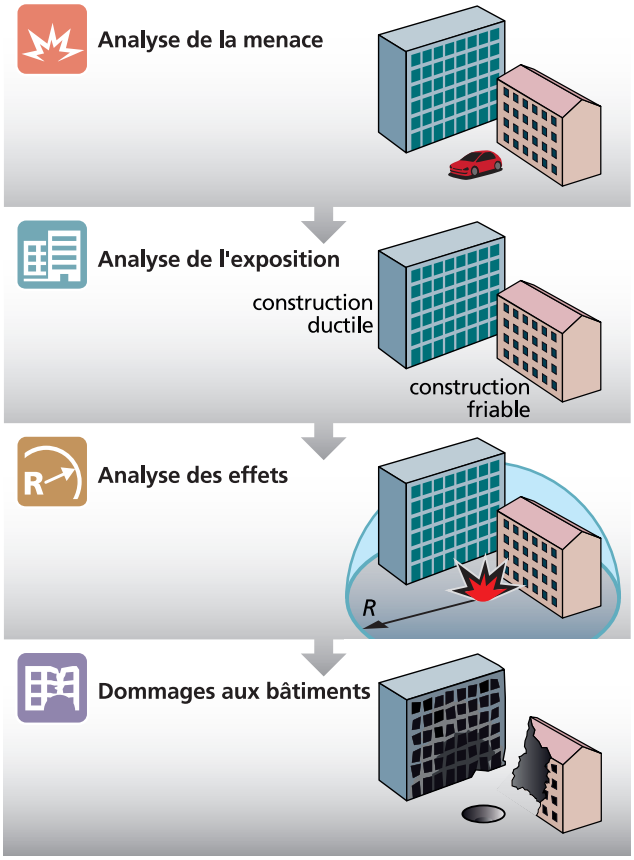
Dommages aux bâtiments par les effets des explosions

Pour les infrastructures, les attaques terroristes peuvent constituer une menace dont il faut tenir compte. En raison de leurs importants effets mécaniques et psychologiques, les explosifs sont souvent utilisés par les terroristes pour les attentats. Le danger que représentent les charges explosives (souvent désignées par IED *(Improvised Explosive Device)* ainsi que leurs effets peuvent être évalués à l'aide d'un manuel élaboré par le groupe d'études Protection de l'infrastructure militaire (GE PIM). Ce groupe d'études d'armasuisse Immobilier est le centre de compétences techniques du DDPS pour les mesures de construction contre les effets des armes.

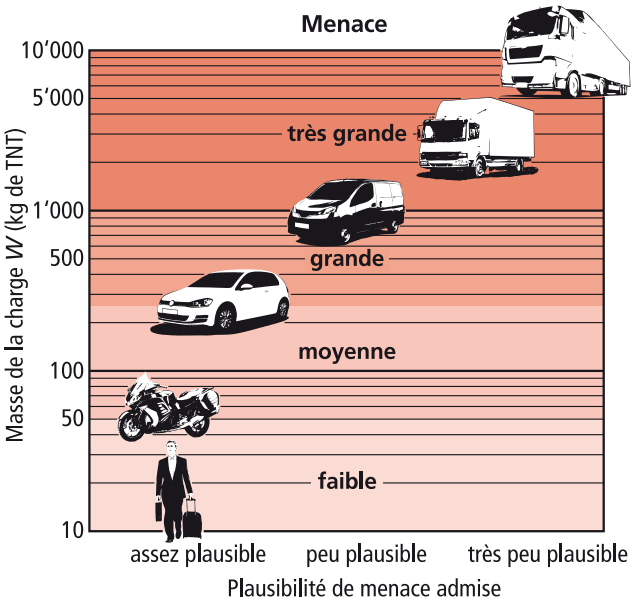
Les effets d'explosions en zone urbaine et les dommages aux bâtiments auxquels il faut s'attendre en cas d'attentats à l'aide de charges IED peuvent être évalués aisément avec le manuel élaboré par le GE PIM. Lors d'une analyse différenciée de la mécanique de l'explosion, de la propagation de l'onde de choc et de la dynamique de la structure, l'établissement de pronostics des dommages aux bâtiments en raison des effets d'explosions est très complexe. De telles analyses nécessitent de disposer de connaissances très spécifiques et approfondies ainsi que de nombreuses bases, c'est pourquoi elles demandent un énorme travail et ne conviennent guère pour une évaluation concrète. Le moyen auxiliaire présenté ci-après a été conçu en fonction des besoins de l'utilisation, et il permet de faire une évaluation pragmatique et simple des dommages à une infrastructure auxquels il faut s'attendre si elle est exposée à une explosion. Par conséquent, ce manuel est un instrument pratique aussi bien pour effectuer des analyses de risques que pour planifier des mesures de protection.



Eléments de l'analyse des risques

Analyse de la menace

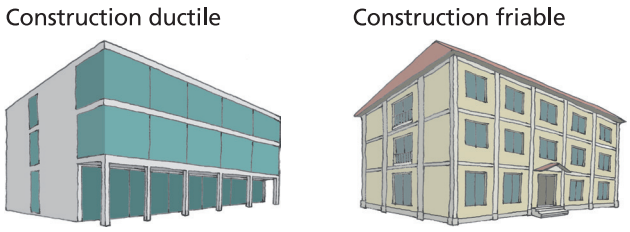
Pour que les dommages attendus à un bâtiment en cas d'exposition à une explosion puissent être évalués dans le cadre d'analyses des risques, il faut, dans une première étape, déterminer la menace et en faire l'appréciation. La menace est décrite à l'aide de la quantité d'explosifs *W* (charge) que l'on fait détonner. Pour les charges transportées par des personnes (fixées sur le corps, dans une valise, un sac à dos, etc.), que l'on appelle PBIED (Person-Borne Improvised Explosive Device), il faut prendre pour hypothèse 10 à 30 kg de TNT (ou d'équivalent TNT). Pour les véhicules piégés, appelés VBIED (Vehicle-Borne Improvised Explosive Device), des charges de plusieurs centaines de kilos (voitures), voire de plusieurs tonnes (camions) de TNT sont possibles.



Analyse de la menace

Analyse de l'exposition

Les dommages à un bâtiment auxquels il faut s'attendre en raison de l'onde de choc dépendent dans une proportion déterminante du genre de construction dont il s'agit. Vu qu'il est quasiment impossible, dans le cadre d'une analyse des risques, de déterminer les genres de construction de tous les bâtiments d'une zone urbaine et d'en tenir compte de manière appropriée, on fait, à des fins de simplification et par pragmatisme, la distinction entre les bâtiments ductiles (plus résistants) et ceux friables. Généralement, les constructions en béton armé et en acier sont considérées comme ductiles, tandis que les bâtiments avec des éléments porteurs en maçonnerie sont considérés comme étant friables. Dans la plupart des cas, cette distinction peut être effectuée simplement en observant le bâtiment, ce qui débouche souvent sur le classement des bâtiments modernes dans la catégorie « ductiles », tandis que les bâtiments historiques ou plus anciens seront plutôt classés dans la catégorie « friables ».



Genre de construction des bâtiments

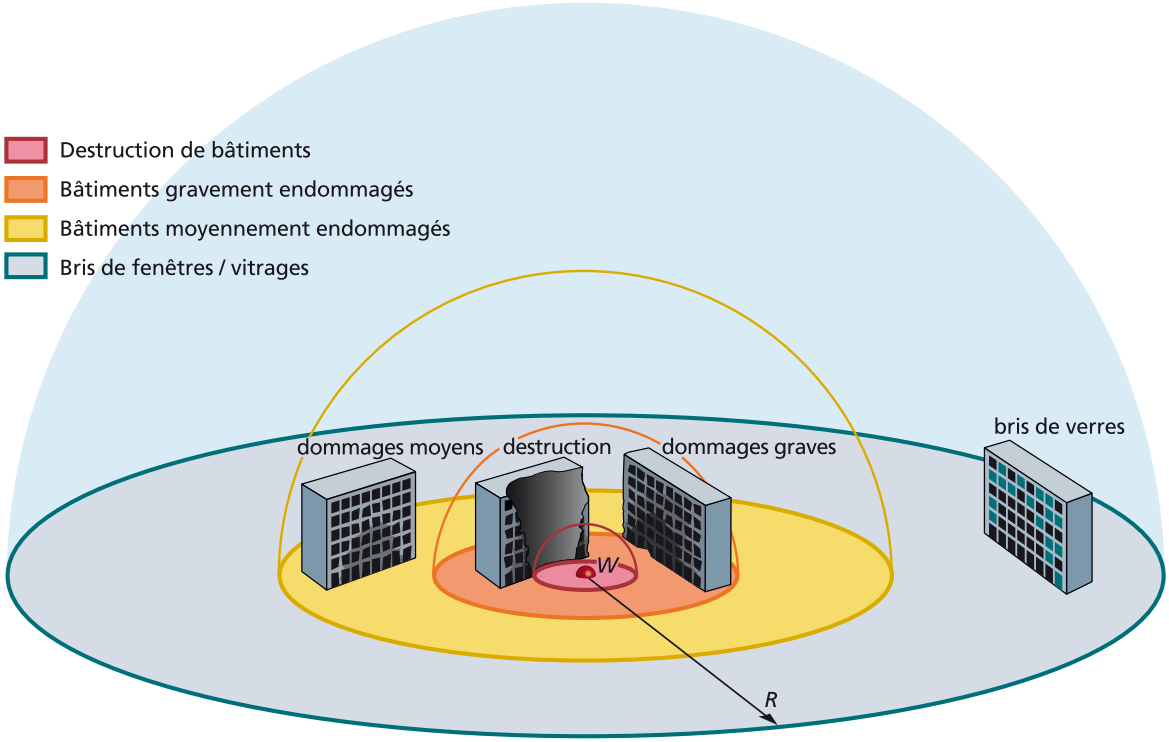
Analyse des effets

Les secteurs d'effets dans lesquels l'onde de choc d'une explosion cause des dommages aux bâtiments sont définis à l'aide de rayons de dommages. Les rayons de dommages *R* peuvent être définis à l'aide des diagrammes disponibles dans le manuel, en fonction de l'équivalent TNT de l'explosion (masse de la charge *W*). Des rayons de dommages sont indiqués pour des dommages aux bâtiments de différentes ampleurs, la gravité étant définie comme suit :

- Destruction de bâtiments
- Dommages graves aux bâtiments
- Dommages moyens aux bâtiments
- Bris de fenêtres et vitrages

Dans les bâtiments détruits, l'enveloppe du bâtiment est complètement détruite ou arrachée. Le système porteur est fortement endommagé et a cédé totalement ou partiellement. Les bâtiments qui ne se sont pas effondrés présentent un grand risque d'effondrement. La réparation n'est pas possible ; les bâtiments ainsi endommagés doivent être démolis.

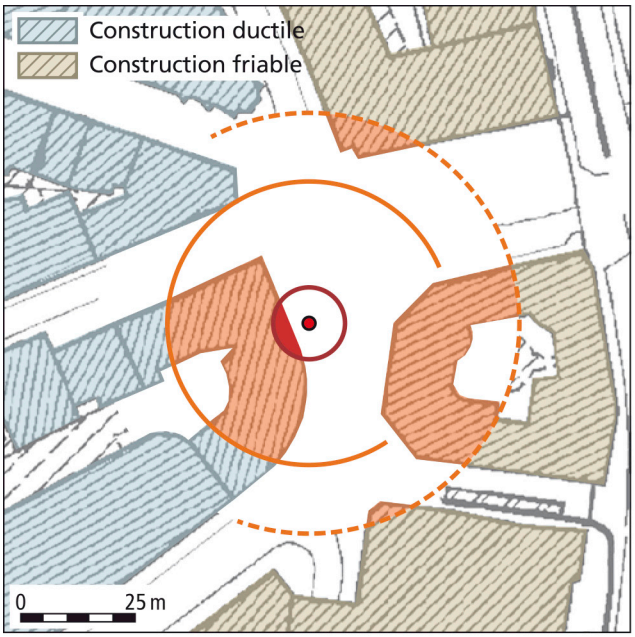
Dans les bâtiments gravement endommagés, l'enveloppe du bâtiment est très fortement endommagée, surtout du côté exposé à l'explosion. Le système porteur est en partie fortement endommagé, mais il n'a pas cédé. Les bâtiments présentant de graves dommages doivent souvent être démolis, car leur remise en état, difficile, ne serait souvent pas économique.



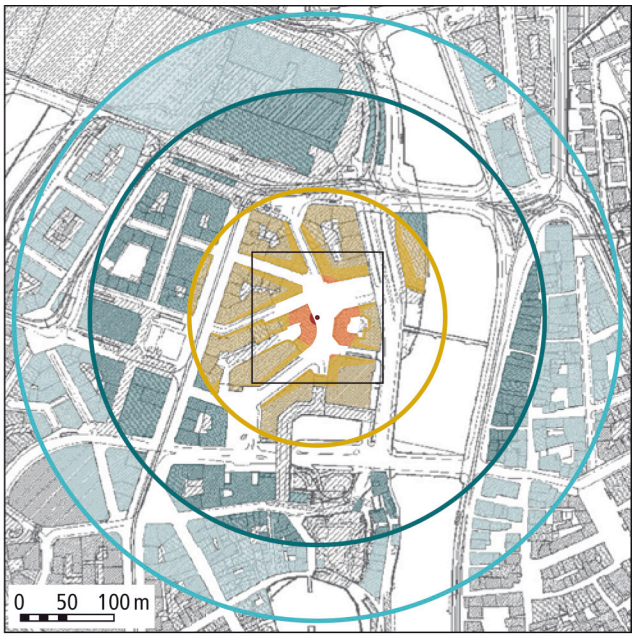
Analyse des effets à l'aide de rayons de dommages pour des dommages aux bâtiments de différentes ampleurs

Dans les bâtiments présentant des dommages moyens, l'enveloppe du bâtiment est endommagée principalement du côté de l'explosion. Par contre, le système porteur ne présente aucun dommage mettant en danger la sécurité structurale. Le bâtiment peut être provisoirement inutilisable en raison de la nécessité de le contrôler et de le remettre en état.

Le modèle de pronostics des dommages à un bâtiment auxquels il faut s'attendre en cas d'explosion se fonde sur la manière de construire et la structure des constructions en Suisse et en Europe. Sur les extraits de cartes, on voit à titre d'exemple ce à quoi il faut s'attendre en cas d'explosion d'une voiture piégée (VBIED) au centre d'une ville suisse. On voit dans l'exemple que le secteur dans lequel il faut s'attendre à des bris de fenêtres et de vitrages est très étendu, ce qui est important notamment parce que les éclats de verre sont l'une des principales sources de blessures aux personnes.



Destruction de bâtiments
Bâtiments gravement endommagés



Bâtiments moyennement endommagés / tous les verres brisés
Bris de verres fréquents (env. 50% des verres)
Bris de verres rares (env. 50% des verres)

Exemple de dommages aux bâtiments attendus au centre d'une ville suisse en cas d'explosion d'une voiture piégée (VBIED)

Le manuel relatif à l'endommagement des bâtiments par les explosions en zone urbaine est un instrument simple et pratique pour faire l'appréciation des risques relatifs aux infrastructures et pour planifier des mesures de protection. Ce manuel a été élaboré par le groupe d'études Protection de l'infrastructure militaire (GE PIM). Pour l'usage interne, il peut être demandé à armasuisse Immobilier.

Markus Jaun, Daniel Schuler