

www.besafe.be

Le classement des bâtiments industriels

Commentaires de l'annexe 6:
Prescriptions de prévention incendie dans
les bâtiments industriels

Depuis le 15 août 2009, les nouveaux bâtiments industriels doivent répondre aux prescriptions de l'annexe 6 de l'arrêté royal du 7 juillet 1994 fixant les normes de base en matière de prévention contre l'incendie et l'explosion auxquelles les bâtiments nouveaux doivent satisfaire.

Le rapport au Roi accompagnant l'arrêté royal du 1^{er} mars 2009 qui ajoute cette annexe 6 à l'arrêté royal du 7 juillet 1994 annonçait qu'une 'liste de valeurs indicatives dans laquelle une charge calorifique caractéristique est donnée par destination' serait publiée par le Ministre de l'Intérieur.

Un groupe de travail ad hoc a été constitué au sein du conseil supérieur de la sécurité contre l'incendie et l'explosion et, après un an de travail et une dizaine de réunions, a produit le présent document.

Ce groupe de travail se composait de représentants de divers intérêts, notamment: des bureaux d'étude (Tractebel), les entrepreneurs (Liebaert staalbouw et entreprises Verelst), des organismes de contrôle et de certification (ANPI, SECO et ISIB), le C.S.T.C., l'Institut De Nayer, la distribution (Colruyt), les services d'incendie et la Direction Prévention incendie (SPF Intérieur).

La liste elle - même a été établie sur la base d'une étude effectuée par l'université de Gent à la demande de la Direction Prévention incendie.

Que tous soient remerciés pour leur investissement dans ce projet.

Ir. Stefaan Maekelberg
Conseiller général
Direction générale Sécurité et Prévention

Sommaire:

Le classement des bâtiments industriels	4
I. Introduction	4
II. Modalités d'application de l'annexe 6	5
III. Calcul de la densité de charge calorifique déterminante	12
Annexe I	
Tableau des densités de charges calorifiques déterminantes	24

Le classement des bâtiments industriels

1. Introduction

L'annexe 6 de l'arrêté royal du 7 juillet 1994 fixant les normes de base en matière de prévention contre l'incendie et l'explosion, auxquelles les bâtiments nouveaux doivent satisfaire stipule que les bâtiments industriels sont répartis en trois classes A, B et C en fonction de la densité de charge calorifique déterminante¹.

Classe	Densité de charge calorifique déterminante
A	$q_{f,cl} \leq 350 \text{ MJ/m}^2$
B	$350 \text{ MJ/m}^2 < q_{f,cl} \leq 900 \text{ MJ/m}^2$
C	$900 \text{ MJ/m}^2 < q_{f,cl}$

Ces classes déterminent la sévérité des mesures de sécurité à appliquer.

Leur estimation devra être effectuée par le maître d'ouvrage lors de la demande du permis d'urbanisme ainsi que par les services d'incendie lors de leur mission de contrôle de l'application des normes de prévention contre l'incendie.

Le présent document a pour objectif d'aider à l'évaluation de la densité de charge calorifique déterminante et donc de la classe d'un bâtiment industriel telle que fixée par l'annexe 6.

¹. La version de l'annexe 6 publiée le 15 juillet 2009 au Moniteur belge a été complétée par un erratum publié le 4 février 2011.

II. Modalités d'application de l'annexe 6

1. A partir de quelle date les prescriptions de l'annexe 6 sont-elles d'application ?

L'annexe 6 est applicable aux

- bâtiments industriels à construire
- et aux

- extensions des bâtiments industriels existants

dont la demande de permis d'urbanisme a été introduite après la date d'entrée en vigueur de l'arrêté royal, c'est-à-dire, à partir du **15 août 2009**.

Lorsqu'une demande de permis d'urbanisme a été introduite avant cette date, l'annexe 6 n'est pas d'application; elle peut être utilisée comme règle de bonne pratique.

2. Quels bâtiments doivent être considérés comme des bâtiments industriels ?

Au sens de l'arrêté royal du 7 juillet 1994, un *bâtiment industriel* est un bâtiment ou une partie de bâtiment qui, en raison de sa construction ou de son aménagement sert à des fins de transformation ou de stockage industriel de matériaux ou de biens, de culture ou de stockage industriel de plantations ou d'élevage industriel d'animaux.

Les bâtiments industriels, répondant à cette définition, sont d'une grande diversité selon la nature des activités industrielles:

- manipulation et traitement de matières premières et de produits (semi-) finis
Exemples: hall de production pour des profils PVC, four à combustion de déchets, hall d'assemblage d'électroménager domestique, brasserie, menuiserie, atelier de réparations, atelier de couture, imprimerie...;
- stockage, transbordement et distribution de matières premières et de produits (semi) finis
Exemples: entrepôts portuaires, stockage de bois, espaces réfrigérés pour produits surgelés, stockage de papier usagé et de déchets, garage à bus...;
- culture et stockage industriels de plantes
Exemples: serres horticoles, stockage en vrac de céréales...;
- production et distribution de l'énergie et communication
Exemples: centrale électrique, station d'émission...
- élevage industriel des animaux
Exemples: élevage de volailles, haras...

3. Quels bâtiments ne sont pas considérés comme des bâtiments industriels au sens de l'annexe 6?

Ne sont **pas** des bâtiments industriels au sens de l'annexe 6:

1) les bâtiments *habituellement accessibles au public*, tels que:

- les bâtiments ou installations prévus pour un grand nombre d'occupants
Exemples: cinémas, salles de concert...;
- les salles d'exposition, les show room;



Fig. 1. Show room

- les bâtiments dans lesquels ont lieu des activités commerciales comme la vente de biens
Exemples: grandes surfaces, jardinerie, commerce de détail..., y compris la partie entrepôt de certains magasins dans laquelle les clients vont se servir eux-mêmes;
- les bâtiments destinés à la prestation de services
Exemples: bureaux de banque, administration d'une entreprise, manège d'un centre équestre...;
- les établissements hébergeant des personnes
Exemples: hôtels, homes, hôpitaux....

2) les bâtiments industriels ayant des dimensions réduites:
un seul niveau et superficie totale inférieure ou égale à 100 m².

- N.B.: - l'annexe 6 s'applique à un bâtiment industriel dont la surface au sol est inférieure à 100 m² et dans lequel il y a un palier intermédiaire²; en effet, celui-ci est considéré comme un niveau;
- l'annexe 6 ne s'applique pas à un bâtiment industriel dont la surface totale est inférieure à 100 m² et répartie entre le niveau d'évacuation et un étage inférieur (en effet, conformément au point 1.11 de l'annexe 1, les niveaux situés sous le niveau d'évacuation n'entrent pas en ligne de compte pour la détermination du nombre de niveaux d'un bâtiment).

3) les constructions qui ne sont *pas classées comme étant des bâtiments*, c'est-à-dire:

- les installations chimiques, les silos, les parcs de citernes à l'air libre;



Fig. 2. Constructions qui ne sont pas des bâtiments

- les constructions couvertes et à l'air libre dans lesquelles la fumée et la chaleur s'évacuent facilement, en cas d'incendie, ce qui implique que les mesures de l'annexe 6 ne sont pas nécessaires. Par exemple les constructions où la moitié de la superficie de la façade est ouverte et dont la distance maximale entre chaque point et la façade ouverte est inférieure à 30 m (valeurs indicatives).



Fig. 3. Construction couverte non fermée par des parois

4) les parties de bâtiments industriels dans lesquelles il n'y a pas d'activité industrielle ou, dans lesquels l'activité n'est pas indispensable à l'activité industrielle.

N.B.: La partie du bâtiment qui doit satisfaire à l'annexe 6 forme un compartiment par rapport à la partie du bâtiment qui satisfait aux annexes 2, 3 ou 4 (bureaux commerciaux...).

Cependant, si ces locaux ont une surface limitée (moins de 100 m²), ils peuvent être considérés comme une partie du bâtiment industriel et répondre aux prescriptions de l'annexe 6 (petit bureau pour le magasinier, salle de réunion...)

5) les constructions pour des activités de type industriel non professionnelles

- élevage d'animaux à titre de hobby
- serres pour cultures à des fins personnelles

Quelques exemples:

- Certaines entreprises de construction d'automobiles contiennent une salle d'exposition accessible au public: cet espace doit satisfaire à l'annexe 2, 3 ou 4 de l'arrêté royal du 7 juillet 1994.
- Un bâtiment dont la demande de permis d'urbanisme est introduite après le 15 août 2009 comporte des locaux administratifs, un entrepôt pour les marchandises et des locaux de vente:
 - ➔ les locaux administratifs, dont la surface est supérieure à 100 m², et les locaux réservés à la vente répondent à l'annexe 2, 3 ou 4 en fonction de la hauteur du bâtiment.
 - ➔ la partie entrepôt (si elle n'est pas accessible au public) répond aux exigences de l'annexe 6.

- Les laboratoires

On trouve des laboratoires liés à toutes sortes d'activités; dans ce cas, c'est l'activité (industrielle ou non) à laquelle est lié le laboratoire qui est déterminante.

Ne sont pas, par exemple, des bâtiments industriels:

- un laboratoire médical dans un hôpital,
- un laboratoire de recherche et d'enseignement.

Sont, par exemple des bâtiments industriels:

- un laboratoire de contrôle de la qualité,
- un laboratoire industriel de fabrication de médicaments.

- Les garages ou parkings

Ne sont pas, par exemple, des bâtiments industriels:

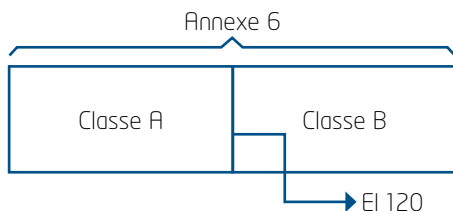
- les parkings destinés au public ou
- les parkings dans un immeuble de bureaux ou un immeuble à appartements.

Sont, par exemple, des bâtiments industriels:

- les garages pour les transports en commun ou pour les camions d'une société de transport.

4. Peut-on déterminer plusieurs classes dans un même bâtiment industriel ?

Lorsqu'un bâtiment industriel se compose de plusieurs compartiments, la densité de charge calorifique déterminante, ou la classe correspondante, peut être déterminée pour chaque compartiment séparément. La résistance au feu de la paroi commune entre deux compartiments devra répondre à l'exigence la plus sévère.



5. Peut-on modifier les activités d'un bâtiment industriel classé selon l'annexe 6 ?

Le maître de l'ouvrage choisit la classe à laquelle il souhaite affecter le bâtiment industriel, et/ou le(s) compartiment(s). À partir de ce moment, seules les activités correspondant à cette classe ou à une classe inférieure sont autorisées dans chaque compartiment du bâtiment industriel. Pour des activités conduisant à une classe plus élevée, des travaux d'adaptation du bâtiment devront être réalisés.

Lorsque le maître d'ouvrage choisit de ne pas attribuer de classe au bâtiment, celui-ci est considéré comme appartenant à la classe C, non exclusivement réservé à l'entreposage; c'est-à-dire que les prescriptions les plus sévères de l'annexe 6 doivent être appliquées.

6. Comment déterminer la surface maximale autorisée d'un compartiment dans un bâtiment industriel ?

Pour déterminer la surface maximale autorisée des compartiments d'un bâtiment industriel, deux solutions se présentent :

- soit, on choisit une solution-type du point 3.3 de l'annexe 6. Dans ce cas, et à condition qu'il s'agisse d'un bâtiment à un seul niveau, la surface maximale autorisée est celle définie dans le tableau 2 de l'annexe 6.
- soit, on choisit d'appliquer les prescriptions des points 3.1 et 3.2 de l'annexe 6. Dans ce cas, quelle que soit la classe du bâtiment industriel, la surface des compartiments doit être limitée de façon à ce que la charge calorifique totale soit inférieure ou égale à 5700 GJ (ou 34.200 GJ) lorsque le compartiment est équipé d'une installation de sprinklage). La superficie maximale autorisée est déterminée par la division de la charge calorifique totale mentionnée par la densité de charge calorifique déterminante.

NB: La surface des planchers intermédiaires est prise en compte dans la détermination de la surface maximale autorisée (voir III, 2.1.1.2.2).

La classe des bâtiments industriels peut être déterminée de deux façons :

- soit en consultant le tableau en annexe I dans lequel sont indiquées
 - pour les activités de production: les valeurs de densité de charge calorifique déterminante ainsi que la classe (A, B ou C) associée;
 - pour les activités d'entreposage: la densité de charge calorifique déterminante exprimée par m de hauteur de stockage. En multipliant cette valeur/m par la hauteur de stockage, on obtient la valeur de densité de charge calorifique déterminante qui permet de déterminer la classe A, B ou C.
- soit, par calcul selon la méthode décrite ci-après (chapitre III), lorsque le maître d'ouvrage souhaite s'écarter de la valeur proposée dans le tableau de l'annexe I ou, lorsqu'il constate qu'une destination spécifique n'y figure pas.

III. Calcul de la densité de charge calorifique déterminante

1. Terminologie

Le tableau ci-dessous contient les symboles, unités et la terminologie relatifs à l'annexe 6³.

Symboles	Unités	Terminologie F	Terminologie N
Q	MJ	Charge calorifique totale	Brandlast
Q _{var}	MJ	Charge calorifique variable	Variabele brandlast
Q _{perm}	MJ	Charge calorifique permanente	Permanente brandlast
q _{f, k}	MJ/m ²	Densité de charge calorifique caractéristique	Karakteristieke brandbelasting
q _{f, cl}	MJ/m ²	Densité de charge calorifique déterminante	Maatgevende brandbelasting
q _{f, d}	MJ/m ²	Densité de charge calorifique de calcul	Ontwerpbrandbelasting

Tableau 1

Charge calorifique totale⁴ Q

Somme des énergies dégagées par la combustion de tous les matériaux combustibles dans un espace (contenu et contenant). La charge calorifique totale s'exprime en MJ.

$$Q = \sum_i Q_i$$
$$Q_i = M_i H_{ui} \psi_i$$

3. L' A.R. du 15 juillet 2009 a été rectifié par un erratum paru dans le M.B. du 4 février 2011 : les symboles et la terminologie ont été corrigés.

4. La quantité totale d'énergie libérée (charge calorifique) est désignée par Q (majuscule); la quantité d'énergie par unité de surface (densité de charge calorifique) est désignée par le symbole q (minuscule).

La charge calorifique totale comprend :

- la charge calorifique variable d'un compartiment, Q_{var} : c'est la charge calorifique du contenu du compartiment (biens, emballages, machines, véhicules...)
- la charge calorifique permanente d'un compartiment, Q_{perm} : c'est la charge calorifique du contenant d'un compartiment (éléments de construction).

Densité de charge calorifique caractéristique $q_{f,k}$

La charge calorifique caractéristique est une mesure de l'énergie maximale libérée par unité de surface au sol.

C'est la charge calorifique totale par unité de surface; elle s'exprime en MJ/m².

$$q_{f,k} = \frac{\sum_i M_i \cdot H_{ui} \cdot \psi_i}{A}$$

Densité de charge calorifique déterminante $q_{f,d}$

C'est la charge calorifique totale par unité de surface (ou densité de charge calorifique caractéristique) qui tient compte de la combustion partielle ou totale des matériaux. C'est la valeur de charge calorifique qui est à la base de la classification des bâtiments industriels (A, B ou C) selon l'annexe 6 (indice 'cl' pour 'classification').

$$q_{f,cl} = m q_{f,k}$$

Densité de charge calorifique de calcul $q_{f,d}$

C'est la charge calorifique par unité de surface définie dans l'eurocode NBN EN 1991-1-2.

$$q_{f,d} = m q_{f,k} \cdot \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n$$

La densité de charge calorifique de calcul prend en compte les mesures de sécurité actives contre l'incendie (coefficients δ_{q1} , δ_{q2} et δ_n). Cette valeur n'entre PAS en ligne de compte dans la classification des bâtiments industriels parce que les mesures de sécurité actives sont déjà intégrées dans les prescriptions de l'annexe 6.

2. Calcul de la densité de charge calorifique déterminante $q_{f,cl}$

2.1 Calcul de la densité de charge calorifique caractéristique $q_{f,k}$

La densité de charge calorifique caractéristique est obtenue en divisant la charge calorifique totale par la surface totale ou partielle (voir le point 2.1.1 ci-dessous) du compartiment.

$$q_{f,k} = \frac{\sum_i M_i \cdot H_{ui} \cdot \psi_i}{A}$$

où:

A est la surface [m²]

\sum_i représente la somme des contributions de chaque matériau combustible *i*

M_i représente la masse [kg] du matériau *i* présent pendant 80% du temps

H_{ui} représente le potentiel calorifique net [MJ/kg] du matériau *i*
(NBN EN ISO 1716:2002)

ψ_i est le facteur de protection qui permet de prendre en compte le caractère protégé du matériau *i* contre l'incendie.

2.1.1 Détermination de la superficie A

2.1.1.1 La surface du compartiment est inférieure ou égale à 1000 m²

Pour les compartiments dont la surface est inférieure à 1000 m², la superficie A correspond à la surface totale du compartiment.

2.1.1.2 La surface du compartiment est supérieure à 1000 m²

2.1.1.2.1 Répartition des matériaux combustibles

- Lorsque les matériaux combustibles sont répartis de manière uniforme sur la surface totale A , celle-ci est considérée représentative pour l'estimation de la charge calorifique variable.
- Lorsque de grandes quantités de matériaux combustibles sont concentrées à certains endroits du compartiment, l'énergie libérée localement sera plus élevée. Dès lors dans les compartiments dont la superficie est supérieure à 1000 m² et dont la charge calorifique est répartie de manière non uniforme, on considère que la superficie partielle de 1000 m² correspondant à la charge calorifique la plus élevée est représentative pour l'estimation de la densité de charge calorifique déterminante. La superficie partielle de 1000 m² à prendre en compte doit être un carré ou bien un rectangle dont le rapport L/l est $> 0,7$ (ce qui correspond à un rectangle d'environ $26,5 \times 38$ m).



Fig. 4. Exemple de répartition non uniforme

Dans le rapport au Roi, il est posé comme principe que la répartition de la charge calorifique n'est plus uniforme lorsque pour une quelconque superficie partielle de 1000 m², la charge calorifique/m² est plus élevée de 50 % par rapport à la charge calorifique/m² moyenne.

Exemple:

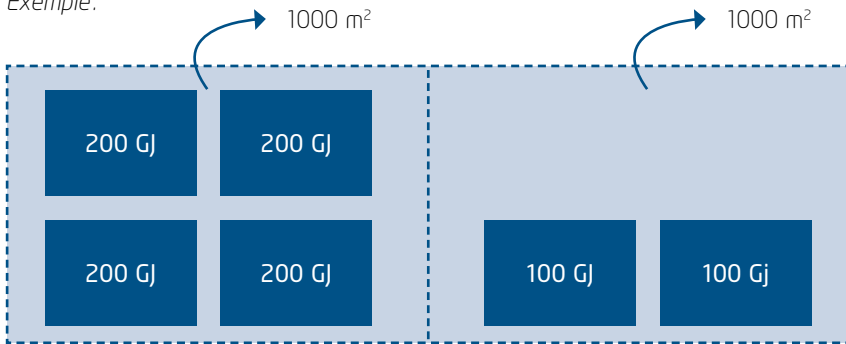


Fig 5. Exemple de répartition inégale des matériaux combustibles (vue en plan)

Superficie = 2000 m²

Densité de charge calorifique moyenne = 500 MJ/m² (1000 GJ/ 2000 m²)

50 % de plus que la densité de charge calorifique moyenne = 750 MJ/m² (1,50 × 500 MJ/m²)

Densité de charge calorifique maximale localement sur 1000 m²= 800 MJ/m² (800 GJ/1000 m²)

2.1.1.2.2 Planchers intermédiaires et planchers ouverts

Dans l'annexe 1 de l'AR, le plancher intermédiaire et le plancher ouvert sont définis comme suit:

Un *plancher intermédiaire* est un plancher horizontal fermé, situé dans un compartiment, qui n'est pas exclusivement réservé à la circulation mais sur lequel on peut également trouver des biens et des machines.

Un *plancher ouvert* est pourvu d'ouvertures régulièrement réparties qui couvrent au moins 25% de la surface; ce plancher n'est pas considéré comme un plancher intermédiaire.

Lorsque dans un compartiment il y a plusieurs planchers intermédiaires et/ou planchers ouverts, la superficie A est déterminée en prenant en compte:

- la surface au sol et
- la surface des planchers intermédiaires
- MAIS PAS celle des planchers ouverts.



Fig. 6. Illustration d'un plancher destiné uniquement à la circulation des personnes (et donc pas considéré comme un plancher intermédiaire).

Par contre la charge calorifique qui se trouve sur les planchers ouverts sera bien entendu comptée pour la surface au sol qui se trouve en dessous (parce que le feu se propage à travers les planchers ouverts aussi bien qu'à travers des étagères).

Exemples:

Soit une charge calorifique totale Q d'un compartiment de 600 GJ, la surface au sol A étant de 1000 m²

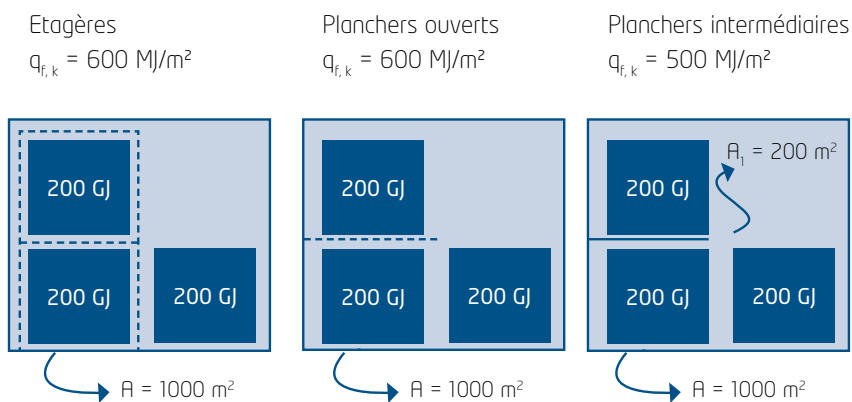


Fig. 7. Vue en coupe: différence entre planchers ouverts et planchers intermédiaires

- Dans les deux premiers exemples (étagères ouvertes et planchers ouverts), la densité de charge calorifique caractéristique $q_{f,k}$ est de 600 MJ/m² (600 GJ/1000 m²), en effet: la surface de l'étagère et du plancher ouvert ne sont pas prises en compte;
- Dans le troisième exemple (plancher intermédiaire), la densité de charge calorifique caractéristique $q_{f,k}$ est égale à 500 MJ/m² (600 GJ/1200 m²), en effet: la surface A_f de 200 m² du plancher intermédiaire est prise en compte.

Notons qu'un plancher fermé qui est exclusivement réservé à la circulation n'est pas, selon la définition de l'arrêté royal, considéré comme un plancher intermédiaire.

Remarque

Le tableau 2 de l'annexe 6 n'est utilisable que pour les bâtiments à un seul niveau.

Les bâtiments avec un ou plusieurs niveaux intermédiaires dont la surface de ces niveaux intermédiaires est inférieure à 1/3 de la surface au sol du bâtiment peuvent être considérés comme des bâtiments à un seul niveau et le tableau 2 de l'annexe 6 peut leur être appliqué. Il y a lieu de tenir compte des facteurs de réduction du tableau 1a de l'annexe 6.

2.1.2. La somme Σ

Les charges calorifiques de tous les matériaux présents sur la surface A de référence doivent être comptées; il s'agit aussi bien du contenu (charge calorifique variable) que du contenant (charge calorifique permanente...).

Cependant on ne prend pas en compte les matériaux qui ne participent pas dès le début au développement de l'incendie.

a) Le contenu du bâtiment

Tous les biens et installations sont pris en compte; cependant, conformément aux règles de bonne pratique de la norme DIN 18230-1, les charges d'incendie suivantes peuvent être négligées car elles ne participent pas au début du développement de l'incendie:

- les produits ou matériaux traités ou stockés dans des conditions qui excluent l'incendie (p.ex. bois tenu en permanence dans l'eau).

- les combustibles gazeux dans des conduites en métal si la charge calorifique totale dans la conduite est inférieure à 100 MJ et si la conduite peut être fermée de l'extérieur du compartiment.
- les matériaux combustibles qui se trouvent dans des locaux contigus compartimentés par rapport au local; ces locaux ont une surface maximale de 100 m², une hauteur maximale de 5 m et la résistance au feu des parois et planchers est au moins EI 60.
- les câbles placés dans des chemins de câbles fermés en matériaux incombustibles (A1 selon la décision 2000/147/CE).

b) Le contenant du bâtiment

La charge d'incendie des matériaux de construction ne doit pas être prise en compte dans la mesure où elle est négligeable par rapport à la charge d'incendie du contenu.

Il ne faut donc pas tenir compte

- des matériaux de construction typiquement incombustibles (béton, maçonnerie, toiture acier...)
- des éléments de construction combustibles, lorsque leur quantité est négligeable par rapport à la charge calorifique des biens et des installations (par ex. <100 MJ/m²).

En principe, il convient de ne prendre en compte les matériaux de construction combustibles que s'ils contribuent dès le début au développement de l'incendie.

On ne compte donc pas les matériaux de construction combustibles qui ne sont pas directement exposés à l'incendie (par exemple l'isolation dans un mur creux, la membrane d'étanchéité d'une toiture...).

Il n'est donc pas nécessaire de prendre en compte les éléments de construction du bâtiment dans le calcul de la charge calorifique dans les cas suivants:

- lorsque le bâtiment est pourvu d'une installation de sprinklage, ou
- lorsque les matériaux directement exposés au feu présentent une réaction au feu de classe C_{FL}-s2 au moins pour les revêtements de sols et de classe B-s3, d0 au moins pour les revêtements de plafonds et parois.

Les classes mentionnées ci-dessus s'appliquent aux produits de construction dans leurs conditions d'application finale, c'est-à-dire y compris les couches sous-jacentes et le mode de fixation. Par exemple, dans le cas de panneaux sandwich isolés, la classe de réaction ne porte pas uniquement sur le parement en acier mais tient compte de l'influence éventuelle de l'isolation (couche sous-jacente).

2.1.3. La masse M

Le contenu d'un bâtiment varie constamment, il est donc difficile de déterminer avec précision la quantité totale des matériaux présents. Une estimation de la quantité totale qui n'est pas dépassée pendant 80 % du temps suffit; cela signifie que des pics provisoires sont tolérés. Ce n'est pas la valeur moyenne qui est prise en compte mais le percentile 80 %.

2.1.4. Le potentiel calorifique net H_{vi}

Le potentiel calorifique d'un matériau humide = potentiel calorifique du matériau sec duquel on retire l'énergie nécessaire à l'évaporation de l'eau contenue dans le matériau. (un combustible humide libère moins de chaleur qu'un combustible sec).

Le potentiel calorifique du matériau humide est dit aussi potentiel calorifique inférieur (PCI) ou potentiel calorifique net (H_v) alors que le potentiel calorifique du matériau sec est dit aussi potentiel calorifique supérieur (PCS) ou potentiel calorifique brut (H_o).

Le potentiel calorifique net est la valeur à prendre en compte pour le calcul de la charge calorifique car elle correspond à l'énergie réellement disponible.

Le potentiel calorifique inférieur PCI = PCS - chaleur latente d'évaporation de l'eau.

Le potentiel calorifique net H_v = potentiel calorifique brut H_o - chaleur latente d'évaporation de l'eau.

$H_{ui} = H_{oi} (1 - 0,01 u) - 0,025 u$ (u est l'humidité [%] en pourcentage du poids) pour un matériaux i .

Les potentiels calorifiques net et brut sont déterminés par la méthode de la bombe calorimétrique (НБН ISO 1716 - Matériaux de construction – Détermination du potentiel calorifique).

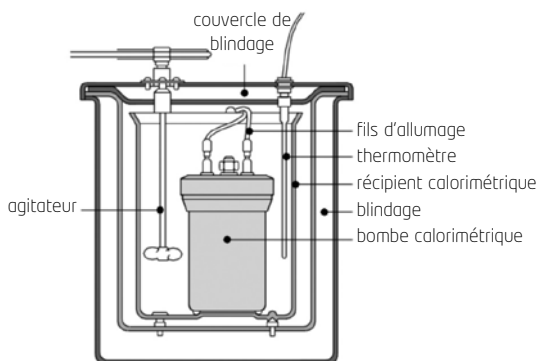


Fig. 8. Bombe calorimétrique (НБН EN ISO 1716)

Les valeurs de potentiel calorifique de nombreux matériaux ou substances sont déjà connues et peuvent être trouvées dans la littérature⁵.

2.1.5. Le facteur de protection Ψ

Lorsque des matériaux combustibles sont stockés dans des contenants incombustibles, des fûts métalliques... etc., une partie seulement de ces matériaux doit être prise en compte (on constate par exemple que des archives contenues dans une armoire en métal ne brûleront qu'en partie, voire pas du tout; on constate également que la charge d'incendie qui se trouve à l'extérieur de l'armoire a une influence sur l'effet de protection).

Le coefficient Ψ_r , ou facteur de protection, permet de tenir compte du caractère protégé ou non du matériau i .

⁵. notamment: DIN 18230-3, EN 6090 (2006), НБН EN 1991 1-2 (2002), NIBRA (1997) Vuurbelastingen industriegebouwen, Fire Protection Handbook 16th edition NFPA.

C'est une valeur comprise entre **0** (protection complète pendant la durée de l'incendie) et **1** (la protection n'a aucune influence).

Conformément aux règles de bonne pratique contenues dans la norme DIN 18230-1, les règles suivantes peuvent être appliquées;

1. Les matériaux qui sont stockés dans des espaces, containers, armoires... résistants au feu, ne doivent pas être pris en compte ($\Psi_i = 0$);
2. Tous les matériaux combustibles qui se trouvent dans un contenant combustible ou facilement cassable doivent être comptés à 100 %: $\Psi_i = 1$;
3. En ce qui concerne les matériaux combustibles qui se trouvent dans des contenants incombustibles et non facilement cassables:
 - a) les liquides combustibles stockés sous pression atmosphérique dans des contenants dont le volume est égal ou inférieur à 450 l doivent être comptés à 100 %: $\Psi_i = 1$;
 - b) dans le cas de liquides combustibles dont le point éclair est supérieur à 100°C (par exemple des huiles de graissage, huiles hydrauliques...) dans des réservoirs de machines, presses, moteurs, compresseurs...: le contenu du plus grand réservoir est compté à 100 % ($\Psi_i = 1$) lorsque la charge d'incendie des autres matériaux combustibles présents est supérieure à 100 MJ/m² et à 70 % ($\Psi_i = 0,7$) lorsque la charge d'incendie des autres matériaux combustibles est limitée (≤ 100 MJ/m²). Le contenu des autres réservoirs n'est pas compté ($\Psi_i = 0$);
 - c) dans tous les autres cas, (par exemple stockage dans des réservoirs > 450l, stockage sous pression...) le réservoir qui contient la plus grande charge calorifique est compté à 80 % ($\Psi_i = 0,8$) et les autres réservoirs à 55 % ($\Psi_i = 0,55$).

NB: les récipients sous pression doivent répondre à des exigences de sécurité spécifiques, notamment celles de l'AR du 13 juin 1999 concernant la mise sur le marché des équipements sous pression ;

Les dépôts de liquides extrêmement inflammables, facilement inflammables, inflammables et combustibles doivent satisfaire aux dispositions de l'arrêté royal du 13 mars 1998 relatif au stockage de liquides extrêmement inflammables, facilement inflammables, inflammables et combustibles.

2.2 Calcul de la densité de charge calorifique déterminante $q_{f,cl}$

$$q_{f,cl} = m \cdot q_{f,k}$$

où $m = \frac{\sum_i m_i Q_i}{Q}$

m_i est le facteur de combustion du matériau i ; $m_i = 1$ correspond à une combustion complète et $m_i = 0$ lorsque le matériau ne contribue pas du tout à l'incendie.

Le potentiel calorifique des matériaux n'est pas déterminé dans des conditions comparables à celles d'un feu réel. Il convient donc d'apporter une correction qui permette d'adapter les résultats de la bombe calorimétrique et d'obtenir une valeur de charge calorifique plus proche de la réalité.

L'AR du 7 juillet 1994 prévoit que la densité de charge calorifique $q_{f,k}$ soit corrigée par un coefficient $m \leq 1$ qui tient compte de la combustion partielle ou totale des matériaux. ($q_{f,cl} = m \cdot q_{f,k}$)

Selon la norme NBN EN 1991-1-2, dans le cas de matériaux principalement cellulosiques, le coefficient de combustion $m = 0,8$. Il n'existe pas, à l'heure actuelle de listes de valeurs de m . En principe, si on ne connaît pas le facteur de combustion, on l'assimile à 1.

Pour déterminer la classe A, B ou C d'un compartiment, on calcule successivement:

- la surface (S totale ou 1000 m² voir 2.1.1) ;
- la charge calorifique variable (on multiplie la masse de chaque matériau inventorié par le potentiel calorifique net du matériau. Le coefficient m est pris en compte s'il est connu sinon il est égal à 1) ;
- la charge calorifique variable par m² ;
- la charge calorifique permanente par m² de surface au sol (voir 2.1.2 b); m est pris en compte s'il est connu.

Annexe I – Tableau des densités de charges calorifiques déterminantes

Le tableau contient les densités de charges calorifiques déterminantes de différentes activités industrielles⁶.

La valeur donnée pour chaque type d'activité est la valeur correspondant au percentile de 80 % (Autrement dit: la valeur de densité de charge calorifique en dessous de laquelle se trouvent 80 % des entreprises considérées). Les valeurs ont été arrondies à la centaine la plus proche.

Les valeurs sont données pour le stockage et/ou la production.

Pour les activités de production, à chaque valeur de densité de charge calorifique déterminante est associée une proposition de classe.

En ce qui concerne l'entreposage, les valeurs de densité de charge calorifique déterminante sont données par m de hauteur de stockage. En multipliant la valeur de la densité de charge calorifique déterminante/m par la hauteur de stockage, on obtient la classe A, B ou C.

Faut-il ajouter la charge calorifique des matériaux de construction du bâtiment ?

Le tableau contient les données relatives aux charges calorifiques de l'activité industrielle (le contenu du bâtiment ou charge calorifique variable) sans prendre en compte la charge calorifique des matériaux de construction du bâtiment (le contenant du bâtiment ou charge calorifique permanente).

La charge calorifique des matériaux du bâtiment doit être ajoutée selon les règles du point 2.1.2, b) du chapitre III du présent document.

6. Basées sur les documents suivants: 1) Détermination des mesures de protection découlant de l'évaluation du danger potentiel d'incendie selon la méthode M Gretener (1973); 2) International Fire Engineering Guidelines; 3) Baulicher Brandschutz im Industriebau, Beuth, ed. 2003; 4) Vuurbelastingen in industriegebouwen, Nederlands Instituut Fisieke Veiligheid (1997).

	PRODUCTION		ENTREPOSAGE
	q _{r,cat}	Classe	q _{r,cat}
	MJ/m ²		MJ/m ² /m
Culture et élevage			
Abattage des animaux	100	A	
Aliments pour bétail, fourrage	3000	C	5400
Culture	100	A	
Elevage	100	A	
Industries alimentaires			
Café, rôtisserie	600	B	4600
Chocolat - salle de conchage	1600	C	
Chocolat - emballage	800	B	5400
Chocolat- entreposage provisoire	7500		
Confiserie	700	B	2700
Confiserie (emballage)	1300	C	
Denrées alimentaires- emballage expédition	1600	C	
Denrées alimentaires (entreposage matières premières)			5400
Fromages	200	A	2100
Gaufres	500	B	2700
Glaces alimentaires	200	A	
Graines	1000	C	1300
Graisses comestibles	1600	C	30300
Graisses comestibles (expédition)	1500	C	
Huiles (minérales, animales, végétales)			30400
Lait en poudre	300	A	16800
Laiterie, produits	300	A	
Laits condensés	300	A	14400
Légumes secs	1700	C	600
Meuneries - grains en sac			10700
Pâtes alimentaires (expédition)	1700	C	
Pâtes alimentaires (production)	2000	C	
Pâtisserie	500	B	
Sucre	1300	C	13400
Boissons			
Boissons sans alcool	150	A	600
Boissons fortes	800	B	1300
Brasserie	100	A	
Sodas	100	A	
Tabac			
Cigarettes			4000
Tabac brut			2700
Tabac, articles	300	A	3400
Textile et habillement			
Bâches	500	B	2100
Chapellerie	800	B	
Feutre			1300
Feutre - chapeaux, bonnets	800	B	
Jute, sacs	800	B	1200
Filature - coton en balles			2100
Filature - filage	400	B	
Filature - rinçage	1000	C	
Filature - cardage	500	B	
Fournures - travail	700	B	2100
Vêtements (production)	700	B	
Tapis	1000	C	2600
Tapis (teinturerie)	800	B	
Stores	1200	C	400
Textiles - (coton-acryl 50/50)			6800
Textiles - apprêtage	300	A	
Textiles - articles en soie	500	B	1600
Textiles, blanchisserie	800	B	
Textiles, broderie	400	B	
Textiles - coupe	800	B	
Textiles - déchets			1300
Textiles - emballage	1000	C	
Textiles (expédition)	1000	C	
Textiles - fabrique de bas	400	B	1600

	PRODUCTION		ENTREPOSAGE
	q _{f,c,d}	Classe	q _{f,c,d}
	MJ/m ²		MJ/m ² /m
Textiles - fil à tisser			2700
Textiles- laine			3000
Textiles - lin			2100
Textile - literie			800
Textile - teinturerie	800	B	
Textile - tissage	400	B	2700
Textile - tricotés	400	B	2100
Cuir et articles en cuir			
Cuir, articles	800	B	1000
Cuir, découpe	400	B	
Cuir, travail	600	B	2700
Chaussures	600	B	700
Chaussures (expédition)	1000	C	1300
Cuir synthétique, articles	1600	C	2700
Travail du bois, vannerie, liège			
Bois brut			10100
Bois, charpenterie	1100	C	
Bois, déchets			4000
Bois, ébénisterie	1100	C	
Bois, imprégnation	5000	C	
Bois, ponçage	300	A	
Bois, poutres et planches			6700
Bois, sciage	700	B	
Bois, séchage	1300	C	
Bois, tournage	800	B	
Caisses en bois	1600	C	1000
Liège	800	B	1300
Panneaux en bois aggloméré	500	B	10700
Parquet	3000	C	
Portes en bois	1300	C	2900
Triplex, Multiplex	1300	C	5700
Vannerie	500	B	300
Papier et carton			
Cartonnage, carton ondulé	1300	C	
Cartonnage, carton ondulé, entreposage			4000
Carton, entreposage de feuilles			6700
Papier- entreposage de vieux papiers			8000
Papier (production)	1300	C	
Papier - entreposage de produits finis			13000
Imprimerie			
Imprimerie - entreposage			8000
Imprimerie (expédition)	2700	C	13000
Imprimerie - salle des machines	600	B	
Reliure de livres	1700	C	
Industrie chimique			
Acétylène - entreposage bouteilles			1100
Produits chimiques - principalement combustibles			2100
Produits chimiques - principalement non combustibles			300
Engrais chimiques	300	A	300
Encres d'imprimerie	1100	C	4800
Vernis	1800	C	4000
Mastics			2100
Peintures	900	B	
Peintures, mélanges	3000	C	
Peintures avec solvants inflammables	8000	C	7300
Produits d'entretien (matières premières)			800
Produits d'entretien (production)	400	B	
Résines synthétiques	5400	C	6700
Résines synthétiques, plaques en	1300	C	5400
Savon	300	A	6700
Vulcanisation	1800	C	
Parfumerie	500	B	

	PRODUCTION		ENTREPOSAGE
	q _{f,cl}	Classe	q _{f,cl}
	MJ/m ²		MJ/m ² /m
Industrie pharmaceutique			
Médicaments (moyenne)	400	B	1300
Produits en caoutchouc, matières synthétiques, produits minéraux			
Caoutchouc brut			46000
Caoutchouc mousse			4000
Caoutchouc, articles	1000	C	8000
Matières synthétiques - étampage	700	B	
Matières synthétiques - extrusion	800	B	
Matières synthétiques sauf mousses			4000 - 9400
Mousses synthétiques - articles	1000	C	1200
Mousse synthétique en bloc			2100
Mousse synthétique - production	4000	C	
Céramique, articles	300	A	
Ciment	100	A	
Goudron, produits	1300	C	5400
Plâtre, articles	100	A	
Verre, transformation	900	B	
Verre, articles	300	A	
Verre, articles (expédition)	1100	C	
Sacs plastique	800	B	40000
Pneux	1100	C	2900
Métallurgie			
Aluminium - profilés	300	A	600
Boîtes de conserve	200	A	
Fenêtres en aluminium	300	A	
Métal, dépôts de plaques			200
Métal, articles en , trempé	700	B	
Métal, articles en , estampage	200	A	
Métal, articles en , fonderie	100	A	
Métal, articles en gravure, tournage, fraisage	300	A	
Métal, articles en , vernissage	400	B	
Métaux précieux, transformation	300	A	
Meubles, métal	400	B	
Tréfilage (non isolé)	400	B	
Produits et équipements optiques et électriques			
Accumulateurs électriques	700	B	1300
Appareils électrique (réparation)	800	B	
Appareils électriques	600	B	500
Instruments d'optique	300	A	
Lampes à incandescence	100	A	
Lampes néon	500	B	
Matériel électronique	600	B	
Moteurs électriques	400	B	
Transformateurs électriques (production)	400	B	
Machines à coudre	400	B	
Machines à laver	400	B	100
Appareils ménagers	500	B	300
Télévisions	600	B	300
Téléphones	700	B	300
Piles sèches	700	B	1000
Machines et équipements			
Machines - construction de	300	A	
Industrie automobile			
Carrosseries	300	A	
Pièces détachées (expédition)	500	B	300
Montage	500	B	
Pneumatiques	1100	C	2900
Tracteurs	500	B	300
Vélos	300	A	600

Si vous souhaitez des exemplaires supplémentaires de cette brochure, vous pouvez les commander par e-mail à infodoc@ibz.fgov.be ou par fax au 02 557 35 22. La brochure est également disponible sur www.besafe.be (rubrique 'publications').

Pour plus d'informations sur le contenu de cette brochure, vous pouvez contacter la Direction générale Sécurité et Prévention, Direction Prévention incendie, au numéro de téléphone: 02 557 33 18.

Direction générale Sécurité et Prévention

Boulevard de Waterloo 76
1000 Bruxelles

T 02 557 33 99
F 02 557 33 67

vps@ibz.fgov.be
www.besafe.be



Veiligheid en Preventie
Sécurité et Prévention



Service public fédéral
Intérieur