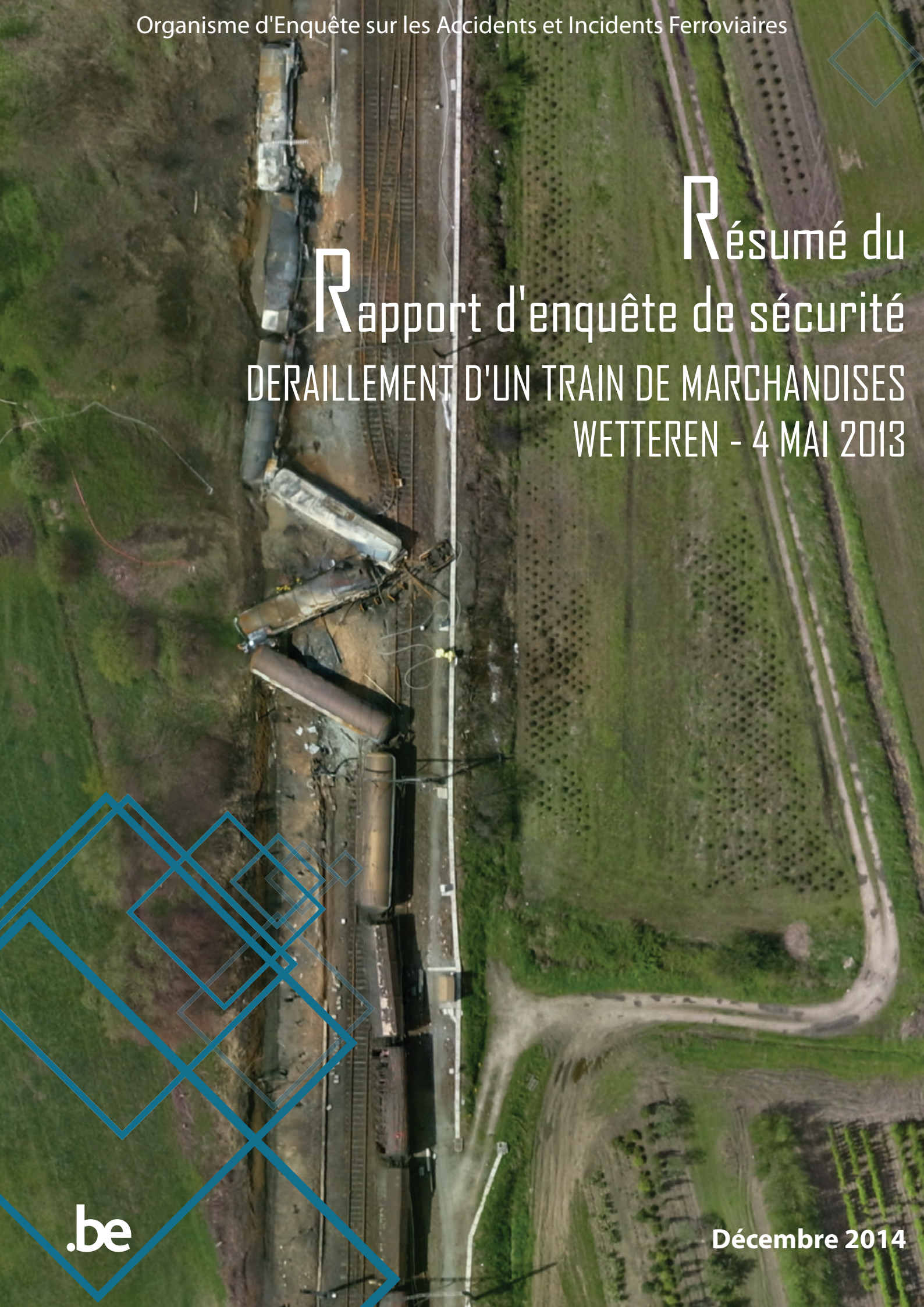


An aerial photograph showing a freight train derailed in a rural area. Several railcars are overturned and damaged on the tracks. The surrounding landscape is green with fields and some trees. A road runs parallel to the tracks on the right side. The text is overlaid on the right side of the image.

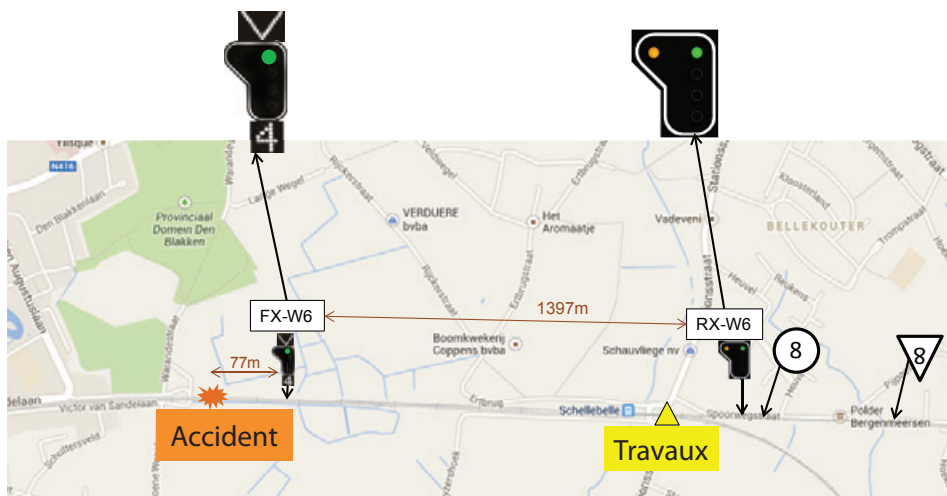
Résumé du Rapport d'enquête de sécurité

DERAILLEMENT D'UN TRAIN DE MARCHANDISES WETTEREN - 4 MAI 2013

RÉSUMÉ

Le samedi 4 mai 2013, vers 01h58, le train de marchandise Z44601 déraile entre les localités de Schellebelle et Wetteren. Le train de marchandise effectue un service de nuit transfrontalier entre Kijfhoek (Pays Bas) et Terneuzen (Pays-Bas) en passant par Gent-Zeehaven (Belgique). Le convoi est composé de deux locomotives tractant 18 wagons. Plusieurs wagons citernes transportent des marchandises soumises à la réglementation RID.

Après son passage en gare de Dendermonde, le conducteur de train rencontre un signal avertisseur affichant un Jaune Vert Horizontal. Le conducteur effectue les gestes-métiers attendus et le convoi est dirigé à contrevoie en raison de la présence de travaux sur la voie normale plus loin sur la ligne. Lors de la réception de sa fiche de travail, le conducteur n'a reçu aucune information sur la présence de travaux à Schellebelle et il ne connaît pas la raison pour laquelle il doit rouler à contre-voie. La signalisation latérale de la voie guide le conducteur tout le long du parcours sur les voies. Lors d'une conduite à voie normale, la signalisation se trouve à gauche de la voie, et à droite lors d'une circulation à contrevoie. L'éclairement des feux des « signaux à contre voie » est clignotant pour une meilleure distinction par le conducteur entre la voie normale et la contrevoie. Il ne s'agit pas d'une situation insécurisée ou anormale.



Le conducteur rencontre une séquence de 9 signaux verts clignotants consécutifs. Ensuite il rencontre un signal avertisseur Jaune Vert Horizontal clignotant (RX-W.6) qui l'informe sur l'aspect du signal suivant (FX-W.6). En l'absence d'indication de vitesse (sur le signal RX-W.6), le train est autorisé à poursuivre son trajet avec une restriction de vitesse à 40 km/h à partir du point dangereux suivant.

A ce moment, le conducteur n'a pas d'éléments lui indiquant les raisons de la restriction de vitesse. Il doit spontanément suivre ces indications.

Le comportement attendu du conducteur est :

- d'acquiescer le signal restrictif via le système Memor,
- de commencer à ralentir afin de s'assurer d'être à la vitesse de 40 km/h à partir du signal suivant selon les procédures de l'entreprise ferroviaire,
- de porter attention à l'environnement.

Le conducteur passe à hauteur des travaux à gauche de la voie puis rencontre le signal (FX-W.6) dont l'aspect est vert clignotant avec 2 indications lumineuses fixes : un chevron blanc "V" et un chiffre blanc "4". Il indique au conducteur le changement de régime, passage d'une circulation de contrevoie à une circulation à sens normal, et rappelle que ce changement de régime doit s'effectuer à la vitesse de 40 km/h.

Environ 1 km après la zone des travaux le conducteur arrive à la hauteur du signal FX-W.6. La vitesse du convoi à hauteur du signal est d'environ 84km/h.

A 1h58, 77 mètres après ce signal, le train de marchandises (44601) circule sur les aiguillages pour retourner en voie normale. Dans la zone des aiguillages, les 7 premiers wagons du train dérailent. Trois des wagons citernes sont percés durant le déraillement et leur contenu toxique et inflammable se déverse dans le fossé juste à côté des voies. Après le déraillement, le conducteur lance une alarme GSM-R.

L'analyse du déroulement de l'événement fait apparaître trois défaillances successives c'est-à-dire trois écarts par rapport à un comportement attendu.

Une première défaillance correspond à une absence de freinage au passage du signal (RX-W.6) présentant l'aspect Jaune Vert Horizontal clignotant.

Les deux défaillances suivantes correspondent à une absence de récupération de la situation en réaction au système Memor d'une part, et à l'approche du signal FX-W.6 présentant l'aspect vert avec les deux indications lumineuses "V" et "4" d'autre part: le train s'engage dans les aiguillages à une vitesse approximative de 84 km/h.

Ces défaillances résultent d'un échec d'un principe de sécurité du système ferroviaire, qui veut que les conducteurs déclenchent la bonne logique d'action suite à la perception d'un signal.

Selon l'analyse technique réalisée avec le soutien de divers experts externes, aucun fait n'a été établi qui pourrait indiquer que la voie, le système de signalisation ou le matériel roulant ont contribué à l'accident.

Selon notre scénario, la cause directe du déraillement est le basculement des wagons 1, 2 et 3 lors du passage sur les aiguillages. Le basculement des wagons a été rendu possible par la combinaison des facteurs suivants:

- une vitesse non adaptée;
- deux aiguillages dans une courbe en S, de faible rayon (± 215 m), prévu pour être parcouru à une vitesse maximale de 40km/h;
- la position élevée du centre de gravité des wagons par rapport aux voies;
- le poids des wagons lourdement (correctement) chargé;
- le freinage d'urgence.



Le système ferroviaire attend des conducteurs qui circulent sur son réseau qu'ils perçoivent les signaux, les interprètent correctement et adoptent le comportement approprié. Pour soutenir ce principe de sécurité, les équipements et les installations disponibles doivent aider au mieux le conducteur à répondre à ces attentes.

Le conducteur a bien acquitté le signal avertisseur Jaune Vert Horizontal clignotant. L'accident montre qu'il est possible pour un conducteur d'acquiescer un signal de manière "automatique" sans déclencher d'action particulière, ce qui crée une faille dans le rôle de sécurité du système Memor, puisque cet acquiescement inhibe le freinage d'urgence automatique.

Une analyse facteur humain et organisationnelle a été réalisée pour comprendre les mécanismes.

Il est attendu des conducteurs qu'ils interprètent en temps réel l'aspect des signaux de manière à construire une représentation mentale adaptée de la situation et d'agir en conséquence. Une distraction externe entraîne un partage des ressources attentionnelles, voire une monopolisation de celles-ci sur une cible externe.

La présence des travaux, visibles simultanément avec le signal RX-W.6, ont pu perturber la perception de ce signal et amener une confusion dans l'esprit du conducteur. Outre la perturbation cognitive, on peut s'interroger sur la possibilité d'une perturbation visuelle : les travaux étaient réalisés sous éclairage de 2 projecteurs dirigés vers le sol. Les éléments éclairés par un effet de reflet de la lumière projetée forment un halo lumineux potentiellement gênant pour la perception des signaux. Cet effet n'a pas été signalé comme un problème durant les interviews.

Les évaluations réalisées du planning du conducteur, à l'aide de deux modèles différents donnent des résultats concordant et indiquent des niveaux de fatigue élevés dans les deux jours précédant l'accident, atteignant un niveau maximum au moment de l'accident.

Cette évaluation suggère que le conducteur présentait très probablement un niveau élevé de fatigue.

L'étude du planning du conducteur au cours des dernières semaines montre que celui-ci respectait les différentes directives et dispositions légales. Les directives européennes n'imposent pas aux compagnies ferroviaires de mettre en place un système de gestion du risque de la Fatigue, comme cela se développe dans le secteur des transports aériens.

Diverses études ont été réalisées en laboratoire et en situation réelle concernant l'impact de la fatigue sur les performances. En situation dégradée, c'est-à-dire une situation où l'on n'a pas toutes les ressources mentales nécessaires (état d'hypovigilance), les automatismes acquis lors de l'apprentissage sont activés de manière prégnante. Ceci pourrait expliquer l'acquiescement du signal Jaune Vert Horizontal sans réelle perception ni interprétation de celui-ci.

Outre l'effet de privation de sommeil et de l'heure de la journée sur la fatigue, la nature de l'activité peut contribuer à réduire le niveau d'éveil lors d'une tâche monotone. Le phénomène "Driving without Awareness" se traduit par l'apparition d'une activité cérébrale proche de la somnolence et de "trous" attentionnels. Le conducteur a rencontré une série de 9 signaux verts consécutifs en ligne droite: on peut considérer que pendant environ 7 minutes son activité de conduite a été monotone.

Un autre constat de l'étude est qu'il n'y a pas réellement de boucle de récupération possible par le conducteur lui-même. L'allumage du Memor permet au mieux une réévaluation de la situation par le conducteur alors que le signal n'est plus visible, mais pas une correction de la représentation mentale de la situation. Le Memor ne donne pas d'informations sur l'aspect du signal raté.

En conclusion, les entreprises ont adopté divers mécanismes de protection pour aider à prévenir les accidents: système de signalisation, Memor, ... mais ces mécanismes sont insuffisants dans la situation où le conducteur de train interprète mal ou perçoit mal l'indication d'un signal avertisseur, de même s'il applique incorrectement une règle d'exploitation. Des outils plus récents comme la TBL1+ n'offrent aucune solution dans les circonstances de cet accident, seul un système de commande ETCS ou similaire aurait amené le train à l'arrêt à temps. En l'absence de moyens de défense physique à sécurité intrinsèque pour le contrôle des trains, les moyens de défenses actuels se sont avérés insuffisants pour prévenir le déraillement.

Un système de sécurité doit atteindre un niveau de performance élevé et doit incorporer dans la mesure du réaliste une tolérance aux modes de défaillances de telle sorte qu'une simple défaillance ne mène pas directement à un événement catastrophique.

Le jour de l'accident le sillou était attribué à l'entreprise ferroviaire SNCB logistics, le convoi était composé de 2 locomotives appartenant à l'entreprise DB Schenker Rail Nederland et d'un conducteur de train sous contrat de DBSRNL.

Lors de notre enquête, nous nous sommes concentrés sur les aspects liés à la sécurité ferroviaire. Les deux sociétés ferroviaires sont en possession d'un certificat de sécurité partie B belge confirmant que les deux entreprises satisfont aux exigences nécessaires pour opérer en sécurité sur le réseau belge.



Depuis 2010, SNCB Logistics a un accord de collaboration avec DB Schenker Rail via COBRA. Les deux opérateurs ferroviaires historiques unissent leurs forces afin d'offrir une meilleure qualité et une plus grande efficacité sur les itinéraires belges, allemands et néerlandais. COBRA fait office de société de production, de telle sorte que toutes les activités commerciales restent détenues par les deux opérateurs.

Le rôle de Cobra est limité à une tâche logistique: rassembler les conducteurs et locomotives dans un "pool" et de les mettre à disposition des entreprises ferroviaires.

Un contrat de partenariat¹, est établi entre les deux entreprises reprend les exigences minimales suivantes:

- respecter les dispositions générales européennes;
- permettre de réaliser des contrôles;
- se réserver le droit de réaliser des audits.

Selon le SSICF, autorité nationale de sécurité, des accords de partenariat existent bel et bien dans le cadre de visites techniques de wagons, échanges de train; par contre dans le cadre de l'accident, l'entreprise DBSRNL est considérée comme une auxiliaire de l'entreprise SNCB-Logistics. Une liste des auxiliaires utilisée par une entreprise ferroviaire doit être envoyée au SSICF. SNCB-Logistics était en ordre administratif à ce niveau.

Le SSICF ne vérifie pas tous les contrats rédigés par les entreprises ferroviaires dans le cadre de l'approbation de leur système de gestion de sécurité mais réalise des inspections de supervision durant lesquelles il est vérifié qui est le titulaire du sillon, si l'entreprise ferroviaire est bien identifiée comme auxiliaire,... Une étude complémentaire des contrats est envisageable dans le cas de dysfonctionnements identifiés dans le cadre d'inspections de supervision.

La législation belge n'était pas très claire au moment de l'accident : il n'y avait pas de définitions/interprétations vagues des termes partenaires et/ou sous-traitants. L'Arrêté Royal du 9 juillet 2013 donne plus de précision concernant la définition d'auxiliaire et les exigences à rencontrer par les entreprises utilisant des auxiliaires.

Au travers des diverses interviews menées, il s'avère que la situation rencontrée entre DBSRNL et SNCB Logistics n'est pas unique en Belgique et n'est pas limitée au réseau ferroviaire belge. Le manque de définitions dans le cadre de ces pratiques peut poser problème dans le cadre des responsabilités, et plus encore lors d'accidents et d'incidents.

Une concertation avec le secteur ferroviaire sur l'utilisation des termes auxiliaires et contractants est prévu lors de futures réunions de consultation entre l'ERA et les Autorités Nationales de Sécurité pour clarifier la situation, se conformer aux instructions de l'ERA et évaluer les actions qui seront à entreprendre.

Le SSICF adaptera ses procédures et fera procéder à la modification de la législation belge pour suivre la position définie par l'ERA.

Nous avons réalisé une étude et analyse des systèmes de gestion de la sécurité selon les procédures belges en vigueur que ce soit sur la formation des conducteurs, l'utilisation des wagons, les informations échangées,... Notre analyse a montré que les diverses procédures étaient bien établies entre DB Schenker Rail Nederland et SNCB Logistics pour répondre aux exigences de leur système de gestion de la sécurité. Le système de gestion de la fatigue mentionné précédemment n'est pas imposé par la législation.

Le rapport formule quatre recommandations qui sont directement liées aux causes de l'accident:

- une première recommandation préventive a pour but de réévaluer les événements qui peuvent avoir une influence perturbatrice sur le comportement des conducteurs;
- une seconde recommandation préventive concerne l'introduction d'un système efficace de gestion de la fatigue;
- 2 recommandations concernent des mesures de récupération dans les cas de défaillance de la vigilance des conducteurs.

Les dégâts faisant suite au déraillement sont importants. Les 5 premiers wagons transportaient de l'acrylonitrile, une substance toxique. Trois wagons sont tombés sur le bas-côté des rails et se sont couchés sur le flanc. Plusieurs citernes ont été perforées déversant leur chargement dans le fossé. Un incendie important s'est alors déclaré dans les wagons citernes, le feu s'est propagé le long du fossé.

Le fonctionnement du matériel roulant a été contrôlé lorsque cela était possible durant les inspections, simulations et diverses mesures. Les wagons 1 à 7 répondent aux prescriptions techniques, par exemple, en ce qui concerne la construction des citernes et le marquage de sécurité.

La priorité devrait être accordée aux mesures de prévention des accidents, mais en même temps l'analyse des dommages sur le matériel roulant peut être utilisée pour lancer une discussion sur les avantages et inconvénients des mesures d'amélioration de la résistance aux chocs des wagons de marchandises soumises au RID ou de la résistance à la perforation par des corps étrangers.

Du déroulement des appels GSM-R, il ressort que plusieurs appels téléphoniques ont lieu entre le conducteur du train et le Traffic Control, mais aucune discussion n'a eu lieu. Après plusieurs tentatives infructueuses via l'appareil GSM-R, le conducteur a utilisé un téléphone fixe de la signalisation pour prévenir le bloc 6 de Gent.

Les analyses montrent que la transmission de l'appel d'urgence avec l'appareil GSM R fonctionne bien. L'appel d'urgence a été enregistré et bien reçu. Pendant le trajet de reconstitution, il a été confirmé que l'appareil GSM-R de la locomotive fonctionnait normalement.

L'enquête souligne les risques liés à une mauvaise utilisation des appareils GSM-R dans des situations d'urgence et à l'absence d'informations vitales par exemple sur la nature des marchandises dangereuses et sur les événements.



L'intervention des services de secours a eu lieu avant qu'une information complète et précise sur les marchandises RID en cause n'ait été communiquée par les entreprises ferroviaires. Idéalement, les services de secours devraient disposer de cette information avant leur arrivée sur le site.

Les pompiers sont arrivés rapidement sur les lieux de l'accident.

Ils ont évacués les habitants des maisons environnantes et un périmètre de sécurité a été établi conformément aux informations dont disposaient pour les pompiers à ce moment-là.

Il a été décidé de laisser brûler, sous contrôle, les substances et de refroidir les wagons par asper-sion d'eau pour éviter une explosion du convoi.

L'utilisation abondante d'eau d'extinction et d'eau de refroidissement a rempli le fossé avec un mélange d'eau et de produits toxiques. Le fossé s'est très vite rempli, et face à la menace d'inon-dation, la décision a été prise de pomper le contenu du fossé vers la station de pompage.

Selon les éléments en notre possession, la pompe de la station de pompage s'allume automati-quement lorsque le liquide atteint un certain niveau; aussi le liquide contaminé a été évacué vers l'Escaut via les égouts des eaux pluviales. Les égouts sont remplis de gaz toxiques, s'échappant par les bouches d'égout. Il s'est avéré que le périmètre de sécurité établi dans le cadre d'éven-tuelles émanations de fumées toxiques était insuffisant pour les vapeurs toxiques en provenance du système d'égouttage de la ville. Le périmètre de sécurité a été étendu.

Une personne a été retrouvée décédée à son domicile : l'enquête judiciaire est toujours en cours pour déterminer les circonstances exactes du décès.



Après l'accident, la collaboration entre les services d'urgence, les services communaux et provinciaux a été discutée ouvertement et évaluée en détail de même que les plans d'urgence. Il semble que le risque lié au système d'égouttage et aux émanations toxiques résultantes dans les maisons a été sous-évalué.

Les entreprises ferroviaires et le gestionnaire d'infrastructure n'ont que partiellement échangé leurs expériences à ce jour.

Une recommandation a pour objectif que les entreprises ferroviaires et le gestionnaire d'infrastructure partagent les leçons tirées à la suite d'accidents graves avec toutes les parties impliquées.

Quatre recommandations visent à améliorer la sécurité des services de secours, des représentants des entreprises ferroviaires et du gestionnaire de d'infrastructure sur le site l'accident grâce à une meilleure communication et une meilleure prise de conscience des dangers associés aux marchandises RID.



Organisme d'Enquête sur les Accidents et Incidents Ferroviaires

<http://www.mobilit.belgium.be>

