



**HAL**  
open science

# Méthodologie d'évaluation des dispositifs assurant la sécurité des installations classées pour la protection de l'environnement

Dominique Charpentier, Jean-Michel Dranguet, Ahmed Adjadj

► **To cite this version:**

Dominique Charpentier, Jean-Michel Dranguet, Ahmed Adjadj. Méthodologie d'évaluation des dispositifs assurant la sécurité des installations classées pour la protection de l'environnement. 5. Congrès "Qualité et sûreté de fonctionnement", Mar 2003, Nancy, France. pp.444-450. ineris-00972413

**HAL Id: ineris-00972413**

**<https://ineris.hal.science/ineris-00972413>**

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.

# METHODOLOGIE D'EVALUATION DES DISPOSITIFS ASSURANT LA SECURITE DES INSTALLATIONS CLASSEES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

CHARPENTIER Dominique - DRANGUET Jean Michel - ADJADJ Ahmed

INERIS

Parc Technologique ALATA - B.P. 2

60550 VERNEUIL-EN-HALATTE

Téléphone : 03.44.55.68.82 - Fax : 03.44.55.66.88 - e-mail : [Dominique.Charpentier@ineris.fr](mailto:Dominique.Charpentier@ineris.fr)

**Résumé en français** : Un objectif majeur de la Directive SEVESO II est la maîtrise des risques à la source ; pour ce faire, il est de la responsabilité de l'industriel de mettre en place des barrières de sécurité dont le but est d'assurer une prévention des risques efficace. L'étude des dangers doit, entre autres, déterminer les éléments et équipements importants pour la sécurité de l'installation (EIPS).

L'article présente une méthodologie d'évaluation des équipements afin de définir les spécifications permettant de garantir de l'efficacité et la sûreté des EIPS.

Cette approche s'intègre dans la démarche de la gestion de la sécurité (SGS) en introduisant la possibilité de définir un « niveau de confiance » dans les dispositifs assurant la sécurité.

**Résumé en anglais** : A major objective of the Directive SEVESO II is to control hazards at the source; the industrial is in charged to install safety barrier for ensuring an effective prevention of the hazard. The dangers study have to determine the Important Safety Elements for the installation (ISE).

This article introduce a assessment methodology to verify the accordance of technological barriers choose as Important Safety Element.

This approach may be integrated in the policy of safety management by introducing possibility to define « trusting level » in the appliances insuring the safety.

## 1 - Processus de détermination et d'évaluation des équipements importants pour la sécurité (EIPS)

La politique de prévention des accidents majeurs repose sur la réalisation de l'analyse de risques, établie dans l'étude de dangers sous la responsabilité de l'exploitant, où sont identifiés les différents accidents majeurs portant atteinte à la sécurité des personnes et de l'environnement ainsi que les fonctions importantes pour la sécurité qui y sont associées.

Au regard des accidents majeurs identifiés, les fonctions Importantes Pour la Sécurité (IPS) ont pour objectif de prévenir et de contrôler les dérives ou défaillances susceptibles de conduire à un accident majeur. Pour chacun de ces dysfonctionnements, des éléments de sécurité sont choisis. Parmi ces éléments, certains sont qualifiés d'IPS car ils contribuent de manière prépondérante à assurer la fonction de sécurité qui s'oppose à un accident majeur.

Pour être qualifié d'IPS, un élément (une opération ou un équipement) doit être choisi parmi les barrières de défense destinées à prévenir l'occurrence ou à limiter les conséquences d'un événement redouté susceptible de conduire à un accident majeur.

# METHODOLOGIE D'EVALUATION DES DISPOSITIFS ASSURANT LA SECURITE DES INSTALLATIONS CLASSEES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

CHARPENTIER Dominique - DRANGUET Jean Michel - ADJADJ Ahmed

INERIS

Parc Technologique ALATA - B.P. 2  
60550 VERNEUIL-EN-HALATTE

Téléphone : 03.44.55.68.82 - Fax : 03.44.55.66.88 - e-mail : [Dominique.Charpentier@ineris.fr](mailto:Dominique.Charpentier@ineris.fr)

**Résumé en français** : Un objectif majeur de la Directive SEVESO II est la maîtrise des risques à la source ; pour ce faire, il est de la responsabilité de l'industriel de mettre en place des barrières de sécurité dont le but est d'assurer une prévention des risques efficace. L'étude des dangers doit, entre autres, déterminer les éléments et équipements importants pour la sécurité de l'installation (EIPS).

L'article présente une méthodologie d'évaluation des équipements afin de définir les spécifications permettant de garantir de l'efficacité et la sûreté des EIPS.

Cette approche s'intègre dans la démarche de la gestion de la sécurité (SGS) en introduisant la possibilité de définir un « niveau de confiance » dans les dispositifs assurant la sécurité.

**Résumé en anglais** : A major objective of the Directive SEVESO II is to control hazards at the source; the industrial is in charged to install safety barrier for ensuring an effective prevention of the hazard. The dangers study have to determine the Important Safety Elements for the installation (ISE).

This article introduce a assessment methodology to verify the accordance of technological barriers choose as Important Safety Element.

This approach may be integrated in the policy of safety management by introducing possibility to define « trusting level» in the appliances insuring the safety.

## 1 - Processus de détermination et d'évaluation des équipements importants pour la sécurité (EIPS)

La politique de prévention des accidents majeurs repose sur la réalisation de l'analyse de risques, établie dans l'étude de dangers sous la responsabilité de l'exploitant, où sont identifiés les différents accidents majeurs portant atteinte à la sécurité des personnes et de l'environnement ainsi que les fonctions importantes pour la sécurité qui y sont associées.

Au regard des accidents majeurs identifiés, les fonctions Importantes Pour la Sécurité (IPS) ont pour objectif de prévenir et de contrôler les dérives ou défaillances susceptibles de conduire à un accident majeur. Pour chacun de ces dysfonctionnements, des éléments de sécurité sont choisis. Parmi ces éléments, certains sont qualifiés d'IPS car ils contribuent de manière prépondérante à assurer la fonction de sécurité qui s'oppose à un accident majeur.

Pour être qualifié d'IPS, un élément (une opération ou un équipement) doit être choisi parmi les barrières de défense destinées à prévenir l'occurrence ou à limiter les conséquences d'un événement redouté susceptible de conduire à un accident majeur.

La réalisation des fonctions IPS peut se traduire par la mise en œuvre :

- d'activités IPS (tâches ou opérations formalisées sous forme de procédures écrites, connues et appliquées),
- d'équipements IPS (dispositifs de sécurité dont il conviendra d'assurer un niveau suffisant d'efficacité, de fiabilité et de disponibilité).

La figure suivante présente la démarche de détermination des EIPS.

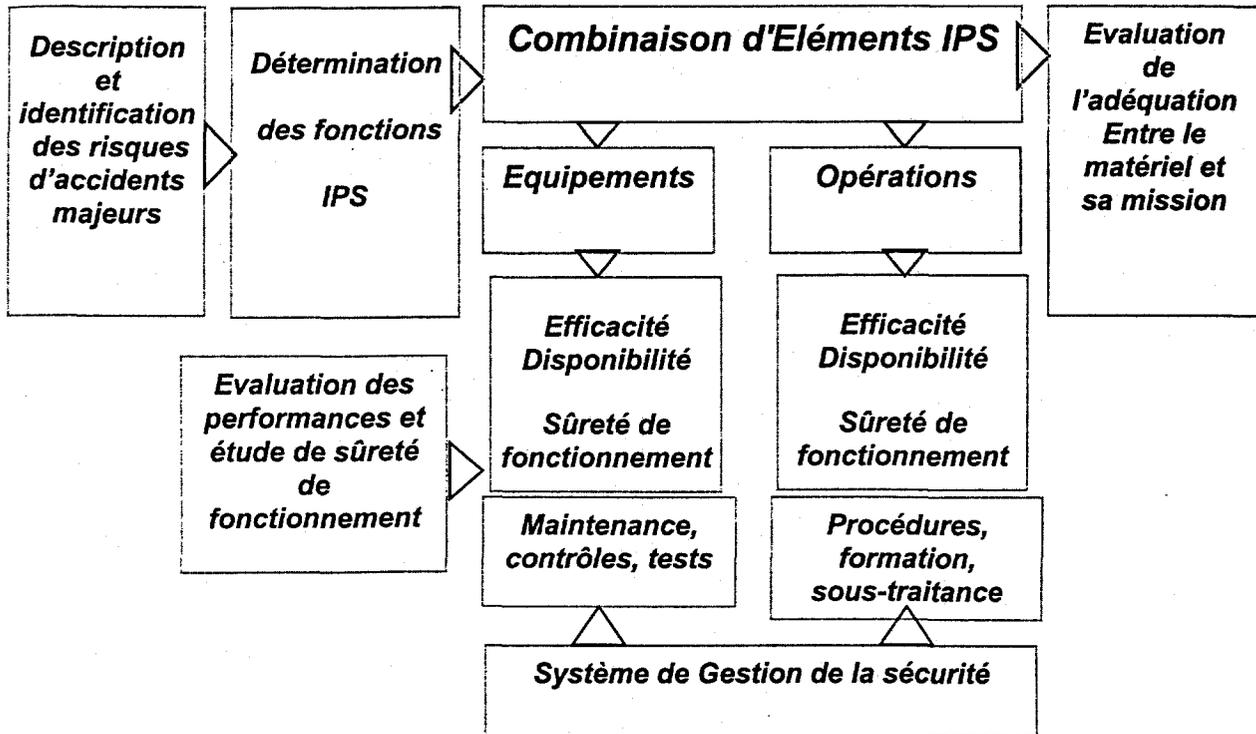


Figure 1 : Processus de détermination EIPS

Un élément IPS peut être soit une opération soit un équipement, par la suite nous nous limiterons aux équipements.

Un équipement IPS est défini par l'exploitant dans le cadre de son étude de danger.

Les EIPS sont les équipements qui permettent de gérer les dérives de paramètres ou les défaillances pour éviter une évolution vers une situation accidentelle.

Peuvent être IPS :

- un instrument mesurant une dérive de paramètres,
- un équipement dont le fonctionnement est indispensable pour assurer une fonction de sécurité.

### 1.1 Méthode d'évaluation

Les équipements définis comme important pour la sécurité ayant été déterminé par l'exploitant, on exigera de ces équipements qu'ils répondent pour la sécurité à des caractéristiques spécifiques.

Ces caractéristiques servent de base d'évaluation des EIPS et sont regroupées en trois catégories :

1. caractéristiques de conception,
2. comportement sur défauts,
3. suivi de l'équipement (maintenance, vérification, étalonnage).

## 1.2 Caractéristiques de conception

Les équipements IPS doivent être pris en compte dans l'appréciation des effets et des conséquences des scénarios d'accidents, nous avons identifié 5 principes relatifs à l'efficacité et la fiabilité des matériels, complété du temps de réponse.

### **P1 : Principe de concept éprouvé**

Les dispositifs de sécurité sont de conception simple, d'efficacité et de fiabilité éprouvée. Un équipement est de conception éprouvée lorsque le fabricant ou l'utilisateur est en mesure de montrer qu'il est fiable dans le domaine d'utilisation concernée. Pour cela, on peut s'appuyer sur :

- le retour d'expérience (service maintenance du fabricant ou de l'utilisateur),
- l'accidentologie (retour d'expérience sur les causes d'accidents).

la certification du matériel par rapport à un référentiel existant ( norme, cahier des charges spécifiques ...).

### **P2 : Principe de sécurité positive**

Un équipement est de sécurité positive lorsqu'un dysfonctionnement, suite à une agression externe ou un défaut interne conduit à ce que l'équipement se mette en position sécuritaire stable. Les défaillances les plus probables doivent conduire à un état du système plus sûr.

Ce principe est également connu sous le nom de « Fail-Safe » ou Sécurité à manque. L'état le plus sûr du système est généralement obtenu par arrêt de production (fermeture des vannes de sectionnement, ...).

Dans ce cas, la redondance n'est pas indispensable car la défaillance entraîne la mise en repli sécuritaire du système.

### **P3 : Principe de tolérance à la première défaillance**

Un équipement est tolérant à la première défaillance lorsqu'un dysfonctionnement interne du matériel ou du logiciel ne perturbe pas son fonctionnement. La fonction de sécurité du système devra rester disponible en cas de défaillance unique d'un des éléments assurant cette fonction.

En cas de défaillance un autre dispositif devra pouvoir remplir la fonction soit par redondance du dispositif, soit par un autre dispositif existant sur le système (redondance hétérogène).

Ce principe est complémentaire du principe P2 car il permet de prendre en compte les défaillances n'entraînant pas automatiquement l'arrêt du système.

### **P4 : Principe de résistance aux contraintes spécifiques**

Les dispositifs seront conçus de manière à résister aux contraintes spécifiques liées aux produits manipulés, à l'exploitation et à l'environnement du système.

Les dispositifs doivent en effet être conçus et exploités pour résister à toutes les contraintes qu'elles soient internes (spécificité du produit, ...) ou externes (météo, environnement agressif, ...).

Un équipement résistant aux contraintes spécifiques doit être testé selon des exigences définies dans des normes ou un cahier des charges spécifiques.

Il est indispensable de déterminer au préalable les critères d'acceptation du matériel et de les reporter sur le rapport d'essai.

#### **P5 : Principe de testabilité**

Les dispositifs, et en particulier les chaînes de transmission d'information, sont conçus pour permettre de s'assurer périodiquement par test de leur efficacité.

Un équipement est testable lorsqu'une opération manuelle ou automatique permet de vérifier les fonctionnalités du dispositif dans les conditions normales d'utilisation.

Il faudra distinguer les équipements testables en lignes et les équipements testés périodiquement hors installation.

#### **Temps de réponse**

Pour chaque équipement important pour la sécurité, il faut estimer le temps de mise en œuvre et définir son importance dans la fonction de sécurité. Ce paramètre n'est pas toujours pris en compte, il est pourtant crucial pour certaine barrière.

#### **1.3 Comportements sur défauts**

**D1 :** Mise hors service de la barrière

La barrière est-elle inviolable et protégée des modifications intempestives ( configuration, déconnexions ... ) ?

**D2 :** Etat bloqué

L'état bloqué de la barrière est-il détectable et par qui ?

**D3 :** Efficacité dégradée ou dérive

La barrière remplit-elle encore son rôle lorsqu'elle est dégradée?

**D4 :** Compatibilité avec le système

La barrière est-elle toujours compatible avec sa fonction suite à des modifications du système?

#### **1.4 Suivi d'équipements**

C'est l'ensemble des actions nécessaires au bon suivi d'un équipement et sont constituées généralement par toutes les opérations d'inspection et de maintenance spécifique.

L'inspection et la maintenance spécifique est d'ordre organisationnel (dans le cadre du SGS). Un équipement ne peut être IPS s'il n'est pas maintenu et inspecté périodiquement par un service maintenance selon des procédures établies et validées.

Cette organisation met en œuvre un ensemble d'actions planifiées et systématiques, fondées sur des procédures écrites, mises à jour et donnant lieu à l'établissement de documents archivés.

#### **AQ1 : Procédure spécifique opératoire**

- La barrière nécessite une configuration ou un mode d'utilisation spécifique.

- **AQ2 : Procédure de maintenance préventive**

Une procédure de vérification est mise en place pour vérifier régulièrement sa fonctionnalité.

- **AQ3 : Procédure d'étalonnage**

La barrière nécessite un étalonnage périodique pour garantir son intégrité.

## 2 - Grille d'évaluation

Cette méthodologie d'évaluation consiste à contrôler et valider l'adéquation entre les performances des matériels et l'utilisation sur site, elle s'appuie sur une notation des différentes performances évoquées précédemment à l'aide d'une grille d'évaluation.

L'évaluation d'un équipement au moyen de cette grille se déroule en cinq étapes.

### **Première étape :**

Définir le danger combattu et les équipements IPS associés, en indiquant leur désignation, leur fonction ainsi que leur quantité.

### **Deuxième étape :**

Evaluer le niveau d'efficacité et de fiabilité des équipements IPS en s'assurant qu'ils répondent aux exigences des 5 principes (P1 à P5) évoqué précédemment.

Pour chaque principe, on donne la note 1 si l'exigence est remplie et la note 0 si elle n'est pas remplie.

Indiquer le temps de réponse, si l'équipement est concerné par cette performance.

### **Troisième étape :**

Evaluer le comportement de l'équipement IPS vis à vis des défauts.

Pour chaque défaut (inviolabilité, mode dégradé, blocage, compatibilité) évoqué précédemment, on met la note 1 s'il n'y a le défaut est possible et la note 0 si le défaut ne peut exister.

### **Quatrième étape :**

Définir si les actions d'ordre organisationnel, nécessaires au bon fonctionnement de l'équipement IPS, sont mises en place.

Ceci consiste à vérifier la mise en œuvre d'actions planifiées et systématiques, fondées sur des procédures écrites, mises à jour et donnant lieu à l'établissement de documents archivés.

Pour chaque action organisationnelle (procédure de mise en œuvre, de maintenance, d'étalonnage) définie précédemment, on donne la note 1 si elle est mise en place et appliquée et la note 0 dans le cas contraire.

### **Cinquième étape :**

Donner la note finale de l'équipement et statuer sur son niveau de confiance. Le principe de notation finale est en cours de validation. Nous testons cette méthode d'évaluation sur plusieurs sites chimiques afin d'avoir un retour d'expérience suffisant vis à vis de cette notation.

3 - Exemple issu d'observations lors d'audits industriels

DANGER COMBATTU : Fuite NH3 du a une montée de pression dans le réseau																
BARRIERE IPS			Caractéristiques de Conception						Comportement sur défaut				Inspection et Maintenance Spécifique			Status
			1 : Exigence remplie 0 : Exigence non remplie						1 : absence de dysfonctionnement 0 : Dysfonctionnement				1 : Procédure écrite et appliquée 0 : non respect de 1			
Désignation	Fonction	Nb	P1	P2	P3	P4	P5	Temps Réponse	D1	D2	D3	D4	AQ1	AQ2	AQ3	
Vanne Automatique	Isolement ligne montée en redondance	8	1	1	1	1	1	-	1	0	0	1	0	1	0	Acceptable
Réseau Sprinkler	Extinction Incendie	1	1	0	0	1	1	-	0	0	0	1	0	1	0	Inacceptable
Capteur pression	Régulation Pression	1	1	0	0	1	1	50 ms	1	0	0	1	1	1	1	Acceptable
Signal Alarme	Alerter Redondance sonore et visuel	2	1	0	1	1	1	20 ms	0	0	1	1	0	1	0	Inacceptable

La notation du niveau de confiance dans la grille précédente découle des données suivantes (exemples spécifiques à des installations, à ne pas généraliser).

#### **Commentaires relatifs à l'exemple de la grille ci-dessus**

**Vannes Automatiques** : de conception éprouvée bien que chaque vanne prise isolément ne soit pas tolérante à la première défaillance, le nombre de vannes utilisées rend l'ensemble tolérant à une défaillance. Chaque vanne peut être dans le mode bloquée ou avoir une efficacité dégradée. L'industriel mettant en place un contrôle périodique de cet élément, on peut considérer que **le niveau de confiance est satisfaisant**.

**Réseau Sprinkler** : de conception éprouvée, cet équipement ne peut être considéré de sécurité positive et ni tolérant à la première défaillance. De plus cette barrière est facilement déconnectable (coupure alimentation eau). Les modes de défaillance à l'état bloqué ou efficacité dégradée ne sont pas maîtrisés. En dépit d'une vérification annuelle cet équipement **ne peut être considéré de niveau satisfaisant pour la fonction sécurité**.

**Capteur de pression** : de conception éprouvée, cet équipement ne peut être considéré de sécurité positive et ni tolérant à la première défaillance. Les modes de défaillance à l'état bloqué ou d'efficacité dégradée ne sont pas maîtrisés. L'industriel a défini un mode d'utilisation par vérification visuelle par un opérateur et des procédures régulières de vérification et d'étalonnage. Cet équipement est **d'un niveau de confiance satisfaisant**.

**Signal alarme** : le qualificatif de sécurité positive n'est pas applicable à cet équipement. Il est tolérant à la première faute par la redondance visuelle et sonore. Ces constituants principaux sont facilement accessibles et rendus non opérationnels. L'état bloqué peut être envisagé, l'état « efficacité dégradée » n'est pas considéré comme réaliste. Bien que l'industriel ait défini une vérification annuelle de cet élément, la facilité à le rendre non fonctionnel n'est pas **satisfaisante sur le plan de la sécurité**.

#### **4 - Conclusion**

Nous présentons une méthodologie d'évaluation des équipements dit « importants pour la sécurité » utilisés dans les installations classées pour la protection de l'environnement pour maîtriser les risques majeurs.

A la différence des approches classiques de la sûreté de fonctionnement qui restent très parcellaires et la plus part du temps très techniques, cette approche permet d'aider d'une manière efficace non seulement les opérateurs mais aussi les décideurs de l'entreprise, en leur présentant une vision globale de la défense en profondeur de leur système.

La finalité de cette méthode est de définir une quantification du niveau de sécurité des équipements important pour la sécurité. Elle ne pourra être validée que sur un retour d'expertise afin de vérifier sa pertinence et son applicabilité.

#### **Bibliographie**

- Directive 96/82/CE – SEVESO II
- *A new systematic and global approach in socio-technical system design to guarantee better the timelessness safety in operation.* J. VALANCOGNE. J.L. NICOLET. λμ 13. ESREL 2002. Lyon.
- Rapport. *Barrier Analysis. Technical Research and Analysis Center.* 1995. WA TROST. INEL.