

# FHOS : l'analyse approfondie d'évènement

---

Groupe de travail «Amélioration du  
processus d'analyse d'incidents»

*Rédaction coordonnée par Myriam Promé-Visinoni*

n° 2014-04

## THÉMATIQUE

---

Facteurs humains  
et organisationnels  
de la sécurité



L'INSTITUT pour une culture de sécurité industrielle (Icsi) est une association loi 1901 dont la vocation est de faire progresser la culture de sécurité en France. Il est né en 2003 à l'initiative de huit partenaires fondateurs (Airbus, ArcelorMittal, CNRS, Communauté d'agglomération du Grand Toulouse, EDF, Institut National Polytechnique de Toulouse, Région Midi-Pyrénées et Total) qui ont été rapidement rejoints par d'autres industriels de branches diverses, des Instituts spécialisés, des Écoles et Universités, des acteurs de la société civile (associations de maires, organisations syndicales, organisations non gouvernementales).

C'est donc l'ensemble des parties prenantes de la sécurité industrielle que l'Icsi fédère, ce qui en fait son originalité.

Cet Institut poursuit trois objectifs principaux :

- Rechercher, pour une meilleure compréhension mutuelle et en vue de l'élaboration d'un compromis durable entre les entreprises à risques et la société civile, les conditions et la pratique d'un débat ouvert prenant en compte les différentes dimensions du risque,
- Contribuer à l'amélioration de la sécurité dans les entreprises industrielles de toute taille, de tous secteurs d'activité, par la prise en compte du risque industriel sous tous ses aspects,
- Favoriser l'acculturation de l'ensemble des acteurs de la société aux problèmes des risques et de la sécurité.



Editeur :  
**Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle**

Association de loi 1901

<http://www.icsi-eu.org/>

6 allée Émile Monso – BP 34038  
31029 Toulouse cedex 4  
France

Téléphone : +33 (0) 534 32 32 00  
Fax : +33 (0) 534 323 201  
Courriel : [contact@icsi-eu.org](mailto:contact@icsi-eu.org)



<b>Titre</b>	Facteurs Humains et Organisationnels de la sécurité : l'analyse approfondie d'événement
<b>Mots-clés</b>	Analyse, causes profondes, méthode, accident, incident
<b>Auteurs</b>	Groupe de travail « Amélioration du processus d'analyse d'incidents par arbre des causes, pour une meilleure prise en compte du facteur humain et organisationnel »
<b>Coordination</b>	Myriam PROMÉ-VISINONI
<b>Date de publication</b>	Avril 2014

La question centrale de ce cahier est celle des conditions de l'identification des causes profondes d'une séquence ayant conduit à une situation incidentelle ou accidentelle. Cette approche s'inscrit dans une problématique générale du retour d'expérience pour la prévention des accidents.

Refusant de concevoir un événement comme le résultat d'un concours de circonstances malheureux et considérant qu'une erreur humaine ne peut pas être la seule cause profonde d'un événement, ce cahier aide à analyser l'origine d'un événement afin d'éviter sa récurrence. Il doit donc être compris comme un partage de l'expérience des auteurs et doit aider chacun à situer ses propres pratiques et à les faire évoluer des analyses d'événement au regard de l'approche proposée.

## À propos des auteurs

Ce document est issu des réflexions du Groupe d'Échanges « FHOS », animé par l'Icsi et consacré à la prise en compte des facteurs humains et organisationnels dans les pratiques de sécurité.

Dans le cadre de ce GEC, un groupe de travail a été mis en place sur le thème « Amélioration du processus d'analyse d'incidents par arbre des causes, pour une meilleure prise en compte du facteur humain et organisationnel ».

Ont participé à la publication de ce cahier des experts de l'Icsi et les industriels suivants : TOTAL, SNCF, EDF, SOLVAY-RHODIA, AIR LIQUIDE (voir liste en fin de cahier). Le contenu du document a été enrichi des témoignages sur les pratiques et savoir-faire d'autres adhérents de l'Icsi, en particulier le CCECQA (Comité de Coordination de l'Évaluation Clinique et de la Qualité en Aquitaine), AREVA et GDF-SUEZ. Il s'appuie également sur les travaux scientifiques publiés sur les thèmes de l'analyse des accidents et du retour d'expérience.

Myriam PROMÉ-VISINONI, spécialiste des questions de sécurité du pôle accompagnement et expertise de l'Icsi, a coordonné les travaux d'élaboration de ce cahier. Denis Besnard (Mines-ParisTech-Icsi) a également contribué à sa publication.

## Pour citer ce document

Groupe d'échange ICSI « *Analyse d'Événement* » (2013).  
Numéro 2014-04 des *Cahiers de la Sécurité Industrielle*, Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle, Toulouse, France (ISSN 2100-3874).  
Disponible gratuitement à l'URL <http://www.icsi-eu.org/docsi/fr>.

Pour connaître les autres dispositifs (Formations, Accompagnement, Mastères Spécialisés, Publications) que l'ICSI a mis en place, avec ses partenaires, pour favoriser concrètement le déploiement des facteurs humains et organisationnels dans les pratiques de sécurité, vous pouvez aussi consulter le site de l'ICSI : [www.icsi-eu.org](http://www.icsi-eu.org)

## Abstract

<b>Title</b>	Human and Organisational Factors of safety: Root causes analysis
<b>Keywords</b>	Accident, analysis, root causes, method
<b>Authors</b>	Groupe de travail « Amélioration du processus d'analyse d'incidents par arbre des causes, pour une meilleure prise en compte du facteur humain et organisationnel »
<b>Coordination</b>	Myriam PROMÉ-VISINONI
<b>Publication date</b>	April 2014

The main subject of this « cahier » is the identification of the root causes of an accidental situation. This problematic joins in the experience feedback for the accident prevention.

Refusing to consider an event as the result of a combination of unfortunate circumstances and considering that a human error cannot be the only root cause of an event, this « cahier » helps to analyze the origin of an event to avoid its recurrence. He presents the experience of the authors and has to help the readers to compare it to its own practices.

## About the authors

The authors are part of the Groupe d'Échanges « FHOS », from the Icsi.

Icsi FHOS experts and the following industrial representatives participated in this publication : TOTAL, SNCF, EDF, SOLVAY-RHODIA, AIR LIQUIDE.

The contents of the document was enriched by the testimonies on the practices and the know-how of the other members of the Icsi, in particular the CCECQA (Comité de Coordination de l'Évaluation Clinique et de la Qualité en Aquitaine), AREVA et GDF-SUEZ. It also refers to the scientific works published on accidents analysis and feed-back experience.

Myriam PROMÉ-VISINONI, human factors expert from Icsi, coordinated this publication. Denis Besnard (Mines-ParisTech-Icsi) also contribute to this « cahier ».

## To quote this document

Groupe d'échange ICSI « *Analyse d'Événement* » (2013).

Number 2014-04 des Cahiers de la *Sécurité Industrielle*, Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle, Toulouse, France (ISSN 2100-3874).

Freely available at <http://www.icsi-eu.org/docsi/fr/>.

## Dans la même collection

Les Cahiers de la sécurité industrielle sont disponibles et librement téléchargeables sur le site internet de l'Icsi: [www.icsi-eu.org](http://www.icsi-eu.org)

- 2014-03, *Fattori umani e organizzativi della sicurezza industriale*, stato dell'arte (Italien)  
François Daniellou, Marcel Simard, Ivan Boissières, janvier 2014
- 2014-02, *Compétences en sécurité*  
Groupe d'échange « Compétences en sécurité » de l'Icsi, avril 2014
- 2014-01, *Quelques bonnes questions à se poser sur son dispositif de REX: recueil d'aide à la réflexion*  
Groupe de travail REX de la Foncsi, coordonné par Éric Marsden, mars 2014
- 2013-12, *Case studies in uncertainty propagation and importance measure assessment*  
Enrico Zio, Nicola Pedroni, décembre 2013
- 2013-11, *A field study of group decision-making in health care*  
Juliane Marold, Ruth Lassalle, Markus Schöbel, Dietrich Manzey, novembre 2013
- 2013-10, *Introduction à la résilience territoriale: enjeux pour la concertation*  
Antoine Le Blanc, Irénée Zwarterook, décembre 2013
- 2013-09, *La concertation sur les risques industriels: 10 pistes d'amélioration*  
Antoine Le Blanc, Nicolas Grembo, Christophe Gibout, Irénée Zwarterook, décembre 2013
- 2013-08, *Les PPRT dans le Dunkerquois: des artifices d'une concertation obligée à la construction de compromis*  
Nicolas Grembo, Antoine Le Blanc, Irénée Zwarterook, décembre 2013
- 2013-07, *Fatores humanos e organizacionais da segurança industrial, um estado de arte (Portugais)*  
François Daniellou, Marcel Simard, Ivan Boissières, septembre 2013
- 2013-06, *Leadership in safety, industrial practice*  
Working group « Leadership in safety », juillet 2013
- 2013-05, *La prise en compte des facteurs humains et organisationnels dans le projet de conception d'un système à risques*  
François Daniellou, juillet 2013
- 2013-04, *Factores humanos y organizativos de la seguridad, un estado del arte (Espagnol)*  
François Daniellou, Marcel Simard, Ivan Boissières, juillet 2013
- 2013-03, Literature review of methods for representing uncertainty  
Enrico Zio, Nicola Pedroni, avril 2013
- 2013-02, *Mise/remise à disposition d'équipements, pratiques industrielles de consignations électriques, mécaniques, de fluides et voies de circulation*  
Groupe d'échange « Consignation / déconsignation » de l'Icsi, avril 2013
- 2013-01, *Gestion des connaissances et fiabilité organisationnelle, état de l'art et illustration dans l'aéronautique*  
Colin Lalouette, mars 2013
- 2012-10, *Risk analysis: an overview of risk-informed decision making processes*  
Enrico Zio, Nicola Pedroni, novembre 2012
- 2012-09, *La concertation: 10 questions*  
Marie-Gabrielle Suraud, octobre 2012
- 2012-08, *L'épreuve de la décision. Le PPRT ou l'art de concilier les enjeux de sécurité et de développement*  
Emmanuel Martinais, juin 2012
- 2012-07, *Uncertainty Uncertainty characterization in risk analysis for decision-making practice*  
Enrico Zio, Nicola Pedroni, mai 2012
- 2012-06, *L'apport des théories du sensemaking à la compréhension des risques et des crises*  
Hervé Laroche, Véronique Steyer, mai 2012
- 2012-05, *Decision-making in groups under uncertainty*  
Juliane Marold, Ruth Wagner, Markus Schöbel and Dietrich Manzey, avril 2012

- 2012-04, *REX et données subjectives : quel système d'information pour la gestion des risques ?*  
Céline Tea, avril 2012
- 2012-03, *Facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle : des questions pour progresser*  
François Daniellou, avril 2012
- 2012-02, *La démocratie pratique raisonnable, nouveau dispositif de concertation : guide d'aide à la mise en œuvre*  
Odile Piriou et Pierre Lénéel, mars 2012
- 2012-01, *La conférence riveraine de Feyzin : évaluation d'un dispositif original de concertation sur les risques industriels*  
Odile Piriou et Pierre Lénéel, mars 2012
- 2011-09, *Control and accountability in highly automated systems*  
Éric Marsden and NeTWork'2011 participants, novembre 2011
- 2011-08, *Résilience et management de la sécurité : pistes pour l'innovation en sécurité industrielle*  
Éric Rigaud, novembre 2011
- 2011-07, *Leadership en sécurité : pratiques industrielles*  
Groupe de travail « Leadership In Safety » de l'Icsi, octobre 2011
- 2011-06, *Approches de l'incertitude et son impact sur la décision*  
Équipes du programme « Pratiques de la décision en situation d'incertitude » de la Foncsi, octobre 2011
- 2011-05, *Industries à risques technologiques : un enjeu de société à négocier ?*  
Groupe d'échange « Vers un contrat social négocié » de l'Icsi, octobre 2011
- 2011-04, *Les PPRT : où en sommes-nous ? Point de vue des élus*  
Amaris/ Icsi, octobre 2011
- 2011-03, *L'ouverture au public : vers un changement des pratiques du REX ?*  
Éric Chauvier, Irène Gaillard et Alain Garrigou, juillet 2011
- 2011-02, *Coûts et bénéfices de l'usage des nanoparticules d'argent dans les réfrigérateurs*  
Rémy Tello, Éric Marsden, Nicolas Treich, juillet 2011
- 2011-01, *Human and organizational factors of safety : state of the art*  
François Daniellou, Marcel Simard, Ivan Boissières, juin 2011
- 2010-09, *Externalisation de la maintenance et sécurité : une analyse bibliographique*  
Dounia Tazi, décembre 2010
- 2010-08, *La Conférence Riveraine de Feyzin : un modèle pratique de démocratie participative*  
Odile Piriou et Pierre Lénéel, novembre 2010
- 2010-07, *Les risques et pollutions industriels sur le territoire dunkerquois : des perceptions à la « concertation »*  
Collectif Irénée Zwarterook, juillet 2010
- 2010-06, *Impact d'une catastrophe sur l'avenir d'un site industriel urbain. Les cas de Lyon et Toulouse*  
Marion Cauhapé, François Duchêne et Marie-Christine Jaillet, juillet 2010
- 2010-05, *Analyse comparée des pratiques de REX entre l'industrie chimique et l'industrie nucléaire*  
Safiétou Mbaye, septembre 2010
- 2010-04, *La Conférence Riveraine de Feyzin : conception et mise en place*  
Odile Piriou et Pierre Lénéel, mai 2010
- 2010-03, *Le partage social du risque comme impératif de gestion ? Le cas de l'industrie à risque aux portes de Marseille*  
Stephan Castel, Pierrick Cézanne-Bert et Mathieu Leborgne, mai 2010
- 2010-02, *Les facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle : un état de l'art*  
François Daniellou, Marcel Simard, Ivan Boissières, mars 2010
- 2009-10, *Les relations professionnelles de la sécurité industrielle : le REX comme outil de médiation ?*  
Patrick Chaskiel, septembre 2009
- 2009-09, *Fréquence des événements initiateurs d'accident*  
Groupe d'échange « Fréquence des événements initiateurs d'accident et disponibilité des barrières de prévention et de protection » de l'Icsi, août 2009

- 2009-08, *Le retour d'expérience : processus socio-cognitifs dans l'explication des dysfonctionnements*  
Safétou Mbaye, Rémi Kouabenan et Philippe Sarnin, septembre 2009
- 2009-07, *Débats lors du forum IFIS 2008*  
René Amalberti, Laurent Magne, Gilles Motet et Caroline Kamaté, juillet 2009
- 2009-06, *Analyse coût-bénéfices : guide méthodologique*  
Valérie Meunier et Éric Marsden, décembre 2009
- 2009-05, *La norme ISO 31000 en 10 questions*  
Gilles Motet, avril 2009
- 2009-03, *La Concertation : changements et questions*  
Marie-Gabrielle Suraud, Françoise Lafaye, Mathieu Leborgne, avril 2009
- 2009-02, *Études de dangers et ouverture au public*  
Groupe d'échange « Ouverture et études de dangers » de l'Icsi, mai 2009
- 2009-01, *Évaluation du « juste besoin » en matière de maîtrise du risque incendie*  
Groupe d'échange « Incendie » de l'Icsi, janvier 2009
- 2008-05, *Facteurs socio-culturels du REX : sept études de terrain*  
Équipes du programme de recherche REX de la Foncsi, novembre 2008
- 2008-04, *À quoi faut-il penser, vis-à-vis de la sécurité, avant la décision éventuelle de sous-traiter ?*  
Groupe d'échange « Sous-traitance » de l'Icsi, novembre 2008
- 2008-03, *L'Analyse Coût-Bénéfices en 10 questions*  
Nicolas Treich, avril 2006
- 2008-02, *État des pratiques industrielles de REX*  
Olivier Gauthey, novembre 2008
- 2008-01, *Analyse bibliographique des facteurs socio-culturels de réussite du retour d'expérience*  
Irène Gaillard, février 2008



# Avant-propos

Le Cahier de la sécurité industrielle consacré aux « Facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle, un état de l'art » a rassemblé les principales connaissances nécessaires à une approche de la sécurité industrielle intégrant une réflexion sur le travail humain et les organisations.

Le présent cahier, qui s'inscrit dans sa suite logique, est centré sur une situation particulière de prise en compte des facteurs humains et organisationnels : **l'analyse approfondie d'un événement**. Son objectif est de favoriser la réflexion des acteurs de la maîtrise des risques sur les conditions d'analyse a posteriori des événements permettant d'en dégager les causes profondes et, par suite, de proposer des actions correctives pertinentes.

Le retour d'expérience partagé au sein de l'Icsi sur les analyses d'événements de gravités variées, tous secteurs d'activité confondus, fait apparaître une préoccupation majeure : le besoin d'améliorer les pratiques d'analyse approfondie. Aujourd'hui l'exigence est de ne pas se contenter d'analyses superficielles et tronquées. Il s'agit de réaliser des analyses en profondeur des événements afin de pouvoir définir des mesures qui permettront, si elles sont mises en œuvre, de corriger durablement la situation. C'est pourquoi, l'Icsi et ses adhérents ont produit ce guide pratique couvrant les différentes phases de l'analyse approfondie d'événement. La question posée ici est celle de **l'identification des causes profondes d'une séquence ayant conduit à une situation incidentelle ou accidentelle**. Cette approche s'inscrit dans la problématique générale du retour d'expérience pour la prévention des accidents.

Refusant de concevoir un événement comme le résultat d'un concours de circonstances malheureux, ce cahier aidera à comprendre l'origine d'un événement afin d'éviter sa récurrence. Il existe différentes techniques d'analyse des événements et les dispositions varient d'une organisation à l'autre. Ce cahier doit donc être compris comme un partage de l'expérience des auteurs et doit aider chacun à situer ses propres pratiques et à les faire évoluer au regard de l'approche proposée.

En complément des développements méthodologiques permettant d'analyser finement les aspects facteurs humains et organisationnels d'un événement, ce cahier rend compte des pratiques d'analyse approfondie dans le domaine des industries de process, les transports et les services. Il ne décrit ni le traitement immédiat de l'événement en lui-même ni la gestion du retour d'expérience. Enfin, il ne couvre pas les cas concernés par une procédure judiciaire.

Myriam PROMÉ-VISINONI, Icsi



## Ce cahier, pour quoi faire ?

L'analyse approfondie d'événement est un processus organisationnel qui met en jeu des acteurs et leurs compétences. Sans recourir à des méthodes spécialisées, le retour d'expérience des pratiques industrielles montre qu'il est possible de réaliser l'analyse approfondie d'un événement en combinant l'apport de différentes approches. La description qui suit est issue de l'expérience pratique d'acteurs du domaine de la production industrielle de process et des services (énergie, transports, santé). Elle repose également sur les travaux de recherche et développement menés en France et à l'international sur les méthodes d'analyse d'événement. Cependant, ce cahier dépasse le seul univers des outils et des méthodes. Il apporte également des éléments de fond en termes d'organisation ainsi que les connaissances indispensables à l'obtention d'un résultat pertinent pour faire progresser la sécurité de l'entreprise.

Deux principaux usages de ce cahier sont possibles.

### Un usage individuel

Un manager, un responsable sécurité, un secrétaire de CHSCT pourront utiliser ce cahier pour guider leur regard et leur pratique d'analyse approfondie d'événement. Ils y trouveront des repères pour la mise place des conditions d'une analyse plus efficace ainsi que des explications détaillées sur les conditions d'accès aux causes humaines et organisationnelles d'un événement. Ce cahier leur permettra également de prendre du recul sur leurs pratiques actuelles et/ou de développer des connaissances accrues du sujet.

### Un usage collectif

Au sein de l'entreprise, ce cahier doit favoriser la **mise en débat** des questions relatives à la compréhension approfondie des événements sous l'angle des facteurs humains et organisationnels. Différents **groupes d'acteurs** pourront l'utiliser pour préparer et guider des discussions sur cette problématique, par exemple :

- Les industriels organisant le retour d'expérience et leurs équipes en charge de l'analyse d'événement,
- Les instances représentatives du personnel, en particulier les membres des CHSCT ou équivalent,
- Les organismes de formation spécialisés dans le domaine.

L'analyse approfondie d'un événement dont il est question dans ce cahier concerne principalement la mise en jeu de la sécurité des personnes et des installations. Par extension, elle pourrait toutefois s'appliquer à tout autre domaine de performances compte tenu du caractère générique des principes exposés.



# Table des matières

Avant-propos	XI
Glossaire	XIII
<b>1 Introduction à l'analyse approfondie d'événements</b>	<b>23</b>
1.1 Qu'est-ce qu'un événement?	23
1.2 Enjeux de l'analyse approfondie d'un événement	23
1.3 La compréhension des événements en situation de travail	25
1.3.1 L'image opérative d'Ochanine	26
1.3.2 Le modèle SRK de Rasmussen.	26
1.3.3 L'approche behavioriste et le modèle ABC	27
1.3.4 La vision élargie à l'organisation.	28
1.3.5 L'approche systémique.	29
<b>2 L'analyse d'événement étape par étape.</b>	<b>31</b>
2.1 Fiche 1. Organisation et posture pour l'analyse	33
2.1.1 Quels événements font l'objet d'une analyse approfondie?	33
2.1.2 Le temps d'une analyse approfondie d'événement	33
2.1.3 Qui analyse?	34
2.1.4 Quelles postures pour l'analyse?	34
2.1.5 Le recours aux outils informatiques	35
2.1.6 La qualité des analyses	35
2.2 Fiche 2. Identification de l'événement.	36
2.3 Fiche 3. Collecte des faits	37
2.3.1 Comment collecter les faits?	37
2.3.2 Quand collecter les faits?	37
2.3.3 Quels faits collecter?	37
2.3.4 Pour une collecte efficace.	38
2.4 Fiche 4. Description de l'événement jusqu'aux causes apparentes	39
2.4.1 Reconstitution de la chronologie des faits	39
2.4.2 Description logique	41
2.5 Fiche 5. Recherche des causes profondes	43
2.5.1 Qu'est-ce qu'une cause profonde?	43
2.5.2 Comment guider la recherche des causes profondes?	44
2.5.3 Pour aller plus loin, la recherche des précurseurs	47
2.6 Fiche 6. Construction d'actions d'amélioration	48
2.6.1 La définition d'actions d'amélioration pertinentes.	48
2.6.2 Quels critères retenir pour des actions d'amélioration pertinentes? . . . . .	48
2.6.3 La mesure d'efficacité des actions correctives	50
2.7 Fiche 7. Exploitation, partage et capitalisation des résultats de l'analyse.	51
2.7.1 Produire un rapport d'analyse.	51
2.7.2 Communiquer les résultats d'analyse.	51
2.7.3 Alimenter le retour d'expérience	51
2.7.4 Exploiter les résultats en temps différé	51

<b>3 Boîte à outils de l'analyste</b> . . . . .	53
3.1 Aide à la caractérisation des faits . . . . .	53
3.2 Le recueil des faits par entretien . . . . .	55
3.2.1 Quel(s) participant(s) à l'entretien? . . . . .	55
3.2.2 Quel lieu pour l'entretien? . . . . .	56
3.2.3 Quel temps pour l'entretien? . . . . .	56
3.2.4 Quel contenu pour l'entretien? . . . . .	56
3.3 Le recueil des faits par observation . . . . .	58
3.3.1 Qui observe? . . . . .	58
3.3.2 Observer combien de temps? . . . . .	58
3.3.3 Les biais de l'observation dans l'analyse d'événement . . . . .	58
<b>4 Panorama de méthodes</b> . . . . .	59
4.1 Des méthodes de description logique . . . . .	59
4.1.1 L'arbre des causes . . . . .	59
4.1.2 Le nœud papillon . . . . .	60
4.1.3 Les dominos . . . . .	61
4.1.4 La méthode du point-pivot . . . . .	62
4.2 HPES – Human Performance Enhancement System© . . . . .	63
4.3 Alarm® . . . . .	65
4.4 Accimap® . . . . .	67
4.5 Tripod Beta® . . . . .	69
4.6 CREAM . . . . .	71
<b>Annexes</b> . . . . .	73
Annexe 1: Méthodes d'analyse d'événement et domaines d'utilisation . . . . .	74
Annexe 2: Positionnement des méthodes . . . . .	75
Annexe 3: Un outil d'évaluation qualitative de l'analyse d'événement . . . . .	76
<b>Sources documentaires</b> . . . . .	77
<b>Remerciements</b> . . . . .	81

# Table des illustrations

<b>Figure 1 :</b> Les composantes d'une situation de travail.....	25
<b>Figure 2 :</b> Représentation simplifiée du modèle SRK .....	27
<b>Figure 3 :</b> Représentation simplifiée du modèle A-B-C .....	27
<b>Figure 4 :</b> Les lignes de défense en profondeur d'après J. Reason .....	28
<b>Figure 5 :</b> La perte de contrôle d'une situation .....	29
<b>Figure 6 :</b> Les étapes-clés de l'analyse approfondie d'un événement.....	32
<b>Figure 7 :</b> Exemple de chronologie comparée de type HPES.....	40
<b>Figure 8 :</b> Un exemple d'arbre des causes - cas d'une blessure.....	41
<b>Figure 9 :</b> Des causes profondes d'un événement .....	43
<b>Figure 10 :</b> Exemples de caractérisation d'actions inappropriées .....	46
<b>Figure 11 :</b> Typologies des Basic Risk Factors de Tripod Beta®.....	54
<b>Figure 12 :</b> Le principe de la méthode nœud papillon .....	60
<b>Figure 13 :</b> Modèle de causalité des accidents de Heinrich.....	61
<b>Figure 14 :</b> Représentation symbolique du Loss Causation Model.....	62
<b>Figure 15 :</b> Un exemple de mise en œuvre HPES chez EDF .....	63
<b>Figure 16 :</b> Un exemple de Représentation Graphique d'un événement suivant la méthode HPES.....	64
<b>Figure 17 :</b> Une représentation du modèle du fromage suisse de Reason en milieu de soins	65
<b>Figure 18 :</b> Les 7 dimensions pour l'analyse d'un événement avec Alarm® en milieu de soins.....	66
<b>Figure 19 :</b> Représentation Accimap® du naufrage du Herald of Free Enterprise .....	68
<b>Figure 20 :</b> La triade de base de l'analyse Tripod.....	69
<b>Figure 21 :</b> L'enchaînement des causes sous-jacentes, préconditions et causes immédiates et son effet sur une barrière.....	70
<b>Figure 22 :</b> Représentation finale d'un modèle Tripod Beta pour un accident de la circulation .....	70
<b>Figure 23 :</b> Représentation graphique d'une analyse CREAM d'un accident de conduite par E. Hollnagel.....	71
<b>Figure 24 :</b> Qualification du phénotype d'un accident.....	71
<b>Figure 25 :</b> Construction du génotype à partir du phénotype.....	72
<b>Figure 26 :</b> Classification des méthodes d'analyse d'événement selon les dimensions de finesse et de coût de déploiement.....	75

# Glossaire

**Accident :**

Événement qui perturbe le déroulement normal d'une opération. Il est presque toujours dû à la rencontre de circonstances multiples. Les conséquences peuvent être un dommage à un bien, à l'environnement et/ou une atteinte à la santé du personnel ou de tiers.

**Accident à haut potentiel :**

Accident caractérisé par les conséquences potentielles.

**Presqu'accident (ou quasi-accident) :**

Événement indésirable qui n'a pas eu de conséquence.

**Cause :**

Fait nécessaire à la survenue de l'événement.

**Cause apparente (parfois appelée immédiate, première) :**

Défaillance directe accessible à l'observation (ex : vue, entendue, sentie). Elle présente souvent un caractère technique ou comportemental et doit donner lieu à explication approfondie.

**Cause profonde :**

État du système sociotechnique qui a créé les conditions nécessaires à la survenue d'un événement. Dans ce cahier, on considère qu'une cause profonde peut relever des dimensions organisationnelles, managériale et/ou facteurs humains.

**Cause latente :**

Dans la vision de J. Reason, il s'agit d'états pathogènes du système sociotechnique qui demeurent sans effet jusqu'à l'apparition de conditions particulières dans la situation de travail. Les causes latentes permettent alors la survenue d'un événement. Leurs origines sont diverses, (ex : mauvaises décisions de conception, de maintenance ou de gestion, défaut de l'organisation).

**Conséquence :**

Ce qui est produit par l'événement (ex : altération de la santé, dommages matériels ou environnementaux).

**Conséquence potentielle d'un événement :**

Conséquence non avérée, dégradation qui aurait pu se produire si le déroulement de l'événement avait été différent.

**Événement :**

Toute situation ayant des conséquences réelles ou potentielles indésirables, survenant au sein d'un système sociotechnique, quel que soit le domaine. Les différentes classes d'événement sont l'accident, l'incident et le presqu'accident (ou quasi-accident).

**Événement indésirable grave (en milieu de soin) :**

Tout événement entraînant, dans le cadre de la prise en charge d'un patient, une hospitalisation, une prolongation de l'hospitalisation, une incapacité à la sortie de l'unité ou un risque vital.

**Erreur :**

Du point de vue psychologique, c'est une action ou une séquence d'actions qui ne produit pas ce que l'individu escomptait. Les grandes classes d'erreurs sont le raté de l'action (réalisation erronée), les connaissances erronées et les intentions défailtantes (but erroné).

Du point de vue managérial, l'erreur est souvent synonyme d'écart à une action attendue, en référence à (par exemple) un objectif, un modèle, une norme, une règle.

Une erreur n'est jamais volontaire.

**Fait :**

Toute action ou état objectif, concret, visible et vérifiable. Le fait s'oppose à la subjectivité des opinions, jugements et interprétations. L'absence d'action, la non-réalisation d'une opération constituent également des faits.

**Fait normal :**

Ce qui est conforme à la norme, au modèle (ex : norme, règle, texte ou procédure réglementaire, gestuelle, position ou état d'un équipement, d'un matériel).

**Fait anormal :**

Ce qui n'est pas conforme à la norme, au modèle. Variation, écart par rapport à une norme, à un texte ou à une procédure réglementaire. C'est également la position non conforme d'un équipement ou d'un appareil.

**Faute :**

Mot qui relève du domaine de la morale, de la justice et des procédures disciplinaires et non de celui de la compréhension des faits. Dans la littérature scientifique, on trouve la notion de faute associée à une catégorie d'erreur humaine où il y a intentionnalité. Afin d'éviter une source de confusion, ce cahier ne recourt pas à la notion de faute.

**Incident :**

Événement sans dommage pour les individus mais qui entraîne des pertes pour les installations, le matériel, l'outillage, l'environnement ou pour la qualité d'une prestation.

**Mesure corrective :**

Mesure destinée à faire disparaître les causes de l'événement pour empêcher son renouvellement.

**Mesure curative :**

Mesure visant à corriger, supprimer un problème rencontré et ses effets.

**Mesure préventive :**

Mesure qui vise à éviter l'occurrence d'un fait qui ne s'est pas encore produit et mais dont on connaît les conditions d'apparition.

**Occurrence (d'un événement) :**

Survenue, apparition de l'événement dans le temps et / ou dans l'espace.

**Prescrit :**

Ce qui est attendu et formalisé, par exemple dans des procédures, des directives, des marches à suivre, des codes, des programmes.

**Récurrence (d'un événement) :**

Événement identique ou très similaire à un événement antérieur.

**Violation :**

Écart volontaire à une référence externe à l'action (ex : une règle, une norme, une procédure). Les violations sont toutes dirigées par une intention (souvent l'évitement d'une contrainte). Dans certains cas de tâches mal conçues ou de ressources manquantes, les violations (dites routinières) sont la seule manière de réaliser la tâche prescrite. D'autres violations (dites exceptionnelles) sont le fruit d'une grande maîtrise technique et d'une compréhension fine de la tâche et de son contexte. Des violations peuvent avoir un effet bénéfique sur la sécurité ; elles ne sont donc pas toutes répréhensibles.

# Sigles et Abréviations

ABC	Antécédents – Behaviour (comportement) – Conséquences
ALARM	Association of Litigation And Risk Management
ARAF	Autorité de régulation des activités ferroviaires
ASN	Autorité de Sûreté Nucléaire
CARSAT	Caisse d'assurance retraite et de la santé au travail
CERFA	Centre d'enregistrement et de révision des formulaires administratifs
CHSCT	Comité Hygiène Sécurité et Conditions de Travail
CODIR	Comité de Direction
CREAM	Cognitive Reliability and Error Analysis Method
DNV	Det Norske Veritas
DREAL	Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
EPSF	Établissement Public de Sécurité Ferroviaire
ERA	European Railway Agency
FHOS	Facteurs Humains et Organisationnels de la sécurité
<b>Foncsi</b>	<b>Fondation pour une Culture de Sécurité Industrielle</b>
HAS	Haute Autorité de Santé
HSE	Hygiène, Sécurité, Environnement
HPES	Human Performance Enhancement System
<b>Icsi</b>	<b>Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle</b>
ILCI	International Loss Control Institute
INPO	Institute of Nuclear Power Operations
INRS	Institut National de Recherche en Sécurité
MSA	Mutualité Sociale Agricole
SRK	Skills, Rules, Knowledge

**« Une erreur humaine n'est jamais une cause profonde.  
Elle est le symptôme d'un dysfonctionnement plus profond »**

**Sydney Dekker [8]**



# Introduction à l'analyse approfondie d'événement

## 1.1 Qu'est-ce qu'un événement ?

Au sens littéral, un événement peut être défini comme tout ce qui se produit. Mais c'est plus spécifiquement lorsque cet événement représente un objet de préoccupation pour la maîtrise des risques, l'environnement et/ou la santé du personnel dans un système de travail donné qu'il doit être analysé.

Dans ce cahier, sera considéré comme **événement susceptible de faire l'objet d'une analyse approfondie**, toute situation ayant des conséquences réelles ou potentielles indésirables, quel que soit le domaine, survenant au sein d'un système sociotechnique et dont l'origine peut se situer loin dans le temps et dans l'espace.

Selon les entreprises, leur secteur d'activité, les événements concernent tout ou partie des situations suivantes :

- Événement affectant les activités de procédés, avec ou sans conséquence sur l'environnement (ex : feu, explosion, dispersion de matière, perte de production),
- Événement affectant une activité de transport causant des dommages aux personnels, à des tiers ou à l'environnement (localisé sur route et domaine public, plus rarement sur les sites industriels eux-mêmes),
- Événement de sécurité industrielle, de sécurité ou de santé au travail affectant le personnel organique ou prestataire,
- Événement affectant une activité de soin et causant des dommages aux patients ou à des tiers,
- Événement impactant l'environnement (ex : rejet intempestif) ou un tiers (ex : chute d'objet sur la voie publique).

## 1.2 Enjeux de l'analyse approfondie d'un événement

Les exigences définies au sein de nos sociétés conduisent à considérer la maîtrise des risques, la protection des personnes et de l'environnement comme des objectifs majeurs. L'organisation, les structures, les moyens, les systèmes de management de la sécurité et de l'environnement mis en place concourent à cet objectif avec un souci permanent de prévention. Cependant, en dépit des dispositions adoptées, des situations accidentelles et / ou incidentelles peuvent survenir. Dans ces circonstances, surtout s'il y a des victimes, la sérénité que réclame l'analyse des causes objectives peut être difficile à instaurer.

**L'analyse approfondie d'un événement constitue un gisement de connaissances et d'expérience dont l'exploitation est un facteur de progrès.** Elle consiste en une démarche systématique et organisée d'analyse des éléments ayant conduit à l'événement afin d'en tirer les enseignements sur leurs causes, leur déroulement et leurs conséquences réelles ou potentielles.

Idéalement, elle doit permettre d'adopter les mesures correctives les plus appropriées. Il s'agit d'éviter que l'événement ne se reproduise, d'en réduire la possibilité d'occurrence ou encore d'en limiter les conséquences s'il devait se reproduire. Il ne s'agit pas ici de définir des responsabilités ni de déterminer les coupables (comme pourrait le faire la justice en cas d'instruction civile ou pénale).

Il existe aujourd'hui de nombreuses approches ayant comme objectif de reconstruire et d'expliquer un événement a posteriori. Les noms de ces approches diffèrent selon qu'elles sont utilisées dans le domaine de la sécurité du travail, la sûreté de fonctionnement ou la sécurité industrielle. Chacune, avec différents outils, identifie les faits et déroule actions qui ont conduit à l'événement pour les analyser. Ce n'est souvent qu'en étudiant finement les conditions de leurs mises en œuvre que l'on cernerait les variations qu'elles proposent. L'analyse des nombreuses publications parues sur ce thème (voir bibliographie), réalisée par l'Icsi, pour la rédaction de ce cahier fait apparaître que peu d'entre elles sont utilisées en entreprise pour l'analyse d'événement. À l'inverse, on trouve de nombreuses méthodes conçues et testées par des équipes de recherche sur des événements pour lesquels un premier niveau d'analyse avait déjà été produit.

Les différentes méthodes, techniques et outils d'analyse présentés dans ce cahier fournissent un éclairage de la situation événementielle, en articulant ses dimensions techniques, humaines, organisationnelles. Ils ont d'ailleurs déjà éclairci de grandes catastrophes (ex: Three Mile Island, Challenger, Texas City, Tunnel du Mont-blanc, Macondo, Rio-Paris) ou des événements internes de moindre ampleur médiatique. Des travaux de recherche et développement ont aussi conduit à la mise au point de nouvelles approches de l'analyse d'événement. Il s'agit, le plus souvent, d'approches multicritères dont l'objectif est, après un recueil approfondi des faits, d'identifier et d'analyser les pratiques et conditions hors référentiel, les lacunes dans le contrôle de management ou encore les défaillances techniques. Cette mise en évidence des causes profondes sous l'angle des facteurs humains et organisationnels permet, in fine, de mieux connaître les systèmes de sécurité et de les rendre plus robustes.

Au-delà de l'intérêt direct d'un retour d'expérience de qualité, le contexte réglementaire ou des exigences des clients s'imposent parfois aux entreprises pour l'analyse de leurs événements. Les industries du nucléaire, des transports ou de la santé sont ainsi dans l'obligation d'effectuer des analyses poussées de leurs événements, même en dehors de toute conséquence sur l'environnement. Dans le souci d'obtenir des analyses structurées et cohérentes, certaines autorités, administrations et organisations professionnelles sont allées jusqu'à spécifier les formes et formats que doivent prendre ces analyses ou tout au moins les documents qui en rendent compte [2, 17, 18].

Dans tous les cas, l'enjeu des analyses est de **comprendre pour agir**, ce qui suppose de :

- Dépasser les causes apparentes - erreur humaine, dysfonctionnement matériel, pour identifier les causes profondes,
- Partager les analyses pour aider à la prise de conscience, par les personnes concernées, des mécanismes de défaillances techniques, humaines et organisationnelles engagés.

Sans attendre la survenue de situations événementielles, certaines organisations appliquent les méthodes d'analyse aux **presqu'accidents**. En effet, l'identification et la compréhension des éléments initiateurs qui conduisent à sortir d'une situation de travail maîtrisée sont un enjeu majeur car ils alimentent la prévention des risques. Dans ce cahier, on considère le presqu'accident comme un événement indésirable qui n'a pas eu de conséquence. Il peut être également vu comme une séquence accidentelle qui n'a pas abouti, du fait de circonstances particulières [15].

**L'accident mortel** est un événement particulier dont l'analyse peut être réalisée avec les mêmes outils et méthodes que tout autre événement. Le contexte, la participation d'acteurs extérieurs à l'entreprise (ex: inspection du travail, autorités de tutelle, justice, assurances, proches des victimes) sont à prendre en compte. Le déroulement de l'analyse peut être modifié notamment lorsque la zone de l'événement est rendue inaccessible pour des raisons d'enquête judiciaire (mise sous scellés). La publication des résultats de l'analyse peut aussi être contrainte par les autres analyses en cours. L'entreprise devra notamment veiller à ce que l'approche juridique, qui cherche à établir des responsabilités, n'influence pas (trop) sa propre approche d'analyse approfondie.

Il peut également arriver que des événements non mortels donnent lieu à des enquêtes tierces (judiciaire, assurance, client) ou à enquête interne. Les configurations sont ici multiples et ne peuvent pas être décrites exhaustivement. Le contexte peut influencer les conditions d'accès à l'information source et les délais de l'analyse ; il ne devrait pas influencer les paramètres fondamentaux de conduite de l'analyse tels que nous les exposons ci-après.

### 1.3 La compréhension des événements en situation de travail

Analyser un événement, c'est comprendre comment une situation de travail a conduit à un événement indésirable. Cela suppose la connaissance préalable d'un certain nombre de concepts sur les situations de travail et le fonctionnement de l'humain au travail. Le cahier de la sécurité industrielle consacré aux FHOS [1] a décrit ainsi les composantes de la situation de travail qui influencent l'activité :

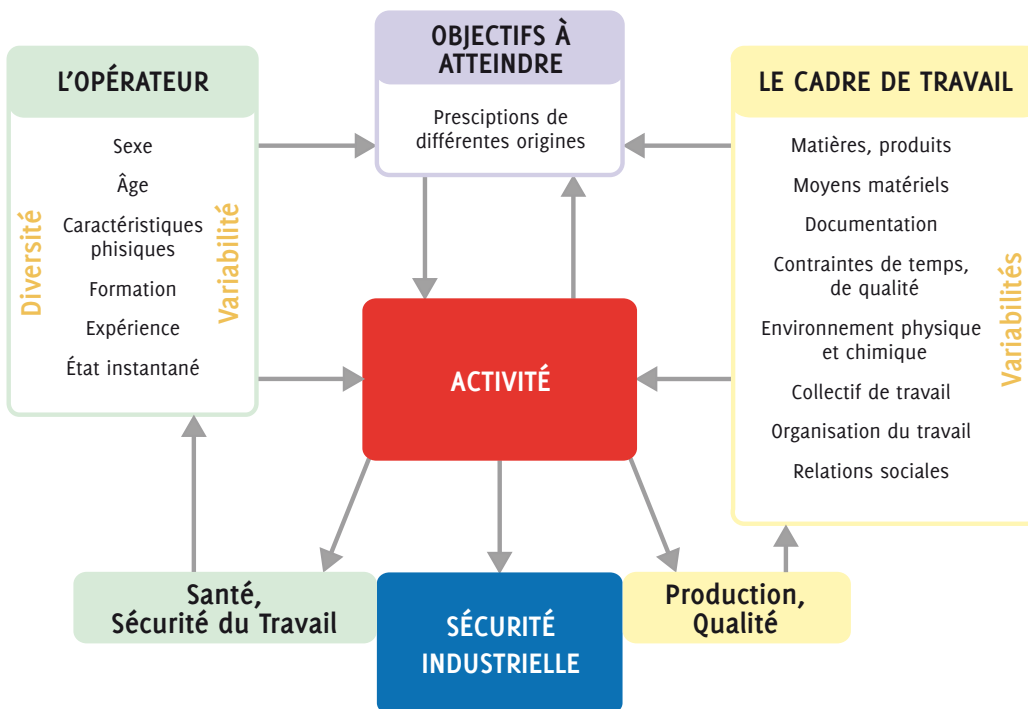


Figure 1 : Les composantes d'une situation de travail [1]

Comprendre l'activité renvoie aux objectifs assignés, aux éléments du cadre de travail, aux prescriptions formelles et informelles et aux caractéristiques de chacun des opérateurs (il est rare qu'un événement, dans un système sociotechnique, ne concerne qu'un seul opérateur). Outre les caractéristiques physiques et les parcours professionnels de chacun d'eux, l'analyse d'un événement suppose la compréhension fine des comportements. Des modèles du fonctionnement humain le permettent.

Jusqu'au début des années 1970, l'approche classique des comportements est essentiellement basée sur le modèle de la « boîte noire » du comportement humain. Le fonctionnement de l'opérateur humain au travail est considéré au même titre que celui d'un composant physique du système et seules sont considérées les informations en entrée et les actions attendues en sortie. L'échec d'un opérateur dans la réalisation d'une action est décrite sur la base de ses caractéristiques externes (ex: action trop tardive, action inappropriée, action omise). Il n'est fait aucun lien avec les processus mentaux qui le sous-tendent.

Les stratégies correctives associées à cette approche s'appuient sur :

- L'élimination des dangers à la source, par l'utilisation de dispositifs techniques qui évitent d'exposer les individus,
- L'élimination des actes dangereux par des approches comportementales (ex: campagnes de sensibilisation, chasse aux écarts).

Cette approche traditionnelle, qui s'est montrée fructueuse lors du développement des méthodes prévisionnelles quantitatives de l'erreur humaine, s'est essouffée dès lors qu'il a été question de prévention durable. En effet, les opérateurs ne choisissent pas à l'avance les conséquences de leurs actions. D'autre part, la notion d'erreur au travail renvoyait trop souvent à la notion de responsabilité des opérateurs. Lutter contre les erreurs par des stratégies punitives n'a donc conduit qu'à ralentir la remontée d'informations depuis le terrain. Le recueil des données dans l'analyse d'événement se focalisait essentiellement sur les caractéristiques individuelles des opérateurs. Les problèmes plus généraux de qualité des documents de travail, de formation, de conception des équipements, et d'organisation du travail étaient occultés.

Dans les années 1980, la psychologie cognitive a fourni de nouvelles connaissances sur les processus d'acquisition de l'information, les représentations mentales ou encore les conditions de production des comportements. Cette approche prend en compte le rôle des intentions, des buts et de la signification des informations. Ainsi, l'individu devient un élément actif du système ; il donne de la signification aux informations qu'il reçoit. Ses actions sont presque toujours guidées et motivées par l'atteinte d'un but, explicite ou non.

Plusieurs notions sont utiles pour l'analyse des actions humaines lors de la survenue d'un événement. Ainsi l'image opérative d'Ochanine et le modèle « SRK » de Rasmussen permettent-ils de comprendre les opérations mentales individuelles. D'autres approches sont centrées sur les effets qu'ont les conséquences attendues de l'action sur le comportement. Enfin, des niveaux d'abstraction plus élevés permettent de prendre en compte les dimensions de l'organisation et du système. Ce sont ces différents concepts qui vont être passés en revue à présent.

### **L'image opérative d'Ochanine**

Au cours de ses travaux d'adaptation des dispositifs de travail à l'opérateur, Ochanine<sup>1</sup> formule deux postulats :

- Quand l'humain traite une situation (ex : une tâche, un problème), un reflet de cette situation se forme dans son cerveau : c'est l'image (mentale) opérative [19],
- Ce système de représentation, qui permet d'agir activement de façon à parvenir à un but [18], est fortement influencé par la finalité de l'activité en cours telle que perçue par l'opérateur.

Au cours de toute activité, il existe des éléments qui, pour l'opérateur, ne présentent pas d'intérêt. Par contre, il existe d'autres données à l'aide desquelles la tâche peut être réalisée. L'individu, pour des raisons d'économie cognitive, déforme la réalité pour en construire une image utile (et non pas exacte). Cette construction s'ajuste continuellement aux objectifs poursuivis. Cette image mentale présente donc une caractéristique essentielle : c'est une sélection parmi l'ensemble de l'information pertinente pour une action donnée, une déformation fonctionnelle temporaire de la réalité [20]. Elle ne représente que les éléments qui sont pertinents pour l'opérateur en fonction de la tâche en cours. Elle est étroitement liée à ses connaissances et son expérience.

### **Le modèle SRK de Rasmussen**

Le modèle SRK de Rasmussen<sup>2</sup> renvoie à une autre dimension du fonctionnement cognitif [22] et définit trois niveaux de traitement de l'information : les Habiletés (Skills), les Règles (Rules) et les Connaissances (Knowledge).

Un comportement basé sur les habiletés requiert un bas niveau de contrôle pour exécuter une action une fois qu'une intention est formée. La performance est automatisée dès lors que l'habileté est acquise. Ce fonctionnement quasi automatique permet de libérer des ressources cognitives pour d'autres activités. Par exemple, un conducteur expérimenté peut tenir une conversation avec un passager tout en passant les vitesses.

Un comportement basé sur les règles consiste à sélectionner, depuis un répertoire stocké en mémoire, la séquence d'action adaptée à une situation de travail familière. Le niveau des règles repose sur des raccourcis empiriques de type [Si... Alors] qui se déclenchent en fonction de conditions apprises ou construites par l'opérateur. L'origine de ces règles varie : instructions orales, connaissances acquises par un opérateur par expérience, documents dans un système de management formel, ...

Le niveau de traitement le plus coûteux est celui des connaissances.

<sup>1</sup> Psychologue russe.

<sup>2</sup> Modèle conceptualisé par Jens Rasmussen dès 1983 dans le cadre de recherches dans le domaine de la fiabilité humaine au laboratoire national de Risø (Danemark).

C'est le niveau du raisonnement dit logique ou par inférences. Il est mis en œuvre pour résoudre un problème nouveau ou pour prendre des décisions complexes.

Le coût mental du niveau des connaissances est le plus élevé. Cependant, l'expérience sur une tâche permet à un opérateur de recourir à ce niveau de moins en moins souvent. En d'autres termes, l'expérience permet de confiner le contrôle de l'activité dans des niveaux peu coûteux mentalement (les habiletés ou les règles). Cette stratégie non consciente d'économie cognitive libère des ressources pour d'autres activités [32]. C'est ainsi que les opérateurs expérimentés parviennent à réaliser une tâche complexe et rapide (pilotage d'avion ou de processus industriel) tout en évaluant des scénarios d'évolution.

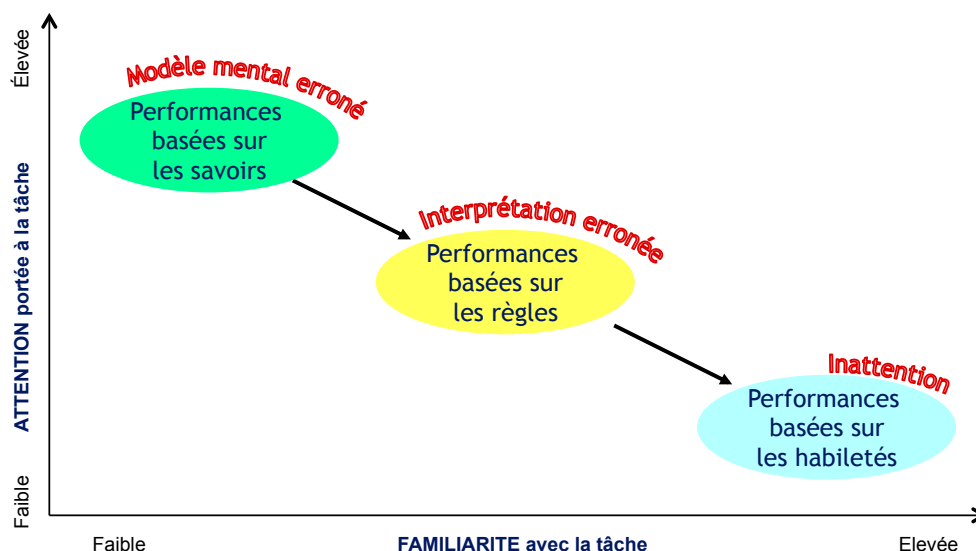


Figure 2: Représentation simplifiée du modèle SRK (en rouge, les conditions redoutées)

Utilisés pour l'analyse du travail, ces modèles « cognitifs » conduisent à des plans d'actions qui :

- Créent des conditions plus fiables en éliminant certaines causes d'erreur,
- Contribuent à concevoir des systèmes de travail plus compatibles avec les capacités humaines (motrices et cognitives),
- Encouragent les comportements sûrs à la lumière d'une connaissance fine des modalités de traitement humain de l'information.

### L'approche behavioriste et le modèle ABC

Dans un registre différent, le modèle A-B-C (Antécédents, Behaviour, Consequences) est largement utilisé dans les approches comportementales de la sécurité.

Il considère qu'un comportement dépend des antécédents qui précèdent son apparition et des conséquences qui en découlent [25]. Il pose comme principes :

- Qu'en agissant sur les conséquences perçues, il est possible d'obtenir un meilleur renforcement des comportements de sécurité (par rapport à une action par les antécédents),
- Que les comportements suivis par des conséquences positives et immédiates ont plus de probabilités de se reproduire que ceux ayant des conséquences différentes et/ou désagréables.

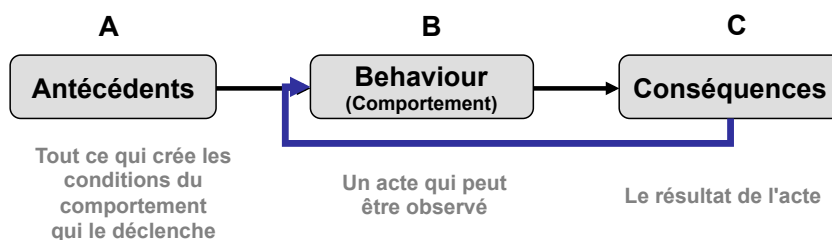


Figure 3: Représentation simplifiée du modèle A-B-C

Dans une analyse d'événement, ce modèle peut être utilisé pour comprendre les éléments qui ont influencé un comportement, en particulier la représentation des conséquences chez l'opérateur et au sein du collectif de travail. Ce modèle propose comme mode d'action de valoriser les conséquences appropriées, afin d'engager l'individu dans l'adoption de comportements plus sûrs.

S'ils fournissent une base technique pour comprendre le fonctionnement humain, ces trois concepts n'éclairent qu'un aspect de la complexité d'un événement. Tirant les enseignements de l'analyse des accidents, il convient d'adopter une vision élargie au niveau des systèmes de travail et de l'organisation.

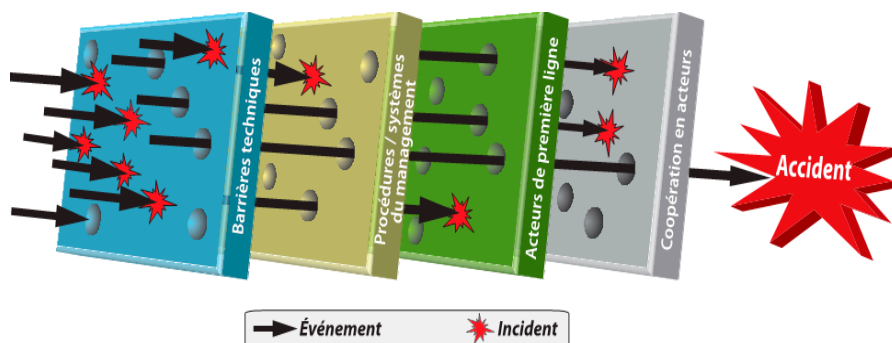
### La vision élargie à l'organisation

James Reason<sup>3</sup> a étudié les facteurs organisationnels mis en jeu dans les accidents à grande échelle. Il a proposé un modèle de défaillance d'un système sociotechnique (défaillance technique, humaine et organisationnelle) qui distingue :

- Les défaillances actives (erreur active), commises par l'acteur en 1<sup>re</sup> ligne et directement liée à l'événement,
- Les défaillances latentes (erreurs en sommeil), qui correspondent aux caractéristiques présentes dans le système et qui ont contribué à la survenue de l'événement (ex: mauvaises décisions de conception, de maintenance ou de gestion).

Chaque erreur active doit être analysée en référence aux erreurs latentes puisque c'est leur combinaison qui provoque les événements non désirés.

Reason postule également qu'un système sociotechnique est équipé de dispositifs de lutte contre l'erreur qu'il présente comme une suite de défenses en profondeur. Ces défenses ne sont pas parfaites mais leur empilement confère au système une fiabilité acceptable. C'est le modèle du « fromage suisse » de Reason :



*Adapté de James Reason, "l'erreur humaine"*

Figure 4 : Les lignes de défense en profondeur d'après J. Reason [24]

Selon ce modèle, les accidents se produisent lorsque les imperfections des barrières de protection se combinent en une séquence rare où le système produit un état non protégé. Dans une analyse d'événement, les défaillances au niveau de l'organisation doivent être identifiées du fait de leur influence négative sur les facteurs de performance humaine. En effet, elles produisent des situations propices à l'erreur (ex: communication inefficace, éloignement du terrain, retour d'expérience lacunaire).

<sup>3</sup> Ancien professeur de psychologie à l'Université de Manchester (UK).

## L'approche systémique

La confrontation des approches issues des sciences humaines et techniques a ouvert la voie de l'approche systémique des événements. Cette approche multifactorielle, en intégrant l'approche causale traditionnelle, vise à saisir toutes les dimensions d'un système. Elle ne cherche pas à les hiérarchiser mais considère plutôt que les causalités ne sont pas toutes linéaires et probabilistes, mais également émergentes ou stochastiques. Cette approche accorde une attention particulière aux lignes de défense d'un système, aux notions de précurseurs et de signaux faibles. L'ambition est de détecter les faiblesses du système de défense et de repérer la période d'incubation d'un événement. Les notions de perte de contrôle d'une situation et de changement d'état lui sont directement reliées.

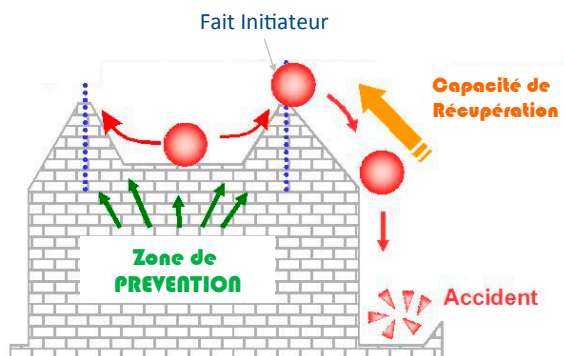


Figure 5: La perte de contrôle d'une situation [10]

Considérons la situation comme une bille qui oscille dans une zone appelée zone de prévention. Lorsque la bille sort de la zone de prévention (en déviant de sa trajectoire assignée pour des motifs à étudier), elle approche la situation d'accident si aucune mesure de récupération n'est mise en œuvre.

Dans ce modèle, la notion de *fait initiateur* renvoie à diverses situations dangereuses susceptibles de conduire au mécanisme accidentel. La démarche de prévention consiste alors à empêcher l'occurrence du *fait initiateur* ou à le repérer et le récupérer avant qu'il se développe en accident.

Les différents concepts qui ont été présentés dans ce chapitre permettent divers degrés de compréhension de l'activité humaine et de la vie des systèmes. Cette compréhension est un premier pas vers le type de regard à adopter face à un événement. C'est aussi un choix indirect de ce qui doit être analysé en le replaçant dans une hiérarchie de niveaux de profondeur. Quant à la manière dont cette analyse se déroule, c'est le sujet du prochain chapitre.



## L'analyse d'événement étape par étape

Un événement doit être considéré dans sa profondeur, en couches superposées. Si les premières couches sont accessibles au regard, on n'accède aux secondes (où se cachent les dimensions organisationnelles et humaines) que par l'analyse approfondie. **L'analyse de la séquence d'un événement doit faire apparaître les causes apparentes et les causes profondes. Il est essentiel de ne pas les confondre.**

Les causes apparentes désignent les défaillances directes qui ont contribué à l'événement étudié. Elles sont accessibles à l'observation (vues, entendues, senties). Ce niveau de causalité présente souvent un caractère technique ou humain.

Les causes profondes, situées en amont des causes apparentes, sont des dysfonctionnements du système sociotechnique. Elles renvoient généralement à des dimensions relevant des facteurs humains et des dimensions organisationnelle et managériale. **Accéder aux causes profondes**, c'est être capable d'identifier les facteurs de fond du système sociotechnique (ex: défaillances des barrières de défense en profondeur) qui ont créé des conditions accidentogènes dans la situation de travail. Ce souhait de compréhension fine conduit nécessairement l'analyse vers les aspects collectifs (collaboration, communication), l'organisation du travail, le mode de management, la gestion des priorités, sans négliger l'état physique et mental des personnels, l'environnement social et technique du travail.

**La conduite d'une analyse approfondie d'un événement nécessite un contexte où tout jugement sur les personnes est suspendu [28].**

Afin de faciliter l'utilisation de ce cahier, la séquence d'analyse approfondie d'un événement a été découpée en 7 fiches pratiques :

- **Fiche 1.** Organisation et posture pour l'analyse
- **Fiche 2.** Identification de l'événement
- **Fiche 3.** Collecte des faits
- **Fiche 4.** Description de l'événement jusqu'aux causes apparentes
- **Fiche 5.** Recherche des causes profondes
- **Fiche 6.** Construction d'actions d'amélioration
- **Fiche 7.** Exploitation, Partage et Capitalisation des résultats de l'analyse

Les fiches 2 à 7 explicitent les étapes majeures de réalisation d'une analyse approfondie d'évènement remontant aux causes profondes :

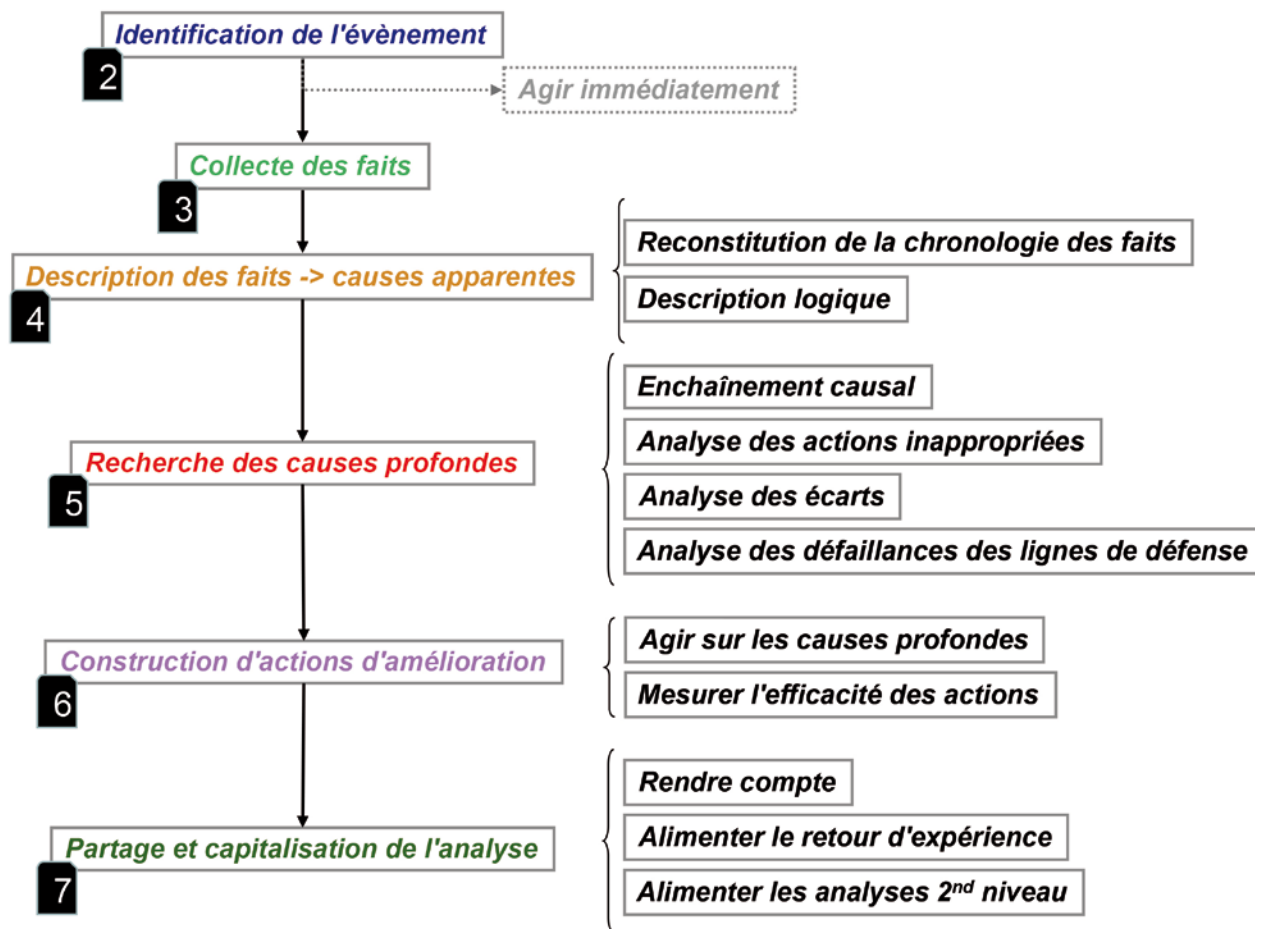


Figure 6 : Les étapes-clés de l'analyse approfondie d'un évènement

## 2.1 Organisation et posture pour l'analyse (Fiche 1)

La réalisation d'une analyse approfondie suppose une organisation cohérente et une posture adaptée des participants et plus largement, de tous au sein de l'entité. Il est important d'aborder ces aspects préalablement à tout engagement dans une analyse :

- Le choix des événements objets d'une analyse approfondie,
- Le temps nécessaire à une analyse remontant aux causes profondes,
- Les acteurs et postures pour l'analyse,
- Les moyens,
- La qualité des analyses.

### Quels événements font l'objet d'une analyse approfondie ?

C'est la question récurrente de toutes les approches et interventions sur ce thème. Outre le choix des situations analysées, la réponse à cette question doit permettre de déterminer l'organisation, les compétences et les modalités les plus appropriées.

Compte tenu des exigences de l'approche graduée, seuls certains événements font l'objet d'une analyse approfondie. Cela impose de sélectionner les événements et de leur donner un statut.

La gravité de l'événement en termes de conséquences est un premier critère. Elle peut s'exprimer en nombre de victimes, impact sur l'état de santé, sur l'environnement, sur la qualité des produits ou d'effet sur l'outil de production. Dans certains cas, des conséquences potentielles suffisent à déclencher une analyse approfondie. L'appréciation de la gravité peut être faite au cas par cas ou définie a priori. Un référentiel de gravité, construit par l'entité ou imposé peut servir de support de décision. Ainsi, pour les centrales nucléaires, une directive conforme aux exigences de l'Autorité de Sûreté Nucléaire donne une liste de critères spécifiant quels événements doivent vers l'objet d'une analyse. Cela concerne les événements des domaines de la sûreté de fonctionnement, de l'environnement, de la radioprotection ou du transport. La méthodologie d'analyse intègre les dimensions humaine et organisationnelle. Dans le secteur de la santé, conformément aux recommandations de la Haute Autorité de Santé, les événements indésirables graves font l'objet d'une analyse approfondie.

### Des pratiques

*Chez cet industriel, tous les événements sont étudiés selon trois degrés d'approfondissement :*

- *Analyse simplifiée (ABC, 5 pourquoi, dominos, 5M) pour les événements de gravité faible,*
- *Analyse des causes immédiates et profondes par arbre des causes pour les événements de gravité réelle et potentielle sérieuse,*
- *Analyse approfondie sous l'angle des facteurs humains et organisationnels pour les accidents réels ou potentiels graves.*

*Chez un autre industriel, l'analyse concerne :*

- *Les événements dont les conséquences comportent une blessure ou un décès,*
- *Les incidents de sécurité potentiellement graves (qui auraient pu avoir des conséquences graves en termes de sécurité et de santé pour les personnes, ou pour l'environnement),*
- *Les maladies professionnelles.*

La répétition des événements comme le souhait d'un questionnement plus profond de la part d'une entité sur ses conditions de maîtrise des risques peuvent également être des déclencheurs d'une analyse approfondie.

### Le temps d'une analyse approfondie d'événement

La réalisation d'une collecte des faits à chaud suppose de limiter le temps écoulé entre la survenue de l'événement et l'enclenchement de l'analyse. Cependant, la question du temps de l'analyse va au-delà de cet aspect. Le temps accordé à l'analyse est déterminant : la fourniture d'une explication immédiate n'est pas compatible avec une analyse approfondie d'un événement. Cette exigence de temps sur l'analyse peut également résulter d'une exigence externe, tel un cadre réglementaire imposé ou une exigence de l'entreprise ou du groupe industriel concerné.

## Qui analyse ?

S'il n'existe pas une organisation-type à recommander pour l'analyse d'événement, il est néanmoins nécessaire d'en structurer les conditions organisationnelles.

L'analyse est généralement initiée à la demande d'une direction (centrale, locale ou sécurité). Puis, du recueil des faits à l'identification des causes profondes et à la définition des actions, plusieurs personnes seront mobilisées. Certains prérequis en matière de mobilisation humaine et organisationnelle doivent ici être notés :

- Présence indispensable d'un garant de la méthode et de compétences FHOS,
- Collecte des faits auprès des protagonistes directs (à gérer en fonction des « blessures » et arrêts de travail),
- Validation de la description des faits par les personnes concernées (à minima non remise en cause),
- Mobilisation de l'encadrement pour la prise de décision sur les actions correctives et la diffusion des enseignements de l'analyse.

Ajoutons que dans les entreprises de droit français, le CHSCT est un acteur incontournable des analyses de par la loi. Les dispositions de l'article L.4614-10 du code du travail français prévoient que « le Comité Hygiène Sécurité et Conditions de Travail est réuni à la suite de tout accident ayant entraîné ou ayant pu entraîner des conséquences graves ou à la demande motivée de deux de ses membres représentants du personnel ». Il est également prévu que « le CHSCT réalise des enquêtes en matière d'accidents du travail ou de maladies professionnelles ou à caractère professionnel » (article L4612-5 du code du travail), ses enquêtes étant effectuées par une délégation comprenant au moins le chef d'établissement, ou son représentant désigné par lui, et un représentant du personnel au CHSCT (article R.4612-2 du code du travail). Le CHSCT doit ensuite fournir un rapport d'enquête (fiches CERFA) à l'inspecteur du travail, dans un délai de 15 jours ; ce document est cosigné par le chef d'établissement, ou son représentant, et un membre du CHSCT représentant du personnel.

Face à ces obligations réglementaires, le défaut d'analyse des accidents de travail doit être signalé à l'inspecteur du travail à l'occasion d'une réunion du CHSCT ou par courrier.

Dans un esprit de volonté collective à comprendre les événements au sens de la culture sécurité, une analyse associant les acteurs et le CHSCT est préférable à la réalisation d'analyses distinctes voire contradictoires. Afin d'être pleinement acteur de ce processus, les organisations syndicales proposent d'ailleurs des formations en matière d'analyse d'événement à leurs représentants.

## Quelles postures pour l'analyse ?

L'analyse approfondie d'un événement suppose la création d'un climat de confiance général orienté vers la compréhension de la situation, d'un contexte où le jugement sur les personnes n'a pas sa place.

C'est ici une condition incontournable à créer en amont à tout choix méthodologique ; pas question de rechercher un coupable ou un bouc-émissaire, ni de croyance selon laquelle le blâme est une réponse à l'événement. Punir les accidents et les écarts reliés (ex: pas de port d'équipement de sécurité) tend à obstruer le retour d'expérience par crainte de la sanction. La conséquence directe est que l'entreprise se prive des informations nécessaires à la maîtrise de son accidentologie.

De plus, chaque étape de l'analyse suppose rigueur et méthode ; c'est pourquoi il est recommandé de former des « garants » de l'analyse. Pour faciliter l'exploitation des résultats des analyses, il est important que le décisionnaire et le chargé d'analyse échangent régulièrement tout au long du processus d'analyse. Enfin, l'acceptation de la diffusion des résultats est un prérequis, quelles que soient les données produites par l'analyse.

À noter que l'approche juridique, qui cherche à établir les responsabilités pour demander réparation (via peines et amendes), n'est pas abordée dans ce cahier.

## Le recours aux outils informatiques

Au-delà des outils classiques (papier, crayons, enregistreurs, ruban adhésif et tableau), la pratique de l'analyse d'événement peut être supportée par un outil informatique. Le plus souvent, l'outil se présente sous forme d'un outil de déclaration d'événement et d'enregistrement des données de l'analyse, (base de données permettant, en temps différé, des analyses statistiques sur les données saisies). Il peut s'agir d'outils du commerce ou de développements spécifiques pour répondre à des besoins plus précis comme la formalisation des données (ex : logigramme des causes, chronologie). Parfois l'outil est destiné à guider le processus d'analyse une fois les faits recueillis (structuration de l'analyse jusqu'à la rédaction du compte-rendu).

Quel que soit l'outil, signalons le biais majeur que constituerait l'utilisation d'outils informatiques d'enregistrement pour piloter le déroulement de l'analyse. Cocher des critères préétablis dans une base de données, ce n'est pas analyser un événement en profondeur.

## La qualité des analyses

Il est essentiel, pour toute organisation, d'avoir une vision de la qualité des analyses réalisées et de leurs effets. En termes de résultats, la qualité des analyses contribue à :

- Éviter la survenue d'un nouvel événement grâce à des actions correctives adaptées,
- Fournir des données de qualité qui alimentent le retour d'expérience et les analyses de 2<sup>nd</sup> niveau,
- Encourager la mobilisation du personnel qui signale les événements et leurs précurseurs, et participe aux analyses et aux actions qui en découlent.

L'évaluation de la qualité de l'analyse peut porter sur :

- Le respect des principes prévus dans le processus de production des résultats (ex : organisation humaine, transversalité et caractère collectif de l'analyse),
- La présence d'actions dépassant le système technique,
- Les productions de l'analyse (ex : qualité du compte-rendu, clarté de la description, complétude de l'analyse causale, cohérence des actions avec les causes profondes).

---

### Des pratiques

*Cet industriel évalue la qualité de certaines phases de l'analyse, dont l'identification des écarts en référence aux règles de base du système de management de la sécurité. Pour les actions correctives, sont évalués leur nombre et leur qualité (actions correctives répondant aux causes ponctuelles, aux enjeux et causes globales plus profondes, même si ces actions correctives sont à engager dans le moyen, voire long terme).*

## 2.2 Identification de l'événement (Fiche 2)

Le lancement de l'analyse suppose d'avoir identifié l'événement à étudier. C'est l'objet de cette étape.

Le libellé de l'événement est un descriptif de **quelques mots de la situation qui va donner son point de départ à l'analyse**. Le libellé n'est pas anodin : il fournit le cadre de l'analyse :

- *Perte d'alimentation client pendant 20 mn consécutive à une manœuvre inappropriée.*
- *De la glace fissure une canalisation hors service et cause un incendie.*
- *Fonctionnement du procédé en dehors des paramètres autorisés lors d'un redémarrage d'installation.*
- *Surdosage médicamenteux dans une unité de soin gériatrique.*
- *Télémetrie : défaut d'appel cyclique.*
- *Brûlure chimique à la cuisse suite à une projection d'un produit acide.*
- *Perte de connaissance consécutive à un choc à la tête.*
- *Intoxication alimentaire du personnel journalier du chantier...*
- *Opérateur blessé suite à l'expulsion brutale d'une plaque d'isolation de filière.*
- *Accident sans arrêt suite à l'électrisation d'un intervenant...*
- *Évacuation d'un plongeur suite à un manque d'alimentation en air.*
- *Confusion de patients lors de l'application d'un protocole de soin.*
- *Café toxique (intoxication par un produit toxique dans une tasse à café).*

L'intitulé retenu pour l'événement devra être porteur de sens et fédérateur pour l'ensemble des acteurs concernés. Il peut être nécessaire de disposer déjà de quelques éléments sur la situation qui sera analysée afin de choisir la reformulation la plus adaptée.

La phase « Identification de l'événement » produit un libellé clair pour engager l'analyse.

## 2.3 Collecte des faits (Fiche 3)

Après identification de l'événement, l'étape suivante de l'analyse a pour objectif de rassembler l'information disponible en vue de son analyse ultérieure.

Un fait, au sens littéral, est ce qui est arrivé dans la situation événement : c'est une action, un état concret, précis, visible et vérifiable. Dans une analyse d'événement, l'absence d'action, la non réalisation d'une opération constituent également des faits et doivent être relevés comme tels. En revanche, les interprétations, jugements, opinions personnelles, suppositions, hypothèses, ne constituent pas des faits.

Exemples de faits :

- *L'intervenant travaillait tête nue ; la pompe était à l'arrêt ; le planning prévoit 1h20 pour le remplissage de la cuve.*
- *Le manager a quitté l'usine en demandant que la production soit assurée toute la nuit.*
- *La prise d'échantillon est planifiée tous les jours pairs, à 2 personnes.*
- *Ludo a reçu l'ordre d'arrêter immédiatement l'opération en cours pour aller dépanner le convoyeur.*
- *L'alarme est apparue à 17h43. Judith en était à sa 20<sup>e</sup> nuit de travail.*
- *Les interventions étaient limitées au curatif sur décision du CODIR de juin 2008.*

Exemples d'interprétations :

- *Il est tombé parce qu'on voit mal dans le couloir et qu'il était pressé.*
- *Pierrette était fatiguée par sa 12<sup>e</sup> nuit de travail. L'organisation n'était pas adaptée.*
- *Il a fait une erreur. La direction ne met pas les moyens depuis des mois.*

### Comment collecter les faits ?

La collecte des faits s'appuie sur un recours différencié aux outils de collecte, selon la disponibilité des données, le risque de perte ou de déformation :

- Analyse documentaire : prescriptions (ex : consignes, modes opératoires, procédures, notes d'organisation) et enregistrements (ex : cahier de poste, notes, procès-verbaux de CHSCT),
- Observations (relevé des traces de l'activité s'il en existe, situations de travail identiques ou approchantes, reconstitution du scénario ou simulation),
- Expertises matérielles, tests en laboratoire,
- Entretiens (ex : individuels ou collectifs auprès des personnes ayant vécu l'événement, de spécialistes du métier, d'experts, de managers).

Pour conserver une mémoire active de la collecte, il est possible d'avoir recours aux enregistrements (ex : photos, films, commentaires sur dictaphone, croquis et schémas). L'enregistrement audio et/ou vidéo des entretiens et discussions est également possible sous réserve que les participants aient donné leur accord. En fonction du contexte de l'événement, l'enregistrement peut toutefois constituer un frein à une expression sans retenue des personnes interrogées. Enfin, il faut noter que le traitement et l'exploitation d'enregistrements consomment beaucoup de temps.

### Quand collecter les faits ?

Dès qu'une analyse est décidée, la collecte des faits est à réaliser rapidement. Elle est qualifiée de recueil à chaud si elle intervient au plus près de la survenue de l'événement, par opposition au recueil à froid dès lors que plus de 48 heures se sont écoulées après l'événement<sup>4</sup>.

### Quels faits collecter ?

Les faits concernent des éléments de toute nature qui permettent de caractériser la situation de survenue de l'événement, notamment :

- L'état de l'installation (marche, arrêt, opération transitoire, panne, ...),
- Le lieu (site, locaux, encombrement, accès, signalisation, ...),

<sup>4</sup> Certaines organisations spécifient une collecte des faits dans les 24h après la survenue d'un événement pour éviter la perte de données.

- Le poste, son aménagement,
- Le matériel (machines/équipements, outillage, moyens de communication, ...), son état et sa conformité aux règles et normes de sécurité,
- Les produits et matières en présence,
- La documentation de travail, les informations échangées,
- L'environnement (physique, économique, social, ...),
- L'organisation du travail, les effectifs en présence, les collectifs de travail,
- Pour chaque individu : âge, compétences, ancienneté au poste, formation et expériences,
- La nature même du travail : tâche prescrite et activités réellement mises en œuvre, gestes réalisés (y compris comportement / attitudes), intentions,
- Les exigences en matière de protection collective et individuelle, la disponibilité des équipements et comportements de conformité, y compris protections individuelles et collectives.

Parce que toute situation de travail est souvent complexe à analyser, une collecte des faits efficace suppose le respect de certaines règles fondamentales :

- Recueillir tous les faits, mais s'intéresser plus particulièrement à tout ce qui ne s'est pas passé comme d'habitude (faits à caractère inhabituel, appelés parfois variations),
- Observer ce qui s'est passé par rapport à ce qui était prévu en examinant successivement les phases de préparation, d'organisation et de réalisation du travail.

Toutefois, un événement ne s'explique pas seulement par les écarts entre le prescrit et ce qui s'est passé au moment de l'événement. En effet, il existe, dans chaque situation de travail, un certain nombre d'écarts (ex : raccourcis, astuces métiers) qui ne sont impliqués que rarement dans des événements. Dans la collecte des faits, il convient donc de faire la part entre ce qui était attendu (le prescrit), ce qui se fait habituellement (pratique quotidienne du travail réel) et ce qui s'est passé le jour de l'événement.

Enfin, certains faits à collecter peuvent se situer très en amont de l'événement (choix d'organisation, management de la sécurité, allocation des ressources, climat social, préparation insuffisante des acteurs).

### **Pour une collecte efficace**

Afin de faciliter la collecte des faits, il convient, de tenir compte de certaines considérations pratiques :

- Il n'est pas toujours aisé d'obtenir une description objective des événements, à chaud ou à froid. La notion d'interprétation vient ici croiser la perception (de façon consciente ou non). Une personne peut être trompée dans le souvenir de la situation qu'elle décrit,
- Il est parfois difficile de rencontrer des témoins ayant réellement vu se dérouler tout ou partie de la séquence qui a conduit à l'événement,
- Des facteurs internes à l'entreprise peuvent conduire certains acteurs à s'abstenir de toute déclaration (ex : crainte de sanctions, pression du groupe, volonté de non-remise en cause d'un collègue ou de la hiérarchie),
- Il est virtuellement impossible de séparer le recueil et l'analyse, du fait même de la pensée humaine. Il appartient cependant à chaque participant de l'analyse d'y veiller à tout moment en soumettant les hypothèses à une vérification systématique.

Lors de la phase de collecte des faits, il est fondamental, pour la qualité de l'analyse, de rassembler les éléments de toute nature qui permettent de caractériser la situation de survenue de l'événement. Cela doit s'effectuer sans censure, sans sanction, à chaud ou en temps différé.

**Pour plus de détails sur la collecte et ses outils, voir Boîte à outils de l'analyste (§ 3, p. 53) :**

- Aide à la caractérisation des faits,
- Le recueil des faits par entretien,
- Le recueil des faits par observation.

## 2.4 Description de l'événement jusqu'aux causes apparentes (Fiche 4)

La description des faits doit déboucher sur l'identification des causes apparentes de l'événement. À ce stade de l'analyse sont identifiées, parmi l'ensemble des faits collectés, les défaillances directes qui ont contribué à l'événement (un dysfonctionnement matériel, une action inappropriée en lien direct avec l'événement).

La description consiste à mettre en ordre les faits collectés pour décrire comment l'événement est survenu. Pour restituer la séquence apparente de l'événement, la description peut prendre plusieurs formes :

- Chronologique,
- Logique,
- Ou combiner ces 2 approches.

Chaque forme apporte à l'analyse son propre éclairage pour fournir une première description de la situation, aux plans technique, humain, organisationnel et environnemental. Quelle qu'en soit la forme, la description doit être purement factuelle. Elle décrit ce qui s'est effectivement passé et ne doit comporter ni jugement de valeur, ni interprétation. Elle ne vise pas non plus l'exhaustivité. Il peut y être fait état de la détection de l'événement (temps de détection, acteurs, modalités), ainsi que des tentatives de récupération éventuelles.

L'identification des causes apparentes sert de point d'étape à la poursuite de l'analyse de l'événement. Le chargé d'analyse peut donc organiser, à ce stade, une construction ou, a minima, une validation collective de la description de l'événement (grandes lignes de la chronologie, causes apparentes et modalités de poursuite de l'analyse retenues).

### Reconstitution de la chronologie des faits

La reconstitution chronologique (dates et heures) permet de décrire le scénario de l'événement, depuis un fait retenu pour origine et jusqu'à l'apparition de l'événement non souhaité. Si la séquence exacte de certains faits n'est pas connue, la description pourra néanmoins faire apparaître le fait en précisant bien qu'il s'agit d'une approximation et son origine (ex : analyste, récit des acteurs). Cette description temporelle revient à donner une image de l'enchaînement des faits techniques, des activités humaines et organisationnelles ainsi que des phénomènes physiques dans les installations ou équipements par exemple. La formulation est personnalisée, à la forme active.

Une façon de présenter l'exercice est de le penser « comme la présentation d'une pièce de théâtre, avec acteurs, costumes et décors » [D].

La description chronologique peut prendre la forme simple d'un récit :

- *Depuis le matin, le fonctionnement de la colonne 903 est instable.*
- *14h00: L'opérateur de l'unité X ouvre la vanne manuelle de purge du B90, puis appelé pour un exercice incendie, part en oubliant de fermer la vanne de purge.*
- *De 15h à 19h: L'arrivée massive d'hydrocarbures légers dans le B91 crée des perturbations inexplicables (variations de température, de pression, augmentation du débit de gaz vers la torche, déclenchement de la pompe de soutirage).*
- *20h45: Les opérateurs constatent une émanation de vapeurs de coupe par le trop-plein du réservoir T05. Ils alertent le service sécurité.*
- *20h48: Les mesures d'explosivité sont positives.*
- *20h55: Mise en place de lance de vapeur et de canons à eaux pour limiter les risques d'inflammation du nuage de gaz.*
- *21h00: Appel du chef de quart à la salle de contrôle de l'unité X.*
- *23h00: L'opérateur de nuit de l'unité X découvre la vanne manuelle ouverte et la referme.*
- *00h54: Le dégazage s'arrête.*

ou des formes particulières :

- Le chef de gare*      10h44 : Pose le signal d'arrêt du train voie B  
                                  10h47 : Refus car attend un train croiseur  
                                  10h49 : Va vérifier le graphique des circulations  
                                  10h51 : Constate qu'il s'est trompé de train  
                                  10h53 : Lève le signal d'arrêt  
                                  Donne le départ du train  
                                  10h56 : Confirme au régulateur la circulation voie B
- Le conducteur*      10h45 : Arrêt en gare sur voie B  
                                  10h47 : Demande l'autorisation de départ  
                                  10h48 : Insiste pour partir  
                                  10h54 : Quitte la gare  
                                  10h57 : Capte message du régulateur  
                                  Arrête son train en voie B
- Le régulateur*      9h00 : Envoie graphique de circulation modifié à toutes les gares  
                                  (voie B fermée à la circulation)  
                                  10h56 : Constate une circulation imprévue voie B - Appelle le chef de gare  
                                  10h57 : Envoi message d'arrêt immédiat voie B

Dans le cas d'événements complexes, ce type de représentation peut vite devenir très chargé en données et difficile à lire sur un support papier ou écran. En pratique, certaines analyses à base de Post-it notes® peuvent occuper un pan de mur pendant plusieurs semaines avant d'être retranscrites sous une forme plus accessible.

D'autres méthodes existent comme HPES par exemple, qui compare la chronologie des faits à celle qui était attendue - voir **Panorama de méthodes** (§.4, p. 59). Cela permet d'identifier des différences entre la situation vécue et la situation prévue et de déboucher sur les causes apparentes de l'événement.

DATE	Heure	Ce qui s'est produit	Ce qui aurait dû se produire	Impact (OUI / NON)	Commentaires
10.09.2011	Après-midi	Les 2 techniciens prévus pour la réalisation des Essais 1003 et 1004 s'approprient le dossier. Ils échangent avec le préparateur.			
11.09.2011	10h00	Les activités de réalisation des Essais 1003 et 1004 sont lancées par le responsable auprès des 2 techniciens.			
	11h00	Les 2 techniciens commencent les Essais 1003 et 1004			
		Le Chargé de Travaux branche le multimètre sur la sortie isolée « 0.1 - 0.5 Volt » du module électronique, l'exécutant réalise l'activité comme initiée par le Chargé de Travaux.	Les branchements sur le module électronique auraient dû être réalisés à partir des entrées <u>des modules</u> .	OUI	
	14h	L'installation change d'état.			<b>Début de l'écart</b>
12.09.2011	Matin	Une autre équipe de techniciens est envoyée pour la réalisation de l'Essai 3001. Lors de la réalisation de cet Essai, les intervenants s'interrogent pendant les mesures sur les valeurs relevées. Ils en informent le Responsable d'Equipe. Le Responsable d'Equipe reprend les dossiers et après analyse, détecte l'écart de réalisation sur les Essais 1003 et 1004.			<b>Détection de l'écart</b>
	19h30	Le Service de Maintenance relance les Essais 1003 et 1004.			
	21h00	Les Essais 1003 et 1004 sont déclarés satisfaisants par le Service de Maintenance.			<b>Fin de l'écart</b>

Figure 7 : Exemple de chronologie comparée de type HPES

## Description logique

Pour décrire la logique d'un événement, le recours à une méthode de représentation arborescente est fréquent. En France, la plus connue des méthodes de description logique arborescente est l'**arbre des causes**, méthode d'analyse post-accident de l'INRS<sup>5</sup>.

L'enchaînement logique s'y établit de droite à gauche. La représentation des faits (permanent ou variation) et de leur enchaînement (simple, conjonction ou disjonction) est codifiée afin de systématiser l'analyse.

L'arbre doit faire figurer à la fois des éléments d'ordre technique, humain, organisationnel et environnemental. Il convient de s'assurer au fur et à mesure de l'analyse qu'aucun aspect n'est oublié. Toute représentation qui ne comporterait qu'une famille serait très probablement incomplète.

Pour chaque élément porté dans l'arbre, il convient de se poser, à chaque fois, les trois mêmes questions :

- 1) Qu'a-t-il fallu pour que ce fait se produise ?
- 2) Était-ce nécessaire ?
- 3) Était-ce suffisant ?

L'analyse s'arrête lorsqu'il n'est pas possible d'avoir une explication certaine du fait étudié, c'est-à-dire lorsque l'on arrive à des hypothèses sur les causes possibles.

Construire un arbre des causes suppose une mobilisation collective au sein de l'entreprise ; un arbre des causes ne se construit jamais seul. Il doit impliquer le personnel à tous les niveaux, afin de traiter directement et efficacement les problèmes de sécurité à l'échelon concerné. De ce point de vue, l'arbre des causes ouvre le dialogue entre toutes les parties prenantes concernées, par exemple : victimes, témoins, management, HSE.

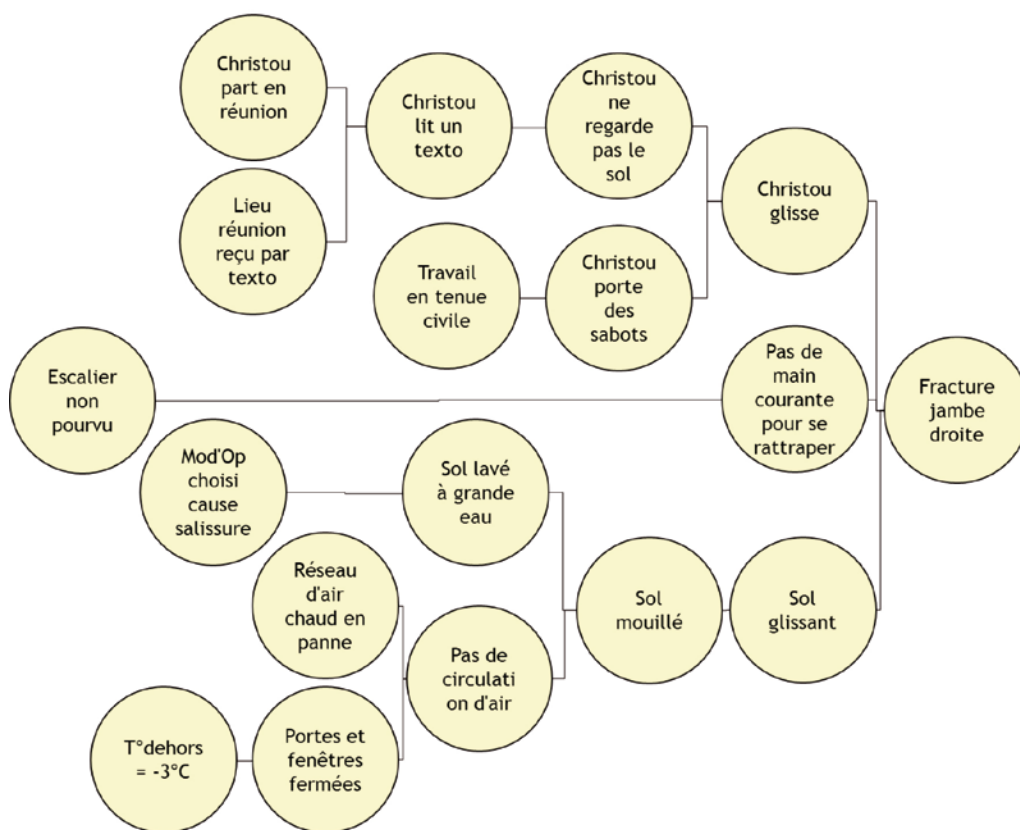


Figure 8 : Un exemple d'arbre des causes - cas d'une blessure

<sup>5</sup> La première version de cette méthode a été créée en 1961 par Watson, un ingénieur de Bell Laboratories.

Une alternative consiste, chez certains industriels, à utiliser la méthode du **nœud papillon** qui permet de visualiser, autour d'un événement central, son scénario en mettant en exergue les causes et les liens logiques existants entre elles - voir Panorama de méthodes (§.4, p. 53).

À partir des faits collectés, la phase « Description de l'événement jusqu'aux causes apparentes » produit une première description de la situation en présence, au plan technique, humain, organisationnel et environnemental. Elle fait apparaître les causes apparentes qui permettront d'engager la recherche des causes profondes.

**Pour plus de détails sur la description de l'événement jusqu'aux causes apparentes, voir Boîte à outils de l'analyste (§ 3, p. 43).**

## 2.5 Recherche des causes profondes (Fiche 5)

Une fois les causes apparentes identifiées, la recherche des causes profondes consiste à établir comment le système sociotechnique a produit les conditions nécessaires à la survenue de l'événement. La recherche des causes profondes a donc pour objectif de dépasser l'apparence de l'événement pour caractériser les dysfonctionnements du système sociotechnique relevant des facteurs humains, organisationnels et managériaux.

**Une erreur humaine n'est jamais une cause profonde [8].**

Enfin, l'analyse des causes profondes se déroule à niveau de granularité qui permet l'identification d'actions de remédiation efficaces.

### Qu'est-ce qu'une cause profonde ?

Les causes profondes peuvent être liées, par exemple :

- À l'organisation du travail,
- À la formation,
- À la gestion des ressources humaines,
- À la conception,
- Aux interactions avec les outils et systèmes,
- À la documentation,
- Au mode de management,
- À la collaboration entre les acteurs,
- Aux analyses de situation réalisées,
- Aux décisions prises.

Les exemples ci-contre sont issus d'événements réels de gravité et de secteurs industriels divers.

Événement	Causes apparentes	Causes profondes
Rupture d'alimentation client en produit	Configuration erronée du circuit d'alimentation au démarrage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Processus de formation défaillant</li> <li>• Confiance excessive entre collègues qui conduit à ne pas contrôler le travail de l'autre</li> <li>• Absence de mesure de l'efficacité des visites managériales terrain</li> </ul>
Surdosage en radiothérapie	Défaillance informatique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse de risque incomplète en conception (sécurité logicielle uniquement). Confiance excessive dans les outils logiciels</li> <li>• Organisation qui ne prend pas en compte les premières plaintes des patients</li> <li>• Absence d'organisme indépendant pour évaluer le produit avant mise sur le marché</li> </ul>
Brûlure par fluide cryogénique	Fuite d'azote liquide lors d'un remplissage conteneur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Processus de contrôle des achats inefficace</li> <li>• Absence de standards de conception</li> <li>• Culture fataliste de l'organisation</li> </ul>
Challenger, Columbia	Défaillance des joints toriques et des briques isolantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normalisation de la déviance (pratiques à risques et rétention d'information devenues normales)</li> <li>• Absence de doute malgré les signaux faibles)</li> <li>• Gouvernance (choix politiques et stratégiques)</li> </ul>
Texas City (explosion industrielle)	Alarmes défaillantes Remplissage de la colonne au-delà du niveau autorisé	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisation inadaptée au redémarrage</li> <li>• Confiance excessive dans les indicateurs de sécurité au travail pris comme gage de la sécurité industrielle</li> </ul>

Exxon Valdez (pollution)	Commandant en état d'ébriété et abandonnant la passerelle Navire à coque simple	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problème d'alcoolisme connu de l'entreprise et non géré</li> <li>• Défaut de maîtrise des temps de travail (durée de quart non respectée)</li> </ul>
Bhopal (nuage toxique)	Défaut d'étanchéité des joints sur canalisation menant au réacteur Système de neutralisation des gaz hors service	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Processus de formation défaillant</li> <li>• Confiance excessive entre collègues qui conduit à ne pas contrôler le travail de l'autre</li> <li>• Absence de mesure de l'efficacité des visites managériales terrain</li> </ul>
Tchernobyl (dégagement radioactif)	Fusion du cœur Rupture de l'enceinte Violation de procédure	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volonté managériale de réaliser l'essai à tout prix</li> <li>• Défaillance de contrôle des autorités</li> <li>• Absence de préparation aux situations accidentelles</li> </ul>
Paddington (collision ferroviaire)	Non-respect d'un signal d'arrêt par le conducteur	<p>Défaillance du système de management de la sécurité :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Franchissement fréquent de signaux connu de tous du fait de la mauvaise visibilité des signaux</li> <li>• Décision assumée de ne pas s'appuyer sur système technique de sécurité (analyse coût - bénéfice)</li> <li>• Culture de la suffisance et de l'inaction</li> <li>• Formation du personnel inadaptée aux conditions actuelles de circulation</li> </ul>

Figure 9 : Des causes profondes d'un événement

### Comment guider la recherche des causes profondes ?

La recherche des causes profondes suppose le recours à :

- Des expertises techniques, afin de déterminer l'origine des dysfonctionnements constatés (ex : conception, programme de maintenance, exploitation du matériel),
- Des entretiens avec les professionnels et les managers afin de questionner, par exemple, l'organisation, le management, le système de gestion des compétences.

Ce questionnement, le plus ouvert possible, peut être guidé par des typologies ou des techniques de questionnement spécifiques (ex : les 5 pourquoi) et appliqué à :

- L'analyse des actions inappropriées,
- L'analyse des écarts aux référentiels,
- L'analyse des défaillances des lignes de défense.

Ces approches, par la nature des données qu'elles manipulent, obligent à être factuel et objectif dans l'analyse. Elles imposent d'aller recueillir le témoignage des acteurs concernés par la séquence étudiée. Seule l'incapacité des acteurs à témoigner peut autoriser une analyse limitée aux pairs. La recherche des causes profondes peut conduire à requestionner les faits initialement collectés.

#### *Approche par questionnements successifs : Les 5 pourquoi*

Cette technique a pour origine la maîtrise de la qualité à la Toyota Motor Corporation. Avec cette technique récursive, chaque cause apparente est questionnée par un « pourquoi ». Chaque réponse est à nouveau questionnée, et ainsi de suite. La technique recommande de poursuivre ce raisonnement 5 fois. La technique postule que ce nombre d'itération suffit pour atteindre un niveau d'analyse suffisant pour une action correctrice.

Cependant, dans certains cas, il n'est pas possible d'aller au-delà de 3 niveaux de récursivité. C'est le cas lorsque les informations ne sont plus disponibles. A l'inverse, dans d'autres cas où les informations disponibles s'y prêtent, il est possible de dépasser 5 niveaux de récursivité.

Le modèle des dominos peut constituer une autre forme de structuration du questionnement - voir Panorama de méthodes (§.4, p. 59).

### ***Le recours aux typologies***

Le questionnement peut être guidé par une liste de points clés que l'analyste peut examiner pour rechercher les causes profondes. Citons, par exemple :

- Le programme de maintenance préventive a-t-il été réalisé ?
- Des problèmes de compétences sont-ils à l'origine de l'événement ?
- La formation suivie par les opérateurs est-elle complète, adaptée ?
- Les règles, exigences ou organisations sont-elles suffisamment portées, accompagnées et contrôlées par le management ?
- Les documents de travail sont-ils complets, exacts, clairs, disponibles ?
- Le fonctionnement de l'équipe favorise-t-il la coopération ?

Des typologies plus élaborées peuvent également apporter un niveau de guidage structurant la recherche des causes profondes - voir Boîte à outils de l'analyste (§ 3, p. 43).

### ***L'analyse des actions inappropriées***

Le point de vue central de cette approche est la caractérisation de l'origine des actions inappropriées au cours de la séquence événementielle. Par essence, ce type d'analyse suppose la caractérisation de la contribution humaine à l'événement. Elle doit permettre d'identifier :

- Les actions humaines attendues, « normales ou idéales » (par exemple d'après les prescriptions, les règles de l'art, les pratiques de métier),
- Les actions humaines effectivement réalisées et, parmi celles-ci, celles qui étaient inappropriées.

La collecte de ces données suppose la consultation de documents (documents opératoires, enregistrements divers, traces de l'activité) et la réalisation d'entretiens avec les acteurs concernés ou les professionnels du métier. Il convient également de recueillir, de manière large, les informations relatives au contexte des événements susceptibles d'avoir une influence sur les actions des personnels concernés.

L'analyse comparée des actions attendues et réalisées permet la mise en évidence des actions inappropriées en fonction de leur nature (actions omises, ajoutées ou inadaptées à la situation en présence). Les intentions ou objectifs recherchés par le ou les acteurs au moment de l'exécution des actions doivent également être identifiés, par exemple :

- Recherche d'efficacité,
- Optimisation des ressources,
- Évitement de contraintes,
- Protection des matériels,
- Anticipation ou récupération des aléas,
- Recherche d'un compromis,
- Attitude interrogative,
- Recherche de rapidité,
- Gestion des priorités des activités,
- Réflexion et diagnostic personnels et collectifs.

Action attendue	Action réalisée	Effets
Le patient doit être identifié par son nom + prénom avant tout acte de soin	Le brancardier a demandé au patient s'il était bien M. Duv... Ayant entendu la réponse « oui », il a transféré le patient au bloc opératoire	Présence au sein du bloc opératoire de M. Duv... Éric en lieu et place de M. Duv... Antoine
Avant toute remise en marche, le tableautiste ouvre puis referme la vanne après la prise d'échantillon	La commande de la vanne est activée mais la vanne ne se ferme pas totalement. Le tableautiste ne s'assure pas que la vanne est fermée	Contamination entre produit : la remise en marche s'effectue dans une condition non prévue (mise en communication de deux circuits et de deux produits)

Figure 10 : Exemples de caractérisation d'actions inappropriées

En dernier lieu, il convient de caractériser les origines des actions inappropriées ou les facteurs ayant permis leur apparition. Citons par exemple :

- Règle incomplète,
- Surcharge de travail,
- Outil non ergonomique,
- Repérage erroné,
- Agent nouveau au sein d'une équipe,
- Définition inadaptée des rôles,
- Effectif insuffisant par rapport à la charge de travail instantanée, à l'organisation temporelle ou spatiale des activités,
- Non-disponibilité de certains matériels ou outils,
- Caractéristiques des matériels qui contribuent à augmenter la probabilité d'une erreur ou amplifier ses conséquences,
- Ambiguïtés, manques, ou contradictions dans les procédures ou consignes,
- Interfaces entre métiers ou équipes qui ont donné lieu à une communication défailante.

### *L'analyse des écarts aux référentiels*

Lorsque l'événement renvoie à des dispositions réglementaires (ex : règlements, protocoles, procédures d'exploitation, de maintenance ou intervention, consignes), l'analyse des écarts aux référentiels constitue une voie complémentaire d'analyse.

Sur le même principe que dans l'analyse des actions inappropriées, l'analyse consiste, à partir de la description de la situation attendue (du prescrit), à :

- Caractériser les écarts ayant pris place dans la séquence réellement réalisée (ex : écarts concernant les matériels, les missions des acteurs, l'organisation temporelle, l'organisation collective, les méthodes ou l'application des dispositions opératoires voire un écart aux règles de l'art),
- Rechercher les causes de chaque écart, dans la mesure où il constitue une différence / un changement par rapport à l'attendu.

Il convient ici de comprendre tous les écarts, même ceux qui ont eu un effet positif dans l'événement.

### *L'analyse des défaillances des lignes de défense*

Les démarches d'analyse de risque a priori (étude de danger ou évaluation des risques professionnels) identifient les lignes de défense en profondeur, de nature technique, humaine ou organisationnelle, qui permettront de prévenir, détecter ou récupérer les événements indésirables. Au-delà des dispositions techniques, les dispositions de défense peuvent se situer, par exemple, dans :

- L'application des procédures,
- La mise en place de dispositifs de contrôle,

- Les alarmes sur dépassement de seuils,
- Le contrôle d'une opération critique par un superviseur,
- La limitation des temps d'intervention dans une organisation collective du travail.

La survenue d'un événement, prévu ou non, questionne l'efficacité du dispositif des lignes de défense. C'est pourquoi l'analyse de l'événement doit identifier les défaillances au sein des lignes de défense :

- La ligne de défense était-elle présente ?
- Si oui, a-t-elle fonctionné ?
- Si non, en quoi et pourquoi n'a-t-elle pas fonctionné ou mal fonctionné ?
- Le cas échéant ; non, aurait-elle dû être mise en place ; aurait-elle été efficace ?

Ce type d'analyse peut s'appuyer sur une liste systématique de points à aborder. Elle doit également aider à identifier les éléments de solidité des lignes de défense.

### **Pour aller plus loin, la recherche des précurseurs**

Un événement est très souvent précédé d'une longue période de maturation. L'analyse des accidents industriels met en évidence que dans la plupart des cas, des signaux précurseurs existaient avant la survenue de l'événement, mais que l'organisation n'a pas été en mesure de les détecter ou de les traiter. Dans l'analyse de l'événement la recherche de ces précurseurs consiste à repérer les signaux faibles qui, correctement traités, auraient permis d'agir avant que l'événement se produise. Cette partie de l'analyse questionne donc le système d'alerte, de détection et de gestion des signaux précurseurs. Face à l'événement avéré, la question est : « Comment a-t-on fait pour ne pas s'en apercevoir ? »

La recherche des causes profondes consiste à comprendre comment le système sociotechnique a produit les conditions qui ont permis la survenue de l'accident.

**Pour plus de détails sur la recherche des causes profondes, voir Boîte à outils de l'analyste (§ 3, p. 43).**

## 2.6 Construction d'actions d'amélioration (Fiche 6)

L'identification des causes profondes ouvre généralement sur un grand nombre d'actions envisageables. Il convient de choisir les plus efficaces. Il sera ensuite nécessaire de s'assurer que les mesures mises en œuvre ont bien les effets attendus.

### La définition d'actions d'amélioration pertinentes

Ici, l'analyse de l'événement change de dimension. L'objectif est de mettre en place les actions évitant la récurrence de l'événement. Il ne s'agit plus de comprendre ce qui s'est passé mais de définir et déployer des actions pertinentes au regard des causes profondes. Les mesures qui concernent les causes profondes sont prioritairement recherchées. En effet, les mesures seront d'autant plus efficaces qu'elles concerneront un fait éloigné du fait ultime (notion d'antériorité du fait pour lequel la mesure est proposée). En procédant ainsi, il s'agit de faire disparaître un grand nombre d'enchaînements et de facteurs potentiels d'accidents, ce qui tend à supprimer les conditions d'occurrence de l'événement. Dans le cas d'une procédure inadaptée par exemple, les actions viseront non seulement à corriger la procédure mais également à rendre plus robuste le processus de conception et diffusion documentaire. De même, un dysfonctionnement localisé sur un site nécessitera de vérifier s'il ne peut survenir sur un autre site afin de généraliser les actions définies.

Une seule mesure est généralement insuffisante. La redondance d'actions de modalités différentes réduite à la probabilité de récurrence de l'événement. A contrario, l'excès d'actions peut être nuisible :

- Démotivation,
- Inachèvement des plans d'actions,
- Perte d'efficacité de l'organisation source de survenue d'événement indésirable,
- Ressources allouées à un événement non disponible pour d'autres situations.

Certains facteurs identifiés sont difficilement modifiables par des actions directes et simples. C'est souvent le cas de facteurs tels que le style de gouvernance. Le temps d'agir sur certaines causes profondes peut aussi conduire à prendre en complément des mesures à effet plus immédiat.

Le choix d'actions confère à cette étape de l'analyse un nouvel aspect collectif ; de nouveaux acteurs peuvent être mobilisés (en particulier des décideurs et des chargés d'actions). En effet, la pertinence des actions dépend beaucoup du travail de confrontation de points de vue : chargé d'analyse, personnes ayant vécu l'événement, professionnels du métier, experts techniques, décideurs et personnes impactées par les dispositions envisagées. Les actions élaborées en concertation avec ceux qui doivent les mettre en œuvre sont généralement plus réalistes et plus efficaces.

### Quels critères retenir pour des actions d'amélioration pertinentes ?

Il appartient aux décideurs de retenir et mettre en application les mesures qui présentent le maximum de garantie sur le plan de la sécurité. La confrontation des mesures proposées à certains critères permettra de guider le choix et de retenir celles qui présentent le meilleur compromis entre le souhaitable et le possible [33]. Différents critères peuvent être utilisés (liste non exhaustive) :

- Fiabilité, efficacité attendue pour l'élimination du risque identifié (totale, partielle),
- Coût de la mesure (approche coût/bénéfice [29] intégrant le coût potentiel d'un accident plus grave),
- Niveau de certitude / incertitude des effets,
- Délais de mise en œuvre (des mesures devront être introduites rapidement pour éviter la reproduction du même événement),
- Délais d'effet pour la visibilité du changement : c'est une donnée particulièrement importante quand la mesure vise un changement humain (formation) ou organisationnel (ex : recrutement)),
- Conformité à la réglementation, en particulier la réglementation sécurité;
- Intégration à la tâche,
- Acceptabilité par le personnel (ex : coût du changement pour l'individu, conséquence sur la façon de travailler, autres avantages);

- Stabilité de la mesure dans le temps (ex : compétences pour recrutement, formation systématique de tout nouvel arrivant, nouvelle spécification de matériel pour les achats),
- Portée de la mesure par rapport à d'autres problèmes de sécurité (ex : profitabilité de la mesure à d'autres activités ou postes, déplacement du risque),

Certaines organisations ont recours à des matrices de choix croisant deux des critères ci-dessus (rouge, jaune, vert).

Enfin, deux sources complémentaires peuvent également être utilisées pour décider des actions à mettre en place :

- L'analyse des conséquences potentielles,
- Le retour d'expérience des actions correctives antérieures.

### ***L'analyse des conséquences potentielles***

La survenue d'un événement renvoie directement aux conséquences réelles sur l'installation, le personnel, l'environnement. Dans un souci de pertinence accrue de l'analyse, certaines organisations recommandent de prévoir, dans l'analyse, l'identification des conséquences potentielles d'un événement. Plus ces conséquences réelles ou potentielles sont importantes, plus l'entreprise acceptera facilement de mettre en place des actions coûteuses et généralisées.

L'identification des conséquences potentielles de l'événement (ou de son aggravation) peut être conduite en modifiant, dans un premier temps, le contexte de l'événement initial dans un sens défavorable. Cela peut se faire en supprimant les états ou actions fortuites favorables ayant permis de limiter les conséquences réelles de l'événement, puis en recherchant un ou plusieurs scénario(s) réaliste(s) prenant en compte un seul événement supplémentaire.

---

### **Des pratiques**

*Dans ce grand groupe industriel, 2 niveaux d'approche sont en œuvre selon la maturité des entités en matière d'analyse d'événement. Pour les entités nouvelles ou en phase de structuration, le premier niveau correspond à identifier, pour les personnes et/ou l'environnement et/ou les biens, les conséquences potentielles d'un événement (ex : prendre en compte la conséquence potentielle 'brûlure cryogénique' du personnel ou de clients lors d'une fuite d'azote liquide). Pour les entités plus matures, outre l'identification des conséquences potentielles, il s'agit d'analyser les barrières techniques, humaines et/ou organisationnelles en place ayant réduit les conséquences.*

*Dans l'industrie nucléaire, les scénarios à risques sont des scénarios qui pourraient conduire à des conséquences aggravées, voire inacceptables. Le chargé d'analyse recherche :*

- *Des scénarios de fonctionnement normal, incidentel ou accidentel qui, s'ils se cumulent à l'événement analysé, ont un déroulement perturbé et des conséquences potentielles aggravées,*
- *La manière dont le scénario peut évoluer et se dégrader avec des conséquences potentielles aggravées.*

*Sur la base des scénarios à risque identifiés, l'étape suivante consiste à évaluer les conséquences potentielles de ces scénarios à partir :*

- *Du fonctionnement des matériels, de leurs capacités fonctionnelles dans les situations envisagées,*
- *Du comportement des acteurs, de la faisabilité des diagnostics,*
- *De l'efficacité des lignes de défense mises en œuvre.*

### ***Le retour d'expérience des actions correctives antérieures***

Se questionner sur le retour d'expérience des actions décidées lors d'événements similaires dans le passé permet de vérifier si les actions correctives envisagées ont déjà prouvé leur efficacité ou si, au contraire, elles ont été mises en œuvre sans se révéler efficaces. Plusieurs questions peuvent être posées :

- En quoi les actions correctives décidées ont-elles été efficaces ou non ?
- Les actions ont-elles été réalisées ?
  - > Si OUI, étaient-elles pertinentes ? Pourquoi n'ont-elles pas empêché l'événement de se produire ? Comment les managers ont-ils accompagné les actions engagées ?
  - > Si NON, pourquoi ? (ex : pertinence des actions, mise en œuvre, accompagnement par le management des actions engagées).

Quels que soient les critères de choix retenus, il est aujourd'hui courant de considérer le caractère SMARTER d'un plan d'actions : les actions doivent être Spécifiques / Mesurables / Atteignables / Réalistes / en Temps voulu / Efficaces / Revues.

Enfin, avant toute décision, il convient de vérifier que les mesures proposées ne constituent pas un déplacement du risque (apparition d'autres risques et/ou répercussions néfastes).

### **La mesure d'efficacité des actions correctives**

Ici, on cherche à identifier quand et comment on pourra statuer sur l'efficacité des actions correctives et préventives. Dans un certain nombre de cas, il s'agira de déterminer une période suffisante au bout de laquelle le problème que l'on veut traiter ne se sera pas reproduit. Il est aussi possible, plutôt que de définir une mesure d'efficacité a priori, action par action, de mettre en place dans l'organisation une revue périodique d'efficacité globale des actions. Par exemple, dans certaines organisations, les revues de processus peuvent tenir ce rôle. Le contrôle de l'efficacité tient aussi toute sa place dans les plans de contrôle, surveillance, audit, inspection.

Il est essentiel que les résultats de l'analyse d'un événement soient partagés au sein de l'entreprise, via un portage managérial à tous les niveaux. Les résultats doivent aussi alimenter le retour d'expérience, les projets de changement et les choix à venir.

## 2.7 Exploitation, partage et capitalisation des résultats de l'analyse (Fiche 7)

Menée avec rigueur, l'analyse d'évènement permet d'identifier les causes profondes et de dégager des pistes d'action crédibles. Le processus d'analyse doit prévoir la diffusion et l'exploitation des résultats.

### Produire un rapport d'analyse

Les données d'une analyse d'évènement concernent différents bénéficiaires, notamment :

- Le commanditaire,
- Les personnes directement concernées par l'évènement (surtout en cas d'accident du travail),
- Les entités et personnes susceptibles d'être concernées par un évènement du même type,
- L'ensemble de l'entreprise,
- Les autorités.

À chaque destinataire, il convient de transmettre les informations utiles et nécessaires à la compréhension de l'évènement et surtout des mesures prises après analyse. Dans certains secteurs d'activité, il existe un formalisme prédéfini pour le rapport d'analyse qui sera communiqué et archivé. L'ASN et la CARSAT proposent aux exploitants nucléaires des modèles de compte-rendu d'évènement significatif selon le domaine concerné [3].

La logique de contenu du rapport d'analyse est souvent issue des modalités mêmes préconisées pour l'analyse.

### Communiquer les résultats d'analyse

Il est courant d'utiliser des présentations courtes et imagées pour porter l'analyse à la connaissance du personnel. Dans ce cas, l'information doit être présentée d'une manière pédagogique et la communication suivie d'une réflexion sur le thème : « Suis-je armé pour éviter une telle situation ? ». Ce temps de partage est nécessaire à la réflexion sur ce qui s'est passé et sur les moyens d'éviter toute nouvelle situation similaire.

#### Des pratiques

*Chez un industriel, l'analyse d'un évènement est communiquée sur le site concerné sous la forme de «flash HSE», affiché et commenté (en réunion d'équipe, par exemple). Un Retour d'Expérience est réalisé à plus large échelle au niveau de l'ensemble des entités du Groupe au travers des lettres mensuelles : Retour d'Expérience Sécurité au Travail et Retour d'Expérience Sécurité Procédé. L'accident / incident est présenté ainsi que les leçons et axes d'amélioration à retenir de celui-ci. Ces lettres mensuelles sont traduites dans toutes langues parlées dans le groupe et sont accessibles dans l'intranet du Groupe.*

*Chez un autre industriel, 3 niveaux d'exploitation sont possibles :*

- *L'alerte de sécurité. Elle fait connaître un évènement rapidement alors que l'enquête n'est pas encore terminée afin d'éviter qu'un évènement identique ne se produise à brève échéance.*
- *Le REX d'information. Il entretient la vigilance du personnel, à partir d'un évènement qui concerne son activité. Il instruit, mettant en exergue les aspects techniques, organisationnels et humains. Il recommande des actions à mettre en œuvre pour réduire la probabilité ou la gravité d'un évènement similaire. Il améliore la compétence professionnelle par l'amélioration des procédures et l'évolution des standards techniques.*
- *Le REX majeur. Il correspond aux évènements industriels aux conséquences (réelles ou potentielles) particulièrement graves et dont les enseignements concernent de nombreuses entités. Il a pour objectif de généraliser la prise en compte des recommandations techniques et organisationnelles et d'en vérifier leur bonne réalisation.*

Le recours à des films présentant des cas réels ou similaires (ex : montages de plusieurs évènements) est une pratique qui s'est massivement développée ces dernières années avec la baisse des coûts de production audiovisuelle). Enfin, une attention particulière devra être portée à faire connaître le résultat aux acteurs de l'analyse et à ceux qui ont vécu l'évènement. Ces derniers sont les destinataires prioritaires de la présentation de l'analyse afin de savoir ce qui va en être dit.

## Alimenter le retour d'expérience

Les événements sont souvent cités comme la principale source d'alimentation du retour d'expérience. Les résultats des analyses doivent ainsi être mis en mémoire pour des usages à venir tels que :

- Faire évoluer les contenus des programmes de formation (évolution des connaissances et des savoir-faire et savoir-être) et enrichir les contenus par les témoignages des situations analysées,
- Alimenter les projets de conception / modification pour éviter de reproduire des situations pénalisantes,
- Faire évoluer les standards techniques,
- Faire évoluer un programme de maintenance ou de contrôle,
- Alimenter les supports d'intervention, l'analyse de risques, fiches intervenants et documents opératoires, ...

## Exploiter les résultats en temps différé

Au-delà des modalités de réalisation de l'analyse d'un événement donné, certaines organisations ont recours aux analyses d'évènement en traitement différé (parfois appelées analyse de 2ème niveau), par exemple au titre d'un bilan annuel ou d'une exploitation statistique qui conduit à revenir sur un événement passé pour mieux en comprendre les causes. Il peut s'agir aussi, en confrontant plusieurs résultats d'analyses a posteriori, de déceler des facteurs récurrents. Ceux-ci témoignent d'une fragilité « profonde » qui mérite d'être traitée et constituent des repères pour le pilotage des réflexions sur la sécurité.

### Des pratiques

Dans ce groupe industriel, les analyses sont réalisées au plus près de la survenue de l'évènement. Un compte-rendu aux rubriques standardisées est transmis au HSE en central. Sur la base de ces premières données, il peut être demandé des compléments à l'unité. Il peut aussi être décidé d'une analyse plus approfondie réalisée par un « spécialiste » (choix validé en réunion CODIR HSE). Le délai maximum de traitement d'un événement par l'unité est de trois mois, ce qui peut poser des problèmes d'accès aux faits en cas d'analyse complémentaire.

Les compléments prennent le plus souvent la forme d'entretiens complémentaires avec les parties prenantes. Le plus souvent, un complément d'analyse est demandé à l'unité pour la faire réfléchir plus profondément sur la situation en présence. Il peut s'agir aussi d'analyse où les actions correctives ne correspondent pas réellement aux causes identifiées. C'est le garant de la méthode qui sert alors d'interlocuteur pour approfondir les analyses déjà réalisées.

À partir de chaque situation particulière, il est ainsi possible d'élargir la réflexion sur les éléments en présence et de tirer des enseignements plus généraux. Ceux-ci permettront, à leur tour, de nourrir des plans d'actions de prévention et de maîtrise des risques.

Ces analyses de 2<sup>e</sup> niveau peuvent également être réalisées pour alimenter un projet de conception sur une question donnée (ex : les problèmes posés par le recours à tel équipement en exploitation ou en maintenance).

Il est essentiel que les résultats de l'analyse d'un événement soient partagés au sein de l'entreprise, via un portage managérial à tous les niveaux. Les résultats doivent aussi alimenter le retour d'expérience, les projets de changement et les choix à venir.

## Boîte à outils de l'analyste

Cette boîte à outils est mise à disposition de toute personne susceptible de participer à la collecte des faits dans le cadre d'une analyse d'événement. Elle aborde :

- La caractérisation des faits,
- Le recueil des faits par entretien,
- Le recueil des faits par observation.

### 3.1 Aide à la caractérisation des faits

Un accident ou un incident ne peuvent pas être traités indépendamment du lieu de l'événement, des acteurs qui étaient au travail ou des conditions dans lesquelles ils ou elles opéraient. En d'autres termes, dans une situation de travail, les faits sont multiples. Cela vaut pour l'état initial du système sociotechnique, son état défaillant et éventuellement son état de récupération. C'est pourquoi des outils d'aide à la caractérisation des faits ont été mis au point dans différentes méthodes d'analyse. Certaines entreprises (ou organisations) ont également établi leurs propres typologies ou grille descriptive.

Les typologies classiques pour la collecte des faits en situation d'analyse d'événement renvoient aux items suivants :

- Les individus (ex : victimes, opérateurs participants, supports), leur expérience, habileté, âge, formation, capacités physiques, comportements, entraînement...
- L'organisation réelle (ex, effectif mobilisé, encadrement, supervision, organisation de l'équipe, répartition du travail, mode de coordination),
- La tâche en cours (au sens du travail attendu, prescrit), les procédures et méthodes à appliquer, l'organisation prescrite et l'effectif requis,
- Les activités réellement réalisées par les opérateurs (ex : gestes, mouvements),
- Les matériels, équipements, outils, machines, véhicules,
- Les produits,
- Le milieu (ex : environnement physique, social, psychologique),
- Le moment (dimension temporelle du jour, du quart et du cycle posté) et, en particulier, les périodes critiques (ex : fin de poste, fin de journée, fin de semaine, période de sous-effectifs ou de vacances scolaires),
- Les moyens de protection collective, les équipements de protection individuelle.

La collecte peut également être structurée avec :

- La situation initiale :
  - > État ou régime de fonctionnement de l'installation, des unités, des équipements, matériels et systèmes concernés lors de l'événement (en exploitation, à l'arrêt, en maintenance, en travaux),

- > Activités humaines concernées lors de la survenue de l'événement (essai périodique, consignation/déconsignation, opération de conduite/de maintenance, etc.) et facteurs influant sur ces activités,
  - > Acteurs impliqués : opérateurs, équipe de conduite/maintenance/intervention ou soutien, prestataires, sous-traitants, etc. et situation vis-à-vis des activités en cours,
  - > Conditions de préparation de l'activité en cours ?
  - > Contenu des documents d'exploitation, des prescriptions ou exigences particulières associées,
  - > Manière dont l'événement est survenu : événement initiateur ou actions impliqués dans l'événement,
  - > Éléments susceptibles d'avoir favorisé l'occurrence de l'événement ou qui auraient pu entraîner son aggravation.
- La caractérisation de l'événement :
    - > Date, heure et conditions de détection de l'événement (lieu, caractère fortuit ou non de la détection, inspection interne, alarme, ...),
    - > Délai de détection de l'événement : immédiat ou différé,
    - > Indices ayant permis la détection de l'événement (odeur, bruit, vision directe, fuite, fumée, vibration, signalisation en local, signalisation en salle de conduite, ronde, contrôle),
    - > Nature de l'événement (explosion, incendie, ...),
    - > Durée de l'événement (est-il terminé ou en cours, récurrent, rare ou fréquent ?).
  - Le traitement de l'événement :
    - > Manière dont l'événement a été récupéré après détection (diagnostic (dont la durée), stratégie mise en œuvre et processus de décision, actions individuelles et collectives, moyens matériels et de surveillance ayant permis de récupérer l'événement et de limiter ses conséquences),
    - > Mesures immédiates prises à la suite de l'événement (mise en place de mesures compensatoires, remplacement total ou réparation provisoire du matériel, reconfiguration de systèmes/circuits, confinement, mise en place de protections),
    - > Conséquences de l'événement sur l'exploitation, l'installation, les opérateurs et l'environnement,
    - > Risques (aggravations évitées ou possibles, préciser les aggravations évitées grâce au traitement de la situation par l'équipe, ou les aggravations encore possibles si l'événement est encore en cours ou se reproduit),
    - > Intérêts de l'événement (indiquer, si c'est le cas, en quoi l'instruction de l'événement peut être riche d'enseignements et source d'améliorations, par exemple pour les Facteurs Humains, l'amélioration des interfaces humain-machine, la répartition des tâches, l'organisation...),

Certaines méthodes comportent leurs propres typologies des défaillances à investiguer systématiquement.

BRF : Facteurs de défaillance	Description
Procédures	Disponibilité, clarté, mise à jour, pertinence, utilité des procédures, instructions et modes opératoires.
Formation	Planification, coordination, efficacité des formations, Expériences professionnelles des individus.
Communication	Qualité de la communication entre les personnes, les entités de l'organisation, disponibilité des moyens et efficacité des canaux de communication.
Objectifs incompatibles	Façon dont la sécurité est gérée par rapport à d'autres objectifs : contraintes de temps, limitation de budget, ...

Organisation du travail	Organisation structurelle, philosophie de l'organisation, répartition des tâches, définition des responsabilités, de la ligne hiérarchique.
Conception	Qualité de la conception des lieux de travail, équipements et matériaux en termes d'ergonomie et de fonctionnalité.
Matériel	Qualité, état, disponibilité des outils et équipements.
Maintenance	Planification, conduite, qualité des activités.
Ordre et propreté	Ordre, rangement des espaces de travail, segmentation des espaces
Conditions d'ambiance favorisant des erreurs	Qualité de l'environnement de travail en termes de luminosité, niveau sonore, température, vibrations, qualité de l'air. Ambiance de travail entre les personnes.
Défenses	Disponibilité et efficacité des équipements de protection et des mesures de protection.

Figure 11 : Typologies des Basic Risk Factors (BRF) de Tripod Beta®

### 3.2 Le recueil des faits par entretien

Du point de vue FHOS, le questionnement des acteurs concernés par l'événement (ayant à dire) doit permettre de :

- Recueillir des éléments pertinents en termes de facteurs humains et organisationnels,
- Resituer les éléments FOH dans leur environnement,
- D'aborder la logique des acteurs impliqués dans l'événement,
- Sans juger ni condamner.

L'entretien est un espace de parole qui va permettre, pendant un temps donné, de placer deux personnes (ou plusieurs) en situation d'échange d'informations sur un thème donné (ici l'analyse des faits relatifs à un événement), certaines précautions s'imposent. Ce paragraphe présente les principes d'entretien qui favoriseront la collecte des faits.

#### Quel(s) participant(s) à l'entretien ?

Il est important de recueillir le témoignage :

- Des acteurs ayant participé directement ou indirectement à l'événement,
- Des témoins de l'événement.

L'entretien d'explication est une technique d'aide à la verbalisation. Son utilisation se situe a posteriori, une fois réalisée l'activité qui fera l'objet de l'analyse. Selon que l'entretien est individuel ou collectif, les résultats obtenus sont différents. Les entretiens individuels sont généralement centrés sur la réalisation de la tâche et l'explication des conditions de production des pratiques de travail, comportements (actions matérielles et/ou mentales) et de leurs déterminants.

Selon que la collecte des faits est réalisée à chaud ou à froid, les interlocuteurs peuvent être différents. D'autres acteurs ou témoins, n'ayant pas été considérés initialement comme impliqués dans l'événement, peuvent être identifiés au fur et à mesure de la progression dans l'analyse (collègues de travail, personne ayant connaissance).

Un lien hiérarchique entre les participants peut influencer les verbalisations. Il convient d'en tenir compte dans l'organisation des entretiens.

### **Quel lieu pour l'entretien ?**

Le choix du lieu est déterminant pour instaurer des conditions propices à l'expression. Choisir le lieu même de survenue de l'événement, lorsque la situation l'autorise, permet à l'acteur de se replacer plus facilement dans les conditions d'occurrence de l'événement (favorise le rappel des faits apparus et des actions réalisées). Le récit peut y être étayé dans l'environnement. Mais revenir sur le lieu peut être traumatisant pour l'individu s'il y a eu blessure notamment. On peut alors recevoir la personne dans un local approprié, directement ou en complément du recueil sur le lieu de survenue. La position respective des participants autour de la table et la symbolique du lieu peuvent influencer les verbalisations. Dans tous les cas, un espace public ou le bureau du manager sont à proscrire.

### **Quel temps pour l'entretien ?**

Lorsque l'analyse est réalisée au plus près de la survenue de l'événement, l'entretien permet de recueillir les premiers témoignages en limitant les pertes de mémoire ou de trop grandes reconstructions de la réalité. On constate en effet souvent des phénomènes d'effacement et/ou de reconstructions inconscientes du scénario de l'événement. La proximité immédiate des faits peut, à l'inverse, rendre difficile la verbalisation.

### **Quel contenu pour l'entretien ?**

Faire en sorte de commencer le récit bien avant l'évènement :

« Cette journée, comment a-t-elle commencé ?

Comment avez-vous débuté cette activité ?

Le film, la séquence de l'évènement a commencé quand ? »

Il faut comprendre ce qui s'est passé du point de vue de la personne interrogée et comment l'interlocuteur a appréhendé la situation qu'il ou elle évoque. L'entretien ne doit pas prendre la forme d'un interrogatoire mais encourager le recueil de faits tels que vécus par l'opérateur. L'objectif de la personne qui mène l'entretien sera donc d'instaurer un climat de confiance qui favorisera le récit, évitera l'autocensure ou la reconstitution mentale d'une réalité erronée. Pour cela, il convient de poser des questions ouvertes<sup>6</sup>, favoriser l'expression spontanée et la verbalisation en évitant d'interrompre l'interlocuteur dans ses explications. Accepter les silences de l'autre est aussi important que de l'écouter parler.

Il convient d'indiquer, en ouverture de l'entretien, que l'on vise la collecte d'informations en vue de mieux comprendre le travail réellement réalisé par les personnes ayant vécu l'évènement. On rappellera que l'objectif de l'analyse globale est de tirer le maximum d'enseignements pour le retour d'expérience et définir les actions correctives et préventives les plus adaptées. Enfin, même si les principes d'analyse sont définis dans l'entreprise, il convient d'indiquer, avant tout questionnement, la méthodologie employée et la déontologie en matière d'analyse FHOS : confidentialité des données brutes de l'interview, information en retour, objectivité, vérification des faits par reformulation, etc.

Lors de l'entretien, les faits exprimés sont ceux mémorisés par les personnes ayant vécu ou ayant été témoin de l'évènement. Dans la mesure où la mémoire de ces faits se modifie avec le temps, le délai entre la survenue de l'évènement et le recueil des faits doit être le plus court possible.

Quelques principes d'entretien sont rappelés ici :

- Centrer les échanges sur les faits (ex : proscrire les interprétations, jugements de valeur, diagnostics immédiats, commentaires, prises de position et avis de la personne qui mène l'entretien),
- Ne pas émettre des suggestions, des hypothèses ou des faits non décrits par les acteurs,
- Reformuler sans interprétation les propos afin de vérifier la bonne compréhension des éléments d'information,
- Aborder les aspects positifs de la contribution humaine à l'évènement (sortie de l'évènement, actions de récupération, limitation des conséquences).

<sup>6</sup> Ce sont des questions qui appellent des réponses libres et non pas des réponses du type oui/non.

Puisque l'entretien vise à bien comprendre les conditions / circonstances de survenue de l'événement et la représentation mentale des individus au moment des actions, il portera sur les points suivants (liste non limitative) :

Quoi ?

- En quoi consistait votre travail ?
- Quelles actions / opérations étaient en cours ?
- Quels matériels ou procédures étaient utilisés ?
- Quels événements sont apparus ? ...
- Avez-vous rencontré des difficultés particulières, des conditions particulières ?

Dans quel but ? Dans quel objectif ?

- Dans quel but avez-vous fait ..., actionné ..., contacté ... ?
- Dans quel but vous êtes-vous déplacé vers ... ? ...
- Ces questions permettent, pour chaque événement, d'aborder la logique d'action des individus, les raisons pour lesquelles l'opérateur a pris sa décision à tel ou tel moment, l'intention poursuivie lors du lancement et l'exécution des actions, et la compréhension de la situation.

Qui ?<sup>7</sup>

- Qui était concerné par l'événement ? Qui était présent ? Qui a agi ?
- Lorsque plusieurs personnes étaient présentes, quel rôle chacune occupait-elle ce jour-là ? Quel rôle ont-elles eu dans l'opération ayant conduit à l'événement ?
- Était-ce l'organisation habituelle ? prévue ?
- Était-ce une opération habituelle ou occasionnelle ?
- Quelle expérience avez-vous du travail effectué ? en quoi cette opération vous est-elle familière ? nouvelle ?
- D'où tenez-vous votre connaissance des opérations à effectuer : formation, procédures, savoir-faire ?
- Comment les membres du collectif travaillent-ils ensemble ? qualifier les coopérations, les échanges d'information, ...
- Qu'aviez-vous fait depuis que vous êtes arrivé au travail aujourd'hui ?

Comment l'opérateur ou l'équipe a agi ?

- Comment l'opérateur ou l'équipe a détecté, identifié, interprété la situation et défini une stratégie,
- À quel endroit l'opérateur se tenait ?
- Comment l'opérateur a eu recours aux procédures, consignes et équipements utilisés,
- D'où l'opérateur a tenu les consignes relatives aux opérations à effectuer ce jour-là ? des différences avec la situation connue jusqu'à ce jour ?
- Sur le choix du matériel, des matériaux, des matières et des moyens de communication : pourquoi ce choix ? habituel ou spécifique à ce jour-là ?
- Ce qui a pu gêner, contrarier, faciliter l'événement dans l'environnement de travail, ce qui était différent de la situation habituelle ?
- La dynamique de déroulement des événements et des actions éventuelles de récupération ou de sortie de l'événement.

*Nota : Les recueils des faits par interview, témoignage, verbalisation spontanée, font appel à la mémoire humaine. Il convient de signaler les faits recueillis par ce mode dans les données de l'analyse afin de prendre, éventuellement, des précautions particulières pour leur exploitation ultérieure (maîtrise des interprétations).*

---

<sup>7</sup> Dans la mesure du possible, identifier au préalable le statut des personnes concernées et leurs relations afin d'éviter d'éventuels conflits d'objectifs.

### 3.3 Le recueil des faits par observation

L'observation peut être considérée comme un outil de recueil des faits dans la mesure où :

- Il est possible d'observer comment une activité de travail mise en jeu dans un événement est réalisée au quotidien par d'autres opérateurs,
- Il est possible d'injecter dans l'analyse d'un événement les données d'observations préalables d'une activité (à condition d'accéder aux données enregistrées, tracées lors de l'observation initiale).

L'observation est aussi un moyen de recueillir des témoignages de collègues qui ne sont pas acteurs de l'événement mais qui connaissent bien le travail en question. En revanche, l'observation dont il est question ici ne concerne pas la reconstitution d'une séquence événementielle ou sa simulation post-événement.

#### Qui observe ?

L'observation d'une activité humaine ou d'un lieu de travail gagne à être conduite par deux personnes : un spécialiste des facteurs humains (ex : ergonomiste ou sociologue) ainsi qu'un spécialiste de l'activité ou de la tâche concernée. Les bénéfices sont doubles. D'une part, la combinaison des compétences permet à la fois d'élargir le regard et de porter l'attention sur un aspect particulier de ce que l'on observe, tout en pouvant questionner à chaud ce qui est vu. L'autre bénéfice est de ne pas laisser un potentiel inconnu (le spécialiste facteurs humains) sur le terrain, face aux équipes.

#### Observer combien de temps ?

Il n'y a pas de durée idéale a priori. En revanche, quelques règles simples permettent de garantir une qualité minimale des données :

- *Prendre son temps.* Idéalement, l'observation est guidée par le tempo de la situation, de la tâche en cours, pas par l'agenda de l'observateur,
- *Faire partie de l'environnement de l'observé.* Plus on passe du temps dans une équipe, plus l'autocontrôle de l'observé s'estompe. Avec le temps, les comportements routiniers (des contournements de procédure, par exemple) réapparaissent,
- *Observer en plusieurs fois.* L'observation est une activité intense pour l'observateur. La fatigue influe directement sur la qualité des données,
- *Observer à différents moments.* Le travail se modifie dans le temps, en particulier lorsque des moments-butoirs approchent (fin de journée, fin de semaine, fin de quart). Le changement d'activité qui en découle doit être capturé,
- *Observer différentes équipes ou opérateurs.* Différentes personnes s'acquittent d'une même tâche et réagissent aux mêmes contraintes de manières différentes. Cette différence doit être capturée, afin d'intégrer à l'observation la diversité du travail ainsi que sur les singularités individuelles.

#### Les biais de l'observation dans l'analyse d'événement

L'analyse d'événement est, par essence, un raisonnement a posteriori appliqué à un état de fait. Le choix de la situation à observer n'est donc pas anodin puisque cette dernière doit partager un certain nombre de dimensions clés (inconnues avant que l'analyse de l'événement ait progressé) avec la situation événementielle<sup>8</sup>. L'observation peut être, à tort, restreinte à quelques aspects de la situation choisie que l'on pense être éclairants pour l'analyse de l'événement. Enfin, un biais fort consiste à sélectionner inconsciemment, lors de l'observation, les données qui alimentent une hypothèse privilégiée. Pour ces raisons au moins, l'observation ne doit pas être considérée comme la photographie impartiale d'une situation de travail. C'est plutôt une image construite, alimentée par des données factuelles mais porteuse des connaissances, objectifs, biais, et contraintes de l'observateur. Une réponse possible à ce défi méthodologique consiste à faire conduire l'observation par une personne (un spécialiste des facteurs humains) qui ne connaît pas les hypothèses que l'équipe d'analyse d'événement cherche à éprouver<sup>9</sup>.

<sup>8</sup> De ce point de vue, choisir une situation identique à la situation accidentelle n'est pas le seul choix possible.

<sup>9</sup> Cette procédure, utilisée dans de nombreux protocoles de recueil de données, est dite "en aveugle".

## Panorama de méthodes

La démarche d'analyse d'événement proposée dans ce cahier est le fruit d'un partage d'expérience industriel. Il est né du constat qu'aucune méthode commerciale ne permettait aujourd'hui un accès satisfaisant aux causes profondes d'un événement.

Dans un souci de complétude, sont présentées dans cette section quelques méthodes utilisées par les adhérents de l'Icsi :

- Des méthodes de description logique : arbre des causes, nœud papillon, 5 dominos, point-pivot
- HPES,
- Alarm<sup>®</sup>,
- Accimap<sup>®</sup>,
- Tripod Beta<sup>®</sup>,
- CREAM.

### 4.1 Des méthodes de description logique

Sont présentées ici quatre méthodes de description logique d'usage courant :

- L'arbre des causes,
- Le nœud papillon,
- Les 5 dominos,
- La méthode du point-pivot, plus spécifique au domaine ferroviaire.

#### L'arbre des causes

L'arbre des causes, tel que promu en France par l'INRS, permet de :

- Rechercher les causes qui ont conduit à l'accident,
- Comprendre ce qui s'est passé,
- Pour mettre en œuvre des solutions,
- Éviter le retour d'un accident identique,
- Prévenir d'autres accidents possibles.

En transformant les causes d'un événement en faits prévisibles, elle permet de dégager des axes de prévention.

Élaborée par l'INRS en se fondant sur des travaux initiés par la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier, elle a été expérimentée pour la première fois d'une façon pratique en 1970 dans les Mines de fer de Lorraine. C'est à partir de 1976 qu'elle fait l'objet d'une plus large diffusion dans le milieu industriel.

La méthode repose sur la recherche systématique des faits et de leur enchaînement logique, en excluant les jugements et les prises de position subjectives. Elle permet de mettre en évidence la pluri-causalité de l'événement [17].



La représentation arborescente de l'événement qui a donné son nom à la méthode, permet, à partir du fait ultime, de construire l'articulation des causes de droite à gauche en remontant le plus loin possible. Pour chaque élément porté dans l'arbre, il convient de se poser, à chaque fois, les mêmes questions :

- 1) Qu'a-t-il fallu pour que ce fait se produise ?
- 2) Était-ce nécessaire ?
- 3) Était-ce suffisant ?

La présence d'un garant de la méthode est requise pour toute mise en œuvre ; il veille notamment à ne pas dénaturer les conditions de réalisation de l'analyse.

Les utilisateurs reconnaissent à l'arbre des causes les atouts suivants :

- Démarche collective d'analyse et de construction des mesures de correction / prévention ;
- Possibilité de mobilisation de tous les acteurs d'une entité autour d'un même objectif,
- Représentation graphique facilement accessible même à ceux qui n'ont pas participé à l'analyse.

A contrario, le large retour d'expérience sur sa mise en œuvre pointe des limites :

- Formation et crédibilité des acteurs (ex : garant pas assez entraîné, manque d'autorité du garant, pression des participants pour aller aux solutions, ...),
- Les conclusions des analyses menées trop rapidement et/ou sans garant montrent rarement les barrières de défense et les précurseurs d'erreur,
- Absence de dimension temporelle dans la représentation.

### Le nœud papillon

Le nœud papillon est une approche de type arborescente largement utilisée dans les pays européens comme les Pays-Bas qui possèdent une approche probabiliste de la gestion des risques. Certains industriels l'utilisent à la fois pour les analyses a priori et pour l'analyse des événements survenus. Le nœud papillon permet de visualiser, autour d'un événement central, un arbre des défaillances (qui identifie les causes de l'événement) et un arbre des conséquences (qui identifie les dommages causés). Le nœud papillon a pour avantage d'être visuel et synthétique. Cela le rend abordable à tous les niveaux de l'entreprise.

En mettant en avant les combinaisons séquentielles des faits, cette méthode montre les mises en défaut des barrières de prévention et de protection en place dans le système sociotechnique. La lecture se fait chronologiquement, de gauche à droite, des causes, vers les effets.

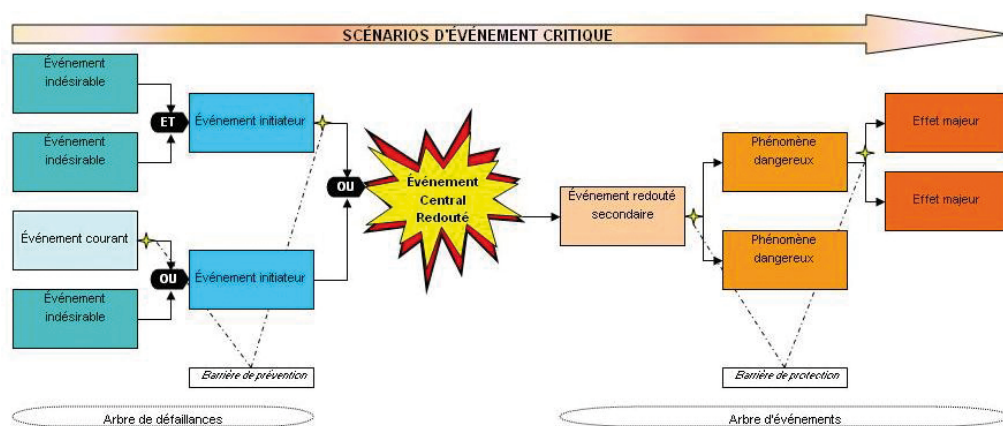


Figure 12: Le principe de la méthode nœud papillon [34]

## Les dominos

Dans ce modèle, l'accident d'une personne est considéré comme le point culminant naturel d'une série d'événements ou des circonstances qui se produisent invariablement dans un ordre fixe et logique [26]. Cinq dominos sont utilisés pour décrire toute séquence d'accident, la chute d'un domino causant directement celle du suivant à sa droite :

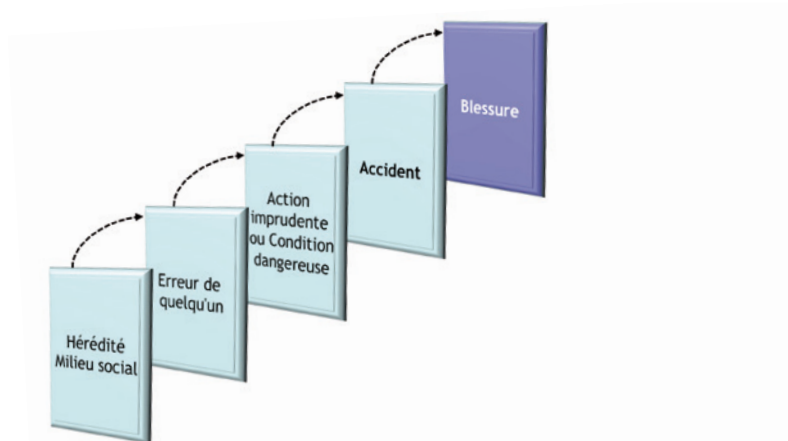


Figure 13: Modèle de causalité des accidents de Heinrich [9]

- Domino 5 (à droite) : la blessure qui résulte de l'accident,
- Domino 4 : l'accident, considéré comme l'occurrence d'une blessure évitable,
- Domino 3 : les actes peu sûrs et/ou les conditions peu sûres (facteur central des accidents)<sup>10</sup>,
- Domino 2 : traits de personnalité comme la mauvaise humeur, l'étourderie, l'ignorance et l'imprudence,
- Domino 1 : l'environnement social et l'histoire de la personne, comme éléments forgeant des défauts dans la personnalité de travailleur (ex : l'obstination, l'avidité, l'imprudence).

Partant la théorie originelle de Heinrich [12], le modèle ILCI Loss Causation<sup>11</sup> [4] considère qu'une séquence événementielle s'apparente à une ligne de dominos qui s'effondrent l'un après l'autre. L'analyse qui en découle consiste à reconstituer la séquence de l'événement dans une logique d'explication thématique des causes. À partir de cette représentation, il faut choisir le facteur clé (ex : un état peu sûr ou un acte peu sûr) et de l'éliminer de la situation de travail pour empêcher le début de la nouvelle réaction en chaîne.

Le modèle doit être lu ainsi (de droite à gauche) :

- La perte, le dommage ou la blessure est produite par un...
- Événement, résultant de...
- Causes immédiates (domino central), ici considérées comme les symptômes apparents de l'événement. Ce sont, par exemple, un : acte dangereux / non sûr, une situation physique dangereuse, des pratiques et conditions inférieures à la norme, ..., ayant pour origine des...
- Causes profondes, à l'origine des symptômes, raisons expliquant les pratiques inférieures à la norme. Elles appartiennent à deux groupes différents : les facteurs personnels et les facteurs du travail. Les facteurs de personnel (défaut de compréhension, défaut de capacité, motivation inadaptée, état physique ou mental, problèmes personnels liés ou non au travail, ...) expliquent pourquoi les personnes s'engagent dans des pratiques non sûres. Les facteurs du travail expliquent la présence des conditions peu sûres (mauvaise conception, défaut d'entretien, qualité des équipements, usure, ...). Les causes profondes résultent d'un...
- Manque de contrôle managérial, organisationnel, sociétal, social, ...

<sup>10</sup> Heinrich définit quatre motifs d'actes peu sûrs : attitude inexacte, manque de connaissance ou de compétence, inaptitude physique, environnement mécanique ou physique inexact. Le modèle précise qu'il convient de distinguer ici les causes directes des causes sous-jacentes [12].

<sup>11</sup> Utilisé pour l'analyse de la causalité des pertes par DNV.

Vincoli [31] considère que ce manque de contrôle est à l'origine du processus événementiel, du fait de la soumission à une contrainte (planification, organisation, mode de commandement, ...).

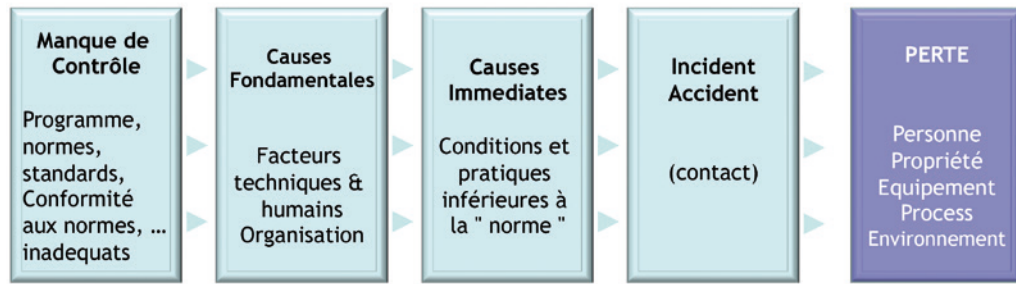


Figure 14: Représentation symbolique du Loss Causation Model [7]

L'analyse par les dominos est utilisée par certains industriels en lieu et place de l'arbre des causes étant donné :

- La simplicité du modèle et sa facilité d'utilisation, y compris pour des non spécialistes ;
- Une vue logique qui n'oblige pas à mettre les causes en corrélation les unes aux autres ;
- Le principe de correction (enlever un domino), qui fait que la mise en œuvre des recommandations produites par ce modèle ne pose pas de problème.

Cependant, ramenant la séquence d'actions à une logique linéaire de conditions et actes peu sûrs, ce modèle ancien, semble difficilement applicable à des situations de travail complexes et ne permet pas une modélisation multifactorielle. En distinguant le symptôme des causes de base, il permet néanmoins une première structuration des causes.

#### La méthode du point-pivot

Cette méthode, développée dans le domaine ferroviaire, consiste à reconstituer la logique spatio-temporelle de l'émergence d'un événement, en remontant le plus en amont possible le scénario de survenue [11].

Le point-pivot y est défini comme un élément perturbateur de la situation de travail qui seul ou en interaction avec d'autres points-pivots, va mettre en échec le contrôle de la situation et les barrières de défense du système. Les points-pivots peuvent renvoyer à l'opérateur de première ligne, aux collectifs de travail, aux centres de décision, ... Ils peuvent être associés à des erreurs latentes ou actives (selon la terminologie de Reason) ou à des aspects circonstanciels défavorables.

Contrairement à ce qui se passe dans les méthodes arborescentes classiques, la méthode tient compte des représentations qu'ont pu avoir les personnes dans la situation, et des stratégies mises en œuvre. Dans cette approche, la relation entre un point pivot et un élément de la séquence étudiée n'est pas nécessairement de type cause - effet.

La méthode peut être utilisée pour les analyses a priori, en comparant différents scénarios événementiels redoutés.

## 4.2 HPES – Human Performance Enhancement System®

Parmi les approches industrielles centrées sur les défaillances systémiques, la méthode HPES domine dans le domaine nucléaire mondial. Dans cette méthode [16], un événement est toute situation ayant des conséquences réelles ou potentielles inattendues et indésirables sans distinction de domaine (notamment : sûreté, sécurité, radioprotection, environnement).

L'analyse vise, par combinaison de divers outils, à révéler le mécanisme complexe de la défaillance. La méthode combine les dimensions techniques, organisationnelles et humaines, et ceci parfois loin dans le temps et dans l'espace. Elle considère l'événement dans sa profondeur et sépare clairement la description du *comment* de la description du *pourquoi*.

La méthode HPES :

- Établit une chronologie des faits à partir d'entretiens, d'analyse documentaire, d'analyse de la situation de travail,
- Identifie les causes apparentes à partir des différences entre ce qui s'est produit et ce qui aurait dû de produire (situation de référence),
- Recherche les causes profondes de l'événement (en utilisant en général la méthode des 5 pourquoi),
- Effectue une analyse du système de défense (analyse des barrières),
- Identifie les actions correctives.

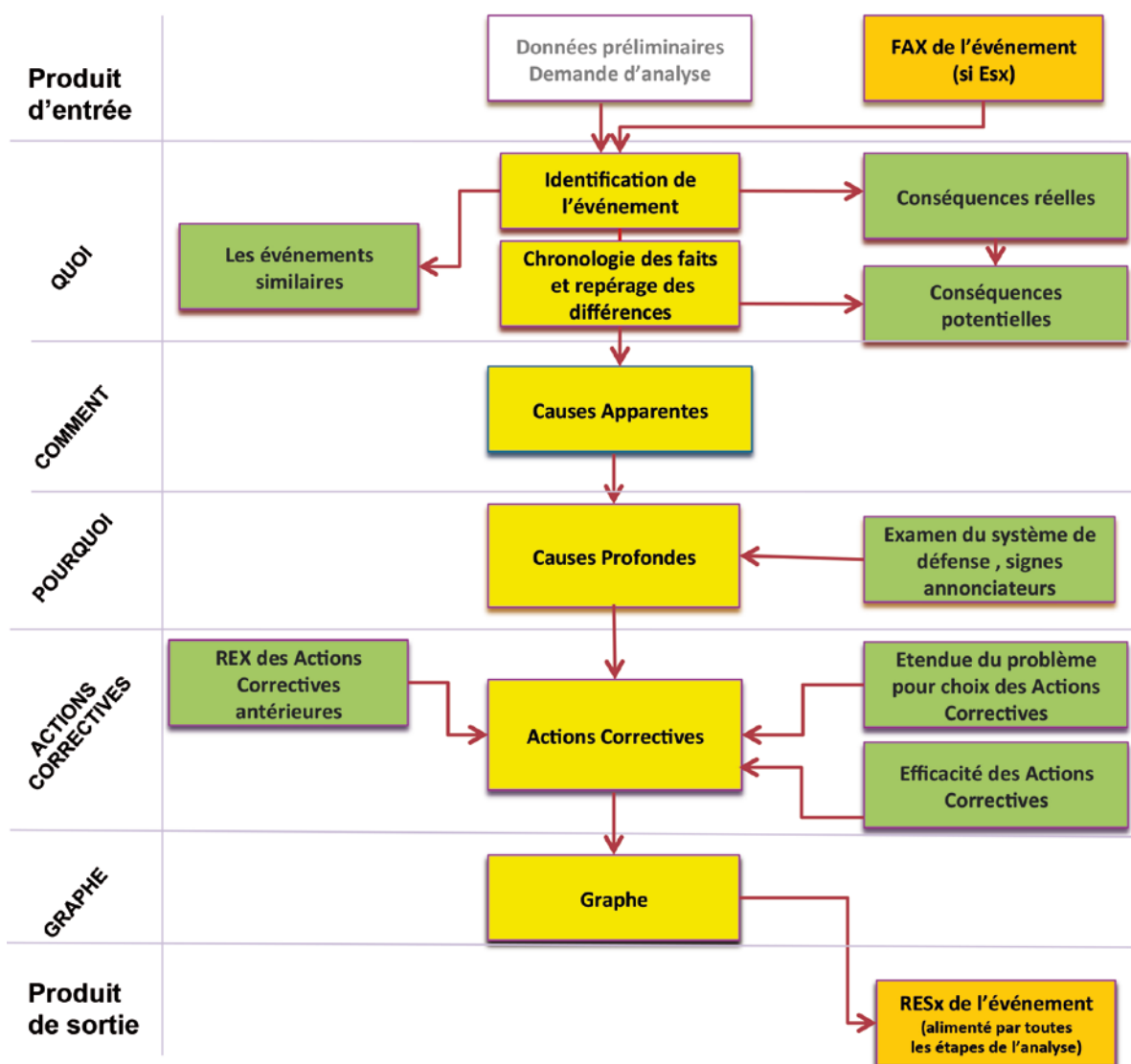


Figure 15: Un exemple de mise en œuvre HPES chez EDF

La représentation permet d'intégrer au sein d'un même graphe :

- Le fil chronologique de l'événement, intégrant les causes apparentes,
- Les causes profondes identifiées et leurs liens avec les causes apparentes,
- Les barrières du système de défense ayant dysfonctionné.

Le choix peut être fait d'intégrer dans la représentation graphique les actions correctives décidées.

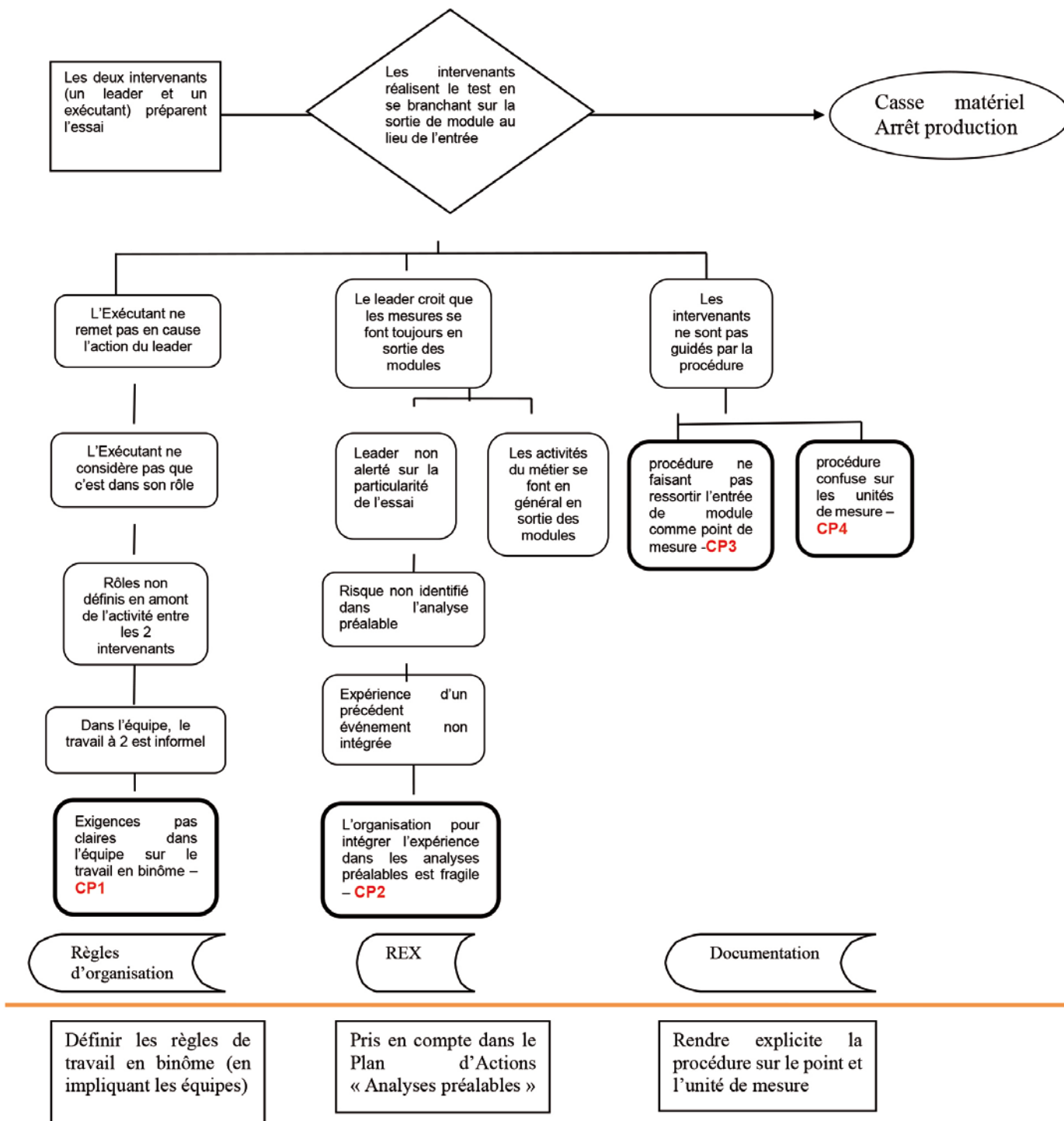


Figure 16 : Un exemple de Représentation Graphique d'un événement suivant la méthode HPES

### 4.3 Alarm®

Cette méthode, développée par Charles Vincent et son équipe [30], fait référence dans les analyses d'événement en milieu de soins. Elle s'appuie sur le modèle de Reason qui considère que :

- Tout opérateur fait des erreurs, il est impossible d'imaginer un opérateur qui n'en fasse pas. Ces erreurs sont *patentes* et visibles de tous,
- La sécurité, au sein d'un système, repose sur le principe de la défense en profondeur : des dispositions sont prévues et organisées pour récupérer les erreurs des opérateurs (ex : le pharmacien en contrôlant les ordonnances avant la délivrance des médicaments doit récupérer les éventuelles erreurs de rédaction),
- L'organisation du travail, sa conception et sa gouvernance par la hiérarchie pèsent sur la fréquence et le type d'erreur des opérateurs. Les dysfonctionnements à ce niveau sont longtemps invisibles, Reason les qualifie d'erreurs latentes.

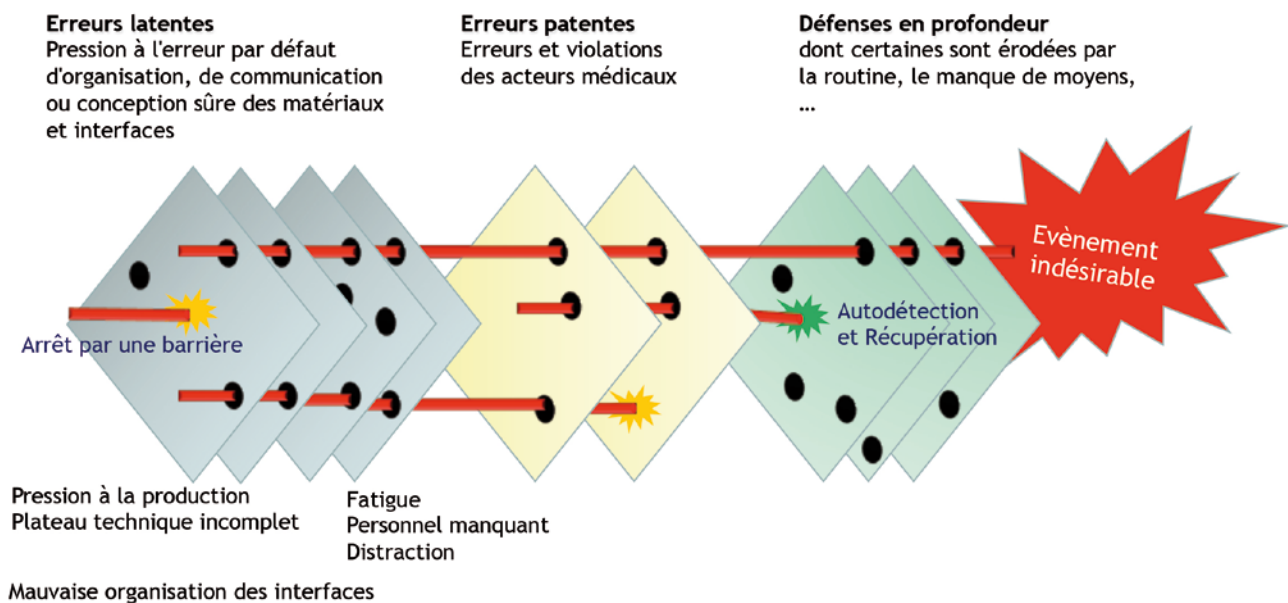


Figure 17: Une représentation du modèle du fromage suisse de Reason en milieu de soins [21]

La méthode ne cherche pas une cause latente unique à l'événement ni de lien entre les causes. Son modèle est celui de causes multiples, chacune indépendante de l'autre, mais dont la combinaison crée l'événement. L'objectif de l'analyse est justement de rendre visible cette complexité des causes.

ALARM® fournit un guide pour retrouver les erreurs latentes de l'organisation et de la gouvernance d'un système, par une décomposition en six dimensions « classiques » + une spécifique :

- Politique / données institutionnelles : contexte économique, contexte de gouvernance, ...
- Organisation : temps de travail, constitution des équipes, organisation des rotations, style de management, règles de priorités et arbitrages, ...
- Environnement de travail.
  - > Effectifs, charge de travail, productivité de la structure,
  - > Maintenance, qualité des équipements, utilisation de l'espace de travail, ...
  - > Pression de production, poids de la hiérarchie,
  - > Proximité des vacances, ...
- Collectif de travail / travail en équipes : conditions de délégation, microclimat de travail / rapports au sein du collectif, communication, supervision, formation, ...
- Individu : connaissances, compétences, caractères et personnalités particulières, ...
- Tâches à effectuer : répartition des tâches, collisions de tâches dans une même unité de temps, glissement de tâches, tâches multiples, disponibilité réelle du personnel, ...
- Dans son application en milieu de soins, est également pris en compte le facteur « gestion des patients » : comportements, gravité des cas, ...

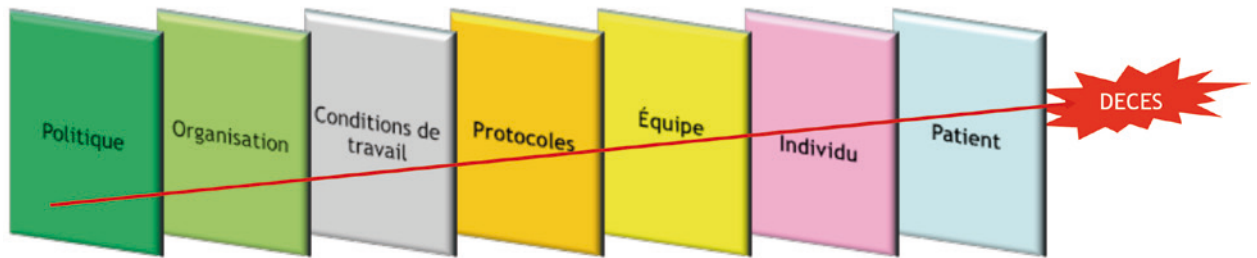


Figure 18: Les 7 dimensions pour l'analyse d'un événement avec Alarm® en milieu de soins [5]

La méthode est facile d'accès ; elle fournit des préconisations de mise en œuvre qui structurent le travail de l'analyste :

- Centrer l'enquête sur l'événement considéré,
- Établir la chronologie des faits,
- Collecter toute l'information factuelle (documents, témoignages, entretiens structurés avec les parties prenantes),
- Rédiger une synthèse,
- Tenter d'éclairer les zones d'ombre persistantes,
- Rédiger le rapport final.

Pour la collecte des faits, la méthode prévoit d'interroger toutes les personnes qui ont été concernées par l'événement, avec un délai temporel limité. Ce processus peut se répéter plusieurs fois afin d'affiner l'analyse. Dans la réalité, cet aspect est souvent raccourci, soit en regroupant tous les protagonistes du cas analysé lors d'une réunion, soit en réalisant une mini-enquête sur place [21].

Le retour d'expérience sur l'utilisation d'Alarm® identifie les limites suivantes :

- Dans les collectifs de petite taille, difficultés à mener des entretiens itératifs vs. confidentialité, à gérer les confrontations de points de vue contradictoires, à assurer la protection des participants contre la sanction,
- Approche purement descriptive (pas de scénario ni de hiérarchie des facteurs, entraînant un risque de raccourcis).

*Nota : En lien avec Alarm®, la méthode ORION (Outbreak Reports and Intervention Studies of Nosocomial Infection) a été mise au point dans le but de promouvoir la transparence des publications dans le domaine des infections associées aux soins et plus particulièrement lors de rapports d'investigation d'épidémie ou d'études d'intervention (retour d'expérience).*

## 4.4 Accimap®

Accimap® est une représentation d'un événement qui prend en compte un grand nombre de paramètres sociotechniques. Elle représente le système en tranches (des niveaux) afin de mettre en évidence la multiplicité des causes d'un événement [23]. Autrement dit, Accimap® porte sur le caractère global de l'accident, en représentant la complexité des relations entre faits et décisions.

Accimap® n'est pas une méthodologie d'enquête ou d'analyse particulière. C'est une représentation globale, à partir des informations concernant les conditions dans lesquelles s'est déroulé un événement.

À la différence des approches causes - effet, Accimap® présente l'événement autour des décisions prises au sein de l'organisation concernée. Les influences externes sont également représentées.

Au niveau 1, on trouve les éléments structurants d'ordre gouvernemental,

- *En France, l'État émet des lois en matière d'environnement qui ont un impact sur le niveau de sécurité et son organisation par exemple.*
- Au niveau 2, on trouve l'autorité et les structures de contrôle de l'application des lois, règlements, en matière de sécurité,
- *Pour la France : DREAL, CARSAT, MSA, Inspection du travail, HAS (santé), ASN (nucléaire), EPSF et ARAF (transport ferroviaire), ... À l'international : ERA (transport ferroviaire).*
- Au niveau 3, on trouve l'entité et son approche de la sécurité. Relèvent de ce niveau ici tous les éléments internes qui ont une influence sur la maîtrise des risques (ex : politique, système de management, organisation prévue du contrôle interne),
- Au niveau 4, on trouve la pratique réelle de management des risques.

Ce travail de représentation peut servir de support pour démontrer le caractère global de l'accident. Ici encore, on retiendra que le niveau de précision de la représentation dépend des données recueillies dans le cadre de l'analyse. En effet, une représentation de type Accimap® nécessite une quantité d'informations importante et une enquête approfondie.

L'Accimap® de l'accident du Herald Free of Enterprise (cf. figure page suivante) fait apparaître les éléments ayant contribué à l'évènement et la complexité de leur représentation !

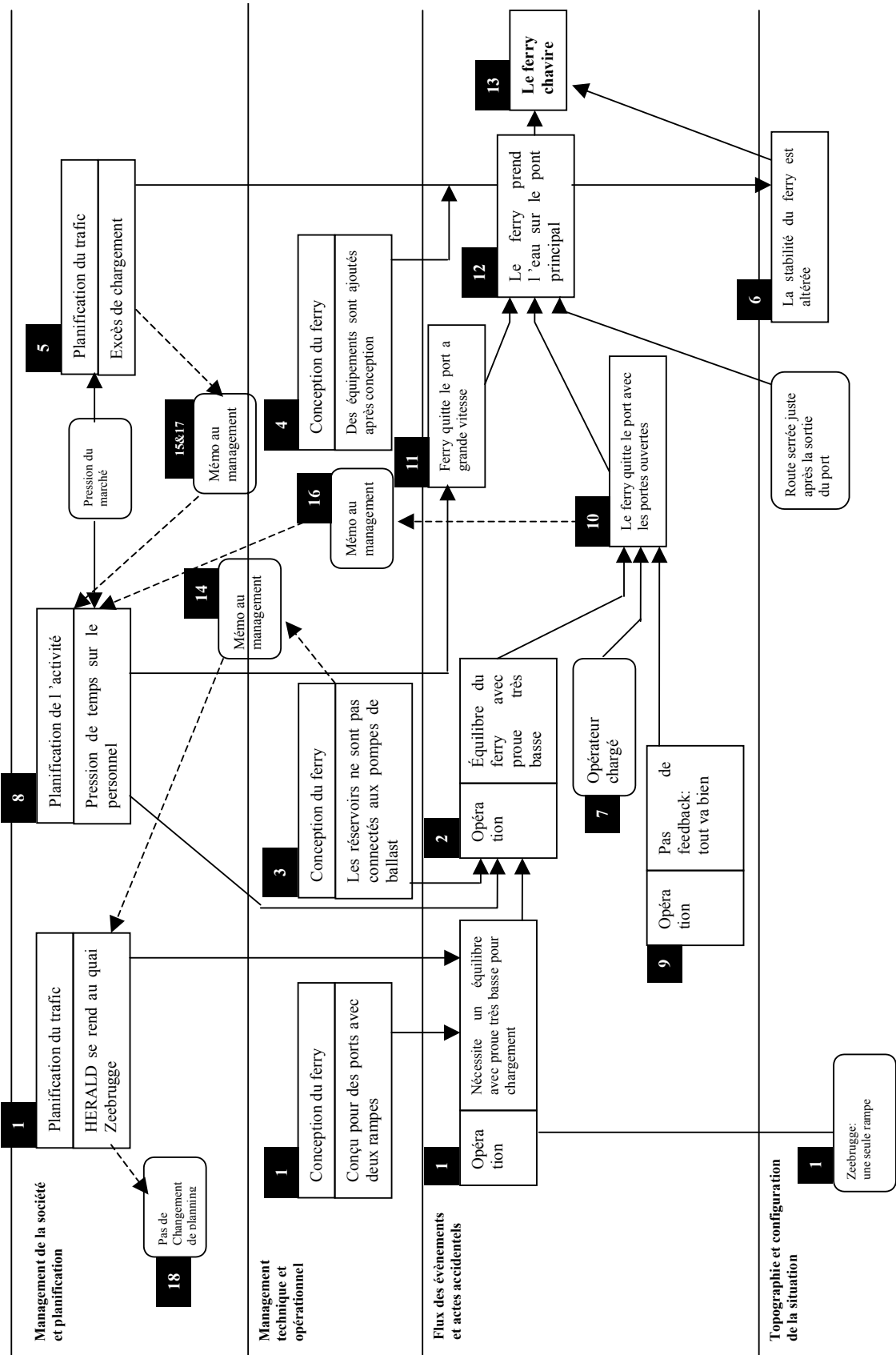


Figure 19: Représentation Accimap® du naufrage du Herald of Free Enterprise, Zeebrugge - 1987 [14]

## 4.5 Tripod Beta®

Tripod Beta<sup>®12</sup> pose comme premier postulat que les événements non désirés sont causés par la défaillance de barrières de protection. Un deuxième postulat pose que la défaillance des barrières est liée à des actions humaines dont il faut rechercher les conditions d'apparition. Cette recherche s'effectue autour de l'assemblage de deux modèles liés à deux composantes clés de l'analyse : la chaîne d'événements et l'analyse des barrières<sup>13</sup>.

La construction de la chaîne d'événements repose sur 3 éléments de base :

- Un agent de changement. C'est un facteur qui provoque un changement (ex : sources d'énergie, conditions ergonomiques, phénomènes naturels, ...). L'agent de changement agit sur l'objet,
- Un objet. C'est le composant du système qui subit le changement (ex : une personne, l'environnement, un équipement, ...),
- Un événement. C'est un changement d'état du système (ex : la défaillance d'un équipement, crash d'un système informatique, ...),

L'Agent et l'Objet sont liés par une relation logique de type « ET » et contribuent à la production de l'événement. La construction de la chaîne d'événement complète implique l'identification de l'ensemble des triades pertinentes pour l'événement analysé.

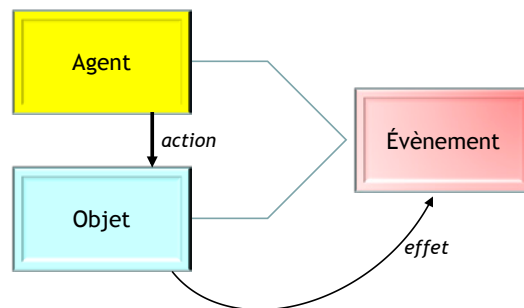


Figure 20 : La triade de base de l'analyse Tripod

L'analyse des barrières repose sur l'identification des conditions qui ont contribué à leur fonctionnement (normal ou défaillant). Ces conditions sont réparties en trois niveaux :

- *Causes sous-jacentes*. Ce sont des déficiences ou des anomalies dans l'organisation. Elles peuvent résider à l'état latent dans le système et sont souvent reliées aux décisions du management (ex. de causes sous-jacentes : arbitrage production/maintenance, modifications non contrôlées, formation inadaptée, ...). Les causes sous-jacentes influent sur la qualité des préconditions,
- *Préconditions*. C'est le contexte opérationnel et mental dans lequel les opérateurs travaillent. Les préconditions déterminent directement le type d'action que sont susceptibles de mener les opérateurs (ex. de préconditions : stress, motivation, injonctions contradictoires, manque d'instructions, inattention, ...),
- *Causes immédiates*. C'est le type d'opération cognitive qu'ont effectué le ou les opérateurs (raté de l'action, oubli, violation).

<sup>12</sup> Avec la permission de la Stichting Tripod Foundation. [www.tripodfoundation.com](http://www.tripodfoundation.com)

<sup>13</sup> Méthode développée par J. Groeneweg à partir des travaux de J. Reason et portée par la Stichting Tripod Foundation [27]

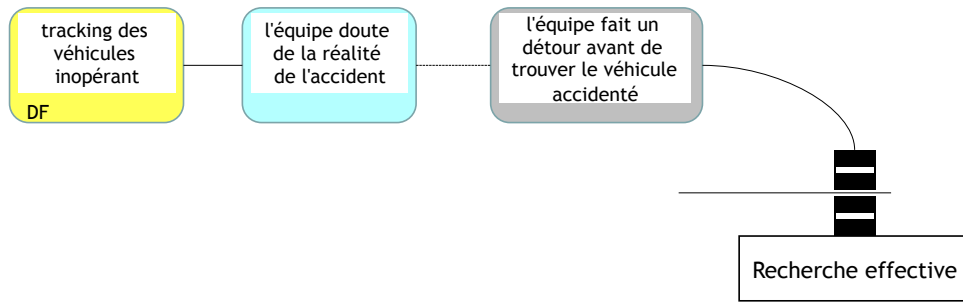


Figure 21 : L'enchaînement des causes sous-jacentes, préconditions et causes immédiates et son effet sur une barrière

Les deux démarches de modélisation sont enfin assemblées dans une représentation finale qui regroupe la chaîne d'événements et l'analyse des barrières.

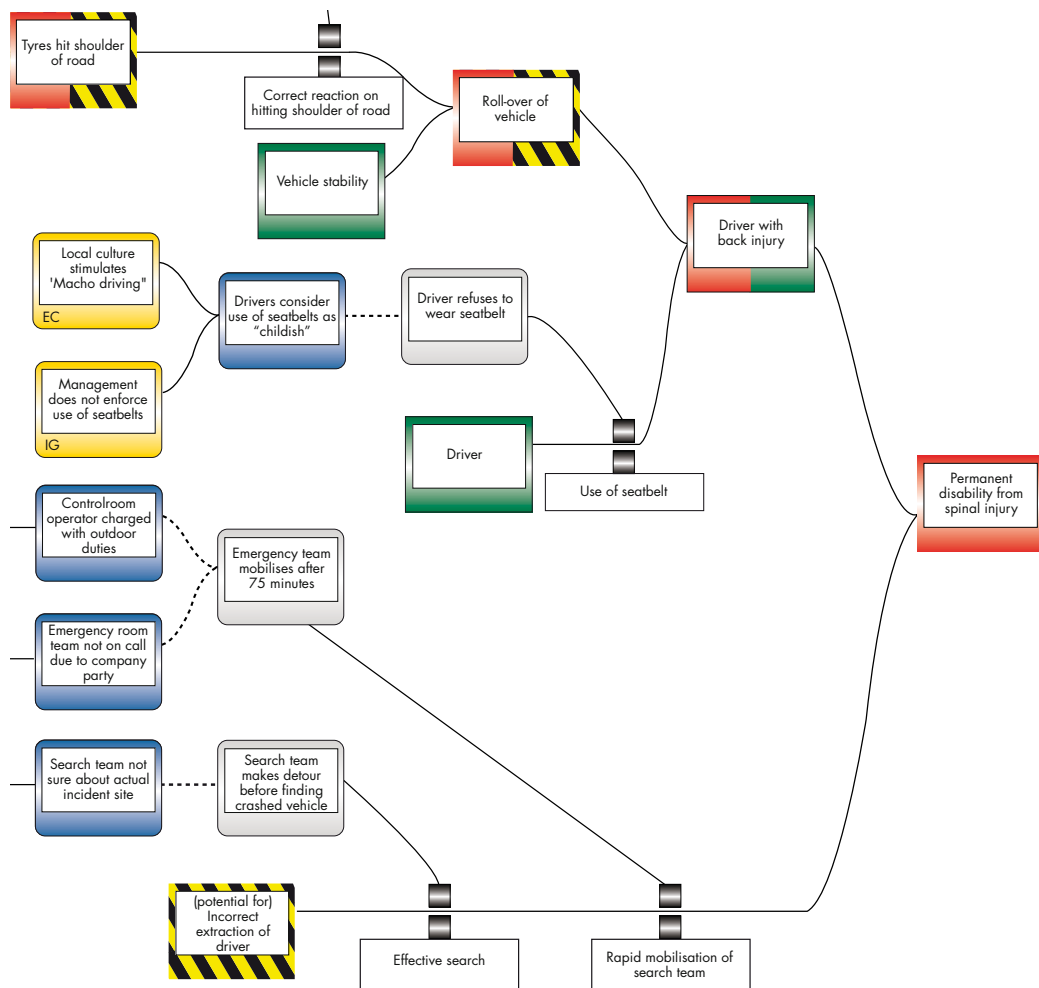


Figure 22 : Représentation finale d'un modèle Tripod Beta pour un accident de la circulation (extrait)

Le travail de modélisation présenté ici est la partie centrale de la méthode. L'ensemble du processus d'analyse de l'événement prévoit d'autres étapes :

- Planification de l'enquête,
- Recherche des faits,
- Actions initiales et observations,
- Conduite d'entretiens,
- Construction de la séquence des faits,
- Études de spécialistes,
- Développement des preuves (ex : mise en scène, simulation),
- Résolution de conflits (par ex : entre témoignages).

## 4.6 CREAM

CREAM - Méthode d'analyse des erreurs et de la fiabilité cognitive, a été développée dans le but d'analyser les opérations cognitives en jeu dans l'occurrence d'un événement non désiré [13].

Les postulats de fond de CREAM sont les suivants :

- Les actions humaines défont à cause du contexte défavorable dans lequel elles se déroulent,
- Ce contexte a un effet sur la fiabilité cognitive,
- Les diverses opérations cognitives défont peuvent être identifiées finement grâce à une analyse réursive.

Le résultat d'une analyse CREAM simple est représenté dans la figure ci-dessous (ici un accident dans lequel un véhicule s'est engagé dans sur un croisement de ligne de chemin de fer sans barrière et a été heurté par un train).

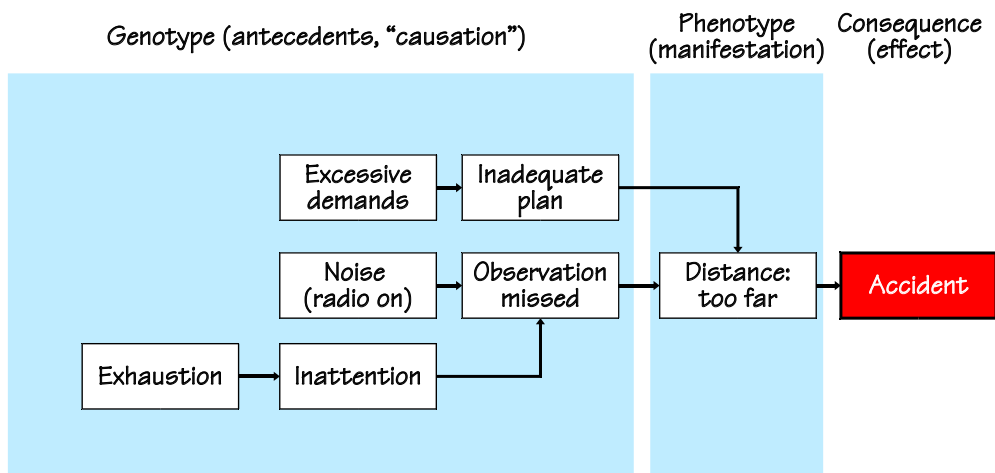


Figure 23 : Représentation graphique d'une analyse CREAM d'un accident de conduite par E. Hollnagel

L'analyse CREAM se déroule en 3 temps :

La première étape de l'analyse consiste à qualifier les conséquences de la défaillance : un accident de conduite, une blessure, une chute, etc. C'est un étiquetage de surface des effets produits.

La deuxième étape consiste à établir le phénotype de l'événement dans sa forme physique la plus simple. Dans le cas utilisé ici, le véhicule a continué à avancer jusque sur le croisement : *distance trop grande*. Cette qualification s'opère sur la base d'une typologie représentée par la figure ci-dessous. Cette figure décrit, pour l'ensemble des actions humaines, les dimensions descriptives élémentaires (ex : distance, direction, amplitude, ...) et leurs attributs (ex : trop loin, trop près, ...).

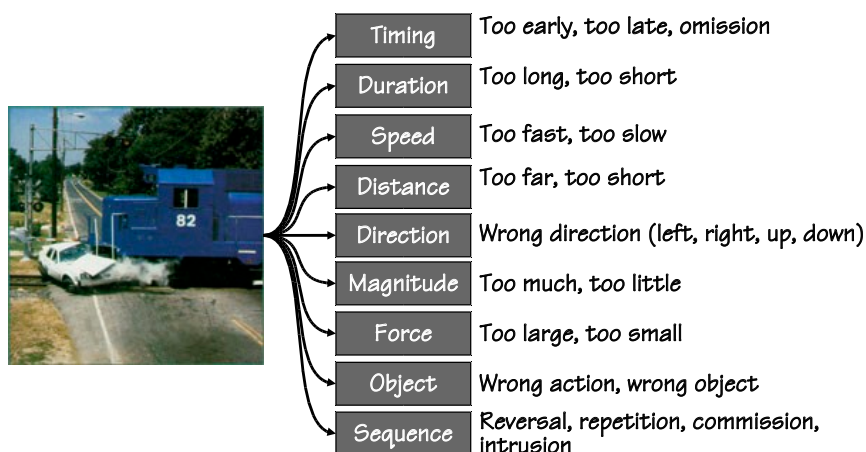


Figure 24 : Qualification du phénotype d'un accident

La troisième étape consiste à rechercher le génotype de l'événement. À partir du phénotype, on recherche les origines cognitives possibles. Par exemple, dans le cas d'un phénotype du type Distance, les origines possibles sont : *Observation manquée, Diagnostic erroné, Plan inadéquat, Défaillance d'un équipement, Procédure inadéquate, Communication défectueuse, ...*

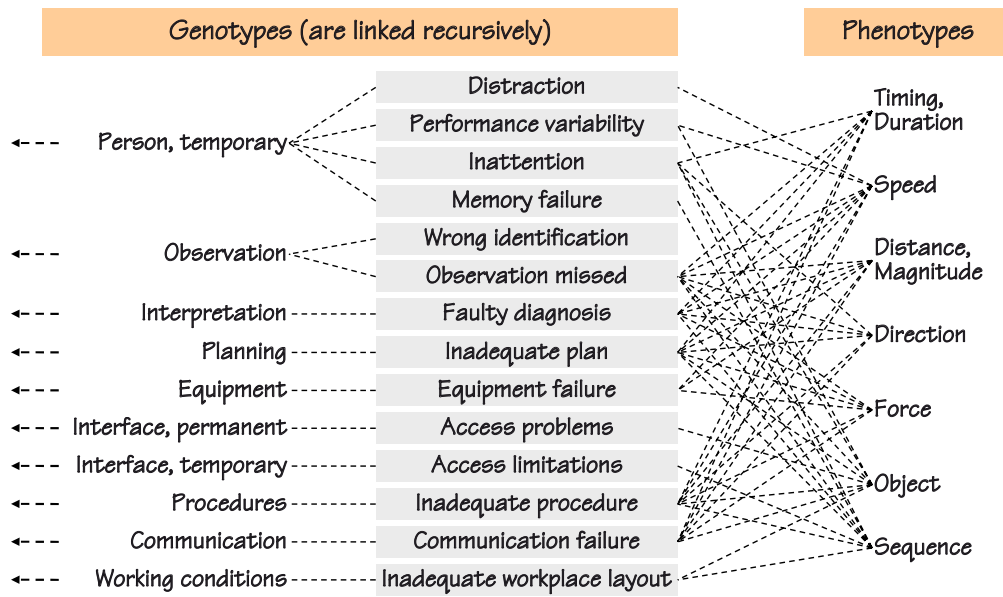


Figure 25 : Construction du génotype à partir du phénotype

La construction du génotype comporte plusieurs niveaux de profondeur, organisés de manière récursive. Chaque catégorie de la colonne centrale renvoie vers des classifications plus fines (colonne de gauche). À leur tour, les catégories de gauche ont une origine que la méthode permet d'atteindre. Cette démarche itérative est guidée par des tableaux qui, étape après étape, permettent de raffiner l'analyse jusqu'à des mécanismes cognitifs élémentaires.

## **Annexes**

## Annexe 1 : Méthodes d'analyse d'événement et domaines d'utilisation

Intitulé	Énergie	Transport	Santé	Chimie Pétro	Défense
AcciMap		X	X		
Alarm©			X		
Analyse des écarts	X				
ARCA – APOLLO Root Cause Analysis				X	
Arbre des causes	X	X	X	X	
Arbre des faits		X		X	
Arbre des défaillances	X	X		X	
Arbre des événements	X	X		X	
ATHEANA (Technique for Human Error Analysis)	X				
CALM – Combined Accident anaLysis Method	X				
Dominos		X		X	
DORI – Defining Operational Readiness To Investigate	X			X	
ECF – Events and Causal Factors Charting ECFA – Events and Causal Factors Analysis	X				X
HERA – Human Error Repository and Analysis System	X				
HERA-JANUS – Human Error Reduction in ATM (Air Traffic Management)		X			
HFACS® – The Human Factors Analysis and Classification System					X
HFAT® – Human Factors Analysis Tools		X			
HSYS – Human System Interactions and allied industries (and others)	X				
ICAM – Incident Cause Analysis Method		X			
MEDA – Maintenance Error Decision Aid		X			
MORT – Management Oversight and Risk Tree	X	X			X
Noeud papillon / Black Bow Ties		X		X	
PEAT – Procedural Event Analysis Tool		X			
ORION (Outbreak Reports and Intervention Studies of Nosocomial Infection)			X		
PRISMA – Prevention and Recovery Information System for Monitoring and Analysis			X		
QQOCQP		X	X	X	
SACA – Systematic Accident Cause Analysis				X	
SCAT® – Systematic Cause Analysis Technique		X		X	
SOL – Safety through Organisational Learning	X				
STAMP - Systems Theoretic Accident Modelling and Process		X			
STEP – Sequentially Timed Events Plotting		X			
TapRoot®	X	X			X
TRACer – Technique for Retrospective and Predictive Analysis of Cognitive Errors	X				
Tripod Beta		X			X
WBA – Why-Because Analysis		X			
5 Pourquoi (5 whys)	X			X	

## Annexe 2 : Une classification des méthodes

Afin de produire un panorama spatialisé, certaines des méthodes listées en Annexe 1 ont été représentées dans un repère à deux dimensions<sup>1</sup> :

- La finesse (en termes de facteurs humains et organisationnels) des données de sortie de la méthode,
- Le coût de déploiement de la méthode.

Cette classification ne repose pas sur un benchmark systématique mais sur l'agrégation de critères globaux tels que les principaux traits de leur fonctionnement, les modèles internes utilisés, les critères de classifications des causes, la complexité générale de la méthode, le nombre et la complexité des étapes du déploiement.

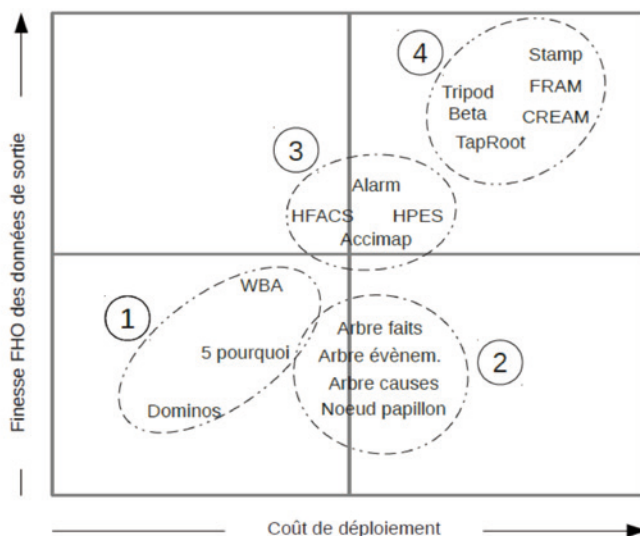


Figure 26 : Classification des méthodes d'analyse d'événement selon les dimensions de finesse et de coût de déploiement

La classification montre un spectre de méthodes assez large qui peut se découper en 4 espaces :

- Dans le premier espace, on trouve des méthodes linéaires, dont le fonctionnement est relativement intuitif, même si l'une d'entre elle (WBA) s'accompagne d'une sémantique dans la construction de son graphe de synthèse,
- Le deuxième espace est composé de méthodes appartenant à la famille des Root Cause Analyses. Ici, la structure de fond est celle de faits élémentaires connectés par des relations logiques. C'est la classe de méthodes d'analyse d'accident pour rendre compte d'événements très complexes. C'est la plus répandue dans l'industrie. Par conception, cet espace de méthodes n'est pas basé sur des notions de performance humaine bien que les événements analysés incluent parfois les actions des opérateurs,
- Le troisième espace est composé de méthodes basées sur l'analyse de la défaillance des barrières de protection et/ou la mise en relation des diverses couches organisationnelles et parties prenantes dans un événement. Contrairement aux espaces de méthodes 1 et 2, des notions de défaillance humaine et organisationnelle ainsi que des concepts appartenant au domaine de la performance humaine, sont au centre des méthodes. Ici, le recours à des spécialistes du domaine des facteurs humains et organisationnels est nécessaire,
- Le quatrième espace est composé de méthodes fortement ancrées dans le domaine de la performance humaine et organisationnelle. Le niveau de complexité de certaines de ces méthodes est élevé. Au-delà de spécialistes d'un domaine (FHO notamment), des spécialistes de ces méthodes sont nécessaires pour mener les analyses. Ces méthodes sont largement minoritaires dans l'industrie. Certaines sont encore en cours de déploiement ou n'ont pas encore fait l'objet d'un déploiement à grande échelle,

<sup>1</sup> D'après une idée empruntée à Erik Hollnagel

## Annexe 3 : Un outil d'évaluation qualitative de l'analyse d'événement

Appliqué par un industriel pour l'évaluation des analyses arborescentes.

Le garant de la méthode et l'HSE prennent quelques minutes pour répondre au questionnaire suivant :

		Oui	Non <sup>1</sup>	Partiellement
Q1	Y avait-il un garant formé et recyclé ?			
	La personne impliquée était-elle présente ?			
Q2	Le plan d'action est-il validé par le décideur ?			
Q3	Si l'arbre des conséquences a été fait : les scénarios sont-ils crédibles / envisageables ?			
Q4	Toutes les étapes de la méthode choisie ont-elles été menées ?			
	Recueil d'information à chaud			
	<b>Lister les faits concrets</b>			
	Construction de l'arbre des causes / arbre des conséquences			
	Recherche des solutions par brainstorming avec participation de tous			
	Établissement d'un plan d'actions			
	Étude des barrières			
Q5	Les barrières décidées dans le plan d'actions sont-elles...			
	• indépendantes ?			
	• adaptées (si risque majeur : au moins une barrière matérielle) ?			
		Comp.	Org.	Technique
Q6	Combien a-t-on de causes « Comportementales », « Organisationnelles », « Techniques » ?			
	Combien a-t-on de solutions « Comportementales », « Organisationnelles », « Techniques » ?			
		Oui	Non <sup>1</sup>	Partiellement
	Le plan d'action est-il cohérent par rapport aux causes ?			
			Critères	
Q7	Quels sont les critères ayant servi à la qualification ? (ex : Règle d'or enfreinte, haut potentiel, ...)			
			Difficultés	
Q8	Quelles sont les difficultés rencontrées lors de cette analyse ? (ex : le décideur ne joue pas son rôle, les participants ne connaissent pas la méthode, présence d'une « forte personnalité », manque de maîtrise de la méthode par l'animateur garant, ...)			
Q9	Temps nécessaire pour l'analyse	Durée :		
	Nombre de personnes ayant pris part à l'analyse	Nombre :		
<b>Analyse du Résultat :</b>				

*1 : Toute réponse « non » constitue un point de progrès potentiel pour le garant ou pour l'organisation en charge de la mise en œuvre de la méthode ; Des actions doivent venir corriger ces dérives.*

# Sources documentaires

## Citées dans ce cahier

- [1] Daniellou, F., Simard, M. & Boissières I. (2010). *Les facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle : un état de l'art*. Cahiers de la sécurité industrielle, Toulouse.
- [2] Arrêté du 28 janvier 2008 modifiant l'arrêté du 1er juin 2001 modifié relatif au transport de marchandises dangereuses par route (dit « arrêté ADR »).
- [3] ASN, Modèles de compte-rendu d'événement significatif (<http://www.asn.fr>).
- [4] Bird FE & Germain GL (1986). PRACTICAL LOSS CONTROL LEADERSHIP, International Loss Control Institute, Loganville, Georgia.
- [5] CCEQUA, méthode ALARM.
- [6] Chesnais M. (1993), *L'arbre des causes*. Paris, INRS.
- [7] Chesnais M. (1996), *Enseigner la prévention des risques professionnels : l'arbre des causes*. Paris, INRS.
- [8] Dekker S. (2006), *The Field Guide to Understanding Human Error*. Ashgate, London.
- [9] Ericson, C.A. (1999). Fault tree analysis - A history. Proceedings of the 17th International Systems Safety Conference.
- [10] *European Organisation for the Safety of Air Navigation* (2006). Level bust study using safety principles. EEC Report n°402.
- [11] Garza, D. de la & Weill-Fassina, A. (2000), *Régulations horizontales et verticales du risque*. In H.T.Benchekroun, & A. Weill-Fassina, *Le Travail Collectif : perspectives actuelles en ergonomie* (pp. 217-232). Octarès, Toulouse.
- [12] Heinrich HW, Peterson D & Roos N (1980). *Industrial Accident Prevention*, 5th Edition, Mcgraw Hill, New York.
- [13] Hollnagel, E. (1998), *Cognitive Reliability and Error Analysis Method*. Elsevier.
- [14] Ineris (2002), *Intégration des aspects organisationnels dans le retour d'expérience - L'accident majeur, un phénomène complexe à étudier*. Rapport Étude et Recherche DRA-16.
- [15] Ineris (2000), *Presque accidents et Risque d'accident majeur - état de l'art*. Rapport Étude et Recherche DRA-37.
- [16] INPO, *Human Performance Enhancement System*. INPO 90-005, Atlanta (1990).
- [17] INRS, ED 833. *Face aux accidents : Analyser, Agir*.
- [18] Leontiev, K., Lerner, A., & Ochanine, D. A. (1961). *Quelques objectifs de l'étude des systèmes « homme-automate »*. Questions de Psychologie, 1.
- [19] Ochanine, D. A., & Koslov, V. (1971). *L'image opérative effectrice*. Question de Psychologie, 3.
- [20] Ochanine, D. A., Quaas, W., & Zaltzman, A. (1972). *Déformation fonctionnelle des images opératives*. Questions de Psychologie, 3.
- [21] La méthode Alarm [en ligne]. *La Prévention Médicale*, mis à jour le 21/02/2013. <http://www.prevention-medicale.org/gestion-des-risques-lies-aux-soins/methodes-de-prevention/methode-alarm.html>.

- [22] Rasmussen, J. (1983). *Skills, rules, knowledge, signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models*. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 13, 257-266.
- [23] Rasmussen, J., *De Inge Svedung*, (1997). Accimap.
- [24] Reason, J. (1997). *L'erreur Humaine*. PUF, Paris.
- [25] Skinner, B. F. (1938), *The Behavior of Organisms*., New York, NY, Appleton-Century-Crofts.
- [26] Stewart, S. *Incident Causation Models, Incident Investigation*. HSEP Certificate Program, University of New Brunswick, Course Module 2.
- [27] Stichting Tripod Foundation (2014), Tripod Beta : Using Tripod Beta in the investigation and analysis of incidents, accidents and business losses. Stichting Tripod Foundation, London : Energie Institute.
- [28] Theurier, JP. Maffre, JF.(2011), *Guide d'Analyse Approfondie des Événements (AAE)*. Document projet EDF.
- [29] Treich, N. (2008). *Analyse coût – bénéfice, 10 questions*. Cahiers de la sécurité industrielle, Toulouse.
- [30] Vincent, C., Taylor-Adams et Stanhope, *Alarm*, BMJ 1998 316:1154-1157.
- [31] Vincoli, JW. (1994), *Basic Guide to Accident Investigation and Loss Control*, Wiley Editors, Canada.
- [32] Rasmussen, J. (1990). *Mental models and the control of action in complex environments*. In D. Ackermann, D. & M.J. Tauber (Eds.). *Mental Models and Human-Computer Interaction 1* (pp.41-46). North-Holland : Elsevier Science Publishers.
- [33] Institut Maritime de Prévention. *L'arbre des causes, une méthode pour analyser les accidents et incidents à bord des navires de pêche*. Lorient.
- [34] Fiche outil : La méthode NCEUD PAPILLON [en ligne]. INFOQUALITE®, Lettre d'information du management par la qualité n°27 du 6 octobre 2011. [http://infoqualite.accordance.fr/dossiers/dossiers.php?id\\_dossier=165](http://infoqualite.accordance.fr/dossiers/dossiers.php?id_dossier=165).

#### **Utilisées pour la production de ce cahier :**

- [A] APSAM. (1998). *Guide d'enquête et d'analyse des accidents*. Québec.
- [B] ASN. *Guide n°11 (ex-DEU 03) : Modalités de déclaration et codification des critères relatifs aux événements significatifs dans le domaine de la radioprotection hors installations nucléaires de base et transports de matières radioactives (édition 2009)*.
- [C] ASN. *Guide relatif aux modalités de déclaration des événements significatifs dans le domaine des installations nucléaires et du transport de matières radioactives (édition 2005)*.
- [D] Bringaud, V. (2012), Cours Executive Mastère facteurs humains et organisationnels du management de la sécurité industrielle. Document ICSI/Mines/ ESCP (module retour d'expérience).
- [E] Bringaud, V. Saliou, G. Brocard, B. (2012), *20 propositions pour organiser un dispositif de retour d'expérience*. Communication 18<sup>e</sup> congrès IMDR, Tours.
- [F] EDF (1998), *Guide d'analyse d'un événement – Application à la sûreté (indice 4)*. Document EDF.
- [G] *Health and Safety Executive, Root causes analysis: Literature review*. Contract research report n°325/2001.

- [H] Ineris (2011), *Élaboration d'un mémento technique d'enquête après accident*. Rapport Étude et Recherche DRA-08--95321-15486B.
- [I] Johnson, C.W. (2003), *Failure in Safety-Critical Systems: A Handbook of Accident and Incident Reporting*. University of Glasgow Press, Glasgow, Scotland.
- [J] SNCF – *Guide arbre des causes*.
- [K] Van Wassenhove, W., Garbolino E. (2008), *Retours d'expérience et prévention des risques : Principes et méthodes*. Lavoisier.
- [L] Vermersch, P. (1981). *Image opérative ou représentation fonctionnelle ? A propos de quelques difficultés sémantiques*. Colloque L'Image Opérative, Université Paris I.
- [M] Wybo, J.L., Van Wassenhove, W. (2009), *Retours d'expérience et maîtrise des risques : Pratiques et méthodes de mise en œuvre*. Lavoisier.
- [N] Zarifian, Ph. (1995), *Le travail et l'événement*. L'Harmattan. Paris.



# Remerciements

L'ICSI tient à remercier :

- Les participants du Groupe de travail :

<b>Participants</b>	<b>Organisme d'appartenance</b>
Damien BURBAN	AIR LIQUIDE
Violaine BRINGAUD	EDF / R&D
Valérie LAGRANGE	EDF / DPN
Patrick LAINE	EDF / R&D
Jean-François MAFFRE	EDF / DPN
Jean-Pierre THEURIER	EDF / DPN
Aude AUSANNEAU	SOLVAY – RHODIA
Guy MIGAULT	SOLVAY – RHODIA
Marie-Noëlle OBRIST	SNCF
Christian NEVEU	SNCF
Stella DUVINCI-LANGA	SNCF
Christophe DE BLIGNIERES	TOTAL
Dominique GUENEZ	TOTAL
<b>Jean-Claude MOTTE</b>	<b>Icsi</b>
Myriam PROME-VISINONI	Icsi

- Les autres contributeurs à la publication de ce cahier :

Jean-Paul CRESSY	CFDT Chimie Energie
Christophe LOTON	CFDT Chimie Energie
Vincent GAUTHEREAU	AREVA
Caroline KAMATE	Foncsi

## Reproduction de ce document

Ce document est diffusé selon les termes de la licence BY-NC-ND du Creative Commons.

Vous êtes libres de reproduire, distribuer et communiquer cette création au public selon les conditions suivantes :

- **Paternité.** Vous devez citer le nom de l'auteur original de la manière indiquée par l'auteur de l'œuvre ou le titulaire des droits qui vous confère cette autorisation (mais pas d'une manière qui suggérerait qu'ils vous soutiennent ou approuvent votre utilisation de l'œuvre),
- **Pas d'utilisation commerciale.** Vous n'avez pas le droit d'utiliser cette création à des fins commerciales,
- **Pas de modification.** Vous n'avez pas le droit de modifier, de transformer ou d'adapter cette création.



Editeur :  
**Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle**

Association de loi 1901

<http://www.icsi-eu.org/>

6 allée Émile Monso – BP 34038  
31029 Toulouse cedex 4  
France

Téléphone: +33 (0) 534 32 32 00  
Fax: +33 (0) 534 323 201  
Courriel: [contact@icsi-eu.org](mailto:contact@icsi-eu.org)



ISSN 2100-3874



6 allée Émile Monso  
ZAC du Palays - BP 34038  
31029 Toulouse cedex 4 - France

[www.icsi-eu.org](http://www.icsi-eu.org)