

1 Bases et hypothèses

1.1. Bases légales et champs d'application

La loi fédérale du 23 mars 1962 sur la protection civile, état au 1^{er} juillet 1978, exige à l'article 3, comme l'une des principales mesures de protection, la réalisation de constructions de protection et d'installations pour la population. L'article premier de la loi fédérale du 4 octobre 1963 sur les constructions de protection civile, état au 1^{er} juillet 1978, arrête l'obligation d'exécuter les constructions nécessaires à la protection de la population. Les articles 2 et 4 de cette loi sur les abris déterminent qui doit construire des abris et à quelle occasion il y a lieu d'y pourvoir. En conséquence, les propriétaires d'immeubles sont tenus de construire des abris dans tous les nouveaux bâtiments normalement pourvus de caves (abris dits « privés » ou « obligatoires »). Les communes pourvoiront à la construction d'abris publics pour les habitants de régions où des abris privés n'existent pas ou ne peuvent être réalisés.

Afin que les plans et les dimensions de ces abris répondent à des normes uniformes, l'article 8, 1^{er} alinéa, de la loi sur les abris (LCPCi) donne au Conseil fédéral la compétence de déterminer les exigences minimales auxquelles doivent répondre les abris. S'appuyant sur l'article 20 de la LCPCi, l'Office fédéral de la protection civile est habilité à édicter les prescriptions d'ordre administratif et technique nécessaires à l'exécution de tels abris. Les instructions techniques pour la construction d'abris privés (ITAP) traitent des abris pour la population réalisés habituellement dans les sous-sols de bâtiments neufs et de bâtiments transformés. Les postes sanitaires, les postes sanitaires de secours, les centres opératoires protégés et les hôpitaux de secours, les postes de commandement, les postes d'attente ainsi que les combinaisons de ces constructions sont traités dans les instructions techniques pour les constructions de protection des organismes et du service sanitaire (ITO).

Les présentes instructions techniques pour abris spéciaux (ITAS) traitent des abris dont la construction n'est pas régie par les ITAP, à savoir:

Abris situés dans des garages souterrains

Il s'agit d'abris ayant une capacité de 201 à 2000 places (pour des raisons économiques, la capacité minimale par abri doit en règle générale dépasser 300 places), réalisés lors de la construction de garages souterrains ou d'ouvrages similaires (par ex. entrepôts souterrains). Le local utilisé en temps de paix comme garage (ou entrepôt) sert d'abri pour la population en cas de situation grave.

Généralement, ce sont en l'occurrence des abris publics au sens de l'article 4 de la LCPCi.

Le nombre de places protégées et l'emplacement de tels abris sont définis selon les critères de la planification générale de la protection civile (PGPC).

Abris en terrain libre

Il s'agit d'abris publics à réaliser conformément à l'article 4 de la loi sur les constructions de protection civile, lorsque le déficit en places protégées ne peut être compensé:

- par l'agrandissement des abris selon les ITAP dans les sous-sols de bâtiments projetés;
- par la combinaison d'un abri public et d'une construction projetée selon les ITO;
- par l'utilisation d'un garage ou d'un entrepôt souterrains projetés.

Selon les conditions locales, il peut s'avérer opportun d'incorporer à ces « abris en terrain libre » des places protégées au sens de l'article 2 de la loi sur les constructions de protection civile.

Les abris en terrain libre doivent avoir une capacité minimale de 100 places protégées, conformément à l'article 6, 3^e alinéa de la LCPCi. Dans les communes (ou les parties éloignées d'une commune) comptant moins de 200 habitants, de même que dans les régions à risque d'inondation, ces abris doivent pouvoir contenir 50 personnes¹⁾ au moins. La capacité maximale par abri est fixée en principe à 200 places protégées. L'Office fédéral de la protection civile peut approuver, à titre exceptionnel, la réalisation d'abris en terrain libre de plus de 200 places protégées, pour autant que les exigences techniques minimales soient garanties et que les frais découlant de la construction de tels abris soient justifiables.

En règle générale, les abris en terrain libre sont construits sans superstructure avec la possibilité de les utiliser, selon les circonstances, en temps de paix. L'utilisation en temps de paix est en règle générale limitée par les frais supplémentaires y relatifs ainsi que par l'observation d'exigences en matière de construction et de protection.

Le nombre de places protégées et l'emplacement de telles constructions sont définis selon les critères de la planification générale de la protection civile (PGPC).

Utilisation des abris pour l'entreposage en temps de paix du matériel des groupes ou sections indépendants de pionniers et de lutte contre le feu des communes de moins de 1000 habitants et des établissements tenus de créer des organismes de protection.

Les abris en terrain libre, les abris publics dans des petites communes de moins de 1000 habitants et les abris obligatoires des établissements disposant d'un organisme de protection civile (OPE) peuvent être utilisés au besoin en temps de paix pour l'entreposage du matériel d'un groupe ou section indépendant de pionniers et de lutte contre le feu. A cet effet, l'ouvrage d'entrée doit être conçu en conséquence (voir chiffre 3.19 et annexe « directives administratives », chiffre A1).

Abris pour établissements hospitaliers et maisons pour personnes âgées²⁾

Il s'agit d'abris qui, en vertu de la LCPCi (art. 2), doivent être réalisés lors de la construction ou de la transformation desdits établissements et maisons. En temps de paix ces abris serviront autant que possible de caves, d'entrepôts, etc. comme ceux dans les bâtiments d'habitation. Les présentes instructions tiennent compte, de manière appropriée, des besoins en place et en soins des occupants partiellement alités et handicapés ainsi que des places pour le personnel soignant nécessaire.

¹⁾ Lors d'une éventuelle révision de la LCPCi (art. 6, 3^e al.), le nombre minimal des places protégées pourrait être réduit.

²⁾ Sont compris sous cette appellation tous les établissements hospitaliers ainsi que les maisons pour personnes âgées assurant des soins et une assistance centralisés.

Il y a lieu de prévoir une place protégée (appelée habitat protégé) par lit de patient ou d'occupant pour toute nouvelle construction ou transformation.

La capacité de tels abris atteint au minimum 30 habitats protégés. Les abris plus petits doivent être réalisés conformément aux ITAP; le nombre maximal de places par abri est limité à 150 habitats protégés, mais il est toutefois possible d'aménager plusieurs abris les uns à côté des autres.

En ce qui concerne le logement du personnel (appartements, chambres), prévu éventuellement dans la zone de la nouvelle construction ou transformation d'un établissement hospitalier ou maison pour personnes âgées, le nombre de places protégées et la grandeur correspondante de l'abri sont à déterminer selon les ITAP. De telles places protégées peuvent être réalisées, selon les données locales et de construction, soit ensemble avec les abris de l'établissement hospitalier ou de la maison pour personnes âgées concernée, soit réalisées séparément.

Autres types d'abris

Les cas spéciaux d'abris tels que par exemple:

- abris dans des tunnels ou des cavernes;
- abris de plus de 2000 places protégées, prévus dans des garages souterrains;
- abris exigeant un degré de protection plus élevé à cause de leur combinaison avec une autre construction, etc.,

ne sont pas traités dans les présentes instructions. De tels abris forment des exceptions et, en accord avec l'Office fédéral de la protection civile, chaque cas particulier doit être réglé en appliquant par analogie les ITAS.

Lors de l'établissement de projets et de l'exécution d'abris selon les ITAS, la dérogation aux présentes instructions n'est autorisée que s'il est prouvé, par référence à des sources compétentes et reconnues, que les exigences imposées peuvent être satisfaites de manière plus économique.

1.2 Etendue et degré de la protection

L'étendue et le degré de la protection des abris sont fixés par l'ordonnance du Conseil fédéral du 11 août 1976, à savoir:

Etendue de la protection:

La protection des abris conformes aux présentes instructions doit être assurée contre les effets des armes modernes, notamment contre ceux des armes atomiques, conventionnelles, chimiques et biologiques.

Degré de la protection (1 bar):

Les abris doivent garantir

- la survie des occupants de l'abri à une distance du centre d'explosion d'une arme atomique à laquelle la surpression de l'air est descendue à 1 bar;
- la protection contre les armes conventionnelles lorsque le point d'impact se situe près de l'abri;
- par ventilation artificielle et par filtre, la non-pénétration de toxiques de combat chimiques et biologiques.

Dans chaque cas, il faut tenir compte, de manière appropriée, de la durée des effets des armes.

1.3 Hypothèses concernant les images de la guerre et l'utilisation des abris

1.31 Images de la guerre

Les hypothèses concernant les images de la guerre jouent un rôle déterminant dans l'élaboration des mesures de construction et des aménagements techniques. Celles qui servent de base aux présentes instructions sont les mêmes que celles qui président à la conception 1971. Les menaces qui en découlent pour les abris pendant la phase d'attaque sont traitées plus en détail sous le chiffre 1.4 de ce chapitre.

Les principales suppositions faites en rapport avec les hypothèses découlant des images de la guerre, qui ont une importance primordiale pour la planification des abris selon ces instructions, sont brièvement mentionnées dans les alinéas suivants.

– *Occupation préventive et séjour prolongé*

La possibilité d'engagement de vecteurs modernes a pour conséquence que, dans certains cas, le délai d'alarme au sens classique est pratiquement réduit à zéro.

On admet cependant qu'une crise précédera un premier engagement d'armes de sorte qu'on aura la possibilité de se préparer en conséquence. Il s'ensuit qu'il sera parfois nécessaire d'occuper préventivement aussi bien les constructions de l'organisation de protection civile que les abris destinés à la population. Cette nécessité et le danger de l'apparition d'effets d'armes de longue durée ont pour conséquence que les abris doivent permettre non seulement un bref séjour, mais aussi, suivant les circonstances, un séjour prolongé de plusieurs jours, voire de plusieurs semaines.

– *Importance relative des effets des armes*

L'étude des images de la guerre et en particulier les évaluations des pertes possibles démontrent que ce sont les armes atomiques qui, en vertu de la diversité et de l'étendue de leurs effets, menacent le plus la population et par là les abris. De plus, en cas de guerre avec présence de troupes étrangères sur notre territoire, on doit compter avec l'engagement d'armes modernes conventionnelles. Finalement, il faut encore tenir compte de l'utilisation de l'arme chimique.

1.32 Hypothèses concernant l'utilisation des abris

Pour la planification des abris, il est important de tenir compte des différentes phases de leur utilisation, telles qu'elles sont définies dans la conception 1971 de la protection civile, à savoir:

- phase de paix
- phase de préattaque
- phase d'attaque
- phase de postattaque
- phase de reconstruction

Le déroulement de ces phases dépend d'une part des images de la guerre et d'autre part des conditions minimales de survie. Le caractère de la phase de postattaque dépend du genre de l'attaque. Les exigences découlant des différentes phases d'utilisation, liées à la configuration des abris, sont souvent contradictoires. La solution pour chaque cas particulier sera d'autant plus équilibrée et économique que les auteurs du projet auront examiné à fond tous les aspects du problème. Les critères les plus importants ayant trait à ces phases d'utilisation sont décrits dans les alinéas suivants.

Phase de paix

C'est la phase durant laquelle les abris sont construits et entretenus et leur occupation planifiée. La plupart du temps, il est prévu de les utiliser pendant cette phase à des fins étrangères à la protection civile, par exemple comme garages, caves, entrepôts, etc.

Phase de préattaque

Durant cette phase, les abris sont préparés dans un délai minimal pour leur occupation. Selon les menaces, les abris seront occupés préventivement par la population et, selon les circonstances, d'une manière échelonnée.

Des jours, voire des semaines peuvent s'écouler jusqu'à l'attaque ou la fin de l'alarme. Pendant ce temps, la circulation entre les abris et l'extérieur, comprenant un séjour temporaire hors de l'abri (appelé « rotation »), aura lieu dans une mesure limitée et adaptée au danger du moment. Le but de cette « rotation » est, entre autres, de faciliter le séjour dans l'abri.

Phase d'attaque

C'est la phase des effets des armes sur les abris, par exemple les rayonnements lumineux, thermiques et nucléaires, l'impulsion électromagnétique, l'onde de choc, l'ébranlement, les effets d'armes conventionnelles, les décombres, les éclats, le feu et les effets de toxiques chimiques de combat.

Phase de postattaque

Par cette phase, on entend la période durant laquelle la permanence des effets d'armes et les conséquences de ces effets, telles qu'incendies, effondrements, inondations, retombées radioactives, etc., ne permettent pas de quitter les abris. En ce qui concerne la durée de cette phase, on peut nettement distinguer deux cas selon les dangers:

– **Phase de postattaque de courte durée:**

Ce cas se présente vraisemblablement après une explosion atomique dans l'air ou après une attaque à l'aide d'armes conventionnelles ou à l'aide de toxiques chimiques fugaces.

– **Phase de postattaque de longue durée:**

Ce cas se présente surtout après une explosion atomique à proximité du sol. Suivant l'intensité des retombées radioactives, un séjour dans les abris de plusieurs jours à quelques semaines sera nécessaire. L'emploi de toxiques chimiques persistants nécessite également une même durée de séjour pour la zone touchée. Ce séjour pourra néanmoins, la plupart du temps, être interrompu après une attaque, pour autant que soient prises des mesures de protection adéquates (utilisation des sas, mesures personnelles de protection). Au début, on pourra sortir durant un court laps de temps et par la suite plus longtemps.

Phase de reconstruction

Le passage de la phase de postattaque à celle de reconstruction se déroulera progressivement dans la plupart des cas. Cette transition est terminée à partir du moment où il est possible de quitter les abris sans s'exposer aux dangers directs des effets des armes. Dans le cas de destructions importantes, l'abri servira de logement durant cette phase.

1.4 Menaces pesant sur les abris et garantie de la protection

1.41 Armes atomiques

Déroulement de l'explosion

Au moment de l'explosion, un fort rayonnement lumineux et thermique est émis durant quelques secondes. En même temps commencent le rayonnement nucléaire primaire et l'impulsion électromagnétique. L'onde de choc atteint l'abri quelques secondes après l'explosion. Elle est accompagnée d'un souffle d'une intensité plusieurs fois supérieure à celle d'un ouragan. Ce souffle ainsi que la surpression agissant de toutes parts durent de quelques dixièmes de seconde à quelques secondes pour les gros calibres. Simultanément, une grande quantité de débris est projetée en l'air. Les matériaux inflammables s'embrasent sous l'effet du rayonnement thermique. Lors d'une explosion à proximité du sol, les retombées radioactives se manifestent quelques quarts d'heure après et l'effet des radiations dure des jours, voire des semaines.

Effets mécaniques

L'effet mécanique est produit principalement par l'onde de choc; il dépend de la distance du centre de l'explosion, du calibre et de la hauteur de l'explosion au-dessus du sol. En un point donné, l'onde de choc provoque une brusque augmentation de la pression jusqu'à une valeur maximale, suivie d'une diminution selon une courbe exponentielle pendant quelques dixièmes de seconde. A cette phase de surpression succède une phase de dépression de plus longue durée relativement faible. Le graphique 1.4-1 représente cette variation de pression.

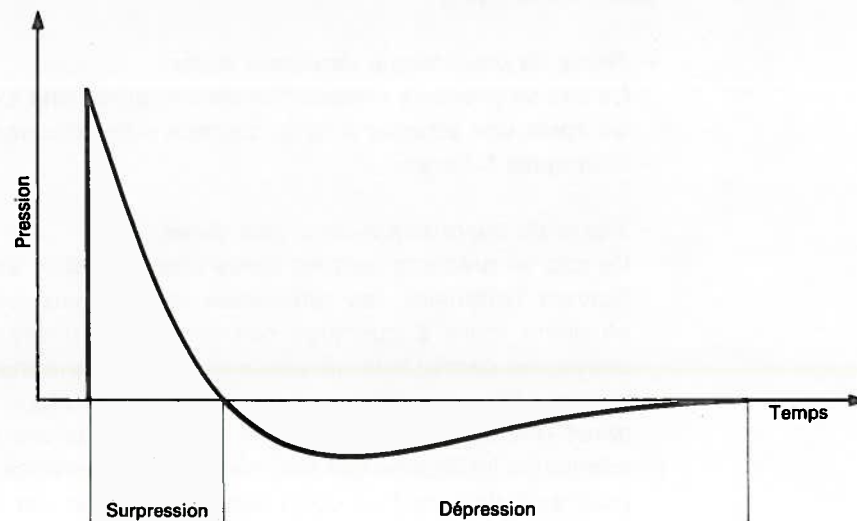


Figure 1.4-1 Variation de la pression en plaine et en fonction du temps

Le tableau 1.4-2 donne, en fonction de divers calibres et pour des explosions à proximité du sol, les distances approximatives où se produit une pression de pointe de 1 bar.

Tableau 1.4-2 Distances approximatives où se produit une pression de pointe de 1 bar pour des explosions à proximité du sol

Calibres	Distances pour 1 bar
1 KT	0,3 km
10 KT	0,6 km
100 KT	1,2 km
1 MT	2,6 km
10 MT	5,6 km
100 MT	12,0 km

1 KT = 1 kilotonne = énergie équivalant à 1 000 tonnes de TNT

1 MT = 1 mégatonne = énergie équivalant à 1 000 000 tonnes de TNT

A titre de comparaison, en 1945, la bombe d'Hiroshima avait un calibre de 12 KT, celle de Nagasaki de 22 KT.

L'onde de choc est réfléchiée par les bâtiments hors sol et par les parties hors sol de l'enveloppe des abris, ce qui peut provoquer une augmentation d'un multiple de la pression de pointe. L'onde de choc engendre dans le sol une onde semblable à une secousse tellurique, appelée onde de choc induite dans la terre. Cette onde induite provoque une pression contre les murs ainsi qu'un soudain ébranlement de l'ensemble de l'abri. L'intensité de cet ébranlement et sa durée dépendent fortement du calibre de l'arme, de la hauteur à laquelle l'explosion s'est produite, de la nature du sol et de l'abri lui-même. Cette intensité est plus forte pour un petit abri et un sol tendre que pour un grand abri et un sol dur.

On atteint une protection optimale contre les effets mécaniques des armes atomiques par:

- une disposition de l'abri autant que possible complètement enterré;
- une structure en béton armé simple et robuste, notamment une conception simple en plan et en élévation;
- une limitation des installations à l'indispensable nécessaire à la survie.

Rayonnement nucléaire primaire

Le rayonnement nucléaire primaire émane de la boule de feu qui s'étend rapidement tout en s'élevant. Ce rayonnement est défini par la somme des rayons ionisants directs et indirects, émis en l'espace d'une minute de la boule de feu et du nuage atomique. En ce qui concerne le danger pour les abris et ses occupants, seules deux composantes de ce rayonnement jouent un rôle. Ce sont les rayons gamma et le rayonnement neutronique.

Le rayonnement nucléaire primaire se propage d'une manière analogue à la lumière. Ce rayonnement atteint donc directement ou indirectement l'enveloppe des abris, selon que le contact visuel est direct ou non avec la boule de feu.

L'intensité du rayonnement nucléaire primaire est représentée par ce qu'on appelle la dose, c'est-à-dire la quantité de rayonnement absorbée par un corps quelconque. Physiquement, la dose absorbée exprime l'énergie de rayonnement absorbée par gramme de substance, mesurée en rad (rad = 100 erg/g).

Pour déterminer l'influence nuisible de la radioactivité sur les tissus humains, on utilise ce qu'on appelle une dose équivalente, qui est mesurée en rem. Cette dose équivalente tient compte des différents effets biologiques des rayons gamma et neutroniques ainsi que d'autres facteurs, tels que la profondeur de pénétration à l'intérieur du corps humain. A une distance de l'explosion A correspondant à celle où l'onde de choc atteint la valeur de 1 bar, la dose dépend fortement du calibre, mais aussi du type de l'arme, du déroulement de l'explosion, de l'environnement, de l'humidité de l'air et de bien d'autres facteurs encore. En se basant sur les connaissances actuelles de l'étendue et des effets du rayonnement nucléaire

primaire, on peut admettre comme dangereuse la valeur maximale suivante de la dose totale D_0 qui serait absorbée par une personne non protégée:

A une distance correspondant à 1 bar: $D_0 = 10\,000$ rem

La protection contre les effets du rayonnement nucléaire primaire consiste à réduire ce rayonnement à une dose relativement peu dangereuse. Cette protection est atteinte par l'implantation souterraine, la couverture de terre, l'épaisseur des dalles et parois de béton et la disposition adéquate des accès.

Indications concernant la bombe à neutrons

La bombe à neutrons est une arme atomique de petit calibre, utilisée contre les unités de chars blindés. Son action réside surtout dans le rayonnement nucléaire dégagé au moment de l'explosion (rayonnement initial composé de neutrons et de rayons gamma de haute énergie), alors que les effets thermiques et de l'onde de choc diminuent fortement; de même, les retombées radioactives sont également presque inexistantes. Cette émission des rayons neutroniques traverse facilement les blindages connus et exerce ses effets sur les occupants de chars blindés.

Grâce à leur enveloppe massive en béton armé, aux remblais et couvertures de terre ainsi qu'à des bâtiments situés au-dessus, les locaux souterrains, en particulier les abris, offrent une meilleure protection que le blindage des véhicules de combat. Les mesures de protection prévues, sur le plan de la construction, contre les effets des armes atomiques classiques protègent suffisamment contre les armes à neutrons.

Impulsion électromagnétique

Lors d'une explosion dans l'atmosphère se produit ce qu'on appelle une « impulsion électromagnétique nucléaire » (EMP). Au cours du processus de la fission nucléaire, sont émis des « quanta gamma » qui transmettent par effet Compton une partie de leur énergie aux électrons contenus dans l'air ambiant. Ceux-ci sont alors accélérés et s'éloignent du centre de l'explosion. Le flux de ces électrons Compton correspond à un courant électrique radial appelé « courant Compton ». Ce courant Compton est la cause des champs électriques et magnétiques de l'EMP qui varient rapidement. Lors d'une explosion dans l'atmosphère, les électrons Compton sont freinés par des chocs contre les molécules de l'air. L'air devient fortement ionisé, donc conducteur et, sous l'influence du champ électrique issu, se produit alors un contre-courant opposé au courant Compton. En cas d'explosion à proximité du sol, ce courant s'écoule aussi à travers le sol conducteur, en utilisant de préférence, comme la foudre, toutes les parties métalliques comme voies de courant. L'impulsion électromagnétique, qui apparaît et disparaît en quelques millièmes de seconde, provoque des pointes de courant et des surtensions dans les installations techniques des abris. Des pannes peuvent se produire dans les systèmes électriques et électroniques; elles peuvent, suivant les cas, entraîner la mise hors service des abris. En revanche, l'EMP ne présente aucun danger direct pour les personnes se trouvant à l'intérieur des abris.

Dans les cas extrêmes d'une explosion à proximité du sol (explosion au sol) et d'une explosion à très haute altitude, les effets de l'impulsion électromagnétique sont très différents. A côté de la forte intensité du champ électrique, l'explosion à proximité du sol provoque également une très forte intensité du champ magnétique. L'explosion à haute altitude (plus de 50 km au-dessus du sol) ne provoque, au niveau du sol, pas d'onde de choc, mais seulement des intensités du champ magnétique relativement faibles. Par contre, l'intensité du champ électrique reste élevée. Lors d'une explosion à proximité du sol, les effets de l'EMP sont localisés au foyer de l'explosion et à ses environs; par contre, dans le cas d'une explosion à haute altitude, les champs électriques étendent simultanément leur influence dans une zone de plusieurs milliers de kilomètres de diamètre.

Les efforts à entreprendre pour réaliser une protection EMP des installations techniques, importantes à la survie, en particulier du système d'alimentation en énergie et d'autres systèmes, diminuent dans la mesure où le dimensionnement

des systèmes est ramené à des proportions minimales encore raisonnables et où leur conception les rend aussi peu sensibles que possible aux impulsions électromagnétiques. Les mesures à prendre pour assurer la protection des abris contre l'EMP sont traitées dans le chapitre concernant l'alimentation en énergie électrique.

Rayonnement thermique

Un tiers environ de l'énergie d'une explosion nucléaire est libérée sous forme de rayonnement thermique. Celui-ci n'est pas déterminant pour le dimensionnement des abris. Par contre, il peut enflammer des matériaux combustibles à de grandes distances et provoquer ainsi des incendies. L'incendie d'un immeuble situé directement au-dessus ou à proximité immédiate de l'abri peut représenter des menaces secondaires pour ce dernier (voir également chiffre 1.44).

1.42 Armes conventionnelles

Les armes conventionnelles qui peuvent présenter un danger pour les abris sont avant tout des grenades d'artillerie, des roquettes et des bombes d'aviation chargées d'explosifs conventionnels. L'efficacité de ces armes est caractérisée d'une part par un certain pouvoir de pénétration, voire de perforation, d'autre part par un effet de pression et la formation d'éclats lors de l'explosion de leur charge. L'amplitude des effets divers varie selon le type de l'arme. Les principales différences résident dans la dimension de l'arme, le mode d'allumage et l'épaisseur de la bache du projectile. Les projectiles et les bombes équipés d'une fusée instantanée et plus spécialement celles qui sont équipées d'une fusée de proximité exercent leurs effets principalement sur la surface du sol. Ils ne menacent guère les abris de construction usuelle. Les fusées à retardement équipent les projectiles et les bombes qui doivent exploser à l'intérieur des bâtiments pour augmenter le volume des destructions. Des projectiles équipés de telles fusées peuvent en principe aussi pénétrer dans les abris. L'emploi généralisé de fusées à retardement n'est cependant pas réaliste car — sauf dans le cas peu probable d'un coup direct — l'assaillant n'obtiendrait alors pratiquement aucun effet destructif. Entre les bombes d'aviation, il faut discerner les bombes explosives, les bombes semi-perforantes et perforantes. Les premières ont une charge explosive importante, mais ne peuvent percer la dalle d'un abri en raison de la faiblesse de leur bache. Elles sont d'ailleurs prévues pour être utilisées comme armes de surface. Les bombes semi-perforantes et perforantes peuvent par contre traverser les enveloppes des abris, même épaisses. Elles n'ont qu'une charge explosive réduite. C'est pourquoi les effets dus aux éclats lors de leur explosion sont bien supérieurs à ceux dus à la pression.

Lors des bombardements de villes pendant la Seconde Guerre mondiale, les bombes explosives furent utilisées principalement dans le but de créer des conditions favorables à l'action des bombes incendiaires larguées en seconde vague. Ces dernières eurent les actions destructrices bien connues, par exemple les incendies de surface et les tempêtes de feu.

En analysant à quel point les abris sont exposés à l'effet des armes conventionnelles, on peut admettre qu'un abri n'est pas le but premier d'une attaque. De ce fait, la mise en danger de l'abri dépend de la probabilité d'un coup direct. Dans le cas d'attaques sur des surfaces limitées, cette probabilité est fonction de la surface occupée par l'abri. Dans le cas d'attaques sur de grandes surfaces, cette probabilité procède — dans la surface considérée — du rapport entre la densité des coups et les dimensions de l'abri. L'analyse détaillée d'actions militaires concrètes a montré que la densité des coups directs d'armes conventionnelles reste faible pour des abris de dimension modeste, même en cas de formes extrêmes d'attaque. Elle serait un peu plus importante pour des abris de grande surface.

Une haute densité de touchés peut être obtenue par l'emploi de projectiles légers provenant la plupart du temps d'armes à trajectoire tendue. Ces projectiles pénètrent à peine dans le sol et ne peuvent pas toucher les abris souterrains.

Les armes FAE (Fuel Air Explosives) engendrent à l'impact un nuage carburant-air qui sera allumé quelque temps après en donnant naissance à une onde de détonation à haute pression agissant sur une surface limitée, mais cependant plus étendue que celle des bombes explosives conventionnelles. Les armes FAE sont utilisées en général pour combattre les fortifications de campagne et pour faire détoner des mines.

S'agissant de la menace des armes conventionnelles, il faut enfin citer l'utilisation de bombes incendiaires et de bombes au napalm. Ces bombes libèrent une certaine quantité de chaleur en fonction de leurs calibres. Une bombe au napalm dégage beaucoup de chaleur en un temps très court et à de fortes températures, tandis que les bombes incendiaires brûlent plutôt lentement. C'est pourquoi les bombes au napalm sont utilisées pour détruire rapidement des buts légers et les bombes incendiaires pour allumer des matériaux combustibles. Les effets de ces armes sur les abris sont donc principalement des effets secondaires dus aux incendies, tels qu'ils sont décrits au chapitre précédent pour le rayonnement thermique d'armes atomiques.

Les abris qui sont dimensionnés pour résister aux effets mécaniques et au rayonnement nucléaire primaire d'armes atomiques présentent une bonne protection contre la plupart des armes conventionnelles. Les abris dans des garages souterrains sont plus exposés de par leurs dimensions, mais leur dalle est plus épaisse à cause des plus grandes portées. Leur protection est pratiquement totale contre les grenades d'artillerie équipées de fusées de proximité ou de fusées instantanées contre les projectiles légers et contre les projectiles à trajectoire tendue. La protection s'étend aux projectiles d'artillerie lourds équipés de fusées à retardement et aux bombes d'aviation pour des coups rapprochés, soit une protection contre les effets de pression et les éclats sur une distance de l'enveloppe de l'abri correspondant à peu près à un rayon de leur cratère. Les bombes au napalm et les bombes incendiaires ne sont pas une menace directe pour l'abri.

1.43 Toxiques chimiques de combat

Les toxiques chimiques de combat sont des substances qui, même en quantités infimes, provoquent des irritations ou des empoisonnements chez l'homme, chez l'animal ou sur les végétaux. Les bâtiments, les matériaux, les installations ne subissent aucun dégât de la part de ces toxiques.

Lors d'un engagement dit « fugace », on utilise en premier lieu des toxiques sous forme de gaz; en général, ce genre d'engagement constitue une attaque surprise. L'effet n'est que de courte durée, quelques heures au maximum; le terrain n'est pratiquement pas contaminé. La zone d'engagement immédiat s'étend au plus sur 1 km²; sous l'effet du vent, le nuage de toxiques peut toutefois se déplacer et menacer des surfaces pouvant s'étendre jusqu'à 100 km².

Lors d'un engagement dit « persistant », on répand avant tout des toxiques sous forme liquide ou solide sur une surface d'environ 1 km². L'effet dure plus longtemps, quelques jours, voire des semaines; le terrain est contaminé, mais le toxique ne se déplace pas vers d'autres lieux.

Des engagements « semi-persistants » entraînant une combinaison des effets « persistants » et « fugaces » sont également possibles.

En cas d'engagement « fugace », l'homme est intoxiqué en premier lieu par l'inhalation de toxiques de combat et, en cas d'engagement « persistant », d'abord par le contact avec des objets contaminés. La protection civile est surtout concernée par les toxiques nervins qui peuvent être utilisés sous forme fugace ou combinée. Chez l'homme comme chez l'animal, l'intoxication par les nervins entraîne la mort en quelques minutes.

La protection contre les toxiques chimiques est réalisée en matière de construction dans la mesure où les occupants des abris sont préservés de tout contact avec ces dangereuses substances et en particulier s'ils ne les aspirent pas. Pour les abris traités ci-après, ce but est atteint par l'étanchéité des fermetures et autres

obturations, par le maintien d'une surpression intérieure ainsi que par l'installation de filtres à gaz dans le système d'amenée d'air. On évite par des mesures de protection appropriées que les toxiques puissent pénétrer dans les abris par les voies d'accès. Il est également important que l'abri, ventilé de cette manière, permette un séjour prolongé.

1.44 Dangers dus à d'autres effets

Décombres

Sous l'effet d'armes atomiques ou d'armes conventionnelles, les bâtiments et leurs installations peuvent être totalement ou partiellement détruits. Les décombres peuvent être projetés en tous sens et finissent par former des amas. La répartition et l'amoncellement de ces décombres dépendent principalement du type et de la densité des bâtiments ainsi que des armes engagées.

Il est remédié au danger dû aux décombres avant tout par l'observation des critères y relatifs des prescriptions sur la planification générale de la protection civile dans la commune (PGPC). Les abris supportent en outre sans autre la charge due aux décombres de maisons écroulées. Par ailleurs, l'aménagement adéquat des entrées et des sorties de secours peut diminuer considérablement le danger d'un recouvrement par les décombres. La construction d'abris enterrés protège contre les effets dus aux projections de décombres.

Dangers d'inondation

Les dangers d'inondation peuvent être classés comme suit:

- Inondations dues à une rupture de barrage; de hautes vagues de fond de plus ou moins longue durée peuvent se produire dans les régions touchées;
- Inondations dues à l'obstruction de cours d'eau et de canaux par des décombres ou inondations provoquées par l'obstruction de canalisations et par la rupture de conduites d'eau;
- Vagues de fond dans des lacs; par suite d'explosions atomiques sous-lacustres ou au-dessus d'un lac, les régions côtières peuvent être submergées par des vagues de fond d'une durée relativement courte.

Lors de débordements d'eau, d'inondations et de vagues de fond, les gros monceaux de boue et de décombres déposés par endroits jouent un rôle important. On tient compte du danger provoqué par l'eau en respectant avant tout les critères y relatifs de la planification générale de la protection civile (PGPC).

Dangers de glissements de terrain et de rupture de la structure du sol

Ces dangers peuvent être classés comme suit:

- L'onde de choc et les secousses dues à une explosion atomique peuvent provoquer dans certaines régions des éboulements (terre, pierres, parois de rocher) à même de recouvrir ou de déplacer des abris.
- Dans des régions où le sol est constitué de matériaux friables (p. ex. craie lacustre), les secousses dues à des explosions atomiques peuvent provoquer une rupture de la structure du sol et éventuellement un glissement de ce dernier (liquéfaction).
- Les bâtiments fondés sur un sol sensible aux secousses peuvent se renverser sous l'effet de l'onde de choc et des secousses en mettant ainsi les abris en danger.

La protection contre ces dangers est également prévue dans les critères correspondants de la PGPC et, dans des régions critiques, elle sera obtenue par une appréciation exacte des conditions locales du sol de fondation.

Danger d'incendie

L'incendie d'un bâtiment situé directement au-dessus d'un abri ou à proximité immédiate peut constituer un danger pour ce dernier. Ces incendies peuvent chauffer l'enveloppe de l'abri au point d'y créer des températures intérieures élevées. En outre, de la fumée et des gaz toxiques de combustion (CO) peuvent pénétrer à l'intérieur de l'abri par la ventilation.

Il faut tenir compte en premier lieu de ce danger par une disposition judicieuse des abris dans le cadre de la PGPC. En règle générale, les épaisseurs de béton de l'enveloppe de l'abri, nécessitées par les effets mécaniques des armes et le rayonnement nucléaire, assurent une protection suffisante contre les incendies qui pourraient se produire. De plus, le danger d'incendie peut être fortement réduit à proximité immédiate de l'abri par une réduction de la charge d'incendie (évacuation des matériaux combustibles en cas de conflit).

La protection contre la pénétration des gaz de combustion et de fumée à l'intérieur des abris est avant tout assurée par l'étanchéité de l'enveloppe et des fermetures. Un emplacement favorable des prises d'air, en dehors de la zone de décombres, diminue le risque d'aspiration des gaz de combustion et de la fumée.