

# Sécurité des procédés

mettant en œuvre  
des liquides,  
gaz inflammables  
et  
des aérosols

Réglementation  
ATEX, CLP, TMD

## Norme EN 1839

### Limite Inférieure et Supérieure d'Explosivité – LIE/LSE

#### Concentration Limite en Oxygène – CLO

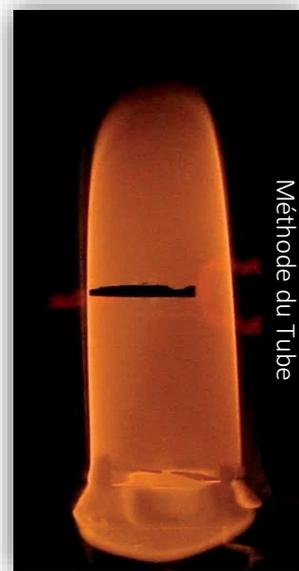
Méthode de la bombe ou du tube

La LIE et la LSE sont respectivement les bornes inférieure et supérieure du domaine d'explosivité.

Le domaine d'explosivité est le domaine de concentration d'une substance inflammable ou d'un mélange de substances à l'intérieur duquel une explosion peut se produire dans un mélange d'air et/ou de gaz inerte, déterminé dans des conditions d'essai spécifiées.

La CLO est la concentration maximale en oxygène d'un mélange de substance inflammable, d'air et de gaz inerte pour laquelle aucune inflammation ne se produit.

Elle est déterminée en mélangeant un volume connu de gaz ou de vapeur inflammable dans un mélange d'air et de gaz inerte de concentration connue en oxygène dans un récipient fermé ou en introduisant ce mélange dans un tube.



Ces paramètres sont déterminés en mélangeant une teneur connue de gaz ou de vapeur inflammable dans l'air sous 1 bar pour des températures allant de l'ambiante à 200°C dans un récipient fermé ou en introduisant ce mélange dans un tube. La source d'inflammation utilisée est un fil fusible ou une étincelle électrique.



## Norme EN 15794

### Point Inférieur et Supérieur d'Explosion d'un liquide – PIE/PSE

Le PIE est la température d'un liquide combustible à laquelle la concentration de vapeur saturée en mélange dans l'air est égale à la limite inférieure d'explosivité.

Le PSE est la température d'un liquide combustible à laquelle la concentration de vapeur saturée en mélange dans l'air est égale à la limite supérieure d'explosivité

Ils sont mesurés dans un tube dans lequel la substance inflammable est en équilibre liquide/vapeur, disposé dans une chambre climatique régulée à la température d'essai.



La source d'inflammation est une étincelle électrique.

L'essai consiste à rechercher la température la plus élevée à laquelle aucune inflammation n'est obtenue. Cette valeur est confirmée 3 fois.

## Normes EN ISO 13736, 22719, 3679, 1523...

### Point d'éclair (manuel et/ou automatique)

Le point d'éclair est la température la plus basse à laquelle un liquide émet des vapeurs inflammables en quantité suffisante pour que celles-ci puissent être enflammées dans l'air par une flamme présentée au-dessus de la surface du liquide.

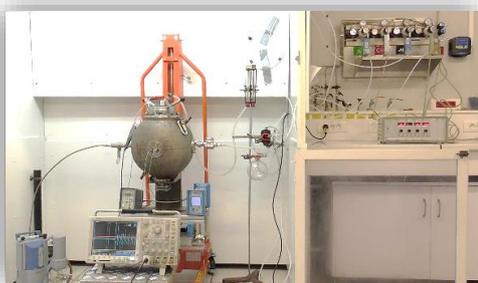
Le point d'éclair d'un liquide est déterminé en chauffant le vase contenant le produit soumis à essai sous agitation continue et en présentant à intervalles réguliers une flamme à la surface du liquide.



### Point d'ébullition – Point de fusion

Les points d'ébullition et de fusion sont déterminés de manière manuelle (visuelle) de +10°C jusqu'à 400°C.

Le point d'ébullition est déterminé par la méthode de "Siwoloboff".



## Norme EN 15967

### Caractéristiques de violence d'explosion ( $P_{max}$ , $(dp/dt)_{max}$ )

La variation de pression après l'inflammation d'un mélange de gaz ou de vapeur inflammable et d'air dans un récipient fermé est enregistrée en fonction du temps, pour plusieurs valeurs de concentration en substance inflammable.

Après répétition des essais, la surpression maximale d'explosion  $P_{max}$  et la vitesse maximale de montée en pression  $(dp/dt)_{max}$  sont relevées.

## Norme EN ISO 2592

### Point de feu (manuel et/ou automatique)

Le point de feu est la température la plus basse à laquelle un liquide émet des vapeurs inflammables en quantité suffisante pour que celles-ci puissent être enflammées dans l'air par une flamme présentée au-dessus de la surface du liquide, et que cette flamme se maintienne durant 5 secondes.

Le point de feu d'un liquide est déterminé en chauffant le vase contenant le produit soumis à essai sous agitation continue et en présentant à intervalles réguliers une flamme à la surface du liquide.

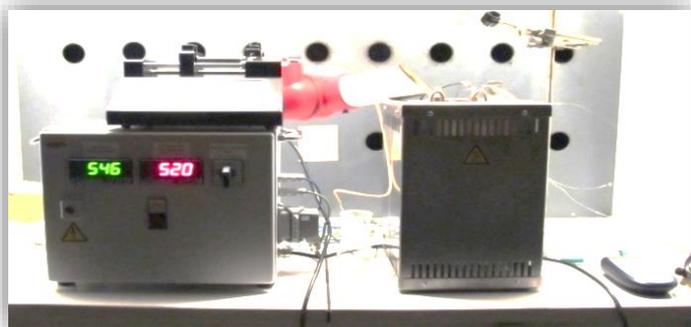
## Norme EN 14522

### Température d'auto-inflammation des vapeurs - TAI

La TAI des vapeurs est la température la plus basse d'une surface chaude à laquelle un mélange de vapeurs inflammables et d'air s'enflamme.

Elle est déterminée en injectant une quantité donnée de liquide dans un erlenmeyer de 200 ml chauffé dans un four.

Cette donnée permet d'affecter un produit à une classe de température, dont la connaissance est nécessaire pour la sélection du matériel installé ou mis en œuvre en atmosphère explosible



## Norme CEI 1241-2-2

### Résistivité volumique

La résistivité volumique est représentative de l'aptitude du produit à conduire les charges électriques et à les stocker.

Elle est déterminée à partir de mesures potentiométriques sur un échantillon de ce produit.

Ces essais consistent à mesurer la résistance, pour plusieurs valeurs de tension, d'une cellule remplie du produit à tester.



## Norme EN 61340-2-1

### Temps de décharge

La dissipation de la charge, déposée sur un matériau par effet couronne ou à travers un matériau depuis une plaque chargée, est évaluée en observant la diminution du potentiel électrique au moyen d'un mesureur de champ.

## Norme ISO 1928

### Pouvoir Calorifique Supérieur - PCS

Le pouvoir calorifique supérieur est la quantité de chaleur (chaleur sensible mais aussi chaleur latente de vaporisation de l'eau) dégagée par la combustion complète de l'unité de masse ou de volume combustible donné.

Le pouvoir calorifique supérieur est mesuré dans une bombe calorimétrique sous 30 bar d'oxygène.



### Conductivité thermique

L'analyseur TCi permet de mesurer la conductivité et l'effusivité d'un échantillon en fonction de la température par une caractérisation thermique simple, et ce de manière non destructive pour l'échantillon. pour une large plage de mesure (0 à 0,6 W/mk) sur une gamme en température étendue (- 50° à 200°C).

## Norme EN 13016 ou Ligne directrice de l'OCDE n°104

### Pression de vapeur saturante d'un liquide volatil

Les mesures de pression de vapeur sont réalisées pour trois températures afin de tracer la courbe :

$$\log(\text{pression de vapeur saturante}) = f(1/T)$$

La pression de vapeur saturante du produit testé à une température T est ensuite déduite de cette courbe par interpolation.

## Manuel ONU ST/SG/AC.10/11/

### Inflammation des mousses d'aérosols

On pulvérise environ 5 g de mousse, de gel ou de pâte issus d'un générateur d'aérosol sur un verre de montre ou un récipient similaire. Une bougie allumée située à la base du récipient permet d'observer toute inflammation ou combustion prolongée du produit.



On considère comme inflammation, l'apparition d'une flamme stable d'au moins 4 cm de haut, maintenue pendant au moins 2 secondes. L'essai consiste à mesurer la hauteur et la durée de la flamme, dans différentes conditions.

## Manuel ONU ST/SG/AC.10/11/

### Inflammation des aérosols à distance

Un aérosol est pulvérisé vers une source d'inflammation à des distances comprises entre 150 et 900 mm, par palier de 150 mm.

La distance maximale entre la flamme du brûleur et le bouton poussoir du générateur d'aérosol pour laquelle une inflammation et une combustion prolongée ont été observées est indiquée comme la distance d'inflammation, qui est mesurée dans différentes conditions au cours de l'essai.

## Manuel ONU ST/SG/AC.10/11/

### Inflammation des aérosols en espace clos

Le contenu d'un générateur d'aérosol est pulvérisé dans une cuve d'essai cylindrique munie d'un évent et contenant une source d'inflammation (bougie allumée).



Si une inflammation se produit, le temps écoulé avant l'inflammation et la quantité de produit pulvérisée sont notés. Ceci permet de calculer la durée équivalente et la densité de déflagration.

## Norme EN ISO 10156

### Détermination du potentiel d'inflammabilité et d'oxydation pour le choix de raccords de sortie de robinets - Bouteilles à gaz - Gaz et mélanges de gaz

Cette norme spécifie les méthodes de calculs ou les méthodes expérimentales servant à déterminer si un gaz ou un mélange de gaz est ou non inflammable dans l'air et si un gaz ou un mélange de gaz est plus ou moins oxydant que l'air, dans les conditions atmosphériques.

## CONTACTS

[ghislain.binotto@ineris.fr](mailto:ghislain.binotto@ineris.fr)

[contact.dsc@ineris.fr](mailto:contact.dsc@ineris.fr)

Tél : 03 44 55 61 28

Parc Technologique Alata - BP2  
60550 Verneuil-en-Halatte

[www.ineris.fr](http://www.ineris.fr)

# Sécurité des procédés mettant en œuvre des liquides, gaz inflammables et/ou des aérosols Réglementation ATEX, CLP, TMD...

## LISTE DES ESSAIS

INFLAMMABILITE - EXPLOSIVITE - PHENOMENES ELECTROSTATIQUES	REFERENTIEL
Détermination de la limite inférieure d'explosivité (LIE) (méthode de la bombe - 1 température comprise entre 20°C et 200°C)	EN 1839
Détermination de la limite supérieure d'explosivité (LSE) (méthode de la bombe - 1 température comprise entre 20°C et 200°C)	EN 1839
Détermination de la limite inférieure et supérieure (LIE/LSE) des substances difficilement inflammables : substances halogénées, ammoniac et ses dérivés, amines (1 température comprise entre 20°C et 200°C)	EN 1839 - ANNEXE A
Détermination du <b>potentiel d'inflammabilité et d'oxydation</b> pour le choix de raccords de sortie de robinet - Bouteilles à gaz - Gaz et mélanges de gaz	EN ISO 10156
Détermination du point inférieur d'explosion d'un liquide (PIE)	EN 15794
Détermination du point supérieur d'explosion d'un liquide (PSE)	EN 15794
Détermination des caractéristiques de violence d'explosion (Pmax, dP/dt, Kg)	EN 15967
Détermination de la concentration limite en oxygène (CLO)	EN 15794
Détermination du pouvoir calorifique supérieur d'un liquide (PCS)	ISO 1928
Détermination de la <b>conductivité thermique</b>	-
Mesure du <b>point de feu</b>	EN ISO 2592
Mesure de la <b>résistivité volumique d'un liquide</b>	60079-32
Mesure du <b>temps de décharge d'un liquide</b>	60079-32
Détermination de la température d'auto-inflammation (TAI <sub>liquide</sub> )	EN 14522, DIN 51794
Mesure de la pression de vapeur saturante (PV <sub>sat</sub> ) d'un liquide volatil (mesure en deux points et interpolation de la courbe)	EN 13016
Mesure du <b>point d'éclair</b> (méthode manuelle, semi-automatique, automatique) selon la norme adaptée	EN ISO 13736, EN ISO 2719, EN ISO 3679, EN ISO 1523 (autre norme sur demande)
Mesure du <b>point d'ébullition, point de fusion</b>	-
Test de combustion entretenue (ONU L.2)	Manuel ONU d'épreuves et de critères, 6 <sup>ème</sup> édition, réf. ST/SG/AC.10/11/Rev.6
Propriétés pyrophoriques des liquides (ONU N.3)	ST/SG/AC.10/11/Rev.6
Propriétés pyrophoriques des liquides (CE A13, identique à l'essai ONU N.3)	Règlement CE 440/2008
Essai d'inflammation des mousses d'aérosols	Manuel ONU d'épreuves et de critères, 6 <sup>ème</sup> édition, réf. ST/SG/AC.10/11/Rev.6
Essai d'inflammation des aérosols à distance	
Essai d'inflammation des aérosols en espace clos	