

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	91
1 Domaine d'application	93
2 Références normatives	93
3 Termes et définitions	93
4 Classement des gaz et des vapeurs	95
4.1 Généralités	95
4.2 Classement suivant l'interstice expérimental maximal de sécurité (IEMS)	96
4.3 Classement suivant le rapport de courant minimal d'inflammation (rapport CMI)	96
4.4 Classement suivant la similitude de structure chimique	97
4.5 Classement des mélanges de gaz	97
5 Données pour gaz et vapeurs inflammables, en relation avec l'utilisation des appareils	97
5.1 Détermination des propriétés	97
5.1.1 Généralités	97
5.1.2 Groupe d'appareils	97
5.1.3 Limites d'inflammabilité	98
5.1.4 Point d'éclair (PE)	98
5.1.5 Classe de température	98
5.1.6 Courant minimal d'inflammation (CMI)	98
5.1.7 Température d'auto-inflammation (TAI)	98
5.2 Propriétés des gaz et vapeurs spécifiques	99
5.2.1 Gaz de cokerie	99
5.2.2 Nitrite d'éthyle	99
5.2.3 IEMS du monoxyde de carbone	99
5.2.4 Méthane, Groupe d'appareils IIA	99
6 Méthode d'essai pour l'interstice expérimental maximal de sécurité (IEMS)	99
6.1 Présentation de la méthode	99
6.2 Appareil d'essai	100
6.2.1 Généralités	100
6.2.2 Matériaux et résistance mécanique	100
6.2.3 Chambre externe	100
6.2.4 Chambre interne	100
6.2.5 Réglage de l'interstice	101
6.2.6 Injection du mélange	101
6.2.7 Position de la source d'inflammation	101
6.3 Procédure	101
6.3.1 Préparation des mélanges gazeux	101
6.3.2 Température et pression	101
6.3.3 Réglage de l'interstice	101
6.3.4 Inflammation	101
6.3.5 Observation du processus d'inflammation	101
6.4 Détermination de l'interstice expérimental maximal de sécurité (IEMS)	102
6.4.1 Généralités	102
6.4.2 Essais préliminaires	102
6.4.3 Essais de confirmation	102

6.4.4	Reproductibilité de l'interstice expérimental maximal de sécurité (IEMS)	102
6.4.5	Valeurs fournies	102
6.5	Vérification de la méthode de détermination de l'IEMS	102
7	Méthode d'essai pour l'établissement de la température d'auto-inflammation (TAI)	103
7.1	Présentation de la méthode	103
7.2	Appareil	103
7.2.1	Généralités	103
7.2.2	Cuve d'essai et support	104
7.2.3	Thermocouples	104
7.2.4	Four	104
7.2.5	Dispositifs de mesure	105
7.2.6	Miroir	105
7.2.7	Minuterie	105
7.2.8	Équipement de purge de la cuve d'essai avec de l'air	105
7.2.9	Appareil automatisé	105
7.3	Échantillonnage, préparation et conservation des échantillons pour essai	105
7.3.1	Échantillonnage	105
7.3.2	Préparation et conservation	106
7.4	Procédure	106
7.4.1	Généralités	106
7.4.2	Injection d'échantillons	107
7.4.3	Établissement de la température d'auto-inflammation (TAI)	107
7.5	Température d'auto-inflammation (TAI)	108
7.6	Validité des résultats	108
7.6.1	Répétabilité	108
7.6.2	Reproductibilité	109
7.7	Données	109
7.8	Vérification de la méthode d'établissement de la température d'auto-inflammation	109
Annexe A (normative)	Fours des appareils d'essai pour les essais de la température d'auto-inflammation	110
A.1	Généralités	110
A.2	«Four IEC»	110
A.3	«Four DIN»	110
Annexe B (informative)	Valeurs fournies	117
Annexe C (informative)	Identification des flammes froides	172
Annexe D (informative)	Dépendance au volume de la température d'auto-inflammation	174
Bibliographie		176
Figure 1	– Appareil d'essai	100
Figure A.1	– Appareil d'essai: ensemble	111
Figure A.2	– Coupe A-A (flacon non représenté)	112
Figure A.3	– Dispositif de chauffage de la base (matériau réfractaire comprimé)	112
Figure A.4	– Bague de guidage du flacon (matériau réfractaire comprimé)	113
Figure A.5	– Dispositif de chauffage du goulot (matériau réfractaire comprimé)	113
Figure A.6	– Four	114
Figure A.7	– Couvercle du cylindre en acier	115

Figure A.8 – Couvercle du cylindre en acier	116
Figure A.9 – Injection de l'échantillon gazeux	116
Figure C.1 – Thermocouple supplémentaire pour l'identification des flammes froides	172
Figure C.2 – Exemple de «coefficient de température négatif» pour le butyrate de butyle.....	173
Figure D.1 — Dépendance au volume de la température d'auto-inflammation	175
Tableau 1 – Classement de la classe de température et de la plage de températures d'auto-inflammation	98
Tableau 2 – Valeurs pour la vérification de l'appareil	103
Tableau 3 – Valeurs pour la vérification de l'appareil	109
Tableau B.1 – Caractéristiques des substances	119

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 20-1: Caractéristiques des produits pour le classement des gaz et des vapeurs – Méthodes et données d'essai

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 80079-20-1 a été établie par le sous-comité 31M: Appareils non électriques et systèmes de protection pour atmosphères explosives, du comité d'études 31 de l'IEC: Équipements pour atmosphères explosives.

Cette première édition de l'ISO/IEC 80079-20-1 annule et remplace l'IEC 60079-20-1:2010. Cette édition constitue une révision technique. Aucune modification majeure n'a été effectuée par rapport à l'IEC 60079-20-1:2010.

Elle est publiée en tant que norme double logo.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
31M/122/FDIS	31M/126/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60079, publiées sous le titre général: *Atmosphères explosives*, ainsi que la série de Normes internationales 80079, peuvent être consultées sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. À cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 20-1: Caractéristiques des produits pour le classement des gaz et des vapeurs – Méthodes et données d'essai

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO/IEC 80079 donne des recommandations pour le classement des gaz et des vapeurs. Elle décrit une méthode d'essai destinée à mesurer les interstices expérimentaux maximaux de sécurité (IEMS ou MESG – *maximum experimental safe gaps*) des mélanges gaz-air ou vapeur-air dans des conditions normales de température et de pression (20 °C, 101,3 kPa) afin de pouvoir choisir un groupe approprié d'appareils. Le présent document décrit également une méthode d'essai qui permet d'établir la température d'auto-inflammation (TAI ou AIT – *auto-ignition temperature*) d'un mélange vapeur-air ou gaz-air à la pression atmosphérique, afin de pouvoir choisir une classe de température appropriée des appareils.

Les valeurs des propriétés chimiques des produits sont fournies pour faciliter le choix des appareils à utiliser dans les emplacements dangereux. Des données supplémentaires peuvent être ajoutées au fur et à mesure de l'obtention de résultats d'essai validés.

Les produits et les caractéristiques indiqués dans un tableau (voir l'Annexe B) ont été choisis tout particulièrement pour l'utilisation d'appareils dans des emplacements dangereux. Les données fournies dans le présent document sont extraites d'un certain nombre de documents de référence qui sont cités dans la bibliographie.

Ces méthodes de détermination de l'IEMS ou d'établissement de la TAI peuvent être également appliquées pour les mélanges gaz-air-matière inerte ou les mélanges vapeur-air-matière inerte. Les données relatives aux mélanges air-matière inerte ne sont toutefois pas fournies.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60050-426, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 426: Matériel électrique pour atmosphères explosives* (disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>)

IEC 60079-11, *Atmosphères explosives – Partie 11: Protection de l'équipement par sécurité intrinsèque «i»*

IEC 60079-14, *Atmosphères explosives – Partie 14: Conception, sélection et construction des installations électriques*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 60050-426 ainsi que les suivants, s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1

auto-inflammation

réaction mise en évidence par l'apparition d'une flamme nettement perceptible et/ou d'une explosion et dont le retard à l'inflammation ne dépasse pas 5 min

Note 1 à l'article: Voir 7.2.2 pour une méthode d'essai.

3.2

retard à l'inflammation

temps qui s'écoule entre l'injection réalisée de la matière inflammable et l'inflammation

3.3

température d'auto-inflammation

TAI

température la plus basse (d'une surface) à laquelle se produit l'inflammation d'un gaz ou d'une vapeur inflammable mélangé(e) à l'air ou d'un mélange air/gaz inerte, dans des conditions d'essai spécifiées

Note 1 à l'article: Voir l'Article 7 pour une méthode d'essai.

3.4

interstice expérimental maximal de sécurité

IEMS

interstice maximal d'un joint de 25 mm de largeur qui empêche toute transmission d'une explosion pendant les essais réalisés dans les conditions spécifiées

Note 1 à l'article: Voir l'Article 6 pour une méthode d'essai.

3.5

courant minimal d'inflammation

CMI

courant minimal dans un circuit d'essai spécifié qui provoque l'inflammation du mélange d'essai explosif dans l'éclateur pour l'essai conforme à l'IEC 60079-11

Note 1 à l'article: Voir 5.1.6 pour le circuit d'essai.

3.6

limites d'inflammabilité

limite inférieure d'inflammabilité (LII) et limite supérieure d'inflammabilité (LSI) de gaz dans un mélange gaz-air, entre lesquelles se forme un mélange inflammable

Note 1 à l'article: Le terme «limite d'explosivité» est indifféremment utilisé, surtout dans la normalisation et les réglementations européennes, afin de décrire ces limites.

Note 2 à l'article: La concentration peut être exprimée comme un rapport volumique ou une masse par unité de volume.

3.6.1

limite inférieure d'inflammabilité

LII

concentration de gaz ou de vapeur inflammable dans l'air, au-dessous de laquelle une atmosphère explosive gazeuse ne se forme pas

Note 1 à l'article: Pour les besoins du matériel Ex, cette limite était précédemment désignée comme la limite inférieure d'explosivité (LEL – *lower explosive limit*).

Note 2 à l'article: La concentration peut être exprimée comme un rapport volumique ou une masse par unité de volume.

3.6.2

limite supérieure d'inflammabilité

LSI

concentration de gaz ou de vapeur inflammable dans l'air, au-dessus de laquelle une atmosphère explosive gazeuse ne se forme pas

Note 1 à l'article: Pour les besoins du matériel Ex, cette limite était précédemment désignée comme la limite supérieure d'explosivité (UEL – *upper explosive limit*)

Note 2 à l'article: La concentration peut être exprimée comme un rapport volumique ou une masse par unité de volume

3.7

groupement d'appareils

système de classification des appareils, en relation avec les atmosphères explosives auxquelles ces appareils sont destinés

Note 1 à l'article: L'IEC 60079-0 identifie trois groupes d'appareils:

Groupe I – appareils destinés aux mines grisouteuses;

Groupe II (constitué des groupes IIA, IIB et IIC) – appareils destinés à une utilisation dans tous les emplacements où il existe une atmosphère explosive gazeuse, autres que les mines grisouteuses;

Groupe III (constitué des groupes IIIA, IIIB et IIIC) – appareils destinés à une utilisation dans tous les emplacements où il existe une atmosphère explosive de poussières, autres que les mines grisouteuses.

3.8

point d'éclair

PE

température la plus basse d'un liquide à laquelle, dans des conditions d'essai spécifiées, ce liquide produit des vapeurs en quantité telle qu'elles peuvent former un mélange vapeur-air inflammable

3.9

gaz

phase gazeuse d'une substance qui ne peut atteindre un équilibre avec son état liquide ou solide dans les plages de températures et de pressions prises en considération

Note 1 à l'article: Il s'agit d'une simplification de la définition scientifique qui exige simplement que la substance soit au-dessus de son point d'ébullition ou de son point de sublimation à la température et à la pression ambiantes.

3.10

vapeur

phase gazeuse d'une substance qui peut atteindre un équilibre avec son état liquide ou solide dans les plages de températures et de pressions prises en considération

Note 1 à l'article: Il s'agit d'une simplification de la définition scientifique qui exige simplement que la substance soit au-dessous de son point d'ébullition ou de son point de sublimation à la température et à la pression ambiantes.

4 Classement des gaz et des vapeurs

4.1 Généralités

Le groupe d'appareils I concerne les mines grisouteuses.

NOTE Le grisou est principalement constitué de méthane, mais il contient toujours d'autres gaz en faibles quantités, tels que l'azote, le dioxyde de carbone et l'hydrogène, et parfois de l'éthane et du monoxyde de carbone. Les termes grisou et méthane sont fréquemment utilisés comme synonymes dans la pratique des mines.

Le groupe d'appareils II concerne les gaz et les vapeurs inflammables autres que ceux présents dans les mines grisouteuses. Les gaz et les vapeurs du groupe d'appareils II sont classés en groupes d'appareils IIA, IIB et IIC suivant leur IEMS et/ou rapport CMI.

Toutes les matières inflammables sont classées en classes de températures selon leur TAI.

4.2 Classement suivant l'interstice expérimental maximal de sécurité (IEMS)

Les gaz et les vapeurs peuvent être classés en groupes d'appareils IIA, IIB ou IIC suivant leur IEMS, sur la base de la méthode de détermination décrite dans le présent document. Dans le but de garantir des résultats normalisés, les appareils IEMS sont dimensionnés de façon à éviter les effets possibles d'une obstruction sur les interstices de sécurité.

NOTE 1 La méthode normalisée utilisée pour la détermination des IEMS est décrite en 6.2. Lorsque des déterminations ont été effectuées uniquement dans une cuve sphérique de 8 l avec une inflammation proche du joint de la bride, celles-ci peuvent toutefois être admises à titre conditionnel.

NOTE 2 Il peut s'avérer nécessaire de modifier la conception de l'appareil d'essai par rapport à la conception décrite dans le présent document, pour déterminer les interstices de sécurité autres que ceux utilisés pour choisir le groupe d'appareils approprié d'enveloppes pour un gaz particulier. Il peut être nécessaire de faire varier, par exemple, le volume de l'enveloppe, la largeur des brides, les concentrations de gaz et la distance entre les brides et toute paroi externe ou obstruction. Étant donné que la conception dépend des recherches particulières à entreprendre, la pratique ne permet pas de recommander des exigences de conception spécifiques. Pour la plupart des applications, les principes généraux et les précautions indiqués dans le présent document sont cependant toujours valables.

NOTE 3 Les distances minimales d'obstruction par rapport aux joints à brides antidéflagrants en fonction du groupe d'appareils présent dans l'emplacement dangereux sont données dans l'IEC 60079-14.

Les limites IEMS applicables au classement sont les suivantes:

Groupe d'appareils IIA: $\text{IEMS} \geq 0,90 \text{ mm}$.
Groupe d'appareils IIB: $0,50 \text{ mm} < \text{IEMS} < 0,90 \text{ mm}$.
Groupe d'appareils IIC: $\text{IEMS} \leq 0,50 \text{ mm}$.

Il est exigé de déterminer l'IEMS et le rapport CMI lorsque $0,50 < \text{IEMS} < 0,55$. Le rapport CMI permet ensuite de déterminer le groupe d'appareils.

NOTE 4 L'IEMS est déterminé à une température de 20 °C pour les gaz et les liquides fortement volatils.

NOTE 5 S'il est nécessaire de déterminer l'IEMS à des températures supérieures à la température ambiante, une température de 5 K supérieure à celle nécessaire pour obtenir la pression de vapeur indispensable ou de 50 K supérieure au point d'éclair est appliquée. Cette valeur de l'IEMS est indiquée dans le tableau de l'Annexe B et le classement du groupe d'appareils s'appuie sur ce résultat.

4.3 Classement suivant le rapport de courant minimal d'inflammation (rapport CMI)

Les gaz et les vapeurs peuvent être classés en groupes d'appareils IIA, IIB ou IIC suivant le rapport de leurs courants minimaux d'inflammation (CMI) sur le courant d'inflammation du méthane de laboratoire. La pureté du méthane de laboratoire ne doit pas être inférieure à 99,9 % en volume.

NOTE La méthode normalisée utilisée pour la détermination des rapports CMI consiste à utiliser l'appareil décrit dans l'IEC 60079-11. Lorsque des déterminations ont été effectuées dans d'autres appareils, ceux-ci peuvent être admis à titre conditionnel.

Les rapports CMI applicables au classement sont les suivants:

Groupe d'appareils IIA: $\text{CMI} > 0,80$.
Groupe d'appareils IIB: $0,45 \leq \text{CMI} \leq 0,80$.
Groupe d'appareils IIC: $\text{CMI} < 0,45$.

Il est exigé de déterminer l'IEMS et le rapport CMI lorsque $0,70 < \text{CMI} < 0,90$ ou $0,40 < \text{CMI} < 0,50$. L'IEMS permet ensuite de déterminer le groupe d'appareils.

4.4 Classement suivant la similitude de structure chimique

Lorsqu'un gaz ou une vapeur appartient à une famille homologue de composés, le classement de ce gaz ou de cette vapeur peut à titre conditionnel être déduit des données provenant des membres voisins de la famille.

Le classement suivant la similitude de structure chimique n'est pas admis lorsque le classement des membres voisins repose pour l'un sur l'IEMS et pour l'autre sur le rapport CMI.

4.5 Classement des mélanges de gaz

Il convient d'attribuer généralement les mélanges de gaz à un groupe d'appareils uniquement après détermination spécifique de l'IEMS ou du rapport CMI. Une méthode permettant d'évaluer le groupe d'appareils consiste à déterminer l'IEMS du mélange en appliquant une forme du principe de Le Châtelier:

$$IEMS_{\text{mix}} = \frac{1}{\sum_i \left(\frac{X_i}{IEMS_i} \right)}$$

où X_i est le pourcentage en volume de la matière i et $IEMS_i$ est l'IEMS de la matière i .

Il convient de ne pas appliquer cette méthode dans les cas d'exceptions au principe de Le Châtelier, ni aux mélanges et/ou aux flux qui contiennent:

- de l'acétylène ou qui présentent un danger similaire (par exemple, propriétés d'autodécomposition);
- de l'oxygène ou un autre agent d'oxydation puissant parmi leurs composants;
- des concentrations importantes (supérieures à 5 % en volume) de monoxyde de carbone. Compte tenu des valeurs d'IEMS exagérément élevées qui peuvent être obtenues, il convient d'accorder un soin particulier aux deux mélanges de composants lorsque l'un d'eux est une matière inerte comme l'azote.

Utiliser un IEMS infini pour les mélanges qui contiennent une matière inerte comme l'azote à des concentrations inférieures à 5 % en volume. Utiliser un IEMS de 2 pour les mélanges qui contiennent une matière inerte comme l'azote à des concentrations supérieures ou égales à 5 % en volume.

NOTE Une méthode différente qui intègre des rapports stœchiométriques est présentée dans le document de Brandes et Redeker, intitulé «Maximum experimental safe gap of binary and ternary mixtures».

5 Données pour gaz et vapeurs inflammables, en relation avec l'utilisation des appareils

5.1 Détermination des propriétés

5.1.1 Généralités

Les composés qui sont répertoriés dans le présent document sont conformes à l'Article 4, ou présentent des propriétés physiques analogues à celles des autres composés de la liste.

5.1.2 Groupe d'appareils

Les groupes d'appareils sont issus de la détermination de l'IEMS ou du rapport CMI, sauf en l'absence de valeur les concernant. Dans ces situations, le groupe d'appareils est fondé sur la similitude chimique (voir l'Article 4).