

## Outils d'analyse de la sûreté industrielle – Tools for industrial security assessment

Marie-Hélène Renaudin

Société : Air Liquide France Industrie

Adresse : 152 avenue Aristide Briand – CS 80010 – 92227 Bagneux

### Résumé

Face aux menaces grandissantes liées à la malveillance et au terrorisme, les sites industriels sont amenés à évaluer leur niveau de sûreté par une méthode appropriée. L'évaluation de la sûreté d'un site industriel se déroule selon les étapes suivantes :

- Sélection initiale des sites ou installations sensibles
- Identification des cibles potentielles sur le site
- Evaluation de la menace
- Analyse de vulnérabilité
- Identification des contre-mesures

Cette évaluation conduit à classer les sites ou installations selon leur criticité et à définir les mesures techniques et organisationnelles adaptées au risque.

### Summary

As the threats of malevolence and terrorism are increasing, industrial sites have to assess their security level with an appropriate method. The security assessment of an industrial site is performed through the following steps:

- Initial selection of critical sites or installations
- Identification of potential targets in the facility
- Threat assessment
- Vulnerability analysis
- Selection of protection measures

At the end of this assessment, sites or installations are ranked according to their criticality, technical and organizational measures are defined in order to mitigate the risk.

---

### Objectifs

L'objectif de la communication est de présenter les principes d'une méthode d'évaluation des sites industriels face aux menaces de malveillance et de terrorisme et les modalités d'application de la méthode sur le terrain.

### Contexte

Les causes des accidents industriels, qui font l'objet de nombreuses études et analyses, sont des causes techniques (défaillance d'un équipement, mauvaise conception), des causes humaines et organisationnelles (erreur humaine, organisation défaillante) ou des causes naturelles (foudre, inondation). Toutefois, la malveillance peut elle aussi conduire à des accidents industriels, qu'il s'agisse de « malveillance ordinaire » (vol, incendie ou pollution volontaires) ou d'actes de terrorisme, qui deviennent plus vraisemblables en France du fait du contexte international. Une synthèse réalisée par le BARPI montre que 4% des accidents affectant des sites soumis à la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement, survenus entre 1992 et 2015, sont liés à la malveillance au sens large [1].

Face à une menace réelle et grandissante, les industriels et les pouvoirs publics sont plus attentifs à la prise en compte de la malveillance dans la prévention des accidents industriels. La sûreté doit être étudiée et renforcée si besoin, notamment pour les sites Seveso [2]. L'approche méthodologique est basée sur les principes de l'évaluation des risques. Cependant les éléments sensibles (ou points névralgiques) et les scénarios de menace sont très variés et souvent peu documentés, ce qui rend la hiérarchisation des risques plus difficile. L'enjeu pour les sites industriels est de s'approprier la démarche et de progresser étape par étape dans la prise en compte de la sûreté.

### Méthode

Les méthodologies d'analyse de la vulnérabilité vis-à-vis des actes malveillants sont, soit classifiées au titre du code de la défense, soit la propriété du centre qui en est à l'origine [3]. Toutefois, les principes de base sont décrits dans des documents-guides [4] [5]. La méthode peut se dérouler suivant les étapes-clés suivantes :

- Sélection initiale des sites ou installations sensibles

Il s'agit de classer par ordre de priorité les établissements ou installations nécessitant une analyse de la vulnérabilité face aux menaces. Cette sélection est réalisée lorsqu'une entreprise possède plusieurs établissements. Il est également possible de l'appliquer aux établissements d'une plateforme multi-exploitants, ou aux installations d'un établissement donné dans le cas où plusieurs activités coexistent.

Le classement s'appuie sur 3 paramètres :

- L'attractivité de la cible

L'évaluation de l'attractivité de la cible repose sur l'importance des perturbations d'une attaque réussie pour l'activité de l'entreprise, pour l'économie, pour les infrastructures, ainsi que sur l'attention que les médias y porteraient.

- La difficulté d'une attaque

La difficulté d'une attaque est fonction de l'aménagement du site, du niveau de connaissance et de l'équipement nécessaires pour la réaliser.

- L'impact potentiel d'une attaque

L'impact potentiel d'une attaque dépend des conséquences humaines pour le personnel et les riverains, ainsi que des pertes financières. L'échelle de cotation peut être équivalente à celle qui est utilisée en sécurité industrielle.

- Identification des cibles potentielles sur le site

Il s'agit d'identifier les points névralgiques présents sur le site susceptibles d'être pris pour cible par des personnes malveillantes. Les produits chimiques dans les phases de fabrication, de stockage et de chargement, les réseaux d'utilités (eau, électricité), les systèmes de conduite et de contrôle des unités, et les systèmes d'information font généralement partie des cibles potentielles.

Les produits chimiques constituent des cibles potentielles, soit du fait des conséquences en cas de perte de confinement sur le site (incendie, explosion, dispersion de nuage toxique), soit du fait des conséquences en cas de vol (toxique en petit conditionnement, précurseur d'arme chimique, précurseur d'explosif, ...).

- Evaluation de la menace

La sélection des menaces doit s'appuyer sur les informations venant des différents services de l'Etat et sur le retour d'expérience. Les menaces suivantes sont couramment prises en compte :

- Sabotage, dégradations,
- Vol,
- Attaque terroriste,
- Contamination d'un produit,
- Piratage informatique.

- Analyse de la vulnérabilité

La vulnérabilité peut être analysée selon l'approche basée sur les biens ou selon l'approche basée sur les scénarios.

L'approche basée sur les biens consiste à faire une évaluation des points névralgiques précédemment identifiés selon les paramètres d'impact humain et économique, d'attractivité et de difficulté. Le score obtenu correspond à la valeur de la cible et des objectifs de sûreté sont définis de façon proportionnée à la valeur de la cible.

L'approche basée sur les scénarios s'apparente à l'analyse des risques liés aux procédés. Il s'agit d'identifier, pour chaque équipement ou produit, les différentes séquences accidentelles envisageables, les mesures de prévention et de protection, et d'évaluer la gravité et la vraisemblance pour déterminer le niveau de risque. Étant donné le faible retour d'expérience de ces événements dans l'industrie, la gravité et la vraisemblance sont cotées de façon qualitative.

- Identification des contre-mesures

L'analyse de la vulnérabilité permet d'identifier les écarts entre l'état du site et les performances à atteindre selon le niveau de risque. Les actions d'amélioration doivent s'inscrire dans une stratégie de sûreté, qui associe des contre-mesures techniques et organisationnelles.

Les stratégies de sûreté les plus rencontrées sont :

- Le principe 3D « dissuader, détecter, retarder »
- Le principe des « anneaux de protection », selon lequel les éléments les plus critiques doivent être protégés par des mesures de sûreté en périphérie du site, au niveau de l'accès au bâtiment et au niveau de l'installation proprement dite.

## Application

### 1. Sélection initiale des sites ou installations sensibles

Cette étape permet d'identifier et de hiérarchiser les sites ou installations sensibles. Les trois paramètres à évaluer sont l'attractivité de la cible, la difficulté d'une attaque et les conséquences potentielles d'une attaque. Chacun de ces paramètres peut être évalué par un niveau de 1 à 4, selon les échelles suivantes.

Attractivité de la cible

| Niveau | Description et facteurs d'influence de l'attractivité d'une cible pour les personnes malveillantes  |
|--------|---|
| 1      | Une attaque réussie est peu susceptible de causer une perturbation de l'économie et de l'infrastructure locale. L'attaque est peu susceptible d'obtenir une attention significative des médias.   |
| 2      | Une attaque réussie peut nécessiter des évacuations locales et provoquer des perturbations de l'économie et de l'infrastructure locale. Elle attirerait principalement l'attention des médias locaux  |
| 3      | Une attaque réussie pourrait affecter l'économie ou l'infrastructure régionale ou causer des dommages matériels étendus. Elle attirerait vraisemblablement l'attention des médias nationaux.  |
| 4      | Concernant un site situé à proximité d'un point d'intérêt majeur, une attaque réussie pourrait affecter l'économie nationale ou européenne, perturber l'approvisionnement d'un produit sensible ou l'infrastructure nationale ou européenne. Elle attirerait très certainement l'attention des médias nationaux, européens, voire internationaux. |

Difficulté d'une attaque

| Niveau | Description et facteurs d'influence de l'efficacité d'une attaque   |
|--------|---|
| 1      | Le succès de l'attaque nécessite une série d'événements planifiés et coordonnés impliquant plusieurs individus avec un savoir/entraînement spécifique et le franchissement de plusieurs niveaux indépendants de protection.   |
| 2      | L'attaque peut être accomplie par un petit groupe d'individus avec des équipements ou du matériel disponibles pour des factions terroristes organisées (ou un employé du site avec une connaissance particulière du site) et elle nécessite un accès à des zones d'accès restreintes. |
| 3      | L'attaque peut être accomplie par un petit groupe d'individus avec des équipements ou du matériel disponibles pour des factions terroristes organisées et elle ne nécessite pas un accès à des zones d'accès restreintes.   |
| 4      | L'attaque peut être accomplie par un individu avec des équipements ou du matériel déjà disponibles.   |

Gravité des conséquences potentielles d'une attaque (population dans le périmètre exposé aux effets d'un phénomène dangereux)

| Niveau | Premiers effets létaux | Effets irréversibles    |
|--------|------------------------|-------------------------|
| 1      | Au plus 1 personne     | De 1 à 10 personnes     |
| 2      | De 1 à 10 personnes    | De 10 à 100 personnes   |
| 3      | De 10 à 100 personnes  | De 100 à 1000 personnes |
| 4      | > 100 personnes        | > 1000 personnes        |

Le degré d'importance du site ou de la partie de site visé s'obtient en additionnant les 3 paramètres notés de 1 à 4.

### **Exemple**

Un site industriel fictif est clôturé sur toute sa périphérie. Les accès pour les personnes et les véhicules sont fermés et contrôlés par un gardien. Le site comporte un réservoir de gaz inflammable (installation A) et un réservoir de gaz toxique (installation B). Les deux réservoirs sont à l'extérieur.

| Site / Installation | Attractivité | Difficulté | Gravité | Total |
|---------------------|--------------|------------|---------|-------|
| Installation A      | 2            | 3          | 1       | 6     |
| Installation B      | 3            | 3          | 3       | 9     |

L'installation B est plus sensible que l'installation A. Par conséquent, elle doit être étudiée en priorité.

### 2. Identification des cibles potentielles

Lors de cette étape, les points névralgiques présents sur le site sont recensés et caractérisés. La liste suivante propose les biens pouvant être identifiés comme névralgiques :

- Produits chimiques stockés, transportés
- Réservoirs de stockage
- Réacteurs
- Réseaux de canalisation
- Matières premières
- Systèmes de contrôle des procédés, salle de contrôle
- Personnel d'exploitation
- Réseau d'utilités (électricité, gaz, azote, eau)
- Informations commerciales
- Systèmes d'information, systèmes de télégestion
- Image et notoriété de l'entreprise
- Relations avec les collectivités et associations locales
- Relations avec les clients

Les potentiels de dangers des produits chimiques doivent être caractérisés selon la classification définie dans la fiche de données sécurité (inflammable, explosible, toxique, dangereux pour le milieu aquatique, etc...). Il faut aussi prendre en compte les produits connus pour être des armes chimiques ou des précurseurs d'armes chimiques dans le cadre de la convention internationale sur les armes chimiques [6] et les produits connus pour être des précurseurs d'explosifs dans le cadre du règlement européen sur les précurseurs d'explosifs [7].

**Exemple**

Le tableau suivant présente les principaux points névralgiques du site industriel fictif.

| Point névralgique                               | Danger                | Accident redouté        | Localisation |
|---|-----------------------|-------------------------|--------------|
| Réservoir gaz inflammable                       | Gaz inflammable       | Incendie, explosion     | Extérieur    |
| Réservoir gaz toxique                           | Gaz toxique           | Nuage toxique           | Extérieur    |
| Salle de contrôle                               | Emballément réaction  | Explosion               | Bâtiment     |
| Bidons peroxyde d'hydrogène dans le laboratoire | Précurseur d'explosif | Détournement de produit | Bâtiment     |

3. Evaluation de la menace

Cette étape consiste à identifier les personnes et les organisations susceptibles d'attaquer le site ainsi que leurs modes d'action. Les menaces peuvent être d'origine externe, d'origine interne ou une combinaison des deux. Les services de l'Etat au niveau local, régional ou national fournissent des informations sur les menaces vraisemblables, notamment dans le cadre du plan Vigipirate. Le retour d'expérience du site constitue une autre source d'information, si le système de collecte et d'analyse des incidents, qui couvre généralement les événements relatifs à la sécurité, est étendu au domaine de la sûreté (tentatives d'intrusion, dégradation de la clôture, etc...).

D'une façon générale, on peut citer les groupes/personnes/contextes suivants, qui peuvent menacer directement ou indirectement un site industriel :

- Activistes politiques
- Activistes pour les droits des animaux
- Activistes pour les droits de l'environnement
- Terroristes
- Crise sociale, émeutes
- Grève
- Délinquants
- Pirates informatiques
- Corruption
- Fraude
- Diffusion de fausses nouvelles

**Exemple**

Les activités du site industriel fictif ne sont pas de nature à attirer l'attention de groupes impliqués dans la protection des animaux ou de l'environnement. L'action de terroristes visant, soit à provoquer un accident sur le site avec des victimes et des dommages matériels importants, soit à voler des produits entrant dans la fabrication d'explosifs, est envisageable. Le tableau suivant établit le lien entre les points névralgiques et les menaces.

| Point névralgique                               | Menace  |
|---|---|
| Réservoir gaz inflammable                       | Incendie  |
| Réservoir gaz toxique                           | Attentat avec explosif  |
| Salle de contrôle                               | Prise de contrôle du procédé de fabrication par contrainte sur les opérateurs |
| Bidons peroxyde d'hydrogène dans le laboratoire | Vol de peroxyde d'hydrogène   |

4. Analyse de la vulnérabilité

L'approche basée sur les biens vise à classer les points névralgiques précédemment identifiés et à définir un objectif premier de sûreté selon la valeur de la cible. L'évaluation est réalisée de façon globale en fonction des impacts de l'attaque sans analyser dans le détail les nombreux scénarios qui conduiraient à des conséquences similaires. Cette approche est préconisée car elle s'applique plus facilement à tous les points névralgiques d'un site, du fait de sa simplicité. Les échelles de classement peuvent être plus ou moins détaillées. A titre d'exemple, les échelles décrites au § 1 prennent en compte l'attractivité de la cible, qui doit être pondérée par la difficulté de l'attaque, ainsi que les conséquences humaines. L'échelle des conséquences peut intégrer également l'impact économique et l'impact sur les milieux naturels.

L'approche basée sur les scénarios utilise une stratégie d'analyse plus détaillée du même type que l'analyse des risques liés aux procédés. La démarche est basée sur les étapes suivantes :

- Choix d'un équipement ou d'un produit
- Détermination de l'évènement redouté central
- Identification des évènements initiateurs (causes)
- Description des conséquences (phénomènes dangereux et cibles affectées)
- Estimation de la vraisemblance sans tenir compte des barrières de sûreté
- Estimation de la gravité sans tenir compte des barrières de sûreté
- Identification des barrières de sûreté techniques et organisationnelles existantes
- Estimation de la vraisemblance en tenant compte des barrières de sûreté
- Estimation de la gravité en tenant compte des barrières de sûreté
- Identification des barrières de sûreté techniques et organisationnelles complémentaires

Contrairement à l'analyse de risques liés aux procédés, le faible retour d'expérience sur ce type de situations dans l'industrie ne permet pas de déterminer une fréquence d'occurrence des évènements initiateurs de nature malveillante ou terroriste. Une estimation qualitative doit donc être effectuée.

**Exemple**

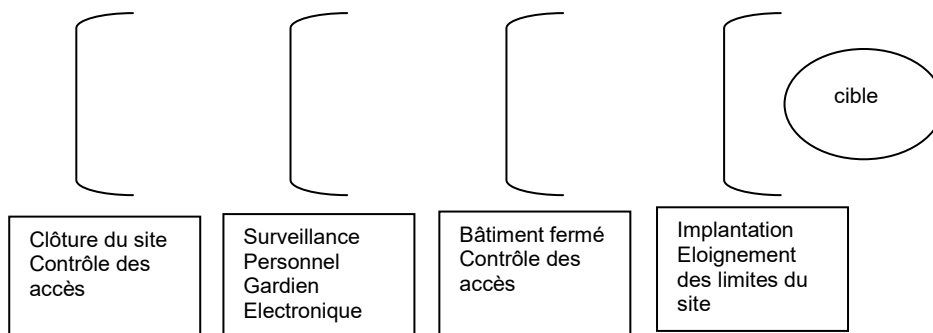
Le tableau suivant présente l'analyse de vulnérabilité du site industriel fictif selon l'approche basée sur les biens.

| Point névralgique                               | Valeur de la cible | Objectif premier de sûreté   |
|---|--------------------|--|
| Réservoir gaz inflammable                       | Moyenne            | Protection contre l'altération du stockage et contre le rejet du produit dans l'atmosphère |
| Réservoir gaz toxique                           | Haute              | Protection contre l'altération du stockage et contre le rejet du produit dans l'atmosphère |
| Salle de contrôle                               | Haute              | Protection contre l'accès non autorisé à la salle de contrôle                              |
| Bidons peroxyde d'hydrogène dans le laboratoire | Faible             | Protection contre le détournement et le vol à petite échelle                               |

5. Identification des contre-mesures

Les contre-mesures de sûreté sont définies, soit par comparaison entre le standard de sûreté correspondant à la valeur de la cible et le niveau de sûreté existant lorsque l'analyse de vulnérabilité est réalisée selon l'approche basée sur les biens, soit dans le but de diminuer la gravité ou la vraisemblance d'un scénario d'attaque lorsque l'analyse de vulnérabilité est réalisée selon l'approche basée sur les scénarios.

Le principe des anneaux de protection consiste à protéger une cible donnée par plusieurs couches successives pour renforcer l'efficacité de la protection.



La liste suivante énumère les principales contre-mesures de sûreté :

- Clôture périphérique
- Fermeture des accès
- Contrôle des accès
- Surveillance par caméras
- Détecteurs de présence
- Eclairage
- Gardiennage
- Rondes
- Inventaire des produits et suivi des flux
- Protection de l'information
- Contrôle de l'accès aux automates et systèmes informatiques

### Exemple

Les contre-mesures issues de l'analyse de vulnérabilité du site industriel fictif sont présentées dans le tableau suivant :

| Point névralgique                               | Objectif premier de sûreté   | Contre-mesures complémentaires  |
|---|--|---|
| Réservoir gaz inflammable                       | Protection contre l'altération du stockage et contre le rejet du produit dans l'atmosphère | Renforcement de la clôture<br>Mise en place de barrières de détection |
| Réservoir gaz toxique                           | Protection contre l'altération du stockage et contre le rejet du produit dans l'atmosphère | Renforcement de la clôture<br>Mise en place de barrières de détection |
| Salle de contrôle                               | Protection contre l'accès non autorisé à la salle de contrôle                              | Mise en place d'un accès par badge à la salle de contrôle             |
| Bidons peroxyde d'hydrogène dans le laboratoire | Protection contre le détournement et le vol à petite échelle                               | Tenue d'un inventaire des quantités de peroxyde d'hydrogène           |

### Conclusion

L'approche méthodologique de la sûreté est une démarche récente sur les sites industriels. Elle est déployée de façon progressive. La première étape consiste à classer les sites selon leur criticité, à définir des objectifs de sûreté selon le niveau de criticité et à mesurer l'écart entre la situation réelle et les objectifs à atteindre. Les méthodes plus sophistiquées seront mises en œuvre ultérieurement en fonction des compétences acquises. Le partage d'expérience entre les industriels est souhaitable pour faciliter l'appropriation de ces méthodes.

### Références

- [1] Eléments d'accidentologie sur les actes de malveillance dans les installations industrielles – MEDDE/DGPR/SRT/BARPI – Octobre 2015
- [2] Instruction du Gouvernement du 30 juillet 2015 relative au renforcement de la sécurité des sites Seveso contre les actes de malveillance
- [3] Guidelines for analyzing and managing the security vulnerabilities of fixed chemical sites – Center for Chemical Process Safety (CCPS) – June 2003
- [4] Guide d'analyse de la vulnérabilité des sites industriels chimiques face aux menaces de malveillance et de terrorisme – INERIS – Juillet 2015
- [5] Code de sûreté du programme Responsible Care® – UIC – Circulaire technique T 595 – Septembre 2012
- [6] Convention du 13 janvier 1993 sur l'interdiction de la mise au point, de la fabrication, du stockage et de l'emploi des armes chimiques et sur leur destruction
- [7] Règlement européen n° 98/2013 du 15 janvier 2013 sur la commercialisation et l'utilisation de précurseurs d'explosifs