

**Zeitschrift:** Ingénieurs et architectes suisses  
**Band:** 115 (1989)  
**Heft:** 4

**Artikel:** HIT - Des fenêtres à la chaîne  
**Autor:** Cuche, Pierre-Olivier  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-76886>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 15.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# HIT – Des fenêtres à la chaîne

La fenêtre est un composant clé de ce que l'on appelle l'enveloppe des bâtiments et l'élément privilégié de contact avec l'extérieur. Les qualités que l'on en attend évoluent notamment vers de meilleures performances d'isolation thermique, aussi bien en hiver qu'en été, une protection phonique et une étanchéité améliorées, en résumé un confort accru.

Pour répondre à ces exigences, les techniques se sont considérablement développées, la mécanisation s'est installée dans ce domaine autrefois artisanal.



## L'évolution des fenêtres au cours du temps

Les fabricants de vitrages ont poursuivi depuis plusieurs décennies l'amélioration des performances de leurs produits.

Du verre simple, on a passé au double vitrage, puis au triple. Le but de l'opé-

PAR PIERRE-OLIVIER CUCHE,  
LE MONT-SUR-LAUSANNE

ration est ici de créer des couches d'air interverres aussi stables que possible pour augmenter le degré d'isolation thermique.

On a recours également à des verres absorbant ou réfléchissant le rayonnement solaire pour réduire l'énergie traversant le vitrage, de manière à augmenter le confort estival.

Parallèlement aux producteurs de vitrages, l'artisan s'est mécanisé pour produire plus rationnellement les cadres de fenêtres en bois. Des entreprises se sont installées de manière industrielle pour produire d'autres types ou composants de cadres (PVC, acier, aluminium).

La technique d'association des verres est arrivée, dans la situation actuelle,

à des limites et les performances thermiques, entre autres, ont stagné.

Différents développements ont alors été entrepris pour chercher de nouvelles voies.

Le plus concret et le plus mature de ces développements est le système de vitrage à haute isolation thermique appelé « HIT », produit par l'entreprise Geilinger SA et présent sur le marché depuis plusieurs années déjà.

## La fenêtre HIT

La fenêtre à haute isolation thermique HIT se compose d'un vitrage en premier lieu et d'un cadre en aluminium avec coupure thermique de grande dimension (fig. 1).

Cette fenêtre permet de réduire d'un facteur deux les pertes de chaleur par rapport aux meilleures fenêtres du marché. Cela atteint même un facteur quatre par rapport aux fenêtres le plus couramment utilisées.

Le niveau d'isolation thermique atteint ainsi l'ordre de grandeur de celui des autres éléments de l'enveloppe du bâtiment, tels que murs, dalles, toiture. Les performances thermiques estivales, la protection phonique, ainsi que l'étanchéité, atteignent également des valeurs très supérieures à la moyenne.

La fabrication des cadres métalliques est un procédé habituel. Nous nous intéressons ici à la fabrication de l'élément vitrage.

## La composition du vitrage HIT

Le principe de base est celui de la multiplication de couches ou lames d'air isolantes. Le vitrage se compose d'un verre extérieur et d'un verre intérieur, distants d'environ 70 mm. La lame d'air ainsi créée est subdivisée en trois compartiments par deux films tendus (fig. 2). Ces films sont soumis à une légère tension permanente. Ils se composent d'un support assimilable à une pellicule photographique et sont recouverts de couches minces sélectives, réfléchissant le rayonnement infrarouge. Ils ne présentent d'autre part aucune coloration et sont parfaitement transparents.

Le pourtour du vitrage est constitué d'un intercalaire en matière plastique isolante contenant le produit dessiccateur destiné à assécher l'air contenu entre les verres. L'intercalaire reçoit également le système mécanique de tension des films.

Pour empêcher l'entrée d'humidité à l'intérieur du vitrage, celui-ci est recouvert, sur son pourtour, d'une feuille d'étanchéité ultramince en acier inoxydable.

L'exposition du vitrage aux conditions climatiques réelles conduit à des échauffements et refroidissements alternatifs. La grande épaisseur de la lame d'air implique des dilatations et contractions de grande amplitude qui peuvent avoir des effets négatifs sur les verres proprement dits (déformation, voire bris). C'est pourquoi ceux-ci ne sont pas scellés et, afin d'éliminer les risques évoqués ci-avant et d'assurer la coplanéité parfaite des verres, un système de respiration permet de compenser les différences de pression

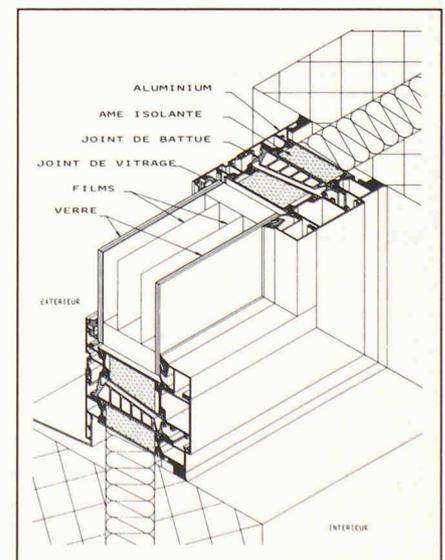


Fig. 1. – Montage d'une fenêtre dans un double mur.

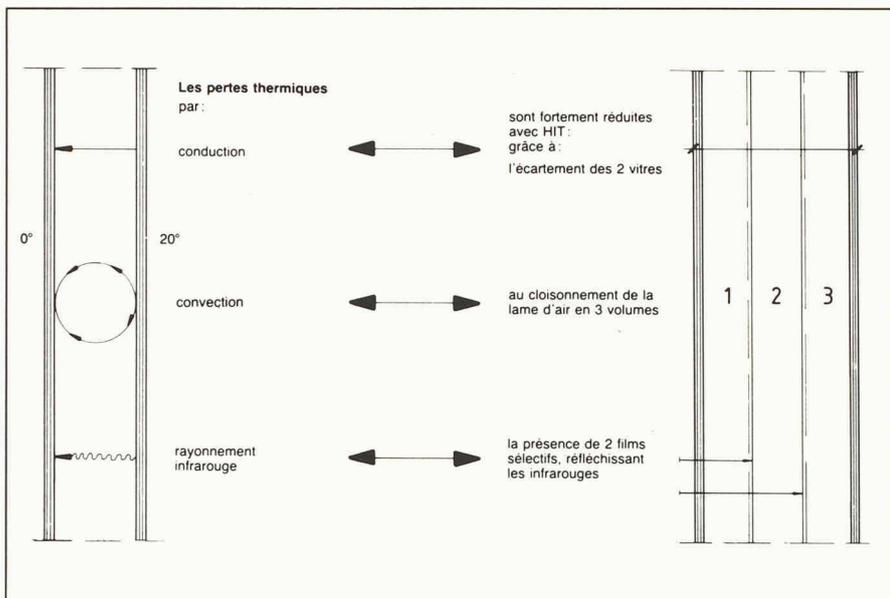


Fig. 2. - Composition du vitrage HIT.

engendrées par les échauffements et refroidissements de la lame d'air.

Ce dispositif de respiration est relié à un deuxième filtre dessiccant situé dans un montant vertical du cadre de fenêtre. Ce deuxième filtre est interchangeable. Il peut ainsi être régénéré, grâce à quoi sa durée de vie n'est plus limitée. Un pas décisif a donc été franchi dans la fabrication des vitrages. Les produits et la haute technologie mis en œuvre ici en sont l'illustration. Produire industriellement cet élément a constitué le défi suivant. Une chaîne de production exclusive a alors été conçue, construite et mise en service en 1987.

**La chaîne de production**

**L'assemblage des vitrages**

L'assemblage des vitrages se fait en cinq opérations principales (fig. 3). Les composants du système tels que ver-

res, tenseurs de film, films, intercalaire, barrière de vapeur sont fournis par des sous-traitants. Ils sont soit introduits directement dans la chaîne de fabrication, soit subissent un pré-traitement plus ou moins important en atelier avant leur utilisation.

La première opération est le lavage des verres. Ceux-ci passent ensuite par un contrôle de propreté avant d'entrer dans la « zone propre ». Il s'agit d'une halle munie d'un système de traitement d'air adéquat. Elle est aussi maintenue en surpression de manière à garantir une atmosphère aussi propre que possible.

La deuxième opération est le montage sur les verres du système de tension des films. L'élément ainsi constitué est véhiculé ensuite jusqu'à la station de soudage des films.

Le soudage est l'opération majeure du processus. La station est alimentée en film par des rouleaux de formats stan-

dards. Après une coupe aux dimensions, le film est soudé par ultrasons à son dispositif de tension, tout d'abord longitudinalement et ensuite transversalement.

L'opération suivante est l'assemblage des verres. Deux éléments composés chacun d'un verre et d'un film soudé sont réunis sur l'intercalaire.

Le vitrage ainsi constitué sort de la « zone propre ». Il est revêtu enfin, sur son pourtour, de la barrière de vapeur.

**Les tests et contrôles de qualité**

Le vitrage terminé subit, avant de passer à l'étape suivante, un test d'étanchéité. La mise sous pression, pendant un temps déterminé, permet de s'assurer de la bienfaisance du produit.

**L'assemblage des fenêtres**

Les cadres en aluminium reçus d'une production parallèle entrent alors dans le processus pour recevoir les vitrages. Les joints d'étanchéité sont montés. L'emballage et l'expédition constituent enfin les dernières opérations.

**La mise en place de la chaîne de production**

Le processus décrit ci-dessus fait intervenir plusieurs spécialistes. L'entreprise Geilinger SA, concepteur du produit, a établi le cahier des charges, conduit le projet et mis au point le principe du contrôle de qualité. Pour chaque opération, différents mandataires et entreprises, tels que :

- ingénieurs de procédés
  - constructeurs de machines
  - professionnels du soudage par ultrasons
  - spécialistes en logiciel et automatisation,
- ont été requis.

Conçue dès l'été 1986, cette unité est entrée en service un an plus tard. A ce jour, plus de 3500 éléments de vitrage ont été produits.

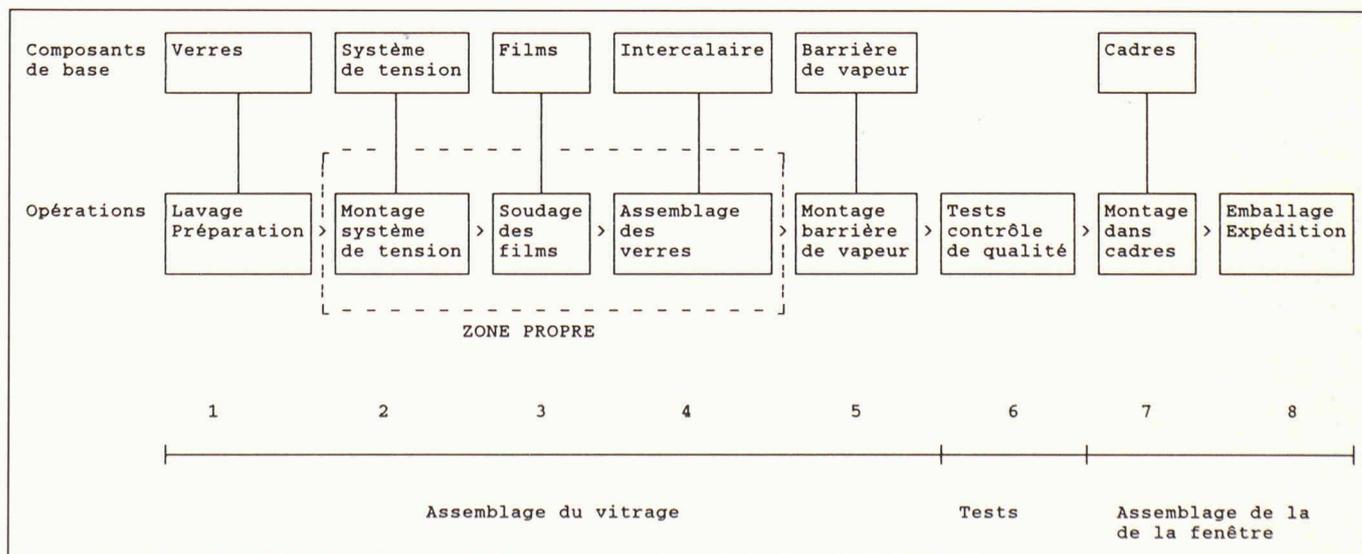


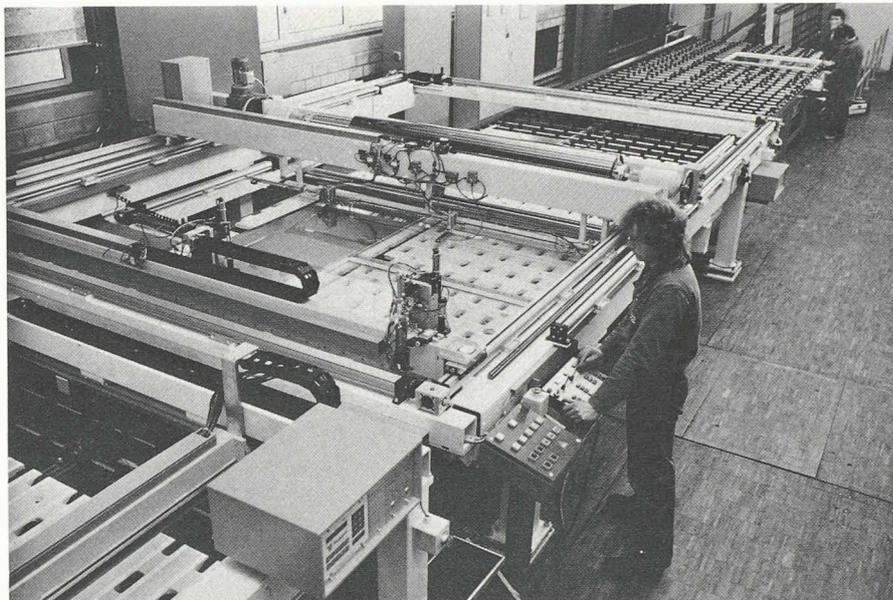
Fig. 3. - Schéma de principe de la chaîne de production HIT.

### La compatibilité des matériaux

Cette technique de fabrication fait appel à de nombreux composants et matériaux tels que matières plastiques, métaux et produits chimiques. Si chaque élément pris séparément est connu, leur interaction ne l'est pas toujours. Ainsi, le problème majeur en ce domaine est la compatibilité des matériaux. Une recherche approfondie et des tests de longue durée ont permis de vérifier cette compatibilité et autorisent la mise sur le marché d'un produit de qualité.

### Conclusion

La recherche entreprise, il y a dix ans déjà, pour tirer les leçons des premières crises de l'énergie et suivre le progrès technique des autres domaines de la construction a donné naissance au système de vitrages et façades à haute isolation thermique HIT. Cette recherche trouve aujourd'hui son aboutissement dans la mise en place d'une chaîne de production. L'entrée de la haute technologie dans ce domaine autrefois artisanal a révolutionné les procédés de fabrication et influencé la conception même des bâtiments.



Adresse de l'auteur :  
Pierre-Olivier Cuche  
Fondé de pouvoir  
Geilinger SA  
Entreprise d'ingénierie  
et de construction métallique  
1052 Le Mont-sur-Lausanne



Cet article nous a été soumis par le Groupe romand des ingénieurs de l'industrie.

Les avis qui y sont exprimés n'engagent que leur auteur et ne reflètent pas forcément ceux du Groupe des ingénieurs.

## Evolution des matériaux et information

De la préhistoire à nos jours, la maîtrise des divers matériaux, les uns après les autres, a jalonné l'histoire de l'humanité. A l'âge de la pierre, puis du bronze et du fer, les matériaux ont été au cœur des mutations technologiques.

PAR RÉMY CHOPARD,  
NEUCHÂTEL

ques. Ils y sont encore aujourd'hui et plus que jamais car, dans tous les domaines industriels, les progrès technologiques et la production sont fortement liés aux matériaux choisis. Que ceux-ci soient traditionnels ou nouveaux, ils nécessitent une intensification de la recherche, aussi bien pour une meilleure connaissance de leur structure, donc de leurs propriétés, que pour leur élaboration ou leur transformation.

Des grands secteurs d'activité (mécanique, chimie, électronique, biologie, bâtiment, etc.), aucun ne peut s'arroger le monopole de la connaissance en sciences des matériaux ni, a fortiori, l'ignorer. Les céramiques modernes

offrent un bon exemple pour illustrer ce propos : elles trouvent actuellement des applications aussi bien en électronique (composants actifs ou passifs), en électrotechnique (supraconducteurs), en optique spéciale, en mécanique (aéronautique, automobile, armement) qu'en chirurgie ou en agronomie, etc. Mais les céramiques nécessitent, pour leur conception ou leur caractérisation, des connaissances physico-chimiques approfondies ; pour leur élaboration, une maîtrise relevant de la chimie fine la plus sophistiquée ; et pour leur mise en forme, des techniques issues de la physique du solide (frittage, compaction isostatique, etc.). Mais pourquoi dans tous les milieux se préoccupe-t-on de matériaux au point que l'on pressent une véritable révolution ?

### La prise de conscience d'une révolution

Cette prise de conscience de l'importance des matériaux est relativement récente. Elle a obligé les grandes écoles du monde entier à créer des dépar-

tements matériaux et à former des ingénieurs en matériaux. Quelle est l'origine de cette nouvelle situation ? Trois facteurs au moins peuvent être évoqués.

Premièrement, il est de moins en moins possible de séparer les différents domaines de la science ; il faut faire des recherches multidisciplinaires. Recherche de base, recherche appliquée et application ont lieu simultanément et la mise en commun des connaissances des différents domaines raccourcit le temps entre découverte et application. Il n'est pas rare de voir travailler ensemble un physicien théoricien, un ingénieur matériaux et un ingénieur électronique à la mise au point d'un nouveau dispositif.

Deuxièmement, l'industrie a de plus en plus besoin de matériaux à hautes performances, en particulier en micro-électronique et en aéronautique.

Enfin, les grandes entreprises industrielles productrices de nouveaux matériaux démontrent de plus en plus leurs possibilités de réaliser des matériaux taillés sur mesure. On en est même arrivé à ce que l'élaboration de matériaux en empilant d'une manière contrôlée à 100 % les couches atomiques l'une après l'autre, pour obtenir l'effet désiré, soit devenue une simple routine.