



Le catalogue a été consciencieusement rédigé selon l'état actuel des normes et des prescriptions.
L'état actuel des réglementations techniques et légales a un caractère engageant.
Les erreurs et les fautes d'impression ne peuvent donner lieu à aucun dédommagement.
Tous droits réservés, en particulier le droit de reproduction, de diffusion et de traduction.

Sommaire

Présentation

Protection Ex

Modes de protection

Marquage



Présentation 4 - 5

Protection Ex 6 - 12

Explosion 6

Conditions d'apparition d'une explosion 6

Zone d'explosion 6

Exclusion d'explosions 7

Protection Ex primaire 7

Les trois facteurs: Substances inflammables, Oxygène, Sources d'allumage 8 - 12

Principes de protection 13 - 26

Vue d'ensemble 13 - 14

Mesures non techniques 15

Spécifications de construction 15

Prescriptions 16 - 20

Signification et avantages de la répartition en zones 21 - 22

Chiffres caractéristiques en matière de technique d'explosion 22

Température d'allumage - gaz/vapeurs/poussières 23 - 25

Sous-groupe d'explosion 26 - 27

Rapport de courant d'allumage minimal

Conductivité de la poussière

Classement selon MESG



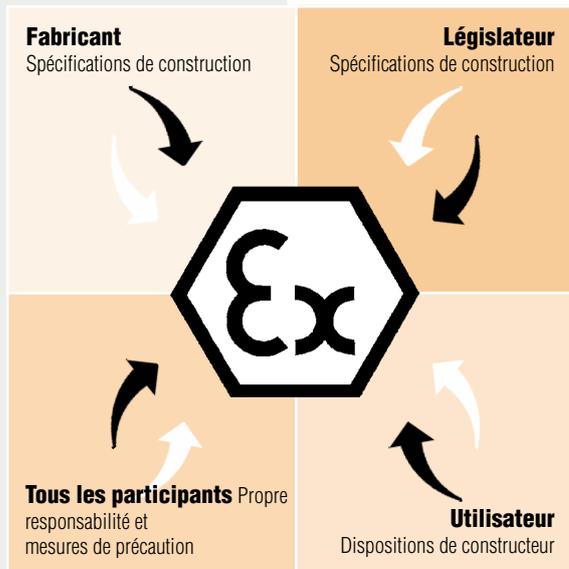
Modes de protection Ex		28 - 38
Dispositions générales		28 - 29
Encapsulage résistant à la pression	Ex d	30
Encapsulage avec du sable	Ex q	30
Dispositif de commutation confiné	Ex nC	30
Encapsulage avec surpression	Ex p, px, py, pz	31
Encapsulage simplifié avec surpression	Ex px	31
Sécurité contre les gaz suffocants	Ex nR, fr	32
Protection par le boîtier	Ex t	32
Encapsulage avec de l'huile et des liquides	Ex o, k	33
Encapsulage avec scellement	Ex m	33
Partie non inflammable	Ex nC	34
Dispositif encapsulé	Ex nC	34
Dispositif étanché	Ex nC	35
Appareils hermétiquement étanches	Ex nC	35
Sécurité augmentée	Ex e	36
Appareils ne produisant pas d'étincelles	Ex nA	36
Sécurité constructive	c	36
Sécurité intrinsèque	Ex i	37
Circuit de courant limité en énergie	Ex nL	37
Surveillance des sources d'allumage	b	38
Protection spéciale	Ex s	38

Marquage		39 - 43
Contenu du marquage		39 - 42
CE -Conformité à la directive 94/9/EG		43
Directives/Liens		44



Evolution technique de la protection Ex

C'est au cours du 19^{ème} siècle que l'électrotechnique a fêté son entrée en scène dans l'industrie et dans les foyers domestiques. Peu de temps après, les premières bases de la protection Ex électrique ont fait l'objet d'un développement, en raison du méthane et de la poussière de charbon rencontrés dans les mines de charbon. Les avantages de l'électricité étaient si convaincants que des efforts intensifs se sont concentrés sur les moyens et les procédés permettant d'exclure la rencontre d'une atmosphère explosible et des sources d'allumage – grâce à la mise en œuvre de matériel électrique – et d'éviter ainsi des explosions.



Après les premières expériences qui étaient loin d'être couronnées de succès, il était possible de diminuer très fortement les coups de grisou et d'utiliser du matériel électrique dans un état correct avec un standard de sécurité élevé.

A l'heure actuelle, l'on peut se réjouir du nombre d'événements provoqués par des sources d'allumage électriques qui est relativement faible. La complexité dans le développement et la fabrication ainsi que les réglementations légales ont fourni leurs preuves; c'est pourquoi la réponse à la question « si tout ce travail est justifié » est un « oui » clair et net. Un assouplissement représenterait une insouciance impardonnable. Malheureusement, il existe encore suffisamment d'exemples qui nous montrent les répercussions désastreuses des explosions pour les personnes et les installations.

La protection Ex primaire est prioritaire par rapport aux solutions relatives aux sources d'allumage désignées comme protection Ex secondaire, c'est-à-dire l'on s'efforce d'utiliser des substances qui ne sont pas combustibles et qui ne peuvent pas former d'atmosphère explosible.

Il n'est pas toujours possible d'exclure les substances combustibles, comme par exemple le méthane ou la poussière de charbon dans les mines ainsi que l'essence ou peut-être même à l'avenir l'hydrogène pour les véhicules automobiles. Dans ce cas, ce sont les matériels électriques protégés avec fiabilité contre les risques d'explosions qui garantissent la protection et la sécurité.

Dans nos mines d'extraction, l'exécution des équipements protégés contre les explosions va bien au-delà du domaine de l'électrotechnique et cela depuis longtemps. Comme on peut le voir dans les autres modes de réalisation, les équipements non électriques seront aussi à l'avenir soumis à l'obligation de contrôle ou tout du moins d'appréciation. Le savoir des fabricants, recueilli au cours des expériences faites pendant des décennies dans le domaine de la protection Ex du matériel électrique, joue alors un rôle essentiel dont profite désormais aussi les fabricants de matériel non électrique. Souvent, ces fabricants sont des acheteurs de produits électrotechniques de telle sorte qu'un contact s'offre ici automatiquement.

Il existe de nombreux cas d'application qui exigent des équipements à protection Ex. Au fil de la protection Ex électrique datant de plus de 100 ans, on a développé des principes et des techniques qui permettent aussi d'utiliser la technique de mesure électrique, même s'il existe en permanence un risque d'explosion, par exemple dans les récipients à réaction.

Le domaine d'application dans l'extraction des mines n'était que le début. L'exploitation et la mise en œuvre du pétrole brut et du gaz naturel représentent un champ d'activités étendu pour le matériel protégé contre les risques d'explosion. La chimie organique, l'industrie des vernis et des peintures ainsi que l'industrie pharmaceutique traitent et transforment les liquides et les gaz inflammables. De nouveaux domaines d'application sont sans cesse en cours de développement avec le gain et l'exploitation du biogaz de par l'exploitation écologique des décharges. L'utilisation de l'hydrogène fait l'objet de discussions intensives, est pratiquée à titre d'essai et est présentée à l'occasion des expositions.



Dans le domaine de l'électrotechnique, des réglementations de fabrication uniformisées à l'échelle internationale sont formulées dans les normes et dans les rapports IEC. Cela a lieu en majeure partie en accord avec les standards CENELEC. De nos jours, les répétitions des chiffres entre IEC, CENLEC et DIN sont uniformisées ; la conversion apporte à l'heure actuelle des modifications qui se présentent différemment, mais elle simplifie aussi le travail dans le futur.

Avec la directive Ex 94/9/CE, la Communauté Européenne s'est donnée une base pour des exigences de constitution engageantes et uniformisées en ce qui concerne la protection Ex des systèmes, des appareils et des composants qui sont soumis aux standards EN mentionnés de la NECELEC et l'organisation des normes NEC.

Avec ces standards, le fabricant peut partir du fait que, pour la construction et l'appréciation de la protection Ex, il développe des systèmes, des appareils et des composants sûrs, qui correspondent à la directive Ex 94/9/CE, qui sont protégés contre les risques d'explosion et qui sont soumis ensuite aux tests dans un centre de tests désigné de la CE selon des procédés uniformisés et engageants. Les centres de test mentionnés dans la CE délivrent, après la réussite à un test, des attestations d'agrément qui garantissent en Europe la structure uniforme quant à la sécurité exigée des équipements à protection Ex, avec un niveau de sécurité au plus haut degré ou augmenté. Ces attestations d'examen CE de type ou les appréciations effectuées par le fabricant sont une condition primordiale pour la fabrication et la mise en circulation des systèmes, des appareils et des composants au plus haut niveau de sécurité et à un niveau de sécurité augmenté.

Des exigences structurelles identiques et uniformisées sont aussi posées selon la directive Ex 94/9/CE pour la composition de l'installation et la maintenance nécessaire au maintien de cet état. Les paramètres techniques sont également définis dans les standards EN.

Une classification uniformisée des installations à risque d'explosion représente la base pour la sélection et l'attribution des systèmes et des appareils, y compris leur mise en place. Les standards EN correspondants sont élaborés peu à peu dans la transposition de la directive 1999/92/CE et adoptés. Selon cette directive communautaire, un document Ex est la condition pour l'édification et le fonctionnement d'une installation à risque d'explosion. Seul un tel document fournit la possibilité de choisir les systèmes, les appareils et les composants selon le point de vue de la protection Ex ainsi que de les installer, de les faire fonctionner et de les entretenir conformément aux normes, et finalement aussi de les réparer.

La transposition des directives dans les réglementations nationales a lieu en Allemagne, par exemple par la loi sur la sécurité des appareils et l'ordonnance sur la sécurité de service. La directive 94/9/CE formule des exigences uniformisées à respecter, alors que les transpositions nationales de la directive 1999/92/CE renferment les exigences minimales qui peuvent être augmentées à l'échelle nationale.

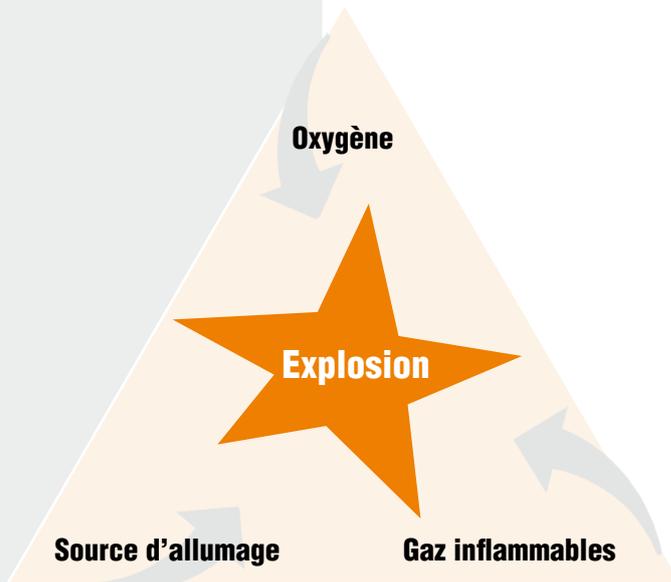
C'est ainsi que naît un système fermé en soi grâce aux deux directives communautaires mentionnées, permettant une prévention efficace contre les explosions afin de protéger avec efficacité les hommes, l'environnement et les biens matériels.

BARTEC développe et construit des systèmes, des appareils et des composants, élabore des solutions et des projets, et les réalise pour le domaine de la sécurité.

La devise de notre entreprise est:

**BARTEC protège les hommes et leur environnement
par la sécurité de ses composants, systèmes et installations.**

Protection Ex



Explosion

Sous le terme «explosion», on désigne une réaction d'oxydation ou de désintégration soudaine, c'est-à-dire qui se déroule à une vitesse de réaction élevée et qui génère une augmentation de la température ou de la pression ou des deux en même temps. Les réactions des gaz, des vapeurs ou des poussières inflammables avec l'oxygène de l'air sont les plus connues.

Conditions d'apparition d'une explosion

Pour qu'une explosion puisse se produire dans l'air atmosphérique, il faut en principe réunir trois conditions:

- Substances inflammables
- Oxygène (air)
- Source d'allumage

Dans les ateliers de production et sur les lieux de travail, il se peut que des zones dangereuses quant aux explosions se forment si les deux premières conditions pour une explosion sont remplies. Des zones dangereuses typiques sont générées dans les usines de produits chimiques, les raffineries, les fabriques de vernis, les ateliers de vernissage, les installations de nettoyage, les moulins et les entrepôts destinés aux produits moulus et aux poussières inflammables, dans les parcs de citernes et les installations de transbordement pour les gaz, les liquides et les substances solides inflammables.

Les deux premiers facteurs – substance combustible et air – doivent être présents dans un rapport correspondant des quantités afin de pouvoir former une atmosphère explosible. Les définitions engageantes de la protection contre les explosions – déduites de la juridiction en matière de la protection du travail – concernent les lieux de travail. C'est pourquoi les descriptions sur la protection Ex se restreignent en général aux représentations des réactions avec l'oxygène de l'air. La plupart du temps, les réactions d'oxydation sont associées à un échauffement et à une montée de la pression, et répondent ainsi aux critères d'une explosion.

On suppose qu'un volume de 10 litres d'un mélange explosible à l'intérieur d'une pièce fermée peut avoir des effets nocifs au moment de l'allumage – en particulier sur les hommes. C'est pourquoi on désigne une zone dans laquelle un tel volume d'un mélange explosible peut s'amasser comme zone à risques.

D'autres composants, comme par exemple le chlore pendant la réaction avec l'hydrogène, sont aussi capables de former un mélange explosible et ont déjà mené à des explosions. Toutefois, comme ces réactions en général se déroulent dans des récipients ou dans des réacteurs, elles concernent la sécurité de ces installations ainsi que leurs effets sur le milieu ambiant, et font l'objet de la directive communautaire sur les machines et de l'analyse des cas de défaut devant être élaborée.

Zone d'explosion

Dans les moteurs à combustion, les trois facteurs sont conjointement en interaction sensée: l'essence, l'air/l'oxygène et l'étincelle d'allumage mènent à une explosion dans le cylindre fermé. Le rapport des quantités entre l'essence et l'air doit être alors accordé. Le rapport de quantité entre l'essence et l'air doit alors concorder. Si le réservoir d'essence est vide, le filtre à air se bouche ou l'allumage n'a pas lieu; ainsi, il manque à chaque fois un composant pour le déclenchement de cette explosion commandée et utile, et le moteur ne tourne pas.

Dans le mélange avec l'air, les substances inflammables ont une limite d'explosion inférieure et une limite d'explosion supérieure, entre lesquelles se trouve la zone d'explosion. Sous l'aspect de la sécurité des lieux de travail, la limite d'explosion inférieure est la valeur la plus significative; une éventuelle concentration inférieure à 20 % de cette valeur est considérée maintes fois comme sûre.



Exclusion d'explosions

Les matériels protégés contre les risques d'explosion peuvent éliminer une condition pour la génération d'une explosion - la source d'allumage - et représentent ainsi une contribution importante à la protection Ex. Dans la zone habitable, des mesures constructives permettent de parvenir à ce qu'aucune atmosphère explosible ne puisse se former dans le cas normal. Le fait de supprimer sciemment ces mesures, par exemple la sortie sans entrave et ciblée des gaz inflammables ou la restriction de la ventilation, peuvent mener à des explosions en liaison avec des sources d'allumage.

On peut comprendre une explosion le plus simplement et le plus sûrement avec l'exemple d'une petite explosion sans danger sur un briquet à gaz. Lorsqu'elle est ouverte, la buse du briquet ne laisse s'échapper qu'une faible quantité de gaz inflammable. Ce gaz ne se mélange pas dans l'environnement de la buse avec l'air; l'étincelle de friction de la pierre pyrophorique provoque l'allumage du mélange; un faible bruit est alors perçu - et il brûle. A une petite distance de la buse, la part de la quantité de gaz inflammable est déjà si minime que l'explosion et la flamme se restreignent à la zone à proximité directe autour de la buse. Cela signifie que les conditions constructives du briquet à gaz garantissent un maniement sûr.

L'effet d'explosion est souvent plus intense dans les locaux fermés et dans des conditions non atmosphériques - par exemple en cas de pression augmentée. Il suffit de penser à l'application exploitable des explosions dans les moteurs des véhicules automobiles.

L'élimination d'un de ces trois facteurs peut être une protection Ex efficace et préventive pour les explosions non contrôlées, non voulues et de ce fait souvent associées à des conséquences désastreuses.

Les produits BARTEC empêchent la réunion des sources d'allumage ou la formation de telles sources pendant l'utilisation de telles sources avec une atmosphère explosible. Ils empêchent avec efficacité les explosions, car les deux autres facteurs - à savoir l'oxygène de l'air et très fréquemment aussi la substance combustible dans les lieux de travail - ne peuvent souvent pas être exclus avec sécurité et durablement.

Protection Ex primaire

Les mesures de la protection Ex primaire visent à remplacer les substances inflammables ou l'oxygène de l'air, ou à diminuer leurs quantités de manière à exclure la formation d'un mélange explosible.

Des mesures constructives permettent d'obtenir un apport d'air augmenté - la purge - par la ventilation; par exemple grâce à une structure à découvert dans les stations essence dans lesquelles il existe seulement une atmosphère à risque d'explosion très restreinte.

Le remplacement de l'oxygène de l'air est impossible dans toutes les zones où se trouvent des personnes; c'est pourquoi les mesures se restreignent dans de tels endroits à:

- éviter ou restreindre les substances inflammables susceptibles de donner naissance à une atmosphère explosible
- empêcher ou restreindre la sortie des substances inflammables et ainsi la formation de mélanges explosibles, aussi bien à l'intérieur que dans l'environnement des robinetteries, par exemple par:
 - la limitation de la concentration
 - inertisation dans un boîtier entourant le tout
 - ventilation naturelle ou technique
 - surveillance de la concentration par des systèmes d'avertissement du gaz, avec avertissement et/ou déconnexion





Hydrogène

Carbone

Essence

Ether

Azote

Oxygène

Acétone

Les trois facteurs

Substances inflammables

Les substances inflammables peuvent être gazeuses, liquides ou solides. Leur pouvoir de réaction avec l'oxygène de l'air est jugé sous la considération générale selon le point de vue des lieux de travail.

■ Gaz inflammables

Un gaz inflammable peut être un gaz élémentaire, comme par exemple l'hydrogène qui a tendance à réagir avec l'oxygène déjà avec une très faible énergie. Les gaz inflammables sont bien plus des liaisons qui contiennent du carbone et de l'hydrogène. Les gaz et les **vapeurs** inflammables peuvent réagir avec l'oxygène de l'air en raison de l'apport d'énergies faibles pour la plupart du temps.

Sous le terme « vapeurs », on désigne les parts des liquides - des liquides inflammables en référence à la protection Ex - qui, suite à la pression de vapeur au-dessus de la surface d'un liquide, ont pénétré dans l'air ambiant autour d'un jet de liquide ou autour des gouttelettes. Une forme particulière se traduit par les embruns que l'on peut attribuer aux vapeurs quant à leur comportement en cas d'explosion, grâce à quoi l'aspect de la sécurité serait respecté.

■ Liquides inflammables

Les liquides inflammables sont souvent des liaisons d'hydrocarbures, comme l'éther, l'acétone ou l'essence. Ils peuvent déjà se transformer dans la phase de vapeur à température ambiante dans de telles quantités qu'une atmosphère explosible se forme sur leur surface. D'autres liquides génèrent une telle atmosphère sur leur surface seulement à des températures plus élevées. Dans des conditions atmosphériques, cette procédure dépend fortement de la température du liquide.

C'est pourquoi une grandeur caractéristique importante pour les liquides inflammables est le **point d'inflammation**, ou mieux encore la température du point d'inflammation. Le point d'inflammation est la température la plus basse pour laquelle un liquide inflammable permet la génération d'une quantité appropriée de vapeur sur sa surface dans des conditions d'examen spéciales, de telle sorte qu'une allumage du mélange de vapeur et d'air soit rendu possible avec une source d'allumage efficiente.

Le point d'inflammation est important pour la classification des atmosphères à risque d'explosion. Les liquides inflammables avec une haute température du point d'inflammation sont moins critiques que ceux dont le point d'inflammation se trouve à la température ambiante ou en dessous.

La pulvérisation des liquides inflammables peut donner naissance à des **embruns**, de très petites gouttelettes avec une très grande surface dans la totalité, tels qu'on les connaît des bombes à spray ou de la peinture des carrosseries de voiture. De tels nuages d'embruns sont eux aussi explosibles. Ici, le point d'inflammation a une signification secondaire. Pour des embruns fins - les liquides inflammables - on peut déduire grossièrement le comportement pour les aspects de la sécurité à partir du comportement déjà connu de la vapeur de liquide.



Poussière de bois

Poussière de sucre

Poussière de farine

Oxygène

Oxygène



■ Substances solides inflammables

Les substances solides inflammables sous la forme de **poussière** ou de **peluches** peuvent réagir avec l'oxygène de l'air et provoquer des explosions catastrophiques. En général, l'énergie des mélanges avec l'air, requise pour déclencher l'explosion, est plus importante que pour les gaz et les vapeurs. Une fois que la combustion est initiée, l'énergie libérée par la réaction de combustion génère des températures et des pressions élevées. Outre les propriétés chimiques de la substance solide, la finesse de particule de la substance solide et sa surface globale qui augmente avec la finesse jouent un rôle essentiel. Les propriétés sont déterminées par des phénomènes qui se déroulent directement sur la surface de la substance solide.

On reconnaît à l'allumage et à l'extinction d'une bougie à la paraffine que, dans les substances solides, une série de phénomènes que l'on ne peut pas représenter si simplement de manière simplifiée, doit se dérouler en un temps très court.

Un essai montre le fait suivant: en allumant la mèche d'une bougie, de la paraffine est fondue; elle s'évapore et cette vapeur alimente la flamme. Après l'extinction, on peut percevoir des vapeurs de paraffine; la paraffine fondue se solidifie à nouveau, la vapeur de paraffine s'est dissipée et la bougie à la paraffine est à nouveau un objet sans risque.

La poussière se comporte très différemment selon si on la rencontre sous une forme de dépôts ou de tourbillons. Les couches de poussières déposées présentent une tendance aux incendies sans flamme, tandis que les nuages de poussière en tourbillons qui sont allumés par un apport local d'énergie ou sur des surfaces très chaudes peuvent générer directement des explosions. Il n'est pas rare que les coups de poussière soient la conséquence de couches de poussière incandescentes en tourbillon qui portent l'amorçage d'allumage en soi. Si de telles couches sont mises en tourbillon, par exemple pendant le transport par un nettoyage mécanique ou par des travaux d'extinction mal exécutés, cela peut déclencher un coup de poussière.

Les explosions qui se déroulent avec l'air, les gaz ou les vapeurs peuvent faire tourbillonner la poussière, sachant que souvent une explosion – l'explosion du gaz – se transforme dans l'autre – le coup de poussière. Dans les mines de charbon, les coups de grisou provenant du méthane ont souvent provoqué des coups de poussière de charbon dont l'effet a dépassé celui des explosions de mélanges grisouteux.

Oxygène

La quantité d'oxygène présent dans l'air peut s'oxyder - brûler seulement une certaine quantité de la substance inflammable. Théoriquement, il est possible de déterminer ce rapport de mélange: il est dénommé mélange stœchiométrique. Aux alentours de cet équilibre entre la quantité de substances inflammables et l'oxygène de l'air existant, les effets de l'explosion - augmentation de la température et de la pression - sont les plus véhéments. Si la part de substance inflammable est trop faible, la combustion ne peut se propager que difficilement ou elle est étouffée. La situation est identique lorsque la part de substance inflammable est trop élevée par rapport à l'oxygène disponible dans l'air.

Les substances inflammables ont une zone d'explosion se référant à la substance qui dépend aussi de l'amorçage d'allumage. En règle générale, elle est déterminée par l'allumage avec des étincelles électriques. La zone d'explosion est limitée par la limite d'explosion inférieure et la limite d'explosion supérieure. Cela signifie que des explosions doivent être exclues en dessous et au-dessus de ces limites. On peut se servir de cela en raréfiant suffisamment les substances inflammables avec de l'air ou en empêchant l'arrivée de l'air/l'oxygène dans les parties de l'installation. Cette dernière alternative est pratiquement impossible dans l'environnement dans lequel des personnes travaillent régulièrement et se restreint ainsi aux installations technologiques.



Sources d'allumage

Un grand nombre de sources d'allumage est possible en liaison avec des dispositifs techniques. Les chiffres indiqués derrière les sources d'allumage dans la vue d'ensemble ci-après se réfèrent aux paragraphes respectifs dans la norme de base:

EN 1127-1:1997 « Atmosphère explosible - Protection Ex - 1ère partie: bases et méthodisme. »

➔ **Les surfaces très chaudes (5.3.2)** se présentent comme le résultat des puissances de perte qui sont générées pendant le fonctionnement des systèmes, des appareils et des composants pendant le fonctionnement normal. Elles sont voulues chez les chauffages. En général, il est possible de maîtriser ces températures. En cas de défaut - par exemple avec des surcharges ou des paliers grippés - la puissance de perte augmente et la température augmente aussi de ce fait forcément. Par conséquent, les dispositifs techniques doivent toujours être jugés, à savoir s'ils ont un effet stabilisant - c'est-à-dire s'ils peuvent accepter seulement une température finale, ou si des augmentations inadmissibles de la température qui doivent être exclues par des mesures appropriées sont possibles.

Exemples: Bobines, résistances ou lampes, surfaces échauffées des matériels électriques, freins ou paliers surchauffés

➔ Des **flammes, des gaz très chauds et des particules (5.3.3)** peuvent se présenter à l'intérieur des machines à moteur de combustion ou dans les appareils d'analyse, ainsi que sur leurs points de sortie du gaz pendant le fonctionnement normal ou en cas de défaut. Dans ce cas, il est nécessaire de prendre des mesures de protection qui excluent à long terme une transmission en dehors du boîtier.

Exemples: Les systèmes de pot d'échappement des machines à moteur de combustion ou les particules qui se sont détachées à cause des étincelles générées par la commutation des sectionneurs de puissance des contacts de commutation

➔ **Les étincelles générées mécaniquement (5.3.4)** surgissent par exemple chez les appareils de meulage et de tronçonnage qui génèrent de telles étincelles de par leur fonctionnement et qui s'interdisent dans l'atmosphère à risque d'explosion.

Les ruptures sur les pièces en rotation ou les pièces qui sont en mouvement de va-et-vient avec frottement avec une lubrification insuffisante peuvent aussi provoquer entre autres de telles étincelles en cas de défaut; il convient aussi de penser à cela pour le cas de défaut. Des exigences particulières posées aux matériaux de boîtier servent à diminuer le risque des telles sources d'allumage.

Exemples: Les outils comme des marteaux et des burins rouillés en liaison avec des métaux légers ou les fourches en métal des chariots élévateurs

➔ **En général, les étincelles électriques visibles (5.3.5)** doivent être considérées comme inflammables. Seules les étincelles très pauvres en énergie de l'ordre des microwatt-secondes peuvent recevoir le statut « non inflammables ». C'est pourquoi il est impératif d'exclure ces sources d'allumage par des mesures appropriées.

Exemples: Étincelles de commutation, des étincelles à des collectionneurs ou des bagues collectrices



➔ Les trajectoires électriques et d'autres sources de tension reliées à la terre, par exemple pour la protection cathodique des parties d'installation, sont susceptibles de provoquer des **courants d'équilibrage électriques (5.3.6)** dans la terre qui peuvent être à l'origine de différences de tension entre les différents points de mise à la terre. C'est pourquoi il convient d'établir de bonnes liaisons conductibles de toutes les parties d'installation qui se trouvent aux alentours et qui réduisent les différences de tension entre les parties d'installation à des valeurs non dangereuses. Le fait que les parties d'installation conductibles soient des parties électriques ou non électriques de l'installation, est alors sans signification car l'origine de ces courants peut se trouver en dehors de l'installation. La compensation du potentiel doit toujours être établie, indépendamment s'il faut s'attendre à de tels courants et si les sources sont connues ou non.

➔ Tout à fait indépendamment de la présence d'une source de tension électrique, les étincelles électriques peuvent surgir en raison de **l'électricité statique (5.3.7)**. L'énergie accumulée peut se décharger sous la forme d'étincelles et ainsi agir également comme source d'allumage. Comme la naissance de cette source d'allumage ne dépend absolument pas des sources de tensions électriques, elle doit aussi être prise en compte pour tous les appareils et les composants non électriques. Elle est associée seulement aux opérations de sectionnement, et il convient ainsi d'estimer les cas dans lesquels on doit s'attendre à cette source d'allumage.

Les phénomènes de friction pendant le fonctionnement normal peuvent être considérés comme origine pour des charges électrostatiques. Par exemple, des appareils portables peuvent – en raison de leur fonction – ne pas être reliés à la terre ou être inclus dans une compensation du potentiel. Des charges peuvent surgir pendant le fonctionnement normal en liaison avec les vêtements non définis exactement de la personne qui les porte. Des mesures appropriées permettent d'inclure l'électricité statique comme source d'allumage.

Exemples: Courroies de transmission en matière plastique, boîtier d'appareils portables, vêtements synthétiques.

Les opérations de sectionnement pendant le déroulement du papier ou des films en matière plastique, les systèmes de tuyauteries en matière plastique

➔ **Un coup de foudre (5.3.8)** et les conséquences d'un coup de foudre peuvent mener à l'allumage d'une atmosphère explosible. En cas de coup de foudre, une atmosphère explosible est toujours allumée. Mais, une possibilité d'allumage existe aussi en raison d'un échauffement intensif des chemins de dérivation d'un éclair. Des courants forts qui partent depuis les endroits où s'abat la foudre peuvent provoquer des étincelles dans l'environnement de ces dits endroits.

➔ Parmi les sources d'allumage dans lesquelles l'énergie est enregistrée par des ondes dans les mélanges explosibles, on citera:

**L'irradiation électromagnétique - irradiation radio (5.3.9),
l'irradiation électromagnétique - irradiation IR, la lumière visible (5.3.10),
le rayonnement ionisant - irradiation UV (5.3.11),
les ultrasons (5.3.12).**

Les systèmes, les appareils et les composants qui exploitent le rayonnement peuvent être montés et mis en service dans la zone Ex si leurs paramètres sont limités durablement et sûrement et si ces dispositifs sont contrôlés.

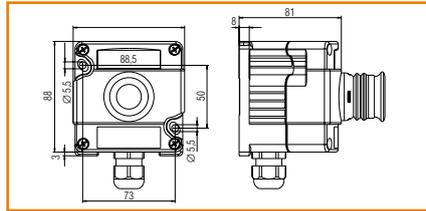
Exemples: Appareils de radiotéléphonie, téléphones portables, barrières photoélectriques et scanner

➔ Finalement, la compression **adiabatique et les ondes de choc (5.3.13)** peuvent aussi devenir une source d'allumage qui surgit dans des produits tubulaires fonctionnant sous dépression.

Exemples: De longues lampes fluorescentes fragiles dans une atmosphère d'hydrogène et d'air.



Exclusion des sources d'allumage



Idée



Construction selon les spécifications de construction IEC/EN 60079-0 sqq. (gaz et poussière)



Autorisation de la part du poste mentionné Attestation d'examen CE de type



Système d'assurance qualité pendant le fonctionnement selon la directive 94/9/CE



Fabrication – Contrôle des pièces



Installation selon les dispositions de constructeur IEC/EN 60079-14 (gaz) IEC/EN 61241-14 (poussière)



Mise en service selon la directive (1999/92/CE)



Maintenance et contrôle selon la directive (1999/92/CE) IEC/EN 60079-17 (gaz) IEC/EN 61241-17 (poussière) IEC/EN 60079-19 (gaz et poussière)



Principes de protection

Sous ce terme, on comprend les principes qui excluent les systèmes, les appareils et les composants comme source d'allumage.

Les sources d'allumage provenant des étincelles dues à la friction et à la percussion ainsi que des charges électrostatiques doivent être exclues par le choix des matériaux et aussi par des mesures constructives sur les matériels électriques protégés contre les risques d'explosion; cet état est prouvé et confirmé par les contrôles correspondants.

Quatre principes de protection peuvent exclure les matériels électriques comme source d'allumage. Les modes de protection Ex mentionnés dans la vue d'ensemble comme exemple seront traités dans un autre chapitre.

Principes de protection	Modes de protection Ex	Gaz et vapeurs	Poussières	Catégorie	Niveaux de protection appareils (EPL)
Les mélanges explosibles peuvent pénétrer dans le matériel électrique dans lequel peut se trouver une source d'allumage et être allumés. La transmission de l'explosion se déroulant à l'intérieur sur l'espace environnant est exclue.	Encapsulation résistant à la pression	■	-	2	b
	Encapsulation avec du sable	■	-	2	b
	Dispositif de commutation confiné	■	-	3	c
Le matériel électrique possède un encapsulage qui empêche la pénétration du mélange explosible et/ou le contact avec les sources d'allumage intérieures éventuelles dues à la fonction.	Encapsulation avec surpression	■	■	2	b
	Encapsulation simplifiée avec surpression	■	-	3	c
	Sécurité contre les gaz suffocants	■	-	3	c
	Protection par le boîtier	-	■	2	b
	Encapsulation avec de l'huile	■	-	2	b
	Blindage contre les liquides	■	-	2	-
	Encapsulation avec scellement	■	■	1/2/3	a/b/c
	Secteur non inflammable	■	-	3	c
	Dispositif encapsulé	■	-	3	c
	Dispositif étanché	■	-	3	c
Les mélanges explosibles peuvent pénétrer dans le boîtier du matériel électrique, mais ils ne doivent pas être allumés. Les étincelles et les températures augmentées doivent se présenter seulement sous forme limitée.	Sécurité augmentée	■	-	2	b
	Matériel électrique sans étincelles	■	-	3	c
	Sécurité constructive	■	-	2	-
Les mélanges explosibles peuvent pénétrer dans le boîtier du matériel électrique, mais ils ne doivent pas être allumés. Les étincelles et les températures augmentées doivent se présenter seulement sous forme limitée.	Sécurité intrinsèque	■	■	1/2/3	a/b/c
	Circuit de courant limité en énergie	■	■	3	-
	Surveillance des sources d'allumage	■	-	2	-

BARTEC applique les principes de protection sur les différents matériels électriques en fonction de leurs domaines d'utilisation. BARTEC équipe aussi les produits industriels d'autres fabricants pour l'utilisation dans les atmosphères à risque d'explosion.



Une condition de base essentielle pour tous les principes de protection est que les secteurs auxquels l'atmosphère explosible peut accéder sans entrave, ne peuvent prendre aucune température inadmissible en ce qui concerne la température d'allumage des substances présentes sur le lieu d'utilisation. Ainsi, la température d'allumage est importante pour tous les principes de protection.

Les principes de protection peuvent être appliqués de manière identique pour les appareils électriques et non électriques ainsi que pour les gaz et les poussières. Les principes permettent l'exécution dans des catégories de sécurité différentes selon la directive Ex 94/9/CE ou des niveaux de protection des appareils (EPL) selon la norme EN 60079-0:

Catégorie 1 - avec la plus haute étendue de protection et ainsi avec un très haut degré de sécurité

Catégorie 2 - avec étendue de protection augmentée et ainsi avec un haut degré de sécurité

Catégorie 3 - avec étendue de protection usuelle et ainsi avec un degré de sécurité usuel.

EPL a - avec la plus haute étendue de protection et ainsi avec un très haut degré de sécurité

EPL b - avec étendue de protection augmentée et ainsi avec un haut degré de sécurité

EPL c - avec étendue de protection usuelle et ainsi avec un degré de sécurité usuel.

Mesures non techniques

Les fabricants de systèmes, d'appareils et de composants protégés contre les risques d'explosion, ainsi que les constructeurs et les exploitants des installations créent en commun les conditions pour le fonctionnement sûr des installations dans les atmosphères à risque d'explosion. Chez l'exploitant, les connaissances des ouvriers sur les rapports de la protection Ex et sur les mesures prises qui sont appliquées pour éviter une explosion, représentent une condition importante pour cela.

Les ouvriers devraient être formés à intervalles réguliers sur le contenu des documents de la protection Ex selon la directive 1999/92/CE mise en œuvre dans la République Fédérale dans l'ordonnance sur la sécurité de service - BetrSichV – ainsi que sur les réglementations valables au sein de l'entreprise, et être informés par des instructions de service par écrit qui doivent être actualisées régulièrement. En tant que spécialiste dans la technique de sécurité, BARTEC propose de tels conseils et formations.



Spécifications de construction pour les systèmes, les appareils et les composants protégés contre les risques d'explosion - Matériel électrique

Les dangers qui surgissent pendant la manipulation avec des gaz, des vapeurs et des poussières inflammables, se basent sur des déroulements chimiques et physiques uniformisés. C'est pourquoi les actions défensives contre ces dangers peuvent aussi être réalisées seulement de manière uniformisée.

Entre-temps, les exigences sont formulées de manière unifiée pratiquement sur toute la ligne dans la Commission Electrotechnique Internationale CEI, dans les comités européens de normes CENELEC (Commission Européenne de Normalisation des Matériels Electriques) et NEC ainsi que dans DKE et DIN.

Le respect est exigé par les fabricants et les exploitants, et est surveillé par les centres de tests agréés ainsi que par les autorités administratives en cas d'exigences de protection plus poussées.

The collage displays several international standards related to explosion protection for electrical equipment:

- IEC 60079-0**: International Standard, Norme Internationale. Title: Explosionschutz Atmosphärischer Teil 0 Geräte - Allgemeine Anforderungen (IEC 60079-0:2002). German title: Explosionschutz Atmosphärischer Teil 0 Geräte - Allgemeine Anforderungen (IEC 60079-0:2002).
- DIN EN 60079-0 (VDE 0178-0)**: Deutsche Norm, Norme Européenne. Title: Explosionschutz Atmosphärischer Teil 0 Geräte - Allgemeine Anforderungen (IEC 60079-0:2002).
- CEI IEC 60079-1**: Norme Internationale, International Standard. Title: Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses - Partie 1: Enveloppes antidéflagrantes «D».
- EN 60947-5-1**: Européische Norm, European Standard, Norme Européenne. Title: Niederspannungsschaltgeräte Teil 5-1: Steuerung und Steuerungseinrichtungen - Explosionsgeschützte Schaltgeräte.
- EN 60947-5-2**: Européische Norm, European Standard, Norme Européenne. Title: Niederspannungsschaltgeräte Teil 5-2: Leistungsschaltgeräte - Explosionsgeschützte Leistungsschaltgeräte.
- CEI IEC 60079-14**: Norme Internationale, International Standard. Title: Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses - Partie 14: Installations électriques dans les emplacements dangereux (autres que les mines).
- EN 60079-14**: Européische Norm, European Standard, Norme Européenne. Title: Elektrische Betriebsmittel für gasgefüllte Bereiche (ausgenommen Gasdichtbehälter).
- EN 60079-16**: Européische Norm, European Standard, Norme Européenne. Title: Elektrische Betriebsmittel für gasgefüllte Bereiche - Teil 16: Elektrische Anlagen für gefährliche Bereiche (ausgenommen Gasdichtbehälter).



Prescriptions

Le tableau suivant montre une vue d'ensemble sur les prescriptions pour la détermination des valeurs caractéristiques, la classification des zones, les spécifications de construction pour les systèmes, les appareils et les composants ainsi que l'installation et le fonctionnement dans la plage de validité des gaz, des vapeurs et des poussières explosibles; ce tableau correspond à la version d'avril 2010, des modifications n'étant pas exclues dans les temps qui ont suivi.

Titre/Contenu	N° d'enregistrement IEC Date d'édition	N° d'enregistrement CEN/CENELEC Date d'édition	N° d'enregistrement DIN Date d'édition
Protection Ex Bases et chiffres caractéristiques			
Bases			
Atmosphères pouvant exploser – protection Ex Partie 1: Bases et méthodologie	-	prEN 1127-1:2009-03-00 EN 1127-1:2007-11-00	DIN EN 1127-1:2009-04-00 DIN EN 1127-1:2008-02-00
Atmosphères pouvant exploser – protection Ex Partie 2: Bases et méthodologie dans les mines	-	EN 1127-2:2002 + A1:2008	DIN EN 1127-2:2008-08-00
Zones à risques d'explosions Notions pour appareils et systèmes de protection pour l'utilisation dans des zones à risques d'explosions	-	EN 13237:2003-11-00	DIN EN 13237:2003-11-00
Chiffres caractéristiques de gaz et vapeurs inflammables			
Procédés pour la détermination de la pression d'explosion maximale et de l'augmentation maximale de la pression dans le temps pour gaz et vapeurs Partie 1: Procédés pour la détermination de la pression d'explosion maximale	-	EN 13673-1:2003-04-00	DIN EN 13673-1:2003-09-00
Procédés pour la détermination de la pression d'explosion maximale et de l'augmentation maximale de la pression dans le temps pour gaz et vapeurs Partie 2: Procédés pour la détermination de l'augmentation maximale de la pression dans le temps	-	EN 13673-2:2005-09-00	DIN EN 13673-2 Correction 1:2007-08-00 DIN EN 13673-2:2005-12-00
Atmosphères pouvant exploser Partie 20-1: Caractéristiques des matières pour la classification de gaz et vapeurs – Méthodes de contrôles et données <i>Document suivant pour:</i> <i>IEC 60079-1-1:2002-07-00;</i> <i>IEC/TR 60079-12:1978-00-00;</i> <i>IEC 60079-4:1975-00-00</i>	IEC 60079-20-1:2010-01-00	FprEN 60079-20-1:2009-10-00	DIN IEC 60079-20-1:2008-04-00
Appareils électriques pour zones à risques d'explosions Partie 20: Pièces non métalliques de blindages résistant à la pression	-	prEN 60079-20:1993-01-00	
Contrôle huiles minérales hydrocarbonées Détermination de la température d'inflammation	-	-	DIN 51794:2003-05-00
Détermination de la température d'inflammation de gaz et vapeurs	-	EN 14522:2005-09-00	
Chiffres caractéristiques de poussières inflammables			
Atmosphère pouvant exploser Partie 20-2: Procédés d'analyse/Procédés pour la détermination de la température minimale d'inflammation de poussières	IEC 31J/157/CD:2008	-	DIN IEC 60079-20-2:2009-01-00
Appareils électriques pour l'utilisation dans des zones contenant des poussières inflammables Partie 2: Procédés d'analyse – Chapitre principal 1: Procédés pour la détermination de la température minimale d'inflammation de poussières	IEC 61241-2-1:1994-12-00	-	
Appareils électriques Partie 2-1: Procédés de contrôle; Procédés pour la détermination de l'énergie minimale d'inflammation de mélanges poussières	-	EN 50281-2-1:1995-08-00	DIN EN 50281-2-1:1999-11-00
Appareils électriques pour l'utilisation dans des zones contenant des poussières inflammables Partie 2: Procédés d'analyse - Chapitre principal 2: Procédés pour la détermination de la résistance électrique d'amas de poussières	IEC/TR 61241-2-2 Correction 1:1994-05-00 IEC/TR 61241-2-2:1993-08-00	EN 61241-2-2:1995-08-00	DIN EN 61241-2-2:1996-04-00



Titre/Contenu	N° d'enregistrement IEC Date d'édition	N° d'enregistrement CEN/CENELEC Date d'édition	N° d'enregistrement DIN Date d'édition
Protection Ex Bases et chiffres caractéristiques			
Chiffres caractéristiques de poussières inflammables			
Appareils électriques pour l'utilisation dans des zones contenant des poussières inflammables Partie 2: Procédés d'analyse - Chapitre principal 3 : Procédés pour la détermination de l'énergie minimale d'inflammation de mélanges poussières/air	IEC 61241-2-3:1994-09-00	-	-
Appareils électriques pour l'utilisation dans des zones contenant des poussières inflammables Partie 2: Procédés de contrôle – Chapitre principal 4: Procédés pour la détermination de la plus petite concentration de mélanges de poussière / air pouvant exploser	-	prEN 61241-2-4:1993-05-00	-
Appareils (Modes de protection Ex)			
Modes de protection Ex d'appareils électriques protégés contre les explosions – gaz, vapeurs et poussières inflammables			
Atmosphère pouvant exploser Partie 0: Appareils – Exigences générales	IEC 60079-0:2007-10-00	EN 60079-0:2009-08-00	DIN EN 60079-0:2010-03-00
Appareils électriques pour l'utilisation dans des zones contenant des poussières inflammables Partie 0: Exigences générales	IEC 61241-0 Correction 1:2005-11-00 IEC 61241-0:2004-07-00	-	-
Atmosphère pouvant exploser Teil 33: Protection des appareils par protection spéciale « s »	IEC 31/847/CD:2009-11-00	-	DIN IEC 60079-33:2009-10-00
Lampe frontale pour l'utilisation dans des mines menacées par le grisou Partie 1: Exigences générales Construction et contrôle en relation avec le risque d'explosions	-	FprEN 60079-35-1:2009-12-00	DIN IEC 60079-35-1:2009-03-00
Lampe frontale pour l'utilisation dans des mines menacées par le grisou Partie 2: Aptitude à l'utilisation et sécurité	-	-	DIN IEC 60079-35-2:2010-02-00
Modes de protection Ex d'appareils électriques protégés contre les explosions – gaz et vapeurs inflammables			
Atmosphère pouvant exploser Partie 1: Protection des appareils par blindage résistant à la pression « d »	IEC 60079-1 Correction 1:2008-09-00 IEC 60079-1:2007-04-00	EN 60079-1:2007-07-00	DIN EN 60079-1:2008-04-00
Atmosphère pouvant exploser Partie 2: Protection des appareils par enveloppe à surpression « p »	IEC 60079-2:2007-02-00	EN 60079-2:2007-11-00	DIN EN 60079-2:2008-07-00
Atmosphère pouvant exploser Partie 5: Protection des appareils par enveloppe de sable « q »	IEC 60079-5:2007-03-00	EN 60079-5:2007-11-00	DIN EN 60079-5:2008-07-00
Atmosphère pouvant exploser Partie 6: Protection des appareils par enveloppe d'huile « o »	IEC 60079-6:2007-03-00	EN 60079-6:2007-05-00	DIN EN 60079-6:2008-02-00
Atmosphère pouvant exploser Partie 7: Protection des appareils par sécurité accrue « e »	IEC 60079-7:2006-07-00	EN 60079-7:2007-01-00	DIN EN 60079-7:2007-08-00
Atmosphère pouvant exploser Partie 11: Protection des appareils par sécurité intrinsèque « i »	IEC 60079-11 Correction 1:2006-12-00	FprEN 60079-11:2009-10-00 EN 60079-11:2007-01-00	DIN IEC 60079-11 DIN EN 60079-11:2007-08-00
Atmosphère pouvant exploser Partie 13: Protection de dispositifs par un local avec enveloppe à surpression « p »	IEC 31/794/CDV:2009-02-00 IEC/TR 60079-13:1982-00-00	FprEN 60079-13:2009-02-00	DIN IEC 60079-13:2007-11-00
Appareils électriques pour zones à risques d'explosions Partie 15: Construction, contrôle et marquage d'appareils électriques du mode de protection Ex « n »	IEC 60079-15:2007-11-00	FprEN 60079-15:2009-10-00 EN 60079-15:2005-10-00	DIN IEC 60079-15:2007-11-00 DIN EN 60079-15:2006-05-00
Appareils électriques pour zones à risques d'explosions Partie 16: Aération artificielle pour la protection de locaux d'appareils d'analyses	IEC/TR 60079-16:1990-04-00	-	-
Atmosphère pouvant exploser Partie 18: Appareils électriques avec le mode de protection Enrobage « m »	IEC 60079-18 Correction 1:2009-06-00 IEC 60079-18:2009-05-00	EN 60079-18:2009-12-00	DIN EN 60079-18:2007-09-00 DIN EN 60079-18 Correction 1:2006-09-00 DIN EN 60079-18:2005-01-00



Titre/Contenu	N° d'enregistrement IEC Date d'édition	N° d'enregistrement CEN/CENELEC Date d'édition	N° d'enregistrement DIN Date d'édition
Protection contre les explosions sur des appareils (modes de protection Ex)			
Modes de protection Ex d'appareils électriques protégés contre les explosions – gaz et vapeurs inflammables			
Atmosphère pouvant exploser Partie 25: Systèmes à sécurité intrinsèque	IEC 31G/202/FDIS:2009-11-00 IEC 60079-25:2003-08-00	FprEN 60079-25:2009-11-00 EN 60079-25:2004-01-00	DIN IEC 60079-25:2007-08-00 DIN EN 60079-25 Correction 1:2006-09-00 DIN EN 60079-25:2004-09-00
Atmosphère pouvant exploser Partie 26: Appareils électriques avec niveau de protection d'appareils (EPL) Ga	IEC 60079-26 Correction 1:2009-03-00 EN 60079-26:2006-08-00	EN 60079-26:2007-03-00 DIN EN 60079-26:2007-10-00	DIN EN 60079-26 Correction 1:2009-12-00
Atmosphère pouvant exploser Partie 27: Concept pour systèmes de bus à sécurité intrinsèque (FISCO)	IEC 60079-27:2008-01-00	EN 60079-27:2008-05-00	DIN EN 60079-27:2008-12-00
Atmosphère pouvant exploser Partie 28: Protection de dispositifs et systèmes de ransmission travaillant avec rayonnement optique	IEC 60079-28:2006-08-00	EN 60079-28:2007-03-00	DIN EN 60079-28:2007-10-00
Atmosphère pouvant exploser Partie 29-1: Appareils de mesure du gaz - Exigences posées au fonctionnement d'appareils pour la mesure de gaz inflammables	IEC 60079-29-1:2007-08-00	EN 60079-29-1:2007-11-00	DIN EN 60079-29-1:2008-07-00
Atmosphère pouvant exploser Partie 29-2: Appareils de mesure du gaz - Sélection, installation, utilisation et maintenance d'appareils pour la mesure de gaz inflammables et d'oxygène	IEC 60079-29-2:2007-08-00	EN 60079-29-2:2007-11-00	DIN EN 60079-29-2:2008-07-00
Atmosphère pouvant exploser Partie 29-4: Appareils de mesure du gaz – Appareils avec distance mesurée ouverte/Exigences générales et procédés de contrôle	IEC 60079-29-4:2009-11-00	FprEN 60079-29-4:2009-08-00	DIN IEC 60079-29-4:2007-07-00
Atmosphère pouvant exploser Partie 30-1: Chauffages électriques secondaires à résistance Exigences générales et exigences de contrôle	IEC 60079-30-1:2007-01-00	EN 60079-30-1:2007-04-00	DIN EN 60079-30-1:2007-12-00
Atmosphère pouvant exploser Partie 30-2: Chauffages électriques secondaires à résistance Manuel d'utilisation pour le projet, l'installation et la maintenance	IEC 60079-30-2:2007-01-00	EN 60079-30-2:2007-04-00	DIN EN 60079-30-2:2007-12-00
Modes de protection Ex d'appareils électriques protégés contre les explosions – poussières inflammables			
Appareils électriques pour l'utilisation dans des zones contenant des poussières inflammables Partie 1: Protection par des boîtiers „tD“	IEC 61241-1:2004	EN 61241-1:2004	DIN EN 61241-1 Correction 1:2007-07-00 DIN EN 61241-1:2005-06-00
Atmosphère pouvant exploser Partie 31: Appareils – Protection contre les explosions de poussières par des boîtiers « t »	IEC 60079-31 Correction 1:2009-03-00 IEC 60079-31:2008-11-00	EN 60079-31:2009-12-00	DIN IEC 60079-31:2006-09-00
Appareils électriques pour l'utilisation dans des zones contenant des poussières inflammables Partie 4: Mode de protection Ex « pD »	IEC 61241-4:2001-03-00	EN 61241-4:2006-12-00	DIN EN 61241-4:2007-07-00
Appareils électriques pour l'utilisation dans des zones contenant des poussières inflammables Partie 11: Protection par sécurité intrinsèque « iD »	IEC 61241-11 Correction 1:2006-02-00 IEC 61241-11:2005-10-00	EN 61241-11:2006-12-00	DIN EN 61241-11:2007-07-00
Appareils électriques pour l'utilisation dans des zones contenant des poussières inflammables Partie 18: Protection par enrobage « mD »	IEC 61241-18:2004	EN 61241-18:2004	DIN EN 61241-18:2005-07-00



Titre/Contenu	N° d'enregistrement IEC Date d'édition	N° d'enregistrement CEN/CENELEC Date d'édition	N° d'enregistrement DIN Date d'édition
Protection Ex sur les appareils (modes de protection Ex)			
Modes de protection Ex d'appareils non électriques protégés contre les explosions – gaz inflammables, vapeurs et poussières			
Appareils non électriques Pour l'utilisation dans des zones à risques d'explosions Partie 1: Bases et exigences	-	EN 13463-1:2009-01-00	DIN EN 13463-1:2009-07-00
Appareils non électriques Pour l'utilisation dans des zones à risques d'explosions Partie 2: Protection par blindage évitant les buées « fr »	-	EN 13463-2:2004-11-00	DIN EN 13463-2:2005-02-00
Appareils non électriques Pour l'utilisation dans des zones à risques d'explosions Partie 3: Protection par blindage résistant à la pression « d »	-	EN 13463-3:2005-04-00	DIN EN 13463-3:2005-0
Appareils non électriques Partie 5: Protection par construction sûre « c »	-	prEN 13463-5:2009-03-00	DIN EN 13463-5:2009-04-00
Appareils non électriques Partie 6: Protection par surveillance des sources d'inflammation « b »	-	EN 13463-6:2005-04-00	DIN EN 13463-6:2005-07-00
Appareils non électriques Pour l'utilisation dans des zones à risques d'explosions Partie 8: Protection par blindage contre les liquides « k »	-	EN 13463-8:2003-09-00 DIN EN 13463-5:2003-12-00	DIN EN 13463-8:2004-01-00 DIN EN 13463-5:2004-03-00
Fabrication & système de management de qualité			
Zones à risques d'explosions Partie 34: Utilisation de systèmes management de qualité pour la fabrication d'appareils	prEN ISO/IEC 80079-34: 2009-11-00 EC 31M/31/CDV:2009-11-00	-	DIN EN ISO/IEC 80079-34: 2010-02-00
Protection Ex dans des installations			
Classement de zones menacées gaz inflammables, vapeurs et poussières			
Atmosphère pouvant exploser Partie 10-1: Classement des zones - zones menacées d'explosions de gaz	IEC 60079-10-1:2008-12-00	EN 60079-10-1:2009-03-00	DIN EN 60079-10-1:2009-10-00
Atmosphère pouvant exploser Partie 10-2: Classement des zones - zones menacées d'explosions de poussières	IEC 60079-10-2:2009-04-00	EN 60079-10-2:2009-09-00	DIN EN 60079-10-2:2010-03-00
Installation, maintenance et réparation d'installations électriques			
Atmosphère pouvant exploser Partie 14: Planification, sélection et fabrication d'installations électriques	IEC 60079-14:2007-12-00	EN 60079-14:2008-10-00	DIN EN 60079-14:2009-05-00
Appareils électriques pour l'utilisation dans des zones contenant des poussières inflammables Partie 14: Sélection et fabrication	IEC 61241-14:2004-07-00	EN 61241-14:2004-09-00	DIN EN 61241-14:2005-06-00
Atmosphère pouvant exploser Partie 17: Contrôle et maintenance d'installations électriques	IEC 60079-17:2007-08-00	EN 60079-17:2007-09-00 DIN EN 60079-17 Correction 1:2008-10-00	DIN EN 60079-17:2008-05-00
Appareils électriques pour l'utilisation dans des zones contenant des poussières inflammables Partie 17: Contrôle et maintenance d'installations électriques dans des zones à risques d'explosions (à l'exception des mines)	-	EN 61241-17:2005-05-00	-
Atmosphère pouvant exploser Partie 19: Réparation d'appareils, révision et régénération	IEC 31J/172/CDV:2009-11-00 IEC 60079-19:2009-04-00	FprEN 60079-19:2009-11-00 EN 60079-19:2007-07-00 Correction 1:2008-08-00 DIN EN 60079-19:2008-02-00	DIN IEC 60079-19:2009-04-00 DIN EN 60079-19



 **Remarques concernant l'utilisation du tableau**

Les titres se basent sur les indications selon la CEI (Commission Electrotechnique Internationale); des titres EN ont été choisis dans les cas dans lesquels il n'existe aucun document de la CEI.

Les indications des années ont été rédigées de manière uniformisée. Elles se réfèrent à la version du 2010-04-30 rendue accessible à l'auteur. Ce mode d'écriture semble se profiler, mais n'était pas déjà introduit pour tous les documents.

Le tableau a pour but de donner une vue d'ensemble informative sur la structure des normes. Il convient toutefois de demander la version actuelle auprès de la maison d'édition ou des comités de normes pour le travail concret avec les normes et la possibilité de se les procurer.

Ce tableau permet d'attribuer les contenus mentionnés dans la colonne Titre/Contenu aux correspondances régionales et nationales. Au niveau régional et national, le titre ne doit pas toujours correspondre avec le titre « mondial ».

En ce qui concerne les matériels électriques, les spécifications de construction sont transposées conséquemment chez BARTEC. Leur conformité est confirmée - après le développement chez BARTEC - par les centres de tests CE désignés, les centres de tests du schéma Ex de la CEI (Commission Electrotechnique Internationale), les centres désignés de la Communauté Européenne ou les centres de tests nationaux, et leur respect pendant la fabrication est réalisé et surveillé à leur tour par un système d'assurance qualité sur chaque matériel électrique fabriqué. Au cours de contrôles des pièces, les exigences décisives pour la sécurité sont vérifiées sur le produit conformément aux définitions et confirmées par une estampille.

Avec les expériences recueillies depuis des décennies, BARTEC assiste ses clients, aussi dans le domaine des matériels non électriques.

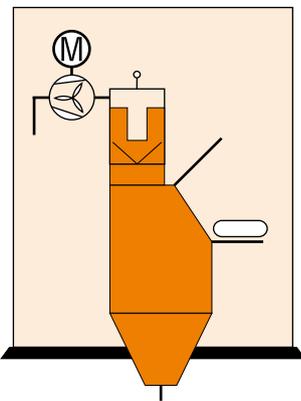
Signification et avantages de la répartition en zones

Le fait de classer les atmosphères à risque d'explosion dans des zones a fourni ses preuves. Cette répartition tient compte des différents risques présentés par les atmosphères explosibles et permet une protection Ex qui correspond aux situations, tant sur le point de vue de la technique de sécurité que pour des raisons de rentabilité. Pour la Communauté Européenne, la définition des zones est réglée de manière uniformisée dans la directive 1999/92/CE. Elle doit être reportée sur les situations concrètes avec connaissance des faits.

En ce qui concerne les gaz et les vapeurs, la CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 60079-10-1 part d'une répartition approximativement identique qui est valable aussi pour les futures installations selon la norme des NEC 505. La CEI 60079-10-2 fournit le soutien pour la répartition en zones dans le cas des poussières.

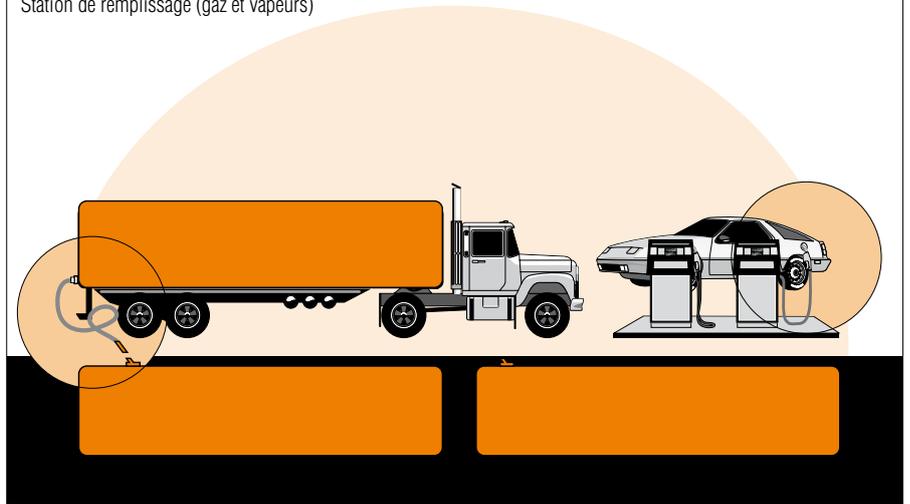
Les atmosphères à risque d'explosion sont réparties en zones en fonction de la fréquence et de la durée d'apparition de l'atmosphère explosible. De cette répartition, il résulte l'ampleur des mesures à prendre selon l'annexe II, paragraphe A de la directive 1999/92/CE en liaison avec l'annexe I de la directive 94/9/CE.

Lieu de remplissage des sacs (poussière)



Source : Soc. AZO, Osterburien

Station de remplissage (gaz et vapeurs)



Légende

- Zone 0, Zone 20
- Zone 1, Zone 21
- Zone 2, Zone 22

Les atmosphères à risque d'explosion

Gaz, vapeurs

Zone 0

Zone dans laquelle l'atmosphère explosible est présente en permanence, pendant de longues périodes de temps ou souvent, comme mélange d'air et de gaz, de vapeurs ou d'embruns inflammables.

Zone 1

Zone dans laquelle une atmosphère explosible peut se former occasionnellement pendant le fonctionnement normal, comme mélange d'air et de gaz, de vapeurs ou d'embruns inflammables.

Zone 2

Zone dans laquelle une atmosphère explosible ne se présente pas usuellement ou ne se présente que brièvement pendant le fonctionnement normal, comme mélange d'air et de gaz, de vapeurs ou d'embruns inflammables.

Poussière

Zone 20

Zone dans laquelle l'atmosphère explosible est présente en permanence, pendant de longues périodes de temps ou souvent, sous la forme d'un nuage constitué de la poussière combustible contenue dans l'air.

Zone 21

Zone dans laquelle une atmosphère explosible peut se former occasionnellement pendant le fonctionnement normal, sous la forme d'un nuage constitué de la poussière combustible contenue dans l'air.

Zone 22

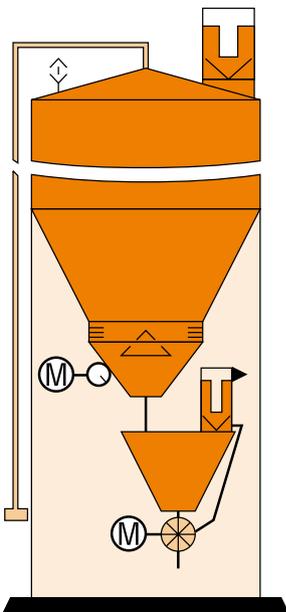
Zone dans laquelle une atmosphère explosible ne se présente pas usuellement ou ne se présente que brièvement pendant le fonctionnement normal, sous la forme d'un nuage constitué de la poussière combustible contenue dans l'air.

Remarques:

1. Il convient de tenir compte des couches, des dépôts et des accumulations de poussière inflammable qui, tout comme chaque autre origine sont susceptibles de mener à la formation d'une atmosphère explosible.
2. On considère comme fonctionnement normal l'état dans lequel les installations sont utilisées au sein de leurs paramètres de conception.
3. Les définitions sont en conformité avec la directive communautaire. Une atmosphère explosible *dangereuse* est réglée dans l'ordonnance de la sécurité de service « BetrSichV ». Selon la norme EN 1127-1, paragraphe 3.17, une *atmosphère explosible*: est un mélange d'air et de gaz, de vapeurs, d'embruns ou de poussières inflammables dans des conditions atmosphériques, en ce que l'opération de combustion se transmet sur tout le mélange non brûlé après que l'allumage ait eu lieu.
paragraphe 3.19, une *atmosphère explosible dangereuse*: est une atmosphère explosible qui mène à un dommage en cas d'explosion.

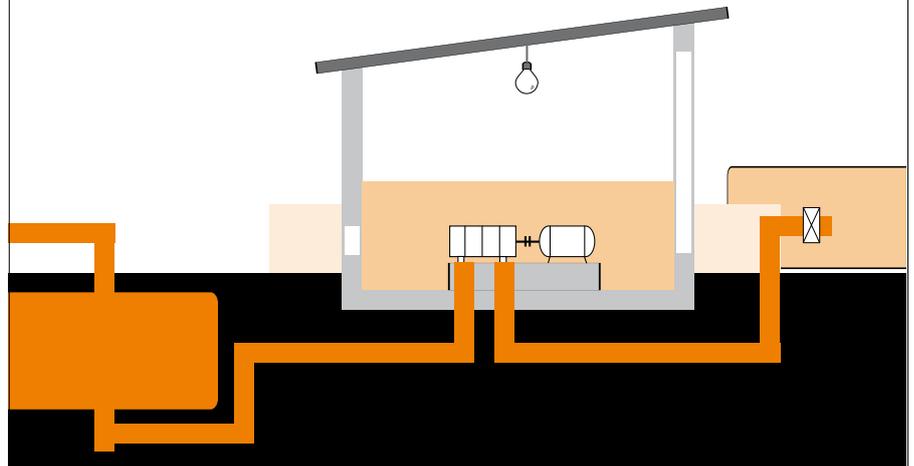
Sur les lieux de travail, les atmosphères à risque d'explosion sont en général au plus des zones 1 et 2 et/ou 21 et 22. Les zones 0 et 20 se restreignent à de très petits secteurs inaccessibles des lieux de travail ou sont réservées usuellement à la partie intérieure des dispositifs technologiques.

Silo (poussière)



Source : Soc. AZO, Osterburken

Local de pompes (gaz et vapeurs)



Légende

- Zone 0, Zone 20
- Zone 1, Zone 21
- Zone 2, Zone 22

Chiffres caractéristiques en matière de technique d'explosion

On a créé un système de chiffres caractéristiques en matière de technique d'explosion afin de pouvoir effectuer une attribution optimisée des mesures concernant la protection Ex aux caractéristiques chimiques-physiques des gaz, des vapeurs et des poussières inflammables et permettre ainsi une standardisation des modes de protection Ex pour les fabricants. Ceux-ci sont déterminés selon des procédés de test convenus et orientés à l'application.

L'apport d'énergie est nécessaire pour que les substances inflammables puissent provoquer un processus semblable à une explosion suite à la réaction avec l'oxygène dans l'air.

Cette énergie est échangée par exemple au niveau des surfaces. Une surface échauffée augmente le contenu énergétique du mélange explosible qui établit le contact. Si la température surfacique est suffisante, le contenu énergétique augmenté dans le mélange mène alors au déclenchement de la réaction d'explosion. Mais, l'énergie peut aussi être amenée dans le mélange explosible par une étincelle ou un jet de gaz brûlant sortant d'une fente. Les deux méthodes mènent à la définition de valeurs caractéristiques différentes en matière de technique d'explosion.

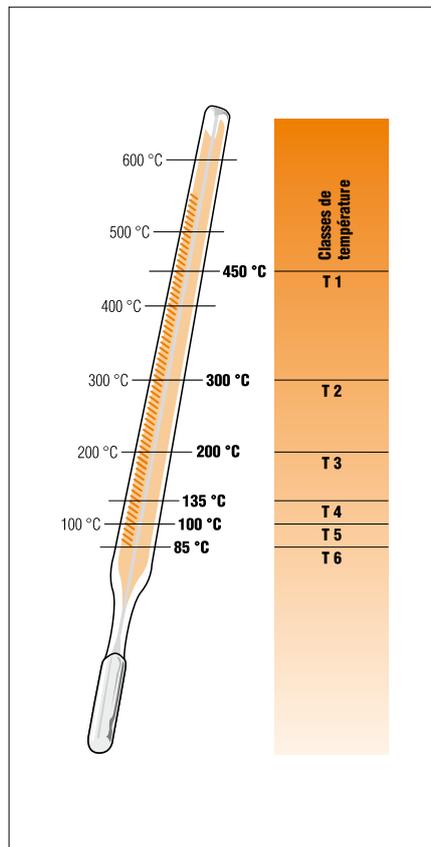
Température d'allumage

Gaz/vapeurs Classe de température

Des facteurs diversifiés – comme la dimension, la forme, la nature et la structure de la surface – influent sur la température d'allumage. La CEI (Commission Electrotechnique Internationale), la CENELEC (Commission Européenne de Normalisation des Matériels Electriques) et d'autres comités de normes se sont accordés pour les gaz et les vapeurs sur un « procédé pour déterminer la température d'allumage fixée dans la CEI 60079-20-1. Ce procédé a été défini de manière à permettre de déterminer avec une très bonne approximation la plus petite valeur qui soit pratiquement possible.

Selon ce procédé, les gaz et les vapeurs sont répartis dans des classes de température. Conformément à ces classes de température, les matériels électriques protégés contre les risques d'explosion et d'autres dispositifs technologiques sont conçus dans leur températures surfaciques de manière à exclure un allumage par la température surfacique. Les dépassements admissibles vers le haut ou les dépassements forcés vers le bas de ces valeurs normalisées sont définis dans les normes.

Classes de température	Plage de température d'allumage des mélanges	Température surfacique admissible des matériels électriques
T1	> 450 °C	450 °C
T2	> 300 ... ≤ 450 °C	300 °C
T3	> 200 ... ≤ 300 °C	200 °C
T4	> 135 ... ≤ 200 °C	135 °C
T5	> 100 ... ≤ 135 °C	100 °C
T6	> 85 ... ≤ 100 °C	85 °C



Poussières

Pour les poussières, le procédé de détermination de la température d'allumage est également uniformisé et enregistré dans le document de la CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 61241-2-1. On devra noter que la poussière sous forme de dépôts – déterminée comme couche selon le procédé A - et sous forme de tourbillons – déterminée comme nuage selon le procédé B – présente des températures d'allumage différentes.

La température surfacique admissible pour les parties des systèmes, des appareils et des composants où la poussière peut accéder, résulte par la soustraction de 75 K ($T_{adm, C} = T_{min, C} - 75 K$) de la valeur déterminée selon A et du calcul des $2/3$ ($T_{adm, N} = 2/3 T_{min, N}$) de la valeur déterminée selon B.

La plus petites de ces deux valeurs ainsi déterminées représente la température surfacique admissible des matériels électriques ($T_{adm, C} \geq T_{adm, N}$). La surface est l'aire qui est accessible pour la poussière et les classes de température ne sont pas définies dans le cas des poussières, de telle sorte que l'on doit toujours partir de la poussière concrète. Les valeurs caractéristiques sont disponibles dans les ouvrages de tableaux volumineux. Les laboratoires déterminent les valeurs sur demande et une petite vue d'ensemble non officielle contient le tableau de la page 25.

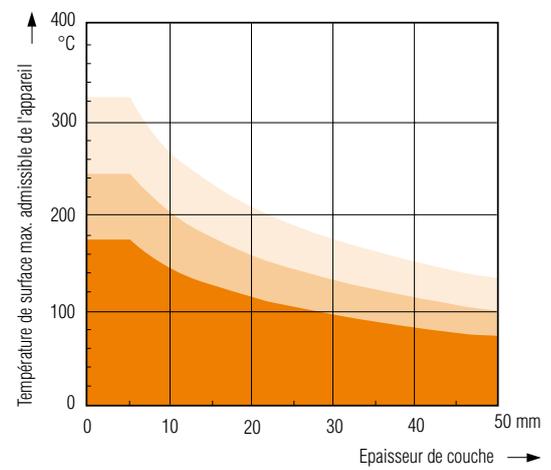
Température d'allumage/poussières	
Température admissible de couche	Température admissible de nuage
$T_{adm, C} = T_{min, C} - 75 K$	$T_{adm, N} = 2/3 T_{min, N}$
Température de surface max. admissible de l'appareil	
$T_{adm, C} \geq T_{adm, N}$	

Couches de poussières supérieures à 5 mm

Si des dépôts de poussières supérieurs à 5 mm jusqu'à 50 mm d'épaisseur de poussières peuvent se former sur les appareils, la température de surface maximale admissible doit être réduite en conséquence. Le diagramme de la norme d'installation (EN 60079-14) vous aidera.

Conformément à cela, en présence de poussières ayant une température d'inflammation (température de décharge à 5 mm d'épaisseur de couche) de plus de 250 °C, la température de surface max. doit être adaptée conformément aux lignes caractéristiques. En présence de poussières ayant une température d'inflammation (température de décharge à 5 mm d'épaisseur de couche) de moins de 250 °C ou si des doutes existent concernant la ligne caractéristique, la dépendance doit être déterminée au moyen de tests en laboratoire.

Température de décharge
avec une épaisseur de couche de 5 mm
$400 \text{ °C} \leq T_{5 \text{ mm}}$
$320 \text{ °C} \leq T_{5 \text{ mm}} < 400 \text{ °C}$
$250 \text{ °C} \leq T_{5 \text{ mm}} < 320 \text{ °C}$





Exemples de températures d'allumage pour les poussières

Désignation de la substance solide	Valeurs A Temp. d'allumage CEI 61241-2-1 Couche (°C)	Valeurs B Temp. d'allumage CEI 61241-2-1 Nuage (°C)	Température limite admissible Plus petite valeur du calcul (A-75 K) et 2/3*B									
			450... > 300	300... > 280	280... > 260	260... > 230	230... > 215	215... > 200	200... > 180	180... > 165	165... > 160	160... > 135
Poussières de produits naturels (exemples)												
Coton	350	560			275							
Lignite	225	380										150
Cellulose	370	500		295								
Céréales	290	420							215			
Résine de bois	290	500							215			
Sciure	300	400					225					
Cacao	460	580	385									
Copra	290	470							215			
Liège	300	470					225					
Fourrage concentré	295	525					220					
Lin	230	440										155
Lait en poudre	340	440			265							
Papier	300	540					225					
Sucre de pectine	380	410			273							
Soja	245	500								170		
Amidon	290	440							215			
Charbon	245	590								170		
Tabac	300	450					225					
Tapioca	290	450							215			
Thé	300	510					225					
Tourbe	295	360					220					
Farine de froment	450	480	320									
Betterave à sucre	290	460							215			
Poussières de produits chimiques-techniques (exemples)												
Ether de cellulose	275	330							200			
Dinitrate d'isosorbite	240	220										146
Caoutchouc	220	460										145
Coke de pétrole	280	690						205				
Dérivé de polysaccharide	270	580							195			
Acétate de polyvinyle	340	500			265							
Chlorure de polyvinyle	380	530	305									
Suie	385	620	310									
Stratifié	330	510				255						
Soufre	280	280							186			
Poussières de métaux (exemples)												
Aluminium	280	530							205			
Bronze	260	390							185			
Fer	300	310							206			
Alliage de cuivre/ silicium	305	690					230					
Magnésium	410	610	335									
Manganèse	285	330							210			
Zinc	440	570	365									



Sous-groupe d'explosion

Rapport de courant d'allumage minimal (MIC), Largeur limite de la fente (MESG) - GAZ/VAPEURS

L'allumage sur les surfaces très chaudes se déroule dans une partie « macroscopique » relativement grande des mélanges. Par contre, l'allumage provoqué par une étincelle se propage depuis une partie « microscopique » du volume, petite en comparaison. La décharge d'un condensateur ou l'interruption d'un circuit de courant ohmique/inductif convenu peut être utilisée pour la répartition des gaz et des vapeurs ou des poussières selon leur capacité de s'allumer dans la partie microscopique du volume de mélange.

Pour l'échelonnement de l'allumage des gaz et des vapeurs dans le circuit de courant avec un appareillage fixé dans la CEI 60079-11, on utilise un chiffre comparatif par rapport au méthane avec un circuit de courant normalisé. Ce chiffre comparatif est le rapport de courant d'allumage minimal MIC. C'est d'après cela qu'il est possible de classer les gaz et les vapeurs à l'intérieur du groupe d'explosion II dans les sous-groupes IIA, IIB et IIC.

Une répartition analogue résulte lorsque l'explosibilité d'un jet de gaz très chaud qui s'échappe d'une fente est utilisée pour la classification. Dans la norme IEC 60079-20-1 « Méthode d'essai pour la détermination de l'interstice expérimental maximal de sécurité », on a convenu d'un appareillage dans lequel un volume de gaz en forme de sphère de 20 cm³ est formé par deux demi-coques. Celles-ci présentent une bride d'une largeur de 25 mm. Cette structure sphérique est agencée dans un récipient plus grand et les deux espaces sont remplis avec le mélange pour lequel la détermination de largeur limite de la fente doit être effectuée. La distance de la bride d'une largeur de 25 mm pour laquelle justement aucun allumage du mélange n'est provoqué dans le récipient extérieur pour dix allumages dans le volume sphérique, est une grandeur spécifique au mélange et est désignée comme « largeur de fente sûre maximale déterminée expérimentalement - MESG ».

Les phénomènes de l'empêchement ou de la présence de la transmission d'explosion dans la fente sont très complexes. La répartition des gaz et des vapeurs selon la largeur limite de la fente fournit approximativement - avec de faibles recouvrements - la même attribution, telle qu'elle a lieu selon le rapport du courant d'allumage minimal. La CEI/TR 60079-20-1 livre une vue d'ensemble sur l'attribution aux deux procédés de détermination « MESG » et « MIC ».

La valeur de la largeur limite de la fente est d'une importance considérable pour les constructions du mode de protection Ex « Encapsulage résistant à la pression »; la valeur du rapport de courant d'allumage minimal est également importante pour de tels modes de protection Ex « Sécurité intrinsèque ». Pour ces deux modes de protection Ex, les sous-groupes IIA, IIB et IIC des gaz et des vapeurs sont significatifs. Les affirmations pour les gaz et les vapeurs peuvent aussi être reportées approximativement sur les embruns.

Pour l'appréciation des rapports en ce qui concerne les décharges électrostatiques, il est possible de déduire l'énergie minimale d'allumage des gaz et des vapeurs à partir de l'attribution aux sous-groupes IIA, IIB ou IIC:

- IIA env. 300 µWs
- IIB env. 150 µWs
- IIC < 50 µWs

L'énergie minimale d'allumage, un chiffre caractéristique comparable au courant d'allumage minimal, est déterminé pour les poussières inflammables selon la CEI 61241-2-3.

Conductivité de la poussière

La IEC 61241-2-2 contient le procédé de contrôle pour la détermination de la résistance électrique spécifique de poussières. Selon cette résistance, les poussières sont classées en 3 sous-groupes:

IIIA	Peluches inflammables
IIIB	Poussières inflammables non conductrices, résistance électrique spécifique > 10 ³ Ω
IIC	Poussières inflammables conductrices, résistance électrique spécifique ≤ 10 ³ Ω



Des exemples pour l'attribution des gaz et des vapeurs aux classes de température respectives et aux sous-groupes d'explosion sont mentionnés dans le tableau suivant:

Répartition des gaz et vapeurs						
Gaz et vapeurs			Classement des gaz et vapeurs selon la température d'ignition	Classe de température	Température de surface maximale de l'appareil	Classes de températures admissibles de l'appareil
Acétone Ammoniaque Benzol - pur Acide acétique Ethane Acétate d'éthyle Chlorure d'éthyle Monoxyde de carbone Méthane Méthanol Chlorure de méthylène Naphtaline Phénol Propane Toluène	Gaz de ville (d'éclairage)	Hydrogène	> 450 °C	T1	450 °C	T1 à T6
Alcool éthylique i-acétate d'amyle n-butane n-alcool butylique Cyclohexane Anhydride acétique	Ethylène, Oxyde d'éthylène	Ethine (acétylène)	> 300 °C à ≤ 450 °C	T2	300 °C	T2 à T6
Essence - en général Carburant diesel Carburant de fusées Fuel DIN 51603 n-hexane	Ethylèneglycol Acide sulfurique		> 200 °C à ≤ 300 °C	T3	200 °C	T3 à T6
Aldéhyde éthylique	Ether éthylique		> 135 °C à ≤ 200 °C	T4	135 °C	T4 à T6
			> 100 °C à ≤ 135 °C	T5	100 °C	T5 à T6
		Acide sulfurique	> 85 °C à ≤ 100 °C	T6	85 °C	seulement T6
Groupes d'appareils admissibles (marquage)						
IIA		IIB		IIC		
Groupes d'explosions						
IIA, IIB ou IIC		IIB ou IIC		seulement IIC		



Modes de protection Ex

Pour tous les modes de protection Ex, on peut affirmer que les secteurs auxquels l'atmosphère explosible peut accéder sans entrave ne doivent pas s'échauffer à une température si élevée qu'elle est alors inadmissible.

Les températures peuvent monter au maximum à des valeurs qui correspondent à la classe de température ou à la température admissible déterminée pour les poussières inflammables, sous la considération de température de l'environnement et de l'échauffement, et selon lesquelles l'atmosphère explosible est classifiée.

Dispositions générales

Principe

Toutes les exigences posées au matériel électrique et qui doivent être généralisées sont regroupées dans les normes:

CEI 60079-0 pour les gaz, les vapeurs et les poussières

EN 13463-1 pour les appareils non électriques.

Les normes pour le mode de protection Ex peuvent compléter ou annuler les exigences posées.

Les exigences de protection uniformisées, mais concernant plusieurs modes de protection Ex comme la protection contre les charges électrostatiques, la création d'une compensation du potentiel pour les boîtiers métalliques ou la résistance mécanique contre les impacts, sont regroupées dans ces normes, sous la forme d'exigences techniques en général. Il se peut alors que les normes individuelles appliquées l'une après l'autre contiennent des exigences plus poussées ou aussi moins poussées.

Ces exigences se basent en partie sur celles qui concernent les matériels électriques pour le gaz et les vapeurs ; des divergences pour les poussières et les matériels non électriques figurent dans les normes de base individuelles. La catégorie - 1 à 3 – à laquelle les matériels électriques devraient être conformes, peut aussi contenir des exigences générales différentes.

La plage de température générale pour l'utilisation des matériels électriques protégés contre les risques d'explosion est définie par -20 °C à +40 °C. Les extensions ou les restrictions divergentes admissibles de la plage de température doivent être indiquées.

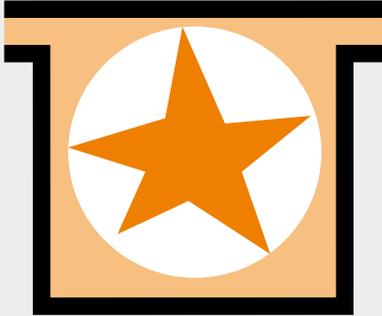
Les valeurs caractéristiques déterminées à environ +20 °C en laboratoire pour les sous-groupes IIA, IIB et IIC sont valables pour une plage de température de ± 40 K – c'est-à-dire de -20 °C à +60 °C.

Ces deux plages de température tiennent compte d'une part des situations sur les lieux de travail et d'un certain échauffement du matériel électrique pendant le fonctionnement. La pression d'explosion, les largeurs de fente admissibles et les flux admissibles non inflammables se modifient en dehors de la plage de température. Il convient de noter ce fait pendant l'utilisation des matériels électriques car cela peut exiger des conditions de test différentes.



Principes de protection	Modes de protection Ex	Gaz et vapeurs	Gaz et vapeurs	Poussières	Catégorie	Niveaux de protection appareils (EPL)
		Matériel électrique	Matériel non-électrique	Matériel électrique		
Les mélanges explosibles peuvent pénétrer dans le matériel électrique dans lequel peut se trouver une source d'allumage et être allumés. La transmission de l'explosion se déroulant à l'intérieur sur l'espace environnant est exclue.	Encapsulage résistant à la pression	■	■	-	2	b
	Encapsulage avec du sable	■	-	-	2	b
	Dispositif de commutation confiné	■	-	-	3	c
Le matériel électrique possède un encapsulage qui empêche la pénétration du mélange explosible et/ou le contact avec les sources d'allumage intérieures éventuelles dues à la fonction.	Encapsulage avec surpression	■	■	■	2	b
	Encapsulage simplifié avec surpression	■	-	-	3	c
	Sécurité contre les gaz suffocants	■	■	-	3	c
	Protection par le boîtier	-	-	■	2	b
	Encapsulage avec de l'huile	■	-	-	2	b
	Blindage contre les liquides	-	■	-	2	-
	Encapsulage avec scellement	■	-	■	1/2/3	a/b/c
	Secteur non inflammable	■	-	-	3	c
	Dispositif encapsulé	■	-	-	3	c
	Dispositif étanché	■	-	-	3	c
	Dispositif hermétiquement étanche	■	-	-	3	c
Les mélanges explosibles peuvent pénétrer dans le boîtier du matériel électrique, mais ils ne doivent pas être allumés. Les étincelles et les températures augmentées doivent se présenter seulement sous forme limitée.	Sécurité augmentée	■	-	-	2	b
	Matériel électrique sans étincelles	■	-	-	3	c
	Sécurité constructive	-	■	-	2	-
Les mélanges explosibles peuvent pénétrer dans le boîtier du matériel électrique, mais ils ne doivent pas être allumés. Les étincelles et les températures augmentées doivent se présenter seulement sous forme limitée.	Sécurité intrinsèque	■	-	■	1/2/3	a/b/c
	Circuit de courant limité en énergie	■	-	■	3	-
	Surveillance des sources d'allumage	-	■	-	2	-

BARTEC applique les principes de protection sur les différents matériels électriques en fonction de leurs domaines d'utilisation. BARTEC équipe aussi les produits industriels d'autres fabricants pour l'utilisation dans les atmosphères à risque d'explosion.



Encapsulage résistant à la pression

Marquage selon CEI 60079-0 **Ex d Gb II 2 G**

Marquage selon EN 13463-1 **d II 2 G**

Principe

Mode de protection Ex pour lequel des pièces qui peuvent allumer une atmosphère explosible sont agencées dans un boîtier qui, en cas d'explosion d'un mélange explosible à l'intérieur, résiste à la pression générée et empêche une transmission de l'explosion sur l'atmosphère explosible qui entoure le boîtier.

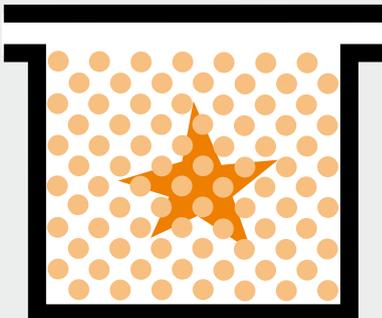
Les fentes nécessaires sur le plan technologique sont réalisées avec une longueur et une étroitesse telles que les gaz très chauds qui s'en échappent ont perdu leur explosibilité en dehors du boîtier ou qu'elles peuvent se coller si elles sont requises seulement pour le processus de fabrication.

Paramètres constructifs importants

- Résistance mécanique en fonction d'un facteur de sécurité fixé contre les pressions
- Comme orientation, on peut se baser sur le fait que, dans une sphère, une pression d'environ 0,8 MPa (8 bar) est générée et que cette sphère, en tant que boîtier Ex d, devrait résister à une pression de 1,2 MPa (12 bar).
- Les liaisons de fente entre deux parties de boîtier doivent être réalisées avec une longueur et une étroitesse telles que le gaz brûlant qui s'en échappe ne peut pas allumer une atmosphère explosible qui se trouve éventuellement dans l'atmosphère à risque d'explosion.
- Les paramètres de la fente résistante à une déflagration – largeur et longueur – diffèrent pour les sous-groupes d'explosion IIA, IIB et IIC. Les exigences les plus poussées quant aux paramètres de fente sont posées aux boîtiers des sous-groupes d'explosion IIC.

Applications

- Matériels électriques dans lesquels des étincelles ou des arcs électriques et/ou des pièces très chaudes se présentent en raison du fonctionnement, comme les appareils de commutation, bagues collectrices, collecteurs, résistances de réglage, coupe-circuits à lame de plomb ou lampes, cartouches chauffantes, freins à friction.



Encapsulage avec du sable

Marquage selon CEI 60079-0 **Ex q Gb II 2 G**

Principe

Le remplissage d'un boîtier avec une matière de remplissage à grains fins permet d'obtenir que, dans le cas d'une utilisation conforme aux dispositions, un arc électrique qui se produit dans son boîtier n'allume pas une atmosphère explosible qui entoure le boîtier. Ni un allumage par des flammes, ni un allumage par une température augmentée ne doit avoir lieu sur la surface du boîtier.

Paramètres constructifs importants

- La matière de remplissage – telle du sable, des billes en verre ou similaire – est soumise à des exigences particulières, de même que la structuration du boîtier. La matière de remplissage ne doit pas s'échapper du boîtier, ni pendant le fonctionnement normal, ni par les arcs électriques ou d'autres phénomènes à l'intérieur de l'encapsulage avec du sable.

Applications

- Condensateurs, groupes constitutifs électroniques ou transformateurs qui sont utilisés dans l'atmosphère à risque d'explosion. Fréquemment, des composants qui présentent des étincelles ou des parties très chaudes, mais dont la fonction n'est pas amoindrie par la matière de remplissage à grains fins.

Dispositif de commutation confiné

Marquage selon CEI 60079-0 **Ex nC Gc II 3 G**

Principe

Dispositif de commutation comme variante du mode de protection Ex n, avec des contacts qui ferment et ouvrent un circuit de courant éventuellement explosible, dans lequel le boîtier résiste à une explosion intérieure d'un mélange éventuel qui a pénétré et qui appartient au sous-groupe IIA, IIB ou IIC, sans s'endommager et sans retransmettre une explosion intérieure sur le mélange extérieur correspondant qui existe tout autour.

- Volume intérieur libre $\leq 20 \text{ cm}^3$
- Température d'utilisation permanente de la masse de scellement $\geq 10 \text{ K}$ par rapport à la température de service maximale
- Limitation à AC 690 V et 16 A

Applications

- Systèmes à contacts



Encapsulation avec surpression

Marquage selon CEI 60079-0 **Ex p Gb II 2 G**

Marquage selon CEI 61241-0 **Ex pD Db II 2 D**

Marquage selon EN 13463-1 **p II 2 G/D**

Principe

La pénétration d'une atmosphère environnante dans le boîtier des matériels électriques est empêchée en ce qu'un gaz de protection Ex (l'air, un gaz inerte ou autre gaz approprié) est maintenu dans son intérieur sous une certaine surpression par rapport à l'atmosphère environnante. La surpression est gardée avec ou sans purge du gaz de protection Ex.

Paramètres constructifs importants

- Résistance du boîtier; le boîtier purgé qui englobe le tout doit présenter 1,5 fois la résistance à la surpression de service.
- Dégagement par purge du matériel électrique avant la mise en service.
- Déconnexion ou avertissement en cas de défaillance du gaz de purge ou de la surpression du gaz de protection.

Applications

- Matériel électrique dans lequel des étincelles, des arcs électriques ou des pièces très chaudes peuvent se présenter en raison du fonctionnement ainsi que réalisations complexes et utilisées dans l'industrie (commandes), qui peuvent être mises en service par le mode de protection Ex dans l'atmosphère à risque d'explosion.
- Machines volumineuses, moteurs à bague collectrice ou à collecteur, armoires de distribution et de commande ou appareils d'analyses.

Encapsulation simplifiée avec surpression

Marquage selon CEI 60079-0 **Ex pz Gc II 3 G**

Principe

Application d'un gaz de protection Ex dans un boîtier pour empêcher la formation d'une atmosphère explosible à l'intérieur du boîtier, en gardant une certaine surpression par rapport à l'atmosphère environnante.

Paramètres constructifs importants

- La différence significative par rapport à l'encapsulation avec surpression est la restriction aux boîtiers dans lesquels aucune source intérieure n'est présente et dans lesquels aucune libération de gaz ou de vapeurs inflammables n'a lieu.
- Résistance du boîtier.
- Pré-purge du matériel électrique avant la mise en service.
- Déconnexion ou avertissement en cas de défaillance du gaz de purge ou de la surpression du gaz de protection.

Applications

- Matériel électrique dans lequel des étincelles, des arcs électriques ou des pièces très chaudes peuvent se présenter en raison du fonctionnement ainsi que réalisations complexes et utilisées dans l'industrie (commandes), qui peuvent être mises en service par le mode de protection Ex dans l'atmosphère à risque d'explosion.
- Appareils d'analyses sans source intérieure.



Sécurité contre les gaz suffocants

Marquage selon CEI 60079-0 Ex nR Gc II 3 G

Marquage selon EN 13463-1 fr II 3 G

Principe

Les boîtiers sont construits de manière à restreindre la pénétration des gaz.

Paramètres constructifs importants

- Si les boîtiers contiennent des pièces qui génèrent des étincelles, la puissance de perte à l'intérieur des boîtiers peut mener seulement à des augmentations de la température ≤ 10 K par rapport à l'environnement.
- Avec ces boîtiers, les dispositifs doivent permettre un contrôle de la sécurité contre les gaz suffocants – c'est-à-dire l'étanchéité – après la mise en place et la maintenance.
- La température surfacique extérieure est valable pour l'attribution à la classe de température pour tous les boîtiers avec et sans pièces qui génèrent des étincelles.
- Les étanchements élastiques ne doivent pas pouvoir être endommagés mécaniquement dans des conditions de service normales; ils doivent conserver leurs propriétés d'étanchement pendant la durée de vie du dispositif.
- Les joints d'étanchéité coulés et les masses de scellement doivent avoir une température d'utilisation permanente ≥ 10 K par rapport à la température de service maximale.

Applications

- Dispositifs de commutation, appareils et installations de mesure, de surveillance et d'informations
- Machines complexes, les grosses machines

Protection par le boîtier

Marquage selon CEI 60079-0 Ex ta/tb/tc Da/Db/Dc II 1/2/3 D

Principe

Le boîtier est si étanche qu'aucune poussière inflammable ne peut pénétrer à l'intérieur. La température surfacique du boîtier extérieur est limitée.

Paramètres constructifs importants

- Degrés de protection minimaux selon CEI/EN 60529 \geq IP 6X
- Prise en considération des accumulations de poussière sur la surface et réduction de la température surfacique admissible pour des épaisseurs éventuelles de couches de poussière ≥ 5 mm.

Applications

- Matériels électriques dans lesquels des étincelles ou des arcs électriques ou des pièces très chaudes se présentent en raison du fonctionnement et réalisations industrielles complexes (commandes) qui peuvent être mises en service par le mode de protection Ex dans l'atmosphère à risque d'explosion.

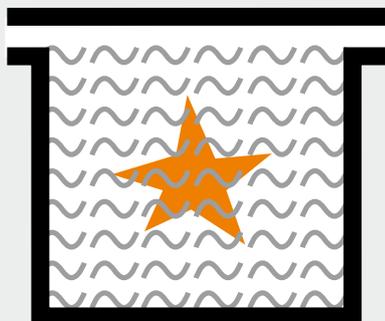




Encapsulation avec de l'huile¹⁾/des liquides²⁾

1) Marquage selon CEI 60079-0 **Ex o Gb II 2 G**

2) Marquage selon EN 13463-1 **k II 2 G**



Principe

Les parties sur lesquelles une atmosphère explosible peut s'allumer, sont plongées dans de l'huile électriquement isolante ou dans un autre liquide non inflammable jusqu'à ce que les gaz et vapeurs qui se trouvent au-dessus du liquide et en dehors du boîtier ne puissent pas être allumés par les arcs électriques ou les étincelles générés sous le niveau de liquide, par les gaz résiduels très chauds des actions de commutation ou par des pièces très chaudes – comme des résistances.

Paramètres constructifs importants

- Liquides isolants définis, comme par exemple l'huile
Garantie de l'état du liquide, en ce qui concerne l'encrassement et l'humidité.
- Appareils non électriques
 - liquides
 - surfaces humectées
- Garantie et possibilité de contrôle de l'état sûr de l'huile
 - en cas d'échauffement et de refroidissement
 - pour reconnaître les fuites
- Restriction aux appareils stationnaires

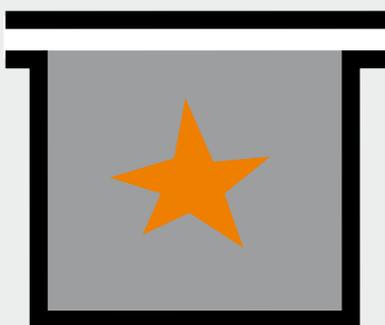
Applications

- Grands transformateurs, appareils de commutation, rhéostats de démarrage et commandes de démarrage complètes.
- Engrenages

Encapsulation avec scellement

Marquage selon CEI 60079-0 **Ex ma/mb/mc Ga/Gb/Gc II 1/2/3 G**

Marquage selon CEI 61241-0 **Ex ma/mb/mc Da/Db/Dc II 1/2/3 D**



Principe

Les parties susceptibles d'allumer une atmosphère explosible par des étincelles ou par un échauffement, sont noyées dans une masse de scellement de telle sorte que l'atmosphère explosible ne puisse pas être allumée. Cela est obtenu par l'enrobage des composants sur tous les côtés avec une masse de scellement qui résiste aux influences physiques - en particulier électriques, thermiques et mécaniques - et chimiques.

Paramètres constructifs importants

- Masse de scellement:
 - résistance diélectrique
 - faible absorption d'eau
 - stabilité aux différentes influences
 - l'enrobage doit répondre sur tous les côtés aux épaisseurs de paroi prescrites
 - les cavités sont permises seulement en nombre limité
 - en général, seules les introductions des conducteurs électriques pénètrent dans la masse de scellement.
- La sollicitation des éléments de construction est limitée ou réduite.
- Distances plus grandes des composants qui conduisent la tension.

Applications

- Bobines au repos des selfs électroniques, électrovannes ou moteurs, relais et autres dispositifs de commutation à puissance limitée, ainsi que les cartes à circuits imprimés au complet avec des circuits électroniques.



Partie non inflammable

Marquage selon CEI 60079-0 Ex nC Gc II 3 G

Principe

Variante du mode de protection Ex n, avec des contacts qui ferment et ouvrent un circuit de courant éventuellement explosible, dans lequel soit le mécanisme de contact, soit le boîtier dans lequel les contacts sont enfermés, est construit de manière à empêcher un allumage d'un mélange du sous-groupe IIA, IIB ou IIC dans l'environnement de la pièce dans des conditions de service définies.

Paramètres constructifs importants

- Volume intérieur libre $\leq 20 \text{ cm}^3$
- Température d'utilisation permanente de la masse de scellement $\geq 10 \text{ K}$ par rapport à la température de service maximale
- Étanchéité de l'agencement des pièces
- L'agencement des contacts éteint une flamme qui naît
- Limitation à AC 254 V et 16 A
- L et C font partie intégrante du test
- Les sous-groupes d'explosion IIA, IIB et IIC diffèrent

Applications

- Systèmes à contacts

Dispositif encapsulé

Marquage selon CEI 60079-0 Ex nC Gc II 3 G

Principe

Le dispositif peut contenir des cavités qui, de manière analogue au mode de protection Ex « Encapsulage avec scellement », sont entièrement enfermées, par exemple dans une masse d'étanchement, de manière à empêcher la pénétration de l'atmosphère extérieure.

Paramètres constructifs importants

- Les dispositifs ne doivent pas pouvoir être ouverts pendant le fonctionnement normal, volume intérieur libre $\leq 100 \text{ cm}^3$.
- Les pièces de raccordement extérieures, les bornes ou les conducteurs doivent être présents.
- Étanchement par coulée: température d'utilisation permanente de la masse de scellement $\geq 10 \text{ K}$ par rapport à la température de service maximale
- Les étanchements élastiques ne doivent pas pouvoir être endommagés mécaniquement dans des conditions de service normales; ils doivent conserver leurs propriétés d'étanchement pendant la durée de vie du dispositif.

Applications

- Systèmes à contacts, bobines au repos des selfs électroniques, électrovannes ou moteurs ainsi que les cartes à circuits imprimés au complet avec des circuits électroniques.



Dispositif étanche

Marquage selon CEI 60079-0 Ex nC Gc II 3 G

Principe

Le dispositif peut contenir des cavités qui, de manière analogue au mode de protection Ex « Encapsulage avec scellement », sont entièrement enfermées, de manière à empêcher la pénétration de l'atmosphère extérieure.

Paramètres constructifs importants

- Les dispositifs ne doivent pas pouvoir être ouverts pendant le fonctionnement normal, volume intérieur libre $\leq 100 \text{ cm}^3$.
- Les pièces de raccordement extérieures, les bornes ou les conducteurs doivent être présents.
- Les étanchements élastiques ne doivent pas pouvoir être endommagés mécaniquement dans des conditions de service normales; ils doivent conserver leurs propriétés d'étanchement pendant la durée de vie du dispositif.

Applications

- Systèmes à contacts, bobines au repos des selfs électroniques, électrovannes ou moteurs ainsi que les cartes à circuits imprimés au complet avec des circuits électroniques.

Appareils hermétiquement étanches

Marquage selon CEI 60079-0 Ex nC Gc II 3 G

Principe

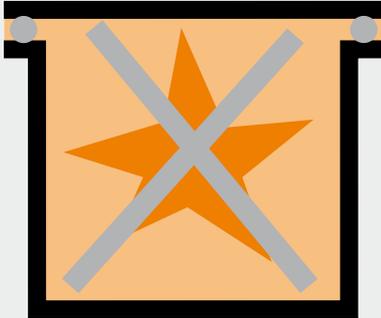
Le dispositif peut contenir des cavités. Il est construit de telle sorte qu'une atmosphère extérieure ne puisse pas pénétrer à l'intérieur.

Paramètres constructifs importants

- L'étanchement est réalisé par un processus de fusion, par exemple:
 - brasage tendre
 - brasage fort
 - soudage
 - fusion de verre et de métal

Applications

- Matériel électrique qui génère des étincelles



Sécurité augmentée

Marquage selon CEI 60079-0 **Ex e Gb II 2 G**

Principe

On obtient un plus haut degré de sécurité grâce à des mesures supplémentaires. Celui-ci garantit que l'éventualité de températures élevées inadmissibles et la formation d'étincelles ou d'arcs électriques à l'intérieur et sur les parties extérieures des matériels électriques chez lesquelles des températures élevées inadmissibles, des étincelles ou des arcs électriques ne surgissent pas pendant le fonctionnement normal, sont empêchées avec fiabilité.

Paramètres constructifs importants

- Des exigences de protection particulières sont valables pour les pièces actives non isolées.
- Les trajectoires de l'air et les lignes de fuite sont dimensionnées avec des valeurs plus grandes que dans le domaine industriel général. Des exigences particulières sont valables sur les indices de protection IP à respecter.
- Des exigences plus poussées sont valables pour les enroulements, leur réalisation, leur résistance mécanique et leur pouvoir isolant et les enroulements doivent être protégés contre des températures augmentées.
- Les sections transversales minimales pour les fils à torsade, la trempe et la consolidation des bobines ainsi que pour les surveillances thermiques sont définies.

Applications

- Matériaux d'installation, comme les coffrets de dérivation et de jonction, les espaces de raccordement pour les chauffages, les accumulateurs, les transformateurs, les selfs électroniques inductifs, les moteurs à induit de court-circuit.

Appareils ne produisant pas d'étincelles

Marquage selon CEI 60079-0 **Ex nA Gc II 3 G**

Principe

En raison de la construction, on peut garantir que l'éventualité de températures élevées inadmissibles et la formation d'étincelles ou d'arcs électriques à l'intérieur et sur les parties extérieures des matériels électriques chez lesquelles des températures élevées inadmissibles, des étincelles ou des arcs électriques ne surgissent pas pendant le fonctionnement normal, sont empêchées avec fiabilité.

Paramètres constructifs importants

- Des exigences de protection particulières sont valables pour les pièces actives non isolées.
- Les trajectoires de l'air et les lignes de fuite font l'objet d'une définition particulière.
- Des exigences particulières sont posées aux types de matériel électrique individuels.

Applications

- Matériaux d'installation, comme les coffrets de dérivation et de jonction, les espaces de raccordement, les machines électriques en rotation, les fusibles à lame de plomb spéciaux, les lampes, les piles boutons et les piles, les transformateurs, les matériels électriques avec faible énergie.

Sécurité constructive

Marquage selon EN 13463-1 **c II 2 G/D**

Principe

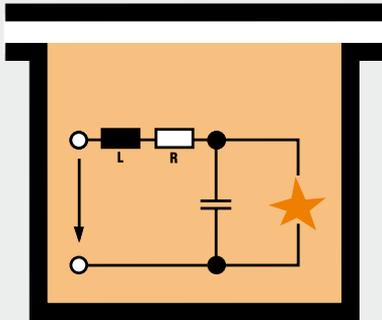
Les systèmes, les appareils et les composants sont construits de manière à ne pas pouvoir se transformer en source d'allumage pendant le fonctionnement normal et en cas de défaut.

Paramètres constructifs importants

- Les exigences posées aux matériaux de boîtier sont valables tout comme pour les autres modes de protection Ex (voir par exemple EN 60079-0)
- Les composants doivent être choisis de manière à exclure des échauffements par la friction.
- La friction qui se produit pendant le fonctionnement normal ne doit pas non plus mener à des charges électrostatiques ou à des étincelles de friction.
- Les exigences constructives doivent être contrôlées quant à d'éventuelles sources d'allumage – par déduction de la norme EN 1127-1.

Applications

- A l'heure actuelle, on dispose seulement de peu d'expériences car la norme existe seulement sous forme d'ébauche.



Sécurité intrinsèque

Marquage selon CEI 60079-0 **Ex ia/ib/ic Ga/Gb/Gc II 1/2/3 G**

Marquage selon CEI 61241-0 **Ex ia/ib/ic Da/Db/Dc II 1/2/3 D**

Principe

Les matériels électriques à sécurité intrinsèque contiennent seulement des circuits de courant qui répondent aux exigences posées aux circuits de courant à sécurité intrinsèque.

Les circuits de courant à sécurité intrinsèque sont des circuits de courant dans lesquels aucune étincelle ou aucun effet thermique se produisant dans les conditions de test définies dans la norme, ne peut provoquer un allumage d'une atmosphère explosible des sous-groupes IIA, IIB ou IIC, ou d'un mélange de poussière et d'air. Les conditions de test englobent le fonctionnement normal et certaines conditions d'erreur fixées dans la norme.

Paramètres constructifs importants

- Sélection de certains éléments de construction pour les circuits électriques et électroniques.
- Réduction de sollicitation admissible des éléments de construction par rapport aux applications industrielles usuelles en référence:
 - à la tension, à cause de la résistance électrique et
 - au courant, en ce qui concerne l'échauffement.
- Les valeurs de tension et de courant y compris un facteur de sécurité, sont limitées en permanence à un niveau si faible que des températures inadmissibles ne surgissent certainement pas, et que les étincelles et les arcs électriques présentent en cas d'interruption ou de court-circuit une énergie si faible que cela ne suffit pas pour l'allumage d'une atmosphère explosible.
- Le fait que des atmosphères explosibles du sous-groupe IIA requièrent seulement quelques 100 μ Ws et que celles du sous-groupe IIC seulement 10 μ Ws pour l'allumage donne une idée d'ensemble.

Applications

- Appareils et installations de mesure, de surveillance et d'informations
- Capteurs – sur le principe physique, chimique ou mécanique et aussi avec une puissance limitée
- Actionneurs – sur le principe physique optique, acoustique – et limités aussi au principe mécanique

Circuit de courant limité en énergie

Marquage selon CEI 60079-0 **Ex nL Gc II 3 G**

Principe

Dans les circuits de courant, ni des étincelles, ni d'autres effets thermiques qui seraient en mesure de provoquer un allumage d'un mélange inflammable d'air et de gaz ou de vapeur des sous-groupes IIA, IIB ou IIC, ne peuvent se produire dans les conditions de test décrites dans la norme.

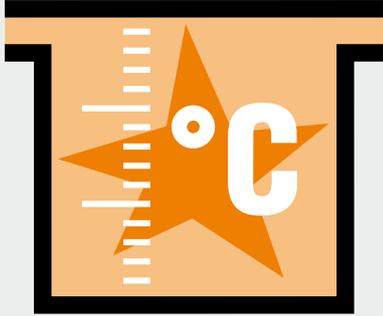
Les conditions de test comportent le fonctionnement normal et certaines conditions d'erreur définies dans la norme. Les valeurs de courant ou de tension admissibles sont plus élevées que pour le mode de protection Ex à sécurité intrinsèque.

Paramètres constructifs importants

- Les exigences posées au circuit et à la capacité de charge des éléments de construction sont moins poussées que pour le mode de protection Ex à sécurité intrinsèque.
- Des exigences moins poussées résultent également en ce qui concerne la considération des erreurs.

Applications

- Appareils et installations de mesure, de surveillance et d'informations
- Capteurs – sur le principe physique, chimique ou mécanique et aussi avec une puissance limitée
- Actionneurs – sur le principe physique optique, acoustique – et limités aussi au principe mécanique



Surveillance des sources d'allumage

Marquage selon EN 13463-1 **b II 2 G/D**

Principe possible

La surveillance des sources d'allumage qui sont absentes, mais qui se forment éventuellement pendant le fonctionnement normal, comme par exemple des pièces échauffées, permet de réagir dans des situations critiques. L'idée d'une telle norme existe à l'heure actuelle.

Paramètres constructifs importants

- Utilisation de dispositifs à capteur/acteur pour la surveillance de différentes grandeurs physiques-techniques (température, pression, débit, vitesse de rotation, vibrations, etc.)
- Afin de limiter le risque d'inflammation, les sources d'inflammation et les dispositifs de surveillance à capteur/acteur sur les appareils mécaniques sont évalués quant à leur qualité (fonctionnement).
- La sécurité de fonctionnement (qualité minimale) des dispositifs de surveillance à capteur/acteur est déterminée sous forme de niveaux de protection d'inflammation (ignition prevention level, IPL).

Applications

- Palier lisse, pompe, malaxeur, pompes à vide

Protection spéciale

Marquage selon CEI 60079-0 **Ex s II 1/2/3 G**

Appareils qui ne correspondent pas dans toute leur ampleur à un mode de protection Ex, mais qui garantissent une sécurité comparable.



Marquage

Contenu du marquage

Le marquage des systèmes, des appareils et des composants est défini dans les normes pour les exigences techniques générales (EN 60079-0 matériel électrique ou EN 13463-1 appareils mécaniques).

Comme dans la Communauté Européenne, on a convenu de formuler à l'avenir des exigences uniformisées et d'introduire une appréciation uniformisée, aussi pour les appareils, les systèmes et les composants qui ne sont pas attribués aux matériels électriques, le marquage a été uniformisé. Des symboles supplémentaires ont été introduits.

Cela est défini dans la directive 94/9/CE sur les « appareils et systèmes de protection pour l'utilisation conforme aux dispositions dans les atmosphères à risque d'explosion ». Cette directive inclut les matériels électriques et s'élargit aussi pour cette raison avec les symboles placés avant en ce qui concerne le marquage.

Le marquage a pour but de rendre visible, en premier lieu pour tous les appareils et les systèmes de protection décisifs « Ex », dans quelles zones ils peuvent être utilisés.

Principe

On doit reconnaître à partir du marquage:

- le fabricant qui a mis le produit sur le marché
- une désignation permettant de l'identifier,
- le domaine d'utilisation
 - souterrain I,
 - autres domaines II,
 - gaz et vapeurs - G -, poussières - D - ou mines - M -
- les catégories qui indiquent si l'appareil peut être utilisé pour certaines zones,
- le(s) mode(s) de protection Ex auxquels répond le matériel électrique,
- le groupe d'explosion, et là où cela s'avère nécessaire le sous-groupe d'explosion auquel il convient,
- la classe de température à laquelle répond le matériel électrique,
- le centre de tests qui a délivré le certificat de conformité,
 - la norme ou la version de norme à laquelle correspond le matériel électrique,
 - y compris le numéro d'enregistrement du certificat auprès du centre de test,
 - et si nécessaire, les conditions particulières qu'il convient d'observer.

En outre, on doit également y trouver les indications qui sont requises usuellement pour un appareil identique dans la fabrication industrielle.

Le futur marquage selon la directive communautaire 94/9/CE aura par exemple l'apparence suivante pour tous les matériels électriques:

CE 0044 **II 2 G** - gaz/vapeur

CE 0044 **II 2 D** - poussières

CE Marque de conformité

0044 Numéro caractéristique, centre désigné qui – là où cela était nécessaire – a certifié le système d'assurance qualité ou qui a contrôlé les produits.

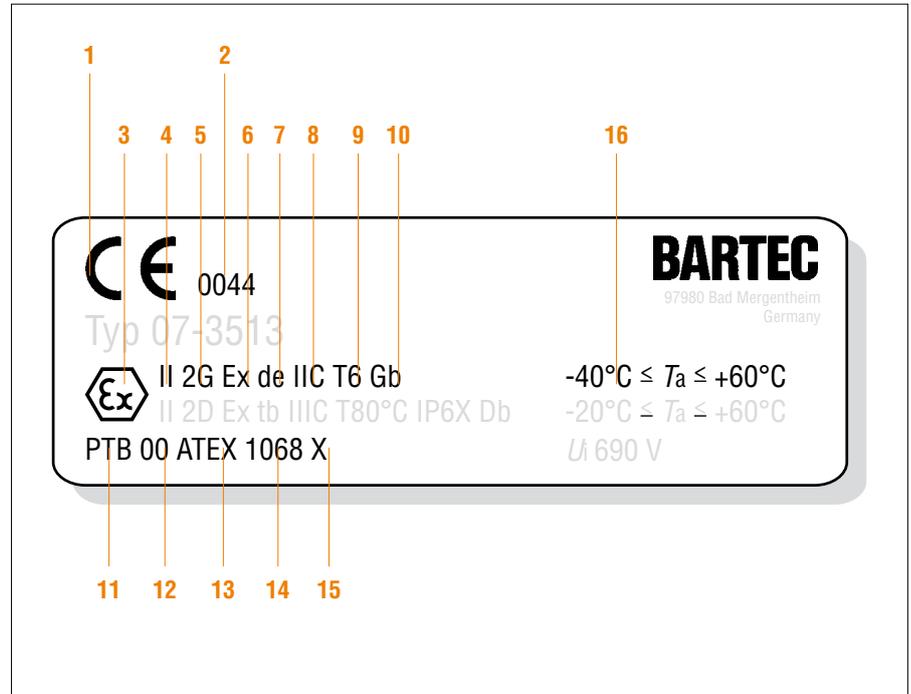
On différencie selon les groupes d'appareils:

Groupe d'appareils II	II autres domaines
Catégorie	2 convient à la zone 1, 21
Gaz, vapeurs	marquage remis au point G
Embruns	marquage remis au point D



Exemple de marquage selon RL 94/9/CE et EN 60079-0 sqq.

Gas/vapeur – matériel électrique

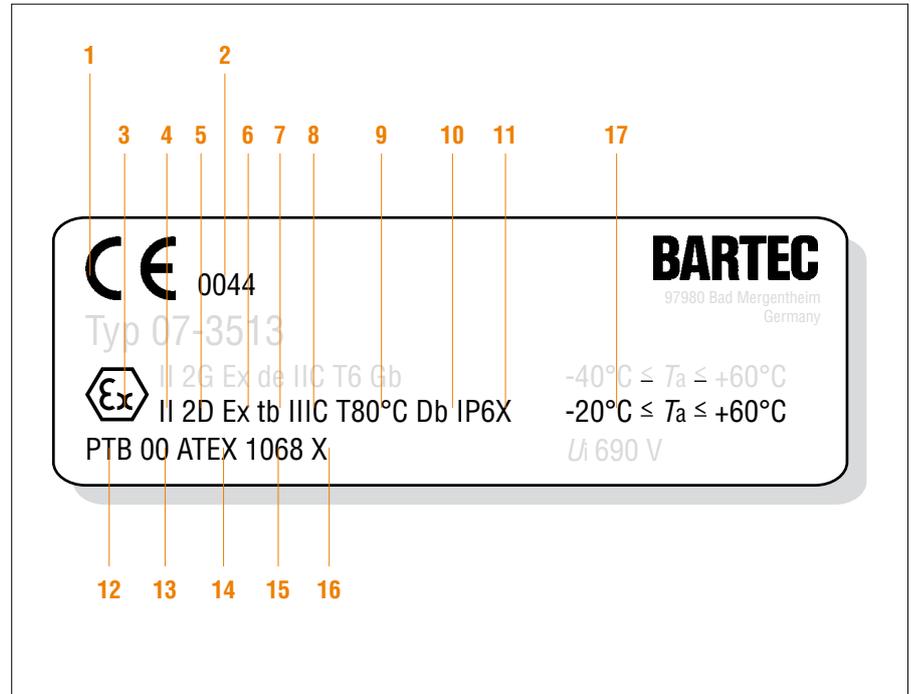


- 1 Signe de conformité
- 2 Numéro d'identification de l'institution nommée qui a – en cas de nécessité – certifié le système d'assurance qualité ou contrôlé les produits
- 3 Signe Ex
- 4 II Groupe d'appareils – autres zones (pendant plusieurs jours)
- 5 Catégorie d'appareils 2 – gaz/vapeurs G, convient pour les zones 1 et 2
- 6 Protection contre les explosions selon IEC resp. EN 60079-0ff
- 7 Mode de protection Ex blindage résistant à la pression et sécurité accrue
- 8 Groupe d'explosions IIC (pendant plusieurs jours, groupe C)
- 9 Classe de températures T6
- 10 Niveau de protection des appareils Gb (niveau de protection élevé)
- 11 Symbole de l'institution de contrôle
- 12 Appareil homologué pour la première fois en 2000
- 13 Génération ATEX
- 14 Numéro courant de l'institution de contrôle
- 15 si existant:
 1. « X » tenir compte des conditions particulières: par ex. « Le module lumineux doit être conçu de façon à ce qu'il soit protégé mécaniquement contre une énergie de choc selon EN 60079-0 ».
 2. « U » module Ex avec homologation partielle inutilisable seul.
La conformité CE est attestée avec le montage dans un appareil complet.
- 16 Température ambiante



Exemple de marquage selon RL 94/9/CE et EN 60079-0 sqq.

Poussières – matériel électrique



- 1 Signe de conformité
- 2 Numéro d'identification de l'institution nommée qui a – en cas de nécessité – certifié le système d'assurance qualité ou contrôlé les produits
- 3 Signe Ex
- 4 II Groupe d'appareils – autres zones (pendant plusieurs jours)
- 5 Catégorie d'appareils 2 – poussières G, convient pour les zones 21 et 22
- 6 Protection contre les explosions selon IEC resp. EN 60079-0ff
- 7 Mode de protection Ex Protection par boîtier
- 8 Groupe d'explosions IIIC (poussières conductrices)
- 9 Température de surface max. 80 °C
- 10 Niveau de protection des appareils Db (niveau de protection élevé)
- 11 Protection IP
- 12 Symbole de l'institution de contrôle
- 13 Appareil homologué pour la première fois en 2000
- 14 Génération ATEX
- 15 Numéro courant de l'institution de contrôle
- 16 si existant:
 - 1. « X » tenir compte des conditions particulières
 - 2. « U » module Ex avec homologation partielle inutilisable seul.
La conformité CE est attestée avec le montage dans un appareil complet.
- 17 Température ambiante



Zone d'utilisation

Zone d'utilisation d'appareils et de composants selon leur groupe d'appareils et catégorie d'appareils resp. niveau de protection des appareils

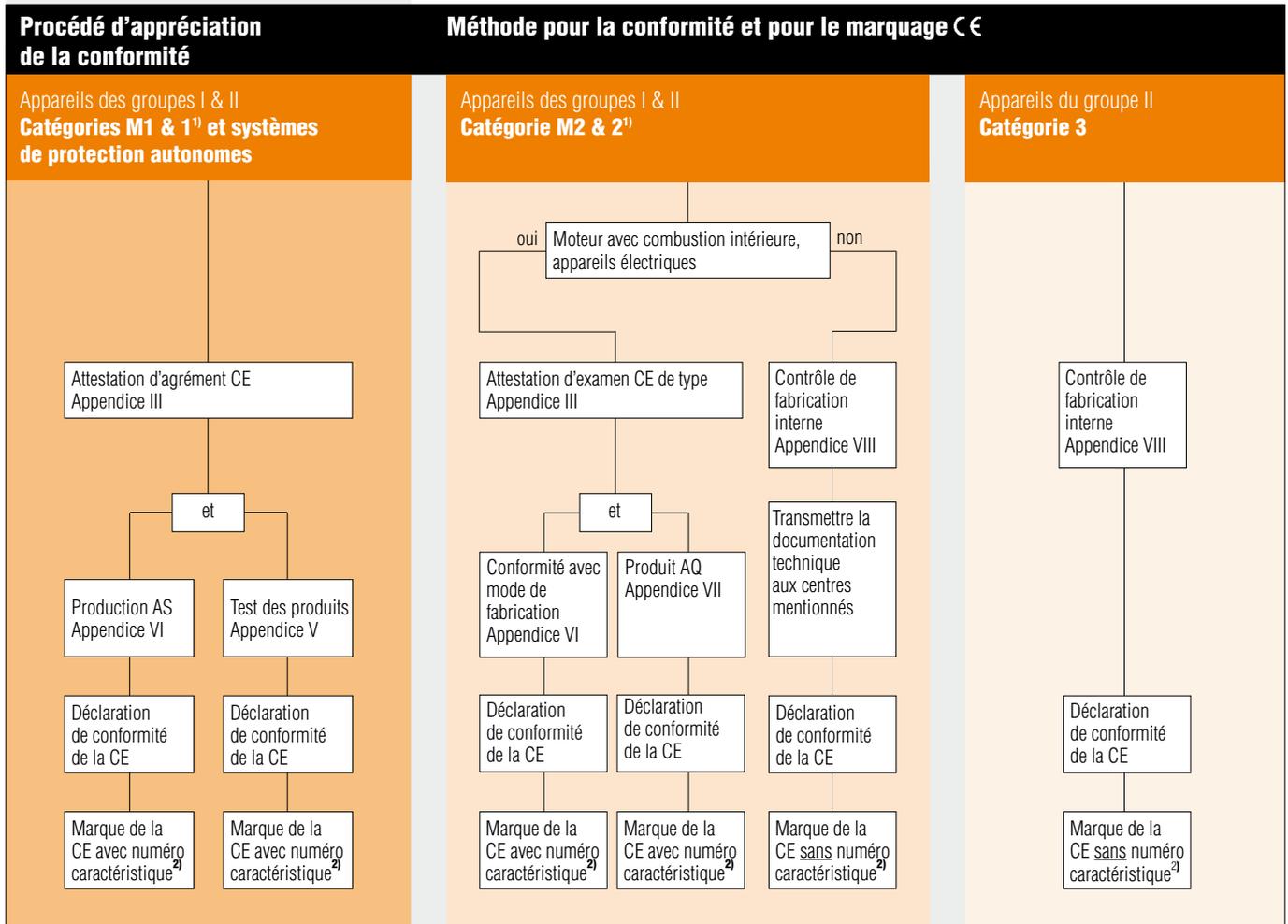
Atmosphère explosive						
Conditions et subdivisions			Spécifications requises des produits utilisés			
Matière inflammable	Fréquence d'apparition de l'atmosphère pouvant exploser	Subdivision des zones à risque d'explosion	Groupe dans le sens de la directive 94/9/CE	Catégorie d'appareils dans le sens de la directive 94/9/CE	Groupe d'appareils dans le sens de la norme EN 60079-0	Niveau de protection des appareils (EPL) dans le sens de la norme EN 60079-0
Gaz Vapeurs	permanente, fréquente ou durant de longues périodes	Zone 0	II	1G	II	Ga
	survient de temps à autre en fonctionnement normal	Zone 1	II	2G ou 1G	II	Gb ou Ga
	ne survient normalement pas en fonctionnement normal, ou alors seulement brièvement	Zone 2	II	3G ou 2G ou 1G	II	Gc ou Gb ou Ga
Poussières	existe sous forme d'un nuage constamment, à long terme ou souvent	Zone 20	II	1D	III	Da
	se forme de temps à autre sous forme de nuage en fonctionnement normal	Zone 21	II	2D ou 1D	III	Db ou Da
	ne survient normalement pas sous forme de nuage en fonctionnement normal ou alors seulement brièvement	Zone 22	II	3D ou 2D ou 1D	III	Dc ou Db ou Da
Méthane Poussières	Fonctionnement en cas de risque d'explosion	-	I	M1	I	Ma
	Déconnexion en cas de risques d'explosion	-	I	M2 ou M1	I	Mb ou Ma



CE-Conformité à la directive 94/9/EG

Selon les catégories d'appareils, la directive prescrit quelle méthode le fabricant doit respecter jusqu'à l'élaboration de la déclaration de conformité.

La vue d'ensemble suivante montre ces méthodes pour les différentes catégories de conformité.



¹⁾ et leurs composants s'ils ont été certifiés particulièrement.

²⁾ Numéro caractéristique, centre désigné qui a certifié le système d'assurance qualité ou qui a contrôlé les produits.



Vous trouverez les textes des directives 1999/92/CE et 94/9/CE ainsi que d'autres informations concernant les directives et le sujet Protection Ex sur Internet sur les pages suivantes:

Informations



Lien

pour le constructeur

ATEX website

http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/atex/index_en.htm

Texte actuel de la directive 94/9/CE dans toutes les langues de l'UE

<http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/documents/legislation/atex/>

Directive concernant la directive 94/9/CE en anglais et allemand

<http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/documents/guidance/atex/application/>

Liste actuelle des normes harmonisées sous ATEX (OJ)

<http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/documents/standardization/atex/>



pour l'opérateur

ATEX website

http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/atex/index_en.htm

Texte actuel de la directive 1999/92/EG dans toutes les langues de l'UE

Suche über: http://eur-lex.europa.eu/RECH_menu.do

Manuel pour la mise en œuvre de la directive 1999/92/CE

http://www.bartec.de/homepage/deu/downloads/produkte/exschutz/Leitfaden_1999_92_EG.pdf

En Allemagne

Texte du décret sur la sécurité de fonctionnement (BetrSichV)

<http://www.bmas.de/DE/Service/Gesetze/betrSichV.html>

Règles techniques pour la sécurité de fonctionnement (TRBS)

http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Anlagen-und-Betriebssicherheit/TRBS/TRBS.html_nnn=true

Directives concernant le décret sur la sécurité de fonctionnement (LASI)

http://lasi.osha.de/de/gfx/publications/LV35_info.htm

BARTEC protège
les hommes et
leur environnement
par la sécurité

de ses composants,
systèmes et
installations.



Adresse de livraison

BARTEC

20, rue de l'industrie
67640 Fegersheim

Tél.: +33 388 59 03 05
Fax: +33 388 64 34 11

Adresse postale

BARTEC

BP 80420
67412 Illkirch cedex

info@bartec.fr
www.bartec.fr