

**Zeitschrift:** Bulletin du ciment  
**Herausgeber:** Service de Recherches et Conseils Techniques de l'Industrie Suisse du Ciment (TFB AG)  
**Band:** 4-5 (1936-1937)  
**Heft:** 10

**Artikel:** Le béton armé et les ouvrages de défense aérienne  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-145103>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### 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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### 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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 17.02.2026

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

# BULLETIN DU CIMENT

JUILLET-AOÛT 1937

5<sup>ème</sup> ANNÉE

NUMÉRO 10

## Le béton armé et les ouvrages de défense aérienne

Comme le béton armé résiste aux actions violentes (incendies, explosions, chocs, ébranlements, etc.) et aux efforts statiques les plus variés, il convient mieux que tout autre matériau à la construction d'ouvrages de protection contre les attaques aériennes.

(Voir aussi le bulletin du ciment No. 9, 1935).

A u b é t o n l ' a v e n i r !

**Quelles sont les conditions auxquelles doivent répondre les matériaux de construction utilisés pour les ouvrages de défense aérienne?** L'explosion des bombes brisantes, des bombes à gaz ou des bombes incendiaires sollicite les matériaux des ouvrages de protection d'une toute autre manière que ce n'est le cas pour les constructions civiles ordinaires. Les qualités qu'on exige d'eux sont par conséquent différentes.

Le choc des bombes brisantes met en liberté une plus ou moins grande quantité d'énergie qui provient soit du déplacement de la bombe elle-même, des éclats ou des masses effondrées, soit de l'explosion du projectile (effet de souffle et d'ébranlement du sol) et qui exerce sur les matériaux de construction des efforts variés.

Il n'est par conséquent pas possible de tenir compte de ces effets en se basant uniquement sur la statique. Il s'agit avant tout d'un problème dynamique. La durée des effets résultant de l'éclatement d'une bombe est d'une importance décisive; l'inertie et l'élasticité des éléments de construction jouent un rôle important. Les matériaux de construction qui conviennent le mieux pour les ouvrages de protection sont ceux qui ont des résistances élevées à la compression et à la traction et qui ne sont pas fragiles.

L'action des bombes à gaz sur la résistance des ouvrages de protection est d'importance secondaire quoique le chlore, le phosgène et d'autres gaz encore provoquent une corrosion rapide des métaux. Par contre il est absolument nécessaire que les parois des abris soient suffisamment étanches pour empêcher la pénétration des gaz de combat. Les matériaux utilisés doivent donc être imperméables à l'air et ne pas avoir des surfaces poreuses favorisant l'adhérence et la pénétration des liquides toxiques. Les bombes incendiaires engendrent des températures très élevées qui provoquent la fonte des métaux en peu de temps et mettent le feu aux matériaux combustibles. Les matériaux qui résistent le mieux sont ceux qui sont incombustibles et n'entrent en fusion que difficilement. Il ne faut pas non plus qu'un échauffement irrégulier provoque des tensions internes qui puissent occasionner la destruction du matériau, comme c'est le cas pour le granit.

**Jusqu'à quel point le béton armé répond-il à ces exigences?** L'expérience nous apprend que le béton armé est le matériau qui s'est imposé le plus nettement pour la construction des abris de protection. Il doit son succès à sa résistance élevée à la compression, au fait qu'il est peu fragile et qu'il permet de construire des ouvrages homogènes, tant au point de vue résistance qu'au point



Fig. 1 Poste d'observation du petit abri «Schindler»

de vue imperméabilité. Il résiste en outre très bien à l'épreuve du feu. Grâce à une mise en place convenable et surtout au moyen de la vibration, on peut supprimer en grande partie la porosité du béton. Enfin pour augmenter à volonté la faible résistance du béton à la traction, il suffit d'armer la construction dans trois plans perpendiculaires l'un à l'autre.

**Les ciments à utiliser:** Les ciments Portland normaux, qui sont prescrit par les normes S. I. A. pour la construction des ouvrages en béton armé (art. 84), possèdent toutes les qualités requises pour la fabrication du béton des abris. On utilise dans de nombreux cas du ciment Portland à hautes résistances initiales afin d'obtenir dès le début des résistances très élevées ce qui permet une accélération notable des travaux. Pour améliorer véritablement la résistance du béton à la traction, il vaut mieux surveiller la composition, le malaxage et la mise en place du béton plutôt que de chercher en vain un ciment spécial. La vibration bien comprise et une mise en place soignée permettent déjà à elles seules d'augmenter facilement la résistance à la traction de 10 à 15 %.

On peut classer les ouvrages de défense aérienne de la manière suivante:

**Abris de protection:** Les aménagements capables de résister à un coup au but sont en général des constructions nouvelles dont les parois en béton armé à ferrailage serré ont une épaisseur de 0,80 à 1,50 m suivant le poids des bombes sur lequel on se base pour les calculs (fig. 1).

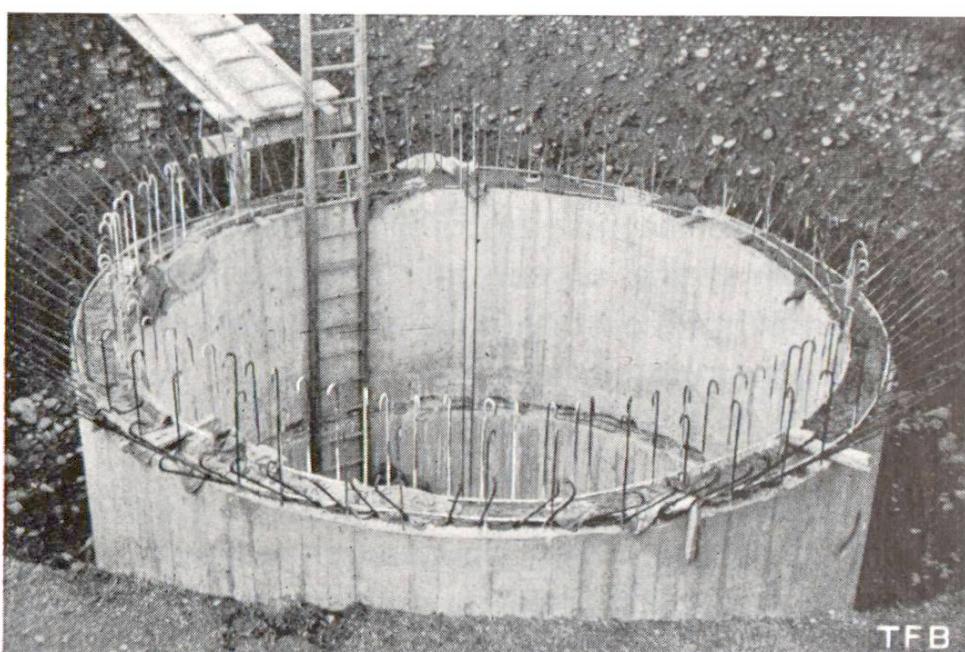
L'armature se composera de fers ronds de 10 à 20 mm de diamètre, disposés en treillis distants de 15 à 20 cm, dont la grandeur des mailles est de 15 cm.

Poids des bombes kg	Béton à armature spéciale $\beta \geq 400 \text{ kg/cm}^2$	
	Ciels d'abris sans couverture de terre épaisseur en m	Parois d'un abri souterrain épaisseur en m
50	0,70	0,80
100	1,10	1,00
300	1,40	1,50

Pour éviter un renforcement spécial lors des coups au but, le procédé Schindler prévoit le fonçage de l'abri dans le sol, à une profondeur suffisante pour que les parois soient en dehors du rayon d'action des bombes brisantes (fig. 2).

Les aménagements qui n'ont pas à résister à un coup au but peuvent être construits dans des caves déjà existantes. Ils doivent résister à l'action des bombes à gaz et des bombes incendiaires, supporter la charge des masses effondrées provenant du bâtiment situé au-dessus et ne pas être détruits par les éclats des bombes à explosion.

En calculant les ciels d'abris il faut non seulement se baser sur le poids des masses effondrées mais encore tenir compte d'une charge concentrée de 15 à 20 tonnes suivant la hauteur du bâtiment, dont le point d'application serait un cercle de 25 cm de diamètre. Les dalles en béton armé, calculée de cette façon, ont en général une épaisseur de 20 à 30 cm.

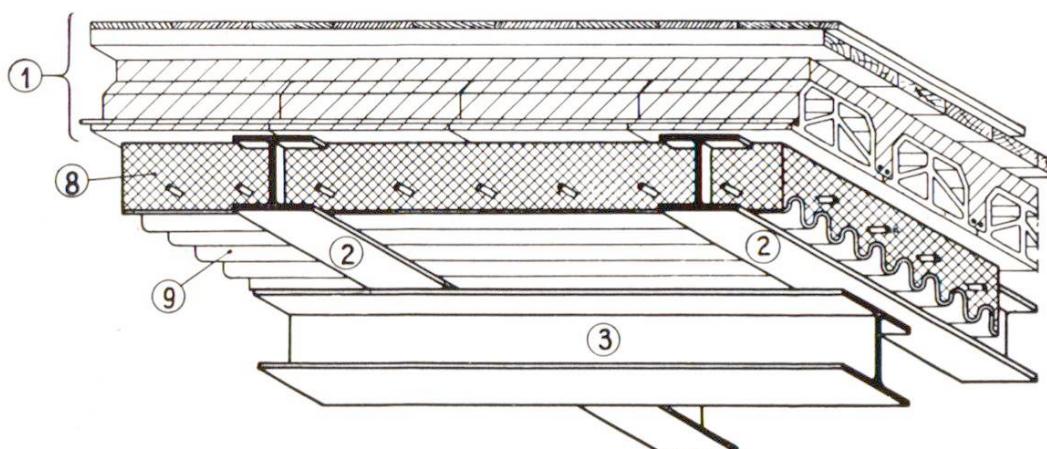


TFB

Fig. 2 Construction d'un abri de protection en béton armé  
Système «Schindler»

5 On peut simplifier l'exécution des travaux de renforcement en utilisant des profils à I avec des coffrages en tôle ou en éternite ondulée et en procédant au bétonnage des panneaux intermédiaires (fig. 3).

**Mesures destinées à la protection des bâtiments:** Lorsqu'on établit le projet de nouveaux bâtiments on est à même de les protéger dans une large mesure contre l'effet des bombes à explosion. Notons en particulier que les ossatures rigides sont extraordinairement résistantes et que même les bombes brisantes les plus lourdes ne sont pas en état de provoquer l'effondrement de grands massifs de maisons. Pour obtenir en même temps une pro-



1 plancher déjà existant    2 poutre métallique    3 sommier  
4 béton armé    5 tôle ou éternite ondulée

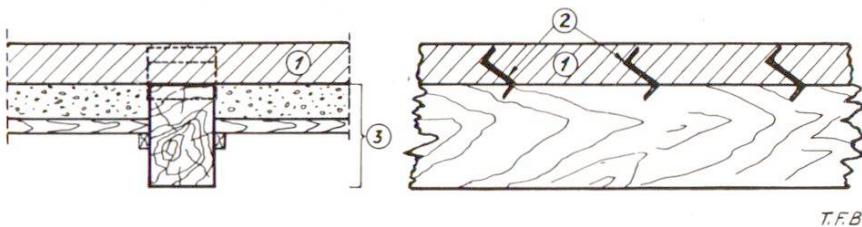
Fig. 3 Renforcement d'une dalle à corps creux au moyen de poutres métalliques et de béton armé.<sup>1</sup>

tection effective contre le feu, on construira l'ossature en béton armé ou, s'il s'agit d'un squelette métallique, on l'enrobera d'une couche de béton suffisamment épaisse. Il est avantageux de pouvoir retenir les bombes incendiaires déjà sur le toit, ce qui est facilement réalisable quand on construit le toit entier en béton armé. Pour cela il faut prévoir une dalle armée d'au moins 7 cm d'épaisseur, ceci en supposant que l'inclinaison du toit n'a pas moins de 45°.

Une protection efficace des bâtiments déjà existants contre les bombes brisantes n'est en général pas possible; par contre il est extrêmement important de protéger les constructions contre les bombes incendiaires. Comme on ne peut que rarement

<sup>1</sup> Ce cliché provient des „Directives techniques pour les constructions de défense aérienne“, Berne, 1936.

6 remplacer la charpente existante par une construction en béton armé, on est obligé, dans la plupart des cas, de retenir les bombes sur le plancher des combles. Pour cela il ne suffit pas, comme on le croit souvent, de recouvrir le plancher en bois d'une couche de sable ou d'autres matériaux incombustibles car l'effet du choc est si grand que la bombe est à même de traverser radicalement le toit et le plancher. Il est donc nécessaire de recouvrir le plancher d'un revêtement résistant, soit par exemple d'une dalle en béton armé de 8 cm d'épaisseur au moins. Comme il n'est pas rare que cette manière de faire provoque une surcharge excessive du plancher, on doit souvent avoir recours à des constructions spéciales.



1 dalle en béton armé    2 ancrage au moyen de profils à Z  
3 plancher en bois déjà existant

Fig. 4 Renforcement d'un plancher en bois par une dalle en béton armé (système «Zéta»)

Un système de renforcement des planchers en bois qui promet beaucoup, est certainement le procédé «Zéta» de l'ingénieur O. Schaub qui, malgré la surcharge du béton, permet d'augmenter la force portante du plancher<sup>2</sup> (fig. 4).

<sup>2</sup> Voir la revue technique «Protar», No. 2 (déc. 1936) et No. 7 (mai 1937)