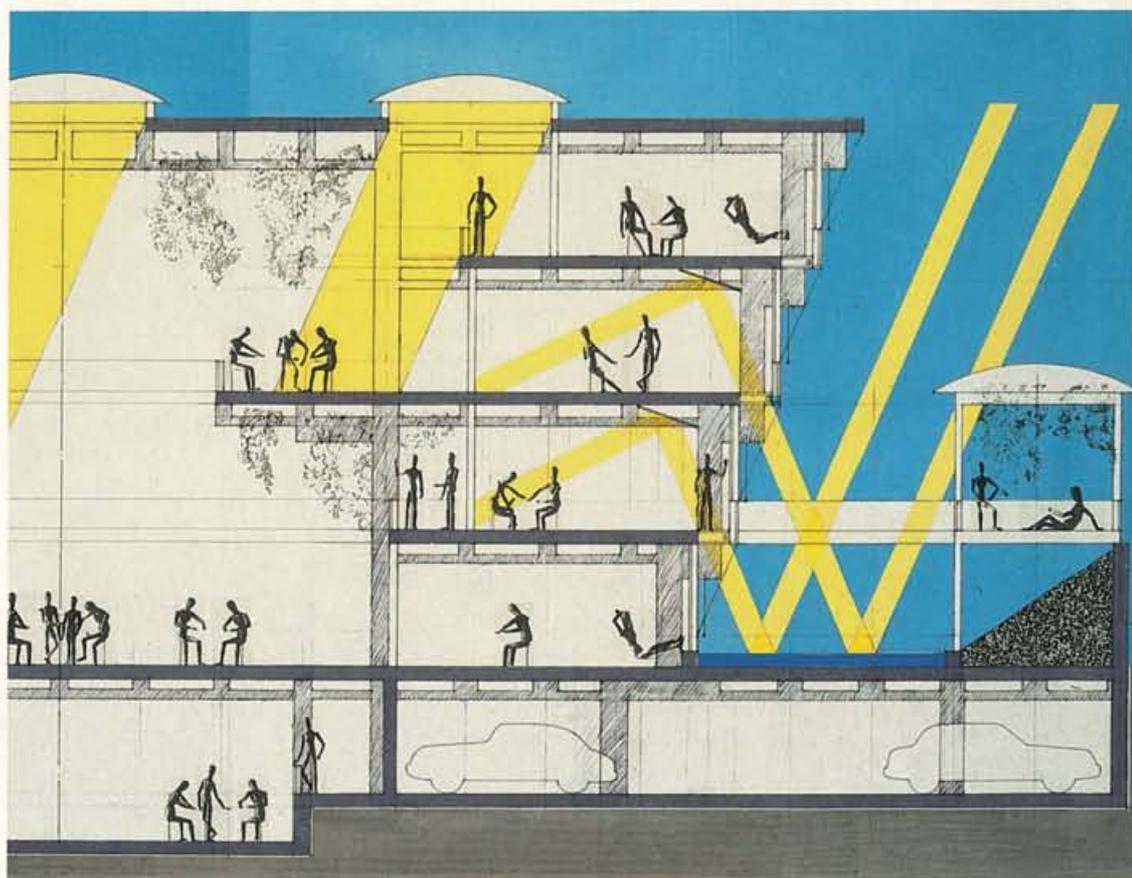


Savoir conduire la lumière naturelle en architecture



– Quelques pistes de réflexion



*Energie 2000: un programme d'action tourné vers l'avenir
Unissons nos forces pour préserver nos ressources!
Agissons aujourd'hui... de toute notre énergie!*

Copyright
Office fédéral de l'énergie
3003 Berne
1995

Pour commander
– Office central des imprimés et du matériel OCFIM
3003 Berne
1995-805.169.1 f
ISBN 3-905233-82-7
de l'éditions originale ISBN 3-905233-80-0
Prix: Fr. 24.- + TVA
– LESO-EPFL
(Daniel Notter)
CP 12, 1015 Lausanne

*Savoir conduire la lumière
naturelle en architecture*
– *Quelques pistes de réflexion*



*Energie 2000: un programme d'action tourné vers l'avenir
Unissons nos forces pour préserver nos ressources!
Agissons aujourd'hui... de toute notre énergie!*

Conception et réalisation

Chef de projet
Miklos Kiss
EWI Ingenieure und Berater
Bellerivestrasse 36
8034 Zürich

Accompagnement

Dr. Peter Burkhardt
Office fédéral de l'énergie
Belpstrasse 36
3003 Bern

Production

Sigrid Hanke
Medienarbeit
Hottingerstrasse 18
8032 Zürich

Rainer Fleischauer
Dipl. Ingenieur
Dorfstrasse 32
D-79592 Fischingen

Responsable de l'édition romande

Rolf Ernst
Architecte dipl. EPFL/SIA/FUS
Grand Rue 32
1315 La Sarraz

Traduction adaptation française

Daniel Béguin
1422 Corcelettes VD

Graphistes conseils

Nadiv & Wetter
Scheuchzerstrasse 35
8006 Zürich

Lithos/Desk Top

Fotolitho von Känel & Co. AG
Binzstrasse 18
8045 Zürich

Renseignements pour la Suisse alémanique

Sigrid Hanke
Tél. 01/262 66 33, Fax 01/262 68 68

Renseignements pour la Suisse romande

Rolf Ernst
Tél. 021/866 78 44, Fax 021/866 75 85

Table des matières

1. Introduction par Miklos Kiss	5	N.B. Le volume 2 «Systèmes techniques pour l'utilisation optimale de la lumière du jour – Exemples, mesures et orientations actuelles» s'adresse prioritairement aux ingénieurs et architectes.
2. Ambiances par Pierre Zoelly	8	On peut le commander à l'OCFIM, 3003 Berne
2.1 Etude des ombres et lumières dans la nature	13	sous le numéro de commande 805.169.2 f.
2.2 Effets physiologiques sur l'être humain	20	Son prix est de Fr. 20.- + TVA
2.3 A propos de fenêtres et d'espaces intérieurs	24	
2.4 L'art de la concrétisation architectonique	29	
2.5 Conclusions		
3. Concrétisation architecturale par Miklos Kiss, György Baràth, Daniela Guex-Joris, Hans-Ulrich Glauser		
3.1 Objectifs	32	
3.2 Savoir créer une ambiance	34	
3.3 Quelques erreurs classiques	35	
3.4 Sunlighting en hiver et daylighting en été	35	
3.5 Capter la lumière naturelle, une affaire rentable	36	
3.6 Exemples de consultations	37	
3.7 Les principes directeurs	49	
3.8 Boîte à outils	51	
4. Exemples tirés de la pratique par Daniela Guex-Joris, Bruno Späti		
4.1 Conception d'ensemble des bâtiments	60	
4.2 Les détails qui font la différence	78	
5. Annexes		
5.1 Le programme DIANE en bref	138	
5.2 L'équipe de consultants	139	
5.3 Bibliographie	140	

1. Introduction

Un architecte qui dédaignerait la lumière naturelle? Impossible, n'est-ce pas! En effet, savoir jouer avec la lumière naturelle est un art que les architectes pratiquent depuis l'origine des temps, art subtil qui permet à chacun de se percevoir dans son contexte journalier, de réagir aux stimuli extérieurs pour être plus créatif.

Cela, l'Office fédéral de l'énergie le sait pertinemment. Il n'a donc pas voulu réinventer la poudre, en lançant, en 1992, un programme de valorisation de la lumière naturelle. Son intention n'est pas non plus de chercher à compliquer les systèmes techniques à l'infini. Non! Il s'agit bien plutôt de répondre à cette forte demande des architectes et maîtres d'ouvrages qui cherchent des solutions simples, efficaces et pratiques pour mettre en valeur la lumière naturelle dans les bâtiments qu'ils conçoivent. Nous voici plongés au cœur du programme-cadre Energie 2000, dont l'un des objectifs est de freiner la consommation d'électricité dès maintenant et d'en stabiliser la consommation dès l'an 2000.

Le programme DIANE s'est concentré sur l'homme au travail, dans des locaux spécialisés tels que bureaux, écoles, laboratoires de recherche et locaux industriels ou artisanaux. Les bâtiments réservés aux loisirs et à l'habitat n'ont pas été abordés, parce qu'ils répondent à d'autres critères.

Dans la sphère professionnelle, on pourrait utiliser le slogan suivant:

Vivre mieux et gaspiller moins à la lumière du jour.

A condition, bien sûr, que l'on ne se sente pas enfermé dans une boîte, ni que l'on ne soit rôti au soleil!

Le programme DIANE de valorisation de la lumière naturelle a publié jusqu'ici deux ouvrages documentaires:

Volume 1: Savoir conduire la lumière en architecture:
Quelques pistes de réflexions.

Volume 2: Systèmes techniques pour l'utilisation optimale de la lumière du jour;
Exemples; mesures et orientations actuelles.

Ces documents ne doivent pas être considérés comme des ouvrages théoriques de base; ils se veulent plutôt «boîtes à idées». Le présent volume 1 s'adresse aux architectes, maîtres d'ouvrages et gérants d'immeubles administratifs ou industriels. Nous espérons que vous y dénicheriez des trouvailles à votre goût.

par Miklos Kiss
Directeur du programme
DIANE
EWI Ingenieure + Berater
Bellerivestrasse 36
8034 Zurich

Le volume 2 est plus technique et s'adresse en priorité aux architectes et ingénieurs. Ils y trouveront des informations sur divers systèmes et composants pour mieux utiliser la lumière naturelle, en façade et à l'intérieur des locaux.

Aujourd'hui, on constate un grand effort pour réinventer l'art de capter la lumière. Des solutions très originales, parfois très complexes, voient le jour. Notre inventaire les cite aussi, pour mémoire, mais nous sommes convaincus que seuls les systèmes simples se maintiendront dans la durée. Nous serions reconnaissants à ceux et celles d'entre vous qui ont su innover en la matière de nous faire connaître vos suggestions, afin de poursuivre, encore et toujours, la grande tradition dans l'art de conduire la lumière en architecture. Les exemples que nous vous présentons ici reflètent l'état actuel de la technique et ne sont pas toujours des modèles à suivre, car ils présentent encore des lacunes. En particulier, les systèmes anti-éblouissants laissent encore parfois à désirer et devraient être améliorés. Il nous est arrivé d'expertiser des bâtiments neufs qui étaient déjà critiqués par leurs premiers utilisateurs. Une meilleure coordination entre les différents systèmes, au niveau de la conception, aurait pu conduire à de meilleures solutions. On a vu d'autres cas, où des bâtiments mal conçus sur le plan architectonique étaient «corrigés», après coup, par des systèmes compliqués de transmission de la lumière naturelle – ce qui est loin d'être idéal.

Nous vous recommandons donc de consulter ces exemples d'un regard critique.

Vous trouverez, dans les deux ouvrages, une bibliographie et des adresses utiles. L'équipe du programme DIANE se tient volontiers à votre disposition pour expertiser vos propres projets sous l'angle de l'optimisation de l'éclairage naturel, soit par un conseil, soit par des mesures in situ, soit enfin par la fourniture de logiciels de calcul.

Dans nos conseils, nous insisterons toujours sur une optimisation globale de la consommation d'énergie pour toutes les installations techniques d'un bâtiment. En effet, viser une meilleure attractivité des locaux par un surcroît de lumière naturelle, c'est bien; mais c'est mieux encore quand on peut réellement se passer des néons pendant les belles heures. Ce n'est qu'à ce prix, que la programme DIANE aura réellement atteint ses objectifs.

2. *Ambiances*

2.1 *Etude des ombres et lumières dans la nature*

Pour mieux comprendre les particularités de la lumière naturelle, proménon-nous d'abord dans la nature. Les connaissances que nous y recueillerons nous serviront pour concevoir des bâtiments administratifs et des écoles.

par Pierre Zoelly
Bureau Zoelly, Rüegger,
Holenstein, architectes
Dufourstrasse 7
8702 Zollikon

2.2 *Effets physiologiques sur l'être humain*

Le but de toute architecture étant finalement de servir de cadre optimal pour des êtres humains, il est essentiel d'analyser les différentes postures du corps, surtout pour le travail intensif à l'écran d'ordinateur.

2.3 *A propos de fenêtres et d'espaces intérieurs*

En partant de la fenêtre traditionnelle, nous verrons comment exploiter au mieux la lumière du jour, pour accroître le confort psychologique des utilisateurs.

2.4 *L'art de la concrétisation architectonique*

Il s'agit maintenant de convertir les connaissances acquises en concepts architecturaux. On verra comment apporter de la lumière par en-dessous, en faisant déborder chaque étage sur le précédent.

2.5 *Conclusions*

2.1 Etude des ombres et lumières dans la nature

L'éclairage latéral produit une ambiance très agréable. Il permet de bien définir les objets. Voilà ce qui compte, principalement pour les locaux de travail et d'enseignement.





Le contre-jour produit un effet intrigant et hypnotisant. Il peut être utilisé dans des aires de passage, telles que corridors, galeries, mails.

Un éclairage rasant, tel que celui-ci sur un talus, donne une impression de paix et induit de la concentration. Il est à conseiller, hors des bureaux proprement dits, comme un rappel du ciel sur la tête des passants.





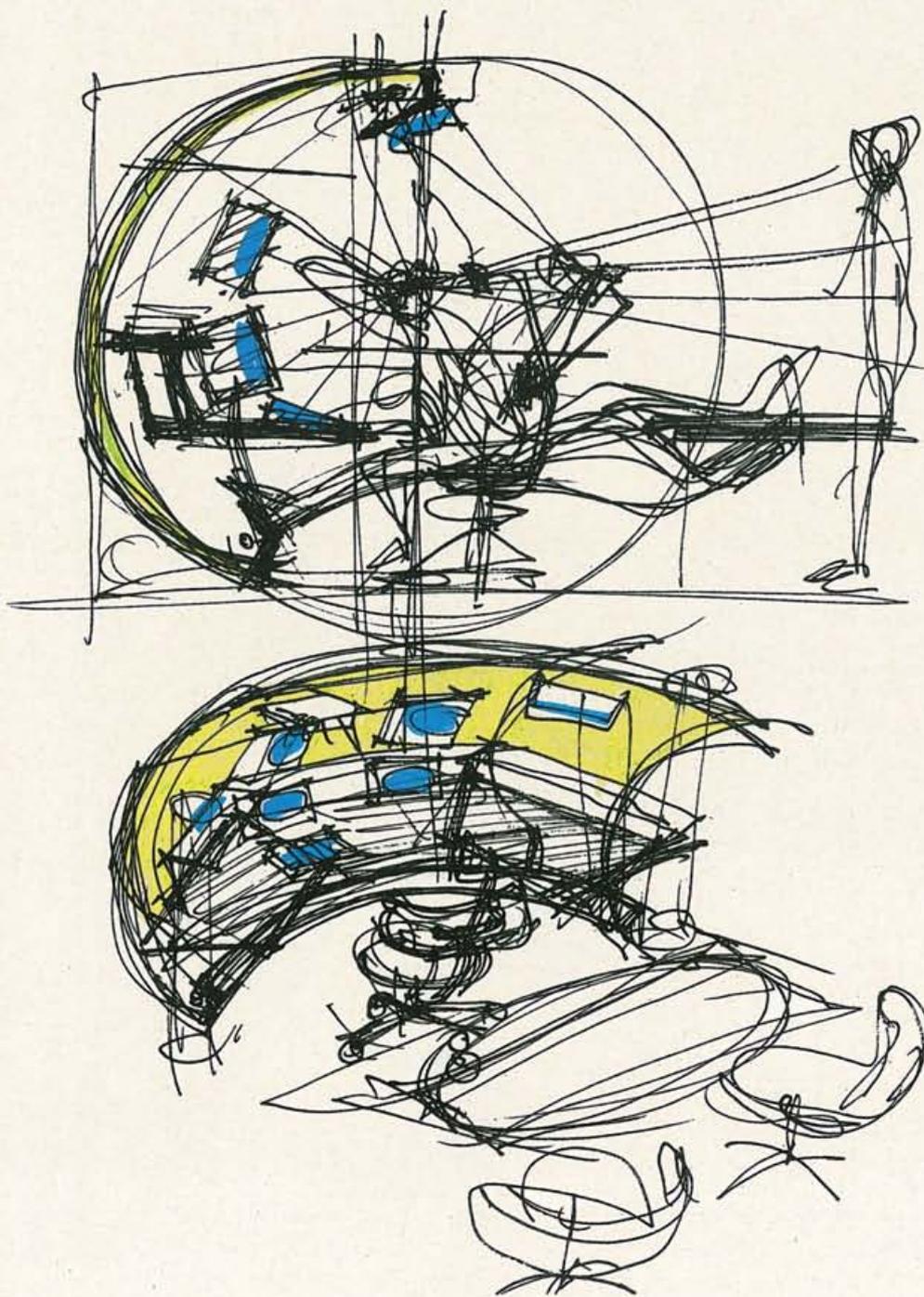
Une lumière neutre facilite une lecture d'ensemble, sans provoquer de perturbations inutiles. A prévoir pour les bibliothèques, les locaux d'archivage et les espaces communs qui permettent de se repérer.

Une lumière filtrée, comme par temps de brouillard, dépouille les objets de leur réalisme et fait naître des visions oniriques. Elle convient pour des salles de projection et pour des locaux de repos.

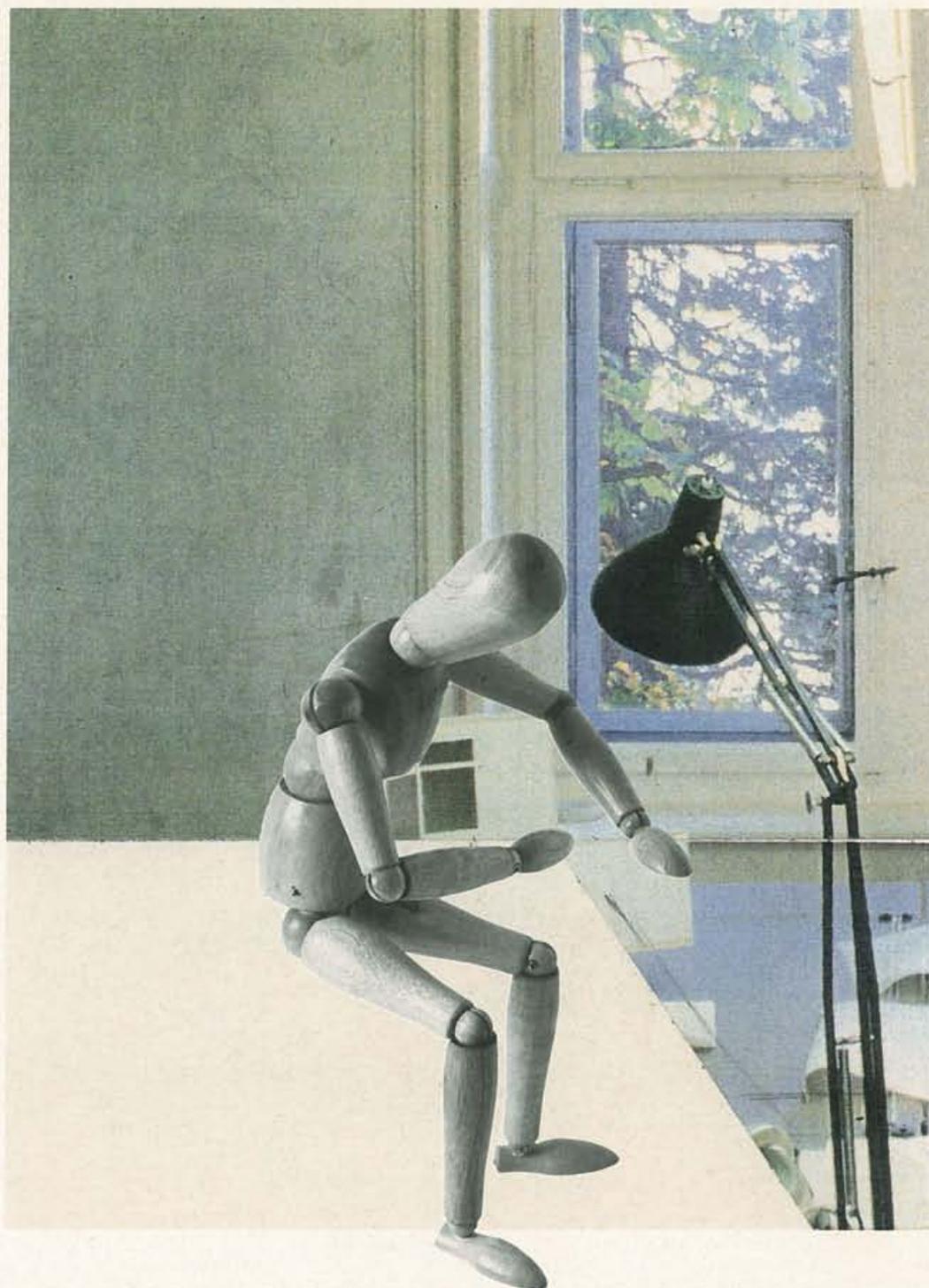


2.2 Effets physiologiques sur l'être humain

Le poste de travail informatisé et ses «hublots» à image instable sont une menace permanente pour la santé de l'utilisateur. C'est pourquoi l'architecte prévoira, pour un tel poste, un environnement baigné de lumière naturelle.



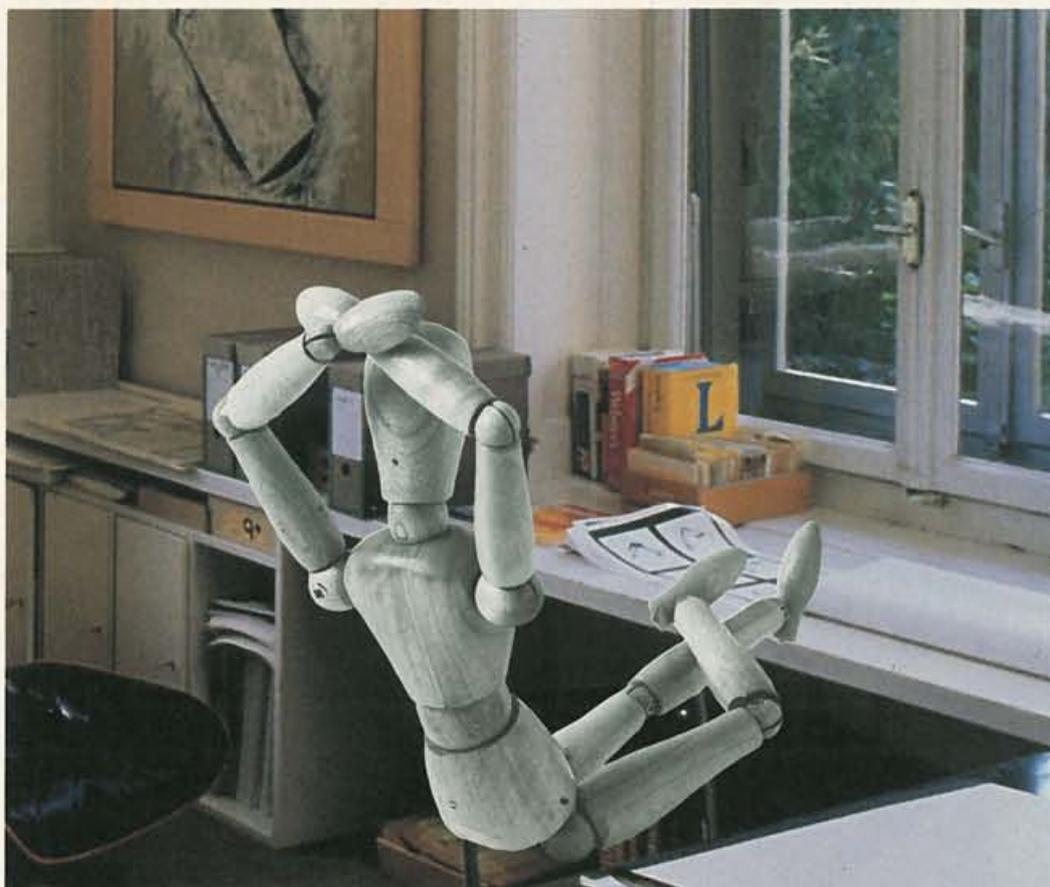
On n'a toujours rien trouvé de mieux, pour la table de travail simple, qu'un bon éclairage latéral, assorti d'un filtre végétal.

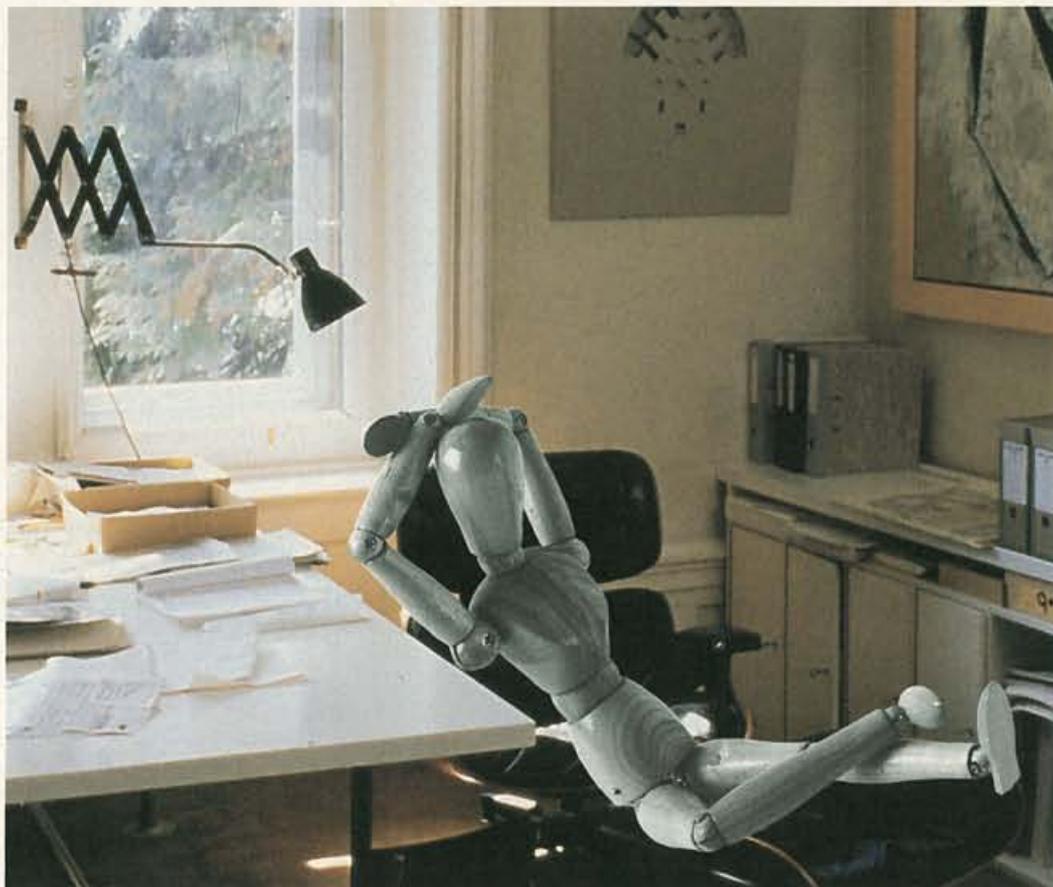




Une vaste fenêtre, qui donne sur la verdure, permet aux yeux de se reposer et à l'esprit de se ressaisir.

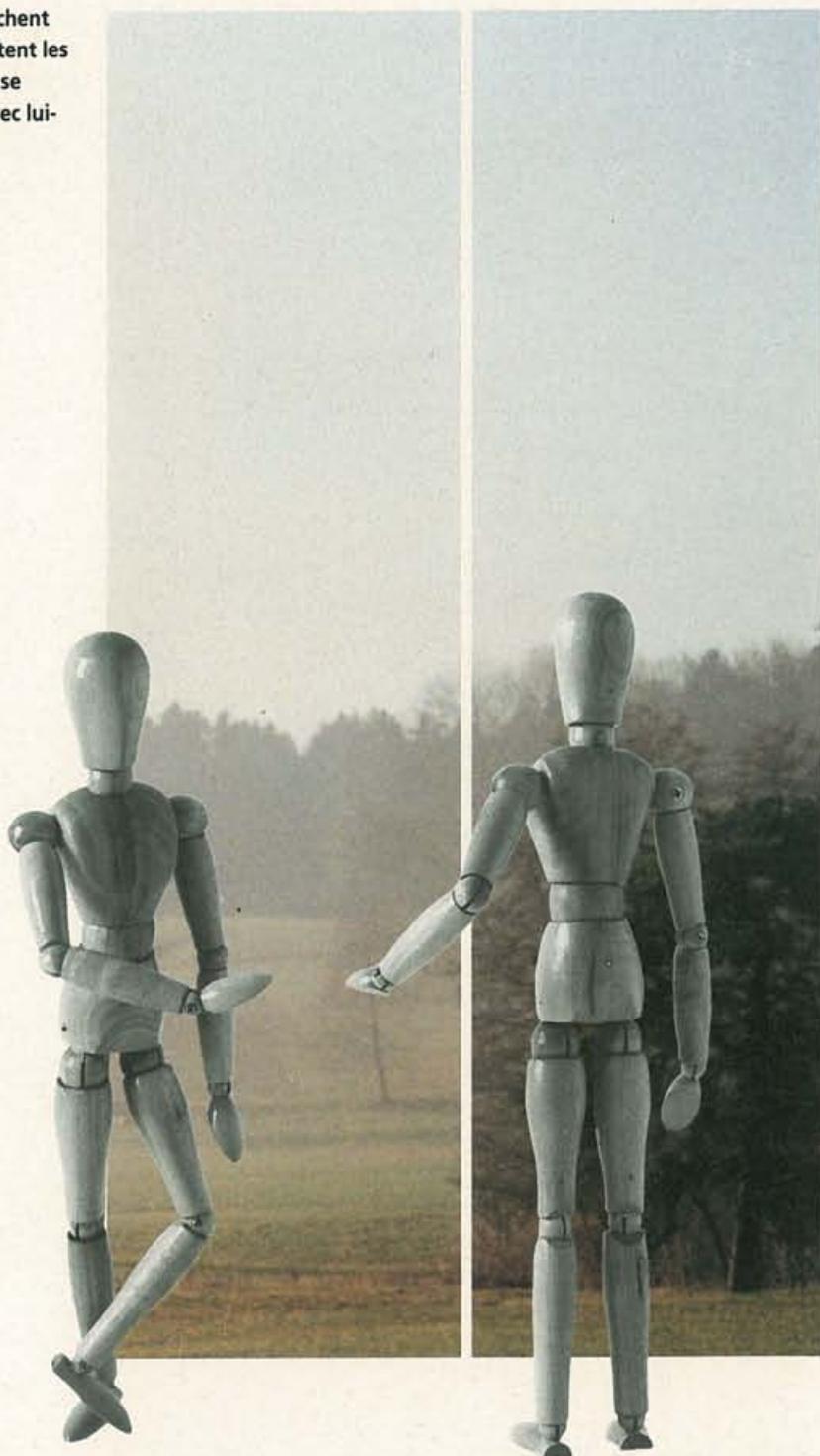
Une fenêtre qui ouvre sur le monde est un véritable générateur à idées.

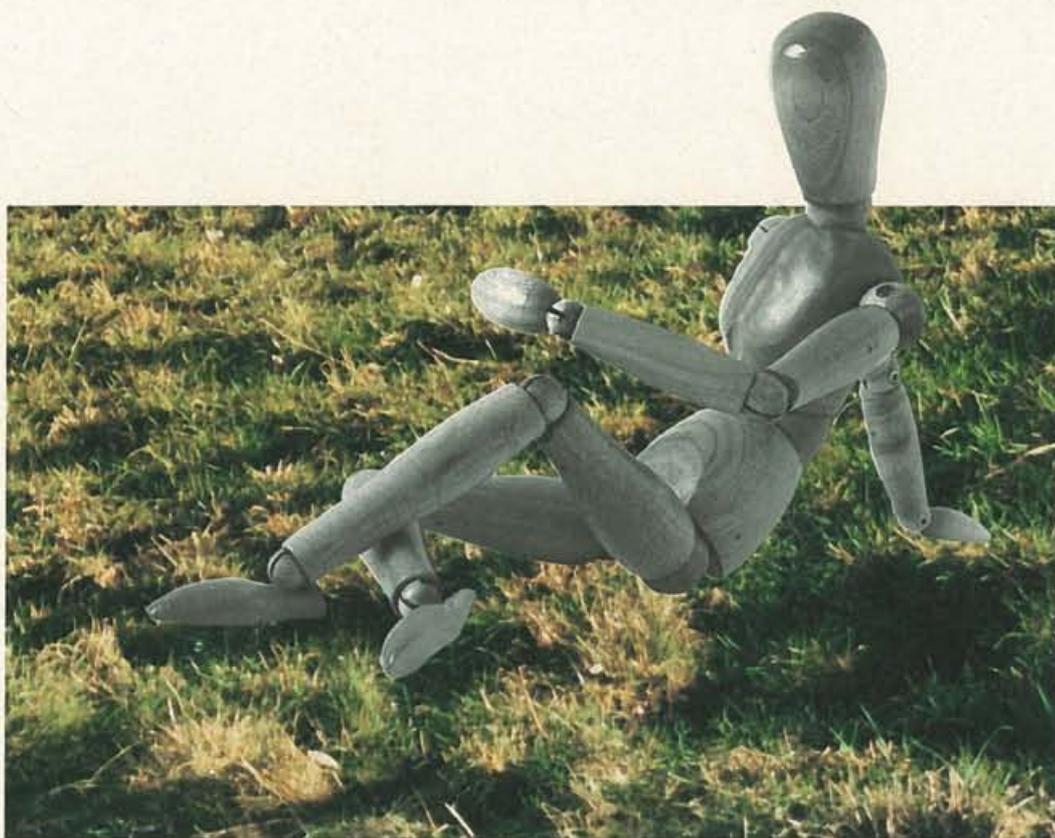




**Le jour qui vient de dos
prédispose au calme et à la
flânerie productive.**

Les couloirs qui débouchent sur une belle vue facilitent les rencontres, car chacun se trouve en harmonie avec lui-même.





Chaque travailleur, chaque étudiant, chaque écolier a droit à sa parcelle de verdure, naturelle ou artificielle, pour pouvoir mouvoir son corps et laisser germer ses pensées.

2.3 *A propos de fenêtres et d'espaces intérieurs*

Les yeux sont soumis à rude épreuve, dans le travail à l'écran, avec cette lumière bleue qui tremble en permanence. Il faut leur offrir un espace de détente, par une ouverture sur un paysage verdoyant, si possible en pente douce montante. On peut aussi prévoir un micro-paysage intérieur, fait d'un arrangement de plantes vertes. Un contre-jour provoque à la fois détente et émulation, mais perturbe aussi la lecture de l'écran.





Les bureaux d'angle ont un charme particulier. Entrant par deux côtés, la lumière baigne mieux la pièce et lui donne un caractère changeant en cours de journée. L'utilisateur doit pouvoir régler les rideaux anti-éblouissants de manière individuelle, pour annuler les reflets sur son écran





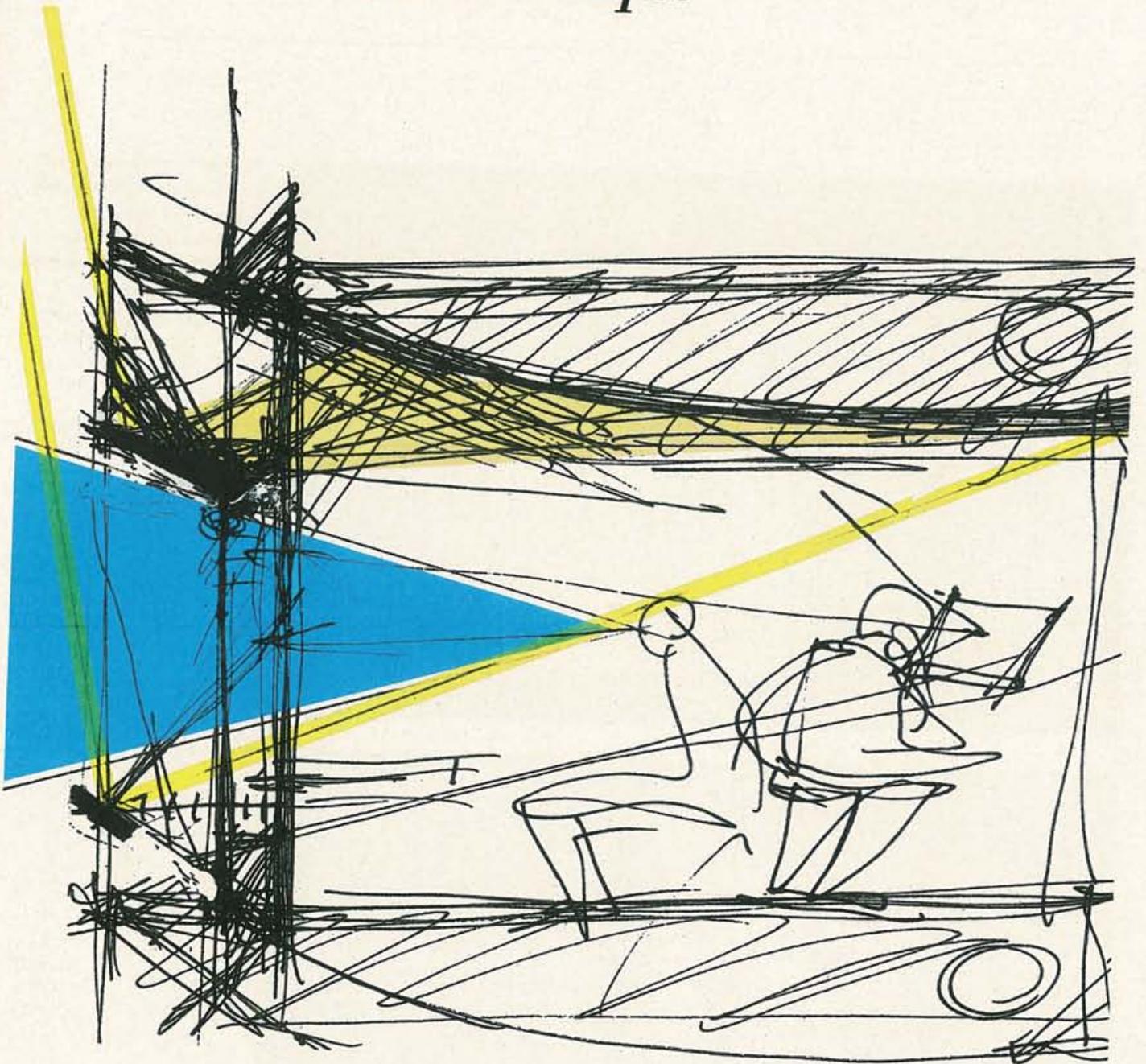
Ce paysager a l'air d'un grand marché de la communication. Il n'a pas eu la chance de bénéficier d'un accès à la façade, mais l'éclairage zénithal, filtré par ces fougères, a su recréer une atmosphère de clairière, dans laquelle on fait la fête.



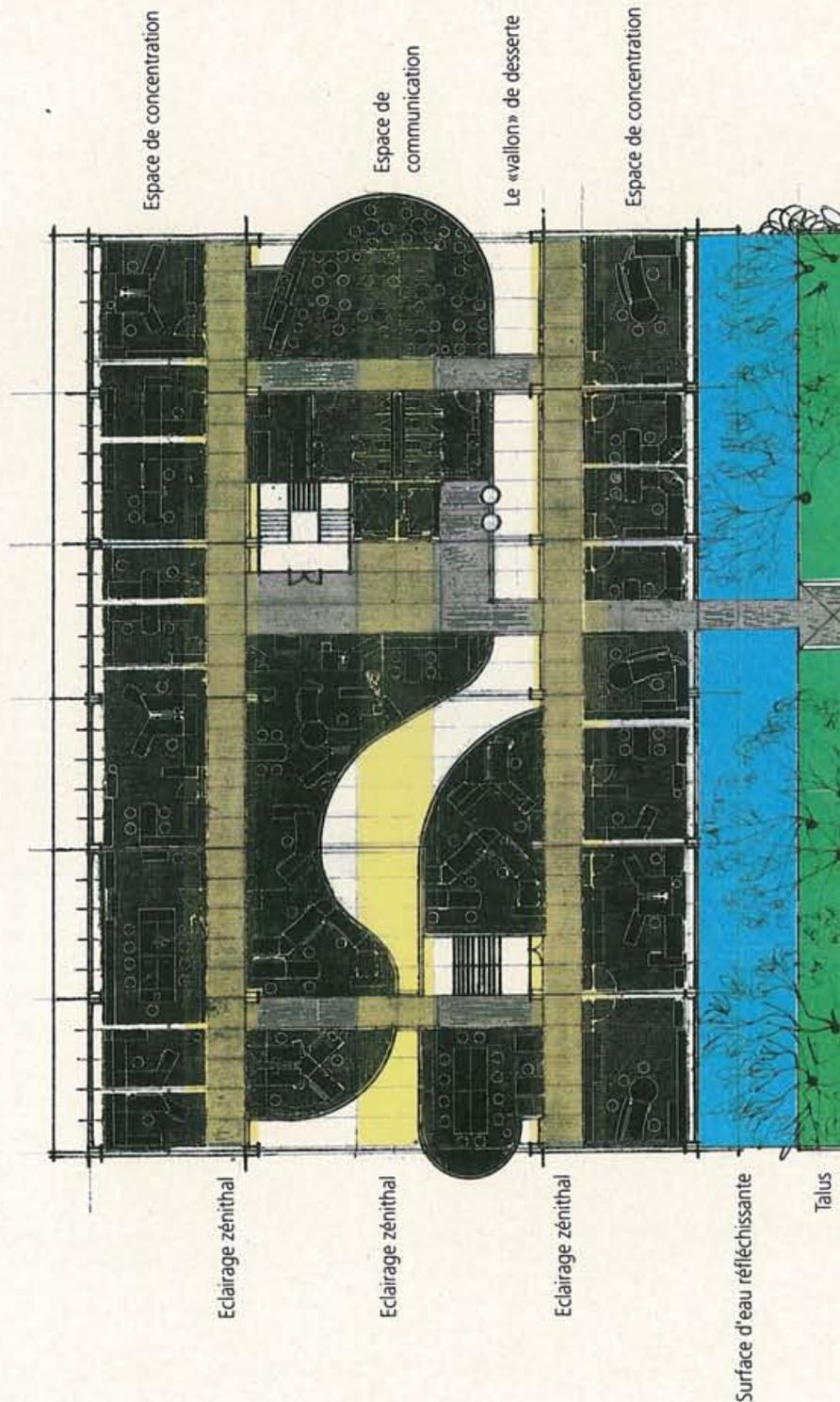
Dans les locaux borgnes, on peut jouer de l'éclairage pour suggérer des ambiances propices à la détente ou permettre des déplacements dans la bonne humeur.



2.4 *L'art de la concrétisation architecturale*

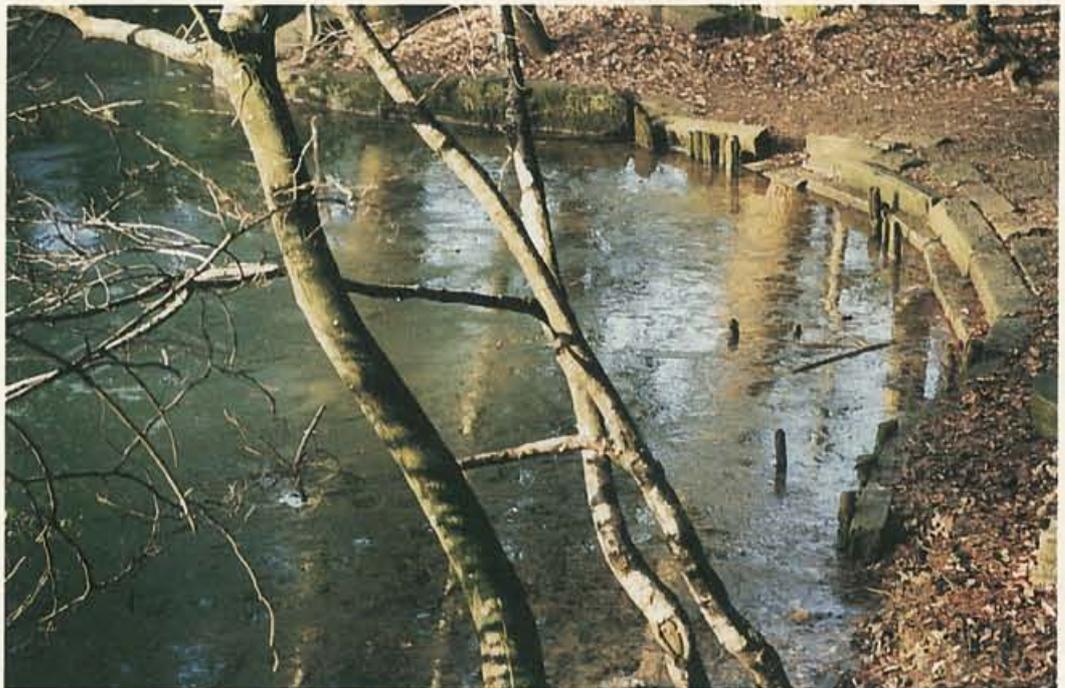


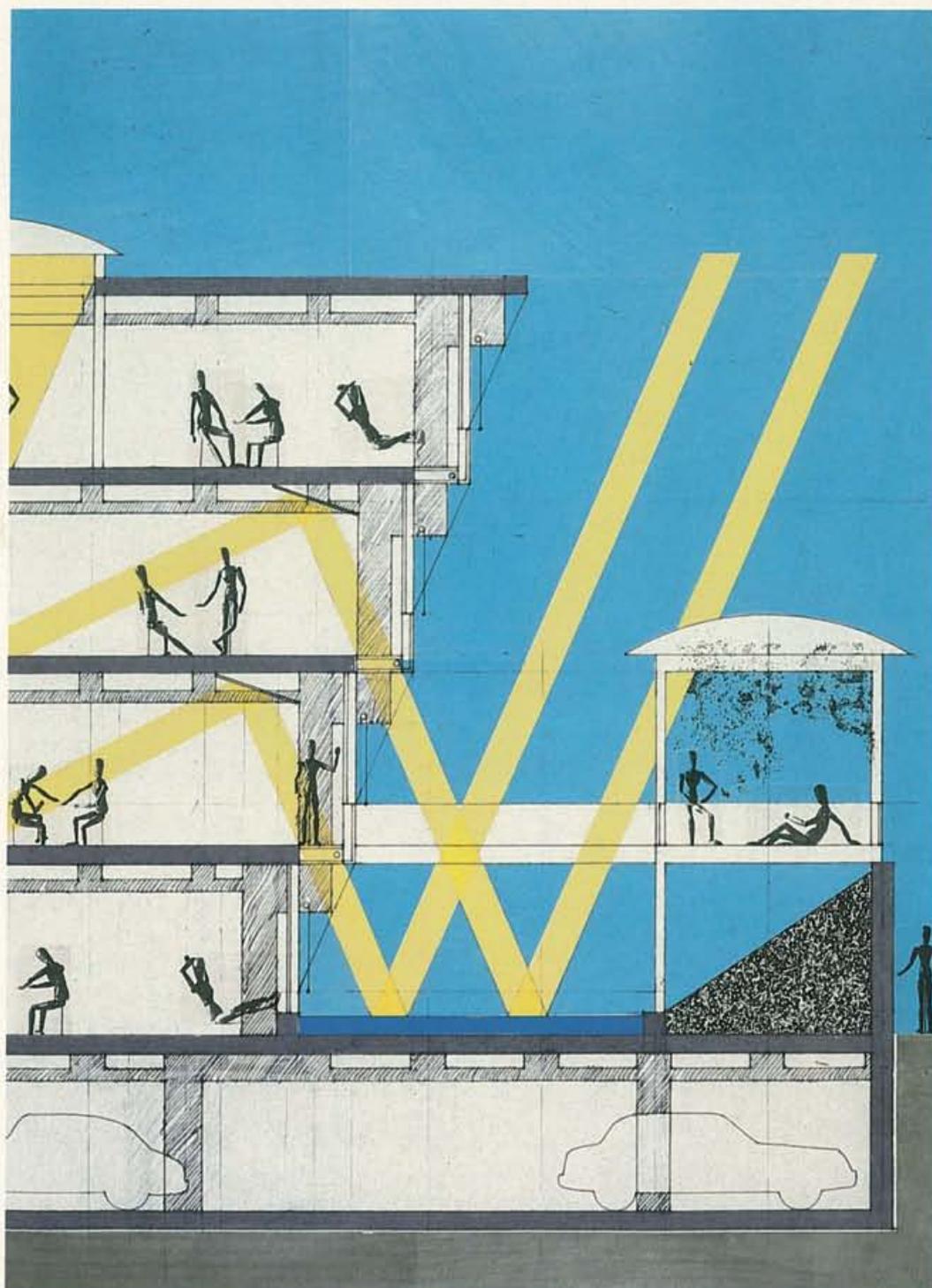
Des miroirs extérieurs mobiles permettent de transformer les rayons du soleil en éclairage indirect par le plafond. Attention cependant de ne pas couper la vue vers l'extérieur.



Voici un exemple de bureau à affectations multiples. Module de façade de 1.60 m et module porteur de 8.00 m. Les deux séries de bureaux en façade sont des espaces réservés au travail personnel et favorisent la concentration. A droite un bassin d'eau miroir et un talus de verdure, dont les fonctions seront précisées plus loin. La partie centrale est mise en relief par ce «vallon» en méandres qui partage l'espace en deux parties inégales. Dans cette partie centrale peuvent prendre place des activités telles qu'un secrétariat collectif ou des réunions de travail en groupes de grandeur variable. C'est un espace typiquement consacré aux échanges. Les raccordements verticaux aux autres étages et aux locaux techniques donnent dans cet espace médian. L'impression de vastitude est rehaussée par les extrémités du «vallon» qui s'élargit en «delta» au droit des façades. Le bâtiment est éclairé par le haut, grâce à trois verrières longitudinales, qui font entrer la lumière en profondeur, sur plusieurs étages, grâce au «vallon» traversant. Ainsi, la gaité du jour extérieur peut atteindre tout le monde.

Même une petite surface d'eau, à proximité d'une façade, peut être valorisée pour renvoyer la lumière du ciel vers le haut. L'œil s'y reposera et l'esprit y trouvera une source d'inspiration.





La disposition des étages, en encorbellement, permet de créer des «fenêtres de plancher», par lesquelles la lumière viendra frapper les plafonds et sera retransmise vers le fond des bureaux par des miroirs. Les petites vagueslettes provoquées par le vent, la chute des feuilles mortes ou les évolutions des oiseaux d'eau dessineront au plafond des jeux de lumière.



Cette façade de 4 étages est bien agencée pour capter la lumière naturelle qui se reflète dans le plan d'eau. Des arbres poussent sur le talus. On peut lire facilement la structure porteuse du bâtiment, au rythme des têtes de poutres espacées de 8 m. Les encorbellements servent également d'avant-toits qui apportent l'ombrage nécessaire aux étages inférieurs, ombrage qui peut être complété par un système de stores individuels.

2.5 *Conclusions*

Le travail au bureau doit être soutenu par des ambiances aussi naturelles que possible, soit par contact direct avec l'extérieur, soit par une nature reconstituée.

Il faut permettre au corps de se mouvoir dans des espaces souples et à l'esprit de se concentrer et de s'émouvoir comme dans une promenade en forêt, lors d'un arrêt à la lisière ou comme dans une prairie fleurie. Une telle atmosphère facilite la communication et développe la créativité.

C'est à l'art de l'architecte et de l'ingénieur qu'on devra de pouvoir vivre dans un tel contexte, l'art de piéger et conduire la lumière naturelle, soit par des solutions architecturales, soit par des systèmes techniques.

Si l'architecte sait planifier, de manière conséquente, les trois types de zones – «forestières» pour la concentration, de «lisière» pour la communication, de «prairie» pour les utilisations polyvalentes – il ne sera pas obligé de rechercher le même niveau de confort pour tous les espaces du bâtiment. Cette différenciation – par exemple pour les systèmes d'ombrage – lui permettra de choisir des solutions plus simples et moins coûteuses, en fonction du caractère spécifique des différents locaux.

3. Concrétisation architecturale

3.1 Objectifs

3.2 Savoir créer une ambiance

3.3 Quelques erreurs classiques

3.4 Sunlighting en hiver et daylighting en été

3.5 Capturer la lumière naturelle, une affaire rentable

3.6 Exemples de consultations

3.7 Les principes directeurs

3.8 Boîte à outils

par Miklos Kiss
Directeur du programme
DIANE pour la
promotion de l'éclairage
naturel
EWI Ingenieure + Berater
Bellerivestrasse 36
8034 Zurich
(pour les chapitres 3.1 à
3.5, 3.7 et 3.8)

György Baràth
Ing. dipl.
Etzelstrasse 7
8037 Zurich
(pour le chapitre 3.6)

Daniela Guex-Joris
Bureau d'architecture
Guex-Joris + Tasnady
Bergstrasse 58
8706 Meilen
(pour les chapitres 3.6
et 3.8)

Hans-Ulrich Glauser
Bureau d'architecture
Zweifel + Glauser +
Partner SA
Seefeldstrasse 152
8034 Zurich
(pour le chapitre 3.6)

3.1 Objectifs



Il n'y a guère, en architecture, d'espaces aussi vastes à défricher que celui de l'exploration des mille et unes manières de conduire la lumière naturelle. C'est en intégrant la gestion de la lumière à part entière dans la conception du bâtiment et en mettant en œuvre des systèmes simples que l'architecte saura obtenir des ambiances intérieures agréables à vivre. Une utilisation optimale de la lumière du jour permet à la fois d'accroître le confort de l'utilisateur et de diminuer la consommation d'énergie électrique. Point n'est besoin de coûteuses installations techniques pour renoncer à enclencher les néons – au moins à certaines heures, en fonction de la saison.

Voici quelques règles générales:

Pour les immeubles administratifs, l'objectif est de limiter l'éclairage artificiel à 30% du temps normal d'ouverture des bureaux, ce qui représente 750 heures sur l'année. Selon les saisons, les heures d'enclenchement/déclenchement se répartissent de la manière suivante:

Pour un jour d'été	Pas d'éclairage
par temps clair ou couvert	artificiel

En date du 21 mars	Entre 10 h et 15 h
par temps clair ou couvert	pas d'éclairage artificiel
En date du 21 décembre	Eclairage artificiel pendant toute la journée

Ces indications sont conformes aux normes de la Société suisse d'éclairage et s'appliquent à des locaux très lumineux dont le coefficient de lumière du jour D est au moins égal à 3% à 4 m des façades. Le seuil d'enclenchement est fixé à 400 Lux.

Peu d'immeubles, aujourd'hui, respectent ces valeurs; il y a de nombreuses raisons à cela:

- conception erronée dans l'utilisation de la lumière du jour
- mauvaise gestion des installations techniques (p. ex. quand l'éclairage artificiel est enclenché par un beau jour d'été, parce que les stores sont trop fermés)
- manque d'attention du personnel (personne ne se sent responsable d'éteindre la lumière pour les autres)

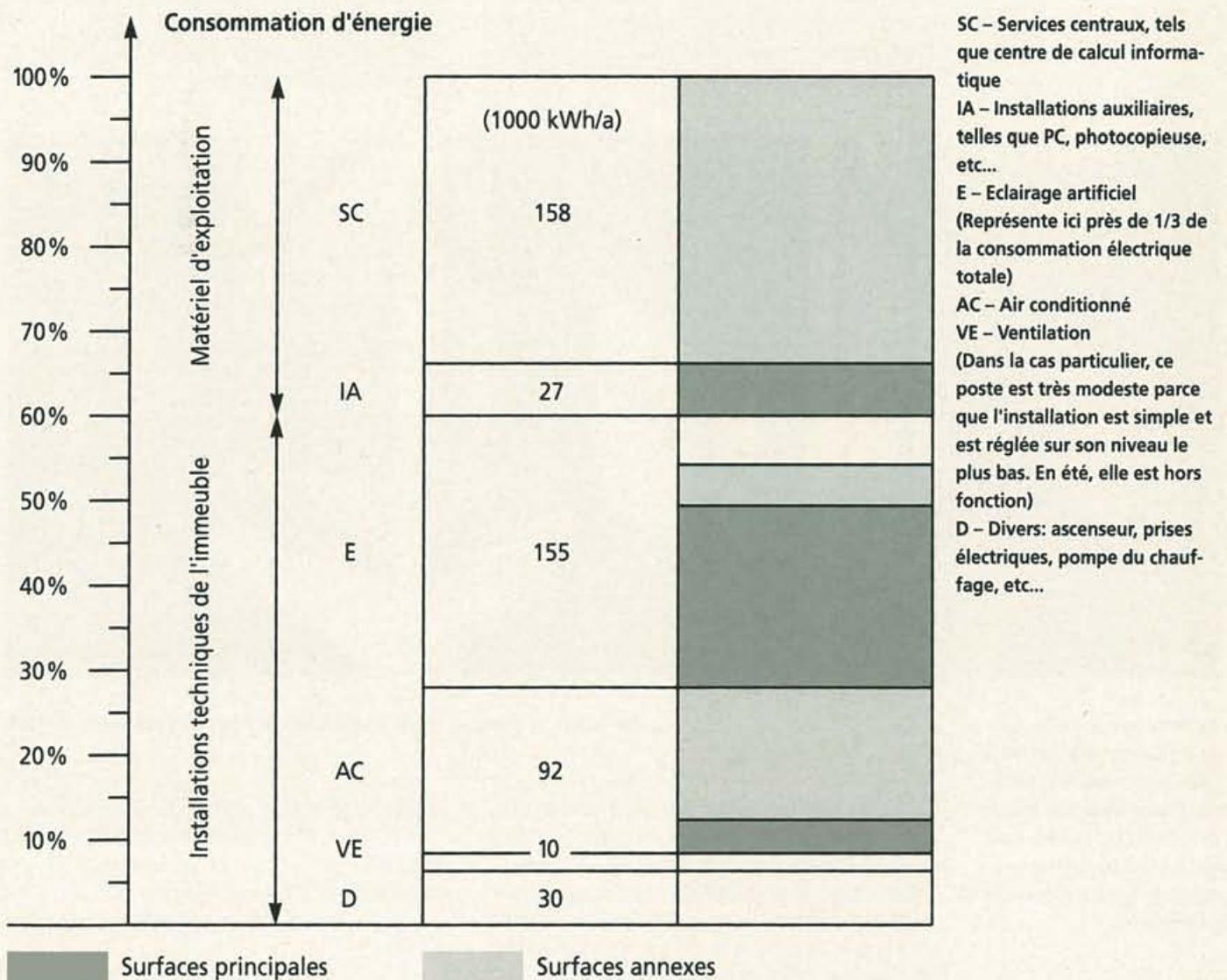
Dans ces questions d'éclairage, il ne faut pas oublier de poursuivre en même temps la recherche du confort pour l'utilisateur – luminosité maximale – et aussi une utilisation rationnelle de l'énergie.

Ce double objectif peut être atteint par les mesures suivantes:

- une exploitation intensive de la source de lumière du jour
- une utilisation bien ciblée des sources d'éclairage artificiel
- un système d'exploitation automatisé et bien réglé
- une planification globale de la conception de l'immeuble

Concevoir un immeuble globalement demande une collaboration intensive entre maître de l'ouvrage, utilisateurs, architectes et ingénieurs. Les installations techniques sont à optimiser ensemble pour abaisser la consommation énergétique globale (consommation combinée d'électricité et de chaleur).

Pour les appartements, la part d'énergie consacrée à l'éclairage est plutôt minime. Il n'en va pas de même pour les bâtiments administratifs, à cause d'une beaucoup plus longue utilisation de l'éclairage artificiel. Le graphique ci-dessous montre quelle part prend l'éclairage dans le bilan énergétique global d'un immeuble administratif dans la région de Berne.



3.2 *Savoir créer une ambiance*

Jouer avec la lumière naturelle permet de créer différentes ambiances, selon l'utilisation des locaux:

- Bureaux: atmosphère propice à l'isolement et à la concentration
- Lieux d'échange: des îlots de lumière invitent à la détente
- Espaces polyvalents: des contrastes entre ombres et lumières donnent du caractère.

Si la disposition des locaux les rend peu accessibles à la lumière du jour, on peut «aspérer» un surplus de lumière extérieure par des systèmes de panneaux réfléchissants en façade ou par des réflecteurs au plafond.

Voici quelques mesures qu'on peut prendre des cas de rénovation:

- utiliser des stores qui réfléchissent en même temps la lumière
- combiner l'automatisation des stores et de l'éclairage dans un même programme
- revoir toute la conception de l'éclairage
- éclaircir les revêtements des murs intérieurs
- éliminer les retombées des fenêtres, démonter les faux-plafonds
- améliorer la protection contre les éblouissements
- déplacer les poste de travail à l'écran, la disposition du mobilier.



En comparaison du bureau de référence traditionnel, le bureau expérimental offre trois fois plus de luminosité, simplement en introduisant, de manière conséquente, quelques modifications simples et évidentes.

Ambiances dans le local expérimental du programme DIANE

Il va sans dire que, pour des bâtiments neufs, ce «captage» de la lumière naturelle doit faire partie intégrante de la conception architecturale. Mais ces possibilités ne sont pas réservées aux seules créations; dans les rénovations, il est aussi possible d'améliorer sensiblement la luminosité des locaux.

Il arrive souvent aujourd'hui que la revalorisation de la lumière naturelle soit le motif principal d'une rénovation; c'est le cas, par exemple, pour les supermarchés.

3.3 *Quelques erreurs classiques*

Dans la plupart des bâtiments, on peut dire que les apports de lumière sont bien conçus. Il arrive cependant que des vices d'exploitation soient constatés: éblouissements non tamisés, ombrages inefficaces, stores qui coupent la vue vers l'extérieur.

Dans certains cas, les divers instruments pour exploiter la lumière naturelle ne sont pas coordonnés entre eux. Par exemple, il y a une combinaison mal pensée entre des planches réfléchissantes orientables en façade et des stores à prismes, censés renvoyer la lumière du ciel: l'effet d'ombrage est raté parce que la lumière ne vient pas seulement d'en haut, mais aussi d'en bas.

Deux idées pragmatiques, économiques, agréables à vivre

1. Pour les bureaux normaux:
Une architecture intelligente et peu de systèmes techniques sophistiqués.
2. Pour les locaux en situation extrême:
Des systèmes de renvoi de lumière simples et conséquents.

3.4 *Sunlighting en hiver et daylighting en été*

Aux Etats-Unis, les architectes utilisent volontiers le concept de «Sunlighting», c'est-à-dire de captage du rayonnement solaire direct. Le trop-plein de chaleur est ensuite évacué par le biais de la climatisation.

En Europe, on préfère utiliser le concept de «Daylighting», c'est-à-dire de valorisation de la lumière du jour diffuse, concept qui donne aussi de bons résultats pendant les journées d'hiver.

Des mesures in situ sur une année, dans des bureaux effectivement utilisés, ont montré l'avantage qu'il y a de combiner les deux concepts. Il s'agit de mettre en œuvre des élé-

ments mobiles – planches réfléchissantes ou stores à lamelles miroitantes – qui puissent jouer deux rôles différents:

- par temps frais, en hiver, à l'entre-saison ou au début de l'été: fonction réfléchissante qui renvoie la lumière du ciel;
- par les chaudes journées d'été: fonction prioritaire d'ombrage

Une telle combinaison permet de valoriser juste la part du rayonnement solaire utilisable, sans apport de chaleur excessif, donc sans devoir rejeter un surplus de chaleur par la climatisation.

3.5 Capturer la lumière naturelle, une affaire rentable

Pour une part, l'art de valoriser la lumière naturelle passe par des solutions architecturales qui ne peuvent pas être quantifiées sur le plan économique. Qu'économise-t-on en renonçant aux faux-plafonds et en laissant les conduites apparentes, en choisissant des fenêtres plus hautes qui réduisent les retombées, en élargissant les tablettes de fenêtres ou en plaçant des réflecteurs en façade? Impossible de le dire!

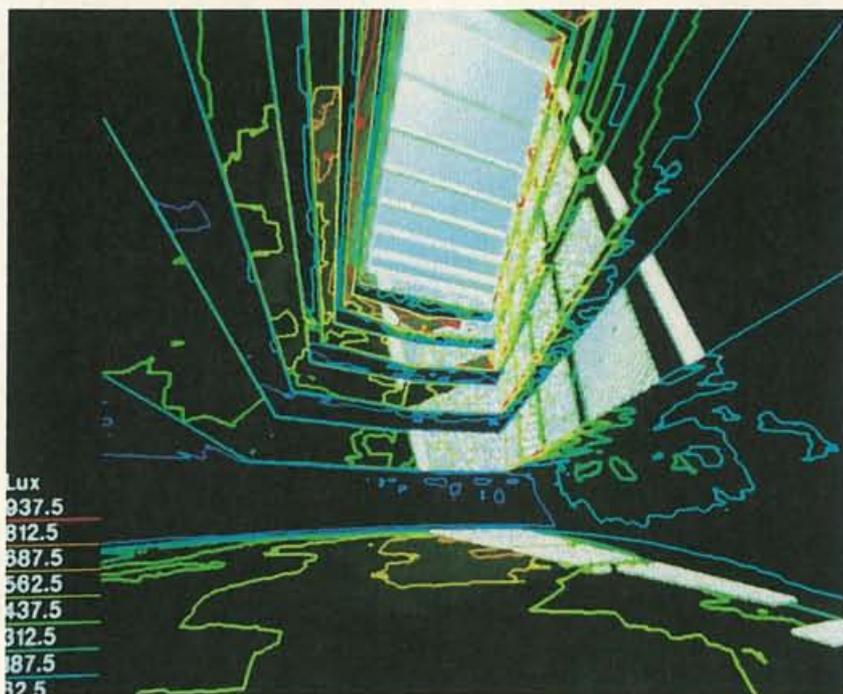
Le but de telles mesures est bien de raccourcir le temps d'utilisation de l'éclairage artificiel, mais il sera souvent difficile d'en prouver la rentabilité par le simple calcul des économies d'énergie. Le gain est plutôt à mesurer en termes de productivité des collaborateurs, qui se sentiront mieux dans des locaux agréables à vivre. Ainsi un accroissement de productivité de 5 minutes seulement par jour (soit 1%) justifierait un surcoût de plus de 30% (sur le coût de construction global de l'immeuble). La raison en est simple: les coûts salariaux sont de loin les plus élevés, dépassant de beaucoup les coûts d'investissements ou les frais de consommation d'énergie.

Mais, d'autre part, certaines mesures prises pour valoriser la lumière naturelle ont tout leur sens sur le plan économique, vu les économies d'énergie qu'elles procurent. Par exemple, vous pourrez mesurer directement le gain réalisé en plaçant des stores réfléchissants ou en pilotant automatiquement l'enclenchement et le déclenchement de l'éclairage artificiel d'après l'intensité lumineuse extérieure.

Si vous revalorisez des locaux trop sombres, en captant plus de lumière naturelle, leurs utilisateurs vous en seront reconnaissants.

De manière générale, il faut cependant bien avouer que certains systèmes de captage de la lumière naturelle sont encore trop chers. Ce sera une tâche prioritaire des instituts de recherche et de développement que de concentrer leurs efforts sur des options plus simples et plus rentables.

3.6 Exemples de consultations

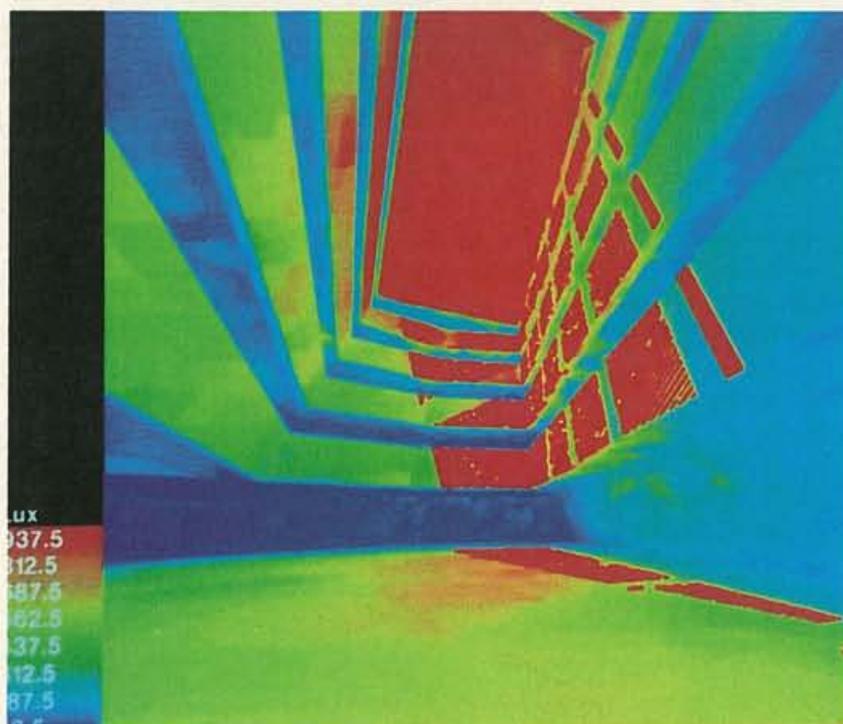


Les conseillers du programme DIANE forment une équipe compétente à disposition des architectes et maîtres d'ouvrage. Leurs prestations vont de l'analyse de projets à l'expertise de bâtiments existants, en donnant idées et conseils et en proposant de chiffrer les options retenues du point de vue gains de lumière naturelle. Ils examinent aussi la conception énergétique globale d'un bâtiment.

Les bilans de mesures qui suivent, ainsi que les situations calculées par des modèles de simulation sont dues à M. György Baràth, ingénieur diplômé de Zurich.

L'extension d'un bâtiment scolaire a donné l'occasion à Mme Daniela Guex-Joris, architecte à Meilen, de montrer un exemple de conseil sommaire.

Le second exemple (Swissair Lounge A67) est un modèle de conseil détaillé fourni par le bureau Zweifel + Glauser + Partner à Zurich.



3.6.1 Résultats mesurés et programmes de simulation

Pour permettre un meilleur étalement de la lumière dans des locaux éloignés des fenêtres, l'architecte dispose de plusieurs possibilités, à intégrer dans une planification globale des apports de lumière extérieure. Il peut jouer autant sur les ouvertures que sur des systèmes de protection contre le rayonnement solaire direct ou contre les éblouissements.

Le problème n'est pas toujours de maximiser les apports de lumière, mais plutôt de s'adapter aux besoins effectifs des utilisateurs des lieux. Par exemple, en plein été, il y a une telle profusion de lumière que des locaux peuvent être «surexposés».

L'essentiel sera de miser sur la souplesse d'utilisation. Il y a en effet tellement de situations différentes à maîtriser, suivant les humeurs du temps, les variations saisonnières de la hauteur du soleil et les différentes tâches à remplir par l'utilisateur, qui nécessitent des types d'éclairage différents.

La stratégie à rechercher sera d'optimiser les apports de lumière naturelle sur la période la plus longue possible, de manière à n'enclencher l'éclairage artificiel que lorsque la luminosité extérieure devient vraiment insuffisante.

Toutes les installations techniques d'un immeuble devraient avoir un fonctionnement coordonné. Il est donc nécessaire de prévoir un système de gestion automatisé qui pilote à la fois les systèmes de protection solaire, les rideaux anti-éblouissants, le chauffage, la ventilation et le conditionnement d'air.

Le signe qu'une telle planification est réussie se lit dans le confort des postes de travail, suffisamment éclairés, mais aussi suffisamment protégés des excès de lumière. Il en résultera aussi une économie d'énergie électrique, mais il s'agit là d'un sous-produit, certes important, de l'effort de planification.

Le spécialiste de l'éclairage naturel doit donner son avis dans les situations suivantes:

- Evaluation d'un projet architectural sous l'angle de la valorisation de lumière
- Calibrage des ouvertures
- Mesure de l'efficacité de propositions spéciales
- Comparaison de variantes
- Choix d'un système de protection adéquat
- Optimisation énergétique globale.

Pour s'aider dans ses travaux, le spécialiste dispose des outils suivants:

Programme de simulation RADIANCE pour modéliser la gestion de la lumière dans des objets complexes

Programme de simulation LUMEN pour les objets simples

Programme MODUL D pour simuler le comportement énergétique de locaux choisis

Campagnes de mesures sur modèles réduits

Enregistrement du «Coefficient lumière du jour» sur un bâtiment en grandeur réelle

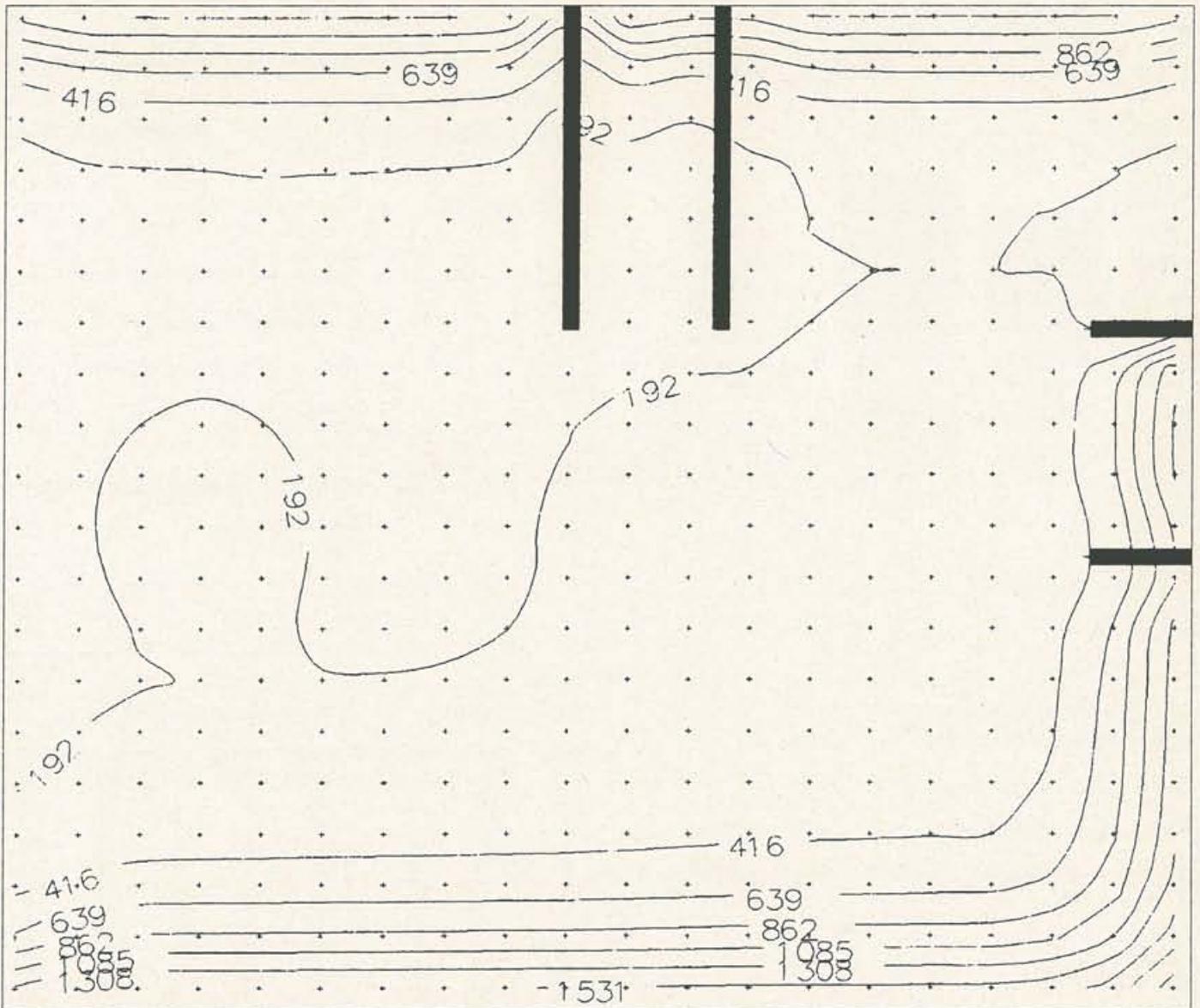
Mesures sur modèles réduits avec ciel artificiel

Mesures comparatives par rapport à un modèle témoin

L'équipe de spécialistes du programme DIANE peut mener sur demande des expertises sommaires qui portent sur la valorisation optimale de la lumière naturelle. Une telle expertise se déroule en deux temps: D'abord, l'expert se déplace chez le mandant pour se faire expliquer le projet et son contexte en une séance. Puis, dans un intervalle de deux semaines, il élabore un petit rapport d'évaluation qui contient des propositions d'améliorations et autres recommandations. Le concepteur de l'ouvrage peut donc encore intégrer ces suggestions dans son projet ou son avant-projet.

Le programme LUMEN est un logiciel simplifié pour calculer la répartition de la luminosité dans un plan donné. Les résultats peuvent être livrés soit sous forme d'une matrice, soit sous forme d'un graphique représentant les lignes d'égale intensité lumineuse (lignes iso-lux).

Répartition de la lumière dans un grand espace de bureau, sous forme de lignes iso-lux



0.0 21.0
 Analysis: Horizontal Illuminance Surface: Grid 1 Scale: 0.007 = 1.00

Le programme MODUL D est un logiciel de simulation quasi dynamique qui calcule le bilan énergétique d'un local, pour chaque heure d'une année de référence entière. Les données qui servent à alimenter le modèle sont les suivantes: luminance naturelle, complément de luminosité dû à l'éclairage artificiel, consommation d'énergie pour l'éclairage artificiel et les appareils auxiliaires, installations

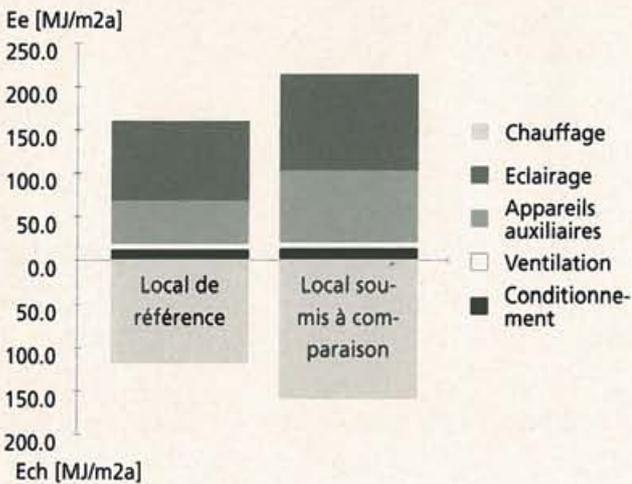
de ventilation et de climatisation ainsi que les besoins en chaleur.

Le logiciel est capable d'établir des corrélations entre chauffage, ventilation, conditionnement et autres consommateurs d'énergie électrique. Il lui est donc possible de poser un diagnostic complet de l'efficacité de toute mesure de protection contre le rayonnement solaire direct.

Logiciel MODUL D, version 1.0

Objet soumis à la simulation: bureau expérimental SRO

Indice énergétique combiné électricité et chaleur



Objet:	Module expérimental	Localisation	Zurich
Azimut de la façade	128°	Zone climatique	Zurich
Surface de référence	26 m ²	Volume chauffé	78 m ³

Façade extérieure		Type de construction: 2	
	A m ²	k W/m ² K	1 = massive, 2 = mixte, 3 = légère
AW	1 3 1	3 1 1	Genre de local: 1
	2 3 1	3 1 1	1 = bureau isolé, 2 = espace de travail multi-postes
	3 1 1		Luminaire: 1
			1 = situation ordinaire, 2 = lampe ventilée
Fenêtre		Protection solaire: Store à lamelles	
	A m ²	k W/m ² K	
	1 2 2	2 2 2	G sans protection 0.70
	2 2 2		G avec protection 0.15
	3 1 2		
			Pilotage de la protection solaire: manuel
			G avec protection 0.80
			G sans protection 0.20

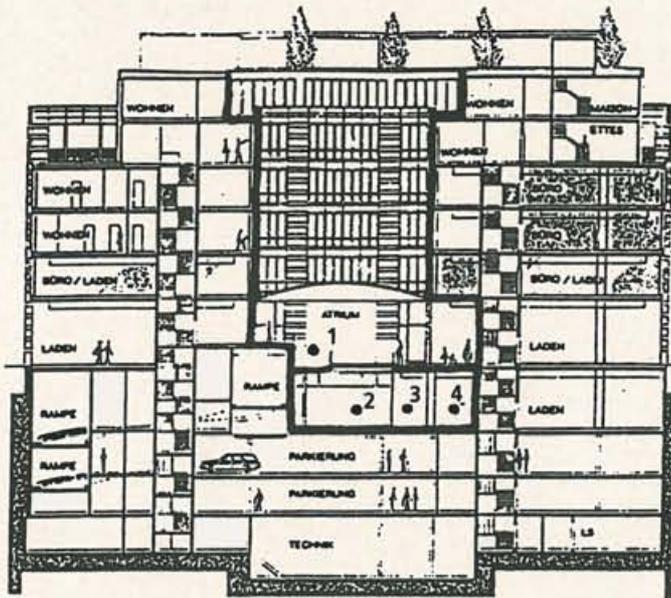
Taux d'efficacité de la production et de la distribution de chaleur	0.8	-
Facteur d'évacuation de chaleur	4.0	-
Prix du mazout de chauffage	35.0	[fr./MWh]
Prix du courant électrique	200	[fr./MWh]
Coûts énergétiques		
Chaleur	2.0	[fr./m ² a]
Electricité	11.3	[fr./m ² a]

Mois	Besoins en énergie		Consommation en énergie finale				
	Chauffage	Conditionnement	éclair. [kWh]	ventil. [kWh]	froid [kWh]	ap.aux. [kWh]	électr. [kWh]
1	237	0	76	3	0	58	137
2	190	0	64	2	0	51	117
3	117	3	65	3	1	56	123
4	72	8	60	3	2	53	116
5	0	32	58	3	8	58	119
6	0	61	56	3	15	54	112
7	0	95	58	3	24	56	117
8	0	92	68	3	23	58	129
9	30	44	58	2	11	51	111
10	67	13	72	3	3	58	133
11	155	0	72	3	0	56	131
12	211	0	70	3	0	54	126
Année	1079	348	776	31	87	664	1471

Les mesures faites sur maquette peuvent déjà donner de précieuses indications quant à l'utilisation de la lumière, et ceci dès le stade de l'avant-projet.

Des valeurs mesurées sur le bâtiment réel, en vraie grandeur, permettent d'évaluer les déficits d'apports lumineux et de proposer des systèmes de captage a posteriori.

Exemples de valeurs prises sur maquette et in situ



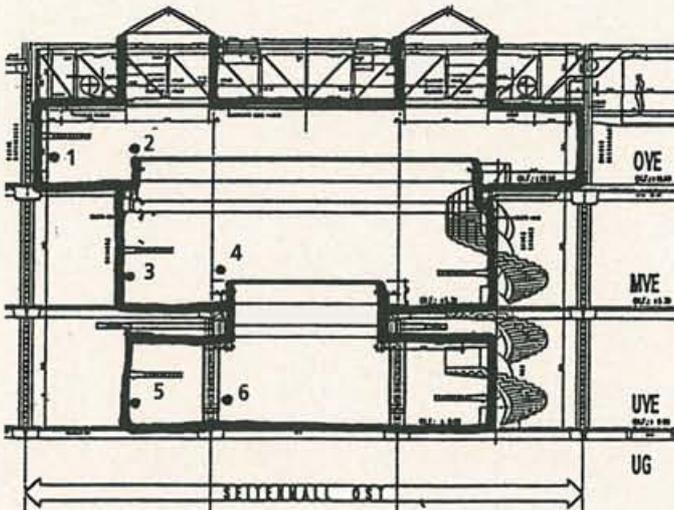
- 1. 869 lx/29%
- 2. 823 lx/27%
- 3. 292 lx/10%
- 4. 215 lx/ 7%

Immeuble administratif:

Les bureaux de cet immeuble sont éclairés à partir d'un puits de lumière. La cour intérieure est couverte d'un toit translucide au niveau du 1er étage.

Mesures sur maquette:

Les résultats donnés en marge correspondent aux différents points de mesure indiqués sur la coupe, avec les facteurs lumière du jour correspondants. La luminosité extérieure a été fixée à 3000 Lux. Des façades sur cour de couleur claire contribuent grandement à la bonne transmission de la lumière.



- 1. 300 lx/ 2,2%
- 2. 1900 lx/14,1%
- 3. 800 lx/ 5,9%
- 4. 1000 lx/ 7,4%
- 5. 200 lx/ 1,5%
- 6. 700 lx/ 5,2%

Supermarché:

Une lumière du jour zénithale baigne les 3 étages de cet immeuble, grâce au mail éclairé par les lanterneaux.

Mesures in situ:

Les valeurs indiquées ont été effectivement mesurées aux point indiqués dans la coupe. Les facteurs lumière du jour correspondent se rapportent à une luminosité extérieure de 13 500 Lux. La diffusion de la lumière n'est pas entravée par le choix de verre traité anti-solaire.

La signature «pénétration lumière du jour» permet de se faire une idée de la pénétration de lumière dans un bâtiment existant, en le comparant à un immeuble standard. Cette signature reflète bien l'ensemble des facteurs

qui contribuent à la qualité lumineuse des locaux, que ce soit la protection solaire, les systèmes anti-éblouissants ou la canalisation de la lumière de l'extérieur vers l'intérieur.

La signature «pénétration lumière du jour»

Objet: Bureau expérimental
 Lieu: Zurich
 Orientation: Sud-ouest
 Bâtiment voisin: A 35 degrés
 Protection solaire: Façade en verre mobile
 Ombrage: Store lamelles rétractables
 Régulation: Aucune

Ombrage

Valeur «g»: 0.3/0.2/0.1
 Stores mobiles: oui/partie/non
 Propagation de la lumière
 faible, moyenne, élevée

Mesures anti-éblouissantes

1: peu efficaces
 2: normales
 3: particulièrement bien étudiées

Luminosité des locaux

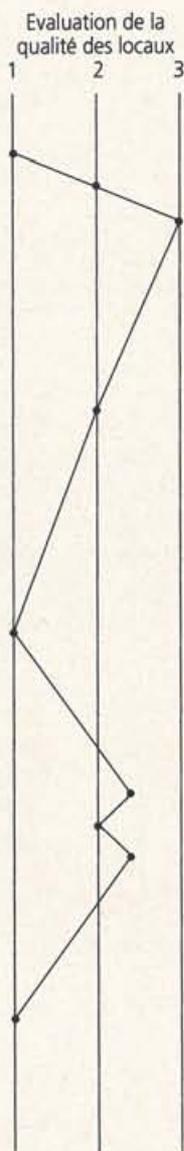
Facteur lumière du jour à 4 m
 D<1% 1%<D<3% D>3%

Vue vers l'extérieur

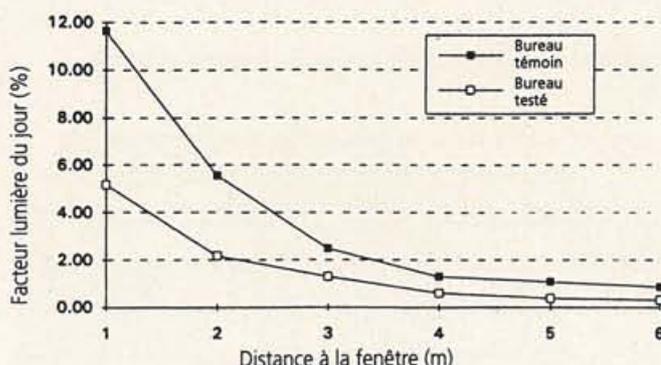
bouchée / limitée / libre
 par temps couvert
 ciel dégagé, façade au soleil
 ciel dégagé, façade à l'ombre

Régulation automatique

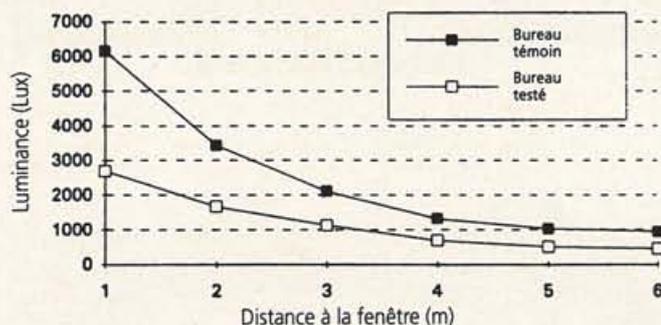
(en fonct. de la luminosité)
 1: pas de système automatique
 2: déclenchement de l'éclairage
 3: régulation conjointe des protections solaires et de l'éclairage



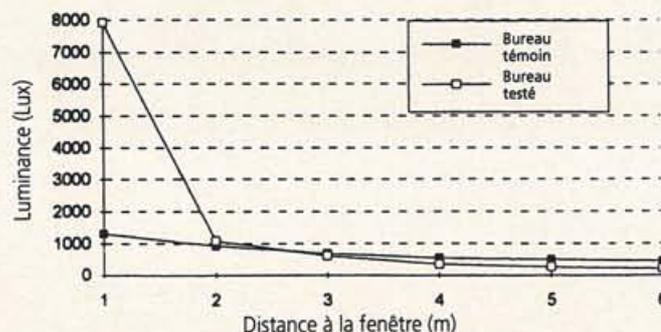
Façade en verre
 Temps couvert, date 23 février 1994



Façade en verre
 Ciel dégagé, façade à l'ombre
 Heure 15 h 30, date 28 février 1994



Façade en verre
 Ciel dégagé, façade au soleil
 Heure 11 h 17, date 22 février 1994



3.6.2 Consultations techniques

Exemple d'un conseil sommaire

Objet: Extension d'un bâtiment scolaire
 Début chantier: été 1993
 occupation: printemps 1994
 Architectes: Bureau Amman AG,
 Architektur + Planung, Stein

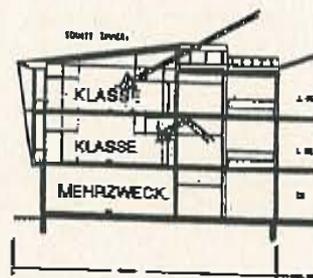
Objectif de la consultation

Analyse d'ensemble du projet et propositions d'améliorations pour mieux éclairer les locaux par des apports de lumière naturelle.

Projet



Lanterneau donnant dans une salle de classe



Étages réservés pour les locaux



Rapport du conseiller

Les salles de classe sont éclairées, au 1er étage de deux côtés, au 2ème étage, de trois côtés (façade, puits de lumière, toiture). A l'étage supérieur, la lumière pénètre bien dans la salle et se répartit correctement. Au premier étage, en revanche, cette répartition pourrait être améliorée, car il reste des coins sombres malgré la présence de surfaces vitrées, près du plafond, côté corridor. Le choix des matériaux et des revêtements de surface joue un rôle déterminant.

Les espaces réservés aux déplacements internes sont bien éclairés par les 3 sources de lumière naturelle. On pourrait améliorer la diffusion de la lumière en travaillant sur les contre-cœurs, le type de matériaux et le traitement des surfaces.

La surface des fenêtres est généreuse. Beaucoup de lumière peut pénétrer dans les locaux – parfois trop, ce qui provoque des éblouissements.

L'avant-toit était prévu pour protéger la façade des intempéries, mais ne peut pas jouer en même temps un rôle de pare-soleil, parce que, vers l'ouest, les rayons du soleil arrivent trop horizontalement. Cet avant-toit a aussi le défaut de «manger» trop de lumière, pour la salle du 2ème étage, lorsque le temps est couvert (pendant 65% de temps en moyenne sur l'année).

Recommandations

Modifications architecturales:

Lucarne supplémentaire en toiture; percement du plancher dans le corridor pour laisser passer la lumière; extension des surfaces vitrées intérieures, côté corridor, pour les salles des deux étages; paroi borgne à l'arrière du vestiaire, peinte dans une couleur claire réfléchissante.

Aménagements intérieurs:

- Couleur claire pour toutes les surfaces: parois, plafonds, sols, mobilier fixe;
- Tablettes de fenêtre en bois clair ou peintes en blanc (taux de réflexion: 0.7);
- Mains courantes et balustrades réfléchissantes dans les corridors, en n'hésitant pas à choisir des panneaux massifs (pour plus de surface réfléchissante).

Façades:

- Verre non teinté pour les fenêtres;
- Revêtements clairs aux abords des surfaces vitrées, côté corridor.

Environnement du bâtiment:

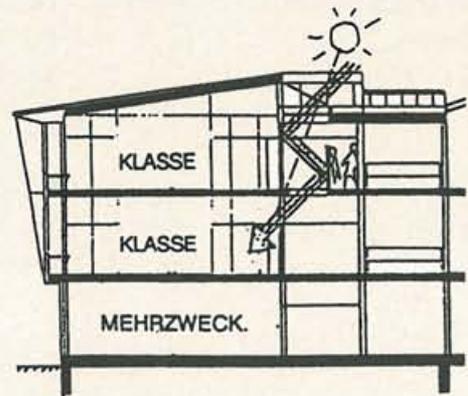
- Choisir des bitumes de couleur claire, en face des puits de lumière latéraux, pour augmenter le taux de réflexion sur le sol de la lumière venant du ciel.

Systèmes de protection:

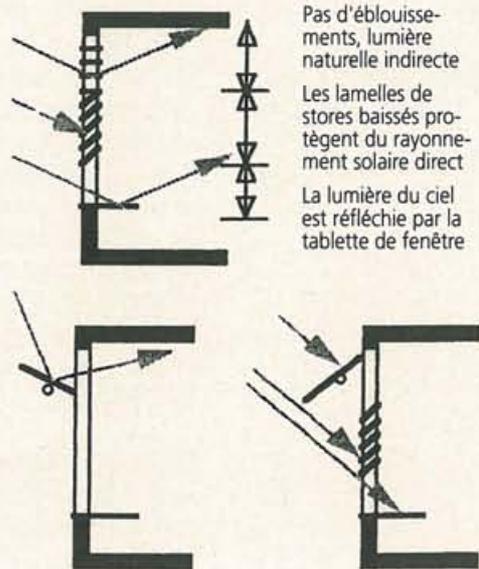
- Stores extérieurs réfléchissants, dont les lamelles peuvent rester horizontales dans le tiers supérieur.
- Visières pivotantes à double fonction, protectrice et réfléchissante. Par temps ensoleillé, ces éléments pivotants fonctionnent comme visières de protection, mais, par temps couvert, ils se transforment en «miroirs», qui renvoient la lumière du ciel vers les plafonds. Pour compléter ce système, il faudrait prévoir un store partiel sur la partie inférieure des fenêtres.

Exploitation

- Prévoir des rideaux pour renforcer la protection contre les éblouissements.
- Régulation intelligente du maniement automatique des stores. Mouvements par des moteurs électriques, mais action manuelle possible.
- Eclairage artificiel enclenché en fonction de la luminosité extérieure.



Coupe



Calcul de la répartition lumineuse

Tandis qu'une évaluation sommaire balaie les questions de fond, une analyse détaillée peut creuser certains points particuliers du projet ou examiner de près certaines solutions proposées. De telles analyses se fondent sur des estimations calculées par ordinateur; elles

permettent de vérifier l'effet d'améliorations suggérées par le conseiller et de tester comparativement différentes variantes. Ci-après, nous présentons une analyse détaillée d'un point du même projet que précédemment.

Eclairage naturel de la salle de classe du 1er étage

Le conseiller veut vérifier l'apport de lumière supplémentaire apporté par l'ajourage du plancher du corridor.

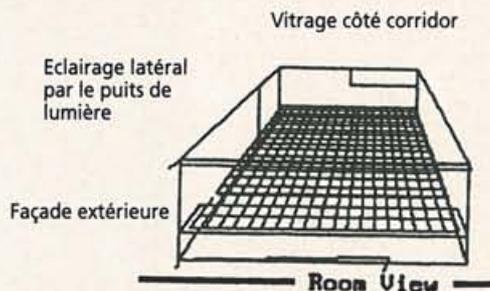
Données de base:

Date: 15 janvier, 10 heures, ciel couvert
 Luminance extérieure: 7100 Lux
 Taux de réflexion: R (plafond) = 0.7;
 R (parois) = 0.5; R (sol) = 0.3
 R = Taux de réflexion
 E = Luminance (en Lux)
 E(m) = Luminance moyenne
 T = Taux de transmission

Etat actuel:

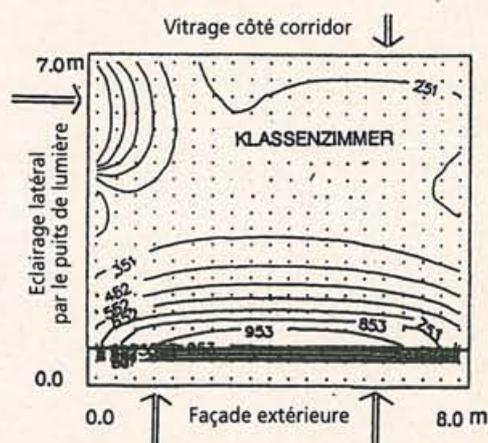
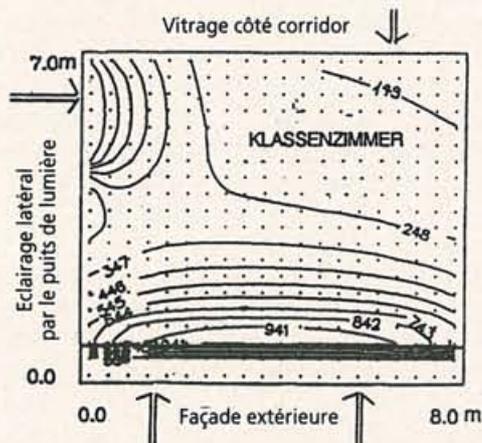
Vitrage côté corridor

T (fenêtre) = 0.6
 T (vitrage intérieur) = 0.05
 T (fenêtre latérale) = 0.30
 R (tablette) bois sombre = 0.20



Puits de lumière par le corridor

T (fenêtre) = 0.6
 T (vitrage intérieur) = 0.30
 T (fenêtre latérale) = 0.30
 R (tablette) bois sombre = 0.20



Les lignes iso-lux sont dessinées en plan, à hauteur de table de travail

E (m) = 353 Lux E (m) = 391 Lux
 E (min) = 114 Lux E (min) = 143 Lux

L'amélioration de l'éclairage naturel dans la salle du 1er étage est sensible; le local remplit maintenant les normes de la Société suisse d'éclairage. Ouvrir le plancher du corridor du 2ème étage a permis de gagner 38 lux

dans la salle à l'étage inférieur. On obtient surtout une meilleure répartition de la lumière, ce qui fait disparaître les coins sombres.

3.6.3 *Evaluation du projet* *«Swissair Lounge A67 FIG»*

Volets mobiles
en position fermée



L'équipe de conseillers DIANE 4 a proposé de prendre sous sa loupe ce projet de Swissair, réalisé dans le complexe de l'aéroport de Zurich. Leurs réflexions sont contenues dans le rapport N° 04 PRB 2 du dossier «Swissair Lounge FIG». Nous ne présentons ici qu'un résumé illustré, tiré du dossier de réalisation.

Volets orientables de grande dimension

L'objectif était de protéger les locaux de la salle d'attente contre les apports solaires directs ($g \leq 0.15$), tout en préservant la vision sur l'aire d'embarquement des avions. Les concepteurs développèrent un nouveau système de volets de protection, à grosses lames perforées orientables qui filtrent le rayonnement solaire à volonté.

La conception et la réalisation de ce système exigea, de la part du concepteur autant que de celle du serrurier exécutant, des com-

pétences hors du commun. Des modèles réduits avaient permis de se faire une première idée du résultat final. Mais le montage de l'installation en vraie grandeur montra quelques lacunes, qu'il fallut corriger par des améliorations techniques subséquentes, pour pouvoir vraiment garantir un fonctionnement parfait.

Le résultat est vraiment impressionnant. Non seulement la façade est bien ombragée, mais la vue vers l'extérieur est conservée, même les stores baissés. Une atmosphère fascinante se dégage de la salle assombrie, lorsque le soleil tape sur la façade. Du point de vue énergétique, il reste à vérifier que l'effet recherché par ces volets, à savoir de freiner l'entrée de chaleur, est bien atteint; seule une campagne de mesures in situ permettra de le confirmer.



Vue sur les terminaux A et B,
à travers les perforations des
lames fermées.

Cylindre vitré avec lanterneau.
Un grillage d'absorption du rayonnement solaire est intégré dans le verre anti infra-rouge.



Lanterneau vitré

Le milieu de la salle d'attente est éclairé par un lanterneau cylindrique. A cause de sa forme à symétrie axiale, un système d'ombrage traditionnel se serait avéré trop onéreux. La solution a été d'intégrer, entre les deux verres du vitrage isolant, une sorte de grillage anti-solaire, produit industriellement par la firme Siemes-Bartenbach. Ainsi, sans aucun entretien d'un quelconque système mécanique – puisque le grillage est emprisonné dans le vitrage – le local est protégé des intrusions non souhaitées d'un soleil trop ardent, à

condition toutefois que le grillage ait été correctement orienté préalablement. Ce grillage laisse facilement passer la lumière diffuse d'un ciel couvert.

Le facteur de transmission d'énergie est dans les normes ($g \leq 0.15$). La zone centrale de cet espace, ainsi que l'œuvre d'art qui y trône, sont éclairés de manière homogène, ce qui n'empêche pas les variations de luminosité de se sentir jusqu'au cœur de cette salle, selon l'heure de la journée ou les humeurs de temps.

3.7 Les principes directeurs



Voici 10 principes directeurs pour mieux valoriser la lumière naturelle:

1. «Aspirer» plus de lumière naturelle

Faire entrer beaucoup de lumière à l'intérieur du bâtiment. Il faut savoir que, par un jour couvert, le gradient de luminance est trois fois plus élevé selon un axe vertical que selon un axe horizontal. Ne pas hésiter à augmenter la hauteur de plafond, en démontant le faux-plafond si nécessaire. En biaisant le plafond au droit de la fenêtre et en supprimant la retombée, on peut allonger les fenêtres, ce qui accroît sensiblement le facteur de lumière du jour (D) à l'intérieur de la pièce.

2. Rapprocher le poste de travail de la lumière du jour

Chercher, dans la mesure du possible, à placer les postes de travail dans la frange de lumière de 4 m à partir des fenêtres. Il en résultera peut-être une refonte du programme architectural qui établira une proportion de surface de façade par unité de volume du bâtiment plus importante que celle qui serait calculée à par-

tir d'un raisonnement uniquement thermique. Les économies d'énergie sont à optimiser globalement.

3. Etirer et étaler la lumière naturelle

Il n'y a pas que la quantité de lumière qui importe; sa qualité est aussi à améliorer. Si le bureau ou le local n'est ouvert que d'un côté, on tendra à étaler la lumière du jour et à la conduire le plus profond possible. On donnera la préférence à des situations de double source d'éclairage naturel, en prévoyant si possible des puits de lumière, des lanterneaux ou une deuxième face vitrée.

Mais attention aux éblouissements: on les évitera en tamisant la lumière naturelle sur les surfaces intérieures du local qu'on choisira toujours claires, tant pour les moquettes que pour les plafonds et les murs.

4. Savoir se protéger des excès par des «boucliers» à lumière

Le rayonnement solaire direct n'est pas très favorable, surtout en été. Concevoir des systèmes d'ombrage qui satisfassent à la fois aux besoins réduits de lumière et aux besoins

de fraîcheur. On veillera à éviter le recours à l'éclairage artificiel pour compenser un ombrage excessif.

Ne pas couper la vue sur l'extérieur. Pouvoir garder le contact avec son environnement et suivre les évolutions du temps contribue à la qualité de vie.

Les stores doivent pouvoir être réglés individuellement pour permettre à chacun de trouver son propre équilibre entre son besoin de lumière naturelle et sa capacité à supporter un certain éblouissement.

5. Marier les lumières naturelle et artificielle

Un art consommé de l'éclairage visera à donner à chaque type de lumière sa place spécifique, sans se laisser aller à les confondre.

6. Piloter l'ombre et la lumière par des variateurs automatiques

Soyons francs et ne parlons pas de lumière naturelle quand les néons restent allumés, même quand la lumière extérieure serait suffisante! Il est bien évident qu'on ne peut pas concevoir séparément les programmes d'optimisation pour les systèmes d'ombrage et pour les éclairages artificiels! Pour pouvoir trouver un bon équilibre entre ombre et lumière, il est nécessaire d'envisager toutes les configurations saisonnières avec leurs exigences de confort thermique respectives, pour divers modes d'exploitation.

7. Rester simple

Savoir s'adapter aux composants actuellement sur le marché, savoir aussi renoncer à certains composants, fait également partie de l'art de l'architecte. La lumière du jour n'est pas forcément la plus chère!

8. Aller à la rencontre de l'utilisateur

En règle générale, plus un système est sophistiqué, plus facilement il échappe à son bénéficiaire! Un système bien conçu doit permettre de rattraper facilement une erreur d'utilisation et ne doit pas coûter une fortune en surveillance et en entretien.

9. Traiter les questions énergétiques globalement

On a eu trop tendance à traiter séparément les questions d'éclairage, d'aération, de conditionnement d'air et de chauffage. Dans une optimisation énergétique globale, on n'additionne pas simplement les kilowatts électriques et les kilowatts thermiques et l'on n'oublie pas de tenir compte du prix des différentes formes d'énergie sur le marché.

10. Savoir raffiner le climat de travail en jouant avec le jour

L'atmosphère agréable dans laquelle baigne le travailleur est finalement le résultat tangible le plus important de l'art de l'architecte.

1. «Aspirer» plus de lumière naturelle
2. Rapprocher le poste de travail de la lumière du jour
3. Etirer et étaler la lumière naturelle
4. Savoir se protéger des excès par des «boucliers» à lumière
5. Marier les lumières naturelle et artificielle
6. Piloter l'ombre et la lumière par des variateurs automatiques
7. Rester simple
8. Aller à la rencontre de l'utilisateur
9. Traiter les questions énergétiques globalement
10. Savoir raffiner le climat de travail en jouant avec le jour

3.8 Boîte à outils

Pour bien profiter de la lumière du jour, il ne s'agit pas d'en faire entrer le plus possible mais de jouer avec plusieurs facteurs. Un art consommé de l'exploitation de la lumière résoud simultanément les questions d'ombrage, d'éblouissement, mais aussi de maintien de la vue vers l'extérieur.

Nous ferons maintenant un tour dans la boîte à outils de l'architecte-éclairagiste. Rappelons que chaque élément de solution est à intégrer dans une conception globale du projet architectural. Voici les différents tiroirs de la boîte à outils:



3.8.1 Valoriser les abords



Etudier l'implantation de l'immeuble

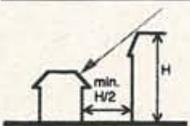
Prendre en compte les caractéristiques naturelles du site.



Associer le monde végétal

Comme ombrage ou comme filtre anti-éblouissant, les plantes savent faire merveille. On peut travailler à la fois sur leur localisation et sur les multiples variétés végétales qui ont des propriétés différentes.

En particulier, les arbres à feuilles caduques ont un effet variable avec les saisons: en été, ils donnent de l'ombre; en hiver, ils se contentent de filtrer la lumière. Mais si la végétation est plantée trop près du bâtiment ou trop serrée, on peut aussi obtenir un effet contraire à l'objectif initial.



S'adapter à l'environnement bâti

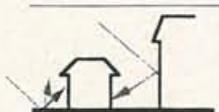
Disposer les différents locaux de manière à ne pas être gêné par les bâtiments voisins.

Dans le cas idéal, il ne faudrait pas s'approcher d'un bâtiment existant à une distance inférieure à la moitié de sa hauteur.



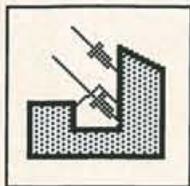
Modeler le terrain

On peut aussi faire profiter les sous-sols de l'éclairage naturel. Il suffit pour cela d'abaisser le terrain devant le bâtiment.



Jouer sur toute surface réfléchissante

Le pouvoir réfléchissant des matériaux et leur couleur doivent être pris en compte pour les façades comme pour les sols. Les couleurs claires et les plans d'eau améliorent sensiblement la pénétration du jour dans les locaux, en profondeur.

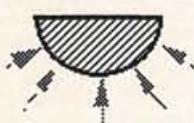


3.8.2 Corps du bâtiment

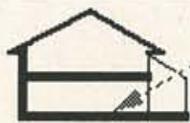
Travailler la forme générale

Examiner plusieurs variantes de forme qui favorisent la pénétration de lumière naturelle. En démultipliant les surfaces de façade, on gagne des ouvertures vers l'extérieur.

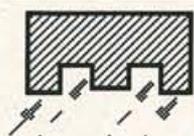
Du point de vue énergétique, il faut contrebalancer les pertes thermiques supplémentaires par des gains sur l'éclairage artificiel, dans une optimisation globale.



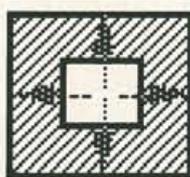
Voici différentes possibilités de démultiplier les surfaces de façades
Arrondir



Prévoir des appendices vitrés



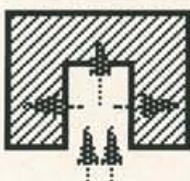
Voici différentes possibilités de démultiplier les surfaces de façades
Faire des décrochements



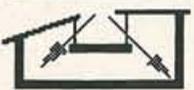
Créer des puits de lumière
par exemple
cour intérieure, à l'air libre ou couverte



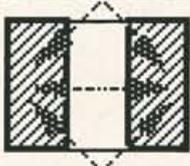
Voici différentes possibilités de démultiplier les surfaces de façades
Subdiviser



Créer des puits de lumière
par exemple
bâtiment en U, cour à l'air libre ou couverte



Décrocher des pans de toiture



Créer des puits de lumière
par exemple
verrière traversante, pouvant servir de
desserte

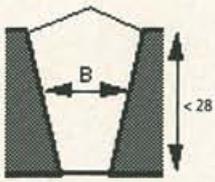


Modifier les largeurs d'étage

Multiplier les verrières

Les verrières monumentales permettent de nombreuses possibilités intéressantes d'aménagement, mais il ne faut pas oublier d'examiner attentivement la question de l'ombrage.

Cette question est centrale si l'on ne veut pas transformer la verrière en four... ou en caverne!



Verrière en forme d'entonnoir

La hauteur de la verrière ne devrait pas dépasser le double de la largeur moyenne, si l'on veut pouvoir tirer un parti maximum du puits de lumière.



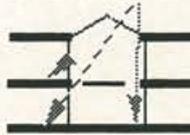
Verrière

...qui se fond dans les étages.



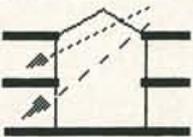
Verrière,

lieu de passage et de repos.



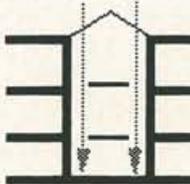
Verrière,

rue couverte qui illumine les magasins.



Verrière,

source de lumière pour le cœur de l'immeuble.



Verrière,

colonne de lumière qui éclaire les espaces de transition.



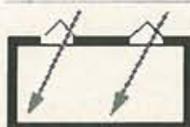
3.8.3 Enveloppe du bâtiment



En façade

Allonger les fenêtres

En supprimant la retombée ou en la diminuant fortement.



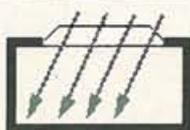
En toiture

Percer les toitures et créer des lanternes indépendants (attention: ombrage!)



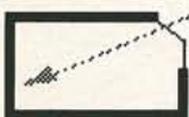
Surhausser les fenêtres

Etudier toute possibilité d'agrandir encore les fenêtres, par exemple en biaisant le plafond.



En toiture

Etirer les lanternes en rubans de lumière



Concevoir des vitrages plus complexes

Pour accroître la surface vitrée captant la lumière zénithale, on peut, par exemple, reculer le plafond et créer un biais transparent.



En toiture

Vitrer entièrement la toiture



Renvoyer la lumière

Dans des locaux difficiles à éclairer, on peut introduire des planches réfléchissantes en façade, qui renvoient la lumière venant du ciel, même par temps couvert.



Eclairer les sous-sols

par des sauts de loup au niveau de la route.

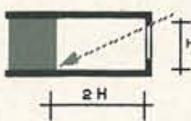


Multiplier les ouvertures

En ouvrant les locaux sur deux côtés, on crée des ambiances d'angle très intéressantes. Mais ne pas oublier les protections anti-éblouissantes.



3.8.4 Aménagements intérieurs



Déplacer les postes de travail vers la frange de lumière

Au moins 80% des surfaces de travail devraient se situer dans cette frange de lumière. Dans les locaux ne disposant que d'une face percée, cette frange s'étend de la fenêtre à une distance double de la hauteur du linteau de la fenêtre (dans un cas normal, env. 5m).



Renvoyer le jour

Des réflecteurs extérieurs et éventuellement intérieurs permettent à la lumière venant du ciel de pénétrer à une grande profondeur.



Rehausser les plafonds

C'est un choix de base de l'architecte.



Multiplier les côtés éclairants

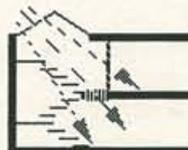
Des portes et des cloisons intérieures vitrées permettent souvent de transférer une partie de la lumière naturelle à un local voisin.

Si l'on parvient à éclairer une pièce de deux côtés, il y aura souvent une source principale et une source secondaire.



Eclaircir les surfaces

Choisir des couleurs claires pour les parois, le plafond, les sols, le mobilier. On n'acceptera des surfaces foncées que pour créer des contrastes.



Rendre transparent

Des éléments architecturaux, tels qu'escaliers, planchers, balustrades peuvent aussi laisser passer de la lumière et contribuer ainsi à créer une ambiance naturelle.



Valoriser les tablettes de fenêtres

Plus elles sont larges et claires, mieux la lumière du jour pénétrera en profondeur dans la pièce.



Prévoir des plafonds miroitants

Si l'on veut favoriser la conduction de la lumière, on peut faire briller les plafonds à proximité des fenêtres.



3.8.5 *Systemes de protection solaire*



Optimiser l'utilisation de la lumière naturelle

Le souci permanent de l'architecte sera à la fois de capter le maximum de lumière naturelle, mais en même temps de protéger l'utilisateur contre les éblouissements.

Par exemple, si l'on utilise des stores dont les lamelles réfléchissent la lumière, on obtient un effet d'éclairage du plafond, même quand le store est presque fermé. C'est pourquoi, il faut choisir.



Un système d'ombrage par des lamelles fixes ou mobiles intégrées à la façade.



Des systèmes suspendus au-dessus des fenêtres à lamelles fixes ou mobiles.



Un système de protection contre les éblouissements

placé en général à l'intérieur des locaux. Les lamelles sont horizontales ou verticales; on peut aussi prévoir des stores en toile ou des rideaux. L'essentiel à retenir, c'est que ces installations doivent pouvoir être maniées individuellement, en fonction des conditions d'éclairage et d'une demande très ponctuelle.



Des façades bio-climatiques dont le système d'ombrage forme une «manteau» protecteur distinct de la façade. Une galerie d'entretien permet de surveiller le bon fonctionnement des lames de volets.



Les végétaux viennent à la rescousse

Les plantes sont de bons écrans filtrants qui créent une ambiance vivante.



Un système de prismes fixes ou mobiles, qui font dévier les rayons du soleil.



Les arbres donnent de l'ombre

Ne pas oublier que les arbres fournissent un écran reposant contre le rayonnement solaire direct.



3.8.6 *Mesures diverses*

Du jour partout, s'il vous plaît

Il n'y a pas que les bureaux à arroser de lumière naturelle. Les espaces intermédiaires, tels que halls d'entrée, corridors, ruelles de desserte, zones de passage, gagneront à être raccordés à une source de lumière naturelle.

Jouer avec les contrastes

Dans des îlots de lumière, la communication entre les gens se fait plus conviviale.



3.8.7 *Optimisation globale des installations techniques*

Eclairage artificiel

Il ne doit pas être automatisé selon un programme fixe, mais se régler en fonction de l'intensité de lumière de la journée.

Energie globale

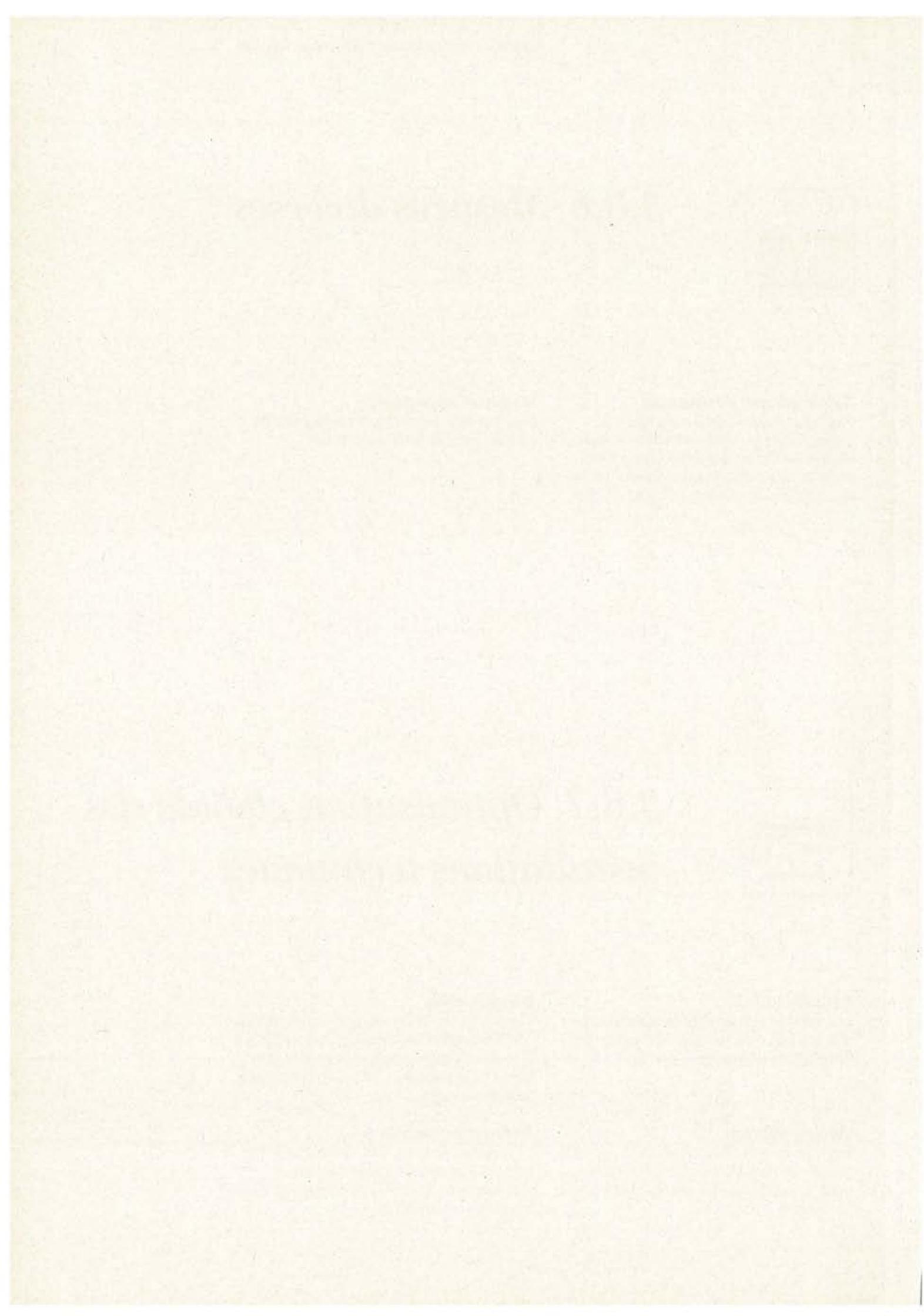
Cesser d'examiner séparément la consommation électrique pour l'éclairage et la ventilation et la consommation thermique pour le chauffage et la climatisation. Voir enfin l'immeuble comme un tout.

Stores d'ombrage

Eux aussi doivent s'adapter au temps qu'il fait dehors. On gagnera à concevoir un programme informatisé qui pilote conjointement les stores et les néons.

Erreurs d'exploitation

Le système choisi doit être « lisible » facilement pour pouvoir, le cas échéant, corriger manuellement les erreurs de conception ou de régulation automatique.



4. *Exemples tirés de la pratique*

4.1 *Conception d'ensemble des bâtiments*

4.2 *Les détails qui font la différence*

Bruno Späti
Architecte SIA
8038 Zurich

Daniela Guex-Joris
Bureau d'architectes
Guex-Joris + Tasnady
8706 Meilen

Photographies:

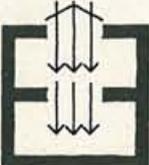
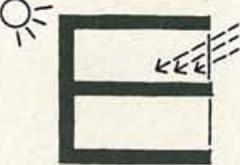
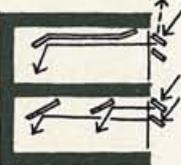
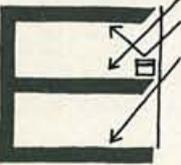
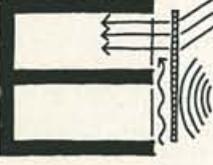
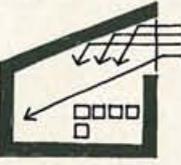
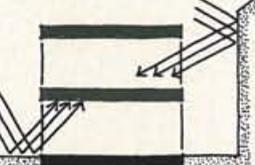
Ralph Hut
8004 Zurich
et
Daniela Guex-Joris et
Marta Tasnady, Meilen ZH

4.1 Conception d'ensemble des bâtiments

Dans ce chapitre, nous avons l'intention de vous proposer une «galerie de portraits», une sélection empirique de bâtiments de tous horizons, même étrangers, à partir de laquelle nous pourrions faire le point sur les multiples facettes de l'art de conduire la lumière en architecture. Nous vous proposerons une articulation du champ d'étude en huit clés architecturales, avec l'idée de lancer ainsi une discussion aussi ouverte que possible dans les cercles concernés.

Il ne nous a pas été possible d'évaluer une sorte de qualité intrinsèque de chaque objet, car nous ne disposions pas des contraintes initiales. Nous avons délibérément renoncé à des bâtiments d'habitation, pour nous concentrer sur des immeubles industriels, administratifs ou scolaires. Ainsi, nous aurons tout loisir d'insister sur les conditions du confort sur le lieu de travail, sur les plans humain, esthétique et technique.

Savoir remplir toutes ces conditions simultanément est le summum de l'art de l'architecte.

Clés architect.	Disposition schématique	Caractéristiques principales
1. Lanterneaux		Lumière zénithale directe. Ciel et soleil visible. Pas de protection contre le rayonnement solaire direct et les apports de chaleur.
2. «Spots» solaires		Lumière zénithale directe. Ciel et soleil visible. Pas de protection contre le rayonnement solaire direct et les apports de chaleur: - miroirs - héliostats (poursuite automatique du soleil) - miroirs concaves (sun-scoop).
3. Orientation au nord		Source de lumière latérale directe; vue sur le ciel garantie. On évite le rayonnement solaire direct par l'orientation des ouvertures au nord (nord-est à nord-ouest).
4. Systèmes de transmission		Captage du rayonnement zénithal et latéral; voies directes et indirectes; le ciel reste visible. Protection intégrale contre le rayonnement direct et la chaleur par des systèmes intégrés: lamelles ou prismes. «Etirement» de la lumière à l'intérieur des locaux par des surfaces réfléchissantes au plafond.
5. Retombées des fenêtres		Captage latéral de la lumière du jour, direct et indirect; ciel et soleil visibles. Freinage de la pénétration de chaleur par des vitrages réfléchissants. Allongement maximal des fenêtres vers le haut.
6. «Manteau» bio-climatique		Eclairage latéral direct; ciel visible. Protection solaire, thermique et phonique par: - panneaux vitrés suspendus - enveloppe bio-climatique - isolants thermiques transparents (TWD).
7. Forme des locaux		Eclairage latéral direct et indirect, ciel visible. Pénétration accrue de lumière par ex. par: - surbaissement des planchers; renvois de lumière, par ex. par: - forme penchée du plafond.
8. Surfaces réfléchissantes extérieures		Apports de lumière latéraux, indirects. Valoriser l'environnement immédiat du bâtiment, en accroissant les surfaces réfléchissantes: - Verticalement: façades d'immeubles, - Horizontalement: sols et plans d'eau.

Objet Siège assurance «CENTRAL BEHEER»

Localisation Apeldorn, NL

Architecte Herman Hertzberger

- Indications**
- 1ère étape en service depuis 1972
 - Slogan: «Tout est impermanent»
 - 3 structures fixes:
 - cheminements
 - zones d'angle (à usage polyvalent)
 - puits de lumière (+ évacuat. pluie)
 - Une unité comporte 4 zones d'angle.

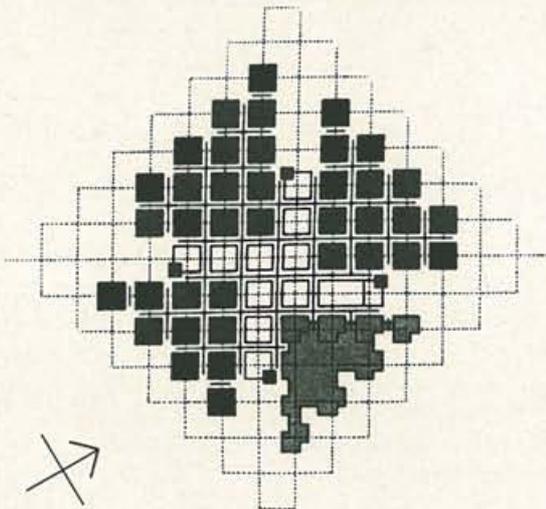
Exemple 1 - 1

Situation 52° 15' N

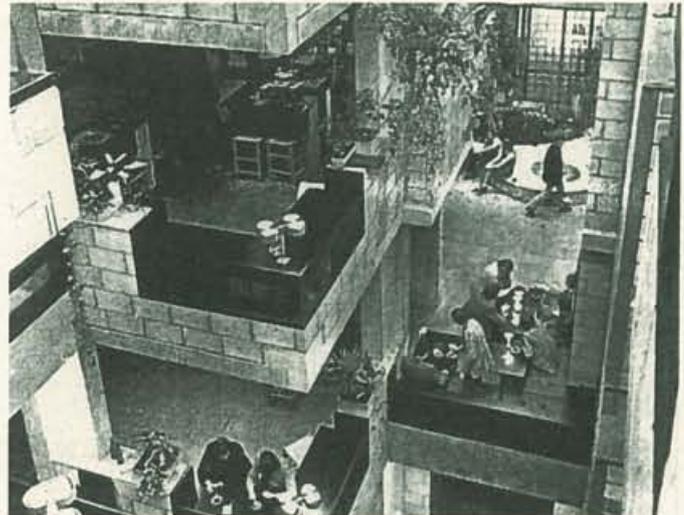
Clé N° 1



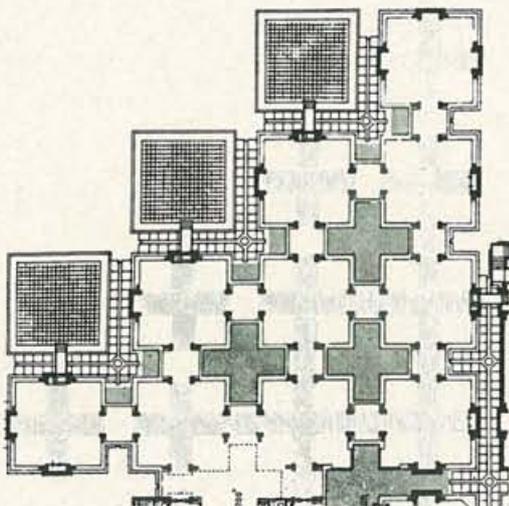
Affectations de base, puits de lumière



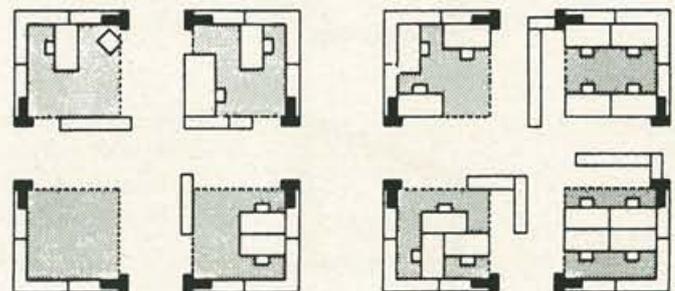
Zones d'angle éclairées d'en haut



Maillage porteur 12 x12 m



Affectation polyvalente des zones d'angle



Objet Affectation polyvalente des zones d'angle

Exemple 2 - 1

Localisation Zug

Situation 47° 10' N

Architecte Weber, Kohler, Reinhard AG
Chr. Bartenbach (gestion lumière)

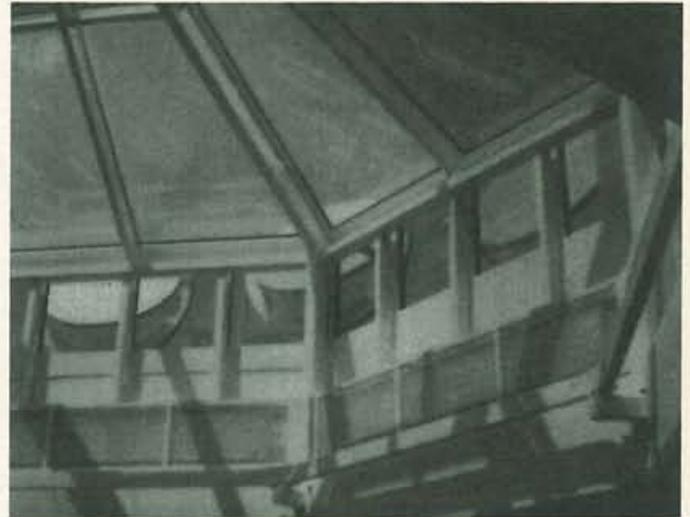
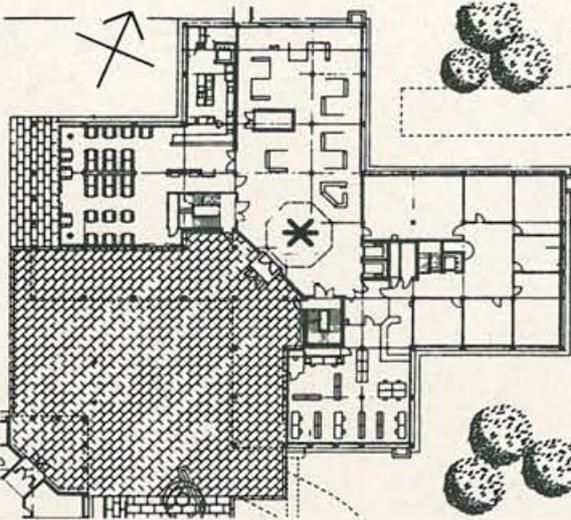
Clé N° 2

- Indications**
- En service depuis 1991
 - Une cour centrale par module avec des galeries à chaque étage
 - Sur le toit, 3 héliostats, miroirs ronds dans puits de lumière, prismes et miroirs pour diffusion horizontale à chaque niveau, régulation informatisée
 - Renvoi du rayonnement solaire sur 7 étages, avec zones de lumière réfractée, colorée.



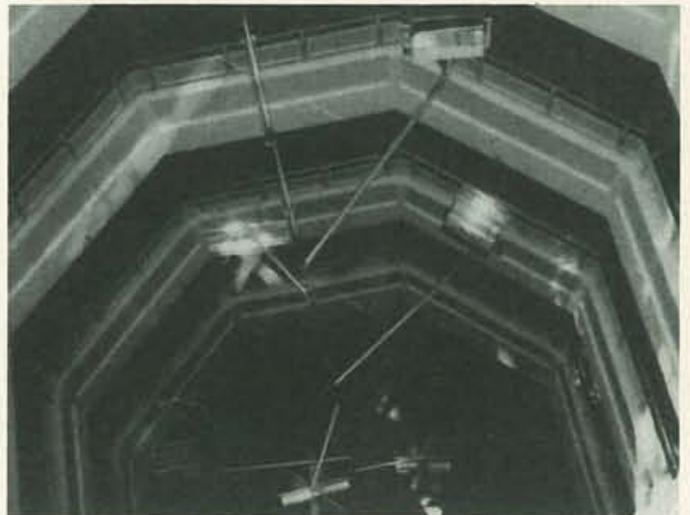
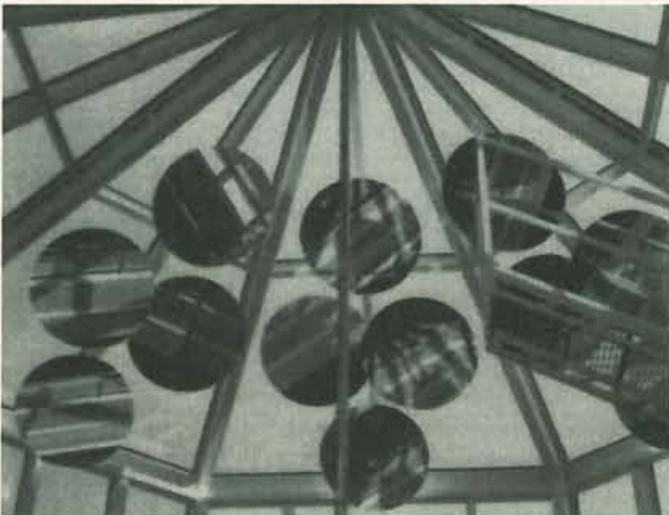
Rez d'un module, système à miroirs en *

3 héliostats sur le toit



Miroirs sous lanterneau

Diffuseurs, miroirs, prismes



Objet Bât. polyvalent PHONAK, R + D, production, commercialisation

Exemple 2 - 2

Localisation Stäfa ZH

Situation 47° 14' N

Architecte Burckhardt + Partner AG
Werner Glaus, chef de projet

Clé N° 2

- Indications**
- En service depuis 1991
 - 2 modules de 3 étages en parallèle, halle vitrée entre les deux
 - Balcons intérieurs équipés de miroirs sur les balustrades, effet saisissant
 - Les étages en galeries, de 16 m de largeur, sont éclairés de deux côtés: façade + halle.



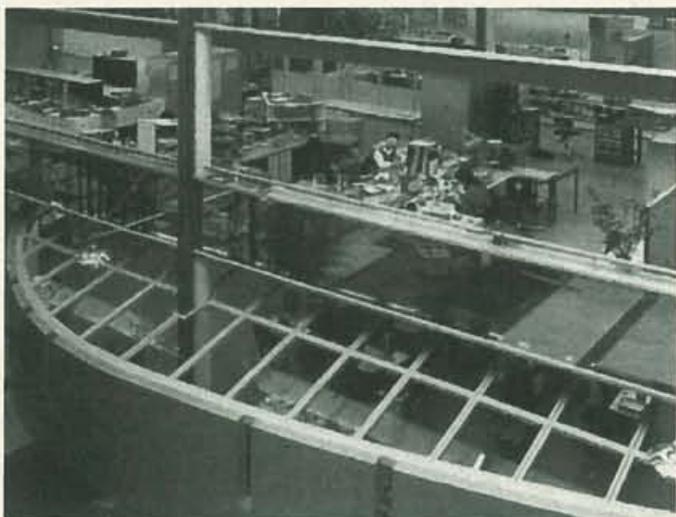
Vue du Nord-Est



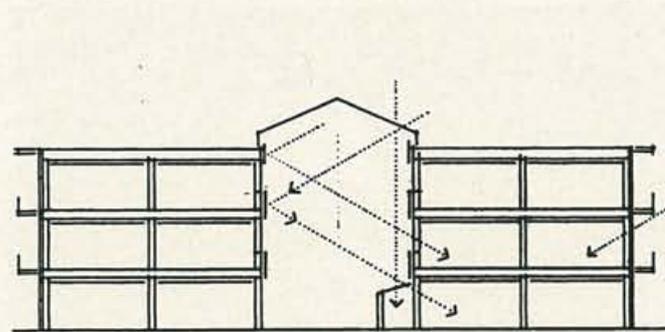
Halle couverte, protection solaire



Balustrades équipées de miroirs (rez)



Coupe schématique



Objet Immeuble administratif BASF

Exemple 3 - 1

Localisation Wädenswil ZH

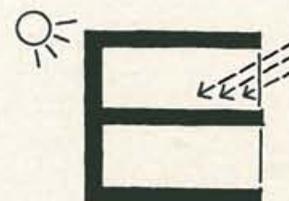
Situation 47° 14' N

Architecte Fred Hochstrasser, Hans Bleiker

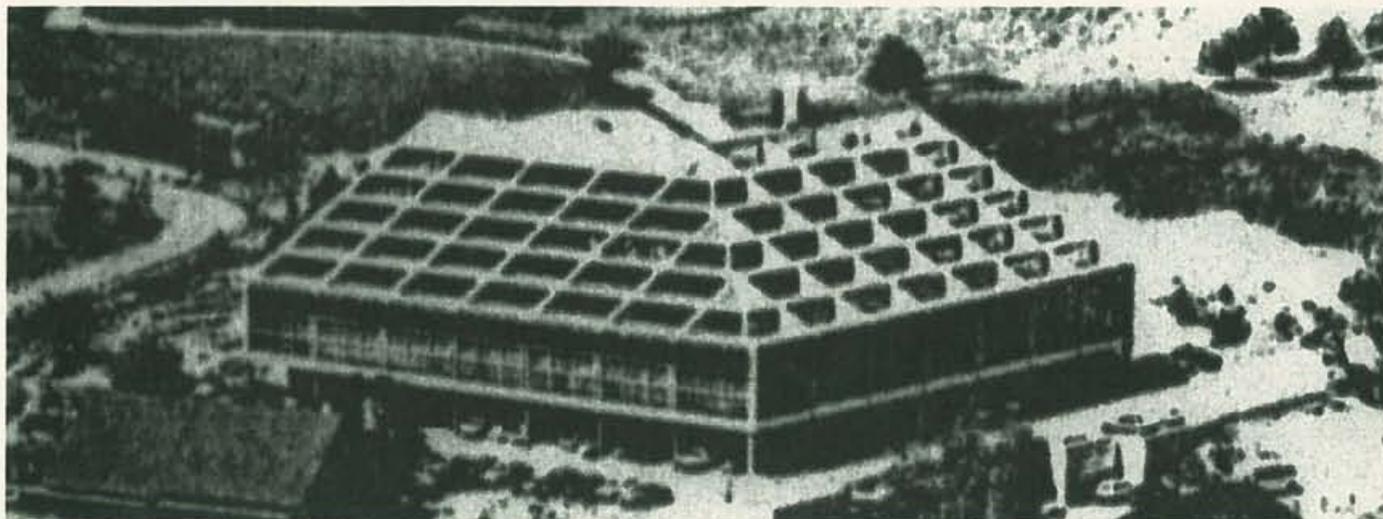
Clé N° 3

Indications

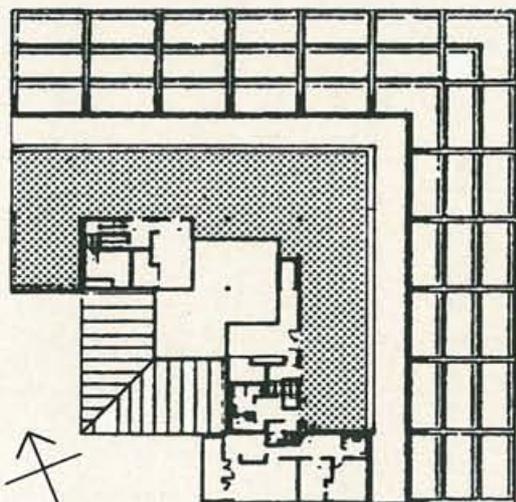
- En service depuis 1978
- Bureaux paysagers à galeries
- Fenêtres hautes, orientées Nord et Est, lumière étale
- Le manque de vue par la fenêtre est compensé par un intéressant espace intérieur.



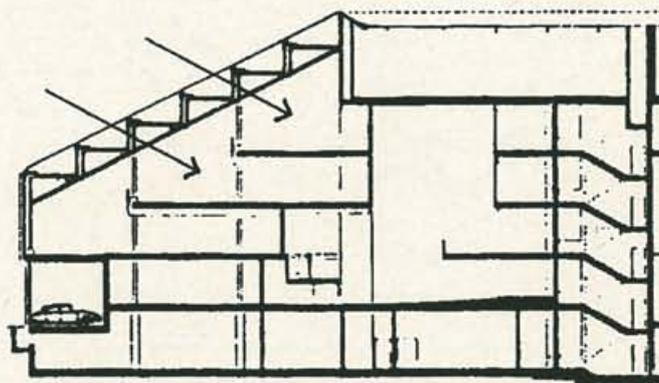
Paysage de toiture en nids d'abeille



Plan de situation, 2ème étage



Coupe



Objet Quartier général SWISSAIR

Exemple 3 - 2

Localisation Merville, Long Island, NY

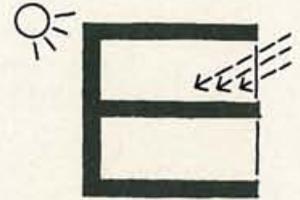
Situation 40° 45' N

Architecte Richard Meier & Partner

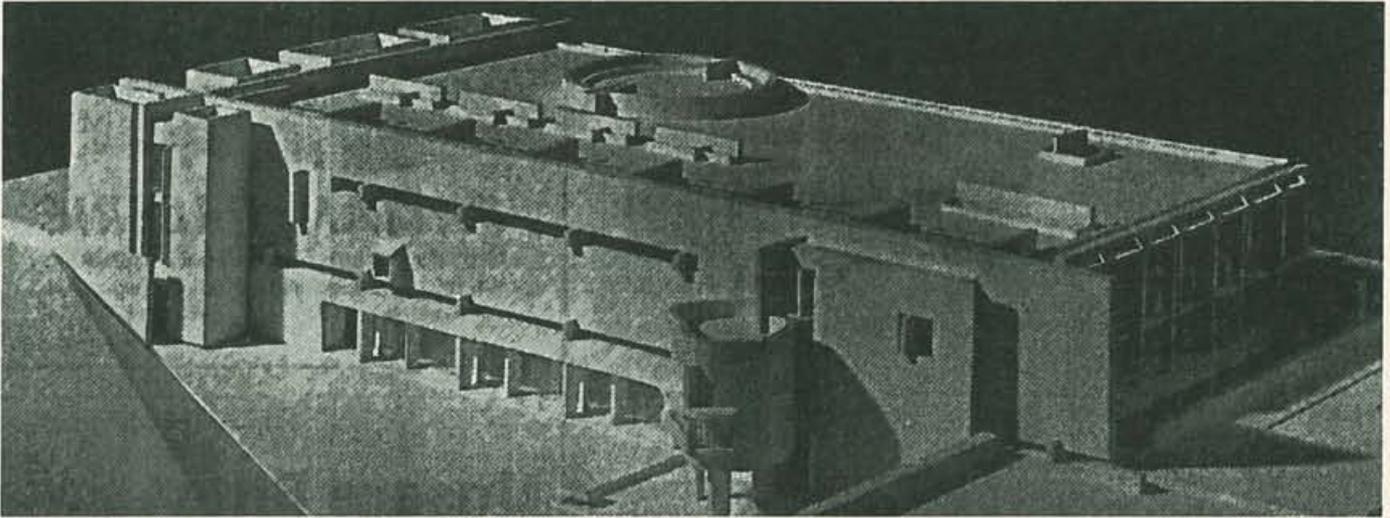
Clé N° 3

Indications

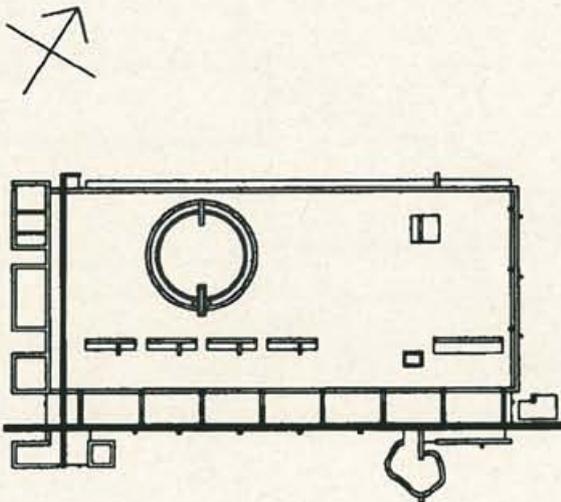
- Plans d'exécution en 1992
- 1 bureau de 1000 m² + locaux de séances.
- Eclairage latéral du N-O au N-E
- Vue vers l'extérieur sur toute la hauteur d'étage. Vitrages fixes.
- Lanterneaux pour salles de travail et pour accentuer la rondeur des formes.
- Façade anti-bruit au S-E (autoroute).



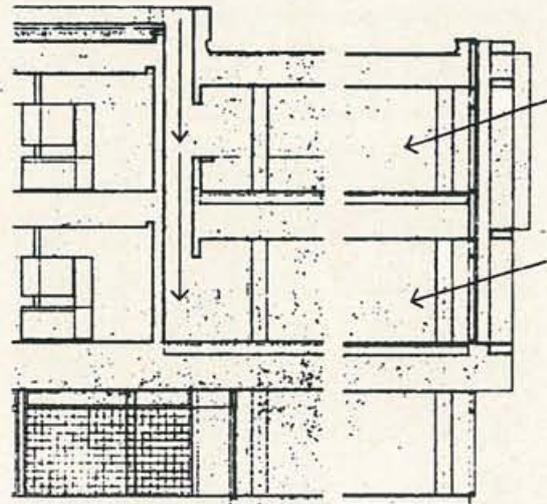
Vue du S-E sur le modèle réduit



Plan

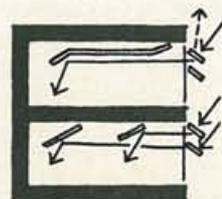


Eclairage zénithal et latéral

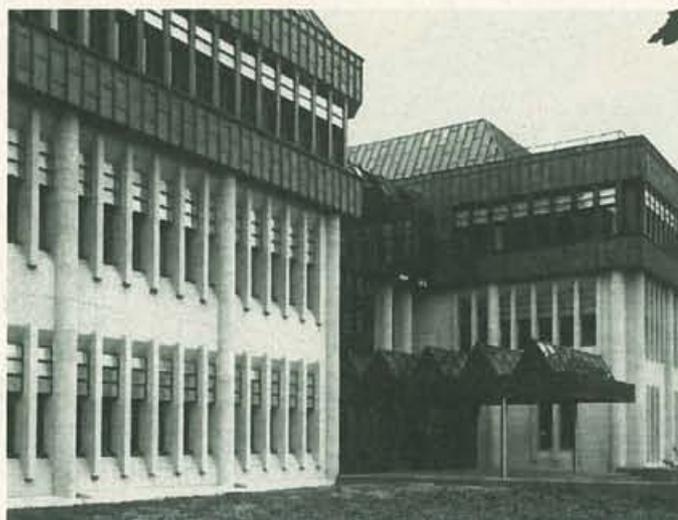


Objet	Banque centrale LZB	Exemple	4 - 1
Localisation	Cologne	Situation	50° 55' N
Architecte	Breithaupt Chr. Bartenbach (gestion lumière)	Clé	N° 4

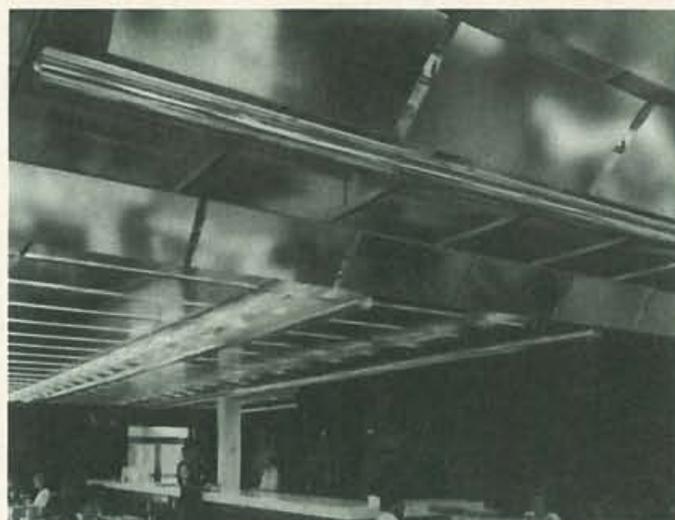
- Indications**
- En service depuis 1985
 - Construction de type traditionnel
 - Agencement des fenêtres:
En bas: vue vers l'extérieur
En haut: système de protection et de renvoi de lumière par prismes pilotés par ordinateur
 - Réflexion de la lumière au plafond, pour les espaces publics comme pour les bureaux.



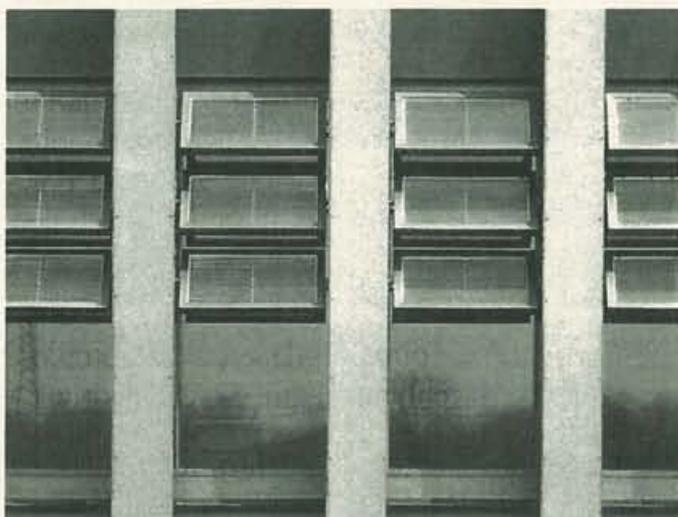
Façade avec fenêtres à deux zones



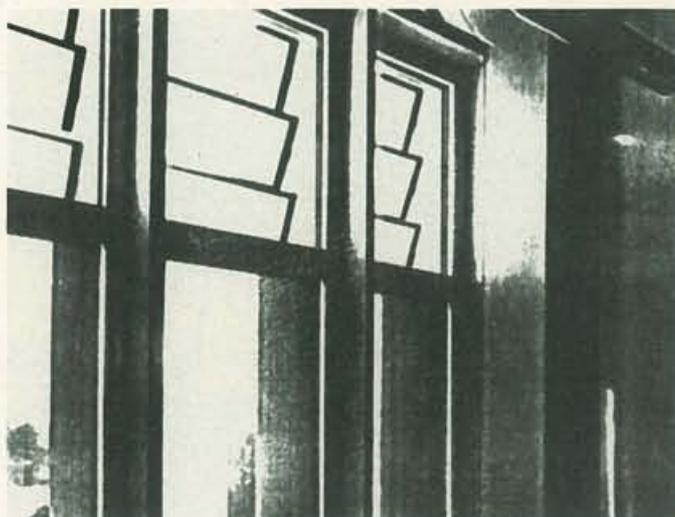
Plafond à panneaux réfléchissants mobiles



Fenêtres vues de l'extérieur



Fenêtres vues de l'intérieur



Objet Ateliers pour apprentis

Exemple 4 - 2

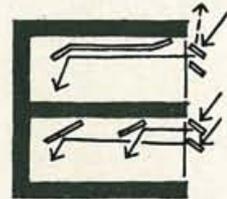
Localisation Berne

Situation 46° 57' N

Architecte Atelier 5
Chr. Bartenbach (gestion de lumière)

Clé N° 4

- Indications**
- Projet de 1984 (non exécuté)
 - Système de gestion de lumière à 3 composantes:
 1. Trame réfléchissante pour protéger la toiture de la cour intérieure
 2. Prismes intégrés à la façade inclinée qui renvoient la lumière vers le fond
 3. Plafonds miroitants, qui répartissent la lumière à l'intérieur des locaux.



Cour intérieure verdoyante



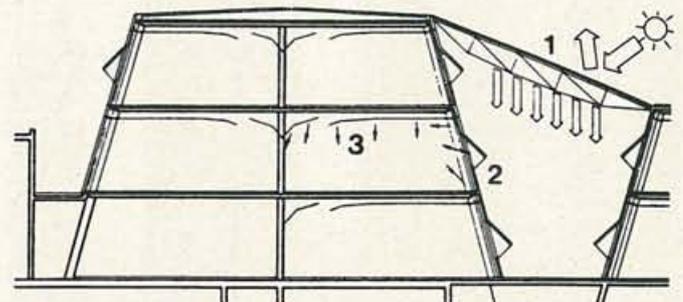
Façades inclinées avec prismes



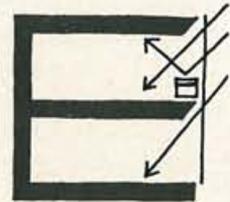
Plafonds réfléchissants



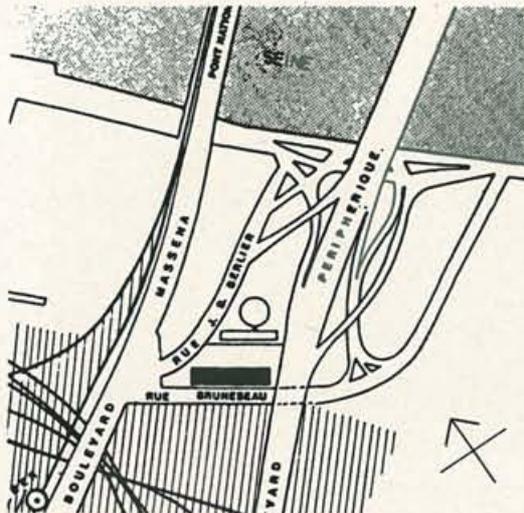
Les 3 systèmes en combinaison



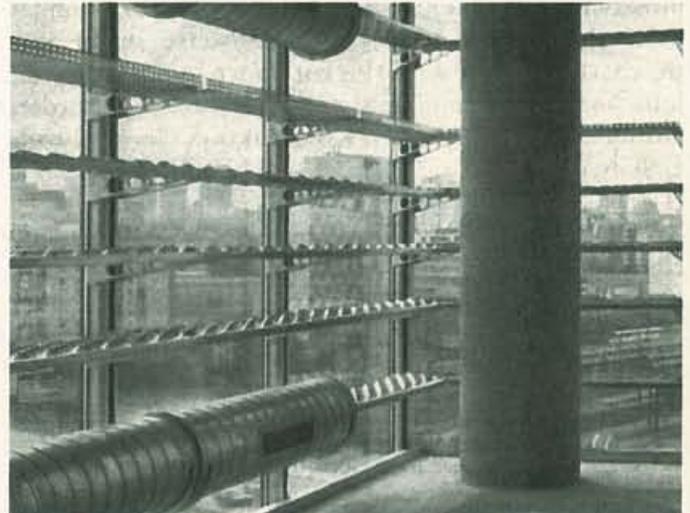
Objet	Hôtel Industriel Berlier, immeuble artisanal et administratif	Exemple	5 - 1
Localisation	Paris	Situation	48° 50' N
Architecte	Dominique Perrault et al.	Clé	N° 5
Indications	<ul style="list-style-type: none"> - En service depuis 1990 - Protection des façade par une doublure en verre isolant avec feuille réfléchissante Fact. de protection anti-solaire: 0.52 Amortissement du bruit: 35 dB (A) - Installations techniques avec climatisation intégrées à la doublure de façade. 		



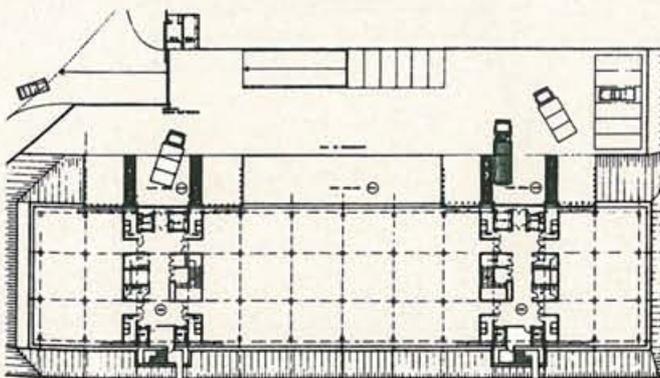
Localisation de l'immeuble



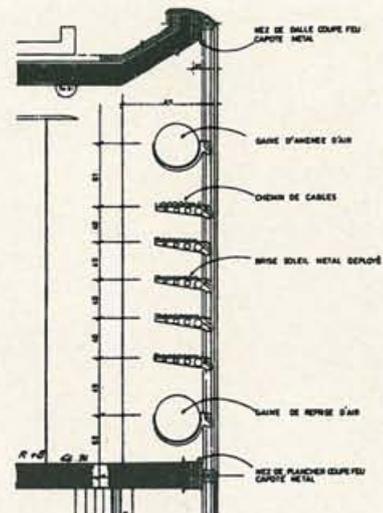
Protections high-tech.



Etage-type



Coupe détaillée, plafond biaisé



Objet Coupe détaillée, plafond biaisé

Localisation Zurich

Architecte Rolf Kamer

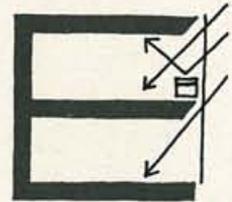
Indications

- En service depuis 1983
- Cube entouré d'immeubles sur 3 côtés
Vue dégagée sur la Limmat à l'ouest
- Façade en nid d'abeilles, fenêtres bombées avec ouvertures trapézoïdales vers le ciel
- Plafonds des bureaux incurvés au droit des fenêtres
- Réflexion supplémentaire sur les larges tablettes de fenêtres.

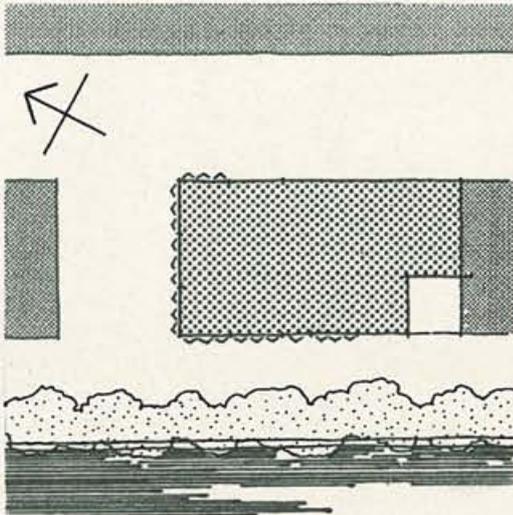
Exemple 5 - 2

Situation 47° 25' N

Clé N° 5



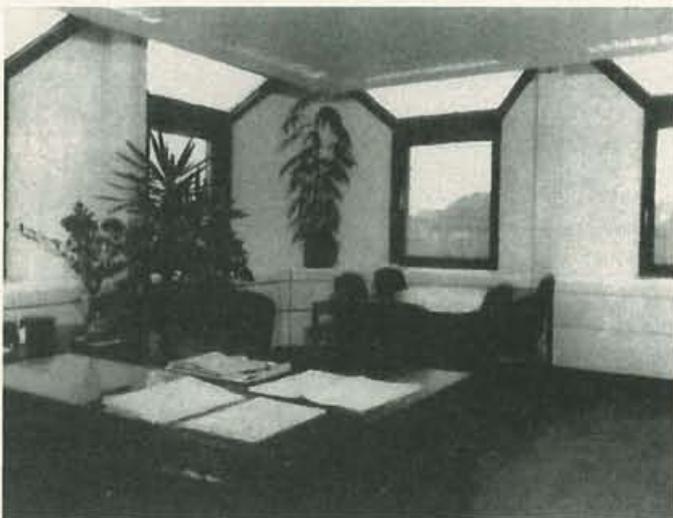
Situation schématique



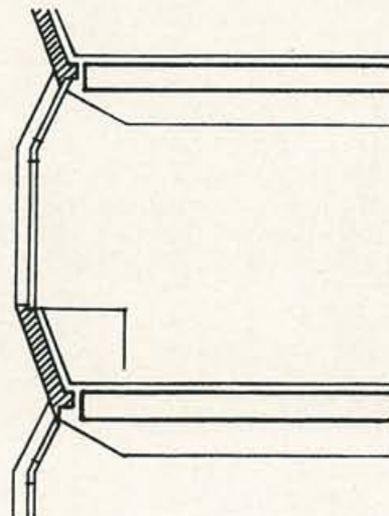
Vue depuis la Limmat



Bureau d'angle, vu de l'intérieur



Coupe normale d'une fenêtre



Objet Centre de recherche scientifique HEUREKA

Exemple 6 - 1

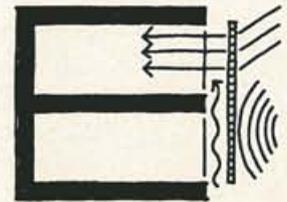
Localisation Vantaa-Helsinki, SF

Situation 60° 30' N

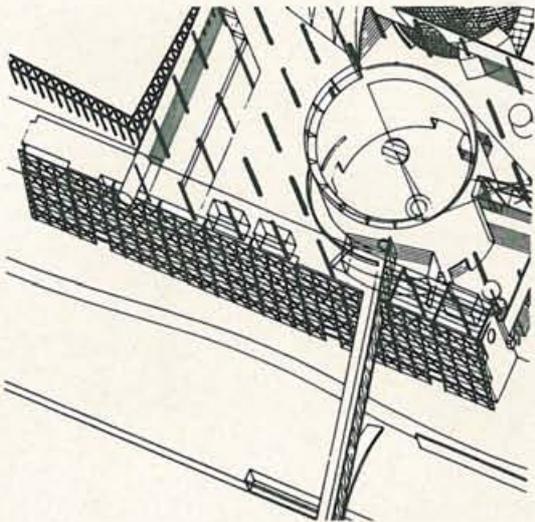
Architecte Mikko Heikkinen, Markku Komonen

Clé N° 6

- Indications**
- En service depuis 1988
 - Combinaison de plusieurs systèmes de gestion de la lumière naturelle
 - Principal centre d'intérêt: une façade de bureaux de 100 m de long, orientée E
 - Paroi anti-bruit faite d'un rideau de verre incliné, réfléchissant
 - La structure d'acier en 30 modules, qui porte ce voile de verre, est peinte de toutes les couleurs de l'arc-en-ciel.



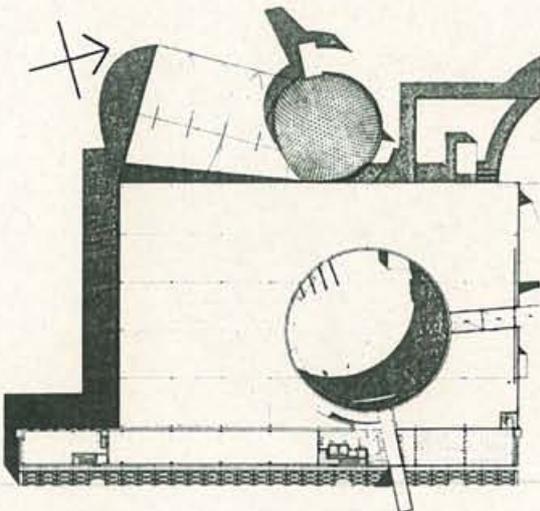
Isométrie éclatée



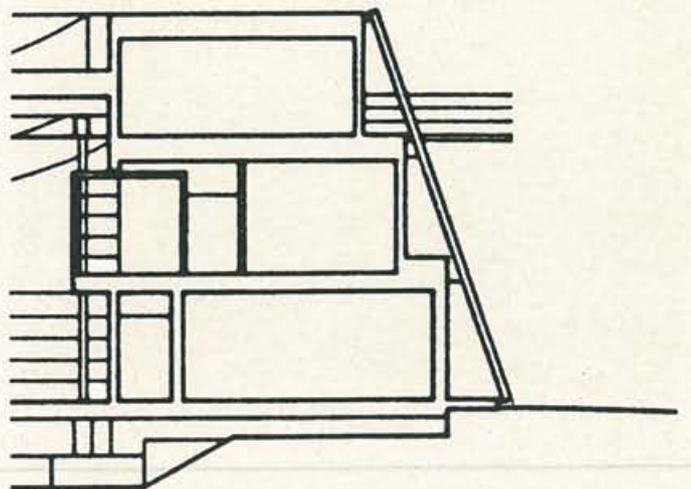
Isométrie éclatée



Vue d'ensemble, en bas: façade vitrée



Coupe avec rideau de verre



Objet Parc technologique et Maison de l'Economie

Exemple 6 - 2

Localisation Duisburg

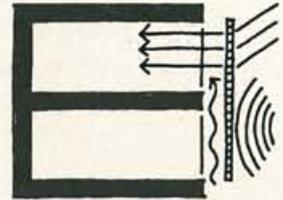
Situation 51° 30' N

Architecte Sir Norman Foster / Kaiser Bautechnik

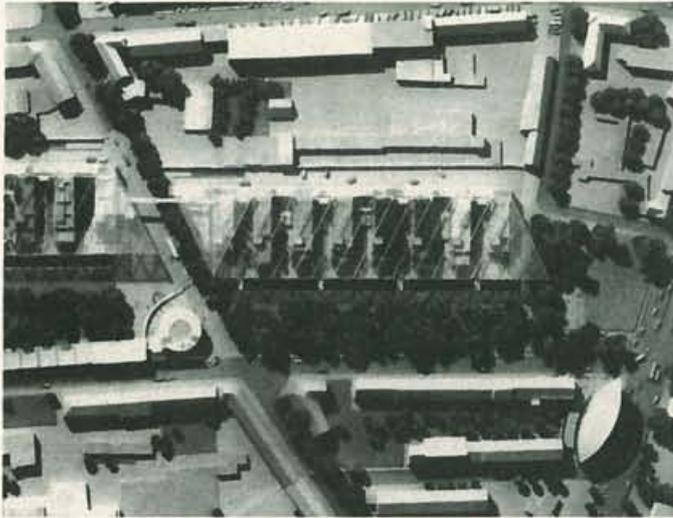
Clé N° 6

Indications

- Terminé en 1992
- Parc technologique:
ensemble de bâtiments longs comme des doigts, enveloppés dans une «housse» bio-climatique qui permet de gérer un micro-écosystème avec ses apports de lumière naturelle
- Maison de l'Economie:
Façade intelligente en verre, combinée avec une protection thermique TWD.



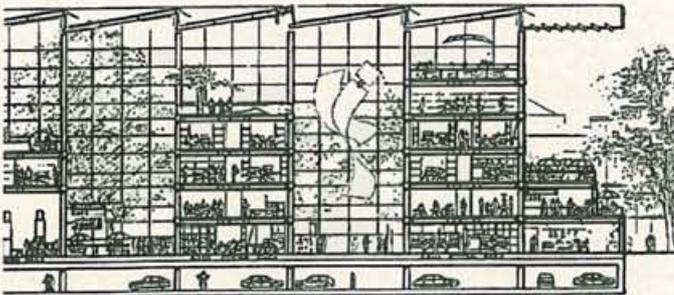
Vue globale des bâtiments



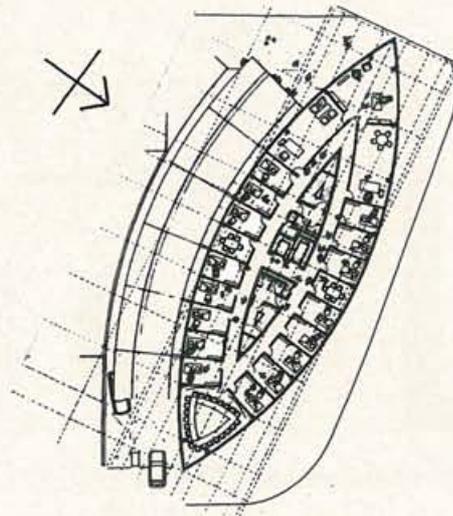
Maison de l'Economie (modèle)



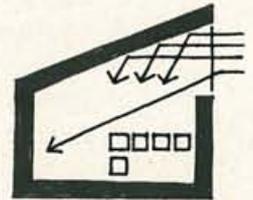
Parc technologique: coupe de la halle



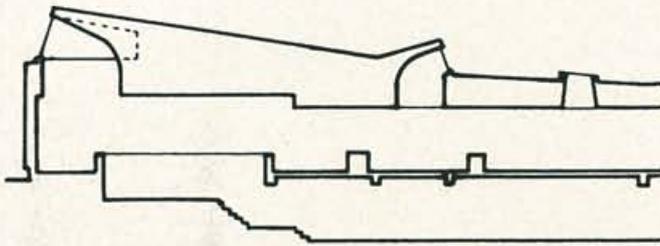
Plan de la Maison de l'Economie



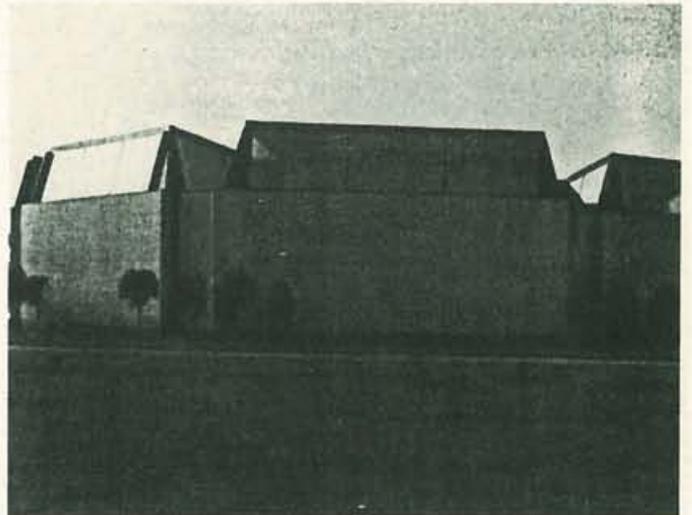
Objet	Bibliothèque	Exemple	7 - 1
Localisation	Rovaniemi, SF	Situation	66° 30' N
Architecte	Alvar Aalto	Clé	N° 7
Indications	<ul style="list-style-type: none"> - En service depuis 1965 - Espace principal divisé en 5 secteurs, en gradins - Fenêtres latérales haut placées, orientées N-E à N-O - La lumière du jour pénètre profondément et de manière uniforme - Rayonnement solaire direct seulement un peu le matin en juin - Des plafonds arqués (scoop) transmettent la clarté du ciel au niveau des utilisateurs. 		



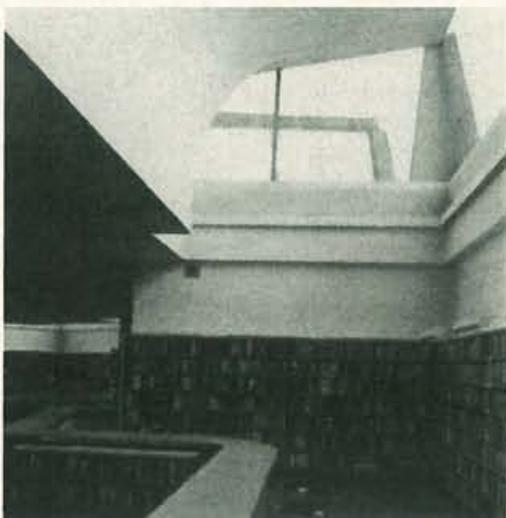
Coupe générale



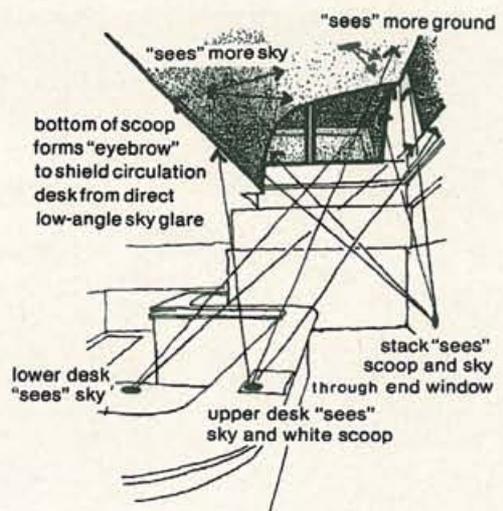
Vue du nord-ouest



Vue intérieure sur espaces de circulation



Les éléments spatiaux et leurs effets



Objet Poste de distribution PTT

Localisation Glattbrugg ZH

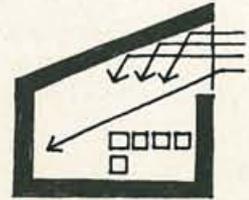
Architecte Bruno Späti

- Indications**
- En service depuis 1988
 - Halle constituée de 2 travées arrondies avec éclairage latéral en hauteur
 - Fenêtres du sud-ouest protégées par un toit cylindrique translucide
 - Plafonds incurvés qui réfléchissent la lumière
 - Contact vers l'extérieur par des hublots (le mobilier est contraignant).

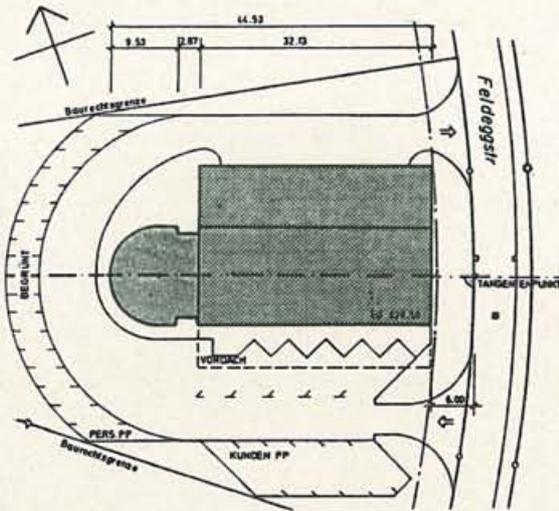
Exemple 7 - 2

Situation 47° 25' N

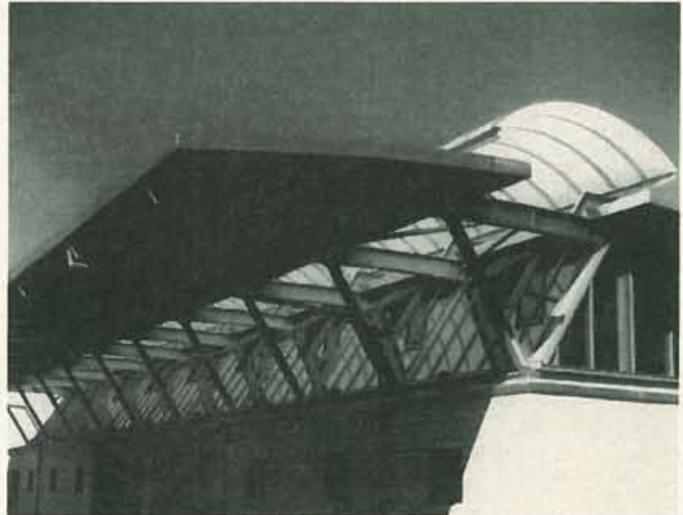
Clé N° 7



Plan de situation



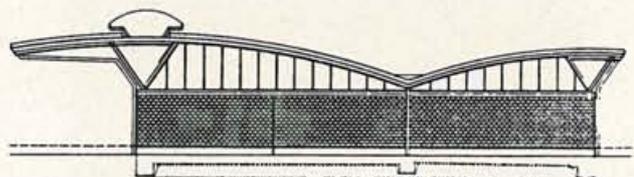
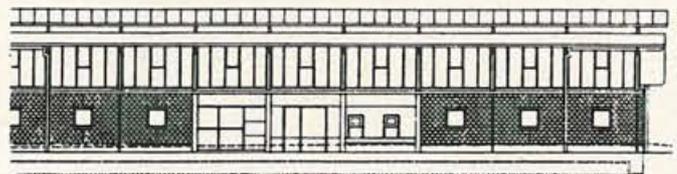
Eclairage latéral par toit cylindrique



Plafonds incurvés réfléchissants



Vues longitudinale et latérale



Objet Salle de lecture universitaire «Ulmer Hof»

Exemple 8 - 1

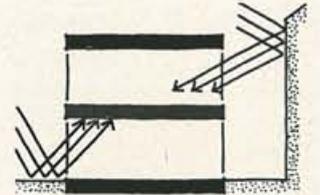
Localisation Eichstätt, D

Situation 48° 52' N

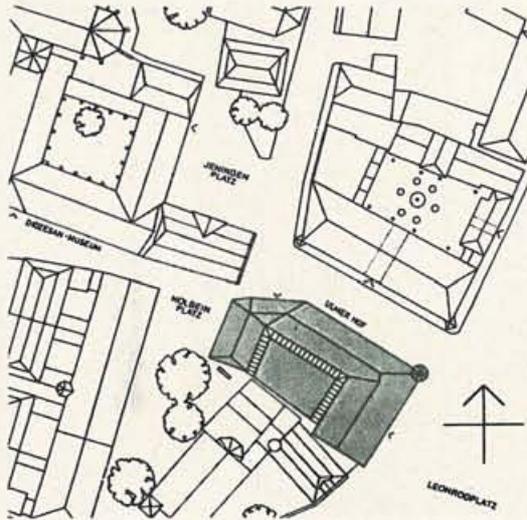
Architecte Karljosef Schattner

Clé N° 8

- Indications**
- En service depuis 1980
 - Valorisation de la cour intérieure d'anciens bâtiments en U
 - Eclairage d'en haut, en ouvrant le bord des anciennes toitures, sur 3 côtés
 - Les anciennes façades servent de «capteurs» de lumière indirecte
 - La vue vers l'extérieur se fait à travers les anciens corps de bâtiments.



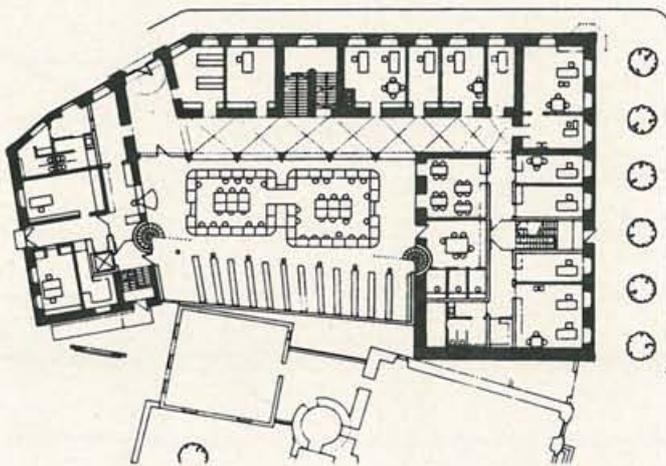
Plan de situation



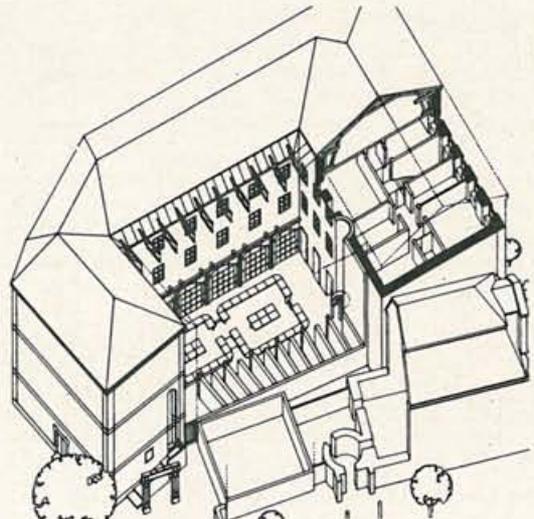
La salle de lecture dans la cour couverte



Salle de lecture «enfermée» de tous côtés



Isométrie avec les appuis de la verrière



Objet Bâtiment de conférences «Grünenhof» SBG

Exemple 8 - 2

Localisation Zurich

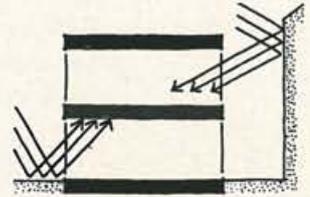
Situation 47° 25' N

Architecte Theo Hotz

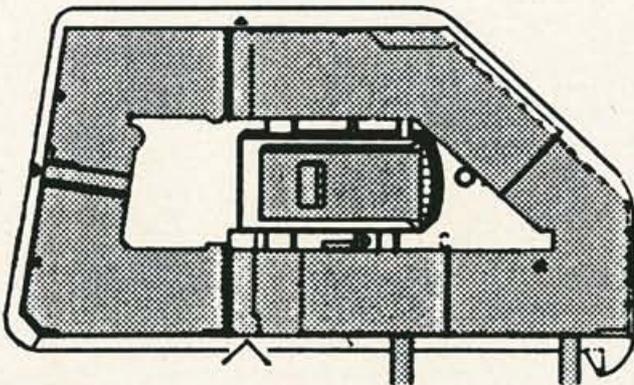
Clé N° 8

Indications

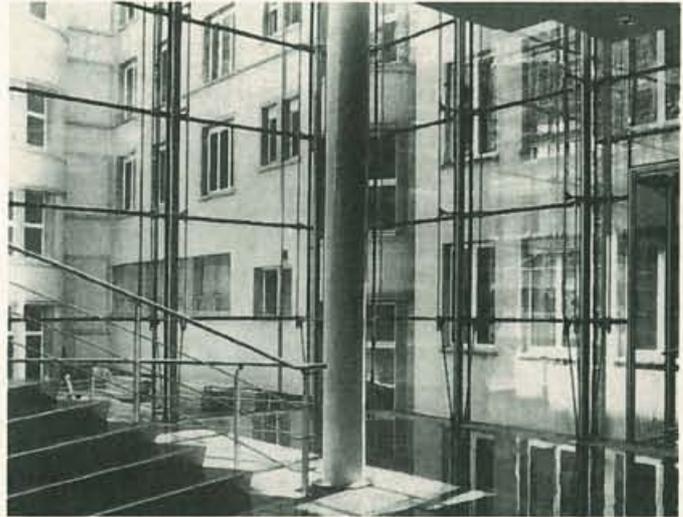
- En service depuis 1991
- Cube vitré au centre d'un îlot urbain. Système de suspension du verre à une structure porteuse interne, particulièrement efficace du point de vue isolation thermique
- Exemple extrême de valorisation des façades d'immeubles voisins, comme réflecteurs de lumière diffuse. A l'intérieur, choix de matériaux et de couleurs qui renvoient cette lumière.



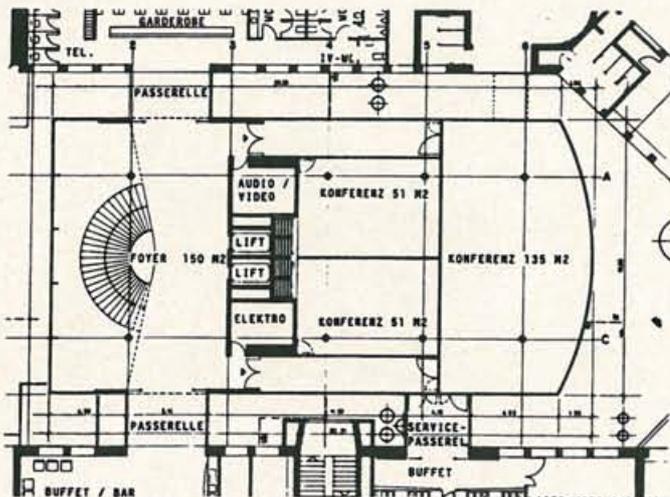
Les immeubles servent de réflecteurs



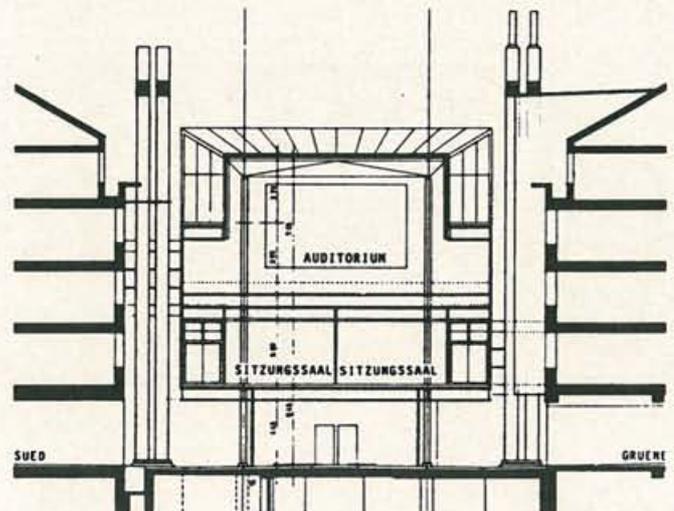
Lumière directe et indirecte (foyer)



Plan du rez supérieur



Coupe



Sources documentaires des exemples cités

- 1 - 1 Central Beheer: Apeldorn
Hermann Hertzberger, Arnulf Lüchinger
Arch-Edition, Den Haag
- 2 - 1 Kantonales Verwaltungszentrum, Zug
Plan, Architektur und Technik, 5 / 1992
Fotos Bruno Späti
- 2 - 2 Phonak AG, Stäfa
Hausdokumentation 1991
- 3 - 1 Verwaltungsgebäude BASF, Wädenswil
Dokumentation EWI, ITN 1984
- 3 - 2 Swissair Headquarters, NY
Swissair Bauabteilung, Kloten, 1992
- 4 - 1 Landeszentralbank, Köln
Dokumentation Siemens AG
- 4 - 2 Lehrlingswerkstätten, Bern
Dokumentation Tageslichtsysteme, Siemens AG
- 5 - 1 Hôtel Industriel Berlier, Paris
Werk, Bauen + Wohnen 4 / 1991
- 5 - 2 Bürogebäude Publicitas, Zürich
Dokumentation EWI, ITN 1984
- 6 - 1 Heureka, Finnisches Wissenschaftszentrum, Vantaa
An architectural present – 7 approaches
Museum of Finnish Architecture, 1992
Foto Bruno Späti 1991
- 6 - 2 Technologiepark, Duisburg
Materialien der Vorentwurfsplanung
Kaiser Bautechnik; Fotos Foster Ass. 1989
- 7 - 1 Bibliothek Rovaniemi
Concepts and practice of architectural daylighting; Fuller Moore
Van Nostrand Reinhold Company, NY, 1985
- 7 - 2 Postgebäude, Glattbrugg
Fotos, Pläne Bruno Späti, 1988
- 8 - 1 Lesesaal Universität, Eichstätt
Karljosef Schattner, «Ein Architekt aus Eichstätt»; Wolfgang Pehnt
Verlag Gerd Hatje, Stuttgart, 1988
- 8 - 2 SBG Konferenzgebäude, Zürich
Werk, Bauen und Wohnen 7/8 1991
Fotos Christa Zeller

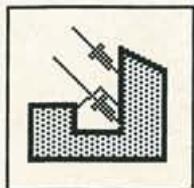
4.2 Les détails qui font la différence

C'est dans l'art de jouer avec la lumière que l'architecte peut montrer au mieux ses talents.

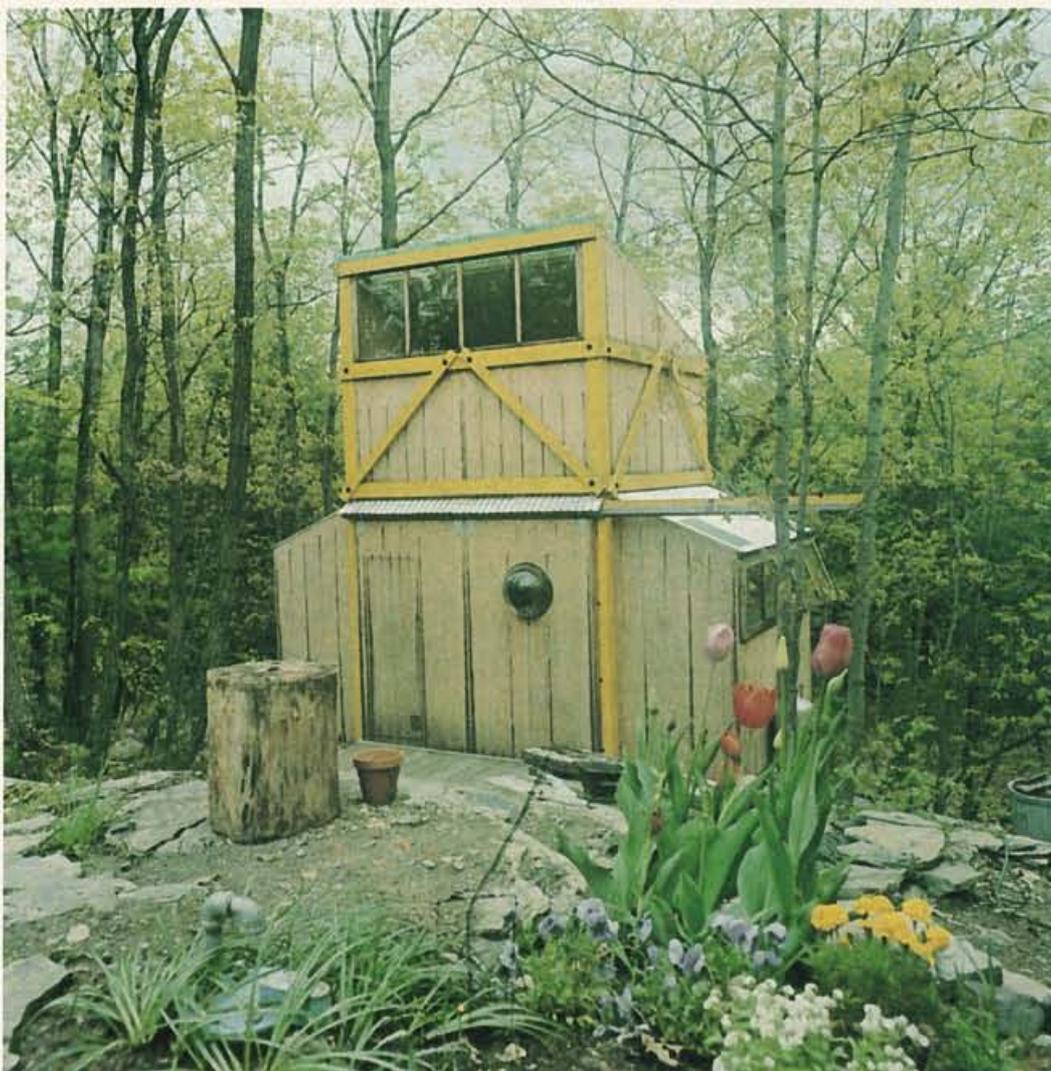
La collection de bâtiments suisses qui suit devrait permettre au lecteur de percevoir l'extrême diversité des possibilités d'exploiter la lumière naturelle. Les photographies sont ordonnées selon un jeu de clés de lecture et commentées par un petit texte. Les données relatives à chaque bâtiment sont renvoyées en fin de chapitre. Une partie des photos de bâtiments font partie de la recherche DIANE proprement dite, d'autres nous ont été obligeamment prêtées par des bureaux d'architectes ou des entreprises privées.

Le parti pris de ce chapitre est de montrer des solutions architecturales, en n'abordant qu'en marge des installations techniques de captage de lumière. A notre avis, les solutions les plus simples sont aussi les plus convaincantes. Nous n'avons pas voulu trier les exemples réussis des moins réussis, les solutions ordinaires, des solutions vraiment remarquables. Toutes se côtoient.

Le visiteur de cette exposition pourra aimer certains objets et se laisser porter par les solutions proposées. Si certains ne lui plaisent pas, ce sera l'occasion pour lui de chercher à faire mieux. Cette galerie de portraits veut donc susciter le débat, exciter l'imagination du visiteur, pour qu'il apprenne toujours mieux à se servir de la lumière naturelle.



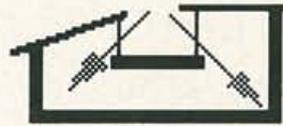
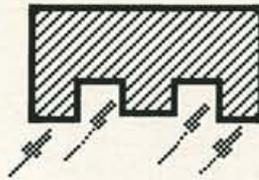
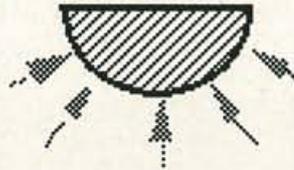
Corps du bâtiment: forme générale



Maison en
auto-construction,
USA 1970 env.



Démultiplier la surface des façades permet de capter plus de jour



Arrondir, compartimer et décrocher sont trois des possibilités de développer les ouvertures qui permettent de capter plus de lumière.



En haut: Immeuble administratif Hostett à Sarnen OW
Au milieu: Suter und Suter, Zurich
En bas: Centre de voirie, Bernex GE



Etages en retrait sous un seul grand toit



Ce grand toit est vraiment un élément architectural intéressant dans ce complexe à plusieurs corps de bâtiments. Le rétrécissement progressif des étages, sous cette grande toiture, a permis à chaque bureau de recevoir sa «part de ciel», ce qui en fait des locaux de travail exceptionnellement clairs.



Complexe Westring,
Solothure



Nouvelle affectation d'anciens bâtiments



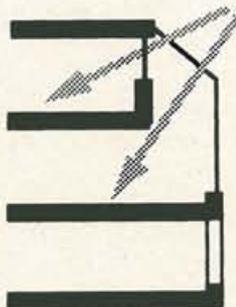
Une ancienne fabrique s'est transformée en un centre administratif et artisanal à la page. Il a simplement fallu rénover le bâti existant et adapter les nouvelles utilisations aux contraintes spatiales. Sans toucher au caractère du bâtiment originel, on a pu, grâce à la toiture transparente sur le bas-côté, créer une zone très attractive et lumineuse d'ateliers, de bureaux et de magasins. Les locaux du corps principal ont, eux aussi, gagné en lumière.



Moulin de Tiefenbrunnen à Zurich



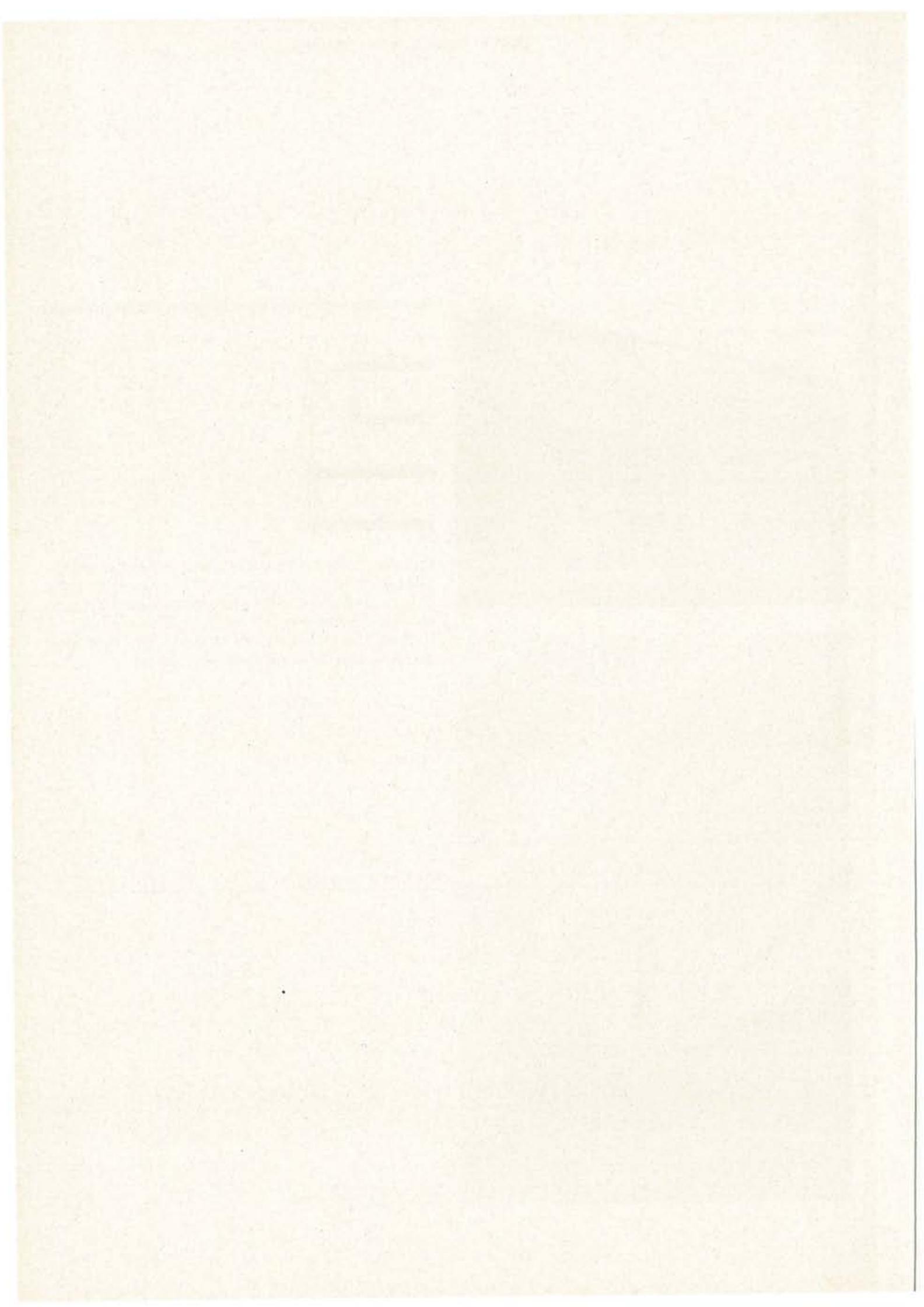
Une toiture ingénieuse pour illuminer l'étage supérieur



Sur la face arrière de ce bâtiment, la façade verticale se prolonge sans solution de continuité vers la toiture transparente en biais. Le niveau supérieur a une double hauteur d'étage, en façade, et offre donc une luminosité remarquable. L'ancienne galerie a été fermée par la suite, par des vitrages intérieurs, pour en faire un étage à part entière.



Bâtiment Ringier, Zurich





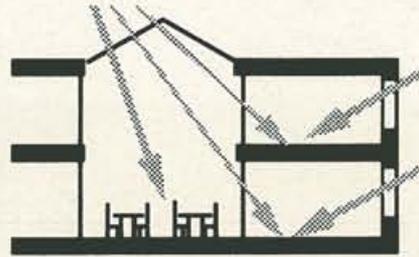
*Corps du bâtiment:
puits de lumière*



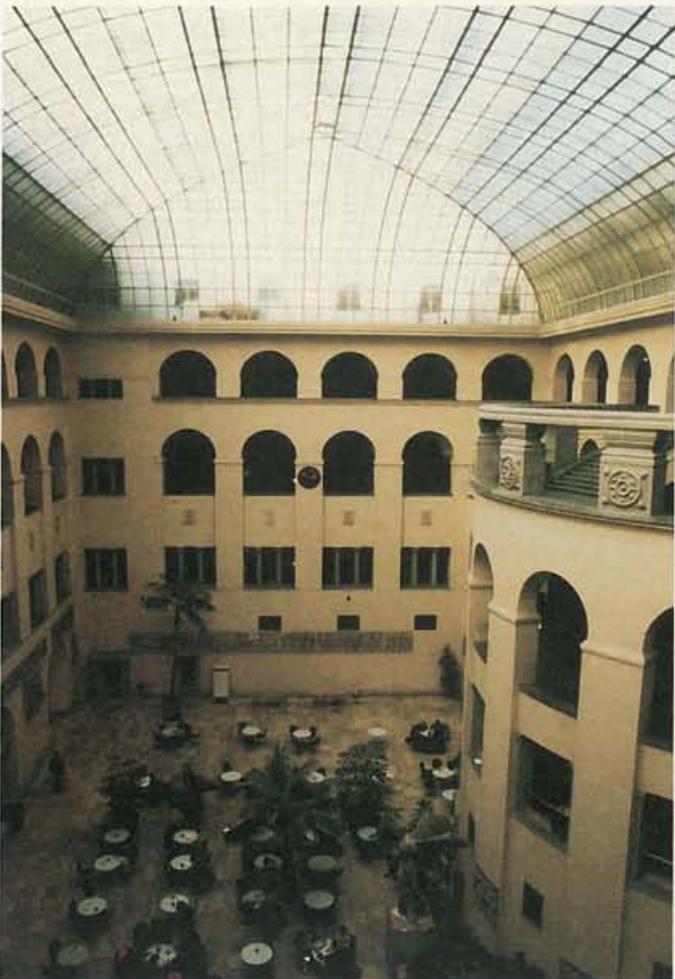
Hall central de l'Université III,
Genève



Couvrir les cours intérieures de verrières



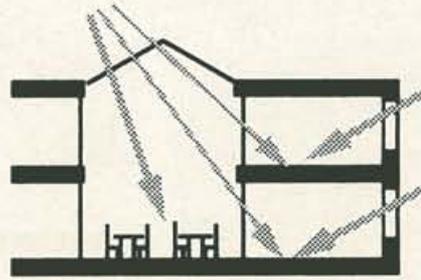
Dans ces deux galeries couvertes, les déplacements se font le long des balcons bien éclairés donnant sur la cour intérieure. Les locaux de travail, quant à eux, se trouvent tous localisés en façade extérieure et sont éclairés normalement. La galerie couverte est déjà inscrite dans une tradition bien établie. L'exemple du bas date du début de ce siècle. Les verrières donnent à ces lieux centraux, souvent destinés à la rencontre ou au repos, un charme certain et une lisibilité facile.



En haut: Bâtiment ASCOM à Berne
En bas: Université de Zurich



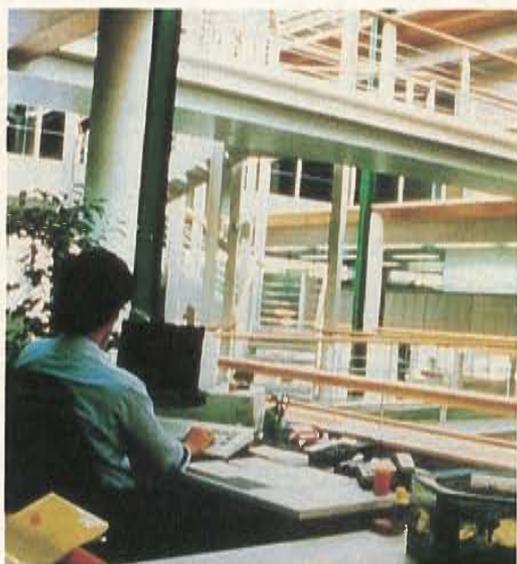
Eclairer les intérieurs par la verrière



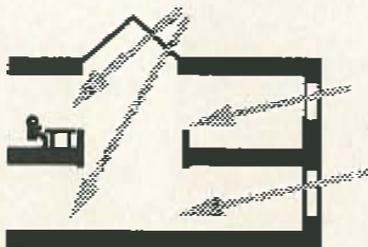
Les locaux intérieurs sont orientés côté cour. Des façades vitrées intérieures séparent les bureaux de la cour, tout en laissant passer la lumière du jour en abondance.



En haut: Bâtiment Zühlke Engineering à Schlieren ZH
En bas: Bâtiment Landis & Gyr à Zoug



Verrière complètement intégrée



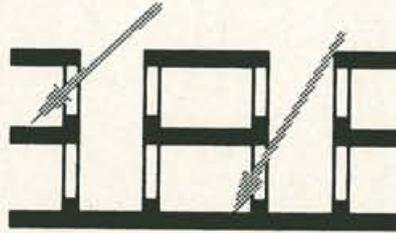
Dans ce cas particulier, les bureaux donnent directement dans la verrière, sans parois de séparation intérieures. Seules des balustrades les séparent du volume central, ce qui donne une impression d'espace et de transparence.



Bâtiment Phonak, Stäfa



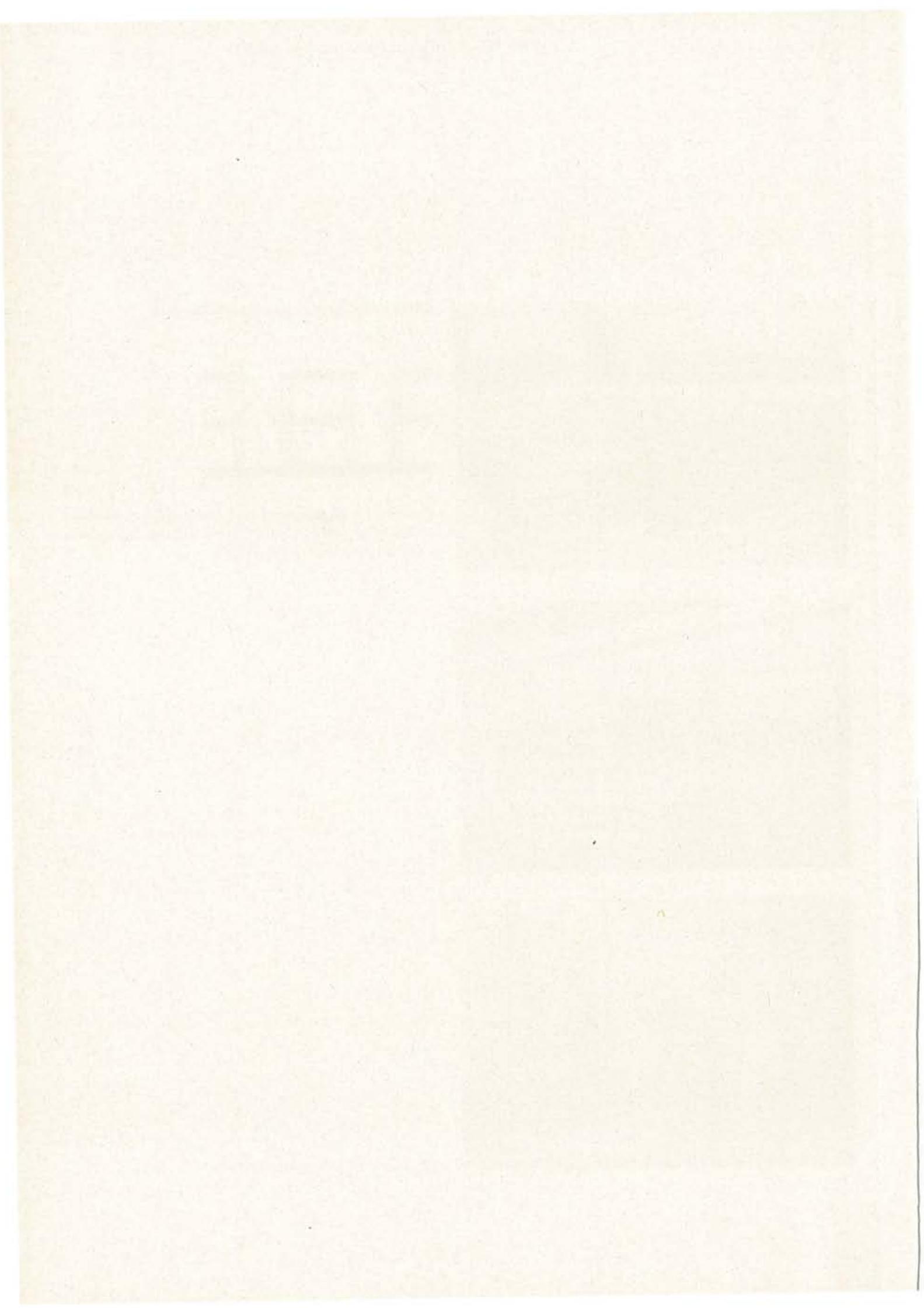
Cours intérieures pour piéger la lumière

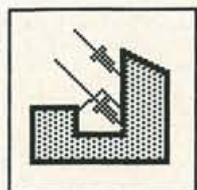


Cet immeuble est transpercé de multiples petites cours intérieures, ce qui permet aux bureaux orientés vers l'intérieur d'être éclairés et aérés de manière naturelle.



Administration cantonale à Berne





*Corps du bâtiment:
passages et galeries*



Bleicherhof à Zurich



Se déplacer sous le ciel, à l'abri



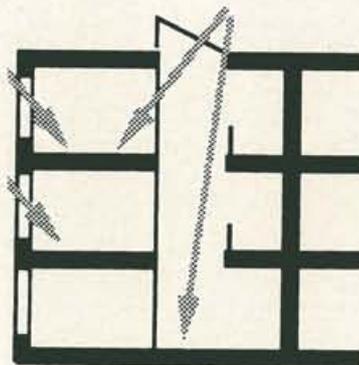
Les ruelles intérieures sont ici entièrement couvertes d'une verrière. Les passages supérieurs sont en forme de passerelles, dissociées de la façade, de manière à ne pas entraver la pénétration de lumière dans les étages inférieurs.



En haut: Administration cantonale à Berne
En bas: Collège «Terre Sainte» à Coppet VD



Une faille de lumière pour égayer les déplacements

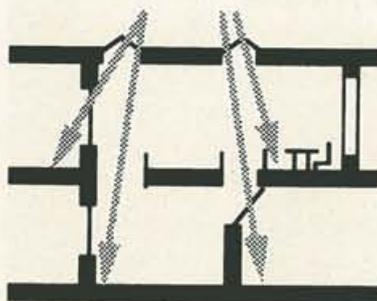


Une zone de déplacement centrale, traversante, a été placée dans ce canyon de lumière complètement vitré. Les galeries et les passerelles sont aussi éclairées que si elles étaient à l'extérieur. Une façade intérieure complètement vitrée permet aux bureaux de recevoir de la lumière naturelle par deux côtés à la fois.

Bâtiment HOZ à Zollikofen BE



Ruelle à la napolitaine pour s'éclairer et se rencontrer



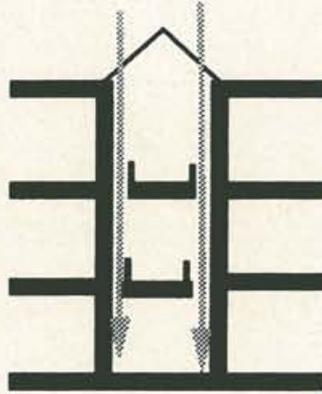
De petites ruelles étroites mais bien éclairées donnent accès aux bureaux. La lumière tombe de deux lanterneaux en ruban. Des élargissements de la ruelle supérieure créent de petites places pour se reposer ou se rencontrer. Le niveau inférieur est suffisamment bien éclairé par les deux failles de lumière latérales. Des vitrages verticaux et inclinés relient ces apports de lumière vers les bureaux.



Administration cantonale à Berne

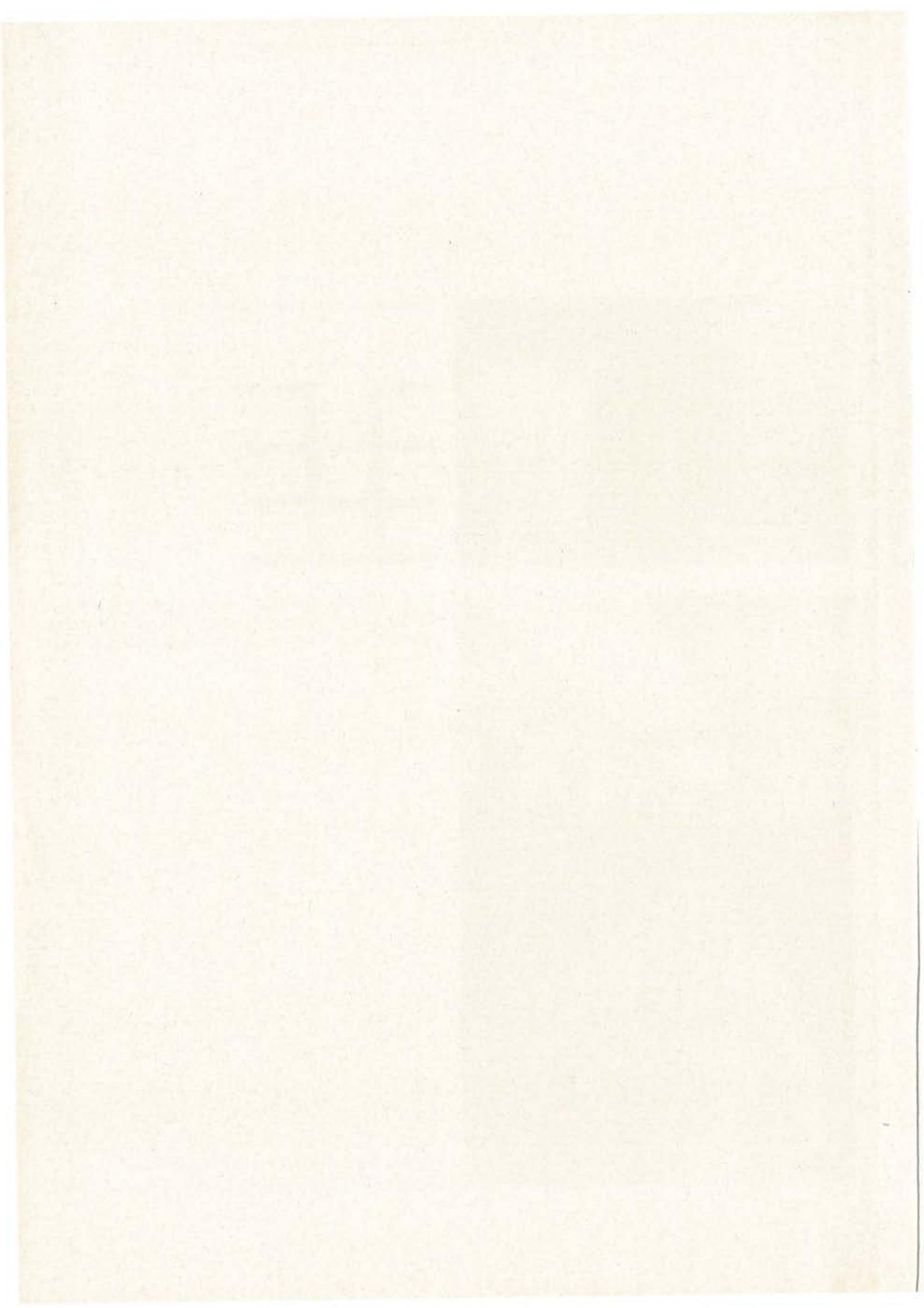


Failles de lumière pour rappeler le jour



De simples fentes permettent parfois de faire descendre le jour sur plusieurs étages. Au niveaux inférieurs, si la lumière naturelle ne suffit plus, on peut la compléter par un éclairage artificiel.

En haut: Bâtiment Hohrain à Schönbühl BE
En bas: Bâtiment Intercontainer à Bâle





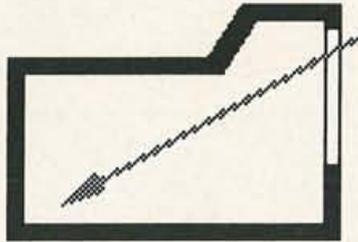
Enveloppe du bâtiment: aménagements de la façade



Musée international de la
Croix-Rouge à Genève



Allonger les fenêtres



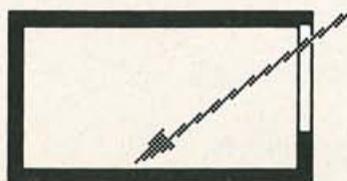
Un plafond surélevé à proximité de la fenêtre donne un gain de lumière sensible vers le fond des locaux.



Bâtiment STOSA
à Buchs AG



Allonger les fenêtres



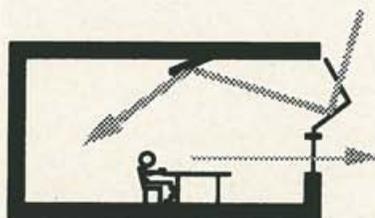
Si l'on supprime la retombée des fenêtres, on permet au jour de pénétrer plus avant, car la part de lumière zénithale s'accroît.



En haut: Bâtiment HOZ à Zollikofen BE
Au centre: Centre d'entretien à Martigny VS
En bas: Suter & Suter à Zurich



Conduire la lumière



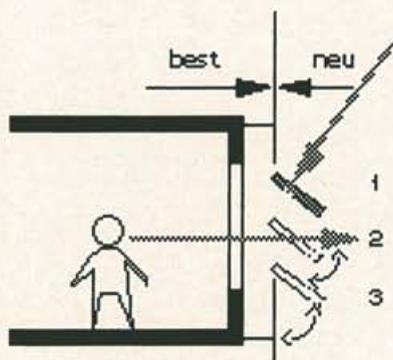
Des installations spéciales en façade et des réflecteurs placés au plafond des pièces permettent d'«étirer» la lumière jusqu'à l'arrière des bureaux. Le résultat en est un éclairage uniforme de l'ensemble du local.

De petites fenêtres individuelles, au niveau du regard des personnes assises et debout, garantissent le contact avec l'extérieur. Le danger de surexposition au rayonnement solaire direct est ainsi presque complètement écarté.

Bâtiment Vaucher, Niederwangen BE



Protéger la façade par un manteau de verre amovible



Un bâtiment existant, de construction massive, a été recouvert d'un manteau de verre transparent. Chaque écaille de ce manteau est mobile. Il peut s'orienter à volonté selon la hauteur du soleil, les orages, les saisons, et aussi selon les désirs individuels des utilisateurs.

Chaque fenêtre, à chaque étage, est équipée de 3 lames de verre, dont la fonction est différente pour chacune.

1. Verre prismatique comme visière anti-solaire; en position fermée, cette lame renvoie une lumière filtrée vers l'intérieur
2. Verre ordinaire permettant la vue vers l'extérieur et l'aération du bureau
3. Verre capteur solaire; en position fermée, la façade se réchauffe; en position ouverte, elle se ventile.

Bâtiment de la CNA à Bâle



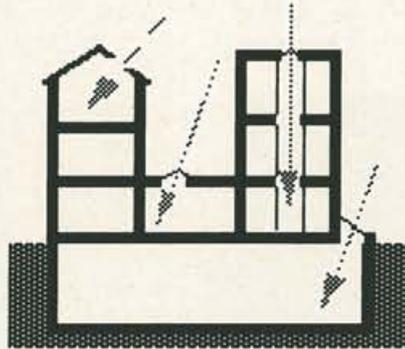
Enveloppe du bâtiment: ouvrir la toiture



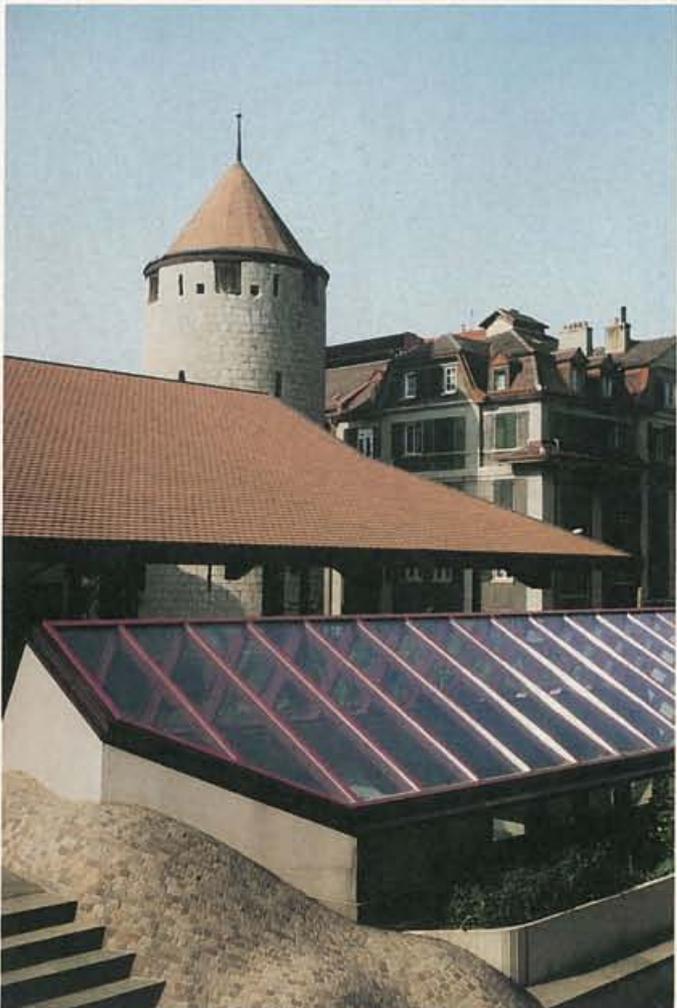
Gare CFF à Zurich



Des lanternes isolés ou en rubans



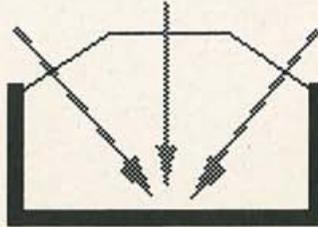
Les lanternes sont de bons pièges à lumière pour éclairer l'intérieur des bâtiments. On peut les concevoir comme des trous individuels ou comme des fentes allongées. Les lanternes permettent bien d'illuminer des bâtiments à un étage, des sous-sols ou des entresols. S'ils sont placés dans le toit, les lanternes servent à éclairer en principe seulement les combles, sauf si des ouvertures dans les planchers successifs, sous l'ouverture, laissent «tomber» de la lumière jusque dans le cœur du bâtiment. Extérieurement, les lanternes, par exemple au ras de la rue, peuvent devenir des éléments urbanistiques intéressants.



En haut: Théâtre municipal de Bâle
En bas: Collège St. Roch à Lausanne

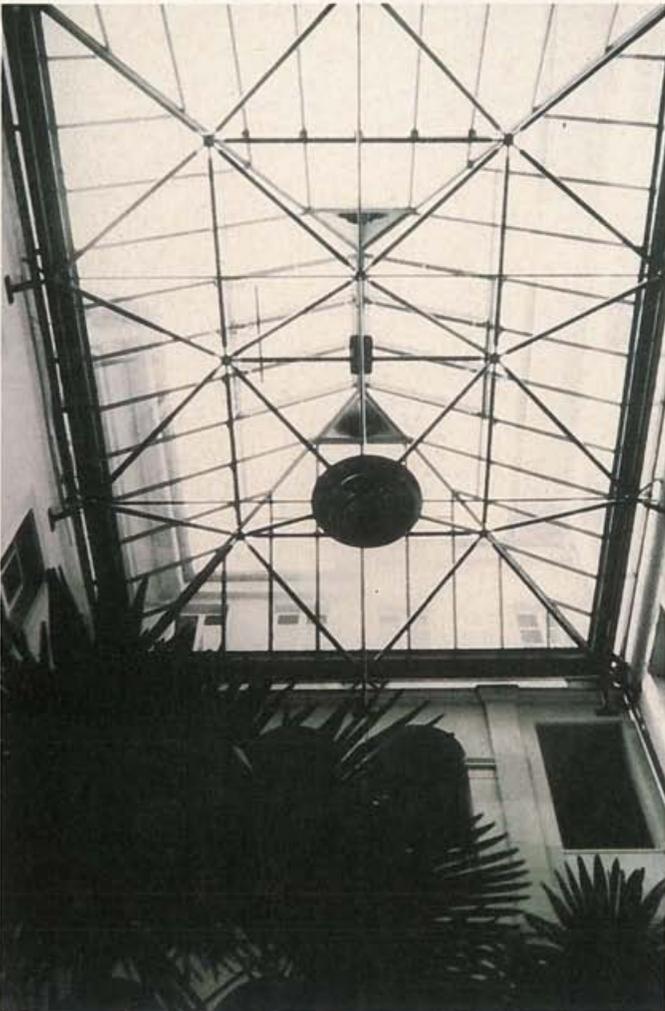


La couverture entière s'ouvre vers le ciel



Au début du siècle dernier, des techniques et des matériaux nouveaux permirent de construire des enveloppes entièrement transparentes, ouvrant ainsi de nouveaux horizons à la maîtrise de la lumière naturelle. Des locaux jusque-là aveugles purent être illuminés par la clarté du ciel. Aujourd'hui encore, les grandes verrières exercent une fascination toujours renouvelée et permettent toutes sortes de jeux de lumière intéressants.

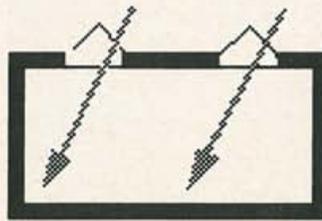
Dans les années '20, placer une grande verrière dans le siège de son entreprise était un signe extérieur de florissement économique. Aujourd'hui, une verrière en acier, sobre et élégante, est le signe d'un savoir-faire technique certain.



En haut: Bâtiment du fabricant de soieries Grieder à Zurich
En bas: Ecole professionnelle de Berne



Les multiples usages des lanterneaux



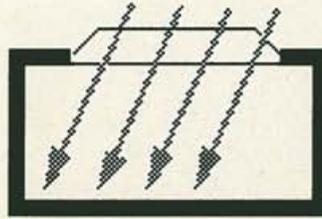
Si l'on souhaite créer une atmosphère particulière en un point donné de la maison, un seul lanterneau fera l'affaire. Si l'on cherche, au contraire, à obtenir une lumière uniforme, il faudra en prévoir plusieurs, en réseau.



En haut: Bâtiment Stosa à Buchs AG
En bas: Bâtiment artisanal Hohrain à Schönbühl BE



Les multiples usages des lanterneaux



Des bandes de lumière naturelle conviennent bien pour éclairer des locaux de travail juste en dessous.



En haut: Atelier à Münsingen BE
En bas: Bâtiment Stosa à Buchs AG



La lumière peut devenir un élément architectural à part entière



Dans ce cas particulier, l'architecte a voulu créer un effet de surprise par cette «poutre faîtière lumineuse». La toiture voûtée massive en gagne de la légèreté. Ce n'est pas une source de lumière principale, mais sa présence agrmente toute la pièce et la met en relation avec la luminosité changeante de la journée.



Cabinet dentaire à Zollikon ZH



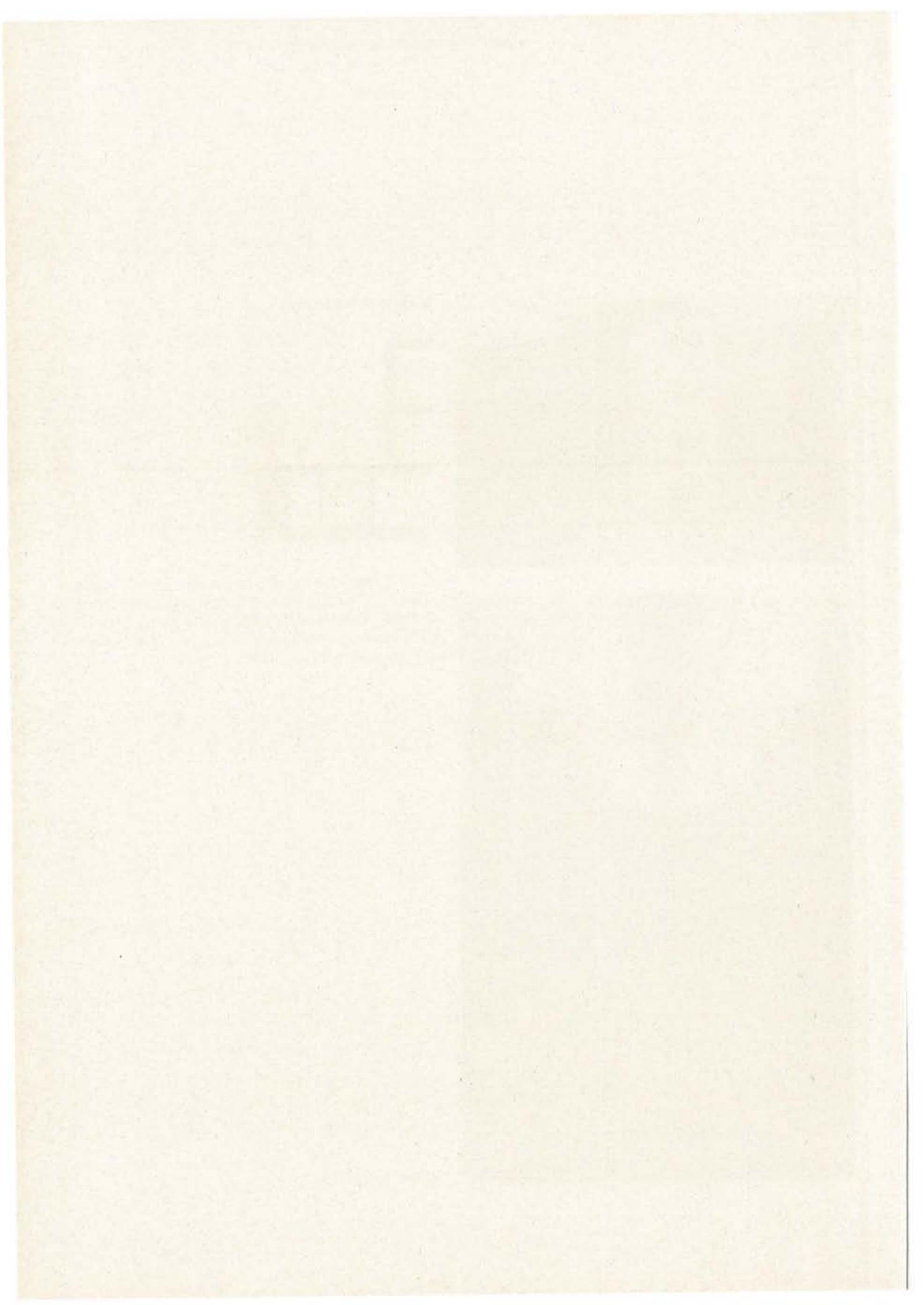
Jouer avec les formes



Ici, nous voyons un exemple non conventionnel d'éclairage d'un couloir en sous-sol. Le triangle à pointe en bas permet de libérer l'espace supérieur public pour la circulation piétonne. Aucun obstacle en surface; une simple grille protège les vitrages souterrains.



Suter & Suter à Zurich





Aménagements intérieurs



Rehausser les plafonds tant que possible



Plus la fenêtre est haute, plus profondément la lumière du jour pénètre dans les pièces. S'il est impossible de se passer d'un faux-plafond, du moins éviter de le prolonger jusqu'au droit de la façade.



En haut: Bâtiment Publicitas à Zurich
En bas: Suter & Suter à Zurich



Multiplier les surfaces réfléchissantes



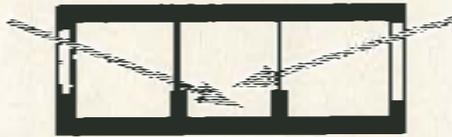
Le lumière qui pénètre par la fenêtre et rencontre des obstacles clairs est retransmise dans toutes les directions. N'oublions pas que les surfaces sombres sont de mauvais conducteurs de lumière. L'ensemble de la pièce gagnera à être de couleur claire, pour les parois comme pour le mobilier, sans oublier les plafonds et moquettes. Spécialement, les tablettes de fenêtres, ou une table sous un lanterneau, peuvent contribuer sensiblement à éclaircir la pièce.



En haut:
Bâtiment HOZ
à Zollikofen BE
En bas:
Complexe Westring
à Soleure



Rendre les cloisons intérieures transparentes



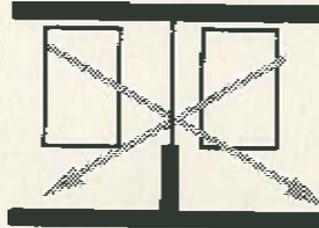
Pour que la lumière pénètre jusque vers des locaux aveuglés, il suffit de convertir les cloisons intérieures en ouvertures vitrées. De cette manière, on pourra se passer d'éclairage artificiel, dans des locaux tels que salles d'attente, lieux d'exposition, centres de documentation, coins-rencontres, cafétérias, etc...



En haut: Administration cantonale à Berne
En bas: Complexe Westring à Soleure



Rendre les cloisons intérieures transparentes



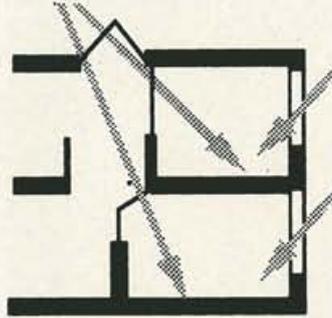
Les séparations transparentes entre bureaux créent une ambiance d'ouverture.



En haut: Westring, Soleure
Au milieu: HOZ, Zollikofen
En bas: Bureaux à Liestal



Les cloisons intérieures transparentes permettent un éclairage bilatéral



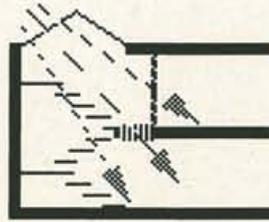
Des locaux éclairés de deux côtés gagnent en luminosité. Le couloir n'est plus l'endroit le plus sombre, mais devient lui-même source de lumière. Celle-ci pénètre dans les bureaux par des fentes lumineuses près des plafonds ou par des vitrages inclinés judicieusement placés.



En haut: Bâtiment HOZ à Zollikofen BE
Milieu et bas: Administration cantonale à Berne



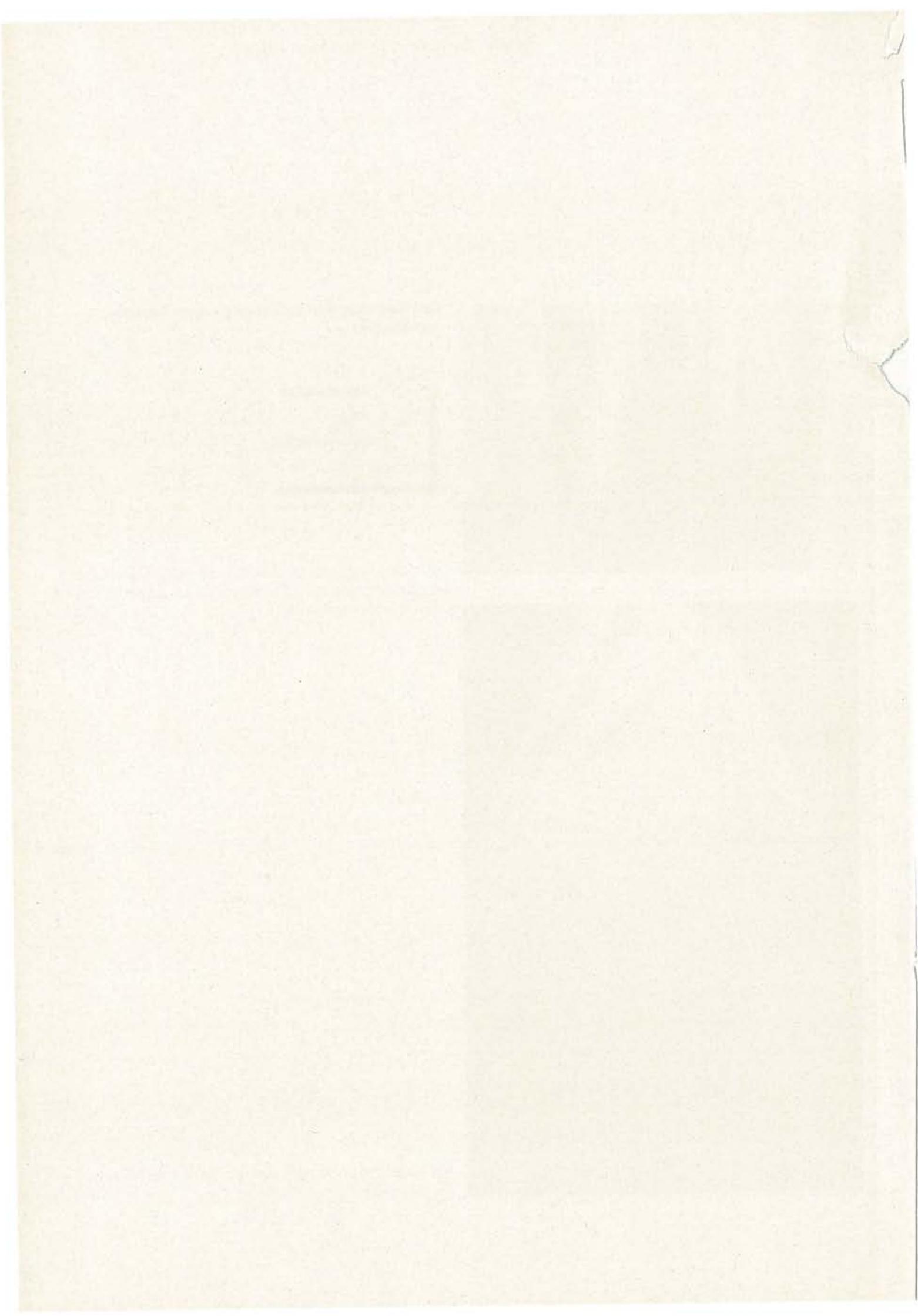
Des éléments architecturaux peuvent devenir translucides



On a déjà l'habitude de voir des portes vitrées. Mais on est encore surpris, aujourd'hui, quand on rencontre des sols ou des escaliers translucides.

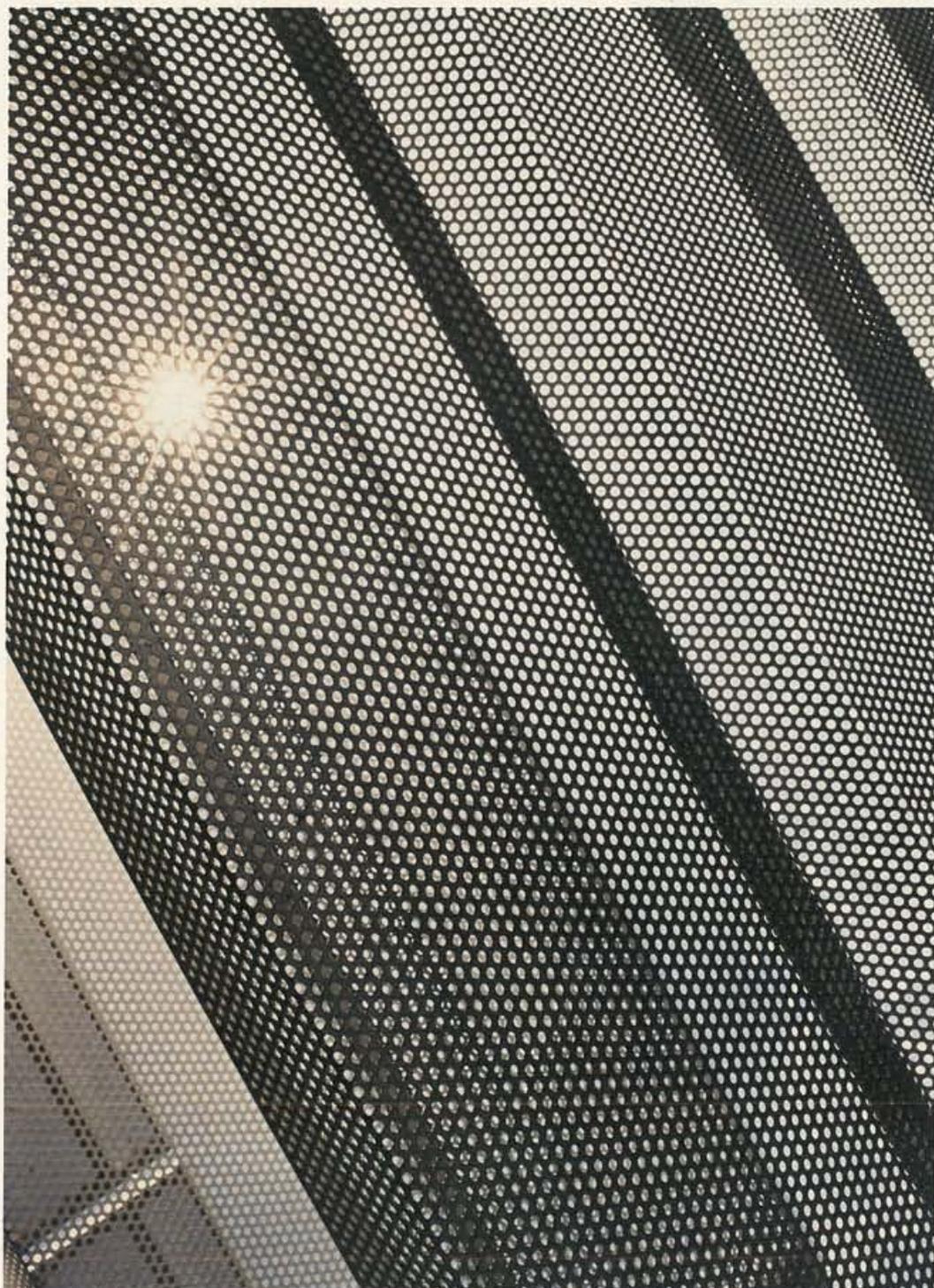


En haut: Institut de pathologie de l'Université à Berne
En bas: Hôtel de ville de Berne





Systemes de protection solaire



Bâtiment Intercontainer
à Bâle



Lames fixes intégrées à la façade



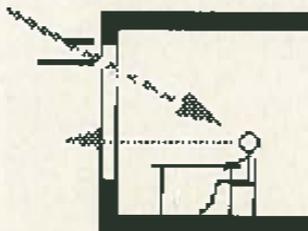
De telles lames, couvrant le tiers supérieur des fenêtres, protègent l'utilisateur d'un excès de soleil. Elles ont une double fonction d'ombrage, mais aussi de réflexion de lumière sur leur face supérieure. Dans la partie basse de la fenêtre, on prévoira un store à lamelles, à manipulation individuelle.



Suter & Suter à Zurich



Lames en visières



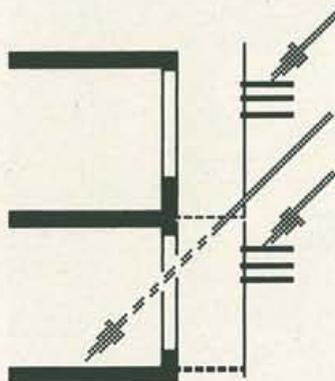
Ces lames rigides sont en tôle ajourée. Elles filtrent la lumière et contribuent à l'ombrage des locaux. En complément, des stores intérieurs à lamelles sont maniables à volonté.



Intercontainer à Bâle



Galleries d'entretien à fonction protectrice

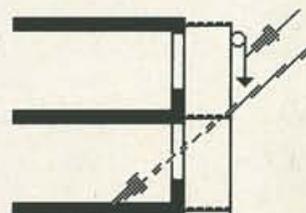


Cette façade a été conçue avec des pare-soleil fixes, attachés à la galerie d'entretien, qui, elle-même, filtre la lumière sans l'arrêter complètement. Les visières bombées, un peu penchées en avant, sont en tôle légère; elles ne gênent pas la pénétration des rayons plus horizontaux du soleil en hiver.

Bâtiment administratif à la Thurgauerstrasse à Zurich



**Rideaux extérieurs
en toile**



Ici aussi, la façade est doublée d'une superstructure en métal léger. Les galeries d'entretien sont équipées de stores en toile enroulables. Grâce à la structure grillagée des passerelles, la lumière directe n'est pas complètement arrêtée.

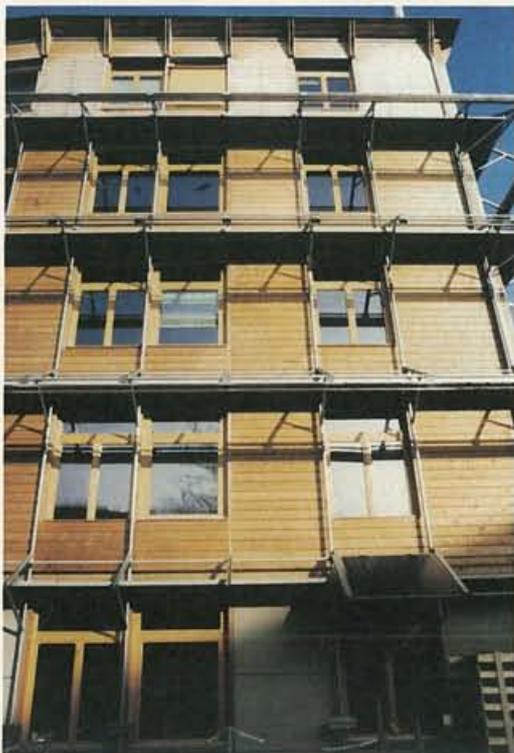
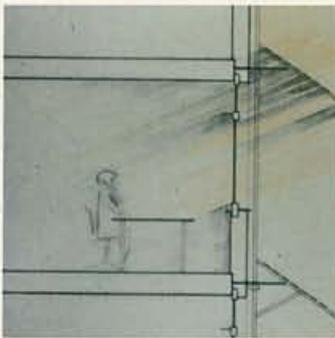
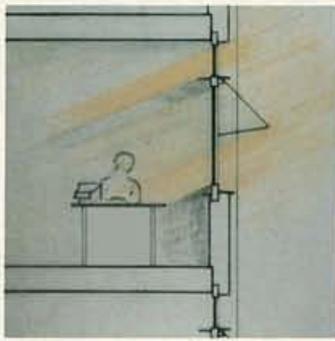
Centre de Technologies
Nouvelles à Genève



L'orientation de la façade détermine le système d'ombrage

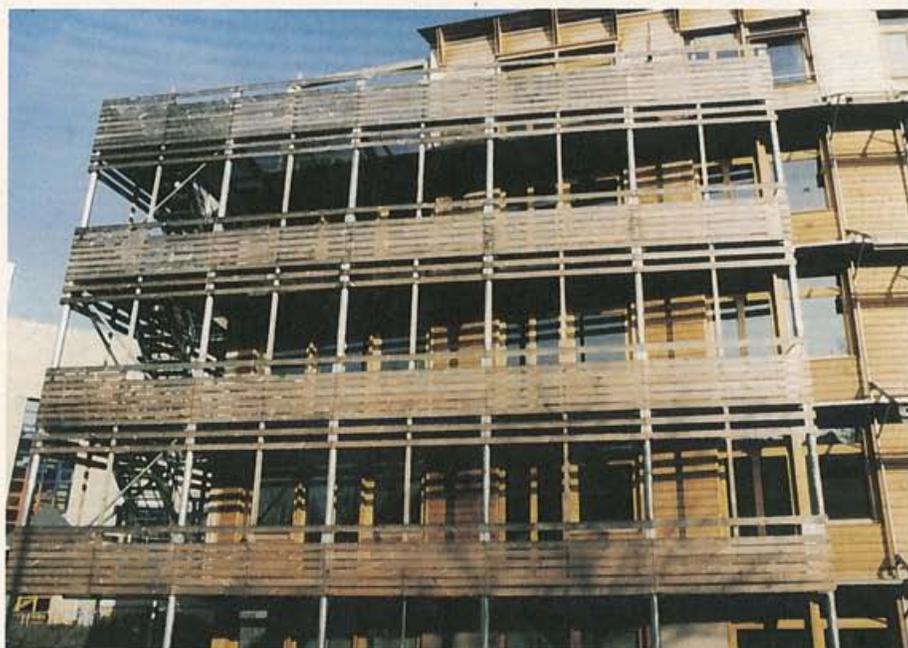
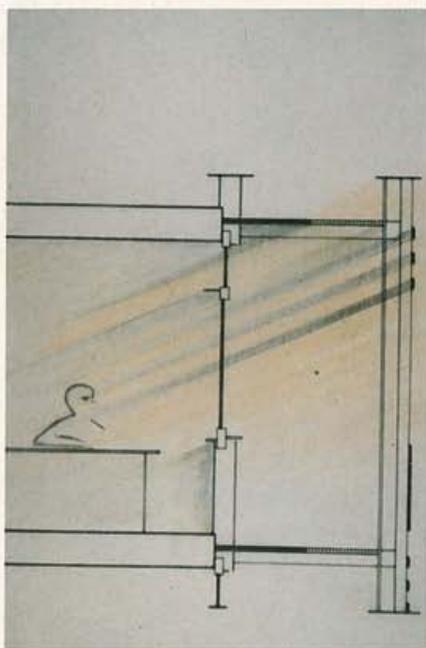
Le soleil n'éclaire pas de la même manière aux 4 points cardinaux.

En haut: Des stores en toile amovibles protègent la façade du soleil levant.
En bas: Avant-toits fixes en panneaux semi-transparents, contre le soleil de midi.

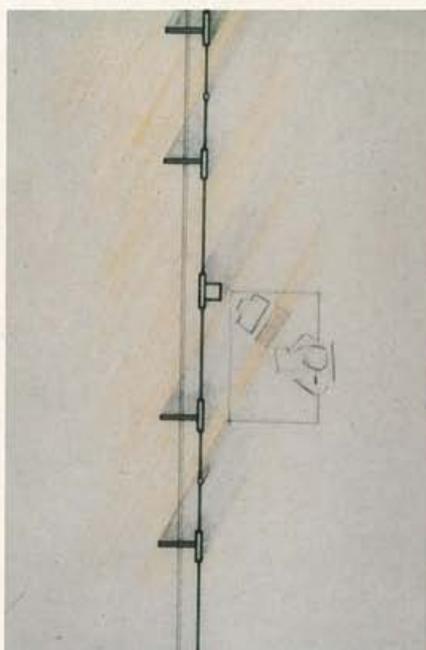


Bâtiment administratif à Liestal BL

L'orientation de la façade détermine le système d'ombrage



A l'ouest, la galerie de communication protège l'immeuble des intempéries et filtre en même temps les rayons horizontaux du soir.

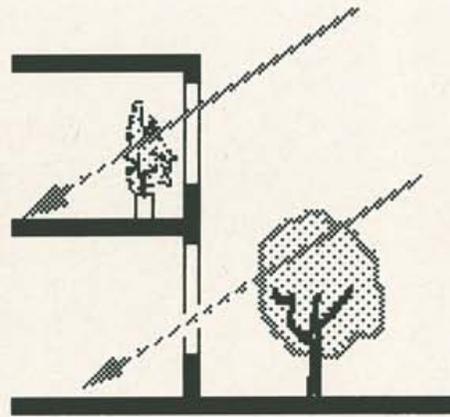


Au nord, seule une lumière rasante arrive, qui est arrêtée par des lamelles fixes verticales en bois.

Bâtiment administratif à Liestal BL



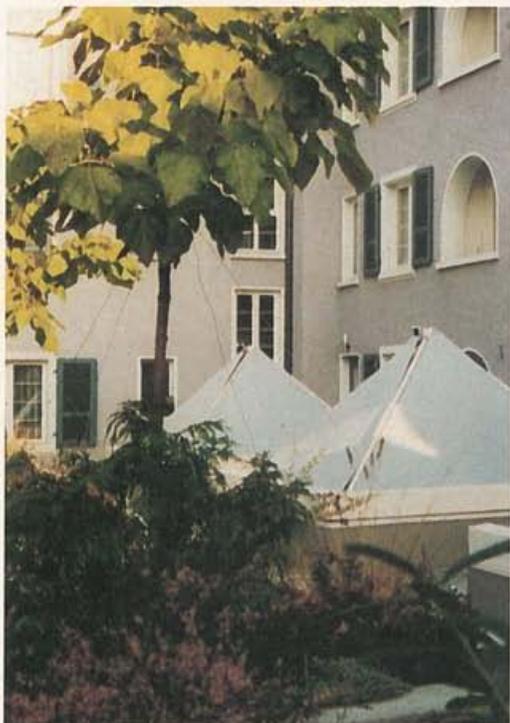
Ecrans de végétation



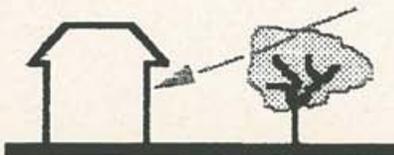
Les plantes à l'intérieur, les arbres à l'extérieur, protègent du rayonnement solaire direct et adoucissent des fenêtres trop lumineuses.



Bâtiment HOZ
à Zollikofen BE



Arbres compagnons



Les arbres sont des assistants assidus des architectes. Ils sont un rappel de notre lien à la nature jusqu'au cœur de nos univers bâtis. Ils défatiguent le regard.

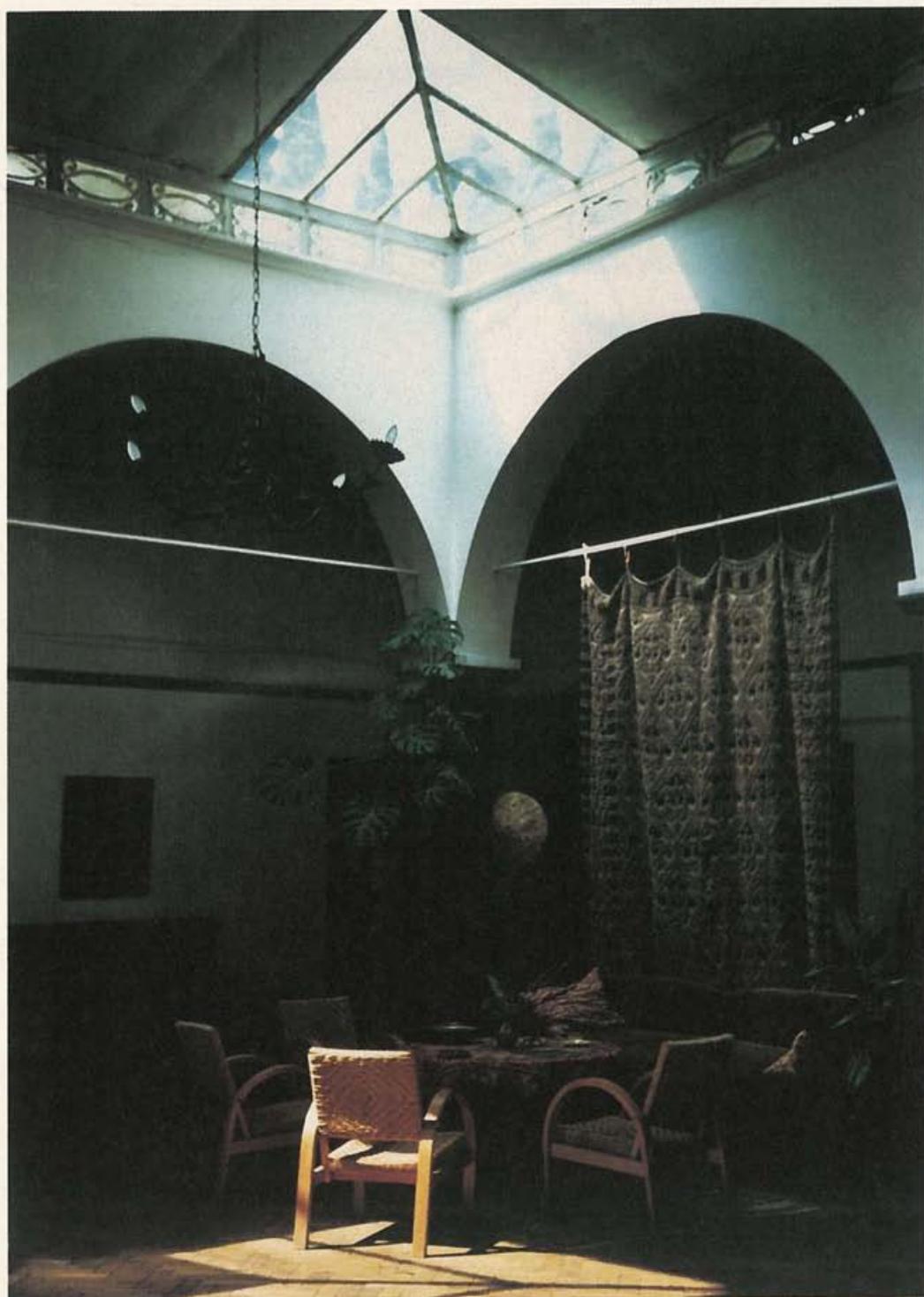
En hiver, les arbres qui ont perdu leurs feuilles n'arrêtent plus la lumière d'un pâle soleil, tandis qu'en été, leur ombre est bienvenue pour nous rafraîchir. Il ne faut pas, cependant, qu'ils soient plantés trop serrés ou trop près des façades, sinon ils peuvent donner trop d'ombre.



En haut:
Assurances Evidentia
à Berne
En bas:
Suter & Suter à Zurich



Autres mesures possibles



Patio d'une maison
à Taormine en Sicile



Savoir diversifier les lieux en jouant sur la lumière



Oser éclairer les couloirs par des fenêtres ou des lanterneaux permet de diversifier l'utilisation des lieux. Des espaces uniquement réservés au passage peuvent devenir des lieux de rencontres, les archives peuvent devenir coin de lecture, des espaces aveugles annexes peuvent devenir des bureaux transitoires; bref, la lumière peut suffire à égayer et récupérer des «coins perdus».



En haut: Immeuble artisanal Hohrain, Schönbühl BE
Au milieu: Intercontainer à Bâle
En bas: Complexe Westring à Soleure



Ah! Les îles!



On se sent bien dans un petit coin intime, au milieu d'un îlot de lumière; les langues se délient... et les cœurs aussi!



En haut:
Immeuble artisanal
Hohrain à Schönbühl BE
En bas:
Anciens Moulins de
Tiefenbrunnen à Zurich

Coordonnées des objets présentés



Objet: Administration cantonale de Berne
Architecte: Matti, Bürgi, Ragaz à Liebefeld; Berne
M. d'ouvrage: Office cantonal des constructions
Exécution: 1984-1987

Photos: Ralph Hut, Zurich



Objet: Immeuble polyvalent HOZ
à Zollikofen BE
Architecte: Atelier 5 à Berne
M. d'ouvrage: U. Hostettler
Exécution: 1991

Photos: Ralph Hut, Zurich



Objet: Centre d'étude pour l'énergie et
l'environnement dans le bâtiment, Liestal BL
Architecte: Artevetro AG, Liestal
M. d'ouvrage: TENUM AG
Exécution: 1990-1991

Photos: archives Artevetro AG
et D. Guex-Joris & M. Tasnady



Objet: Centre de production et d'administration
PHONAK AG

Architecte: Burckhardt & ass., Bâle

M. d'ouvrage: PHONAK AG à Stäfa ZH

Exécution: 1986-1987

Photos: Urs Tschopp, Bâle
(cf. archives Burckhardt)



Objet: Clinique psychiatrique de Münsingen BE

Architecte: Atelier 5, Berne

M. d'ouvrage: Direction des Travaux Publics
du canton de Berne

Exécution: 1985 - 1987

Photos: Archives atelier 5
et D. Guex-Joris & M. Tasnady



Objet: Cabinet médical à Zollikon ZH

Architecte: Zoelly, Rüegger, Hostenstein à Zollikon ZH

M. d'ouvrage: Dr. G. + G. à Zollikon

Exécution: 1988 - 1989

Photos: Ralph Hut, Zurich



Objet: Complexe Westring, Soleure
Architecte: Bader & ass., Soleure
M. d'ouvrage: Banque cantonale de Soleure
Société de Banques Suisses
Coop-Soleure
Exécution: 1986 – 1989
Photos: Ralph Hut, Zurich



Objet: Rénovation des anciens
Moulins de Tiefenbrunnen
(artisanat/commerces/bureaux/habitat) ZH
Architecte: Zoelly, Rüegger, Holenstein
à Zollikon ZH
M. d'ouvrage: Frères Wehrli AG, Zurich
Exécution: 1987
Photos: Archives c/o architectes
et D. Guex-Joris & M. Tasnady



Objet: Magasin de sport Vaucher à Berne
Architecte: Atelier 5, Berne
M. d'ouvrage: Vaucher AG
Exécution: 1980 – 1983
Photos: Archives Atelier 5
et D. Guex-Joris & M. Tasnady



Objet: Immeuble industriel Hohrain, Schönbühl BE
Architecte: W. Siegenthaler & fils, Schönbühl
M. d'ouvrage: Ediltechnica AG et Sariba AG
Exécution: 1988 -1989

Photos: D. Guex-Joris & M. Tasnady, Meilen



Objet: Siège administratif et de production
STOSA à Buchs AG
Architecte: Hertig & ass. à Aarau
M. d'ouvrage: STOSA
Exécution: 1985

Photos: D. Guex-Joris & M. Tasnady



Objet: Centre d'entretien de l'autoroute
à Martigny VS
Architecte: Delaloye à Martigny VS
Chabbey & Voillat, Martigny/Sion
M. d'ouvrage: Routes Nationales
Exécution: 1981-1983

Photos: Ralph Hut, Zurich



Objet: Immeuble administratif
Publicitas à Zurich
Architecte: Kamer à Zurich
M. d'ouvrage: Publicitas Holding, Lausanne
Exécution: 1978-1982
Photos: Ralph Hut, Zurich



Objet: Siège administratif
Intercontainer à Bâle
Architecte: Alioth, Remund & Gaiba
à Bâle
M. d'ouvrage: Intercontainer, Bâle
Exécution: 1990
Photos: Ralph Hut, Zurich

5. Annexes

5.1 Description du programme DIANE

5.2 L'équipe de consultants

5.3 Bibliographie

5.1 *Le programme DIANE en bref*

Savoir conduire la lumière en architecture: un art à redécouvrir

Le programme DIANE est soutenu par l'Office fédéral de l'énergie dans le cadre d'Energie 2000. Il a commencé en 1992 et durera jusqu'en 1996. Son objectif a été défini, de manière laconique ainsi: Vivre mieux et gaspiller moins à la lumière du jour. DIANE peut être utile en priorité dans les bâtiments administratifs, industriels ou scolaires, qu'ils soient neufs ou en rénovation, et concerne les maîtres d'ouvrage comme les gérants d'immeubles. Les architectes et les techniciens du bâtiment y trouveront des bases de calcul, des idées de réalisation et des conseils individualisés. Les maîtres d'ouvrage, quant à eux, seront heureux d'y trouver un cahier des charges tout fait pour ces questions d'éclairage par la lumière naturelle.

L'esprit du programme est de promouvoir une démarche conséquente qui intègre l'utilisation optimale de la lumière naturelle dès la conception du produit architectural. L'architecte doit pouvoir mettre en œuvre des solutions simples et élégantes qui accroîtront le bien-être des utilisateurs sans surcoût important et sans augmentation de la consommation d'énergie... bien au contraire!

L'équipe DIANE offre les outils suivants:

Conseil et orientation sur vos propres projets; documentation; exemples; programmes de calcul informatisés, résultats de mesures; séances d'information; conférences itinérantes; visions locales organisées; séminaires de réflexion; panneaux d'exposition mobiles; mise à disposition du module expérimental pour tester vos solutions.

Le programme DIANE poursuit trois axes:

A court terme, permettre de réelles économies d'énergie lors de rénovations de bâtiments. Des solutions simples peuvent y conduire, comme l'utilisation de stores réfléchissants, l'automatisation combinée de l'ombrage et de l'éclairage et le choix de nouveaux systèmes d'éclairage naturel.

A moyen terme, essayer d'éviter les fautes de planification dans la conception des projets et les solutions bâtarde de captage de lumière naturelle, choses qu'on rencontre encore régulièrement.

A long terme, notre but est de marquer l'architecture d'une nouvelle tendance, en y introduisant plus de goût pour la lumière naturelle.

5.2 *L'équipe de consultants*

Directeur du programme

Miklos Kiss
EWI Ingenieure + Berater
Bellerivestrasse 36, 8034 Zurich
Tél. 01-385 27 81, Fax 01-385 26 52

Direction du projet

Martin Bänninger
Schweiz. Bankgesellschaft
LIEG/LIHE
Bahnhofstrasse 45, 8021 Zurich
Tél. 01-236 62 03, Fax 01-236 67 13

M. Yves Golay

Atelier des Tonnelles
Ch. des Tonnelles 4, 1004 Lausanne
Tél. 021-24 07 01, Fax 021-24 67 21

Dr. Martin Lenzlinger

Industrielle Betriebe der Stadt Zürich
Amtshaus II
Bahnhofquai 5, 8023 Zurich
Tél. 01-216 26 24, Fax 01-212 19 30

Ruedi Luginbühl und Markus Hubbuch

EWI Ingenieure und Berater
Bellerivestrasse 36, 8034 Zurich
Tél. 01-385 27 91, Fax 01-385 26 52

Bruno Späti

Architekt SIA
Zwängiweg 13, 8038 Zurich
Tél. 01-482 66 20, Fax 01-482 66 59

Daniela Guex-Joris *

Architekturbüro
Guex-Joris + Tasnady
Bergstrasse 58, 8706 Meilen
Tél. 01-923 61 20, Fax 01-923 63 74

Reto Miloni

dipl. Architekt ETH/SIA
Martinsbergstrasse 42, 5400 Baden
Tél. 056-21 77 09, Fax 056-21 71 12

Sigrid Hanke *

Medienarbeit
Hottingerstrasse 18, 8032 Zürich
Tél. 01-262 66 33, Fax 01-262 68 68

Liste des conseillers pour la Suisse romande

LESO-PB/EPFL
Prof. J.-L. Scartezzini
B. Paule
1015 Lausanne
Tél. 021-693 45 45, Fax 021-693 27 22

SORANE SA

D. Chuard
Route du Châtelard 52, 1018 Lausanne
Tél. 021-647 11 75, Fax 021-646 86 76

E. Novello

Architecte
Union 15, 1800 Vevey
Tél. + Fax 021-921 86 36

F. Teodori

Architecte
Florimont 1, 1006 Lausanne
Tél. + Fax 021-311 60 81

Renseignements auprès de

Rolf Ernst *
Architecte dipl. EPFL/SIA/FUS
c/o Communauté d'Architectes La Sarraz
Grand Rue 32, 1315 La Sarraz
Tél. 021-866 78 44, Fax 021-866 75 85

Service de presse

Daniel Notter
LESO-EPFL
Ecublens CP 12, 1015 Lausanne
Tél. 021-693 45 50, Fax 021-693 27 22

* membre de la direction du projet depuis l'été 1994

5.3 Bibliographie

Bestelladresse Adresse de commande

SLG
Schweizerische Lichttechnische Gesellschaft
ASE
Association suisse d'éclairage
Postgasse 17, 3011 Bern
Tel. 031/312 22 51
Fax 031/312 12 50

Références des ouvrages Referenzen

- **Leitsätze für die natürliche und künstliche Beleuchtung von Turn-, Sport- und Mehrzweckhallen**
- **Recommandations pour l'éclairage naturel et artificiel des halles de gymnastique, de sport et à usages multiples**
SN 418904
- **Leitsätze für die natürliche und künstliche Beleuchtung von Schulen**
Recommandations pour l'éclairage naturel et artificiel des bâtiments scolaires
SN 418905
- **Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht, 1. Teil: Allgemeine Richtlinien**
Eclairage intérieur par la lumière artificielle, 1ère partie: Directives générales
SN 418912
- **Innenraumbeleuchtung mit Tageslicht**
- **Eclairage intérieur par la lumière du jour**
SN 418911
- **International lighting vocabulary, 4th ed.**
CIE no 17.4, 1987
- **La lumière du jour dans les espaces intérieurs**
Lux, 1983
- **Les sources de lumière**
Lux, 1987
- **Guide pour l'éclairage des musées, des collections particulières et des galeries d'art**
Lux, 1991
- **Photométrie en éclairage – Application aux calculs des éclairagements**
Lux, 1991
- **Recommandation no 380/4**
L'énergie électrique dans le bâtiment
- **Empfehlung Nr. 380/4**
Elektrische Energie im Hochbau

Association française de l'Eclairage
LUX, 52, Bd. Malesherbes, F-75008 Paris
tél. 00331/43 87 21 21, fax 43 87 16 98

SIA
Selnaustrasse 16, 8039 Zürich
Tel. 01/283 15 15, Fax 01/ 201 63 35

DIANE-Berichte bei den Autoren:

György Barath, Etzelstrasse 7, 8038 Zürich
Tel. 01/482 62 68

- **Messberichte 1993–1994:**
 - Tageslichtleitende Lamellenstoren
 - Modellraum DIANE
 - Bewegliche Aussenreflektoren der Firma COLT
 - SOLONIA Klima-Servicefassade
 - Deckenreflektoren
 - SIEMENS Prismenlamellen-System, OKASOLAR Sonnenschutz, Optiwhite Weissglas
 - Kippmarkise, bewegliche Glasfassade, Bodenreflektor
 - Projektbezogene Beratungen, 1993

Zweifel + Glauser + Parner Architekten
Seefeldstrasse 152, 8034 Zürich
Tel. 01/383 24 00

Bruno Späti, Architekt SIA
Zwängiweg 13, 8038 Zürich
Tel. 01/482 66 20, Fax 01/482 66 59

- **Lichtprojekte**
DIANE 1993
- **Gestaltungsprinzipien für Tageslicht**
DIANE 1994

Publications en français en relation avec le programme DIANE

Laboratoire d'énergie solaire (Daniel Notter)
LESO-EPFL, CP 12, 1015 Lausanne
tél. 021/693 45 45, fax 021/693 27 22

- Courret/Paule/Scartezzini:
L'optique anidolique appliquée à l'éclairage naturel
DIANE 1994
- Courret/Paule:
Application de l'optique anidolique à l'éclairage zénithal d'un atrium
CUEPE, 1994
- Courret/Paule/Scartezzini:
L'optique anidolique appliquée à l'éclairage naturel pour le bâtiment du CRPP-EPFL
CUEPE, 1993
- Courret/Paule/Scartezzini:
Gestion optimale des stores à lamelles orientables
CUEPE, 1993
- Chuard/Richter:
EOS, Extension du siège administratif, études sous ciel artificiel
DIANE 1994
- Granero/Jaggi:
Etude de l'éclairage naturel d'une salle de classe de l'école du Val d'Arve
DIANE 94
- Mangeat/Vahlen:
Centre d'entretien mixte de la Transjurane: Performances d'un système d'ouverture en façade
DIANE, 1994
- Cucinella/Santos:
Maison Kunz, Bernex: Etude et réalisation d'une cheminée de lumière
DIANE 1993

Berichte aus anderen Energieforschungsprogrammen:

VdF Hochschulverlag AG (ETHZ)
Voltastrasse 24, 8044 Zürich
Tel. 01/632 42 42

Bundesamt für Konjunkturfragen
Bern

- **Strom rationell nutzen**
RAVEL-Handbuch
Bundesamt für Konjunkturfragen, 1992
- **Neuer Komfort mit Tageslicht**
RAVEL Dokumentation
1995. 724.306 d/f
zu beziehen bei: EDMZ, 3003 Bern

Publications en français en relation avec d'autres programmes

Laboratoire d'énergie solaire (Daniel Notter)
 LESO-EPFL, CP 12, 1015 Lausanne
 tél. 021/693 45 45, fax 021/693 27 22

- **L'électricité à bon escient**
 Manuel RAVEL, OFQC, 1992
 no 724.302 f
- **La lumière naturelle à bon escient**
 Manuel RAVEL, à paraître
 no 724.310 f
- **Eléments d'éclairagisme, bureaux, industrie, surfaces de vente**
 Document multi-pack RAVEL, OFQC, 94
 no 724.329.0 f
- Scartezzini/Michel/Roecker/Rhyner:
Laboratoire de lumière naturelle
 LUMEN 1994
- Scartezzini/Compagnon/Ward/Paule:
Outils informatiques en lumière naturelle
 NEFF 1994

Im Buchhandel / En librairie

- **Tageslicht in Innenräumen**
 DIN 5034
- Dagmar Becker Epsten:
Tageslicht und Architektur
 Verlag C.F. Müller, Karlsruhe, 1986
- William M.C. Lam:
Sunlighting as a formgiver for architecture
 Van Nostran Reinhold Comp. Inc. NY, 1986
- Benjamin H. Evans:
Daylight in architecture
 Architectural Record Books, USA, 1981
- **Introduction à l'éclairagisme**
 Ed. Eyrolles, Paris, 1992
- P. Vandeplanque:
L'éclairage, notions de base, projets d'installation
 Ed. TEC & DOC, Paris, 1984
- P. Chauvel:
Guide de l'éclairage naturel et artificiel dans les établissements scolaires
 Ed. Ministère de l'éducation nationale, de la jeunesse et des sports,
 Paris, 1989
- Chauvel/Perraudeau/Despretz/Michel:
Guide de l'éclairage des grandes surfaces de vente
 Agence pour la maîtrise de l'énergie, Sophia-Antipolis, 1988
- **Eclairage naturel et éclairage artificiel de complément dans l'habitat et dans les lieux de travail**
 Ministère chargé de la santé, Ed ADHEB, F-35650 Le Rheu, 1990
- **La lumière à l'ordre du jour**
 Ministère chargé de la santé, Ed ADHEB, F-35650 Le Rheu, 1990
- **Achtung Baustelle**
 Pierre Zoelly/Miklos Kiss
 Birkhäuser Verlag, Basel