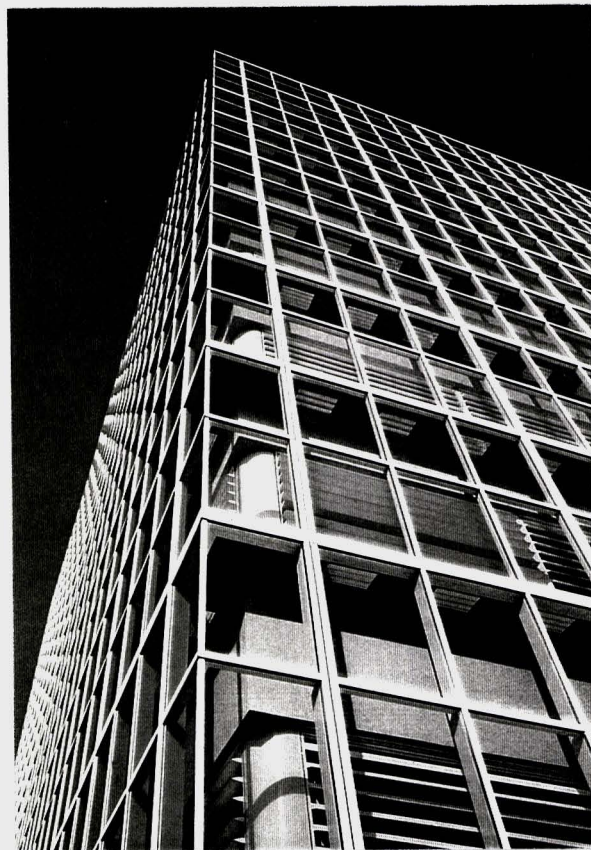
**Affectation :** administration et commerces (2 étages)

**Nombre d'étages :** 9

**Architecte :** Cannon Design Inc., Grandstand, N.Y.

**Maître de l'ouvrage :** Hooker Chemical Corporate

**Année de construction :** 1982.



### Façade double-peau

**Peau extérieure :** double vitrage isolant teinté vert, cadres métalliques

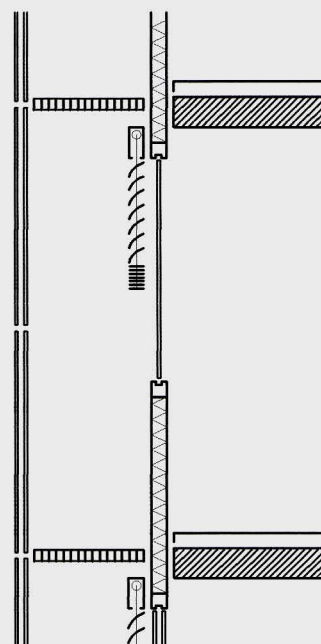
**Peau intérieure :** simple vitrage, cadres métalliques, allèges négligeables

**Distance entre peaux :** 120 cm

**Séparation entre étages dans l'espace inter-peau :** passerelle métallique

**Type de ventilation de l'espace tampon :** contrôle d'ouverture en haut et en bas de l'espace tampon

**Protections solaires :** éléments horizontaux en aluminium dans l'espace tampon, réglables automatiquement, verre teinté.



## Bâtiment 50

**Nom** : Terminal Aéroportuaire de Barcelone

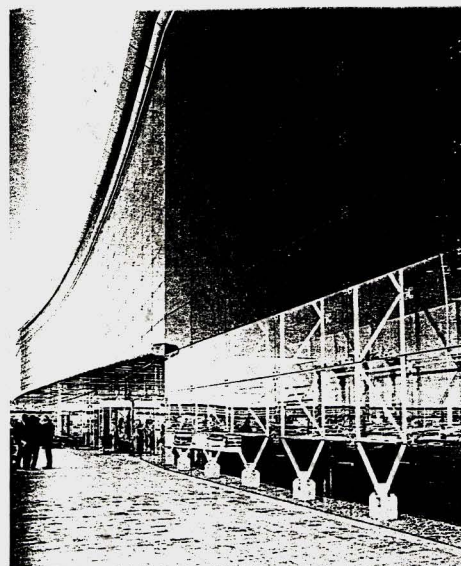
**Localisation** : Barcelone, Espagne

**Architecte** : Ricardo Bofill, Taller de Arquitectura

**Maître de l'ouvrage** : Ministerio de Transportes,  
Turismo y Comunicaciones, Espagne

**Façadier** : Grupo Folera Edificazion, Martorell

**Personne de contact** : M. Francisco Gomez, Grupo  
Folera Edificazion, Martorell-Barcelona



### Façade double-peau

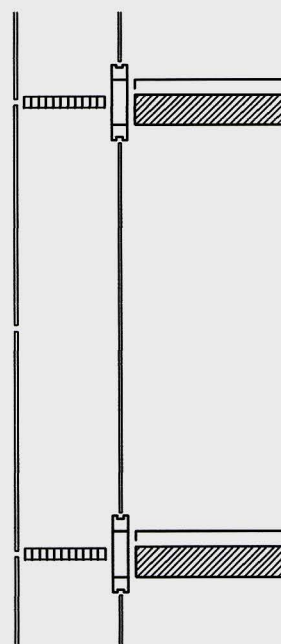
**Peau extérieure** : simple vitrage clair jusqu'à une hauteur de 4 m et coloré sur la partie haute

**Peau intérieure** : simple vitrage (12 mm)

**Distance entre peaux** : 130 cm

**Type de ventilation de l'espace tampon** : naturelle

**Protections solaires** : verres teintés.



## ANNEXE 1

	<b>Nom des bâtiments</b>	<b>A</b> p.e.ent. vitrée p.i. ent. vitrée esp.t. < 30cm	<b>B</b> p.e.ent. vitrée p.i. ent. vitrée esp.t. > 30cm	<b>C</b> p.e.ent. vitrée p.i. part. vitrée esp.t. < 30cm	<b>D</b> p.e.ent. vitrée p.i. part. vitrée esp t. > 30cm	<b>s</b> séparation entre étages ds esp. tamp.	<b>r</b> prot. solaires verre réfléch., teinté ou sérigraphié	<b>e</b> prot.solaires stores à l'extérieur	<b>t</b> prot. solaires stores dans l'esp. tampon	<b>i</b> prot. solaires stores à l'intérieur	<b>Typo- logie</b>
	<b>Réalisations en Suisse</b>										
1	Organisation météo. mondiale, Genève		x				x			Br	
2	CB3, Lausanne		x						x	Bt	
3	Administration de district, Morges		x						x	Bt	
4	Geschäftshaus IBM, Zürich		x							B	
5	Télécom-PTT, Ecublens		x						x	Bt	
6	Inselspital, Augenklinik, Berne			x					x	Ct	
7	Agence régionale CNA, Bâle			x					x	Ci	
8	Haus zum Löwenplatz		x							C	
9	Bâtiment Georgette, Lausanne			x			x		x	Crt	
10	Provencenter, Lausanne			x			x			Cr	
11	Centre commercial les Cygnes, Genève			x			x			Cr	
12	Maison des Congrès MC3, Montreux			x			x		x	Crt	
13	Vaudoise Assurances, Montagny/Yverdon			x			x		x	Crt	
14	Business Center Felimob, Bussigny			x			x		x	Cri	
15	Centre Industriel Marcinhès, Genève			x					x	Ct	
16	Tri-bagages Swissair, Genève-Cointrin			x			x		x	Cri	
17	Immeuble bd Carl-Vogt, Genève		x			x		x		Bse	
18	Gare CFF, aéroport de Genève		x				x			Br	
19	Bâtiment LESO, EPFL Lausanne			x		x		x	x	Csei	
20	World Trade Center, Genève			x			x		x	Cri	
21	Immeuble adm. Acacias, Carouge			x			x			Cr	
22	Philip Morris SA, Lausanne			x			x		x	Cri	
23	Caisse d'Epargne, Genève			x			x			Cr	

	Réalisations à l'étranger	<b>A</b> p.e.ent.vitrée p.i. ent. vitrée esp.t. < 30cm	<b>B</b> p.e.ent. vitrée p.i. ent. vitrée esp.t. > 30cm	<b>C</b> p.e.ent. vitrée p.i. part.vitrée esp.t. < 30cm	<b>D</b> p.e.ent. vitrée p.i. part.vitrée esp.t. > 30cm	<b>s</b> séparation entre étages ds esp.tamp.	<b>r</b> prot. solaires verre réfléch., teinté ou sérigraphié	<b>e</b> prot.solaires stores à l'extérieur	<b>t</b> prot. solaires stores dans l'esp.tampon	<b>i</b> prot. solaires stores à l'intérieur	<b>Typo- logie</b>
24	Immeuble Debis, Berlin (D)				x				x		Dt
25	Glaxo Wellcome, London (GB)				x				x	x	Dti
26	Victoria-Versicherung, Düsseldorf (D)		x			x			x		Bst
27	Hauptverwaltung der GSW, Berlin (D)				x				x		Dt
28	Hauptverw. Verbundnetz Gas, Leipzig (D)	(x) var.	(x) var.						x	x	Ati/Bti
29	Commerzbank, Frankfurt-am-Main (D)	x				x			x		Ast
30	Wohnhaus Hammerbrook, Hambourg (D)		x						x		Bt
31	Düsseldorfer Stadttor, Düsseldorf (D)		x						x		Bt
32	Hauptverwaltung RWE AG, Essen (D)		x						x	x	Bti
33	Locatif sur bd périphérique, Paris (F)				x	x					Ds
34	Galerias Lafayette, Berlin (D)	x							x		At
35	Briarcliff House, Farnborough (GB)		x				x		x		Brt
36	Hauptverw. Götz, Würzburg (D)		x						x		Bt
37	Gewerbliche Berufsschule, Bregens (A)				x				x		Dt
38	Bürohaus Halensee, Berlin (D)		x						x		Bt
39	Université des arts, Grenoble (F)		x								B
40	Bürogebäude Siblik, Vienne, Autriche				x				x	x	Dti
41	Bayerische Vereinsbank, Stuttgart (D)				x				x		Ct/Dt
42	Haus Wirtschaftsförderung, Duisburg (D)	x							x		At
43	Bürohaus am Löwentor, Stuttgart (D)			x			x		x		Crt
44	Quinto Palazzo Uffici, Milan (I)				x	x			x		Dst
45	Maison Lempinen, Sipoo (FI)				x				x		Dt
46	Landeszentralbank, Wittlich (D)				x				x		Dt
47	Immeuble Orbassano, Turin (I)				x	x		x	x		Dset
48	Indre Oslfold Meieri, Oslo (N)				x		x		x		Drt
49	Hooker Office Building, New-York, USA				x		x		x		Drt
50	Terminal aéroportuaire, Barcelona (E)		x				x				Br

## **ANNEXE 2**

### **Instituts de recherche universitaires :**

Politecnico di Torino  
Dipartimento di Energetica  
Corso Duca degli Abruzzi 24  
I - 10129 Turin

Forrestal Centre  
Plainsborough Township  
USA - Princeton N.J.

### **Institut de recherche privé :**

Arup Research and Development  
13 Fitzroy street  
GB - Londres W1P 6BQ3

### **Façadiers et entreprises générales de construction :**

Félix Contructions SA  
Route de Renens 1  
CH - 1030 Bussigny

Schmidlin AG  
Steinackerstrasse 69  
CH - 4147 Aesch

Steiner AG  
Division fenêtres et façades  
Hagenholzstrasse 60  
CH - 8050 Zürich

Josef Gartner & Co  
Gartnerstrasse 20  
D - 97084 Gundelfingen

Götz GmbH  
Delpstrasse 4-6  
D - 97084 Würzburg

Schüco AG  
Karolinenstrasse 1-15  
D - 4800 Bielefeld

# Table des matières

## Préface

1. Introduction
2. Typologie
  - 2.1 Typologie en coupe
  - 2.2 Typologie en élévation
3. Principe de fonctionnement
  - 3.1 Double-peau contre façade étanche
  - 3.2 Ventilation des locaux à travers la double-peau
    - 3.2.1 Double-peau assurant la ventilation des locaux  
Façade ombragée  
Façade uniformément ensoleillée
    - 3.2.2 Un modèle thermodynamique de la façade double-peau
  - 3.3 Bilan thermique
    - 3.3.1 De nuit (absence de rayonnement solaire)
    - 3.3.2 De jour
4. Propriétés et considérations pratiques
  - 4.1 Double-peau contre façade étanche
  - 4.2 Recommandations : Double-peau contre façade étanche
  - 4.3 Double-peau assurant la ventilation des locaux
  - 4.4 Recommandations : Double-peau assurant la ventilation des locaux
  - 4.5 Bibliographie
    - 4.5.1 Compte-rendus de conférences
    - 4.5.2 Revues
    - 4.5.3 Etudes et rapports
    - 4.5.4 Livres
5. Mesures in-situ et en laboratoire
  - 5.1 Exploitation de mesures existantes
    - 5.1.1 Calage du modèle TQV sur les mesures
  - 5.2 Mesures en laboratoire
    - 5.2.1 Résultats : profondeur du canal  $d = 0,6$  m
    - 5.2.2 Profondeur du canal  $d = 0,15$  m
  - 5.3 Mesures in-situ
    - 5.3.1 Bâtiment des Telecom-PTT
    - 5.3.2 Bâtiment Felimob
  - 5.4 Annexes
    - 5.4.1 Centre industriel et artisanal "Marcinhès" Meyrin (GE)
    - 5.4.2 Modèle de laboratoire
    - 5.4.3 Bâtiment des Telecom-PTT
    - 5.4.4 Bâtiment Felimob
6. Principes physiques
  - 6.1 Mise sur pied d'un modèle simplifié
    - 6.1.1 Modèle élémentaire : effet de cheminée
    - 6.1.2 Echauffement global par des plans parallèles
    - 6.1.3 Echauffement local le long de plans parallèles
  - 6.2 Description du système
    - 6.2.1 Ecran
    - 6.2.2 Caillebotis, éléments de liaison
    - 6.2.3 Canal
    - 6.2.4 Paroi



- 6.3 Principe de fonctionnement du programme TQV
- 6.4 Algorithmes de calcul
  - 6.4.1 Transfert de chaleur écran-paroi
  - 6.4.2 Températures hors rayonnement
  - 6.4.3 Intensités réfléchies, absorbées et transmises
  - 6.4.4 Augmentation de la température de l'air
  - 6.4.5 Intensité thermique transmise à l'air
  - 6.4.6 Echauffement des vitrages, store et contre-cœur
  - 6.4.7 Intensités cédées à l'air
  - 6.4.8 Vitesses de contrôle
- 7. Etablissement des considérations pratiques
  - 7.1 Façade double-peau étanche par rapport aux locaux
    - 7.1.1 Niveau neutre
    - 7.1.2 Débit du canal
    - 7.1.3 Echauffement de l'air
    - 7.1.4 Conclusions pratiques
  - 7.2 Ventilation de locaux par le canal de la double-peau
    - 7.2.1 Façade ombragée
    - 7.2.2 Façade uniformément éclairée
    - 7.2.3 Conclusions pratiques
  - 7.3 Déperditions thermiques hivernales
    - 7.3.1 Rayonnement en direction du ciel
    - 7.3.2 Estimation de l'effet sur les déperditions
    - 7.3.3 Conclusions pratiques
    - 7.3.4 Annexe : calcul des pertes vers l'air extérieur et le ciel
- 8. Etudes paramétriques
  - 8.1 Buts et moyens
  - 8.2 Critères de choix
    - 8.2.1 Vitrage de l'écran
    - 8.2.2 Vitrage de la paroi intérieure
    - 8.2.3 Store
    - 8.2.4 Résultats et conclusions
  - 8.3 Coefficient de transfert de chaleur apparent du canal
  - 8.4 Annexe : définition des données de base
    - 8.4.1 Façade et local type
    - 8.4.2 Cadres de fenêtres et vitrages
    - 8.4.3 Contre-cœur (allège)
    - 8.4.4 Stores
    - 8.4.5 Energie
    - 8.4.6 Canal de la double-peau
    - 8.4.7 Ecran
    - 8.4.8 Coefficients de transfert surfacique de chaleur
    - 8.4.9 Conditions météorologiques
- 9. Conclusions
- 10. Dossiers
  - Typologie et réalisations
  - Bâtiment Telecom-PTT
  - Bâtiment Felimob
  - Lumière naturelle
  - Aspects acoustiques

## Remerciements

Ce travail de recherche a été rendu possible grâce au soutien des organismes et personnes suivantes :

- l'Office Fédéral de l'Energie (OFEN), qui a assuré le financement des ressources humaines du projet,
- l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), qui a mis son infrastructure à disposition,
- M. R. Hastings (OFEN), qui a assuré le rôle de parrain,

ainsi que tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à ce travail,

.... qu'ils soient ici tous sincèrement remerciés.

Tirage : 300 exemplaires  
Lausanne, juin 1998