



« Cabinet d'expertise »
EN METALLURGIE, EN RISQUES INDUSTRIELS ET EN CORPS DES NAVIRES
Consultation, sous traitance et réalisation

Expert auprès des tribunaux et de l'Union Algérienne des Assurances et Réassurances (UAR) et de l'Organisation Internationale des experts (SUISSE-ORDINEX)

SALHI ESSAID Professeur d'Université en Métallurgie
 3, rue des écoles BOUDOJAOU Wilaya de BOUMERDES

Tél. : 061-65-04-18 ; fax : 024-84-39-21 ;
 Email : essaidsalhi@yahoo.fr

Cabinet d'expertise Professeur SALHI.E

Introduction

Les risques Industriels peuvent être d'origine :

- Mauvais choix de matériaux lors de la conception
- Ingéniering « études, soudage, environnementale,... »
- endommagement par corrosion, par fatigue mécanique et thermique
- Manque d'expertises périodiques
- Réaction chimique exothermique
- Court circuit électrique

Nous considérons dans notre cas un type de court circuit particulier provoqué par l'électricité statique dont la polarisation peut conduire par amorçage du milieu environnant à des accidents tragiques.

L'électricité statique fait largement partie de notre vie quotidienne. Elle se rencontre partout: dans les résidences, les usines et la nature. Dans certains cas, même en petite quantité, elle peut conduire à une explosion et à un incendie dans des circonstances particulières comme en présence de mélanges explosifs. Toutes les entreprises sont visées : invisible, discrète, l'électricité statique se manifeste partout, souvent d'une façon anodine mais toujours risquée.

Ce type d'électricité peut se manifester dans les endroits les plus inattendus dans les atmosphères inflammables ou explosives. L'électrostatique présente des aspects scientifiques ignorés que nous abordons dans notre présentation en faisant allusion au phénomène d'électrisation, les risques d'explosion liés au comportement des vapeurs d'hydrocarbures, les forces de charge, les conducteurs et les isolants.

Ce document tend à couvrir l'ensemble des notions de base et traite ensuite, de manière exhaustive, les accidents d'origine électrostatique et les mesures de prévention et de protection illustrées par quelques exemples. Le contenu est une synthèse d'un groupe d'experts, est destinée aux responsables chargés de la sécurité des installations, bureaux d'études, services techniques et systèmes de prévention.

Cabinet d'expertise Professeur SALHI.E

Nature de l'électricité statique et mode d'électrisation

- La matière est constituée d'atomes qui ont un noyau avec des charges positives et des électrons en périphérie qui ont des charges négatives. Les charges positives et négatives sont normalement en quantités égales et la matière est électriquement neutre.
- Pour différentes raisons, les électrons peuvent être enlevés d'un matériau et transmis à un autre et sera donc négatif alors que le premier aura un manque d'électrons sera positif.
- La Figure montre deux objets A et B entre lesquels on applique une différence de potentiel « U », à l'aide d'une source qui peut être une batterie par exemple. Le pôle positif de la batterie attirera les électrons de l'objet B chargé positivement.
- L'objet A sera chargé négativement puisque le pôle négatif de la batterie repousse les charges négatives vers l'objet A.

Cabinet d'expertise Professeur SALHI.E

Figure 1 : Tension U appliquée entre deux objets

- Lorsque deux objets de nature différente sont frottés l'un sur l'autre, il se produit un transfert de charges d'un matériau vers l'autre. On les sépare, ils seront chargés, l'un positivement et l'autre négativement. La quantité de charge générée dépend de la matière des matériaux en contact, de leurs surfaces, de la façon dont la séparation est faite et de bien d'autres facteurs.
- Certains matériaux ont une grande disposition à perdre des charges ou à en acquérir. Cette facilité est donnée dans le Tableau 1 qu'on appelle la série triboélectrique. Les premiers matériaux sont ceux qui ont le plus tendance à devenir positif alors que ceux de la fin tendent à devenir négatifs ou accepter des charges.
- Plus deux matériaux sont loin l'un de l'autre dans cette liste, plus il y aura tendance à générer de grandes charges d'électricité statique. Pour faire un générateur d'électricité statique on utilisera deux matériaux éloignés.

Cabinet d'expertise Professeur SALHI.E

Tableau 1

Série triboélectrique
 La plus grande charge d'électricité statique se trouve entre les matériaux (1) et (11)

| | |
|---|--------------------------------------|
| + | Fouffure de lapin (plus positif) (1) |
| | Verre (2) |
| | Nylon (3) |
| | Laine (4) |
| | fouffure de chat (5) |
| | Coton (6) |
| | Soie (7) |
| | Polyvinylchloré (8) |
| | Polyéthylène (9) |
| | Caoutchouc (10) |
| - | Teflon (11) |

Cabinet d'expertise Professeur SALHI.E

Force et charge

- Lorsque deux objets sont chargés il y a alors une force qui s'exerce entre les deux objets qui est donnée par :
- $F = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{Qa \cdot Qb}{R^2}$ (1)
- où : F est la force en newton
Qa et Qb sont les charges en coulombs sur les objets a et b, respectivement et R est la distance entre les deux charges.
- En pratique, les charges sont presque toujours très faibles et les forces électrostatiques le sont également. Un électron constitue une charge de $1,6 \cdot 10^{-19}$ coulomb. Ainsi, il faut une charge de $6 \cdot 10^{18}$ électrons pour constituer un coulomb. La facilité avec laquelle un système de deux objets peut accumuler des charges s'appelle la capacité et s'exprime en farads. On a la relation suivante :
- $Q = C \cdot U$ (2)
- où C est la capacité en farad.
U est la tension en volts entre les deux objets et Q est la charge en coulomb sur chacun des objets.

Cabinet d'expertise Professeur SALHLE



On sait que les décharges électrostatiques, ne sont pas mortelles. La tension est très élevée. Notons que la quantité de charge est très faible soit de l'ordre de $10 \text{exp}-7$ coulomb. Cette charge correspond, par exemple, à un courant de 0,0001 ampère pendant 0,001 seconde. On sait qu'un courant d'un ampère correspond à un débit d'un coulomb par seconde. On voit pourquoi ces décharges sont normalement sans conséquences sauf dans le cas de systèmes où la capacité C est très grande.

Ces décharges de courte durée, le danger d'électrocution mortelle n'existe que lorsque l'énergie emmagasinée dans le système est de l'ordre de 20 joules. On considère généralement une énergie de l'ordre de 10 à 50 joules comme constituant un danger sérieux d'électrocution. L'énergie, en joule, emmagasinée dans un condensateur C est donnée par :

$$E = \frac{1}{2} C \cdot U^2 \quad (3)$$

Le corps qui donne des électrons se charge positivement et celui qui les reçoit se charge négativement. Les charges reçues s'évacuent plus ou moins rapidement en fonction de la conductivité électrique des corps. La charge maximale existe sur les pointes, les fils et les arêtes.

Cabinet d'expertise Professeur SALHLE



Phénomènes d'électrisation – Danger d'ignition :

- Un hydrocarbure au repos dans un bac de stockage reçoit des électrons provenant du métal. Le métal se charge positivement à l'intérieur et l'hydrocarbure se charge négativement dont la capacité du condensateur plan s'exprime par :

$$C = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot S}{e} \quad (4)$$

- C : capacité électrique en Faradays
- ϵ_0 : permittivité de l'air
- ϵ_r : permittivité relative du diélectrique
- e : distance entre les armatures en mètres
- S : surface des armatures du condensateur en mètre carré
- L'électricité statique peut se produire pendant :
 - * La circulation des hydrocarbures dans les tuyauteries
 - * La circulation des hydrocarbures à travers les filtres ou les compteurs
 - * L'agitation ou le brasage dans les réservoirs
 - * L'admission d'air dans les tuyauteries
 - * La détente d'un gaz ou d'air (extincteur, pistolet à peinture, bouteilles de gaz comprimées ou liquéfiées...)
 - * Sortie d'eau sous pression d'une lance à eau

Cabinet d'expertise Professeur SALHLE



- Si on ajoute des charges sur un objet, la tension augmente jusqu'à ce qu'il y ait éclatement de l'isolant ou de l'air qui l'entoure ; ainsi il se produit une décharge électrique lumineuse et un petit bruit sec dû à l'énergie emmagasinée dans un condensateur qui est :

$$E = \frac{1}{2} C \cdot U^2 \quad (3)$$

- Si cette énergie est suffisamment élevée, il peut y avoir ignition de certaines substances (tableau 2). Pour les poussières en suspension dans l'air, l'énergie est beaucoup plus grande que celle requise pour les vapeurs de gaz combustibles.
- Ainsi, dans bien des cas, l'énergie pourrait être bien plus élevée que celle qui est donnée au Tableau 2 et l'explosion pourrait très bien ne pas se produire. D'autres conditions, telles de basses températures ou un pourcentage d'humidité élevé peut également diminuer considérablement le danger d'explosion. Cependant, étant donné les conséquences catastrophiques que peut constituer une explosion, il faut prévoir une marge de sécurité.

Cabinet d'expertise Professeur SALHLE

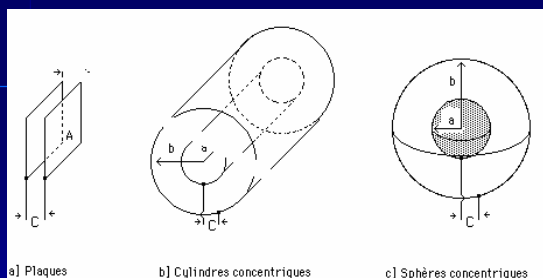


Tableau 2

| Énergie d'ignition | |
|------------------------------------|----------------------|
| Type de matériau | Énergie minimale(mJ) |
| A- Vapeurs combustibles | |
| Essence | 0.2 |
| Éthylène | 0.075 |
| Hydrogène | 0.011 |
| Méthane | 0.28 |
| Propane | 0.16 |
| B- Poussières en suspension | |
| Aluminium | 50 à 280 |
| Poussière de bois | 20 à 40 |
| Poussière de chocolat | 100 |

Pour calculer l'énergie, il faut estimer la tension et la capacité. En général, un calcul précis n'est pas possible ou requis; il faudra cependant prévoir une marge de sécurité. La tension pourra être estimée à partir de la distance d'éclatement. Il faut environ 30 000 V par centimètre.

Cabinet d'expertise Professeur SALHLE



a) Plaques

b) Cylindres concentriques

c) Sphères concentriques

Cabinet d'expertise Professeur SALHLE



$C = 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot S/d$ (6)

où S est la surface des plaques en mètre carré et d est la distance en mètre entre celles-ci. Cette équation n'est strictement valable que si d est petit par rapport aux dimensions des plaques.

Pour deux cylindres concentriques comme il est montré sur la Figure b, on a :

$$C = \frac{56 \cdot 10^{-12}}{\ln(b/a)} \quad (7)$$

où les dimensions en mètres, sont données sur la figure.

Pour deux sphères concentriques de rayons a et b en mètres comme à la Figure c, on a :


$$C = 111 \cdot 10^{-12} \frac{1}{(1/a - 1/b)} \quad (8)$$

où encore une fois, les dimensions sont données sur la figure

Si le matériau entre deux conducteurs est autre que l'air, il faut multiplier les valeurs obtenues des équations 8,9 et 10 par la constante électrique relative du matériau.

Cette constante est généralement de l'ordre de 2 à 5 pour presque tous les matériaux usuels tel le bois, les matières plastiques et les huiles

Il est cependant très rare que les configurations géométriques soient aussi simples que celles qui sont données sur la figure. Généralement, on est plutôt confronté avec la capacité entre un objet quelconque et les objets environnants.

Cabinet d'expertise Professeur SALHLE 

Il est intéressant de remarquer que, si dans l'équation (8), b est très grand, la capacité devient :

$$C = 111 \cdot 10^{-12} \cdot a$$


a est le rayon de l'objet. On a alors la capacité entre cet objet sphérique et une sphère infiniment grande autour de la sphère de rayon a. On a aussi une valeur limite minimale qui peut-être utilisée dans certains cas.

La capacité entre un être humain et des objets environnants est généralement comprise entre [50 et 500] . 10⁻¹² farad. La valeur exacte dépend de la grosseur et de la proximité des objets environnants.

Par exemple, un être humain, qui marche sur un tapis alors que l'air est sec, peut facilement, générer une tension de 5 000 V. Avec une capacité de 200.10⁻¹² farad, l'énergie emmagasinée est de :

$$E = \frac{1}{2} \cdot 200 \cdot 10^{-12} \cdot 5000^2 = 0.0025 \text{ joule ou } 2.5 \text{ mJ} \quad (10)$$

Cette énergie est suffisante pour initier une explosion dans des vapeurs d'essence; elle est cependant insuffisante pour initier une explosion dans des poussières en suspension comme le montre le Tableau 2 .

Cabinet d'expertise Professeur SALHLE 

Accumulation et dissipation des charges dans le cas d'hydrocarbure


- Si un corps est suffisamment conducteur, la dissipation est plus importante que la formation des charges, il n'y a pas de risque à redouter. Si un corps est plus isolant (hydrocarbures), la formation des charges est plus importante que leur dissipation.
- La différence de potentiel U entre les 2 corps peut devenir importante pour provoquer une décharge électrique sous forme d'étincelles. La charge électrique d'un corps ou d'un condensateur s'exprime par :

$$Q = CU \quad (11)$$

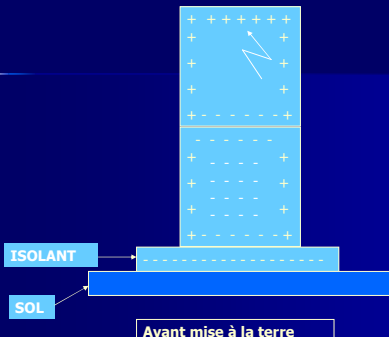
- Q : Charge électrique en coulombs
- C : Capacité en Faradays
- U : Différence de potentiel en volts.
- Si on écarte les 2 corps l'un de l'autre « e » augmente et la capacité électrique diminue


$$C = \frac{e_0 \cdot e_f \cdot S}{e} \quad (12)$$

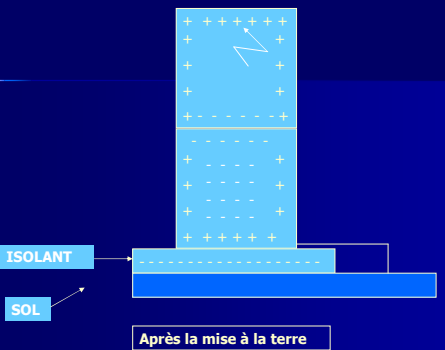
- diminue. Or, la quantité de charge Q n'a pas changé. Si la charge diminue, cela signifie que U augmente et risque de provoquer une décharge électrique.


Cabinet d'expertise Professeur SALHLE 

Risques à l'intérieur des réservoirs




Cabinet d'expertise Professeur SALHLE 



Cabinet d'expertise Professeur SALHLE 

- Les premières décharges peuvent se manifester sous différentes formes :
 - * Etincelles : surtout entre 2 corps conducteurs
 - * Effluves : Décharge entre un isolant et un conducteur, soit entre deux isolants ;
 - * Aigrettes : Effet lumineux précédant généralement des étincelles
 - * Effet couronne : Il se produit lorsque l'un des corps en présence est conducteur et présente un rayon de courbure très faible (pointe, fils, arêtes.....).
- L'énergie dégagée par une décharge électrique s'exprime par :

$$W = 1/2 \cdot C \cdot U^2 \quad (13)$$
- W : Energie libérée en Joules
- C : Capacité électrique du système en Faradays
- U : ddp entre les surfaces en présence en volts.
- L'énergie minimale pouvant enflammer un mélange air-vapeur d'hydrocarbure est de 0,20 millijoule « w1 > 0,20 mJ » . 1/2 . C . U² entraîne que :
- $$U_{min} = (2W/C)^{1/2} \quad (14)$$
- Les risques d'incendie ou d'explosion dépendent du comportement des vapeurs d'hydrocarbure qui sont plus lourdes que l'air, elles s'accumulent dans les points bas (caniveaux, fosses, sous-sols et s'écoulent comme de véritables liquides. Une étincelle d'origine électrostatique peut-être dangereuses non seulement à l'intérieur des installations, mais également dans une zone qu'il est difficiles de déterminer avec précision. Ainsi, une étincelle produite à plusieurs mètres d'un réservoir peut allumer les vapeurs issues des soupapes de ce dernier et provoquer une explosion.
- A titre d'exemple, 10 litres d'essence répandus sur le sol représentent 2000 litres de vapeurs, soit 100 m³ de mélange inflammable dont l'explosion sera équivalente 100 Kg de dynamite. Les conditions de sécurité à réunir sont nombreuses de tel même si des précaution sont prises, des accidents rares peuvent se produire. Po vigilance est toujours demandée.

Cabinet d'expertise Professeur SALHLE 

Electrisation des hydrocarbures

- Après raffinage, les produits pétroliers se comportent comme des isolants électriques. Au fur et à mesure de l'écoulement, l'hydrocarbure transporte avec lui des charges négatives et dépose sur la canalisation, des charges positives à l'intérieur. Les charges accumulées sur la paroi externe peuvent créer un potentiel assez élevé pour provoquer une étincelle entre la canalisation et tout objet voisin. Le risque dû aux décharges à l'intérieur des canalisations est négligeable du fait de l'absence de phase gazeuse. Mais la situation devient dangereuse quand le produit, après s'être chargé par passage dans une canalisation se déverse dans un réservoir contenant de l'air. La présence d'eau dans un hydrocarbure accroît considérablement sa tendance à se décharger. Pour ce qui est des canalisations non métalliques, comme les flexibles ou les tuyauteries en matériau composite, elles peuvent se charger de façon considérable et atteindre des potentiels de l'ordre de 35KV. Ces potentiels sont capables de générer des étincelles de 76mJ, soit une énergie de 380 fois supérieure à l'énergie minimale d'ignition.
- Concernant les réservoirs, le risque existe à l'intérieur et à l'extérieur. Lorsqu'un liquide chargé électriquement pénètre dedans, la surface liquide chargée négativement se trouve en présence d'une surface chargée positivement (toit). La distance entre les deux armatures du condensateur ainsi formée diminue au cours du remplissage et la capacité électrique du système augmente. Des décharges électriques peuvent se produire soit entre deux points inégalement chargés de la surface liquide, soit entre la surface liquide et le toit ou entre la surface liquide et tout accessoire interne du réservoir.

Cabinet d'expertise Professeur SALHLE



La charge peut être renforcée par des effets de concentration sur les câbles, mâts, échelles qui peuvent contenir les réservoirs ou sur les récipients d'échantillonnage ou des bulles d'air qui remontent à la surface liquide. Une vidange qui suivrait de trop près le remplissage d'un réservoir augmenterait le risque. Pendant la vidange, il y a entrée d'air dans le réservoir. Le mélange air-vapeur peut alors dépasser les limites de l'inflammabilité. A l'extérieur, le réservoir est chargé négativement. Un corps situé à proximité de lui se charge par influence électrique. Par ailleurs, il faut savoir que la quantité de charges électrostatiques produites est proportionnelle à la vitesse d'écoulement de l'hydrocarbure.

$$\text{Débit} = \text{vitesse} \cdot \text{section tuyau}$$

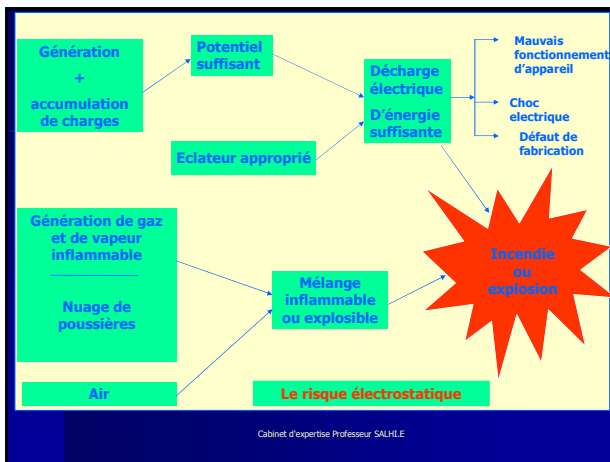
Pour un débit donné, si la section de tuyauterie est faible, la vitesse d'écoulement et par suite, la quantité de charges produites seront élevées. En matière de vitesse d'écoulement, on devrait respecter les vitesses limites suivantes :

- * Fioul et gazole : $V2m \cdot d < 4$
- * Essences et super : $V2m \cdot d < 3$
- * Essences avion : $V2m \cdot d > 0,4$

Avec V_m : vitesse moyenne d'écoulement en m/s et « d » diamètre des canalisations (en m)

Quand la vitesse à l'entrée d'un réservoir ou d'une citerne, elle ne devrait pas excéder 1m/s tant que l'orifice d'arrivée du carburant n'est pas recouvert par 0,40 m de produit ou tant que la flottaison des écrans et des toits flottants n'est pas réalisée.

Cabinet d'expertise Professeur SALHLE



Cabinet d'expertise Professeur SALHLE

Temps de relaxation

- Le temps sera beaucoup plus long dans le cas d'un isolant. Pour un isolant parfait, il ne pourrait y avoir de redistribution mais un matériau en parfaite isolation n'existe pratiquement pas dans la nature.
- Supposons que l'on place une densité de charge « ρ » en coulomb par mètre cube sur un certain matériau. On peut montrer que, après un certain temps T en secondes, la densité de charges est donnée par :

$$T = \frac{\epsilon_r \cdot \epsilon_0}{\sigma} \quad (15)$$

- ϵ_r est la permittivité du vide égale à $8,85 \times 10^{-12}$ farad par mètre
- ϵ_0 est la permittivité relative
- σ est la conductivité électrique du matériau en siémen par mètre « inverse de ohm »
- Des valeurs représentatives de ϵ_r , σ et T sont données dans le Tableau 3 pour quelques matériaux.

Cabinet d'expertise Professeur SALHLE



Temps de relaxation

| Matériau | ϵ_r | σ siémen/m | T seconde |
|-------------------------|--------------|-------------------|----------------------|
| cuivre | 1 | $5,25 \cdot 10^7$ | $1,6 \cdot 10^{-19}$ |
| nylon,plexiglass | 3,5 | 10^{10} | 0,3 |
| Eau distillée | 81 | 10^{-4} | $7 \cdot 10^{-6}$ |
| hydrocarbonnes légers | 2,1 | 10^{-13} | 186(3min) |
| hydrocarbonnes purifiés | 2,1 | 10^{-15} | 18 600(5h) |

Cabinet d'expertise Professeur SALHLE



- Le temps T est une constante de temps ou le temps de relaxation. C'est le temps au bout duquel la densité de charge aura diminué de 40 % de sa valeur initiale.
- Après un temps égal à 3T, la densité aura diminué à 5% de sa valeur initiale.

dans les conducteurs, les charges se redistribuent de façon presque instantanée. Même pour l'eau pure, la redistribution se fait de façon très rapide. On note cependant que les hydrocarbures ont une très grande constante de temps de relaxation puisque ce sont de très bons isolants électriques.

- Ainsi, dans un réservoir de produits pétroliers, il peut exister des charges positives dans une certaine région et des charges négatives dans une autre. Il faudra un temps très long avant que ces charges se redistribuent. Bien que des charges puissent être accumulées dans le liquide et créer des différences de potentiel à l'intérieur de celui-ci, le réservoir, s'il est métallique sera soumis à un potentiel constant sur toute sa surface. Cependant, cette surface peut très bien être à un potentiel plus ou moins élevé par rapport au sol ou par rapport à un autre réservoir. En effet, les pneus d'un camion constituent un isolant par rapport au sol.

Cabinet d'expertise Professeur SALHLE



Conditions favorables à l'explosion

- Nous avons déjà mentionné le danger d'ignition et d'explosion associé à l'électricité statique. Ce danger ne peut exister que dans certaines circonstances bien particulières mais qui peuvent se rencontrer en pratique. Pour que la chose soit possible il faut que toutes les conditions suivantes soient réalisées simultanément:
 - a) Génération de charges
 - b) Système d'accumulation des charges
 - c) L'énergie accumulée soit au-dessus du seuil d'ignition
 - d) Une atmosphère explosive
 - e) Une rupture du milieu isolant au sein d'un condensateur
- En présence de vapeur d'hydrocarbure, le danger d'ignition par l'électricité, autre que de sources électrostatiques, est très grande. Par exemple, l'ouverture d'un circuit même à 120 V, 1A produit une étincelle. Si l'ouverture dure une milliseconde, on peut estimer l'énergie dans l'arc produit comme environ 60 millijoules. En se référant au Tableau 2, on constate que le danger est grand pour beaucoup de produits. Signalons finalement que le simple fait de frapper deux objets en pierre ou en acier peut produire l'ignition en présence de vapeur combustible. Des causes plus plausibles, a priori, seraient l'ouverture d'un contact, le démarrage d'un moteur ou d'un autre dispositif électrique. Dans une résidence, un atelier, un garage, s'il y a fuite de gaz ou évaporation d'essence dans des proportions appropriées pendant un certain temps, l'ignition est presque certaine suite à l'ouverture ou la fermeture d'un interrupteur, le démarrage d'un moteur, l'opération d'un thermostat et de bien d'autres dispositifs électriques contrôlés manuellement ou de façon automatique.

Cabinet d'expertise Professeur SALHLE



Prévention

- La première solution est d'éviter le danger d'explosion par la ventilation des lieux. Si cela ne peut être fait, il faut réduire le plus possible le volume où le danger existe et réduire celui-ci au strict minimum.
- Une façon de réduire les problèmes d'électricité statique est de rendre les matériaux conducteurs en les rendant humides. Généralement un niveau d'humidité relative de 70% élimine le problème. Dans certains cas, un niveau de 50% est suffisant. Dans d'autres cas, avec le Teflon et d'autres plastiques, l'eau n'est pas absorbée et on ne peut se fier qu'à l'humidité de surface.
- Une autre façon de remédier au problème est de rendre le matériau ou sa surface partiellement conductrice. Le matériau peut être rendu plus conducteur par l'ajout de fibres de métal ou des particules de carbone distribuées dans le matériau. On peut aussi traiter la surface pour la rendre plus conductrice. Rappelons que les charges électrostatiques sont en très faible quantité et que la moindre conductivité est suffisante pour résoudre le problème.

Pour éviter les charges sur les systèmes, il suffit de rendre l'air un peu conducteur de l'électricité. Pour ce faire, on a qu'à produire des ions. Cela correspond à dissocier les molécules de sorte qu'on se retrouve avec des électrons libres et des molécules chargées positivement.

Cabinet d'expertise Professeur SALHLE



Si des charges s'accumulent sur un objet métallique isolé du sol, on peut les éliminer facilement en reliant cet objet à la terre. Une résistance, même d'un million d'ohms, est très efficace dans ce cas. Généralement, les charges ne sont transférées qu'au taux de :

10^{-6} coulomb par seconde (10^{-6} ampère)

et ainsi, la tension ne serait que de $10^{-6} \cdot 10^{16} = 1$ volt. Il va de soi que si les charges s'accumulent sur un matériau isolant, cette dernière méthode ne peut s'appliquer, à moins qu'on rende l'objet conducteur par un dépôt de surface.

On pourra éviter les différences de potentiel entre deux réservoirs en reliant ceux-ci par un conducteur électrique. Pour éviter de créer de grandes charges, on limite la vitesse d'écoulement à environ un mètre par seconde. Dans ce cas, l'écoulement est laminaire et sans turbulence; cela diminue grandement la ségrégation des charges.

Cabinet d'expertise Professeur SALHLE



Conclusion

- Après cette prise de contact avec les risques que présentent le courant électrostatique, les industriels doivent prendre des mesures pour diminuer ces risques. A savoir :
 - * Eliminer les charges produites
 - * Limiter la quantité de charges produites à un niveau non dangereux.
 - * Écouler vers la terre, au moyen de liaison de mise à la terre, les charges pouvant s'accumuler sur les corps conducteurs : réservoirs, tuyauteries métalliques, véhicules citernes, emballage métalliques, wagon-citernes, matériels mobiles (groupe de pompage, de filtration, compresseurs, lances à eau de nettoyage, pistolets à peinture, lances de sablage). Il ne faut pas oublier que la mise à la terre d'un réservoir ou d'un véhicule citerne n'élimine pas le danger dû aux charges à l'intérieur de la capacité ;
 - * Éviter la proximité de deux corps conducteurs voisins à potentiels différents par le biais de liaisons équipotentielles.
 - * Il faut distinguer :
 - * Les liaisons volantes destinées à raccorder des installations mobiles véhicules, outils, remorques, etc...Elles sont constituées d'un câble conducteur terminé à chaque extrémité d'une forte pince crocodile. Une pince est destinée à être connectée sur l'une des bornes moletées de l'engin de transport, du groupe mobile. L'autre à être branchée sur la prise de terre de l'installation fixe.
 - * Les liaisons fixes réalisées à la construction. La valeur de la résistance de la prise de terre ne doit pas dépasser 20 ohms. Toutefois, dans la mesure où l'ensemble des prises de terre est interconnecté, on peut admettre que la valeur de l'une d'elle soit supérieure à 20 ohms, sous réserve que la résistance d'ensemble ne dépasse pas 20 ohms.

Cabinet d'expertise Professeur SALHLE



NOUS VOUS REMERCIONS
POUR VOTRE AIMABLE
ATTENTION



Cabinet d'expertise Professeur SALHLE