



**Prévention de l'explosion et
protection contre l'incendie
à l'aide des dalles HEBEL**





Optez pour la sécurité avec le béton cellulaire

La protection structurelle contre l'incendie est définie dans les réglementations nationales sur la construction. En général, elle se présente simplement sous la forme d'exigences minimales.

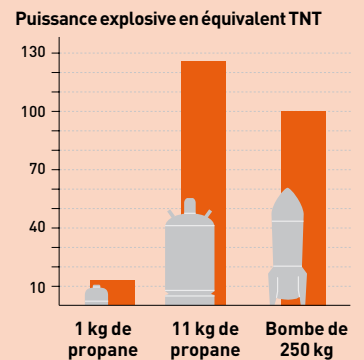
Les résidents d'une petite ville allemande se souviendront encore longtemps des sirènes de camions de pompiers, du bruit de la déflagration et de l'odeur de l'incendie qui a éclaté une nuit de février 2006. Un entrepôt d'une entreprise de transit s'était alors embrasé et deux cuves de gaz naturel situées à côté du bâtiment ont explosé sous l'effet de la chaleur. L'entrepôt, dans lequel étaient stockés des accessoires médicaux et des jouets, a été totalement détruit, ainsi qu'un complexe de bureaux et un appartement attenants.

Avril 2006 : Lors d'un incendie dans un magasin d'articles de bricolage, les services d'incendie n'ont pas été en mesure de sauver le magasin ni la jardinerie adjacente – bien qu'ils soient arrivés seulement sept minutes après que l'alarme a été donnée. A ce moment, le bâtiment était déjà la proie des flammes.

Heureusement, les pompiers sont parvenus à éviter l'explosion d'une centaine de bouteilles de propane stockées en les évacuant du bâtiment. Les conséquences réelles de cette action apparaissent plus clairement lorsque l'on considère la puissance explosive d'une bouteille de propane standard, qui peut dégager beaucoup plus d'énergie qu'une bombe de 250 kg.

Les pompiers ont ainsi été en mesure d'éviter une véritable catastrophe. Pour empêcher un tel désastre, ils doivent arriver très rapidement sur les lieux du sinistre et prendre les mesures adéquates. Dans le cas du premier incendie évoqué, ces conditions n'étaient manifestement pas réunies. Le feu s'est déclaré peu après minuit et s'est étendu avant qu'on ne le détecte – du moins pendant un certain temps.

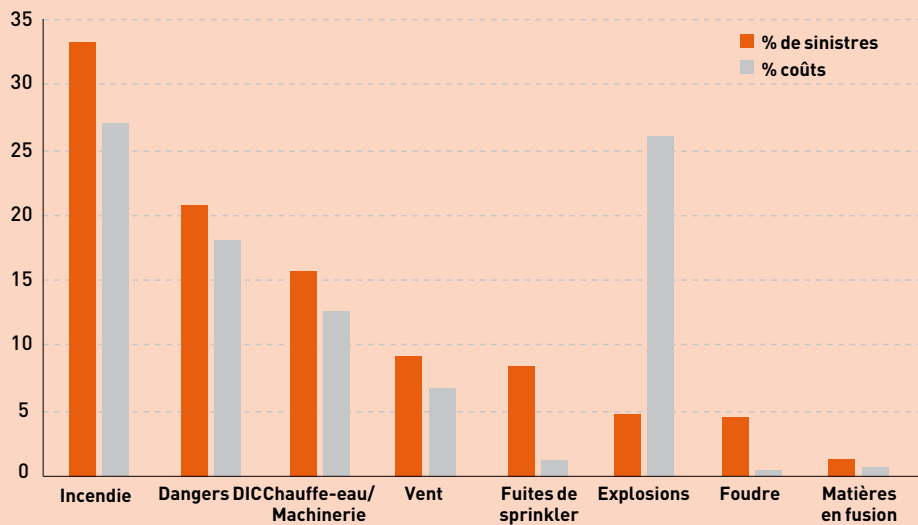
Comparaison des puissances explosives



Bouteilles de propane explosives : la puissance d'une explosion est généralement exprimée en TNT équivalent, une unité de mesure où l'on compare l'énergie produite par une explosion à la puissance explosive du trinitrotoluène (TNT). Ainsi, un kilogramme de gaz propane produit une puissance explosive équivalent à 11,61 kg de TNT.

Les conteneurs de propane les plus courants sont les bouteilles de 11 kg, qui sont notamment employées par les couvreurs. L'explosion d'une seule de ces bouteilles dégage une énergie équivalente à 130 kg de TNT. A titre de comparaison : une bombe de 250 kg, telle que celles employées durant la Seconde Guerre mondiale, avait une puissance explosive d'environ 100 kg de TNT.

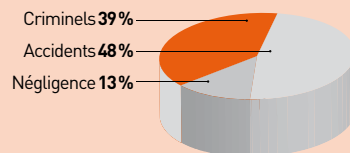
Fréquence des différents sinistres industriels et niveau des indemnités d'assurance



Source : Industrial Risk Insurers Society, The Sentinal (Vol. I, n° 3)

Le niveau de risque opérationnel lié aux incendies et aux explosions est généralement sous-estimé. Dans les entreprises industrielles, la grande majorité des sinistres est le résultat d'un incendie ou d'une explosion. Certes, les incendies représentent la cause de sinistres la plus fréquente occasionnant les dommages les plus importants, mais les explosions entraînent, malgré une moindre fréquence, des coûts pratiquement aussi élevés.

Causes d'incendie



Source: Berlin Statistical Service (D)

La rapidité de signalement d'un incendie aux services d'incendie est une chose – la protection structurelle préventive contre l'incendie en est une autre. Les constructions doivent être conçues, aménagées et entretenues de façon à prévenir tous risques d'un incendie. Si, malheureusement celui-ci se déclare, le bâtiment doit être conçu pour limiter le développement du feu et le dégagement de fumées et permettre ainsi une intervention efficace pour éteindre ce feu. L'importance de ces dispositions est soulignée dans de nombreuses réglementations nationales sur la construction, qui stipulent des exigences minimales. Pour les entreprises industrielles, c'est généralement pire – bien pire. Pour les entreprises de logistique et de production disposant de

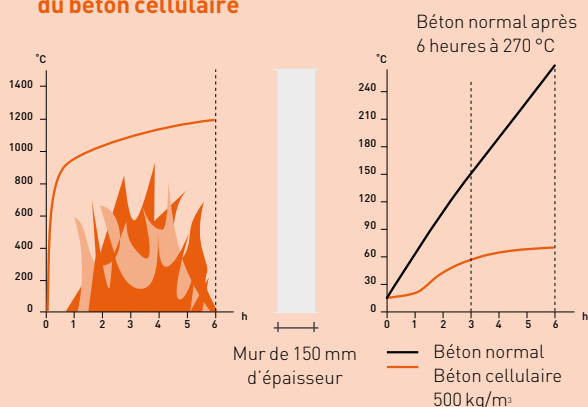
grands entrepôts, de magasins centraux et de halls de grandes dimensions, en particulier, il est essentiel de protéger les marchandises entreposées tout en garantissant la continuité des activités. Un arrêt complet peut entraîner des conséquences économiques catastrophiques.

Les conséquences d'un incendie et l'interruption des activités qui en résulte peuvent certes être atténuées par une couverture d'assurance. Cependant, les clients qui sont contraints de passer à d'autres compagnies sont généralement perdus. Il n'est pas certain non plus qu'ils reviendront après la réparation des dommages causés par l'incendie. A cela s'ajoutent la perte d'image et de parts de marché.

Les parties des bâtiments qui ne sont pas directement touchées par l'incendie, ainsi que les marchandises qui y sont entreposées, doivent par conséquent être isolées pour les protéger de l'incendie, la fumée, les gaz et la chaleur. C'est la seule manière de permettre au bâtiment de rester fonctionnel – du moins en partie – après un incendie.

Le béton cellulaire satisfait à toutes les exigences légales de protection contre l'incendie en Europe

Comparaison de l'isolation thermique du béton et du béton cellulaire



L'isolation thermique élevée de murs en béton cellulaire offre une protection contre l'inflammation spontanée des marchandises hautement inflammables stockées.

Lors de l'explosion de gaz dévastatrice qui s'est produite en juillet 2004, plusieurs personnes ont trouvé la mort et de nombreux autres ont été blessés. L'explosion est survenue après que des ouvriers ont accidentellement crevé un gazoduc. Des flammes se sont élevées jusqu'à 100 mètres de hauteur, brûlant des véhicules parkés à plusieurs centaines de mètres de là. Un bâtiment de production adjacent construit en béton cellulaire a cependant résisté aux flammes et à la pression de l'explosion.



Les exigences définies par les législateurs européens relatives au comportement de combustion des matériaux structurels figurent dans la norme EN 13 501. « Comme l'homologation de la construction d'un bâtiment complet relève de la responsabilité des différents Etats membres, le niveau de protection structurelle contre l'incendie dans les pays européens varie fortement, » explique Ulrich Schneider, directeur du centre de recherche sur les matériaux de construction, technologie des matériaux et protection contre l'incendie de l'université technique de Vienne. Cela signifie que les exigences de sécurité peuvent varier fortement dans les centres logistiques européens en fonction de leur implantation.

Un concept de protection intégral contre l'incendie dans les entreprises logistiques et les centres de distribution consiste toujours en une interaction efficace de divers composants indépendants. Les exigences légales applicables en matière de protection contre l'incendie varient d'un pays à l'autre. En règle générale, il faut savoir que les matériaux de construction peuvent contribuer largement à un incendie. Dans un souci de clarté, les inspections auxquelles les matériaux de construction sont soumis avant leur homologation font l'objet d'une réglementation harmonisée en Europe.

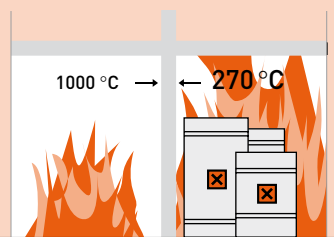
Le béton cellulaire est un matériau ininflammable de classe A1 et satisfait à toutes les exigences des classes standard de résistance à l'incendie. Les éléments de construction HEBEL les dépassent largement. Ces matériaux résistent à un incendie pendant 360 minutes sans aucune altération fonctionnelle. Les matériaux de la classe A1 sont ininflammables conformément aux normes européennes (EN 13 501-1). La classe A1 est la seule pour laquelle une nouvelle procédure de test n'est pas nécessaire au moment de l'introduction de la nouvelle norme européenne.

Pour les entreprises logistiques actives à l'échelle internationale, cette classification signifie que le béton cellulaire représente leur atout sécurité en matière de protection contre l'incendie en Europe, en Amérique et en Asie – bref, dans le monde entier. Cela s'applique également à la protection des personnes et des biens – ce qui est aussi important du point de vue de la gestion commerciale.

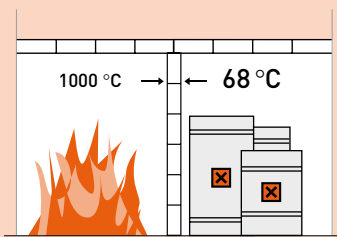


Pour une même épaisseur, les murs en béton cellulaire offrent une protection contre l'incendie contre la chaleur significativement plus longue que les murs en béton. L'isolation thermique du béton cellulaire signifie des températures inférieures du côté opposé à l'incendie.

Pénétration de chaleur en cas d'incendie après environ 6 heures



Mur en béton de 150 mm d'épaisseur



Mur en béton cellulaire de 150 mm d'épaisseur

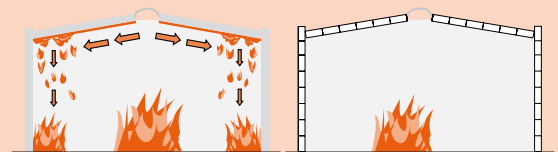
Les éléments de construction réalisés en béton cellulaire ne présentent pas de fissures et ne se disloquent pas, même exposés à une chaleur intense, de même que les murs et les toitures restent hermétiques à la fumée et aux gaz. Des expériences pratiques ont démontré que des murs en béton cellulaire isolent non seulement les incendies de manière très efficace, mais que leur pouvoir d'isolation thermique élevé réduit aussi la différence de température entre les deux faces d'un mur.

Même dans le cas d'un incendie qui brûle depuis des heures, la pénétration de la chaleur au travers du béton cellulaire est si faible que

la température de la face non exposée à l'incendie dépasse à peine 60 °C. Les personnes et les biens situés de ce côté ne sont donc pas mis en danger – les matériaux explosifs et inflammables ne sont pas exposés à une chaleur dangereuse.

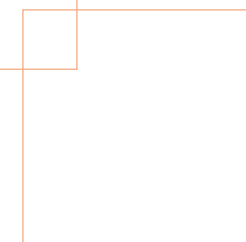


Prévention des incendies secondaires

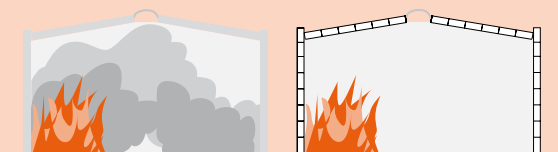


Autres matériaux de construction : Propagation de l'incendie par les coulures de matières en fusion et incandescentes.

Le béton cellulaire ne fond pas en cas d'incendie et ne goutte pas sous forme de matières incandescentes.



Pas de production de fumée par les matériaux de construction



Autres matériaux de construction : Emissions fréquentes de fumées épaisses.

En cas d'incendie, le béton cellulaire ne produit ni fumée ni gaz toxiques.

Six heures de résistance à l'incendie : une base sûre pour le travail de construction à grande échelle



Des tests d'incendie menés conformément aux normes actuelles ont démontré que les dalles HEBEL peuvent résister beaucoup plus longtemps à un incendie que la plupart des autres matériaux.



Depuis de nombreuses années, les murs coupe-feu construits avec des dalles HEBEL ont fait la démonstration de leur efficacité dans des entreprises logistiques et des centres de distribution. Leur sécurité a été démontrée par des tests de tenue au feu dans divers instituts européens d'essais de matériaux de constructions.

Dans tous les cas après six heures (360 minutes), les tests ont été interrompus parce que le mur résistait aux contraintes dues au feu appliqué d'un côté sans altérer sa stabilité.

Avec la taille croissante des entrepôts centralisés et des centres logistiques, les concepts de protection structurelle contre l'incendie se font de plus en plus exigeants.





La construction de l'entrepôt central NIKE à Laakdal, en Belgique, illustré ci-dessus, intègre des murs coupe-feu HEBEL, mais pas uniquement pour l'isolation des différents halls. Ils assurent également la séparation des zones fonctionnelles dans le cadre de la conception générale du bâtiment. Les murs extérieurs édifiés au départ de dalles HEBEL offrent une sécurité maximale en empêchant l'embrasement général par l'extérieur du bâtiment.

Le professeur Ulrich Schneider, directeur du centre de recherche sur les matériaux de construction, technologie des matériaux et protection contre l'incendie de l'université technique de Vienne, fait observer que : « En Europe, on observe une tendance à l'extension des superficies entre 20 000 et 60 000 mètres carrés. »

Jörg Schröder, directeur général de ProLogis Deutschland : « Les propriétés doivent toujours être économiques et pratiques pour nous, et bien entendu pour le client aussi, ce qui signifie que les coûts de construction, les coûts annexes et les activités d'exploitation du client doivent être optimisées. » ProLogis entretient, possède et gère plus de 2 340 infrastructures logistiques et commerciales en Amérique du Nord, en Europe et en Asie.

En plus des conditions prévues par les réglementations sur la construction, les conditions applicables dans chaque pays en matière de règlements d'urbanisme doivent être prises en considération. On observe en Europe une tendance à la réalisation de superficies de 60 000 mètres carrés et plus. Le secteur logistique tire parti de telles dimensions parce que plus les bâtiments sont grands, plus leur exploitation s'avère économique et flexible.

La prévention des incendies revêt une importance déterminante dans la conception des bâtiments de cette taille. Cela inclut également des mesures de protection structurelle contre l'incendie en plus de mesures impliquant l'organisation et les technologies d'installation. Car il n'y a pas qu'un seul mur ni une seule

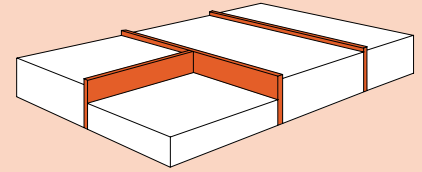
section du bâtiment qui doit satisfaire aux exigences de la protection contre l'incendie, mais bien l'ensemble du bâtiment. Le comportement des matériaux et des composants en cas d'incendie revêt également une importance significative, par exemple au niveau de la capacité porteuse ou du développement de la fumée.

Ces tâches peuvent être résolues de façon simple et efficace à l'aide des dalles composants HEBEL. Des matériaux de construction ininflammables, des composants flexibles et des éléments anti-incendie : tous s'intègrent aisément dans la conception de n'importe quel bâtiment – et le rendent sûr.

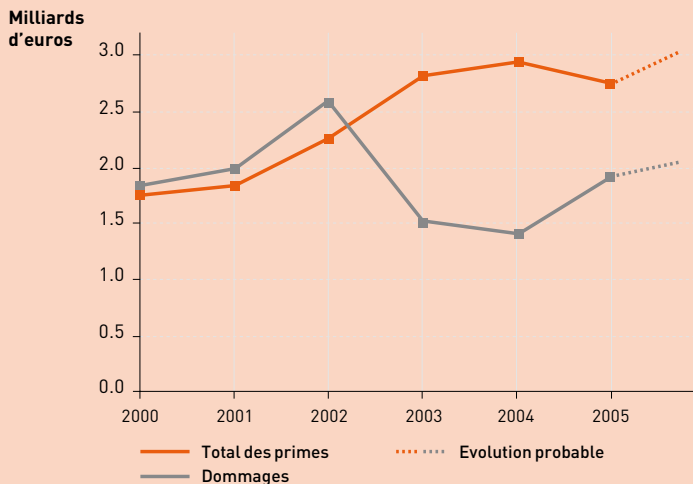
Une construction solide signifie une diminution des primes d'assurance

Les incendies ne peuvent être exclus à 100%. Mais les polices d'assurance récompensent les concepts de protection efficace contre l'incendie.

Séparation des compartiments anti-incendie



Evolution des primes d'assurance



Source: GDV sector statistics for industry and incendie, FBU, EC and all-risks, accumulated 2000-2005

Les compagnies d'assurances exigent un agencement judicieux des murs coupe-feu pour octroyer des primes moins élevées. Les zones isolées pourraient ainsi être l'entrepôt, les halls de production ou les services administratifs.

Le coût des primes d'assurance a augmenté au cours des dernières années – et notamment en conséquence des événements du 11 septembre 2001. Même si le nombre réel de sinistres a diminué, il faut s'attendre à de nouvelles augmentations. Cela vaut donc d'autant plus la peine de réduire vos risques propres et donc vos primes d'assurance par des mesures constructives. Il pourrait par exemple s'agir d'une séparation spatiale des différentes zones.

La production just-in-time, la délocalisation de l'entreposage des marchandises et le commerce en ligne ont dramatiquement changé la demande de disponibilité de tous les types de biens au cours des dernières années. Le nombre et la taille des halls de distribution ont augmenté, la valeur des biens qu'ils abritent a augmenté de manière continue et peut facilement atteindre 100 000 euros par mètre carré. Dans la foulée, les risques se sont également intensifiés, c'est ce que reflète le montant des primes d'assurance contre l'incendie et l'interruption des activités.

Pour calculer les primes, les compagnies d'assurances se basent, entre autres choses, sur les marchandises entreposées et leur conditionnement, la protection technique contre l'incendie installée (y compris les sprinkler, les extracteurs de fumée et de chaleur) et le type de construction. «

La taille du compartiment anti-incendie est également prise en considération. « Plus le compartiment est petit, moins la prime sera élevée. » Cette dernière va à l'encontre des besoins

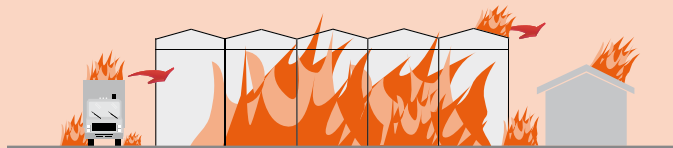
du secteur logistique, mais il est envisageable d'être aussi flexible que possible tout en réduisant les primes d'assurance par l'application d'un concept de protection intégrale contre l'incendie, par l'utilisation de béton cellulaire ainsi que par un agencement intelligent des compartiments anti-incendie. Idéalement, cela pourrait être de l'ordre de dix pour cent – une réduction de coût qui pourrait signifier une économie à cinq chiffres par année et par entrepôt.

Le risque potentiel des matériaux explosifs ne doit pas être sous-estimé.

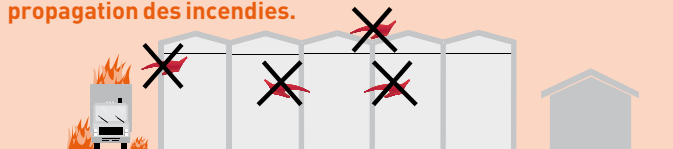


L'explosion d'un gazoduc a provoqué l'embraselement de véhicules situés à plusieurs centaines de mètres. Pourtant, l'incendie ne s'est pas propagé aux bâtiments adjacents. Un mur extérieur en béton cellulaire a offert une protection sûre contre la pénétration des flammes et de la chaleur.

Propagation d'un incendie sans murs ni toiture en béton cellulaire HEBEL



Le béton cellulaire HEBEL offre une protection contre la propagation des incendies.



Les murs et les toitures réalisés en béton cellulaire empêchent la propagation d'un incendie à l'intérieur des bâtiments ainsi que par les toitures. De plus, les murs extérieurs offrent la même résistance au feu que les murs coupe-feu intérieurs. Cela confère ainsi une protection efficace contre la pénétration des incendies de l'extérieur des bâtiments.

« La toiture joue également un rôle important dans le calcul de la prime, » poursuit Dirk Tabel, « parce que les incendies secondaires peuvent se développer par l'intermédiaire d'éléments incandescents qui s'écoulent ou qui tombent. » A cela s'ajoute le risque que les flammes se propagent à d'autres parties du bâtiment ou à des habitations voisines via la toiture. Ce risque peut cependant être évité si la construction de la toiture et des murs fait appel à du béton cellulaire, qui est un matériau de construction ininflammable.

Les matériaux explosifs impliquent un risque potentiel supplémentaire. Cela inclut non seulement les bouteilles de gaz, mais également les peintures et les vernis, les briquets et les bombes aérosols. Les ondes de choc générées par les explosions dégagent une puissance destructrice énorme et

mettent également en danger les bâtiments voisins. Les éclats et autres éléments de matériaux projetés par une déflagration peuvent aussi causer des dommages.

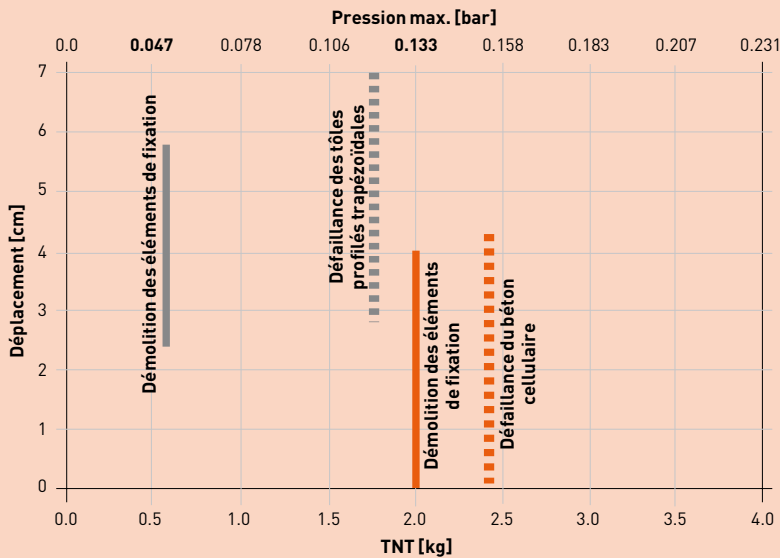
Les forces qui se produisent dans une explosion et qui sont susceptibles d'affecter le bâtiment ont été étudiées par l'institut de la technologie des constructions massives et des matériaux de construction de l'université de Karlsruhe (« explosion simulée dans des constructions à revêtement léger »).

En tant que matériau plein, le béton cellulaire HEBEL compense la charge de pression générée et offre une sécurité supplémentaire dans le cas d'explosions par comparaison avec des matériaux de construction légers.



Le béton cellulaire réduit la charge de pression en cas d'explosion

Comparaison des charges de rupture du béton cellulaire et des tôles trapézoïdales (simulation d'explosion)



Source: Scientific paper « Simulated explosion in light clad hall constructions », 2006

Les effets d'une explosion dans une construction fermée (un hall) ont été calculés en prenant en considération différents types de défaillances. La charge a été appliquée suivant un modèle numérique intégrant une fonction temps/charge pour un volume donné. « Il apparaît que la défaillance dans l'exemple du hall pris en considération s'est produite au niveau des éléments de fixation et qu'un élément de construction plus massif, mais néanmoins toujours classifié comme léger (béton cellulaire), réagit de manière plus favorable sous une charge explosive à l'intérieur du bâtiment qu'un hall constitué de tôles à profilé trapézoïdales. »

(M. Larcher, N. Herrmann, L. Stempniewski)

Un hall construit avec un bardage et une toiture en béton cellulaire réagit plus favorablement sous une charge explosive à l'intérieur du bâtiment qu'un hall constitué de tôles profilées trapézoïdales.

Dans un article spécialisé, l'institut de la technologie des constructions massives et des matériaux de construction de l'université de Karlsruhe a étudié les charges de rupture du béton cellulaire et de tôles profilées trapézoïdales. Pour pouvoir comparer les effets d'une explosion sur un bâtiment, l'institut a sélectionné du béton cellulaire et des tôles profilées trapézoïdales comme matériaux légers pour le revêtement du bâtiment.

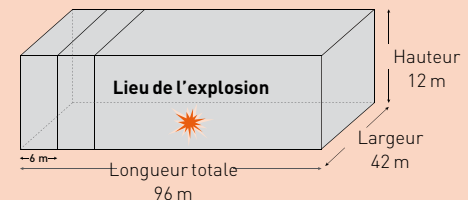
La simulation d'explosion a démontré que, dans les halls considérés, les défaillances se sont toujours produites au niveau des éléments de fixation. Le hall en béton cellulaire s'est en outre comporté significativement mieux sous la contrainte explosive que la

construction utilisant des tôles profilées trapézoïdales.

Les éléments de construction en béton cellulaire sont capables d'absorber d'avantage d'énergie à court terme grâce à leur poids supérieur. Ils transfèrent les forces de l'explosion de manière différée et plus équilibrée aux éléments de fixation. Le hall constitué de tôles d'acier profilé trapézoïdales a souffert de déformations beaucoup plus importantes.

Au cours de l'étude, le revêtement en béton cellulaire comparé aux tôles profilées trapézoïdales a résisté à une explosion environ quatre fois plus puissante.

Modèle géométrique des halls étudiés (simulation d'explosion)



« Comme modèle, nous nous avons opté pour un entrepôt ou un bâtiment logistique typique de 96 m de longueur, 42 m de largeur et 12 m de hauteur ainsi qu'une structure porteuse interne constituée de piliers en acier profilé de 60 x 120 centimètres. »

Lothar Stempniewski.

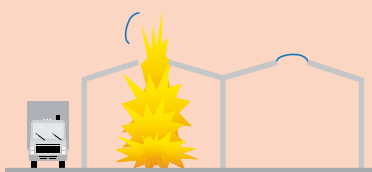
Une protection totale contre les incendies et les explosions

Une toiture et des panneaux de bardage massifs avec des lanterneaux de décompression pour les explosions. Les bâtiments adjacents sont protégés.



Image typique : Après un violent incendie, un hall en béton cellulaire se dresse pratiquement indemne au milieu des décombres. Le reste de l'usine a été complètement détruit par les flammes.

Protection contre l'explosion au moyen de béton cellulaire en comparaison de constructions en acier



Une toiture et des panneaux bardage massifs avec des lanterneaux de décompression pour les explosions. Les bâtiments adjacents sont protégés.



Les constructions légères en tôles n'offrent pratiquement aucune résistance aux explosions. Les ondes de choc et les matériaux incandescents peuvent se propager sans entrave.

Les bâtiments dont les murs extérieurs et la toiture sont réalisés en béton cellulaire offrent une combinaison efficace et économique de prévention des incendies et de protection contre les explosions. La toiture résistante à l'incendie réalisée en béton cellulaire couplée avec des lanterneaux qui font office d'évents d'explosion.

En cas d'explosion, la pression est évacuée par les lanterneaux ; les éléments projetés sont retenus par les panneaux de toiture et l'incendie est circonscrit par les murs et la toiture en béton cellulaire. Si l'ensemble de la coque du bâtiment est constituée de béton cellulaire, l'utilisateur du centre logistique est protégé en cas d'incendie ou d'explosion dans le bâtiment. Des murs coupe-feu en béton cellulaire empêchent également la pénétration des incendies et des explosions dans le bâtiment depuis l'extérieur ou d'affecter négativement la stabilité du bâtiment – un risque souvent sous-estimé. Dans de nombreux cas, les murs coupe-feu en béton cellulaire n'empêchent pas uniquement la propagation des

flammes, mais offrent également aux services d'incendie une plateforme stable pour les opérations d'extinction. Dans d'autres cas, ce matériau de construction aurait permis de contribuer à la protection contre la chaleur énorme des cuves de gaz externes et des bouteilles de propane stockées à l'intérieur par ses seules propriétés d'isolation thermique.

Les exigences pratiques élevées et les nombreux cas qui, grâce au béton cellulaire, « on assuré la pénétrité du bâtiment », montrent que lorsqu'il est question de sécurité contre l'incendie, toutes les voies mènent au béton cellulaire. La décision est encore plus facile à prendre en raison du fait que, en plus de la sécurité externe, il possède beaucoup d'autres qualités telles que son isolation thermique, son confort thermique, sa teinte blanche et ce sans supplément de prix.



Un exemple impressionnant des propriétés du béton cellulaire est fourni par l'incendie qui s'est déclaré le 31 août 2005 dans une fabrique de peintures en Allemagne. Ici, une défaillance technique dans l'entrepôt de peintures, de vernis et de cuves de produits chimiques a déclenché un incendie qui s'est propagé non seulement aux halls de production de l'usine de peintures, mais également au hall de production d'une entreprise textile adjacente. Les opérations d'extinction ont été retardées par l'explosion de plusieurs cuves de produits chimiques et ont également été fortement gênées par les projections de matériaux et le développement de fumée. Le résultat : l'entrepôt a été intégralement détruit et le hall de production de l'usine de peintures a été presque complètement détruit. Seul le magasin de produits dangereux et les murs du bâtiment administratif ont été épargnés. Tous deux étaient construits en béton cellulaire.

Xella BE nv/sa
Xella Aircrete Systems
Kruibeeksesteenweg 24
2070 Burcht
Belgique
Tél. +32 (0) 3 250 47 70
Fax +32 (0) 3 250 47 07
hebel-be@xella.com
www.xella.be

XAS Incendie-Fr-22-02.07

