



CENTRE DE RECHERCHE SUR LES TRANSPORTS

# LA SÉCURITÉ ET LA RÉFORME DU CADRE RÉGLEMENTAIRE DES CHEMINS DE FER







# **LA SÉCURITÉ ET LA RÉFORME DU CADRE RÉGLEMENTAIRE DES CHEMINS DE FER**

# ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

L'OCDE est un forum unique en son genre où les gouvernements œuvrent ensemble pour relever les défis économiques, sociaux et environnementaux que pose la mondialisation. L'OCDE est aussi à l'avant-garde des efforts entrepris pour comprendre les évolutions du monde actuel et les préoccupations qu'elles font naître. Elle aide les gouvernements à faire face à des situations nouvelles en examinant des thèmes tels que le gouvernement d'entreprise, l'économie de l'information et les défis posés par le vieillissement de la population. L'Organisation offre aux gouvernements un cadre leur permettant de comparer leurs expériences en matière de politiques, de chercher des réponses à des problèmes communs, d'identifier les bonnes pratiques et de travailler à la coordination des politiques nationales et internationales.

Les pays membres de l'OCDE sont : l'Allemagne, l'Australie, l'Autriche, la Belgique, le Canada, le Chili, la Corée, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis, la Finlande, la France, la Grèce, la Hongrie, l'Irlande, l'Islande, Israël, l'Italie, le Japon, le Luxembourg, le Mexique, la Norvège, la Nouvelle-Zélande, les Pays-Bas, la Pologne, le Portugal, la République slovaque, la République tchèque, le Royaume-Uni, la Slovaquie, la Suède, la Suisse et la Turquie. La Commission européenne participe aux travaux de l'OCDE.

Les Éditions OCDE assurent une large diffusion aux travaux de l'Organisation. Ces derniers comprennent les résultats de l'activité de collecte de statistiques, les travaux de recherche menés sur des questions économiques, sociales et environnementales, ainsi que les conventions, les principes directeurs et les modèles développés par les pays membres.

*Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions et les interprétations exprimées ne reflètent pas nécessairement les vues de l'OCDE ou des gouvernements de ses pays membres.*

ISBN 978-92-821-0280-0 (PDF)

Publié en anglais : *Safety and Regulatory Reform of Railways*

Les corrigenda des publications de l'OCDE sont disponibles sur : [www.oecd.org/editions/corrigenda](http://www.oecd.org/editions/corrigenda).

© OCDE 2010

Vous êtes autorisés à copier, télécharger ou imprimer du contenu OCDE pour votre utilisation personnelle. Vous pouvez inclure des extraits des publications, des bases de données et produits multimédia de l'OCDE dans vos documents, présentations, blogs, sites Internet et matériel d'enseignement, sous réserve de faire mention de la source OCDE et du copyright. Les demandes pour usage public ou commercial ou de traduction devront être adressées à [rights@oecd.org](mailto:rights@oecd.org). Les demandes d'autorisation de photocopier une partie de ce contenu à des fins publiques ou commerciales peuvent être obtenues auprès du Copyright Clearance Center (CCC) [info@copyright.com](mailto:info@copyright.com) ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC) [contact@cfcopies.com](mailto:contact@cfcopies.com)

## FORUM INTERNATIONAL DES TRANSPORTS

Le Forum International des Transports est une institution intergouvernementale appartenant à la famille OCDE. Le Forum est une plate-forme mondiale pour les décideurs politiques et les parties intéressées. Son objectif est d'aider les responsables politiques et un public plus large à mieux appréhender le rôle des transports en tant qu'élément clé de la croissance économique, ainsi que leurs effets sur les composantes sociales et environnementales du développement durable. Le Forum organise une Conférence pour les Ministres et les représentants de la société civile chaque année au mois de mai à Leipzig, Allemagne.

Le Forum International des Transports a été créé par une Déclaration du Conseil des Ministres de la CEMT (Conférence Européenne des Ministres des Transports) lors de la session ministérielle de mai 2006. Il est établi sur la base juridique du Protocole de la CEMT signé à Bruxelles le 17 octobre 1953 ainsi que des instruments juridiques appropriés de l'OCDE. Son Secrétariat se trouve à Paris.

Les pays membres du Forum sont les suivants : Albanie, Allemagne, Arménie, Australie, Autriche, Azerbaïdjan, Bélarus, Belgique, Bosnie-Herzégovine, Bulgarie, Canada, Corée, Croatie, Danemark, ERYM, Espagne, Estonie, États-Unis, Finlande, France, Géorgie, Grèce, Hongrie, Inde, Irlande, Islande, Italie, Japon, Lettonie, Liechtenstein, Lituanie, Luxembourg, Malte, Mexique, Moldavie, Monténégro, Norvège, Nouvelle-Zélande, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Russie, Serbie, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse, Turquie, Ukraine.

L'OCDE et le Forum International des Transports ont créé en 2004 un Centre conjoint de Recherche sur les Transports. Ce Centre mène des programmes coopératifs de recherche couvrant tous les modes de transport, recherches qui visent à aider la formulation des politiques dans les pays membres. A travers certains de ses travaux, le Centre apporte également des contributions aux activités du Forum International des Transports.

Des informations plus détaillées sur le Forum International des Transports sont disponibles sur Internet à l'adresse suivante :

[www.internationaltransportforum.org](http://www.internationaltransportforum.org)

© OCDE/FIT 2010

---

Toute reproduction, copie, transmission ou traduction de cette publication doit faire l'objet d'une autorisation écrite. Les demandes doivent être adressées aux Éditions OCDE [rights@oecd.org](mailto:rights@oecd.org) ou par fax 33 1 45 24 99 30.

---



## SYNTHESE

### NUMERO ITRD\* E845975

Sur la période qui va de 1980 à aujourd'hui, le statut économique des principaux systèmes ferroviaires a évolué dans de nombreux pays développés, par le biais de la privatisation ou de la déréglementation économique ou des deux. La finalité principale de ces changements a été d'améliorer la performance économique des chemins de fer sans toucher à leur performance en terme de sécurité. Il est toutefois admis que la modification de la structure organisationnelle des chemins de fer peut affecter la sécurité, en particulier parce que le nombre d'opérateurs augmente et que certains sont de nouveaux entrants dans ce secteur. Ainsi, a-t-on en général substantiellement augmenté les ressources consacrées à la réglementation de la sécurité. Ce rapport analyse les éléments, tirés d'études d'évaluation, relatifs à l'impact de la restructuration sur la performance en terme de sécurité des chemins de fer et des autres modes de transport ainsi que, dans une moindre mesure, dans d'autres secteurs. Les pays pris en compte sont l'Australie, le Canada, les Etats-Unis, le Japon, les 25 pays de l'UE pris collectivement et la Grande-Bretagne. Le rapport reprend une étude nouvelle de l'impact de la privatisation du chemin de fer sur les accidents ferroviaires au Japon. Le nombre d'études pertinentes reste faible. Dans les résultats disponibles, rien ne vient conforter l'idée que, telle qu'a été conduite, la restructuration du secteur ferroviaire aurait eu un effet négatif sur la sécurité. Le rapport examine également les cadres réglementaires, les systèmes de gestion de la sécurité et le coût des mesures de sécurité ferroviaire.

### REMERCIEMENTS

Ce rapport a été établi par M. Andrew Evans, professeur de gestion du risque dans les transports au Imperial College de Londres, sous la supervision d'un groupe consultatif du Centre conjoint OCDE/FIT de recherche sur les transports, composé de délégués de l'Australie, de l'Espagne, de la France et du Japon. Le projet a bénéficié d'un généreux don du ministère japonais de l'Aménagement du territoire, des infrastructures, des transports et du tourisme. Une nouvelle analyse de la sécurité ferroviaire au Japon a été possible grâce au concours assidu de M. Tatsuro Suwa.

\* La base de données de la documentation internationale de recherche sur les transports (ITRD) contenant les informations publiées sur les transports et la recherche en matière de transports est gérée par la société TRL, au nom du Centre conjoint OCDE/CEMT de recherche sur les transports. L'ITRD contient plus de 350 000 références bibliographiques et est enrichie chaque année de près de 10 000 références supplémentaires. Elle est alimentée par plus de 30 instituts et organismes de renom, à travers le monde. Pour plus d'informations sur l'ITRD, veuillez écrire à [itrd@trl.co.uk](mailto:itrd@trl.co.uk) ou visiter le site Web [www.itrd.org](http://www.itrd.org).



## TABLE DES MATIÈRES

<b>SYNTHÈSE</b> .....	<b>5</b>
<b>1. INTRODUCTION</b> .....	<b>9</b>
<b>2. DONNÉES RELATIVES À LA PERFORMANCE DES CHEMINS DE FER EN TERME DE SÉCURITÉ</b> .....	<b>11</b>
2.1 Introduction .....	11
2.2 Une sélection internationale de données relatives à la performance du chemin de fer en termes de sécurité .....	15
<b>3. ÉTUDES DES EFFETS DE LA RESTRUCTURATION SUR LA SÉCURITÉ DANS LES TRANSPORTS ET DANS D'AUTRES SECTEURS</b> .....	<b>19</b>
3.1 Bilan des études d'évaluation .....	19
3.2 Les études d'évaluation de la sécurité des chemins de fer .....	21
3.3 Conclusions à tirer des études d'évaluation .....	29
<b>4. LES CADRES DE LA RÉGLEMENTATION</b> .....	<b>31</b>
4.1 Introduction .....	31
4.2 Evolution des organes de sécurité ferroviaire en Grande-Bretagne .....	31
4.3 L'organisme de réglementation de la sécurité ferroviaire .....	34
4.4 L'organisme d'enquête sur les accidents .....	37
4.5 Le centre technique sur la sécurité du secteur ferroviaire .....	37
4.6 Conclusions .....	39
<b>5. SYSTÈMES DE GESTION DE LA SÉCURITÉ</b> .....	<b>41</b>
5.1 Origines et contenu .....	41
5.2 Culture de sécurité .....	42
<b>6. LE COÛT DES MESURES DE SÉCURITÉ FERROVIAIRE</b> .....	<b>45</b>
<b>7. CONCLUSIONS</b> .....	<b>47</b>
<b>RÉFÉRENCES</b> .....	<b>49</b>
<b>LISTE DES ACRONYMES</b> .....	<b>53</b>
<b>ANNEXE: UNE ANALYSE DE L'EFFET SUR LES ACCIDENTS DE LA PRIVATISATION DES CHEMINS DE FER AU JAPON</b> .....	<b>55</b>



## 1. INTRODUCTION

Sur la période qui va de 1980 à aujourd'hui, le statut économique des principaux systèmes ferroviaires a évolué dans de nombreux pays développés, par le biais de la privation ou de la déréglementation économique ou des deux. La finalité principale de ces changements a été d'améliorer la performance économique des chemins de fer, mais pas de modifier spécifiquement leur performance en termes de sécurité. Il est toutefois admis que la modification de la structure organisationnelle des chemins de fer peut affecter la sécurité, et de nombreux pays ont souhaité s'assurer que la performance en termes de sécurité, en général bonne, ne se dégradait pas. Il est donc intéressant d'analyser la performance en termes de sécurité des chemins de fer au cours de cette période d'évolution. Le rapport prend en compte l'expérience de l'Australie, du Canada, des États-Unis, du Japon, des 25 pays-membres de l'Union Européenne (périmètre 2005) pris collectivement et de la Grande-Bretagne.

Ce que recouvre exactement la restructuration des chemins de fer varie d'un pays à l'autre en fonction notamment de la structure initiale dans le pays considéré. À l'exception des États-Unis, dans les pays étudiés le point de départ de la restructuration était un ou plusieurs grands opérateurs ferroviaires publics, intégrés verticalement, et assurant l'exploitation à la fois de l'infrastructure et du trafic. Les principales modalités de la restructuration ont été un amoindrissement de la réglementation économique, (aux États-Unis), la privatisation de tout ou partie d'entreprises jusqu'alors publiques (Canada, Australie, Japon, certains pays de l'UE, Grande-Bretagne), la séparation des organisations assurant la gestion de l'infrastructure et de la signalisation de celles assurant l'exploitation des trains (Australie, UE à 25, Grande-Bretagne), et l'accès au réseau ferré rendu possible pour de nouveaux entrants, offrant une qualification suffisante et candidats à l'exploitation ferroviaire soit comme franchisés de services de voyageurs soit comme exploitants commerciaux de services de voyageurs ou de marchandises (Australie, UE à 25, Grande-Bretagne).

L'exploitation des chemins de fer implique le déplacement en surface de véhicules lourds à des vitesses élevées et avec des distances d'arrêt importantes. Les risques en termes de sécurité sont connus depuis longtemps et, pour les atténuer, on a développé des systèmes de contrôle et des normes techniques élaborés. Ces contrôles des risques sont complexes et ils sont profondément ancrés dans la structure des organisations ferroviaires. On peut donc craindre que l'évolution de la structure organisationnelle n'affecte la sécurité. Aussi la sécurité et sa réglementation ont-elles figuré au premier plan des préoccupations tout au long du processus de restructuration des chemins de fer.

Citons parmi les risques pour la sécurité susceptibles d'être associés à la privatisation ou à la déréglementation économique :

- Des activités précédemment regroupées au sein de la même organisation, comme la gestion de l'infrastructure et l'exploitation des trains peuvent se retrouver séparées avec une mauvaise définition ou coordination des nouvelles responsabilités en matière de sécurité.
- Des informations critiques pour la sécurité peuvent perdre en importance ou en urgence au franchissement de périmètres entre organisations.

- De nouvelles entreprises n'ayant qu'une expérience limitée en matière de sécurité de l'exploitation ferroviaire peuvent s'installer dans le secteur et offrir une sécurité moindre que des exploitants plus expérimentés.
- Une probabilité élevée de changement dans les habitudes de travail.
- Les exploitants privés peuvent faire le choix de dépenser moins pour la sécurité que les exploitants publics, et ce afin d'améliorer leurs profits.

Mentionnons un risque économique associé à la sécurité :

- Les opérateurs en place peuvent faire valoir que les entrants potentiels n'offrent pas une sécurité suffisante ou leur barrer l'accès à l'expérience et à l'information qui leur permettraient de progresser sur ce plan, comme un moyen de protéger leurs marchés.

Les principaux objectifs du projet sont les suivants :

1. Apprécier dans quelle mesure on peut voir un impact de la réforme du cadre réglementaire et des changements structurels au sein du secteur sur sa performance en termes de sécurité ;
2. Étudier les leçons à tirer des cas où, au départ, il n'y a pas eu de modification ou une modification inappropriée du cadre réglementaire pour la sécurité et où il a fallu par la suite le changer pour s'ajuster au nouvel environnement institutionnel et économique;
3. Analyser les conséquences de politiques spécifiques de renforcement de la sécurité qui ont été mises en place au cours de la réforme du cadre réglementaire des chemins de fer (par exemple systèmes de gestion de la sécurité); et
4. Établir, le cas échéant, des comparaisons avec les évolutions du cadre réglementaire dans d'autres secteurs (par exemple l'aviation, l'énergie nucléaire, etc).

Le rapport se poursuit de la manière suivante. La partie 2 décrit la nature des données relatives à la performance des chemins de fer en termes de sécurité, et présente une sélection exigeante de données de ce type, de source publique, pour les pays couverts par l'étude. La partie 3 expose toutes les études dont l'auteur a eu connaissance et où les effets de la restructuration sur la sécurité ont été analysés de manière empirique. Au-delà des chemins de fer sont abordés d'autres modes de transport et d'autres secteurs d'activité. Cette partie peut être considérée comme le cœur du rapport. La partie 4 examine les différentes solutions offertes en matière de cadre réglementaire pour la sécurité, encore que les données empiriques fassent défaut pour affirmer qu'une option est meilleure qu'une autre. La partie 5, se penche sur les systèmes de gestion de la sécurité. La partie 6 évoque rapidement la question du coût des mesures de sécurité ferroviaire. La partie 7 est une synthèse des conclusions. La liste des références se trouve à la fin. Une annexe reprend une analyse récente des données d'accidents ferroviaires pour la compagnie nationale des chemins de fer japonais JNR et les entreprises qui lui ont succédé.

## 2. DONNÉES RELATIVES À LA PERFORMANCE DES CHEMINS DE FER EN TERMES DE SÉCURITÉ

### 2.1 Introduction

Les données relatives à la performance des chemins de fer en termes de sécurité se présentent en général sous la forme suivante :

1. Décomptes de types spécifiés d'événements ou « occurrences », indésirables dans un système, et
2. Données relatives à la gestion de la sécurité.

En outre, des enquêtes sont menées sur les accidents graves et sur ceux dont il y a des leçons à tirer, et les résultats de ces enquêtes font également partie des données relatives à la performance en termes de sécurité.

Les occurrences en sécurité ferroviaire peuvent être de nombreux types. À une extrémité du spectre de gravité, on trouve les collisions et déraillements, qui provoquent des morts multiples mais qui, heureusement, sont rares. Viennent ensuite des accidents de même nature mais moins graves qui, du fait soit de mesures de protection, soit d'un heureux hasard, provoquent moins de dommages ou pas du tout. Vient ensuite un nombre important d'accidents de personnes impliquant des trains en mouvement au cours desquels un voyageur, un membre du personnel ou du public est heurté par un train ou en tombe, avec des conséquences souvent mortelles. Dans ce contexte, les membres du public peuvent être séparés en deux catégories, ceux dont la présence sur l'emprise de la voie est légitime et les intrus qui n'ont pas de bonne raison de s'y trouver. On trouve ensuite un nombre relativement important de suicides qui affecte de nombreux réseaux ferroviaires, sans qu'il soit toujours aisé de déterminer si un décès a un caractère intentionnel (auquel cas c'est un suicide) ou non. À l'autre extrémité du spectre de gravité, on trouve des nombres importants d'occurrences mineurs, dont des incidents de toute nature, sans conséquence néfaste, dans l'exploitation des trains et des personnes qui glissent, trébuchent, tombent dans les gares ou tout autre endroit du domaine ferroviaire.

Ainsi, pour être raisonnablement exhaustif, un ensemble de données relatives à la performance en termes de sécurité doit inclure des données sur les types d'événement listés dans le Tableau 2.1. C'est à l'aide de telles données, généralement accompagnées d'une relation verbale des événements, que les exploitants de chemins de fer suivent leur propre performance. Certaines de ces données peuvent également être transmises aux organismes de réglementation de la sécurité ou à des organes d'enquête sur les accidents, susceptibles de les publier ensuite. Toutefois, à l'exception notable des États-Unis, la quantité de données relatives à la performance du chemin de fer en termes de sécurité, qu'on trouve dans le domaine public, est limitée. En outre, les données demandées et publiées par les organismes de réglementation et ceux qui enquêtent sur les accidents sont adaptées à leurs besoins et à leur histoire propres. Aussi diffèrent-elles d'un pays à l'autre.

La plupart des données du Tableau 2.1 renvoient à des événements indésirables qui se sont déjà produits. Par conséquent, on les qualifie parfois de « réactives ». De nombreux observateurs, par exemple le comité consultatif pour l'examen de la loi sur la sécurité ferroviaire au Canada (Lewis *et al* 2007, Chapitre 6) ou Hale (2000, page 11) – ont indiqué qu'il serait utile de disposer de données « proactives »

ou d'« indicateurs d'avertissement » pour alerter sur la détérioration de la sécurité avant que les accidents ne surviennent. Hale suggère un certain nombre de possibilités dont les données sur les presque accidents et sur les incidents, sur les défaillances du matériel, le suivi des comportements, les anomalies dans l'exploitation, la vérification de l'existence et du bon fonctionnement des mesures de sécurité et les audits.

Tableau 2.1. **Mesures illustratives de la performance des chemins de fer en matière de sécurité**

<b>Dommages corporels</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Décès de passagers, personnel, public non-intrus, intrus, suicides</li> <li>• Dommages corporels graves sur passagers, personnel, public non-intrus, intrus, tentatives de suicide</li> <li>• Dommages corporels légers sur passagers, personnel, public non-intrus, intrus, tentatives de suicide</li> </ul>
<b>Accidents (événements préjudiciables non intentionnels)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Collisions, déraillements, enfoncement de heurtoir et incendies avec décès ou dommages corporels sur passagers, personnel ou autres – sur les lignes en exploitation.</li> <li>• Collisions, déraillements, enfoncement de heurtoir et incendies avec décès ou dommages corporels sur passagers, personnel ou autres en dehors des lignes en exploitation – dans les dépôts, sur les voies d'évitement ou dans les installations techniques.</li> <li>• Collisions, déraillements, enfoncement de heurtoir et incendies sans dommages corporels mais avec d'autres formes de dégâts – détérioration ou interruption – sur les lignes en exploitation.</li> <li>• Collisions, déraillements, enfoncement de heurtoir et incendies sans dommages corporels mais avec d'autres formes de dégâts – détérioration ou interruption – en dehors des lignes en exploitation – dans les dépôts, sur les voies d'évitement ou dans les installations techniques.</li> <li>• Accidents de personnes impliquant des trains en mouvement.</li> <li>• Dommages corporels à l'intérieur du domaine ferroviaire n'impliquant pas de trains.</li> <li>• Accidents à des passages à niveau.</li> <li>• Accidents impliquant le transport de marchandises dangereuses avec ou sans fuite.</li> </ul>
<b>Incidents (événement n'entraînant pas de préjudice mais potentiellement préjudiciables)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exploitation : irrégularité de fonctionnement.</li> <li>• Exploitation : franchissement dangereux de dispositifs de signalisation.</li> <li>• Exploitation : erreur de chargement .</li> <li>• Infrastructure : défaillance de la signalisation avec indication opposée.</li> <li>• Infrastructure : défaillance de l'équipement des passages à niveau.</li> <li>• Infrastructure : perte d'intégrité d'ouvrages de génie civil.</li> <li>• Infrastructure : rupture de rails, déformation de rails.</li> <li>• Matériel roulant : roues cassées.</li> <li>• Matériel roulant : échauffement des boîtes d'essieux.</li> </ul>
<b>Indicateurs de sécurité technique</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proportion de la voie ou des train-km équipés d'une protection automatique des trains.</li> <li>• Nombre de passages à niveau par km de voie.</li> <li>• Proportion de passages à niveau équipés d'une protection automatique ou d'une protection manuelle.</li> </ul>
<b>Indicateurs de gestion de la sécurité</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre d'audits de sécurité réalisés en valeur absolue ou en proportion des audits prévus.</li> <li>• Indicateurs de qualité de la culture de sécurité.</li> </ul>
<b>Actes de malveillance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actes de malveillance sur des personnes sur la voie.</li> <li>• Actes de malveillance sur des trains : obstructions, projectiles.</li> </ul>

Certains des indicateurs figurant dans la moitié inférieure du Tableau 2.1 sont des exemples du type d'indicateurs repris de la liste de Hale. Toutefois comme le suggère Elvik dans une citation reprise plus avant dans le rapport (Partie 3.1.1), on peut s'interroger sur la validité du recours à des données sur les incidents en substitution à des données sur les accidents, dans la mesure où les premières peuvent être incomplètes ou biaisées ou que leurs variations peuvent autant refléter des changements dans les pratiques ou la culture de la déclaration que des variations authentiques de la performance en terme de sécurité. C'est pour cette raison que l'analyse des données et la revue des études d'évaluation s'appuient sur les seules données d'accident.

Tableau 2.2. **Sélection de données relatives à la performance du chemins de fer en matière de sécurité : 2001-2006**

	Australie	Canada	États-Unis	Japon JR	EU25	Grande-Bretagne
Période considérée	2002-2006	2002-2006	2002-2006	2001-2005	2004-2005	2002-2006
Train-km par an (10 <sup>8</sup> )	1.811	1.490	12.359	7.422	37.346	5.287
Proportion de train-km voyageurs	60%	7%	12%	90%	..	89%
<b>Tués pour 100 millions de train-kilomètres</b>						
Non-intrus :						
Passagers	..	..	0.5	..	2.0	1.9
Personnel	..	..	2.2	..	1.4	0.9
Public non-intrus	..	..	29.9	..	..	2.5
Tous les non-intrus	..	25.1	32.6	..	..	5.2
Intrus	..	38.1	40.4	..	..	8.7
Non-intrus + intrus	..	63.2	73.0	31.2	39.5	13.9
Suicides	..	..	..	..	..	38.2
Total - suicides compris	25.1	..	..	..	..	51.1
<b>Ratios entre taux de décès</b>						
Passagers et personnel en % de l'ensemble des non intrus	..	..	8.4%	..	..	52.9%
Intrus/non-intrus	..	1.52	1.24	..	..	1.66
<b>Tués à des passages à niveau (PN)</b>						
Tués pour 100 millions de train-kilomètres	7.5	22.3	29.0	10.1	11.1	2.1
Tués aux PN en % de l'ensemble des tués hors intrusion	..	89%	89%	..	..	40%
<b>Accidents de train enregistrés pour 100 millions de train-kilomètres</b>						
À partir de différentes définitions	154.8	701.4	248.3	1.3	218.7	196.8

Note: ".." signifie ne peut être calculé à partir des sources de données utilisées

**Données du Tableau 2.2 : Sources et notes****Australie**

La source principale est *Australian Rail Safety Occurrence Data*, document publié par l' Australian Transport Safety Bureau (ATSB 2008). Les train-kilomètres se trouvent dans le Tableau 25. Les nombres de tués sont donnés dans le Tableau 1, mais sans aucune catégorisation par type de personne ou d'accident. Une note dans l'*Australian Transport Statistics Yearbook 2007* publié par le Bureau of Infrastructure, Transport and Regional Economics (BITRE, 2008) précise que les suicides sont inclus dans les données sur les tués. Les accidents de train ici pris en compte sont la somme des déraillements en voie courante (Tableau 3 de ATSB 2008), des collisions en voie courante (Tableau 5), des collisions avec du matériel roulant (Tableau 7) et des collisions avec l'infrastructure (Tableau 11). Les nombres de tués à des passages à niveau sont donnés dans un document séparé consacré aux passages à niveau publié par le Railway Safety Regulators' Panel (RSRP, 2008) à [www.rsrp.asn.au/files/publications/14\\_32..pdf](http://www.rsrp.asn.au/files/publications/14_32..pdf)

**Canada**

La source est le Tableau S3 Addendum à *Les Transports au Canada 2007*, document publié par Transports Canada, disponible à [www.tc.gc.ca/pol/en/rapport/anre2007/add/table-s3.htm](http://www.tc.gc.ca/pol/en/rapport/anre2007/add/table-s3.htm) Les décès sont classés entre ceux intervenus lors de collisions sur des passages à niveau, ceux lors d'accidents avec intrusion, et les autres, ces derniers n'étant pas séparés par type de personne ou type d'accident. Les accidents de train ici considérés sont tous ceux qui sont déclarés à l'exception des collisions sur des passages à niveau, des accidents avec intrusion, des accidents de personnel et des accidents de voyageurs.

**États-Unis**

La source est *Railroad Safety Statistics 2006 Final Annual Rapport*, document publié par la Federal Railroad Administration (FRA 2008). Les données relatives aux dommages corporels sont reprises des Tableaux 1.1, 1.2 ou 1.3. Les nombres de décès d'intrus sont ici repris du Tableau 1-2, qui exclut ceux survenus à des passages à niveau. Tous les décès survenus à des passages à niveau sont donc décomptés ici comme des non-intrus. Les suicides sont exclus, à condition qu'ils aient été constatés par un coroner. Les accidents de train sont ceux figurant dans le Tableau 1.1. Les données relatives aux train de voyageurs-km sont reprises du Tableau 2.4.

**Japon**

Les valeurs dans le Tableau se fondent sur des données fournies à l'auteur à titre personnel par l'Institut du Territoire, de l'Infrastructure, du Transport et du Tourisme au Japon.

**UE 25**

Les données couvrent les 25 pays de l'Union Européenne dans son périmètre 2004 – 2005 et elles ne portent que sur ces deux années. Les sources sont *Railway Safety Statistics year 2004* et *A Summary of 2004-2005 EU Statistics on Railway Safety*, documents publiés par l'Agence Ferroviaire Européenne, aux adresses [www.era.europa.eu/public/core/Safety/Documents/Safety%20performance/06-06-01ERA-Rapport.pdf](http://www.era.europa.eu/public/core/Safety/Documents/Safety%20performance/06-06-01ERA-Rapport.pdf) et <http://www.era.europa.eu/public/core/Safety/Documents/Safety%20performance/07-05%20ERA-Rapport2.pdf> respectivement. Elles s'appuient sur les données d'Eurostat. Les données sur les tués font la distinction entre voyageurs, employés et autres mais dans cette dernière catégorie, pas entre intrus et non intrus. Les suicides sont exclus. Les accidents de train ici pris en compte sont ceux déclarés à l'UE comme accidents ayant une certaine importance.

**Grande-Bretagne**

La source est l'*Annual Safety Performance Report 2006*, document publié par le Rail Safety et Standards Board (RSSB 2007). Il s'agit d'un organe relevant plus du secteur que de l'organisme de réglementation. Les données utilisées proviennent toutes de l'annexe 1 « Key safety facts (Faits majeurs en terme de sécurité) ». Les données du RSSB relatives aux tués prennent en compte les agressions mais ici elles ont été retirées. Les données relatives aux suicides incluent aussi bien les suicides présumés que confirmés. Les accidents de train sont ceux déclarés par le RSSB.

## 2.2 Une sélection internationale de données relatives à la performance du chemin de fer en matière de sécurité

Le Tableau 2.2 présente une sélection de données récentes de bonne qualité, issues principalement de publications officielles, relatives à la performance du chemin de fer en terme de sécurité et fondées sur les accidents et ce, pour l’Australie, le Canada (réseau sous tutelle fédérale), les États-Unis, le Japon (réseau JR seulement), l’UE 25, et la Grande-Bretagne (National Rail seulement). Dans l’encadré qui suit, on trouve pour ces données, les sources et des notes. Les finalités du Tableau 2.2 sont :

1. Illustrer certains aspects du profil de risque des différents types de chemins de fer; et
2. Illustrer les variations entre les données disponibles dans les différents pays.

Le Tableau 2.2 contient un nombre important de symboles signifiant « non disponible à partir des sources de données utilisées ». Cette disponibilité dépend des conventions d’enregistrement adoptées dans les différents pays. Les données du Tableau 2.2 ne doivent *pas* être utilisées pour tirer des conclusions quant à la performance relative de différents pays en termes de sécurité ferroviaire, car la plus large part de ces différences est le reflet des différences dans les profils de risque ou dans les conventions d’enregistrement.

Le compartiment supérieur du Tableau 2.2 donne les volumes annuels de train-kilomètres comme mesure de l’importance du transport ferroviaire et la proportion de ce volume correspondant aux trains de voyageurs qui est un indicateur du type d’exploitation. Parmi les réseaux du Tableau, c’est l’UE 25 qui collectivement assure le volume d’exploitation le plus important, suivie par les États-Unis ; puis le Japon; puis la Grande-Bretagne; l’Australie et enfin le Canada. Au Canada et aux États-Unis, il s’agit essentiellement de transport de marchandises avec seulement 7% et 12% respectivement pour les voyageurs, en Australie la part des voyageurs est d’environ 60%; en Grande-Bretagne et au Japon, elle monte à 89% et 90% respectivement.

Le second compartiment du Tableau 2.2 donne les nombres de tués pour 100 millions de train-kilomètres, et le troisième compartiment donne certains ratios entre ces taux de mortalité. Deux raisons pour présenter ces nombres de tués : la première est leur importance et la seconde est que leur définition, à défaut d’être parfaitement identique, est assez similaire d’un pays à l’autre. Tous les pays enregistrent également des données relatives aux blessés mais elles ne sont pas utilisées en raison des complications liées aux différences dans la mesure de la gravité des blessures.

Les décès sont classés entre voyageurs, personnel, public non-intrus (notamment utilisateurs des passages à niveau, voisins des voies de chemin de fer et visiteurs des voies de chemin de fer), intrus (personnes se trouvant dans autorisation sur la voie), et suicides. Le nombre élevé de symboles “non disponible” dans ce compartiment indique que dans chaque pays, on décompte des catégories différentes de tués mais les données sont suffisantes pour illustrer les caractéristiques générales des décès qui surviennent dans le transport ferroviaire. Ces caractéristiques sont les suivantes :

1. Les décès sur lesquels l’exploitation ferroviaire a le plus de prise sont ceux qui affectent les voyageurs et le personnel. Dans les pays ici pris en compte, ces décès ne sont isolés explicitement qu’aux États-Unis, dans l’UE 25 et en Grande-Bretagne. Leurs nombres sont faibles comparé à d’autres catégories de décès dans le transport ferroviaire mais ils présentent souvent un profil de risque élevé, et ils sont susceptibles d’être fortement affectés par des accidents de train faisant plusieurs tués, accidents peu fréquents mais qui sont survenus dans la plupart des pays. Aux États-Unis où le transport de fret est dominant, le nombre de décès touchant le personnel est supérieur à ce qu’il est pour les voyageurs, alors que c’est le contraire

pour les pays de l'UE 25 et pour la Grande-Bretagne, où c'est le transport de personnes qui domine. Les décès de voyageurs surviennent non seulement lors d'accidents de train, mais également lors d'accidents individuels comme des chutes en montant à bord des trains.

2. Les accidents dont sont victimes des membres du public non intrus sont également importants. Les plus nombreux sont les décès sur des passages à niveau qu'il s'agisse de piétons ou de passagers de véhicules routiers. Le troisième compartiment du Tableau 2.2 montre que 92% de l'ensemble des décès de non-intrus aux États-Unis touche des membres du public, et le quatrième compartiment montre qu'ils sont presque tous survenus à des passages à niveau. La proportion de décès de non-intrus membres du public est plus faible en Grande-Bretagne à 43%, mais là encore les décès survenus à des passages à niveau sont majoritaires.
3. Le quatrième compartiment montre que les passages à niveau constituent une importante source de risque dans tous les pays considérés. Ces dernières années, plusieurs pays ont monté avec succès des programmes de prévention des accidents aux passages à niveau mais la tâche est ardue du fait du nombre élevé de ces installations et des opportunités d'usage impropre par les usagers de la route, que ce soit ou non intentionnel. Dans les pays avec d'importantes zones rurales, la tendance est à avoir plus de passages à niveau par train-km que dans des pays de plus forte densité et ceci se traduit par un nombre plus élevé d'accidents et de décès par train-km, quoique le nombre de décès par passage à niveau soit plus faible. La majorité des décès qui surviennent à des passages à niveau touchent des usagers de la route, mais il peut arriver que ces accidents provoquent le décès de plusieurs passagers de train.
4. Les nombres d'intrus tués sont supérieurs à ceux de non-intrus dans tous les pays pour lesquels ces données peuvent être comparées : 52% de plus au Canada, 24% de plus aux États-Unis et 66% de plus en Grande-Bretagne. Outre les vies perdues, ces décès provoquent également chocs et souffrances pour le personnel des chemins de fer ainsi que des perturbations du service. Là encore, les compagnies de chemins de fer montent des programmes de lutte contre les intrusions.
5. Enfin, les voies de chemin de fer sont le théâtre de nombreux suicides. La plupart des pays ne les classent pas parmi les morts et blessés des chemins de fer et n'imposent pas la déclaration des suicides avérés. Néanmoins, outre leur caractère tragique pour la personne concernée, les suicides provoquent également chocs et souffrances pour le personnel des chemins de fer, ainsi que des perturbations du service.

Le compartiment inférieur du Tableau 2.2 présente les taux d'accident des trains, tels que déraillements et collisions, repris directement des sources de données utilisées, et en adoptant les définitions locales. Dans leur majorité, ils ne causent pas de dommage corporel et peu de dégât mais nombre d'entre eux pourraient être plus graves et ils peuvent être considérés comme des indicateurs de la performance des exploitants dans le contrôle de leurs risques en général. On peut constater que les taux enregistrés varient énormément, ce qui ne traduit pas tant la performance relative en termes de sécurité des différents pays que les différences dans leurs conventions d'enregistrement. Se trouve ainsi illustré un point plus général : les différences dans les conventions d'enregistrement, tout comme dans les schémas d'exploitation, rendent extrêmement délicate toute comparaison internationale de la performance des chemins de fer en termes de sécurité. Burrows (2006) analyse de manière plus détaillée les difficultés de l'exercice de comparaison internationale. Dans le Tableau 2.3, l'auteur présente sa synthèse des principaux problèmes identifiés par Burrows.

**Tableau 2.3. Problèmes posés par la comparaison internationale des données relatives à la performance des chemins de fer en termes de sécurité**

Les définitions des variables à comparer peuvent être différentes, notamment en ce qui concerne les accidents.

Les définitions des variables à comparer peuvent manquer de précision.

La définition du recueil des données peut manquer de précision.

Le niveau d'agrégation des données peut être trop élevé.

Les données de normalisation peuvent ne pas être disponibles.

La définition des tués peut varier d'un ensemble de données à l'autre, notamment en ce qui concerne les intrus et les suicides.

La définition des blessés graves et légers peut varier d'un ensemble de données à l'autre.

La déclaration des accidents sans dommages corporels peut être déterminée par une valeur seuil du montant des dommages, mais cette valeur peut varier d'un ensemble de données à l'autre ou sa valeur actualisée peut évoluer au fil du temps.

L'exploitation des chemins de fer à comparer peut se faire dans des environnements différents :

Urbain/ inter-urbain/rural.

Prépondérance des voyageurs / Prépondérance du fret.

Les déraillements et les collisions dans les dépôts et sur les voies d'évitement peuvent être ou ne pas être séparés de ceux sur les voies de circulation.

Les exploitants peuvent rester non-identifiés et leurs caractéristiques inconnues.

Source : L'auteur, à partir de Burrows (2006)

Aussi, pour l'analyse empirique de l'effet de la restructuration des chemins de fer sur la sécurité, doit-on compter moins sur les comparaisons internationales que sur l'exploitation de séries temporelles de mesures de la performance en termes de sécurité pour des pays spécifiques, recueillies en respectant les mêmes conventions d'enregistrement, sur une longue durée.

Parmi les pays ici étudiés, les États-Unis, le Japon et la Grande-Bretagne disposent tous de séries temporelles sur longue durée de données relatives à la performance en termes de sécurité, adaptées à l'exploration des effets de la restructuration mais pas les autres pays ni l'UE 25. Ainsi n'est-il pas surprenant que les États-Unis, le Japon et la Grande-Bretagne soient les pays sur lesquels ont été menées des études d'évaluation. Elles sont présentées dans la partie 3.

L'Australie, le Canada et l'UE 25 ne disposent pas des données qui conviennent pour des études d'évaluation. En Australie, la principale source de données est *Australian Rail Safety Occurrence Data*, document établi par l'Australian Transport Safety Board (ATSB 2008), mais les données n'ont été réunies en utilisant des définitions communes pour les différents États que pour les années 2001 à 2007. Le Bureau of Infrastructure, Transport, and Regional Economics (BITRE) a publié une série sur les décès dans les chemins de fer couvrant les années 1979 à 2006 (BITRE, 2007, Tableaux 9.1b, 9.10), mais elle est impossible à interpréter car des changements sont intervenus dans la couverture et dans les définitions.

Au Canada, les statistiques sur la performance en termes de sécurité sont actuellement réunies et publiées par le Bureau de la Sécurité des Transports du Canada. Les données couvrant 1989 à 2006 ont été publiées et discutées dans l'Examen de la loi sur la sécurité ferroviaire, par Lewis *et al* (2007), et

dans un projet de recherche lié à cet examen (CPCS Transcom Limited, 2007). Des modifications sont intervenues dans les définitions et la couverture des données ce qui rend délicate l'interprétation des statistiques. L'auteur n'a eu connaissance d'aucune donnée pour le Canada avant 1989.

Pour l'Europe dans son ensemble, les données d'occurrence sont réunies conjointement par Eurostat et par l'Agence Ferroviaire Européenne (AFE/ERA). Toutefois, ces données ne remontent qu'à 2004 (ERA, 2006). L'AFE/ERA est également en train de constituer une base de données de rapports d'accident. Toutefois le point de démarrage formel de cette base de données est avril 2006, et même actuellement tous les membres de l'UE n'y contribuent pas encore. Ainsi l'AFE/ERA est-elle proche du démarrage de son activité en tant que source de données.

### 3. ÉTUDES DES EFFETS DE LA RESTRUCTURATION SUR LA SÉCURITÉ DANS LES TRANSPORTS ET DANS D'AUTRES SECTEURS

#### 3.1 Bilan des études d'évaluation

L'auteur a identifié deux documents de très large portée et fort utiles, qui évaluent les effets de la déréglementation ou de la privatisation sur la performance en termes de sécurité dans les transports et dans d'autres secteurs. Les auteurs en sont Elvik (2006) et Egan *et al* (2007).

##### 3.1.1 *Elvik (2006) sur la déréglementation dans les transports*

Elvik (2006) a réalisé une synthèse des évaluations des effets de la déréglementation sur la sécurité dans tous les modes de transport, dans le cadre du programme de recherche norvégien sur le risque dans le secteur des transports – Risk in the Transport Sector (RISIT).

Elvik note que lors d'une phase de déréglementation économique, les dispositifs de réglementation de la sécurité sont en général maintenus. Il peut s'agir :

- Des normes de sécurité pour les véhicules (aéronefs, matériel roulant, véhicules routiers).
- Des règlements relatifs à l'exploitation du trafic (contrôle de la navigation aérienne, contrôle des trains par la signalisation, limites de vitesse pour le transport routier, etc).
- Réglementation des conditions de travail du personnel (durée maximale du travail, période de repos minimale, qualifications professionnelles, etc).

Pour réaliser cette synthèse, Elvik a cherché des documents pertinents en interrogeant la base de données transport du CCRT/FIT-OCDE. Parmi ses critères pour retenir les documents figurait la capacité à fournir des estimations quantitatives des effets sur la sécurité de la déréglementation ou de la restructuration. Elvik a trouvé dans la base de données 25 études satisfaisant ces critères, dont seulement deux portaient sur la déréglementation des chemins de fer, une de l'auteur sur la Grande-Bretagne (dont la version finale est Evans, 2007), et l'autre de Savage (2003) sur les États-Unis. Les deux sont résumées ci-après. Des autres contributions passées en revue par Elvik, 11 portaient sur le transport routier, 10 sur le transport aérien et 2 sur le transfert modal. Aucune étude portant sur les effets de la déréglementation du transport maritime n'a pu être trouvée. Dix-huit des études analysées par Elvik portaient sur les États-Unis, 4 sur la Grande-Bretagne, 2 sur la Nouvelle- Zélande et 1 sur la Norvège.

Elvik note que :

*« L'évaluation des effets de la déréglementation des transports sur leur sécurité est un exercice très complexe. Tout d'abord, il est difficile de se procurer des données fiables et valides sur la sécurité. Si la probabilité est bonne que les gros accidents soient déclarés et pris en compte dans les statistiques officielles des transports, le nombre de ces accidents est faible du moins dans le transport aérien et ferroviaire ...Pour les petits accidents la probabilité de biais et de sous-déclaration est significative. ... Les incidents qui ne sont pas classés comme accidents tels le*

*franchissement dangereux de signaux dans le transport ferroviaire... sont bien plus nombreux que les accidents mais la probabilité de biais et de sous-déclaration est significative. En outre se pose la question de la validité du recours aux rapports d'incident comme substitut aux accidents. Déclarer un nombre important d'incidents n'indique pas obligatoirement un mauvais niveau de sécurité mais peut tout aussi bien traduire une préoccupation forte pour la sécurité dont on peut s'attendre à ce qu'elle produise de bons résultats en termes d'évolution du nombre d'accidents. Toutes les études d'évaluation prises en compte dans cette contribution s'appuient sur des statistiques officielles d'accidents pour décrire la sécurité. Toutes les études se restreignent aux accidents mortels ou avec dommages corporels. Ces données sont probablement les plus fiables qui puissent être utilisées dans des évaluations de la sécurité des transports » (page 684).*

*« Une difficulté majeure se rencontre dans l'évaluation des effets de la déréglementation sur la sécurité des transports, il s'agit du contrôle des facteurs de tendance. Ce contrôle consiste essentiellement à essayer de répondre à la question: que se serait-il passé si la déréglementation n'avait pas eu lieu ? ... La réponse qu'apporte la plupart des études à la question de savoir ce qui se serait produit en l'absence de déréglementation est que les tendances à long terme antérieures dans les taux d'accident se seraient poursuivies. Sous réserve que la description de ces tendances soit adéquate, il s'agit peut-être de la réponse la plus raisonnable qui peut être donnée » (pages 684/5).*

Signalons que l'analyse mentionnée ci-après de l'effet de la restructuration du chemin de fer en Grande-Bretagne et au Japon, ainsi que les Figure 3.1 à Figure 3.4, s'appuient justement sur cette méthode pour estimer ce qui se serait passé en l'absence de restructuration.

La conclusion générale qu'en tire Elvik est que « la déréglementation du transport ne semble avoir eu d'effets négatifs sur sa sécurité. Il est recommandé de continuer à suivre les impacts de la déréglementation sur la sécurité du transport, dans la mesure où le processus ne fait que débiter dans de nombreux pays et qu'il devrait se poursuivre encore de nombreuses années » (page 685).

À propos des chemins de fer, il mentionne que « des évaluations rapides des effets de la déréglementation des chemins de fer indiquent une amélioration de la sécurité. On ne dispose toutefois que de deux études et les deux sont des observations. Aussi faut-il considérer l'amélioration continue de la sécurité ferroviaire consécutive à la déréglementation seulement comme une concomitance statistique et pas nécessairement comme une relation de causalité » (page 684).

### **3.1.2 Egan et al (2007) sur les effets de la privatisation sur la santé et sur la sécurité**

Egan et al (2007) ont systématiquement examiné les documents évaluant les effets de la privatisation (mais pas d'autres réformes économiques) tous secteurs confondus sur la santé et la sécurité des employés ou du public, y compris les passagers des transports. Egan et al s'intéressaient aux études d'évaluation portant sur des pays de l'OCDE, à n'importe quelle période entre 1945 et 2005 et dans n'importe quelle langue. Ils ont interrogé un nombre important de bases de données et identifié au départ 13 532 études potentiellement pertinentes. Au bout du compte, il n'est resté que 11 études répondant à leurs critères d'évaluation, dont 10 portaient sur le Royaume-Uni et une sur le Portugal. Il est probable que la raison pour laquelle Egan et al n'ont trouvé aucune étude sur les États-Unis est que dans ce pays la restructuration s'est généralement faite sous la forme de la déréglementation plutôt que de la privatisation.

Sur ces 11 études, une seulement porte sur le transport ferroviaire et il s'agit d'une version précoce du travail de l'auteur. Trois autres travaux sur le Royaume-Uni traitent des effets de la privatisation et de la déréglementation des autocars/autobus en 1986, y compris une étude de l'auteur (Evans 1994). Les autres sont d'Astrop *et al* (1991) et de White *et al* (1995). Toutes ces études dans le champ du transport s'intéressent aux effets de la restructuration sur la sécurité, mesurés en termes d'accidents ou de dommages corporels. Les sept autres secteurs couverts par l'analyse d'Egan *et al* sont la construction, l'eau, le papier, le ciment, les mines, l'électricité et le gaz. Trois secteurs, électricité, gaz et eau, sont analysés dans une même étude (National Economic Research Associates, 1996). Toutes les études, à l'exception de celles sur le secteur du gaz et de l'électricité se penchent sur la santé ou la sécurité des employés plutôt que du public. L'étude sur le secteur du gaz se préoccupe de la fréquence des explosions dues au gaz avant et après la privatisation, et celle sur l'électricité des blessures d'origine électrique touchant à la fois les employés et le public.

Les conclusions majeures d'Egan *et al* sont les suivantes :

*« L'étude la plus robuste fait apparaître des augmentations dans les mesures de la mauvaise santé liée au stress chez les employés à la suite d'une privatisation impliquant une réduction d'effectifs. Aucune preuve robuste d'un lien entre privatisation et accroissement du taux de blessures chez les employés ou les clients n'a été trouvée. En conclusion, les débats publics autour des implications de la privatisation pour la santé et la sécurité ne reposent que sur de très faibles fondements empiriques, problème que devraient traiter les décideurs politiques et les chercheurs »* (page 862).

Le trait le plus marquant du travail d'Egan *et al* est la profondeur et la couverture remarquables qu'ils ont su donner à leur recherche (tous les pays de l'OCDE depuis 1945) et le faible nombre d'études trouvées, ce qui les a conduits à la conclusion qu'une large part du débat autour de la privatisation « a été mené dans un vide empirique » (page 867). Egan *et al* ne discutent pas des réglementations et des systèmes de gestion de la sécurité qui s'appliquent aux secteurs examinés.

### 3.2 Les études d'évaluation de la sécurité des chemins de fer

Les deux études sur l'effet de la restructuration des chemins de fer mentionnées par Elvik sont celles de Savage (2003) sur les États-Unis et une version antérieure du travail d'Evans (2007) sur le Royaume-Uni. Une troisième étude de Clarke et Loeb (2005) sur les États-Unis n'est pas mentionnée par Elvik. Les trois études concluent que la restructuration n'a pas eu d'impact négatif sur la sécurité ferroviaire. Enfin, les données sur le Japon fournies à l'auteur aux fins de la présente étude par l'Institut du Territoire, de l'Infrastructure, du Transport et du Tourisme lui ont permis d'analyser l'effet de la privatisation des chemins de fer sur les taux d'accidents ferroviaires dans ce pays. Une synthèse figure ci-après et des éléments plus détaillés se trouvent dans l'annexe au présent rapport. La conclusion est également que la privatisation n'a pas eu d'effet négatif sur la sécurité.

#### 3.2.1 Savage (2003) sur les États-Unis

Savage (2003) s'intéresse aux effets, sur la sécurité ferroviaire aux États-Unis, des évolutions de la législation ferroviaire dans les années entre 1970 et 1980 en utilisant des données portant sur les années 1960 à 2002. Les chemins de fer ont toujours été privés aux États-Unis, aussi les évolutions prises en compte par Savage dans son évaluation sont-elles :

1. La déréglementation économique – c'est à dire donner aux opérateurs la liberté de fixation de leurs tarifs et de décider des trafics qu'ils acceptent, la réglementation économique antérieure leur interdisant une concurrence effective avec les autres modes.
2. L'attribution à l'administration fédérale – Federal Railroad Administration (FRA), de pouvoirs réglementaires plus forts en matière de sécurité; et
3. Le financement fédéral des aménagements de passages à niveau.

Comme il a été mentionné dans la partie 2.2, aux États-Unis, les principaux groupes de victimes tuées sont le personnel, les usagers de passages à niveau, et les intrus. Le travail de Savage montre qu'après une dégradation des résultats en matière de sécurité dans les années 60, pour chacun de ces groupes, le nombre de tués a ensuite connu une diminution. À propos de la dégradation des années 60, Savage écrit:

*« Les causes ne sont pas difficiles à comprendre. ... Les difficultés financières ... ont conduit les compagnies à négliger l'investissement dans leurs voies et leur matériel roulant. La situation a empiré du fait de la mise en service de nouveaux wagons plus lourds. Il s'en est suivi une augmentation marquée des déraillements provoqués par des ruptures de rail. Ces déraillements ont de plus en plus inquiété l'opinion publique en raison de l'expansion du transport de matières dangereuses » (page 4).*

Après la déréglementation, la plus forte amélioration s'est manifestée pour les usagers des passages à niveau, puis pour les employés, les intrus connaissant la plus faible amélioration. Savage analyse les causes de ces améliorations. Il suggère qu'une explication partielle est que l'amélioration de la situation financière des compagnies leur a permis d'investir plus, et qu'une part réside dans les nouvelles activités de contrôle et de fixation de normes de la FRA qui ont permis d'assurer que des investissements portant à la fois sur l'infrastructure et sur le matériel roulant étaient effectués. En outre, le financement fédéral a permis d'améliorer directement la sécurité des passages à niveau (il en existe environ 230 000 aux États-Unis (FRA 2008, Tableau 9.1)). L'investissement dans la voie et dans le matériel roulant a fait diminuer les accidents de train, et il a ainsi profité à ceux que ces accidents de train mettaient en danger, essentiellement des membres du personnel dans un pays où le transport ferroviaire est dominé par les marchandises. C'est pour les intrus que la probabilité de bénéficier de ces mesures demeurait la plus faible.

### 3.2.2 Clarke et Loeb (2005) sur les États-Unis

Clarke et Loeb (2005) étudient les effets sur les décès dans les chemins de fer, aux États-Unis, de la déréglementation intervenue dans le cadre du *Staggers Act* de 1980, en utilisant des données sur la période 1976-1992. Ils développent des modèles distincts pour les trois catégories de tués : intrus, usagers des passages à niveau et employés et voyageurs regroupés. Leurs conclusions sont analogues à celles de Savage :

*« Les résultats statistiques ... ne confortent pas l'hypothèse que la déréglementation du secteur ferroviaire ... aurait entraîné des décès supplémentaires. ... De fait, les coefficients associés à la déréglementation dans les trois équations de décès sont négatifs avec une tendance à être statistiquement significatifs. Nous suspectons que cette réduction concomitante à la déréglementation est le résultat de la meilleure rentabilité des chemins de fer après le vote du Staggers Act » (page 155).*

### 3.2.3 *Evans (2007) sur la Grande-Bretagne*

Evans (2007) analyse l'effet sur la performance en termes de sécurité de la privatisation du réseau grandes lignes en Grande-Bretagne à partir de 1994, en utilisant les données officielles de la Railway Inspectorate – Inspection des Chemins de Fer sur la période 1967-2003. Il étudie quatre types différents d'accident :

1. Accidents ferroviaires avec décès de personnes, en excluant les intrus ;
2. Collisions et déraillements de trains mortels ;
3. Collisions mortelles entre trains et véhicules routiers, principalement aux passages à niveau ; et
4. Collisions et déraillements de trains d'une certaine importance, non-mortels pour la plupart.

L'exploitant ferroviaire public unique British Rail avait réussi à réduire sur le long terme le nombre d'accidents dans chacune des quatre catégories ci-dessus, au cours des 27 années écoulées entre 1967 et 1994, date de la privatisation, et Evans considère que c'est à l'aune de l'extrapolation de ces tendances favorables qu'il convient d'apprécier la performance en matière de sécurité des chemins de fer privatisés. Cette tendance à la réduction des taux d'accidents est le résultat de nombreux progrès dans la technologie ferroviaire et d'une meilleure gestion sur une longue période. Ces éléments ne sont pas identifiés explicitement mais figurent implicitement dans l'analyse avec le passage du temps. Les Figure 3.1 et Figure 3.2 donnent des exemples de l'approche d'Evans. Les points dans la Figure 1 représentent les chiffres annuels d'accidents de personnes mortels (par exemple, personne heurtée par un train) par million de train-km sur la période 1967 à 2002/03. Les points colorés en noir correspondent à la période British Rail de 1967 à 1993/94 ; les points sans remplissage correspondent à la période de la privatisation, de 1994/95 à 2002/03. La courbe continue est la tendance ajustée sur les points BR, et elle montre que BR a obtenu une réduction substantielle dans les taux d'accident, la moyenne du nombre annuel d'accidents mortels par million de train-km ayant diminué à un rythme estimé à 3.6 % par an (avec un écart-type de 0.3 % par an). La ligne en pointillé est l'extrapolation de la tendance des BR, et on considère qu'elle représente ce à quoi on pouvait s'attendre si BR avait poursuivi l'exploitation. La Figure 3.1 montre que les taux effectifs d'accident se trouvent en dessous de la tendance BR pour chacune des 9 années postérieures à la privatisation. Ainsi rien ne vient prouver que la privatisation ait fait augmenter les taux d'accidents mortels de personnes.

Figure 3.1. **Accidents mortels de personnes dans les chemins de fer en Grande-Bretagne : réseau grandes lignes : 1967-2002/03**

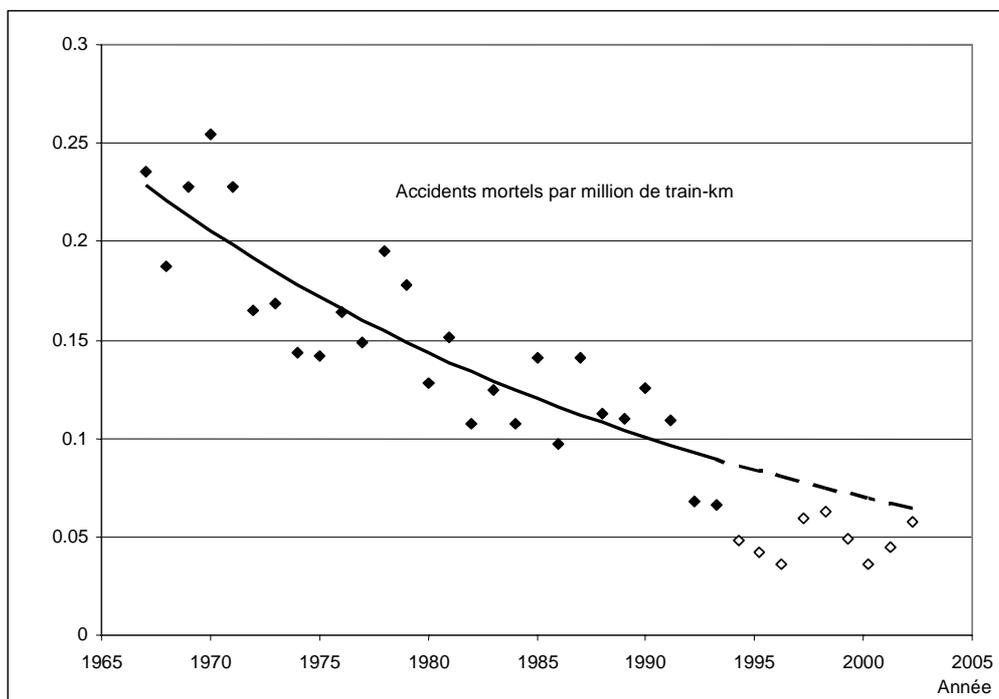
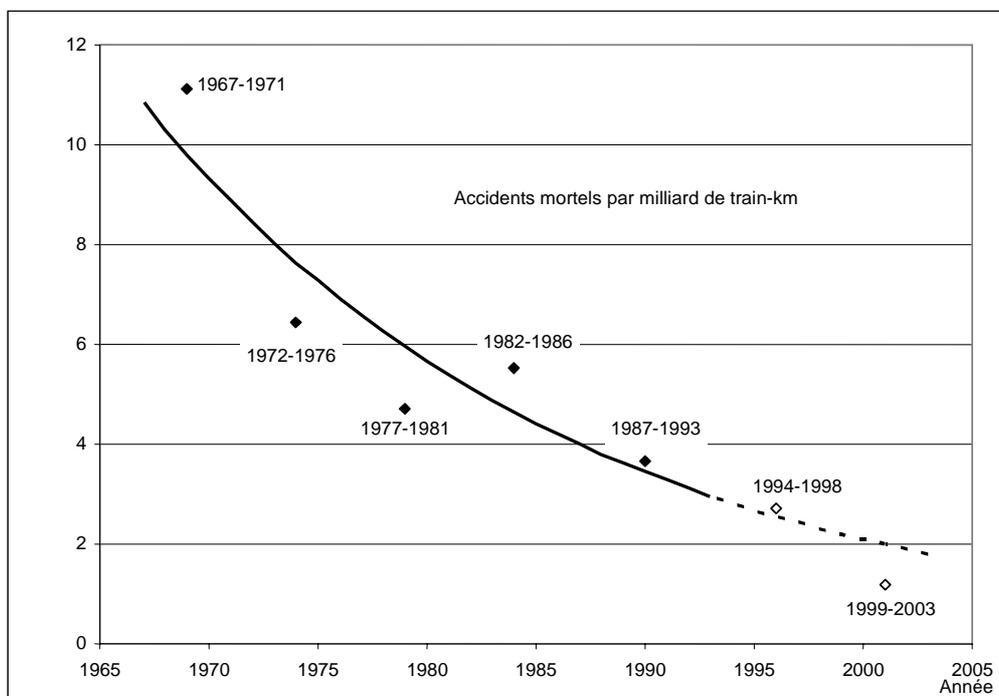


Figure 3.2. **Collisions, déraillements et enfoncement de heurtoir survenus à des trains, par milliard de train-km : Grande-Bretagne : système national de chemin de fer : 1967-2003**



La Figure 3.2 montre une analyse similaire pour les collisions et déraillements de train mortels sévères, notamment des accidents comme ceux de Ladbroke Grove en 1999 et de Hatfield en 2000. Dans ce cas, les accidents sont regroupés par périodes de 5 ans, en majorité, car sur une seule année le nombre d'accidents de train mortels est trop faible pour permettre une analyse pertinente. Là encore BR avait réussi à installer une tendance à la baisse dans les nombres d'accidents mortels par milliard de train-km, dans le cas présent de 5.0 % par an (avec un écart-type de 1.6 % par an). La Figure 3.2 montre que le taux effectif d'accident sur la période 1994-1998 respecte à peu près la tendance de BR et que sur la période 1999-2003, il se situe en dessous. Ainsi rien ne vient prouver que la privatisation a fait augmenter les taux de collisions et de déraillements mortels de train.

Des résultats analogues ont été obtenus pour les autres grandes catégories d'accidents : collisions mortelles entre trains et véhicules routiers, et accidents de train d'une certaine importance.

Tableau 3.1. Synthèse des principaux résultats de l'étude  
« Rail safety and rail privatisation in Britain »

	Accidents mortels de personnes	Collisions, déraillements de train et enfoncement de heurtoir mortels		Collisions train/véhicule routier mortelles	Accidents de train d'une certaine importance, mortels et non-mortels †		
Tendances dans les taux d'accident							
Avant la privatisation*	-3.6% pa	-5.0% pa		-1.5% pa	-4.3% pa		
Nombres d'accidents (accs) et de tués (Tués)							
	Accs	Tués	Accs	Tués	Accs	Tués	Accs
Avant la privatisation*	1 748	1 803	71	261	141	194	5 279
Après la privatisation*							
Effectif, E	209	212	9	59	28	41	915
Attendu, A	319	330	10.8	39.6	43.5	59.9	1 146
Effectif – Attendu (E-A)	-110	-118	-1.8	+19.4	-15.5	-18.9	-231
(Écart-type estimé de E-A)	(26)	(27)	(5.0)	(28.9)	(11.4)	(16.8)	(55)

#### Notes

† Pour les accidents de train d'une certaine importance, les résultats s'appliquent à l'ensemble du réseau ferré en Grande-Bretagne, y compris les métros ; pour toutes les autres catégories d'accidents, les résultats ne s'appliquent qu'au réseau grandes lignes.

\* Pour les accidents en circulation ou à l'arrêt, « avant la privatisation » signifie 1967–1993/94 (27¼ années) et « après la privatisation » signifie 1994/95–2002/03 (9 années) ; pour les collisions, déraillements et enfoncement de heurtoir, de train et les collisions train/véhicule routier, « avant la privatisation » signifie 1967–1993 (27 années) et « après la privatisation » signifie 2003 (10 années) ; pour les accidents de train d'une certaine importance, « avant la privatisation » signifie 1971–1993/94 (23¼ années) et « après la privatisation » signifie 1994/95–2002/03 (9 années). Ces périodes ont été définies en fonction des données disponibles et des périodes de déclaration.

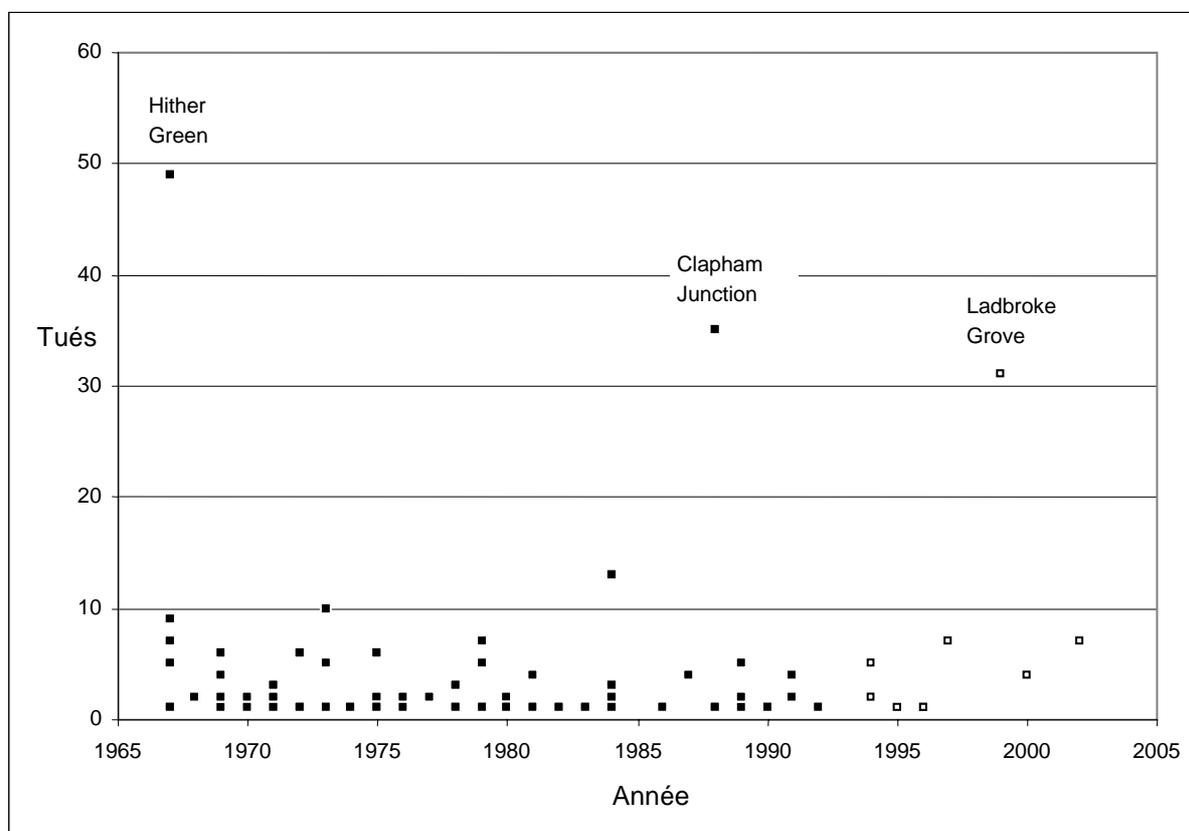
Source : Evans (2007).

Le Tableau 3.1 résume les principaux résultats quantitatifs d'Evans. Les quatre grandes colonnes du Tableau correspondent aux quatre classes d'accidents analysées. La structure du Tableau est expliquée en se référant à la première colonne, celle des accidents de personnes mortels. La tendance indiquée en haut de la colonne – ici -3.6 % pa – est la tendance des accidents par train-km établie sous l'ère des BR avant la privatisation, mentionnée ci-dessus. Les nombres qui viennent ensuite sont ceux des accidents de

personnes mortels (1 748) et de tués (1 803) sous l'ère des BR. Le second est supérieur au premier parce que dans certains accidents, il y a plus d'un tué. Dans la rangée suivante, on trouve le nombre effectif,  $E$ , d'accidents et de tués dans la période après la privatisation, 209 et 212 respectivement. Dans la rangée suivante, on trouve le nombre attendu,  $A$ , d'accidents et de tués dans la période post-privatisation, qui étaient de 319 et 330 respectivement. Le nombre attendu d'accidents est calculé en extrapolant la tendance de la Figure 3.1 ; c'est le nombre d'accidents qui seraient survenus si la tendance BR s'était maintenue exactement dans la période qui a suivi la privatisation. Le nombre attendu de décès est obtenu en multipliant le nombre d'accidents par l'estimation du nombre de tués par accident, qu'on suppose constant au taux BR de 1 803/1 748, soit 1.04. Dans l'avant-dernière rangée, on trouve la différence entre les nombres effectifs et attendus ( $E - A$ ) d'accidents et de décès. Un signe moins indique que le nombre effectif d'accidents et de décès est inférieur à ce qui était attendu et est donc un signe favorable; un signe plus indique que le nombre effectif d'accidents et de décès est supérieur à ce qui était attendu. Enfin, dans la dernière rangée figure entre parenthèses, l'estimation de l'écart-type de ces différences ( $E - A$ ). Pour qu'une différence soit non nulle d'une manière statistiquement significative (au seuil de 5%), sa valeur absolue doit être d'au moins deux fois l'écart type.

On peut voir dans l'avant-dernière rangée du Tableau 3.1 que les nombres effectifs d'accidents, en ce qu'ils sont distincts des tués, sont inférieurs aux nombres attendus pour toutes les classes d'accidents. Il s'agit là d'un élément fort pour contrer l'argument que les fréquences de survenue d'accident, quelque soit la classe, seraient plus élevées après la privatisation que ce qu'elles auraient été si BR avait poursuivi l'exploitation. Dans le cas des accidents de personnes et des accidents de train d'une certaine importance mortels, les différences ( $E - A$ ) sont non nulles d'une manière statistiquement significative, ce qui implique qu'elles ne peuvent être le fait du seul hasard. Ceci ne signifie pas toutefois que les réductions de fréquences de ces accidents soient dues à la privatisation, il peut y avoir d'autres explications. Pour ce qui concerne les tués, en ce qu'ils sont distincts des accidents, on peut à nouveau constater dans l'avant-dernière rangée du Tableau 3.1 des différences ( $E - A$ ) négatives pour les accidents de personnes et pour les collisions entre trains et véhicules routiers. Cependant, dans le cas des accidents de train, le nombre effectif de tués est de 59, ce qui est plus que la valeur attendue de 39.6. La gravité de la collision ferroviaire survenue à Ladbroke Grove le 5 octobre 1999 et qui avait fait 31 morts, explique la valeur élevée du nombre effectif de tués.

Figure 3.3. **Décès dans des accidents de trains mortels tels collisions, déraillements et enfoncement de heurtoir : Grande-Bretagne 1967-2003**



Le Tableau 3.1 reprend les nombres de tués dans l'ensemble des accidents de train mortels de 1967 à 2003. On peut voir que le nombre de tués est très variable: dans la plupart des accidents mortels, le nombre de tués est faible mais dans quelques cas il peut être relativement important. Globalement le nombre moyen de tués par accident mortel est de 4,0, mais sur la période sont survenus trois accidents ayant fait plus de 30 tués, dont celui de Ladbroke Grove. La variabilité du nombre de décès signifie que les moyennes estimées sur relativement courte période ont un fort écart-type et si, au cours de la période concernée, survient un accident à mortalité élevée, le nombre effectif de tués correspondant sera supérieur à sa valeur attendue. C'est pourquoi le nombre effectif de tués après la privatisation a été supérieur au nombre attendu, même si le nombre effectif d'accidents a été inférieur au nombre attendu. On peut voir dans le Tableau 3.1 que si la différence  $E-A$  pour les décès dans des accidents de train est positive, elle n'est pas de manière statistiquement significative différente de zéro. C'est-à-dire qu'elle pourrait être le fruit du hasard. Ceci soulève la question de savoir si le nombre élevé de tués à Ladbroke Grove est lié d'une manière à l'autre à la privatisation. Le point de vue de l'auteur est qu'il n'y a pas de relation spécifique ; le matériel roulant, notamment, était du même type que celui qui aurait été exploité par les BR.

La principale réfutation de la conclusion d'Evans, que la privatisation des chemins de fer en Grande Bretagne n'a pas affecté négativement la sécurité ferroviaire, s'appuie sur des rapports d'accidents particuliers, notamment ceux de Ladbroke Grove en 1999 et de Hatfield en 2000 (voir, en particulier, Wolmar 2001). En s'appuyant sur des relations détaillées des événements et actions qui ont débouché sur ces accidents, Wolmar avance qu'ils ne seraient pas survenus du temps des BR. Evans (2007, section 5)

est d'accord que ces arguments sont plausibles même si, de par leur nature, ils ne peuvent être prouvés. Toutefois, il ne suffit pas de mettre en avant que des accidents particuliers ne seraient pas survenus en l'absence de privatisation, parce que si BR avait poursuivi l'exploitation, il est toujours possible que d'autres accidents soient survenus. Aussi les rapports relatifs à des accidents spécifiques sont-ils biaisés dans le sens où le changement est pour le pire : on connaît les accidents qui se sont produits, on ne connaît pas ceux qu'on a empêchés. L'application d'un modèle statistique du type de ceux présentés ci-dessus est une manière d'estimer le nombre d'accidents qui seraient survenus si BR avait poursuivi l'exploitation.

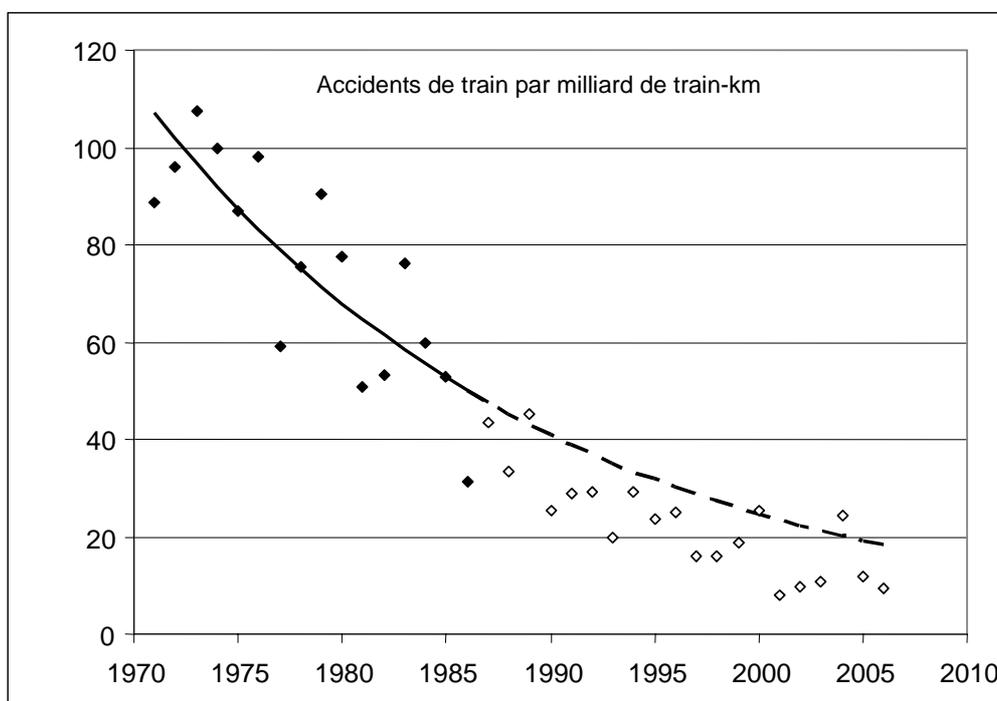
Depuis Ladbroke Grove, on peut noter un changement dans les accidents de train en Grande-Bretagne, sous la forme d'une diminution des accidents mortels provoqués par le franchissement dangereux d'un signal. Ce changement n'est pas lié à la privatisation mais au déploiement du nouveau système de protection et d'alerte des trains – Train Protection and Warning System (TPWS). Jusqu'à la fin des années 1990, il y a eu environ 4 accidents mortels provoqués par le franchissement dangereux d'un signal par décennie. Il n'y en a pas eu un seul depuis Ladbroke Grove en 1999.

### 3.2.4 *Evans (2009) sur le Japon*

Evans (2009, Annexe au présent rapport) a mené une analyse similaire des accidents de train sur le réseau JNR/JR au Japon avant et après la privatisation en 1987. Dans cette analyse, les accidents de train comprennent les collisions, les déraillements et les incendies de train, qu'ils entraînent ou non des dommages corporels. La Figure 3.4 reprend les principaux résultats. Les points colorés en noir représentent les accidents de train observés annuellement par milliard de train-km avant la privatisation, et les points sans remplissage les données correspondantes après la privatisation. La ligne pleine correspond à la tendance exponentielle ajustée aux données antérieures à la privatisation, elle traduit les progrès en matière de sécurité réalisés par les JNR ; l'estimation du nombre moyen d'accidents par train-km a diminué à un rythme de 5.0% par an avec un écart-type de 0.8% par an. La ligne en pointillé est l'extrapolation de la tendance antérieure à la privatisation une fois celle-ci réalisée, et ici encore on peut considérer qu'elle représente ce à quoi on pouvait s'attendre si la tendance des JNR s'était maintenue. On peut voir que la plupart, mais pas tous, des points post-privatisation se trouvent en dessous de la tendance extrapolée, indiquant que la performance en termes de sécurité, après la privatisation, a été légèrement meilleure que ce qui était attendu, encore qu'on montre dans l'annexe que cette amélioration n'est pas statistiquement significative. C'est toutefois bien la preuve que la sécurité n'est pas dégradée du fait de la privatisation des JNR.

Les JNR/JR exploitaient aussi bien les lignes classiques, avec des trains de voyageurs et de marchandises, que les lignes à gabarit normal à grande vitesse pour les voyageurs du Shinkansen. Sur la période 1971–2006, la proportion de train-kilomètres exploités sur les lignes du Shinkansen est progressivement passée de 5% du total en 1971 à 18% en 2006. Les résultats des lignes Shinkansen en matière de sécurité sont excellents et très peu d'accidents surviennent sur ces lignes. Ainsi le développement de leur utilisation a-t-il contribué à la diminution des accidents de train par train-km qui apparaît dans la Figure 3.4. Il convient donc de regarder si la conclusion selon laquelle la privatisation n'a pas affecté la sécurité reste valable si l'on isole le réseau des lignes classiques des JR. La réponse est positive. Lorsqu'on exclut le Shinkansen, le taux de diminution des accidents de train par train-km sur les autres lignes ralentit légèrement mais sans altérer la conclusion que la performance en termes de sécurité après la privatisation est légèrement meilleure que ce qu'on pouvait attendre en extrapolant la tendance antérieure à la privatisation, encore que l'amélioration ne soit pas statistiquement significative. On trouvera plus de détails dans l'annexe.

Figure 3.4. **Accidents de train par milliard de train-km : Japon : JNR/JR : 1971-2006**



### 3.3 Conclusions à tirer des études d'évaluation

On ne dispose que d'une quantité limitée d'éléments empiriques sur l'effet de la restructuration sur la sécurité, tous secteurs confondus. Les trois pays pour lesquels on trouve des études sur des effets sur la sécurité de la restructuration du secteur ferroviaire sont les États-Unis, la Grande-Bretagne, et le Japon ; il s'agit des pays pour lesquels on dispose au moins de données officielles relatives à la performance à long terme en termes de sécurité.

Le contenu des études sur les États-Unis suggère que des réductions dans les taux de mortalité pour le personnel, les usagers de passagers à niveau et les intrus ont suivi la déréglementation économique, la création de la FRA et le financement fédéral des aménagements de passage à niveau dans les années comprises entre 1970 et 1980. Ceci correspond à un renversement de la tendance établie depuis la première moitié des années 60. Sur les trois groupes, ce sont les usagers de passagers à niveau qui ont vu leur taux de mortalité diminuer le plus, suivis du personnel, les intrus ayant connu la plus faible réduction.

Il est établi pour les cas de la Grande-Bretagne et du Japon qu'une tendance à la réduction des taux d'accidents ferroviaires était installée avant la restructuration, et qu'elle s'est poursuivie après. Les éventuels changements dans les taux d'accident au moment de la restructuration vont plutôt dans le bon sens, mais certains ne sont pas statistiquement significatifs, et il n'y a aucune preuve convaincante que la restructuration a effectivement amélioré la sécurité.

Pour ce qui concerne les autres modes de transport, on trouve des études sur la déréglementation du transport aérien (toutes sur les États-Unis), sur la déréglementation des autobus/autocars (toutes sur la Grande-Bretagne), et sur la déréglementation du transport routier de marchandises (sur plusieurs pays).

Ces études concluent en général que la déréglementation économique n'a pas eu d'impact négatif sur la sécurité. Dans tous les modes, ce résultat a été en gros obtenu en conservant au minimum la réglementation sur la sécurité en vigueur et le contrôle de son application et parfois en les renforçant. Par exemple, la réglementation sur la sécurité a été conservée telle quelle, tout au long du processus de privatisation et de déréglementation des autobus /autocars en Grande-Bretagne en 1986, et Savage (2003, page 7) mentionne une réglementation complémentaire pour renforcer les normes de sécurité des camions après la déréglementation aux États-Unis.

Le maintien et le contrôle de l'application de la réglementation en vigueur, postérieurement à la restructuration, exige souvent un accroissement des ressources allouées aux organismes publics chargés de surveiller et faire respecter la sécurité. Ceci est en partie dû au fait que, sur le nombre important de vocations d'exploitants suscitées par la déréglementation ou la privatisation, certains peuvent manquer d'expérience et le renouvellement des entreprises est également très rapide. Dans la partie 4.3 du présent document, figurent des données sur l'accroissement du personnel au sein de l'organe britannique de réglementation de la sécurité ferroviaire, consécutivement à la privatisation des chemins de fer. En Europe il y a presque certainement eu un accroissement des ressources allouées à la réglementation, certaines organisations nouvelles ayant été mises en place. Savage cite d'autres exemples (2003, page 9, citation plus avant dans le présent document), et fait remarquer le renforcement des ressources pour le suivi dans chacun des trois modes qu'il étudie aux États-Unis – transport routier de marchandises, aviation civile, et chemins de fer. Astrop *et al* (1991, page 1) mentionne que des ressources complémentaires ont été accordées à Road Vehicle Inspectorate, l'Inspection des véhicules routiers en Grande-Bretagne, en anticipation de la déréglementation des autobus/autocars en 1986.

Pour ce qui concerne les autres secteurs, la revue d'Egan *et al* mentionne des études sur la privatisation dans les secteurs de la construction, de l'eau, du papier, du ciment, des mines, de l'électricité et du gaz (portant principalement sur le Royaume-Uni, avec une sur le Portugal). Ces études n'ont pu mettre en évidence aucun effet adverse de la privatisation sur la sécurité dans ces secteurs. Elles font toutefois état d'une étude robuste faisant apparaître des augmentations des effets néfastes sur la santé liés au stress chez les employés, à la suite d'une privatisation impliquant une réduction d'effectifs. Elles ne traitent pas des réglementations et des systèmes de gestion de la sécurité.

## 4. LES CADRES DE LA RÉGLEMENTATION

### 4.1 Introduction

Dans cette partie, on examine les leçons tirées des cas où la structure réglementaire n'a pas été modifiée au départ ou l'a été de manière inappropriée d'où la nécessité d'un ajustement ultérieur au nouvel environnement institutionnel et économique.

Parmi les conclusions de la partie précédente, les informations disponibles indiquent, lorsque l'évaluation est possible, que la restructuration des chemins de fer telle qu'elle a été menée n'a pas eu d'effet négatif sur leur performance en matière de sécurité. Toutefois, ces analyses ne sont pas suffisamment détaillées pour expliquer comment on est parvenu à ce résultat.

Dans certains pays, les structures ou les procédures de réglementation ont été modifiées dès le début de la restructuration, dans l'intention d'anticiper d'éventuels problèmes de sécurité, et il se peut que ces changements aient contribué à prévenir ce qui aurait été sinon une dégradation de la performance en termes de sécurité. Dans d'autres pays, les structures ou les procédures de réglementation ont été modifiées ultérieurement. Les données disponibles étant limitées, il n'est pas possible de démontrer empiriquement si des modifications spécifiques de la structure de réglementation ont joué pour ou contre la performance en matière de sécurité. Nous pouvons toutefois noter certains des changements qui ont été apportés ainsi que certains arguments favorables ou défavorables à ces changements.

Nous considérons trois types d'organisations génériques liées à la sécurité ferroviaire :

- (a) L'organisme public chargé de la réglementation de la sécurité ferroviaire ;
- (b) L'organe d'enquête sur les accidents ;
- (c) Le centre technique pour la sécurité du secteur ferroviaire.

### 4.2 Évolution des organes de sécurité ferroviaire en Grande-Bretagne

La Grande-Bretagne est un pays qui a connu de nombreux changements structurels depuis la privatisation des chemins de fer en 1994, et l'exemple de ce pays va nous suggérer des questions générales sur les cadres de la réglementation. Le Tableau 4.1 montre l'évolution de chacun des trois organismes (a) à (c) ci-dessus en Grande-Bretagne, depuis le début de la privatisation des chemins de fer en 1994 jusqu'en 2008. Entre la structure originelle et ce qu'elle est aujourd'hui, le changement a été marqué : aucun des organes créés en 1994 n'avait survécu sous la même forme en 2008. En outre, le Tableau 4.1 est restreint aux organes de sécurité. Si on l'élargissait aux organes économiques, le changement serait encore plus profond. Les changements peuvent être des aménagements de la structure originelle, mais il est impossible de dire en quoi ils ont affecté la performance en termes de sécurité. Beaucoup de ces questions ont été évoquées dans le cadre de l'enquête publique sur l'accident de Ladbroke Grove en 1999, dirigée par Lord Cullen (Cullen, 2001), et des arguments ont été présentés pour et contre les changements. Jack (2007) a fort utilement récapitulé l'expérience britannique. Certaines des informations reprises dans le Tableau 3.1 s'appuient sur sa contribution, qui sera à nouveau mentionnée plus avant.

La discussion ci-après soulève un certain nombre de questions relatives au rôle des organisations génériques ci-dessus et à leurs relations. Il est toutefois probable que, selon les pays, les réponses apportées à ces questions ne seront pas les mêmes.

Tableau 4.1. **Évolution du cadre de réglementation de la sécurité : le système national: Grande-Bretagne**

Dates	Nature des organisations en charge de la sécurité ferroviaire
Organisme de réglementation de la sécurité ferroviaire	
Avant la privatisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De longue date, l'Inspection des chemins de fer – Railway Inspectorate (RI) était chargée de la réglementation ferroviaire. Son histoire remonte jusqu'en 1840. Ses fonctions étaient notamment:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'inspection des lignes nouvelles</li> <li>• La réglementation de la sécurité des personnels</li> <li>• Les enquêtes sur les accidents suivies de recommandations pour améliorer la sécurité</li> <li>• La surveillance et les rapports sur la sécurité en général.</li> </ul> </li> <li>• La RI faisait partie du ministère des transports jusqu'au 1er décembre 1990, date à laquelle elle a été transférée au sein de la direction de la santé et de la sécurité – Health and Safety Executive (HSE, l'organisme chargé de toute la réglementation de la sécurité industrielle). Une conséquence en a été une application plus directe qu'auparavant aux chemins de fer de la réglementation générale relative à la sécurité (Loi sur la santé et la sécurité au travail – Health and Safety at Work Act 1974).</li> <li>• Avant la privatisation, le ministère des transports et HSE ont préparé cette dernière avec un document <i>Ensuring Safety on Britain's Railways</i> (1993), qui recommandait un système de Dossiers de sécurité, le précurseur des actuels Systèmes de Gestion de la Sécurité (SGS). Le système recommandé fonctionnait en cascade, la RI approuvait les Dossiers de sécurité des gestionnaires d'infrastructure (GI) et ceux-ci à leur tour approuvaient les Dossiers de sécurité des exploitants ferroviaires.</li> <li>• Tout au long de la décennie 80, la RI employait environ 35 personnes, nombre qui a grimpé à environ 70 le 31 mars 1994, en partie en anticipation de la privatisation et en partie en réponse à des accidents antérieurs.</li> </ul>
1er avril 1994 au 31 mars 2006	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Après la privatisation, le Health and Safety Executive est resté l'organisme de réglementation de la sécurité ferroviaire. L'Inspection des chemins de fer – Railway Inspectorate a conservé son identité au sein de HSE, et elle bénéficiait de l'appui d'autres services du HSE.</li> <li>• De 1994 à 2000, la RI et le HSE approuvaient formellement les dossiers de sécurité des GI, y compris les dispositions prises pour leur acceptation des dossiers de sécurité des exploitants ferroviaires. À partir de 2000, la RI approuvait les dossiers de sécurité et pour les GI et pour les exploitants ferroviaires.</li> <li>• La HSE/RI avait conservé les pouvoirs d'enquête sur les accidents mais en pratique avait réduit le nombre de rapports publics. Deux accidents graves ont fait l'objet d'enquêtes judiciaires indépendantes (hors RI). Les enquêtes indépendantes sur les accidents ont été transférées de la RI à la Rail Accident Investigation Branch (RAIB) le 17 octobre 2005.</li> <li>• En raison de l'accroissement de la charge de travail, le nombre d'employés de la RI est passé progressivement d'environ 70 à 200 le 31 mars 2006.</li> </ul>
1er avril 2006 jusqu'aujourd'hui	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le 1er avril 2006 la réglementation de la sécurité ferroviaire et l'Inspection des chemins de fer – Railway Inspectorate ont été transférées du HSE au Bureau de la Régulation ferroviaire – Office of Rail Regulation (ORR), qui était précédemment le principal organe de réglementation économique du réseau des grandes lignes.</li> <li>• L'ORR combine désormais la réglementation économique et celle de la sécurité. Il s'agit d'une agence indépendante au sein du ministère des transports - Department for Transport.</li> <li>• La RI a été absorbée par l'ORR sans retenir formellement une identité distincte.</li> </ul>

### Organe indépendant d'enquête sur les accidents

Avant la privatisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avant la privatisation, l'organe indépendant d'enquête sur les accidents était l'Inspection des chemins de fer – Railway Inspectorate.</li> <li>• La RI faisait une enquête sur chaque accident grave et publiait en moyenne huit rapports par an sur des accidents d'intérêt public.</li> </ul>
1er avril 1994 au 17 octobre 2005	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Après la privatisation, la RI au sein de HSE a continué à être le principal organisme indépendant d'enquête sur les accidents, à la fois pour les 'leçons à tirer' et pour d'éventuelles poursuites dans le cadre de la loi sur la santé et la sécurité.</li> <li>• En pratique, ils n'ont plus mené autant d'enquêtes publiques sur des accidents qu'auparavant, cette fonction ayant été largement remplacée par des enquêtes formelles conduites par le secteur ferroviaire lui-même (qui en général n'étaient pas publiées).</li> </ul>
17 octobre 2005 jusqu'à aujourd'hui	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La tout récemment créée Rail Accident Investigation Branch (RAIB), a repris à la RI les enquêtes indépendantes sur les accidents le 17 octobre 2005. La RAIB, formellement, fait partie du ministère des transports – Department for Transport.</li> <li>• Elle est indépendante, et il n'est pas prévu dans ses tâches d'infliger des blâmes. Dans ses premières années d'existence, la RAIB a enquêté chaque année sur environ 45 accidents ou presque-accidents. En 2007 son personnel comptait environ 45 membres.</li> </ul>

### Le centre technique pour la sécurité du secteur ferroviaire

Avant la privatisation	Avant la privatisation, le centre technique était la direction de la sécurité de British Rail – British Rail Safety Directorate. Elle diffusait les normes sous forme de documents internes à l'entreprise.
1er avril 1994 au 31 décembre 2000	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La Direction de la Sécurité et des Normes – Safety et Standards Directorate (S&amp;SD) de Railtrack (le nouveau gestionnaire de l'infrastructure) a repris les fonctions de maintenance de la série de normes relatives à la sécurité, et également celle d'approbation des dossiers de sécurité des exploitants ferroviaires empruntant l'infrastructure de Railtrack.</li> <li>• Ceci a entraîné l'imposition de normes juridiquement contraignantes aux exploitants ferroviaires.</li> <li>• Étant donné ces fonctions quasi-réglementaires, la S&amp;SD a été tenue séparée des principales activités commerciales de Railtrack, tout en continuant à en faire partie.</li> <li>• Railtrack a été privatisé le 20 mai 1996.</li> </ul>
31 décembre 2000 au 31 mars 2003	<ul style="list-style-type: none"> <li>• À la fin des années 90, il a été jugé qu'il n'était pas convenable qu'en tant qu'organisation commerciale, la S&amp;SD de Railtrack doive imposer des normes à des exploitants avec qui elle entretenait des relations commerciales.</li> <li>• Railway Safety a donc été mis en place temporairement comme le centre technique pour la sécurité. Ce n'était plus une partie de Railtrack, mais une filiale. Au même moment, la RI a repris l'approbation des dossiers de sécurité des exploitants ferroviaires.</li> <li>• Railtrack lui-même a été placé sous administration provisoire le 8 octobre 2001. Railway Safety est devenu une filiale de son successeur, Network Rail.</li> </ul>
1er avril 2003 jusqu'à aujourd'hui	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le tout récemment créé Rail Safety and Standards Board (RSSB) a repris les fonctions de Railway Safety le 1er avril 2003. RSSB est un organe indépendant, financé par ses membres.</li> <li>• RSSB assure la maintenance des normes nationales pour le compte à la fois de Network Rail et des exploitants ferroviaires, et remplit des rôles de coordination de la sécurité comme le suivi détaillé de la performance en terme de sécurité et le développement d'un modèle de risque pour la sécurité.</li> <li>• RSSB gère également la recherche, financée en grande partie par le ministère des transports – Department for Transport.</li> <li>• RSSB a également géré les enquêtes formelles sur les accidents jusqu'à la création du RAIB, mais ne le fait plus.</li> </ul>

### 4.3 L'organisme de réglementation de la sécurité ferroviaire

À l'exception des États-Unis, la situation de départ de la restructuration des chemins de fer consistait en des exploitants publics en situation de monopole avec des systèmes verticalement intégrés qui assuraient la gestion à la fois de l'infrastructure et du trafic. Les changements intervenus depuis ont vu la privatisation dans certains pays et l'arrivée de nouveaux opérateurs dans d'autres. Avant la restructuration, la réglementation de la sécurité par des organismes extérieurs était limitée et même inexistante dans certains pays. La raison en est probablement que les exploitants étant déjà dans le secteur public, on attendait d'eux qu'ils établissent leurs propres règles. En outre, comme ils étaient autonomes – au moins à l'intérieur des frontières nationales – ils pouvaient, et ils ne s'en privaient pas, définir leurs propres systèmes et normes techniques et fonctionnels pour leurs besoins internes sans en référer à des organismes extérieurs.

La Grande-Bretagne était un pays avec un organisme extérieur de réglementation, l'Inspection des chemins de fer – Railway Inspectorate (RI), cette dernière était de taille modeste et dans l'accomplissement de ses fonctions de réglementation, elle s'appuyait plus sur la persuasion que sur la contrainte de la loi. La RI assurait également l'inspection des infrastructures nouvelles, elle menait des enquêtes publiques sur les accidents et elle publiait des rapports annuels rendant compte en détail de la performance en terme de sécurité.

La privatisation des exploitants ferroviaires – gestionnaires d'infrastructure ou exploitants de train – a débouché sur la nécessité de se doter d'un organisme de réglementation de la sécurité chargé de la représentation de l'intérêt public pour la sécurité, fonction précédemment assurée par les organismes publics qui s'auto-régulaient. Un second effet a été qu'en raison de la fragmentation des exploitants, antérieurement en situation de monopole, leurs systèmes et normes qui, auparavant, étaient internes à l'entreprise, sont devenus publics avec l'obligation d'en garantir l'accès à de nouveaux opérateurs potentiels de sorte que de nouveaux exploitants puissent les mettre en œuvre parallèlement aux exploitants en place. La question se pose alors du partage de la responsabilité de ces normes entre les organismes de réglementation, nouveaux ou transformés, et les exploitants. Le principe le plus couramment accepté est celui de la « co-régulation »: les exploitants définissent eux-mêmes leurs propres règles et normes, étant les mieux placés pour ce faire, tandis que les responsables de la réglementation doivent fixer les exigences communes, suivre et surveiller les procédures chez les exploitants et ce qui en découle. Une nouvelle question se pose alors : si les règles et normes sont définies par les exploitants, qui doit déterminer celles qui régissent l'interface critique entre l'infrastructure et la gestion du trafic, le gestionnaire de l'infrastructure ou l'exploitant des trains ? En Grande-Bretagne, ce rôle a été initialement dévolu au gestionnaire de l'infrastructure, mais il est maintenant tenu par le Rail Safety and Standards Board, organe commun à l'ensemble du secteur ferroviaire. La Directive européenne sur la Sécurité en fait également une fonction commune aux gestionnaires d'infrastructure et aux entreprises ferroviaires (ou exploitants ferroviaires). Dans d'autres pays encore, le rôle reste dévolu au gestionnaire d'infrastructure.

L'organisme de réglementation ferroviaire doit-il être isolé ou faire partie d'un autre organisme ? En particulier, un même organisme doit-il être chargé de la réglementation au plan de la sécurité et au plan économique ? En pratique, l'organe de réglementation de la sécurité est en général une division ou une agence du ministère des transports du pays concerné, tout comme l'organe de réglementation économique. Ils sont à cet égard comparables aux autorités compétentes en matière d'aviation civile. En Grande-Bretagne, le pouvoir de réglementation de la sécurité ferroviaire a été transféré du ministère des transports – Department of Transport à l'organisme chargé de la réglementation de la sécurité, tous secteurs confondus, le Health and Safety Executive (HSE), quelques années avant la privatisation, et il est resté en son sein jusqu'en 2006. Lord Cullen dans son rapport de 2001 sur l'accident de Ladbroke

Grove défendait la thèse d'organismes distincts pour la réglementation de la sécurité et économique car « leurs fonctions diffèrent fondamentalement » (Cullen, 2001, paragraphe 9.81). L'argument en faveur de la séparation est qu'elle permet à l'organisme chargé de la réglementation de la sécurité de ne se préoccuper que de la sécurité, l'argument contre est que l'économie des mesures de sécurité doit être prise en compte à un moment ou un autre du processus, et qu'il est préférable, et pour la sécurité et pour l'économie, d'être traitées au sein de la même organisation. Quand le gouvernement britannique, en 2005, était sur le point de fusionner les deux organismes de réglementation de la sécurité et économique, il n'a pas donné d'explications de principe à cette décision, il s'agissait simplement d'unifier et de simplifier la structure de la réglementation.

Dans les pays à organisation fédérale, se pose la question du niveau : fédéral ou État/province auquel situer la fonction de réglementation de la sécurité. Pour le réseau des grandes lignes, il est généralement admis que la réglementation doit intervenir au niveau fédéral ; essentiellement pour en garantir l'uniformité au bénéfice des exploitants et également pour utiliser efficacement les ressources consacrées à la réglementation. Parmi les pays couverts par cette revue, seule l'Australie a une réglementation au niveau de l'État/province mais la National Transport Commission (2008) procède à des consultations pour déterminer si ce devrait devenir une fonction fédérale. Pour les métros isolés et les chemins de fer locaux, la réglementation peut intervenir au niveau soit fédéral, soit de l'État.

Quelque soit le cadre, il apparaît clairement de l'expérience britannique et de celle des États-Unis, que les ressources publiques nécessaires pour réglementer le secteur ferroviaire une fois celui-ci restructuré sont plus importantes qu'avant. Il se pourrait même que le gouvernement britannique ait mis trop longtemps à augmenter le personnel en charge pour répondre aux demandes nouvelles. Le Tableau 4-2 montre le personnel total, toutes catégories confondues, au sein de l'Inspection des chemins de fer Railway Inspectorate (RI) de 1982 à 2002 et en 2006. Le Tableau montre également le personnel de la Rail Accident Investigation Branch (RAIB), qui est entré en fonction en octobre 2005, et qui a repris à la RI les enquêtes indépendantes sur les accidents.

Le Tableau 4-2 montre que le personnel de la RI tout au long des années 80 était de l'ordre de 30 à 40. Cette période se situe bien avant la privatisation. Le nombre d'employés a augmenté au début des années 90, en partie en réponse à des accidents graves survenus à la fin des années 80 et en partie en anticipation de la privatisation. À la fin des années 90, le nombre s'est stabilisé dans la fourchette 80-90. Il a ensuite augmenté à nouveau pour atteindre environ 200 en 2006 au moment du transfert de la RI du Health and Safety Executive à l'Office of Rail Regulation (ORR). Il n'est pas possible de poursuivre cette série, dans la mesure où la RI n'a plus d'identification spécifique au sein de l'ORR. En outre, le nombre d'employés du RAIB était de 45 en 2006. Ainsi, le personnel total est-il passé de 30 ou 40 du temps des chemins de fer nationalisés à environ 245 en 2006. On peut dire qu'une partie de cette augmentation serait intervenue de toute façon, du fait de l'intérêt croissant du public pour la sécurité ferroviaire. Néanmoins, il paraît plausible que, pour une large part, elle soit la conséquence de la restructuration des chemins de fer : le nombre d'organisations ferroviaires à réglementer est plus élevé ; leur taux de renouvellement est plus rapide, et il y a beaucoup plus de procédures, documents et systèmes de gestion à examiner soigneusement. Il n'en reste pas moins vrai que les ressources consacrées à la réglementation sont très faibles comparées à ce qui se pratique dans d'autres secteurs.

Tableau 4.2. **Personnel employé dans les organes de réglementation et d'enquête des chemins de fer : Grande-Bretagne : 1982-2007**

Date	Railway Inspectorate	Rail Accident Investigation Branch	Total
31 déc 1982	35	0	35
31 déc 1983	35	0	35
31 déc 1984	36	0	36
31 déc 1985	36	0	36
31 déc 1986	32	0	32
31 déc 1987	31	0	31
31 déc 1988	31	0	31
31 déc 1989	39	0	39
31 déc 1990	45	0	45
31 mars 1992	49	0	49
31 mars 1993	62	0	62
31 mars 1994	71	0	71
31 mars 1995	85	0	85
31 mars 1996	82	0	82
31 mars 1997	85	0	85
31 mars 1998	88	0	88
31 mars 1999	98	0	98
31 mars 2000	108	0	108
31 mars 2001	145	0	145
31 mars 2002	186	0	186
31 mars 2006	Environ 200*	45	245
31 mars 2007	..	45	..

Sources: Rapports annuels, Railway Inspectorate et RAIB

\*Nombre de personnels transférés du Health and Safety Executive à l'Office of Rail Regulation le 1er avril 2006 (ORR Annual Rapport 2005-2006, page 29).

L'auteur ne dispose pas de données comparables pour d'autres pays. Toutefois, à propos des chemins de fer, du camionnage et de l'aviation civile aux États-Unis, Savage (2003) déclare

*« Pour ces trois modes, on a des indications qu'il a fallu renforcer le niveau de suivi et de contrôle du respect de la sécurité. Ceci est en partie causé par l'augmentation du nombre d'entreprises après la déréglementation. Sont venus s'ajouter dans tous les modes, des défis posés par l'arrivée d'entreprises dépourvues d'expérience, la faillite d'entreprises bien établies, et un constant renouvellement des entreprises qui ont impliqué un tribut sur les forces d'inspection gouvernementales et qui ont conduit à un accroissement des budgets d'inspection »(page 9).*

Il n'y a ainsi aucune raison de douter de la conclusion selon laquelle la restructuration ferroviaire entraîne un accroissement des ressources nécessaires consacrées à la réglementation, au fur et à mesure

que la co-régulation se substitue à l'autorégulation. En particulier, la directive européenne sur la sécurité impose aux États-membres d'établir un organisme pour la réglementation de la sécurité ferroviaire ou Autorité de Sécurité Nationale (ASN), et un organisme national d'enquête sur les accidents indépendants. Beaucoup de pays européens ont dû créer ces structures en partant de zéro.

#### 4.4 L'organisme d'enquête sur les accidents

Doit-il vraiment y avoir un organisme indépendant d'enquête sur les accidents ? Presque tous les pays sont d'accord sur sa nécessité et, comme noté précédemment, il s'agit d'une exigence de la Directive européenne Sécurité. Les raisons d'être d'un tel organisme sont d'assurer l'indépendance vis à vis de toutes les parties intéressées, y compris de l'organisme de réglementation et de mener des enquêtes sans chercher à déterminer de faute ou de responsabilité. Le contre-argument, que la RI avait fait sien pendant quelques années, est que coupler enquête et réglementation permet une prise en compte rapide des résultats des enquêtes d'accidents dans les réglementations et les instructions.

Le bureau d'enquête sur les accidents doit-il être multimodal ou multi-secteurs? Les réponses varient selon les pays. Le Canada, les États-Unis, le Japon, certains pays européens et dans une certaine mesure l'Australie ont des bureaux d'enquête multimodaux ; d'autres pays européens, notamment le Royaume-Uni ont des bureaux spécialisés par mode. L'argumentation en faveur des organismes multimodaux est que chaque mode a à apprendre des autres et que de gros organismes tendent à avoir plus de pouvoir que des organismes spécialisés par mode, qui sont nécessairement de taille modeste. Il est sans doute plus facile de gérer la charge de travail dans de gros organismes, d'autant que même les bureaux spécialisés par mode doivent disposer d'un personnel suffisant pour pouvoir faire face à de gros accidents qui, de par leur nature même, sont imprévisibles.

Quand la latitude leur en est laissée, les différents organismes d'enquêtes sur les accidents se différencient fortement quant au nombre d'accidents sur lesquels ils choisissent d'enquêter. Ceci se voit notamment dans la base de données publique tenue par l'Agence Ferroviaire Européenne (AFE/ERA) sur les enquêtes menées par les organismes nationaux d'enquête [http://pdb.era.europa.eu/pdb/safety\\_docs/naib/default.aspx](http://pdb.era.europa.eu/pdb/safety_docs/naib/default.aspx). La Directive européenne sur la sécurité ferroviaire 2001/14/EC impose aux organismes nationaux d'enquête d'effectuer une enquête sur tous les accidents graves, mais laisse à leur discrétion ce qui est des autres accidents. Certains organismes enquêtent sur beaucoup d'accidents, d'autres sur peu et certains se limitent aux seuls accidents tandis que d'autres s'intéressent également aux presque accidents.

Il convient de noter que les Systèmes de Gestion de la Sécurité des exploitants ferroviaires leur imposent toujours de mener leur propre enquête sur les accidents et les incidents, de façon à tirer leurs propres leçons de tous ces événements; il n'est pas rare que ces leçons soient spécifiques à un lieu, à une activité ou à une organisation particulière et donc n'intéressent pas nécessairement un public plus large. Aussi les organismes publics d'enquête sur les accidents ont-ils tendance à ne couvrir que les événements les plus importants, dont des leçons générales sont susceptibles d'être tirées.

#### 4.5 Le centre technique sur la sécurité du secteur ferroviaire

La question du centre technique du secteur est ici soulevée parce qu'en Grande-Bretagne, le Rail Safety and Standards Board (RSSB) joue un rôle important dans le système de sécurité mais il ne semble pas qu'il y ait d'organisme s'en approchant dans d'autres pays. Les fonctions du RSSB en 2008, telles qu'elles apparaissent sur son site sont:

- Normes cadres pour les chemins de fer – Railway Group Standards
- Performance en termes de sécurité et risque
- Recherche et développement
- Programmes nationaux
- Organismes d'acceptation des matériels roulants
- Stratégies de sécurité
- Leçons à tirer de l'expérience opérationnelle
- Évolutions au plan européen
- Intégration des systèmes
- Expertise auprès des entreprises du secteur.

Comme le montre le Tableau 4.1, le RSSB est issu du Railtrack's Safety and Standards Directorate, et plus anciennement encore de la direction de la sécurité de British Rail – British Rail Safety Directorate, mais il a maintenant des attributions bien plus larges avec, en particulier, les aspects liés à l'environnement du secteur ferroviaire. Il n'a pas de responsabilités opérationnelles en matière de sécurité, mais il assume un grand nombre de fonctions à l'échelle du secteur qui ne pourraient être assurées effectivement par les différents acteurs du secteur pris séparément. L'auteur n'a pas trouvé d'organisme comparable dans d'autres pays, peut-être parce que RSSB est un produit des spécificités de la privatisation en Grande-Bretagne, qui a pris place très rapidement et a produit un nombre important d'entreprises ferroviaires dont beaucoup sont puissantes mais aucune n'est dominante.

Ce qui s'en rapproche le plus dans les autres pays, ce sont les associations de chemins de fer, comme l'Australian Railway Association (ARA) et l'Association des Chemins de Fer du Canada (ACFC), qui représentent le secteur dans les discussions sur la réglementation. De fait, l'ARA a une entreprise filiale appelée le Rail Industry Safety and Standards Board (RISSB). Toutefois, les attributions du RISSB apparaissent beaucoup plus étroites que celles du RSSB.

Une leçon antérieure liée au centre technique pour la sécurité a été l'abandon du système d'approbation « en cascade » des dossiers de sécurité. De 1994 à 2000, les dossiers de sécurité des exploitants ferroviaires étaient approuvés par la Direction de la Sécurité et des Normes – Safety and Standards Directorate (S&SD) de Railtrack et celui de Railtrack à son tour était approuvé par l'organisme de réglementation ferroviaire, notamment les dispositions prévues pour évaluer les dossiers de sécurité des exploitants ferroviaires. Cela aurait été raisonnable si, sur le moyen terme, Railtrack était resté dans le secteur public comme originellement prévu. De fait, Railtrack a été privatisé en mai 1996, et à la fin de l'année 2000, il a été jugé qu'il n'était pas convenable que Railtrack soit responsable de l'approbation des dossiers de sécurité d'exploitants avec qui il était lié par des contrats et des relations commerciales. Jack (2007) discute ce point plus avant. Il montre que quand les normes étaient imposées par la direction de la sécurité et des normes de Railtrack, elles pouvaient ne correspondre qu'au minimum réglementaire, ce qui n'était pas nécessairement optimal, alors que quand elles sont fixées d'un commun accord entre le gestionnaire de l'infrastructure et les exploitants ferroviaires, elles peuvent être plus proches de l'optimum. C'est l'une des fonctions du RSSB que de faciliter ces accords.

## 4.6 Conclusions

De nombreuses possibilités différentes s'ouvrent pour organiser les organismes de réglementation des systèmes ferroviaires restructurés. Certains de ces choix sont liés aux questions soulevées dans les parties précédentes. Les choix effectués par les différents pays dépendent de leur histoire, de la nature de leur restructuration et de la nature du secteur à l'issue de celle-ci. Les données dont on dispose ne sont pas suffisantes pour tirer des conclusions empiriques en faveur d'une organisation ou d'une autre. Toutefois, il est clair que la restructuration a rendu nécessaire un renforcement substantiel de la réglementation publique de la sécurité, même si cela se produit à un moment où la sécurité des chemins de fer s'est en général améliorée.



## 5. SYSTÈMES DE GESTION DE LA SÉCURITÉ

### 5.1 Origines et contenu

Comme il a été dit précédemment, avant la restructuration des chemins de fer, la plupart des pays avaient des exploitants ferroviaires publics en situation de monopole, assurant à la fois la gestion de l'infrastructure et l'exploitation des trains. La restructuration s'est manifestée par une combinaison de privatisation, de séparation verticale de la gestion de l'infrastructure et de l'exploitation des trains et par l'ouverture de l'accès au marché à de nouveaux exploitants ferroviaires. Ceci a conduit à renforcer la réglementation de la sécurité pour préserver l'intérêt du public, à dévoiler des systèmes et des normes autrefois réservés aux besoins internes et à prendre des dispositions visant à assurer la sécurité de l'exploitation par les opérateurs en place et par les nouveaux ainsi que leur coopération aux interfaces pour garantir la sécurité.

Il est largement admis que les gestionnaires de l'infrastructure et les exploitants des trains sont les premiers responsables de la sécurité ferroviaire dans la mesure où ils sont les mieux à même de contrôler leurs risques. Aussi appartient-il en première instance aux opérateurs de définir leurs propres systèmes de sécurité et de les respecter. Il revient également aux gestionnaires de l'infrastructure et aux exploitants des trains de gérer leur interface. La fonction de l'organisme de réglementation de la sécurité dans la supervision de ce processus est de s'assurer que les systèmes de sécurité des exploitants ferroviaires sont adaptés à leur finalité, suffisants et respectés. L'organisme peut également spécifier certaines normes générales, comme des contraintes à respecter pour les systèmes de signalisation ou les passages à niveau. Cette combinaison de dispositions de sécurité déterminées par les exploitants et supervisées par les organismes de réglementation est parfois dénommée « co-régulation ».

Le terme générique pour désigner les dispositions prises par les exploitants en faveur de la sécurité est « Système de Gestion de la sécurité » (SGS). Cette expression recouvre à la fois les multiples systèmes de sécurité eux-mêmes et la documentation qui leur est relative.

Le développement des systèmes de gestion de la sécurité ferroviaire a une autre origine importante et plus générique. Au cours des dernières décennies, l'idée s'est progressivement imposée que de nombreux types d'accidents ou d'incidents dans des systèmes où la sécurité est critique, étroitement contrôlés comme les chemins de fer, ne sont pas simplement la conséquence immédiate d'une défaillance technique ou d'une erreur humaine, mais qu'ils peuvent également trouver leur origine dans les dispositions et la culture de sécurité de l'organisation dans laquelle ils surviennent. Un accident peut résulter de décisions et d'actions prises à des moments et en des lieux assez éloignés de l'accident final (voir, par exemple, Reason (1997) ; Turner et Pidgeon (1997) ; Hale (2000)). Aussi un système de gestion de la sécurité doit-il, pour être efficace, être ancré dans l'organisation globale et ne pas simplement couvrir les dispositions destinées à réguler dans l'immédiat des dangers bien identifiés. Le caractère organisationnel de nombreux types d'accidents étant bien reconnu, les compagnies de chemin de fer auraient dû adopter les SGS sans l'incitation de la restructuration. D'autres secteurs où la sécurité est critique, comme l'aviation et l'énergie nucléaire, sont allés dans la même direction, peut-être même un peu plus tôt.

Parmi les pays couverts par le projet, l’Australie, le Canada, le Japon, l’UE (Directive Sécurité 2004/49/EC), et donc le Royaume-Uni font aux exploitants de chemins de fer une obligation légale d’avoir mis en place des SGS. L’Australie, le Canada et le Royaume-Uni ont publié des instructions relatives à la production et au contenu des SGS (National Transport Commission 2008, Transport Canada 2001, et Office of Rail Regulation 2007, respectivement).

L’Agence Ferroviaire Européenne (2007) a publié un bilan des expériences en matière de SGS, à la fois dans les chemins de fer et dans d’autres secteurs. Cette revue de l’AFE prend en compte des SGS ferroviaires dans une sélection de pays européens, ainsi qu’en Australie et au Canada entre autres, mais elle ne fait pas référence aux États-Unis ni au Japon. Cette étude de l’AFE est d’abord une synthèse des obligations dans les différents pays, mais elle ne prétend pas à l’évaluation et ne donne pas d’indication quant au degré de succès des SGS.

Il existe un degré raisonnable de consensus sur ce qu’un SGS doit couvrir. Le Tableau 5.1 reprend un exemple sur la Grande-Bretagne, fondé sur le document *Railways and Other Guided Transport Systems (Safety) regulations 2006*, qui à son tour s’appuie sur la Directive européenne Sécurité de 2004.

Tableau 5.1. **Exemple de spécifications préliminaires pour un Système de Gestion de la Sécurité**

#### Objectifs généraux du SGS

- Définir les rôles et les responsabilités en matière de sécurité.
- Montrer comment l’encadrement aux différents niveaux s’assure que les SGS remplissent effectivement leur rôle.
- Impliquer les salariés.
- Améliorer la sécurité de manière continue.

#### Contenu

- Déclaration de politique de la sécurité, signée au plus haut niveau de direction et mise à la disposition du personnel.
- Cibles qualitatives et quantitatives, réalistes et partagées par l’ensemble du personnel.
- Méthodes d’identification des normes pertinentes et procédures pour s’y conformer.
- Procédures de gestion des changements pour identifier et contrôler les nouveaux risques
- Programmes de formation pour garantir les compétences du personnel.
- Gestion de l’information touchant la sécurité au sein des organisations et entre celles-ci.
- Contrôle de l’accès aux informations cruciales pour la sécurité.
- Enquête sur les accidents et les presque-accidents.
- Plans d’urgence ; liaison avec les services d’urgence.
- Audit interne récurrent des SGS.

## 5.2 Culture de sécurité

Un élément important d’un SGS est l’idée de diffuser une authentique culture de sécurité. Le comité chargé de l’examen de la loi sur la sécurité des chemins de fer au Canada déclarait en 2007 :

*« La clé de voûte d’un SGS authentiquement fonctionnel est une solide culture de sécurité. Pour le Comité, en vertu d’une telle culture, il faut que les valeurs de*

*sécurité soient fermement enchâssées dans l'esprit des gestionnaires et des employés à tous les échelons opérationnels, en plus d'être respectées au quotidien dans l'exercice de leurs fonctions. Il faut que les décisions, les actions et les comportements de chacun en apportent la preuve. » (Lewis et al, 2007, section 5.3, page 68.)*

Dans le contexte de l'énergie nucléaire, au Royaume-Uni, le Comité consultatif sur la sûreté des installations nucléaires –Advisory Committee on the Safety of Nuclear Installations a dit:

*« La culture de sécurité d'une organisation est le produit de valeurs individuelles et collectives, d'attitudes, de perceptions, de compétences et de comportements qui déterminent l'engagement en faveur de la santé et de la sécurité, et le style et la qualité de leur gestion dans ladite organisation. Les organisations avec une culture positive de sécurité se caractérisent par des communications fondées sur la confiance réciproque, sur des perceptions partagées de l'importance de la sécurité et par la confiance dans l'efficacité des mesures de prévention. » (HSC, 1993, cité par le RSSB et également par Reason, 1997, page 194).*

Une recherche commanditée par le RSSB (Kiel Centre Ltd, 2004) a passé en revue une trentaine de « boîtes à outils » destinées à évaluer la qualité de la culture de sécurité dans des organisations ferroviaires et le RSSB a lui-même élaboré sa propre boîte à outils pour évaluer la culture de sécurité d'une organisation ferroviaire (voir 'safety culture network' sur le site web du RSSB). L'approche repose sur un questionnaire adressé au personnel à tous les niveaux. Le questionnaire comprend environ 80 questions couvrant 11 facteurs répartis en quatre groupes. Ces groupes sont :

- Systèmes de gestion de la sécurité efficaces et appropriés.
- Engagement visible de l'encadrement en faveur de la santé et de la sécurité.
- Participation, implication et attitudes de la force de travail à l'égard de la santé et de la sécurité.
- Capacité d'apprentissage de l'organisation et amélioration continue.

Les SGS et l'amélioration de la culture de sécurité se sont concentrés sur les aspects de la sécurité ferroviaire placés sous le contrôle des opérateurs ferroviaires, notamment la prévention des accidents qui mettent en danger les voyageurs et le personnel. Ils s'intéressent inévitablement moins à des aspects difficiles à contrôler par les chemins de fer, comme les actions des usagers aux passages à niveau et des intrus, même si, comme on l'a vu dans la partie 2, ces derniers représentent la majorité des tués du secteur ferroviaire.

Il existe une littérature abondante sur la culture de sécurité, qui sort du champ de la présente étude. Il est probable que les obligations liées aux SGS et l'évolution de la culture de la sécurité dans les organisations ont contribué à l'amélioration sur le long terme de la performance des chemins de fer en matière de sécurité, mentionnée dans la première partie de ce rapport, mais les données sont insuffisantes pour établir une démonstration empirique, dans un sens ou dans l'autre.



## 6. LE COÛT DES MESURES DE SÉCURITÉ FERROVIAIRE

La sécurité est si profondément ancrée dans la conception des chemins de fer et dans leur exploitation au jour le jour qu'il est impossible d'isoler les dépenses pour la sécurité des autres dépenses pour la fourniture de services ferroviaires. Il est toutefois possible d'analyser les coûts et avantages de mesures spécifiques en faveur de la sécurité. Comme indiqué dans la partie 2, les chemins de fer sont soumis à de nombreux types de dangers et les risques sont atténués par un large éventail de mesures de sécurité, allant de petits aménagements locaux, comme la clôture ou l'éclairage d'endroits précis jusqu'à d'importantes mesures de sécurité systémiques comme la protection des trains.

Les exploitants et les organismes de réglementation ferroviaires savent depuis longtemps que certaines mesures de sécurité sont plus rentables que d'autres et que certaines mesures peuvent ne pas valoir le coup, même si elles sont susceptibles d'entraîner une réduction des accidents. Toutefois, d'une manière générale, les critères pour déterminer quelles mesures sont intéressantes ne sont pas très clairs.

Comme pour n'importe quel autre investissement, un critère coût-avantage suggérerait qu'une mesure de sécurité est intéressante si ses avantages dépassent ses coûts, mais pas dans le cas contraire. On considère en général comme bénéfiques des mesures de sécurité la réduction des nombres de morts et de blessés, de sorte que la valorisation des bénéfices des mesures de sécurité impose celle des décès ou des blessures évités. Ces valorisations sont bien établies en matière de sécurité routière dans la plupart des pays de l'OCDE, encore que les méthodes de détermination des valeurs officielles du coût d'un mort ou d'un blessé diffèrent d'un pays à l'autre. Le projet européen HEATCO (Université de Stuttgart 2006, Tableau 5.2) a récemment passé en revue les valeurs en Europe. Le projet HEATCO a considéré comme acquis que les mêmes valeurs devaient être appliquées, pour les dommages corporels évités, dans les domaines de la sécurité routière et ferroviaire et de fait à l'ensemble des modes de transport, mais à l'exception de la Grande-Bretagne, cet élément a été relativement peu discuté. En Grande-Bretagne, le RSSB a financé des recherches (Oxford Risk Research and Analysis 2006 et 2008) sur la valeur de la prévention d'un décès dans les chemins de fer (VPF), et le RSSB présente son propre avis dans « Taking safe decisions » (RSSB 2008). Tant les chercheurs que le RSSB parviennent à la conclusion que la valeur de la prévention d'un décès devrait être la même pour le rail et pour la route. Ceci est conforme à la position implicite de HEATCO.

L'Agence Ferroviaire Européenne a tenu en avril 2009 une conférence sur « L'évaluation économique des interventions associées à la sécurité ferroviaire » (ERA, 2009), qui a présenté une vision instantanée actualisée de l'application de l'analyse coûts-avantages dans la sécurité ferroviaire. En général, les professionnels s'accordent à reconnaître qu'il s'agit d'un outil d'analyse pertinent mais on ne trouve qu'un nombre très limité d'exemples de son utilisation en pratique pour la sécurité ferroviaire. L'exemple le plus spécifique, quoiqu'à une petite échelle, présenté lors de la conférence de l'AFE est celui de Banverket, Suède, Hallden (2009). Il s'agissait de caméras de surveillance pour lutter contre les suicides, les intrusions de personnes et le vandalisme. La conclusion de Hallden est que si leur emplacement est bien choisi, les bénéfices de ces caméras dépassent leurs coûts. À plus grande échelle, mais remontant aux années 90, British Rail a mené une importante évaluation des coûts et avantages associés à la Protection Automatique des Trains en Grande-Bretagne (voir Evans 1996 pour une présentation succincte). La conclusion en a été que les coûts de la PAT dépassaient largement ses bénéfices et elle a donc contribué à la décision prise par le gouvernement de ne pas poursuivre

l'équipement de l'ensemble du réseau en PAT. Un problème de présentation se pose pour les organisations privées qui mènent des analyses coûts avantages, le fait d'attribuer une valeur monétaire aux dommages corporels évités est parfois interprété comme « faire passer les profits avant la sécurité ».

Deux obligations courantes dans la sécurité des organisations sont que les risques soient réduits à un niveau « aussi faible que raisonnablement réalisable » (AFRR/ALARP) ou que les systèmes soient « aussi sûrs que raisonnablement réalisable » (ASRR/SFAIRP). Ces expressions traduisent clairement l'idée qu'il y a des compromis dans la sécurité ; il est souhaitable d'améliorer la sécurité mais il y a aussi des limites au-delà desquelles les mesures de sécurité risquent de ne plus être applicables en pratique. Le Royaume-Uni et l'Australie (NTC 2008) imposent ces obligations aux exploitants comme des obligations légales ; le Comité Consultatif présidé par Lewis (2007) les a recommandées au Canada ; la Directive Sécurité de 2004 de l'Union Européenne impose aux États-membres de veiller au maintien de la sécurité et à son amélioration « lorsque cela est raisonnablement réalisable » (UE, 2004, article 4). Dans tous ces pays, les obligations ci-dessus s'appliquent indifféremment aux exploitants du secteur public et du secteur privé.

Le problème avec ces obligations est qu'elles n'indiquent pas en elles-mêmes comment déterminer si une mesure de sécurité est réalisable ou non. Pour de nombreuses mesures de sécurité, AFRR et ASRR sont interprétées comme imposant l'adoption des meilleures pratiques, l'argument étant que des mesures de sécurité dont la mise en œuvre donne satisfaction doivent pouvoir être raisonnablement réalisables. Pour des mesures de sécurité de grande ampleur ou moins testées, il est possible d'interpréter AFRR et ASRR par le biais du critère coûts avantages et de définir une mesure de sécurité comme réalisable si ses avantages dépassent ses coûts et vice-versa. Certaines organisations ferroviaires sont favorables à une telle interprétation des obligations AFRR ou ASRR, notamment le RSSB dans « Taking safety decisions » (2008). En pratique, on constate une tendance forte dans les chemins de fer à adopter des mesures de sécurité à la marge dont les coûts de prévention des dommages corporels sont supérieurs aux valeurs pour la route, en particulier pour la prévention des décès de voyageurs ou de cheminots.

Trouve-t-on des éléments qui indiqueraient que les exploitants privatisés ou restructurés ont adopté des critères différents et moins contraignants pour l'adoption des mesures de sécurité que lors qu'ils étaient dans le secteur public ? Les informations données dans la partie 3 de ce document et les activités des organismes de réglementation de la sécurité suggèrent que tel n'est pas le cas. L'expression « une bonne sécurité fait les bonnes affaires » est parfois utilisée pour résumer la réponse à l'accusation « le profit avant la sécurité ». Elle vient rappeler que les exploitants privés de transport (tous modes confondus) eux-mêmes sont fortement incités à la sécurité pour éviter les coûts des perturbations causées par les accidents et protéger leur réputation. Ceci est indépendant de l'activité des organismes de réglementation.

## 7. CONCLUSIONS

Les données internationales sur la performance des chemins de fer en terme de sécurité sont utiles et intéressantes pour ce qu'elles révèlent sur la nature de l'exploitation et le profil de risque des chemins de fer dans différents pays. Toutefois, elles ne peuvent pas servir à une évaluation comparative au plan international de la performance en matière de sécurité, ni constituer un fondement à une évaluation des différents régimes de réglementation. La première raison en est que les chemins de fer sont différents d'un pays à l'autre, avec toutes les combinaisons entre la prédominance des voyageurs et celle des marchandises, avec des densités et des types d'exploitation ferroviaire très variés. En second lieu, selon les pays, les compagnies et les organismes de réglementation ont adopté, pour les données sur la sécurité, des définitions et des conventions d'enregistrement différentes, de sorte que, souvent, les données ne sont pas comparables d'un pays à l'autre. Ce qui est mesuré dans un pays peut ne pas l'être de la même manière dans un autre. Il s'ensuit que la meilleure méthode disponible pour évaluer les effets de la restructuration est l'analyse de séries temporelles de données relatives à la performance en termes de sécurité pour des pays pris séparément. Il faut alors disposer de données collectées avec des définitions cohérentes sur une période de temps suffisamment longue pour pouvoir estimer des niveaux et tendances du risque aussi bien avant qu'après la restructuration. Il s'agit d'une exigence forte, d'autant plus que la restructuration peut s'accompagner de changements dans la couverture et les définitions des données relatives à la performance en termes de sécurité. Néanmoins, trois pays disposent de données qui conviennent pour une analyse de séries temporelles. Il s'agit des États-Unis, de la Grande-Bretagne et du Japon. Des analyses sur les deux premiers sont déjà publiées et sont évoquées dans ce rapport qui offre également une analyse nouvelle sur le cas du Japon.

Le contenu des études sur le secteur ferroviaire aux États-Unis suggèrent que la déréglementation et les autres mesures prises dans les années 80 ont été suivies par des réductions des nombres de décès du personnel, d'usagers des passages à niveau et d'intrus. Il est établi pour les cas de la Grande-Bretagne et du Japon qu'une tendance à la réduction des taux d'accidents ferroviaires était installée avant la restructuration, et qu'elle s'est poursuivie après. Les éventuels changements dans les taux d'accident au moment de la restructuration vont plutôt dans le bon sens, mais certains ne sont pas statistiquement significatifs, et il n'y a aucune preuve convaincante que la restructuration a effectivement amélioré la sécurité.

Pour ce qui concerne les autres modes de transport, on trouve quelques études des effets sur la sécurité de la déréglementation du transport aérien et du transport routier de marchandises aux États-Unis, trois sur la déréglementation des autobus /autocars (toutes sur la Grande-Bretagne), et de rares études sur la déréglementation du transport routier de marchandises dans d'autres pays. Leur conclusion est en général que la déréglementation économique n'a pas eu d'impact négatif sur la sécurité. Pour ce qui concerne les autres secteurs, il existe une analyse conséquente des effets de la privatisation. Elle n'a constaté aucune détérioration de la sécurité ni pour les clients ni pour le personnel, mais fait toutefois état de cas d'augmentation de problèmes de santé liés au stress chez les employés. Cette analyse est remarquable par le champ qu'elle couvre : les auteurs ont recherché des études d'évaluation de la privatisation sur une période de 60 ans, dans tous les pays de l'OCDE et dans toutes les langues, mais ils n'ont trouvé que 11 études qui répondaient à leurs critères de prise en compte. Parmi elles, quatre portent sur le transport et recouvrent les résultats mentionnés précédemment.

La restructuration des chemins de fer s'est accompagnée de rôles nouveaux pour les organismes publics chargés de la réglementation de la sécurité ferroviaire et elle soulève des questions quant à l'organisation du cadre de celle-ci. Les réponses apportées à ces questions dans les différents pays ne sont pas les mêmes, elles traduisent leur constitution, leur histoire et ce qu'est leur secteur ferroviaire. Le rapport examine le rôle de l'organisme public chargé de la réglementation de la sécurité, de l'organisme d'enquête sur les accidents et du centre technique pour la sécurité du secteur ferroviaire, illustrés par leur évolution en Grande-Bretagne, où aucun de ces organes créés en 1994, après la privatisation, n'avait survécu sous la même forme en 2008.

La « co-régulation » constitue le modèle le plus courant de réglementation de la sécurité postérieurement à la restructuration. Dans ce modèle, les exploitants ferroviaires eux-mêmes sont responsables de la mise en place d'une véritable culture de sécurité et de la rédaction de leurs propres systèmes, règles et normes de sécurité, exprimés dans leurs SGS. Ceux-ci doivent également assurer la coopération aux interfaces notamment entre les gestionnaires de l'infrastructure et les entreprises ferroviaires. Il incombe à l'organisme chargé de la réglementation de s'assurer de l'adaptation des SGS à leur finalité et de leur mise en œuvre effective sur le terrain. Il en résulte un besoin d'organes de réglementation avec plus de moyens et plus forts, ce que traduit la multiplication par un facteur de 5/6 de la taille de l'organisme britannique entre les années 80 et le milieu des années 2000. Un nouveau rôle est apparu avec l'audit des SGS et de la « culture de sécurité ».

La dernière partie du présent rapport est consacrée aux coûts des mesures de sécurité ferroviaire. Dans plusieurs pays, les chemins de fer ont l'obligation de garantir la sécurité, dans la mesure où cela reste « raisonnablement réalisable ». En pratique, les chemins de fer semblent adopter à la marge des mesures de sécurité même lorsque leurs coûts de prévention des dommages corporels sont supérieurs aux valeurs pour la route, en particulier pour la prévention des décès de voyageurs ou de personnel. On ne trouve que peu d'exemples d'analyses coûts-avantages bien documentées des mesures de sécurité ferroviaire, tous pays confondus.

## RÉFÉRENCES

- Astrop, A, R.J. Balcombe and D.J. Finch (1991), “Bus safety and maintenance following deregulation”, *Transport and Road Research laboratory Research Rapport 337*, TRRL, Crowthorne, Berks.
- Australian Railway Safety Regulators’ Panel (2008), “Review of National level Crossing Statistics”, RSRP, October.
- Australian Transport Safety Bureau (2007), “Australian rail safety occurrence data: January 2001 to December 2007”, ATSB, Canberra.
- Bureau of Infrastructure, Transport, and Regional Economics (2007), “Australian Transport Statistics yearbook 2007”, BITRE, Canberra.
- Burrows, R. (2006), “Benchmarking railway safety data in Australia and internationally”, Contribution - International Railway Safety Conference (IRSC), Dublin.
- Clarke, W.A. and P.D. Loeb (2005), “The determinants of train fatalities: keeping the model on track”, *Transportation Research Part E*, 41, 145-158.
- CPCS Transcom Limited (2007), « État de la sécurité ferroviaire au Canada », Review Secretariat, Ottawa, Canada.
- Cullen, Lord (2001), “The Ladbroke Grove Rail Inquiry Part 2”, report, ISBN 0 7176 2107 3. HSE Books.
- Department of Transport (UK) (2004), “The future of rail”, Cmnd 6233, Department of Transport, Londres.
- Department of Transport and Health and Safety Commission (1993), “Ensuring safety on Britain’s railways”, DoT and HSC.
- Egan, M., M. Petticrew, D. Ogilvie, V. Hamilton and F. Drever (2007), “Profits before people? A systematic review of the health and safety impacts of privatising utilities and industries in developed countries”, *Journal of Epidemiology and Community Health* 61, 862-870.
- Elvik, R. (2006), “Economic deregulation and transport safety: a synthesis of evidence from evaluation studies”, *Accident Analysis et Prevention* 38, 678-686.
- European Railway Agency (undated), “Safety Railway Statistics: Year 2004”, ERA, Valenciennes.
- European Railway Agency (2006), “A summary of 2004-2005”, EU statistics on railway safety, ERA, Valenciennes.
- European Railway Agency (2007). *Experiences with Safety Management Systems*. ERA, Valenciennes.
- European Railway Agency (2009), <http://www.era.europa.eu/conference/01/EN/theConference.html>

- European Union (2004), *Directive 2004/49/EC* (Railway Safety Directive).
- Universität Stuttgart (2006), “Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment (HEATCO)”, Deliverable 5 Proposal for harmonised guidelines, Contract No FP6-2002-SSP-1/502481, *Institute of Energy Economics and the Rational Use of Energy (IER)* (2006). <http://heatco.ier.uni-stuttgart.de/> .
- Evans, A.W. (1994), “Bus accidents, bus deregulation and London”, *Transportation*, 21, 327-354.
- Evans, A.W. (1996), “The economics of automatic train protection in Britain”, *Transport Policy*, 3, 105-110.
- Evans, A.W. (2007), “Rail safety and rail privatisation in Britain”, *Accident Analysis and Prevention*, 39, 510-523.
- Federal Railroad Administration (2008), “Railroad Safety Statistics 2006”, Final Annual Report, FRA, Washington DC.
- Hale, A.R. (2000), “Railway Safety Management : the challenge of the new millennium”, *Safety Science Monitor* 4(1), 1-15.
- Hallden, John-Ake (2009), “Estimation of the benefits of specific railway safety measures”, Presentation at the European Railway Agency conference on the Economic Appraisal of Safety-related Interventions, Lille, 29 April. <http://www.era.europa.eu/conference/01/EN/ConferenceFiles.html>
- Health and Safety Commission [UK] (1993), “Advisory Committee on the Safety of Nuclear Installations, Third Rapport: Organising for Safety”, HSE Books.
- House of Commons Transport Select Committee (UK) (2004), “The future of the railway, Seventh Report of Session 2003-2004”, HC 145-1, The Stationery Office, Londres.
- Kiel Centre Ltd (2004), “Managing safety culture in the UK rail industry: report on the review of safety culture tools and methods”, Projet T114, RSSB, Londres.
- Lewis, D., P-A Côté, M. Lacombe et G. Moser (2007), “Stronger ties: Review of the [Canadian] Railway Safety Act”, Review Secretariat, Ottawa, Canada.
- Jack, Anson (2007), “The experience of safety planning and management in a vertically separate railway – Great-Britain”, Contribution – International Railway Safety Conference (IRSC), Goa, 2007.
- National Economic Research Associates (1996), “The performance of privatised industries: a rapport by NERA for the Centre for Policy Studies”. Volume 1: Safety, Centre for Policy Studies 1996.
- National Transport Commission Australia (2008a), “National Rail Safety Guideline: Preparation of a Rail Safety Management System”, ISBN 1 921168 81 1, NTC, Melbourne.
- National Transport Commission Australia (2008b), “National Rail Safety Guideline: Meaning of Duty to Ensure Safety so far as is reasonably practicable”, ISBN 1 921168 80 3, NTC, Melbourne.
- National Transport Commission Australia (2008c), “Single National Rail Safety Regulatory and Investigation Framework”, *Draft Regulatory Impact Statement*, NTC, Melbourne.
- Office of Rail Regulation [UK] (2007), “The Railways and Other Guided Transport Systems (Safety) Regulations 2006 (ROGS): A guide to ROGS”, ORR, Londres.

- Office of Rail Regulation (annuel), “Railway Safety Statistical Report”, ORR, Londres.
- Office of Rail Regulation (2006), “Annual Railway Report 2005-2006”, ORR, Londres.
- Oxford Risk Research and Analysis (2006), “The definition of VPF and the impact of Societal Concerns”, RSSB Research Rapport T430.
- Oxford Risk Research and Analysis (2008), “Assessment for the value of preventing a fatality”, RSSB Research Report T616.
- Rail Accident Investigation Branch [of the UK] (annuel), Annual Report, RAIB, Woking.
- Rail Safety and Standards Board (2007), “Annual Safety Performance Report 2006”, RSSB, Londres.
- Rail Safety and Standards Board (2008), “Taking safe decisions”, RSSB, Londres.
- Railway Inspectorate [Grande-Bretagne] (annuel), “Railway Safety: Annual Report on the safety record of the railways in Great Britain”, publié par le Department of Transport jusqu’en 1990, puis par le Health et Safety Executive à partir de 1991.
- Reason, James (1997), “Managing the Risks of Organisational Accidents”, ISBN 1840141042, Ashgate.
- Savage, I. (2003), “Deregulation and safety: experiences from the United States”. Paper presented at RISIT workshop, Brussels, 16 October 2003, <http://risikoforsk.no/Risit/index.htm>
- Transports Canada (2001), « Guide de systèmes de gestion de la Sécurité ferroviaire ». TP 13548, Ottawa.
- Transports Canada (2008), « Les Transports au Canada 2007 », Transports Canada, Ottawa.
- Turner, B.A. et N.F. Pidgeon (1997), “Man-made disasters”, Second Edition, Butterworth-Heinemann, Boston.
- White, P.R., N. Dennis et N.A. Tyler (1995), “Analysis of recent trends in bus and coach safety in Great-Britain”, *Safety Science*, **19**, 99-107.
- Wolmar, C. (2001), “Broken rails: how privatisation wrecked Britain’s railways”, Aurum Press, Londres.



## LISTE DES ACRONYMES

<b>AFRR/ALARP</b>	Aussi faible que raisonnablement réalisable/As low as reasonably practicable
<b>ARA</b>	Australian Railway Association
<b>PAT</b>	Protection Automatique des Trains
<b>ATSB</b>	Australian Transport Safety Board
<b>BITRE</b>	Bureau of Infrastructure Transport and Regional Economics [Australie]
<b>BR</b>	British Railways
<b>ACA</b>	Analyse Coûts-Avantages
<b>AFE/ERA</b>	Agence Ferroviaire Européenne : European Railway Agency
<b>UE</b>	Union Européenne
<b>FRA</b>	Federal Railroad Administration [États-Unis]
<b>HSE/C</b>	Health et Safety Executive/ Commission [Royaume-Uni]
<b>GI</b>	Gestionnaire d'Infrastructure
<b>IRSC</b>	International Railway Safety Conference
<b>JNR</b>	Japanese National Railways
<b>JR</b>	Japanese Railways
<b>CCRT</b>	Centre Conjoint de Recherche sur les Transports [OCDE et FIT]
<b>PN</b>	Passage à Niveau
<b>ORR</b>	Office of Rail Regulation [Royaume-Uni]
<b>NIB</b>	Organisme National d'Enquête [Terme européen]
<b>NSA</b>	Autorité Nationale de Sécurité [Terme européen]
<b>NTC</b>	National Transport Commission [Australie]
<b>ACFC</b>	Association des Chemins de Fer du Canada
<b>RAIB</b>	Rail Accident Investigation Branch [Royaume-Uni]
<b>RI</b>	Railway Inspectorate [Royaume-Uni]
<b>RISSB</b>	Rail Industry Safety and Standards Board [Australie]
<b>RSRP</b>	Railway Safety Regulators' Panel [Australie]
<b>RSSB</b>	Rail Safety and Standards Board [Grande-Bretagne]
<b>ASRR/SFAIRP</b>	Aussi sûr qu'il est raisonnablement réalisable/ So far as is reasonably practicable
<b>SGS</b>	Système de Gestion de la Sécurité
<b>SPAD</b>	Signal passed at danger
<b>S&amp;SD</b>	Railtrack Safety et Standards Directorate [Royaume-Uni]
<b>BST</b>	Bureau de la Sécurité des Transports [Canada]
<b>TPWS</b>	Train Protection and Warning System [Grande-Bretagne]
<b>VPF</b>	Valorisation d'une vie humaine épargnée



## ANNEXE : UNE ANALYSE DE L'EFFET SUR LES ACCIDENTS DE LA PRIVATISATION DES CHEMINS DE FER AU JAPON

### Introduction

Comme il a été mentionné dans la partie 5, l'auteur n'a pas connaissance de la publication d'études empiriques des effets sur la sécurité de la restructuration des chemins de fer pour des pays autres que les États-Unis et la Grande-Bretagne. Néanmoins, dans le cadre du présent projet, l'Institut du Territoire, de l'Infrastructure, du Transport et du Tourisme au Japon a fourni à l'auteur des données permettant de mener cette analyse sur le cas du Japon. La méthode est celle précédemment adoptée pour la Grande-Bretagne (Evans 2007), quoique la couverture des accidents soit moins exhaustive.

Parmi les données fournies à l'auteur figurent les nombres annuels de tués, d'accidents de trains (collisions, déraillements, et incendies de train), d'accidents à des passages à niveau, de passagers-km, tonnes de fret-km, de train de voyageurs-km et de train de marchandises-km pour des périodes allant de l'année fiscale 1970 à l'année fiscale 2006, données séparément pour la compagnie nationale des chemins de fer japonais (JNR) et ses successeurs (JR), et pour les entreprises autres que JNR/JR. La privatisation des JNR a eu lieu au début de l'année 1987, aussi les données de 1971 à 2006 couvrent-elles 16 années antérieures à la privatisation et 20 années postérieures.

À partir de ces données, nous avons choisi d'analyser la série du nombre total des accidents ferroviaires JNR/JR. Une autre option évidente serait évidemment la série des nombres de tués sur les JNR/JR, mais de manière générale, il est préférable d'analyser les accidents plutôt que leurs conséquences dans la mesure où l'on considère que les accidents sont des événements plus indépendants que les décès. Les décès ne sont pas des événements indépendants car un seul accident peut entraîner plusieurs ou de nombreux décès. En outre, les données relatives aux tués au Japon prennent en compte les décès d'intrus et elles ne font pas la distinction entre passagers, personnel, membres du public non intrus et les intrus.

On trouve dans le Tableau A.1 les données relatives aux accidents de train et également aux train-kilomètres. Les train-kilomètres sont sous-divisés entre ceux effectués sur le réseau classique, y compris les train de marchandises-kilomètres, et ceux sur les lignes de voyageurs à grande vitesse du Shinkansen. La proportion des train-km effectués sur le Shinkansen a cru progressivement de 5% en 1971 à 18% en 2006. La ligne horizontale dans le Tableau A1 indique la date de la privatisation des JNR.

Les données relatives aux accidents de train du Tableau A.1 correspondent à l'ensemble réseau classique et Shinkansen. Les données complètes individualisant les deux réseaux ne sont disponibles que pour la période 1999-2006, et elles indiquent que sur un total de 88 accidents de train sur la période, 87 se sont produits sur une ligne classique et un sur le Shinkansen. Cet accident du Shinkansen est le déraillement d'un train lancé à 200km/h provoqué par un tremblement de terre le 23 octobre 2004, qui n'a fait heureusement aucun blessé grave. La presse, dans sa relation de cet accident, a indiqué que c'était le premier accident survenu sur un train Shinkansen depuis le démarrage de son exploitation en 1964. On a donc émis l'hypothèse que tous les accidents de train du Tableau 1, à l'exception de celui de 2004, se sont produits sur le réseau classique.

L'analyse présentée ci-après regroupe toutes les exploitations JNR/JR et elle ne sépare pas les lignes classiques et Shinkansen. Nous avons toutefois réitéré l'analyse pour les lignes classiques seules.

Tableau A.1. **Accidents de train et train-kilomètres :  
JNR et JR : 1971-2006**

Année	Accidents de train	Train-kilomètres (milliards)			Shinkansen en % du total train-km l
		classique	Shinkansen	total	
1971	60	0.642940	0.033994	0.676934	5.0%
1972	66	0.648293	0.039463	0.687756	5.7%
1973	75	0.656356	0.041280	0.697636	5.9%
1974	69	0.650701	0.040896	0.691597	5.9%
1975	59	0.624275	0.053505	0.677780	7.9%
1976	68	0.635622	0.057290	0.692912	8.3%
1977	41	0.633426	0.058828	0.692254	8.5%
1978	51	0.616495	0.058541	0.675036	8.7%
1979	61	0.617073	0.058507	0.675580	8.7%
1980	51	0.599265	0.057015	0.656280	8.7%
1981	33	0.592517	0.055738	0.648255	8.6%
1982	34	0.577775	0.062563	0.640338	9.8%
1983	48	0.559436	0.069912	0.629348	11.1%
1984	37	0.547543	0.072141	0.619684	11.6%
1985	33	0.543336	0.080860	0.624196	13.0%
1986	20	0.552627	0.084074	0.636701	13.2%
1987	26	0.512558	0.085711	0.598269	14.3%
1988	23	0.593755	0.092267	0.686022	13.4%
1989	33	0.632314	0.098674	0.730988	13.5%
1990	19	0.645613	0.102642	0.748255	13.7%
1991	22	0.655296	0.105956	0.761252	13.9%
1992	22	0.646960	0.109278	0.756238	14.5%
1993	15	0.649495	0.109829	0.759324	14.5%
1994	22	0.642030	0.108316	0.750346	14.4%
1995	18	0.648405	0.111125	0.759530	14.6%
1996	19	0.647432	0.107728	0.755160	14.3%
1997	12	0.642051	0.114794	0.756845	15.2%
1998	12	0.638153	0.114217	0.752730	15.2%
1999	14	0.636557	0.114979	0.751536	15.3%
2000	19	0.631930	0.114171	0.746101	15.3%
2001	6	0.631674	0.118388	0.750062	15.8%
2002	7	0.603611	0.119653	0.723264	16.5%
2003	8	0.628402	0.121355	0.749757	16.2%
2004	18	0.614194	0.122298	0.736492	16.6%
2005	9	0.617107	0.134443	0.751550	17.9%
2006	7	0.620134	0.133153	0.753287	17.7%

Le modèle élémentaire d'occurrence des accidents est qu'ils sont supposés survenir de manière aléatoire au cours de l'année  $t$  à un taux moyen annuel  $\lambda_t$ ;  $\lambda_t$  étant supposé donné par la formule

$$\lambda_t = \alpha k_t \exp(\beta t)$$

où :

$k_t$  = train-kilomètres l'année  $t$ .

$\alpha$  est un paramètre d'échelle.

$\beta$  est un paramètre qui mesure le taux annuel d'évolution sur le long terme des accidents par train-km.

Ce modèle suppose que le nombre moyen d'accidents par unité de temps est proportionnel aux train-kilomètres et à une fonction exponentielle du temps, qui traduit les effets du progrès général qui se manifeste de toute façon dans la sécurité ferroviaire. Le modèle initial suppose que la distribution des accidents est de type Poisson; nous avons également ajusté le modèle en supposant que la distribution des accidents est de type binomiale négative, avec une dispersion plus importante.

Afin de tester si les taux d'accidents ou leurs tendances ont changé au moment de la privatisation, quatre variantes du modèle (1) ont été ajustées avec différentes hypothèses sur les valeurs relatives des paramètres  $\alpha$  et  $\beta$  avant et après la privatisation. On a fait appel pour l'ajustement des modèles au programme STATA, avec une variable muette utilisée le cas échéant pour distinguer les périodes pré et post-privatisation. Les modèles supposent que les accidents ont une distribution de Poisson, les paramètres  $\alpha$  et  $\beta$  obéissant à chacune des hypothèses suivantes:

- a. Pas de tendance et pas de changement à la date de la privatisation ( $\alpha$  constant;  $\beta = 0$ )
- b. Tendance constante et pas de changement à la date de la privatisation ( $\alpha$  et  $\beta$  constants)
- c. Tendance constante avec variation dans le taux d'accidents à la date de la privatisation (valeurs d' $\alpha$  différentes avant et après la date de la privatisation et  $\beta$  constant)
- d. Modèles séparés avant et après la date de la privatisation (valeurs d' $\alpha$  et  $\beta$  différentes avant et après la date de la privatisation)

Les résultats sont présentés dans les Tableaux A2 et A3 ci-dessous : le Tableau A2 donne les résultats pour l'ensemble des lignes, le Tableau A3 pour le seul réseau classique.

Les Tableaux A2 et A3 donnent pour chaque variante du modèle les degrés de liberté, la déviance normalisée, la réduction de la déviance normalisée par rapport à la variante précédente et l'estimation d'une sélection de paramètres avec leurs écarts-type. La déviance normalisée est la mesure de la qualité de l'ajustement de la variante du modèle aux données, une valeur élevée traduisant un mauvais ajustement. Si les données sont effectivement générées de la manière supposée dans le modèle (c'est à dire distribution de Poisson-avec moyenne donnée ci-dessus), la déviance normalisée aura approximativement une distribution de type  $\chi^2$  avec une moyenne égale au nombre de degrés de liberté. Chaque variante du modèle-présente un degré de liberté de moins que celle qui la précède aussi une amélioration statistiquement significative de l'ajustement d'une variante serait une réduction de la déviance normalisée qui soit significative au test du  $\chi^2_1$  (dont la valeur supérieure à 5% est 3.84).

Le premier résultat du Tableau A2 – qui est également évident lorsqu'on regarde les données – est que la variante (b) du modèle s'ajuste bien mieux que la variante (a) ; ce qui traduit une nette tendance à la diminution du taux d'accident. Le taux d'évolution sur le long terme est estimé à -6.5% par an, avec un écart-type de 0.3%. Toutefois, la variante (c) du modèle ne s'ajuste pas significativement mieux que

la variante (b) et la variante (d) ne s'ajuste pas significativement mieux que la variante (c). Ainsi rien ne prouve que la privatisation ait affecté le taux d'accident des trains ou la tendance. On peut dire que le taux d'accident était plus faible après la privatisation qu'avant – ce qu'indique une variation négative dans le taux au moment de la privatisation dans la variante (c), mais ce résultat n'est pas statistiquement significatif, aussi la privatisation ne peut-elle se targuer d'aucun bénéfice. Néanmoins, ceci infirme l'hypothèse selon laquelle la privatisation aurait fait augmenter les accidents.

Ces résultats sont illustrés de manière différente dans la Figure 2, dans le corps du rapport. La courbe représente les accidents par milliard de train-km avant et après la privatisation, et la tendance estimée à partir des données pré-privatisation dans le modèle (d). On peut voir que, pour la plupart des années post-privatisation, le taux effectif d'accident a été meilleur que l'extrapolation de la tendance pré-privatisation, mais pas de manière statistiquement significative.

Le Tableau A2 montre que même pour les variantes (b) à (d) du modèle assurant le meilleur ajustement, la réduction de la déviance normalisée excède largement la déviance normalisée, ce qui implique que la dispersion des nombres d'accidents est plus forte que ce qu'elle serait s'ils respectaient réellement une distribution de Poisson. C'est pourquoi nous avons également cherché à ajuster le modèle avec l'hypothèse d'une distribution binomiale négative des accidents. Les résultats dans ce cadre ne diffèrent pas matériellement de ceux mentionnés précédemment pour la distribution de Poisson. En particulier, les estimations des paramètres  $\alpha$  et  $\beta$  dans chaque variante du modèle sont très similaires et les conclusions relatives à la signification au plan statistique sont les mêmes.

Le Tableau A3 donne les résultats correspondant au Tableau A2 lorsque le modèle est appliqué au seul réseau classique. L'allure générale est la même. Rien ne vient conforter l'hypothèse que la privatisation aurait entraîné une détérioration de la sécurité sur le réseau classique.

**Tableau A.2. Valeurs statistiques pour des variantes d'un modèle de tendance des accidents de train par milliard de train-km : compagnies Japan National Railway/Japan Railway réseaux classique et Shinkansen : années fiscales 1971-2006**

Variante du modèle	Degrés de liberté	Déviance normalisée	Réduction de la déviance normalisée	Estimation d'une sélection de paramètres (Écart-type entre parenthèses)
(a) Pas de tendance	35	527.2		Tendance supposée nulle
(b) Tendance constante	34	50.9	476.3	Tendance du taux d'accident: -6.5% (0.3%) p.a.
(c) Tendance constante avec variation du niveau à la 1986	33	48.4	2.5	Tendance du taux d'accident: -5.7% (0.6%) p.a. Variation à la fin -1986: -18% (10%)
(d) Modèles séparés avant et après la fin 1986	32	46.8	1.6	Tendances du taux d'accident : Avant la fin 1986: -5.0% (0.8%) p.a. Après la fin-1986: -6.7% (1.0%) p.a.

**Tableau A.3. Valeurs statistiques pour des variantes d'un modèle de tendance des accidents de train par milliard de train-km : compagnies Japon National Railway/Japon Railway : Réseau classique seul : années fiscales 1971-2006**

Variante du modèle	Degrés de liberté	Déviante normalisée	Réduction de la déviante normalisée	Estimation d'une sélection de paramètres (Ecart-type entre parenthèses)
(a) Pas de tendance	35	469.4		Tendance supposée nulle
(b) Tendance constante	34	50.3	416.9	Tendance du taux d'accident: -6.1% (0.3%) p.a.
(c) Tendance constante avec variation du niveau à la 1986	33	47.9	2.4	Tendance du taux d'accident: -5.3% (0.6%) p.a. Variation à la fin -1986: -18% (10%)
(d) Modèles séparés avant et après la fin 1986	32	45.3	2.6	Tendances du taux d'accident: Avant la fin 1986: -4.50% (0.8%) p.a. Après la fin-1986: -6.6% (1.0%) p.a.

# LA SÉCURITÉ ET LA RÉFORME DU CADRE RÉGLEMENTAIRE DES CHEMINS DE FER

La déréglementation affaiblit-elle la sécurité ferroviaire ? De nombreux pays envisagent une réforme proconcurrentielle de leur secteur ferroviaire et certains l'ont déjà engagée.

Ce type de réforme a toutefois suscité des inquiétudes quant à ses effets sur la sécurité ferroviaire, surtout lorsqu'il s'agit de privatiser ou de déréglementer les chemins de fer publics.

Pour répondre à ces questions, ce rapport présente un examen détaillé de données complètes et comparables sur la sécurité ferroviaire, avant et après la réforme, dans un certain nombre de pays.

 [www.internationaltransportforum.org](http://www.internationaltransportforum.org)

éditions **OCDE**  
[www.oecd.org/editions](http://www.oecd.org/editions)

(75 2010 02 2 E1)