



07.03.2011

Reg. Nr.: 10082702

Rapport final

du Service d'enquête sur les accidents des transports publics

sur la collision frontale de 2 trains voyageurs

du 27 août 2010

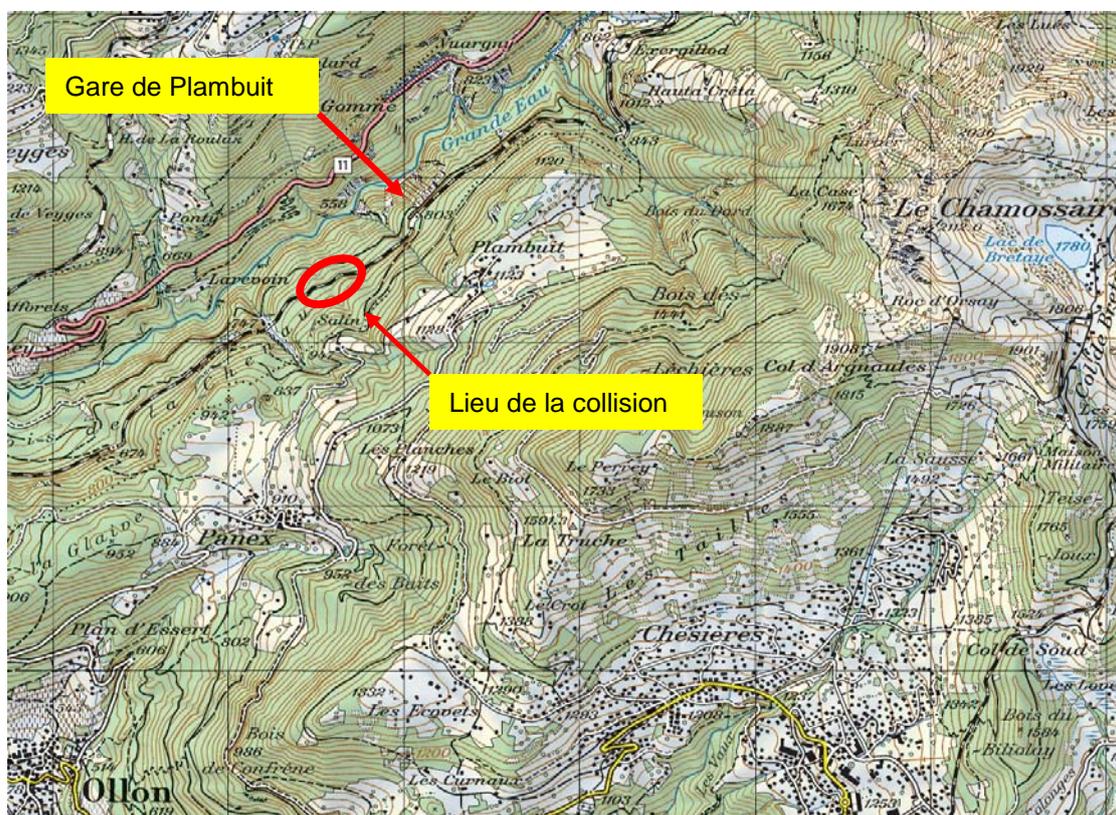
à en aval de la gare de Plambuit sur la ligne de l'ASD

Le présent rapport a été exclusivement établi dans le but de prévenir les accidents survenant lors de l'exploitation de chemins de fer, d'installations de transport à câble et de bateaux. L'appréciation juridique des circonstances et des causes ne fait pas l'objet de la présente enquête selon l'art. 25 de l'ordonnance du 28 juin 2000 sur les déclarations et les enquêtes en cas d'accident ou d'incident grave survenant lors de l'exploitation des transports publics (OEATP, RS 742.161).

0 Généralités

0.1 Représentation succincte

Le vendredi 27 août 2010 vers 16 h 20, environ 800 mètres en aval de la gare de Plambuit sur la ligne des TPC Aigle - Sépey - Diableret (ASD), 2 trains voyageurs sont entrés en collision. Selon l'horaire de service le croisement des 2 trains était prévu en gare de Plambuit. Les 2 mécaniciens et 6 voyageurs ont été blessés. Le lieu de l'accident étant difficilement accessible et les conditions météo défavorables, la colonne de secours de Leysin a été engagée pour porter secours aux blessés. Les dégâts au matériel roulant sont conséquents.



0.2 Enquête

Le service d'enquête SEA a été alarmé par pager le vendredi 27 août 2010 à 17 h 12 par l'instance d'annonce (REGA). Au vu de la situation géographique, l'enquêteur de piquet, bureau Est, mandata le soussigné pour cette enquête. Après avoir pris contact avec l'entreprise et la police cantonale vaudoise, l'enquêteur soussigné s'est immédiatement rendu sur place et a procédé aux premiers relevés d'usage et à la sécurisation des données. Le lendemain matin il s'est rendu sur les lieux de l'accident accompagné d'un autre enquêteur. Le mercredi 1er septembre 2010, au dépôt des TPC, un contrôle approfondi des véhicules a été effectué par les enquêteurs SEA.

Le rapport d'enquête du SEA résume les résultats des examens effectués (art. 25 OEATP).

1 Faits établis

1.1 Situation avant les faits

Le train TPC 459 formé d'une automotrice et d'une voiture-pilote circulait des Diablerets en direction d'Aigle avec départ des Diablerets à 15 h 48. Le train a fait arrêt au Sépey. Après le changement de cabine, le train est reparti en direction d'Aigle aux environs de 16 h 08.

Le train TPC 456 formé d'une automotrice et d'une voiture-pilote circulait d'Aigle en direction des Diablerets avec départ d'Aigle à 16 h 03.

Le croisement des trains 456 et 459 comme mentionné dans l'horaire de service, devait se dérouler en gare de Plambuit à 16 h 20.

1.2 Déroulement de la course (basés sur les PV d'audition, les enregistrements radio et tachygraphique)

Train 459 (Dialberets – Aigle)

Le mécanicien du train 459, après avoir quitté le Sépey, circulait en direction d'Aigle. Peu avant Exergillod, vers 16 h 14, le mécanicien du train 459 a appelé le train 456 par radio pour lui confirmer le croisement en gare de Plambuit. Le croisement a été quittancé par les 2 mécaniciens. (voir extraits conversations radios sous pt 1.9)

Une fois la gare d'Exergillod franchie, le mécanicien du train 459 n'a plus aucun souvenir jusqu'au moment de la collision. Selon ses dires c'est le "trou noir" (environ 5 minutes) jusqu'à ce qu'il entende un grand bruit lors de la collision. La collision avec le train montant s'est produite à la vitesse d'environ 32 km/h. Le freinage d'urgence n'a pas été déclenché.

La vitre frontale du véhicule de tête s'est brisé blessant le mécanicien.

Le mécanicien s'est entretenu avec son collègue du train 456 et s'est enquis de l'état de santé des passagers. Par la suite, le mécanicien a été acheminé à l'hôpital. Il a pu quitter l'hôpital après 24 heures.

Sur les 14 personnes présentes à bord, 6 ont été blessées dont une gravement.

Les véhicules ferroviaires ont été fortement endommagés.

Train 456 (Aigle – Diablerets)

Le mécanicien du train 456 a fait arrêt à Verschiez pour effectuer le service voyageurs. Peu après la halte, le mécanicien a reçu, comme le prescrit le règlement, l'appel radio du train descendant 459, lequel lui confirmait le croisement des trains 456 et 459 en gare de Plambuit. Peu après, suite à un déclenchement d'un relais à courant maximum, le mécanicien du train 456 a stoppé son convoi et réarmé le dit relais afin de poursuivre sa course. L'arrêt a duré environ 2 minutes. Alors que le train se trouvait au "Vanel" juste en dessous du pont, peu avant le lieu de l'accident, le mécanicien du train 456 a émis un appel radio, court et non-conforme, d'environ 1-2 secondes. A la sortie d'une courbe le mécanicien remarqua que le train 459 arrivait en face de lui. Il déclencha immédiatement le freinage d'urgence.

Suite à la collision le train fut repoussé en arrière sur environ 12 mètres.

Le mécanicien a été légèrement blessé. Il a appelé les secours. Par la suite il a été emmené à l'hôpital. Il en est ressorti le soir même.

29 personnes avaient pris place bord du train. Aucun blessé n'est à signaler parmi les passagers.

Les véhicules ferroviaires ont été fortement endommagés.



photo: N°1



photo: N°2

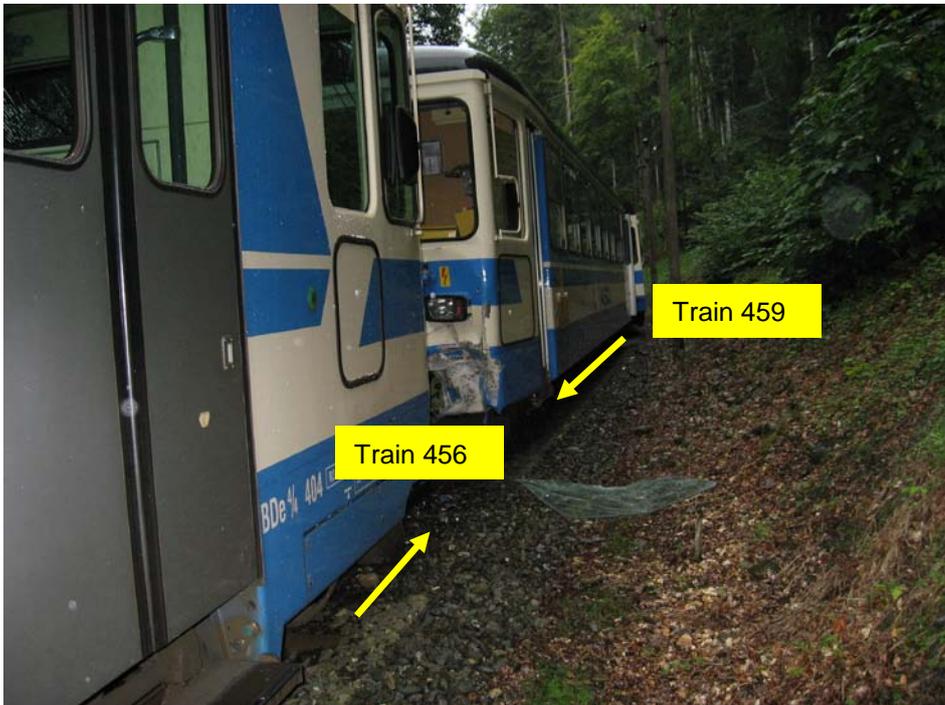


photo: N°3

1.3 Dommages corporels

	<i>Personnel ferroviaire</i>	<i>Voyageurs</i>	<i>Tiers</i>
Légèrement blessés	2	5	-
Gravement blessés	-	1	-
Mortellement blessés	-	-	-

L'identité des personnes blessées figure dans le rapport de police.

1.4 Dommages subis par le matériel roulant et l'infrastructure de l'entreprise ferroviaire

Matériel roulant :

Train 459

Automotrice BDe 401 – Voiture de commande Bt 431

Le châssis des véhicules ayant été fortement déformé lors de la collision, les 2 véhicules ont été acheminés auprès de l'usine Bombardier de Villeneuve pour réparations.

Train 456

Automotrice BDe 404 – Voiture de commande Bt 432

Le châssis de l'automotrice BDe 404 ayant été fortement déformé lors de la collision, le véhicule a été acheminé auprès de l'usine Bombardier de Villeneuve pour réparations.

La voiture de commande Bt 432, qui a été légèrement endommagée, a été réparée par les TPC

Les dégâts au matériel roulant sont estimés à plus de 2 millions de francs.

Infrastructure :

Une contrôle de l'état de la voie après l'accident a été effectué par les TPC. Ce contrôle n'a fait apparaître aucune défectuosité.

1.5 Personnes impliquées

1.5.1 Mécanicien du train 459

Nom Prénom :
Permis OFT
Validité jusqu'au :
Dernier examen périodique:

Blessures diverses, a quitté l'hôpital le lendemain après-midi.

1.5.2 Mécanicien du train 456

Nom Prénom :

Blessures légères, a quitté l'hôpital le soir même.

1.5.3 Voyageurs blessés

Dans le train 459 se trouvaient 14 personnes.

Dans le train 456 se trouvaient 29 personnes.

Parmi les passagers, 6 personnes ont été blessées

- 5 blessés légers
- 1 blessé grave avec fractures

L'identité des personnes blessées figure dans le rapport de police.

1.6 Véhicules ferroviaires

Propriétaire : Transports publics du Chablais
Place de la Gare
1860 Aigle

Train N° 459

BDe 4 / 4 N° 401
Bt N° 431 Véhicule occupé

Tous les équipements de freins étaient en service. Les systèmes de sécurité embarqués étaient tous en fonction.

Train N° 456

BDe 4 / 4 N° 404
Bt N° 432 Véhicule occupé

Tous les équipements de freins étaient en service. Les systèmes de sécurité embarqués étaient tous en fonction.

1.7 Conditions météorologiques, état des rails

Jour, pluie, rails mouillés

1.8 Système de sécurité ferroviaire

La ligne de l'ASD n'est pas équipée du bloc de ligne.
De ce fait, deux trains peuvent circuler simultanément sur le même tronçon.

Les véhicules sont équipés du système de sécurité " Homme- Mort – Vigilance " ainsi que de l'équipement d'arrêt automatique des trains, équipement qui n'est d'utilité que sur les lignes TPC équipées du bloc de ligne.

1.9 Radio sol-train et radio de manœuvre

Les véhicules des TPC sont équipés d'une installation radio du type Motorola BG 200.

Les conversations radio sont enregistrées. Elles ont été sécurisées par l'entreprise et remises au SEA pour analyse. Une copie des enregistrements radio est disponible au SEA.

Les conversations radio échangées entre les mécaniciens des trains N° 459 et 456, lors de la communication pour la confirmation du croisement en gare de Plambuit, sont retranscrites ci-dessous:

L'appel radio a été émis par le train 459 à 16 h 14 et la conversation a duré 18 secondes.

*456 de 459 répondez.
Train 456 j'écoute.
Croisement 459 et 456 à Plambuit.
Alors le train 456 croise le train 459 à Plambuit.
Juste terminé.*

Le contenu des conversations est parfaitement audible et correspond aux usages lors de l'annonce de confirmation de croisement sur la ligne de l'ASD.

Un court appel radio a été émis par le train 456 à 16 h 20.

xxx tu m'entends.

La durée de l'appel n'excède guère une seconde.
Cet appel n'est pas conforme aux usages de la radio ferroviaire.

1.10 Installations ferroviaires

La distance séparant la gare d'Exergillod de celle de Plambuit est d'environ 2100 mètres. La déclivité des divers tronçons varie entre 27 – 30 – 60 ‰. Depuis l'entrée de la courbe à droite située directement après le quai de la gare de Plambuit, la voie est en palier sur une longueur 139 m avant d'atteindre après le pont, un tronçon en déclivité de 60 ‰ sur une longueur de 842 mètres.

L'endroit où s'est produit la collision se situe environ 800 mètres en aval de la gare de Plambuit dans une courbe sur un tronçon à voie unique en déclivité de 60 ‰.

La gare de Plambuit est équipée d'aiguilles talonnables.

La vitesse lors du franchissement de l'aiguille talonnable aval de la gare de Plambuit est limitée à 25 km/h. Ensuite, pour un train circulant de Plambuit en direction d'Aigle, la vitesse est limitée à 30 km/h dans le secteur en déclivité de 60 ‰ .

Un panneau indicateur, portant des numéros de trains et rappelant au mécanicien les croisements à observer, est fixé sur le pylône situé à l'entrée amont de la gare de Plambuit. (Photo N° 4 et Annexe 4)

Représentation schématique des différentes déclivités et distances entre Exergillod et le lieu de l'accident.

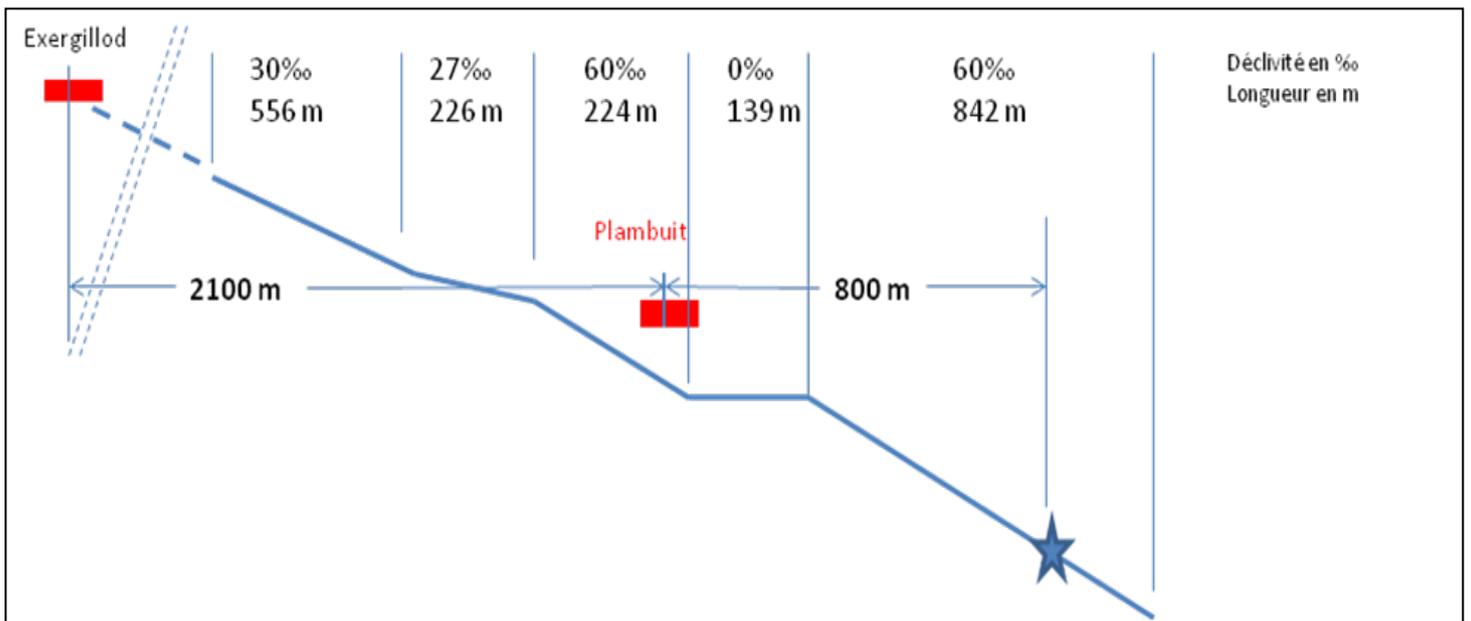
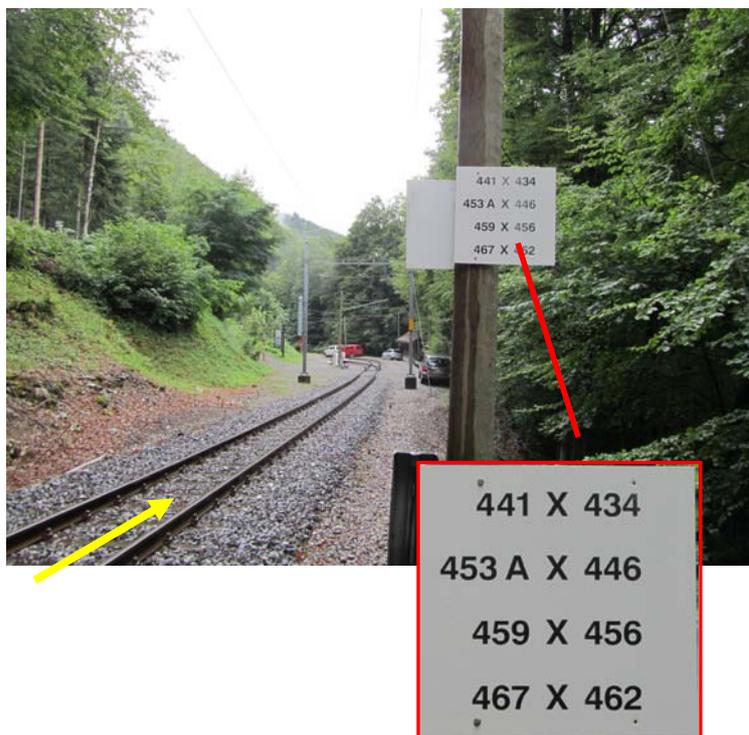


Illustration: SEA

photo: N°4

photo: N° 5



1.11 Tachygraphe

Train N° 459 (Annexe 1)

La voiture de commande TPC N° 431 est équipée d'un afficheur de vitesse "Hasler" modèle RT sans enregistrement. La vitesse n'est enregistrée que dans l'automotrice.

L'automotrice TPC N° BDe 401 est équipée avec 2 indicateurs de vitesse "Hasler", modèles RT12 avec disque et R 12 à bande tachygraphique (annexe 1).

Le dépouillement des données tachygraphiques montre que:

- lors du franchissement de la gare d'Exergillod la vitesse a été réduite à 20 km/h.
- peu après Exergillod la vitesse du train augmente jusqu'à atteindre env. 45 km/h, vitesse qui est immédiatement ramenée à la vitesse maximale limitée sur ce tronçon soit 35 km/h.
- lors du franchissement de la gare de Plambuit la vitesse a été réduite pour atteindre 25 km/h pour le franchissement de l'aiguille talonnable de sortie.
- le train a ré-accélééré sur le tronçon en palier après l'aiguille pour atteindre la vitesse d'environ 30 km/h, vitesse maintenue constante durant environ 68 secondes et 600 mètres dans la pente de 60‰, jusqu'au moment de la collision.
- le freinage d'urgence n'a pas été déclenché.
- lors de la collision, le train 459 circulait à la vitesse de 32 km/h.

La vitesse du tronçon situé après la section en palier est limitée à 30 km/h pour un convoi circulant en direction d'Aigle.

La légère différence de vitesse 2 km/h provient du fait que l'enregistrement et l'affichage de la vitesse ne sont pas réalisés sur le même véhicule.

Cette différence se situe dans les tolérances du système de mesure.

Train N° 456 (Annexe 2)

L'automotrice TPC N° 404 est équipée avec 2 indicateurs de vitesse "Hasler" modèle RT 12 avec disque et R 12 à bande tachygraphique. Le dépouillement des données tachygraphiques montre que le mécanicien du train 456 circulait à la vitesse de 35 km/h et respectait ainsi la vitesse de 35 km/h prescrite sur ce tronçon. Le mécanicien a actionné le frein d'urgence. Le chemin de freinage fut d'environ 15 m

Lors de la collision la vitesse du train 456 était inférieure à 5 km/h.

Le convoi a été repoussé en arrière d'environ 12 mètres.

1.12 Analyse des véhicules ferroviaires

Les véhicules ferroviaires mentionnés sous pt 1.6 ont été contrôlés sur les lieux de l'accident par les enquêteurs.

Ces contrôles n'ont fait apparaître aucune irrégularité. Tous les systèmes de freins étaient enclenchés. Le système d'homme-mort et vigilance était en service.

A cause des dégâts aux faces frontales des véhicules, le fonctionnement correct de l'éclairage frontal n'a pu être vérifié.

Contrôle supplémentaire train 459:

Le robinet de frein automatique du véhicule de tête du train 459 était toujours sur la "position marche". Le freinage d'urgence n'a pas été déclenché par le mécanicien.

Tous les interrupteurs du coffret de commande étaient enclenchés, excepté celui de l'éclairage intérieur. Le robinet d'isolement de la vanne d'urgence était correctement ouvert. (photo N°8)

Le système d'homme- mort-vigilance (appareil de sécurité) était en service. (photo N°7)

Robinet frein automatique



Lever du manipulateur traction - freinage

photo: N° 6



photo: N°7



photo: N°8

1.13.1 Contrôle complémentaire des véhicules du train N°459 au dépôt des TPC

Remarques SEA concernant le fonctionnement du système de sécurité "homme-mort / vigilance".

Une pédale est installée devant le pupitre de conduite, sous les pieds du mécanicien. Le mécanicien doit appuyer sur cette pédale durant la marche.

Fonction "homme-mort"

Si, lorsque le véhicule roule à une vitesse supérieure à 7 km/h, la pédale n'est pas activée, une sonnerie retentit. Une activation de la pédale désactive la sonnerie. Si aucune action n'intervient dans les 2 secondes suivant la sonnerie, un freinage d'urgence est automatiquement déclenché par le système.

Fonction "vigilance"

Si durant un laps de temps de 30 secondes, la pédale reste constamment appuyée, une sonnerie retentit. Le mécanicien doit relâcher la pédale pour réarmer la temporisation. Si la pédale n'est pas relâchée, le freinage d'urgence est automatiquement déclenché. Par conséquent, ce système vérifie que la pédale ne reste pas bloquée en position appuyée.

Sur les compositions TPC formées d'une automotrice BDe et d'une voiture de commande Bt, les équipements de sécurité, soit les relais pour l'homme-mort et la vigilance ainsi que l'électrovanne du freinage d'urgence, ne sont installés que dans l'automotrice.

La fonction de surveillance de l'homme-mort est assurée par un relais temporisé réglé sur 4 secondes.

La fonction "vigilance" est assurée par un relais temporisé réglé sur 30 secondes.

Vérifications statiques sur fosse:

- Contrôle de fonctionnement du robinet de frein automatique de la voiture de commande, de ses contacts électriques agissant dans la chaîne du frein d'urgence
- Contrôle visuel du fonctionnement de tous les cylindres de freins de l'automotrice avec appui des sabots contre les roues.
- Contrôle de fonctionnement des sabots magnétiques.
- Contrôle du fonctionnement du frein d'immobilisation (frein à ressort) de l'automotrice.

Ces vérifications n'ont fait apparaître aucune irrégularité.

Vérifications dynamiques:

Avec l'automotrice accidentée BDe N° 401, il a été possible d'effectuer des essais dynamiques depuis la cabine arrière, cabine qui n'a pas été endommagée lors de la collision, afin de contrôler le fonctionnement de la chaîne de déclenchement du freinage d'urgence et des relais temporisés de l'homme-mort et vigilance.

Les essais suivants ont été effectués dans le faisceau de voie situé devant le dépôt des TPC:

- déclenchement du freinage d'urgence par l'intermédiaire du robinet du frein automatique.
- déclenchement du freinage d'urgence par le système de l'homme – mort.
- déclenchement du freinage d'urgence par la surveillance de la vigilance.

Durant les essais, lors du déclenchement du freinage d'urgence, les sabots magnétiques sont chaque fois entrés en action.

Lors des essais dynamiques, le freinage d'urgence s'est déclenché avec comme conséquence l'abaissement des sabots magnétiques. Les freins de l'automotrice BDe 401 ont fonctionné correctement.

1.13 Inspection détaillée de la voie dans la zone de l'accident.

Le samedi matin 28 août 2010, une inspection détaillée de la voie, dans la zone de l'accident, a été effectuée par les enquêteurs SEA.

Train 459

Aucune trace de glissement laissée par les roues du train 459 n'est visible sur le champignon des rails

Aucune trace laissée par les sabots magnétiques du train 459 n'a été relevée sur le champignon des rails.

Train 456:

Les sabots magnétiques ont laissé des traces visibles sur le champignon des rails.

Depuis le point de collision, le train montant 456 a été repoussé environ 12 mètres en direction d'Aigle.

1.14 Documents en cabine – Horaire de service

Les documents nécessaires à la conduite des trains selon PCT R 300.14 § 2.4 et 3.2.2 (horaire de service- tableau parcours) étaient à leur place dans le support prévu à cet effet.

L'horaire de service affichait la page correcte (Annexe 3) sur laquelle est mentionné le croisement X des trains 456 et 459 à Plambuit.

1.15 Résultat de l'expertise médicale

Les mécaniciens ont été soumis sur le lieu de l'accident à un test éthylique. Les résultats indiquent une valeur de 0 ‰. L'analyse sanguine effectuée à l'hôpital a confirmé ce résultat.

1.15.1 Investigations médicales demandées par le SEA concernant le mécanicien du train 459

Remarque SEA:

Les mécaniciens (conducteurs de véhicules moteurs selon OCVM RS 742.141.21) sont soumis, lors de l'obtention ou du renouvellement de leur permis de conduire à des examens médicaux afin de vérifier si les exigences de santé déterminantes pour la conduite ou l'accompagnement de service d'un véhicule ferroviaire sont remplies. Ces examens sont confiés à un médecin conseil nommé par l'Office fédéral des transports.

Dans son P.V. d'audition, le mécanicien du train 459 dit "ne plus avoir aucun souvenir, c'est le trou noir" entre la fin de la conversation radio et l'accident. Toutefois, le SEA a constaté d'une part que, durant cette période, le diagramme effectif de la vitesse du train correspond à la consigne de vitesse imposée par la signalisation ferroviaire et que d'autre part, le système de "l'homme-mort-vigilance" a toujours été maintenu actif par le mécanicien. Pour le SEA, "un trou noir" ou une absence d'environ 5 minutes aurait dû conduire à une mise en action des dispositifs de sécurité ou tout au moins à une conduite irrégulière du train.

De ce fait, le SEA a pris contact avec le médecin conseil en charge de l'entreprise de transport TPC afin d'investiguer le facteur médical.

Les investigations médicales suivantes ont été effectuées ou mandatées par le médecin conseil:

Synthèse des examens effectués:

- Analyse du rapport de l'hôpital de Montreux établi lors de l'admission du mécanicien
- Analyse du rapport du pneumologue du 30.08.2010
- Examen cardiologique en date du 01.09.2010
- Examen neurologique xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx et IRM du 10.09.2010
- Examen neurologique xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx du 30.09 au 01.10.2010
- Relecture des examens d'imagerie médicale par un radiologue du centre d'imagerie médicale de Montreux avec rapport du 18 octobre 2010.

Sur la base des examens médicaux précités un rapport final a été établi par le médecin conseil.

La conclusion de synthèse du médecin conseil est la suivante:

Il semble donc très difficile de trouver un argument médical inattaquable pour expliquer de manière homogène les deux éléments en questions, à savoir l'absence d'arrêt à Plambuit et l'absence de réaction adéquate dans les dernières secondes de conduite avant la collision. Il n'y a pas non plus d'élément certain pouvant expliquer l'absence totale de souvenir concernant les cinq dernières minutes de conduite, entre la fin de la communication radio et la collision.

1.16 Examen périodiques selon OCVM – contrôle de capacité de conduite- Examens médicaux périodiques

Suite à une irrégularité dans la conduite des trains, en date du 30 mars 2007, le mécanicien du train 459 avait été accompagné par un expert instructeur OFT afin de vérifier sa capacité à assurer la conduite des trains.

Le rapport de l'instructeur ne relate que de légères imperfections, qui seront reprises lors de la préparation pour le prochain examen périodique planifié en novembre 2007.

L'examen théorique daté du 8 novembre 2007 a été réussi avec un taux situé entre 68 et 75 % , avec mention suffisant – bien.

Avec la mise en place des directives OCVM, le mécanicien du train 459 a été en consultation chez le médecin conseil pour la première fois en novembre 2007.

Une aptitude avec périodicité d'une année a été émise par le médecin conseil, car *texte masqué dans le rapport final en raison de la protection des données*

1.17 Information concernant l'organisation et la procédure

Les autorités judiciaires du canton de Vaud par l'intermédiaire de l'Office des Juges d'instruction de Vevey assurent le suivi du dossier.

Sur place, le constat a été effectué par la Police cantonale Vaudoise.

2 Evaluation

2.1 Aspects techniques

- Les installations de sécurité ferroviaires ont fonctionné correctement.
- La vitesse maximale admissible, pour le train 459 sur le tronçon entre la gare de Plambuit et le lieu de la collision a été respectée.
- La confirmation de croisement à Plambuit des trains 456 et 459 a été effectuée par radio environ 5 minutes avant l'accident et correctement quittancée.
- L'appel radio a été émis par le mécanicien du train 459.
- La ligne n'étant pas équipée du bloc de ligne, aucun système de sécurité n'empêche 2 trains de circuler en même temps sur le même tronçon.
- L'observation des croisements de trains, marqués par un X dans l'horaire de service, incombe aux mécaniciens respectifs.
- Un panneau indicateur rappelant au mécanicien les croisements à observer, est fixé sur le pylône situé à l'entrée amont de la gare de Plambuit.
- Le test quotidien des systèmes de sécurité de l'automotrice BDe 401 a été correctement effectué lors de la prise de service et consigné sur la feuille adéquate.
- Le système de sécurité "homme- mort – vigilance" de l'automotrice BDe 401 fonctionne correctement.
- Lors de la collision le train 459 circulait à la vitesse d'environ 32 km/h. Le freinage d'urgence n'a pas été déclenché.
- Peu avant la collision le train 456 a déclenché le freinage d'urgence. Lors de la collision sa vitesse était inférieure à 5 km/h. Suite à la collision, le convoi a été repoussé en arrière sur environ 12 mètres.
- Exceptés les dégâts provoqués par la collision, les véhicules ferroviaires étaient en ordre.

2.2 Exploitation

Les trains ASD 456 et 459 sont publiés à l'horaire officiel des chemins de fer et circulent tous les jours.

LDT

Les temps de travail et de repos des mécaniciens des trains 456 et 459 ont été respectés.

OCVM

Le dernier examen périodique du mécanicien du train 459 date de novembre 2007.
Le dernier examen d'aptitude médicale selon OCVM, avec périodicité écourtée, date du 25 novembre 2009.
Le SEA dispose des copies des divers documents.

2.3 Horaire de service et croisements dans les différentes gares

Selon l'horaire de service de la ligne ASD de la période horaire concernée, les croisements de trains, croisements du Sépey exceptés, se font soit à Exergillod (10 croisements +/- 1) soit à Plambuit (4 croisements +/-1) , en fonction des différentes pages horaires et jours de circulation (*indication A ou C dans l'horaire de service*).

Sans arrêt systématique dans chaque gare et avec une certaine routine, il n'est pas exclu qu'un oubli de croisement puisse se produire une fois ou l'autre.

2.4 Diagramme de vitesse du train 459 entre Exergillod et le lieu de l'accident - Fonctionnement des systèmes de sécurité "homme-mort et vigilance" - Réaction du mécanicien

Sur la base des divers changements de déclivité entre la halte d'Exergillod et le lieu de l'accident, de la réduction de vitesse effectuée pour le franchissement de l'aiguille de sortie de la gare de Plambuit, du secteur en palier de 139 mètres après la gare de Plambuit, de la distance entre la gare et le lieu de l'accident il est possible de déduire les choses suivantes:

- Sur les 800 mètres séparant la gare de Plambuit du lieu de la collision, en partant de la situation la plus défavorable soit, la pédale de l'homme – mort maintenue en permanence en position enfoncée, le système d'homme – mort – vigilance a du être réarmé au minimum 2 fois.
- Dans le cas contraire, si la pédale n'avait pas été appuyée, après 4 secondes une sonnerie aurait retenti et si aucune activation de la pédale n'avait été entreprise, le freinage d'urgence aurait été automatiquement déclenché après 2 secondes.
- L'effort de freinage du train 459 a du être réglé, à plusieurs reprises soit par l'intermédiaire du manipulateur de freinage, soit par l'intermédiaire du robinet de frein automatique, sur le parcours entre Exergillod et Plambuit.
- La pointe de vitesse (45 km/h) située dans le temps après la conversation radio et dans l'espace après la halte de Exergillod, a été immédiatement corrigée par une réduction de vitesse appropriée.
- Peu après la gare de Plambuit, afin de ré- accélérer le convoi de 25 à 30 km/h sur le secteur en palier et en courbe, le levier du manipulateur de traction a été remis sur la plage traction pour permettre la transmission de l'effort de traction nécessaire à l'augmentation de la vitesse du convoi.
- A l'aide du levier du manipulateur, une fois la vitesse de 30 km/h atteinte, l'effort de traction a été déclenché et le frein électrique a été réglé sur un cran constant permettant de maintenir une vitesse constante dans la déclivité de 60 ‰.

L'image de la vitesse du train 459 entre la halte d'Exergillod et le lieu de l'accident a été comparée avec l'image de la vitesse du train précédent 453 (composition identique également conduite par le même mécanicien)

Il est à relever que, lors du croisement des trains 446 – 453 en gare de Plambuit, le train croiseur 446 montant étant déjà en gare, le train 453 n'a pas été obligé de marquer l'arrêt.

Excepté l'augmentation de vitesse, (pointe à 45 km/h) peu après Exergillod, qui a rapidement été corrigée, les données de parcours des trains 459 et 453 sont extrêmement similaires.

Sur la base des éléments énumérés ci-dessus, on peut en déduire que **le train 459 a été conduit de façon normale**, que **le système d'homme-mort – vigilance a été réarmé par le mécanicien plusieurs fois** sur le tronçon **entre Exergillod et le lieu de la collision.**

De ce fait, **si un problème médical aurait du survenir**, problème qui aurait empêché le mécanicien de réagir et d'activer la pédale de l'homme-mort, **ce dernier n'aurait pu survenir que dans les toutes dernières secondes avant la collision et non pas entre Exergillod et Plambuit.**

3 Conclusions

3.1 Résultats de l'enquête

- Les installations de sécurité ferroviaire ont fonctionné correctement et ne sont pas en cause dans cet accident.
- Le système de sécurité "homme- mort " – vigilance de l'automotrice BDe 401 fonctionne correctement
- Les véhicules ferroviaires étaient en ordre.
- Les documents nécessaires à la conduite des trains, horaire de service du train 459 avec indication du croisement à Plambuit étaient correctement positionnés.
- L'horaire de service du train 459 affichait la page correcte.
- La vitesse maximale prescrite pour le train 459 sur le tronçon entre la gare de Plambuit et le lieu de la collision a été respectée.
- La vitesse du train 459 lors de la collision était d'environ 32 km/h.
- Le mécanicien du train 459 n'a pas déclenché le freinage d'urgence.
- Le mécanicien du train 456 a déclenché le freinage d'urgence.
- La collision s'est produite environ 800 mètres en aval de la gare de Plambuit, alors que le croisement des trains 456 et 459 devait s'effectuer à Plambuit.
- Le dernier examen théorique passé et réussi par le mécanicien du train 459 date du 8 novembre 2007.
- Le dernier examen d'aptitude médicale selon OCVM, date du 25 novembre 2009.

3.2 Causes

Le train 459 n'a pas effectué l'arrêt qui lui était imposé en gare de Plambuit.
(PCT R 300.15 § 1.32. annexe 5)

4 Recommandations de sécurité

- Infrastructure : Installation du bloc de ligne
- OCVM (RS 742.141.21; Examen d'aptitude médicale)

Art. 24, lettre **x**: Raisons justifiant le rejet

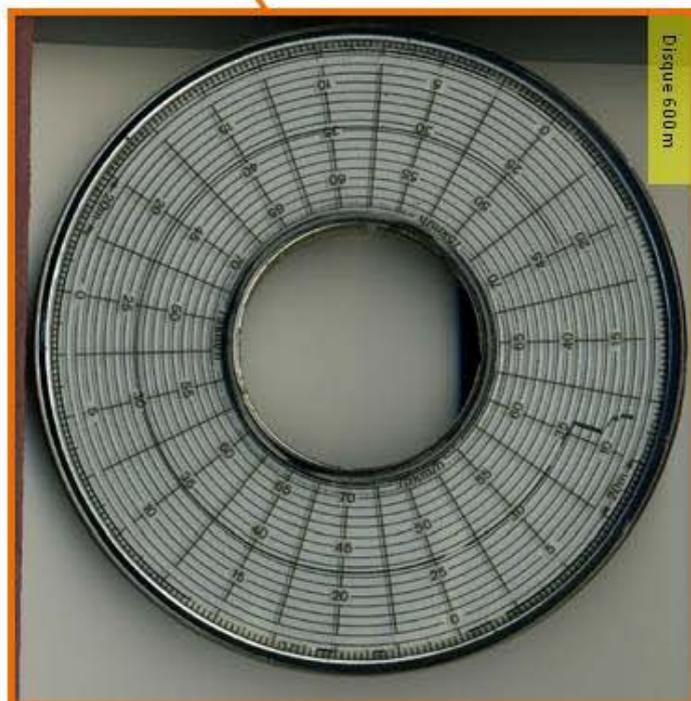
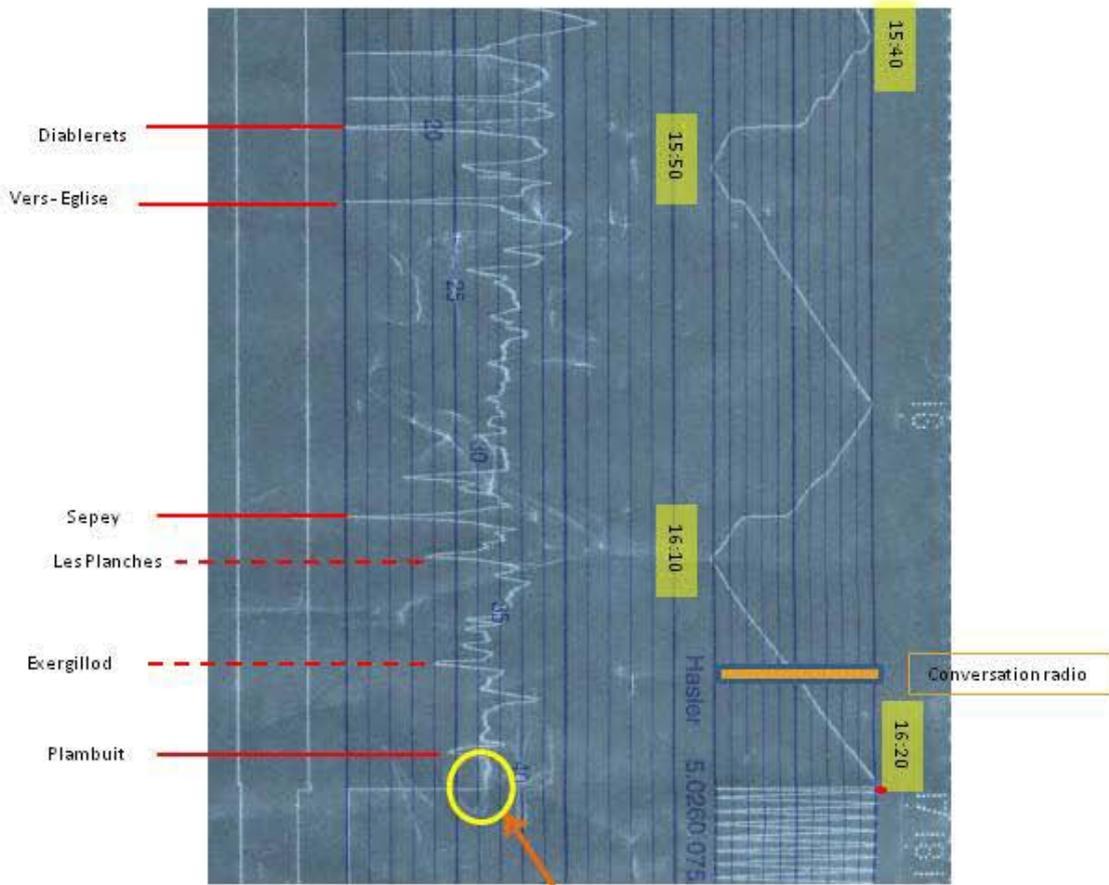
Bien que dans ce cas précis il n'a pas pu être établi avec certitude que **texte masqué dans le rapport final en raison de la protection des données** a pu jouer un rôle sur la vigilance du mécanicien, par principe de précaution le SEA recommande, lors de la prochaine révision de l'OCVM, de l'inclure aussi dans l'article 24, lettre **xx** comme raison justifiant l'interdiction de la poursuite de l'activité et non pas seulement pour les aspirants mécaniciens comme actuellement.

Berne, le 7 mars 2011

Service d'enquête sur les accidents des
transports publics

Annexe 1

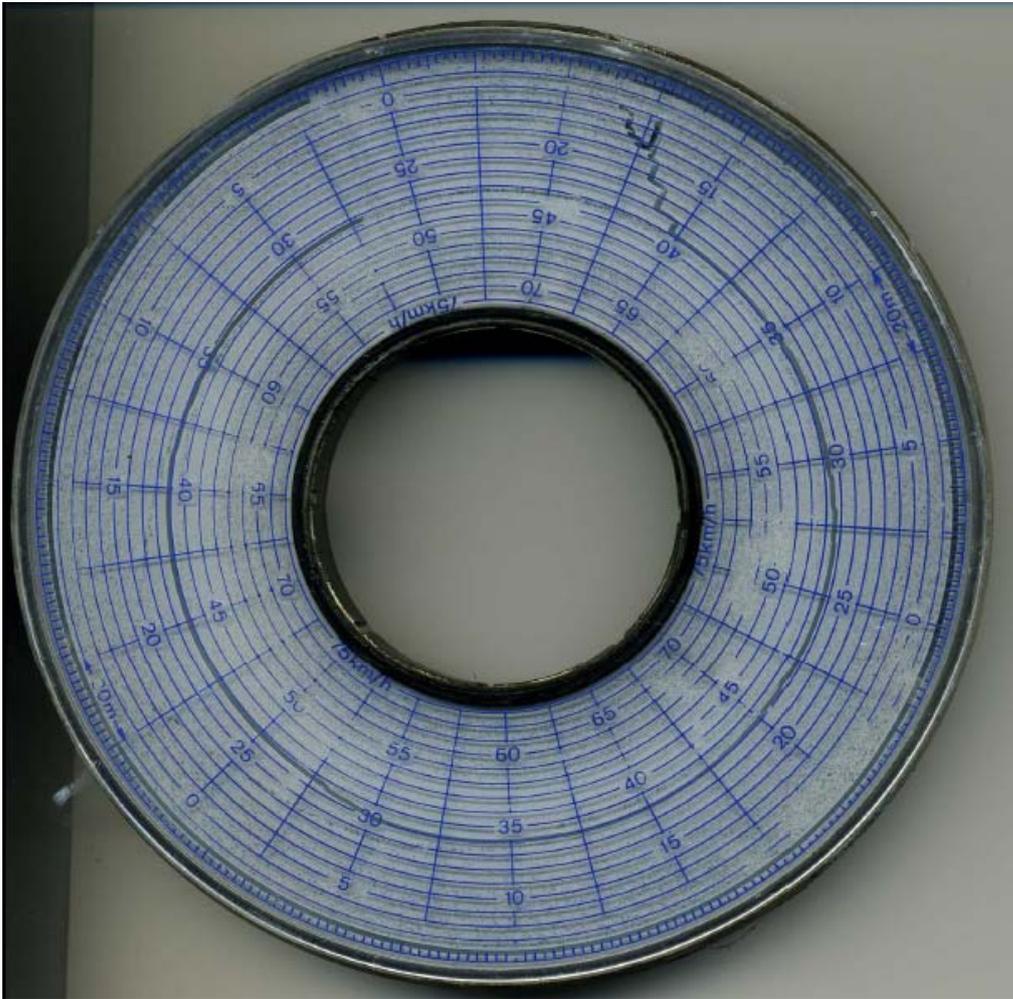
Analyse tachygraphique train 459 du 27.08.2010



Distances :
 Sepey – Plambuit 5.8 km
 Exergillod-Plambuit 2.1 km
 Plambuit –collision 800 m

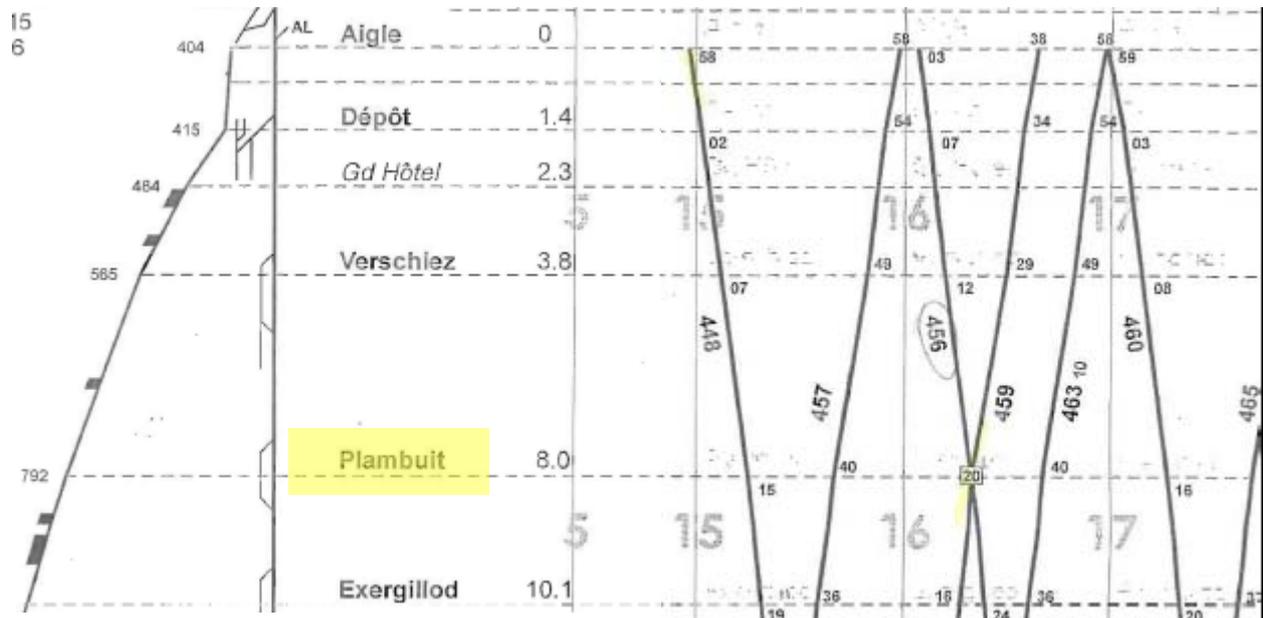
Annexe 2

Disque tachygraphique train 456



Annexe 3

Extrait de l'horaire graphique ASD du 13.12.2009 au 11.12.2010



Extrait de l'horaire de service du train 459

Comme positionné lors de l'accident

Numéro de train	457	459
Les Diablerets	X 446 15.06	X 448 15.48
Vers L'Eglise	9	51
Les Aviolats	12	54
Les Echenards	15	58
Les Planches	23	16.04
Le Sépey	X 448 15.25 15.28	16.06 16.08
Les Planches	31	11
Exergillod	36	16
Plambuit	40	X 456 16.20
Verchiez	49	29
Dépôt ASD	54	34
Place du Marché ASD	56	36
Aigle	15.58	16.38
pour Lausanne	16.08	16.43
pour Sion	16.16	16.51

Annexe horaire de service – Seuils de vitesse

Station	Signal	Direction	Seuil (km/h)
Exergillod	■	(H)	1 35 / 35
		(H)	1 35 / 25 T
		(H)	2 15 / 25*
Plambuit	■	(H)	2 30 / 30
		(H)	2 30 / 25 T
		(H)	1 20 / 20*

Annexe: 4

Extraits DE- PCT TPC R 300.2 - TPC

2.5

Signaux

Signaux pour la circulation des trains

5.5 Signaux d'indication pour la circulation des trains

(M)

5.5.7 Indicateurs de point d'arrêt, de nombre d'essieux et de longueur de trains qui s'arrêtent

Le signal (fig. 580) peut aussi porter l'indication "D" à la place de "M".

(N)

5.5.8 Panneaux de croisement

Des panneaux portant des numéros de trains, placés dans les stations de croisement, signifient que ces trains ont un croisement à observer

46	X	45
48	X	49
50	X	51

figure 580a

48
52
56

figure 580b

Annexe 5

Extraits Prescriptions suisses Circulation des Trains PCT R 300.1 - 15

Formes particulières d'exploitation

R 300.15

1.3.2 Observation du signe de croisement X

Le signe de croisement X doit être observé par le personnel roulant et le chef-circulation. Il s'applique aux trains et aux mouvements de manœuvre en pleine voie. Un convoi dont la marche contient le signe de croisement X doit attendre le convoi de sens inverse dans la gare de croisement, même si aucun arrêt n'est prescrit.

Le convoi peut poursuivre sa route uniquement lorsque le convoi de sens inverse est arrivé intégralement ou lorsque le personnel roulant a été avisé par un ordre à protocoler de la suppression ou du changement de croisement.

Si le personnel roulant n'est pas à même d'identifier l'arrivée intégrale du convoi de sens inverse, il doit se renseigner auprès du chef-circulation, avant de continuer sa route, pour savoir si le convoi de sens inverse est arrivé intégralement.

Si une gare n'est pas occupée sur place, c'est le personnel roulant qui est seul responsable de l'exécution du croisement. L'entreprise ferroviaire désigne les gares et fixe la procédure à suivre lors des croisements.