



Service public fédéral
Mobilité et Transports

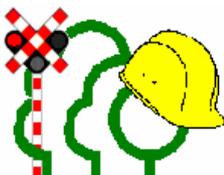
Organisme d'enquête
Accidents ferroviaires

RAPPORT D'ENQUETE



Décès accidentel de deux travailleurs heurtés par un train en gare de La Hulpe

Le 29 novembre 2007



Expertise externe: SNCB-HOLDING
Direction Stratégie et Coordination
Service Sécurité et Environnement.

TABLE DES MATIERES.

Chapitre I : Résumé.

Chapitre II : Les faits.

1. Exposé des faits
2. Conséquences de l'accident
3. Conditions atmosphériques.

Chapitre III : Ouverture de l'enquête par l'Organisme d'enquête Accidents ferroviaires.

1. De la décision de l'ouverture d'une enquête par l'Organisme d'enquête de l'Etat
2. Composition de l'équipe d'enquête

Chapitre IV : Le contexte de l'accident.

1. Situation du lieu de l'accident
2. Travaux à réaliser
3. Risques et dangers présentés par le chantier et le passage des trains

Chapitre V : L'enquête.

1. L'organisation du chantier
2. La prévention des accidents
3. Situation spécifique du chantier
4. Choix de la méthode de protection
5. Fonctionnement normal du système de protection radio prévu par la circulaire N°36/I/1991 d'Infrabel
6. Descriptif du dispositif mis en place
7. Observations sur le dispositif effectivement mis en place
8. Fonctionnement du système de protection mis en place lors du passage des trains précédant l'accident
9. Le passage du train 4629

Chapitre VI : Analyse

PARTIE I : LES CAUSES de l' accident

1. Le factionnaire 1 à la cumulée 21.100
2. Le factionnaire 2 à hauteur du chantier
3. Le chef de chantier
4. Le conducteur du train E4629
5. Les agents de la firme Vossloh
6. Le chef de maintenance de la brigade de Genval
7. Les radios

Conclusions de la partie I

PARTIE II : L'ANALYSE du SYSTEME de PROTECTION.

1. Les dispositifs d'annonce et de protection
2. Le choix de la méthode de protection
3. L'applicabilité de la méthode aux risques du chantier
4. La mise en place des factionnaires

Conclusions de la partie II

Chapitre VIII : Recommandations

1. Le facteur humain
2. Le facteur technique
3. Le facteur organisationnel
4. Le suivi et le soutien de la ligne hiérarchique

Annexe :

Circulaire 36 I/91

Chapitre I : Résumé.

A 09h21 le 29 novembre 2007, le train 4629 (Luxembourg – Bruxelles-Midi) circulant à voie normale heurte deux travailleurs occupés sur un chantier de maintenance organisé dans les voies en service par le gestionnaire d'infrastructure Infrabel avec intervention de personnel d'une firme extérieure sous traitante, la société Vossloh.

L'accident se produit à hauteur de la cumulée 20.385 située en gare de La Hulpe sur la ligne 161 (Bruxelles – Namur). Un travailleur du gestionnaire de l'infrastructure et un travailleur de la firme Vossloh sont tués sur le coup.

Le chantier était protégé par un dispositif de détection et d'annonce de l'arrivée des trains basé sur une chaîne humaine. Les membres de ce dispositif communiquaient par radio et leur visibilité réciproque devait être assurée. Ce dispositif était mis en place par le gestionnaire d'infrastructure.

L'arrivée du train 4629 pouvait être détectée par ce dispositif 47 secondes au moins avant son passage sur chantier. Durant cette période le dispositif humain mis en place à cet effet ne parvient pas à en informer les travailleurs occupés sur chantier ni à provoquer le freinage d'urgence de ce train.

La cause de l'accident est une application incorrecte et nonchalante de la réglementation au sujet de la sécurité des chantiers dans les voies :

- le chef de chantier n'a pas veillé au respect de l'application stricte des mesures de sécurité à respecter par le dispositif dont il avait la charge ;
- le factionnaire 1 à distance ne présente pas son signal mobile d'arrêt (drapeau rouge) en temps opportun ;
- le factionnaire 2 à hauteur du chantier ne détecte pas (ni à la vue, ni à l'ouïe) l'arrivée d'un train « non annoncé » et ne fait donc pas dégager le chantier d'urgence ;
- le factionnaire 2 se trouvait dans la voie A proche de la meuleuse dans un environnement trop bruyant. (le klaxonnement du conducteur, l'annonce radio,.. ;).

Le conducteur du train E4629 a vu l'équipe à une distance de environ 500m, il a klaxonné, mais il a commencé le freinage qu'au dernier moment (50m avant le chantier).

L'enquête fait également apparaître :

- que l'application pratique dans la configuration des voies comme à La Hulpe de la circulaire 36 I / 91 et d'autres principes généraux en application exige une approche réfléchie et très rigoureuses de tous les intervenants ;
- qu'il est nécessaire que la ligne hiérarchique (sous-chef de secteur ou ingénieur) explicite par écrit le concept du système de sécurité mis en place y compris les tâches de chaque intervenant avant de commencer le chantier.

Les recommandations principales résultant de l'enquête portent sur :

1. Le facteur humain

- Attention soutenue quant aux aptitudes et compétences du personnel de sécurité (factionnaires et autres agents impliqués dans la sécurité des chantiers);
- Continuation et renforcement du soutien réglementaire du personnel intervenant dans les dispositifs de sécurité ;
- Sensibilisation des utilisateurs des appareils radio en vue d'éviter toute confiance excessive pouvant leur être accordée.

2. Le facteur technique

- Poursuite de la recherche de l'amélioration de la qualité technique des radios et de la détection des défaillances qu'elles peuvent présenter durant leur fonctionnement ;
- L'enregistrement des communications de sécurité;
- Poursuite des démarches en vue de réduire le bruit pouvant être émis par l'outillage à moteur thermique utilisé en présence de circulations ferroviaires;
- Imposer via des prescriptions techniques visant à limiter strictement le niveau sonore l'utilisation de matériel moins bruyant par des entreprises;
- Finalisation le plus rapidement possible et de la manière la plus étendue, du développement des dispositifs d'annonce automatique de détection et d'annonce de l'approche des trains.

3. Le facteur organisationnel

- Continuation de la procédure de retour d'expérience mise en œuvre en impliquant l'ensemble de la ligne hiérarchique et permettant d'enrichir et d'améliorer les processus de sécurité sur base de la pratique du terrain.

4. Le suivi et le soutien de la ligne hiérarchique

- Renforcement de la surveillance et d'un contrôle soutenus des chantiers ;
- Détection rapide de toute dérive présente et pouvant conduire à des situations inacceptables en matière de sécurité ;
- Assurer un retour d'expérience en vue de fermer le cycle visant à l'amélioration continue de la sécurité et cela pour tous les aspects fondamentaux (sélection, formation initiale, formation permanente, certification, aspects techniques, aspects organisationnels, aspects réglementaires, ...);
- Renforcement de la traçabilité de toutes ces opérations (archivage des documents et des opérations réalisées).

* * * *

Chapitre II : Les faits.

1. Exposé des faits

A 09h21 le 29 novembre 2007, le train 4629 (Luxembourg – Bruxelles-Midi) circulant à voie normale et composé des automotrices 517 (en tête) et 511 (en queue) heurte deux travailleurs occupés sur un chantier de maintenance dans les voies à hauteur de la cumulée 20.385 située en gare de La Hulpe sur la ligne 161 (Bruxelles – Namur). Les deux travailleurs sont tués sur le coup. Le conducteur effectue un freinage d'urgence, s'arrête à la cumulée 19.952 (distance d'arrêt : ± 438 m) et lance l'alarme.

2. Conséquences de l'accident

- **Conséquences humaines** : deux travailleurs heurtés et tués par un train alors qu'ils effectuent des travaux de maintenance programmés dans les voies :
 - Un agent de maintenance spécialisé employé par le gestionnaire d'infrastructure INFRABEL.
 - Un soudeur spécialisé employé par la firme VOSSLOH Infrastructure Services de Pétange (G-D. Luxembourg) chargée de travaux de soudure de rail pour compte d'Infrabel.
- **Conséquences matérielles** : Conséquences matérielles très limitées :
 - destruction d'une meuleuse de profil de rail MP12 appartenant à la firme Vossloh
 - Avarie et dégâts sur l'avant de l'automotrice 517 appartenant à la SNCB.
- **Conséquences environnementales** : néant
- **Autres conséquences**
 - SNCB Trains de voyageurs
 - Trains supprimés ou partiellement supprimés : une cinquantaine
 - 76 trains avec retards de 1349' au total, 5 trains internationaux avec 76' de retards.
 - Frais d'autobus
 - SNCB Trains de marchandises.
 - 2 trains avec retards de 52' au total.

3. Conditions atmosphériques lors de l'accident

Jour, environ 7°C, couvert, humide mais visibilité normale

Chapitre III : Ouverture de l'enquête par l'Organisme d'enquête Accidents ferroviaires

1. De la décision de l'ouverture d'une enquête par l'Organisme d'enquête de l'Etat

La gravité de cet accident à l'occasion duquel deux travailleurs sont décédés et le fait qu'une protection incorrecte d'un chantier peut avoir, dans des circonstances légèrement différentes, des conséquences importantes pour la sécurité ferroviaire ont conduit l'Organisme d'enquête à décider d'ouvrir une enquête sur les circonstances de l'accident, également dans le but d'examiner dans quelle mesure l'accident est une conséquence d'une lacune dans le système de gestion de la sécurité.

Le 03 décembre 2007, l'Organisme d'enquête sur les accidents et incidents ferroviaires a donc officialisé l'ouverture d'une enquête portant sur les causes de l'accident.

L'enquête diligentée indépendamment des enquêtes judiciaires ou liées à la sécurité du travail vise à déterminer les causes de l'accident et non les responsabilités impliquées.

Elle a pour but également à proposer des recommandations visant à prévenir la répétition de pareils accidents dans le futur.

2. Composition de l'équipe d'enquête

Conformément à l'art 4 de l'arrêté royal du 16 janvier 2007 Arrêté royal portant création d'un organisme d'enquête sur les accidents et les incidents ferroviaires et déterminant sa composition, l'Organisme d'enquête a décidé de faire appel à une expertise externe.

Dans le cas présent, l'Organisme d'enquête a fait appel à la SNCB-Holding et plus particulièrement à son service « Sécurité et Environnement ».

Les enquêteurs suivants de la SNCB-Holding ont contribué à l'enquête :

- M. Vansteenkiste D., Manager ;
- M. Fouquet J., chef de division ;
- M. Bodart J.P., Ingénieur industriel principal adjoint ;
- M. Franche T., ingénieur industriel.

Chapitre IV : Le contexte de l'accident.

1. Situation du lieu de l'accident

L'accident s'est produit en gare de La Hulpe, située sur la ligne 161 (Bruxelles – Namur) entre Bruxelles et Ottignies.



Situation de la ligne 161 (Bruxelles – Namur)

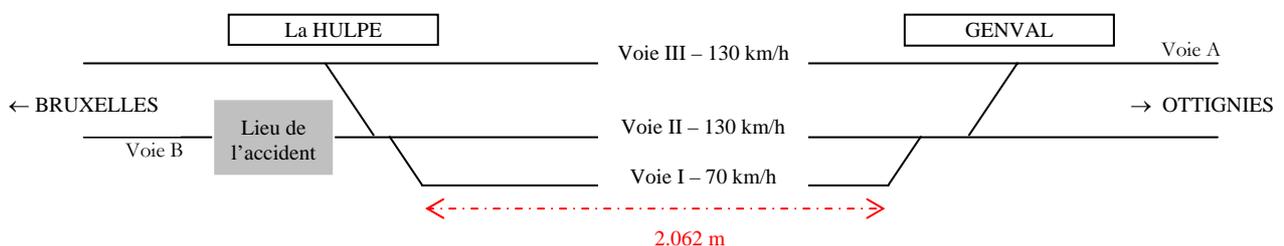
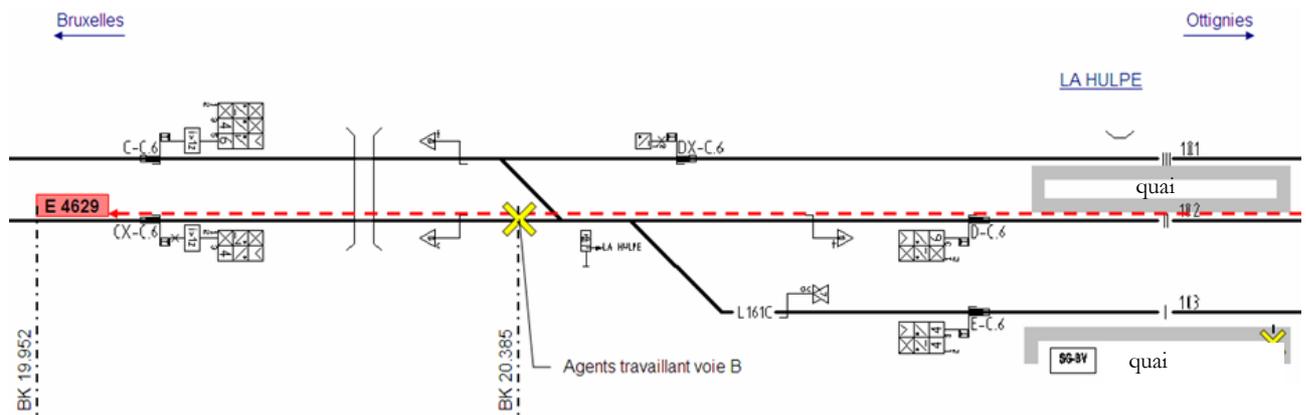


Schéma des voies aux abords du chantier



Parcours du train E 4629

2. Travaux à réaliser

Le chantier créé faisait suite à la réalisation de soudures aluminothermiques de rail en gare de La Hulpe par l'entreprise VOSSLOH pour compte et à la demande d'INFRABEL.

Le chantier de ce 29/11/2007 consistait à réaliser un meulage de surface de deux soudures aluminothermiques réalisées fin octobre 2007 en vue rectifier leurs caractéristiques géométriques imparfaites. Tenant compte de la présence des agents sur place, il avait été également prévu de réaliser un meulage complémentaire sur quatre autres soudures aluminothermique.

3 soudures à meuler se situaient sur chacune des deux files de rail de la voie B (voie vers Bruxelles) en vis-à-vis et le déploiement total du chantier de traitement des soudures portait sur une vingtaine de mètres de longueur (de cumulée 20.380 à 20.400) sur la voie B.

Ce meulage nécessitait un temps de travail limité pour le traitement de chaque soudure, à savoir de quelques minutes à une dizaine de minutes environ et cela en fonction de l'amplitude des défauts géométriques à corriger.

L'ensemble du travail à réaliser à La Hulpe devait prendre une bonne heure au maximum et des meulages complémentaires en voies accessoires d'Ottignies devaient être ensuite réalisés pour compléter la prestation du personnel.

Ces meulages impliquaient le recours au personnel et au matériel suivant :

Personnel

a. Personnel de l'entreprise Vossloh :

Un soudeur spécialisé en soudures aluminothermiques de rail, spécifiquement agréé par Infrabel pour cette activité (victime de l'accident) et qui avait réalisé les soudures initialement.

Un aide soudeur chargé d'aider son collègue dans ses tâches.

Ces deux agents possèdent une expérience ferroviaire importante, sont familiarisés aux risques et dangers présentés par les circulations ferroviaires et avaient réalisé précédemment les soudures sur lesquelles le meulage complémentaire était prévu.

b. Personnel du gestionnaire d'infrastructure INFRABEL :

- Un chef de chantier (agent de maintenance spécialisé et victime de l'accident) en charge de l'organisation et de la responsabilité générale du chantier sur site ;
- Deux agents de maintenance en charge de l'annonce de l'arrivée des trains vers le chantier et placés sous l'autorité du chef de chantier.

Les agents Infrabel font partie du personnel de l'Arrondissement Infrastructure 44 de Ronet (Namur) qui est une subdivision locale de la Zone Infrastructure de Liège dépendant elle même de la Direction Infrastructure du gestionnaire d'infrastructure Infrabel. L'Arrondissement 44 organise territorialement l'entretien des voies et de la signalisation dans cette partie de la ligne 161.

Matériel technique nécessaire à l'exécution des travaux prévus

1) Matériel de l'entreprise Vossloh

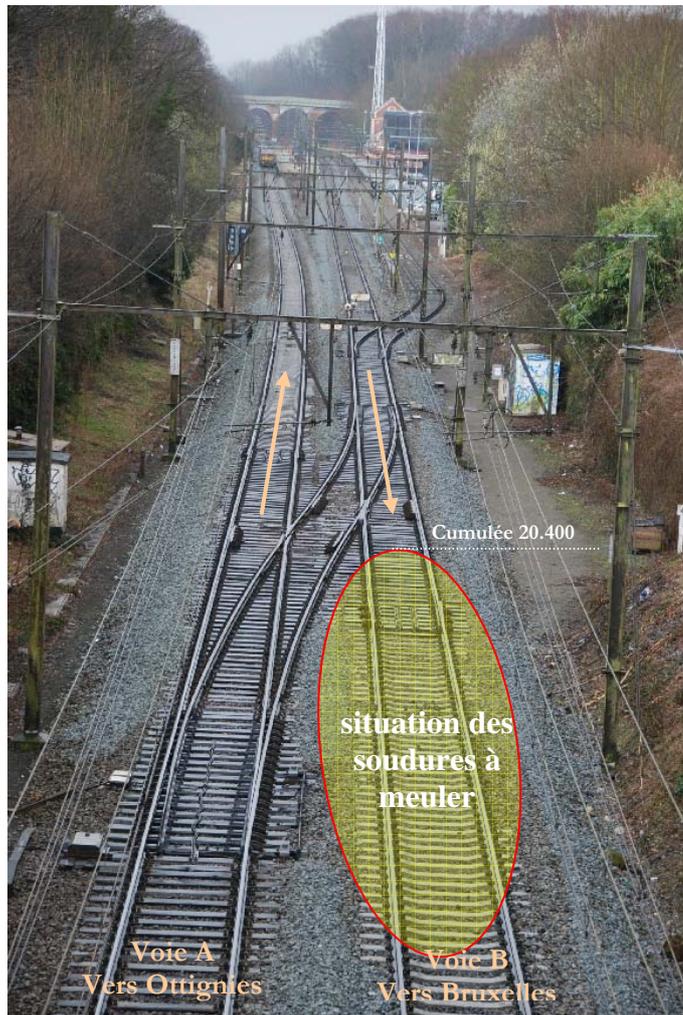
Outre le petit matériel accessoire habituel, le travail prévu nécessitait l'utilisation d'une meuleuse de profil de rail lourde du type GEISMAR MP 12 d'un poids de 62 kg, munie d'un moteur thermique à essence de 4,4 kw ainsi que la règle et les cales de vérification de la qualité du travail.



Meuleuse de rail MP12

2) Pour Infrabel

Aucun matériel technique particulier qui soit lourd ou encombrant.



Situation du chantier

3. Risques et dangers présentés par le chantier et le passage des trains

La réalisation des travaux prévus sur chantier alors que les circulations ferroviaires sont maintenues présente des risques pour le personnel du chantier.

Tenant compte du personnel impliqué, du matériel utilisé, de la configuration des lieux et de la nature du travail, Infrabel considère que l'organisation de ce chantier sur des voies maintenues en service normal représente un risque résiduel gérable pour la sécurité du personnel concerné sous réserve de l'application des mesures de prévention explicitées plus loin.

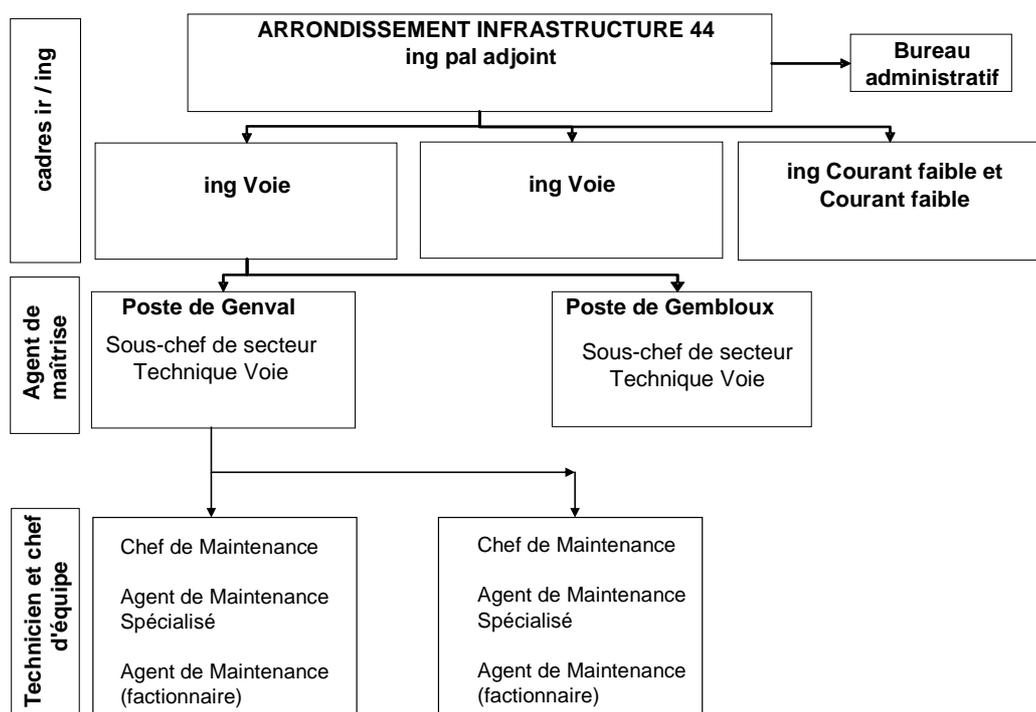
La réalisation des travaux prévus sur chantier alors que la circulation ferroviaire est maintenue présente des risques pour la circulation des trains.

Tenant compte du personnel impliqué, du matériel utilisé, de la configuration des lieux et de la nature du travail, Infrabel considère que l'organisation de ce chantier sur des voies maintenues en service normal constitue un risque acceptable pour la sécurité des circulations ferroviaires moyennant les mesures de prévention explicitées plus loin.

Chapitre V : L'enquête.

1. L'organisation du chantier

L'activité réalisée se situe dans le cadre du cahier spécial des charges N° 57/91/4/06/32 d'Infrabel. Cette adjudication publique relative à l'entreprise de travaux porte sur la réalisation de « *soudures aluminothermiques et découpes de rails dans la zone Infrastructure de Liège* ». Le chef de l'arrondissement 44 est le fonctionnaire dirigeant de ce chantier comme indiqué sur le schéma de l'organisation de l'arrondissement :



La réalisation de meulages de rails n'impose pas en elle-même la mise hors service d'une ou de plusieurs voie(s) selon le cahier spécial des charges. L'exécution de ce travail de meulage sur voies en service n'était donc pas contraire aux prescriptions du contrat Infrabel – Vossloh.

Les seuls cas imposant la mise hors service de la voie dans laquelle les travaux se déroulent concernent les travaux de réalisation des soudures de rails. L'exécution d'une soudure aluminothermique en elle-même constitue une entrave à la circulation des trains et une interruption des circulations s'impose dans la voie traitée (art. 30.4.2.3. *Protection des circulations ferroviaires vis-à-vis des activités de l'adjudicataire* du cahier des charges).

Infrabel (infrastructure) place un dispositif d'annonce de l'approche des trains pour toutes les activités réalisées dans le cadre de ce marché.

Pour le chantier de ce 29 novembre 2007, Infrabel a donc pris en charge les mesures visant à assurer :

-) la sécurité des circulations ferroviaires ;
-) la sécurité du personnel du chantier et donc l'annonce de l'arrivée des trains vers le chantier.

2. La prévention des accidents

La réalisation de travaux sur et aux abords des voies présente un certain nombre de risques liés aux circulations ferroviaires dont le passage est maintenu sur le chantier ou à ses abords.

La prévention de ces risques passe par une hiérarchie des méthodes visant d'abord à supprimer les risques et à défaut à prendre des mesures pour les réduire. L'ordre suivant doit être privilégié :

- L'exécution des travaux à l'occasion de l'interdiction complète de toutes les circulations à hauteur de la zone d'activité du chantier (mise hors service des voies ou blocage des mouvements) ;
- A défaut, l'exécution des travaux à l'occasion de l'interdiction partielle des circulations à hauteur de la zone d'activité du chantier (mise hors service ou blocage des mouvements de la ou des voies touchée(s) par les travaux avec maintien de la circulation sur les autres voies) ;
- A défaut, l'exécution des travaux avec exploitation normale des voies.

Des mesures complémentaires peuvent éventuellement être imposées en matière de limitation de la vitesse des trains ou des restrictions de circulations.

Selon Infrabel : « *l'implantation d'avis de ralentissement temporaire, par exemple, nécessite de nombreuses interventions supplémentaires sources elles-mêmes de risques pour les travailleurs, ainsi que des démarches administratives très contraignantes.*

Il convient dans le cadre d'un tel travail de maintenance de faire une analyse globale des risques pour décider des mesures optimales en regard des contraintes locales ».

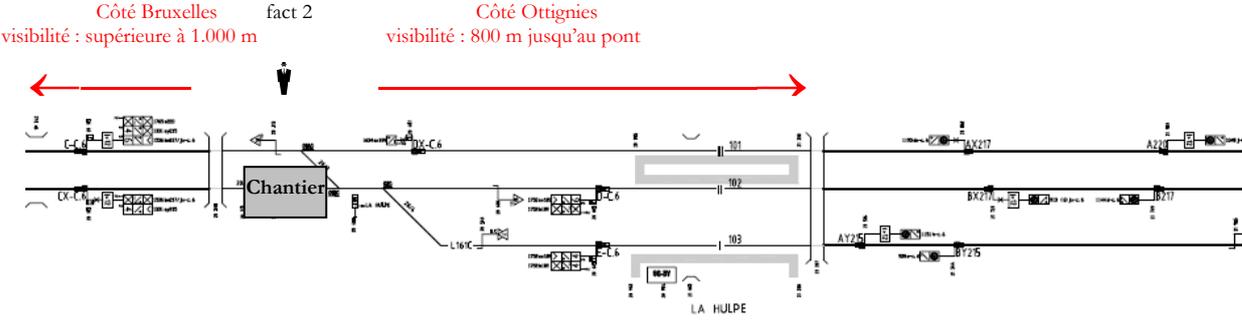
En accord entre Infrabel et la firme Vossloh, les travaux de meulage ont été prévus avec maintien des voies en service.

Tenant compte que l'entrevoie à hauteur du chantier entre les deux voies est inférieure à 4,5 m, l'organisation de ce chantier impose selon la réglementation applicable à Infrabel :

- l'annonce de l'arrivée des trains sur les deux voies côté Bruxelles ;
- l'annonce de l'arrivée des trains sur les trois voies côté Ottignies ;
- le retrait systématique du personnel et du matériel hors de la zone dangereuse des deux voies à l'annonce de l'arrivée d'un train même si le personnel ne se trouve pas dans le gabarit de circulation de la voie parcourue.

Remarque : Les circulations sont autorisées dans les deux sens sur chacune des voies de la zone de La Hulpe.

3. Situation spécifique du chantier



Visibilité au départ du chantier



Visibilité depuis le chantier vers Bruxelles : plus de 1.000 mètres



Visibilité vers Ottignies : 800 mètres (jusqu'au pont surplombant les voies)

Délai de dégagement du chantier à l'arrivée d'un train

La réglementation applicable aux chantiers en matière de détermination du délai de dégagement à appliquer lors de l'arrivée des trains est le RSHT Fascicule 576, Partie III, Titre IV, Chap 1, rubrique 2.

Le délai de dégagement dépend de la nature et des conditions du travail ainsi que de l'état du chantier et de ses abords.

Il comprend au minimum la somme des temps partiels définis en a), b) et c) ci-après:

- a) **le temps de dégagement proprement dit**, à savoir le temps nécessaire au personnel pour:
 - 1° assurer l'état satisfaisant de la voie traitée;
 - 2° débarrasser les voies en service de tout objet engageant le gabarit de leur section libre;
 - 3° se retirer ensuite de celles-ci à plus de 1,50 m du rail le plus proche.
- b) **une marge de sécurité** exprimée en secondes et tenant compte:
 - 1° des incidents éventuels pouvant survenir au cours du dégagement des voies selon les circonstances;
 - 2° de ce que le dégagement doit être obtenu lorsque le mouvement s'approchant se trouve encore à une distance raisonnable du chantier c'est-à-dire, au moins 8 secondes avant qu'il n'atteigne celui-ci.
- c) **le temps de perception ou de répétition.**

Le temps de perception est le temps nécessaire au factionnaire unique placé à hauteur de la brigade pour regarder alternativement dans toutes les directions d'où peuvent arriver les mouvements.

Le temps de répétition est le temps qui s'écoule entre le moment où le factionnaire le plus éloigné de la brigade donne le signal d'avertissement et le moment où le factionnaire le plus proche de la brigade répète ce signal quand, pour un sens de circulation déterminé, plusieurs factionnaires ont été postés.

Lorsque les travaux sont effectués dans une voie en service sur laquelle les mouvements ne sont pas bloqués, le total constituant le délai de dégagement, ne peut jamais être inférieur à:

- **12 secondes** pour les brigades de graisseur ou pour les brigades de 4 agents maximum, affectés au déblaiement des neiges et n'utilisant que l'outillage classique défini à l'avis organisant les mesures à prendre en période de neige, gel ou verglas;
- **15 secondes** pour les autres brigades de 4 agents maximum n'utilisant qu'un outillage manuel léger ou pour les brigades de neige de 4 agents maximum utilisant l'outillage spécial portatif défini à l'avis dont question ci-avant;
- **25 secondes** pour les brigades plus importantes ou lorsqu'il est fait usage d'un outillage plus difficile à enlever.

Dans le cas du chantier de meulage organisé ce 29/11/2007, le délai de dégagement était donc de 25 secondes au minimum en raison de l'utilisation d'une meuleuse MP12. (outillage de 62 kg).

Ce délai pouvait dans le cas présent être établi théoriquement comme suit :

- temps de dégagement proprement dit (sur base d'un essai) : 10 secondes (**a**)
- marge de sécurité : 2 secondes (**b₁**) + 8 secondes (**b₂**) = 10 secondes ;
- temps de répétition : 3 secondes (**c**)

Soit un total de 23 secondes, obligatoirement porté à minimum 25 secondes.

Ce délai s'est avéré effectivement suffisant lors des passages de trains précédant l'accident.

La distance d'avertissement est, par rapport à l'extrémité du chantier, la distance minimale à laquelle l'arrivée des trains doit être détectée par l'agent veillant à la sécurité pour permettre l'avertissement et le dégagement du gabarit de toutes les voies en service en temps opportun.

Cette distance est égale au délai de dégagement multiplié par la vitesse maximale autorisée sur les zones de travail et d'annonce. La vitesse maximale à prendre en compte dans notre cas est de 130 km/h soit 36,1 m/s.

La distance d'avertissement est donc de $36,1 \text{ m/s} \times 25 \text{ s} = 902,5 \text{ m}$ (arrondi à 930 m par les tableaux dans la réglementation).

Si pour le côté Bruxelles du chantier ces points de détection sont clairement visibles (et même au-delà), il n'en est pas de même côté Ottignies puisque la visibilité depuis le chantier se limite au pont situé cumulée 21.200 soit une distance limitée à 800 m environ de l'extrémité du chantier.

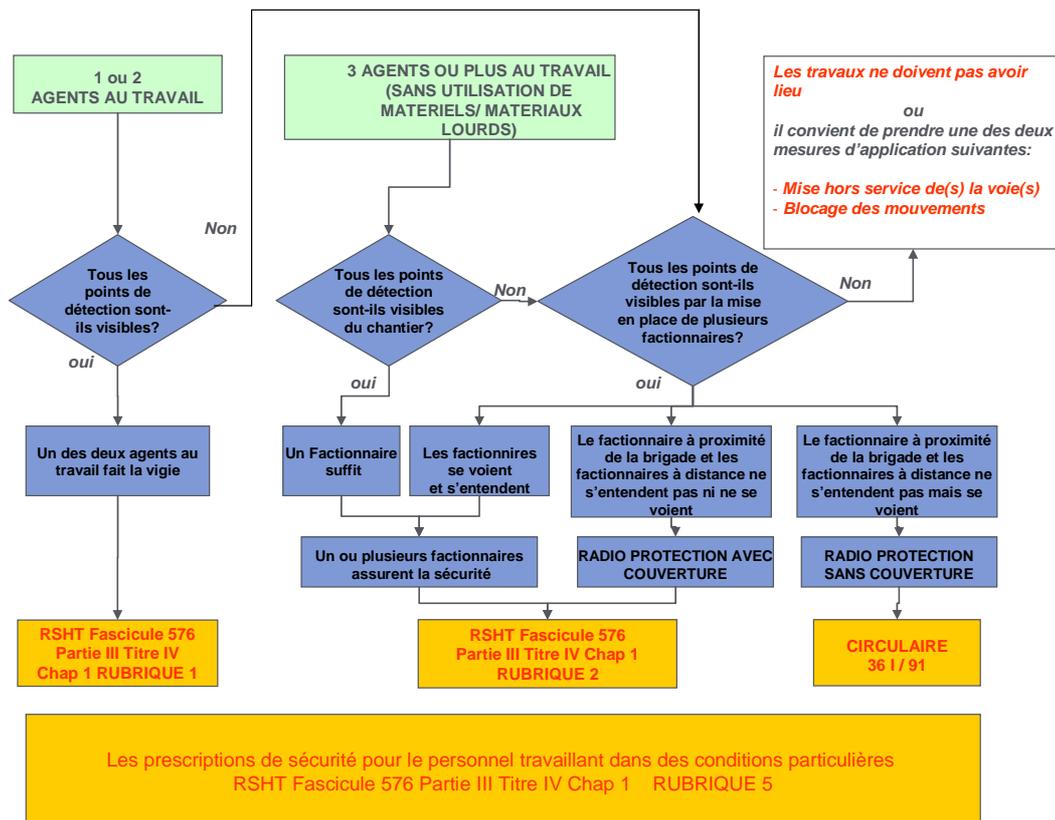
Dans la situation locale à La Hulpe, un seul factionnaire positionné à la hauteur du chantier avait un temps de 23 secondes pour détecter le train, ce qui était suffisant en théorie. La réglementation oblige par contre de porter ces 23 secondes à 25 secondes, ce qui nécessite un deuxième factionnaire à distance.

La perception des points de détection dans chacune des 3 voies côté Ottignies nécessite donc un factionnaire complémentaire.

4. Choix de la méthode de protection

Tenant compte des éléments exposés ci-avant et de l'absence de dispositif automatique fixe, Infrabel a défini le choix d'un dispositif de protection sur base de la réglementation et d'une analyse correspondante.

Le schéma repris ci-dessous donne une synthèse des possibilités réglementaires qui existent et dont le personnel peut disposer.



La méthode de protection du chantier choisie résulte du raisonnement suivant réalisé par Infrabel (voir schéma du cas de 3 agents au travail) :

- 3 agents se trouvent au travail : soudeur, aide soudeur et agent de maintenance spécialisé (chargé du travail de contrôle final) (voir schéma : cas 3 agents au travail) ; Les agents de la société Vossloh sont attendus à exécuter le travail et l'agent responsable pour la sécurité du chantier avait également comme mission de vérifier la réalisation des meulages.
- les points de détection ne sont pas tous visibles pour un seul factionnaire au chantier ;
- un factionnaire complémentaire peut assurer la visibilité des points de détection côté Ottignies tout en conservant une visibilité réciproque avec le factionnaire placé à hauteur du chantier ;
- la distance entre ce second factionnaire et le premier est telle qu'elle ne permet toutefois pas aux factionnaires de s'entendre.

La configuration des voies à hauteur du site de travail à La Hulpe est classique et est constituée de deux voies (contrairement à la zone d'annonce côté Ottignies) et ne relève donc pas de la rubrique 5 du chap 1 du titre IV de la partie III du fascicule 576. Celle-ci est en effet relative aux travaux sur les lignes ou voies parallèles multiples impliquant un nombre de voies supérieur à deux (dans ces cas le danger particulier lié au travail dans plusieurs voies parallèles provient du nombre de voies que les agents du chantier sont appelés à traverser lors de l'approche des trains).

Pour Infrabel, il découle du schéma et des hypothèses de base que la procédure de radio protection sans couverture (circulaire 36I/91 – annexe 1) est adéquate pour assurer l'annonce des circulations, considérant, selon Infrabel, que :

- Le factionnaire placé à hauteur du chantier était apte à l'annonce côté Bruxelles ;
- Que le placement d'un second factionnaire sur le quai I de la voie I de la gare de La Hulpe à la cumulée 21.100 permettait d'observer les points de détections côté Ottignies tout en maintenant une visibilité réciproque entre les deux factionnaires.

Cette décision est prise par le responsable de la brigade de maintenance de l'arrondissement infrastructure 44 d'Infrabel ayant son siège de travail à Genval et territorialement compétent pour le chantier de meulage prévu.

Cet agent est formé à la détermination des procédures de sécurité nécessaires à la protection des activités de sa brigade lors des opérations de maintenance.

5. Fonctionnement normal du système de protection radio prévu par la circulaire N°36/I/1991 d'Infrabel

La circulaire 36I/91 est destinée à être appliquée principalement sur des chantiers réalisés sur des voies demeurées en service.

Dans ces circonstances :

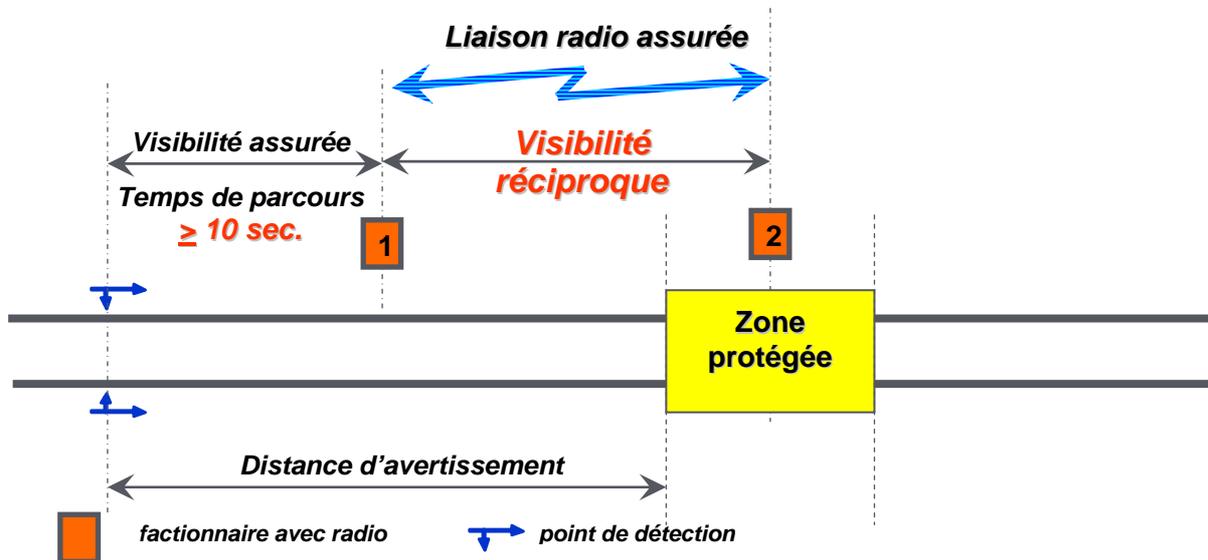
- L'exploitation normale de la ligne n'est normalement pas affectée. Les trains circulent normalement et l'exploitant (postes de signalisation) n'est soumis à aucune restriction d'exploitation. Il ne doit donc pas informer le chantier de l'expédition des trains ni en recevoir l'autorisation préalable. En général, l'exploitant n'est d'ailleurs pas informé de la présence du chantier ;
- Les conducteurs de trains ne sont pas informés de la présence du chantier et aucune mesure particulière liée à la présence du chantier (ralentissement, préannonce, ...) ne leur est imposée ;
- Le système de protection du chantier fonctionne selon le cycle suivant : détection de l'arrivée d'un train, transfert de l'annonce vers chantier, dégagement du chantier de la zone dangereuse des voies, passage du train et reprise du travail ;
- Le dispositif de protection placé ne vise pas à garantir l'arrêt du train avant chantier en cas de retrait anormal du personnel et du matériel.

Le principe de fonctionnement du système de protection radio sans couverture pour les agents travaillant en brigade selon circulaire N° 36 I/91 est décrit ci-dessous.

Une version exhaustive de la circulaire est reprise en annexe 1.

Circulaire 36 I / 1991 Principe

Les factionnaires se voient mais ne s'entendent pas



Le schéma de principe présenté concerne le cas d'une double voie en service et se limite à la protection du chantier envers les trains provenant de la gauche du chantier.

Les deux voies étant banalisées, les trains sont susceptibles de circuler vers le chantier en provenance des deux voies qui doivent donc être considérées de manière semblable.

Le système s'appuie sur les principes de base suivants :

- Les factionnaires sont équipés d'appareils émetteurs-récepteurs radio ;
- Les mouvements ferroviaires vers le chantier sont annoncés indépendamment de la voie dans laquelle ils circulent ;
- Les liaisons radio doivent être assurées et de qualité (bonne compréhension des messages) ;
- Deux factionnaires voisins doivent se voir (visibilité réciproque) ; la visibilité réciproque peut être améliorée par le placement du factionnaire à distance du côté extérieur d'une courbe éventuelle ;
- Il est interdit de poster les factionnaires à distance d'une manière ne leur permettant pas d'intervenir au niveau de la voie ;
- Le factionnaire à distance doit être placé de manière telle que le mouvement vers le chantier qu'il annonce fasse l'objet d'un accusé de réception du factionnaire placé au chantier alors que le mouvement se situe encore en amont du factionnaire à distance. Le temps minimum qui s'écoule entre l'annonce et l'accusé de réception est de 10 secondes. Cette condition

- permet au factionnaire à distance d'encore pouvoir présenter le signal mobile d'arrêt en cas de nécessité ;
- Si le factionnaire placé à hauteur du chantier constate un comportement anormal d'un factionnaire à distance, il doit immédiatement actionner son dispositif d'alarme et faire dégager la voie jusqu'à rétablissement de la situation normale.
 - Si pour l'une ou l'autre raison la visibilité réciproque entre factionnaires est interrompue ou insuffisante, le factionnaire du chantier doit immédiatement actionner son dispositif d'alarme et faire dégager la voie jusqu'à rétablissement de la visibilité ;
 - Un test de bon fonctionnement des appareils radio est effectué toutes les 3 minutes à l'initiative du factionnaire du chantier ;
 - Si le factionnaire à distance ne reçoit pas d'accusé de réception du factionnaire du chantier, il supposera que son message d'annonce de l'approche d'un mouvement n'a pas été reçu et présentera en l'agitant son signal mobile d'arrêt au mouvement se dirigeant vers la brigade, afin de provoquer un arrêt d'urgence ;
 - Le chef de brigade est aussi équipé d'un appareil radio et est en permanence en liaison avec les factionnaires.

6. Description du dispositif mis en place

A la prise de service de son personnel le 29 novembre 2007 au matin, le chef de maintenance de la brigade de Genva informe l'agent de maintenance spécialisé qui est son adjoint direct :

- qu'il sera responsable du chantier ;
- de la nature du travail et de la manière de protéger celui-ci.

Ce briefing du 29/11 sur le travail à réaliser et sur la protection de celui-ci est réalisé oralement et ne fait pas l'objet d'une confirmation structurée et formalisée par écrit.

Les dispositions prises dans le cadre du chantier de La Hulpe sont basées sur le dispositif d'annonce repris dans la circulaire 361/91 qui est un dispositif fréquemment utilisé dans d'autres circonstances.

Il est à remarquer que le système d'annonce prévu à la circulaire 361 /91 est celui qui est le plus fréquemment employé par le personnel de maintenance de la brigade de Genva lors du travail dans les voies en service et qu'il est familier à l'ensemble du personnel.

L'enquête a également permis d'établir que le dispositif d'annonce mis en place était celui habituellement utilisé lors des autres chantiers de maintenance de nature semblable ayant lieu à cet endroit.

Suite à la mission reçue, l'agent de maintenance spécialisé désigne les deux agents de maintenance chargés de la tâche de factionnaire en accord avec le chef de maintenance de la brigade de Genva et ces agents s'équipent réglementairement du matériel nécessaire à l'accomplissement de leur tâche et entre autre des radios nécessaires. Ces deux radios font l'objet d'un test concluant de bon fonctionnement entre les deux agents.

L'agent de maintenance spécialisé ne se munit pas d'une troisième radio pour son usage durant les travaux alors que la circulaire le prescrit pourtant explicitement.

Avant début des travaux, le dispositif d'annonce est mis en place de la façon suivante :

L'agent de maintenance spécialisé d'Infrabel demande ce 29 novembre 2007 vers 8h30 aux deux agents de maintenance (factionnaires) de se mettre en place, sur le quai voie I vers la cumulée 21.100 pour le factionnaire 1 et à hauteur du chantier pour le factionnaire 2.

1) Annonce des trains venant de Bruxelles

Le factionnaire 2 placé à hauteur du chantier ayant une vue dégagée sur plus de 1.000 m apercevait clairement les points de détection situés à 930 m de l'extrémité du chantier dans chacune des deux voies côté Bruxelles. Il suffit à l'annonce des trains provenant de Bruxelles sur les deux voies

2) Annonce côté Ottignies

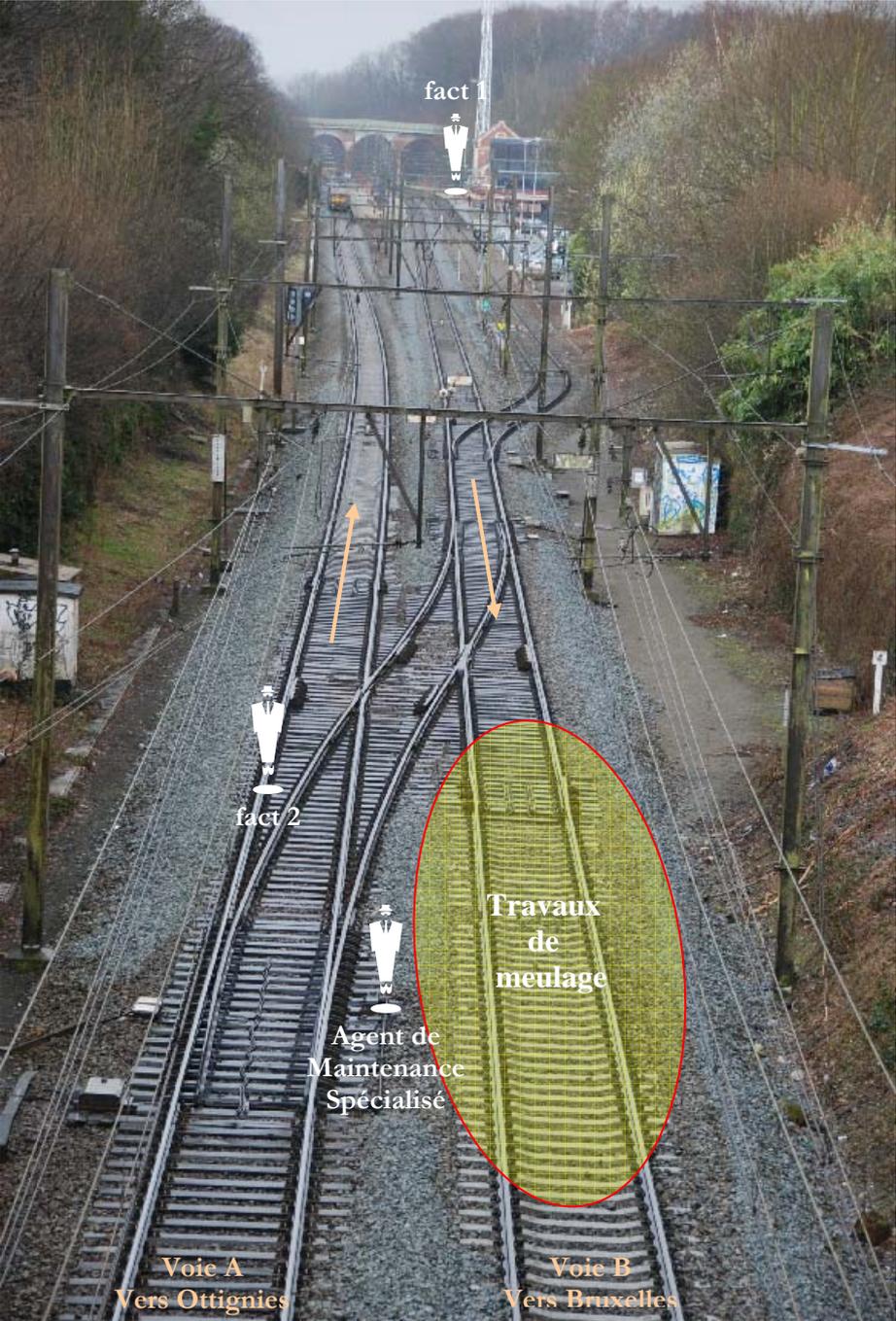
Le factionnaire 2 placé à hauteur du chantier à la cumulée 20.400 environ n'ayant pas vue directe sur les points de détection situés à 930 m, l'agent de maintenance spécialisé place un second factionnaire à distance à la cumulée 21.100 sur le quai de la voie I et ayant une visibilité de plus de 1.000 m sur les trois voies en direction d'Ottignies.

La distance entre les deux factionnaires était donc de 700 m.

Les deux factionnaires, équipés du matériel réglementaire, sont expérimentés et familiarisés avec la procédure habituellement appliquée.

La responsabilité de la mise en place du dispositif de protection, de sa surveillance et de son bon fonctionnement incombe à l'agent de maintenance spécialisé.

La disposition générale du dispositif d'annonce est la suivante :



L'agent de maintenance spécialisé :

Cet agent est chargé :

- de l'organisation et de la responsabilité générale du chantier sur place ;
- du contrôle et de la réception technique des travaux de meulage réalisés par l'entreprise Vossloh ;
- de la responsabilité de l'application des mesures de sécurité nécessaires pour assurer la sécurité de l'ensemble du personnel présent vis-à-vis du passage des trains ;
- de la responsabilité de la sécurité d'exploitation (sécurité des circulations ferroviaires sur et aux abords du chantier).
- De manière pratique, tenant compte que le bruit généré par la meuleuse MP 12 est important l'agent de maintenance spécialisé a décidé de répercuter les annonces du factionnaire vers le personnel de la firme Vossloh par une petite tape sur l'épaule du soudeur réalisant le meulage.

Pour ce faire il se tient généralement aux abords immédiats du chantier ou sur celui-ci.

Il détient l'autorité nécessaire afin :

- de faire arrêter toutes les activités du chantier ;
- de prendre toute mesure d'adaptation du dispositif de sécurité tenant compte de l'évolution des circonstances locales, des circonstances atmosphériques ou de travail.

Le factionnaire 2 :

Il se trouve dans ou proche de la voie vers Ottignies aux abords immédiats du chantier vers la cumulée 20.400



Emplacement et visibilité côté Ottignies du factionnaire 2



Vue qu'a le factionnaire 2 vers le factionnaire 1

D'après les éléments de l'enquête, le factionnaire se situe en permanence à quelques mètres (3 à 10 mètres) du cœur du chantier que constitue la meuleuse.

Le factionnaire 1 :

Il se trouve sur le quai de la voie I, cumulée 21.100



Emplacement du factionnaire 1



Emplacement du factionnaire 1



Vue du factionnaire 1 en direction d'Ottignies



Vue du factionnaire 1 en direction d'Ottignies

Vue du factionnaire 1 en direction du factionnaire 2



7. Observations sur le dispositif effectivement mis en place

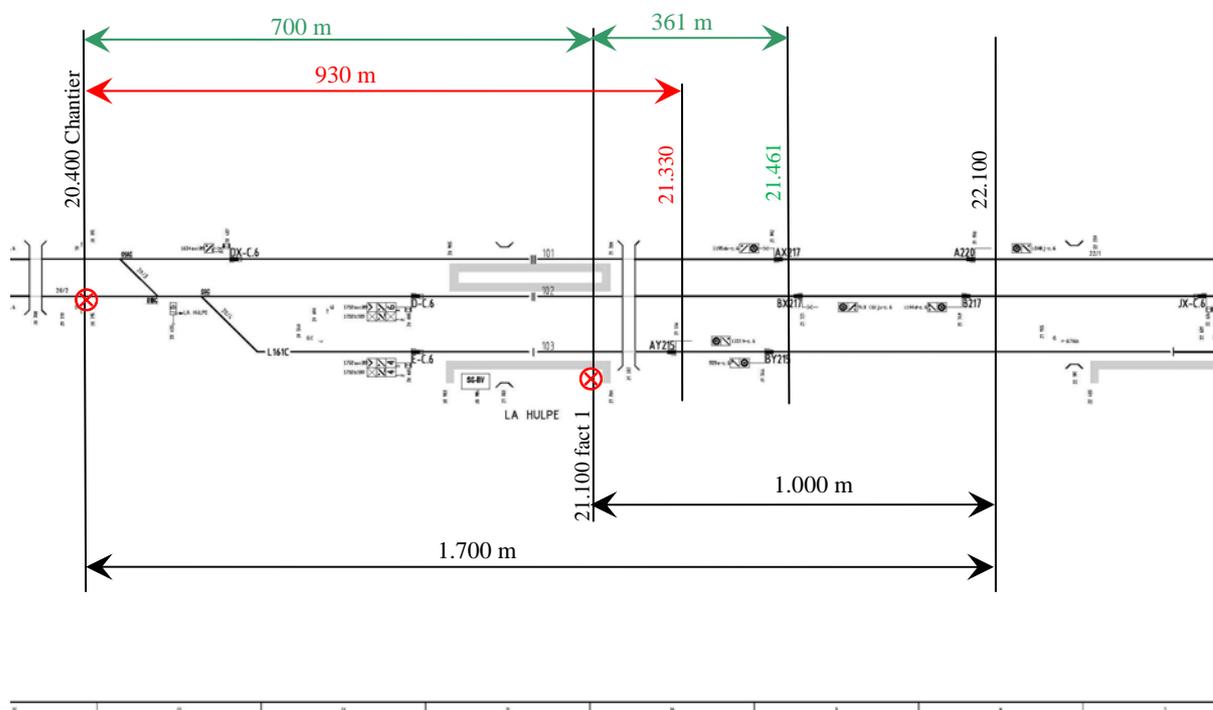
L'implantation pratique du dispositif implanté conduit à un certain nombre d'observations :

1) Annonce de l'arrivée des trains côté Bruxelles.

Aucune remarque particulière n'est à formuler si ce n'est que le factionnaire 2 doit en principe se tenir en dehors du gabarit de circulation des voies en service.

2) Annonce de l'arrivée des trains côté Ottignies

Points de détection – distance d'avertissement – délai de dégagement

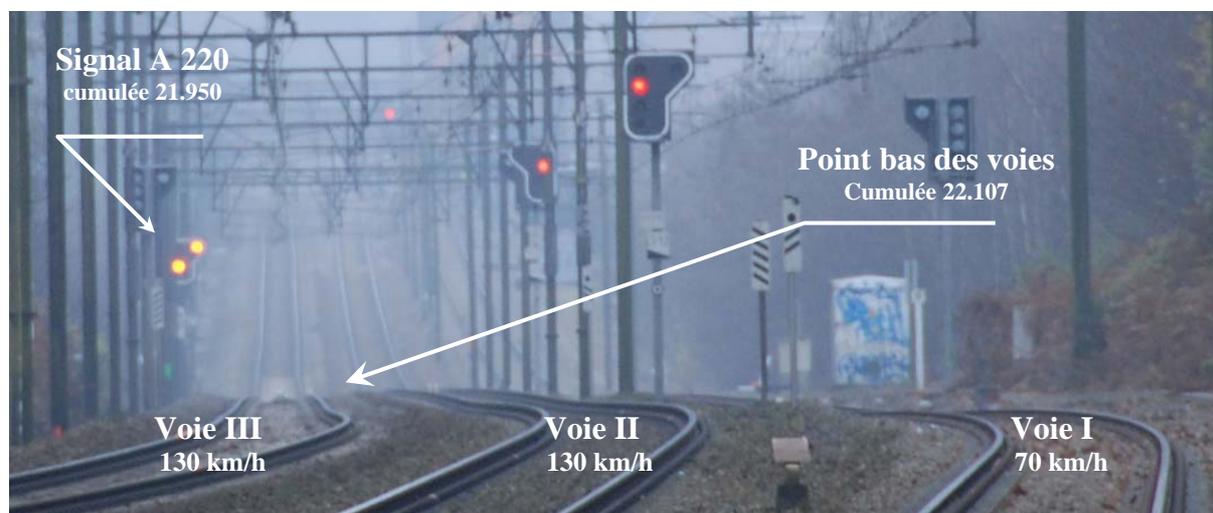


Rappelons :

- que l'extrémité du chantier côté Ottignies se situe à la cumulée 20.400
- que le point de détection théorique côté Ottignies doit se situer à la cumulée 21.330 (20.400 + 930)
- que le factionnaire 1 se trouve à la cumulée 21.100 ;
- que tout train doit être annoncé au moins 10 secondes avant passage à hauteur du factionnaire (10 secondes correspondent à 361 m à 130 km/h). Il en résulte que le factionnaire 1 devait théoriquement annoncer les trains alors qu'ils se situaient à la cumulée 21.461.

En pratique, le factionnaire 1 signale que :

- La visibilité était bonne et qu'il pouvait voir arriver les trains à une distance d'environ 600 à 850 m par rapport à sa position ;
- Il faisait l'annonce des trains lorsqu'ils étaient « dans la descente suivant la gare de Genval ».



Il en résulte, selon ses dires, qu'il annonçait les trains alors que ceux-ci se trouvaient aux alentours de la cumulée 22.100 au plus tard.

Aucun élément ne permet de mettre cette affirmation en doute.

S'il en est bien ainsi :

- le délai de dégagement réel était de $\frac{(22.100 - 20.400)}{36,1} = 47 \text{ sec}$ soit largement plus que les 25 secondes nécessaires ;
- le factionnaire annonçait les trains environ $\frac{(22.100 - 21.100)}{36,1} = 27 \text{ sec}$ minimum avant leur passage à sa hauteur.

Tenant compte de la visibilité que le factionnaire avait et que la cuvette formée par les voies aux abords de la gare de Genval se situe à la cumulée 22.107, il n'y a pas d'élément matériel permettant de mettre en doute les dires du factionnaire et la marge de sécurité est importante.

Distance entre factionnaires 1 et 2

La circulaire N°36 I/91 d'Infrabel prescrit que les factionnaires doivent se voir (visibilité réciproque). Cette visibilité est indispensable principalement pour que le factionnaire placé à la hauteur du chantier puisse constater un comportement anormal du factionnaire à distance.

Visibilité du factionnaire 2 à la hauteur du chantier

La visibilité coté Ottignies permet de détecter les trains à une distance de 800 mètres, ce qui correspond avec un temps de 23 secondes suffisant pour dégager les voies.

8. Fonctionnement du système de protection mis en place lors du passage des trains précédant l'accident

Le dispositif d'annonce est mis en place par l'agent de maintenance spécialisé aux alentours de 08h30 du matin. L'exécution des travaux doit prendre environ une heure, temps nécessaire pour la mise en place du chantier, pour l'exécution des 6 meulages de surface des soudures de rail prévues ainsi que pour le retrait total du chantier du gabarit des voies en service.

Le commencement du travail est autorisé par le chef de chantier après un essai positif des radios réalisé dès que les factionnaires sont en place.

Le relevé des différentes circulations sur le chantier démontre que :

- entre la mise en place du dispositif (\pm 08h30) et l'accident (9h21), 9 trains sont passés sur chantier (4 en direction de Bruxelles et 5 en direction d'Ottignies). Ces trains ont circulé à voie normale (voie A - voie III) pour les trains vers Ottignies et voie B (voie II) pour les trains circulant vers Bruxelles) ;
- aucun train n'a circulé sur la voie I.

L'enquête ne permet pas de mettre en lumière de dysfonctionnement du dispositif d'annonce pour ce qui concerne le passage de ces 9 trains à hauteur du chantier.

Relevé des trains ayant circulé sur le chantier avant accident					
Heure de passage	Train portant N°	Trains circulant voie A vers Ottignies (→) Trains circulant voie B vers Bruxelles (←) Voie du chantier			Arrêt à La Hulpe
8 :14/15	3906	Binche	→	Louvain L N	oui
8 :18/19	5507	Schaerbeek	→	Wavre	oui
8 :25	2428	Bruxelles M	←	Liers	non
8 :33/34	6579	Bruxelles M	←	Louvain L N	oui
8 :39/40	6557	Nivelles	→	Louvain L N	oui
8 :41/42	5529	Schaerbeek	←	Wavre	oui
8 :46	2408	Bruxelles M	→	Liers	non
8 :59	2129	Bruxelles M	←	Arlon	non
9 :03/04	3907	Binche	→	Louvain L N	oui
9 :09/10	3930	Binche	←	Louvain L N	oui
9 :10	2108	Bruxelles M	→	Arlon	non
9 :17	7023	Bruxelles M	→	Ottignies	non
9:21 accident	4629	Bruxelles M	←	Luxembourg	non
Remarque : aucun train n'a circulé sur la voie I					

Les activités réalisées sur chantier (voie B) ont pu être reconstituées comme suit :

Travaux réalisés au niveau du chantier			
Heure de passage	train	Bruxelles Ottignies	- travail
8 :33/34	6579	←	
8 :39/40	6557	→	début travail vers 8 :35
8 :41/42	5529	←	
8 :46	2408	→	1 ^r et 2 ^e meulages environ 15 minutes
8 :59	2129	←	
9 :03/04	3907	→	
9 :09	3930	←	3 ^e et 4 ^e meulages environ 20 minutes
9 :10	2108	→	
9 :17	7023	→	5 ^e meulage environ 5 minutes
9 :21 ; accident	4629	←	6 ^e et dernier meulage

9. Le passage du train 4629

Le train 4629 est composé de 2 automotrices triples AM 96 portant les N° 517 (tête) et 511 (queue).

Il est donc constitué de 6 voitures pour une longueur totale de 148,40 m.

Il circule depuis Luxembourg jusqu'à Bruxelles-Midi sans arrêt à La Hulpe ni à Genval

Sa vitesse de circulation autorisée sur la ligne 161 est de 130 km/h sur toute la zone qui nous intéresse.



Le factionnaire 1 à distance déclare :

- qu'il a vu arriver le train 4629 venant d'Ottignies à voie normale (voie B – Voie II) ;
- qu'il a lancé l'alarme radio vers le factionnaire 2 dès qu'il a vu le train ;
- qu'il n'a pas reçu de confirmation radio du factionnaire 2 de la réception de ce premier message ;
- qu'il a réitéré son message d'alarme à 3 ou 4 reprises sans recevoir de message de confirmation de réception de la part de son collègue ;
- que faute de réponse de son collègue, il a sorti le signal mobile d'arrêt (drapeau rouge) qu'il tenait sous le bras en vue de le déployer et de le présenter au conducteur du train en approche ;
- que finalement lorsqu'il l'a déployé le train passait à sa hauteur ce qui ne permettait plus au conducteur de voir le signal mobile d'arrêt présenté.

Le conducteur du train 4629 déclare :

- ne pas avoir vu le factionnaire 1 placé sur le quai I ;
- ne pas avoir vu de signal mobile d'arrêt agité à hauteur des quais de La Hulpe.

Il atteste avoir aperçu au loin des travailleurs occupés dans sa voie alors qu'il se trouvait dans les quais de La Hulpe à 500 ou 600 m du chantier.

Comme prescrit, il klaxonne à la vue du personnel ce qui est confirmé par différents témoins. Ce klaxonnement est prolongé en utilisant les deux tonalités durant de

l'ordre d'une quinzaine de secondes à l'approche du chantier (soit sur une distance d'environ 500 m).

Constatant l'absence de réaction et l'absence de mouvement de retrait des personnes hors de la voie, le conducteur provoque un freinage d'urgence dans les 50 derniers mètres avant chantier et heurte deux agents encore présents dans le gabarit de circulation de la voie parcourue.

Le conducteur déclare avoir vu une expression de surprise sur le visage de deux des trois travailleurs constatant son approche au tout dernier moment.

L'examen de la bande enregistreuse des caractéristiques de circulation du train apporte les éléments suivants :

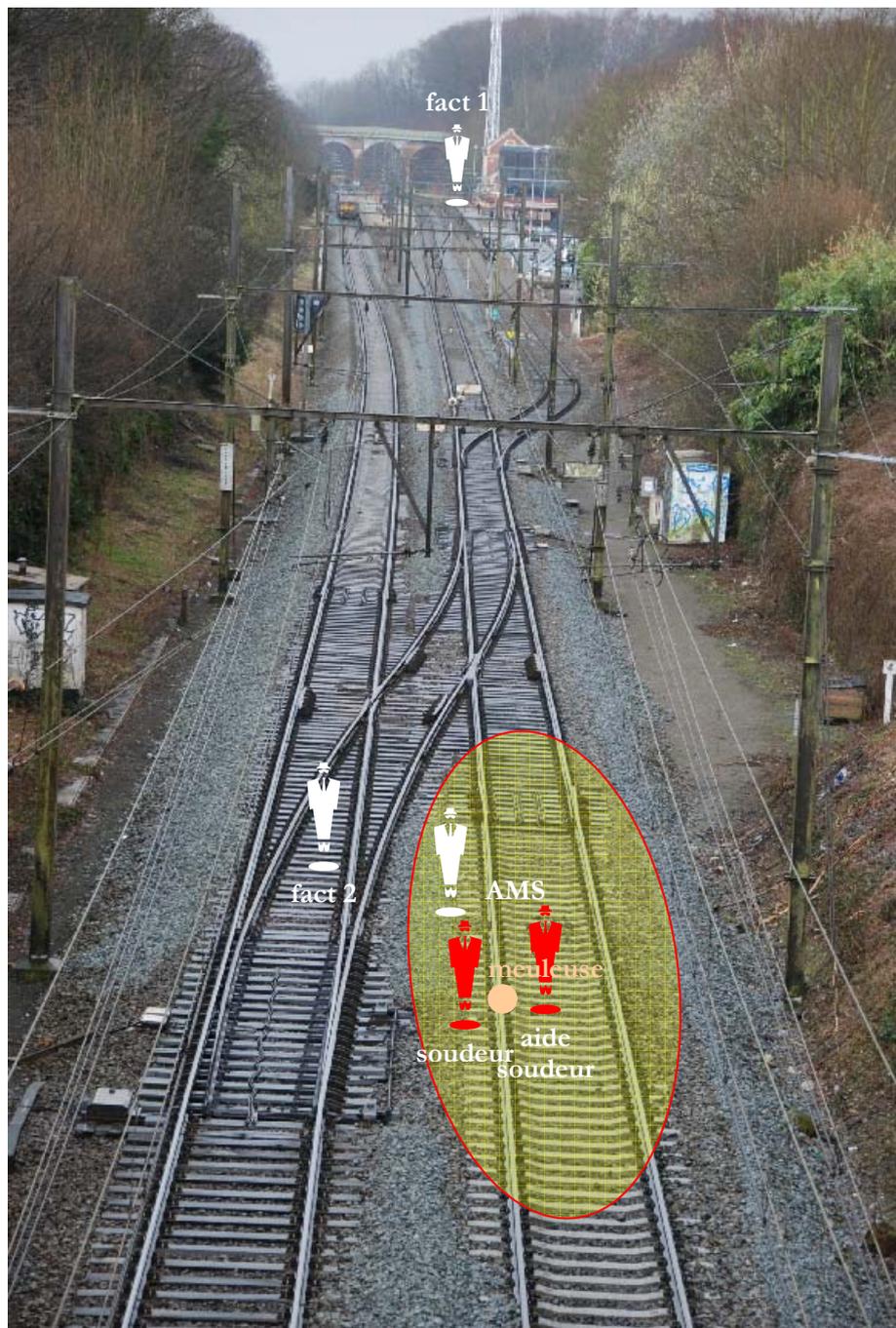
- Vitesse de circulation du train à hauteur de la gare de Genval : 125 km/h ;
- Vitesse du train à hauteur du factionnaire 1 : 125 km/h
- Coupure de traction faite vers la cumulée 20.700
- Profil des voies entre cumulée 20.760 et cumulée 20.400 : rampe continue de 8,2 mm/m (montée) ;
- Vitesse du train à 50 m du chantier (déclenchement du freinage d'urgence) : 113 km/h.

Le factionnaire 2 placé à hauteur du chantier déclare :

- Ma mission première consistait :
 - à surveiller l'arrivée des trains côté Bruxelles et à les annoncer aux agents du chantier ;
 - à répercuter vers les agents du chantier les annonces radio faites par le factionnaire 1 ;
 - à faire dégager les voies lors de l'arrivée des trains. Lorsque la meuleuse tournait et tenant compte du bruit, je faisais mes annonces vers les agents du chantier via mon klaxon à air comprimé et le chef de chantier qui demeurait proche des agents de la firme Vossloh répercutait cette annonce par une petite tape sur l'épaule du soudeur penché sur sa meuleuse ;
 - je me situais à quelques mètres des agents du chantier
- Je n'ai pas entendu d'appel radio du factionnaire 1 annonçant le train 4629 ;
- Je me trouvais à quelques mètres des agents et de la meuleuse en fonctionnement ;
- Je n'ai pas entendu le train arriver ni klaxonner ;
- Je ne l'ai pas vu venir ;
- A un moment je l'ai aperçu alors qu'il était à quelques mètres de nous ;
- Je n'ai pas eu le temps de réagir.

L'aide soudeur de la firme Vossloh déclare :

- Je travaillais accroupis dans la voie à proximité du soudeur alors que celui-ci était occupé à meuler le rail côté entrevoie ;
- En me relevant, j'ai croisé le regard du factionnaire 2 et j'ai constaté que son visage était décomposé. J'ai compris qu'il y avait quelque chose d'anormal et j'ai vu le train tout proche. Je me suis jeté vers l'extérieur des voies au dernier moment.



Disposition du personnel lors de l'accident

Chapitre VI : L'analyse.

PARTIE I LES CAUSES de L'ACCIDENT

L'analyse qui mène aux causes de l'accident est basée sur les déclarations des agents concernés, leur comportement et les constatations faites.

1. Le factionnaire 1 à la cumulée 21.100

Tenant compte qu'il n'y a pas de témoins pouvant décrire son comportement ou son attitude lors de l'accident.

L'analyse relative à son comportement se fonde donc sur son seul témoignage.

Le factionnaire 1 déclare donc :

- *qu'il a vu arriver le train 4629 ;*
Il a détecté l'arrivée du train alors que celui-ci se trouvait aux alentours de la cumulée 22.100 soit à environ 1.000 m de distance soit 27 sec de temps de parcours vis-à-vis de sa position. Le minimum exigé était de 361m (distance parcourue en 10 secs.).
- *qu'il a lancé l'alerte radio vers le factionnaire 2 du chantier dès qu'il a vu le train ;*
La première alarme radio est donc transmise environ 27 sec avant passage du train à hauteur du factionnaire à distance et 47 secondes avant passage sur chantier.
- *qu'il n'a pas reçu de confirmation radio du factionnaire 2 de la réception du message d'alerte ;*
La transmission radio de l'alarme et la transmission de l'accusé de réception du factionnaire du chantier prennent une dizaine de secondes en général selon la circulaire.
Ce temps nous paraît un peu large et 8 secondes nous semblent plus proches de la réalité.

Suivant l'art 2.3.4.4. de la circulaire, le factionnaire ne recevant pas d'accusé de réception doit présenter son signal mobile d'arrêt (drapeau rouge) au conducteur pour imposer un freinage d'urgence. :

2.3.4.4 Mauvaise liaison radio.

Si le factionnaire 1 ne reçoit pas l'accusé de réception du factionnaire 2, il supposera que son message n'a pas été reçu et présentera en l'agitant son signal mobile d'arrêt au mouvement se dirigeant vers la brigade, afin de provoquer un arrêt d'urgence.

Si tel avait été le cas et tenant compte d'un temps de déploiement et de présentation du drapeau rouge d'environ 3 ou 4 secondes au maximum, le signal d'arrêt aurait été présenté environ 14 ou 15 secondes avant passage du train à sa hauteur, alors que le train se trouvait encore à plus de 400 m du factionnaire 1.

Tenant compte que la distance d'arrêt relevée du train 4629 après accident (moins de 450 mètres), on peut clairement affirmer qu'un freinage d'urgence déclenché à hauteur du factionnaire à distance aurait conduit le train à s'arrêter avant le chantier.

- *qu'il a réitéré son message radio d'alerte à 3 ou 4 reprises sans recevoir non plus de message de confirmation de réception de la part de son collègue ;*
- *que suite au manque de réponse de son collègue, il a sorti le signal mobile d'arrêt (drapeau rouge) qu'il tenait sous le bras en vue de le déployer et de le présenter au conducteur du train en approche ;*
- *que finalement lorsqu'il l'a déployé, le train passait à sa hauteur ce qui ne permettait plus au conducteur de voir le signal mobile d'arrêt présenté.*

Ce factionnaire est un agent de maintenance expérimenté, âgé de 39 ans et en service dans ses fonctions depuis plus de 6 ans au moment des faits.

La fonction d'agent de maintenance est la fonction de base dans le personnel d'entretien de la voie et se situe au niveau d'ouvrier semi-qualifié. Sa hiérarchie le qualifie de très bon agent.

Sa fonction d'agent de maintenance de brigade de maintenance de la voie le conduit à participer en équipe aux travaux d'entretien des installations de la voie (rails, traverses, appareils de voies, passages à niveau, ...).

Lorsque des factionnaires sont nécessaires pour assurer la protection et l'annonce des trains, les chefs d'équipe désignent les factionnaires parmi le personnel de la brigade.

Ce choix est déterminé sur base d'une bonne connaissance des agents par leurs chefs d'équipe en matière d'aptitude et d'attrait pour cette fonction. Les chefs d'équipes veillent également à éviter de désigner des agents facilement distraits, ou manifestement fatigués ou préoccupés par des soucis d'ordre personnel pouvant les distraire de leur tâche.

Le factionnaire 1 placé à distance remplit donc cette fonction occasionnellement depuis plus de 5 ans et l'a déjà réalisée dans des conditions identiques à La Hulpe précédemment.

Le factionnaire sait qu'il doit provoquer le freinage d'urgence du train en approche s'il ne reçoit pas de réponse. La preuve en est qu'il s'y résout finalement mais trop tard.

Pourquoi ne l'a-t-il pas fait immédiatement et pourquoi tarde-t-il tant à le faire ?

L'habitude du bon fonctionnement des liaisons radios peut être avancé pour tenter de donner une cause à ce retard :

Les radios sont utilisés quasi quotidiennement (pour la protection de la brigade) sans problèmes majeurs. L'expérience avec des liaisons radio, fonctionnant correctement sans défaillances, conduit à leur accorder une grande confiance qui peut être excessive.

La méfiance envers des défaillances techniques potentielles s'estompe ainsi et une certaine négligence s'installe vis-à-vis des mesures à prendre pour garantir une réaction adéquate en cas de défaillances.

A La Hulpe ceci se manifeste dans plusieurs faits. On néglige les appels périodiques de vérification du bon fonctionnement de la liaison radio durant le travail, les factionnaires ne cherchent plus à se voir mutuellement, le chef de chantier n'estime pas nécessaire de se munir lui-même d'une radio afin d'assurer un contact permanent avec les deux factionnaires.(pourtant imposé par la circulaire 361).

La configuration du chantier à La Hulpe s'y reproduit régulièrement de cette manière, depuis de très longues périodes sans aucun dysfonctionnement des radios.

Si le factionnaire du chantier ne répond pas au factionnaire à distance, celui-ci peut dans ces circonstances avoir la tendance d'attribuer ce fait à une distraction momentanée de son collègue, plutôt qu'à un dysfonctionnement des appareils radio.

Il privilège ainsi des annonces radio complémentaires aux mesures plus adéquates.

L'enquête n'a pas pu permettre d'établir :

- Si le factionnaire a effectivement lancé l'alarme radio comme il le prétend (aucun témoignage de ce fait n'a pu être obtenu en dehors du sien et les transmissions radios ne sont pas enregistrées) ;
- Si le factionnaire a effectivement tenté de présenter un signal mobile d'arrêt au conducteur.

Rien ne permet donc d'exclure de manière certaine que le factionnaire 1 à distance ait été distrait ou inattentif et qu'il n'ait pas perçu ou pas annoncé le train 4629 en approche.

2. Le factionnaire 2 à hauteur du chantier.

Le factionnaire 2 est un agent âgé de 48 ans et ayant 28 ans d'expérience comme agent de maintenance. Sa hiérarchie le qualifie de très bon agent. Il remplit les fonctions de factionnaire de manière occasionnelle mais répétée depuis plus de 15 ans.

Il déclare :

- *Ma mission première consistait*
 - *à surveiller l'arrivée des trains côté Bruxelles et à les annoncer aux agents du chantier ;*
 - *à répercuter vers les agents du chantier les annonces radio faites par le factionnaire 1 ;*
 - *à faire dégager les voies par le chantier lors de l'arrivée des trains. Lorsque la meuleuse tournait et tenant compte du bruit, je faisais mes annonces vers les agents du chantier via mon klaxon à air comprimé et le chef de chantier qui demeurait proche des agents de la firme Vossloh répercutait cette annonce par une petite tape sur l'épaule du meuleur ;*
 - *je me situais à quelques mètres des agents du chantier*

De sa déclaration et de son audition il ressort qu'il considère :

- que sa mission principale était la détection et l'annonce de l'arrivée des trains provenant de Bruxelles ;
- que sa seconde mission était de répercuter les annonces radio du factionnaire 1 ;
- que sa troisième mission était de vérifier le bon retrait du chantier lors du passage des trains voie B.
- qu'il devait demeurer à proximité immédiate du chantier.

La surveillance du comportement du second factionnaire placé à distance n'apparaît pas comme étant une des missions essentielles ni une priorité et il transparaît que cette surveillance n'était pas assurée quand bien même elle eut été possible.

Le fait que cette distance soit importante ne facilite pas cette tâche et :

- peut laisser croire que cet aspect est mineur ;
- n'incite pas à assurer une surveillance soutenue.

Ces déclarations conduisent aux constatations suivantes :

1. Le factionnaire 2 du chantier ne regarde pas en direction de son collègue contrairement à son obligation de le faire.
Il est à signaler que le factionnaire 2 du chantier avait une visibilité de l'arrivée des trains de 800 m en direction d'Ottignies ce qui correspond à 23 secondes de temps de parcours du train 4629.
Durant ces 23 secondes il aurait donc pu observer l'arrivée du train s'il avait regardé du côté de son collègue durant cette période.
2. Le contrôle du bon fonctionnement des appareils radios par appel de son collègue devait être effectué à l'initiative du factionnaire du chantier toutes les trois minutes. Ce contrôle prescrit par la circulaire n'a pas été réalisé comme prévu et le chef de chantier, démuné de radio, n'a pas corrigé cette dérive.

3. Le factionnaire 2 se situe à proximité des 3 agents du chantier (environ 3 à 10 m des agents). Il se place dans le gabarit de circulation de la voie A afin de scruter plus aisément l'arrivée des trains en provenance de Bruxelles. Cette position est contraire aux prescriptions faites aux factionnaires de veiller eux-mêmes à leur sécurité et de se placer en dehors du gabarit de circulation des trains.

Le responsable de la sécurité aurait dû poster le factionnaire 2 sur la piste de circulation assez loin de la meuleuse.

L'équipement du factionnaire 2 était toutefois adapté à la nature même du travail puisqu'il possédait des cornes de brume sur bombe aérosol. Les signaux d'alarme (coups de klaxon) de cet équipement sont nettement perceptibles par les agents proches de la meuleuse même si la distance entre le factionnaire et le brigade est 5, 10 ou 20 mètres.

Il apparaît en plus que le dégagement de la voie de travail (voie B) n'était pas imposé systématiquement pour le passage des trains circulant voie A et que les trains arrivant de la direction de Bruxelles n'étaient pas annoncés par radio du factionnaire 2 vers le factionnaire 1. Ceci n'est pas conforme à la réglementation.

Il déclare également :

- *Je n'ai pas entendu d'appel radio du factionnaire 1 annonçant le train 4629 ;*
- *Je me trouvais à quelques mètres des agents et de la meuleuse en fonctionnement ;*
- *Je n'ai pas entendu le train arriver ni klaxonner ;*
- *Je ne l'ai pas vu venir ;*
- *A un moment je l'ai aperçu alors qu'il était à quelques mètres de nous ;*
- *Je n'ai pas eu le temps de réagir.*

La meuleuse en fonctionnement était bruyante lors du travail de meulage.

Le fait que le factionnaire du chantier n'ait pas entendu le train approcher en klaxonnant en permanence durant les 10 à 15 secondes précédant l'accident confirme le fait que le factionnaire se trouvait dans un environnement très (trop) bruyant couvrant le bruit du klaxon du train.

Le klaxon du train n'ayant pas pu être perçu par le factionnaire du chantier, l'annonce radio provenant du factionnaire 1 pouvait elle l'être ?

En considérant un fonctionnement normal des radios, le factionnaire du chantier pouvait il percevoir un appel radio alors qu'il ne perçoit à aucun moment le klaxonnement permanent du train en approche ?

Le factionnaire 2 du chantier devrait être positionné sur la piste de circulation et non dans la voie A comme indiqué dans la réglementation. Ainsi il n'aurait été positionné dans un environnement trop bruyant pour pouvoir assurer sa tâche efficacement comme prévue dans le RSHT Fascicule 576, Partie III, Titre IV, Chap 1, rubrique 2.

Il est apparu lors de la reconstitution de l'accident que les signaux d'alarme émis par les cornes de brume sur bombe aérosol sont perceptibles par les travailleurs auprès de la meuleuse.

Des essais menés lors de l'enquête ont démontrés que ces signaux d'alarme sont nettement perceptibles même à une distance de 20 mètres.

Les mesures de bruit du klaxon de l'automotrice 517 prises à l'arrêt dans l'axe de la voie face à l'automotrice donnent les résultats suivants :

(Appareil Bruel et Kjaer 2260 Observer)

Distance de l'automotrice 517	mesure
3,7 m	113 db (A)
5 m	109 db (A)
10 m	106 db (A)
15 m	104 db (A)
20 m	102 db (A)
30 m	100 db (A)
40 m	91 db (A)

3. Le chef de chantier

L'agent de maintenance spécialisé, chef du chantier organisé à La Hulpe, était le responsable de la sécurité sur site et de la qualité du travail réalisé.

Il lui appartenait de mettre en place le dispositif de protection, de surveiller son bon fonctionnement règlementaire et de l'adapter au besoin. Le système de protection prévu a toutefois été défini par le chef immédiat de l'agent de maintenance spécialisé (le chef de maintenance de la brigade de Genval) qui a également désigné les deux factionnaires à placer comme d'habitude dans cette zone.

Le chef de chantier met en place le dispositif prévu. Il ne décèle et/ou ne corrige pas

Le chef de chantier a omis de s'équiper d'une radio propre comme la circulaire 361/91 le prescrit pourtant afin de lui permettre de rester en permanence en liaison avec les factionnaires.

Si tel avait été le cas le chef de chantier aurait peut être reçu l'annonce du factionnaire 1 placé à distance.

Par contre, selon la déclaration du factionnaire 2 du chantier et de l'aide-soudeur, le chef de chantier aidait à libérer les voies :

« Lorsque la meuleuse tournait et tenant compte du bruit, je faisais mes annonces vers les agents du chantier via mon klaxon à air comprimé et le chef de chantier qui demeurait proche des agents de la firme Vossloh répercutait cette annonce par une petite tape sur l'épaule du meuleur »

4. Le conducteur du train E4629

Le conducteur est âgé de 28 ans et possède une expérience de quelques années comme conducteur.

Il déclare :

- *ne pas avoir vu le factionnaire 1 situé sur le quai I ;*
- *ne pas avoir vu de signal mobile d'arrêt agité à hauteur des quais de La Hulpe.*

Il atteste avoir aperçu au loin des travailleurs occupés dans sa voie alors qu'il se trouvait dans les quais de La Hulpe à 500 ou 600 m du chantier.

Comme prescrit, il klaxonne à la vue du personnel, ce qui est confirmé par différents témoins. Ce klaxonnement est prolongé en utilisant les deux tonalités durant une quinzaine de secondes à l'approche du chantier et jusqu'à l'accident (soit sur une distance d'environ 500 m).

Constatant l'absence de réaction et l'absence de mouvement de retrait des personnes hors de la voie à son approche, le conducteur provoque un freinage d'urgence alors qu'il se trouve dans les 50 derniers mètres précédant l'endroit de l'accident et heurte les deux agents encore présents dans le gabarit de circulation de la voie parcourue.

Le conducteur, bien qu'il n'observe aucune amorce de retrait des agents présents lors de son approche n'entame un freinage que très tardivement.

Dans son expérience de conduite, ce conducteur n'a jamais provoqué de freinage d'urgence d'initiative en situation délicate.

Un conducteur rencontre un certain nombre de chantiers de maintenance de l'infrastructure lors de ses prestations de conduite. Dans ces circonstances il klaxonne afin de confirmer son approche qui a déjà été normalement détectée et annoncée au personnel.

Lors de son approche, le conducteur reçoit souvent un geste de réponse du personnel à son coup de klaxon et voit les agents du chantier se retirer avec leur matériel. L'expérience permet aux conducteurs d'évaluer si ce retrait se déroule « normalement », est tardif ou très tardif.

Un retrait tardif se caractérise par une situation anormale ou dangereuse, un risque devenu inacceptable qui justifie une mesure d'urgence de sauvegarde consistant à provoquer d'initiative un freinage d'urgence.

Ni la réglementation relative à la conduite ni le code de bonne pratique de la conduite ne détaillent les circonstances précises ni ne caractérisent ce retrait tardif justifiant un freinage d'urgence.

Dans le cas de La Hulpe, le conducteur aperçoit la brigade à 500 ou 600 m, klaxonne, coupe la traction à 250 - 300 m du chantier, ne perçoit aucune amorce de retrait à aucun moment ni de signe adressé par les agents confirmant leur perception de son arrivée et provoque finalement un freinage d'urgence dans les 50 m précédant le chantier.

Si le conducteur avait déclenché un freinage d'urgence à 200, 250 ou 300 m du chantier, le train 4629 ne se serait pas arrêté avant le chantier mais les fractions de seconde gagnées (de 1 à 2,5 sec tenant compte de la vitesse du train 4629) auraient peut être permis de réduire les conséquences de l'accident.

5. Les agents de la firme Vossloh.

La répartition des activités entre Infrabel et la firme Vossloh était claire pour tous à La Hulpe. Les travailleurs de la firme Vossloh avaient pour seule activité la réalisation technique du meulage.

L'organisation du chantier et sa protection relevaient uniquement d'Infrabel.

6. Le chef de maintenance de la brigade de Genval

Le chef de maintenance de la brigade de Genval déclare :

« J'ai donné oralement le briefing concernant le travail de la journée. J'ai détaillé en présence des agents la réalisation des travaux journaliers ainsi que les mesures de sécurité pour :

- *la visite du poste L 139 ;*
- *le meulage des soudures à La Hulpe.*

Les agents ayant pour tâche le meulage des soudures ont testé en ma présence le bon fonctionnement de leurs équipements de factionnaire »

Il confirme donc avoir défini le dispositif devant être placé par le chef de chantier.

7. Les radios

Les postes de radios émetteurs-récepteurs sont utilisés à grande échelle depuis de nombreuses années dans le cadre des dispositifs de protection des chantiers d'Infrabel. Infrabel (infrastructure) possède un parc de l'ordre de 1.500 radios.

Une quinzaine d'arrêts d'urgence de trains sont provoqués sur le réseau chaque année suite à une interruption des relations radios.

Ces défaillances sont attribuées :

- à des perturbations locales temporaires ou permanentes (obstacles permanents ou temporaires, perturbations électromécaniques, ...) ;
- à des défaillances techniques des appareils ;
- à des défaillances des batteries ou de leur connectique ;
- à des manipulations fautives.

Tenant compte du nombre important de chantiers utilisant chaque jour ces appareils, on peut en déduire une fiabilité importante.

Les radios sont donc des équipements techniques répandus et appréciés. Les cas de dysfonctionnement sont réduits.

Il est également possible qu'un certain nombre des défaillances évoquées proviennent en réalité d'une distraction ou de l'inattention d'un factionnaire pour

lequel la rupture soudaine des communications radios constitue une excuse et une justification plus aisées que d'avouer sa propre distraction ou défaillance.

Le bon fonctionnement habituel des radios lors de leur fréquente utilisation conduit parfois à leur accorder une confiance très (trop ?) importante. Il peut en résulter un estompement de la prudence indispensable lors de leur emploi et de la prédisposition ou de la préparation à une réactivité immédiate et adéquate en cas de défaillance de la bonne transmission radio.

Les deux radios utilisées par les deux factionnaires étaient du type GP 300 pour l'un et GP 340 pour l'autre :



Emetteur-récepteur portatif de marque MOTOROLA

Type GP 340

Type GP 300

N° de série: 672TBYJ478

N° de série: 174IUG8898

Ces radios sont des émetteurs – récepteurs classiques ne donnant aucune alarme si la réception n'est pas assurée entre elles. Leur bon fonctionnement en sécurité n'est donc pas auto-contrôlé.

Pour s'assurer du bon fonctionnement, un test périodique (3 minutes dans ce cas) est prévu pour tenir compte de ce risque.

Ces deux radios ont été saisies par les services du Parquet de Nivelles et ont fait l'objet d'un examen technique par les services spécialisés de police. Une reconstitution sur place faite par ces services avec les radios saisies a permis de constater leur bon fonctionnement après accident dans les conditions du chantier.

Aucun élément technique ne confirme donc la défaillance technique des radios à l'occasion de l'accident de La Hulpe.
A contrario, l'enquête ne permet pas d'exclure une défaillance technique temporaire de l'une ou des deux radios le 29 novembre.

Conclusion de la partie I.

La cause de l'accident est une application incorrecte et nonchalante de la réglementation au sujet de la sécurité des chantiers dans les voies :

- le chef de chantier n'a pas veillé au respect de l'application stricte des mesures de sécurité à respecter par le dispositif dont il avait la charge ;
- le factionnaire 1 à distance ne présente pas son signal mobile d'arrêt (drapeau rouge) en temps opportun ;
- le factionnaire 2 à hauteur du chantier ne détecte pas (ni à la vue, ni à l'ouïe) l'arrivée d'un train « non annoncé » et ne fait donc pas dégager le chantier d'urgence ;
- le factionnaire 2 se trouvait dans la voie A proche de la meuleuse dans un environnement trop bruyant. (le klaxonnement du conducteur, l'annonce radio,.. ;).

Le conducteur du train E4629 a vu l'équipe à une distance de environ 500m, il a klaxonné, mais il a commencé le freinage qu'au dernier moment (50m avant le chantier).

PARTIE II L'analyse du système de protection du chantier.

1. Les dispositifs d'annonce et de protection.

Le maintien des circulations aux abords et sur chantier durant les travaux impose l'annonce de l'approche de ces circulations et le dégagement du gabarit de circulation des voies en service lors de leur passage.

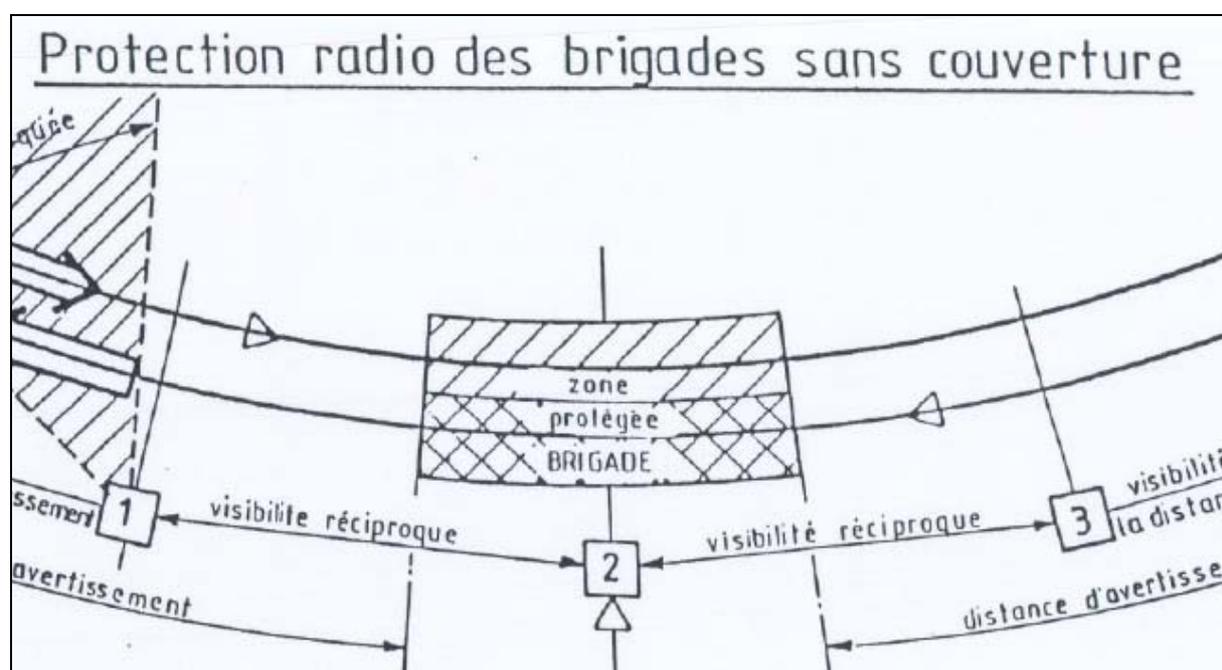
Le dispositif mis en place à La Hulpe repose sur une détection visuelle et une transmission de l'alerte du côté d'Ottignies par chaîne humaine (avec radios) vers le chantier.

2. Le choix de la méthode de protection

Infrabel choisit l'application de la circulaire 36 I/91 (annexe 1).

3. L'applicabilité de la méthode aux risques du chantier

Comme repris ci-dessous à l'extrait de la figure 1 de la circulaire 36 I/91, celle ci dans son principe vise à créer une « zone protégée » couvrant les deux voies à hauteur du chantier.



Le fait que le chantier se limite à une seule voie ou, au contraire, couvre les deux voies ne modifie en rien ni le dispositif mis en place ni son fonctionnement puisque la zone devant être protégée comprend les deux voies.

Configuration particulière des voies à La Hulpe

La configuration des voies à La Hulpe est la suivante :

- Côté Bruxelles du chantier : disposition à deux voies parcourables indifféremment dans les deux sens ;
- A hauteur du chantier : configuration à deux voies parcourables indifféremment dans les deux sens ;
- Du côté Ottignies du chantier : configuration à trois voies parcourables indifféremment dans les deux sens :
 - La voie I : voie principale parcourable à 70 km/h dans les deux sens. Cette voie n'a pas de sens de circulation préférentiel et se raccorde sur voie II aux abords du chantier ;
 - La voie II (également appelée voie B) : voie principale parcourable à 130 km/h dans les deux sens. Le sens normal de circulation sur cette voie est dirigé vers Bruxelles.
 - La voie III (également appelée voie A) : voie principale parcourable à 130 km/h dans les deux sens. Le sens normal de circulation sur cette voie est dirigé vers Ottignies.

A La Hulpe, les voies sont donc parcourables dans les deux sens et le responsable du poste de signalisation d'Ottignies qui commande les signaux de la zone les exploite en fonction de ses besoins sans autorisation ou information des chantiers éventuels situés dans sa zone.

L'affectation normale des voies II et III leur attribue à chacune un sens de circulation préférentiel (vers Bruxelles pour voie II et vers Ottignies pour voie III). Le gestionnaire de l'infrastructure peut toutefois en disposer autrement s'il le juge nécessaire et l'utilisation des voies II et III à contresens est fréquent (incidents, travaux, retards, ...).

Des circulations en parallèle sont également réalisées occasionnellement en certaines circonstances (retards, perturbations d'exploitation, ...).

Comme le poste de signalisation exploite donc les installations suivant ses besoins sans en référer aux chantiers éventuellement présents sur le tronçon de ligne, le responsable du chantier de La Hulpe devait donc considérer que les trains étaient susceptibles de circuler dans les deux sens sur l'ensemble des voies concernées et cela sans avertissement préalable du poste de signalisation.

Le dispositif de protection du chantier devait donc prendre en compte l'arrivée possible de trains vers le chantier sur chacune des deux voies côté Bruxelles et sur chacune des trois voies côté Ottignies.

La possibilité de circulations de trains en parallèle (voie I et/ou voie II et/ou voie III) existait et devait également être prise en considération.

La circulaire 36 I/91 décrit de manière détaillée la procédure à appliquer dans une configuration classique à deux voies à hauteur du chantier et des zones d'annonce, alors que la situation à La Hulpe est plus complexe.

Si la circulaire 36I décrit clairement une situation pour une configuration classique à deux voies, elle ne prévoit rien pour la configuration spécifique à trois voies de La Hulpe.

Présenter un signal mobile d'arrêt.

Bien que la disposition appliquée en pratique à La Hulpe permette la détection à distance de l'arrivée des trains en temps opportun sur les 3 voies côté Ottignies, il est à remarquer :

- que le factionnaire 1 se trouvait proche de la voie la plus lente et qu'il était distant des deux voies rapides présentant potentiellement le plus de risques pour la sécurité du chantier ;
- que sa capacité d'intervention en cas d'urgence envers ces deux voies en était affectée d'autant plus que la voie A est particulièrement distante et que les quais sont hauts.

Alors que dans le cas de l'accident de La Hulpe, le train E 4629 circulait sur la voie B, l'équipe d'enquête s'est penchée sur la question de savoir s'il était possible au factionnaire 1 de présenter efficacement un signal mobile d'arrêt à un train approchant du chantier à contre voie via voie A (voie III) même si cela n'a pas de lien avec les causes de l'accident. Un des rôles du factionnaire est de présenter le drapeau rouge à un train en approche dans certaines circonstances (voir circulaire 36/l ; points 2.3.4.4 et 2.3.4.5.).

La réglementation générale prescrit d'ailleurs que : « *chaque factionnaire doit tenir en main, de jour, un drapeau rouge enroulé mais pouvant être promptement déployé* ».

De même elle prévoit que les factionnaires « *se déplacent le plus rapidement possible à la rencontre du mouvement et présentent les signaux mobiles d'arrêt dont ils disposent pour provoquer un freinage d'urgence* » si nécessaire.

Un factionnaire doit donc être prêt en permanence à présenter un signal d'arrêt à tout train qui le concerne.

Pouvoir provoquer efficacement l'arrêt d'urgence des trains est donc essentiel et fondamental dans ce que l'on attend du factionnaire.

Puisqu'il s'agit d'une mission potentielle de sécurité qui est programmée et prévue dans ses activités normales, l'organisation de sécurité mise en place doit s'assurer que le factionnaire puisse agir de la manière la plus efficace, c'est-à-dire en respectant strictement les procédures réglementaires adéquates.

De sa position au long de la voie la plus lente, il est distant des 2 voies les plus potentiellement dangereuses à savoir les voies parcourues à 130 km/h. Il se trouvait néanmoins à un endroit bien visible par le conducteur de train. Selon la réglementation en vigueur dans des situations d'urgence, après avoir observé le signal mobile d'arrêt agité par le factionnaire, les conducteurs de train sont tenus de commander un freinage d'urgence.

Conclusions de la partie II.

L'enquête fait également apparaître :

- que l'application pratique dans la configuration des voies comme à La Hulpe de la circulaire 36 I / 91 et d'autres principes généraux en application exige une approche réfléchie et très rigoureuses de tous les intervenants ;
- qu'il est nécessaire que la ligne hiérarchique (sous-chef de secteur ou ingénieur) explicite par écrit le concept du système de sécurité mis en place y compris les tâches de chaque intervenant avant de commencer le chantier.

Chapitre VII : Recommandations

Les recommandations principales découlant de l'analyse des causes de l'accident survenu le 29 novembre 2007 à La Hulpe sont reprises ci-dessous.

Leur implémentation sera toutefois conditionnée à une analyse de risque correspondante pour les recommandations qui le justifient et, si besoin est, une approbation préalable par les autorités publiques compétentes.

1. Le facteur humain

- Attention soutenue quant aux aptitudes et compétences du personnel de sécurité (factionnaires et autres agents impliqués dans la sécurité des chantiers);
- Continuation et renforcement du soutien réglementaire du personnel intervenant dans les dispositifs de sécurité ;
- Sensibilisation des utilisateurs des appareils radio en vue d'éviter toute confiance excessive pouvant leur être accordée.

2. Le facteur technique

- Poursuite de la recherche de l'amélioration de la qualité technique des radios et de la détection des défaillances qu'elles peuvent présenter durant leur fonctionnement ;
- L'enregistrement des communications de sécurité;
- Poursuite des démarches en vue de réduire le bruit pouvant être émis par l'outillage à moteur thermique utilisé en présence de circulations ferroviaires;
- Imposer via des prescriptions techniques visant à limiter strictement le niveau sonore l'utilisation de matériel moins bruyant par des entreprises;
- Finalisation le plus rapidement possible et de la manière la plus étendue, du développement des dispositifs d'annonce automatique de détection et d'annonce de l'approche des trains.

3. Le facteur organisationnel

- Continuation de la procédure de retour d'expérience mise en œuvre en impliquant l'ensemble de la ligne hiérarchique et permettant d'enrichir et d'améliorer les processus de sécurité sur base de la pratique du terrain.

4. Le suivi et le soutien de la ligne hiérarchique

- Renforcement de la surveillance et d'un contrôle soutenus des chantiers ;
- Détection rapide de toute dérive présente et pouvant conduire à des situations inacceptables en matière de sécurité ;
- Assurer un retour d'expérience en vue de fermer le cycle visant à l'amélioration continue de la sécurité et cela pour tous les aspects fondamentaux (sélection, formation initiale, formation permanente, certification, aspects techniques, aspects organisationnels, aspects réglementaires, ...);
- Renforcement de la traçabilité de toutes ces opérations (archivage des documents et des opérations réalisées).