

L'industrie face à la foudre : des conséquences potentielles graves

Si la foudre peut, selon des mécanismes directs ou indirects, occasionner d'importants accidents industriels, des méthodes de prévention permettent de limiter ces risques

Seth, Zeus, Thor... dans la mythologie, la foudre est souvent associée aux dieux et à la manifestation de leurs volontés. De nos jours, elle reste un phénomène physique naturel important qui peut provoquer des dégâts considérables aux installations industrielles ou agricoles et même faire occasionnellement des victimes.

Tous les secteurs d'activités industrielles et agricoles sont potentiellement exposés (raffinage, industrie chimique, transport par canalisation, élevages...). Ainsi, la base de données Aria, exploitée par le ministère de l'Écologie, de

l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire (Meeddat), recense une centaine d'accidents illustratifs liés à la foudre survenus en France (voir tableau page suivante).

L'incendie constitue le type d'accident le plus fréquemment observé (70 % des cas). Des conditions climatiques difficiles (précipitations intenses, rendant l'accès difficile, rabattant les fumées d'incendie, vent violent facilitant la propagation du feu...) compliquent parfois l'intervention des services de secours et augmentent la durée des opérations d'extinction.

Les impacts de la foudre peuvent



© NOAA PHOTO LIBRARY, NOAA CENTRAL LIBRARY / OAR/ERL/NATIONAL SEVERE STORMS LABORATORY (NSSL)

La liste des accidents impliquant la foudre extraits de la base de données Aria, exploitée par le ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire est disponible sur www.aria.developpement-durable.gouv.fr

donner lieu à des rejets de matières dangereuses ou polluantes. Il peut s'agir soit d'écoulements ou de fuites suite à des impacts sur des équipements ou des canalisations, soit d'émissions polluantes ou toxiques consécutives à des coupures ou des perturbations affectant des équipements électriques ou électroniques de contrôle, de commande, de systèmes de traitement ou de sécurité.

Élément essentiel du retour d'expérience, l'analyse des causes révèle qu'au-delà du phénomène naturel qui constitue l'élément initiateur, des défaillances sont souvent constatées lors d'accidents. Problèmes de conception, de protection ou de gestion des réseaux et équipements électriques, défauts d'exploitation ou de gestion du site figurent parmi les causes profondes de dommages.

Identifier les effets prévisibles

Comme avec d'autres phénomènes naturels, les conséquences économiques d'impacts de foudre peuvent être importantes : dégâts



matériels liés à des incendies ou explosions, pertes d'exploitation, chômage technique... (voir tableau).

L'examen des événements conforte la nécessité de prendre en considération, dans les études de dangers, l'ensemble des effets possibles de la foudre. Il s'agit d'abord d'identifier avec précision les effets prévisibles directs ou indirects sur les installations sensibles (capacités, unités, canalisations...)

incluant les équipements électriques ou électroniques puis de mettre en place une véritable stratégie de prévention des risques encourus.

Cette stratégie repose sur la mise en place de mesures de prévention proportionnées à l'importance des accidents possibles et aux vulnérabilités identifiées. La sensibilisation des responsables et la formation du personnel sont des éléments-clés de cette stratégie.

Les principales mesures techniques consistent à :

- canaliser l'écoulement électrique vers une zone de moindre risque ;
- assurer une conduction électrique suffisante vers la terre pour éviter l'échauffement ou la destruction des équipements (équipotentialité, sections métalliques suffisantes, mise à la terre correcte...)
- éviter les fuites de matières inflammables ou combustibles ainsi que la formation d'atmosphères inflammables en soignant l'étanchéité des équipements ;
- protéger les équipements électriques et électroniques, en particulier ceux affectés à la sécurité ;
- disposer de moyens efficaces d'intervention contre l'incendie.

De nombreux accidents enregistrés dans ARIA sont consécutifs à des défaillances partielles ou totales de l'alimentation électrique à la suite d'impacts de foudre. Aussi, une identification exhaustive des conséquences de ces défaillances sur les différentes fonctions de sécurité et sur les équipements de traitement des rejets aqueux ou

Typologie 101 accidents français examinés	Nombre de cas
Incendie	70
Rejet de matières dangereuses ou polluantes	30
Explosion	10
Chute / projection d'équipements	3

Nota : La foudre génère parfois plusieurs typologies d'accidents.

Conséquences	Nombre de cas
Morts	2
Blessés	10
Dommages matériels internes	87
Pertes d'exploitation internes	39
Chômage technique	6
Privation d'usages - électricité	3
Privation d'usages - gaz	3
Pollution atmosphérique	13
Contamination des sols	6
Atteinte aux animaux d'élevage	4

Nota : Un accident peut avoir plusieurs types de conséquences.

Indices accidents :



Matières dangereuses relâchées



Conséquences humaines et sociales,

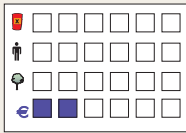


Conséquences environnementales,



Conséquences économiques.

Paratonnerre dépassé



10/06/1992, Marle (02). Un incendie se déclare par temps d'orage dans un stock

de produits finis d'une usine de fabrication de produits phytosanitaires. Le feu a pour origine un coup de foudre de forte intensité qui a dépassé les capacités de protection du paratonnerre. Le POI est déclenché et trois grosses lances (diamètre 70) sont installées à l'intérieur du bâtiment. Les pompiers sont alertés. L'incendie est maîtrisé en 45 min. A la suite de ce sinistre, 10 t de produits ont brûlé et 400 m² d'entrepôt sont détruits. Retenues dans les bassins de rétention, les eaux d'extinction ne provoqueront aucune pollution. Les dommages matériels s'élèvent à 3,5 MF.

Émission à la torche



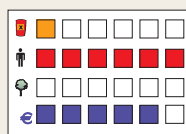
09/07/2007, Mardyck (59). Dans une usine pétrochimique, 60 t d'éthylène hors spécification brûlent à la torche entre 11 h 15 et 17 h à la suite de la mise en sécurité du méthaniseur de l'unité de vapocraquage après un coup de foudre. Des travaux effectués sur l'une des chaudières de l'usine ne permettent pas

l'effacement à la vapeur du torchage ; un nuage de fumées est visible à plusieurs kilomètres.

Le méthaniseur convertit par catalyse au nickel de l'hydrogène (H₂) et du monoxyde de carbone (CO) en méthane (CH₄) et en eau (H₂O) à une température voisine de 230 °C. L'hydrogène ainsi épuré du monoxyde de carbone peut convertir l'acétylène en éthylène, ce qui n'est pas le cas lorsqu'il est pollué en monoxyde de carbone. L'éthylène respectant une spécification assez sévère (5 ppm d'acétylène maximum) est ensuite transformé en polyéthylène.

Le jour de l'incident à 11h15, le coup de foudre entraîne la mise en sécurité du méthaniseur sur sécurité de température haute ; l'insuffisance de production d'hydrogène permettant l'hydrogénation de l'acétylène entraîne la production importante d'éthylène hors spécification qui nécessite son brûlage à la torche compte-tenu de l'absence de dispositif de stockage sur le site. A 12 h, l'unité est remise en fonctionnement mais une sous-estimation du temps de remise en charge de l'installation entraîne la production d'éthylène hors spécification et par conséquent son envoi à la torche jusqu'à 17 h.

Accident de référence à l'étranger



12/08/1989, Qingdao (Chine). La foudre frappe une citerne dans un dépôt de

pétrole et provoque un incendie. Plus de 40 000 t de pétrole sont perdues. Les moyens déployés sont importants : 100 camions incendie et plusieurs hélicoptères. 19 morts et 74 blessés (la plupart des pompiers) sont à déplorer.

Canalisation de gaz

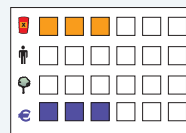


11/07/2008, Colmar (68). Vers 19 h 45, la foudre frappe une canalisation de transport de gaz située à proximité de champs de vignes. Du gaz se répand dans le sol et entraîne une fuite de gaz enflammée. La canalisation, qui dessert deux sites industriels ainsi que quatre communes, est enterrée à environ 1 m de

profondeur sous un chemin goudronné situé entre une forêt d'acacias et des champs de vignes. Un périmètre de sécurité est mis en place.

Le lendemain en fin de matinée, des flammèches sortent toujours de terre sur une zone d'environ 15 m² autour de la fuite, lorsque les pompiers et les agents du service technique du gaz parviennent à colmater la brèche. Les travaux de réparation ne nécessitent pas de coupure de gaz et sont achevés en fin d'après-midi.

Exercice POI formateur



24/07/2000, Arcis-sur-Aube (10). Dans une sucrerie-distillerie, un bac de 5 000 m³ contenant 1 000 m³ d'éthanol à 96 % explose sur un impact de foudre puis s'enflamme. Le toit soulevé retombe dans le réservoir qui ne s'éventre pas, mais la

vanne de pied de bac se fissure sous le choc. Un émulseur livré 2 heures plus tard évite la propagation du feu à la cuvette de rétention de 1 000 m². L'incendie est éteint en 3 heures et durant plus de 5 heures les pompiers refroidiront trois bacs voisins de 2 500 m³ soumis à la chaleur. Leur état sera contrôlé avant reprise de l'activité.

Lors de l'intervention, 23 000 l d'émulseurs stockés sur le site et 7 000 m³ d'eau (refroidissement compris) ont été utilisés. Un exercice POI réalisé deux mois plus tôt sur un scénario comparable impliquant l'un de ces bacs a facilité l'intervention. Le préjudice est évalué à 30 MF (dont 2,5 MF d'alcool détruit et 3 MF d'émulseur). Les eaux d'extinction (1 500 m³) collectées dans des rétentions seront diluées dans une lagune. Un organisme tiers vérifiera les installations électriques du stockage. Les pare-flammes sur les événements et valves de respiration des bacs préconisés 18 mois plus tôt lors d'une étude des risques liés à la foudre n'étaient pas installés. L'exploitant est mis en demeure d'installer ces dispositifs sous un mois. Un suivi journalier de la qualité de la nappe sera réalisé durant sept jours, puis hebdomadairement pendant trois semaines ; aucun impact sur la nappe ne sera détecté.





atmosphériques s'avère-t-elle nécessaire. Elle doit conduire à la mise au point anticipée de scénarii d'affectation de la puissance électrique résiduelle disponible aux unités importantes pour la sécurité.

Tester régulièrement les mesures mises en place

Au-delà du suivi des alertes météorologiques, plusieurs mesu-

res sont susceptibles d'être mises en œuvre face à ces défaillances :

- démarrage préventif de groupes électrogènes testés périodiquement ;
- commutation de l'alimentation sur une source protégée (seconde ligne d'alimentation, onduleur, groupe électrogène) ;
- mise à l'arrêt ou en sécurité des unités ;
- interruption des opérations présentant un risque particulier ;

- protection des équipements sensibles ou présentant des risques en cas d'impact de foudre ;
- redondance de systèmes ou circuits électriques indispensables à la sécurité.

Le test régulier des systèmes d'alerte, des mesures de prévention et des moyens d'intervention par le biais d'exercices permet, au moins dans une certaine mesure, d'anticiper d'éventuelles difficultés d'organisation et de mettre au point les améliorations correspondantes.

Face à ce risque, il convient d'impliquer l'ensemble des acteurs concernés dans une démarche préventive proportionnée aux enjeux, laquelle ne peut reposer uniquement sur des dispositifs techniques. Une véritable gestion des mesures techniques et une organisation adaptée à chaque cas méritent d'être mises en place. ■

Jean-François Michel

*Direction générale de la Prévention des Risques
Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire*