



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST  
Service suisse d'enquête de sécurité SESE  
Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza SISI  
Swiss Transportation Safety investigation Board STSB

# **Rapport intermédiaire**

## **du Service suisse d'enquête de sécurité SESE**

sur deux ruptures d'essieux survenues sur les automotrices n° 3 et n° 5

du 11 et du 27 juillet 2017

entre Le Locle et Les Brenets (NE)

N° reg.: 2017072701

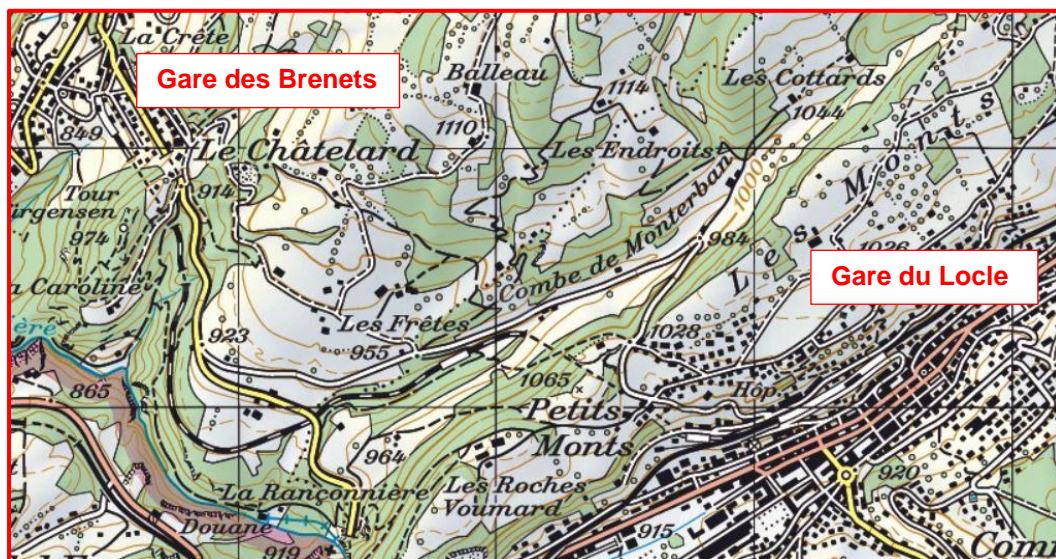
## Remarques générales sur le présent rapport

Le présent rapport intermédiaire a été exclusivement établi dans le but de prévenir les accidents et les incidents graves survenant lors de l'exploitation de chemins de fer, d'installations de transport à câble et de bateaux. Selon l'article 15 de la loi fédérale sur les chemins de fer (LCdF, RS 742.101) l'appréciation juridique des circonstances et des causes ne fait pas l'objet de ce document.

Ce rapport intermédiaire ne vise donc nullement à établir des responsabilités ni à élucider des questions de responsabilité civile.

# 1 Renseignements de base

## 1.1 Plan de situation



**Illustration 1:** Ligne Le Locle-Les Brenets; carte reproduite avec l'autorisation de l'Office fédéral de topographie Swisstopo (JA150149).

## 1.2 Généralités

Les Transports Publics Neuchâtelois (TransN) exploitent la ligne ferroviaire à voie étroite Le Locle–Les Brenets. Les automotrices BDe 4/4 n° 2 à 5 circulant sur cette ligne ont été mises en service dans les années 1950. Le même type d'essieu équipe les automotrices BDe 4/4 n° 2 à 5 ainsi que les voitures de commande Bt n° 11 et 12.

## 1.3 Déraillement du 26 juillet 2016 aux Brenets

### 1.3.1 Déroulement de l'évènement

Le mardi 26 juillet 2016 à 7h22, le train 6 Le Locle - Les Brenets, formé de l'automotrice BDe 4/4 n° 5, a déraillé en pleine voie, au point kilométrique 2.100, des suites de la rupture de l'axe du premier essieu dans le sens de marche. Depuis sa mise en service en juillet 2015, cet essieu n'a parcouru que 31 519 km.

Le service suisse d'enquête de sécurité SESE a publié un rapport intermédiaire (N° Reg: 2016072601) le 7 octobre 2016. Le rapport final a été envoyé en consultation le 3 mai 2017. La période de consultation courrait jusqu'au 3 juillet 2017. Le rapport final sera publié prochainement.

### 1.3.2 Cause

Le déraillement de l'automotrice BDe 4/4 n° 5 est dû à la rupture de l'essieu 4, essieu avant dans le sens de marche du train 6.

Ont contribué à la rupture de l'essieu :

- la disposition inadéquate de la rainure de clavette sur l'axe d'essieu ;

- les angles vifs présents à l'intersection de la rainure de clavette et du congé reliant les portées de la couronne d'entraînement et du corps de roue ;
- l'état de surface grossier de l'usinage de la rainure de clavette ;
- l'absence d'un rayon défini entre la base et les flancs de la rainure de clavette.

### 1.3.3 Recommandation de sécurité émise dans le rapport intermédiaire du 7 octobre 2016

Sur la base des constatations en cours d'enquête, le SESE a, conformément à l'article 44 de l'ordonnance sur les enquêtes de sécurité en cas d'incident dans le domaine des transports (OEIT), remis à l'Office fédéral des transports (OFT) un rapport intermédiaire contenant la recommandation de sécurité suivante :

Recommandation de sécurité n° 105

Le SESE recommande à l'OFT de faire procéder au remplacement des essieux avec une rainure de clavette non conforme.

## 1.4 Rupture d'essieu du 11 juillet 2017

### 1.4.1 Déroulement de l'évènement

Le mardi 11 juillet 2017, peu après la sortie de la gare des Brenets, le mécanicien du train 23 a constaté des vibrations sous l'automotrice BDe 4/4 n° 3. Il a immobilisé son train. Conformément à l'avis de service TransN 45/2016 (annexe 2, illustration 3) établi consécutivement au déraillement du 26 juillet 2016, le mécanicien a rapatrié le train 23 en gare des Brenets. Lorsque le service technique TransN a manœuvré l'automotrice depuis la gare des Brenets en direction du dépôt pour effectuer un contrôle, le premier essieu du bogie 1 s'est rompu.

Depuis sa mise en service en 2006, cet essieu a parcouru environ 320 000 km.

### 1.4.2 Constatations

Lors du contrôle de l'essieu effectué par le SESE, il a été constaté que l'essieu s'est rompu entre la couronne d'entraînement et le corps de roue.

## 1.5 Rupture d'essieu du 27 juillet 2017

### 1.5.1 Déroulement de l'évènement

Le jeudi 27 juillet 2017 vers 9h20, aux environs du kilomètre 2.5, le mécanicien du train 10 a ressenti des vibrations sous l'automotrice BDe 4/4 n° 5. Il a réduit la vitesse à environ 5 km/h. Vers le point kilométrique 3.3, il a constaté que les vibrations s'amplifiaient. Le mécanicien a coupé la traction. L'automotrice s'est immobilisée. Le mécanicien a ensuite rapatrié son train jusqu'à la gare de Brenets avec une vitesse maximale de 5 km/h. En gare, le service technique a constaté la rupture d'un essieu.

Depuis sa mise en service en 2013, cet essieu a parcouru environ 140 000 km.

### 1.5.2 Constatations

Lors du contrôle de l'essieu effectué par le SESE, il a été constaté que le premier essieu du bogie n° 1 s'est rompu, comme les précédents, entre la couronne d'entraînement et le corps de roue.

## 2 Analyse

Les essieux sont dimensionnés pour une durée de vie théoriquement illimitée (limite d'endurance<sup>1</sup>). Si les contraintes définies lors du dimensionnement de l'élément ne sont pas dépassées, aucune rupture de fatigue ne doit apparaître.

Toutes les ruptures d'essieux se sont produites sur la section de l'axe située entre la couronne d'entraînement et le corps de roue (annexe1, illustration 2). Les ruptures sont intervenues, pour le premier essieu après seulement 31 519 km, pour le second après environ 320 000 km et pour le troisième après environ 140 000 km.

Les divers contrôles effectués par le SESE sur les essieux cassés ainsi que sur des essieux de réserve ont démontré qu'il existe plusieurs variantes d'usinage. Sur certains essieux, le positionnement de la rainure de clavetage de la couronne d'entraînement engage le congé<sup>2</sup> entre la portée du corps de roue et la portée de la couronne d'entraînement, sur d'autres, la rainure n'engage pas le congé. Sur un essieu contrôlé, il n'y a pas de congé entre la portée du corps de roue et la portée de la couronne d'entraînement, car les diamètres des deux portées sont identiques.

Trois ruptures d'essieux sur du matériel roulant identique dans un laps de temps aussi court, démontre un défaut systématique.

## 3 Déficit de sécurité, recommandation de sécurité

### 3.1 Mise hors service de la flotte des automotrices TransN BDe 4/4 n° 2 à 5

#### 3.1.1 Déficit de sécurité

En matière de sécurité, les essieux sont un des éléments primordiaux des organes de roulement. Ils doivent assurer la sécurité de marche des véhicules.

Au vu du nombre de ruptures qui se sont produites dans un laps de temps aussi court sur une série de véhicules identiques, le risque potentiel d'autres ruptures d'essieux est latent.

#### 3.1.2 Recommandation de sécurité n° 128

Le SESE recommande à l'OFT, de faire procéder à la mise hors service des automotrices TransN BDe 4/4 n° 2 à 5, jusqu'au remplacement de tous les essieux actuellement en service.

Ce rapport intermédiaire a été approuvé par la commission du Service suisse d'enquête de sécurité SESE (art. 10 lit. h de l'Ordonnance sur les enquêtes de sécurité en cas d'incident dans le domaine des transports du 17 décembre 2014).

Berne, 5 août 2017

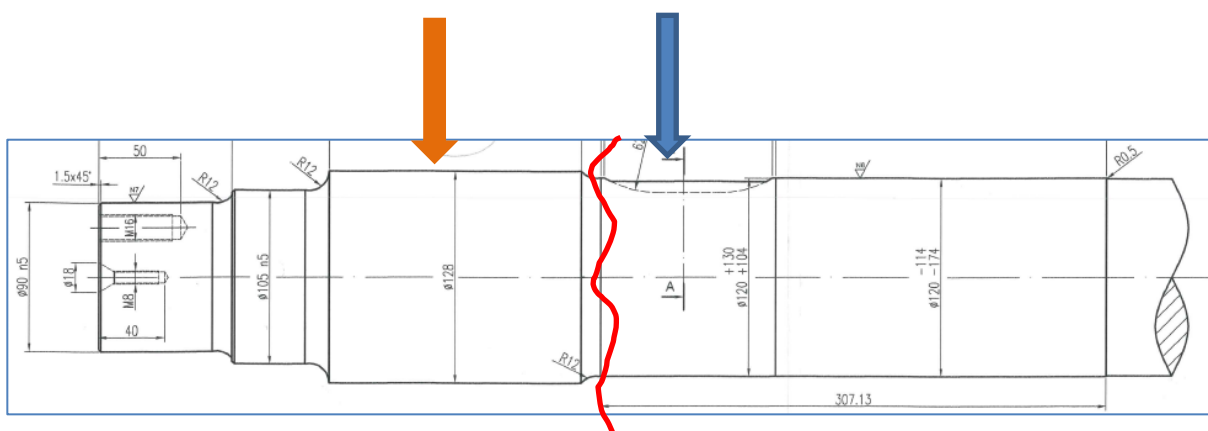
Service suisse d'enquête de sécurité

<sup>1</sup> Limite d'endurance: La limite d'endurance est la valeur de la contrainte en dessous de laquelle on considère que la pièce ne cassera pas à cause de la fatigue.

<sup>2</sup> congé : raccord sans angles vifs entre deux portées de diamètres différents

## Annexe 1

### Dessin de l'essieu



**Illustration 2:** Dessin de l'axe d'essieu. Dessin d'exécution de la dernière commande TransN.


Flèche orange: emplacement du corps de roue.

Flèche bleue: emplacement de la couronne d'entraînement.

Rouge: zone de rupture.

## Annexe 2

### Avis de service TransN 45/2016

 Avis N° 45/2016

**Avis de service**

Neuchâtel, le 19 décembre 2016

**APPLICATION :** De suite

**SUJET :** **Véhicules défectueux**

**EXPLICATION :** Suite à la rupture d'essieux aux Brenets en date du 26 juillet 2016 nous vous rappelons et demandons qu'en cas de problème ou de bruit suspect sur les véhicules il est impératif d'arrêter le train et d'évacuer les voyageurs.

Le train sera rapatrié au dépôt dans la mesure du possible en matériel vide.

En cas de besoin ne pas hésiter à prendre contact avec le centre de gestion cantonal pour mettre en place un service de remplacement par bus.

**Illustration 3:** Avis de service TransN du 19 décembre 2016