

Zeitschrift: Protar
Herausgeber: Schweizerische Luftschutz-Offiziersgesellschaft; Schweizerische Gesellschaft der Offiziere des Territorialdienstes
Band: 16 (1950)
Heft: 1-2

Artikel: Les nouveaux principes directeurs pour les constructions de protection antiaérienne
Autor: Tscharnier, B. von
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-363319>

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: 20.02.2026

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

Les nouveaux principes directeurs pour les constructions de protection

antiaérienne (Trad. fr. Fv., S. + P. A.)

B. von Tscherner, ing. dipl. E. P. F., S. + P. A.

I. — Introduction.

La charge d'établir de nouveaux principes directeurs pour les constructions de protection antiaérienne amena le S + P A à soumettre les problèmes à résoudre à ce sujet, à l'examen d'une commission technique. Il convia à s'y faire représenter: la Société suisse des ingénieurs et architectes, la Société suisse des sapeurs-pompiers, la Direction des constructions fédérales et le Bureau pour la construction de logements du Département fédéral de l'économie publique. S'associèrent en outre aux travaux de cette commission technique un membre de la Commission fédérale de P. A. et, pour des questions spéciales un expert réputé du Laboratoire fédéral d'essai des matériaux.

La commission s'attacha à établir des principes directeurs faisant ressortir le but et la nécessité des mesures de protection et ne se bornant pas à une sèche énumération de chiffres et de données de caractère technique. Comme des raisons financières excluent toute possibilité de construire un nombre suffisant d'abris résistant aux coups au but, c'est à la construction, dans les maisons d'habitation, de ceux à l'épreuve des coups rapprochés que l'on voua une attention toute spéciale.

C'est à bon droit qu'une telle décision pouvait être prise, car la guerre a montré les précieux services que ces simples abris pouvaient rendre et à quel taux (10 %) ils réduisaient le chiffre des pertes.

Les essais et expériences auxquels se livra le L. F. E. M. ont permis de réduire notablement les épaisseurs des plafonds et ciels d'abris, jugées nécessaires pour résister au poids des décombres par les «Directives de 1936». On veilla également à fixer les exigences auxquelles doivent répondre les abris, de manière à laisser toujours, au maître de l'ouvrage, à son architecte ou à son technicien, le plus de liberté possible dans leurs dispositions et aménagements.

Etant donné les risques considérables que fait courir le feu — les plus grandes dévastations furent causés, dans la dernière guerre, par les incendies en surface — on attacha une importance toute spéciale aux mesures de protection contre le feu et à celles permettant d'assurer en suffisance l'eau nécessaire aux travaux d'extinction. Les dispositions à prendre à ce sujet furent établies de manière à pouvoir servir de base aux règlements d'exécution des décrets sur les constructions de protection antiaérienne. Le projet en la matière, après avoir été approuvé par la commission technique, fut soumis aux offices intéressés de l'administration fédérale, aux membres de la commission fédérale de P. A. pour qu'ils se prononcent à son endroit. La Société suisse des sapeurs-pompiers et l'Association cantonale des établissements d'assurance contre le feu furent appelées également à donner leur avis. Il est réjouissant de constater que cette collaboration eut d'heureux résultats et réalisa une parfaite unanimité de vues.

Dans l'introduction, il s'agissait, en quelques phrases, d'initier le lecteur à l'essentiel de ce qu'exposent ensuite les «Principes directeurs». Nous allons maintenant reprendre plus en détail quelques uns de leurs points.

II. — Moyens d'attaque et leurs effets.

a) Bombes brisantes.

Les croquis figurant à la page 107 de *Protar* n° 9/10 de 1949, permettent de se rendre compte de leurs effets.

Chacun ne sait peut-être pas que les éclats de bombes sont projetés en tous sens à la vitesse d'une balle de fusil, peuvent traverser les parois des maisons et atteindre une portée d'un

kilomètre. Jusqu'à une très grande distance, leurs effets sont mortels. L'épaisseur nécessaire des matériaux de protection contre les éclats d'une bombe de 500 kg, éclatant à une distance de 15 m est donné par le tableau à la page 107 de *Protar* n° 9/10 de 1949. Le tableau à la page 108 du même numéro renseigne sur les effets de l'onde de choc (pression d'air) engendrée par la bombe.

Il est plus difficile de calculer ceux des bombes brisantes éclatant en profondeur. La vitesse de chute, l'angle d'incidence, la nature du sol, le genre de construction et la charge explosive du projectile sont des facteurs si variables que seules des valeurs approximatives peuvent être calculées. Il existe par exemple des projectiles blindés, de forme très effilée, à parois épaisses, qui pénètrent profondément, mais dont la charge explosive est très faible (dans certains cas extrêmes 10 % du poids total). Selon les cas, leur action est plus forte ou plus faible que celle des bombes de type «normal» (voir fig. page 108 de *Protar* n° 9/10 de 1949).

b) Bombes incendiaires.

Les bombes incendiaires utilisées pendant la deuxième guerre mondiale étaient de divers genres et furent sans cesse modifiées. L'effet de surprise qui en résulta accrût notablement leur succès. Alors qu'au début, il ne s'agissait que de bombes légères et 1 à 3 kg, il y en eut dans la suite de plusieurs quintaux, en mesure de traverser le toit et quelques étages d'une maison. Comme composition incendiaire, on employa des produits tels que le phosphore, la thermitte, l'électron, l'huile et autres.

Les ciels et plafonds faits d'une dalle en béton armé ne sont, il est vrai, pas facilement traversés par les bombes incendiaires courantes, tandis que ceux en bois n'offrent qu'une faible résistance à leur pénétration.

Semées isolément, les bombes incendiaires ne sont pas particulièrement dangereuses, mais il n'en est plus de même aussitôt qu'un emploi massif en est fait. C'est alors la catastrophe, si les services du feu par maison ne parviennent pas à étouffer les foyers d'incendie qu'elles provoquent. En quelques heures naissent des incendies en surface qui embrasent des quartiers tout entiers.

c) Fusées et bombes volantes.

Les fusées et les bombes volantes constituent un moyen de transport récent. On se les représente très bien, portant dans leurs flancs des bombes brisantes, incendiaires ou atomiques, des microbes, des substances chimiques ou radioactives. En raison de l'énorme vitesse qu'elles atteignent, quelques milliers de kilomètres à l'heure, les fusées agissent par surprise. Au cours de la deuxième guerre mondiale, toute possibilité de signaler à temps leur approche était exclue, et, de ce fait, l'état d'alarme pouvait régner durant des jours et des mois.

d) Projectiles d'infanterie et d'artillerie.

On croit parfois — et c'est une erreur — que les balles de fusils ou de mitrailleuses, à l'inverse des projectiles d'artillerie, sont interceptées par les murs des maisons. En réalité, celles de fusils déjà traversent les murs en briques de nos habitations. Leurs puissances de pénétration équivalent à peu près à celle d'un éclat de bombe.

e) Bombe atomique.

De nombreux articles ont déjà été publiés dans la revue *Protar* sur les effets de la bombe atomique, aussi ne jugeons-nous pas utile de les commenter à nouveau.

Il est particulièrement important de savoir qu'une épaisseur d'au moins 1,5 à 2 m de béton, de terre ou de sable offre probablement une protection suffisante, notamment si ces matières sont humides ou mouillées, contre ses effets radioactifs (voir croquis, page 109, n° 9/10 de *Protar*).

f) Toxiques de guerre.

Lors même que pratiquement aucun d'eux ne fut employé, au cours de la dernière guerre mondiale, il n'est pas possible d'assurer qu'il en sera de même à l'avenir.

Contrairement aux moyens d'attaque passés en revue jusqu'à présent, les toxiques de guerre n'agissent pas spécifiquement sur le matériel mais, comme asphyxiants et comme vésicants, directement sur l'homme. Ils peuvent être mis en action au moyen de projectiles, de bombes ou déversés sous forme de pluie par des avions et revêtir les trois formes: solide, liquide ou gazeuse. Selon leur nature, ils agissent sur la peau, les yeux ou les organes respiratoires. Malgré les difficultés techniques, on peut intoxiquer de grandes zones à un point tel que, même après un temps assez long, il soit impossible de s'y maintenir ou de s'y déplacer sans user de moyens de protection adéquats. D'où la nécessité de construire les abris étanches aux gaz.

Les toxiques de guerre peuvent pénétrer de différentes manières dans les abris (fissures dans les murs et les parois, portes ou fenêtres non jointives) ou encore y être amenés par les vêtements et les chaussures. Il est possible d'empêcher leur intrusion en collant des bandes de papier partout où il y a des fentes et de mauvais joints et en appliquant des sacs et des toiles mouillées.

g) Substances radioactives infectantes.

Il résulte de la fabrication des bombes atomiques des produits de fission de nature très diverse, conservant longtemps leurs propriétés radioactives, et qui peuvent être employés comme toxiques de guerre ou en combinaison avec ceux-ci.

Il convient de relever que, contrairement à ce qui se passe avec les bactéries, virus et toxines, la cuisson reste sans effet sur les boissons et les aliments infectés par la voie radioactive.

b) Armes biologiques.

En recourant à des bactéries et à des virus, on peut déclencher des épidémies qui, si les conditions les favorisent, se répandent rapidement sur de grandes étendues, en mettant en danger aussi bien la population que l'armée.

Par la cuisson on peut neutraliser l'action des microbes et des toxine qu'ils sécrètent.

Un mode de vie conforme aux règles de l'hygiène et un service médical bien organisé sont les meilleurs garants contre les épidémies.

III. — Abris protégeant contre les coups rapprochés.

Le chapitre qui leur est consacré est manifestement le plus important, aussi voulons-nous en reproduire ici les parties essentielles.

a) Généralités.

Est désigné ainsi l'abri qui — cas exceptionnels réservés — protège contre l'effet de souffle et les éclats d'une bombe de

500 kg explosant à une distance minimum de 15 m, résiste au poids des décombres si la maison s'effondre, et ne laisse pas pénétrer les toxiques de guerre, la fumée et la poussière. Les bombes qui tombent sur la maison même ou si près des murs extérieurs que ceux-ci sont détruits par l'effet direct de la déflagration, ne comptent pas comme coups rapprochés, mais comme coups au but.

C'est en les aménageant en même temps que l'on construit ou transforme la maison que les abris en question reviennent le moins cher. En temps de paix, ils doivent avant tout être affectés à l'usage normal auquel on les a destinés.

Dans les grands immeubles, on tendra le plus possible à construire sur toutes les pièces du sous-sol (cave) un ciel ou plafond à l'épreuve de l'effondrement sous le poids des décombres. Cela facilitera grandement l'aménagement de ces pièces pour des séjours prolongés, par exemple en cas de bombardements persistants au moyen de fusées.

b) Profondeur des abris au dessous du sol.

Les abris doivent être établis le plus possible en profondeur, le mieux, complètement sous terre. La face inférieure de leur plafond ne devrait pas être à plus d'un mètre au dessus du niveau du sol.

Lorsqu'on aménage un abri indépendant de toute autre construction, dans un jardin ou une promenade, on a avantage à l'enterrer assez profondément pour que l'on puisse le recouvrir d'une couche de deux mètres de sable ou de terre, sans gêne pour l'entourage. En même temps, la protection contre les radiations d'une bombe atomique se trouve réalisée.

Il est fort probable que si l'on a recours à cette dernière arme, ce sera uniquement contre des buts profitables, avant tout contre le centre des grandes villes. Les radiations seront arrêtées par les dalles de béton et les murs des maisons, si les épaisseurs totalisées donnent un écran d'au moins 1 m 50. Dans les petits immeubles dont l'abri est orienté du côté du centre de la ville, on pourra intercepter les neutrons et les rayons gamma en garnissant de sable et de gravier le pied des murs sur une hauteur et une largeur de deux mètres au moins. Des remblais mouillés ou simplement humides protègent mieux qu'à l'état sec. (voir croquis, page 111 de *Protar* n° 9/10).

c) Dimensions, aération et sas.

Les abris qui ne sont pas pourvus d'un dispositif de ventilation avec filtre doivent avoir des dimensions suffisantes pour assurer à chaque occupant un minimum de 4 m³ d'air. Pour les écoles, on peut admettre un volume plus faible, soit 3 m³ par élève. Dans un local fermé hermétiquement, cette quantité d'air suffit pour un séjour de quatre heures au maximum.

C'est pourquoi il importe de vouer la plus grande attention à l'aménagement de voies d'évacuation et de sorties de secours.

Lorsqu'une installation de ventilation est prévue, il faut calculer 2 m³ d'air par personne.

d) Accès.

L'abri doit être d'accès aisé. Dans les immeubles, un escalier de cave incombustible remplit cette condition. Il ne faut cependant pas que la porte d'entrée de l'abri se trouve en face de l'escalier ou d'une courette d'aération, afin d'être moins exposé aux effets de souffle et aux éclats des bombes.

e) Sorties de secours, ouvertures dans les murs et voies d'évacuation.

Pour chaque maison, deux sorties de secours sont nécessaires. Si elle possède plusieurs abris, une voie d'intercommunication, à l'épreuve des décombres, les reliera. Si tel n'est pas le cas, chacun d'eux doit avoir sa propre sortie de secours.

Afin que les caves puissent être bien aérées, on ne mettra en place, devant l'issue extérieure des sorties de secours, le dispositif de protection contre les éclats et l'effet de souffle (sacs ou caisses de sable ou de gravier) qu'au moment où il y aura véritablement danger de guerre.

Dans les rangées d'immeubles, l'établissement de passages souterrains par des ouvertures dans les murs mitoyens sera préparé.

Lorsqu'il s'agit de bâtiments de grande hauteur, de rangées d'immeubles et en particulier dans les quartiers aux constructions serrées, on créera, aux endroits qui s'y prêtent le mieux, la possibilité de s'échapper par une voie souterraine débouchant à l'extérieur, dans un jardin, une promenade ou sur une place, au delà au moins de la limite que pourraient atteindre les décombres.

Les voies souterraines d'évacuation, les ouvertures dans les murs mitoyens et les sorties de secours — dans les grands immeubles, les entrées des abris — devront, au plus tard en cas de danger de guerre, être marqués d'une manière très visible par des bandes de couleurs. De chaque sous-sol sera dressé, sur le modèle du croquis, page 113, un plan en trois exemplaires indiquant l'emplacement des abris, de sorties de secours, etc.

Nous ne pouvons assez insister sur le fait que les sorties de secours, les ouvertures dans les murs et les voies d'évacuation sont ce qu'il y a de plus important dans l'abri. On est trop enclin, en général, à croire que l'essentiel est d'avoir sur la tête un plafond capable de résister au poids des décombres si la maison vient à s'effondrer. Les restes s'impose beaucoup moins à l'esprit. C'est surtout dans les grands bâtiments et ceux construits en rangées qu'il faut étudier avec soin l'établissement de voies d'évacuation. Il dépend d'elles que la panique s'empare ou non des occupants des abris, et même qu'ils puissent les quitter, si la situation y devient intenable.

f) Murs et compartimentage.

Les murs extérieurs de l'abri devront avoir une épaisseur minimum de béton de 40 cm et ceux de l'intérieur de l'immeuble de 25 cm s'ils sont en béton et de 38 cm s'ils sont en briques ou en agglomérés.

Un compartiment d'abri ne doit pas donner place à plus de 25 personnes. Les murs de séparation entre compartiments auront une épaisseur de 25 cm s'ils sont en béton et de 38 cm s'ils sont en briques. Si, par groupe, les compartiments d'abris peuvent offrir refuge à 50 personnes ou plus, l'épaisseur des murs en béton entre groupe devra être portée à 50 cm.

g) Ciel et plafonds.

Les ciels en béton armé doivent être établis comme une dalle massive, avec des fers ronds normaux, d'un bon coefficient de rupture, et croisés. On tiendra compte à ce sujet de la charge unilatérale des travées. L'espacement des fers sera de 15 cm au maximum et leur plus faible diamètre de 10 mm. La nappe d'armature de la face inférieure devra être aussi serrée que possible, pour éviter que de gros fragments de béton ne puissent se détacher. L'épaisseur totale des dalles-plafonds ne sera pas inférieure à 14 cm.

Nous avons admis une épaisseur aussi réduite que possible pour les ciels et plafonds d'abris, afin que leur prix de revient ne soit pas élevé. Des essais au L. F. E. M. ont montré que l'on pouvait la considérer comme suffisante. Des couvertures en béton armé de moins de 14 cm courent trop le risque d'être crevées et ne doivent pas être admises.

IV. — Abris résistant aux coups directs.

a) Généralités.

Dans les nouveaux «Principes directeurs» l'abri résistant aux coups directs est défini de la manière suivante:

«Comme tel est désigné l'abri, résistant à l'effet d'une bombe aérienne de 500 kilos le frappant de plein fouet, et offrant protection contre les toxiques de guerre, la fumée, la poussière et les rayons radioactifs de la bombe atomique.»

Il convient de remarquer à ce sujet que seuls les abris creusés profondément dans le rocher offrent une protection complète contre les plus grosses bombes.

Un abri-fortin protégeant contre les bombes aériennes de 500 kilos résistera également à une bombe atomique si elle n'éclate pas tout à fait à proximité. Son ciel et ses parois de 2 m 50 d'épaisseur intercepteront les neutrons et les rayons gamma. Contre la pression de l'air et la chaleur, des constructions plus légères suffiraient.

b) Emplacement et camouflage.

Plus un abri doit renfermer de personnes, mieux son emplacement doit être choisi. Il faut pouvoir y accéder facilement et sans courir le risque d'être enseveli sous des décombres. On fera en sorte que l'air aspiré à l'extérieur n'arrive pas surchauffé par l'effet des incendies.

Les abris-fortins souterrains seront bien camouflés. Par des nivellements appropriés, les ombres portées peuvent être évitées.

c) Ventilation.

Dans les abris résistant aux coups directs, pas une place ne doit rester inutilisée. Ce n'est possible que moyennant une installation de ventilation avec filtres contre les gaz. Par des dispositifs de climatisation, l'air peut être débarrassé de son humidité, réchauffé et aussi — chose particulièrement importante, en cas d'incendie — rafraîchi.

d) Accès.

Ils sont le côté faible des abris, les portes ne pouvant pas être construites aussi solidement que les parois. Il faut donc que les accès soient protégés par des avant-corps reliés à l'abri par un ciel et des murs de la même épaisseur que les siens (voir croquis page 128 de *Protar* n° 11/12).

e) Sorties de secours et voies d'évacuation.

Elles doivent être aménagées de manière à ne pas affaiblir sensiblement la protection offerte par l'abri-fortin. Dans le choix de leur emplacement, on tiendra compte également de l'aération en ce sens qu'elle puisse se faire naturellement, donc sans consommation de courant. Ce point est particulièrement important pour les frais d'entretien.

Les ciels et parois des voies d'évacuation doivent être construits de manière à résister au moins au poids des décombres.

f) Ciel, parois et radiers.

La qualité du béton joue un rôle des plus importants dans la solidité de toutes les parties de l'abri, ciel, parois, radier. S'il est mal préparé ou avec une dose insuffisante de ciment ou bien avec des matériaux malpropres, le coefficient de résistance atteint à peine le 20 % de celui que l'on escomptait.

Ciel et parois doivent être de la même épaisseur.

Le tableau à la page 108 de *Protar* n° 9/10 renseigne sur les dimensions qu'il faut leur donner.

g) Équipement électrique.

Il a fallu déjà remplacer les installations électriques dans nombre de nos abris. Durant la guerre, il ne fut pas toujours possible de trouver du matériel électrique irréprochable. Il faut toujours veiller au bon isolement des conduites si l'on veut éviter des courts-circuits et des risques d'électrocution. C'est pourquoi conduites, lampes, radiateurs, moteurs, etc. doivent toujours être installés conformément aux prescriptions pour «locaux mouillés» de l'Association suisse des électro-techniciens.

V. — Abris dans le rocher.

Lors même que le chapitre qui leur est consacré n'est guère long, cela ne signifie aucunement que l'on veuille rabaisser la valeur des galeries comme moyen de protection. Au contraire, il serait souhaitable que l'on pût en creuser beaucoup et partout.

Ne sont véritablement à l'épreuve des coups au but que les abris creusés dans du rocher sain, assez profondément pour qu'aucune bombe ne puisse en perforer le ciel, et dont les accès, par des avant-corps et des portes appropriés, les préservent des effets de souffle, des éclats et des gaz. Ils constituent la protection la meilleure et relativement la moins coûteuse. Des indications sur le recouvrement extérieur sont données par le tableau page 108.

Dans la saison chaude, le rocher est plus froid que l'air extérieur. A son contact, lorsqu'on ventile, l'air se rafraîchit et se condense, d'où ruissellement à l'intérieur de l'abri. Pour y remédier, il sera avantageux d'établir un galandage devant les parois.

VI. — Destination des abris.

Il n'est pas possible de classer exactement les abris d'après leur destination. Nous n'allons pas moins passer rapidement en revue les caractéristiques des principaux d'entre eux.

a) Abris des maisons d'habitation.

Ils doivent être établis aussi simplement que possible et toujours de manière à pouvoir, en temps de paix, servir aux usages auxquels ils sont destinés. Leur construction, si elle est menée de front avec celle d'un bâtiment, n'augmentera que de 1 à 3 % le prix de revient de ce dernier, tandis qu'il faut compter, pour un aménagement après coup (renforcement et étayage), 200 à 250 francs environ par personne.

Il faut que les abris puissent accueillir au moins tous les habitants de la maison. Le nombre des places devra correspondre au minimum à celui des pièces principales; dans les appartements d'une et deux pièces, la cuisine étant comptée pour une.

On tiendra compte, dans les plans et projets de construction, qu'un abri doit toujours être aménagé en vue d'un séjour prolongé et pourvu en conséquence de l'équipement nécessaire (sièges, bancs). Il doit en outre y avoir une réserve

d'eau potable d'environ 20 litres par personne. La conduite électrique de l'abri devra être calculée pour que les radiateurs, éventuellement les réchauds existant dans la maison, puissent y être branchés, aussi longtemps qu'il y a du courant.

Une place spéciale devra enfin y être réservée pour des W.-C. de fortune.

b) Abris collectifs.

Les abris des écoles, hôpitaux, hôtels, grands magasins et bureaux, ainsi que des établissements industriels et administratifs et les abris publics sont désignés sous le nom d'abris collectifs.

La disposition des accès, des sorties de secours et des voies d'évacuation, dans les abris collectifs, est d'une importance particulière et peut empêcher, à un moment donné, une panique de se produire.

Les abris collectifs appelés à recevoir plus de 100 personnes doivent être construits à l'épreuve des coups directs.

Les portes seront faites de telle sorte qu'on puisse, s'il y a forte affluence, les ouvrir et les fermer rapidement et sans danger. A part les sas et les installations de neutralisation, il faut prévoir des W.-C. en nombre suffisant, un au moins par 25 personnes. Enfin, une salle de traitements pour les premiers secours, assez vaste, avec couchettes pour malades, blessés et infirmes, doit être aménagée. Les accès aux abris collectifs seront indiqués d'une manière très visible.

Inversement, il sera souvent possible, sans qu'il en résulte des frais supplémentaires élevés, de construire sous terre des centrales électriques, des gares, des fabriques, des garages, des caves, des frigorifiques, etc., qui, en cas de guerre, pourraient tenir lieu d'abris.

c) Abris des établissements particulièrement exposés.

Dans les plans et projets s'y rapportant, on devra tenir compte du fait que, pour détruire des installations industrielles, notamment leurs machines, on se sert fréquemment de petites bombes légères ou de poids moyen, munies d'une fusée à retardement et jetées en grand nombre. Si les moyens financiers le permettent, ce serait donc des abris résistants aux coups au but, qu'il conviendrait de construire.

d) Abris du commandement local de protection antiaérienne et des troupes de sauvetage.

Les abris du commandement local de la protection antiaérienne et des troupes de sauvetage tels que: postes de commandement, centrales d'alarme et locaux d'attente, s'ils se trouvent dans un quartier aux constructions serrées, seront construits à l'épreuve des coups directs. Ils doivent être facilement accessibles et se trouver de préférence au-dessous d'une place dégagée.

Si des abris de construction légère sont édifiés à l'extérieur des localités, on veillera à les bien camoufler.

e) Postes sanitaires et postes de pansement.

On désigne sous le nom de postes sanitaires, les abris dans lesquels des opérations d'urgence peuvent être pratiquées, tandis que les postes de pansement ne donnent que les tout premiers soins.

Pour les postes sanitaires valent les mêmes principes que ceux prévus pour les abris des troupes de sauvetage.

Les postes de pansement doivent satisfaire aux mêmes exigences que les abris des maisons d'habitation.

f) Autres abris.

Dans cette catégorie sont rangés tous ceux qui n'ont pas été mentionnés jusqu'à présent, tels par exemple, ceux destinés à sauvegarder des œuvres d'art, des animaux, des engins et du matériel. Les conditions qu'ils doivent remplir sont à fixer selon le cas.

VII. — Tranchées et trous individuels.

Dans une guerre future, il ne faut pas compter que chaque fois l'alarme pourra être donnée. On doit plutôt s'attendre à voir régner en permanence l'état d'alarme. C'est pourquoi il est si nécessaire de rendre les abris habitables. Une telle possibilité est exclue avec les tranchées et trous individuels.

Nous extrayons du chapitre qui leur est consacré dans les «Principes directeurs» les passages suivants:

«Ils assurent eux aussi une certaine protection, mais n'en restent pas moins des moyens de fortune, n'entrant en ligne de compte que lorsque, sur le moment, il n'en existe pas de plus efficaces. Sans risques pour la santé, on ne peut y séjourner longtemps. Les obturer, de manière à empêcher les gaz d'y pénétrer, n'est guère chose possible. C'est pourquoi, on ne doit y recourir que si l'on n'a rien sous la main pour construire un abri de fortune.»

«Les tranchées doivent avoir au moins 2 m de profondeur, leurs parois être étayées au moyen de planches, pieux ou poutres, afin qu'elles ne s'effondrent pas à la moindre pluie.»

«Une couverture en fortes planches, avec 1 m de terre ou de sable par-dessus, protégera la tranchée contre les éclats. Dans les villes, on fera bien d'en porter à 2 m la hauteur, afin d'intercepter les radiations nocives d'une éventuelle bombe atomique.

Ce qui vient d'être dit au sujet des tranchées s'applique également aux trous individuels.

Pour que soient atténués les effets d'un coup direct dans des tranchées ouvertes, il importe de les creuser en zigzag avec prolongements pour former des espaces morts.»

VIII. — Mesures préventives contre le feu dans les immeubles.

Ce chapitre et celui consacré à l'alimentation en eau pour la lutte contre le feu ont été rédigés en étroite collaboration avec la Société suisse des sapeurs-pompiers et l'Association cantonale des établissements d'assurance contre le feu.

Dans la dernière guerre, ce sont les bombes incendiaires qui ont causé les plus grandes catastrophes. C'est pourquoi, il est nécessaire de prendre des mesures pour rendre plus difficile l'éclatement d'incendies, paralyser leur extension et les combattre.

En premier lieu, il faut s'efforcer de développer les constructions massives en utilisant le plus possible des matériaux incombustibles. C'est particulièrement nécessaire dans les quartiers aux constructions serrées.

Pour de petits bâtiments, les prescriptions locales et cantonales de la police du feu sont en général suffisantes.

Pour les grands bâtiments, cependant, ce n'est pas partout le cas. Dans les constructions nouvelles et s'il n'existe pas de dispositions communales ou cantonales contraires, les règles suivantes seront appliquées.

Dans les groupes de bâtiments industriels et d'entrepôts, la distance les séparant du côté longitudinal ne doit pas être inférieure à un fois et demi et, entre ceux en bois, trois fois la hauteur.

Lorsque le genre de construction et la destination d'un bâtiment le permettent, celui-ci doit toujours être compartimenté

par des murs de refend ou coupe-feu qui ne seront pas à plus de 30 m les uns des autres. Dans les fabriques où un tel cloisonnement gênerait la marche du travail, des rideaux pare-feu seront disposés de place en place. Ce sont des sortes d'écrans ou chicanes, en béton ou autre matériau incombustible, fixés de place en place au plafond. La distance qui les sépare ne doit pas être supérieure à 10 m et leur hauteur doit représenter au moins le 10 % de l'espacement.

Les murs coupe-feu doivent aller de la cave au toit. Ils n'auront pas moins de 50 cm au sous-sol et 25 cm au dessus. Aucune poutraison ni autre pièce de bois ne doit y pénétrer au-delà de cette dimension. (Voir croquis pages 131, 132 et 133 de *Protar* n° 11/12.)

Les portes en chêne, épaisses d'au moins 4 cm, constituent des fermetures résistant particulièrement bien au feu. Pour qu'elles assurent mieux encore son interception, il est indispensable de les munir de seuils. De simples portes de fer ou des stores métalliques n'ont pas donné les résultats que l'on en attendait.

Une dalle en béton avec armature à mailles étroites, tenant lieu de plancher pour les combles, protégera efficacement contre les effets des bombes incendiaires.

Les hydrants dans les immeubles doivent être d'une dimension permettant aux sapeurs-pompiers locaux d'y raccorder leurs tuyaux; ils doivent être installés dans les cages d'escaliers. La conduite qui les alimente ne doit passer ni par le compteur ni par la vanne d'arrêt de l'immeuble. Elle sera commandée par deux vannes, l'une placée dans la cave et l'autre dans un regard aménagé à l'extérieur, à un endroit risquant peu d'être atteint par des décombres.

IX. — Urbanisme.

En quelques lignes nous avons montré combien il serait désirable que les offices chargés d'établir les plans d'urbanisme tinsent compte aussi des besoins de la protection anti-aérienne. L'espacement des constructions, l'établissement de larges rues traversant de part en part ou ceinturant la ville, la création d'ilots de verdure sont des mesures qui ne peuvent que lui être profitables. Mais le manque de places à bâtir viendra bientôt freiner le mouvement, d'où raison de plus de collaborer étroitement.

X. — Alimentation en eau pour la lutte contre le feu.

Le dernier chapitre des «Principes directeurs» lui est consacré. Que de fois n'arrive-t-il pas, en temps de paix, que le réseau d'hydrants se révèle insuffisant pour éteindre un seul grand incendie? Combien ce serait plus grave, en temps de guerre, si des mesures de prévoyance n'étaient pas prises dans ce domaine! Envisageons en quelques-unes.

a) Prises d'eau naturelles.

Entrent comme telles en ligne de compte des rivières, des lacs, des étangs, des ruisseaux avec barrage, des puits d'aspiration dans ceux de faible profondeur, des barrages d'égout, des captations d'eaux souterraines.

Dans les rivières, lacs et étangs naturels avec arrivée d'eau constante, il y en a en suffisance. En pareil cas, on se contente d'établir des prises d'eau pour pompes à moteur mobiles, d'aménager de bonnes voies d'accès et un palier duquel le pompage peut s'effectuer quel que soit le niveau de l'eau. La hauteur d'aspiration, autant que possible, ne sera pas supérieure à 3 m 50 et, en aucun cas, ne dépassera 5 m. Le cas échéant, on adaptera l'emplacement de la pompe au niveau

de l'eau. La crépine de la pompe ne doit pas entrer en contact avec le limon.

Si cela est nécessaire, on aura aussi recours, pour préparer des prises d'eau, à ces petits et très petits ruisseaux qui n'ont qu'une très faible profondeur, mais un fort courant. Un ruisseau par exemple de 60 cm de large et de 8 cm de profondeur, mais coulant à une vitesse de 35 cm à la seconde, fournit au minimum 1000 litres à la minute. Si, du fait qu'elles sont basses, les rives empêchent d'établir un barrage, on le remplacera alors par un puisard fait d'un tuyau de ciment de 60 à 80 cm de diamètre, d'environ 1 m de profondeur, et que l'on munira d'un couvercle.

b) Prises d'eau artificielles et réservoirs.

Si les ressources offertes par les cours d'eau et les lacs sont insuffisantes, elles devront être complétées par la création de réserves d'eau au moyen de bassins fermés ou à ciel ouvert. Dans les quartiers aux constructions serrées des villes, il n'y a pratiquement en fait de bassins à ciel ouvert que les pièces d'eau ornant les promenades ou jardins publics.

Les bassins couverts ont l'avantage de permettre l'utilisation de la surface qu'ils occupent. Ils sont remplis au moyen d'hydrants ou en les raccordant aux conduites d'eau pluviale. La capacité des bassins doit être aussi grande que possible. Pour les nouveaux bassins à construire, elle ne sera pas inférieure à 100 m³.

L'eau des bassins et réservoirs de secours peut aussi être d'une grande utilité aux gardes d'immeubles.

c) Stations fixes de pompage, conduites d'amenée.

L'établissement de stations fixes de pompage au bord des cours d'eau et des lacs a donné d'excellents résultats. Lorsqu'il y a possibilité de le faire facilement, on installera les pompes dans des galeries ou dans des fortins.

Dans les petites localités jusqu'à celles d'importance moyenne et dans les grandes communes rurales, on a avantage, pour amener l'eau des stations fixes de pompage, à employer des conduites constituées par des tuyaux légers, en acier, disponibles dans les diamètres de 70, 89 et 108 mm.

Dans les grandes villes, où il faut franchir de plus grandes distances avec de fortes différences de niveau, il sera nécessaire d'employer, en complément de ceux à accouplement instantané, des tuyaux ordinaires de fonte ou d'acier mais de plus grande section.

d) Remarques à propos des besoins en eau.

Il n'est pas possible de calculer les besoins en eau, en se fondant sur les chiffres donnés par l'expérience en temps de paix, ou même sur le poids et le pouvoir calorifique des objets combustibles. Dans l'implantation espacée des maisons, quatre lances suffiront s'il s'agit de l'incendie général d'un bâtiment de trois ou quatre étages. En revanche, si plusieurs blocs d'immeubles ou tout un quartier sont en flammes, 20 à 50 lances pourront ne pas suffire. Lors des incendies provo-

qués par le bombardement de *Schaffhouse*, en 1944, 52 lances furent mises en action.

Lorsque, en décembre 1940, dans la City de *Londres*, le feu faisait rage sur une étendue de 2,5 km² et qu'en même temps, dans les autres quartiers de la ville, il fallait lutter contre près de 1000 grands incendies, il fut déversé jusqu'à 2 700 000 litres d'eau par minute. En admettant qu'il s'agissait presque exclusivement de lances de 18 mm, travaillant sous une pression de quatre atmosphères, cela équivalait à la mise en service de 6000 lances.

Des calibres en-dessous de 16 mm et une pression inférieure à quatre atmosphères sont trop faibles pour lutter contre de grands incendies tels que ceux causés par des bombardements. Dans de tels cas, plus le jet est puissant, meilleurs sont les effets.

Les débits de notre calibre normal de 16 mm, sous une pression moyenne de quatre atmosphères et en fonction de la durée de l'action et du nombre de lances, sont indiqués au tableau 6 de la page 135 de *Protar* n° 11/12.

Ce serait aller au-delà des possibilités financières que de vouloir s'assurer par avance contre toutes les éventualités. On ne peut jamais, par anticipation, calculer exactement le volume total d'eau nécessaire.

En revanche, un minimum de préparation doit être réalisé. Par exemple, dans une zone aux constructions espacées et sur une aire d'un quart de kilomètre carré, il faut pouvoir alimenter 12 lances de 16 mm durant trois heures, 20 s'il s'agit d'immeubles en rangées et 30 s'il s'agit de maisons étroitement serrées. Dans les vieux quartiers, on doit pouvoir mettre en action 50 lances de 16 mm durant six heures au moins. De plus, la possibilité doit être donnée, en ayant recours à des stations fixes de pompage et aux conduites d'amenée transportables, de prolonger notablement la durée de l'action, en particulier dans les quartiers où les constructions sont fortement agglomérées.

XI. — Remarques finales.

Les «Principes directeurs» pour les constructions de protection antiaérienne ont eu en général, une bonne presse. A notre connaissance, personne n'a mis en doute, dans les commentaires qui leur ont été consacrés, l'utilité des abris, même de ceux simples et peu coûteux protégeant contre les coups rapprochés. De l'étranger, en particulier de Norvège et de Suède, nous sont parvenus des messages approuvateurs.

Les «Principes directeurs» servent déjà de base pour l'application de l'arrêté du Conseil fédéral du 2 septembre 1949, qui prescrit l'aménagement d'abris, non seulement dans les bâtiments de l'administration fédérale et de ses exploitations en régie, mais encore dans tous ceux d'habitation, dans les localités de 1000 habitants et plus, dont la Confédération subventionne la construction.

Le service de la protection antiaérienne a de plus élaboré et soumis un projet d'arrêté du Conseil fédéral. Il propose que, dans les localités de 1000 habitants et plus, il soit aménagé un abri dans toutes les constructions nouvelles. Là également, les «Principes directeurs» serviront de base pour l'exécution du dit arrêté.