



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

# Retour sur quelques problématiques clés du REX FOH

## Apports et défis pour le TAL et le Big Data

Christian BLATTER (SNCF Réseau)

Nicolas DECHY (IRSN)



# Points de départ des réflexions

- **Projet IMdR P10-5 (2013) : « Méthodes d'analyse textuelle pour l'interprétation des REX humains, organisationnels et techniques »**
  - Airbus, EDF, GDF Suez, INERIS, RATP, SNCF - CFH-Safety data
  - Comparaison des outils TAL appliqués au REX FOH
- **Projet IMdR P12-1 (2013) : « Détection et pertinence d'un signal faible dans le traitement d'un REX »**
  - CEA, DCNS, EDF, GDF-Suez, IRSN, RATP – LGM, Safety Line
  - Modélisation des signaux faibles, organisation de la traque et architecture REX (FOH et SdF), apport du Big Data
- **Brochure IMdR (2016) : « Vers un REX prenant en compte les FOH »**
  - Synthèse de 10 ans de partages de pratiques REX FOH au sein du GTR IMdR Facteurs Humains
  - Approche dialogique, préconisations, 11 marqueurs

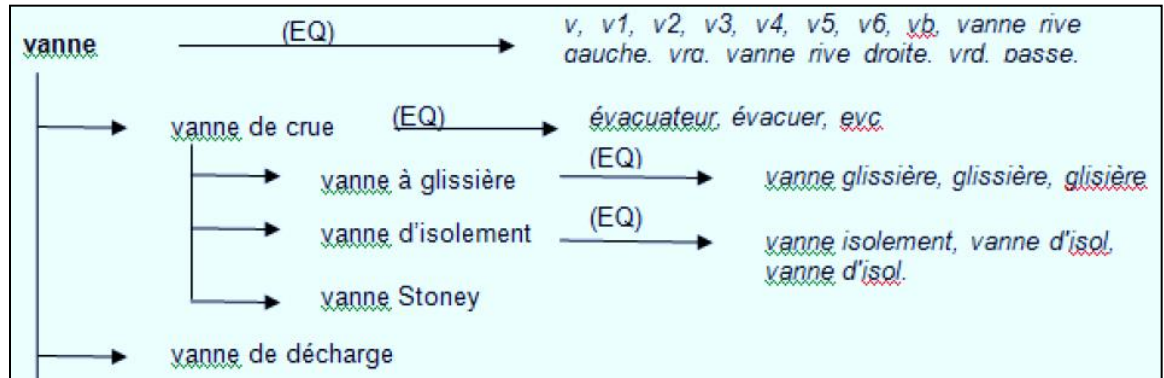
# Apports du projet TAL

- Quelques compléments techniques :

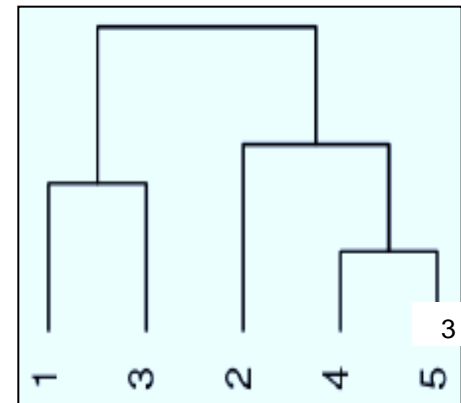
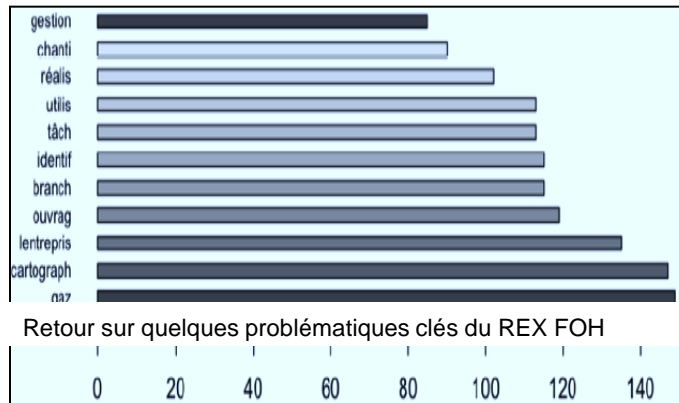
Approches linguistiques →

le tube a été percé avec une barre à mine  
 PERCER(tube, barre à mine)  
 GN(installation)\_2 PERCER\_passif GP\_par(outil)\_1

Approches ontologiques →



Approches statistiques →

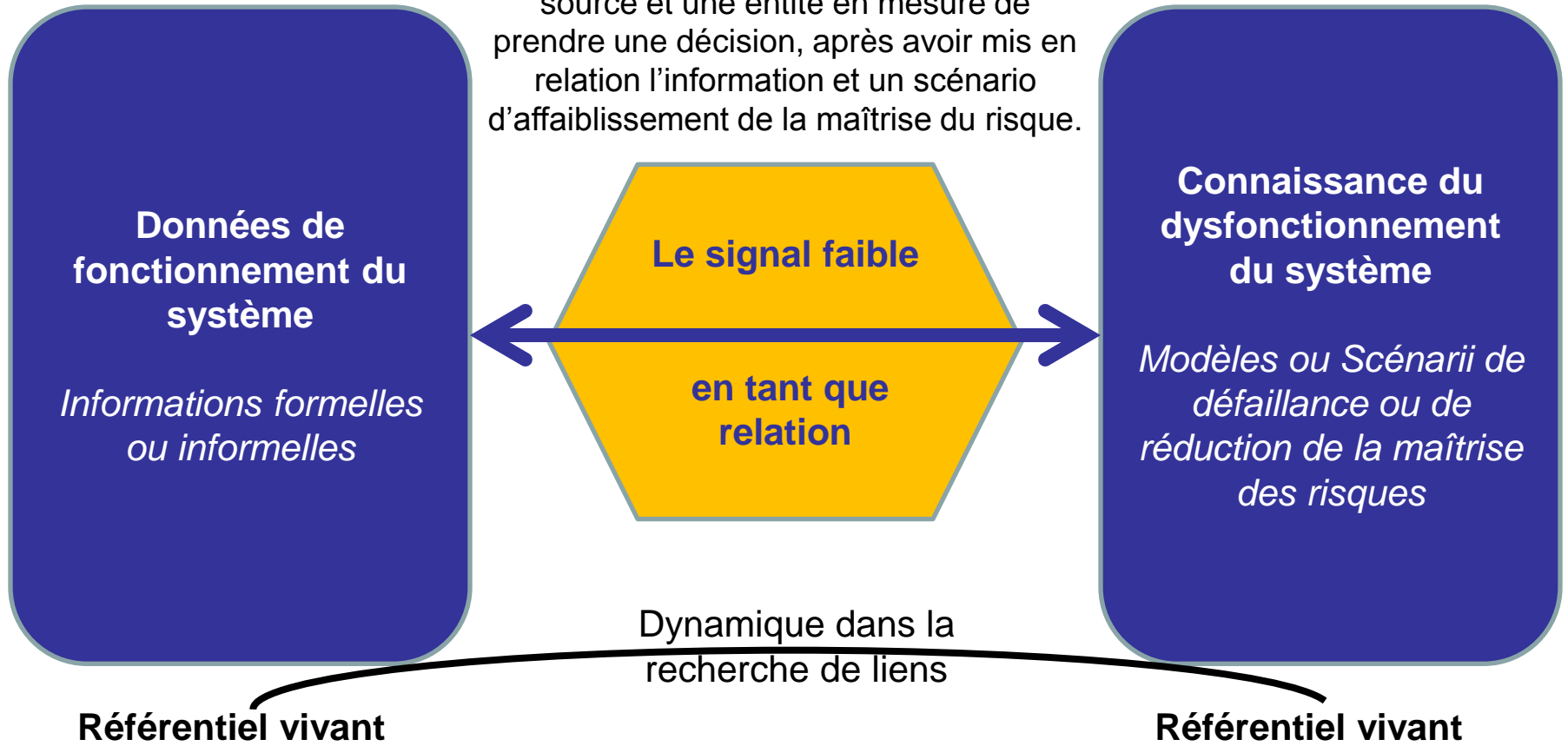


# Apports du projet signaux faibles, REX et Big Data

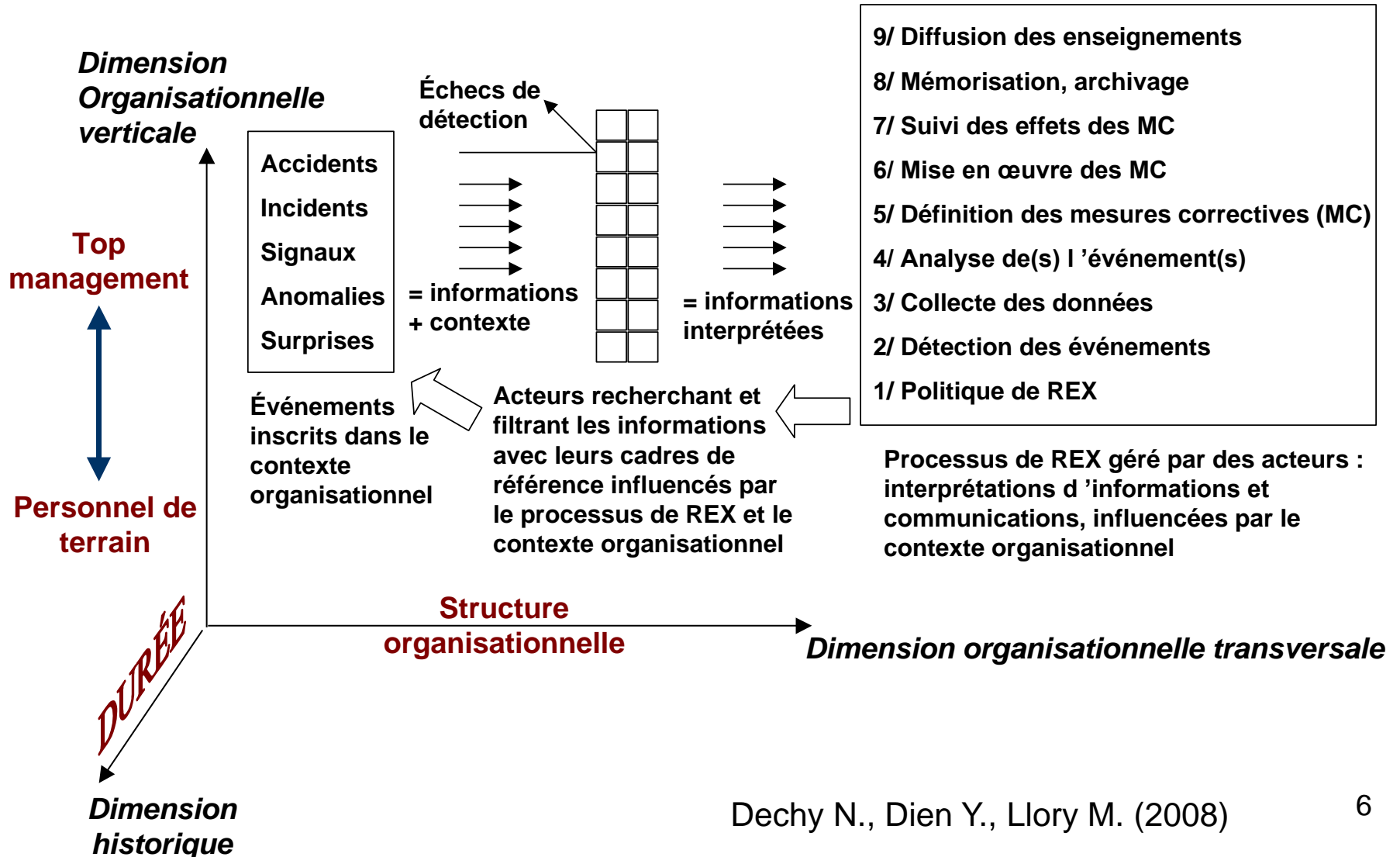
- Définition/modélisation des signaux faibles :
  - Processus
    - Des signaux avant-coureurs avant les accidents parfois non reconnus, des échecs du REX, des alertes affaiblies → non remise en cause du référentiel et des mesures de maîtrise des risques
    - Modélisé en 3 étapes : « détection », « pertinence » (= lien avec le risque), « amplification » (= modification du référentiel et de la maîtrise des risques)
  - Le point fondamental : notion de liens
    - Pas qu'une faiblesse intrinsèque du signal (donnée, information) mais une propriété extrinsèque
    - Aspect fragmentaire des données/informations à relier (métaphore : faire apparaître/émerger une forme dans un puzzle)
      - prétraitement des données et recherche de relations (régression, corrélation)
    - Lien de pertinence entre des informations et un risque
      - nécessité de projection vers un modèle de (ou de non) maîtrise des risques et donc d'un couplage entre REX et analyse du risque

# Terminologie signal faible (IMdR P12-1)

Le signal n'est pas faible par la nature de la source d'information (formelle ou non) mais par le rattachement entre cette source et une entité en mesure de prendre une décision, après avoir mis en relation l'information et un scénario d'affaiblissement de la maîtrise du risque.



# De nombreuses sources d'échecs du REX



# 11 marqueurs d'un REX FOH (Brochure IMdR REX FOH)

- la culture et la politique de sécurité
- la co-conception du système de REX en fonction des finalités et des utilisateurs
- la catégorisation FOH du REX à penser dès la conception
- les compétences et la formation aux FOH
- les approches quantitatives et qualitatives du REX FOH
- la connaissance des modèles FOH et des méthodes d'enquête
- les moments clefs pour collecter les informations et diffuser les enseignements du REX
- les actions réellement entreprises et l'apprentissage organisationnel
- les retours aux personnes ayant participé à l'élaboration du REX
- le traitement différencié selon les destinataires
- le REX négatif et le REX positif
- une approche critique des pratiques de REX

# Politique et culture de sécurité

- Dans quelle mesure le TAL et le Big Data changent-ils la vision, les objectifs, les critères ?
  - Les ruptures technologiques créent une nouvelle offre
    - Top-down : politique volontariste vers les outils : dans les domaines commerciaux (marketing, client), production (optimisation), puis sécurité
    - Bottom-up : ces outils permettent un traitement de quantités importantes de données pour fournir une aide à la décision (analytique, reporting, prédictive)
  - Problématique :
    - Opportunité ou illusion d'une possibilité de faire émerger des enseignements d'une masse chaotique de données, de différentes bases de données, de gains de productivité, de contrôler le procédé ou de transformer le travail ?



# Co-conception du REX en fonction des finalités et utilisateurs (1/2)

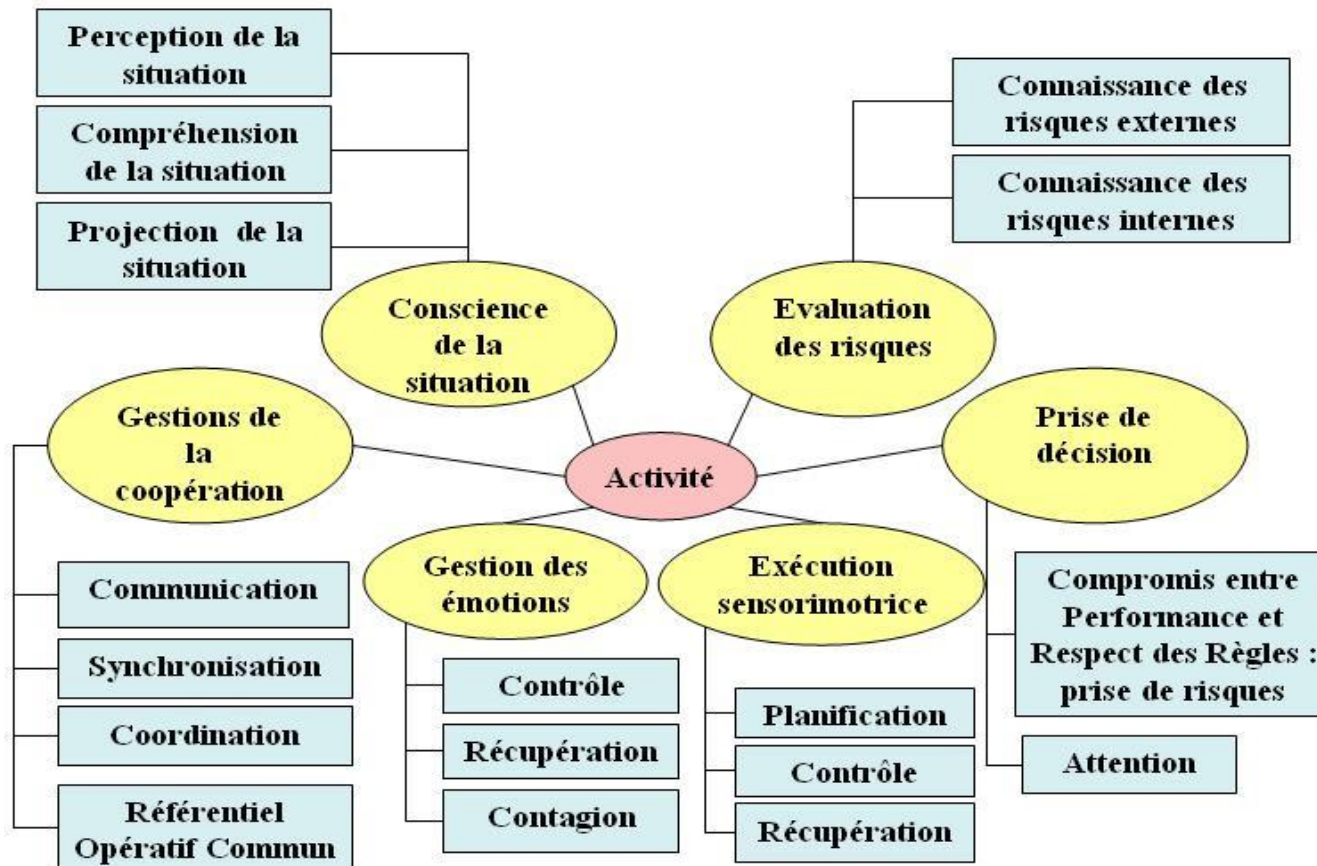
- Rapprocher, décroisonner des finalités et utilisateurs. Ambition du Big Data/Analytic de :
  - croiser des données disparates
  - défragmenter des bases de données (ex. maintenance, achats, sécurité, asset management) et décroisonner des mondes métiers différents
  - faire apparaître des liens et inférer des relations (régression, corrélation, « un modèle dans les données ») entre des informations éloignées (aspects surprenant, contre-intuitif,...)
  - Renforcer la finesse descriptive et explicative, l'aspect prédictif

# Co-conception du REX en fonction des finalités et utilisateurs (2/2)

- Différencier, trier, filtrer selon les finalités et usages :
  - Fonctions de classification/catégorisation et pertinence des informations selon les utilisateurs, les situations, la suggestion de codages
    - ➔ penser la catégorisation dès la conception pour l'aide au codage et à l'analyse
  - Couplage possible entre des données issues de rubriques prédéfinies et des données textuelles, mais un apprentissage est nécessaire en amont
  - Problématique : coexistence entre catégorisation/traitement humain et automatique :
    - ➔ les rubriques et listes prédéfinies (métadonnées) à renseigner et le traitement de données en langage naturel doivent être introduits d'emblée

# Catégorisation en conception (1/3)

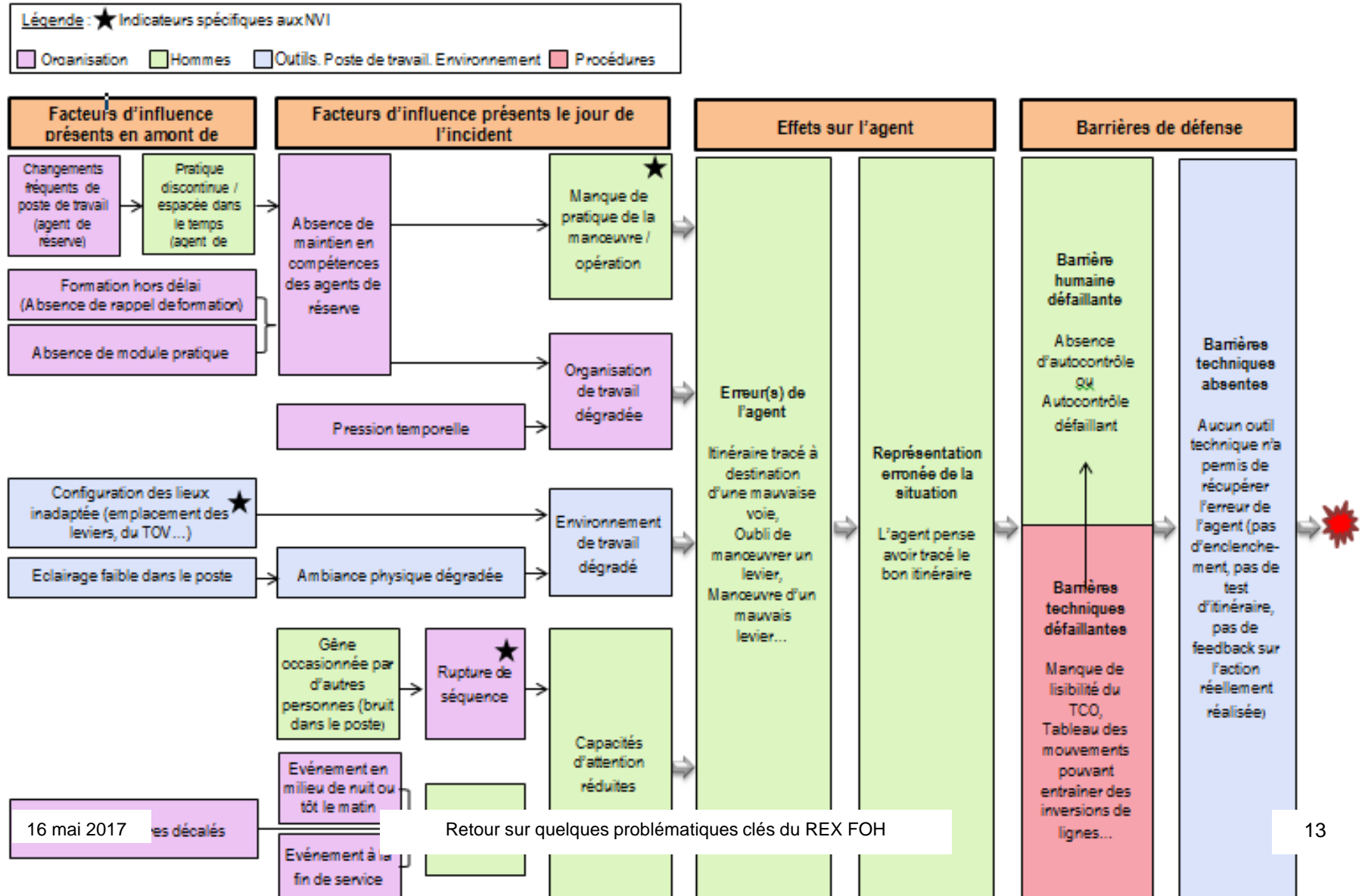
- Nécessité de penser la catégorisation (ex. FOH ou sociotechnique) dès la conception du système REX



# Catégorisation en conception (2/3)

- Problématique : quid du cadre interprétatif ?
  - Exploiter le potentiel des corrélations  $\neq$  causalité (expertise, jugement)
  - Marqueurs temporels  $\neq$  causalité (différence cause et antécédence)
- Codage selon le soubassement théorique de la causalité :
  - Approche sémantique par ontologies :
    - structure et hiérarchie de l'ontologie liées au modèle sous-jacent (fonctionnel, nœud-papillon, FOH, modèle sociotechnique ?) ;
    - ex. les configurations-type SNCF
  - Approche linguistique : marqueurs sémantiques (causalité, émotion)
  - Approches statistiques :
    - par ex. recherche des signaux faibles sur 15 000 lignes d'événements et 50 colonnes (tri sur les déterminants principaux avec pré-traitement par ACP),
    - puis recherche de liens de corrélation par méthodes de forêt aléatoire avec comparaison d'observables en sortie par rapport à des données d'entrée
    - nécessité d'une analyse de pertinence (jugement d'expert) à partir de corrélations inattendues ou inexpliquées

# Catégorisation en conception (3/3) et Configuration type SNCF pour l'interprétation



# Apport TAL et Big Data : Du formaté à l'ouverture

	Hypothèses « a priori » à vérifier	Pas d'hypothèses « a priori »
Analyse des données structurées	Validation de corrélations identifiées par expertise	Croisement de bases de données pour identifier des systèmes cibles de traitement
Analyse des données textuelles (rapport d'incident,...)	Catégorisation automatique d'incidents	<p><b>Analyses discriminantes, par clusters</b></p> <p>Analyse des défaillances pour identifier les caractéristiques des systèmes concernés : Type, marque, matière, ...</p>

# Machine $\Leftrightarrow$ Homme

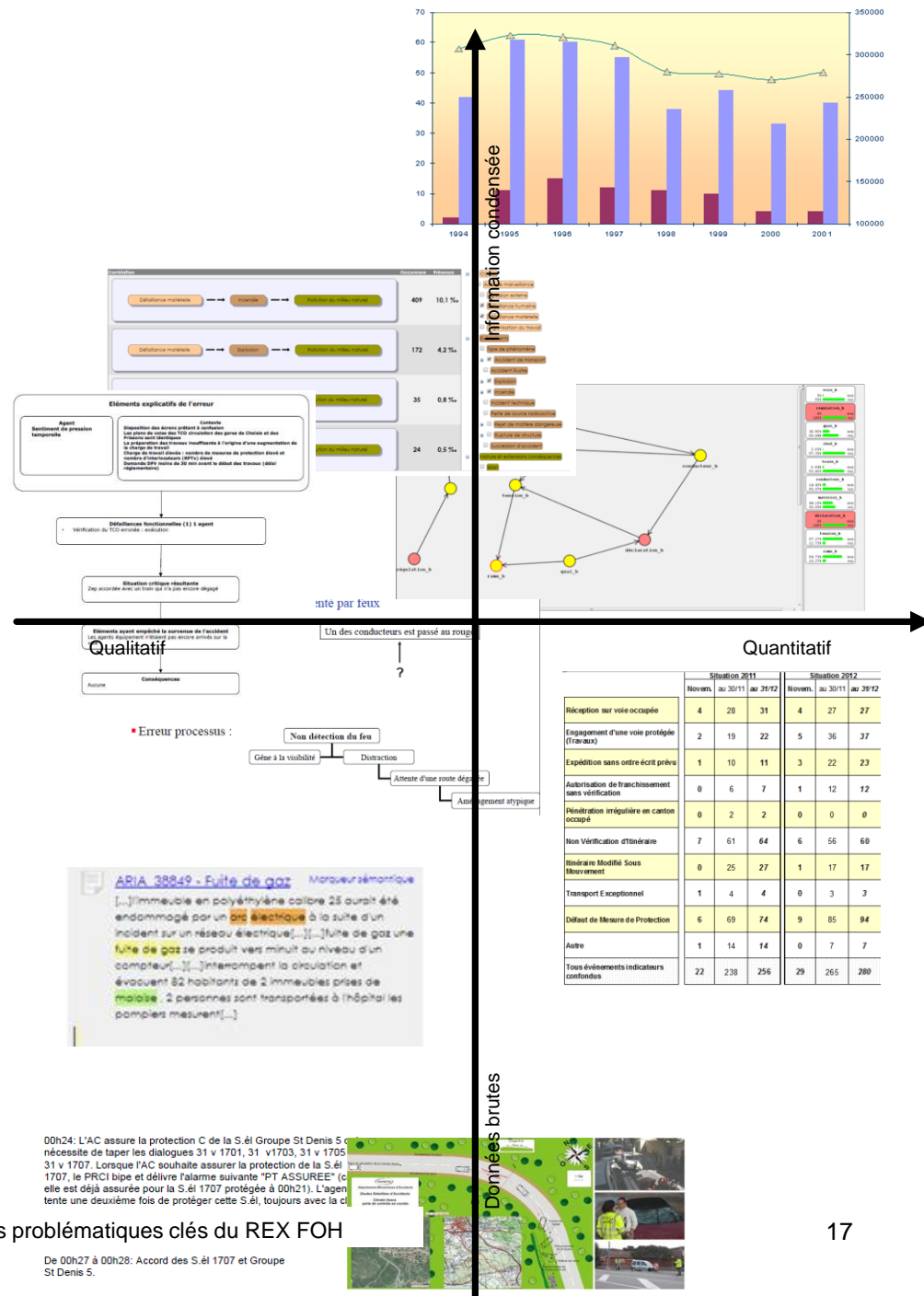
- Un point de vigilance : la relation Homme/Machine
  - Big Data et TAL peuvent contribuer à créer un fantasme sur les outils
  - Effets pervers des bénéfices du système ?
  - Quelques leçons de l'automatisation :
    - Appui de l'utilisateur sur le système automatique
    - Baisse de l'analyse critique
    - Baisse de la qualification
  - baisse de la qualité de l'analyse
- Penser à préserver l'expertise humaine qui restera indispensable en analyse des risques « à froid » et a fortiori en temps réel (mémoire et expertise)

# Compétences et formation

- Attente d'outils (Big Data, TAL) « acteurs » :
  - Des assistants dans une « relation maître-esclave » qui suggèrent sans trancher
  - L'analyse de pertinence et la décision reviennent à l'utilisateur (prudence sur leur automatisation)
- Un besoin de formation pour éviter que l'outil deviennent le maître
  - « Effet boîte noire » des algorithmes à compenser pour garantir l'expertise
  - Compétences/formation en linguistique, statistiques, informatique pour permettre aux utilisateurs de comprendre la construction et le fonctionnement



- Quali/Quanti et brut/condensé
  - Réduction de l'information pertinente : brute → condensée (cf. analyse multivariée)
- Problématique :
  - Quel choix entre une interprétation fondée :
    - sur une approche qualitative sur une masse de données textuelles brutes mais riches de sens
    - et une interprétation fondée sur des données réduites mais épurées ?



# Quantitatif / qualitatif et brut / condensé

- Qualitatif / Quantitatif
  - plus il y a de quantité (volume, variété, vélocité) → plus l'analyse est robuste, fine, à jour...
  - Plus il y a de qualité dans l'analyse de 1<sup>er</sup> niveau → plus il y a de la qualité dans l'analyse de 2<sup>nd</sup> niveau
  
- Du brut au condensé
  - Nécessité d'allers-retours
  - Rôles de Big Data et du TAL dans le (pré)traitement des données, mais retour confirmatoire toujours possible sur les extraits de rapports bruts
  - Ces technologies offrent une aide à l'analyse « en miroir » ou réflexive sur les données condensées/prétraitées
  - Effets pervers des indicateurs (ex. taux accidents du travail ≠ indicateur sécurité du système (cf. accident à la raffinerie de Texas City en 2005))

# Moments clés et traitement différencié

- Aide à la saisie et au codage :
  - TAL : rédacticiels et aides à la saisie et à l'édition pour des contenus plus accessibles ; vérification de la cohérence inter et intra-REX ; filtrage par l'utilisateur ; proximité avec la situation
- Aide à la pré-analyse
  - Condensation de masses de données pour l'Homme
  - Régressions, corrélations → hypothèses complémentaires à examiner
- Prédétermination des destinataires
  - Tableaux de bord adaptés aux besoins, plus fins/complexes sur des observables, symptômes
  - Le système peut-il s'adapter à des utilisateurs inconnus ?

# REX positif / négatif

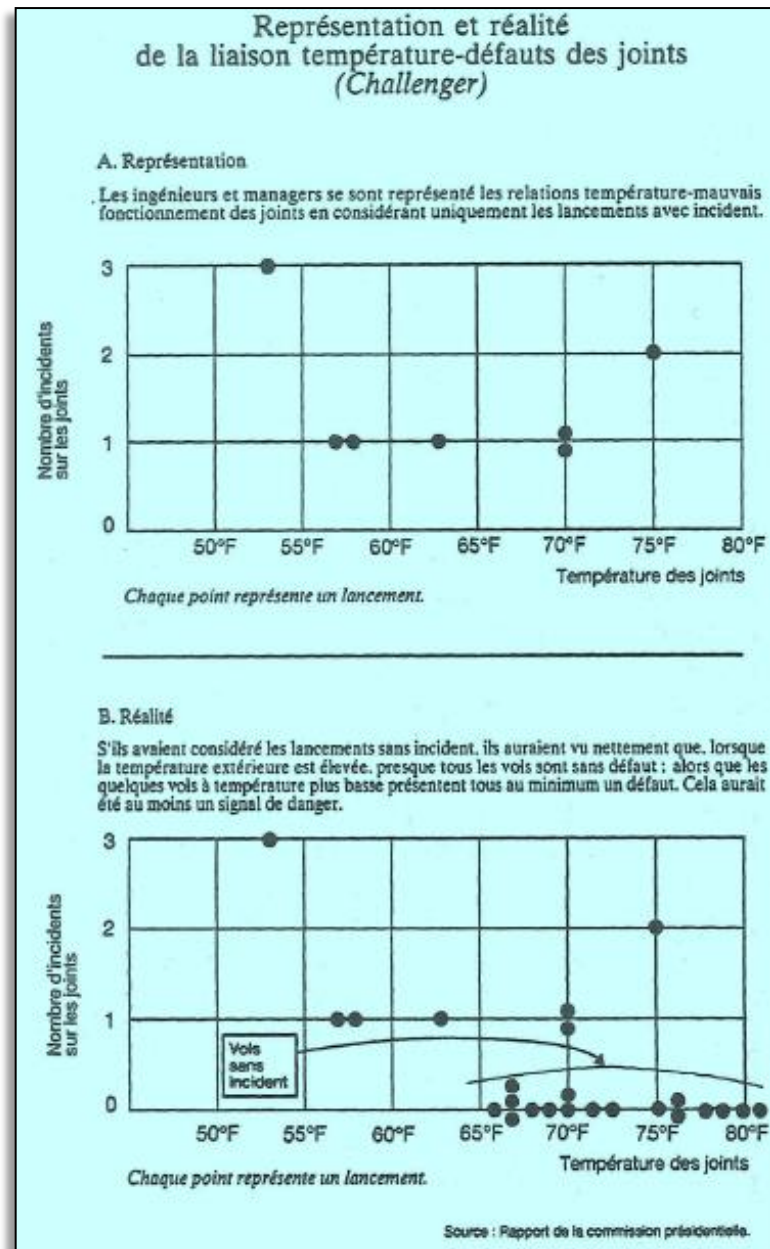
- L'analyse dépend de ce qui est tracé dans le REX et aussi de ce qui ne l'est pas !
  - L'assurance qualité et les spécifications sont focalisées sur le formel / la tâche et le REX « négatif » (écarts au prescrit)
  - L'informel, les aléas résolus dans l'activité, le REX « positif » sont moins tracés dans le REX (capitalisés par les acteurs et partage : PEX)
    - ➔ nécessité de protocole d'enquête terrain spécifique (ex. diagnostic FOH)
  - Possibilité d'affiner avec double collecte (ex. par campagne sur contexte de fonctionnement, sollicitations + et – ; ou HUMS à terme)
  - Une nécessité (ex. accidents de navette spatiale) en relation avec approche conservatrice en sécurité et en sûreté de fonctionnement

# REX positif et négatif

## Signaux faibles : Accident de la navette spatiale Challenger (1986)

Source : Rapport de la  
commission d'enquête  
Présidentielle Rogers (1986)

Traduction en français : C. Morel  
(2002)



# Conclusions et perspectives (1/4)

- Des apports technologiques et des plus values :
  - Puissance de travail à certaines étapes du REX (outils pour l'Homme face à la masse de données), notamment pour le REX de 2<sup>nd</sup> niveau ; aide à la saisie
  - décloisonnement des BdD, filtrage des informations, finesse, du formaté à l'ouverture au texte libre (avec un effort de codage réduit ou reporté)
  - Qui seront corrélés au HUMS dans le futur → apports à la sûreté de fonctionnement
  - Mais quels efforts par ailleurs sur l'ensemble du dispositif de REX ?
    - Culture du reporting ?  
→ efforts sur la qualité des données (interdisciplinarité, provenance, contexte, qualité, validité,...)
    - Ex. qualité des analyses FOH ou sociotechnique de 1<sup>er</sup> niveau (causes profondes) ?

# Conclusions et perspectives (2/4)

- Aspect dynamique et du passé au futur :
  - Des apports pour traiter l'aspect dynamique (REX → système de maîtrise des risques)
    - par des mises à jour plus régulières et un traitement de flux d'informations
    - mais des limites du fait du décalage temporel pour les boucles de REX
  - Inférence d'un risque :
    - un couplage persistant entre REX et analyses de risques par l'analyse de pertinence avant révision de la maîtrise des risques
    - Relations et inférences par des algorithmes ≠ causalité → transfert de charge vers l'analyse de pertinence par des experts

# Conclusions et perspectives (3/4)

- Surpoids accordé aux données
  - Place de l'interprétation ? De la construction du sens, en fonction du contexte, plutôt que du caractère automatisé de l'objectivation
    - ➔ ne pas tout miser sur le machine learning
  - Quid des modèles de sécurité/accident (cf. ontologie) ? Quid des connaissances d'arrière plan (connaissance et culture des accidents pour reconnaître des symptômes ?)
- Surpoids accordé au traitement des données formalisées
  - Place des pratiques, des savoir-faire, des savoirs de terrain ?
  - Quelle articulation avec la prise en compte de l'informel ?
    - ➔ nécessité d'enquêtes terrain FOH, diagnostic organisationnel dans le cadre d'une organisation de la traque des signaux faibles
- Effet « boîte noire » et automatismes :
  - Place de l'homme ? Formation à ces outils pour garder une expertise et éviter l'inversion de la relation maître-esclave ?
  - Effets pervers de l'automatisation sur l'implication cognitive



# Conclusions et perspectives (4/4)

- Relation Technologie  $\Leftrightarrow$  Homme  $\Leftrightarrow$  Organisation  $\Leftrightarrow$  Société
  - Effet de l'offre technologique  $\rightarrow$  analyse d'impact et des risques des innovations et des changements sur les aspect humains, organisationnels et sociaux ; vigilance dans la durée, voire renoncement temporaire ?
    - analyser l'usage des outils dans les dynamiques métiers et pilotage gestionnaire (ex. poids de l'activité du bureau vs terrain? Apport pour les agents de terrain ?)
    - vigilance sur les (més)usages sociaux et analyse critique (fracture numérique, entropie informationnelle, société des calculs et des algorithmes,... )
    - déontologie, confidentialité, transparence, éthique, réglementation  
 $\rightarrow$  gestion et gouvernance des usages et des risques
    - sécurité des données (intelligence économique, hacking)

Merci pour  
votre  
attention

Des  
questions ?



# Références de base

- **Projet IMdR sur le TAL appliqué au REX**
  - Blatter C., Raynal C. (2014) *Méthode d'analyse textuelle pour l'interprétation des REX humains, organisationnels et techniques*. Actes du congrès  $\lambda\mu 19$ . 1A-REX-analyse de données. IMdR – SDF. Dijon. France. Et résumé du projet IMdR P10-5 (2013) sur le Traitement Automatique du Langage, [www.imdr.fr](http://www.imdr.fr)
  
- **Projet IMdR sur les signaux faibles, REX, Big Data**
  - Jouniaux P., Hadida D., Dechy N., Marle L., Billy F., Pierlot S., Parrennes F., Rouvière G., Husson D. (2014), *Détection, pertinence et amplification des signaux faibles dans le traitement du retour d'expérience*. Actes du congrès  $\lambda\mu 19$ . 4A-REX et signaux faibles. IMdR – SDF. Dijon. France. Et résumé du projet IMdR P12-1 (2013) sur Détection, pertinence et amplification des signaux faibles dans le traitement du retour d'expérience, [www.imdr.fr](http://www.imdr.fr)
  
- **Brochure IMdR REX FOH**
  - du Groupe de travail et de réflexion « Facteurs Humains » coordonné par C. Blatter, N. Dechy et S. Garandel, (2016), *Vers un retour d'expérience prenant en compte les facteurs organisationnels et humains*, rapport IMdR 2016/09, téléchargeable sur [www.imdr.fr](http://www.imdr.fr)

# Autres références

- IRSN. (2014). *Faire du REX aujourd'hui : Pourquoi ? Comment ? - Repères pour un retour d'expérience événementiel source d'apprentissages*. Rapport IRSN PSN-SRDS/2014-00019. [www.irsn.fr](http://www.irsn.fr).
- FonCSI (2014). *Groupe de travail REX FonCSI coordonné par E. Marsden. Quelques bonnes questions à se poser sur son dispositif de retour d'expérience*. Les cahiers de sécurité industrielle, 2014-01.
- Bringaud, V., Journé, B., Mbaye, S., Saliou, G., Tillement, S. (2016). *Le Retour d'Expérience dans les organisations à risques. Entre action managériale et dynamique de métier*. Presse des MINES. Collection Vademecum. Paris.
- Mercantini J.-M. (2008). *Construction d'ontologies pour la résolution de problèmes de sécurité : Une étape vers l'Ontologie du Risque*. Actes du congrès  $\lambda\mu 16$ . IMdR – SDF. Avignon. France.
- Dechy, N., Dien, Y., & Llory, M. (2010). *Pour une culture des accidents au service de la sécurité industrielle*. Actes du congrès  $\lambda\mu 17$ , IMdR – SDF. Dijon. France.
- Pernet, A., Blatter, C., Karsenty, L. (2016). *Développer une vision proactive des incidents ferroviaires : l'approche Facteurs Organisationnels et Humains*. Actes du congrès  $\lambda\mu 20$ . Saint-Malo. France.
- Dechy N., Dien Y. Marsden E., Rousseau J.-M. (2016). *Un retour d'expérience dynamique à l'épreuve de la temporalité*, Actes du congrès  $\lambda\mu 20$ , IMdR – SDF. Saint-Malo. France.
- Raynal C. (2016). *Apport du traitement automatique des langues pour la catégorisation de retours d'expérience*, Actes du congrès  $\lambda\mu 20$ , IMdR – SDF. Saint-Malo. France.
- Lamy P., Tissot C. (2016). *Analyse de récits d'accidents du travail pour identifier des dérives d'usage et apport des TAL*, Actes du congrès  $\lambda\mu 20$ , IMdR – SDF. Saint-Malo. France.
- Tissot C. (2016). *Exploitation de données de retour d'expérience sous l'angle de la prévention des risques professionnels*, Actes du congrès  $\lambda\mu 20$ , IMdR – SDF. Saint-Malo. France.