

Calcul du risque et sécurité incendie.

Le texte suivant est déjà apparu dans la revue ANPI n° 150.

Comment jugeons nous des risques (d'incendie) qui nous menacent?

Un risque est la possibilité d'un dommage. Il est caractérisé par la probabilité que l'événement survienne et par la gravité des conséquences possibles.

La probabilité peut être décomposée en deux facteurs:

- la fréquence de survenance du fait indésirable (p.e. la naissance d'un incendie dans un bâtiment)
- la durée d'exposition aux effets de ce fait (combien de temps reste-t-on dans le bâtiment)

La gravité peut aussi être décomposée en deux facteurs:

- le sérieux des conséquences (nuisances, petites blessures, dommages importants, mort)
- le nombre possible des victimes (une personne, un groupe, chacun)

L'homme tolère des risques, même mortels, à condition que la combinaison probabilité et conséquence soit suffisamment petite. Pour cette raison, le risque est souvent exprimé par un chiffre qui est le produit d'un taux de survenance avec un degré de gravité. On peut aussi visualiser les risques dans un profil de risques à deux axes, l'un pour mesurer la probabilité (ou fréquence) l'autre pour indiquer le niveau des conséquences. Mais, il n' y pas de frontière fixe entre les risques acceptables et inacceptables.

On est parfois obligé d'accepter un risque parce qu'on n'a pas les moyens pour le remédier où parce que l'on considère comme inhérent à la vie. C'est ainsi que les gens dans certains pays acceptent les inondations et les tremblements de terre comme faisant partie de leurs conditions de vie.

De façon générale, on essaye de réduire la probabilité de survenance quand les conséquences sont plus graves, quand il y a plusieurs personnes soumis au risque en même temps, et quand la durée d'exposition est prolongée. Un risque devient encore moins acceptable quand les conséquences sont directement visibles.

Un risque est plus facilement accepté quand les conséquences sont réversibles, soit de courte durée, soit réparables; quand on voit un avantage direct à prendre le risque, et quand on estime savoir contrôler l'apparition du fait indésirable.

En tenant compte de ces différents éléments, on sait parfaitement expliquer pourquoi un bon nombre de gens préfèrent les voyages en voiture à l'avion, même si le transport aérien est plus sûr et moins cher: Un accident de voiture grave causera peut-être 5 morts, un accident d'avion donnera une centaine de victimes; pendant un voyage en voiture, on ne perçoit le danger que pendant des périodes courtes, mais en avion on a peur tout le temps du voyage. En voiture, nous pensons que nous avons la maîtrise de la situation et nous choisissons nous mêmes le parcours du voyage. Dans ces conditions, un voyage en avion doit être beaucoup plus sûr qu'un voyage en voiture pour nous donner la même perception de sécurité.

Quand le risque est inconnu ou caché, il sera moins acceptable. Ainsi nous craignons plus l'incendie la nuit que le jour, bien que la probabilité de survenance est plus grande en activité qu'en repos.

On dispose déjà d'un grand nombre de statistiques qui permettent d'exprimer la fréquence et la gravité des accidents en chiffres et de définir les niveaux de risques socialement acceptés. Cette approche probabilistique est généralement utilisée et acceptée pour les risques chimiques et nucléaires et pour les accidents du travail, mais elle est très peu pratiquée pour la sécurité incendie des bâtiments.

Le niveau de sécurité existant.

Etant donné qu'il y a peu de gens qui s'inquiètent au sujet du risque d'incendie et qu'il n'y a pas de discussions en cours sur des situations inacceptables sur ce plan, on peut supposer que la situation existante répond aux attentes des citoyens: Dans l'ensemble nous trouvons que le risque d'incendie dans notre société est acceptable.

Alors, quel est ce niveau de sécurité que nous avons atteint? On place généralement le niveau de base d'un risque acceptable dans une situation d'exposition continue, c.à.d. où le danger et la victime sont toujours ensemble. Un tel risque sera accepté quand la probabilité d'un accident mortel à une victime est inférieur à 1 fois par million de personnes par année, ou 1.10^{-6} / personne* année.

Dans un nombre d'études et de méthodes d'appréciation de risques, on explique que l'acceptation diminue avec le carré de nombre de victimes possibles: pour 3 victimes, l'acceptabilité est 10 x inférieure, pour 10 morts, 100 x plus petite, et pour 100 morts 10.000 x plus petite. Ceci explique les exigences sévères vis à vis de l'industrie nucléaire et le transport aérien, et nous fait comprendre pourquoi nos règles de sécurité incendie sont moins lourdes pour les bâtiments bas que pour les tours, qui sont moins faciles à évacuer. Pour un accident avec conséquences graves, mais réversibles, le niveau d'acceptation se situe à 1 fois par 10.000 de personnes par année, ou 100.10^{-6} / personne* année.

Quand il y a un avantage direct lié au risque pris, l'acceptation est au moins 10 x plus grande. Ceci explique la tolérance existante vers les accidents de route ou on compte près de 2000 morts par année en Belgique (= 200.10^{-6} /personne*année).

Quand l'exposition au risque n'est pas permanente, on l'accepte plus facilement. C'est le cas pour le risque d'incendie: Dans la plupart des pays européens, le nombre de morts par incendie est 5 par million d'habitants par année. Ce taux de risque de $5 * 10^{-6}$ morts par personne* année est 5 fois plus haut que le niveau de base, mais 40x plus petit que le risque de la circulation.

Pour le risque de dommage matériel aux habitations, nous pouvons faire le calcul suivant. Des 13.000 incendies par année en Belgique, il y a environs 10.000 incendies résidentielles. Comme la superficie moyenne des habitations est 160 m², on arrive à 400 million de m² habitable, d'où une probabilité de survenance d'un incendie résidentiel de $25. 10^{-6}$ / année.m². Ceci correspond bien aux chiffres des autres pays européens. Avec une moyenne de 4 personnes par habitation, on peut en déduire que la probabilité que quelqu'un est menacé par un incendie résidentiel est = 1 /1000 par personne par année. Avec 5 victime par million d'habitants, cela signifie qu'on ne peut pas échapper à cette menace qu'en 0.5 % des cas.

A Berne, Suisse, l'assurance incendie des maisons est obligatoirement conclue avec la caisse cantonale, qui collabore étroitement avec les services d'incendie. Cette situation particulière donne des statistiques très détaillés. Ainsi on constate que les pompiers ne doivent intervenir qu'en 40 % des sinistres, qu'en 90 % des cas le feu se limite à 1 pièce, et en 8 % des cas il y a un incendie développé (flash-over) , qui est encore maîtrisé dans 2 /3 des circonstances. Nous pouvons supposer que la situation en Belgique n'est pas fort différente. on peut donc conclure que le niveau d'acceptation pour les dommages matériels (destruction totale d'une maison de 160 m²) est de l'ordre de $40 10^{-6}$ /année. Ceci se situe à 40 % de ce qui est normalement accepté pour un risque à conséquences graves mais réparables (= $100. 10^{-6}$). Nos exigences un peu plus sévères s'expliquent par la nuisance directe causée par un incendie dans la maison.

En conclusion, nous pouvons observer que nous pratiquons les niveaux de sécurité suivants pour nos habitations:

- **la probabilité d'un mort doit être inférieure à 5.10^{-6} / personne.année**
- **la probabilité d'une destruction totale doit être inférieure à $40. 10^{-6}$ /année**

Les niveaux de risque acceptés ne sont pas les mêmes pour les personnes et pour les biens, ce qui est logique parce que l'impact est différent.

Niveaux de sécurité supplémentaires.

Les observations précédentes permettent de déduire un nombre de niveaux de sécurité supplémentaires pour d'autres scénarios que l'incendie dans une maison. Ici aussi, on suivra un raisonnement différent pour la sécurité des biens et des personnes.

On peut s'imaginer que le niveau de sécurité requis pour un bâtiment à appartements est plus haut à cause de la présence de plus de personnes. De la même manière on devra tenir compte de la mobilité réduite des personnes pour une école ou un hôpital. Un plus grand nombre de victimes est possible, donc un niveau de sécurité plus élevé devient nécessaire. Un scénario avec 10 victimes possibles, demandera ainsi une réduction de risque d'un facteur de 100.

Le niveau de risque doit être plus bas quand les utilisateurs n'ont pas de contrôle sur le danger, comme pour les établissements ouverts au public, ou au contraire peut être plus haut, quand le danger d'incendie est largement contrôlé par la présence des utilisateurs, comme dans les usines et les bureaux. Le niveau de risque acceptable pour des bâtiments non habités est directement liés aux intérêts de l'utilisateur et de ses voisins.

Les autorités doivent veiller à que les tiers ne supportent pas des dommages par un incendie voisin. Ils devront formuler leurs exigences de telle façon que la propagation d'incendie soit évitée, qu'il n'y pas de victimes chez les utilisateurs et les services d'incendie, et qu'il n'y pas des dommages irréversibles à l'environnement.

Les autorités veilleront d'abord à garantir aux utilisateurs qu'ils puissent quitter la zone incendié en toute sécurité. S'il n'y a pas de menace pour les voisins, s'il n'y a non plus de raison contraignante pour les pompiers d'éteindre un incendie, les autorités pourront en pratique accepter qu'un incendie détruit complètement un bâtiment, pourvu que cela n'arrive qu'occasionnellement.

Quand il n'y pas de menace directe pour les voisins, vu la présence de distances de sécurité ou de murs coupe-feu, mais que les pompiers doivent pouvoir intervenir pendant une courte durée dans un bâtiment, p.e. pour contrôler une évacuation, on exigera des mesures qui protègent les pompiers pendant cette opération.

Quand il y a bien une menace directe pour les voisins, p.e. dans une zone urbaine, ou quand les pompiers doivent intervenir pour une durée plus longue dans un bâtiment, p.e. pour des opérations de sauvetage, ou pour contrôler un incendie qui menacera l'environnement, le niveau de risque devrait comparable à celui des habitations unifamiliales.

Le propriétaire ou utilisateur d'un bâtiment peut se rallier aux exigences des autorités, ou choisir un niveau de sécurité supérieure qui répond mieux à ses propres exigences de conserver son patrimoine et/ou ses activités.

On peut s'imaginer que la transposition des niveaux de sécurités en chiffres, basée sur la probabilité de survenance, le degré d'exposition au risque et les conséquences potentielles, signifie un pas en avant dans la démarche vers les prescriptions performantielles.

Il y a un problème avec les statistiques, qui sont en partie incomplètes, et en partie susceptibles d'interprétations différentes. Certains pays donnent des statistiques groupées pour les bâtiments résidentielles et les bureaux, d'autres séparent les deux types de bâtiments. Certains comptent les dépôts avec les industries auxquels ils appartiennent, d'autres les ont séparés. La source d'information colorie les données: les pompiers comptent les interventions et les victimes, les assurances comptent les sinistres à payer, d'où élimination des petits cas.

On pourrait s'imaginer que la probabilité d'un incendie soit plus haute dans l'industrie que dans les résidences, à cause de la présence de charges calorifiques plus élevées et de plus de sources d'énergie. Néanmoins, il y a au m² de surface moins de appels aux pompiers pour l'industrie que pour les résidences. D'autre part, il y a autant d'appel pour les dépôts que pour les habitations, bien qu'il y très peu de sources d'ignition dans les stockages. Une explication possible est qu'en industrie on contrôle un grand nombre d'incendies par ses propres moyens sans intervention des pompiers, et que pour les dépôts, on les appelle plus vite à cause de l'extension possible de l'incendie.

Il n'est donc pas simple de définir un niveau de sécurité absolu et objectif sur base de statistiques. C'est pourquoi il est préférable de définir un niveau de sécurité relatif, en comparant la situation de risque avec un risque résidentiel, pour lequel le niveau de risque accepté est connu.

Le niveau de risque accepté pour les habitations est basé sur un scénario d'incendie qui se produit dans une maison à construction incombustible dans une zone urbaine:

La probabilité d'incendie est faible. Au début le feu se développera lentement et peut être aperçu et signalé rapidement aux services d'incendie. Ceux-ci peuvent intervenir avant le flash-over et savent limiter les dommages à la pièce d'origine dans 90 % des cas. Les utilisateurs ont 99.5 % de chance de pouvoir évacuer le bâtiment par leur propres moyens ou d'être sauvé par les pompiers.

Ce scénario ne contient aucune prévision pour des mesures de prévention ou protection qui facilitent le contrôle de l'incendie, mais ne considère non plus des conditions aggravantes, p.e. un accès difficile.

On peut définir le niveau de sécurité requis dans d'autres circonstances en pratiquant des facteurs de correction qui tiennent compte de:

- le rapport entre les fréquences et les gravités
- l'appréciation subjective du risque
- le degré de protection disponible

L'inspiration de la directive "sécurité des machines".

Pour savoir conclure qu'on niveau de risque est suffisamment bas pour être acceptable, il faut vérifier la fiabilité de la protection. Ce raisonnement a été fortement développé sous l'impulsion de la Directive Européenne 89-392, la " Directive Machines" et des Euronormes EN1050 et EN 954-1, définissant comment il faut réaliser la sécurité d'une machine. Cette approche est aussi praticable pour le risque d'incendie et mérite une étude attentive.

La norme EN 954-1 définit cinq niveaux de protection (B, 1, 2, 3, 4), en rapport à 5 classes de risques, définies suivant 3 caractéristiques du risque non protégé:

- S: Le degré de gravité de la lésion possible :
 - S1: lésion réversible (peut guérir)
 - S2 : lésion irréversible ou mort
- F: fréquence de danger et d'exposition
 - F1 : peu fréquent et/ou de courte durée
 - F2 : fréquent ou continu et/ou de longue durée
- P: possibilité d'échapper au risque
 - P1 : la victime peut identifier le risque à temps et l'échapper
 - P2 : on ne peut échapper à temps.

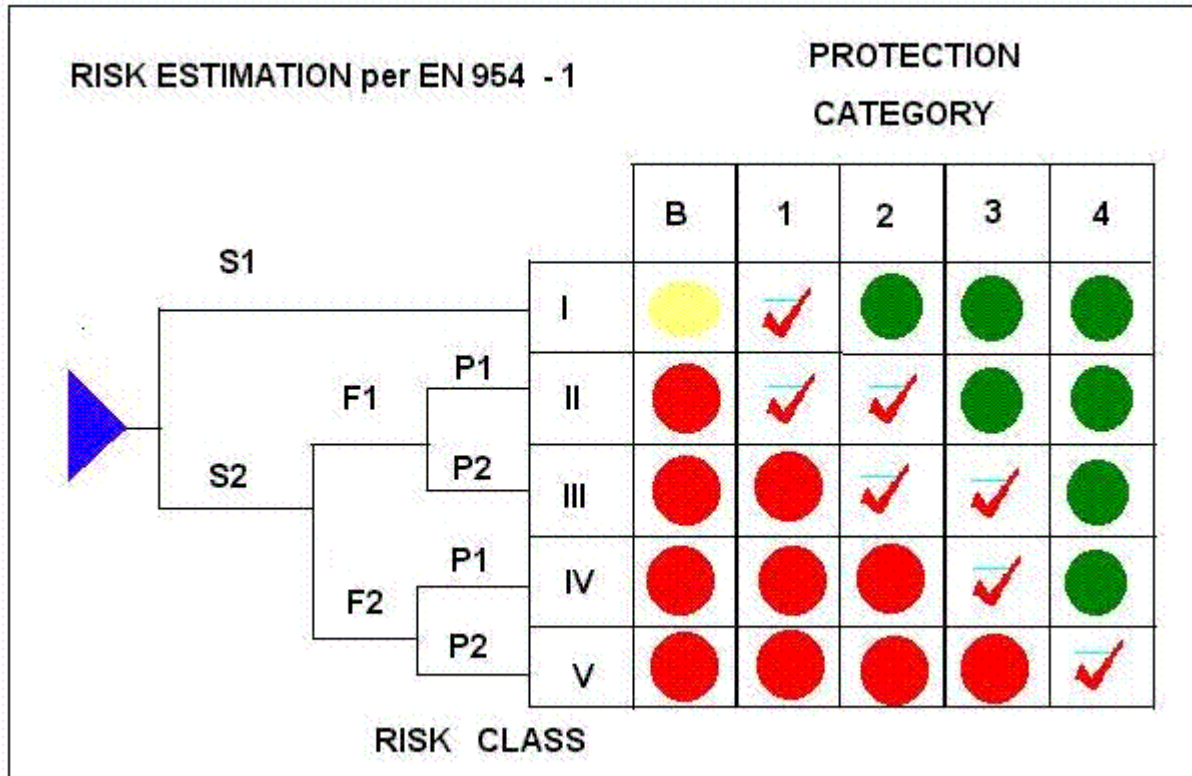
Ces critères donnent 5 classes de risque:

- Classe I : S1
- Classe II : S2 + F1 + P1
- Classe III : S2 + F1 + P2
- Classe IV : S2 + F2 + P1
- Classe V: S2 + F2 + P2

A cette classification des risques correspond une classification des protections:

- La catégorie de protection B(ase) signifie que l'installation est construite suivant les règles de l'art avec des matériaux de bonne qualité. Il n'y a que risque qu'à cause d'une faille d'un ou plusieurs éléments. Ceci est le minimum de sécurité absolu toléré pour la classe de risque I
- La catégorie de protection 1 signifie que l'installation est construite suivant les règles de l'art avec des matériaux de bonne qualité, et que la fiabilité des éléments qui assurent la sécurité est garantie par des essais, un surdimensionnement ou un dédoublement. Ce degré de protection est acceptable pour les classes de risque I et II.

- La catégorie de protection 2 signifie que l'installation répond aux exigences de la classe 1 et que le bon fonctionnement des éléments de sécurité est régulièrement contrôlé. Ce degré de protection est acceptable pour les classes de risque II et III.
- La catégorie de protection 3 signifie que l'installation répond aux exigences de la classe 2, qu'une simple faille de la fonction de sécurité n'entraîne pas la mise hors service de cette fonction et que cette faille est vite détectée. Ce degré de protection est acceptable pour les classes de risque III et IV.
- La catégorie de protection 4 signifie que l'installation répond aux exigences de la classe 3, qu'une simple faille de la fonction de sécurité est immédiatement signalée et qu'une faille multiple ne signifie pas la fonction de sécurité est mise hors service. Ce degré de protection est requis pour la classe de risque V.



Derrière ces exigences se trouvent quelques axiomes et principes:

- La survenance du danger présente une probabilité plus ou moins constante: La plupart des machines sont conçus pour une certaine durée de vie et ont donc une probabilité de faille incorporée.
- On augmente la fiabilité des éléments d'un système par des essais, un surdimensionnement ou une conception "fail-safe".
- On fait une distinction entre une situation où la victime peut échapper au risque ou pas. L'avertissement rapide est essentiel.
- Si la protection est plus fiable, on réduira la survenance réelle de l'accident.
- Les protections (systèmes de sécurité) sont rendu fiables par des contrôles, de l'auto-surveillance et de la redondance (dédoublément)

Il est utile de faire remarquer que la protection ne vient qu'en deuxième lieu, après la prévention. Il y existe un devoir prioritaire de prévenir les risques, de les combattre à la source, et dans la mesure du possible de remplacer les situations dangereuses par des situations plus sûres. L'application du principe générale de prévention signifie en pratique que les risques résiduelles se trouveront dans des classes plus basses, qui demandent moins de mesures de protection.

On peut comparer cette classification des risques avec les niveaux de risques acceptés par la société et lier les limites de tolérance aux classes de risque: La classe I correspond au niveau de risque à dommage réversible, la classe III à l'accident mortel. Les niveaux de tolérance sont en fait les probabilités de faille des protections recommandées. Par exemple, une protection de catégorie 2 pourra avoir un taux de faille de 1.10^{-6} .

limite de tolérance	classe/ catégorie	PROTECTION DE BASE	catégorie 1	catégorie 2	catégorie 3	catégorie 4
<1.10-4	Classe I	minimal	recommandé	plus que demandé	plus que demandé	plus que demandé
<1.10-5	Classe II	insuffisant	nécessaire	recommandé	plus que demandé	plus que demandé
<1.10-6	Classe III	insuffisant	insuffisant	nécessaire	recommandé	plus que demandé
<1.10-7	Classe IV	insuffisant	insuffisant	insuffisant	nécessaire	plus que demandé
<1.10-8	Classe V	insuffisant	insuffisant	insuffisant	insuffisant	nécessaire

Mesure du risque et de la fiabilité.

La survenance d'un risque est généralement exprimée par le nombre de fois que cet événement indésirable peut se produire pendant une période déterminée. Ces chiffres sont comparables aux taux de fréquence d'accidents, que ne sont que des risques devenus réalité. Un taux de fréquence de 50 signifie qu'on a noté 50 accidents pour 1 million d'heures de travail.

Dans la plupart des cas on peut décomposer la probabilité d'un accident en un nombre de fréquences partielles liés aux causes de l'accident et à la durée d'exposition des victimes. Ainsi, on peut dire que le risque qu'une personne soit surprise par un incendie dans un bâtiment est le résultat de:

- la probabilité qu'un feu se déclare
- la probabilité que l'incendie se développe librement
- la probabilité qu'il y a des personnes présentes dans l'immeuble
- la probabilité que qu' un occupant ne soit averti à temps
- la probabilité qu'il ne sait pas quitter le bâtiment

En principe on doit multiplier les probabilités d'événements qui doivent se présenter ensemble pour obtenir l'effet observé. Ainsi la probabilité d'être la victime d'un incendie est le produit de tous les facteurs partiels indiqués ci-dessus.

Par contre, quand deux événements peuvent avoir le même résultat indépendamment l'un de l'autre, il faut additionner leurs fréquences. La probabilité de naissance d'un incendie et ainsi la somme des fréquences de toutes les causes possibles d'un feu, comme: la foudre, les erreurs humaines, les défauts des installations de chauffage et d'électricité, la surchauffe de machines, les cigarettes jetées, etc.

La fiabilité d'un système n'est pas absolue, même les installations les plus fiables peuvent faillir de temps en temps. Le risque de faille peut être défini à l'aide de tests de vieillissement, ou déduit de statistiques. La fréquence de faille la plus faible correspond à la plus haute fiabilité.

Quand deux ou plusieurs éléments constituent une chaîne de sécurité, le risque de faille est celui du maillon le moins fiable. Par contre, si les éléments de sécurité fonctionnent indépendamment l'un de l'autre, la probabilité de faille pour l'ensemble est le produit des probabilités individuelles.

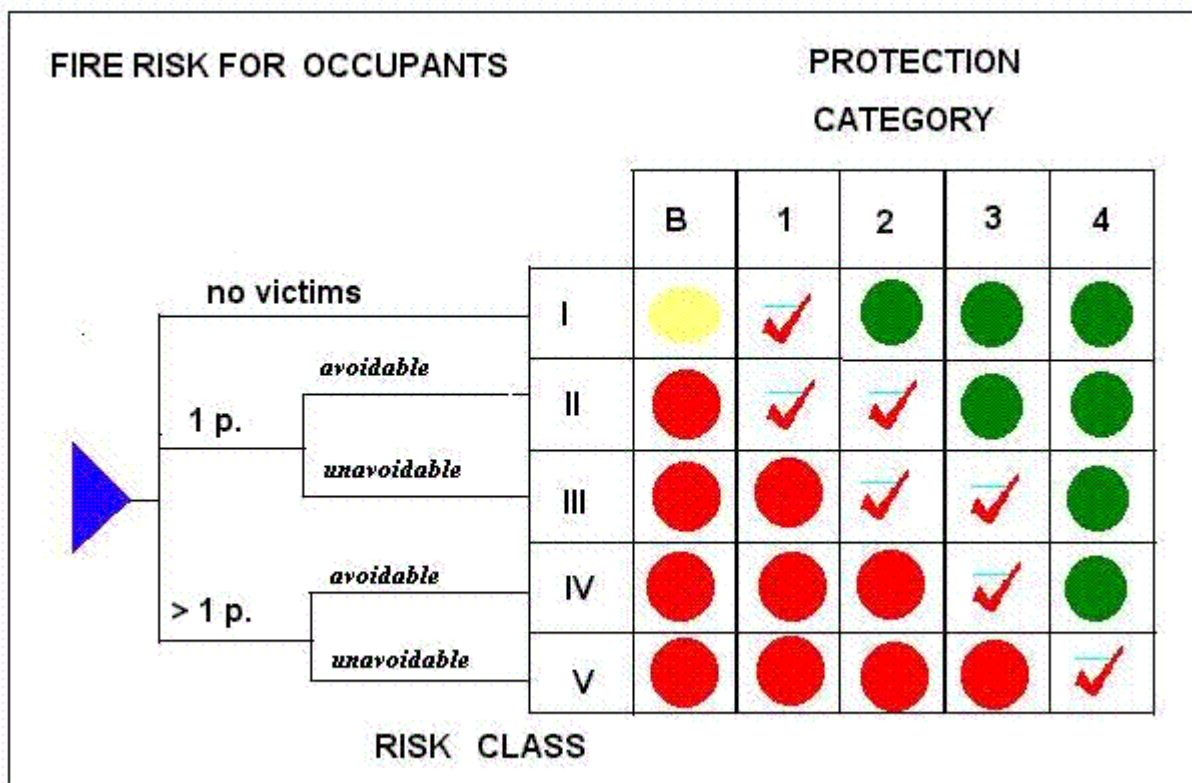
Quand on surdimensionne un élément, on n'utilise pour le calcul pas la charge attendue, mais on applique un coefficient de sécurité. Ce coefficient tient compte du fait la charge réelle peut être supérieure à la charge attendue. On peut construire la distribution statistique des charges et calculer sur cette base la probabilité d'une surcharge inadmissible. Quand la distribution des charges réelles correspond à une distribution normale (loi statistique de Gauss), on peut calculer qu'une probabilité de faille de 1.10^{-6} /année correspond avec un facteur de sécurité = 1.35 .

A part de la distribution normale, il y a d'autres types de modèles de distribution (lognormale, Gumbel). On peut calculer pour chaque type de distribution quel est le facteur de sécurité qu'on doit appliquer pour répondre à une probabilité de faille acceptable. De cette manière , il est possible de définir scientifiquement le degré de surdimensionnement nécessaire.

Tous les résultats obtenus pour les fréquences d'accidents et des probabilités de faille sont des petits nombres, d'ordre de grandeur de 10^{-3} à 10^{-9} . Ainsi, il est plus commode et plus compréhensible d'utiliser leur logarithme négatif comme mesure du risque: Un élément qui a une probabilité de faille de 1 sur 10 a une valeur de sécurité =1 , un élément qui ne faille qu'une fois en 100000 est plus sûr par un facteur 5.

Application au risque d'incendie.

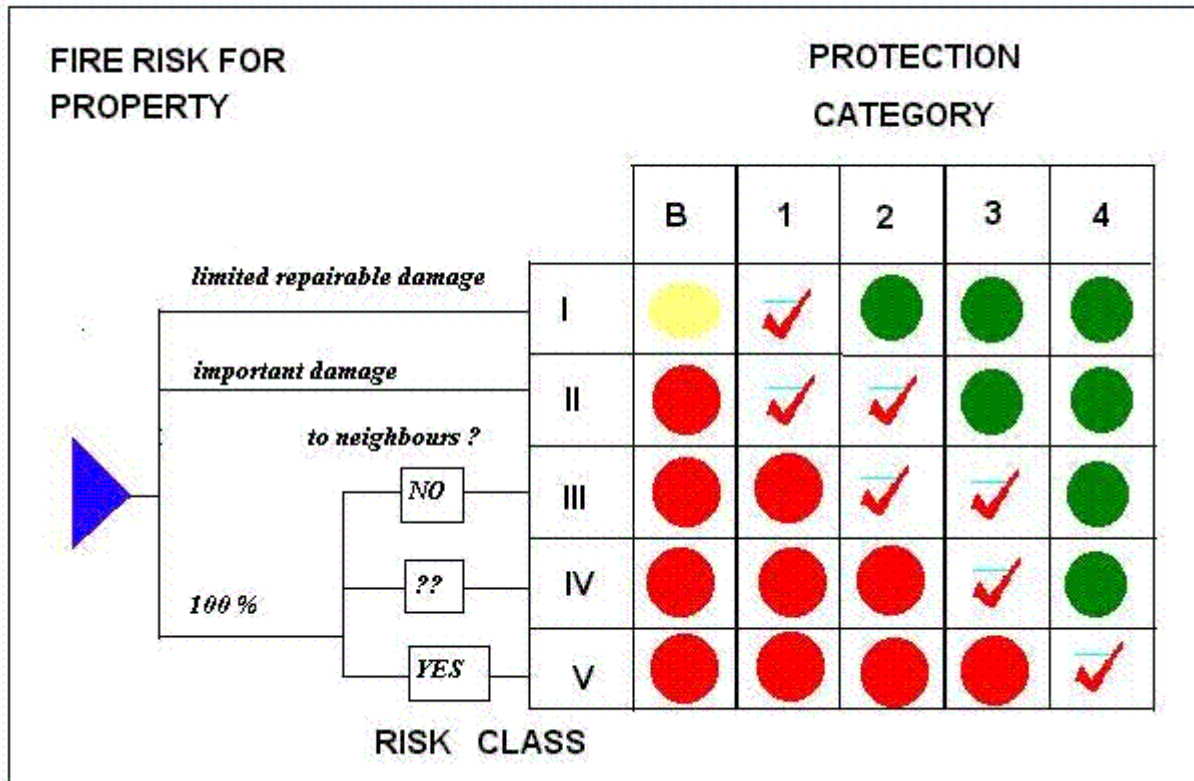
Les principes et l'approche des normes de sécurités pour les machines sont en pratique aussi utilisés en sécurité incendie, mais pas d'une façon aussi systématique. On peut cataloguer les risques d'incendie dans des classes comparables.



Comme on doit toujours considérer le risque d'incendie comme une menace pour la vie humaine, on ne devra appliquer la classe S1 que pour les espaces où il y a peu de personnes comme pour les dépôts de stockage ou les étages techniques. D'autre part on devra aussi prévoir une classe S3 pour le cas de risque de plusieurs victimes, mais par contre la classe F2 (présence fréquente ou exposition de longue durée) est fort improbable. On pourra s'imaginer qu'on classifie le risque d'incendie pour les personnes de la façon suivante:

- Classe I : S1 : très faible possibilité de victimes
- Classe II : S2 (+ F1) + P1 : possibilité d'un mort, mais détournable
- Classe III : S2 (+ F1) + P2 : possibilité d'un mort, non détournable

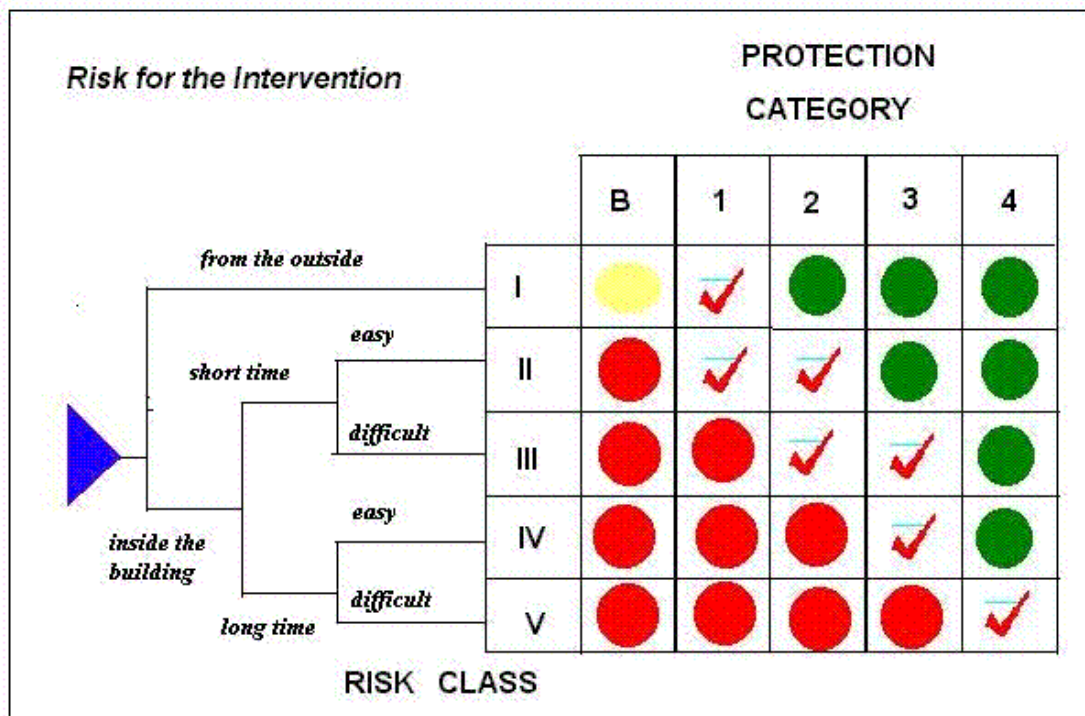
- Classe IV : S3 (+ F1) + P1 : possibilité de plusieurs victimes, mais détournable
- Classe V : S3 (+ F1) + P2 : possibilité de plusieurs victimes, non détournable



En appliquant les mêmes principes de classification au risque pour les biens (le bâtiment) , on peut définir la classe S1 comme "dégâts réparables", la classe S2 comme "destruction totale" et la classe S3 comme "propagation de l'incendie aux bâtiments voisins".

La répartition P1/P2 n'a pas de sens pour un bâtiment qui ne sait pas échapper à un incendie. Pour faciliter les choses, nous supposons que la propagation d'un incendie à un bâtiment voisin implique déjà une destruction importante du bâtiment à l'origine, p.e. la ruine du toit et /ou des murs. La classe II (S1+) est ajoutée, correspondant à une destruction partielle mais importante, pour obtenir une gradation plus équilibrée. Ceci donnera la classification suivante du risque pour les biens:

- Classe I : S1 : dommages limités et réparables dans le bâtiment
- Classe II: S1+ : dommages importants et réparables dans le bâtiment
- Classe III : S2 (+ F1 + P2) : destruction totale du bâtiment, pas de dommage voisinant possible
- Classe IV : S3 (+ F1 + P1): destruction totale du bâtiment, dommage voisinant possible
- Classe V : S3 (+ F1 + P2): destruction totale du bâtiment, dommage voisinant probable



On peut suivre le même raisonnement pour définir le risque pour les services d'incendie lors de leur intervention. En fonction de la nécessité d'intervenir pour une durée plus ou moins longue à l'intérieur du bâtiment, on peut vérifier quel degré de sécurité est nécessaire.

- Classe I : S1 : pas d'intervention nécessaire dans le bâtiment.
- Classe II : S2 + F1 + P1 : intervention de courte durée en conditions favorables
- Classe III : S2 + F1 + P2 : intervention de longue durée en conditions favorables
- Classe IV : S2 + F2 + P1 : intervention de courte durée en conditions défavorables
- Classe V : S2 + F2 + P2 : intervention de longue durée en conditions défavorables

Il faut constater qu'en matière de sécurité incendie, on n'a pas encore beaucoup réfléchi à telle approche systématique du risque, et que les techniques pour fiabiliser la protection ne sont pratiquées de façon que de manière disparate.

Rendre les éléments constructifs d'un bâtiments résistants au feu , est une approche de surdimensionnement, les exigences pour les chemins d'évacuation s'incrinvent dans le dédoublement des moyens. Pour limiter la propagation de l'incendie on fait appel à des exigences basées sur des tests, et pour fiabiliser les systèmes de détection on utilise l'auto-surveillance. Les systèmes de sprinklers sont inspectés pour les rendre fiables, mais pour les ressources en eau, on préfère le dédoublement. L'organisation des pompiers est rendu fiable par une combinaison de tests (par des exercices), de dédoublement (dispersion de postes) ou de redondance (protection civile) .

Si on compare le niveau de sécurité existant des habitations à l'approche "sécurité des machines", on pourra cataloguer un incendie d'habitation "standard" comme un risque de classe II pour les habitants et un risque de classe I pour le bâtiment. L'intervention des pompiers est à classer comme une protection de catégorie 1. Pour le risque d'incendie dans un hôtel dans un bâtiment tour, le risque sera à classer comme classe V, pour lequel il faut prévoir une protection de catégorie 4.

Cette approche du risque d'incendie peut éclaircir une situation particulière et aider à définir des prescriptions de prévention compréhensibles et justifiés. Traditionnellement, on se fie pour la sécurité incendie aux essais et au surdimensionnement, alors que la leçon à tirer de la sécurité des machines est qu'un haut degré de fiabilité ne peut être atteint par le controle, l'auto-surveillance ou la redondance.

Cette approche peut être utile pour nos autorités quand il faut juger de l'équivalence de niveaux de sécurité. La diagonale du tableau, qui correspond en fait avec les exigences du EN 954-1, donne un niveau équivalent à ce qui existe actuellement pour les habitations, c.à.d. un risque de classe II avec une protection de la catégorie 1.

Quand le risque pour les personnes se trouve dans une classe supérieure au risque des biens, ce

qui est le cas pour les bâtiments où résident beaucoup de personnes, il n'y aura pas de contradiction entre les exigences des autorités et celles du maître d'ouvrage. Il n'est pas aussi facile quand le niveau de risque est différent pour les utilisateurs, le patrimoine, les services d'incendie et les voisins. Dans ce cas, la position des risques dans la classification aidera à choisir le bon degré de protection.

Calcul du risque avec la méthode FRAME

La répartition des risques et des protections en 5 classes et 5 catégories n'est qu'un outil de décision. En pratique, on constate qu'il y a une grande variation des dommages et une grande gamme de moyens de protection. Le nombre de facteurs d'influence et la diversité des techniques de protection et de leur fiabilité sont tellement grande qu'une approche graduelle des risques et des protections est souhaitable.

C'est justement cet aspect-là qui rend la méthode FRAME attrayante pour l'évaluation des risques. Bien que cette méthode a été développée à une période où on ne parlait pas encore de probabilités de faille et de catégories de protection, elle tient bien la comparaison avec cette nouvelle approche. FRAME est construit sur une échelle logarithmique et le poids relatif de différents facteurs s'accorde bien aux nombres des niveaux de tolérance et de faille.

Par exemple, un bâtiment tour de plus de 50 m, recevra dans un calcul FRAME un facteur de risque qui 2x celui d'un bâtiment bas. Ceci signifie que, si le bâtiment bas correspond à la classe de risque II, le bâtiment tour sera un risque de classe IV.

Le degré de sécurité D calculé pour une protection de base composée d'un système d'alarme manuelle, une intervention par un corps de pompiers professionnel dans les dix minutes après l'appel et une alimentation adéquate en eau d'extinction, est $D=2$, ce qui correspond à un taux de faille de 1/100. Ceci correspond bien avec les données statistiques sur le nombre d'incendies d'habitations non contrôlée par les pompiers.

L'absence de ressources en eau d'extinction donne pour le facteur $W=0.32$, ce qui signifie un taux de faille de 48%. En d'autres mots, s'il n'y a pas d'eau disponible, les pompiers n'ont qu'une chance sur deux de pouvoir contrôler l'incendie avec les moyens de leurs véhicules.

Pour un nombre d'éléments, il n'est pas évident d'estimer le niveau de sécurité obtenu. Je ne connais pas de données statistiques ou autres qui peuvent indiquer de combien une structure avec une résistance au feu R_{f60min} est plus fiable qu'une structure à R_{f30min} . Pourtant on retrouve ce type de surdimensionnement dans nos réglementations. À la lumière des connaissances développées dans le domaine de la sécurité des machines, on peut se demander si ce choix est le meilleur, ou si on n'atteindra pas la meilleure protection par l'utilisation d'un menu équilibré de plusieurs types de protections. En jetant un regard au-dessus du mur (coupe-feu) vers la sécurité des machines, j'espère avoir montré comment le calcul des risques peut être appliqué pour définir ce qu'est un niveau acceptable de sécurité incendie.

Erik De Smet.