

**Zeitschrift:** Bulletin du ciment  
**Herausgeber:** Service de Recherches et Conseils Techniques de l'Industrie Suisse du Ciment (TFB AG)  
**Band:** 12-13 (1944-1945)  
**Heft:** 6

**Artikel:** Les enseignements techniques du bombardement de Schaffhouse  
**Autor:** Lüthi, Otto  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-145219>

#### 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:** 22.02.2026

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

# BULLETIN DU CIMENT

JUIN 1944

12ÈME ANNÉE

NUMÉRO 6

---

## Les enseignements techniques du bombardement de Schaffhouse

Le 1er avril 1944, peu avant 11 heures, près de 1000 bombes explosives et incendiaires étaient jetées sur le territoire des cantons de Thurgovie, Zurich et Schaffhouse; le tiers de ces projectiles tombèrent sur la ville de Schaffhouse. Ceux-ci comprenaient à leur tour un tiers de bombes explosives et deux tiers de bombes incendiaires, toutes du poids d'environ 45 kilos.

Les observations et constatations suivantes se rapportent donc à l'effet de bombes explosives légères mais de bombes incendiaires assez lourdes.

Pour faciliter la classification des observations, nous distinguons 3 effets différents: la force de pénétration ou de perforation, l'effet explosif et l'effet incendiaire.

**1. La force de pénétration ou de perforation** est calculée de telle façon, qu'avec la fusée à retardement, la bombe explose à l'endroit de l'objet attaqué et au moment où l'on peut prévoir les effets les plus destructeurs.

Les bombes incendiaires n'ont pas une force perforatrice inférieure à celle des bombes explosives, mais l'allumage de la fusée à retardement se produit lors de la percussion sur une surface dure. L'explosion se fera donc dans les combles du bâtiment. Un toit de tuiles, de même qu'un plancher en béton armé de 15 cm. d'épaisseur seront toujours perforés, tandis que les bombes incendiaires qui tombent dans un terrain cultivé n'éclatent généralement pas. Par contre, les bombes explosives sont certainement construites pour attaquer les lignes de chemin de fer. Dans la campagne et dans le ballast des voies de chemin de fer, elles explosent au point de chute avec un peu de retardement. La Fig. 1 montre un coup direct et l'effet que l'on cherche vraisemblablement à obtenir avec cette bombe.

**2. L'effet explosif (onde de choc — souffle d'air).**



Fig. 1 Coup direct dans une voie de chemin de fer

Les fig. 2 à 6 montrent l'effet des bombes explosives sur diverses constructions.

Fig. 2. Maison d'habitation — Maçonnerie en moellons et en briques de terre cuite. La bombe explosive est tombée juste devant la maison. Sous l'effet du contre-coup négatif de l'explosion avec aspiration d'air — vague de dépression —, tout le bâtiment s'est effondré parce que le raidissement des parois au moyen de poutraisons en bois est insuffisant.

Fig. 3. Le même effet sur une construction en colombage maçonnée.

Fig. 4. L'exemple contraire. Les légères cloisons ont été emportées par la vague de dépression et ont préservé le bâtiment de dommages plus graves.



Fig. 2

Effet de l'explosion sur une maison d'habitation. Maçonnerie en moellons et en briques de terre cuite



Fig. 3  
Effet de l'explosion sur une construction en colombage maçonnerie

Fig. 5. Le mur en moellons d'environ 80 cm. d'épaisseur a résisté au choc de l'explosion et à la vague de dépression consécutive. (Contre des bâtiments construits aussi solidement, il faut déjà employer des bombes lourdes). On voit par contre nettement l'effet désastreux des éclats.

Fig. 6. Un coup direct. La bombe a perforé la toiture et le plancher des combles (dalle en béton armé avec hourdis). Les murs de 40 cm. d'épaisseur en briques de terre cuite n'ont pas résisté au choc de l'explosion et le plancher, perdant ses appuis, s'est effondré (l'effet sur le mur est nettement visible sur le jambage de la fenêtre à gauche).

**3. Action des bombes incendiaires.** À part la matière incendiaire, les bombes incendiaires contiennent manifestement une forte charge explosive, et cela dans un double but: premièrement, projeter et répartir la matière incendiaire mélangée à une masse collante dans un vaste rayon, secondement, provoquer l'effondrement d'éléments de construction légers (fenêtres) et alimenter le feu par un appel d'air.

Fig. 7. Effet d'un incendie provoqué par une bombe incendiaire. Bâtiment avec combles et planchers en bois. La maison n'est plus qu'une ruine.



Fig. 4

Effet de la vague de dépression sur une construction légère

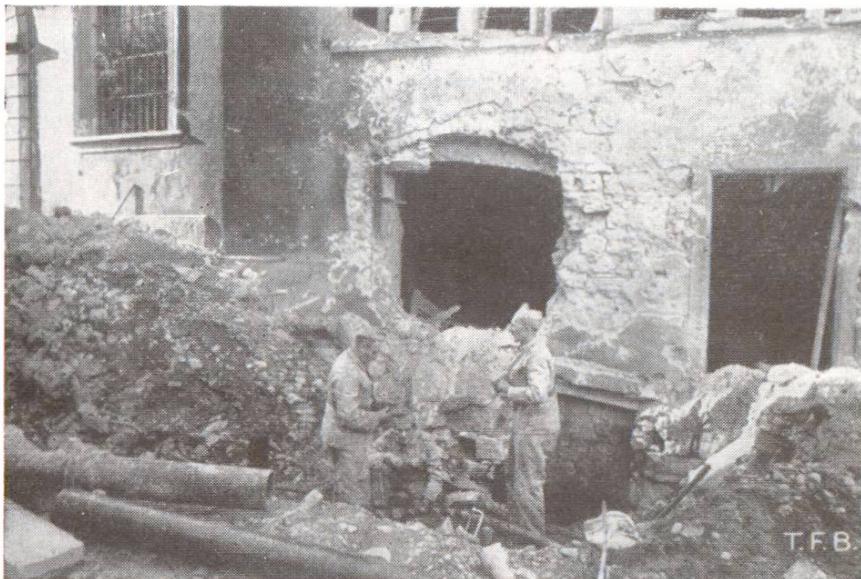


Fig. 5  
Effet des éclats sur  
une construction  
massive

Fig. 8. Les combles ont brûlé jusqu'au plancher bétonné qui a empêché la propagation du feu.

Fig. 9. Les bâtiments à droite (constructions en bois sur poutres et piliers en fer) ont aussi entièrement brûlé. Les constructions en acier effondrées ne forment plus, avec les machines atteintes, qu'un amas inextricable de ferraile qu'il a fallu déblayer au chalumeau, pièce par pièce.

Fig. 10. Les combles en bois du bâtiment en béton armé, à gauche, ont aussi brûlé, mais le plancher en béton armé sous-jacent (épaisseur 7 cm.) est tout à fait intact.

Dans l'incendie, les parties en béton armé (jambages de fenêtres et piliers intérieurs, linteaux et cadres de la toiture) ont été détruites jusqu'à une profondeur d'environ 3 cm. On a pu les réparer relativement vite, et remettre les combles en état en 6 semaines (enlèvement des couches détériorées au ciseau, puis gunitage).

On a constaté que la température avait atteint 800 à 1000° Celsius, ainsi qu'en témoignent les vitres de fenêtres et les isolations en soie de verre fondues, et qu'elle devait avoir duré au moins



Fig. 6  
Coup direct sur un  
plancher en béton  
armé avec hourdis.  
Ecroulement du  
plancher par suite  
de la poussée laté-  
rale d'un mur d'ap-  
pui sous l'effet de  
l'onde de choc



Fig. 7  
Maison incendiée  
jusqu'aux fonda-  
tions

une heure, car indépendamment des combles, d'importants stocks de fil furent la proie des flammes. Il fallait encore examiner si la résistance de l'acier Isteg, utilisé comme armature, avait souffert du feu. L'essai de traction effectué sur une barre d'acier d'une partie du bâtiment qu'il fallut démolir donna une limite apparente d'élasticité normale de  $40 \text{ kg/mm}^2$ .

#### Conclusions concernant les mesures constructives de protection.

En tenant compte des conditions dans lesquelles il a été effectué (poids des bombes, etc.), le bombardement de Schaffhouse a en général confirmé le bien-fondé des mesures constructives recommandées par les autorités compétentes et par les publications techniques. Nous résumons ci-après les conclusions tirées des



Fig. 8

L'incendie ne s'est étendu qu'aux com-  
bles. Le plancher en béton a empêché  
la propagation du feu au-dessous



Fig. 9

Les bâtiments à droite ont complètement brûlé. Du bâtiment en béton armé de gauche, seuls les combles en bois ont brûlé

effets particulièrement nets de ce bombardement, effets qui ont été fixés photographiquement dans nos figures.

1. Les bombes explosives de 50 kg. ne provoquent des destructions importantes de bâtiments **solidement construits** que lorsque les coups atteignent le but. C'est pour cette raison que l'on emploie surtout des bombes de gros calibre pour attaquer les maisons d'habitation et les bâtiments industriels.
2. Une protection absolue contre les coups directs des bombes de gros calibre n'est économiquement pas réalisable. Pour les coups indirects rapprochés, on ne peut également que tenter de limiter le plus possible les effets destructeurs. Celà conduit à la construction en ossature.
3. En tenant compte des effets — souvent simultanés — des bombes incendiaires et de l'incendie, on prévoira autant que possible les planchers massifs. Pour l'ossature métallique, on exigera au moins un enrobement des piliers.
4. Pour les maisons d'habitation, la protection contre les bombes incendiaires (et d'ailleurs contre la plupart des dommages dûs au feu) exige au moins l'exécution d'un plancher massif au niveau des combles. Les toitures massives, semblables à celles qui ont été construites ci et là d'une épaisseur en général inférieure à



Fig. 10

Plancher en béton armé directement sous le foyer de l'incendie, après l'incendie



Fig. 11

Pilier en béton armé d'une ferme après l'incendie. Les parties détruites ont été enlevée au ciseau jusqu'au noyau encore intact

15 cm., ne semblent pas être très utiles contre les lourdes bombes incendiaires. Elles ne protègent pas mieux l'intérieur des combles, et l'allumage de la fusée s'opère tout aussi bien, et à meilleur compte, par la percussion sur le toit en tuiles. Dans les périodes de pénurie de matériaux de construction, il est en tous cas plus utile d'avoir recours au béton armé pour l'exécution d'un plancher d'étage massif supplémentaire. Lorsque le toit est plat, l'étage supérieur se trouve automatiquement dans la zone de danger des combles.

Pour les colonies suburbaines, il semble donc que la solution la meilleure consiste à laisser sous le toit plat un étage en bois **non** achevé avec un plancher massif en béton armé. Un revêtement isolant approprié ne préservera pas seulement le plancher massif



Fig. 12

Fermes en béton armé après l'incendie. Au premier plan, avant le gunitage, à l'arrière plan, en partie après le gunitage



Fig. 13  
Ossature métallique après la catastrophe

des détériorations dues au feu, mais il offre aussi des avantages techniques au point de vue du chauffage.

5. Les épaisseurs de recouvrement usuelles en béton armé (2,5 cm. pour les piliers et les poutres, 1,5 cm. pour les dalles) suffisent pour protéger les armatures contre les dommages, même quand ces armatures sont constituées par de l'acier étiré à froid, sollicité plus fortement que l'acier normal de construction.

6. Les prescriptions pour les constructions de défense aérienne ont concédé au béton armé (et aux constructions mixtes avec dalle en béton armé) un rôle prédominant dans l'édification de bâtiments industriels et d'habitations. Remarquons toutefois que le béton armé avait déjà acquis cette position avant la guerre, et que la protection de la vie humaine et de valeurs mobilières particulièrement précieuses est confiée à des abris spécialement aménagés à cet effet. Les expériences fournies par la catastrophe de Schaffhouse nous montrent donc une fois de plus que la défense aérienne passive n'exige rien qui ne soit déjà compris dans les conditions générales imposées aux constructions solides, rationnelles, conçues et exécutées par des hommes du métier.

Otto Lüthi, ing. S. I. A., Schaffhouse.

#### Bibliographie:

F. Lodewig: Guerre aérienne et ouvrages de protection. Orell Füssli, éditeurs, Zurich.

Bulletin du ciment, 1941, No. 7: Le béton dans la défense aérienne.

Commission fédérale de défense aérienne passive: Directives techniques pour les constructions de défense aérienne, 1939, Berne.

Le bombardement de Schaffhouse, 1er avril 1944, documents et faits. Unionsdruckerei S. A., Schaffhouse.