



HAL
open science

VERS UN REX FERROVIAIRE PRENANT EN COMPTE LES AVANCES EN MATIÈRE DES FACTEURS HUMAINS ET ORGANISATIONNELS

Christian Blatter, Pascal Tonnerre, Adeline Pernet Pernet, Stéphanie Donnet,
Coralie Reutenauer, Stéphane Denis

► **To cite this version:**

Christian Blatter, Pascal Tonnerre, Adeline Pernet Pernet, Stéphanie Donnet, Coralie Reutenauer, et al.. VERS UN REX FERROVIAIRE PRENANT EN COMPTE LES AVANCES EN MATIÈRE DES FACTEURS HUMAINS ET ORGANISATIONNELS. Congrès Lambda Mu 21 “ Maîtrise des risques et transformation numérique : opportunités et menaces ”, Oct 2018, Reims, France. <hal-02075359>

HAL Id: hal-02075359

<https://hal.science/hal-02075359v1>

Submitted on 21 Mar 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

VERS UN REX FERROVIAIRE PRENANT EN COMPTE LES AVANCEES EN MATIERE DE FACTEURS HUMAINS ET ORGANISATIONNELS

TOWARDS RAIL INCIDENT FEEDBACK TAKING ACCOUNT OF ADVANCES IN HUMAN AND ORGANISATIONAL FACTORS

Christian Blatter
Consultant FOH
18, rue Caroline
75017 Paris
cblatter@sfr.fr

Pascal Tonnerre
Adeline Pernet
Stéphanie Donnet
SNCF Réseau
Direction Sécurité et
Exploitation
174, avenue de France
75013 Paris

Coralie Reutenauer
SNCF Direction
Innovation Recherche
40, avenue des
Terroirs de France
75012 Paris

Stéphane Denis
IDENEA Ergonomie
30, chemin du Vieux
Chêne
38240 Meylan
stephane.denis@idenea.fr

Résumé

Cet article décrit la démarche de refonte du dispositif de retour d'expérience des événements sécurité utilisé pour la circulation ferroviaire à SNCF Réseau. Après avoir présenté les travaux et orientations à l'origine de la réflexion, les auteurs exposent la démarche méthodologique mise en œuvre reposant sur deux approches : l'analyse du processus organisationnel de retour d'expérience et l'analyse de l'outil. Les résultats sont décrits en termes d'enjeux pour tous les acteurs impliqués dans le Rex et de préconisations, tant en ce qui concerne le processus que l'outil. La maquette matérialisant ces préconisations a fait l'objet de tests par un panel d'utilisateurs.

Summary

This article describes the process of redesigning the incident feedback system of rail traffic management at SNCF Réseau. After having presented the studies and orientations at the origin of the reflection, the authors expose the methodological approach used laying on two approaches: the analysis of the organisational process of incident feedback and the analysis of the device. The results are described in terms of expectations for all actors involved and recommendations, both in terms of the process and the tool. The mock-up materialising these recommendations has been tested by a panel of users.

Objectifs

Le but de cette communication est de présenter le projet d'évolution du REX (Retour d'Expérience) du métier de la Circulation Ferroviaire qui a porté non seulement sur l'outil, mais aussi sur le processus organisationnel, et de montrer en quoi les Facteurs Organisationnels et Humains (FOH) ont été pleinement moteurs dans ce changement. En effet, en tant que co-auteur de la brochure de l'IMdR « Vers un retour d'expérience prenant en compte les facteurs organisationnels et humains » (Blatter *et al.*, 2016), il nous a semblé important de tenter de traduire concrètement les pistes de préconisations qui y sont contenues :

- Améliorer la culture de sécurité favorisant les remontées par une approche juste et équitable (J&E) en référence au concept de « culture juste » de Reason (Reason, 1997). La démarche J&E essaye de comprendre le processus incidentel sans stigmatiser les opérateurs impliqués dans des erreurs ;
- Développer une approche collective réunissant des experts sécurité et FOH, managers, opérateurs dans une attitude compréhensive et distanciée tournée vers la mise en commun des différents points de vue ;
- Offrir une démarche de traitement de l'événement tant qualitative (donnant du sens aux événements) que quantitative (en fournissant des données brutes mais aussi condensées) ;
- S'appuyer sur des modèles scientifiques et méthodologiques éprouvés (Reason, 1997 ; Brenac *et al.*, 1999) qui mettent notamment en évidence le faisceau des causes au moment de l'événement, les antécédents (causes profondes ou conditions latentes), les conséquences ainsi que les défaillances éventuelles des défenses ;
- Les modalités : moments clés de l'analyse (enquête à chaud et à froid), formats facilitant la lecture et les restitutions selon différents besoins, et le partage ;

- Le pilotage des actions correctives (priorisation, suivi) et l'apprentissage organisationnel.

En outre l'évolution du REX doit permettre de répondre à certaines orientations du programme PRISME de réduction des accidents ferroviaires et du travail que la SNCF a mises en avant :

- La proactivité consistant à apprendre des erreurs et des problèmes : la consignation d'un grand nombre d'événements de sécurité dont on explique le processus de production doit permettre d'alerter et de sensibiliser sur les conditions potentiellement porteuses d'accident ;
- Le management par les risques : la connaissance des risques (mais aussi des bonnes pratiques de fiabilisation les évitant, les réduisant ou limitant leurs conséquences) permet d'identifier les menaces pesant sur le fonctionnement de nos systèmes, qu'elles soient individuelles ou contextuelles, et d'élaborer des moyens d'évitement, de récupération ou d'atténuation ;
- Les conditions managériales de l'engagement : un climat de confiance et une politique de dépenalisation des erreurs non intentionnelles permettent la remontée des erreurs par les agents ce qui facilite leur analyse (démarche Juste & Equitable) ;
- La simplification des modes de fonctionnement et la mise en place d'outils innovants concernent aussi le REX dont l'alimentation et la lecture occupent une part notable de l'activité des dirigeants de proximité (DPx) et experts sécurité des pôles Sécurité en établissement.

Contexte

A la suite des catastrophes ferroviaires des années 1980, un rapport de la commission d'experts chargée d'un audit sur les systèmes de sécurité de la SNCF a préconisé « une prise en compte systématique et à tout niveau du retour d'expérience ». Le métier de l'Exploitation a testé le REX et a généralisé la base DIESE (Données

Informatiques de l'Expérience de la Sécurité à l'Exploitation) en 1993. Depuis 2007, cette base est accessible sur Intranet via une application appelée Ré-DIESE.

Près de 3 500 événements sécurité (incidents, quasi-incidents, précurseurs et erreurs) sont consignés annuellement dans la base par les DPx assistés des experts des pôles Sécurité des Etablissements Infra Circulation (EIC). Une des particularités de la base Ré-DIESE est qu'elle incorpore un peu plus d'une centaine de facteurs d'influence FOH. À partir de cette liste de facteurs d'influence, les enquêteurs sont amenés à caractériser les causes d'un événement sécurité en fonction d'items appartenant à 4 rubriques :

- outils, installations techniques et environnement physique ;
- procédures, normes, consignes ;
- organisation du travail, formation ;
- hommes, compétences, préoccupations et fonctionnement au sein de l'équipe.

Diverses études internes récentes ont montré les avantages du dispositif Ré-DIESE pour l'analyse FOH des événements sécurité :

- Le dispositif FOH de REx élargit et approfondit la vision de la situation pour une analyse détaillée de l'incident ;
- Il prend en compte des facteurs auxquels on n'aurait pas pensé ;
- L'outil est d'utilisation commode et permet la traçabilité et le reporting ;
- Il facilite l'identification des causes précises de l'incident ;
- Il aide à mettre en œuvre des actions adaptées en aidant à imaginer des solutions nouvelles.

Toutefois, des axes d'amélioration visant à diminuer le temps passé à alimenter le REx et à augmenter son efficacité ont été relevés :

- Augmenter le sens et le pouvoir discriminant de certains items FOH paraissant équivalents et diminuer le sentiment de redondance entre les questions, pour éviter une impression de lourdeur dans la saisie ;
- Développer un éditeur unique regroupant des étapes dissociées : description des faits recueillis, attribution des facteurs d'influence et élaboration du tableau de synthèse FOH. L'objectif est aussi de faciliter le passage d'une compréhension analytique à une vision systémique des causes des événements sécurité pour les DPx et experts sécurité ;
- Gagner du temps sur le terrain au moyen d'un outil mobile et unique ;
- Alléger la démarche de saisie dans la base et d'élaboration du schéma de synthèse par un guidage informatique ;
- Favoriser l'apprentissage organisationnel par le partage des cas (diagnostics, pistes de propositions) entre les managers de la sécurité ;
- Passer à un REx prenant en compte non seulement les écarts aux règles, mais aussi les bonnes pratiques ;
- Mettre en place un dispositif de retour d'information systématique sur les suites de l'enquête, notamment sur la réalisation des mesures correctives qui échappent au niveau de compétence des DPx ;
- Recourir aux fonctionnalités du Traitement Automatique du Langage (TAL) pour faciliter l'interprétation du Rex : aide à la saisie, recherche d'information, cas similaires,...

Méthode

La méthodologie suivie par le projet s'appuie sur 3 approches de conception menées en parallèle et en étroite interaction entre mars et octobre 2017 :

- Refonte de la conception du processus de Rex ;
- Refonte de la conception de l'outil Ré-DIESE ;
- Etude de faisabilité des fonctionnalités de TAL appliquées aux événements sécurité du métier Circulation.

La refonte de la conception du processus de Rex a été menée selon les étapes suivantes :

- Analyse de l'existant permettant de comprendre le processus organisationnel actuel du Rex et ses limitations :
 - rencontre d'experts des pôles Sécurité en établissement ;
 - observations de situations d'analyse REx avec des DPx et des agents sur des incidents (RVO ou Réception sur Voie Occupée, ESOP ou Expédition de Train Sans Ordre Prévu, AFSV ou Autorisation de Franchissement Sans Vérification de l'itinéraire).
- Expressions des besoins nouveaux au travers de trois réunions d'un groupe de travail composé de trois dirigeants de proximité et trois experts sécurité en EIC, ainsi que de deux acteurs nationaux du Rex, d'un représentant de l'Ile-de-France, d'un spécialiste TAL et de deux experts FOH.

La refonte de la conception de l'outil a été menée selon les étapes suivantes :

- Analyse de l'existant visant à comprendre les usages de l'application Ré-DIESE existante et à identifier les difficultés liées à son utilisation :
 - analyse de situations de référence ;
 - observations et entretiens avec dix utilisateurs et trois experts sécurité ;
 - analyse de l'outil actuel en mode expert.
- Compréhension et affinement des besoins de changement des utilisateurs au travers de cinq réunions d'un groupe de travail composé de trois dirigeants de proximité et trois experts sécurité en EIC autres que ceux du GT processus, ainsi que de deux acteurs nationaux du REx, d'un représentant de l'Ile-de-France, de deux experts FOH, d'un ergonome spécialisé en Interface Homme-Machine (IHM), d'un spécialiste TAL et de deux acteurs de la Direction des Systèmes d'Information (DSI) ;
- Enrichissement des besoins et fonctionnalités en travaillant en groupe sur des cas d'usage du futur outil ;
- Elaboration d'un prototype du futur outil sur une tablette et test du prototype tablette auprès de cinq DPx et trois experts sécurité en EIC, un spécialiste FOH et deux experts sécurité du Siège. Pour obtenir des évaluations d'utilisateurs « candides », seules trois personnes avaient participé préalablement aux groupes de travail sur l'outil. La maquette a été testée au Siège, en EIC mais aussi, pour trois agents, chez Aboutgoods pour permettre de faire fonctionner en réel les fonctionnalités TAL. Ainsi les fonctions de recherche étaient actives chez Aboutgoods car l'application était connectée au serveur ou fictives dans les autres sites de tests. Ce test auprès des utilisateurs avait pour objectifs d'identifier si les fonctions proposées étaient bien comprises par les futurs utilisateurs, de valider la facilité d'utilisation de l'outil et de pouvoir cibler les fonctions à développer dans l'outil futur.

À l'issue de ces ateliers de refonte du processus et de l'outil, une synthèse a été présentée en juin aux membres des deux groupes de travail réunis et fait l'objet

d'échanges. La conception du prototype et les tests utilisateurs ont eu lieu entre août et septembre, la restitution finale et la remise des rapports finaux ont eu lieu en octobre.

L'étude sur le TAL, qui s'est appuyée sur un groupe de travail constitué d'experts sécurité, FOH et TAL fait l'objet d'une autre communication à ce congrès et ne sera donc pas traitée ici (Reutenauer *et al.*, 2018).

Résultats

Les résultats de ces travaux ont permis, d'une part de dégager les attentes et enjeux pour les différents acteurs du REX du métier Circulation, d'autre part d'élaborer des préconisations en vue de la refonte du processus REX et de l'outil.

1. Les enjeux

Ils se différencient en attentes ou enjeux pour le département Sécurité de la Direction de la Circulation (DCF), enjeux pour les pôles Sécurité des EIC, enjeux pour les manageurs de proximité et enjeux pour les agents.

1.1 Pour le département Sécurité

- Faciliter la sensibilisation des agents et de leur encadrement au REX et à ses apports pour les inciter à l'utiliser ;
- Faciliter la formation et la montée en compétence sur l'analyse FOH pour les différents acteurs du REX afin d'améliorer la compréhension et la prévention des dysfonctionnements ;
- Développer et consolider la participation des différents acteurs au REX pour le partage d'expériences, le développement et la pérennisation du REX ;
- Animer la participation au REX de l'ensemble des catégories d'acteurs concernées pour renforcer et développer l'usage du REX ;
- Proposer une démarche et des outils qui facilitent les échanges entre les animateur REX, les DPx et les agents pour les aider à imaginer des solutions et parades efficaces pour éviter la reproduction des incidents ;
- Suivre l'évolution de la qualité des dossiers de REX ;
- Faciliter à la fois l'analyse individuelle et l'analyse comparée de cas : avoir des données plus claires et mieux classées pour faciliter l'analyse ;
- Faciliter l'émergence des signaux faibles pour prévenir les dysfonctionnements. Les signaux faibles concernent des événements isolés mais qui pourraient se reproduire à d'autres endroits où sont présentes des configurations similaires ;
- Faire évoluer les gestes métier en application des résultats des analyses FOH du REX.

1.2 Pour les pôles Sécurité des EIC

- Faciliter la compréhension des dossiers de REX initiés par les DPx pour permettre une analyse plus claire, plus fouillée ;
- Instaurer un climat de confiance avec les agents et les DPx pour faciliter la discussion, l'analyse et la recherche des parades et solutions suite aux événements ;
- Faciliter l'enrichissement des dossiers de REX pour accéder plus facilement aux informations et suivre la rédaction des dossiers liés aux dysfonctionnements ;
- Gagner du temps pour rechercher des dossiers en lien avec un sujet donné ;
- Retrouver des incidents similaires dans la base REX pour comparer les mesures prises ;
- Apporter une réponse fiable pour éviter la reproduction des dysfonctionnements ;
- Suivre et évaluer les mesures prises en relation avec un événement ;

- Aider les DPx à trouver des réponses ou mesures locales et temporaires dans l'attente d'une confirmation ou validation de la mesure par le département Sécurité ;
- Développer l'émergence des précurseurs et REX positifs pour identifier les signaux faibles, les barrières de défense et les bonnes pratiques ;
- Faciliter la diffusion et susciter les échanges sur les questions de sécurité pour les expliquer, les faire accepter et les pérenniser.

1.3 Pour les DPx

- Passer moins de temps à saisir des dossiers et plus de temps à agir sur le terrain pour assurer le développement des compétences des agents, l'animation des questions de sécurité ;
- Suivre l'application et l'efficacité des mesures de sécurité pour être en mesure de les faire évoluer en cas de besoin ;
- Faciliter la recherche sur les incidents survenus ailleurs dans des postes aux configurations similaires pour éviter leur reproduction ;
- Accompagner et aider les agents qui ont été confrontés à des dysfonctionnements pour améliorer la compréhension des situations et faciliter un retour serein au travail.

1.4 Pour les agents

- Mieux détecter et reconnaître les situations potentiellement incidentelles pour éviter de se retrouver en situation où le travail des agents peut être à l'origine d'événements incidentels ;
- Aider à comprendre les phénomènes complexes qui ont influencé le dysfonctionnement pour éviter sa reproduction et pour un retour serein au travail ;
- Aider à faire remonter les difficultés liées aux outils, à la compréhension et à l'application des réglementations ou à l'exercice du métier pour faire évoluer les situations de travail et limiter les risques ;
- Faciliter le travail des agents et éviter les situations de surcharge attentionnelle et de rupture d'attention qui peuvent occasionner oublis, mauvaises interprétations ou erreurs.

2. Les préconisations

Les trois analyses décrites au chapitre Méthodes ont permis d'élaborer un cahier des charges destiné à la formalisation du processus REX et à l'industrialisation de l'outil, engagée au moment où ces lignes sont écrites. Soulignons que les mesures relatives au processus et celles concernant l'outil s'articulent étroitement entre elles. En effet, l'outil doit permettre de soutenir la démarche organisationnelle et culturelle de REX :

2.1 Processus REX

- Le processus REX sera ouvert aux opérateurs qui pourront proposer des précurseurs, c'est-à-dire des événements sécurité ayant une influence positive ou négative sur la sécurité des circulations (par ex., difficultés d'application ou de compréhension de procédures pouvant entraîner des erreurs, voire des dysfonctionnements, mais aussi pratiques locales méritant d'être connues pour une éventuelle généralisation) ;
- Partage des informations : les DPx et experts sécurité utilisant le REX pourront accéder aux dossiers réalisés par d'autres utilisateurs des 21 EIC du territoire national ce qui n'était pas possible jusqu'à présent (par ex. un DPx d'un secteur pourra accéder aux dossiers de toute la base sur un type particulier d'incident survenu avec la même technologie de contrôle-commande). La question de la confidentialité ne se pose pas car tous les dossiers sont déjà anonymes. Sans avoir la possibilité d'accéder aux dossiers détaillés, les opérateurs pourront consulter

- les actualités du REX, les fiches de résumé des dossiers et les fiches pédagogiques ;
- Professionnalisation des experts sécurité des EIC sur l'analyse FOH des incidents et quasi-incidents : actuellement, les DPx sont juges et partis dans les analyses REX qu'ils réalisent. En outre, le très faible nombre d'incidents survenant dans leur équipe ne leur permet pas de développer leur compétence à l'entretien d'enquête, à l'analyse FOH et au maniement de l'outil REX. Tout en restant associés à l'analyse, les DPx n'en auront plus la charge. Ceci permettra des analyses plus approfondies sur le plan FOH, mais aussi plus indépendantes. Il est à noter que les experts sécurité en EIC, de même que les dirigeants opérationnels, bénéficient de formations à l'analyse FOH dans Ré-DIESE depuis 2012 ;
 - Plutôt que de convoquer les opérateurs au pôle Sécurité, ce qui est perçu comme intimidant, l'expert REX en EIC se rendra sur les lieux de l'événement, ce qui lui permettra aussi de mieux se rendre compte des installations et des conditions de survenue de l'événement ;
 - Responsabilisation à chaque niveau hiérarchique de la mise en œuvre des actions correctives : a minima, une information devra toujours être régulièrement donnée suite à chaque mesure en cours d'instruction. L'expert sécurité en EIC sera chargé de réaliser le suivi des actions et de solliciter les personnes en charge de la mise en œuvre des mesures ;
 - Culture « juste et équitable » : l'analyse FOH doit être réalisée dans un souci de comprendre et non de rechercher d'emblée une éventuelle culpabilité. La recherche ultérieure de responsabilité s'appuiera sur l'analyse FOH de l'événement, outil adéquat pour faire la part entre les facteurs liés à la situation ou ceux liés à l'agent. Les suites d'un dysfonctionnement sont toujours abordées pour un agent à l'aide d'une grille d'aide à la décision dont les critères assurent l'équité des mesures prises envers l'agent ;
 - Démarche « positive » de REX : l'idée est d'impliquer davantage les agents dans le processus REX en faisant en sorte que les questions de fiabilité humaine et organisationnelle ne fassent pas l'objet d'échanges avec eux seulement lors des dysfonctionnements, mais aussi lors de l'identification des situations potentiellement à risque et des bonnes pratiques qui garantissent la sécurité. Dans le même état d'esprit, il est préconisé de faire un retour aux opérateurs en leur expliquant les mesures prises à la suite d'un événement sécurité.
- 2.2 Outil**
- Le nouveau Ré-DIESE autorisera une plus grande mobilité de l'enquêteur par l'utilisation d'une application REX sur tablette en plus d'un usage sur PC. L'application sur tablette sera en mode responsive Web, soit une technique qui permet de faire des sites s'adaptant automatiquement à l'espace disponible de n'importe quel écran, mais aussi qui accepte diverses modalités de saisie (clavier, tactile, reconnaissance vocale,...) ;
 - L'outil sera ouvert à d'autres applications informatiques et permettra de consulter des informations (veille individuelle sécurité, documentation métier et de sécurité,...) ;
 - Un gain de temps sera obtenu lors de la saisie grâce à une implémentation des informations locales (actuellement, l'enquêteur doit rentrer dans l'outil les mêmes informations techniques et géographiques à chaque événement) et par l'import de données déjà saisies dans l'outil de veille sécurité (informations sur l'agent, déroulé chronologique de l'événement sécurité). Autre simplification : à la différence des incidents et quasi-incidents qui nécessitent une étude approfondie à l'aide des facteurs d'influence FOH, les précurseurs (par ex. anomalies) seront décrits uniquement par les catégories de facteurs d'influence ;
 - Un seul outil : alors que le tableau de synthèse FOH est actuellement réalisé sur un outil différent (Word ou Excel) de Ré-DIESE (description chronologique de l'événement et sélection des facteurs d'influence FOH), le nouvel outil permettra de tout réaliser sans changer d'outil ;
 - Les étapes de recueil, de description chronologique, de caractérisation des facteurs d'influence FOH et de synthèse FOH seront regroupées sur un même outil, mais dans une logique de guidage. En effet, ceci a pour but d'éviter des analyses superficielles où les facteurs d'influence seraient choisis sans avoir accompli la reconstitution chronologique. La sélection des facteurs d'influence ne pourra être effectuée qu'une fois la reconstitution des faits établie ; le tableau de synthèse procédera de la caractérisation par les facteurs d'influence ;
 - La réalisation de l'analyse FOH doit être moins lourde qu'avec l'outil actuel (Cf. figure 1) : à partir de la mise en évidence des alinéas un par un, l'utilisateur pourra :
 - recopier le texte mis en évidence dans une fenêtre d'édition « chronologie concernée » pour le résumer en vue d'une présentation plus succincte dans le tableau de synthèse ;
 - indiquer s'il s'agit d'une bonne pratique en cochant les items Anticipation, Récupération et Atténuation des conséquences et en complétant par du texte ;
 - caractériser l'alinéa par les différents facteurs d'influence FOH en sélectionnant les boutons « Détailler les facteurs » dans les fenêtres correspondant aux 4 catégories Homme, Organisation, Outil-poste de travail-environnement et Procédures. Il est possible d'ajouter des commentaires pour chacun des facteurs choisis dans une fenêtre d'édition, voire d'ajouter des facteurs d'influence non répertoriés (Figure 2) ;

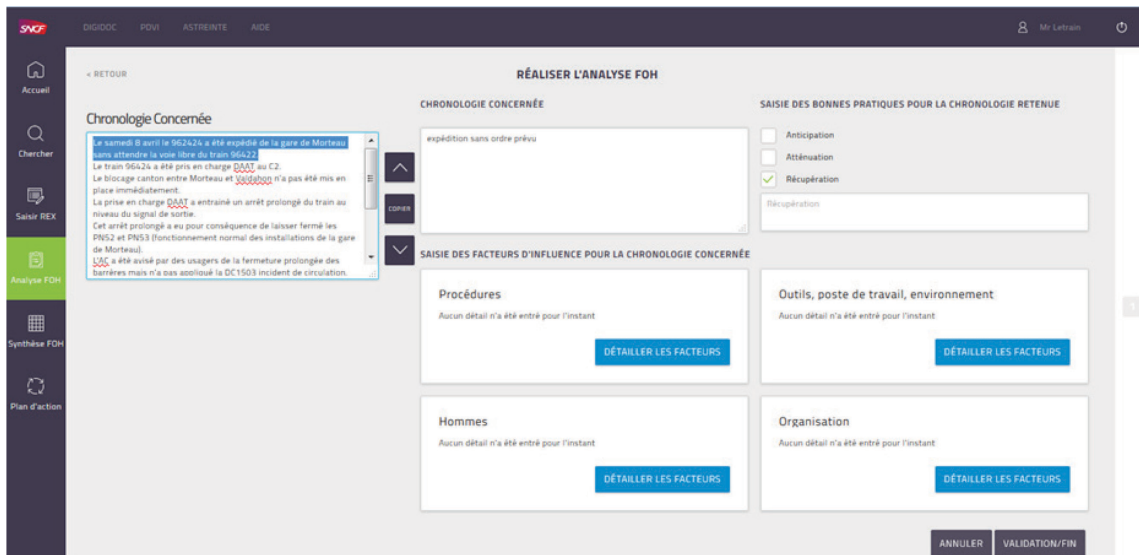


Figure 1. Maquette (format tablette) : la réalisation de l'analyse FOH s'effectue pour chaque alinéa de la description chronologique de l'événement en sélectionnant facteurs d'influence et bonnes pratiques

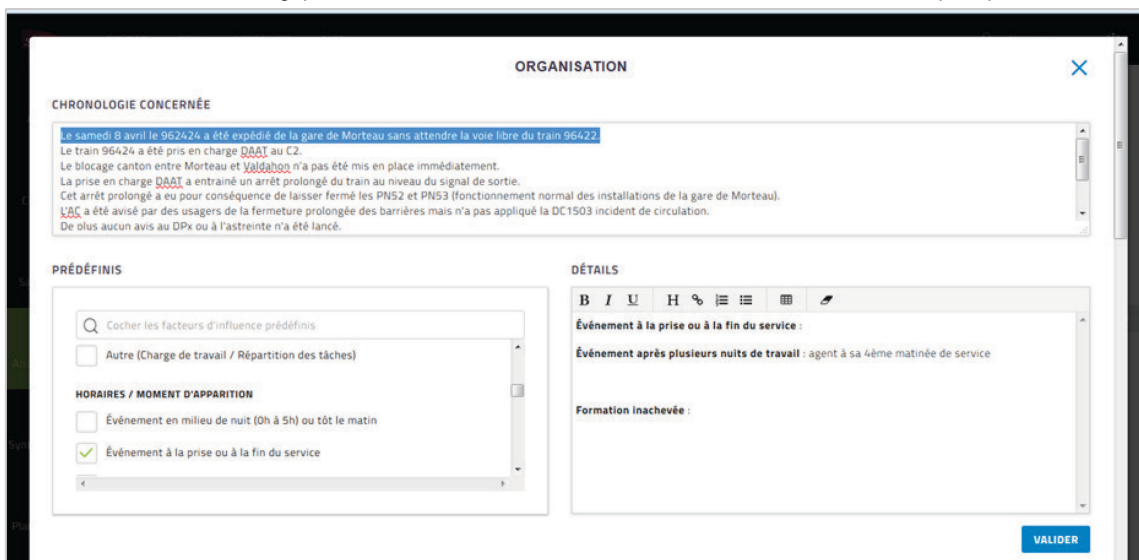


Figure 2. Maquette (format tablette) : détail de la pop-up de sélection des facteurs d'influence

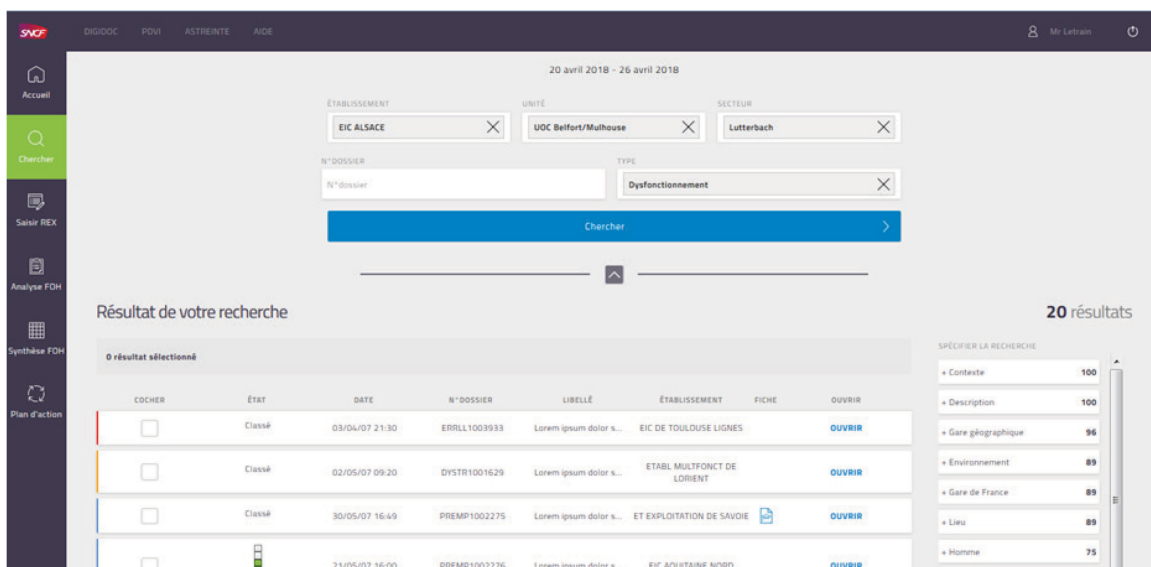


Figure 3. Maquette (format tablette) : Ecran de recherche faisant apparaître critères prédéfinis (en haut) et concepts de l'ontologie (à droite)

- Les fonctions de recherche connaîtront une amélioration significative par rapport à l'existant. Celles-ci sont particulièrement importantes pour faciliter à tous l'accès à l'information capitalisée dans l'outil :
 - l'ajout des fonctionnalités de TAL est au cœur de la recherche. Sur ce plan, des fonctions de recherche permettront de localiser les dossiers d'événements en croisant différents critères prédéfinis, les concepts de l'ontologie (facteurs d'influence/cause, conséquences, barrières de défense, actions mises en œuvre,...) et le périmètre temporel et géographique choisi (Cf. figure 3). La recherche de dossiers similaires sera ainsi facilitée, ce qui permettra de savoir comment ces événements ont été diagnostiqués et quelles solutions correctives ont été mises en pratique. Une visualisation d'un schéma de causalité établi par le TAL sera proposée ; le nouvel outil permettra l'extraction de données de plusieurs dossiers afin de faciliter l'exploitation croisée des informations (par ex. par des analyses de récurrence) ;
 - la simplification de la saisie des critères de recherche ;
 - l'amélioration de la présentation des résultats de recherche pour faciliter l'identification rapide du contenu de chaque fiche REX ;
 - l'affinage progressif des résultats de recherche à l'aide de mots clés ;
 - l'enregistrement de recherches personnalisées ;
 - la création de recherches types par métier.
- Des fonctions de gestion seront présentes sur l'outil : tableaux de bord adaptés à chaque type d'acteur du REX pour permettre le suivi de l'évolution des dossiers ; module de suivi des plans d'actions faisant apparaître des alertes sur les actions à termes proche ou dépassé ;
- Fonctions de communication : le nouvel outil apportera une aide à la création de documents de communication : résumé en première page du dossier, fiche Rex pédagogique jointe au dossier de Rex apparaissant dans l'écran de résultats des recherches.

2.3 Exploitation des données

Dans cette partie nous nous référons à (Reutenauer *et al.*, 2018) que nous citons abondamment pour la partie concernant le traitement sémantique. Nous citerons les principaux résultats des tests réalisés sur les fonctionnalités suivantes à partir d'un corpus de 114 600 rapports d'événements circulation :

- La recherche sémantique simple porte sur des mots simples (sanglier, mistral¹, pression temporelle,...) ou sur des concepts de plus haut niveau dans l'ontologie comportant plusieurs concepts-fils, exprimant des notions génériques, plus abstraites ou plus étroitement liés à l'analyse FOH (facteur d'influence lié à l'homme, animal, gare,...). La recherche sémantique simple a démontré sa capacité à remonter plus de dossiers que l'ancien outil et dans l'ensemble une pertinence des dossiers remontés, ce qui atteste d'un gain en rappel par rapport à l'ancien outil et d'une bonne précision ;
- La recherche sémantique multi-concepts combine des concepts utilisés pour la recherche simple sur la base de problématiques exprimées en langage naturel par des experts métiers variés de la circulation ferroviaire (par exemple « ensemble des

erreurs liées à l'usage de l'application mistral ») et reformulées sous forme de combinaison de concepts (combinaison des deux concepts erreur et mistral). L'outil a montré sa capacité à faire des recherches riches sur des problématiques complexes, même si les volumes obtenus laissent supposer que le rappel peut être amélioré ;

- L'auto-complétion consiste à vérifier la pertinence sémantique des propositions de l'auto-complétion et leur intérêt pour des experts métiers pour les aider à préciser leur requête. Les suggestions de l'auto-complétion formaient bien des unités de sens cohérentes et l'auto-complétion a montré qu'elle aidait l'utilisateur à préciser sa requête ;
- La contextualisation des résultats vise à afficher les contextes d'occurrence des concepts en surlignant les différents concepts de la requête. Dans l'ancien outil, cette fonctionnalité était absente et cela exigeait que l'utilisateur ouvre le dossier remonté par le moteur pour vérifier le contexte d'occurrence. La contextualisation s'est avérée très utile d'un point de vue utilisateur, d'autant plus que la forme lexicale d'un concept saisi dans la barre de recherche peut être très variable et plus difficilement repérable dans un extrait de texte sans aide (par exemple, si l'utilisateur saisit facteur d'influence lié à l'homme, c'est le mot oublié qui permettra la remontée du dossier, mot de forme très différente de celle saisie et que l'utilisateur pourra avoir du mal à repérer dans le texte) ;
- La suggestion de concepts pour affiner les résultats d'une recherche : si le principe de suggestion de concepts pour affiner une recherche est intéressant, en pratique, cette fonctionnalité a montré ses limites d'un point de vue utilisateur car, basée sur la fréquence, elle faisait ressortir massivement des concepts très génériques (par exemple, élément descriptif, cause, gare). Pour filtrer les concepts moins informatifs et faire ressortir des concepts saillants plus éclairants, l'usage d'indices (par ex. tf-idf) est une piste d'amélioration future des fonctionnalités d'analyse ;
- Le nuage de tags affiche, comme la suggestion de concepts mais sous une forme plus graphique, des concepts saillants dans les résultats et permet d'affiner la recherche en cliquant sur un concept du nuage. Cette fonctionnalité présentait les mêmes limites que la suggestion de concepts ;
- Les schémas causaux affichent en les structurant les concepts de type causes, événements, conséquences, actions présents dans les résultats d'une requête. Ce formalisme causal s'est révélé pertinent et utile du point de vue utilisateur. Cette fonctionnalité a été testée à travers un jeu de requêtes. Les testeurs métiers ont évalué à la fois l'ergonomie de la fonctionnalité, la pertinence des concepts retournés et affichés et l'utilité que présenterait cette fonctionnalité par rapport à leurs besoins d'analyse FOH.

L'ancien outil disposait de fonctions statistiques basiques : résultats mensuels par catégories d'événements (erreurs, précurseurs, incidents, quasi-incidents) et pour chacun des 10 types d'événement (réception sur voie occupée, engagement de voie protégée, expédition sans ordre prévu,...), résultats par année glissante, calcul de tendances.

La Direction du Métier Circulation a souhaité qu'un nouvel outil statistique soit présent dans la future application REX. Cet outil devra être utilisable en établissements et au niveau de la direction Nationale pour l'ensemble des événements renseignés dans l'application REX.

Une attente forte est la possibilité de calculer des cooccurrences entre les types d'événements, les différents

¹ Outil de gestion de commande contrôle du trafic ferroviaire

facteurs d'influence et les mesures mises en place par la suite.

Il devra par exemple être possible de réaliser un traitement statistique portant simultanément sur un type particulier de poste d'aiguillage, une tranche d'âge particulière, en fonction de facteurs d'influence spécifiques.

Cet outil statistique s'appuiera notamment sur les données issues du traitement automatique du langage. D'ores et déjà des tests complémentaires portant sur le verbatim ont été réalisés sur les fonctionnalités d'analyse : évolution temporelle d'un concept, répartition de concepts, cooccurrences (Cf. figure 4). A ce stade, ces outils paraissent très intéressants, toutefois ils se sont accompagnés de limites au niveau de la fiabilité des chiffres retournés (fiabilité difficilement évaluable en l'absence d'un corpus annoté) ou d'une difficulté d'interprétation des résultats chiffrés (métriques pas toujours intuitives ou claires pour des non-experts et pouvant donner lieu à des interprétations erronées).

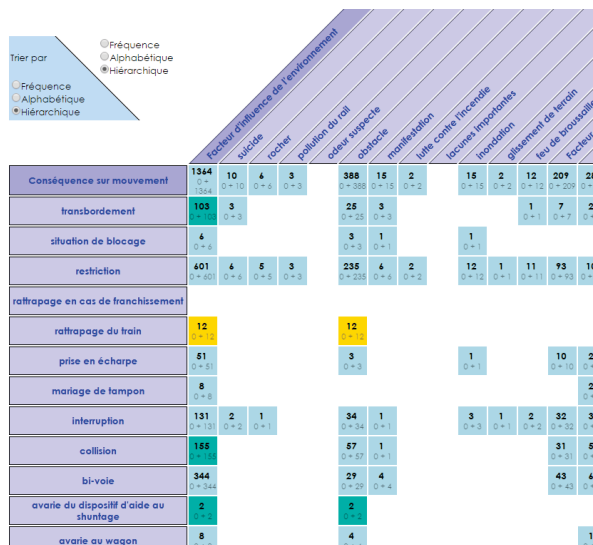


Figure 4 : Cooccurrences entre concepts conséquence sur le mouvement et Facteur d'influence environnement

Perspectives

A l'issue du travail d'étude des besoins et d'élaboration des préconisations sur le processus et sur l'outil de REX, et après l'évaluation des fonctionnalités TAL, une phase d'industrialisation du nouvel outil a démarré. Les deux premiers mois de l'année 2018 ont été dédiés à une appropriation et une traduction du Cahier des Charges par la société chargée de développer l'outil. L'industrialisation à proprement parler de l'outil a débuté le 15 mars 2018. Réalisée selon la méthode « agile », elle se décompose en une phase de cadrage et une phase de réalisation (développement).

La phase de cadrage, actuellement en cours, est destinée à faire monter en compétence la nouvelle équipe chargée de la réalisation, à définir l'architecture du projet, l'organisation précise et l'environnement technique, à spécifier précisément les fonctionnalités à développer, à les prioriser et à les rattacher à des *user stories* (formalisation synthétique des besoins d'un point de vue utilisateur), à cadrer les futurs tests et à préparer le socle technique. Elle comporte une série de 2 ateliers par semaine pendant 7 semaines, soit 7 ateliers de cadrage et 5 ateliers de préparation du premier *sprint*². Des ateliers spécifiques sont prévus pour la préparation des sprints liés aux parties FOH/Juste & équitable et TAL.

² Dans la méthode agile, un sprint est un intervalle de temps court pendant lequel l'équipe de développement va concevoir, réaliser et tester de nouvelles fonctionnalités.

La phase de réalisation inclut le développement et le test au fur et à mesure des fonctionnalités développées et débutera à partir de juin 2018. Elle comporte 9 sprints qui se tiendront à une fréquence d'un sprint par mois comportant un atelier par semaine.

Par rapport à une démarche classique en V, la méthode agile propose un développement itératif et incrémental, ce qui limite l'effet « boîte noire » en rendant l'outil visible par le client qui est fortement impliqué tout au long du process. Pour que cette méthode produise un logiciel de qualité, évolutif et maintenable, il est nécessaire que les différents acteurs du projet soient dotés de compétences techniques solides et soient présents sur un même plateau de façon stable dans le temps. Ar ailleurs, trois facteurs de succès doivent accompagner la méthode agile : être vigilant sur la gestion de projet avec une conduite du changement et un suivi du développement ; avoir une vision produit ergonomique réfléchi et définie dès le début par des ateliers avec les utilisateurs, en amont du développement agile ; favoriser la communication entre les acteurs du projet (ateliers nombreux, rédaction de documents d'aide, de user stories, mise à disposition d'un fichier Backlog - liste des choses à faire - actualisés).

Le développement du nouvel outil de REX s'inscrit dans une perspective d'interaction et de dialogue avec d'autres outils et ressources utilisés par les métiers de la Circulation Ferroviaire. Une liaison très forte a déjà été établie entre la veille et le REX (Ic@re Veille et Ic@re REX) afin de bénéficier d'un gain de temps pour les DPX dans la saisie d'un événement par une amorce d'un dossier lors d'une évaluation de veille. L'articulation avec d'autres outils (par ex., REX sécurité et santé au travail), identifiée comme une des pistes d'évolution souhaitée lors des travaux d'analyse du processus et de l'outil, est également à l'étude.

Des acteurs d'autres entités du groupe public ferroviaire SNCF ont d'ores et déjà manifesté leur intérêt pour utiliser les travaux réalisés par la DCF. Lors du deuxième atelier de la phase de cadrage, la Direction de la Circulation Ferroviaire a intégré l'EPIC Mobilité (partie Voyage) pour la suite du développement de l'outil. L'intégration prochaine d'autres Activités et Métiers se profile. Par ailleurs, le développement est très suivi par l'EPIC de tête (Direction Sécurité Système) qui souhaite également développer un outil REX agrégeant les différentes informations émanant de l'ensemble des REX Métiers, toutes activités confondues, dans le cadre d'actions transverses du programme PRISME d'excellence en matière de sécurité ferroviaire.

Conclusion

Quelques années après avoir mis en place Ré-DIESE, le REX du métier Circulation, une nouvelle réflexion associant le département Sécurité et le Pôle FOH de la DCF a conduit à proposer une étude d'évolution de ce dispositif.

Cette réflexion a été nourrie par les échanges entre le terrain et les animateurs locaux et nationaux du REX, par de nombreux travaux et enquêtes internes (Division FH, 2012), mais aussi par la réflexion du GTR Facteurs Humains de l'IMdR (Blatter *et al.*, 2016).

L'étude s'est déroulée selon une approche d'analyses conjointes : analyse socio-organisationnelle du processus de REX, analyse ergonomique de l'outil Ré-DIESE et analyse ontologique relative au traitement sémantique des données. Le fait d'avoir étudié en parallèle la refonte du processus REX et celle de l'outil permet d'intégrer les besoins et enjeux des acteurs de l'outil en vue d'un fonctionnement plus souple et plus efficace au quotidien au bénéfice de la sécurité :

- sur le plan vertical : le REX ne peut seulement être un dispositif de remontée d'informations vers le sommet de l'organisation, il doit aussi amener les différents

niveaux hiérarchiques à prendre des décisions tenant mieux compte des diagnostics et pistes d'actions de ceux qui, sur le terrain, contribuent au REX, y compris si ces analyses et propositions d'actions correctives mettent parfois en cause des insuffisances ou des dysfonctionnements au niveau de l'organisation ou des orientations de l'entreprise ;

- sur le plan horizontal : le REX ne peut être l'affaire de quelques-uns sous peine de devenir un dispositif purement administratif dont la finalité se perd. L'enjeu du REX est bien de fournir à l'ensemble de la communauté des acteurs de la sécurité - managers, experts sécurité et opérateurs de terrain - des leçons pour les aider à identifier les situations potentiellement à risques. Cela signifie que le processus doit permettre le partage entre tous ces acteurs : partage des analyses REX, des actions proposées, de la connaissance qui en est tirée.

Pour toutes ces raisons, l'outil doit être au service du processus et non l'inverse. Le nouveau Ré-DIESE se doit donc d'être le plus intuitif possible en vue d'un usage partagé : la facilité de son maniement doit donner envie à chaque utilisateur de l'utiliser comme un outil de réseau social au service de la sécurité.

Comment être sûr que ce nouveau dispositif organisationnel et technique soit adopté par ses acteurs ? Il est bien sûr difficile de répondre à cette question tant que le projet n'est pas déployé. Toutefois, il est loisible d'affirmer que la démarche utilisée dans ce projet augmente la probabilité d'adoption par les acteurs concernés. Cette démarche appelée sociotechnique ou FH dans les projets a été décrite (Vignes, 2004).

Elle s'appuie sur :

- l'anticipation : la démarche doit intervenir le plus en amont possible dans les réflexions ;
- l'intégration dans l'équipe de pilotage des différents profils d'experts (ingénieurs, ergonomes,...) ;
- l'implication des futurs utilisateurs aux différentes étapes du déroulement de la démarche ;
- l'itération : remettre en cause régulièrement dans le cycle de projet les choix techniques par des considérations sociales et humaines.

La participation des utilisateurs dès l'étape de conception (recueil des besoins, ateliers participatifs), le raffinement successif des solutions, notamment par les tests sur maquette et l'implication des spécialistes (métier, sécurité, informaticiens, linguiste) et FOH (ergonome des logiciels, ergonome de la fiabilité) devraient permettre d'apporter aux acteurs du REX, des fonctions souhaitées et donc attendues.

Annexe : Lexique des acronymes

AFSV : Autorisation de Franchissement des signaux Sans Vérification préalable
 DCF : Direction de la Circulation Ferroviaire, ou direction du Métier Circulation
 DIESE : Données Informatiques de l'Expérience de la Sécurité à l'Exploitation (base Rex de la direction de l'Infrastructure)
 DPx : Dirigeant de Proximité
 DUO : Dirigeant d'Unité Opérationnelle
 EIC : Etablissement Infra Circulation
 ESOP : Expédition Sans Ordre Prévu
 FOH : Facteurs Organisationnels et Humains
 J&E : démarche Juste et équitable
 Ré-DIESE : Réécriture de la Base DIESE (base Rex de la DCF)
 REX : Retour d'Expérience
 RVO : Réception intempesive sur Voie Occupée
 TAL : Traitement Automatique du Langage

Références

Blatter C., Dechy N., Garandel S., 2016, Vers un retour d'expérience prenant en compte les facteurs organisationnels et humains, Ouvrage collectif du Groupe de travail et de réflexion « Facteurs Humains » de l'Institut pour la Maîtrise des Risques. Ed. IMdR. Paris. 88 p. www.imdr.eu/upload/client/document_site/gtr/Brochure_REX_FOH_30-08-2016.pdf
 Blatter C., Garandel S., Gilles P., Vautier J.-F., 2010, Concevoir un retour d'expérience prenant en compte les facteurs humains, Congrès λμ17. IMdR – SDF. La Rochelle 2010.
 Brenac T., Fleury D., 1999, Le concept de scénario type d'accident de la circulation et ses applications, in *Recherche Transports Sécurité* 63, pp.63-76.
 Division FH. (2012). Enquête sur la perception et la mise en œuvre du REX FH par les DPX des EIC. Rapport interne de la SNCF DCF. Janvier 2012.
 Reason J., 1997, *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Ashgate, Aldershot.
 Reutenauer, C., Blatter, C., Donnet, S., Million-Rousseau (2018). Traitements linguistiques pour la recherche d'information et l'analyse en facteurs organisationnels et humains de REX ferroviaires. Actes du Congrès Lambda Mu 21 de Maîtrise des risques et Sûreté de fonctionnement. Reims, 16-18 octobre.
 Vignes, P. (2004). La prise en compte des Facteurs Humains dans le management de la sécurité. 3^{ème} congrès de l'AFGRIS. Saint-Denis. 15 octobre 2004.