

Risque électrostatique dans l'industrie chimique et agro-alimentaire - retour d'expérience et cadre réglementaire

J.J. Jarry, Dominique Guionnet

► **To cite this version:**

J.J. Jarry, Dominique Guionnet. Risque électrostatique dans l'industrie chimique et agro-alimentaire - retour d'expérience et cadre réglementaire. Colloque Société Française d'Electrostatique, Jul 1999, Poitiers, France. pp.172-181. ineris-00972169

HAL Id: ineris-00972169

<https://hal-ineris.archives-ouvertes.fr/ineris-00972169>

Submitted on 3 Apr 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

RISQUE ELECTROSTATIQUE DANS L'INDUSTRIE CHIMIQUE ET AGRO-ALIMENTAIRE

RETOUR D'EXPERIENCE ET CADRE REGLEMENTAIRE

J. JARRY⁽¹⁾, D. GUIONNET⁽²⁾,

⁽¹⁾ Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques, 20, avenue de Ségur, 75 302 Paris 07 SP, FRANCE

⁽²⁾ Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), Parc Technologique Alata, BP 2, 60 550 Verneuil en Halatte, FRANCE

1. Introduction

La prise en compte effective de l'électricité statique comme source d'incendie et d'explosion date de l'après guerre (pour l'industrie pétrolière des accidents de Bitburg et de Pernis), ce qui a conduit le Ministère du Travail à rédiger une première réglementation en France : circulaire du 15 novembre 1949 relative à la prévention des dangers de l'électricité statique [1].

Actuellement, compte tenu des modifications du cadre réglementaire, des évolutions des techniques, et malheureusement du nombre important d'accidents, les professionnels travaillant sur le risque d'incendie ou d'explosion ont été conduits à considérer de plus en plus l'électricité statique comme une source de risque significative. La maîtrise du risque électrostatique s'inscrit dans une politique globale de prévention des risques technologiques et de réduction du risque à la source.

2. Retour d'expérience

Un groupe de travail dont l'objet était de faire le point sur le retour d'expérience des accidents dus à l'électricité statique dans l'industrie a été constitué à l'initiative du Ministère en charge de l'Environnement.

Ce groupe de travail a identifié une centaine d'accidents significatifs et documentés dans le monde et dans tous les secteurs industriels (notamment la pétrochimie, la chimie organique, l'agro-alimentaire, la fabrication d'explosifs, l'aéronautique).

Nous avons répertorié dans le tableau ci-après certains accidents qui nous paraissent particulièrement marquants.

ANNEE	PAYS et SECTEUR	DEROULEMENT DE L'ACCIDENT	ANALYSE DES SOURCES D'INFLAMMATION
1954	ALLEMAGNE Industrie pétrolière	Une explosion se produit dans un réservoir souterrain équipé d'une installation fixe d'extinction de l'incendie par CO2. Au moment de l'explosion le réservoir contenait du kérosène et le dispositif d'extinction incendie était testé. L'accident fera 29 morts.	Il a été considéré qu'une cause très probable de l'accident était l'inflammation de vapeurs de kérosène par une décharge d'origine électrostatique du fait des charges importantes générées lors de la formation du nuage de neige carbonique. Les risques dus aux phénomènes électrostatiques lors de l'injection de produits extincteurs sont bien connus. Cet accident sera considéré comme un cas d'école et sera souvent cité dans la littérature [2], [3].
1954	PAYS BAS Industrie pétrolière	Une explosion se produit lors d'une opération de mélange de produits pétroliers. Cette explosion sera suivi le lendemain d'une deuxième explosion lorsque l'opération sera de nouveau essayée	Il a été considéré qu'une cause très probable de l'accident était l'inflammation des vapeurs des produits utilisés par une décharge d'origine électrostatique du fait des charges générées lors du pompage. Cet accident sera une des raisons qui poussera l'industrie pétrolière à entreprendre des recherches d'envergure sur les risques dus à l'électricité statique [2].
1969	Lieu non précisé (accident en mer)	En décembre 1969, trois "super tankers" (very large crude carriers), subirent des dommages importants suite à des explosions. Les explosions se produisirent toutes dans la partie centrale du réservoir de stockage alors qu'une opération de nettoyage au jet haute pression était en cours.	Suite à ces accidents, un programme de recherche sur le risque électrostatique fut entrepris. Ce programme de recherche coordonné par la société Shell fut entrepris conjointement par le "Koninklijke/Shell Laboratorium Amsterdam (KSLA)", le "Thornton Research Centre" et l'Université de Southampton. Elle se déroula de janvier 1970 à mai 1971 et comprit des essais in situ.
1971	DEPAR ^T D'OUTRE MER (GUYANE)	Le 5 novembre 1971, le lanceur EUROPA explose en vol moins de trois minutes après sa mise à feu.	Une recherche détaillée a montré que les causes de l'accident étaient dues à des phénomènes d'origine électrostatique [5].
1981	FRANCE (69) Pharmacie	Explosion suivie d'un incendie lors du versement d'une poudre (acide acétylcholinique) dans un réacteur contenant une vapeur inflammable (méthyléthylcétone). 5 blessés dont 2 gravement brûlés.	L'électrostatique semble être à l'origine de l'accident compte tenu : • que le déversement d'une poudre est un processus générant des charges électrostatiques • de la présence d'une atmosphère explosive gazeuse de faible EMI. Des accidents de ce type sont souvent présentés comme cas d'école dans la littérature [6] [7].
1983	PAYS-BAS Poudres et explosifs	Explosion de 240 Kg de propergol dans une usine de poudre, causant la mort de trois ouvriers.	L'électrostatique (étincelle provoquée par un employé chargé enflammant de la poussière d'explosif) est considéré par le TNO (Prins Maurits Laboratory) comme la cause la plus probable à l'origine de l'accident.
1988	FRANCE (76) Pharmacie	Explosion suivie d'un incendie lors du versement d'une poudre (chlorhydrate de cystéamine) dans un réacteur contenant une vapeur inflammable (méthanol). 4 brûlés dont 2 grièvement.	L'électrostatique semble être une cause probable de l'accident compte tenu : • que le déversement d'une poudre est un processus générant des charges électrostatiques, • de la présence d'une atmosphère explosive gazeuse de faible EMI. Des accidents de ce type sont souvent présentés comme cas d'école dans la littérature [6] [7].
1988	FRANCE (60) Chimie	3 explosions de pulvérulents (matières plastiques) consécutives (espacées de quelques jours) provoquent des dommages matériels très importants dans un ensemble constitués de plusieurs silos et d'une installation de transport pneumatique.	L'utilisation de canalisations non adaptées au risque (atmosphère explosive poussière) pour faire du transport pneumatique a été considérée comme cause de l'accident (décharge glissante de surface).
1990	FRANCE Chimie	Une explosion se produit lors du déversement de 60 kg de pulvérulent (diphénylcyclopropyl carbonitrile brut) dans un réacteur contenant 450 litres de méthanol. L'accident fera 2 brûlés.	L'électrostatique semble être une cause probable de l'accident compte tenu : • que le déversement d'une poudre est un processus générant des charges électrostatiques • de la présence d'une atmosphère explosive gazeuse de faible EMI. Des accidents de ce type sont souvent présentés comme cas d'école dans la littérature [6] [7].
1992	FRANCE Chimie	Une explosion se produit lors du transfert, d'une dilueuse vers une cuve mobile, d'un liquide composé de 48% d'essence et de 52% de toluène. L'accident fera une victime brûlée au visage, à l'avant-bras et à la main droite	La cause la plus probable de l'accident est l'électricité statique : • (mécanisme d'électrisation dus aux phénomènes de frottements du liquide isolant, • mécanisme d'accumulation de charges rendu possible par la présence d'un collier de serrage électriquement isolé du reste de l'installation, • mécanisme de décharge disruptive du type étincelle entre le collier et le tuyau d'écoulement.

1993	ROYAUME UNI Industrie pétrolière	Une explosion se déclare alors que le conducteur d'un camion citerne était en train de mener à bien l'opération de remplissage. Le conducteur sera brûlé à la tête et aux jambes.	L'électrostatique (décharge du corps du conducteur qui ne portait pas de chaussures antistatiques) est considéré par le HSE comme la cause la plus probable à l'origine de l'accident [8].
1994	FRANCE (69) Pharmacie	Dans une usine de substances pharmaceutiques, un explosion se déclenche lors du chargement d'une trémie avec une poudre organique contenue dans des fûts en carton avec sachet en polyéthylène ; Elle initie une seconde explosion du nuage de poussières projeté dans l'atelier et dans les locaux voisins via les faux plafonds. L'opérateur est brûlé au deuxième degré.	Une expertise interne montre que l'électrostatique a probablement initié l'explosion. Cette conclusion s'appuie sur le fait : • que le déversement d'une poudre, en particulier d'une poudre résistive ($\rho=10^{13}\Omega.m$) est un processus générant des charges électrostatiques, • que l'atmosphère explosive était très sensible aux décharges d'origine électrostatique (EMI inférieure à 1 mJ)
1995	ALLEMAGNE Chimie	Une explosion se déclare dans une usine de fabrication de colorants. Cet accident se déclare lors du chargement dans un mélangeur d'une poudre (naphтол) provenant d'un conteneur métallique. 2 ouvriers sont blessés dont 1 assez gravement.	L'électrostatique semble être une cause probable de l'accident compte tenu : • que le déversement d'une poudre est un processus générant des charges électrostatiques et que l'écoulement était particulièrement rapide. • l'analyse après accident a mis en évidence un problème de mise à la terre défectueuse (interruption de la mise à la terre du conteneur lors de son appui sur le mélangeur).
1997	FRANCE (60) Chimie	Une explosion suivie d'un début d'incendie s'est produite lors du nettoyage d'un conteneur en polyéthylène. Le nettoyage était réalisé à l'aide d'une pompe à membrane pulvérisant du toluène en circuit fermé.	L'électrostatique a été considérée comme la cause la plus probable à l'origine de l'accident. En effet, le système de nettoyage par recirculation et pulvérisation du toluène génère, par son principe même des charges électrostatiques en quantité importante, D'autre part, l'utilisation de conteneur en matériau isolant augmente le risque de manière importante étant donné : • qu'il présente en lui même le risque de brush discharge (décharge en aigrette) • qu'il ne permet pas l'écoulement à la terre des charges générées dans le liquide augmentant ainsi le niveau de charges accumulées en surface du liquide ou transférées aux parois isolantes, • qu'il isole électriquement des éléments métalliques (vanne de vidange) qui peuvent collecter des charges électriques et provoquer une étincelle. Un accident de ce type a été présenté comme cas d'école dans la littérature [7].

Nous pouvons déduire de ces exemples que les principales causes d'accidents d'origine électrostatique sont :

- les opérations de transfert de liquides pétroliers (dépotage, transvasement d'un réservoir à un autre, etc.),
- les opérations de nettoyage de citernes et l'utilisation mal appropriée de dispositifs d'extinction,
- les déversements de poudres dans une atmosphère explosible (gaz ou vapeurs de liquides inflammables),
- les phénomènes disruptifs dus à la personne humaine électriquement chargée (car isolée de la terre),
- l'utilisation de solvant, notamment du toluène dans des installations présentant des parties métalliques isolées ou des surfaces isolantes,
- l'utilisation de canalisations non adaptées pour le transport pneumatique,
- les défauts d'équipotentialités.

Ces accidents ont entraîné comme conséquences :

- des morts d'hommes (29 morts lors d'un accident en 1954, 3 morts lors d'un accident en 1983)
- des blessés, souvent graves, et en particuliers des brûlés (5 blessés lors d'un accident en 1981, 4 blessés lors d'un accident en 1988, 2 blessés lors d'un accident en 1990, 1 blessé lors d'un accident en 1992, 1 blessé lors d'un accident en 1993, 1 blessé lors d'un accident en 1994, 2 blessés lors d'un accident en 1995)
- des dégâts matériels souvent importants, voir considérables dans les cas, par exemple, d'extension d'incendie à des installations avoisinantes.

Au vu de ces éléments, les pouvoirs publics sont de plus en plus vigilants à ce que ce risque soit correctement pris en compte, notamment dans les dossiers relatifs aux installations classées pour la protection de l'environnement.

3. Législation Européenne

Trois directives ou projets de directives traitent aujourd'hui des problèmes de prévention et de protection des explosions d'atmosphères explosives :

- ***La Directive Machine (98/37/CE) :***

En 1989 le Conseil de l'Europe a adopté la Directive 89/382/CEE [9] concernant le rapprochement des législations des Etats membres relatives aux machines (dite " Directive Machine ") qui a été remplacée depuis par la directive 98/37/CE.

Ce texte, dans son annexe 1, en plus de la prévention des risques traditionnels associés aux parties mécaniques en mouvement, demande que les machines soient construites de manière à prévenir tous risques d'incendie et d'explosion présentés par la machine elle-même ou par des substances produites ou utilisées par celles-ci.

Le paragraphe 1.5.2. de l'annexe I de cette directive traite spécifiquement de l'électricité statique.

Il spécifie que " la machine doit être conçue et construite pour éviter ou restreindre l'apparition de charges électrostatiques pouvant être dangereuses et/ou être munie des moyens permettant de les écouler ".

- éviter une concentration dangereuse des produits,
- empêcher l'inflammation de l'atmosphère explosible,
- minimiser l'explosion si elle se produit, pour qu'elle n'ait pas d'effets dangereux sur le milieu environnant.

Les mêmes précautions seront prises si le fabricant prévoit l'utilisation de la machine dans une atmosphère explosible.

- ***La Directive 94/9/CE relative aux appareils et systèmes de protection destinés à être utilisés dans les atmosphères explosibles - (plus communément appelée Directive ATEX 100a) :***

Cette directive [10] adoptée en mars 1994 et entrée en application le 1^{er} mars 1996 vise les "appareils et systèmes de protection destinés à être utilisés dans les atmosphères explosibles".

Elle s'applique aussi bien aux matériels électriques que non électriques destinés à être utilisés dans tous les types d'atmosphère explosive, que cela soit des gaz, des vapeurs, des brouillards ou des poussières.

La directive spécifie les procédures d'évaluation de la conformité et indique les exigences essentielles de sécurité.

Cette directive a été transposée en droit français par le décret 96-1010 du 19 novembre 1996 relatif aux appareils et systèmes de protection destinés à être utilisés dans les atmosphères explosibles dont les délais de mise en conformité ont été fixés à 2003 pour les installations existantes.

- ***Le Projet de Directive concernant les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs susceptibles d'être exposés au risque d'atmosphères explosives (plus communément appelé Directive ATEX 118a) :***

Ce projet de directive "concernant les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs susceptibles d'être exposés au risque d'atmosphères explosives" [11] formule les objectifs à atteindre en matière de protection pour les dangers d'explosion liés à l'utilisation ou au mode d'installation des appareils.

Le projet de directive propose des définitions des zones délimitant des atmosphères explosives que ce soit au niveau des gaz, vapeurs ou brouillards qu'au niveau des poussières.

De plus, il impose aux installations présentant des risques d'explosion, la rédaction d'un document dans lequel devra s'inscrire une analyse des risques.

Ce projet de Directive devrait être publié au Journal officiel de la communauté européenne d'ici la fin de l'année 1999. Il sera transposée en droit français par le Ministère du Travail dont les textes seront repris par d'autres ministères tels que celui de l'Environnement.

4. Réglementation française

- ***Législation des installations classées pour la protection de l'environnement :***

→ La loi n° 76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement impose un certain nombre d'obligations aux exploitants d'usines, d'atelier, de dépôts ou d'autres établissements pouvant présenter des dangers ou des nuisances pour le voisinage ou l'environnement.

Selon la nature de l'activité, de la nature et des quantités de produits traités ou stockés, de la gravité des nuisances et des dangers qu'elle peut représenter, une installation avant sa mise en service est soumise soit à une simple déclaration, soit à

une autorisation.

Le permis de construire ne pourra pas être délivré avant obtention de l'autorisation d'exploiter ou du récépissé de déclaration.

Procédure de déclaration

Dans le cas des installations classées soumises à simple déclaration, l'exploitant remet au préfet un dossier de déclaration qui comprend des informations sur la nature et le volume des activités prévues; des plans de situation, les conditions d'évacuation et d'épuration des eaux résiduaires et des émanations de toute nature, les conditions d'élimination des déchets et résidus de l'exploitation

Le préfet délivre un récépissé de la déclaration (art. 27 du décret de 77) auquel est joint une copie des prescriptions générales applicables à l'installation. L'information du public se fait par un affichage du récépissé pendant un mois à la mairie du lieu d'implantation de l'activité.

Procédure d'autorisation

Dans le cas des installations classées soumises à autorisation, l'industriel doit constituer un dossier de demande d'autorisation très complet comprenant en particulier deux parties essentielles : l'étude d'impact et l'étude des dangers qui sont complétées par une notice d'hygiène et de sécurité et par une note de synthèse non technique de l'étude d'impact.

Le dossier, établi par l'exploitant sous sa responsabilité, est déposé à la préfecture du département et l'inspecteur des installations classées est consulté pour juger de sa conformité. Lorsque le dossier est recevable, le préfet prend un arrêté d'ouverture de l'enquête publique qui se déroulera durant un mois dans la commune d'implantation et dans les communes limitrophes situées dans le périmètre pour l'information public dit périmètre d'affichage. Ce dossier est également communiqué aux autres services de l'administration préfectorale intéressés par les problèmes de sécurité. Le commissaire enquêteur désigné par le président du tribunal administratif, communique les observations recueillies lors de ces informations et de ses investigations personnelles, le commissaire enquêteur rédige son rapport qu'il transmet avec l'ensemble du dossier au préfet. Les conseils municipaux des communes touchées par le rayon d'affichage et les services administratifs concernés sont appelés à donner leur avis. L'inspecteur des installations classées, qui reçoit l'ensemble des observations sur le dossier, établit un rapport de synthèse et propose une décision fixant les conditions d'exploitation. Le rapport de synthèse et le projet d'arrêté de classement sont présentés conjointement au Conseil Départemental d'Hygiène, sur l'avis duquel le préfet prend la décision finale. En cas de différent entre la position prise par le préfet, l'exploitant ou le public peut saisir le tribunal administratif en vue d'obtenir une modification de la décision.

→ **L'arrêté du 31 mars 1980 du ministère de l'Environnement** régleme les installations électriques et impose la délimitation de zones dans les établissements classés, susceptibles de présenter des risques d'explosion.

Cet arrêté définit deux zones à risque d'explosions.

Dans la première zone, le matériel doit satisfaire au décret 78-779 du 17 juillet 1978

(matériel certifié).

Le risque de décharges d'origine électrostatique des coffrets ou enveloppes de matériels électriques est donc implicitement traité puisqu'il est traité par les normes, notamment la norme NF EN 500 14 [12], auxquelles renvoie le décret.

Dans la deuxième zone, le matériel électrique utilisé doit provoquer en fonctionnement normal ni arc, ni étincelle, ni échauffement susceptibles de provoquer une inflammation ou une explosion.

Cet arrêté sera modifié en fonction de la transposition en droit français de la directive 118A.

→ **L'arrêté du 29 juillet 1998 relatif aux silos et aux installations de stockage de céréales, de graines, de produits alimentaires ou de tout autre produit organique dégageant des poussières inflammables**[13]. Il est complété par une circulaire en date du 29 juillet 1998 qui régleme les silos et les installations de stockage de céréales, de graines, de produits alimentaires et de tous autres produits organiques dégageant des poussières inflammables soumis à autorisation au titre de la rubrique 2160 de la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

Il précise à l'article 13 (Titre IV) que " les bandes de transporteurs, sangles d'élévateurs, canalisations pneumatiques, courroies, etc. doivent être difficilement propagateurs de la flamme et antistatiques ".

Il précise à l'article 16 (Titre V) que " les silos sont efficacement protégés contre les risques liés aux effets de l'électricité statique, les courants parasites et la foudre ".

Il précise à l'article 17 (Titre V) les règles de mises à la terre.

Il précise à l'article 18 (Titre V) que " les matériaux constituant les appareils en contact avec les produits doivent être conducteurs afin d'éviter toute accumulation de charges électrostatiques. " et que " les bandes de transporteurs, sangles d'élévateurs, canalisations pneumatiques, courroies, etc. doivent avoir des conductivités suffisantes de manière à limiter l'accumulation de charges électrostatiques ".

- **Législation du Ministère du Travail**

→ **Circulaire TR 22/49 du 15 novembre 1949** traite spécifiquement des principes à prendre en considération pour la prévention des dangers de l'électricité statique.

- **Législation du Ministère de l'Industrie**

→ **Arrêté du 4 septembre 1967 (modifié par les arrêtés des 12 septembre 1973 et 19 novembre 1975)** est relatif aux règles d'aménagement et d'exploitation des usines de traitement de pétrole brut, de ses dérivés et résidus[14].

Le titre 6, 5^{ème} partie, chapitre D traite du chargement des hydrocarbures, et définit les précautions à prendre contre les effets des courants de circulation et l'électricité statique.

5. Conclusion

La maîtrise du risque électrostatique dans une installation industrielle sous entend que soient réalisées :

- l'identification de l'atmosphère explosible en terme de localisation, de probabilité d'occurrence et de sensibilité aux décharges d'origine électrostatique,
- l'identification des types de décharges pouvant se produire (au vu des caractéristiques de l'installation) et l'évaluation du pouvoir d'inflammation de ces décharges (sur la base de considérations globales et majorantes),
- l'évaluation du risque par comparaison des éléments établis lors des étapes 1 et 2 (voir figure 1), éventuellement modulée du fait de considérations sur l'analyse des phénomènes de séparation (formation) et d'accumulation de charges.

Cette démarche, qui suit l'enchaînement des phénomènes pouvant amener à la situation de risque est illustrée par la figure ci-après :

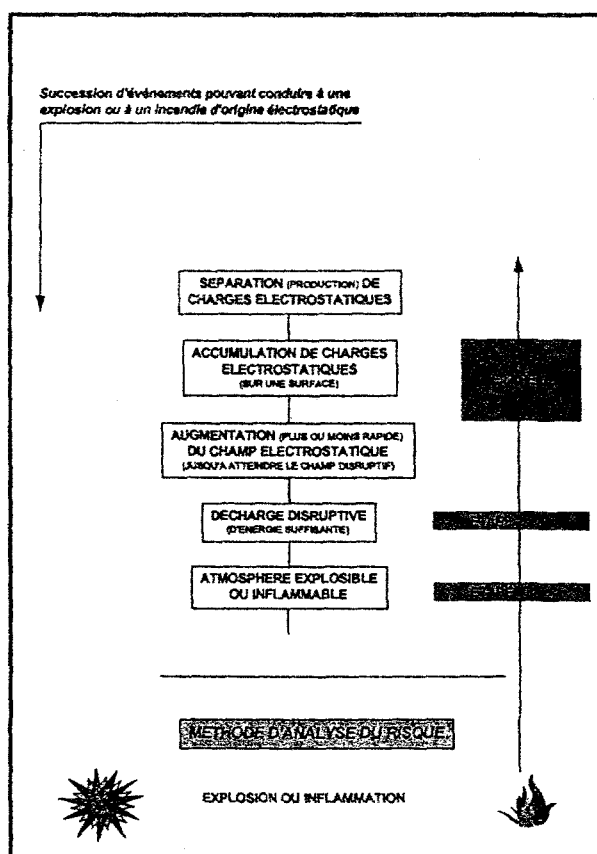


Figure 1 : Méthode d'analyse du risque électrostatique incendie - explosion lors d'une étude de sécurité à titre préventif.

Références

1. Circulaire TR 22/49 du 15-11-49 relative à la prévention des dangers de l'électricité statique, Dictionnaire permanent Sécurité et Conditions de Travail - Feuillet 33 (25-02-93).
2. A. Klinkenberg et J. L. Van Der Minne, *Electrostatics in the petroleum industry*, Elsevier publishing company, 1958.
3. INRS, *L'électricité statique - risques - mesures de prévention et exemples d'applications*, Brochure ED 507, Mars 1996.
4. J F Hughes, A W Bright, B Makin and I F Parker, *A study of electrical discharges in a charged water aerosol*, J. Phys. D: Appl. Phys., Vol 6, 1973.
5. J. Taillet, *Des armes contre l'électricité statique*, Sciences et techniques n° 87, juin-juillet 1982.
6. G. Lüttgens, *Collection of accidents caused by static electricity*, Journal of Electrostatics, n°16, pp 247 à 255, Elsevier Science Publishers, 1985.
7. G. Lüttgens et N. Wilson, *Electrostatic Hazard*, Butterworths - Heinemann, 1997.
8. R. Marris, *Tanker driver engulfed in flames when loading gas oil*, Journal of the association for petroleum and explosives administration, vol 32, n°1, p 9, 1994
9. Communautés européennes, DIRECTIVE DU CONSEIL du 14 juin 1989 concernant le rapprochement des législations des États membres relatives aux machines (89/392/CBE), Journal officiel des Communautés européennes du 29. 6. 89, N° L 183/9 à N° L 183/32
10. Communautés européennes, DIRECTIVE 94/9/CE DU PARLEMENT EUROPEEN ET DU CONSEIL du 23 mars 1994 concernant le rapprochement des législations des États membres pour les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosibles, Journal officiel des Communautés européennes du 19 4 94, N° L 100/1 à N° L 100/29
11. Communautés européennes, SECRETARIAT GENERAL DU CONSEIL, Note de la Présidence au Groupe des Questions sociales SN 3623/98 du 3 juillet 1998 ayant pour objet la proposition modifiée de directive du conseil concernant les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs susceptibles d'être exposés au risque d'atmosphères explosives, Texte de la présidence SN 3623/98 DG J pp 1 à 31
12. Norme NF EN 500 14, *Matériel électrique pour atmosphères explosibles - règles générales*, Indice de classement : C 23-514, Avril 1993
13. Arrêté du 29 juillet 1998 relatif aux silos et aux installations de stockage de cereales, de graines, de produits alimentaires ou tout autre produit organique degageant des poussieres inflammables.
14. ARRÊTE du 4 septembre 1967 (J.O. du 6 octobre) modifié par l'arrêté du 12 septembre 1973 (J.O. du 22) modifié par arrêté du 19 novembre 1975 (J. O. N. C. du 23 janvier 1976)

relatif aux règles d'aménagement et d'exploitation des usines de traitement de pétrole brut de ses dérivés et résidus, reproduit dans brochure n° 1305, Journal officiel, 26 rue Desaix, 75732 Paris Cedex 15

Remerciements : Nous tenons à remercier particulièrement les personnes ayant participé aux différents groupes de travail relatifs aux phénomènes d'origine électrostatique qui ont été constitués sous l'égide du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, à savoir :

- Mme Noëlle BERGER de la société ELF-ATOCHEM,
- M. Hubert BARATIN du BARPI,
- M. Marc DENOZIERE du LCIE,
- M. J. C. GILET de l'INRS
- M. Stéphane SIMON de la société RHONE POULENC

Nous remercions également les personnes des services documentaires d'ELF-ATOCHEM, de l'INRS et de l'INERIS qui nous ont aidé dans la consultations des bases de données.

Nous remercions enfin M. Julien BROZ de l'INERIS pour l'aide qu'il a pu nous apporter dans ce travail.