



**HAL**  
open science

# Analyse préliminaire des risques et retour d'expérience : deux approches complémentaires pour améliorer la sécurité des transports ferroviaires

Habib Hadj-Mabrouk, Feyrouz Hamdaoui, Ridha Chtioui

## ► To cite this version:

Habib Hadj-Mabrouk, Feyrouz Hamdaoui, Ridha Chtioui. Analyse préliminaire des risques et retour d'expérience : deux approches complémentaires pour améliorer la sécurité des transports ferroviaires. Conférence Internationale Francophone d'Automatique (CIFA'2008), IEEE, Sep 2008, Bucarest, Roumanie. pp.1-5. hal-03250049

**HAL Id: hal-03250049**

**<https://hal.science/hal-03250049>**

Submitted on 4 Jun 2021

**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.

# Analyse préliminaire des risques et Retour d'expérience : deux approches complémentaires pour améliorer la sécurité des transports ferroviaires

HABIB HADJ-MABROUK <sup>1</sup>, FEYROUZ HAMDAOUI <sup>2</sup>, RITHA CHTIOUI <sup>3</sup>

<sup>1</sup>INRETS  
2 av du Général Malleret-Joinville  
94114 Arcueil Cedex, France  
[mabrouk@inrets.fr](mailto:mabrouk@inrets.fr)

<sup>2</sup> Institut Supérieur des Sciences Appliquées et de Technologie de Sousse – Tunisie B.P.4 Bouhajla 3180 Kairouan, Tunisie  
B.P.4 Bouhajla 3180 Kairouan, Tunisie  
[hamdaouifeyrouz@gmail.com](mailto:hamdaouifeyrouz@gmail.com)

<sup>3</sup> Cyber Parc de Monastir Avenue ibn Jazzar 5000 Monastir  
[Ri\\_chtioui@yahoo.fr](mailto:Ri_chtioui@yahoo.fr)

**Résumé—** Le développement d'un projet à risque nécessite en premier lieu le recensement de la liste des accidents potentiels. Cette étude s'effectue généralement lors de la méthode d'analyse préliminaire des risques (APR). Le recueil de ces accidents potentiels fait appel principalement non seulement au savoir faire des experts du domaine mais aussi au retour d'expérience (REX). A ce jour, ce problème demeure la clé de voûte de l'amélioration de niveau de sécurité du système. En effet, il n'existe pas une démarche explicite pour exploiter d'une manière systématique les résultats issus du REX pour élaborer l'analyse préliminaire des risques. Cet article propose une méthodologie permettant d'exploiter de manière systématique le REX en vue d'une part d'élaborer la méthode d'APR et d'autre part de prendre en considération les accidents potentiels dès la phase de spécification du projet.

**Mots clés—** retour d'expérience, analyse préliminaire des risques, cycle de développement d'un système, sécurité, maîtrise des risques, réglementation.

## I. MOTIVATIONS ET OBJECTIFS DE LA RECHERCHE

Malgré l'exigence des textes réglementaires et normatifs relatifs à la sécurité des systèmes ferroviaires, l'interaction entre les processus d'analyse préliminaire des risques (APR), du retour d'expérience (REX) et du cycle de développement d'un système, demeure encore mal structurée voir même inexistante. En effet, l'APR permet d'identifier essentiellement les accidents potentiels liés au système et à ses interfaces afin d'évaluer leur probabilité d'occurrence ainsi que la gravité des dommages qu'ils peuvent engendrer et enfin de proposer des solutions permettant de maîtriser les risques. Effectivement, l'APR est considérée comme la pièce maîtresse dans le processus de construction de la sécurité et représente aussi une tâche primordiale dans les activités d'analyse de sécurité. Néanmoins, la pertinence de l'APR dépend de la complétude de la liste des accidents potentiels qui peut être identifiée principalement à partir du REX. Malgré son intérêt indéniable,

l'APR se heurte encore de l'absence d'une méthodologie explicite qui intègre d'une manière systématique les résultats du REX.

Le REX est généralement défini comme étant un processus dynamique de collecte, de stockage, d'analyse et d'exploitation des données relatives à des situations contraires à la sécurité (accident/incident). L'objectif est de tirer profit des enseignements de l'expérience vécue pour éviter sa reproduction en mettant en œuvre des mesures préventives et correctives adéquates afin d'éviter la reproduction de tels scénarios porteurs de risque.

Cet article présente successivement le cadre réglementaire et législatif relatifs aux processus de REX et de l'APR. La méthode d'APR, le processus du REX et enfin la méthodologie retenue pour améliorer l'analyse des risques à partir du processus du retour d'expérience.

### A. Cadre réglementaire de l'APR

Le décret n°2000-286 du 30/03/2000 relatif à la sécurité du réseau ferroviaire national (RFN) [1] définit le contenu et les modalités d'élaboration du dossier préliminaire de sécurité (DPS). Selon l'arrêté d'application de 08/01/2002 [1], le DPS comporte notamment un document relatif à l'organisation du projet et s'appuie sur les résultats d'une APR. Cet arrêté précise aussi que le dossier de sécurité (DS) a pour objet de décrire le système tel que réalisé, d'apporter la preuve du respect des mesures de sécurité exposées dans le DPS. Il contient les conclusions des études de sécurité réalisées et les attestations de couverture des risques identifiées dans l'APR. Du fait que l'APR est réalisée très tôt dans le cycle de développement du système (dès la phase de spécification), ses résultats peuvent être incomplets ou imprécis. Ainsi le dossier de l'APR reste ouvert et est constamment mis à jour tout au long du développement du REX.

### B. Cadre réglementaire de REX

Un ensemble de récents textes législatifs et réglementaires nationaux ainsi que des directives européennes indiquent les principes, les objectifs et les modalités du processus du REX. Ces réglementations concernent surtout les enquêtes techniques après accidents et incidents ferroviaires. Selon la directive du 23/01/2002, une enquête est une procédure permettant de prévenir les accidents et les incidents et visent à collecter et analyser des informations, à tirer des conclusions, y compris la détermination des causes et, le cas échéant, à formuler des recommandations en matière de sécurité.

## II. METHODOLOGIE PROPOSEE

La méthodologie que nous avons développée fait intervenir de manière conjointe et complémentaire deux méthodes : le REX [2] et l'APR [3]. Les deux paragraphes suivants présentent successivement une description générale de la méthode de REX et de la méthode d'APR.

### A. Retour d'expérience (REX)

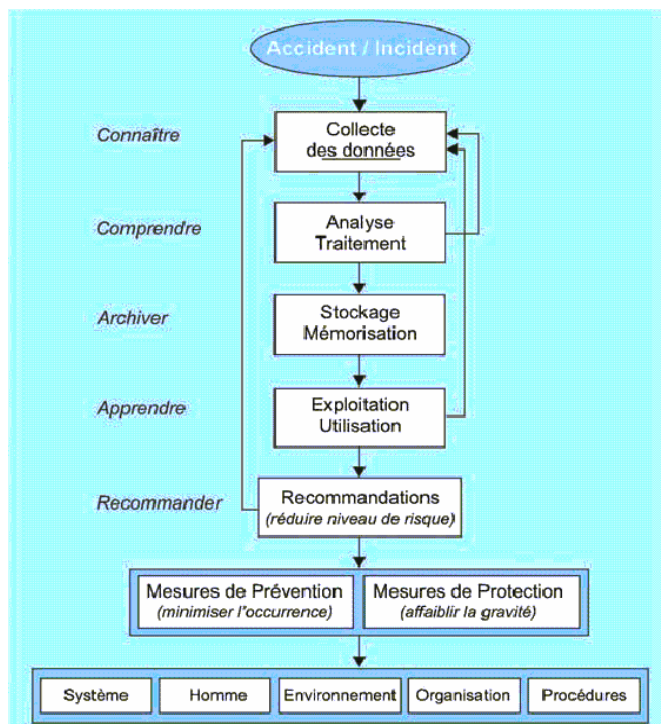


Figure1. Articulation des différentes étapes de déroulement de REX. [2]

L'approche globale de déroulement du retour d'expérience (REX), illustrée par la figure 1, fait intervenir cinq phases : collecte des données relatives à tout événement d'insécurité, leur analyse et traitement, leur stockage et mémorisation, leur exploitation et utilisation et enfin proposition des recommandations. Ces phases correspondent respectivement aux cinq principes complémentaires et itératifs : connaître, comprendre, archiver, apprendre et recommander. Après avoir présenté l'approche globale du REX retenue, le paragraphe suivant précise la méthode d'APR adoptée.

### B. Analyse préliminaire des risques (APR)

La méthode d'analyse préliminaire des risques (APR), illustrée par la figure 2, qui se base notamment sur une liste préliminaire des accidents potentiels, s'articule autour de trois étapes complémentaires et itératives incluant conjointement des processus d'induction et de déduction [3].

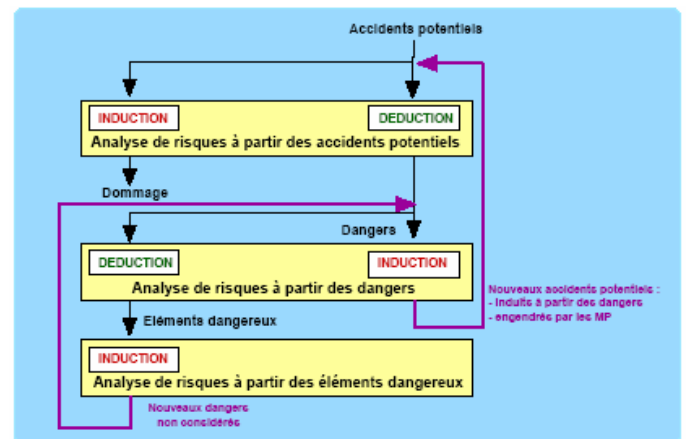


Figure 2. Principe général de la méthode d'APR. [3]

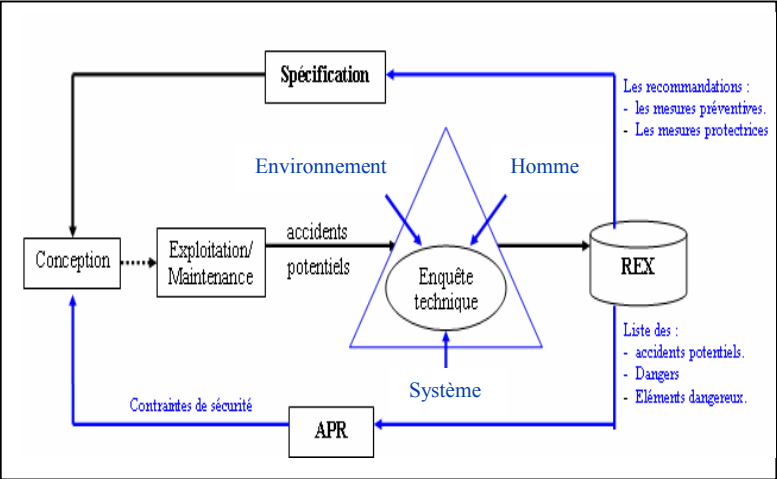
Les paragraphes suivants présentent successivement une description générale et une description détaillée de la méthodologie proposée.

### C. Description générale de la méthodologie

L'article 5 du décret n°2003-425 du 9 mai 2003 relatif à la sécurité des transports publics guidés [4] exige que : « Tout nouveau système de transport public guidé, ou toute modification d'un système existant, est conçu et réalisé de telle sorte que le niveau global de sécurité à l'égard des usagers, des personnels d'exploitation et des tiers soit au moins équivalent au niveau de sécurité existant ou à celui des systèmes existants assurant des services comparables » (principe GAME). La notion d'équivalence introduite par le décret ne fait que traduire l'objectif de non régression du niveau de sécurité par rapport à celui d'un système existant et réputé sûr.

C'est à ce niveau que le REX apporte tout son intérêt. En effet, en se basant sur les résultats des enquêtes techniques, le processus REX a comme but de tirer profit de l'expérience vécue pour améliorer le niveau de sécurité tout en exigeant la prise en compte de certaines recommandations. De ce fait, il serait nécessaire voir primordial, de mettre en oeuvre les mesures recommandées dès la phase de spécification d'un nouveau système (figure 3). Ainsi, notre méthodologie garantit la mise en oeuvre explicite de la notion d'équivalence du principe GAME et par conséquent l'amélioration du niveau de sécurité.

A ce jour, l'identification de la liste des accidents potentiels nécessaire pour élaborer l'APR, repose en grande partie sur



**Figure 3.** Description générale de la méthodologie proposée.

l'expérience et le savoir faire des experts du domaine. En effet, cette tâche demeure cruciale pour tout concepteur de système. Or, la qualité, la pertinence et la complétude du dossier d'APR dépendent de l'exhaustivité des accidents potentiels. D'ailleurs, comme son nom l'indique, le dossier d'APR reste généralement ouvert tout au long du cycle de développement du projet et nécessite constamment des mises à jour.

Pour apporter un élément de réponse à ce problème, nous proposons d'exploiter, d'une manière systématique, les scénarios d'accidents, fournis par le REX et notamment les listes des accidents potentiels (figure 3). Ainsi, cette approche contribue à l'amélioration de la qualité de l'APR.

Les résultats de l'APR permettent de définir les exigences et les critères de sécurité du système à prendre en compte lors des phases de conception et de réalisations des équipements matériels et logiciels (figure 3).

#### D. Description détaillée de la méthodologie

La méthodologie proposée, illustrée par la figure 4, se base sur un modèle en trois couches qui interagissent en vue de garantir la complétude et l'exhaustivité de l'APR.

##### 1. Les couches du modèle

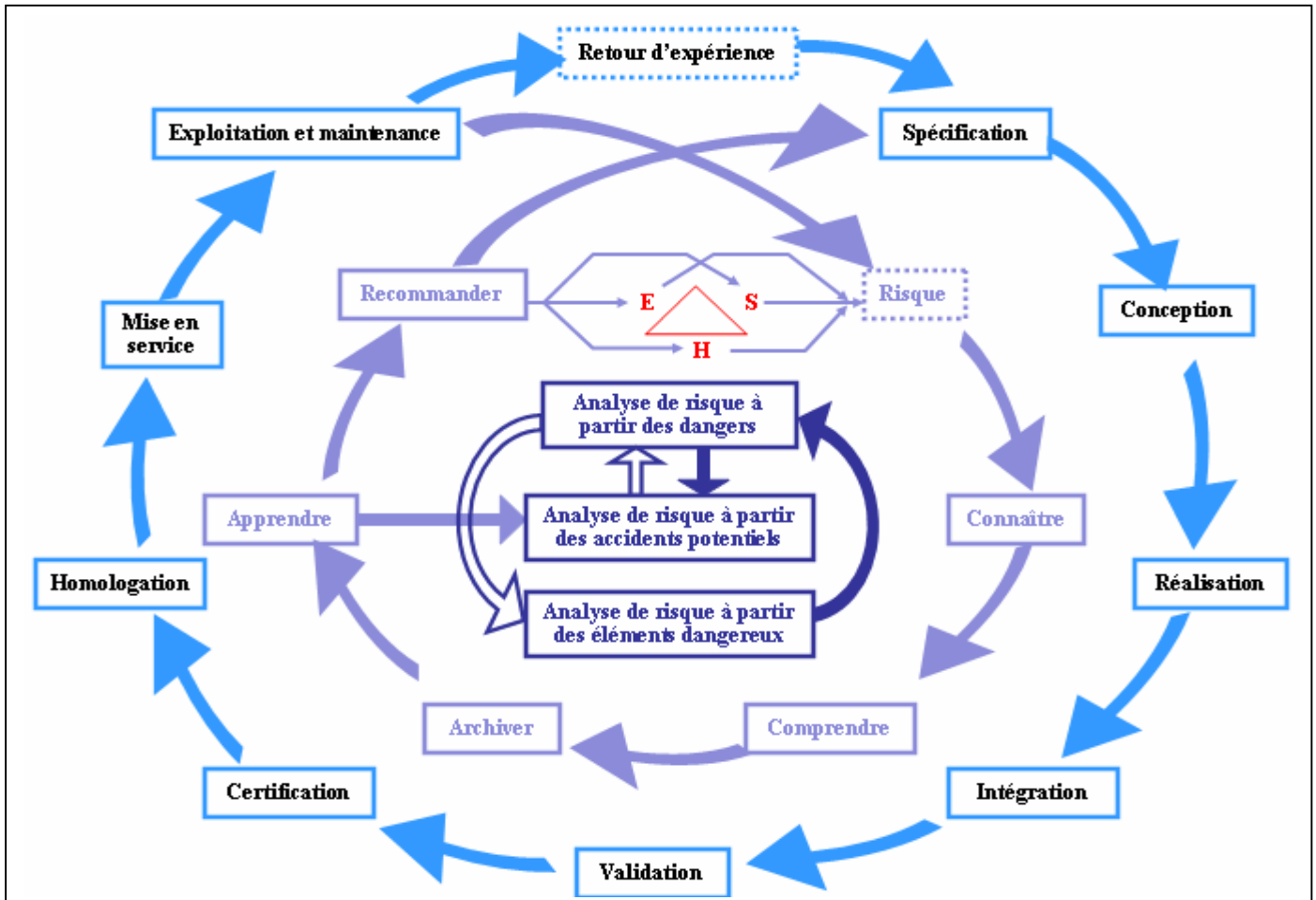
Le noyau du modèle proposé est le processus d'APR retenu qui s'articule autour de trois analyses complémentaires et itératives: à partir de l'analyse des accidents potentiels, on déduit une liste des dangers, l'analyse de ces dangers permet, à la fois, d'induire une nouvelle liste des accidents potentiels et de déduire les éléments dangereux, l'analyse des éléments dangereux contribue ainsi à l'induction d'une nouvelle liste des dangers.

Sur ce noyau, se superposent les cinq principes de REX : connaître le risque, le comprendre, l'archiver, l'apprendre et enfin proposer des recommandations; en formant ainsi la deuxième couche du modèle. Ces cinq principes du REX sont associés aux cinq phases de collecte des données relatives à un événement d'insécurité - analyse et traitement - stockage et mémorisation - exploitation - recommandations.

La troisième et dernière couche du modèle est composée des différentes étapes du cycle de développement d'un système : spécification, conception, réalisation, intégration, validation, certification, homologation, mise en service, exploitation et maintenance.

##### 2. Articulations du modèle

La méthodologie constitue, en fait, un modèle compact, itératif et complémentaire garantissant ainsi l'interaction entre ces différentes couches d'une manière systématique.



**Figure 4.** Modèle en Spirale d'intégration du REX dans l'APR

#### IV. REFERENCES

En effet, conformément à la réglementation en vigueur, des enquêtes techniques de sécurité doivent être effectuées après les accidents/incidents graves survenus sur le système tout en prenant en compte les informations relatives aux erreurs humaines, technologiques et environnementales (figure 4). La première phase de collecte de données du REX correspond à rechercher et recueillir tous les éléments tant descriptifs qu'explicatifs ayant conduit à un événement d'insécurité. Ainsi, cette phase se base sur les résultats issus des différents rapports d'enquêtes (figure 4).

Après avoir analysé et stocké les données déjà collectées, la phase d'exploitation du processus de REX consiste à utiliser et interpréter ces données. L'objectif principal est d'extraire l'événement réellement prédictif, de prendre en considération les cas isolés et de prédire ou d'imaginer des futurs scénarios d'accidents ou événements indésirables. A partir des résultats de cette phase, on peut explicitement extraire les listes des accidents potentiels et les utiliser directement comme entrées de l'APR (figure 4).

En effet, la phase ultime de la démarche de REX correspond à recommander des mesures de prévention (afin de minimiser l'occurrence des accidents potentiels) et des mesures de protections (en vue d'affaiblir la gravité des dommages engendrés). Ces recommandations ont pour but l'action sur les facteurs humains, les aspects techniques et l'environnement. Systématiquement, ces mesures sont prises en compte, dès la spécification, dans le cycle de développement de tout nouveau système afin de limiter la reproduction de tel événement d'insécurité (figure 4).

L'originalité de notre modèle consiste à considérer le REX comme étant le maillon fondamental qui enchaîne exploitation vers la phase de spécification (figure 4). Ainsi, la méthodologie proposée garantit la traçabilité de la gestion de risque en le suivant dès son apparition et jusqu'à la mise en oeuvre concrète des mesures de protection et/ou de prévention.

#### III. CONCLUSION

L'objectif initial de notre méthodologie vise à améliorer la complétude de l'APR afin de disposer d'une liste exhaustive des accidents potentiels à prendre en considération lors de développement du projet.

Pour appréhender ce problème, nous avons proposés un modèle en trois couches incluant successivement les étapes de développement de l'APR, les phases du processus du REX ainsi que les étapes de développement d'un système. L'ensemble de ces couches interagissent entre elles d'une manière explicite.

Nous avons démontrés comment exploiter de manière systématique et explicite les résultats issus de REX non seulement pour tendre vers l'exhaustivité de la liste des accidents potentiels (nécessaire pour disposer d'une méthode d'APR consistante), mais aussi pour tirer des enseignements à prendre en considération dès la phase de spécification de projet.

Nous avons ainsi contribué à réduire le niveau de risque du système et par conséquent améliorer la sécurité du système. Malgré l'intérêt indéniable de ce modèle, des travaux de recherches sont en cours en vue de valider et démontrer le bien-fondé de l'approche proposée à travers un cas réel issu du domaine de transport ferroviaire.

[1] Décret n°2000-286 du 30 mars 2000 relatif à la sécurité du réseau ferroviaire national (RFN) et son arrêté d'application du 08 janvier 2002.

[2] HADJ-MABROUK A. et HADJ-MABROUK H. « Approche d'intégration de l'erreur humaine dans le retour d'expérience. Application au domaine de la sécurité des transports ferroviaires ». Synthèse INRETS n°43, février 2004, 104 p.

[3] HADJ-MABROUK H. « méthode d'analyse préliminaire des risques dans les transports ferroviaires ». 15<sup>ème</sup> congrès de maîtrise des risques et de Sûreté de fonctionnement, Lille, 10-12 Octobre 2006.

[4] Décret n°2003-425 du 9 mai 2003 relatif à la sécurité des transports publics guidés.

[5] HADJ-MABROUK H. « Réglementation en matière de retour d'expérience dans les transports ferroviaires ». Workshop International: Logistique & Transport 2006 (LT' 2007) a technically IEEE/SMC co-sponsored workshop, 30 avril - 2 mai 2006, Hammamet - Tunisie.

[6] HADJ-MABROUK H. « Rôles et obligations des acteurs impliqués dans la sécurité des transports ferroviaires ». Congrès LM 14, Maîtrise des risques et sûreté de fonctionnement, Bourges, 12-14 octobre 2004.

[7] JOING M. et KERAVAL F. « Retour d'expérience et analyse des facteurs humains ». Revue générale des Chemins de Fer, Juin 1993, pp5 – 8.

[8] AMALBERTI R. et BARRIQUAULT C. « Fondements et limites du REX ». Annales des Ponts et Chaussées n°91, 1999.

[9] LOI 2002-3 du 03 janvier 2002 relative à la sécurité ..., aux enquêtes techniques après événement de mer, accident ou incident de transport terrestre ou aérien ...