



Emission de chlore suite à une coupure d'électricité

Un impact de foudre sur une ligne haute tension a été à l'origine d'une coupure totale en électricité dans un établissement Seveso. Une installation de production de chlore est présente sur ce site. Une série de dispositifs d'alimentation de secours n'ont pas fonctionné, de sorte que l'installation de neutralisation du chlore présent dans les gaz résiduels n'a plus été alimentée en énergie, et que du chlore a été libéré. Les systèmes de détection de chlore et la centrale téléphonique de l'entreprise ont aussi été touchés par la coupure électrique.

Cet incident n'a pas fait de blessés. Par contre, les entreprises voisines ont été gravement incommodées par l'émission de chlore.

Les leçons pouvant être tirées de cet incident concernent surtout les systèmes de secours pour l'alimentation en courant lors d'une coupure d'électricité.

Relation des faits

Description de l'installation

Une installation de production de chlore (procédé par électrolyse) est présente sur le terrain de l'exploitant.

Si des perturbations surviennent dans l'installation, le chlore, dilué avec de l'azote ou de l'air, est aspiré et amené vers un traitement des gaz résiduels pour y être absorbé.

Deux lignes d'ELIA entrent sur le site:

- 1 ligne principale à 150 kV (puissance totale)
- 1 ligne de secours à 36 kV (puissance limitée).

De plus, 2 postes haute tension sont entre autres présents, plus précisément:

- un poste 150 kV où arrive la ligne principale de 150 kV d'ELIA et où a lieu la transformation en 36 kV
- un poste de 36 kV où arrive la ligne de secours de 36 kV d'ELIA et où a lieu la transformation en 6 kV.

L'alimentation normale en courant a lieu via une seule ligne principale de 150 kV d'ELIA.

L'entreprise dispose de trois générateurs de secours. Chaque générateur de secours est constitué d'un générateur actionné par un moteur diesel. L'objectif est que ces diesels de secours démarrent automatiquement lors de la perte d'alimentation normale en courant et que l'alimentation en courant d'une série d'installations et d'appareils bascule sur l'alimentation de secours.

Des appareillages critiques, tels que la centrale téléphonique, le contrôle et la sécurité du procédé, sont alimentés par des systèmes UPS. Puisque ces systèmes UPS ne peuvent livrer du courant que pendant une durée limitée, ils sont aussi alimentés par un générateur de secours.

La ligne de secours à 36 kV ne peut pas être considérée comme une alternative à part entière pour la ligne principale de 150 kV. La ligne de secours de 36 kV est principalement utilisée en cas d'entretien. Pour utiliser la ligne de secours de 36 kV, l'intervention d'un électrotechnicien est nécessaire.

Il est précisé ci-dessous, pour quelques systèmes pertinents, à quels dispositifs d'alimentation de secours ils sont reliés:

- traitement des gaz résiduels: générateur de secours 1 et le réseau normal
- conduite et sécurité du procédé: UPS et générateur de secours 2
- centrale téléphonique: UPS, générateur de secours 2 et le réseau normal
- détection de chlore:
 - certains détecteurs sur UPS et le générateur de secours 2
 - certains détecteurs sur le générateur de secours 2
 - certains détecteurs (installés à des endroits moins critiques) ne disposent pas d'une alimentation de secours.

Description de l'accident

Pendant la nuit, un impact de foudre s'est produit à l'extérieur de l'entreprise, au niveau d'une ligne aérienne de 150 kV du fournisseur en électricité, de sorte que la distribution de courant via le réseau normal de l'entreprise a été coupée, et que l'entièreté du site s'est retrouvée sans courant.

Lors de la coupure de courant, toutes les sécurités instrumentales présentes ont fonctionné correctement. Le personnel de production a encore mené quelques actions manuelles directement après la coupure de courant.

Le diesel du générateur de secours 1 a démarré automatiquement mais il ne pouvait pas délivrer la puissance nécessaire. Après quelques minutes, un dégagement de fumées s'est produit au niveau du diesel de secours qui est tombé en panne. Le diesel de secours du générateur de secours 2 a également démarré mais la commutation des appareils connectés vers l'alimentation de secours a échoué.

Directement après la coupure du courant, les fonctions de garde pour la production et le service électrique ont été appelées. Le service de permanence du fournisseur en électricité a également été contacté. Ces appels ont été réalisés avec le GSM de secours du personnel de surveillance et avec un GSM personnel d'un opérateur en salle de contrôle. Après la coupure du courant, il n'était en effet plus possible de mener des conversations téléphoniques externes via la centrale téléphonique (aussi bien les appels entrants que les sortants étaient impossibles). Les appels téléphoniques internes au sein de l'entreprise furent encore possibles pendant une dizaine de minutes après la coupure du courant.

L'électrotechnicien de garde a été appelé afin de mettre en service la ligne de secours de 36 kV. Finalement, cela a pris plus d'une heure et demi pour que le réseau 36 kV puisse être enclenché. A partir du moment où le réseau de distribution de 36 kV fut actif, l'installation de traitement des gaz résiduels et la centrale téléphonique ont à nouveau fonctionné.

Environ deux heures après l'impact de la foudre, le fournisseur d'électricité a pu remettre le 150 kV sur la ligne aérienne. Après que le service électrique interne ait contrôlé toutes les installations électriques, on est repassé sur la ligne principale à 150 kV.

Vingt minutes après l'impact de la foudre, les entreprises voisines ont été gravement incommodées suite à une émission de chlore. L'émission de chlore a été détectée par des détecteurs de chlore d'une entreprise voisine. On estime qu'au total, 480 kg de chlore ont été libérés. Le chlore a été émis à différents endroits dans l'installation. La majorité des émissions étaient toutefois dues à l'arrêt de l'installation de traitement des gaz résiduels. Le débordement gravitaire d'un fût vers les égouts a également mené à une émission de chlore.

L'étendue de l'émission de chlore n'a pas pu être estimée pendant l'incident vu qu'une série de détecteurs de chlore n'ont pas fonctionné ou qu'ils ont fonctionné uniquement pendant un temps limité à cause de la coupure en électricité. Les entreprises voisines qui ont également détecté l'émission de chlore, n'ont pas réussi à avertir l'entreprise parce que la centrale téléphonique avait aussi été coupée. L'entreprise disposait d'une ligne de téléphone directe dans la salle de contrôle (pas via la centrale téléphonique interne), mais le numéro de cette ligne téléphonique directe n'était pas connu des entreprises voisines. De même, dans la salle de contrôle de l'entreprise, les numéros de téléphones directs des entreprises voisines n'étaient pas connus.

Le plan d'urgence interne n'a pas été enclenché, parce que, pendant la coupure d'électricité, l'entreprise n'était pas consciente de l'étendue de l'émission de chlore.

Après l'enclenchement de la ligne de secours de 36 kV (en attente du retour du courant sur la ligne principale de 150 kV), l'installation de traitement des gaz résiduels a pu être redémarrée. Ce n'est qu'alors qu'il est apparu clairement une importante nuisance due au chlore dans les entreprises voisines. Le personnel de production a installé un double rideau d'eau. Après l'arrivée du service régional incendie, un rideau d'eau supplémentaire a été déployé.

Cinq heures après l'impact de la foudre, plus aucune présence de chlore n'a été détectée avec les appareils portables au niveau des limites du terrain et l'incident était clos.

La défaillance de deux générateurs de secours

Deux des trois générateurs de secours (les numéros 1 et 2) ont fait défaut.

Le générateur de secours 1 a démarré automatiquement après la coupure de la tension du réseau, mais il est tombé directement en panne vu que la puissance exigée ne pouvait pas être livrée. Lors du démarrage des appareils, une puissance beaucoup plus importante est en effet nécessaire que lors du fonctionnement nominal. Le générateur de secours n'était pas prévu pour ce pic de charge.

Quelque mois avant l'incident, ce générateur de secours avait été testé mais seulement à 20 % de la puissance maximale. Après l'incident, différents tests ont montré que la séquence de démarrage des appareils connectés était à l'origine d'un pic de charge que le générateur de secours ne pouvait pas livrer. Après l'incident, la séquence de démarrage a été modifiée afin de limiter le pic de charge.

Le diesel de secours du générateur de secours 2 a démarré mais la commutation de l'alimentation électrique vers ce système a fait défaut. On suppose qu'une série de contacts étaient endommagés ou corrodés. Quelques mois avant l'incident, ce générateur de secours avait encore été testé avec succès, y compris la commutation vers le réseau.

La défaillance des systèmes UPS

L'alimentation sécurisée (UPS) vers le système de conduite du procédé n'a tenu que 15 minutes. Normalement, les batteries de cet UPS avaient une autonomie d'1 heure, mais au moment de l'incident, cette autonomie n'a été que de 15 minutes.

La centrale téléphonique était équipée d'un système UPS avec une capacité théorique de 24 heures, les modems des lignes extérieures étaient reliés à un UPS avec une capacité de 10 minutes. La capacité réelle de ces systèmes est cependant apparue beaucoup plus faible, de sorte que les lignes extérieures ont été immédiatement coupées, et que le trafic téléphonique interne a été impossible 10 minutes après la coupure électrique.

Les détecteurs de chlore reliés à un système UPS ont encore fonctionné pendant une dizaine de minutes. Normalement les batteries de ce système UPS avaient une autonomie de 105 minutes, mais au moment de l'incident, cette autonomie ne s'élevait plus qu'à 10 minutes. Les détecteurs de chlore reliés directement au générateur de secours 2 et ceux qui n'étaient pas équipés d'un système d'alimentation de secours, ont arrêté de fonctionner directement après la coupure de courant. Après l'incident, l'entreprise a relié tous les détecteurs de chlore sur un système UPS (avec un back-up via un générateur de secours) ou directement sur un générateur de secours.

Les systèmes UPS étaient aussi reliés au générateur de secours 2, mais comme déjà mentionné ci-dessus, la commutation n'a pas fonctionné à cause de mauvais contacts électriques.

Les systèmes UPS étaient contrôlés tous les six mois par une entreprise extérieure, mais la décharge des batteries n'était pas testée pendant ce contrôle. Ainsi, on ne savait pas que l'autonomie réelle du système UPS était beaucoup plus faible que les 2 heures attendues.

La commutation tardive vers le poste de distribution de 36 kV

Au moment de l'incident, la commutation automatique (ATS ou Automatic Transfer System) de l'alimentation normale du réseau vers l'alimentation via la ligne de secours à 36 kV (dans le poste haute tension 36 kV) a été constatée hors service, et ce, depuis quelques années, parce qu'il était ressorti de tests dans le passé, que la commutation comportait des erreurs et était donc considérée comme non fiable. Dans l'attente de tests plus poussés, la commutation avait été mise en manuelle.

Au moment de l'incident (en dehors des heures normales), un technicien a dû être appelé afin de réaliser manuellement la commutation.

Après l'incident, des tests ont à nouveau été réalisés sur différents systèmes de commutation automatique, aussi bien au niveau du 36 kV que du 6 kV. La fiabilité du réseau électrique a été augmentée en amenant directement l'alimentation via la ligne de secours séparée dans le réseau 6 kV, créant ainsi 2 réseaux, un réseau principal et un réseau en standby, où l'ATS local assure la commutation automatique. Les tests des commutations automatiques ont été repris dans un programme de test.

Leçons

- Pour avoir la garantie que les générateurs de secours fonctionneront correctement lors de leur sollicitation, il est important que la fonctionnalité complète de ces systèmes soit testée pendant les inspections. Il est recommandé que les inspections des générateurs de secours comportent les éléments suivants:
 - le test du moteur diesel sans charge, et partiellement en charge, via des bancs de charge
 - le test de la commutation (ATS) de l'alimentation électrique entre l'alimentation par réseau et l'alimentation par le générateur
 - le test du générateur de secours en charge, dynamique et statique (test live).

Le test de la commutation de l'alimentation par réseau vers l'alimentation par le générateur de secours est recommandé pour vérifier si tous les contacts fonctionnent encore convenablement et que ceux-ci n'ont pas été attaqués par la corrosion. Si la commutation ne se passe pas correctement, le générateur de secours ne pourra pas non plus remplir sa fonction.

Le test en charge consiste à l'arrêt effectif de l'alimentation normale en courant et au contrôle de la capacité du générateur de secours à livrer du courant aux installations et appareils critiques qui sont reliés à celui-ci. Les tests en charge permettent de contrôler si la séquence de démarrage des différentes installations et appareils liés à ce générateur de secours permet de livrer aussi en réalité la puissance demandée. Pendant la phase de démarrage, la puissance demandée des installations et appareils est en effet plus élevée que la puissance nominale demandée. Il est aussi recommandé, qu'après des modifications aux installations pouvant avoir un impact sur la puissance nominale ou au démarrage, un test en charge des générateurs de secours qui fournissent une alimentation de secours aux appareils concernés soit réalisé.

- Il est recommandé qu'une entreprise détermine, sur base d'une analyse des conséquences potentielles d'une coupure d'électricité, si elle a besoin d'une deuxième alimentation réseau. S'il est indiqué pour une entreprise de disposer d'une deuxième alimentation réseau, l'entreprise doit s'assurer de la fiabilité et de la disponibilité de cette alimentation. Cela peut être réalisé par l'installation d'une deuxième alimentation réseau et en reprenant la commutation de cette alimentation dans un programme d'inspection.
- Lors du contrôle des batteries des systèmes UPS, il est recommandé, qu'en plus du contrôle du fonctionnement correct, un test de décharge soit aussi réalisé. Ce n'est qu'en réalisant un test de décharge que l'on sait si, en réalité, ces systèmes peuvent fournir du courant. Si l'entretien des systèmes UPS est réalisé par une entreprise extérieure, il peut être nécessaire de reprendre explicitement un tel test de décharge dans les révisions d'entretien.
- Les systèmes de détection sur lesquels on veut pouvoir compter également après une coupure d'électricité, doivent être reliés à une alimentation de secours. Si l'on décide de prévoir une alimentation de secours uniquement pour une partie des systèmes de détection, il est

important que toutes les personnes concernées sachent quels systèmes de détection ne fonctionnent plus en cas de coupure de courant.

- Lors d'une coupure complète du courant, il est important qu'une entreprise soit encore toujours accessible par téléphone. C'est pourquoi il est recommandé de disposer de quelques lignes téléphoniques directes en plus d'une centrale téléphonique ou de numéros de GSM auxquels l'entreprise est accessible. Il est aussi recommandé que ces numéros de lignes téléphoniques directes et ces numéros de GSM soient connus des entreprises voisines.
- Lors de la réalisation d'études de sécurité des procédés, il est important que les conséquences de la perte des alimentations en utilités, telle qu'entre autres la coupure en électricité, soient analysées systématiquement, ainsi que la position 'fail safe' des vannes automatiques.

Cette note est publiée dans la série "Leçons tirées des accidents". Des incidents et accidents survenus dans des entreprises Seveso belges et enquêtés par la Division du contrôle des risques chimiques sont décrits dans cette série. L'objectif de ces notes est de mettre à disposition pour un grand public les leçons tirées de ces incidents et accidents.

Cette note a été rédigée en collaboration avec l'entreprise où l'incident ou l'accident a eu lieu. Pour des raisons de vie privée et de confidentialité, les données rendant l'identification de l'entreprise concernée possible et qui ne sont pas nécessaires pour la clarté des leçons, n'ont pas été reprises (tels que le lieu et la date de l'accident et certaines données spécifiques de l'installation).

Vous trouverez plus de "Leçons tirées des accidents" et d'informations sur la prévention des accidents majeurs sur: www.emploi.belgique.be/drc

Cette note peut être distribuée librement à condition qu'il s'agisse de la note entière.
Deze nota is ook verkrijgbaar in het Nederlands.

Référence: CRC/ONG/042-F
Editeur responsable: SPF Emploi, Travail et Concertation sociale
Rédaction clôturée le 17 décembre 2014