Zeitschrift: Protar

Herausgeber: Schweizerische Luftschutz-Offiziersgesellschaft; Schweizerische Gesellschaft der Offiziere des Territorialdienstes

Band: 1 (1934-1935)

Heft: 9

Artikel: Le génie civil - L'architecture - La défense passive des populations civiles contre le bombardement aérien [Suite]

Autor: Jaques, R.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-362399

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: 23.08.2025

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

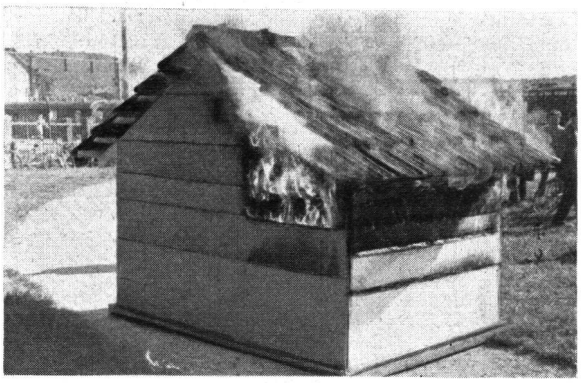

Fig. 12

Fig. 13

gegriffen. Einzig und allein dort, wo er direkt von den Flammen berührt worden ist, ist er verkohlt.

Vielfach herrscht in Fachkreisen noch die Auffassung, dass es nicht möglich sei, durch Imprägnieren von Holz mittels Streichen oder Spritzen die Sekundärerscheinungen, d. h. das Weitergreifen des Brandes über die Auflagestelle hinaus, von Brandbomben mit Erfolg zu bekämpfen. Dieser und eine Reihe anderer Versuche zeigen aber mit aller Deutlichkeit, dass dies durchaus der Fall ist, dass also bei imprägniertem Holz eine Feuerausbreitung nicht stattfindet. Aehnliche Resultate erzielte die Abteilung S 2 der Chemisch-Technischen Reichsanstalt [6]), die ebenfalls die genügende Wirkung von Flammenschutzmitteln gegen Brandbomben ergaben. Meiner Ansicht nach ist es nicht nötig, die Böden mit Gipsbrettern zu belegen oder die Holzkonstruktionen des Dachstuhls mit Schilfbrettern zu ummanteln, es sei denn, dass der Boden so schwach sei, dass er an und für sich schon durch das Gewicht der Brandbomben durchschlagen würde. Im allgemeinen genügen aber die Holzböden der Beanspruchung durch die aufschlagenden Brandbomben, denn die normale Brettdicke beträgt hier 30 mm. Gips- und Schilfbretter werden sich in allen denen Fällen als direkt gefährlich erweisen, wenn neben Thermit ebenfalls brennbare Flüssigkeiten eingesetzt werden. In diesen Fällen besteht die grosse Gefahr, dass das ungeschützte Holz unter den Ummantelungen zu brennen beginnt. Ein Schutz durch Imprägnierung kompliziert aber eine eventuelle Brandbekämpfung in keiner Art und Weise.

Die Versuche im kleinen wie im grossen haben schlagend den Beweis dafür erbracht, dass die schweizerische Industrie heute Flammenschutzmittel herstellt, die den ausländischen Produkten mindestens ebenbürtig, vielfach sogar überlegen sind. Anderseits sollte die Abhandlung ein grösseres Publikum mit dem chemischen Flammenschutz etwas näher vertraut machen. Eine notwendige Voraussetzung für die Anwendung eines Produkts ist das Vertrauen. Ich will gerne hoffen, dass es mir gelungen ist, dasselbe zu bestärken und zu fördern. Zur systematischen Bekämpfung der Brandbombengefahr gehört ein strikte durchgeführter, vorbeugender Feuerschutz, eine Imprägnierung der Dachstühle. Die entsprechenden Produkte sind vorhanden. Was nützen sie aber, wenn sie nicht angewandt werden?

An dieser Stelle möchte ich Herrn Oberst Stalder, Direktor der Imprägnieranstalt A.-G., Zofingen, für seine Anregungen und Unterstützungen meinen besten Dank abstatten. Durch sein lebhaftes Interesse, das er als Holzfachmann und auch als Vorstandsmitglied der «Lignum» dem vorbeugenden Feuerschutz entgegenbringt, ist mir bewusst geworden, dass der Feuerschutz des Holzes ein Problem von grosser volkswirtschaftlicher Bedeutung ist.

[6]) Gasschutz und Luftschutz 1933/11.

Le génie civil · L'architecture · La défense passive des populations civiles contre le bombardement aérien.

Par R. Jaques, Vevey.*) (Suite)

II° Les abris.

1° But des abris de D. P. A.

L'abri de D. P. A. est un local construit ou aménagé en vue de protéger l'élément civil contre l'effet des bombes brisantes, des projectiles incendiaires et des gaz toxiques. Il doit satisfaire aux cinq conditions essentielles suivantes:

a) solidité;

b) étanchéité absolue aux gaz;

c) accessibilité et emplacement évitant un parcours excessif pour atteindre l'abri (cas des abris collectifs publics);

d) habitabilité;

e) aménagement intérieur .

*) Tous droits de reproduction et de traduction, même partielles, réservés. Copyright.

En ce qui concerne les points b) à e) nous renvoyons le lecteur au texte de notre leçon des cours cantonaux de D. P. A. à Lausanne.

Le point a) a fait l'objet du chapitre précédent. Nous en reparlerons au sujet de l'abri d'immeuble.

2° L'abri collectif.

L'abri *collectif* est appelé à recevoir, pendant la durée de l'alerte (environ 3—3½ heures), un nombre d'occupants variable s'il s'agit d'un abri collectif «public» ou déterminé d'avance dans le cas d'un abri pour une exploitation industrielle, une administration, etc.

En tant qu'abri «privé» dans l'enceinte d'une usine ou en communication avec un immeuble d'administration il n'y a pas d'objection à soulever contre ce moyen de protection.

Comme abri public, abri «collecteur» destiné à recevoir les habitants d'un groupe d'immeubles ou d'un quartier, **on doit en éviter autant que possible et la construction et l'emploi.**

Actuellement déjà, des avions lourds-porteurs sont munis de moteurs dont le bruit est difficilement perceptible à 4000 m d'altitude. Le repérage par le son pouvant, dans un avenir plus ou moins prochain, se trouver en défaut, une avarie quelconque pouvant survenir dans l'organisme d'alerte, c'est la chute des premières bombes qui alarmera une agglomération. Bombes brisantes, incendiaires et gaz! *Astreindre la population à un parcours à découvert, est imprudent au plus haut degré.* Autant que faire se peut, c'est d'abord *l'évacuation* que l'on organisera, puis l'abri immobilier que l'on aménagera en ne recourant à l'abri collectif que si les conditions locales l'exigent à l'exclusion de toute autre solution.

a) Forme d'abris.

Depuis que l'organisation de D. P. A. est devenue officielle en Suisse, nous avons eu l'occasion d'examiner divers projets d'abris collectifs.

Nous avons la couverture en dalles, voûtes (cintres) et coupoles. Cette dernière forme n'est sûre que pour de petits diamètres du local circulaire sous la coupole; on est amené à l'abri en étages qui ne devrait pas être admis dans les ouvrages de D. P. A., à moins d'escaliers très spacieux avec une issue de secours sur le plan de l'étage inférieur (augmentation sensible des frais d'aménagement des accès). Nous avons vu des projets d'abris avec le réservoir d'eau potable... dans l'épaisseur de la coupole!

A toutes fins utiles, nous conseillons de ne pas se prêter à n'importe quelle fantaisie de l'imagination.

Il faut avant tout la sécurité, le confort devant être exclu, sans pour cela négliger le nécessaire pour un séjour forcé de 3—4 heures dans une enceinte hermétiquement close.

L'ingénieur appelé à projeter un abri collectif de D. P. A. doit songer également à l'état psychique des personnes que l'on veut protéger. Un instant de panique dans un abri où l'accès et la circulation ne sont pas la simplicité même, peut causer des victimes.

La solution la plus simple du problème constructif restera toujours la plus sûre et la plus économique.

Nous aurons en général deux formes d'abri:

1° l'ouvrage de D. P. A. sous une rue, une place, une cour intérieure, un parc, dans une agglomération urbaine (fig. 14);

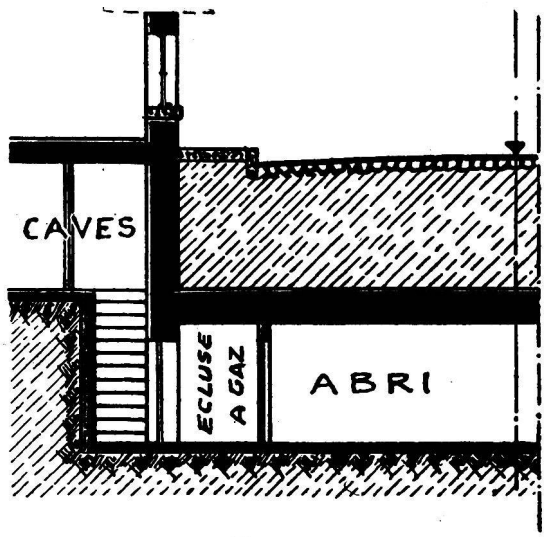

Fig. 14

2° l'abri collectif pour exploitations industrielles isolées, services ferroviaires ou pour de petites localités (fig. 15) .

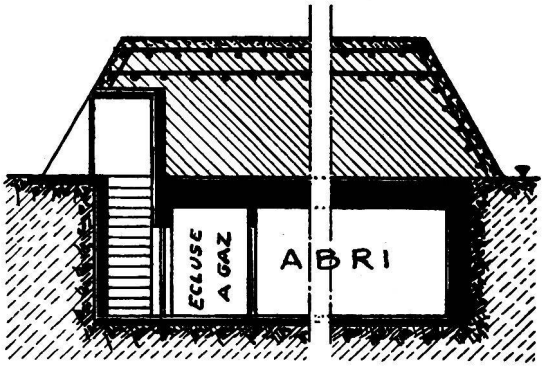

Fig. 15

Dans l'un et l'autre cas, emplacement, tracé des deux issues, capacité, volume libre d'air disponible par personne (et conditionnement de l'air) feront l'objet d'un examen approfondi de l'instance communale compétente — si besoin est avec l'aide d'un spécialiste en questions de D. P. A. — et, pour de grands ouvrages, après approbation du projet par le service technique de la commission cantonale de D. P. A.

b) Epaisseur d'amortissement.

L'ouvrage en surface demande des épaisseurs de béton, des frais de coffrage et de main d'œuvre qu'il faut réduire autant que possible en interposant entre le revêtement de l'abri proprement dit et le point d'impact des bombes une «épaisseur de freinage ou d'amortissement» (fig. 16).

Il y a intérêt à intercaler dans le talus ou dans le sol recouvrant une fouille ouverte sur un abri bétonné une herse ou de préférence deux en quinconces, soit en rondins de bois liés entre eux, soit en vieux rails.

On ne peut pas déterminer sûrement l'effet de ces obstacles sur la longueur de pénétration des bombes. La pratique de la guerre de tranchées a cependant démontré indiscutablement leur efficacité et nous croyons qu'il s'agit ici d'une déviation de la trajectoire de l'engin plutôt que d'un ralentissement sensible de sa vitesse de chute (diminution d'énergie cinétique).

Les couches protectrices en sacs de sable sont également efficaces. Il va de soi qu'on ne peut les disposer que dans des endroits où elles n'entravent pas la circulation. Nous avons expertisé des projets où la voûte d'un abri de faible résistance, enfouie à une profondeur insuffisante dans le sol, était sensée protégée par près de 2 m d'épaisseur de sacs de sable. La protection (toujours douteuse quantitativement) de ce moyen peut être prévue dans un parc, une cour intérieure, un aréal privé. Mais elle doit être formellement interdite sur les rues et places qui doivent rester libres pour la circulation des équipes et matériels de secours, pompiers, désinfection, etc.

L'exécution et ses modalités dépendant des conditions locales et des crédits disponibles pour l'ouvrage projeté, il est difficile de prescrire des normes autres que celles contenues dans la tabelle IV.

Nous avons signalé au début de cette étude que la protection «parfaite» serait obtenue avec un matériau ne permettant pas la pénétration de la bombe. A ce propos, nous avons dit ce que nous envisagions de l'emploi de blindages en métal pour les abris de D. P. A

Tout ce qui précède, soit au point de vue théorique, soit au point de vue des applications pratiques se rapporte à la chute de la bombe suivant une trajectoire différant peu de la verticale.

Nous avons examiné quelques moyens d'amortir l'énergie cinétique des projectiles.

Mais il y a une façon plus technique, plus judicieuse d'arriver au but que nous nous proposons: sécurité maximum avec le minimum de dépenses pour les ouvrages de D. P. A.

Il suffit en effet d'abandonner les grandes surfaces horizontales et de chercher la forme de couverture d'abris qui *«dévie le projectile de sa trajectoire»*. La fig. 17 représente de quelle manière on peut rechercher cet effet de déviation.

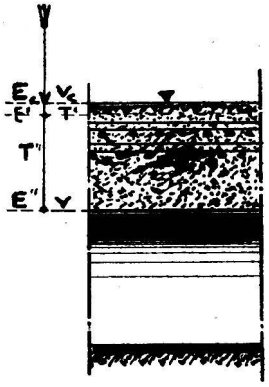

Fig. 16

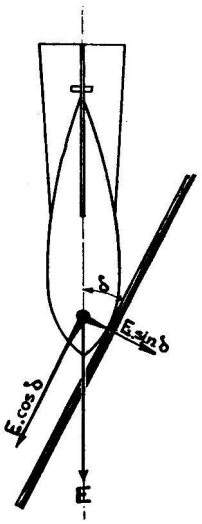

Fig. 17

Une construction de ce genre est indiquée à la fig. 18. Elle présente l'avantage du minimum de cube de fouilles pour le volume libre nécessaire aux occupants de l'abri. La profondeur *T* ne dépasse *en aucun cas* 5,50 m. A l'heure où paraîtront ces lignes nous aurons breveté cette construction, son genre de ferrage et la composition du matériau résistant formant un quart environ de l'épaisseur totale de protection en béton.

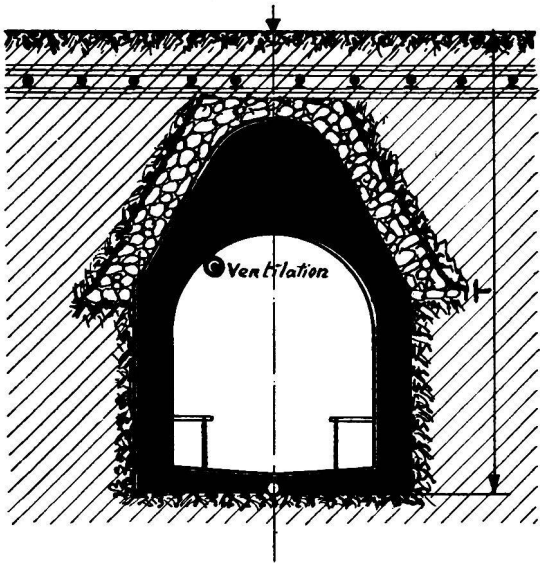

Fig. 18

Observation.

Allumage immédiat ou retardé? Si nous avons parlé d'épaisseurs de béton dépassant les 100 cm, nous l'avons fait, de pair avec les nombreux techniciens spécialisés dans l'étude de l'effet des projectiles brisants, en admettant que la mise à feu de la charge explosive soit immédiate ou à faible retard. En effet, il résulte d'essais récents que la majeure partie des bombes d'avions explose après avoir pénétré dans le béton sur une distance égale à environ 1—1,5 calibres.

Néanmoins l'effet de «coin» de l'engin, dislocant le matériau de protection doit être calculé.

On a parlé de bombes d'avions avec retardement jusqu'à 24 heures? Nous n'avons, à l'heure actuelle, aucune preuve de l'existence de ces engins. Mais nous sommes loin de les tenir pour une fantaisie! L'aviation de bombardement n'est autre chose que le prolongement du tir des matériels d'artillerie au-delà de la portée que ceux-ci peuvent atteindre. Il est donc logique d'avoir, en aéronautique militaire, des projectiles «de rupture» aussi bien qu'ils existent en artillerie. Dans ce cas, il est évident que la charge explosive de la bombe sera réduite dans la mesure où l'épaisseur de l'enveloppe devra être augmentée pour résister aux efforts mécaniques de pénétration profonde.

Nous savons maintenant que l'effet destructif des bombes usuelles *est plus grand par suite de la déflagration qu'il ne l'est par pénétration.* Il peut y avoir des raisons valables pour renoncer, dans certains cas, aux effets immédiats et médiats d'une forte charge brisante.

L'emploi de projectiles de rupture devrait-il se généraliser, qu'il nous faudrait augmenter nos normes d'épaisseurs de 30—50 %.

Mais divers facteurs militent contre cette généralisation.

Bien que nous voulions éviter toute surcharge de détails techniques, nous répondons à la demande qui nous a été faite et nous donnons succintement quelques indications relatives à l'effet d'explosion à l'air libre (bombes déflagrant sur rues, etc.).

1° *Le travail de l'explosif* au moment de sa décomposition en gaz de combustion est donné par

$$A = 426{,}9 \cdot Q \text{ m/kg} \qquad (18)$$

où Q = quantité de chaleur (Kcal.) libérée par la détonnation de 1 kg de substance.

Ci-dessous quelques valeurs de A pour divers explosifs courants:

gélatine à 7 % de collodion . . .	700'000	m/kg
nitroglycérine	670'000	»
pentrite (nitropentaerythrite) . .	652'000	»
dynamite à 75 % de nitroglycérine .	550'000	»
mélinite (acide picrique fondu) . .	345'000	»
trinitrotoluol (TNT)	312'000	»

2° *La température d'explosion* varie entre 2800° C (poudre noire) et 4216° C (pentrite).

3° *Le volume d'explosion.* A la température d'explosion il se forme autour du point de déflagration une zône gazeuse dont le volume est environ de 11 m³ pour 1 kg d'explosif (moyenne de 10 explosifs divers).

Donc une bombe moyenne de 100 kg créera en déflagrant une atmosphère gazeuse à environ 3800° C (moyenne de dix explosifs ci-dessus) que l'on peut représenter par une sphère de 13 m de diamètre, volatilisant tout ce qui se trouve dans un rayon de 6—7 m autour du point d'impact.

4° *La pression d'air* (onde de choc) donne suite à des phénomènes parfois déconcertants et il est difficile de les traduire au moyen d'une formule quelconque.

La tabelle V ci-dessous donne quelques résultats d'essais en vrai, dont entre autres ceux de la Chemisch-technische Reichsanstalt avec 500, 1000 et 2000 kg de nitroglycérine (haute brisance).

Tabelle V

Charge explosive G' kg.	Distance en mètres depuis le point d'explosion							
	15	20	40	100	160	500	1000	2000
50	12500	7500	2500	—	—	—	—	—
100	20000	12500	4050	—		—	—	—
300	35000	25000	10000	—	—	—	—	—
500	45000	34000	13800	5000	—	—	—	—
1000	62500	50000	19700	—	—	400	190	120
2000	87500	—	25000	—	5000	—	—	—
	pression (dépression) en kg/m² sur des obstacles placés verticalement sur le parcours de l'onde.							

Ces valeurs se rapportent à des essais dans lesquels la charge explosive (bombe) est placée librement sur le terrain (sans pénétration). Il est évident qu'il y a formation d'un entonnoir de déflagration. Lors des essais de La Courtine (15 mai 1924) avec 10 tonnes de mélinite il se forma un entonnoir de 6 m de profond (T_1) et 10 m de rayon (T_2).

Un engin touchant un obstacle très résistant aura une action secondaire (onde de choc) plus dangereuse que s'il pénètre au maximum de sa course dans un terrain meuble où la presque totalité de sa capacité de travail (form. 18) sera employée au mouvement de matériau, à l'effet de mine.

Des essais auxquels nous faisons allusion, il résulte que des dégats graves ne se produisent qu'à partir de pressions dépassant 4500 kg/m². Pour l'essai avec 1000 kg de nitroglycérine, on voit qu'à 500 m seulement du foyer d'explosion, la pression n'est plus que de 400 kg/m², susceptible de briser glaces de devantures et vitres et d'enfoncer de légères portes.

5° *L'ébranlement du sol* par l'explosion a fait l'objet de controverses intéressantes auxquelles le «sondage par explosion» (dès 1923) a mis fin. Les séismes produits par la déflagration d'engins explosifs sont certainement sensibles; ils secouent les murs, font vibrer les vitrages sans pour cela causer des dégats notoires. Ceci provient uniquement de la différence entre l'ébranlement du sol par explosion et le séisme tellurique (naturel). Les ondes vibratoires sont dans le premier cas $^4/_{1000}$—$^2/_{10}$e de seconde tandisque dans le second cas, on enregistre $^5/_{10}$—5 secondes. Des mesures ont permis de déterminer que pour une durée d'oscillation moyenne de $^2/_{100}$e de seconde, l'amplitude de l'ébranlement ressenti par des immeubles situés dans le voisinage du foyer de l'explosion (environ 50 m) atteignaient seulement de 3—5 millièmes de millimètres. Ces secousses sont encore en-deçà de la limite d'élasticité de l'immeuble et des matériaux employés et ne présentent aucun danger alors même qu'elles se poursuivraient continuellement pendant 15—18 heures par jour.

Ceci n'implique aucunement qu'une bombe pénétrant à quelques mètres seulement d'un immeuble, parallèlement au mur de fondation, ne soumette pas celui-ci à la pression de déflagration immédiate et ne l'endommage pas au point de menacer la sécurité de l'immeuble.

La tabelle V nous montre (bombe de 1000 kg) avec quelle rapidité la pression de l'onde explosive diminue. Aussi y a-t-il pour l'assaillant peu d'avantage à utiliser une ou deux bombes très lourdes alors que plusieurs engins de poids inférieur créeront sur l'aréal d'une exploitation industrielle, sur le territoire d'une agglomération, une plus grande quantité de centres originaires de pressions dangereuses pour les édifices.

Donc il y a avantage certain à conserver à la bombe d'avion ses caractéristiques de réservoir d'explosif. Immeubles, bâtiments industriels surtout, ressentiront plus durement les effets secondaires de l'explosion.

3° L'abri d'immeuble.

Tout immeuble sis dans le périmètre de risque d'un objectif stratégique (environ 1000 m de rayon autour de l'objectif menacé) est exposé à des dégats et à la destruction au moyen de bombes brisantes.

L'abri d'immeuble est:

privé (les caves ne peuvent abriter que les seuls locataires);

mixte (les sous-sols peuvent recevoir un nombre déterminé de réfugiés étrangers à l'immeuble «en plus» du nombre de locataires connu).

Dans les immeubles anciens, le refuge en cave doit être aménagé après coup en recourant à des moyens aussi simples que possible.

Dans l'immeuble nouveau, il doit être prévu et en partie réalisé pendant la construction.

Une police des constructions bien comprise aurait dû, depuis six mois déjà, refuser le permis de construire pour tout immeuble n'étant pas conforme aux prescriptions de D. P. A.!

Nous avons vu pour l'abri bétonné quelle était la succession probable des effets de pénétration, d'explosion et de destruction totale; nous avons pu établir

entre eux une corrélation suffisamment étroite pour établir quelques formules simples.

A notre grand regret nous avouons ne pas pouvoir agir de même pour ce qui concerne l'immeuble.

Nous avons également E_c énergie cinétique de la bombe à absorber si possible avant qu'elle ne percute sur le plafond de la cave (sol du rez-de-chaussée).

Nous écrivons: $+E_c = -W = PT_1 = f(t)$ (19)

d'où $P \cdot T_1 = \int P \cdot dT_1 + \int T_1 \cdot dP = W.$

Le problème devait nécessairement conduire à de savantes propositions: construire suivant un principe permettant la retardation uniforme du mouvement de la bombe. On arrive ainsi à la méthode des épaisseurs décroissantes: le sol des combles, très épais; le plancher de l'étage suivant moins fortement dimensionné et ainsi de suite en descendant vers le rez-de-chaussée (fig. 19).

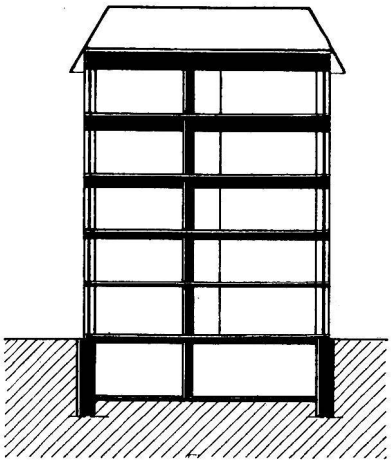

Fig. 19

Nous nous passons de tout commentaire concernant cette variante par trop recherchée.

D'autres auteurs que leur imagination entraîne moins loin ont abordé le sujet sous son angle vrai.

En effet, la destruction par choc, par perforation de la toiture, du plancher des combles et de x planchers sous-jacents ne s'étendra (l'expérience l'a démontré) qu'à peu de centimètres autour du trou laissé par le passage d'un engin tombant à la vitesse de plus de 250 m/sec. Ici également, le facteur t et le facteur v_p jouent un rôle important. Nous en avons parlé plus haut.

L'effondrement de l'immeuble sera par contre le résultat de l'explosion de la bombe.

Nous avons: $P' = \dfrac{r \cdot G'}{V_i - 0{,}9\, G'}$ kg/m² (18)

P' = pression produite par l'explosion . . . kg/m²
V_i = volume intérieur du local où se produit la déflagration . . . . . m³
G' = charge explosive de la bombe . . . . kg
r = coefficient d'explosif = 8'140 pour le trinitrotoluol
9'050 pour la mélinite
11'010 pour le coton-poudre.

Un projectile de 100 kg avec $G' = 52$ kg explose dans une chambre de

$$4{,}0 \times 5{,}0 \times 3{,}1 \text{ m} = 62 \text{ m}^3.$$

Chargé à la mélinite (acide picrique fondu) il exercera sur les parois, plancher et plafond du local une pression de

31 tonnes/m².

La vitesse de l'onde d'explosion (caractéristique pour chaque matière) dépasse ici la vitesse du son. Des vitesses de plus de 600 m/sec ont été mesurées à 4 m de distance du foyer de la déflagration.

Nous avons également à tenir compte des phénomènes d'accélération. Dans notre exemple, la paroi sur rue (15,5 m²) sera soumise, dans l'espace d'une fraction de seconde, à une charge totale de 480 tonnes. Bien que la ou les fenêtres remplissent la fonction de «soupape de sûreté», les dégats causés seront ceux que l'on peut imaginer.

Ces quelques considérations ont donc conduit certains spécialistes à proposer la construction suivante:

L'immeuble a une ossature (béton ou acier) solide et les murs, parois, planchers (plafonds) sont autant d'éléments dont la liaison avec la membrure de la charpente est réduite au minimum requis pour qu'ils tiennent en place.

Chaque «panneau» ainsi disposé est en somme un élément de «soupape de sûreté». Survienne une explosion, le panneau vole en éclats et l'armature, l'ossature du bâtiment n'étant pas intéressées par des efforts d'arrachement dus à leur liaison rigide avec les surfaces intérieures et extérieures verticales et horizontales, restent théoriquement indemnes. On remettra en place les panneaux défoncés et le problème serait alors résolu.

La fig. 19 indique sur les façades ces panneaux placés entre les éléments de la carcasse de l'immeuble.

Théorie également que cette proposition.

Supposons que dans le local où se produit la déflagration, il y ait un élément d'ossature en Dip de 22 avec 0,22 m² de surface d'aile par m¹ et 0,682 m² sur la hauteur du local. Au moment de l'explosion — nous le répétons encore afin qu'on en tienne compte — et dans l'espace d'une minime fraction de seconde, ce fer recevra une charge (supposée uniformément répartie) de 21,1 tonnes normale à la façade de l'immeuble.

Prétendra-t-on que cet élément de charpente ne subira aucune déformation?...

Une demi-douzaine de systèmes a vu le jour depuis que l'on s'est occupé intensément de la protection des populations civiles contre les attaques aériennes.

Il nous semble que les recherches se soient aiguillées parfois sur une voie détournée.

On s'est mis en tête de «protéger, de conserver l'immeuble en tant que valeur matérielle» et l'on a simplement oublié qu'il fallait protéger «l'habitant» auquel une fausse sécurité, une confiance trop aveugle en une méthode de construction quelconque auront 90 chances sur 100 de coûter la vie!

En l'état actuel de la question — à moins de disposer de centaines de milliers de francs pour élever des immeubles à planchers amortisseurs — on ne doit pas essayer de sauver le contenant (édifice), mais le contenu (locataire, habitant).

Il n'y a aucun moyen à portée de nos finances qui puisse faire de l'immeuble un *abri en hauteur*.

Pourquoi s'acharner à la recherche de méthodes constructives osées alors que l'expérience de la guerre de 1914—1918 nous indique la seule voie à suivre?

La fig. 20 montre une construction de deux étages touchée en plein par un projectile de 30 kg. On voit

Fig. 20

que l'effet de dévastation est considérable. Les caves, par contre, sont restées indemnes.

La fig. 21 reproduit la gerbe d'explosion à l'air libre d'une bombe de 50 kg et la fig. 22 une modeste maisonnette détruite par une bombe de même poids. Les caves, solidement voûtées, de ce petit immeuble de campagne sont restées indemnes.

Nous avons vu dans une grande capitale spécialement maltraîtée par des raids d'avions un immeuble de six étages avec mansarde littéralement «cisaillé» dans le sens du mur de refend, la moitié de la maison donnant sur rue complètement effondrée. Les caves, de solidité moyenne, sont restées indemnes.

Nous avons assisté à l'incendie d'un groupe d'immeubles mis à feu par l'explosion d'une grosse conduite de gaz d'éclairage perforée par une des fameuses bombes P. & W. allemandes. L'engin avait frappé une des maisons, ressortant par une fenêtre (!) et défonçant le trottoir sous lequel la canalisation de gaz était enfouie. Nous pourrions citer maint exemple de ce genre.

S'il est facile de suivre la trajectoire d'une bombe tombant sur un espace de terrain libre, il n'en est pas de même dans l'immeuble.

Fig. 21

On rencontre dans ce cas de telles surprises que tout raisonnement est dérouté. L'engin est soumis lui aussi à des réactions d'autant plus violentes et imprévisibles que sa vitesse de chute est élevée. Il peut frôler un élément de la poutraison, de plancher, qui déviera sa trajectoire. Charpente en bois ou en métal, planchers en hourdis de systèmes aussi nombreux que différents peuvent modifier en l'espace d'une fraction de seconde le trajet de l'engin, son temps de chute et la hauteur au-dessus du sol de la rue à laquelle il explosera.

Aucune théorie ne peut formuler la suite imprévisible de ces phénomènes.

La mise à feu de la bombe survenant d'autant plus loin du plafond des caves que l'immeuble est plus élevé, c'est donc aux locaux en sous-sol que nous devons vouer notre intérêt.

Fig. 22

L'abri en cave doit protéger l'habitant:

a) contre l'explosion de bombes brisantes,

b) contre le danger d'incendie,

c) contre l'intoxication par les gaz.

La fig. 23 donne la disposition générale d'un abri en cave. Il comprendra toujours:

d) le renforcement du plafond des couloirs d'accès à l'abri;

e) le renforcement du plafond de l'abri;

f) l'aménagement d'une écluse à gaz avec portes étanches;

g) l'aménagement d'une issue de secours;

h) un dispositif de fermeture hermétique des soupiraux et fenêtres de cave;

i) l'aménagement intérieur, éclairage, mobilier, outillage, approvisionnement d'eau potable, W. C., etc.

En ce qui concerne les points d) et e), les normes suivantes sont à observer:

Surcharges due à l'effondrement, chute de décombres:

Jusqu'à 2 tonnes/m²
pour immeubles jusqu'à 3 étages et combles;
jusqu'à 2,5 tonnes/m²
pour immeubles de 4—5 étages et combles;
jusqu'à 3 tonnes/m²
pour immeubles de 5 et plus étages et combles.

Dans le grand public, dans des sphères techniques non averties, on croit encore que le raid de bombardement aérien consiste à envoyer une ou plusieures escadrilles prendre l'air au gré des équipages et faire une «démonstration», pour intimider les populations civiles en arrière de la ligne de combat.

Cette conception entièrement fausse de la mission de bombardement aérien doit disparaître.

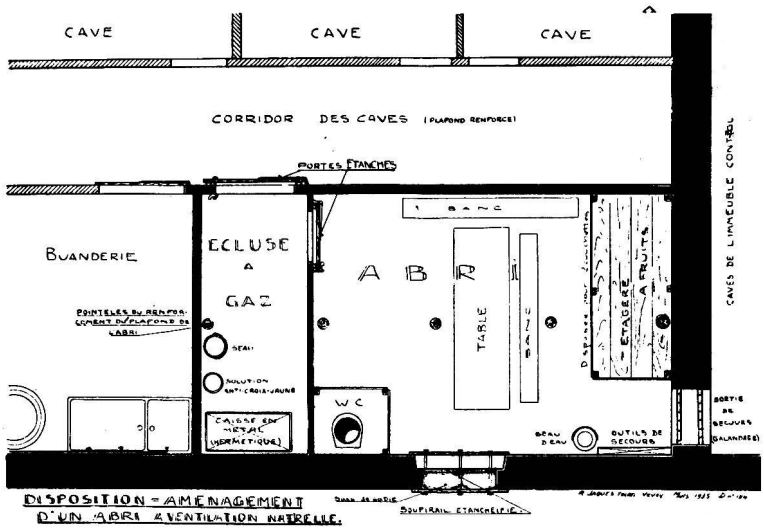

Fig. 23

Ces valeurs servent au calcul des renforcements de caves d'immeubles existants et des sols de rez-de-chaussée pour les constructions nouvelles.

Quant au volume libre (volume net d'air) dans le refuge on comptera aussi bien pour l'abri collectif que pour l'abri immobilier: 2,6 m³ par personne, pour ventilation naturelle.*) Au-dessous de ce volume on prendra toutes dispositions utiles pour le conditionnement de l'air.

Nous avons donné, dans le résumé de notre exposé pour les cours cantonaux de défense passive de février 1935, toutes les indications nécessaires pour l'aménagement des abris en caves. Aussi nous dispenserons-nous de revenir ici sur une question suffisamment développée ailleurs.

D'autre part, nous sommes à la disposition des architectes, propriétaires, sociétés immobiliaires que de plus amples renseignements pourraient intéresser.

Observation.

Nous avons fait mention dans la tabelle III de divers poids de bombes brisantes. Le lecteur se demandera comment prévoir pour l'étude d'un projet d'abri, le projectile le plus lourd dont les effets doivent être annulés par les dispositions préventives requises?

Nous quittons ici le domaine «civil». La réponse à la question ci-dessus est d'ordre purement «militaire».

*) Dans la majorité des ouvrages souterrains bétonnés d'abris collectifs où pour des raisons pressantes d'économie on est forcé de réduire le vide utile, le conditionnement de l'air au moyen de machines spéciales devient obligatoire.

La mission de bombardement aérien est préparée dans tous ses détails aussi minutieusement que la mise en œuvre des matériels d'artillerie. A chaque but, sa méthode d'attaque.

Chaque objectif a une étendue, une position géographique, un volume (usines, gares, dépôts de munitions et de carburant, etc.), aussi peut-on, avec une approximation suffisante, en tenant compte du déchet en vol, de la dérive (écart au but) établir un canevas d'opération. Les services de renseignements militaires et économiques en temps de paix ne fonctionnant pas pour la parade, les états-majors ennemis savent fort bien à quoi s'en tenir quant aux particularités des objectifs à détruire.

Le nombre d'appareils à mettre en ligne, type d'avion, poids et nombre des projectiles, disposition à prendre en vol pour un «arrosage» efficace de l'objectif sont choses qui se déterminent. On sait donc, en l'état actuel du développement et de l'armement de l'aéronautique de bombardement, prévoir le projectile de poids maximum dont il sera fait emploi pour la destruction d'un objectif donné.

Par conséquent, les mesures de protection dans la zône dangereuse correspondront au poids de ce projectile.

Seules les commissions cantonales, d'entente avec les services compétents de l'armée, sont en mesure d'indiquer le degré de risque auquel une agglomération est exposée. Les entreprises privées, les communes astreintes aux mesures de D. P. A. devront, avant toute élaboration de projet, s'entendre avec la commission cantonale dont elles ressortent. *(A suivre.)*