



Institut pour la Maîtrise des Risques  
Sûreté de Fonctionnement - Management - Cindyniques



# Facteurs organisationnels et humains

Présentation au GTR 3S

Christian Blatter

30 juin 2006

09/07/2009

1

## L'importance des erreurs humaines

- Etude portant sur 800 cas de dommages de structure
- 75% des défaillances de construction sont dues à des erreurs humaines :
  - 85% auraient pu être évitées par des principes et méthodes de management appropriées
  - 25% des défaillances correspondent à des risques consciemment acceptés
- *Matousek et Schneider: Untersuchungen zur Struktur des Sicherheitsproblems bei Bauwerken, Institut für Baustatik und Konstruktion, ETH Zürich, Bericht nr. 59, 1976*

09/07/2009

2

## Phases et domaines d'occurrence

- Les cas d'erreur humaine concernent :
  - 37% : la planification et conception
  - 35% : l'exécution
  - 18% : les deux
- Les cas d'erreur humaine au stade planification / conception concernent :
  - 34% : le concept
  - 34% : les analyses structurelles
  - 19% : les dessins, listes,...
  - 9% : la préparation de l'exécution

09/07/2009

3

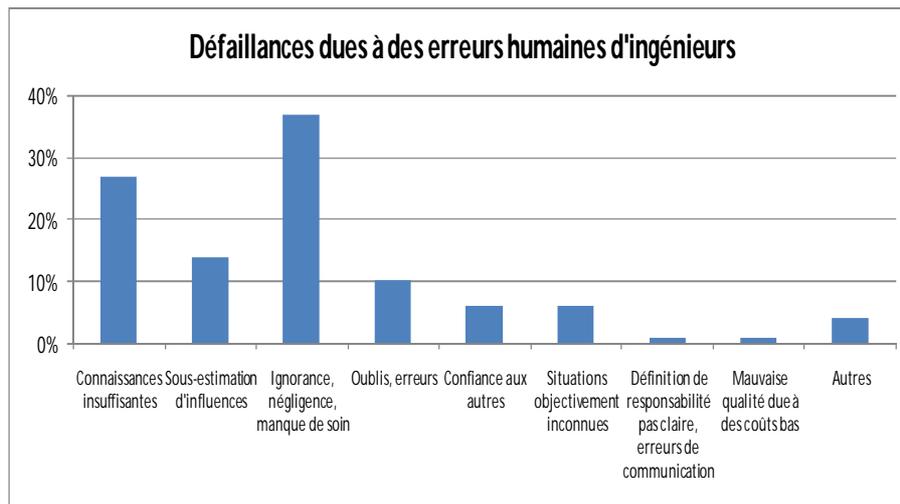
## Phases et domaines d'occurrence

- Enquête statistique sur 295 défaillances de construction concernant des erreurs dans la phase de conception :
  - Les calculs statiques : 49 %
  - Le concept : 18%
  - Les combinaisons : 19%
  - Les dessins, listes, ... : 9%
  - Les travaux préparatoires : 5%

09/07/2009

4

## Répartition des défaillances liées à des erreurs humaines



## Causes principales de défaillance

- Problème mal défini ;
- Conception basée sur de mauvaises données ;
- Hypothèses non valables ;
- Mauvais raisonnement ;
- Application incorrecte d'un principe ;
- Expériences inappropriées ou mal menées ;
- Données incomplètes ou mal transcrites ;
- Manque de connaissances ou d'expertise ;
- Erreurs de calculs ;
- Erreurs de dessin ;
- Erreurs de communication ;
- Erreurs de fabrication ;
- Erreurs d'assemblage, de montage ou de construction ;
- Erreurs d'entreposage, d'emballage ou de livraison ;
- Utilisation inappropriée par le consommateur ou le client ;
- Causes naturelles exceptionnelles.

09/07/2009

• *Dominique Lefebvre, notes de cours, Université de Sherbrooke*

6

## Application à quelques cas historiques

- Raisonnement inadapté :
  - En 1937, une école explosa au Texas à la suite du passage d'un chauffage méthane à gaz naturel entraînant la mort de 455 personnes. Le gaz naturel plus lourd que le méthane s'était accumulé dans les sous-sols du fait d'une fuite et avait explosé à la suite d'une défaillance électrique.
- Hypothèses non valables, raisonnement erroné :
  - En 1973, un édifice de 26 étages s'écroula durant la construction à Washington tuant 14 ouvriers. Les supports de coffrage avaient été retirés avant que le béton ne soit assez résistant : le 22<sup>ème</sup> étage s'effondra entraînant la chute de tout l'édifice.
- Erreurs de dessin et de communication :
  - En 1981, une passerelle du Hyatt Regency Hotel s'effondra du fait de la rupture de l'extrémité d'une barre dont la configuration avait été modifiée par rapport aux dessins originaux.

09/07/2009

7

## La piscine d'Uster

- 7 causes combinées ont conduit à l'effondrement du plafond de la piscine d'Uster en Suisse en mai 1985 (12 morts, 4 blessés) :
  - Manque d'expérience de conception des ingénieurs et architectes
  - Faible facteur de sécurité
  - Plafond en béton renforcé 20% plus lourd que celui initialement conçu
  - Plafond suspendu en bois ajouté pour des raisons esthétiques et acoustiques
  - Corrosion et tension mécanique affectant les barres d'acier nickel-chrome fixées au toit
  - Inspections inadéquates
  - Manque de redondance structurelle
- *Ortega et Bisgaard, "Quality Improvement in the Construction Industry: Three Systematic Approaches", 2000*

09/07/2009

8

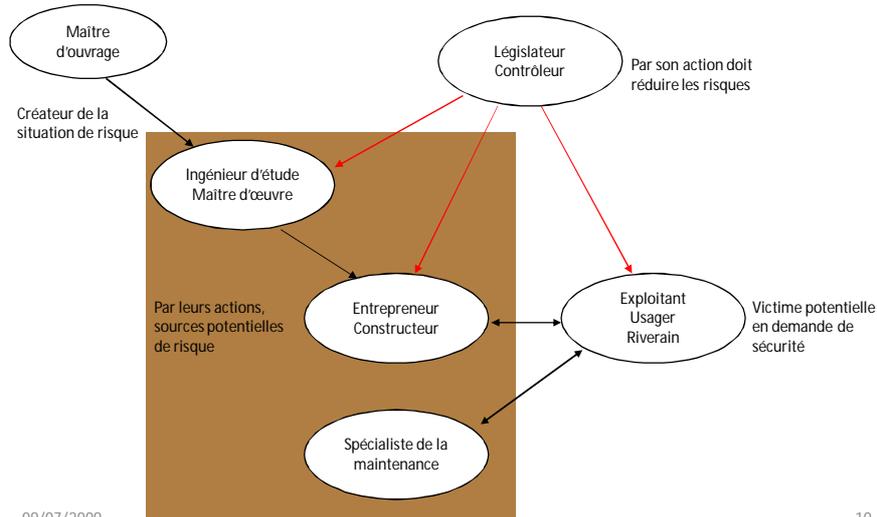
## Contribution collective au risque

- Dans la grande majorité des cas, les insuffisances constatées résultent d'erreurs ou de séries d'erreurs produites par les acteurs ayant participé à la réalisation de l'ouvrage, depuis le début jusqu'à l'exploitation, et éventuellement sa déconstruction.
- *Breyse et Harouimi, Défaillance et retour d'expérience en génie civil. Comment mieux tirer parti des accidents de structure. Préventique sécurité, 2007*

09/07/2009

9

## L'implication des acteurs de la construction face aux risques



09/07/2009

10

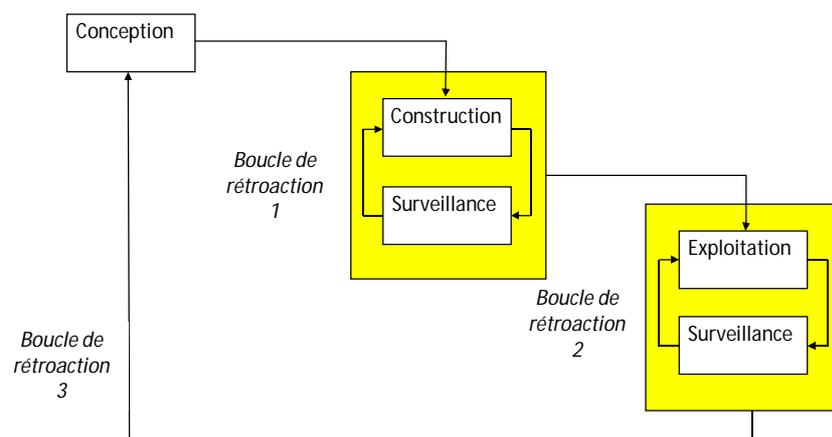
## L'importance des inspections

- 60% des dommages dus à des défaillances de construction attribuées à des erreurs humaines peuvent être prévenues par des inspections additionnelles opportunes
- 25% sans inspection

09/07/2009

11

## Importance des inspections



09/07/2009

12

## Définition des Facteurs Humains

- **Facteurs humains** : Ensemble des facteurs relatifs aux individus (psychologie, degré de préparation, vigilance, etc.) et à leur organisation collective (organisation du travail, aspect sociaux...) qui peuvent influencer les comportements et la réponse du système d'une manière telle qu'elle peut affecter la sécurité.
- *TC32, Commission Technique sur le Management et l'Évaluation des Risques, Société Internationale de Mécanique des Sols et de la Géotechnique (SIMSG)*

09/07/2009

13

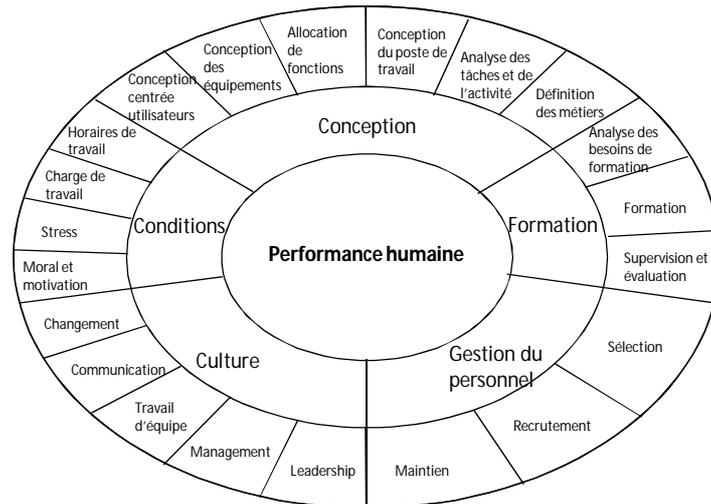
## Facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle

- L'approche Facteurs humains et organisationnels de la sécurité industrielle (FHOS) consiste à identifier et à mettre en place les conditions qui favorisent une contribution positive des opérateurs et des collectifs à la sécurité industrielle.
- *Daniellou, Simard, Boissières, Facteurs Humains et Organisationnels de la Sécurité : un état de l'art, ICSI, avril 2009*

09/07/2009

14

## Les FOH dans les chemins de fer britanniques

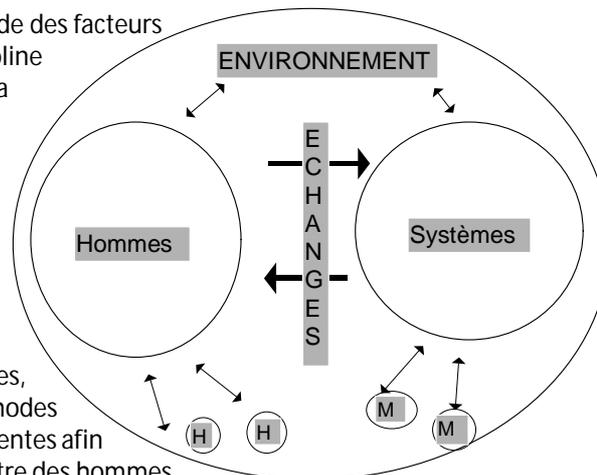


Les thèmes du guide Facteurs humains de la RSSB (Rail Safety & Standards Board)  
 Understanding Human Factors – a guide for the railway industry June 2008

15

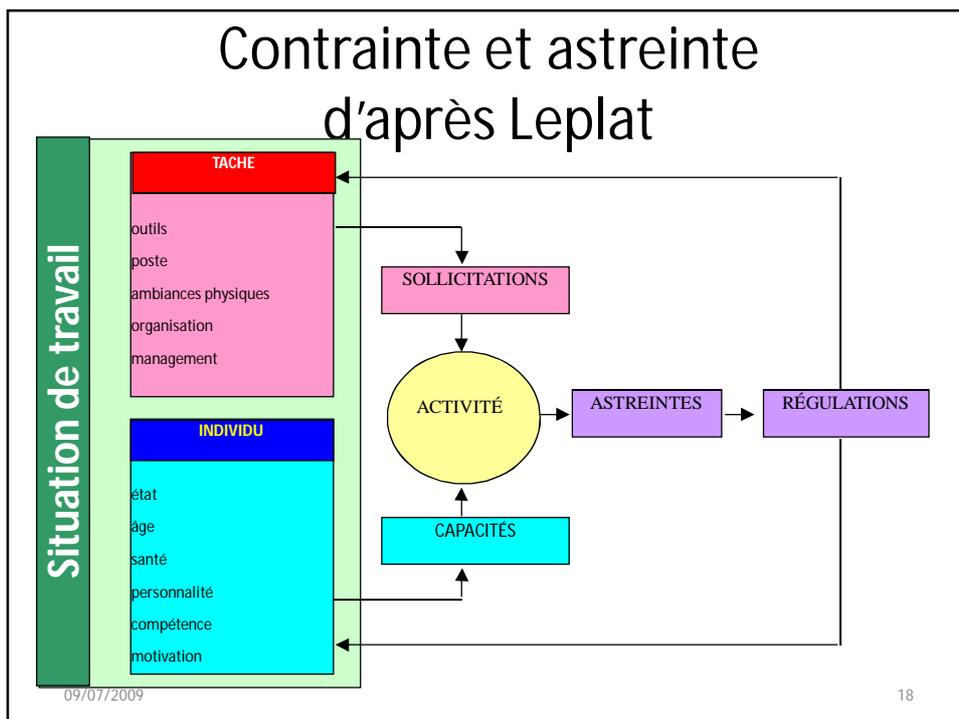
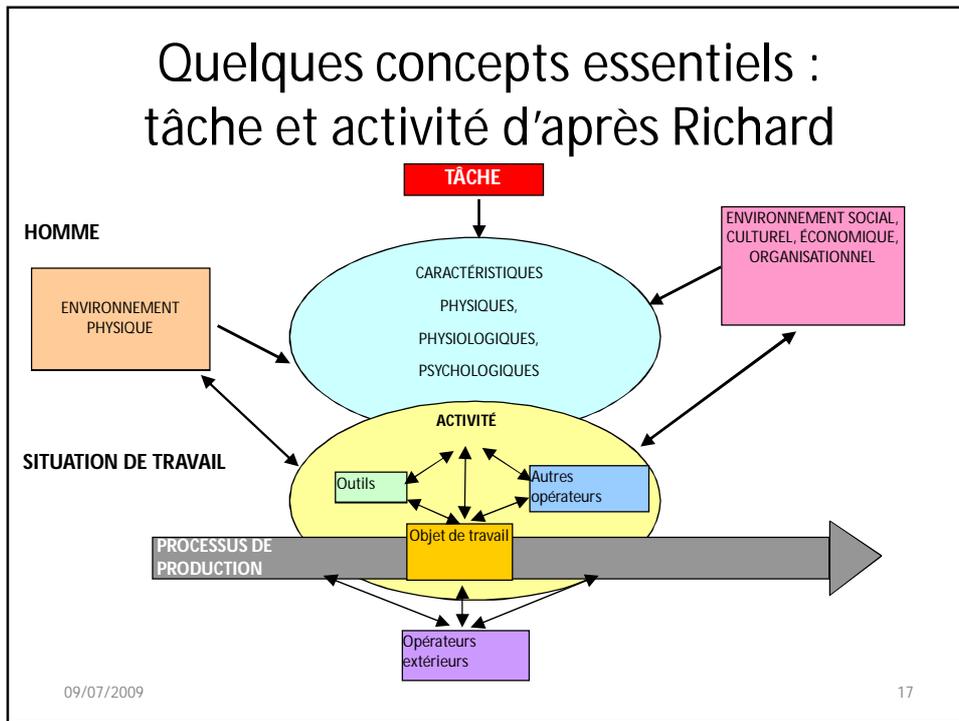
## L'ergonomie, discipline reine des Facteurs Humains

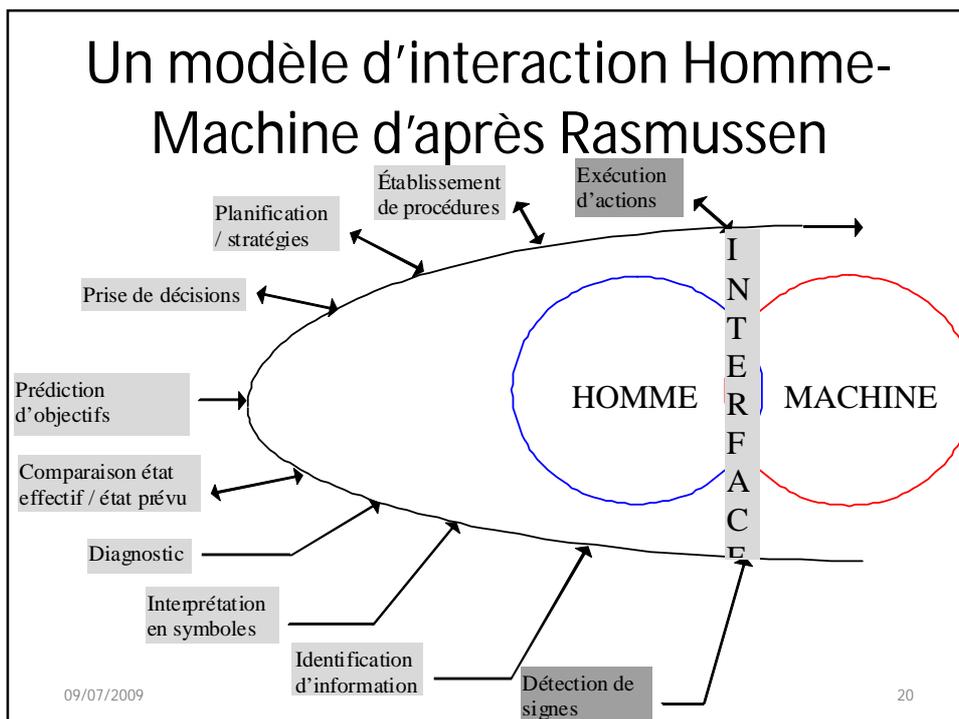
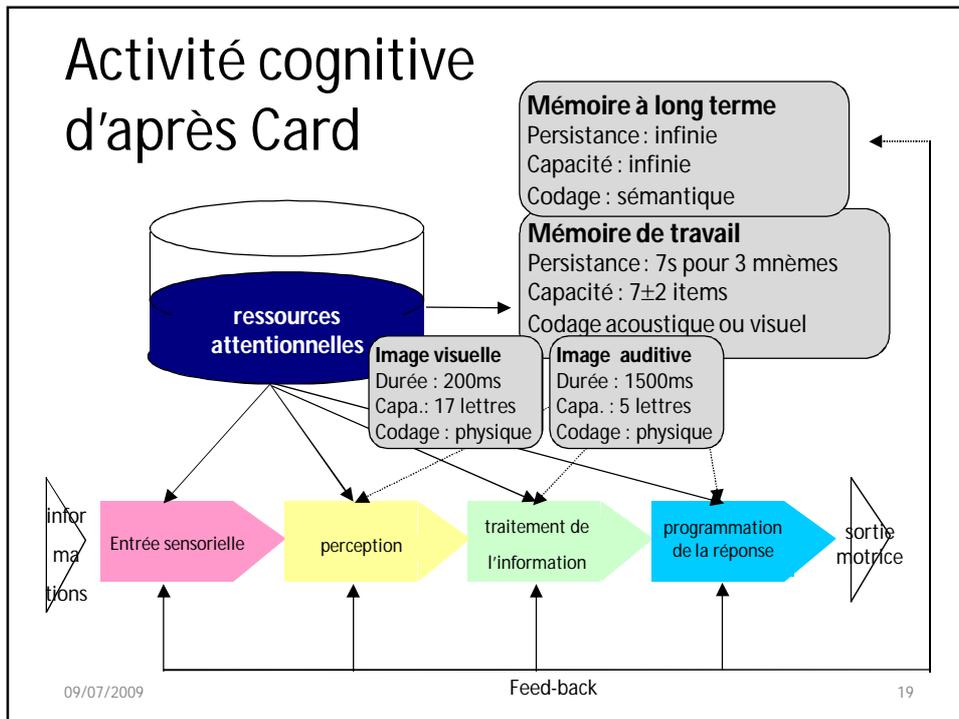
L'ergonomie (ou l'étude des facteurs humains) est la discipline scientifique qui vise la compréhension fondamentale des interactions entre les êtres humains et les autres composantes d'un système, et la mise en œuvre dans la conception de théories, de principes, de méthodes et de données pertinentes afin d'améliorer le bien-être des hommes et l'efficacité globale des systèmes.



09/07/2009

16





## L'erreur humaine

- **L'« erreur humaine » a été souvent le principal facteur explicatif des accidents industriels :**
  - L'ensemble des situations de production sont prévues, il existe des règles claires sur la conduite à tenir dans tous les cas, dans une circonstance particulière, un individu n'a pas fait ce qu'il aurait dû faire, il provoque ainsi un accident plus ou moins grave.
- **Modèle remis en question par les FOH :**
  - Une erreur est souvent le résultat d'une situation où un opérateur et/ou une équipe n'ont pas pu mettre en œuvre leurs compétences, pour des raisons liées à la conception des systèmes, de l'interface, à l'organisation, à la formation. . .

09/07/2009

21

## L'homme, agent de fiabilité faillible

- **Le statut des erreurs évolue :**
  - fautes, déviations,.. ratés, laps,... ajustements, contournements, détournements
  - On constate que nombre d'erreurs se résolvent seules, ne sont pas récupérées car sont sans conséquence, et que les agents portent surtout leur attention sur des erreurs tactiques.
- **La sécurité normative n'est pas la panacée :**
- Philosophie de sécurité fondée sur *un système technique performant + de bonnes prescriptions opérationnelles + une bonne application de ces prescriptions*
  - exhaustivité des situations et des réponses *a priori* → spécification technique, procédure.
  - un "droit chemin" *a priori* dont le suivi garantit le niveau de sécurité visé.

09/07/2009

22

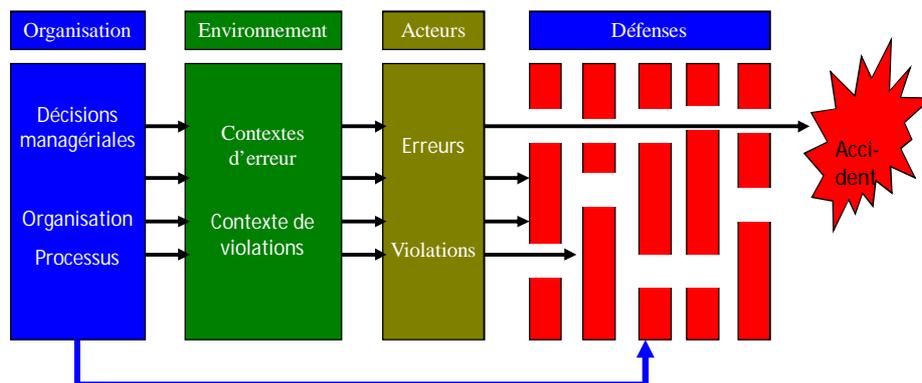
## Problématique liée à l'automatisation

- **Type de couplage entre l'opérateur et le système de contrôle-commande qu'il pilote :**
  - **exclusif** : automatisation totale par substitution de l'homme par le système (KVB, enclenchements),
  - **additionnel** : séparation des fonctions entre l'homme et le système (PRCI)
  - **coopératif** : répartition des fonctions entre l'homme et le système
- **Effets non souhaités :**
  - Il peut y avoir perte de contrôle cognitif des risques (conscience de la situation)
  - Le besoin d'appui sur des informations trouve sa limite dans le principe de transparence des systèmes (opacité)

09/07/2009

23

## Erreurs latentes et défenses en profondeur d'après Reason



09/07/2009

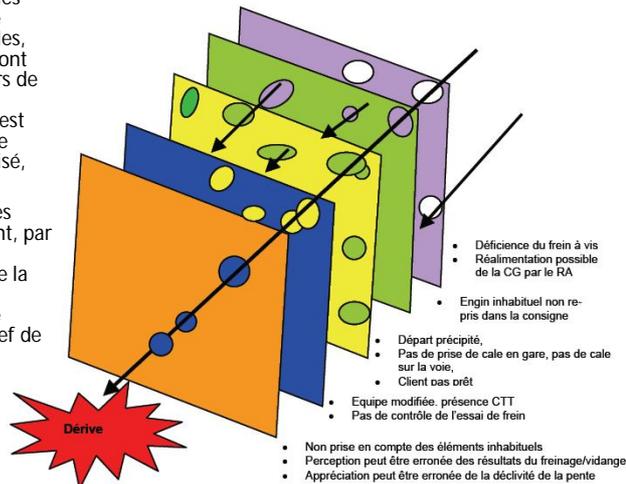
24

# Un exemple ferroviaire au fret

Exemple survenu sur une manœuvre habituelle, par une équipe qui avait l'habitude de travailler ensemble. Pourtant, le jour de l'accident, les conditions d'exécution de cette manœuvre ne sont pas optimales, plusieurs facteurs inhabituels vont intervenir. Ils seront générateurs de défaillances événementielles. Chaque facteur, pris isolément est anodin, mais l'ensemble va faire basculer le système, déjà fragilisé, vers l'incident.

Les défaillances événementielles détectées lors d'un incident sont, par exemple :

- Le changement du thème de la manœuvre,
- L'absence de cale sur la voie
- L'autorité insuffisante du chef de la manœuvre...



09/07/2009

D'après référentiel Fret SNCF FR - 0534

## Le guide de recueil d'information du Rex Facteurs Humains de la SNCF Document de prescription RA0152

Organisation		Travail	
<b>Distribution des rôles</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Répartition des rôles au sein de l'équipe / avec les autres acteurs/ Demandes, ordres contradictoires</li> <li>• Planification de la charge de travail</li> <li>• Reconnaissance des compétences entre acteurs</li> </ul>	<b>Environnement de travail</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pressions exercées :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contraintes de production (respect des horaires, exigences des clients...)</li> <li>- Influence environnement physique (luminosité, humidité, bruit, température...)</li> </ul> </li> <li>• Moyens                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Outils (adaptés/ inadaptés, en nombre suffisant ou pas ...)</li> <li>- Etat des installations (maintenance...)</li> </ul> </li> <li>• Contexte social</li> </ul>	<b>Procédures</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Appliquées/non appliquées</li> <li>• Faisabilité locale</li> </ul>	<b>Savoir-faire, habiletés, pratiques</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pratiques et Gestes métiers développés hors du prescrit</li> <li>• Répercussions/effets de ces gestes</li> </ul>
<b>Coopération-fonctionnement du groupe-ambiance</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Au sein du groupe / rapports avec les autres entités</li> </ul>		<b>Rattrapage de la situation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actions de récupération</li> <li>• Réussite/ échec</li> </ul>	
Acteur(s)		Informations	
<b>Connaissances</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Du poste, du travail à effectuer, du site, de la ligne...</li> <li>• Acquisition et maintien des connaissances (formation)</li> </ul>	<b>Expérience</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expérience des situations inhabituelles</li> <li>• Familiarité avec la tâche</li> </ul>	<b>Prise d'informations</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nature et type d'information (auditive, visuelle, écrite...)</li> <li>• Conditions de traitement de l'information</li> </ul>	<b>Les communications</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Circuits d'informations /interlocuteurs</li> <li>• Formes de communication (orale, jargon de travail, messages radio...)</li> <li>• Mode de collationnement</li> </ul>
<b>Dispositions / Attention</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disposition physique (santé, influence médication, alcool...)/ préoccupations (vie extra professionnelle...)</li> <li>• Charge de travail / attention</li> </ul>	<b>Management</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exemplarité des dirigeants</li> <li>• Critères d'évaluation des résultats</li> <li>• Niveau d'écoute des dirigeants</li> </ul>	<b>Compréhension de la situation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pertinence /utilité des informations</li> <li>• Compréhension finale</li> </ul>	

26