

# Voiles minces en béton armé

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin du ciment**

Band (Jahr): **12-13 (1944-1945)**

Heft 20

PDF erstellt am: **29.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-145233>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# BULLETIN DU CIMENT

AOÛT 1945

NUMÉRO 20

## Voiles minces en béton armé

Les voiles minces joueront un grand rôle dans l'avenir du béton armé. La coque monolithique résistant à la fois à la compression, à la flexion et au cisaillement permet de recouvrir des édifices de grandes dimensions. Elle est intéressante parce qu'elle peut être utilisée de diverses manières et parce qu'elle économise les matériaux de construction. Son poids propre est faible. Elle représente en outre le développement organique de la voûte traditionnelle.

### Les voiles minces, éléments de construction.

Les voiles minces sont des **surfaces portantes** qui ont des caractéristiques statiques remarquables. Ce n'est pas par hasard qu'on les rencontre dans la nature sous les formes les plus variées, mais cela provient du fait qu'ils permettent de résoudre un problème constructif important : celui de la couverture protectrice d'une aire avec le **minimum de matériaux**.

Jusqu'à présent, la construction technique n'a pas encore utilisé d'une manière générale les possibilités qu'offre l'emploi des voiles minces en béton armé. Il y a à cela plusieurs raisons. D'abord la **théorie**, car le **calcul** est plus compliqué que pour les poutres, les cadres et les dalles. Ensuite l'**exécution** qui exige une **grande précision** et une **composition particulièrement soignée des matériaux**. Enfin, comme il s'agit de béton armé, le prix des échafaudages et cintres qui renchérit la construction. Les voiles minces en béton armé sont toutefois capables de soutenir la concurrence lorsqu'on peut réutiliser plusieurs fois les échafaudages, cintres et autres moyens auxiliaires. L'essor des voiles minces est encore dû :

- a) à l'augmentation constante des résistances du ciment entraînant automatiquement celle de la qualité du béton,
- b) au remplacement des aciers ordinaires par des aciers spéciaux (procédé de la précontrainte),
- c) aux expériences faites avec les ouvrages en béton armé fortement sollicités.

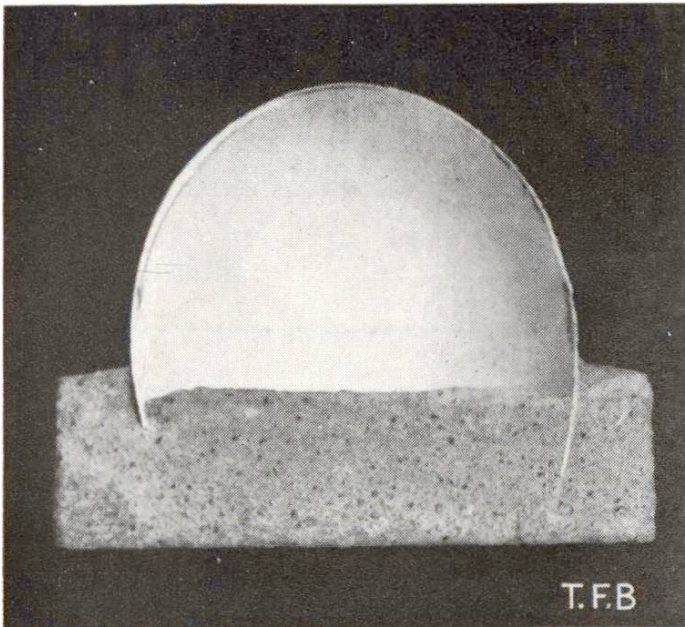


Fig. 1 Coupe à travers une coquille d'œuf sur berceau. Epaisseur de la coquille 0,34 mm, portée  $\approx$  40 mm. Avec ce dispositif d'essai, la coquille supporte une charge unique de 3,5 kg appliquée au sommet.

### Formes des voiles minces.

Contrairement aux coques naturelles qui sont asymétriques (les coquilles de noix et d'œufs le sont aussi, quoiqu'elles ne le paraissent pas), les coques formées par la technique présentent presque toujours un **degré de symétrie plus ou moins élevé**. Dans les constructions à haut degré de symétrie, les plans principaux d'intersection découpent des figures géométriques (sections de cône, surfaces limitées par des droites, etc.).

Le **toit en tonnelle** est la forme la plus simple de la coque. C'est une voûte à paroi mince possédant un axe longitudinal et une ligne de clef qui lui est parallèle. Cet ouvrage peut être réalisé de deux manières : la construction **autoportante** ou la construction

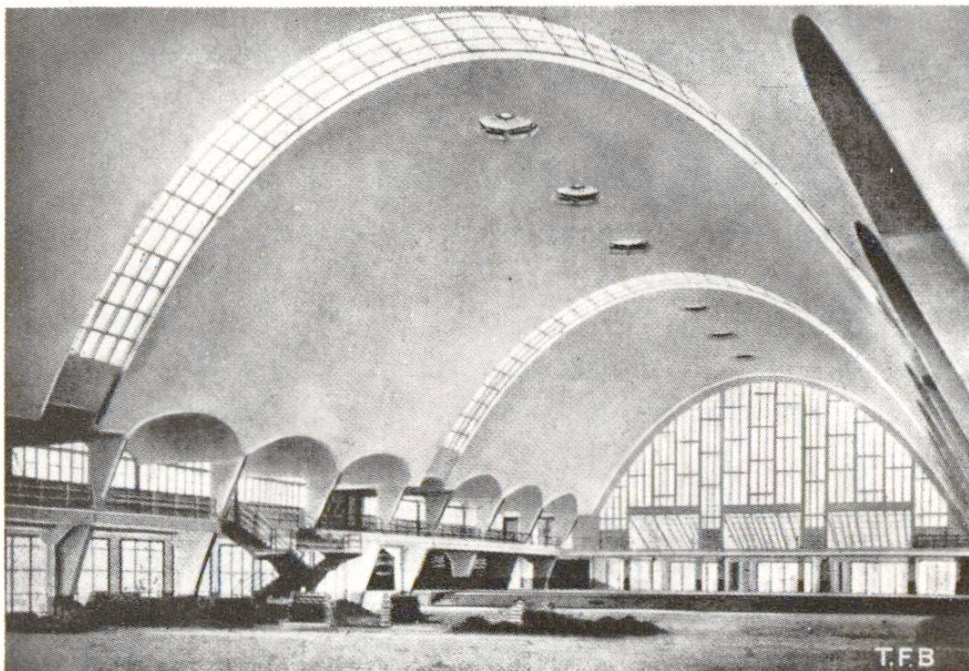


Fig. 2 Halle centrale à Reims (architecte M. Maigrot). Longueur 110 m, portée 38,3 m, hauteur 19,5 m.

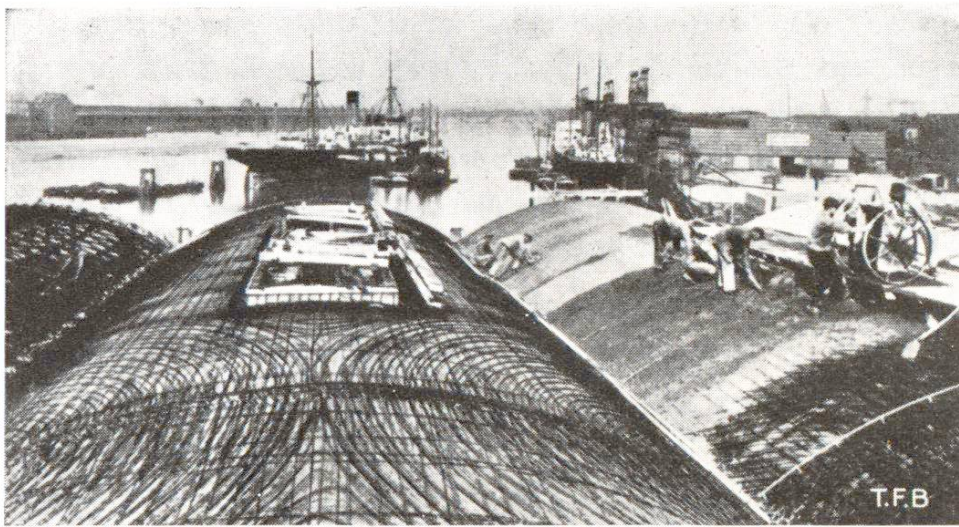


Fig. 3 Voûtes minces surbaissées en construction. A gauche, armature, à droite, mise en œuvre du béton.

avec nervures de renforcement (exemple: Halle du Ciment, exp. nationale 1939). Les voûtes minces simples, avec ou sans intersections, ont déjà été appliquées dans nombre d'ouvrages comme couvertures de halles, éléments de Shed, etc. (voir plus bas). Le toit en tonnelle cônica est une variété d'enveloppement dans lequel l'axe longitudinal et la ligne de clef se coupent en un point déterminé. Une toiture de ce genre recouvrait la Halle du Ciment mentionnée ci-dessus.

Les coques cintrées dans toutes les directions opposent une **grande rigidité** aux charges extérieures. De même que les coques simples, elles peuvent former une construction autoportante ou une construction renforcée par des nervures voûtées.



Fig. 4 Treillis métallique principal d'une coupole Zeiss-Dywidag. Les barreaux de 60 cm de longueur chacun sont reliés rigidement dans les nœuds.

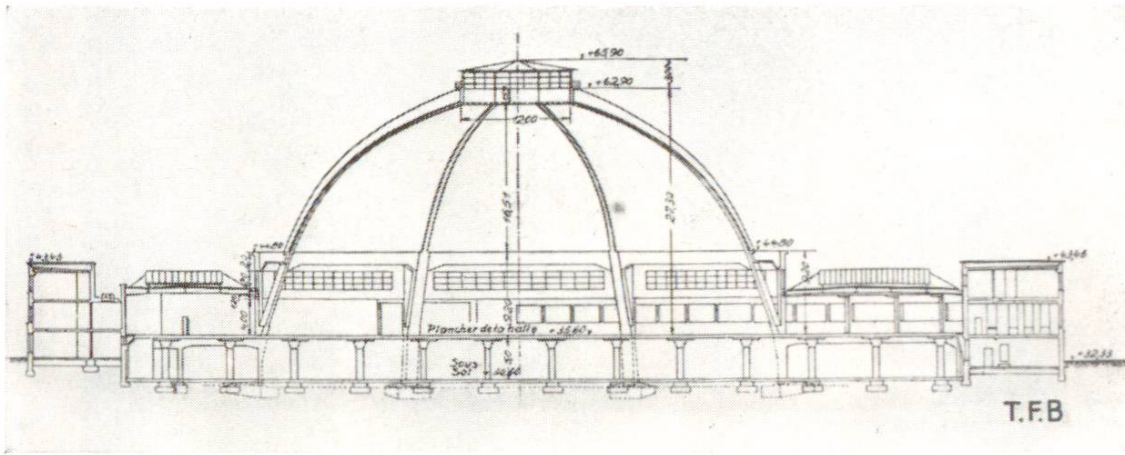


Fig. 5 Marché couvert à Bâle. Les voiles minces sont tendus entre les nervures voûtées.

### Développement et application des voiles minces en béton armé.

On a essayé de prouver que la transition entre l'ancienne voûte ou coupole et la coque moderne était caractérisée par une évolution harmonieuse de la construction. Un développement organique existe, en effet, quoiqu'il se soit manifesté par soubresauts. Il est dû en partie aux talents des grands constructeurs, mais c'est aussi la technique moderne et ses matériaux qui l'ont favorisé. Ce développement fait ressortir d'une manière frappante l'**économie** considérable **de matériaux** par rapport à d'anciens ouvrages. Un des édifices les plus hardis du moyen âge, la coupole de l'Eglise St-Pierre à Rome, construite par Michelangelo, a une portée de 40 m. et pèse  $\sim 10\,000$  tonnes. La coupole de la halle du centenaire à Breslau, coulée en béton armé en 1913, ne pèse que  $\sim 6\,500$  tonnes pour une portée de 65 m., c'est-à-dire pour une couverture  $2\frac{1}{2}$  fois plus grande. Avec les coques en béton à treillis, on peut même réduire le poids propre à une fraction de celui du béton armé ordinaire, de sorte qu'une coupole de 40 m. de portée ne pèse que  $\sim 330$  tonnes (bibl. Colberg).

Il découle de ces énormes économies de poids un **soulagement** correspondant **de l'infrastructure** qui devient à son tour plus légère et plus facile à construire.

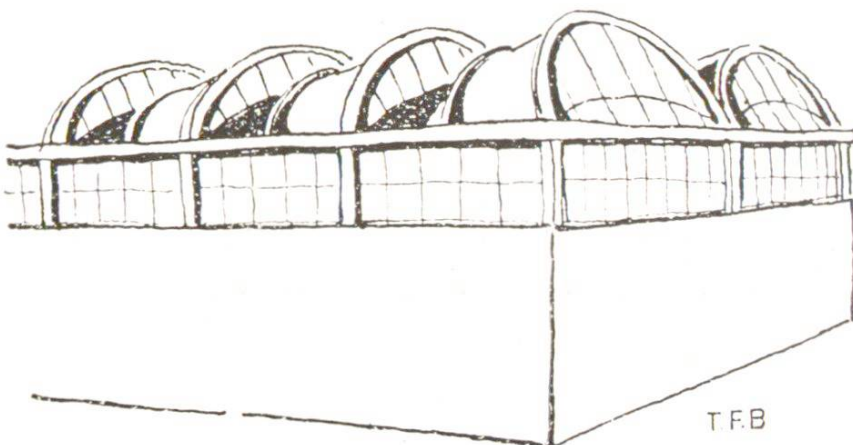


Fig. 6  
Voiles minces paraboliques pour halles de fabrication.

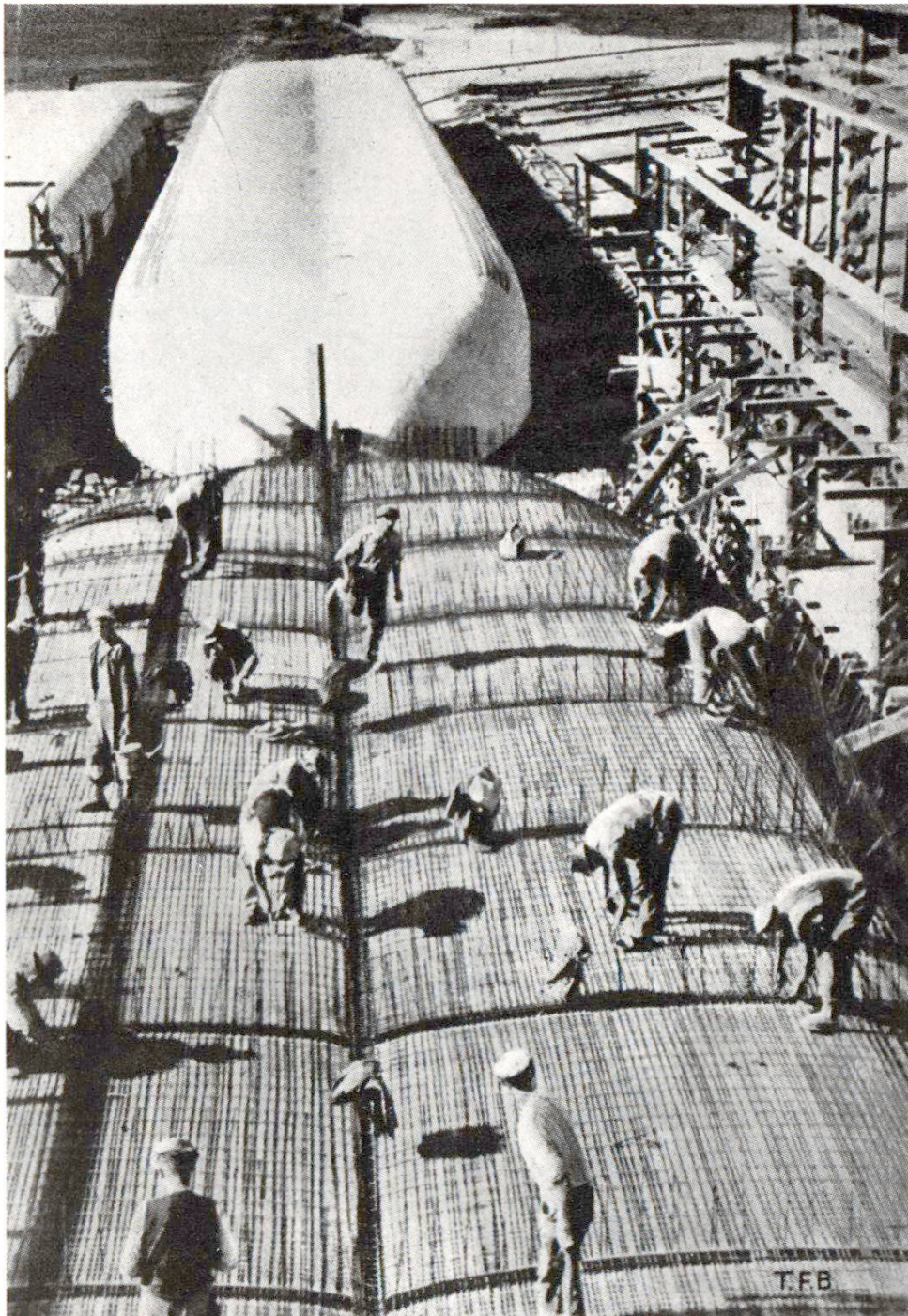


Fig. 7 Coques minces pour carènes de bateaux (construction en série). Au premier plan, préparation de l'armature, à l'arrière-plan, coque bétonnée.

Les **coques en béton à treillis** sont connues sous le nom de coupôles Zeiss-Dywidag; elles résultent des recherches de Bauersfeld et F. Dischinger et sont extrêmement minces. Pour de petites portées, leur épaisseur s'abaisse jusqu'à 3 cm. tandis qu'elle ne dépasse pas 7,5 cm. pour les plus grandes. Ces coques contiennent une armature triangulée autoportante montée avec une grande précision (fig. 4). Cette armature est recouverte d'un treillis métallique à mailles plus étroites puis gunitée avec un mortier de ciment se composant d'un poids de ciment pour 3 de sable. Grâce à ce procédé, on peut économiser une grande partie des coffrages et des cintres onéreux.

Les coupôles Zeiss-Dywidag étaient prévues d'abord pour la création d'observatoires, mais elles ont trouvé d'autres applications

6 nombreuses. On a en particulier construit d'après des principes analogues de **grands marchés couverts** (p. ex. à Bâle, voir fig. 5), des couvertures de réservoirs, des hangars aéronautiques, des tours de réfrigération, etc. Selon les conditions locales, on exécutera non seulement une coque mince, mais on combinera encore celle-ci avec des ossatures en béton armé.

L'idée des voiles minces en béton armé remonte à Monier qui, en 1869, prit un brevet pour la fabrication de récipients à parois minces, constituées par du ciment et un treillis métallique. Au début de l'ère du béton armé, on s'est déjà servi de ses propriétés monolithiques dans les chantiers navals et on a coulé des coques minces (de seulement 2 cm. d'épaisseur) pour des bateaux capables de tenir la mer. Récemment, les expériences acquises dans la construction des carènes en béton armé ont servi dans une large mesure à la production en série de **bateaux de haute mer** (voir fig. 7).

Comme nous l'avons déjà dit, l'importance principale des coques en béton armé réside surtout dans la construction de toitures pour des bâtiments industriels et autres ouvrages de grandes dimensions. Dans ce domaine de la technique, le voile en béton armé offre aux hommes de métier des **moyens architecturaux extrêmement variés**, que ce soit pour l'exécution d'éléments de Shed, de toits, de perrons de gare, de couvertures de grands édifices, de halles, etc.

#### Bibliographie:

Bulletins du ciment: No. 12, 1934; No. 6, 1940; Nos. 2 et 3, 1942; No. 16, 1943 et No. 4, 1944.

Technique des Travaux, Liège: 1929 p. 211, 239, 266, 559; 1931 p. 99, 147, 702; 1932 p. 404.

Dr. Dischinger, Wiesbaden: Coques en béton armé pour toitures. Congrès international du béton armé, Liège 1930, cahier 21, première partie.

Henry Lossier: Le développement cyclique du béton armé, le Génie civil, Nos. 5—6, 1 et 8 février 1941, p. 41.

Claude Jaccottet: S.T.Z. No. 6, 10 février 1944.

O. Colberg: 40 ans de coupes en béton armé, Beton & Eisen 1941, p. 13 et suiv.

L. Issermann Pilarsky: Le voile mince, matériau moderne — le paraboloïde hyperbolique, Travaux 1936, p. 135 et suiv., p. 177 et suiv.

---

Pour tous autres renseignements s'adresser au

SERVICE DE RECHERCHES ET CONSEILS TECHNIQUES DE L' E. G. PORTLAND  
WILDEGG, Téléphone 8 43 71