

Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 105 (1979)
Heft: 19: Comptoir Suisse, 60e foire nationale, Lausanne, 8-23 septembre 1979

Artikel: Ossature métallique des dépôts à matières premières et clinker de la nouvelle cimenterie de Yandev au Nigeria
Autor: Bongard, Paul
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-73856>

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: 30.03.2025

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

Ossature métallique des dépôts à matières premières et clinker de la nouvelle cimenterie de Yandev au Nigeria

Maître de l'ouvrage : Benue Cement Co
Lagos, Nigeria

Mandataires : Conception et organisation
Cementia Engineering and Consulting,
Zurich

Auteur du projet : Ossature métallique,
Bureau d'ingénieurs Kessel + Blaser,
Lugano

Fabrication et montage : Communauté
des entreprises Zwahlen & Mayr SA +
Giovannola Frères SA

par Paul Bongard, Aigle

L'immense complexe cimentier de Yandev au Nigeria est prévu pour une capacité totale de fabrication de 900 000 tonnes de ciment par année. Sur la ligne de production qui va de l'extraction de la matière première au produit fini, s'érigent les imposantes ossatures des coupoles servant à abriter l'entreposage des matières premières et du clinker. Cette méthode de stockage circulaire est une nouveauté dans la conception des dépôts intermédiaires à l'intérieur d'une cimenterie.

Caractéristiques

L'ensemble de l'ossature comprend :

- 2 coupoles de 77,1 m de diamètre et 24 m de hauteur et
- 2 coupoles de 56,6 m de diamètre et 17 m de hauteur.

Pour une coupole de 77,1 m de diamètre, le système porteur principal consiste en 16 arcs circulaires à deux articulations

s'appuyant sur des colonnes encastrees à leur base, de 6 m de hauteur. En coupe, chaque arc est constitué de deux fer U horizontaux liés par double triangulation en fers cornières soudés. L'arc est donc un caisson et sa grande rigidité torsionnelle contribue à une meilleure stabilité transversale.

Cette solution a aussi été adoptée en fonction du critère de la facilité de fabrication. En effet, le cintrage des fers U

autour de leur axe faible ne présente pas de difficultés particulières.

La poussée horizontale aux naissances des arcs, provoquée par une charge symétrique, est reprise par un anneau polygonal liant la tête des colonnes. Les charges dissymétriques, en particulier celles dues au vent, sont absorbées par un contreventement concentrique à treillis à la base des arcs.

A la clé, un anneau de compression, réalisé par soudure à partir de tôles et larges-plats, laisse le passage de diverses installations mécaniques et permet une réalisation plus aisée du croisement des arcs.

La stabilité de chaque arc est assurée par un double système de contreventements. D'abord quatre contreventements, selon des méridiens, chacun étant réalisé par triangulation entre deux arcs contigus. Ensuite, étant donné la

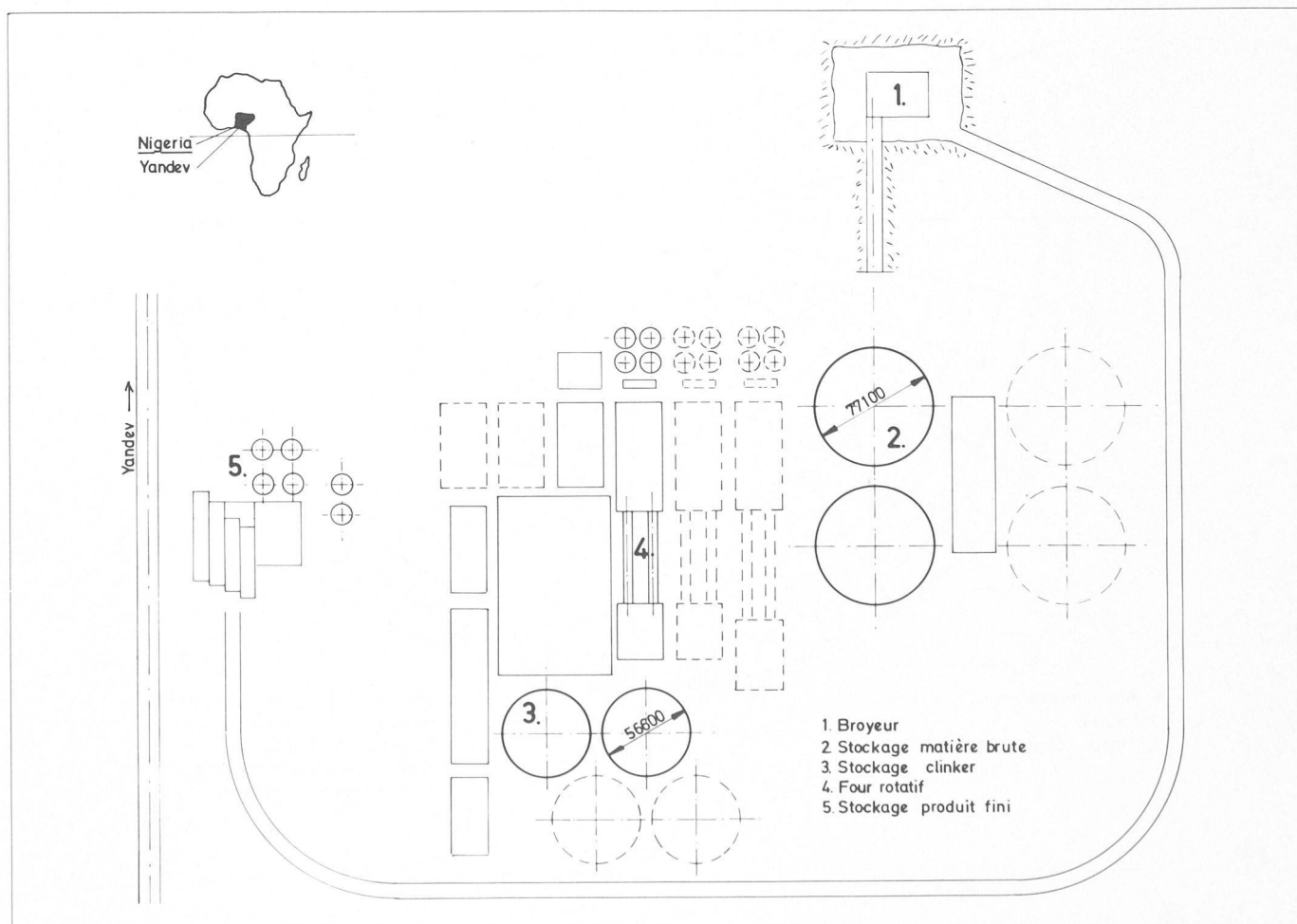


Fig. 1. — Situation du chantier.

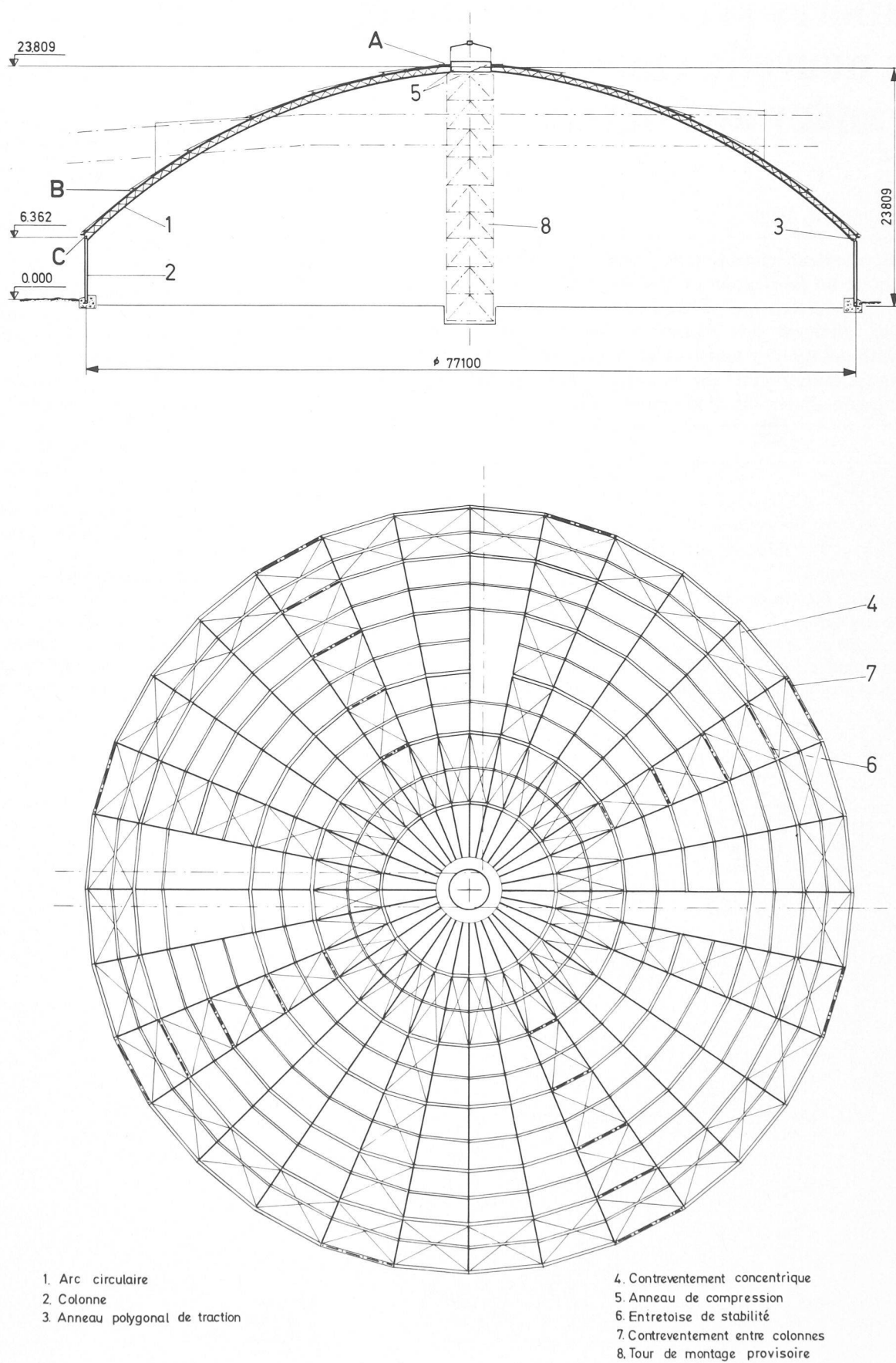


Fig. 2. — Ensemble de la coupole ($\phi 77,1$ m).

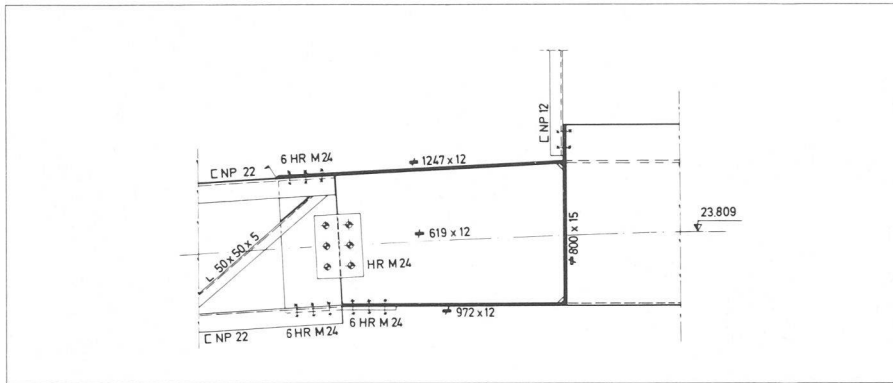


Fig. 2. — Détail A.

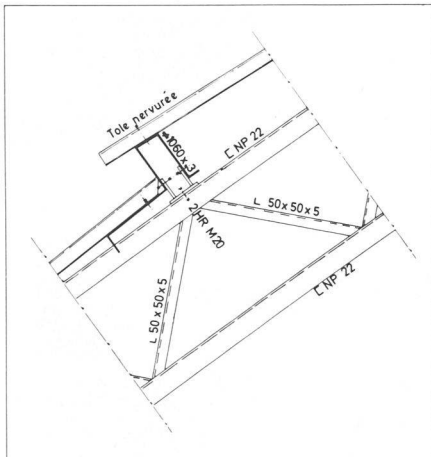


Fig. 3. — Détail B.

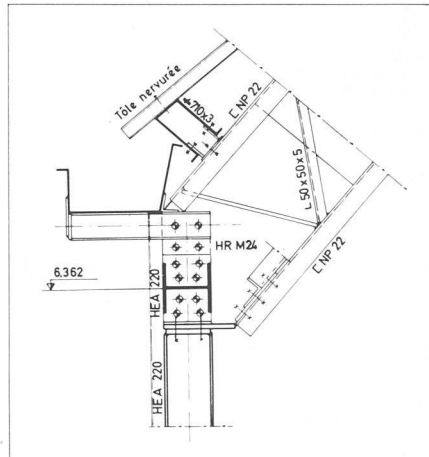


Fig. 4. — Détail C.



Fig. 7. — Montage à l'aide d'une tour.

faible hauteur de ces derniers dans la zone centrale de la coupole, un deuxième contreventement concentrique assure une bonne continuité dans cette zone fortement sollicitée.

Les contreventements ci-dessus décrits se trouvent au niveau des membrures supérieures de chaque arc. Pour éviter leur dérobage latéral, les membrures inférieures des caissons sont localement reliées entre elles par des tirants. De plus,

sur chaque circonférence de tirant, quatre entretoises en treillis dans des plans verticaux transmettent les efforts aux contreventements.

Le système de stabilité est complété par huit contreventements entre colonnes.

La couverture est faite de tôles nervurées zinguées qui s'appuient sur des pannes concentriques espacées de 3,5 m environ. Ces pannes constituées à partir de tôles pliées sont statiquement des poutres sur

deux appuis qui reposent sur les membrures supérieures des arcs.

La ventilation de la couverture est assurée par une ouverture à l'intérieur de l'anneau supérieur ainsi que par un décalage des tôles au droit d'une panne sur deux. Des ouvertures en toiture livrent passage aux passerelles supports des tapis roulants amenant les matériaux.

La fabrication a entièrement été réalisée en atelier en Suisse. Un demi-arc (lon-



Fig. 5. — Montage à blanc.

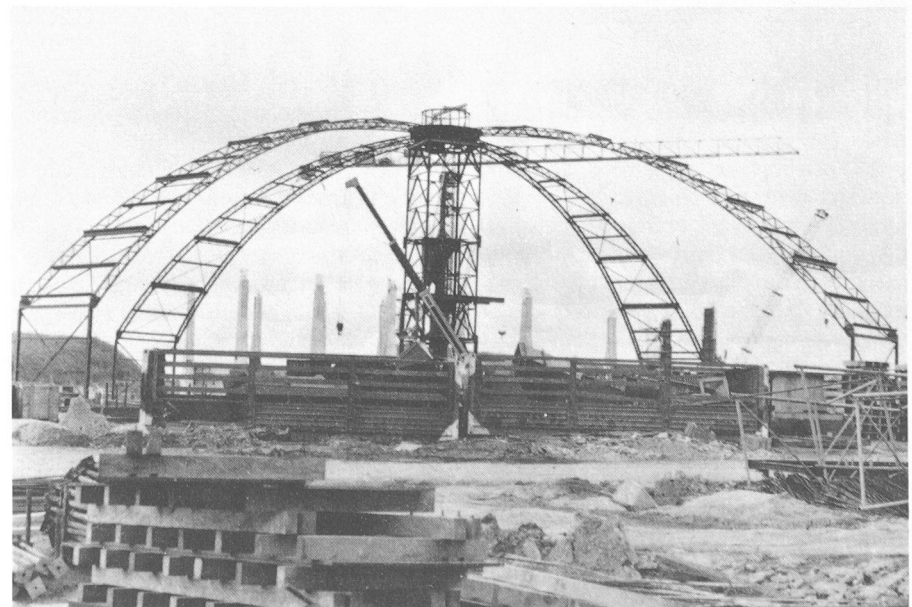


Fig. 6. — Montage in situ.

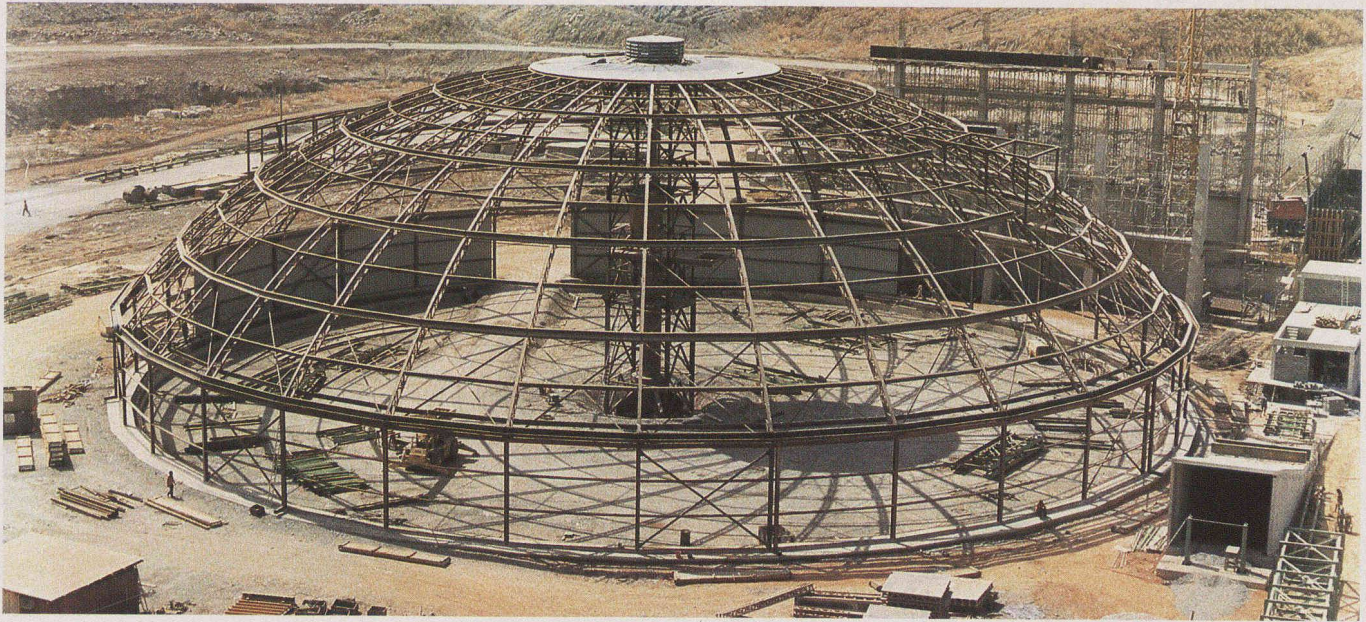


Fig. 8. — Structure de la coupole en cours de montage.



Fig. 9. — La coupole terminée.

gueur environ 43 m) n'étant pas stable sous son poids propre, il a été décidé de poser au chantier simultanément deux demi-arcs liés par les pannes et tirants, voire les contreventements.

Un montage à blanc et un essai de stabilité au levage de deux demi-arcs ont été exécutés en atelier. Le montage proprement dit s'est effectué à l'aide d'une tour provisoire centrale encastrée assurant la stabilité de la coupole pendant son érection. Les secteurs, assemblés au sol, ont été ensuite hissés à l'aide d'un treuil placé sur la tour provisoire et d'une auto-grue. La grande précision de fabrication et d'implantation a permis de fermer l'anneau de base avec une tolérance de l'ordre du millimètre sur une circonférence de 242 m. Après la pose de la couverture et des façades, la tour provisoire a été enlevée, laissant une surface

libre de 4700 m². Le montage et l'habillage des coupoles a nécessité 36 semaines.

L'ensemble de l'ossature a été exécuté à partir d'acier patinable, le climat et les conditions locales le permettant.

Cette ossature, hautement hyperstatique, a été calculée sur la base d'un arc à deux articulations. Tout en étant du côté de la sécurité, ce mode de calcul a été choisi pour sa simplicité évidente. Cependant, afin de déterminer de façon plus approfondie l'effet favorable de coupole, des essais de charges dissymétriques ont été effectués sur la structure au chantier.

Un dynamomètre exerçant une traction de 1 t vers le bas a été mis en place à environ 22,3 m du centre de la coupole. Le déplacement vertical (y compris cumul de la zone d'influence) mesuré en cet endroit a été de 4 mm, alors que le calcul

sur un arc simple donnait 51,6 mm. Quant au déplacement horizontal, il était pratiquement nul alors que théoriquement il était de 44,5 mm. Il apparaît clairement sur la base de cet essai sommaire que l'effet de coupole a une influence favorable importante pour la reprise de charges dissymétriques.

Poids de la structure : 720 tonnes.

Coupole $\varnothing$ 77,1 m = 240 t, soit 52 kg/m².

Coupole $\varnothing$ 56,6 m = 120 t, soit 48 kg/m².

Adresse de l'auteur :

Paul Bongard, ing.
Zwahlen & Mayr S.A.
1860 Aigle