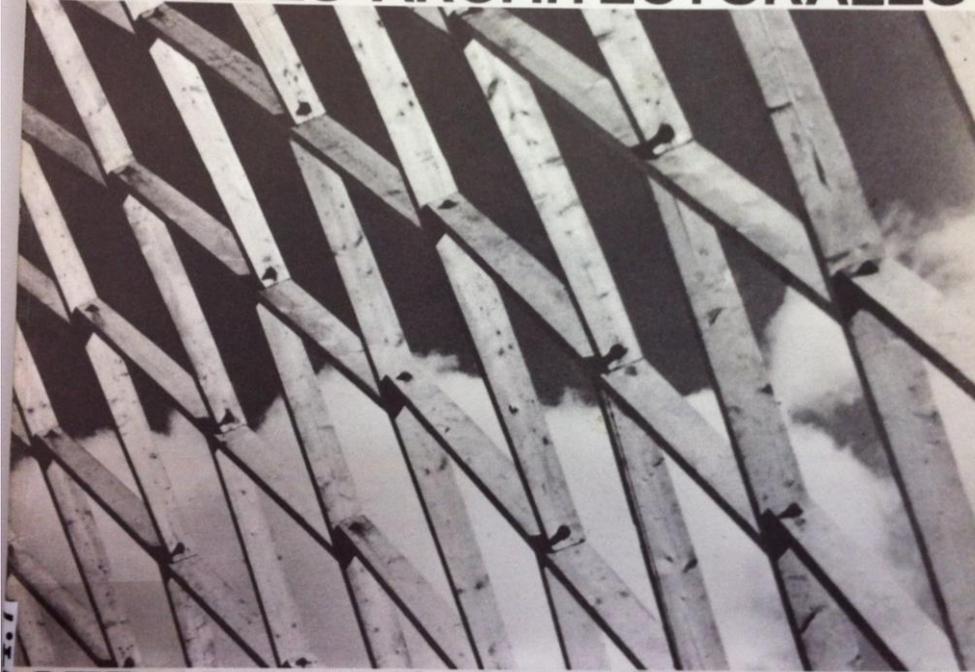


## **L'émergence des structures spatiales en bois**

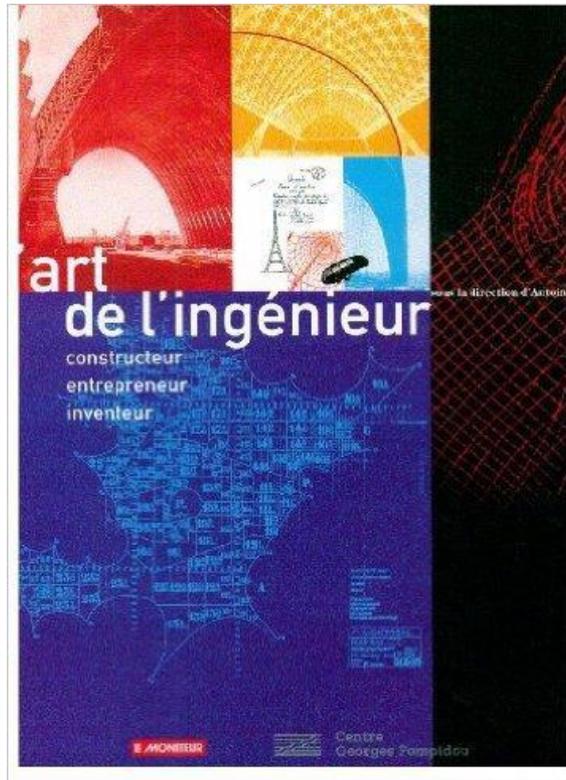
*Les recherches exploratoires de Robert Lourdin*

**CAHIERS  
DU CENTRE  
D'ETUDES ARCHITECTURALES**

**7**



**STRUCTURES EN BOIS  
ROBERT LOURDIN**

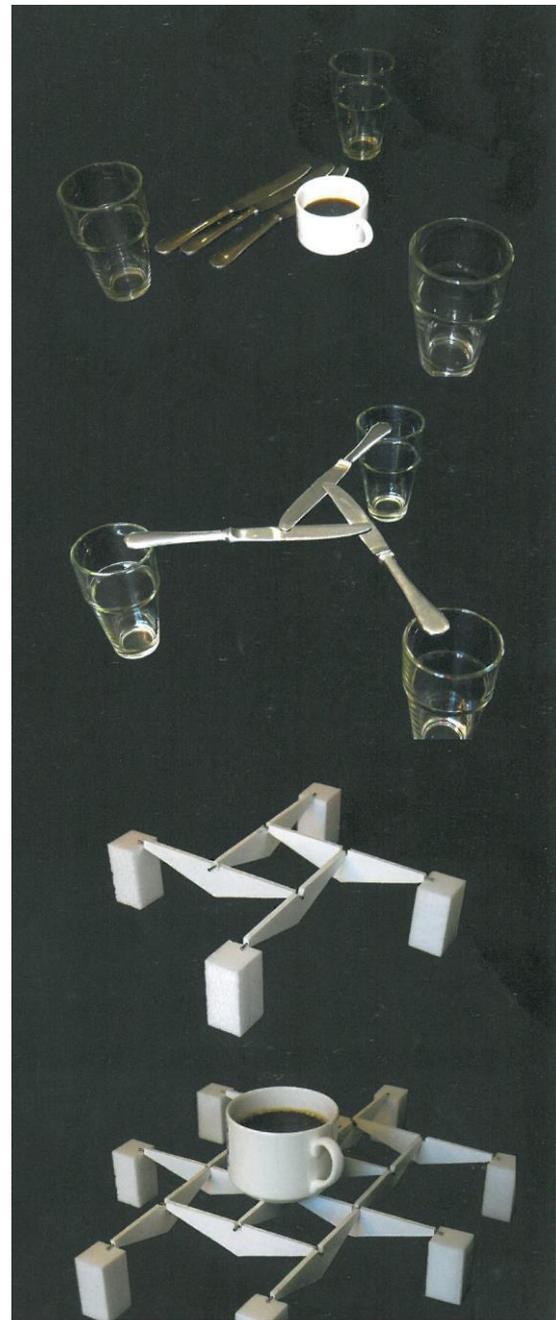
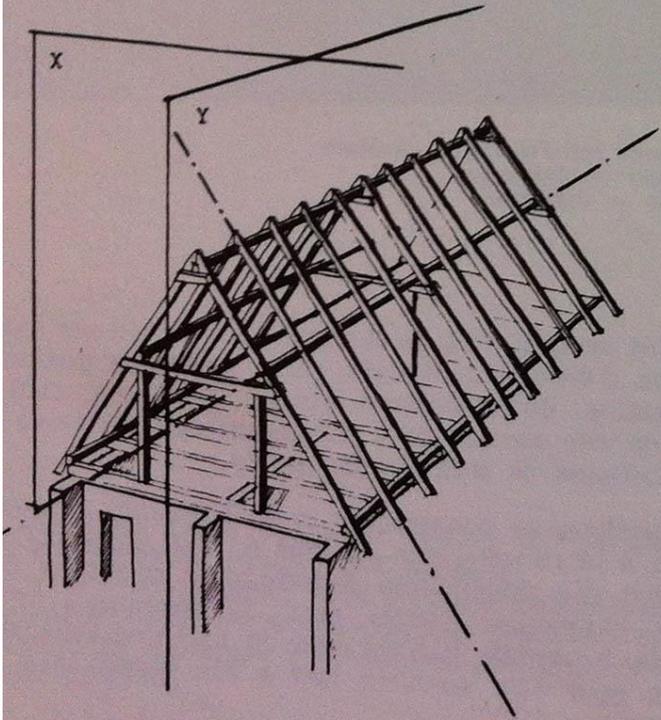


*L'art de l'ingénieur : une catégorie de l'architecture*

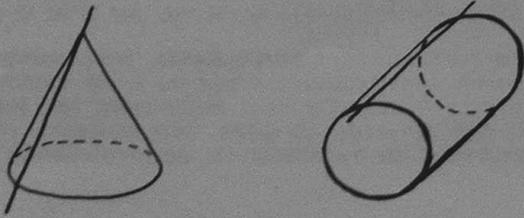




SYSTEME TRADITIONNEL

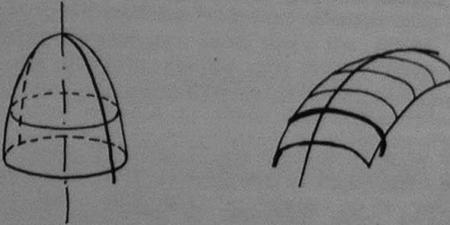


1. — **surfaces planes** (par exemple dalles)
2. — **surfaces plissées** (par exemple en triangles, losanges...)
3. — **surfaces à simple courbure** (par exemple voûtes cylindriques)

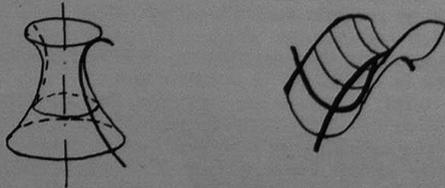


4. — **surfaces à double courbure**  
pouvant se subdiviser selon des particularités géométriques en :

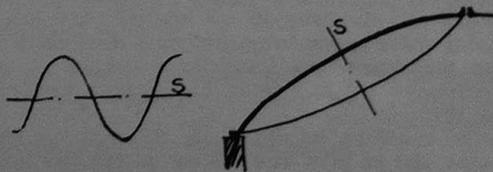
4A : courbures principales **de même sens** (par exemple : coupoles, sphères, ellipsoïdes de rotation, tores, etc...)



4B : courbures principales **de sens opposé**, (par exemple : paraboloides hyperboliques, formes gauches, etc...)



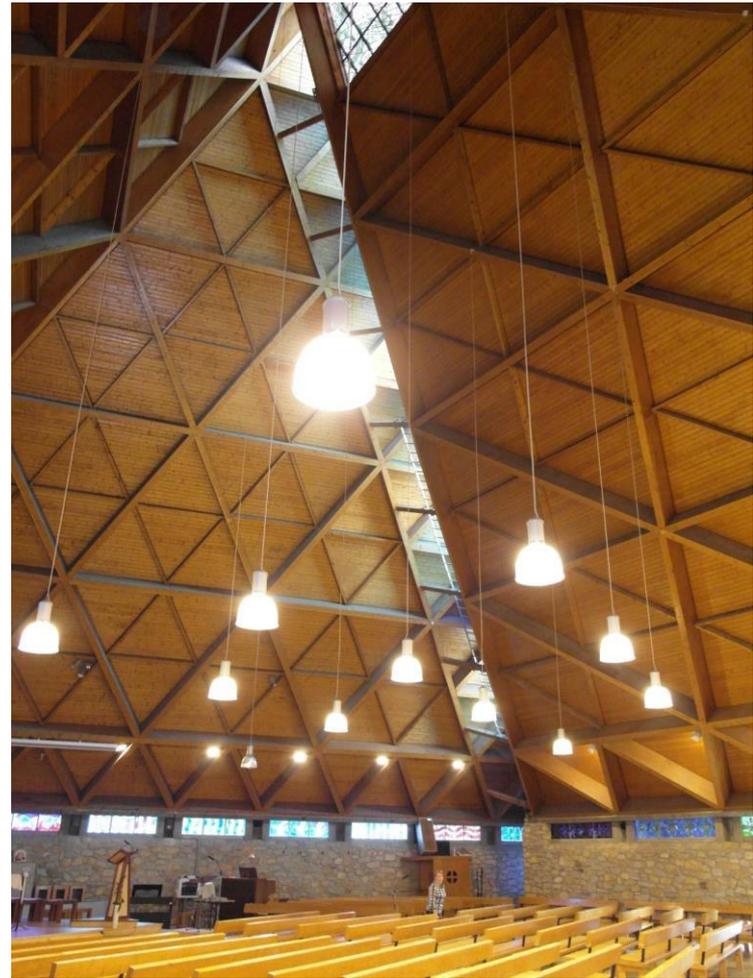
4C : courbures principales **de même sens et de sens opposé**, que l'on peut considérer comme une combinaison des deux précédentes, caractérisant ainsi des ouvrages de forme complexe.



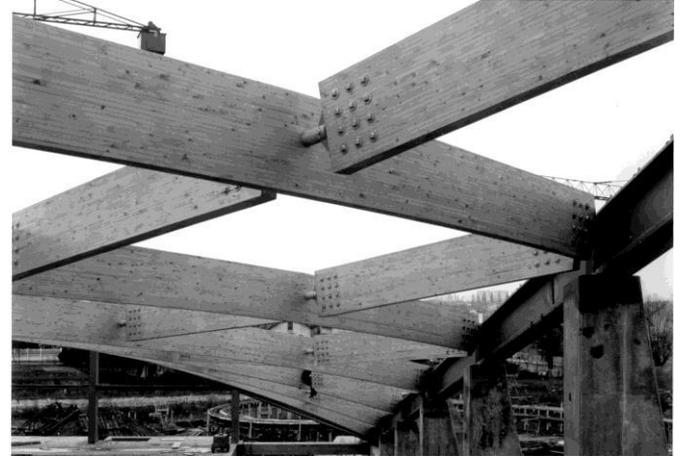
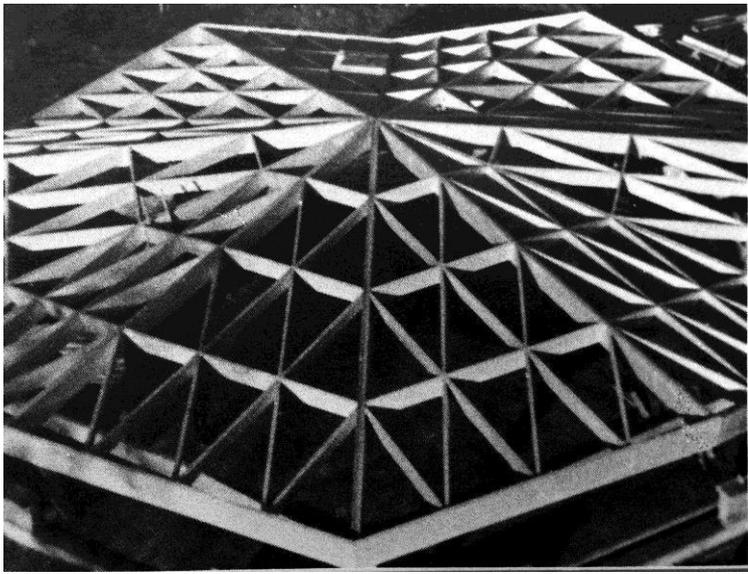
*A ces états de surfaces correspondent les dispositifs architectoniques de leur réalisation :*

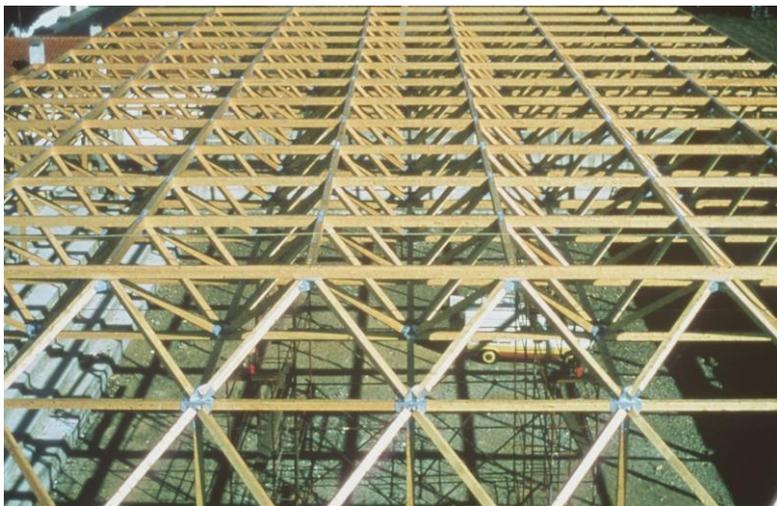
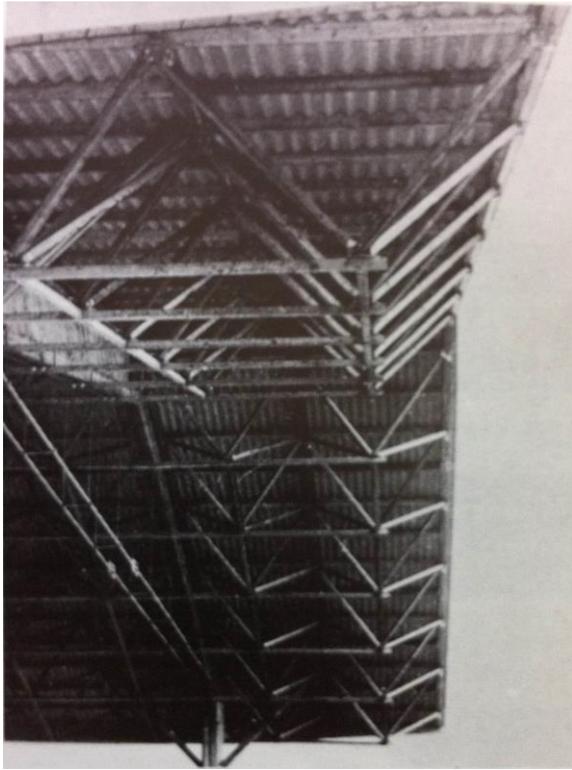
- Les réseaux croisés de poutres
- les structures pliées
- Grilles tridimensionnelles
- Voiles minces
- les résilles

« ces explications données, venons en maintenant aux réalisations qui matérialisent ces concepts... »

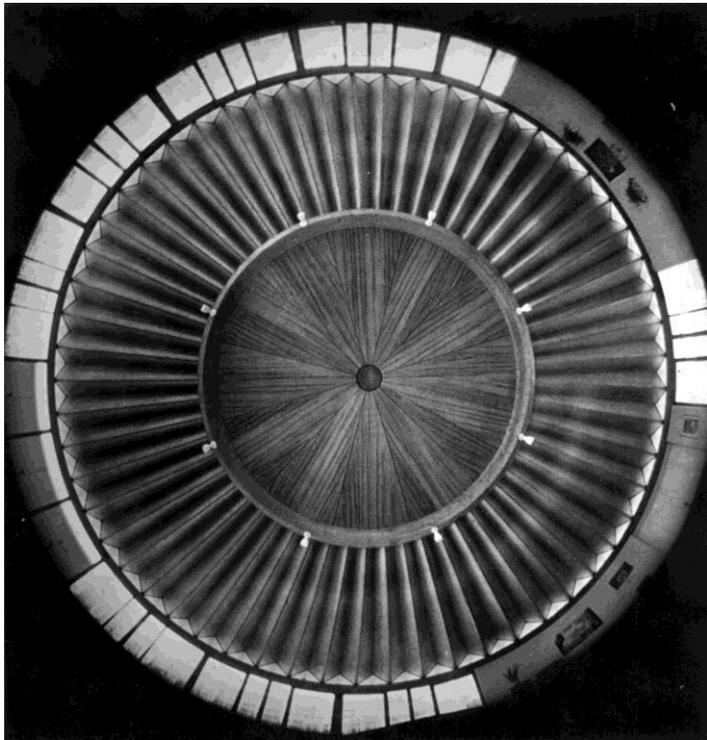
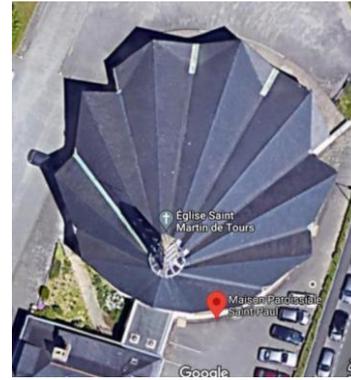


*Réseau croisé de poutres*

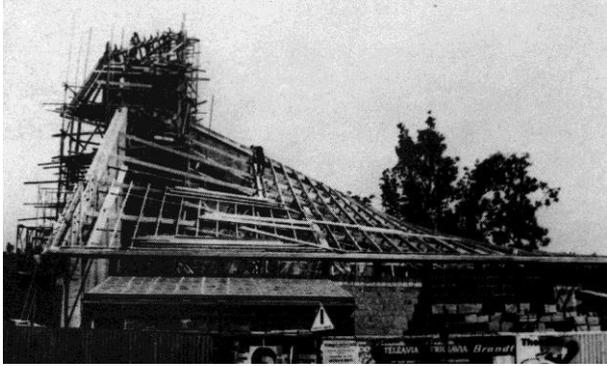




*Grilles tridimensionnelles*



*Structures plissées*



*Voiles minces*



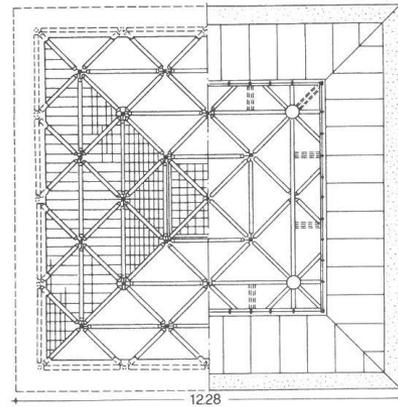
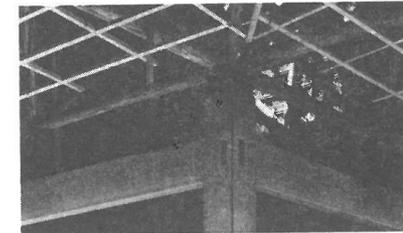
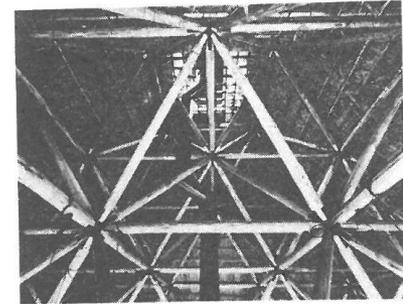
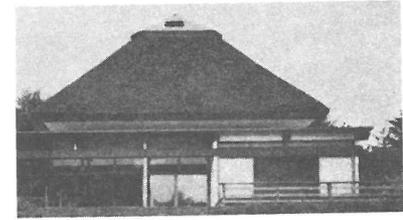
*Résilles*

**139** **Maison pour jeunes  
à Gozenyama/Japon**

Architecte: Yoshitaka Akui

La maison est située sur une colline. Autour de l'espace central qui comprend une cheminée se regroupent une chambre Tatami, la cuisine, les sanitaires et une terrasse entourant le tout. L'élément dominant est le toit en forme de pyramide qui est porté par quatre poteaux en bois rond reliés entre eux par des cadres qui assurent le contreventement. Une partie du toit est

en porte à faux dans les quatre directions. La construction du toit est une structure spatiale composée de bois ronds assemblés entre eux à chaque nœud par un élément en acier. Cet élément qui peut assembler douze barres différentes (à l'intérieur est conçu pour que chaque barre soit articulée. La couverture du toit est en roseaux posés sur une grille en bambou. La pointe de la pyramide est par contre en amiant-ciment (sortie de la cheminée).  
Bibliographie: *Japan Architect* 9/1971, p. 233.

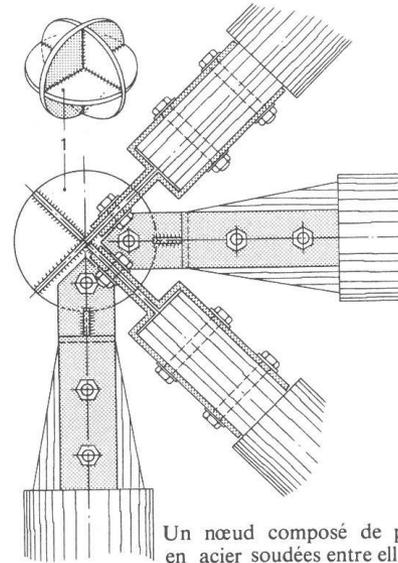
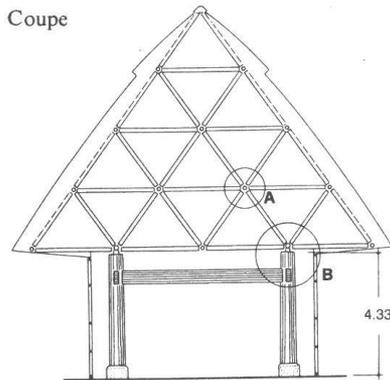


Plan de la structure porteuse

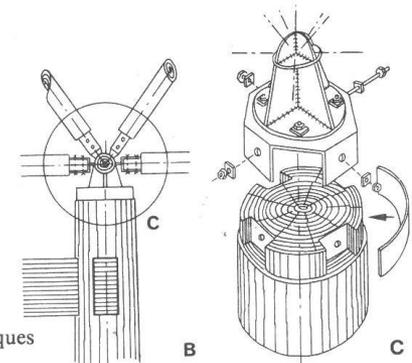
**A** Nœud : élément de liaison pour 12 bois ronds  $\varnothing$  10,5 cm

**B et C** Appui de la structure porteuse sur un des poteaux principaux ( $\varnothing$  45,0 cm en haut)

Coupe



Un nœud composé de plaques en acier soudées entre elles

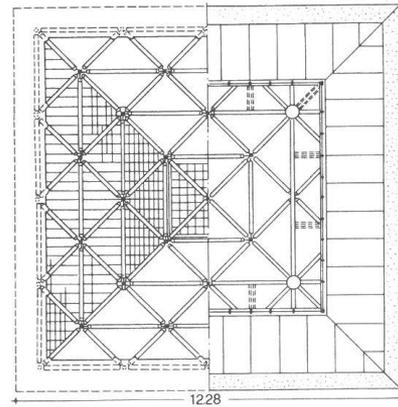
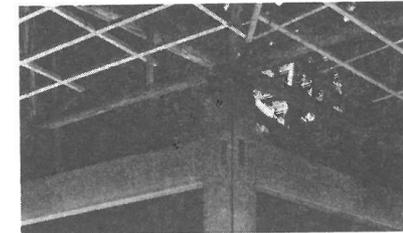
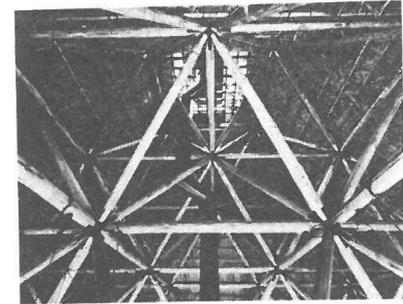
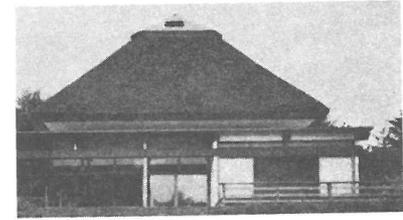


**139** **Maison pour jeunes  
à Gozenyama/Japon**

Architecte: Yoshitaka Akui

La maison est située sur une colline. Autour de l'espace central qui comprend une cheminée se regroupent une chambre Tatami, la cuisine, les sanitaires et une terrasse entourant le tout. L'élément dominant est le toit en forme de pyramide qui est porté par quatre poteaux en bois rond reliés entre eux par des cadres qui assurent le contreventement. Une partie du toit est

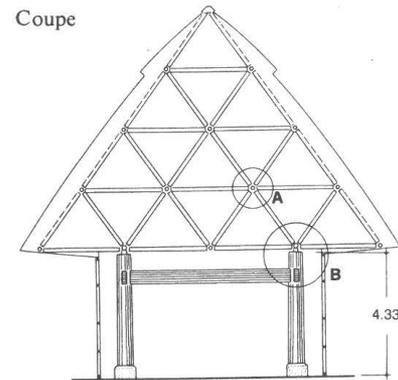
en porte à faux dans les quatre directions. La construction du toit est une structure spatiale composée de bois ronds assemblés entre eux à chaque nœud par un élément en acier. Cet élément qui peut assembler douze barres différentes (à l'intérieur est conçu pour que chaque barre soit articulée. La couverture du toit est en roseaux posés sur une grille en bambou. La pointe de la pyramide est par contre en amiant-ciment (sortie de la cheminée).  
Bibliographie: *Japan Architect* 9/1971, p. 233.



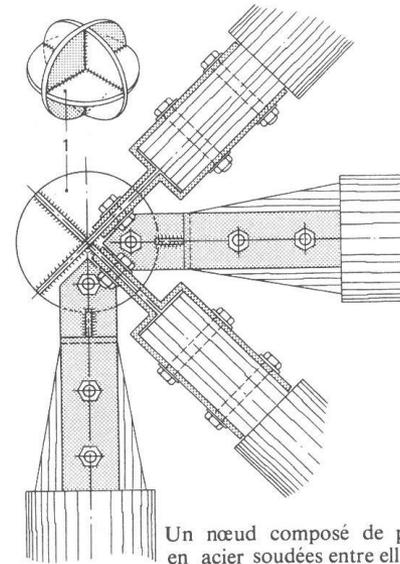
Plan de la structure porteuse

**A** Nœud : élément de liaison pour 12 bois ronds  $\varnothing$  10,5 cm

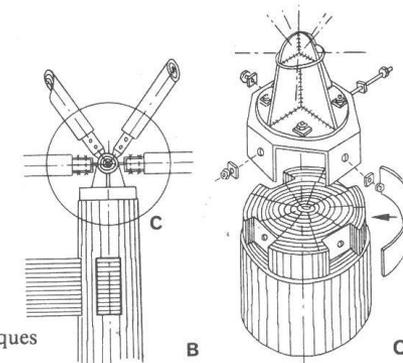
**B et C** Appui de la structure porteuse sur un des poteaux principaux ( $\varnothing$  45,0 cm en haut)



Coupe



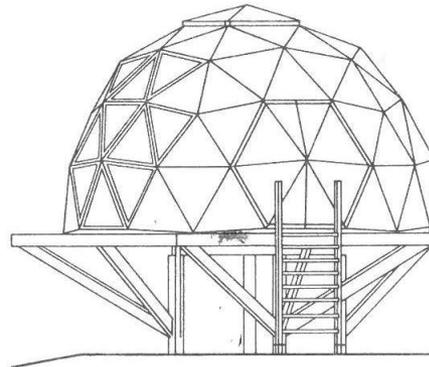
Un nœud composé de plaques en acier soudées entre elles



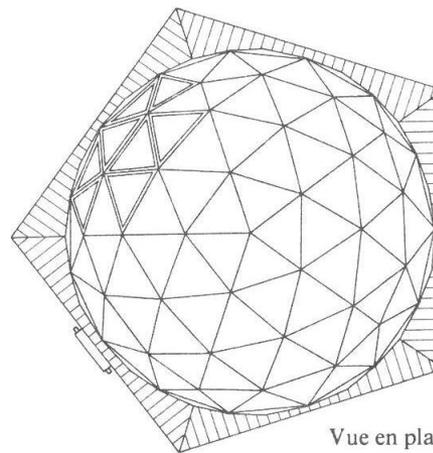
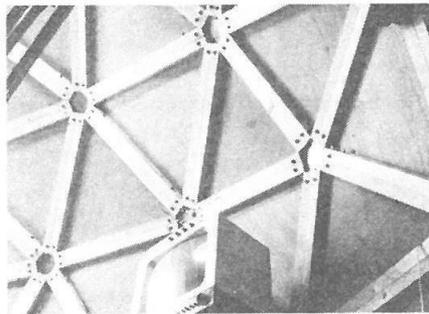
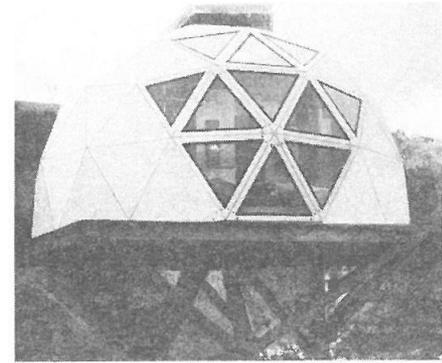
**153 Coupole géodésique à Munich/D**

Architectes: W. Ruhnau, Essen et J. Weber, Londres  
Ingénieurs: J. Natterer et K. März, Munich

Cette coupole géodésique reprend le développement des formes selon Fuller, basées sur l'icosaèdre. Elle a été construite lors des Jeux olympiques de Munich en 1972 et se trouve à la Spielstrasse. La coupole a un diamètre de 7,00 m, et se compose de pièces de bois équarri de 7,5/6,0 cm et de panneaux plaqués. Les pièces en bois sont assemblées au moyen de tôle de 2 mm d'épaisseur et de boulons de 12 mm de diamètre. La coupole est démontable. Elle peut aussi être exécutée dans des diamètres plus grands.



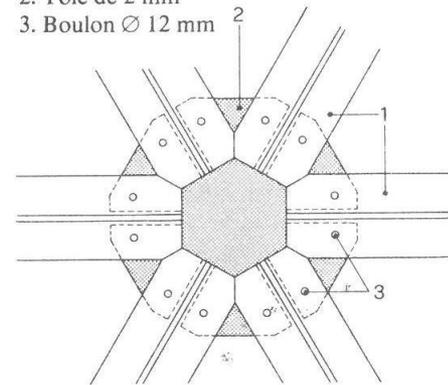
Élévation



Vue en plan

- 1. Bois équarri 7,5/6,0 cm
- 2. Tôle de 2 mm
- 3. Boulon Ø 12 mm

Détail constructif d'un nœud



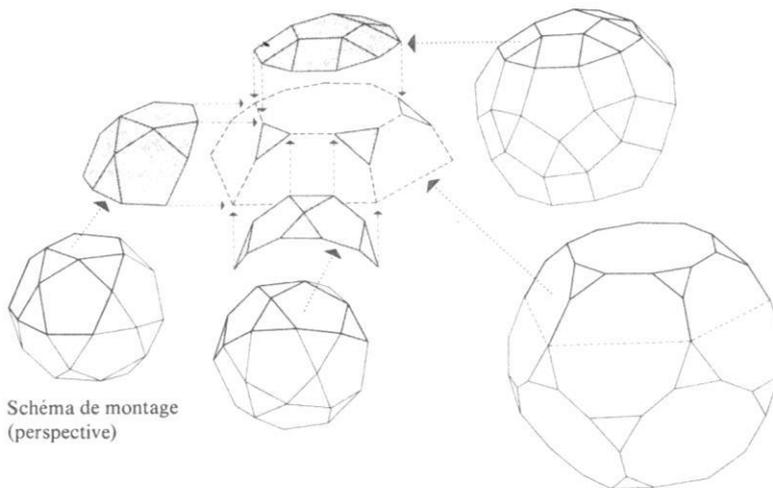
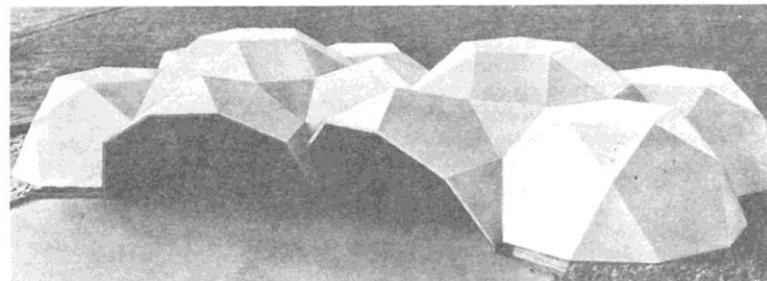
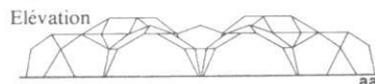
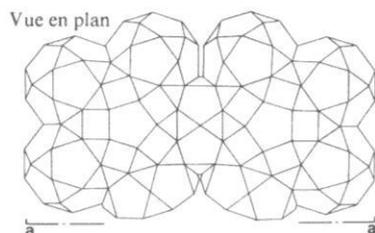
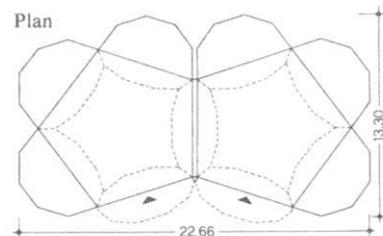
**CONSTRUIRE EN BOIS : dôme géodésique assimilable à une résille**

154 **Coupoles géodésiques à Säckingen/D**

Architecte: J. Köchlin, Braunschweig  
Ingénieur: Fickert, Hanovre

Le pavillon est formé par des coupoles géodésiques, assemblées les unes aux autres, et s'interpénétrant. Géométriquement, elles se composent de triangles, de carrés et de pentagones. Les côtés mesurent tous 2,00 m. Les surfaces sont en bois aggloméré de 30 mm d'épaisseur et sont assemblées au moyen de charnières mobiles qui reprennent les efforts tranchants. L'encastrement dans la fondation est exécuté avec des cornières en acier. De la matière synthétique rend étanches les joints entre les plaques. On passe une couche de matière synthétique étanche sur les plaques avant le montage.

Bibliographie: Bauen mit Holz 11/1973.



**166 Coque suspendue à Dortmund/D**

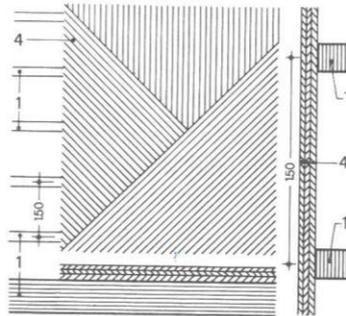
Architectes: Behnisch et partenaires, Stuttgart  
 Ingénieur: G. Scholz, Munich  
 Conseiller: J. Natterer, Munich

Pavillon pour l'exposition horticole de Dortmund, 1969. Coque suspendue sur un plan de forme carrée. Points hauts et bas reliés par des poutres de rive en bois lamellé-collé de 2 x 18 cm de haut et de 1,40 m de large, gauches et courbées dans deux directions. Points hauts soutenus par des poteaux en croix et par des tirants.

L'élément porteur principal est formé par des nervures concaves suspendues entre les points hauts et les poutres de rive. Ces nervures ont une section de 20 x 20 cm, sont espacées de 1,50 m et ont une portée maximale de 65,00 m. Les poutres de rive transmettent la traction des nervures aux fondations et assurent ainsi la stabilité de la coque. Sur les nervures reposent trois couches de planches de courbure convexe. Elles sont posées à 45° les unes par rapport aux autres et clouées de manière à résister au cisaillement. Afin d'augmenter la sécurité au voilement, la coque a été précontrainte à l'aide des tirants.

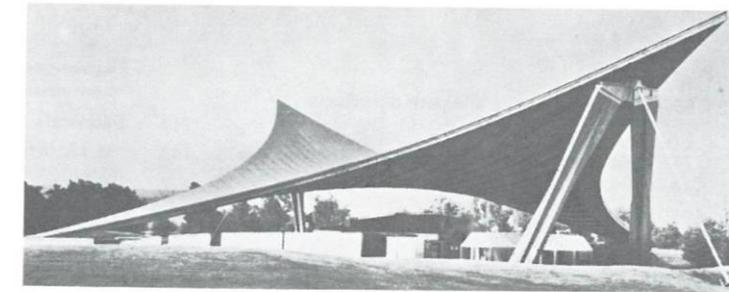
Bibliographie: Detail 4/1969, tableau.

Détail de la construction

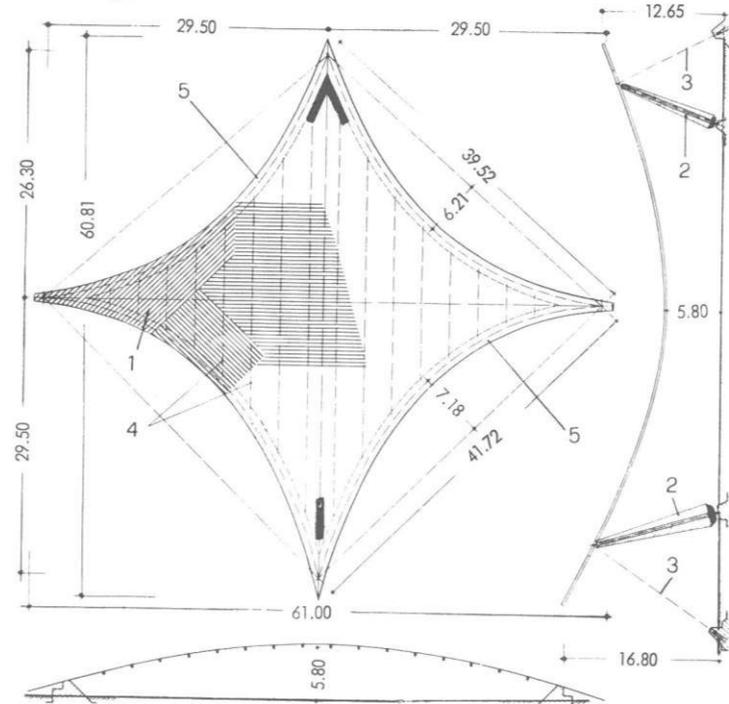


- 1. Nervure suspendue 20/24 cm
- 2. Support en croix

dont la section de chaque poteau varie à l'opposé de l'autre



Plan et coupes



- 28/50-250 et 28/50-160 cm
- 3. Tirant de 91 resp. 217, torons

de  $\varnothing$  7 mm formant un faisceau de câbles parallèles

4. Couches de planches croisées 24 mm et 2 x 16 mm

5. Poutre de rive gauche et courbée dans deux directions 36/140 cm

155 **Hall polyvalent à Mannheim/D**  
 Architectes: C. Mutschler et partenaires,  
 Mannheim et F. Otto et partenaires,  
 Warmborn  
 Ingénieurs: Ove Arup et partenaires,  
 Londres

Un treillis de chevrons en forme de coque recouvre une surface de 4700 m<sup>2</sup>, avec des portées allant jusqu'à 60,00 m, formant ainsi une structure tridimensionnelle arrondie. Dans un plan, on a l'image d'une grille orthogonale régulière de 50 x 50 cm. Les chevrons ont une section de 5 x 5 cm et sont assemblés en deux ou quatre couches. Lors de l'élevation de la coque, les carrés se transforment en losanges avec des angles de 70° à 110°.

La transmission des forces dans les nœuds se fait par frottement des chevrons et au moyen de boulons. Des rondelles à ressort (jusqu'à trois pièces) assurent la résistance au frottement. La forme de la coque est conçue de telle sorte qu'elle n'est soumise qu'à des efforts de compression lors d'une charge verticale régulière. Pour le dimensionnement de la structure portante on admet que les charges déterminantes (neige et vent) sont reprises par la rigidité du treillis (plusieurs couches de chevrons) et par des tirants placés dans la diagonale des losanges.

Bibliographie: Baumeister 8/1975, p. 702  
 — The Structural Engineer 3/1975, p. 99.  
 Holzbau 6/1975, p. 162.

