

**NOTE D'INFORMATION
INDEXATION DES DANGERS**

**Manuel pour le calcul des
indices d'incendie
et d'explosion et des indices de toxicité**

MAI 2003

**SPF EMPLOI, TRAVAIL ET CONCERTATION SOCIALE
DIRECTION GENERALE CONTROLE DU BIEN-ETRE AU TRAVAIL
DIRECTION DES RISQUES CHIMIQUES**

Cette brochure peut être obtenue gratuitement auprès de:

- Direction des risques chimiques
SPF Emploi, Travail et Concertation sociale
rue Belliard 51 – 1040 Bruxelles
Tél: (02) 233 45 12
Fax: (02) 233 45 69
E-mail: CRC@meta.fgov.be

Cette brochure est également disponible sur le site Internet
du SPF Emploi, Travail et Concertation sociale:
www.meta.fgov.be.

Deze brochure is ook verkrijgbaar in het Nederlands.

La reproduction entière ou partielle des textes de cette brochure est autorisée moyennant la citation de la source.

Introduction

L'indexation des dangers a comme objectif principal de fournir une appréciation du potentiel de danger d'une installation industrielle où des substances dangereuses sont utilisées. Cela permet de répondre à la question: "où se situent les dangers dans l'installation, quels sont-ils et de quelle envergure sont-ils?".

La méthode décrite dans cette note d'information, est définie dans la circulaire ministérielle du 5 septembre 2002⁽¹⁾. La méthode de calcul est basée sur la "Rapid Ranking Method" publiée par l'International Labour Office (ILO)⁽²⁾. Cette méthode est à son tour dérivée de la "Fire & Explosion Index Hazard Classification Method" de la Dow Chemical Company.

Pour les établissements seuil haut, les indices de danger sont à la base du prélèvement annuel imposé par la loi du 21 janvier 1987⁽³⁾ et l'arrêté d'application du 6 août 1991⁽⁴⁾.

Les services d'inspection utilisent les indices de danger, aussi bien pour les établissements seuil bas que les seuil haut, pour la fixation de la fréquence minimale d'inspection et ce en application de l'article 28, §2, 1° de l'Accord de Coopération⁽⁵⁾.

(1) Circulaire ministérielle du 5 septembre 2002 en exécution de l'article 5 de l'arrêté royal du 6 août 1991 fixant les modalités et la procédure de détermination des indices de danger de certaines activités industrielles (MB 12/9/2002)

(2) Major Hazard Control – a practical manual, International Labour Organisation, (1998)

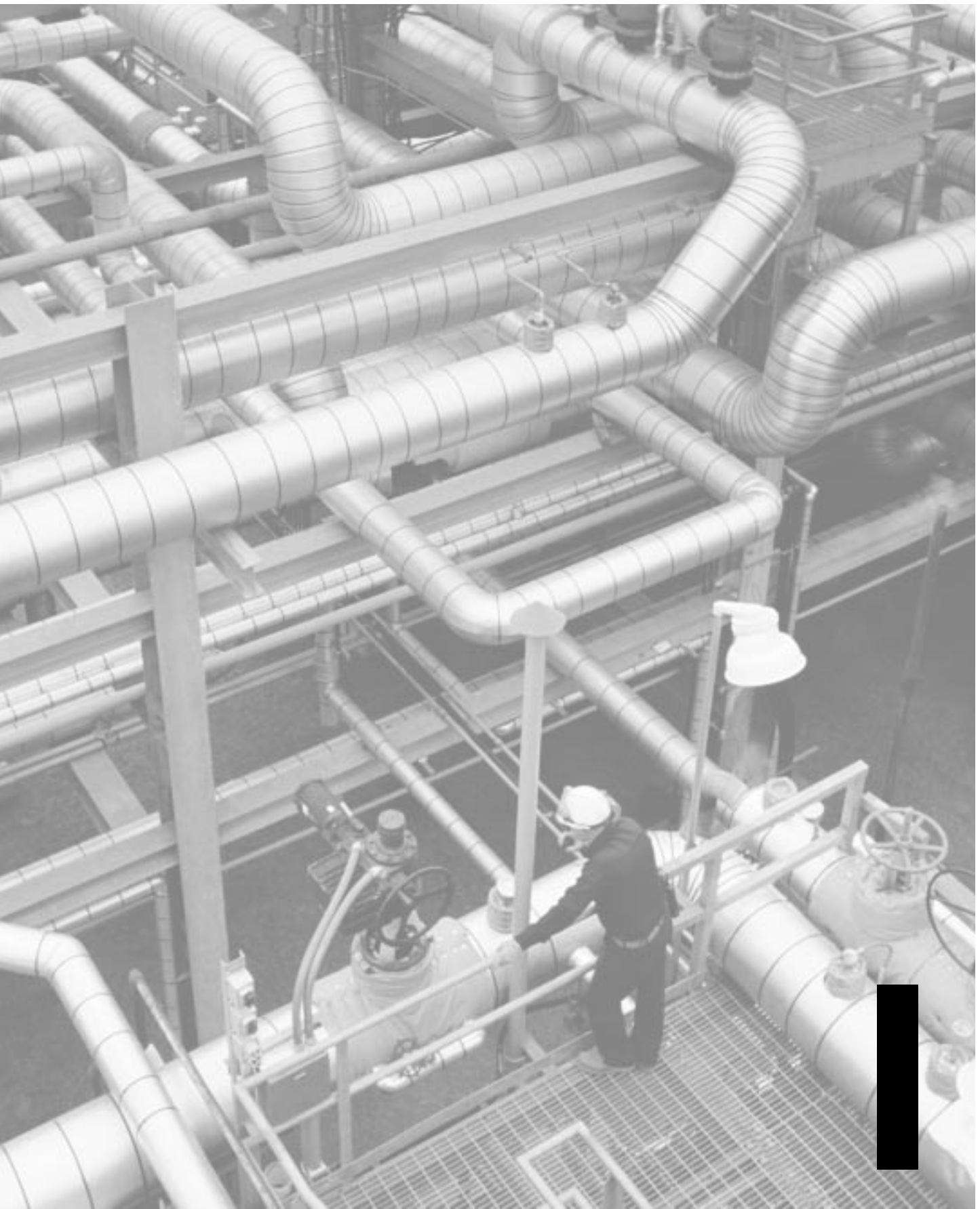
(3) Loi du 21 janvier 1987 relative à l'alimentation du fonds pour les risques d'accidents majeurs et du fonds pour la prévention des accidents majeurs, modifiée en dernier lieu par la loi du 26 mai 2002 (MB 27/6/2002)

(4) Arrêté royal du 6 août 1991 fixant les modalités et la procédure de détermination des indices de danger de certaines activités industrielles, modifié en dernier lieu par l'arrêté royal du 4 septembre 2002 (MB 12/9/2002)

(5) Accord de coopération du 21 juin 1999 entre l'Etat Fédéral, les Régions flamande et wallonne et de Bruxelles-Capitale concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses (MB 16/6/2001)

TABLE DES MATIERES

1	Subdivision de l'installation	7
2	Détermination des indices F et T	9
3	Détermination de la substance critique	11
3.1	Définition et critères de sélection	12
3.2	Mélanges de substances dangereuses	12
4	Détermination de MF et TF	13
4.1	Le facteur matériel MF	14
4.2	Le facteur de toxicité TF	14
5	Détermination de GPH_{tot}	17
5.1	Réactions exothermiques	18
5.2	Réactions endothermiques	19
5.3	Traitement, transfert et stockage de substances dangereuses	19
5.4	Subdivisions enclavées ou établies à l'intérieur d'un bâtiment	20
6	Détermination de SPH_{tot}	21
6.1	Température du procédé	22
6.2	Basse pression	23
6.3	Opérer dans ou à proximité de la zone d'explosivité	23
6.4	Surpression	24
6.5	Basse température	24
6.6	Masse de substance combustible	24
6.6.1	Substances combustibles en circulation dans un procédé ou en traitement	25
6.6.2	Liquide inflammable en stockage	25
6.6.3	Gaz combustible liquéfié entreposé	25
6.7	Perte de matériau par corrosion et érosion	26
6.8	Perte de produit par des fuites	26
7	Classement en catégories de danger	29
	Annexe 1: Feuille de calcul	31
	Annexe 2: Liste de données d'une série de substances critiques	32
	Annexe 3: Identification des classes de danger pour une série d'équipements typiques	37



Subdivision de l'installation

Les indices de danger sont calculés par installation ou unité de production.

Chaque installation individuelle est subdivisée en subdivisions logiquement autonomes contenant une ou plusieurs substances dangereuses. Les indices de danger sont ensuite calculés pour chacune de ces subdivisions.

Une subdivision judicieuse est nécessaire afin d'obtenir une vue suffisante sur la répartition du potentiel de danger. Il est possible de faire un calcul pour l'installation dans son ensemble, mais ce calcul ne permet pas d'identifier les équipements qui sont déterminants pour le potentiel de danger de l'installation. D'un autre côté, cela n'a pas beaucoup de sens non plus de faire le calcul pour chaque appareil ou morceau de tuyauterie en particulier. La subdivision doit donc, avant tout, être réalisée avec bon sens.

Une première subdivision a lieu sur base de la nature du traitement qui se déroule dans une section (réaction, distillation, compression, stockage,...). Cette subdivision est ensuite affinée à l'aide de critères de sélection tels que l'existence de séparations physiques ou la présence de vannes de sectionnement. La subdivision peut aller jusqu'au niveau d'un appareil si ce dernier présente un danger spécifique. Les réacteurs en sont un exemple typique. D'un autre côté, des équipements peuvent être regroupés si, par exemple, elles contiennent les mêmes substances dangereuses sous des conditions quasi semblables.

Dans une section ou installation de stockage, chaque réservoir de stockage est considéré comme une subdivision distincte. Les stations de chargement et de déchargement de camions-citernes, de wagons-citernes ou de bateaux, et les installations pour le remplissage de récipients transportables doivent également être considérées comme une subdivision distincte⁽⁶⁾.

Dans les installations de stockage où les produits changent, les substances les plus dangereuses sont sélectionnées et les indices sont calculés pour les plus grands réservoirs où ces substances sélectionnées sont stockées.

Pour le stockage de substances dangereuses en récipients mobiles, c'est la totalité des récipients se trouvant en un seul endroit qui est considérée comme une subdivision. Si un entrepôt est constitué de compartiments séparés entre eux et du reste de l'entrepôt par des murs coupe-feux, alors chaque compartiment est considéré comme une subdivision distincte. Les opérations de remplissage associées à ce stockage sont également considérées comme une subdivision distincte⁽⁷⁾.

(6) Les stations de (dé)chargement et les installations de remplissage ne comptent pas pour la détermination du prélèvement annuel (CM du 5 septembre 2002).

(7) Les opérations de remplissage au niveau d'un entrepôt de stockage ne comptent pas pour la détermination du prélèvement annuel (CM du 5 septembre 2002).



Détermination des indices F et T

Pour chaque subdivision d'installation identifiée, un indice d'incendie et d'explosion et un indice de toxicité sont calculés comme suite:

$$F = MF \cdot (I + GPH) \cdot (I + SPH_{tot})$$

$$T = TF \cdot (I + GPH_{tot} + SPH_{tot})$$

Pour appliquer cette formule, les facteurs suivants doivent être déterminés:

- la substance critique
- le facteur matériel MF (critère pour évaluer l'énergie potentielle de la substance critique)
- le facteur de toxicité TF (critère pour évaluer la toxicité potentielle de la substance critique)
- le facteur général de danger du procédé GPH_{tot} (critère pour évaluer les dangers généraux inhérents au procédé utilisé)⁽⁸⁾
- le facteur spécifique de danger du procédé SPH_{tot} (critère pour évaluer les dangers spécifiques propres aux conditions de fonctionnement, à la nature et à la capacité de la subdivision)⁽⁹⁾.

La subdivision d'installation concernée doit être considérée dans sa phase la plus dangereuse et sous les conditions opératoires les plus défavorables.

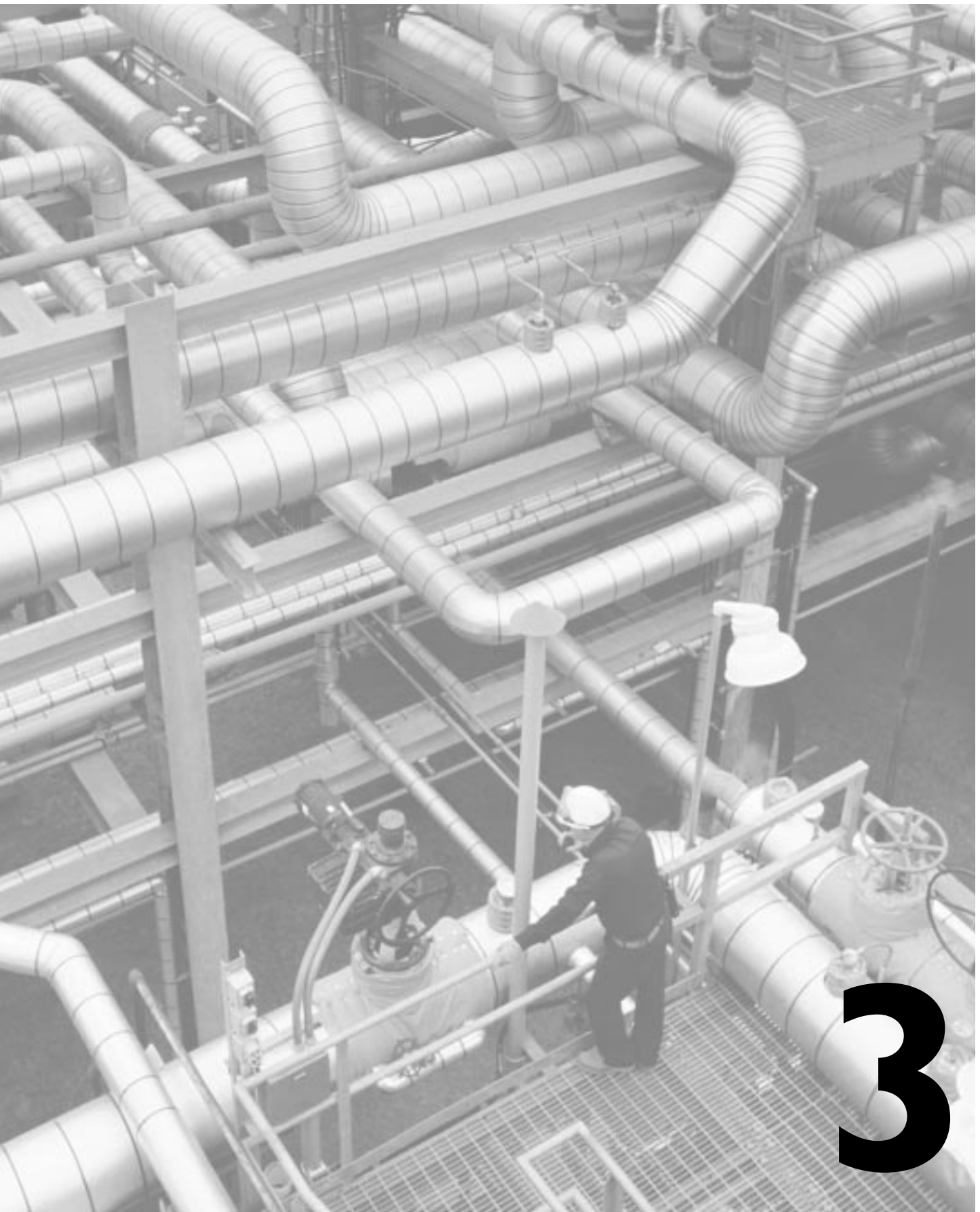
La phase la plus dangereuse est ordinairement celle pendant laquelle les substances les plus dangereuses peuvent être présentes. Cela peut, par exemple, être pendant le fonctionnement normal ou lors d'une phase déterminée d'un procédé batch, ou encore au démarrage ou à la mise à l'arrêt de la subdivision d'installation. On entend par substances "les plus dangereuses", les substances avec les facteurs de matériel et/ou de toxicité les plus élevés.

Les conditions opératoires les plus défavorables sont celles qui conduisent aux facteurs de danger les plus grands, par exemple la température la plus élevée possible.

Les calculs doivent être arrondis à deux chiffres décimaux. Les deux chiffres après la virgule n'ont aucune signification en soi. L'unique but est d'influencer au minimum la classification en catégories de danger par des erreurs éventuelles d'arrondis. Les chiffres ne sont pas non plus des valeurs absolues. L'indexation des dangers est une technique de classification qui permet de distinguer les subdivisions d'installation les plus dangereuses des subdivisions les moins dangereuses, via une quantification des propriétés de danger du procédé et des substances. Au fond, le chiffre obtenu n'a aucune signification; cela permet uniquement de classer la subdivision concernée dans une classe de danger déterminée.

(8) GPH = General Process Hazards

(9) SPH = Special Process Hazards



Détermination de la substance critique

3.1 Définition et critères de sélection

La substance critique est la substance dangereuse qui se trouve dans la subdivision d'installation.

Une substance dangereuse est une substance, un mélange ou une préparation désignée à l'annexe I de l'Accord de coopération ou qui peut être classée dans une ou plusieurs catégories mentionnées à la même annexe.

Si la subdivision d'installation peut contenir plus d'une substance dangereuse, un indice d'incendie et d'explosion F ainsi qu'un indice de toxicité T sont calculés pour chaque substance. Les indices F et T les plus élevés sont alors déterminants pour cette subdivision. La "substance critique" est dans ce cas la substance dangereuse donnant lieu aux indices T et F les plus élevés.

Il arrive cependant souvent qu'une des substances peut rapidement être désignée comme la substance la plus critique, à savoir la substance dont le facteur MF et/ou le facteur TF se situent largement plus haut que ceux des autres substances dangereuses. Dans ce cas, cette substance peut être automatiquement considérée comme la substance critique et les calculs peuvent être réalisés pour cette substance dangereuse uniquement.

Il n'y a pas de quantité minimale définie pour sélectionner ou non une substance comme substance critique. Un catalyseur par exemple est présent en petites quantités, mais il est généralement la substance avec le facteur matériel ou de toxicité le plus élevé et donnant lieu ainsi à l'indice F ou T le plus élevé.

3.2 Mélanges de substances dangereuses

Les mélanges sont en principe caractérisés par la ou les substances dangereuses ayant les MF et TF les plus élevés, et non pas par la moyenne pondérée des facteurs matériels et des facteurs de toxicité des différentes substances.

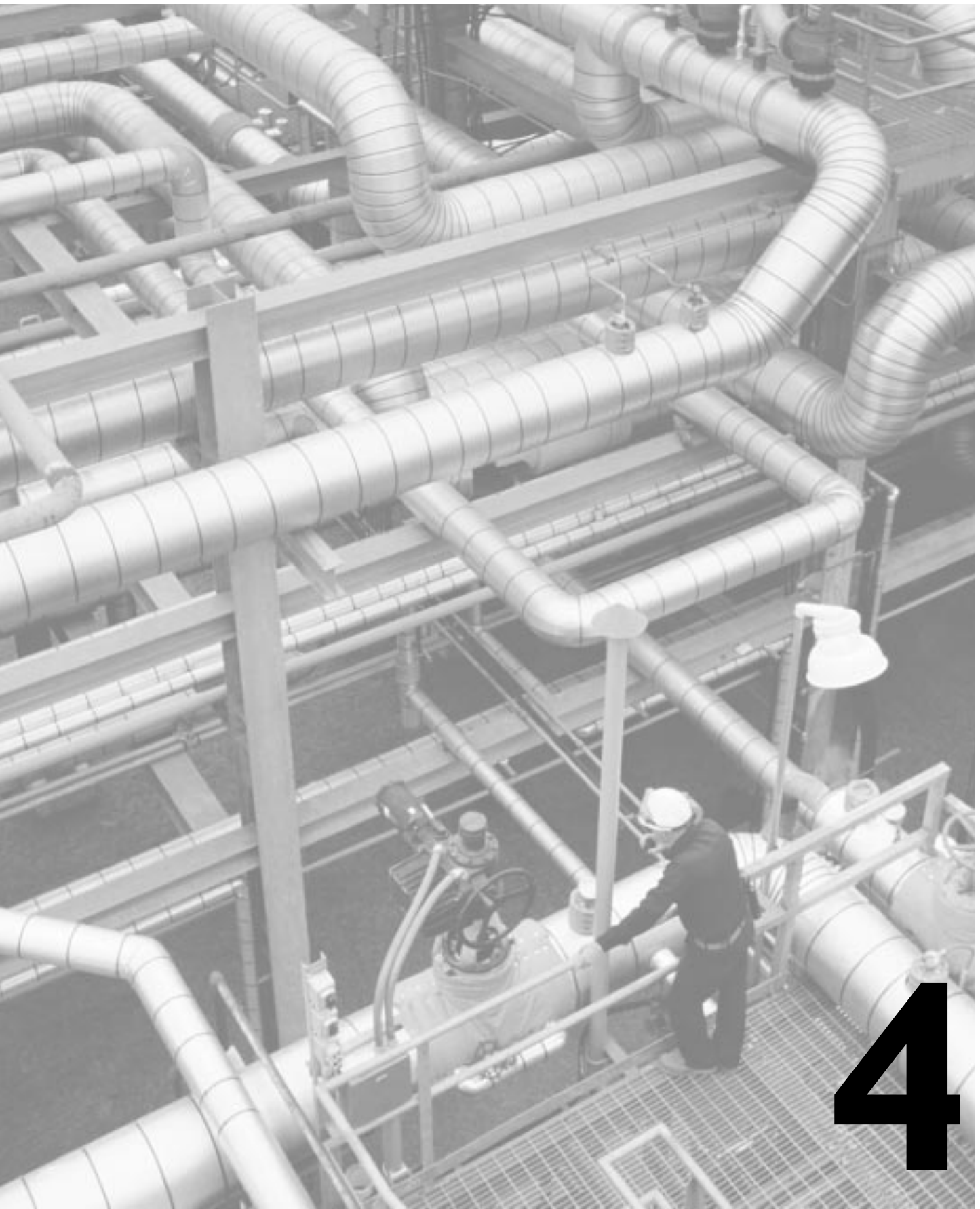
Si un mélange est constitué d'une substance A, avec un MF élevé mais un TF faible, et une substance B, avec un MF faible mais un TF élevé, les deux substances doivent être considérées comme substance critique. La substance A est plutôt critique du point de vue du danger d'incendie et d'explosion et la substance B du point de vue toxique. Le calcul doit dans ce cas se faire pour les deux substances dangereuses.

Si le facteur de matériel et de toxicité d'un mélange peuvent être déterminés à partir des propriétés connues de ce mélange, c'est le mélange lui-même qui peut alors être considéré comme substance critique. C'est par exemple le cas pour des distillats du pétrole, certaines solutions et des mélanges d'isomères.

Pour les mélanges réactionnels, on considère en principe le stade de la réaction pendant lequel les substances les plus dangereuses sont présentes. La substance critique peut donc être le réactif, un produit de réaction, un produit intermédiaire, le solvant ou le catalyseur.

Les substances dangereuses présentes dans une concentration inférieure à 5% (pourcentage en poids pour les liquides et les solides, pourcentage en volume pour les gaz) ne doivent pas être prises en considération.

Lorsque dans la méthode de calcul, on fait référence à certaines propriétés telles que le point d'éclair ou le point d'ébullition, on vise les propriétés de la substance critique pour laquelle le calcul est réalisé. Egalement en ce qui concerne la quantité de substance combustible, il faut seulement tenir compte de la quantité de cette substance critique présente dans la subdivision d'installation considérée (et pas du contenu total de la subdivision).



Détermination de MF et TF

4.1 Le facteur matériel MF

Le facteur matériel MF est un nombre sans dimension allant de 0 à 40.

A partir de la combustibilité et de la réactivité de la substance concernée, le facteur matériel peut être déduit du tableau 1. La combustibilité et la réactivité y sont quantifiées par un indice de combustibilité Nf et un indice de réactivité Nr. Ces deux indices sont tirés du système d'identification des dangers de la National Fire Protection Association (NFPA).

Pour un grand nombre de substances, les codes NFPA sont déjà déterminés et listés dans la publication de la NFPA "Fire Protection Guide to Hazardous Materials"⁽¹⁰⁾. Pour les substances qui ne sont pas reprises dans cette publication, Nf et Nr doivent être déterminés suivant les critères qualitatifs et quantitatifs du système d'identification des dangers de la NFPA. Ce système est décrit dans la publication de la NFPA précitée et dans le standard NFPA 704.

Pour les substances pour lesquelles la Direction des risques chimiques a calculé les indices de danger jusqu'à présent, le facteur de matériel est repris à l'annexe 2. Cette liste est basée sur l'édition 13 (publiée en 2002) de la publication de la NFPA précitée.

	Nr = 0	Nr = 1	Nr = 2	Nr = 3	Nr = 4
Nf = 0	0	14	24	29	40
Nf = 1	4	14	24	29	40
Nf = 2	10	14	24	29	40
Nf = 3	16	16	24	29	40
Nf = 4	21	21	24	29	40
Facteur Matériel MF					

Tableau 1: Détermination du facteur matériel MF

4.2 Le facteur de toxicité TF

Le facteur de toxicité est calculé comme suit:

$$TF = \frac{T_h + T_s}{100}$$

waarin:

- T_h = un indice de toxicité déduit de l'indice NFPA N_h qui est une mesure de la toxicité aigue de la substance dangereuse;
- T_s = un facteur de supplément dérivé de la valeur limite d'exposition aux agents chimiques.

L'indice NFPA N_h varie de 0 à 4. L'indice de toxicité est déduit de cet indice suivant le tableau 2. Ici également, N_h doit être déterminé à l'aide des critères du système d'identification des dangers de la NFPA si l'indice pour la substance concernée n'est pas encore déterminé.

Indice NFPA (N_h)	Indice de toxicité (T_h)
0	0
1	50
2	125
3	250
4	325

Tableau 2: relation entre l'indice NFPA N_h et l'indice de toxicité T_h

(10) édition la plus récente (voir www.nfpa.org)

Le facteur de toxicité est encore corrigé avec un facteur de supplément pour l'exposition chronique. Ce facteur de supplément est déduit selon le tableau 3 de la valeur limite d'exposition aux agents chimiques. Cette valeur limite est définie à l'annexe I du chapitre I du Titre V du Code sur le bien-être au travail.

Si la valeur limite n'est pas déterminée pour la substance concernée, on utilise alors la valeur MAC néerlandaise (Maximaal Aanvaarde Concentraties). Les deux valeurs sont basées sur une période de référence de 8 h.

Si ni la valeur limite, ni la valeur MAC ne sont fixées, on prend la valeur courte durée donnée à l'annexe I du chapitre I du titre V du Code. S'il n'y a pas de valeur courte durée, mais bien une valeur MAC-TGG-15, c'est cette dernière qui est prise en considération. Ces deux valeurs sont basées sur une période de référence de 15 minutes et sont donc plus élevées que la valeur limite ou la valeur MAC normale.

Si aucune de ces 4 valeurs d'exposition n'est déterminée pour la substance concernée, on utilise le facteur de supplément T_s le plus faible du tableau 3, c'est-à-dire 50. Le facteur de toxicité le plus petit possible d'une substance critique, avec un indice NFPA N_h égal à zéro, est donc toujours 0,5.

Pour l'application du tableau 3, on utilise les valeurs d'exposition en ppm. Si la valeur est uniquement fixée en mg/m^3 (par exemple pour des solides), alors on suppose que 1 mg/m^3 correspond à 1 ppm et cette valeur est utilisée pour la détermination du facteur de supplément.

Valeur limite	Facteur de supplément (T_s)
≤ 5	125
$> 5 - \leq 50$	75
> 50	50

Tableau 3: Relation entre la valeur limite et le facteur de supplément (T_s)

Le facteur de toxicité est donné pour une liste étendue de substances à l'annexe 2 de cette note d'information.



Détermination de GPH_{tot}

Le facteur général de danger du procédé GPHtot est déterminé en faisant la somme d'une série de facteurs de supplément. Ces facteurs de supplément englobent quatre classes de danger. Ces quatre classes de danger tiennent compte de la nature et des propriétés du procédé ou du stockage, auxquelles la substance critique concernée est soumise au sein de la subdivision d'installation examinée..

5.1 Réactions exothermiques

Le tableau 4 donne un aperçu des suppléments à appliquer en fonction de l'exothermicité de la réaction. Ce supplément n'est applicable que pour des réacteurs.

Supplément	Description de la réaction	Exemple de réaction
0,20	processus de combustion	
0,30	réaction exothermique douce	hydrogénation, hydrolyse alkylation, isomérisation, sulfonation, neutralisation
0,50	réaction exothermique modérée	oxydation, polymérisation, condensation, estérification à moins qu'il s'agisse d'une estérification avec un acide fortement réactif ou avec des réactifs instables
1,00	réaction exothermique critique	halogénéation
	oxydation utilisant des moyens	moyens d'oxydation tels que: chlorates, perchlorates, permanganates, acides et sels hypochloreux, dioxyde de chlore, oxyde d'azote, peroxydes (in)organiques ou tétroxyde d'azote
	estérification avec un acide fortement réactif ou avec des réactifs instables	
1,25	réaction exothermique très critique	nitration

Tableau 4: facteur de supplément pour la classe de danger "réaction exothermique"

On entend par:

- hydrogénation: addition d'atomes d'hydrogène des deux côtés d'une liaison double ou triple
- hydrolyse: réaction avec l'eau (par ex. production d'acide sulfurique ou phosphorique à partir d'oxydes)
- alkylation: addition de groupe alkyl
- isomérisation: réarrangement des atomes de molécules organiques
- sulfonation: introduction d'un radical SO_3H dans une molécule organique par réaction avec de l'acide sulfurique
- neutralisation: réaction entre un acide et une base pour former un sel + eau ou une base + un alcool
- estérification: réaction entre un acide organique et un alcool
- oxydation: réaction avec l'oxygène accompagnée d'une libération de CO_2 et d'eau
- polymérisation: réaction en chaîne dans laquelle des monomères sont couplés entre eux
- condensation: réaction de molécules organiques avec libération d'eau, d'acide chlorhydrique,...
- halogénéation: introduction d'un halogène dans une molécule organique
- nitration: remplacement d'un atome d'hydrogène par un groupe nitro

Pour les réactions qui ne sont pas reprises dans la liste, on peut utiliser les critères suivants:

- si des substances très instables sont mises en oeuvre dans la réaction, pouvant conduire à une détonation ou à une décomposition explosive (comme c'est le cas pour des substances dont l'indice NFPA de réactivité $N_r = 4$), cette réaction peut être considérée comme une réaction exothermique très critique. Le facteur de supplément à prendre en compte pour de telles réactions est par conséquent 1,25.

- Si le potentiel énergétique du mélange réactionnel est élevé suivant le programme informatique "CHETAH – The ASTM computer program for chemical thermodynamic and energy release evaluation" , la réaction doit être considérée comme exothermique critique et l'on applique un facteur de supplément de 1,00.
- Si la réaction exothermique ne doit pas être considérée comme critique, mais que l'énergie maximale de décomposition du mélange réactionnel est supérieure à 1250 kJ/kg, la réaction peut être considérée comme exothermique modérée (facteur de supplément 0,50).
- Les autres réactions exothermiques sont qualifiées de réactions exothermiques douces (facteur de supplément 0,30).
- Un système réactionnel intrinsèquement sûr qui est conçu pour résister à tout déroulement anormal de la réaction, reçoit un facteur de supplément identique à celui d'une réaction exothermique douce (0,30).

5.2 Réactions endothermiques

Le facteur de supplément pour des réactions endothermiques tient compte de la source d'énergie pour la réaction comme mentionné dans le tableau 5. Ce facteur de supplément est également uniquement d'application pour des réacteurs.

Supplément	Source d'énergie pour la réaction endothermique livrée par:
0,20	Courant électrique Un fluide générateur de chaleur
0,40	Un procédé de combustion

Tableau 5: facteur de supplément pour la classe de danger "réaction endothermique"

5.3 Traitement, transfert et stockage de substances dangereuses

Cette classe de danger est d'application pour tous les lieux où des substances dangereuses sont manipulées manuellement (opérations de déchargement et de remplissage) ou sont stockées dans des emballages transportables.

Le tableau 6 définit pour chaque type d'activité le facteur de supplément à appliquer.

Supplément	Activité de (dé)chargement ou de stockage
0,50	Chargement et déchargement de substances dangereuses avec raccordement de conduites ou de tuyaux à des camions-citernes, des wagons-citernes et des bateaux
	Adjonction manuelle d'ingrédients dans des centrifugeuses, des cuves de réacteurs, des mélangeurs ou similaires, si la pénétration d'air peut constituer un danger
	Remplissage de substances dangereuses en fûts, bidons, sacs et conditionnements similaires
0,30	Stockages de substances dangereuses en fûts, bidons, sacs, citernes et conditionnements similaires, à une température de stockage inférieure à la température d'ébullition à la pression atmosphérique
0,60	Stockages de substances dangereuses en fûts, bidons, sacs, citernes et conditionnements similaires, à une température de stockage supérieure à la température d'ébullition à la pression atmosphérique

Tableau 6: facteur de supplément pour la classe de danger "traitement, transfert et stockage de substances dangereuses"

(11) Publié par l'American Society for Testing and Materials International. Pour plus d'informations, voir: www.astm.org

De manière générale, le facteur de supplément pour toutes les sortes d'opérations de (dé)chargement s'élève à 0,50. Si la pénétration d'air ne constitue pas vraiment de risque, il ne faut pas prendre en compte de supplément pour l'opération de chargement de réacteurs batch et similaires.

Lors du stockage de récipients transportables, c'est le rapport entre le point d'ébullition atmosphérique de la substance critique et la température de stockage qui est déterminant pour le facteur. Si le point d'ébullition est inférieur à la température de stockage (qui la plupart du temps, est la température ambiante), c'est le facteur plus élevé de 0,60 qui est valable. C'est par exemple le cas pour le stockage de bouteilles de gaz.

5.4 Subdivisions enclavées ou établies à l'intérieur d'un bâtiment

Cette classe de danger concerne les subdivisions d'installation enclavées contenant des liquides inflammables ou des gaz combustibles liquéfiés. On entend par espace clos tout espace couvert entouré de murs sur 3 côtés ou plus ou tout espace non couvert entouré de murs sur tous ses côtés.

Ces subdivisions reçoivent un supplément comme fixé au tableau 7, et ce à cause de la limitation de la ventilation naturelle par rapport à des conditions à l'air libre. La température de stockage, le point d'ébullition atmosphérique et le point d'éclair de la substance critique sont déterminants pour ce facteur.

Ce supplément n'est cependant pas d'application pour les récipients transportables stockés dans un bâtiment fermé, parce qu'un supplément a déjà été attribué pour ce stockage sous la rubrique précédente.

Supplément	Présence dans un espace clos de :
0,30	Liquides inflammables à une température supérieure à leur point d'éclair, mais inférieure à leur température d'ébullition à la pression atmosphérique
0,60	Gaz liquéfiés combustibles ou liquides inflammables à une température au-dessus de leur température d'ébullition à la pression atmosphérique

Tableau 7: facteur de supplément pour la classe de danger "subdivisions enclavées ou établies à l'intérieur d'un bâtiment"



Détermination de SPH_{tot}

Le facteur spécifique de danger de procédé SPHtot est déterminé par la somme d'une série de facteurs de suppléments s'inscrivant dans des classes de danger se rapportant:

- aux conditions spécifiques de procédé ou de stockage (comme la température, la pression, la composition, la quantité)
- à la qualité de l'équipement considéré en ce qui concerne la résistance à la corrosion et les éventuels problèmes de fuite.

A l'intérieur de chaque classe de danger, il faut uniquement tenir compte du facteur de supplément applicable le plus élevé. Les différents facteurs de supplément sont valables aussi bien pour les opérations de procédé que pour les activités de stockage, à moins que cela n'apparaisse clairement autrement dans le texte.

6.1 Température du procédé

Le supplément pour la température à laquelle opère la subdivision d'installation concernée, dépend du point d'éclair, du point d'ébullition atmosphérique et de la température d'auto-inflammation de la substance critique (voir tableau 8).

Supplément	Température	Exemples typiques:
0,25	La température de l'équipement est supérieure au point d'éclair de la substance critique	Stockage atmosphérique de liquides facilement inflammables
0,60	La température de l'équipement est supérieure à la température d'ébullition à la pression atmosphérique de la substance critique	Equipements contenant des gaz liquéfiés sous pression (ammoniac, chlore, GPL,...)
0,75	La température d'auto-inflammation de la substance critique est inférieure à 270°C (indépendamment de la température de l'équipement)	Sulfure d'hydrogène, sulfure de carbone, cyclohexane, acétal déhyde, heptane, n-pentane, éthers, ...

Tableau 8: facteur de supplément pour la classe de danger "température de procédé"

Remarques:

- Le deuxième facteur n'exige pas que la substance critique soit combustible ou inflammable. Le facteur est d'application pour chaque substance dangereuse maintenue au-dessus de son point d'ébullition atmosphérique.
- Bien qu'au niveau du premier supplément on ne parle uniquement d'un point d'éclair (en d'autres mots de liquides), il est également appliqué pour des gaz combustibles liquéfiés par refroidissement à une température en dessous du point d'ébullition atmosphérique (par ex. ammoniac et éthylène).
- L'essence et le diesel peuvent avoir, en fonction de leur exacte composition, une température d'auto-inflammation juste au-dessus ou juste en dessous de 270°C. Pour ces fractions pétrolières, il ne faut pas appliquer de supplément pour la température d'auto-inflammation.

6.2 Basse pression

Pour les subdivisions d'installation opérant à basse pression où une entrée d'air peut entraîner un danger, on tient compte d'un supplément fixé suivant le tableau 9.

Si l'entrée d'air ne constitue pas un danger, aucun supplément ne doit être appliqué.

Supplément	Conditions de basse pression
0,50	Procédés qui se déroulent à pression atmosphérique ou pression plus basse , lorsqu'une entrée d'air dans le système peut entraîner un danger (par exemple par la naissance d'un mélange inflammable, la réaction avec de substances pyrophoriques éventuellement présentes, la formation de peroxydes instables)
0,75	Distillation sous vide de pression absolue inférieure à 0,67 bar , si de l'air ou des impuretés qui s'introduisent dans le système peuvent constituer un danger

Tableau 9: facteur de supplément pour la classe de danger "basse pression"

6.3 Opérer dans ou à proximité de la zone d'explosivité

Cette classe de danger tient compte de la possibilité de l'existence ou de la création d'un mélange explosif. Cependant, il ne doit pas être considéré s'il a déjà été ajouté un supplément pour des conditions de basse pression.

Supplément	Définition:
0,50	Stockage de liquides inflammables en citerne située à l'air libre, si le mélange gaz/air dans la phase vapeur se trouve régulièrement dans la zone d'explosivité ou peut arriver dans cette zone durant le remplissage ou la vidange de la citerne
0,75	Procédés qui se déroulent près des limites d'explosivité ou qui requièrent des outils et/ou l'inertage pour éviter la présence d'un mélange explosif
I	Procédés où un mélange explosif est présent sous des conditions normales

Tableau 10: facteur de supplément pour la classe de danger "opérer dans ou à proximité de la zone d'explosivité"

Remarques:

- Le premier facteur de supplément s'attache uniquement au stockage, les deux facteurs suivants au procédé et au stockage.
- Si un réservoir de stockage à l'air libre de liquides inflammables est équipé d'un toit flottant externe ou est inerté, il ne faut pas ajouter de supplément pour l'explosion pour ce réservoir.
- Dans les réservoirs avec un toit flottant interne, il peut toujours se former une phase vapeur explosive entre le toit flottant et le toit fixe. Pour le stockage dans de tels réservoirs, il faut par contre appliquer un facteur de 0,50.
- Le premier supplément de 0,50 vaut uniquement pour le stockage de liquides inflammables et donc pas pour les opérations de (dé)chargement. Pour le (dé)chargement de liquides inflammables, ce sera toujours le supplément I qui sera d'application (à moins que l'opération ne se déroule sous atmosphère inerte).
- Le supplément de 0,50 est valable pour les réservoirs situés à l'air libre et destinés au stockage de liquides inflammables. Les réservoirs de stockage de liquides inflammables situés dans un bâtiment fermé ou le stockage de gaz tombent automatiquement sous les autres suppléments (0,75 ou I).
- Les réservoirs souterrains ou sous terre sont traités de la même façon que les réservoirs aériens.
- Les subdivisions d'installation pour lesquelles la défaillance de l'inertage ne conduit pas à la formation d'un mélange explosif, ne reçoivent pas de supplément.

6.4 Surpression

Le facteur de supplément Y de surpression est d'autant plus grand que la pression est grande et est calculé comme suit:

Pour un liquide:	$Y = 0,435 \cdot \log P$
Pour un gaz comprimé sous pression:	$Y = 1,2 \cdot (0,435 \cdot \log P)$
Pour un gaz liquéfié sous pression:	$Y = 1,3 \cdot (0,435 \cdot \log P)$

P est la pression absolue sur laquelle est réglée la protection de surpression, exprimée en bar. On tient compte normalement de la pression à laquelle est tarée le disque de rupture ou la soupape de sécurité, et donc pas de la pression normale de fonctionnement de la subdivision d'installation.

Remarques:

- Ce facteur de supplément n'est pas d'application sur les procédés qui normalement ont lieu à pression atmosphérique ou plus basse et qui sont également protégés contre une possible surpression si un supplément a déjà été appliqué pour basse pression.
- Pour les équipements de procédé qui ne sont pas munis d'une protection contre la surpression, il faut utiliser la pression de conception. Si l'on peut démontrer que la pression maximale pouvant être atteinte dans un équipement de procédé, est inférieure à la pression de conception, alors on peut tenir compte de cette pression maximale.
- Pour les récipients sous pression transportables (GPL, acétylène, oxygène,...) il ne faut pas appliquer de supplément pour la surpression, parce que les dangers spécifiques du stockage de tels récipients ont été déjà pris en compte dans GPH_{tot} .

6.5 Basse température

Cette classe de danger s'attache aux procédés qui se tiennent à basse température à cause du danger de rupture fragile et à cause du fait qu'une fuite éventuelle peut occasionner une importante évaporation de la substance.

Le supplément est déterminé par la valeur de la température minimale (tableau I I):

Supplément	Basse température
0,30	La température de procédé ou de stockage est inférieure à 0 °C et supérieure ou égale à - 30 °C
0,50	La température de procédé ou de stockage est inférieure à - 30 °C

Tableau I I: facteur de supplément pour la classe de danger "basse température"

6.6 Masse de substance combustible

Cette classe de danger est liée à la quantité d'énergie pouvant être libérée lors d'une éventuelle combustion de la substance.

Le supplément doit être calculé en fonction de la chaleur de combustion et de la masse de la substance critique concernée.

La formule à appliquer est différente suivant qu'il s'agisse d'une substance combustible en circulation ou en traitement dans un procédé ou purement d'un stockage. Le remplissage ou la vidange d'un réservoir de stockage est considéré comme traitement.

6.6.1 Substances combustibles en circulation dans un procédé ou en traitement

Pour les substances combustibles en circulation ou en traitement dans le procédé, le supplément Y est calculé avec la formule suivante:

$$\log Y = 0,305 \cdot \log(e \cdot Q) - 2,965$$

où:

- e = la chaleur de combustion de la substance exprimée en kJ/kg
- Q = la masse totale de substance combustible, exprimée en kg, pouvant être libéré lors d'un événement indésirable.

En règle générale, on considère la masse totale de la substance qui est présente dans la subdivision d'installation.

On peut s'écarter de cette règle générale, si l'on peut démontrer que la masse maximale pouvant s'échapper est limitée par des vannes d'isolement judicieusement placées.

Cette règle générale n'est également pas correcte si la subdivision d'installation est couplée à une autre partie de l'installation et si cette partie voisine ne peut pas être isolée par des vannes commandables à distance. Dans ce cas, Q est la masse totale des deux subdivisions d'installation.

On entend ici par substance combustibles:

- les liquides inflammables (c'est-à-dire les liquides avec un point d'éclair \leq à 55°C)
- les gaz combustibles
- d'autres substances qui se présentent sous forme liquide à une température supérieure ou égale au point d'éclair de la substance concernée.

6.6.2 Liquide inflammable en stockage

Pour un liquide inflammable en stockage, le supplément Y est calculé avec la formule suivante:

$$Y = \sqrt{55 - [\log(e \cdot Q \cdot 10^9 / 270)]^2} - 6,4 \text{ si } e \cdot Q \cdot 10^9 \leq 100$$

$$Y = 1 \text{ si } e \cdot Q \cdot 10^9 > 100$$

où:

- e = la chaleur de combustion de la substance en kJ/kg;
- Q = la masse totale de substance présente dans le réservoir de stockage

Pour un lieu de stockage de récipients transportables, on tient compte pour Q de la masse totale des récipients.

6.6.3 Gaz combustible liquéfié entreposé

Ce facteur est uniquement d'application pour le stockage de gaz combustibles qui sont liquéfiés (par refroidissement ou sous pression). Le supplément Y est calculé avec la formule suivante:

$$Y = \sqrt{185 - [\log(e \cdot Q \cdot 10^9 / 700000)]^2} - 11,45$$

où e et Q ont la même signification que dans les formules précédentes.

Pour le stockage sous forme gazeuse de gaz inflammables, on ne tient compte d'aucun supplément sous cette classe de danger.

6.7 Perte de matériau par corrosion et érosion

Le facteur de supplément pour la corrosion ou l'érosion du matériau de construction de la subdivision d'installation concernée est déduit du tableau 12. La vitesse de corrosion dont on doit tenir compte ici, est la somme des vitesses de corrosion interne et externe.

Supplément	Corrosion et érosion
0	La vitesse de corrosion est inférieure à 0,1 mm par an et il n'y a pas de risque d'érosion
0,10	La vitesse de corrosion est inférieure à 0,5 mm par an ou il y a un risque de formation de cratères ou d'érosion locale
0,20	La vitesse de corrosion est égale ou supérieure à 0,5 mm par an, mais est inférieure à 1 mm par an
0,50	La vitesse de corrosion est égale ou supérieure à 1 mm par an

Tableau 12: facteur de supplément pour la classe de danger "corrosion et érosion"

Le choix du supplément doit bien entendu être argumenté.

La vitesse de corrosion interne est déterminée par le matériau de construction, la composition et la concentration du produit et aussi par la température de fonctionnement de la subdivision d'installation. La vitesse peut être déterminée à partir de la littérature (graphique ou tableaux de corrosion) ou à partir de tests de corrosion. Les résultats d'inspection propres à l'entreprise peuvent également être utilisés, pour autant qu'il s'agisse d'un équipement soumis déjà depuis une période suffisamment longue à un monitoring ou une inspection systématique sur le plan de la corrosion.

La corrosion externe est déterminée par l'agressivité de l'environnement et l'étendue de l'exposition à cette dernière.

Par doute ou par manque de données, on applique au minimum un supplément de 0,10.

6.8 Perte de produit par des fuites

Ce supplément concerne les éventuels problèmes de fuite qui peuvent se produire aux brides et surtout aux joints des axes de pompes, aux vannes et autres. Le facteur de supplément dépend de la construction choisie et des matériaux pour la subdivision concernée:

Supplément	Perte de l'étanchéité
0,10	Joints de pompe, les vannes ou les brides qui entraînent des fuites minimales
0,20	Procédés dont il est connu qu'ils entraînent régulièrement des problèmes de fuite pour les pompes et les raccords à brides
0,40	Liquides de procédé qui ont des propriétés pénétrantes et pour de la boue abrasive qui entraînent continuellement des problèmes d'étanchéité
1,50	Hublots, raccords en formes de soufflets et d'autres raccords flexibles comme les soufflets de dilatation

Tableau 13: facteur de supplément pour la classe de danger "perte de produit par fuites"

Remarques:

- Pour les liaisons soudées ou pour les liaisons par brides pour lesquelles il peut être prouvé qu'elles ne donnent pas lieu à des problèmes significatifs de fuite, aucun supplément n'est exigé.
- Aucun supplément n'est exigé non plus si les joints de pompes et de vannes sont tels qu'aucun problème significatif de fuite n'est à craindre (par exemple des pompes à double joint mécanique, des vannes à soufflets).

- Les hublots et les soufflets de dilatation reçoivent le supplément le plus élevé dans la méthode d'indexation des dangers, car ils forment le point le plus faible de la subdivision d'installation et ils défont généralement de manière inattendue et complètement.
- Le facteur pour les hublots est ramené à 0,10 s'il peut être démontré qu'il s'agit d'un hublot en verre coulé dans une matrice de métal avec lequel une rupture s'annonce sans perte de l'étanchéité⁽¹²⁾.
- Si le hublot ne peut pas être soumis à des tensions et si une éventuelle perte de l'étanchéité ne constitue pas un danger, le facteur de supplément d'un hublot de sécurité peut automatiquement être attribué. En pratique, c'est par exemple le cas pour les substances gazeuses non toxiques dans une enceinte à faible surpression, à pression atmosphérique ou en dépression.

(12) Voir également la note d'information CRC/IN/II "Regards et indicateurs de niveau en verre" sur www.meta.fgov.be, rubrique réglementation, prévention des accidents majeurs



Classement en catégories de danger

En comparant les indices F et T avec les critères du tableau I4, la subdivision concernée est classée dans une des trois catégories de danger.

La catégorie I est la catégorie avec le potentiel de danger le plus faible, la catégorie III est la catégorie avec le potentiel de danger le plus élevé.

Lorsque les catégories de danger résultant des indices F et T sont différentes, c'est la catégorie la plus élevée qui est déterminante pour le classement final de la subdivision d'installation.

Catégorie de danger	Indice d'incendie et d'explosion (F)	Indice de toxicité (T)
I	$F < 65$	$T < 6$
II	$65 \leq F < 95$	$6 \leq T < 10$
III	$F \geq 95$	$T \geq 10$

Tableau I4: classement en catégories de danger sur base de F et T

La catégorie de danger de l'installation est égale à celle de la subdivision d'installation présentant la catégorie de danger la plus élevée.

Annexe I: Feuille de calcul

SUBDIVISION D'INSTALLATION:

DONNEES DU PROCEDE:

température (°C):
pression de sécurité (bar absolu):

SUBSTANCE CRITIQUE:

nom:
Numéro CAS:
quantité (tonne):
facteur matériel MF:
facteur de toxicité TF:

FACTEUR GENERAL DE DANGER DU PROCEDE GPH_{tot} :

réaction exothermique:
réaction endothermique:
traitement, transfert, stockage:
enclavé:

 GPH_{tot} :

FACTEUR SPECIFIQUE DE DANGER DU PROCEDE SPH_{tot} :

température:
basse pression:
zone d'explosivité:
surpression:
basse température:
quantité:
corrosion et érosion:
étanchéité:

 SPH_{tot} :

INDICES DE DANGER:

indice d'incendie et d'explosion F:
indice de toxicité T:

CATEGORIE DE DANGER:

Annexe 2: Liste de données d'une série de substances critiques

Il est indiqué dans la dernière colonne de la liste avec quelle valeur d'exposition, le facteur de toxicité a été calculé, tout en tenant compte de la hiérarchie décrite au paragraphe 4.2.

Les abréviations utilisées représentent:

- VL = valeur limite (en ppm)
- VL_s = valeur limite pour des particules en suspension (en mg/m3)
- MAC = valeur MAC (en ppm)
- MAC_s = valeur MAC pour des particules en suspension (en mg/m3)
- VL_court = valeur courte durée en ppm
- VL_court_s = valeur courte durée pour des particules en suspension (en mg/m3)
- MAC-TGG15 = valeur MAC pour un temps de référence de 15 minutes (en ppm)
- MAC-TGG15_s = valeur MAC pour un temps de référence de 15 minutes pour des particules en suspension (en mg/m3)

Nom du produit	n° CAS	Indices NFPA			Chaleur comb. (kJ/kg)	MF	TF	Argumentation TF
		Nh	Nf	Nr				
1,1,1,-Trichloroéthane	71-55-6	2	1	0	7200	4	2	Nh=2 & MAC=10 ppm
1,1-Dichloroéthylène	75-35-4	2	4	2	9800	24	2,5	Nh=2 & VL=5 ppm
1,1-Difluoroéthylène	75-38-7	1	4	2	15200	24	1	Nh=1 & pas de VL
1,2,3,4,-Tétrahydronaphtalène	119-64-2	1	2	0	39600	10	1	Nh=1 & pas de VL
1,2-Dibromoéthane	106-93-4	3	0	0	0	0	3	Nh=3 & pas de VL
1,2-Dichloroéthane	107-06-2	2	3	0	10700	16	2	Nh=2 & VL=10 ppm
1,2-Dichloropropane	78-87-5	2	3	0	14600	16	1,75	Nh=2 & VL=75 ppm
1,2-Diméthoxyéthane	110-71-4	1	3	0	27900	16	1	Nh=1 & pas de VL
1,3-Butadiène	106-99-0	2	4	2	44600	24	2,5	Nh=2 & VL=2 ppm
1,3-Dichloropropène	542-75-6	2	3	0	14000	16	2,5	Nh=2 & VL=1 ppm
1,3-Dioxolane	646-06-0	1	3	2	27000	24	1	Nh=1 & pas de VL
1,4-Dioxane	123-91-1	2	3	1	24400	16	2	Nh=2 & VL=25 ppm
1-Butène	106-98-9	1	4	0	45300	21	1	Nh=1 & pas de VL
1-Octène	111-66-0	1	3	0	44500	16	1	Nh=1 & pas de VL
1-Propanol	71-23-8	1	3	0	28800	16	1	Nh=1 & VL=200 ppm
2,2-dichloroethylether	111-44-4	3	2	1	15250	14	3,75	Nh=3 & VL=5 ppm
2,4-Dinitrotoluène	121-14-2	3	1	3	19200	29	3,75	Nh=3 & VL_s=0,15 mg/m3
2-Butyne-1,4-diol	110-65-6	2	1	0	25000	4	1,75	Nh=2 & pas de VL
2-chloroéthanol	107-07-3	4	2	0	0	10	4,5	Nh=4 & MAC=1 ppm
2-Cyano-2-propanol	75-86-5	4	2	2	26000	24	4,5	Nh=4 & MAC=1 ppm
2-ethyl-1-hexanol	104-76-7	2	2	0	37435	10	1,75	Nh=2 & pas de VL
2-éthylhexylacrylate	103-11-7	1	2	1	0	14	1	Nh=1 & pas de VL
2-Méthyl-1,3-butadiène	78-79-5	1	4	2	44000	24	1	Nh=1 & pas de VL
2-Propenal	107-02-8	4	3	3	27400	29	4,5	Nh=4 & VL=0,1 ppm
2-Propène-1-ol	107-18-6	4	3	1	31800	16	4,5	Nh=4 & VL=2 ppm
2-Propyne-1-ol	107-19-7	4	3	3	30400	29	4,5	Nh=4 & VL=1 ppm
3-Chloropropène	107-05-1	3	3	1	22500	16	3,75	Nh=3 & VL=1 ppm
4,4'-Disocyanate de diphenylméthane	101-68-8	3	1	1	29200	14	3,75	Nh=3 & VL=0,005 ppm
4,4'-methyleenbis(2-chlooraniline)	101-14-4	0	0	0	0	0	1,25	Nh=0 & VL=0,01 ppm
4-Chloronitrobenzène	100-00-5	2	1	3	18300	29	2,5	Nh=2 & VL=0,1 ppm
4-Méthyl-1,3-benzènediamine	95-80-7	3	1	0	32900	4	3	Nh=3 & pas de VL
6-(1-Méthylpropyl)-2,4-dinitrophénol	88-85-7	3	1	1	15000	14	3	Nh=3 & pas de VL
Acétaldéhyde	75-07-0	2	4	2	24400	24	1,75	Nh=2 & VL=25 ppm
Acétate de acroléincyanohydrine	15667-63-7	4	2	1	24000	14	3,75	Nh=4 & pas de VL
Acétate de méthyle	79-20-9	2	3	0	19800	16	1,75	Nh=2 & VL=200 ppm
acetate de méthylglycol	110-49-6	2	2	0	21440	10	2,5	Nh=2 & MAC=0,3 ppm
Acétate de n-amyle	628-63-7	1	3	0	33500	16	1	Nh=1 & MAC_TGG15=100 ppm
Acétate de n-butyle	123-86-4	2	3	0	28400	16	1,75	Nh=2 & VL=150 ppm
Acétate de propyle	109-60-4	1	3	0	26000	16	1	Nh=1 & VL=200 ppm
Acétate de sec-amyle	626-38-0	1	3	0	33500	16	1	Nh=1 & MAC_TGG15=100 ppm
Acétate de sec-butyle	105-46-4	1	3	0	28400	16	1	Nh=1 & VL=200 ppm
Acétate de vinyl	108-05-4	2	3	2	22500	24	2	Nh=2 & VL=10 ppm
Acétate d'éthyle	141-78-6	1	3	0	23500	16	1	Nh=1 & VL=400 ppm
Acetate d'iso-butyle	110-19-0	1	3	0	28300	16	1	Nh=1 & VL=150 ppm
Acétone	67-64-1	1	3	0	28600	16	1	Nh=1 & VL=500 ppm
Acétonitrile	75-05-8	2	3	0	29300	16	2	Nh=2 & VL=40 ppm
Acétylène	74-86-2	0	4	3	48100	29	0,5	Nh=0 & pas de VL
Acide acétique	64-19-7	3	2	0	13000	10	3,25	Nh=3 & VL=10 ppm

Nom du produit	n° CAS	Indices NFPA			Chaleur comb.			Argumentation TF
		Nh	Nf	Nr	(kJ/kg)	MF	TF	
Acide acrylique	79-10-7	3	2	2	17700	24	3,75	Nh=3 & VL=2 ppm
acide benzoïque	65-85-0	1	1	0	25296	4	1	Nh=1 & pas de VL
Acide chlorhydrique	7647-01-0	3	0	1	0	14	3,75	Nh=3 & VL=5 ppm
Acide chlorosulfonique	7790-94-5	4	0	2	0	24	3,75	Nh=4 & pas de VL
acide chromique	1333-82-0	3	0	1	0	14	3,75	Nh=3 & VL_s=0,05 mg/m3
Acide Méthacrylique	79-41-4	3	2	2	21600	24	3,25	Nh=3 & VL=20 ppm
acide monochlor acétique	79-11-8	4	1	0	0	4	4,5	Nh=4 & MAC=1 ppm
Acide nitrique	7697-37-2	4	0	0	0	0	4,5	Nh=4 & VL=2 ppm
Acide phosphorique	7664-38-2	3	0	0	0	0	3,75	Nh=3 & VL_s=1 mg/m3
Acide selenoïque	7783-00-8	3	0	2	0	24	3,75	Nh=3 & VL_s=0,2 mg/m3
Acide sulfurique	7664-93-9	3	0	2	0	24	3,75	Nh=3 & VL_s=1 mg/m3
Acide trichloro-iso-cyanurique	87-90-1	2	0	2	0	24	1,75	Nh=2 & pas de VL
Acrylamide	79-06-1	2	2	2	22000	24	2,5	Nh=2 & VL_s=0,03 mg/m3
acrylate de 2-hydroxyéthyle	818-61-1	3	1	2	40000	24	3,75	Nh=3 & MAC=0,05 ppm
Acrylate de méthyle	96-33-3	3	3	2	43500	24	3,25	Nh=3 & VL=10 ppm
Acrylate de n-butyle	141-32-2	3	2	2	33000	24	3,25	Nh=3 & VL=10 ppm
Acrylate d'éthyle	140-88-5	3	3	2	25600	24	3,75	Nh=3 & VL=5 ppm
Acrylonitrile	107-13-1	4	3	2	31800	24	4,5	Nh=4 & VL=2 ppm
alcool furfurylique	98-00-0	3	2	1	26000	14	3,25	Nh=3 & VL=10 ppm
Alcool isopropylique	67-63-0	1	3	0	30500	16	1	Nh=1 & VL=400 ppm
Alcool n-butylque	71-36-3	2	3	0	33200	16	2	Nh=2 & VL_court=50 ppm
Aldéhyde isobutyrique	78-84-2	2	3	1	32290	16	1,75	Nh=2 & pas de VL
Allylamine	107-11-9	4	3	1	35800	16	3,75	Nh=4 & pas de VL
Ammoniac anhydride	7664-41-7	3	1	0	18600	4	3,25	Nh=3 & VL=20 ppm
Anhydride acétique	108-24-7	3	2	0	16500	10	3,75	Nh=3 & VL=5 ppm
Anhydride maléique	108-31-6	3	1	1	14200	14	3,75	Nh=3 & VL=0,25 ppm
Aniline	62-53-3	2	2	0	34900	10	2,5	Nh=2 & VL=2 ppm
Anhydride phtalique	85-44-9	2	1	0	21800	4	2,5	Nh=2 & VL=1 ppm
Arsenic	7440-38-2	3	0	0	0	0	3,75	Nh=3 & VL_s=0,1 mg/m3
Arsine	7784-42-1	4	4	2	10200	24	4,5	Nh=4 & VL=0,05 ppm
Aziridine	151-56-4	4	3	3	0	29	4,5	Nh=4 & VL=0,5 ppm
Azoture de sodium	26628-22-8	4	1	3	0	29	4,5	Nh=4 & MAC_s=0,1 mg/m3
benzalchloride	98-87-3	0	0	0	0	0	0,5	Nh=0 & pas de VL
Benzaldéhyde	100-52-7	1	2	0	31800	10	1	Nh=1 & pas de VL
Benzène	71-43-2	1	3	0	40200	16	1,75	Nh=1 & VL=1 ppm
Benzothiazole	95-16-9	2	1	0	28900	4	1,75	Nh=2 & pas de VL
beta-Picoline	108-99-0	2	2	0	36000	10	1,75	Nh=2 & pas de VL
Biphényle	92-52-4	1	1	0	40200	4	1,75	Nh=1 & MAC=0,2 ppm
bis(2-diméthylaminoéthyl)ether	3033-62-3	2	2	0	0	10	1,75	Nh=2 & pas de VL
Boretrifluorure-ether diéthylique complexe	109-63-7	3	2	2	17100	24	3	Nh=3 & pas de VL
Brome	7726-95-6	3	0	0	0	0	3,75	Nh=3 & VL=0,1 ppm
Bromobenzène	108-86-1	1	2	0	18800	10	1	Nh=1 & pas de VL
Bromométhane	74-83-9	3	1	0	0	4	3,75	Nh=3 & VL=5 ppm
Butane	106-97-8	1	4	0	45800	21	1	Nh=1 & VL=800 ppm
Caprolactam	105-60-2	1	1	0	0	4	1,25	Nh=1 & VL=5 ppm
Carbofuran	1563-66-2	4	1	0	0	4	4,5	Nh=4 & VL_s=0,1 mg/m3
Carbure de calcium	75-20-7	3	3	2	21200	24	3	Nh=3 & pas de VL
CAT -: PAS DE CAT.		0	0	0	0	0	0,5	Nh=0 & pas de VL
CAT 1: TRES TOXIQUE		0	0	0	0	0	0,5	Nh=0 & pas de VL
CAT 10(i): R14: REAGIT VIOL. AU CONTACT DE L'EAU		0	0	0	0	0	0,5	Nh=0 & pas de VL
CAT 10(ii): R29: DEGAGE DES GAZ TOX. (EAU)		0	0	0	0	0	0,5	Nh=0 & pas de VL
CAT 2: TOXIQUE		0	0	0	0	0	0,5	Nh=0 & pas de VL
CAT 3: COMBURANT		0	0	0	0	0	0,5	Nh=0 & pas de VL
CAT 4: EXPLOSIF		0	0	0	0	0	0,5	Nh=0 & pas de VL
CAT 5: EXPLOSIF		0	0	0	0	0	0,5	Nh=0 & pas de VL
CAT 6: INFLAMMABLE		0	0	0	0	0	0,5	Nh=0 & pas de VL
CAT 7a: facilement inflammables		0	0	0	0	0	0,5	Nh=0 & pas de VL
CAT 7b: Liquides facilement inflammables		0	0	0	0	0	0,5	Nh=0 & pas de VL
CAT 8: Extremement inflammable		0	0	0	0	0	0,5	Nh=0 & pas de VL
CAT 9(i): R50: Tres toxique pour org. aquat.		0	0	0	0	0	0,5	Nh=0 & pas de VL
CAT 9(ii): R51 ET R53		0	0	0	0	0	0,5	Nh=0 & pas de VL
Chlorate de sodium	09-09-7775	1	0	2	0	24	1	Nh=1 & pas de VL
Chlore	7782-50-5	4	0	0	0	0	4,5	Nh=4 & VL=0,5 ppm
Chlorite de sodium	7758-19-2	1	0	1	0	14	1	Nh=1 & pas de VL
Chloroéthane	75-00-3	2	4	0	19000	21	1,75	Nh=2 & VL=100 ppm
Chloroforme	67-66-3	2	0	0	3500	0	2,5	Nh=2 & VL=2 ppm

Nom du produit	n° CAS	Indices NFPA			Chaleur comb.			Argumentation TF
		Nh	Nf	Nr	(kJ/kg)	MF	TF	
Chloroformiate d'éthyle	109-94-4	4	3	1	0	16	4,5	Nh=4 & MAC=1 ppm
Chlorométhane	74-87-3	2	4	0	12800	21	2	Nh=2 & VL=50 ppm
chloropriphos	2921-88-2	3	2	0	0	10	3,75	Nh=3 & VL_s=0,2 mg/m3
Chlorure d'acétyle	75-36-5	3	3	2	5800	24	3	Nh=3 & pas de VL
Chlorure d'aluminium	7446-70-0	3	0	2	0	24	3,75	Nh=3 & MAC_s=2 mg/m3
Chlorure d'arsenic	7784-34-1	3	0	0	0	0	3,75	Nh=3 & VL_s=0,1 mg/m3
Chlorure de benzyle	100-44-7	3	2	1	29300	14	3,75	Nh=3 & VL=1 ppm
Chlorure de chloroacétyle	79-04-9	3	0	1	5800	14	3,75	Nh=3 & VL=0,05 ppm
Chlorure de cyanogène	506-77-4	3	0	2	0	24	3,75	Nh=3 & MAC=0,3 ppm
Chlorure de diéthylaluminium	96-10-6	3	4	3	23000	29	3,75	Nh=3 & MAC_s=2 mg/m3
Chlorure de vinyle	75-01-4	2	4	2	18600	24	2,5	Nh=2 & VL=3 ppm
Chlorure d'hydrogène	7647-01-0	3	0	1	0	14	3,75	Nh=3 & VL=5 ppm
Chlorure d'isopropyle	75-29-6	2	4	0	23500	21	1,75	Nh=2 & pas de VL
Cobalt (poudre)	7440-48-4	2	4	0	5200	21	2,5	Nh=2 & VL_s=0,02 mg/m3
Composés du plomb	9002-86-2	2	0	0	0	0	2,5	Nh=2 & VL_s=0,15 mg/m3
crésol		3	2	0	31100	10	3,75	Nh=3 & VL=5 ppm
Cumène	98-82-8	2	3	1	41800	16	2	Nh=2 & VL=20 ppm
Cyanure de potassium	151-50-8	3	0	0	0	0	3,75	Nh=3 & MAC_s=5 mg/m3
Cyanure de sodium	143-33-9	3	0	0	0	0	3,75	Nh=3 & MAC_s=5 mg/m3
Cyanure de zinc	557-21-1	3	0	0	0	0	3	Nh=3 & pas de VL
Cyanure d'hydrogène	74-90-8	4	4	1	23900	21	4	Nh=4 & MAC=10 ppm
Cyclohexane	110-82-7	1	3	0	43500	16	1	Nh=1 & VL=300 ppm
Cyclohexanol	108-93-0	1	2	0	34900	10	1,25	Nh=1 & VL=50 ppm
Cyclohexanone	108-94-1	1	2	0	0	10	1,25	Nh=1 & VL=10 ppm
Cyclopropane	75-19-4	1	4	0	49500	21	1	Nh=1 & pas de VL
dérivés alkylés du plomb		0	0	0	0	0	0,5	Nh=0 & pas de VL
dichlorodiméthylsilane	75-78-5	3	3	1	0	16	3	Nh=3 & pas de VL
Dichlorométhane	75-09-02	2	1	0	5300	4	2	Nh=2 & VL=50 ppm
dichlorure de soufre	10545-99-0	3	1	2	0	24	3	Nh=3 & VL=0 ppm
Dicyclopentadiène	77-73-6	3	3	1	41600	16	3,75	Nh=3 & VL=5 ppm
Diéthanolamine	111-42-2	3	1	0	23200	4	3,75	Nh=3 & VL=0,46 ppm
Diéthylamine	109-89-7	3	3	0	38300	16	3,75	Nh=3 & VL=5 ppm
Diéthylbenzène	25340-17-4	2	2	0	41800	10	1,75	Nh=2 & pas de VL
Diéthylène glycol	111-46-6	1	1	0	20200	4	1	Nh=1 & pas de VL
Diéthylènetriamine	111-40-0	3	1	0	30400	4	3,75	Nh=3 & VL=1 ppm
Diéthylzinc	557-20-0	3	4	3	23000	29	3	Nh=3 & pas de VL
Diisocyanate de 2,4-toluylène	584-84-9	3	1	2	24500	24	3,75	Nh=3 & VL=0,005 ppm
Diisopropylamine	108-18-9	3	3	0	36000	16	3,75	Nh=3 & VL=5 ppm
Diméthylamine	124-40-3	3	4	0	35300	21	3,75	Nh=3 & VL=2 ppm
Diméthylether	115-10-6	2	4	1	28800	21	1,75	Nh=2 & VL=1000 ppm
diméthylformamide	68-12-2	2	2	0	0	10	2	Nh=2 & VL=10 ppm
Dinitrobenzène	25154-54-5	3	1	4	16700	40	3,75	Nh=3 & VL=0,15 ppm
Dioxyde d'azote	10102-44-0	3	0	0	0	0	3,75	Nh=3 & VL=3 ppm
Dioxyde de chlore	10049-04-4	4	0	4	1600	40	4,5	Nh=4 & VL=0,1 ppm
Dioxyde de soufre	05-09-7446	3	0	0	0	0	3,75	Nh=3 & VL=2 ppm
Dipentène	138-86-3	2	2	0	43100	10	1,75	Nh=2 & pas de VL
Diquat dibromide	85-00-7	0	0	0	0	14	1,75	Nh=0 & VL=0 ppm
Distillats de pétrole (0°C <= PE < 21°)		0	0	0	0	0	0,5	Nh=0 & pas de VL
Distillats de pétrole (21° <= PE <= 55°)		0	0	0	0	0	0,5	Nh=0 & pas de VL
Distillats de pétrole (55° < PE)		0	0	0	0	0	0,5	Nh=0 & pas de VL
Distillats de pétrole (PE < 0°)		0	0	0	0	0	0,5	Nh=0 & pas de VL
Endosulfan	115-29-7	3	0	0	0	0	3,75	Nh=3 & VL_s=0,1 mg/m3
Engrais à base de nitrate d'ammonium		0	0	3	0	29	0,5	Nh=0 & pas de VL
Epichlorhydrine	106-89-8	4	3	2	16700	24	4,5	Nh=4 & VL=2 ppm
Essence	86290-81-5	1	4	0	43700	21	1	Nh=1 & VL=300 ppm
Ethane	74-84-0	1	4	0	47400	21	1	Nh=1 & pas de VL
Ethanethiol	75-08-1	2	4	1	29500	21	2,5	Nh=2 & VL=0,5 ppm
Ethanol	64-17-5	2	3	0	26700	16	1,75	Nh=2 & VL=1000 ppm
Ethanolamine	141-43-5	3	2	0	22300	10	3,75	Nh=3 & VL=3 ppm
Ether	60-29-7	1	4	1	33700	21	1	Nh=1 & VL=400 ppm
Ether allylique	557-40-4	2	3	1	37200	16	1,75	Nh=2 & pas de VL
Ether ethyl vinylique	109-92-2	2	4	2	33300	24	1,75	Nh=2 & pas de VL
Ether isopropylque	108-20-3	2	3	1	36300	16	1,75	Nh=2 & VL=250 ppm
Ether vinylique-n-butylque	111-34-2	2	3	1	36200	16	1,75	Nh=2 & pas de VL
Ethylamine	75-04-7	3	4	0	37900	21	3,75	Nh=3 & VL=5 ppm
Ethylbenzène	100-41-4	2	3	0	40900	16	1,75	Nh=2 & VL=100 ppm
Ethylène	74-85-1	2	4	2	48300	24	1,75	Nh=2 & pas de VL
Ethylènediamine	107-15-3	3	2	0	28800	10	3,25	Nh=3 & VL=10 ppm

Nom du produit	n° CAS	Nh	Indices NFPA			Chaleur comb. (kJ/kg)	MF	TF	Argumentation TF
			Nf	Nr					
Ethylène glycol	107-21-1	2	1	0	17000	4	2	Nh=2 & MAC=20 ppm	
Ethylidène norbornène	16219-75-3	1	3	0	42300	16	1,75	Nh=1 & MAC=5 ppm	
Fluor	7782-41-4	4	0	4	0	40	4,5	Nh=4 & VL=1 ppm	
Fluorure de potassium	7789-23-3	3	0	1	0	14	3,75	Nh=3 & VL_s=2,5 mg/m3	
Fluorure de sodium	7681-49-4	3	0	0	0	0	3,75	Nh=3 & VL_s=2,5 mg/m3	
Fluorure d'hydrogène	7664-39-3	4	0	1	0	14	4,5	Nh=4 & MAC_TGG15=3,3 ppm	
Fluorure d'hydrogène (anhydride)	7664-39-3	4	0	1	0	14	4,5	Nh=4 & VL_court=3 ppm	
Formaldéhyde > 90%	50-00-0	3	4	0	18600	21	3,75	Nh=3 & MAC=1 ppm	
Formaldéhyde > 25%	50-00-0	3	2	0	18600	10	3,75	Nh=3 & MAC=1 ppm	
Formiate de méthyle	107-31-3	2	4	0	0	21	1,75	Nh=2 & VL=100 ppm	
Fuel	68476-33-5	0	2	0	43500	10	0,5	Nh=0 & pas de VL	
Furfural	98-01-1	3	2	1	24200	14	3,75	Nh=3 & VL=2 ppm	
Gasoil	68476-34-6	0	2	0	43500	10	0,5	Nh=0 & pas de VL	
gaz liq. extrêmement inflammables		0	0	0	0	0	0,5	Nh=0 & pas de VL	
Glycidol	556-52-5	3	2	1	22500	14	3,75	Nh=3 & VL=2 ppm	
GPL	68512-91-4	1	4	0	46000	21	1	Nh=1 & VL=1000 ppm	
Heptane	142-82-5	1	3	0	44600	16	1	Nh=1 & VL=400 ppm	
Hexane	110-54-3	1	3	0	44600	16	1,25	Nh=1 & VL=50 ppm	
Hexène-1	592-41-6	1	3	0	44500	16	1	Nh=1 & pas de VL	
Hydrazine	302-01-2	4	4	3	17900	29	4,5	Nh=4 & VL=0,01 ppm	
Hydrazine (solution en eau)	7803-57-8	4	4	3	11500	29	4,5	Nh=4 & VL=0,01 ppm	
Hydrogène	1333-74-0	0	4	0	120000	21	0,5	Nh=0 & pas de VL	
Hydrogène sélénié	05-07-7783	4	4	1	5900	21	4,5	Nh=4 & VL=0,02 ppm	
Hydroperoxyde de cumène	80-15-9	1	2	4	32100	40	1	Nh=1 & pas de VL	
hydroxide d'ammonium	1336-21-6	3	0	1	0	14	3,25	Nh=3 & MAC=20 ppm	
Hydroxyde de potassium	1310-58-3	3	0	1	0	14	3,75	Nh=3 & MAC_s=2 mg/m3	
Hydroxyde de sodium	1310-73-2	3	0	1	0	14	3,75	Nh=3 & MAC_s=2 mg/m3	
Hypochlorite de calcium	7778-54-3	3	0	1	0	14	3	Nh=3 & pas de VL	
Iso-butane	75-28-5	0	4	0	45100	21	0,5	Nh=0 & pas de VL	
Iso-butanol	78-83-1	2	3	0	33000	16	2	Nh=2 & VL=50 ppm	
Isobutylène	115-11-7	2	4	1	45300	21	1,75	Nh=2 & pas de VL	
Isocyanate de méthyle	624-83-9	4	3	2	19820	24	4,5	Nh=4 & VL=0,02 ppm	
Iso-pentane	78-78-4	1	4	0	48800	21	1	Nh=1 & pas de VL	
Isopropylbenzène	98-83-9	1	2	1	40000	14	1,25	Nh=1 & VL=50 ppm	
Isopropylamine	75-31-0	3	4	0	36000	21	3,75	Nh=3 & VL=5 ppm	
Kopernaftenaat	1338-02-9	1	1	0	0	4	1	Nh=1 & VL=0 ppm	
Lindane	58-89-9	2	0	0	0	0	2,5	Nh=2 & VL_s=0,5 mg/m3	
Mercure	7439-97-6	0	0	0	0	0	1,25	Nh=0 & VL_s=0,025 mg/m3	
Méthacrylate de méthyle	80-62-6	2	3	2	27700	24	1,75	Nh=2 & VL=100 ppm	
Méthane	74-82-8	2	4	0	50000	21	1,75	Nh=2 & pas de VL	
Méthanethiol	74-93-1	4	4	1	23200	21	4,5	Nh=4 & VL=0,5 ppm	
Méthanol	67-56-1	1	3	0	20000	16	1	Nh=1 & VL=200 ppm	
Méthylacétylène	74-99-7	1	4	3	46500	29	1	Nh=1 & VL=1000 ppm	
Méthylamine	74-89-5	3	4	0	30700	21	3,75	Nh=3 & VL=5 ppm	
Méthylcyclohexane	108-87-2	1	3	0	44200	16	1	Nh=1 & VL=400 ppm	
Méthyl-diéthanolamine	105-59-9	1	1	0	26500	4	1	Nh=1 & pas de VL	
Méthyléthylcétone	78-93-3	1	3	0	31900	16	1	Nh=1 & MAC=200 ppm	
Méthylhydrazine	60-34-4	4	3	2	25300	24	4,5	Nh=4 & VL=0,01 ppm	
Méthylisobutylcétone	108-10-1	1	3	0	38600	16	1,25	Nh=1 & MAC=25 ppm	
Méthylmercaptopropionaldéhyde	3268-49-3	2	2	0	26400	10	1,75	Nh=2 & pas de VL	
Méthyl-parathion	298-00-0	4	1	2	19700	24	4,5	Nh=4 & VL_s=0,2 mg/m3	
Monochlorobenzène	108-90-7	3	3	0	25300	16	3,25	Nh=3 & VL=10 ppm	
Morpholine	110-91-8	3	3	1	28800	16	3,25	Nh=3 & VL=20 ppm	
Naphte		1	4	0	41800	21	1	Nh=1 & pas de VL	
n-Butylamine	109-73-9	3	3	0	37900	16	3,75	Nh=3 & MAC=5 ppm	
n-Butyllithium (en solution)	109-72-8	3	4	2	40000	24	3	Nh=3 & pas de VL	
Nickel (poudre)	7440-02-0	2	4	1	4100	21	2,5	Nh=2 & VL_s=1 mg/m3	
Nitrate d'ammonium	6484-52-2	0	0	3	28980	29	0,5	Nh=0 & pas de VL	
Nitrate de potassium	7757-79-1	1	0	0	0	0	1	Nh=1 & VL=0 ppm	
Nitrate de potassium - nitrate de sodium mélange		1	0	0	0	0	1	Nh=1 & VL=0 ppm	
Nitrate de sodium	7631-99-4	1	0	0	0	0	1	Nh=1 & VL=0 ppm	
Nitrite de potassium	7758-09-0	2	0	1	0	14	1,75	Nh=2 & pas de VL	
Nitrite de sodium	7632-00-0	1	0	1	0	14	1	Nh=1 & pas de VL	
Nitrobenzène	98-95-3	3	2	1	24200	14	3,75	Nh=3 & VL=1 ppm	
n-Pentane	109-66-0	1	4	0	45000	21	1	Nh=1 & VL=600 ppm	
n-pentanol	71-41-0	1	2	0	0	10	1	Nh=1 & VL=0 ppm	
Octane	111-65-9	1	3	0	47600	16	1	Nh=1 & VL=300 ppm	

Nom du produit	n° CAS	Indices NFPA			Chaleur comb. (kJ/kg)	MF		TF	Argumentation TF
		Nh	Nf	Nr		MF	TF		
o-Dichlorobenzène	95-50-1	2	2	0	18800	10	2	Nh=2 & VL=25 ppm	
Oléum	8014-95-7	3	0	2	0	24	3	Nh=3 & pas de VL	
o-Phénylènediamine	95-54-5	3	1	0	31710	4	3	Nh=3 & pas de VL	
o-Toluidine	95-53-4	3	2	0	13700	10	3,75	Nh=3 & VL=2 ppm	
Oxyde de carbone	630-08-0	2	4	0	10000	21	2	Nh=2 & VL=25 ppm	
Oxyde de cobalt	1308-06-1	2	0	0	0	0	1,75	Nh=2 & pas de VL	
Oxyde de diphényle	101-84-8	1	1	0	34600	4	1,75	Nh=1 & VL=1 ppm	
Oxyde de nickel	1313-99-1	2	0	0	0	0	2,5	Nh=2 & VL_s=1 mg/m3	
Oxyde de propylène	75-56-9	3	4	2	30700	24	3,25	Nh=3 & VL=20 ppm	
Oxyde d'éthylène	75-21-8	3	4	3	27200	29	3,75	Nh=3 & VL=1 ppm	
Oxygène liquide	7782-44-7	3	0	0	0	0	3	Nh=3 & pas de VL	
Parathion	56-38-2	4	1	2	0	24	3,75	Nh=4 & VL_s=0,1 mg/m3	
p-Dichlorobenzène	106-46-7	2	2	0	18800	10	2	Nh=2 & VL=10 ppm	
pentaoxyde de diarsenic	1303-28-2	3	0	0	0	0	3	Nh=3 & pas de VL	
Peroxyde de tert-butyl-8-cumenyle	3457-61-2	3	1	3	35200	29	3	Nh=3 & pas de VL	
Peroxyde de dicumyl	80-43-3	2	2	2	35800	24	1,75	Nh=2 & pas de VL	
Peroxyde d'hydrogène (en solution)	7722-84-1	3	0	3	0	29	3,75	Nh=3 & VL=1 ppm	
Peroxydisulfate de sodium	7775-27-1	1	0	1	0	14	1,75	Nh=1 & VL_s=0,1 mg/m3	
Pétrole brut		1	3	0	49500	16	1	Nh=1 & pas de VL	
Pétrole lampant	8008-20-6	2	2	0	46000	10	1,75	Nh=2 & pas de VL	
Phénol	108-95-2	4	2	0	31100	10	4,5	Nh=4 & VL=5 ppm	
Phénylmaléimide	941-69-5	2	1	1	0	14	1,75	Nh=2 & pas de VL	
Phosgène	75-44-5	4	0	1	0	14	4,5	Nh=4 & VL=0,1 ppm	
Phosphine	7803-51-2	4	4	2	40700	24	4,5	Nh=4 & VL=0,3 ppm	
phosphore blanc, jaune	7723-14-0	4	4	2	0	24	4,5	Nh=4 & VL=0,02 ppm	
Plomb tétraéthyle	78-00-2	3	2	2	15100	24	3,75	Nh=3 & VL_s=0,1 mg/m3	
Plomb tétraméthyle	75-74-1	2	3	3	0	29	2,5	Nh=2 & VL=0 ppm	
p-Nitrosophénol	104-91-6	2	1	2	25000	24	1,75	Nh=2 & pas de VL	
Potassium	07-09-7440	3	3	2	0	24	3	Nh=3 & pas de VL	
Primène	68955-53-3	3	2	0	41700	10	3	Nh=3 & pas de VL	
Propane	74-98-6	2	4	0	46300	21	1,75	Nh=2 & pas de VL	
Propène	115-07-1	1	4	1	45800	21	1	Nh=1 & MAC=500 ppm	
Propylamine	107-10-8	3	3	0	36700	16	3	Nh=3 & pas de VL	
Pyridine	110-86-1	3	3	0	13700	16	3,75	Nh=3 & VL=5 ppm	
sec-Butyllithium (en solution)	598-30-1	3	4	2	40000	24	3	Nh=3 & pas de VL	
Selenite de sodium	26970-82-1	2	0	1	0	14	2,5	Nh=2 & VL_s=0,2 mg/m3	
Sodium	7440-23-5	3	3	2	0	24	3	Nh=3 & pas de VL	
Soufre	7704-34-9	2	1	0	9300	4	1,75	Nh=2 & pas de VL	
Styrène	100-42-5	2	3	2	40400	24	2	Nh=2 & VL=50 ppm	
Sulfate de diéthyle	64-67-5	3	1	1	15100	14	3	Nh=3 & pas de VL	
Sulfure de carbone	75-15-0	3	4	0	14200	21	3,25	Nh=3 & VL=10 ppm	
Sulfure de diméthyle	75-18-3	2	4	0	43000	21	1,75	Nh=2 & pas de VL	
Sulfure d'hydrogène	04-06-7783	4	4	0	15100	21	4	Nh=4 & VL=10 ppm	
tert-Butylamine	75-64-9	3	3	0	38000	16	3	Nh=3 & pas de VL	
tert-Dodécaneethiol	25103-58-6	2	1	0	39100	4	1,75	Nh=2 & pas de VL	
Tétrachlorométhane	56-23-5	3	0	0	0	0	3,75	Nh=3 & VL=5 ppm	
tétrachlorosilane	10026-04-7	3	0	2	0	24	3	Nh=3 & pas de VL	
Tétrachlorure de titane	7550-45-0	3	0	2	0	24	3	Nh=3 & pas de VL	
Tétrahydrofurane	109-99-9	2	3	1	35000	16	1,75	Nh=2 & VL=200 ppm	
Tétrasulfure de sodium	12034-39-8	2	1	0	0	4	1,75	Nh=2 & pas de VL	
Toluène	108-88-3	2	3	0	40400	16	2	Nh=2 & VL=50 ppm	
Tributylamine	102-82-9	3	2	0	41840	10	3	Nh=3 & VL=0 ppm	
Trichlorométhylbenzène	98-07-7	4	1	0	0	4	3,75	Nh=4 & pas de VL	
Trichloronitrométhane	76-06-2	4	0	3	13500	29	4,5	Nh=4 & VL=0,1 ppm	
trichlorosilane	10025-78-2	3	4	2	0	24	3	Nh=3 & pas de VL	
trichlorure de phosphore	02-12-7719	4	0	2	0	24	4,5	Nh=4 & VL=0,2 ppm	
Triéthylaluminium	97-93-8	3	4	3	39300	29	3,75	Nh=3 & VL_s=2 mg/m3	
Triéthylamine	121-44-8	3	3	0	41400	16	3,75	Nh=3 & VL=1 ppm	
Triéthylène glycol	112-27-6	1	1	0	21600	4	1	Nh=1 & pas de VL	
Trifluorure de bore	02-07-7637	4	0	1	0	14	4,5	Nh=4 & VL_court=1 ppm	
Triméthylaluminium	75-24-1	3	3	3	38300	29	3,75	Nh=3 & VL_s=2 mg/m3	
Triméthylamine	75-50-3	3	4	0	23500	21	3,75	Nh=3 & VL=5 ppm	
Trinitrate de glycérol	55-63-0	2	3	4	18100	40	2,5	Nh=2 & VL=0,05 ppm	
Trioxyde de diarsenic	1327-53-3	3	0	0	0	0	3,75	Nh=3 & VL_s=0,1 mg/m3	
Vanadiumpentoxide	1314-62-1	3	0	0	0	0	3,75	Nh=3 & VL_s=0,05 mg/m3	
Vinylnorbornène	3048-64-4	1	3	0	42300	16	1	Nh=1 & pas de VL	
White spirit	8052-41-3	1	2	0	43500	10	1	Nh=1 & pas de VL	
Xylène (mélange d'isomères)	1330-20-7	2	3	0	40900	16	1,75	Nh=2 & VL=100 ppm	

Annexe 3: Identification des classes de danger pour une série d'équipements typiques

Remarques préalables:

- Dans ce calcul modèle sont uniquement mentionnés les classes de danger applicables à l'activité concernée.
- Pour le supplément inhérent aux fuites, on ne tient pas compte dans cet aperçu de la présence éventuelle d'hublots. Il s'agit donc d'une estimation de la possibilité de fuites inhérente à la subdivision d'installation ou à l'activité concernée. Si un hublot est présent, le facteur de supplément pour fuites vaut 1.50. S'il s'agit d'un hublot à verre de sécurité, le supplément pour le hublot s'élève à 0.10. Dans ce cas, il faut contrôler s'il est inférieur ou supérieur au facteur de supplément attribué ci-dessous.

I. GPL, propane, butane

On entend ci-dessous par pression de sécurité, la pression de tarage des soupapes de sécurité. Des pressions de sécurité typiques sont: propane 15 bar, butane 6-7 bar.

I.1. Stockage vrac sous pression

SPH_{tot}	Température de procédé	0.60
	Surpression	P = pression de sécurité
	Quantité de substance combustible	Q = capacité du réservoir
	Corrosion et érosion	0.00
	Étanchéité	0.00

I.2. Stockage vrac réfrigéré

SPH_{tot}	Température de procédé	0.25 si $T \leq T_{\text{ébul}}$ 0.60 si $T > T_{\text{ébul}}$
	Surpression	P = pression de sécurité
	Basse température	0.50
	Quantité de substance combustible	Q = capacité du réservoir
	Corrosion et érosion	0.00
	Étanchéité	0.00

I.3. Stockage de bouteilles de gaz

Pas de supplément pour la classe de danger "surpression"

GPH_{tot}	Traitement, transfert, stockage	0.60
SPH_{tot}	Température de procédé	0.60
	Quantité de substance combustible	Q = quantité de toutes les bouteilles
	Corrosion et érosion	0.10
	Étanchéité	0.00

I.4. Remplissage de bouteilles de gaz

GPH_{tot}	Traitement, transfert, stockage	0.50
	Enclavé	0.60
SPH_{tot}	Température de procédé	0.60
	Surpression	P = pression de sécurité (= même pression que celle pour le stockage)
	Quantité de substance combustible	Q = quantité des bouteilles sur le carrousel de remplissage
	Corrosion et érosion	0.10
	Étanchéité	0.20

1.5. (Dé)chargement

GPH_{tot}	Traitement, transfert, stockage	0.50
SPH_{tot}	Température de procédé	0.60
	Surpression	P = pression de sécurité (même pression que celle pour le stockage)
	Quantité de substance combustible	Q = quantité à décharger OU, dans le cas d'un mécanisme limitant la quantité lors d'une fuite (par ex. breakaway), Q = la quantité maximale pouvant être libérée lors du fonctionnement du mécanisme
	Corrosion et érosion	0.00
	Etanchéité	0.10

1.6. Stockage d'aérosols

Pas de supplément pour les classes de danger "enclavé" et "surpression"

GPH_{tot}	Traitement, transfert, stockage	0.60
SPH_{tot}	Température de procédé	0.60
	Quantité de substance combustible	Q = quantité totale de gaz propulseur dans un compartiment de stockage
	Corrosion et érosion	0.00
	Etanchéité	0.00

2. Essence et autres liquides facilement (extrêmement) inflammables

2.1. Stockage atmosphérique

SPH_{tot}	Température de procédé	0.25 ou 0.60 selon que Tauto-inflammation > ou $\leq 270^{\circ}\text{C}$
	Zone d'explosivité	0 si toit flottant externe / inertage 0.50 pour tous les autres cas
	Quantité de substance combustible	Q = capacité du réservoir
	Corrosion et érosion	0.00
	Etanchéité	0.00

Remarque: pour les fractions pétrolières comme l'essence et le gasoil, le facteur de supplément pour la classe de danger "température de procédé" vaut de manière standard 0,25

2.2 (Dé)chargement

GPH_{tot}	Traitement, transfert, stockage	0.50
SPH_{tot}	Température de procédé	0.25 ou 0.60 selon que Tauto-inflammation > of $\leq 270^{\circ}\text{C}$
	Zone d'explosivité	1.00
	Surpression	P = pression de la pompe ou pression d'azote
	Quantité de substance combustible	Q = quantité à décharger OU, dans le cas d'un mécanisme limitant la quantité lors d'une fuite (par ex. breakaway) ou déchargement par le haut: Q = la quantité maximale qui peut être libérée
	Corrosion et érosion	0.00
	Etanchéité	0.10

3. Ammoniac (anhydre)

3.1. Stockage vrac sous pression

Pression de tarage typique des soupapes de sécurité: 20 bar

SPH_{tot}

Température de procédé	0.60
Surpression	P = pression de sécurité
Quantité de substance combustible	Q = capacité du réservoir
Corrosion et érosion	0.00
Étanchéité	0.00

3.2. Stockage vrac réfrigéré

Température typique: -33 °C (= point d'ébullition atmosphérique)

SPH_{tot}

Température de procédé	0.25 si $T \leq T_{\text{ébul}}$ 0.60 si $T > T_{\text{ébul}}$
Surpression	P = pression de sécurité
Basse température	0.50
Quantité de substance combustible	Q = capacité du réservoir
Corrosion et érosion	0.00
Étanchéité	0.00

3.3. (Dé)chargement

GPH_{tot}

Traitement, transfert, stockage 0.50

SPH_{tot}

Température de procédé	0.60
Surpression	P = pression de sécurité (remplissage du réservoir) ou pression de la pompe (vidange du réservoir)
Quantité de substance combustible	Q = quantité à décharger OU, dans le cas d'un mécanisme limitant la quantité lors d'une fuite (par ex. breakaway), Q = la quantité maximale pouvant être libérée lors du fonctionnement du mécanisme
Corrosion et érosion	0.00
Étanchéité	0.10

4. Oxygène liquide

4.1. Stockage cryogénique

Température de stockage typique: -185°C

SPH_{tot}

Surpression	P = pression de sécurité
Basse température	0.50
Corrosion et érosion	0.00
Étanchéité	0.00

4.2. (Dé)chargement vrac

GPH_{tot}

Traitement, transfert, stockage 0.50

SPH_{tot}

Surpression	P = pression de sécurité (remplissage du réservoir) ou pression de la pompe (vidange du réservoir)
Basse température	0.50
Corrosion et érosion	0.00
Étanchéité	0.10

La rédaction de cette brochure a été clôturée le 5 mai 2003

Rédaction finale: ir. Isabelle Borgonjon

Traduction: ir. Brigitte Gielens

Cette recommandation a été rédigée par:

Direction des risques chimiques

SPF Emploi, Travail et Concertation sociale

rue Belliard 51 – 1040 Bruxelles

Couverture et mise en page: Sylvie Peeters

Impression: Service Offset du SPF Emploi, Travail et Concertation sociale

Référence: CRC/IN/001-F

Version 2.0

Diffusion: Direction des risques chimiques

Dépôt légal: D/2003/1205/32