



PAPIERS DE RECHERCHE **CRC** WORKING PAPERS SERIES

CRC_WP_2013_7

(février 2013)

DE L'UTILISATION DU MODÈLE CREAM ET DES « CONDITIONS COMMUNES DE LA PERFORMANCE » POUR LA CONDUITE DU RETOUR D'EXPÉRIENCE. APPLICATION À LA SÉCURITÉ DE LA DISTRIBUTION DU GAZ.

Guillaume Desmorat, Franck Guarnieri, Denis Besnard, Pierre Desideri,
Frédérique Loth



CENTRE DE RECHERCHE SUR LES RISQUES ET LES CRISES
MINES ParisTech
Rue Claude Daunesse CS10207
06904 Sophia Antipolis Cedex
www.crc.mines-paristech.fr

PAPIERS DE RECHERCHE DU CRC

Cette collection a pour but de rendre aisément disponible un ensemble de documents de travail et autres matériaux de discussion issus des recherches menées au CRC (CENTRE DE RECHERCHE SUR LES RISQUES ET LES CRISES).

Tous les droits afférant aux textes diffusés dans cette collection appartiennent aux auteurs.

Des versions ultérieures des papiers diffusés dans cette collection sont susceptibles de faire l'objet d'une publication. Veuillez consulter la base bibliographique des travaux du CRC pour obtenir la référence exacte d'une éventuelle version publiée.

<http://hal-ensmp.archives-ouvertes.fr>

CRC WORKING PAPERS SERIES

The aim of this collection is to make easily available a set of working papers and other materials for discussion produced at the CRC (CENTRE DE RECHERCHE SUR LES RISQUES ET LES CRISES).

The copyright of the work made available within this series remains with the authors.

Further versions of these working papers may have been submitted for publication. Please check the bibliographic database of the CRC to obtain exact references of possible published versions.

<http://hal-ensmp.archives-ouvertes.fr>

CENTRE DE RECHERCHE SUR LES RISQUES ET LES CRISES
MINES ParisTech
Rue Claude Daunesse CS 10207
06904 SOPHIA ANTIPOLIS Cedex
www.crc.mines-paristech.fr

De l'utilisation du modèle CREAM et des « conditions communes de la performance » pour la conduite du retour d'expérience. Application à la sécurité de la distribution du gaz.

Guillaume Desmorat ^a, Franck Guarnieri ^b, Denis Besnard ^b, Pierre Desideri ^a et Frédérique Loth ^a

^a Gaz réseau Distribution France (GrDF)

^b Centre de recherche sur les Risques et les Crises (CRC)
MINES ParisTech

1. Introduction

Cet article vise à présenter la démarche qui a conduit à la conception, au développement et au déploiement d'un outil d'analyse d'accident, intégrant les dimensions humaine et organisationnelle. Cet outil repose sur la méthode CREAM d'Hollnagel (1998). Plus précisément, l'outil repose sur une utilisation de la notion de conditions de performance communes (CPC ; Hollnagel, *op. cit.*). Le contexte de déploiement est celui de la distribution de gaz en France. Ce métier a la particularité d'être marqué par un niveau de risque élevé, une relation à la procédure plutôt prescriptive ainsi d'un niveau d'analyse des accidents plutôt centré sur les composants techniques. Dans ce contexte, introduire les CPC témoigne d'une volonté d'accroître la maîtrise de la sécurité en élargissant le spectre des causes des accidents. Cependant, au-delà de ces aspects techniques, les CPC introduisent un changement profond du paradigme de l'accident et de son étiologie. Ce sont les contenus techniques de la méthode ainsi que les changements qu'elle a provoqué qui vont être décrits dans cet article.

L'outil d'analyse d'accident dont il sera question ici est le résultat de deux ans de travaux et de réflexion menés au sein d'un groupe de travail constitué par le pôle maîtrise des risques de GrDF, MINES ParisTech et la Direction de la Recherche et de l'Innovation du groupe GDF-SUEZ (Desmorat et al, 2013).

1.1. La compagnie GrDF

GrDF a été créée le 31 décembre 2007. En tant que filiale à 100% du groupe GDF-SUEZ, elle gère l'ensemble des activités liées à la distribution du gaz naturel en France. Avec près de 46 000 salariés et 190 000 km de réseau, elle dessert 11 millions de clients.

Les enjeux de sécurité d'une telle entreprise sont nombreux. Deux domaines principaux d'activité peuvent être source d'accidents, ou dommages aux ouvrages :

- *La conduite du réseau, assurée par GrDF.* Celle-ci est de la responsabilité du chef d'exploitation. Ce dernier gère tous les accès au réseau nécessaires à son entretien. Les équipes intervenantes peuvent appartenir soit à GrDF soit à des entreprises prestataires.
- *Les activités de travaux publics menés par des entreprises extérieures.* Ils peuvent être réalisés sous la maîtrise d'ouvrage de GrDF ou bien être menés dans un cadre totalement séparé de GrDF. Les entreprises doivent faire la demande des plans des réseaux présents sur les lieux de leurs travaux auprès de GrDF.

Ces dommages ont des conséquences très variées. Les plus bénignes ne concernent que les aspects matériels des ouvrages, avec des coûts assez bas : la dépense nécessaire à la réparation d'une conduite alimentant une habitation, intégrant les frais de réparation et de déplacement de l'agent la réalisant, ne dépasse pas les 500 euros. En revanche, les dommages les plus graves peuvent conduire à des morts parmi les personnels de GrDF et le public, en particulier dans les cas d'explosion. Avec de tels enjeux matériels et en vies humaines, apprendre des événements passés est primordial pour assurer la sécurité de la distribution. Pour GrDF, cet apprentissage est d'autant plus important que l'environnement dans lequel la compagnie évolue est ouvert et sujet à de nombreuses interventions d'entreprises extérieures. Au travers de l'outil d'analyse d'accident centré sur les CPC, c'est cette capacité d'apprentissage que souhaite renforcer l'entreprise, et que l'on discutera dans cet article.

1.2. L'apprentissage du passé et le retour d'expérience

Le processus d'apprentissage est identifié comme une des quatre capacités fondamentales d'une organisation résiliente par Hollnagel (2006 et suivantes). Dans le domaine de la sécurité industrielle, cette fonction permet à une organisation de tirer les leçons du passé afin de limiter les cas de récurrence et maîtriser leurs effets.

Pour GrDF et pour l'industrie de manière générale, l'apprentissage est souvent opérationnalisé sous la forme du retour d'expérience (REX). Celui-ci est défini par Rakoto (2004) comme une « démarche structurée de capitalisation et d'exploitation des informations issues de l'analyse d'événements positifs et/ou négatifs. Elle met en œuvre un ensemble de ressources humaines et technologiques qui doivent être managées pour contribuer à réduire les répétitions d'erreurs et à favoriser certaines pratiques performantes ».

Le domaine du nucléaire a également joué un rôle pionnier dans la réflexion et la consolidation du concept de retour d'expérience qui est défini par l'Agence Internationale de l'Energie Atomique, l'AIEA (2006) comme « un outil de reporting, d'investigation, d'évaluation, de correction et d'utilisation de l'information liée aux évènements non désirés [...] servant à disséminer cette information auprès des autorités gouvernementales nationales, des organisations nationales et internationale et du public ». Le domaine aéronautique est également extrêmement dynamique dans le partage d'informations relatives aux incidents et accidents. La base de données l'Aviation Safety Reporting System (ASRS) offre la possibilité aux pilotes ou aux contrôleurs aériens de soumettre un incident à l'analyse, anonymement et sans risques de sanction. L'objectif de cette structure, au travers de ses publications, est d'alimenter en données les autorités nationales américaines en charge de la sécurité aérienne sur les risques les plus fréquents.

Du point de vue de sa structure, le processus de retour d'expérience se décompose en quatre phases selon Wim van Wassenhove (2008) :

- la détection du problème et la collecte d'informations ;
- l'analyse ;
- la formalisation de la connaissance et la capitalisation ;
- le partage et la réutilisation du savoir.

Dans cet article, on va s'intéresser à la phase d'analyse puisque c'est dans cette phase du processus de REX que s'inscrit l'outil d'analyse d'accident développé pour GrDF.

1.3. Aperçu de l'article

Cet article va s'intéresser dans un premier temps à l'évolution des méthodes d'analyse d'accident. D'abord structurée autour de l'étude des composants techniques, celles-ci se tournent de plus en plus vers l'analyse de la fiabilité humaine avant de s'intéresser aux déterminants contextuels de la performance humaine pour les méthodes de deuxième génération.

La troisième section de cet article va ainsi présenter une telle méthode avec la méthode CREAM, développée par Erik Hollnagel. Le principe des CPC sera détaillé pour en montrer l'intérêt et faire le lien avec la grille construite par GrDF. Cette grille d'analyse d'accidents gaziers, basée sur les CPC, a été développée au cours d'un processus de « prototypage participatif ».

Un cas d'étude détaillé dans la section suivante, basé sur un accident survenu sur un réseau gazier permettra de démontrer la plus-value apportée par la grille. La section suivante s'intéressera quant à elle aux premières leçons tirées à la suite du déploiement et des deux premières années d'utilisation de l'outil.

La dernière section contiendra une discussion générale sur les compromis et les effets secondaires induits par cet outil dans les pratiques locales.

2. Les méthodes d'analyse de la fiabilité

Comme on l'a dit plus haut, cet article va discuter du déploiement d'un outil issu d'une variante de la méthode CREAM d'Hollnagel (1998). Cette méthode, qui se situe dans le

courant de l'analyse de la fiabilité humaine, est à replacer dans une évolution des modèles et des méthodes dans laquelle la notion de causalité a beaucoup évolué. C'est cette évolution que cette section décrit brièvement. Pour plus de détail, les lecteurs pourront aussi se reporter à Guarnieri et al (2008).

2.1. Les méthodes d'analyse de fiabilité humaine de première génération

Les méthodes d'analyse d'accident évaluent l'interaction entre l'activité humaine et les conditions de performance. Le rapport entre ces deux variables est déterminé par un modèle d'accident particulier. Une première logique veut que la défaillance humaine soit la cause principale des événements. La méthode de l'arbre des causes ou l'Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité (AMDEC) représentent ce courant qui place les conditions de performance au second plan. La cause reste attachée à l'individu : l'accident est avant tout le résultat d'une défaillance humaine.

Mais une autre approche est possible à partir des mêmes variables. Les méthodes Human Reliability Assessment (HRA) posent le principe que la défaillance humaine est le résultat de conditions de performance défavorables. Le contexte est donc analysé dans un premier temps et ce n'est ensuite que les modalités de défaillance humaine y sont rattachées. La méthode THERP (Technique for Human Error Rate Prediction) est un exemple de cette approche. L'erreur humaine reste un facteur déterminant. En revanche, elle ne produit ses effets sur le système que par l'association avec des facteurs externes tels que les procédures ou bien l'état d'entretien des matériels. Elle débute par la description du système : son mode de fonctionnement normal et les conséquences d'un mauvais fonctionnement sur chacune de ses fonctions. L'ensemble des interventions humaines sur le système est ensuite détaillé. En croisant des tables de probabilités de défaillance humaine avec ces interventions, il est possible de déterminer l'impact de chacune de ces erreurs sur le système.

2.2. Les méthodes de seconde génération

La difficulté de quantifier une probabilité de défaillance humaine de base s'est révélé être un problème majeur. Cette difficulté a conduit une nouvelle génération de méthodes HRA à retourner le problème. Ainsi, la défaillance humaine ne serait plus vue comme une probabilité de base modulée par le contexte mais comme une conséquence directe du contexte. La performance se définit alors au travers de notions telles que les *Performance Shaping Factors* développés par Swain & Guttman (1984). La notion de contexte a été reprise par la méthode CREAM sous le terme de *Common Performance Conditions* (CPC). L'idée est identique que pour les PSF : la défaillance est le résultat d'une configuration du contexte dans lequel se déroule l'action.

Cette vision est un tournant radical dans la modélisation de la défaillance humaine : le contexte détermine la performance de l'opérateur. Les conséquences de cette vision de la performance sont doubles. D'une part, la notion de conditions de performance permet de se passer de la notion d'erreur humaine. En effet, identifier des causes de performance défavorables devient plus productif pour l'évitement des récurrences. D'autre part, la notion de condition de performance permet d'éloigner le management de la recherche de responsabilités et de sanctions en proposant une « nouvelle approche » de l'erreur humaine, étudiée par Dekker, Siegenthaler & Laursen (2007).

3. La méthode CREAM

CREAM est une méthode de seconde génération développée par [Hollnagel, 1998]. Tout comme les méthodes de la même génération, CREAM postule que la défaillance de l'action dépend des conditions dans lesquelles l'action est réalisée.

La méthode peut être déployée dans le cadre d'une analyse des risques, pour laquelle Fujita & Hollnagel (2004) décrivent une utilisation possible des CPC. Cet article se limitera au cas de l'analyse d'accident. De plus, seuls les éléments de la méthode reliés à la fonction de screening seront exposés afin de ne pas sortir du périmètre de notre démonstration.

CREAM est une méthode générique. Pour les besoins de certains terrains ou industries, différentes versions ont été développées. Une variante de la méthode a été développée pour la conduite automobile sous l'appellation DREAM (Driver Reliability and Error Analysis Method ; Ljung, 2002). Un autre exemple est celui de BREAM (Bridge Reliability and Error Analysis Method), présentée par Qureshi (2007), et développée pour l'analyse d'accidents dans le domaine de la marine marchande.

Dans CREAM, le contexte est analysé grâce aux *Common Performance Conditions* (tableau 2). Les CPC permettent d'analyser une situation de travail selon des dimensions qui s'appliquent à un grand nombre de domaines d'activité. Le postulat de CREAM est que lorsque les CPC sont défavorables, le niveau de contrôle sur l'activité décroît, et avec lui le niveau de performance.

Tableau 1: Liste des CPC, de leurs options d'évaluation et de leurs effets.

CPC	Evaluation de la condition	Effet sur la performance
Qualité de la structure organisationnelle	Très efficace Efficace Inefficace Déficiente	Positif Neutre Négatif Négatif
Conditions de travail	Avantageuse Compatible Incompatible	Positif Neutre Négatif
Qualité de l'IHM	Très bonne Adéquate Tolérable Inappropriée	Positif Neutre Neutre Négatif
Disponibilités des procédures et des plans	Appropriée Acceptable Inappropriée	Positif Neutre Négatif
Nombre d'objectifs simultanés	Facilement gérable Gérable Ingérable	Neutre Neutre Négatif
Temps disponible	Approprié Temporairement approprié Continuellement inapproprié	Positif Neutre Négatif
Période de la journée	Jour Nuit	Neutre Négatif
Efficacité de la formation et expérience	Appropriée, grande expérience Inappropriée, expérience limitée Inappropriée	Positif Neutre Négatif
Qualité de la collaboration	Très efficace Efficace Inefficace Déficiente	Positif Neutre Neutre Négatif
Efficacité de la communication	Appropriée Acceptable Inappropriée	Positif Neutre Négatif
Temps disponible	Approprié Temporairement approprié Continuellement inapproprié	Positif Neutre Négatif

Comme décrit dans le Tableau 1, les CPC couvrent un spectre large. Elles sont définies de manière générique et doivent être particularisées à la situation de travail étudiée. Cependant, le principe d'évaluation reste identique. Celui-ci comprend un questionnement en séquence sur chacune des CPC. Prenons comme exemple les « Conditions de travail ».

1. L'analyste recueille dans la situation étudiée les informations nécessaires (postures, luminosité, poussières, chaleur, bruit, humidité, odeurs, etc.)
2. Ce recueil se poursuit par l'évaluation. Les Conditions de travail peuvent ainsi être estimées 'avantageuses', 'compatibles' ou 'incompatibles', selon les informations recueillies par l'analyste.
3. La dernière étape de l'évaluation des CPC consiste à déterminer l'effet correspondant sur la performance (« positif », « neutre » ou « négatif »).

Dans l'utilisation de CREAM dans sa version screening, l'analyste n'utilise que les CPC. Celles-ci servent alors à évaluer de manière simple mais systématisée, les conditions dans lesquelles un niveau de performance a été obtenu. Dans la mesure où ces conditions sont vues comme le facteur qui détermine la performance, leur connaissance devient un élément majeur dans la caractérisation des causes de défaillance humaine.

La prochaine section décrira le processus qui a pris place à GrDF pour adapter les CPC au domaine gazier et déployer un prototype de grille d'analyse.

4. Construction du prototype et portage de la grille d'analyse

Le processus de co-conception et de développement de la grille d'analyse peut être assimilé au modèle d'ingénierie « en cascade » qui se divise en cinq phases : l'expression des besoins, le développement, les améliorations, les tests et le déploiement. La grille a été développée en trois phases (

Acteurs \ Etapes	Prototypage	Essais sur sites pilotes	Développement final et déploiement
Pôle maîtrise des risques	Apport de la vision métier et de la connaissance des contraintes opérationnelles	Pilotage des sessions d'essai	Lien avec la Direction des Services Informatiques Pilotage des formations
Pilotes REX			Premiers cadres formés Relais de la formation aux salariés
CRIGEN	Apport de la connaissance métier		Soutien technique dans la réalisation des premières versions de la grille d'analyse
CRC	Apport de la méthode CREAM et de l'expertise méthodologique		
Salariés	Expression de besoins spécifiques	Confrontation entre le design de la grille et leurs contraintes opérationnelles	

Figure 1) qui recourent celles du modèle en cascade :

1. L'étape du prototypage a regroupé les phases d'expression des besoins et de développement ;

2. La phase d'essai sur les sites pilotes correspond à la phase d'amélioration et de test ;
3. La dernière étape de développement final et de déploiement est la même que celle du modèle en cascade.

Les responsables du pôle maîtrise des risques ont apporté leur connaissance des réalités du management de terrain et des mécanismes de fonctionnement d'une exploitation ; les chercheurs du CRC ont quant à eux apporté leur maîtrise de la méthode ainsi que des déterminants de la réussite de l'implantation d'une telle démarche novatrice et la Direction de la Recherche de GDF-SUEZ a apporté un soutien technique dans la réalisation des premières grilles d'analyse ainsi qu'une participation aux benchmark sur les sites d'exploitation.

Acteurs \ Etapes	Prototypage	Essais sur sites pilotes	Développement final et déploiement
Pôle maîtrise des risques	Apport de la vision métier et de la connaissance des contraintes opérationnelles	Pilotage des sessions d'essai	Lien avec la Direction des Services Informatiques Pilotage des formations
Pilotes REX			Premiers cadres formés Relais de la formation aux salariés
CRIGEN	Apport de la connaissance métier		Soutien technique dans la réalisation des premières versions de la grille d'analyse
CRC	Apport de la méthode CREAM et de l'expertise méthodologique		
Salariés	Expression de besoins spécifiques	Confrontation entre le design de la grille et leurs contraintes opérationnelles	
Acteurs \ Etapes	Prototypage	Essais sur sites pilotes	Développement final et déploiement
Pôle maîtrise des risques	Apport de la vision métier et de la connaissance des contraintes opérationnelles	Pilotage des sessions d'essai	Lien avec la Direction des Services Informatiques Pilotage des formations
Pilotes REX			Premiers cadres formés Relais de la formation aux salariés
CRIGEN	Apport de la connaissance métier		Soutien technique dans la réalisation des premières versions de la grille d'analyse
CRC	Apport de la méthode CREAM et de l'expertise méthodologique		
Salariés	Expression de besoins spécifiques	Confrontation entre le design de la grille et leurs contraintes opérationnelles	

Figure 1: Processus général de co-construction de la grille d'analyse

Le prototype de la grille de screening (figure 2) a suivi un développement en trois étapes :

1. *Développement d'un prototype.* Une partie majeure de cette étape a consisté à adapter les termes des CPC originels au métier de la distribution du gaz en associant des experts du métier et des opérationnels. La grille a été implémentée

dans un tableur afin d'en faciliter le développement entre les parties prenantes, ainsi que pour simplifier sa diffusion auprès des sites pilotes. Des détails sur cette phase de co-réalisation se trouvent dans Besnard et al. (2009).

2. *Essais sur sites pilotes.* Cette étape a permis de conduire des essais en conditions réelles d'utilisation et de capitaliser les retours des utilisateurs. Ces essais ont eu lieu entre mars et avril 2009 sur des sites d'exploitation situés en région parisienne. Chaque déplacement était l'occasion d'appliquer l'outil à un cas réel et de recueillir les impressions et demandes d'améliorations.
3. *Développement final et déploiement.* La dernière étape a permis de capitaliser le feedback des sites pilotes et de produire une version finale de la grille d'analyse. Des managers régionaux ont été formés, avec pour tâche de former à leur tour les managers de leur zone de responsabilité. A la fin du premier semestre 2009 et 6 mois après le début du prototypage, l'ensemble des sites d'exploitation avaient été formés. A ce stade, la méthode était déployée nationalement au sein des 18 Unités Réseau Gaz que compte GrDF. L'intégration au système informatique a eu lieu l'année suivante.

Matériels et outillage	
Rangement et disponibilité	
Pour cette intervention, les outils et matériels étaient-ils à leur place ? Etaient-ils faciles d'accès ? Les divers espaces de travail ou de transport étaient-ils libres de tout encombrement majeur ? Les outils collectifs avaient-ils été emmenés lors de l'intervention tel que prévu par le bon de travail ? Les espaces de rangement étaient-ils adaptés ? Les véhicules étaient-ils disponibles ?	
Décrivez en quoi le rangement et la disponibilité ont affecté l'évènement ou l'intervention	
Quelle est la cause du dysfonctionnement (le cas échéant) ?	
Cause majeure <input type="checkbox"/>	Facteur aggravant <input type="checkbox"/>
Les conditions créées par le rangement et la disponibilité étaient...	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> Non concerné Sans impact Très défavorable Défavorable Favorable </div>

Figure 2: Reproduction de l'interface graphique de la grille de screening finale (avec le menu des options de réponse déroulé)

Ce travail a été réalisé pour l'ensemble des CPC qui ont toutes été adaptées. Leur nom même a évolué pour devenir des Conditions de réalisation de la tâche (CDR). L'objectif a été d'adapter les CPC génériques à la réalité. De plus, des sous critères précis ont été introduits pour restituer la réalité du métier (tableau 2).

Tableau 2: Liste des CDR et détail des questions d'analyse posées.

CDR	Sous critères
Conditions de travail	4. Environnement de travail 5. Equipements de protection individuelle 6. Température, bruit, luminosité
Matériels et outillages	7. Utilisation de l'outil adapté à cette tâche 8. Etat d'entretien des outils et véhicules 9. Rangement et disponibilité 10. Informatique
Réglementation et procédures	11. Description des tâches dans les procédures et pertinence des procédures 12. Portage et disponibilité 13. Respect des procédures
Cartographie et identification	14. Disponibilité de la cartographie pour les acteurs GrDF sur le terrain 15. Conformité de la cartographie sur le terrain 16. Fond de plan sur cartographie conforme au terrain 17. Cohérence des cartographies 18. Identification des ouvrages
Charge de travail	19. Simultanéité des activités pour chaque acteur 20. Rythme de travail
Gestion du temps	21. Préparation 22. Déroulement 23. Point d'arrêt « analyse de la situation »
Professionalisme	24. Savoir 25. Savoir-faire 26. Aptitude
Collaboration	27. Respect des contrats par les sous traitants 28. Respect des conventions avec les pompiers 29. Effectif 30. Partage des objectifs et des moyens 31. Collaboration et respect des rôles dans l'équipe 32. Distribution des compétences
Communication	33. Langage métier 34. Moyen de communication 35. Traçabilité/exhaustivité de l'information en interne 36. Impact de l'information à l'externe sur la gestion de l'évènement
Gestion technique	37. Chaîne de décision 38. Gestion du cheminement du gaz 39. Etat, accessibilité et maintenance des ouvrages 40. Conception/réalisation des ouvrages

Afin de comprendre l'utilisation de la grille et de démontrer sa plus-value pour l'analyse d'accident, un cas d'étude va maintenant être présenté.

5. Premières leçons suite au déploiement

L'introduction de la nouvelle grille d'analyse a eu lieu dans un cadre de changements organisationnels profonds. Ainsi en plus du changement de paradigme dans l'analyse d'accident imposant aux managers la maîtrise d'un nouvel état d'esprit pour l'analyse d'accident, des freins à l'assimilation de la méthode se sont révélés. Ces freins peuvent se situer à trois moments : lors de la conception de l'outil, de son implémentation et, surtout, de son utilisation. Les phases de conception et d'implémentation n'ont pas suscité de problèmes particuliers. En revanche, la phase d'exploitation se révèle plus problématique.

5.1. Limites constatées dans l'exploitation de l'outil

Quatre limites ont été constatées lors de l'utilisation de l'outil en conditions opérationnelles.

- *Recherche des responsabilités.* Au début du déploiement, peu d'analyses étaient valorisables en raison d'un manque de compréhension de la notion de condition de réalisation, assimilée au cadre de la sûreté de fonctionnement. Cette incompréhension a occulté la recherche des causes profondes au profit de l'attribution de responsabilités. Paradoxalement, les entretiens ont révélé un réel intérêt pour cette méthode, jugée capable de remédier aux limites des pratiques précédentes caractérisées à la fois par l'hétérogénéité des méthodes utilisées et par l'utilisation de méthodes d'analyse de fiabilité des composants techniques appliquées à la thématiques des facteurs humains et organisationnels, comme l'arbre des causes.
- *Coût de l'analyse.* Les managers souvent ont vécu l'introduction de la grille de screening comme une charge de travail supplémentaire incompatible dans le temps et dans sa nature avec les nombreuses interventions programmées sur le terrain.
- *Coût de la capitalisation.* L'augmentation de la complexité de l'analyse a fait augmenter la quantité d'information recueillie et analysée. Le coût de capitalisation des données a augmenté et a imposé aux managers un travail de mise en forme avant de pouvoir diffuser les résultats des analyses. Ce travail supplémentaire diminuait l'intérêt de la grille et ne favorisait pas le retour rapide vers les opérateurs. Une application informatique a permis de remédier partiellement à ce problème.
- *Accompagnement par le top management.* Un quatrième point a été la sensation d'absence des managers en charge de la sécurité industrielle. Malgré le support accordé aux sites pilotes puis à l'ensemble des sites au travers de formations supplémentaires et d'appui méthodologique à la demande, un sentiment d'isolement a été perçu. Ce sentiment s'est forgé suite à l'impression de non prise en compte du coût accru des analyses d'accident.

5.2. Forces

Les forces sont aussi au nombre de quatre :

- *L'arbre des causes est moins utilisé.* Historiquement, cette méthode était largement répandue dans l'entreprise, même pour l'analyse des actions humaines. L'introduction de la grille de screening a permis de résoudre deux problèmes. Tout d'abord, elle a permis de dépasser la notion d'erreur humaine et d'analyser les conditions de performance des opérateurs. Cependant, en raison de la forte dépendance de cette méthode à l'expertise du responsable de l'analyse, les résultats manquaient d'homogénéité. Aujourd'hui, la grille favorise la convergence des informations sur la sécurité. La manipulation de l'information par les opérateurs et les managers par un outil simple a permis d'introduire une collecte de données systématisée.
- *Unification de certaines données d'exploitation.* Il est devenu possible de capitaliser des informations d'exploitation reliées à la sécurité qui n'étaient disponibles auparavant que de manière fragmentée. Après une centaine d'accidents analysés, les

ouvrages les plus fragiles du réseau ont pu être identifiés. Il s'agit majoritairement des branchements au réseau principal, qui totalisent plus de 80% des installations concernées par les incidents. Dans plus de 80% de ces cas, une des causes d'accident identifiées est un manque de connaissance du réseau de la part de l'entreprise extérieure réalisant des travaux, en partie dû à l'absence de repérage des ouvrages.

- *Utilité perçue pour la sécurité.* Les CPC a été perçue comme un moyen d'atteindre une profondeur d'analyse utile pour la sécurité. En utilisant la version screening de CREAM plutôt que la méthode complète, la grille d'analyse a également guidé les utilisateurs dans la compréhension de la notion de condition de performance. Bien sûr, la perception de ce qu'est un niveau de profondeur utile pour la sécurité est le résultat d'un arbitrage ; nous reviendrons sur ce point.
- *Intégration du management de la sécurité.* Un autre point positif réside dans le développement des échanges d'information et des discussions. La transparence s'en trouve favorisée et la connaissance réciproque entre les différents sites d'exploitation de leurs conditions locales de travail s'accroît également. Un aspect non technique de la grille d'analyse est qu'elle sert de média d'échange et de dialogue entre opérateurs, managers de proximité et nationaux en charge de la maîtrise des risques. Ce point agit en faveur d'une culture de sécurité intégrée telle que décrite par Groeneweg (2002). En retour, une marge plus importante est laissée à l'échange et à la compréhension sur les causes d'erreurs (Cambon, 2006). La révision progressive du rôle de la sanction permet de garder actif le flux d'information remontante à destination des managers de la sécurité du niveau national.

6. Discussion

L'introduction de la grille d'analyse représente une rupture de paradigme dans la pratique de l'analyse d'accident ; celle-ci a fortement évolué. Cependant, la démonstration d'une augmentation de la maîtrise de la sécurité ne va pas de soi. D'une part, des compromis sont apparus entre le coût d'utilisation de la nouvelle grille et les ressources disponibles. D'autre part, des effets positifs collatéraux ont également été remarqués. Ces deux phénomènes vont être discutés dans cette section.

6.1. Compromis

Plusieurs difficultés possibles pour les opérateurs et managers ont été identifiées lors du déploiement de la grille d'analyse. Par exemple, l'outil était nouveau et les analyses prenaient plus de temps. Les effets redoutés de ces difficultés portaient sur la qualité du traitement des accidents et, par voie de conséquence, sur la capacité de l'entreprise à obtenir une vision globale des causes des accidents.

Dans la mesure où, à ressources égales, des difficultés nouvelles déclenchent des compromis, ce que les travaux de Simon (1957) sur la rationalité limitée démontrent, il est devenu important de repérer quels arbitrages allaient se mettre en place en réaction au déploiement de la grille de screening. Les compromis identifiés sont les suivants :

- *Compromis entre profondeur d'analyse et accessibilité de l'outil.* Le changement de paradigme du retour d'expérience a conduit au développement d'un nouvel outil

d'analyse. Par conséquent, les opérateurs et les managers de terrain manquent d'habitude vis-à-vis de sa configuration. L'argument de la faible accessibilité de l'outil, revenant fréquemment dans les discours, témoigne de cet ajustement à un nouveau paradigme. L'arbitrage entre l'immersion dans outil jugé compliqué et la profondeur de l'analyse est l'un des plus fréquents et des plus difficiles à désamorcer, comme constaté par Besnard & Arief (2004).

- *Compromis entre profondeur d'analyse et charge de travail.* Les équipes d'analyse des accidents sont aussi celles chargées des interventions sur le réseau. Le temps passé sur une analyse avec la grille, plutôt que le traditionnel débriefing sans support, se fait au détriment des interventions. Cela fait courir un risque de perte de profondeur dans l'analyse d'accident ou bien une concentration sur les seuls accidents majeurs afin de satisfaire à des contraintes de production.
- *Compromis entre criticité et charge de travail.* Ce compromis est lié au précédent. La notion de criticité perçue permet d'arbitrer la sélection des événements à analyser et le temps disponible. Le risque pour la sécurité réside dans la sous-estimation de la criticité des accidents et une révision implicite de la notion d'incident.
- *Compromis entre management de la performance et management des opérateurs.* Des transformations organisationnelles liées à la redéfinition des missions des responsables des analyses ont également été identifiées. Ainsi, avec l'introduction de la grille d'analyse, les managers de proximité doivent à présent gérer une double contrainte : les exigences de performance des top managers et les plaintes des agents d'intervention qui voient le contenu de leur métier changer.

6.2. Effets secondaires du changement de paradigme d'analyse

Le paradigme des conditions de réalisation permet de résoudre le paradoxe du retour d'expérience. En effet, la seule analyse des événements non-désirés pose un problème fondamental pour la sécurité : la baisse du nombre d'accidents et incidents prive progressivement l'organisation des données entrantes pour piloter la sécurité. En d'autres termes, avec un processus de retour d'expérience basé sur les événements non-désirés, le degré de maîtrise de la sécurité système ne peut s'évaluer que si des accidents surviennent. Autrement, comment savoir si les barrières fonctionnent ? Alors que le top management plaçait la sécurité au-dessus de tout, l'accident et la perte de contrôle qu'il représente restait, paradoxalement, les seuls moyens à disposition pour savoir si le système était sûr.

Ce type d'outil véhicule une vision négative de la sécurité qui ne vise qu'à limiter les conséquences des événements non désirés. La performance positive, l'absence d'accident, n'est pas prise en compte et, considérée comme normale, aucune valeur ne lui est accordée. L'individu est alors réduit à la réalisation d'actes prescrits et la sécurité est vue comme résultat du respect de modes opératoires précis et de l'utilisation d'outils adaptés. La finalité de l'activité et sa représentation par les individus est mise de côté tout comme celle du poids du contexte organisationnel dans les processus industriels, décrite par Davoudian et al. (1994).

Le biais de l'attribution de l'erreur décrit par Reason (1997) est une conséquence de cette logique d'analyse qui ne conçoit un accident que comme le résultat d'un manque de connaissances ou d'une indiscipline dans l'application des outils et des procédures. La grille d'analyse et les CDR ont permis de favoriser à nouveau les échanges en évitant ce biais et en

se concentrant sur l'identification des causes des accidents, et pas seulement les actions des opérateurs.

Le choix d'intégrer le paradigme des CDR dans la gestion de la sécurité a eu des conséquences en dehors du cadre de l'analyse d'accident. La formation des managers de proximité a été un des domaines concernés. Le cursus classique de formation, tourné vers l'obtention de compétences pratiques et théoriques, a été révisé. Celui-ci a été complété par la conception et le développement d'un outil de simulation d'un bureau d'exploitation dont les scénarii sont écrits à partir des dossiers d'analyse d'accidents.

Le retour d'expérience en général, et la grille d'analyse présentée ici, est donc bien plus qu'un outil de capitalisation des connaissances incidentelles dans un système sociotechnique. En effet, celui-ci agit au-delà de la sphère de la sécurité en ouvrant des opportunités d'échanges, de collaborations et de nouvelles pratiques. Sur ce dernier point, le retour d'expérience est un réel outil de création ou de renforcement de la culture de sécurité. Celle-ci n'apparaît plus comme le résultat de l'application de procédures ou le suivi d'indicateurs mais plutôt comme le résultat d'une construction collective.

7. Bilan et conclusion

La première leçon tirée du déploiement d'un nouvel outil d'analyse d'accident est que la conception et le déploiement d'un tel type d'outil n'est pas qu'un changement technique. Une telle croyance de la part du management serait contre-productive. La réussite d'une démarche ne peut avoir lieu que si elle est acceptée par ses utilisateurs finaux et quotidiens. Toute l'importance du « prototypage participatif » se révèle ici : il permet de répondre à la critique, fréquente chez les opérationnels, de l'imposition par les décideurs nationaux de nouveaux outils sans prendre en compte les contraintes quotidiennes techniques et de gestion des ressources humaines.

Le choix d'une telle méthode de développement impose ensuite une contrainte importante d'accompagnement. L'aspect participatif doit perdurer au-delà de la conception, sous peine de voir les stratégies locales de contournement des contraintes de l'outil éclore. Le risque à terme d'une telle situation étant la rupture des remontées à destination des décideurs nationaux dont les décisions ne seront plus adaptées, renforçant d'autant plus le sentiment de défiance de la part des opérationnels. Ce que Diane Vaughan appelle la normalisation de la déviance peut conduire, dans l'exploitation du retour d'expérience, à des situations accidentelles graves. Les responsables nationaux en charge de la gestion de la démarche doivent donc être prêts à assurer des fonctions de communication et de formation permanente pour entretenir la boucle d'amélioration continue du processus d'apprentissage organisationnel mis en place.

Un autre aspect issu de l'introduction de la logique des CDR est le bouleversement des pratiques de management. Par rapport au paradigme de la sûreté de fonctionnement, les notions de faute et de sanction deviennent plus difficiles à appréhender. Le paradoxe réside dans le fait que ne pas faire ce choix managérial risque d'enfermer le retour d'expérience dans la redécouverte des mêmes fausses causes de défaillance. Il y a là une problématique générationnelle aigüe. Toute une catégorie de la population des salariés de l'organisation étant habituée structurellement à l'utilisation de ces notions dans un sens « judiciaire », visant à la répression des écarts en tant que tels, seul le temps, en plus d'une démarche d'accompagnement, peut conduire à une évolution des mentalités. La gestion du changement

doit prendre en compte cette problématique générationnelle pour assurer à la démarche une réactivité suffisante face aux conceptions dominantes dans le groupe professionnel concerné.

8. Bibliographie :

- Argyris C. (1978). *Organizational learning : a theory of action perspective*, Reading, Mass: Addison-Wesley.
- Bergmann R.(2002). *Experience management*. Berlin: Springer Verlag.
- Besnard D., Fabre, D., VanWassenhove, W. & Runte, E. (2009). An account of scientific transfer to the industry: the co-development of an incident analysis tool. 9th conference of the European Sociology Association, 02-05 Sept., Lisbon, Portugal.
- Besnard, D. & Arief, B. (2004). Computer security impaired by legal users. *Computers & Security*, 23, 253-264.
- Cambon, J., Guarnieri, F., Groeneweg, J., Towards a new tool for measuring Safety Management Systems performance. 2nd Symposium on Resilience Engineering, Nov 2006, Juan-les-Pins, France. 10 p.
- Cooper M. D. (2000). Towards a model of safety culture. *Safety Science*, 36, 111-136.
- Dekker S., Siegenthaler D. & Laursen T. (2007). Six stages to the new view of human error. *Safety Science Monitor*, Issue 1, vol. 11, article 5.
- Davoudian K., Wu J.S. & Apostolakis G. (1994). Incorporating organizational factors into risk assessment through the analysis of work processes. *Reliability Engineering and System Safety*, 45, 85-105.
- Desmorat G., Guarnieri F., Desideri P. & Loth F. (2011). The Contribution of Human and Organizational Factors to Reshaping the Learning from Past Experience Process. ESREL 2011, 18-22 Sept., Troyes, France.
- Desmorat G., Guarnieri F., Besnard D., Desideri P., Loth F. Pouring CREAM into natural gas: The introduction of Common Performance Conditions into the safety management of gas networks. *Safety Science*, 2013, 54, Pages 1-7.
- Glandon A. I. & Stanton N. A. (2000). Perspectives on safety culture. *Safety Science*, 34, 193-214.
- Groeneweg J., Lancioni G. E., Metaal N. (2002), How to embed integrated risk management into the culture of an organisation, IIR Conference 'Implementing Integrated Safety Auditing', Ramada Plaza Hotel, London
- Guarnieri F., Cambon J., Boissières I. De l'erreur humaine à la défaillance organisationnelle : essai de mise en perspective historique. *La Revue de l'Electricité et de l'Electronique*, 2008, 8, p. 67-76
- Hollnagel, E. (1998). *Cognitive Reliability and Error Analysis Method*. Oxford: Elsevier Science.
- Hollnagel E. & Speziali J. (2008). Study on developments in accident investigation methods: a survey of the “state-of-the-art”. *SKI Report 2008:50*

- IAEA Safety Standard (2006). A system for the feedback of experience from events in nuclear installations. Safety Guide NS-G-2.11.
- Fujita, Y. & Hollnagel E. (2004). Failures without error: quantification of context in HRA. *Reliability Engineering and System Safety*, 83, 145-151.
- Kolb, D. (1984). *Experiential learning : experience as source of learning and development*, New Jersey : Prentice Hall.
- Ljung, M. (2002). DREAM - Driving Reliability and Error Analysis Method. M.Sc. dissertation, Linköping University.
- Qureshi, Z. H. (2007). A Review of Accident Modelling Approaches for Complex Socio-Technical Systems. In Proc. 12th Australian Conference on Safety-Related Programmable Systems (SCS 2007), Adelaide, Australia. CRPIT, 86. Cant, T., Ed. ACS. 47-59.
- Rakoto, H. (2004). *Intégration du retour d'expérience dans les processus industriels. Application à Alstom Transports*. PhD dissertation, Institut National Polytechnique de Toulouse, France.
- Rasmussen, J. (1982). Human errors: a taxonomy for describing human malfunction in industrial installations. *Journal of Occupation and Accidents*, 4, 331-333.
- Reason, J. (1990). *Human error*. New York, NY: Cambridge University Press
- Reason, J. (1997). *Managing the organizational accidents*, Hampshire, England, Ashgate
- Simon, J. (1957). A behavioral model of rational choice, *Models of Man, Social and Rational: Mathematical Essays on Rational Human Behaviour in a Social Setting*, New York: Wiley
- Sommerville, I. (1995). *Software engineering*, Wokingham Reading (Mass.), Addison-Wesley
- Swain, A.D. (1964), THERP, SC-R-64-1338, Sandia National Laboratories, Albuquerque, NM.
- Walliser, B. (1977). *Systèmes et modèles, introduction critique à l'analyse des systèmes*, Paris : Seuil.

9. Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier l'ANRT (Association Nationale de la Recherche et de la Technologie) pour son soutien financier. Les auteurs remercient également l'entité en charge de la maîtrise des risques de GrDF ainsi que la Direction de la Recherche et de l'Innovation (DRI) de la société GDF.



DE L'UTILISATION DU MODÈLE CREAM ET DES « CONDITIONS COMMUNES DE LA PERFORMANCE » POUR LA CONDUITE DU RETOUR D'EXPÉRIENCE. APPLICATION À LA SÉCURITÉ DE LA DISTRIBUTION DU GAZ.

Mots-clés : CREAM, conditions communes de la performance, retour d'expérience

Résumé

Le retour d'expérience est un processus qui se justifie par la nécessité de maîtriser la complexité grandissante des systèmes techniques industriels. D'abord dominante, la sûreté de fonctionnement a peu à peu montré ses limites dans la prise en compte de la variabilité humaine. L'émergence du paradigme des facteurs humain et organisationnel tentant d'y remédier, le retour d'expérience a évolué. L'outil OCEANIE développé depuis 2008 par GrDF répond à ce choix de renouveler le retour d'expérience au moyen des facteurs humain et organisationnel.

Guillaume DESMORAT
Gaz réseau Distribution France

Franck GUARNIERI
MINES ParisTech
franck.guarnieri@mines-paristech.fr

Denis BESNARD
MINES ParisTech
denis.besnard@mines-paristech.fr

Pierre DESIDERI
Gaz réseau Distribution France

Frédérique LOTH
Gaz réseau Distribution France

MINES ParisTech
CRC - Centre de recherche sur les Risques et les Crises
rue Claude Daunesse, CS 10207
06904 Sophia Antipolis Cedex
France

