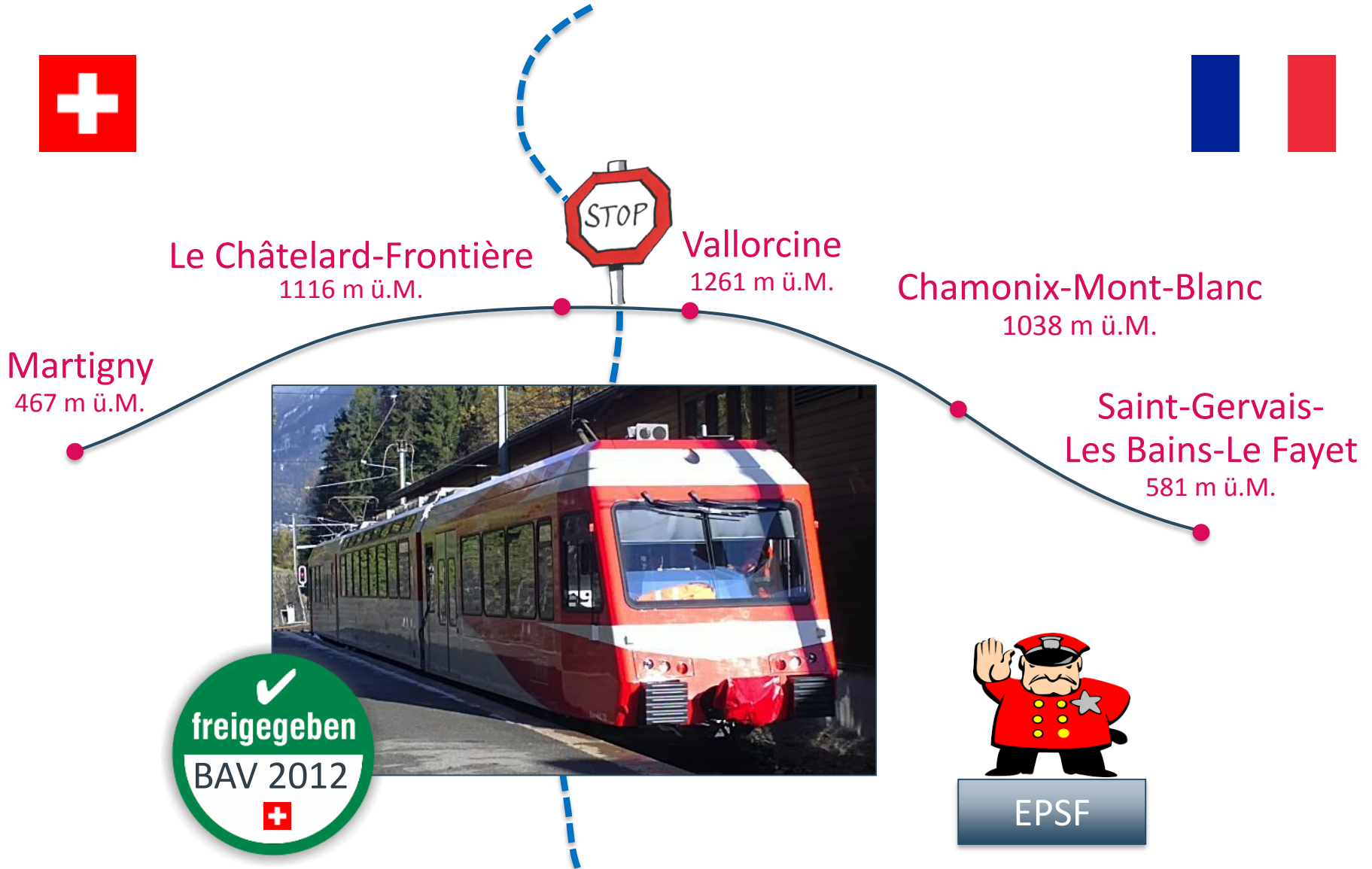
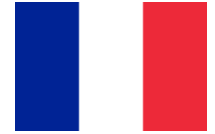


# TMR Z870 gestoppt an der Grenze

Erlangen der Betriebserlaubnis für die Z870 in Frankreich  
Jahresversammlung des TST vom 9.-11. Juni 2016



# TMR Z870 – gestoppt an der Grenze



Patrik Debrunner  
Dipl. Ing HTL

Messingenieur / Projektleiter  
Projektleiter TMR Z870

PROSE AG  
Zürcherstrasse 41  
8400 Winterthur



5 Jahre bei PROSE



1982



1988



1994

PROSE



2015



**30+** Jahre Erfahrung

**210+** Mitarbeiter weltweit

**3100+** Projekte in 50 Ländern

# Dienste, die wir Fahrzeugherstellern, Betreibern und Behörden bieten...



# Einige Beispielprojekte



# Prüfstelle - Bremsmessungen



ISO/IEC 17025



## Abhängeversuche nach UIC 544-1

## Gleitschutzversuche nach UIC 541-05



## Bremskraftmessungen am Z870





# Prüfstelle - Störstrom- und Magnetfeldmessungen



ISO/IEC 17025



Störstrommessungen  
(TS 50238-2, Netzzugang)

Magnetfeldmessung (TS 50238-3, Netzzugang)



# Prüfstelle - Interaktion Rad / Schiene



ISO/IEC 17025



Streckenversuche nach EN 14363  
mit Messradsätzen

Verwindeversuch  
nach EN 14363



# Prüfstelle - Interaktion Fahrdraht / Stromabnehmer



ISO/IEC 17025

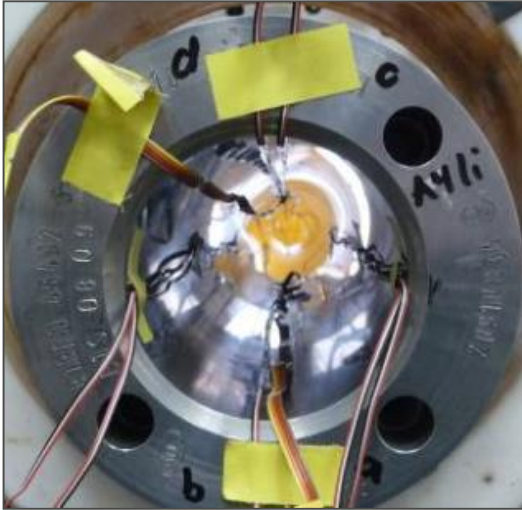


Kontaktkraftmessung an  
Stromabnehmern  
nach EN 50317

Fahrdrahtanhub am  
Stützpunkt nach  
EN 50317

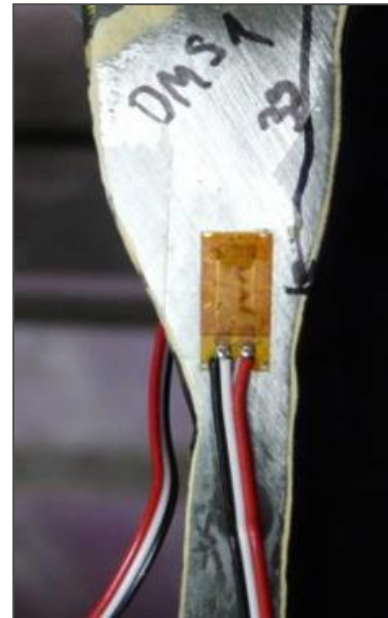


# Prüfstelle - Festigkeit



Festigkeitsmessungen  
(Betriebslastkollektiv)  
nach EN 13749

Torsionsschwingungsmessungen  
nach dem DIN-Taschenbuch 491/1



ISO/IEC 17025



# Prüfstelle - Akustik



Lärmmessungen nach TSI CR Noise  
Im Stillstand und in Fahrt



ISO/IEC 17025

TSI konformes Referenzgleis gepflegt durch PROSE



# Prüfstelle – Maschinendynamik und Akustik

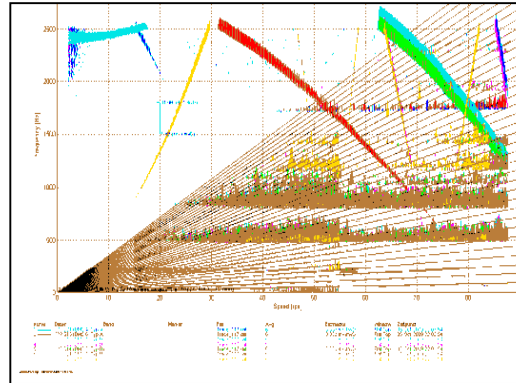
neu

Gruppe Maschinendynamik und Akustik (MDA) von Sulzer Innotec

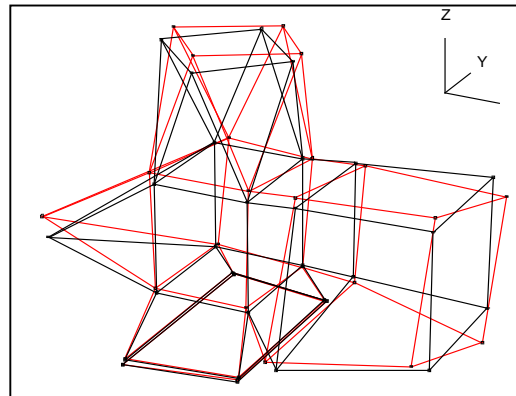


ISO/IEC 17025

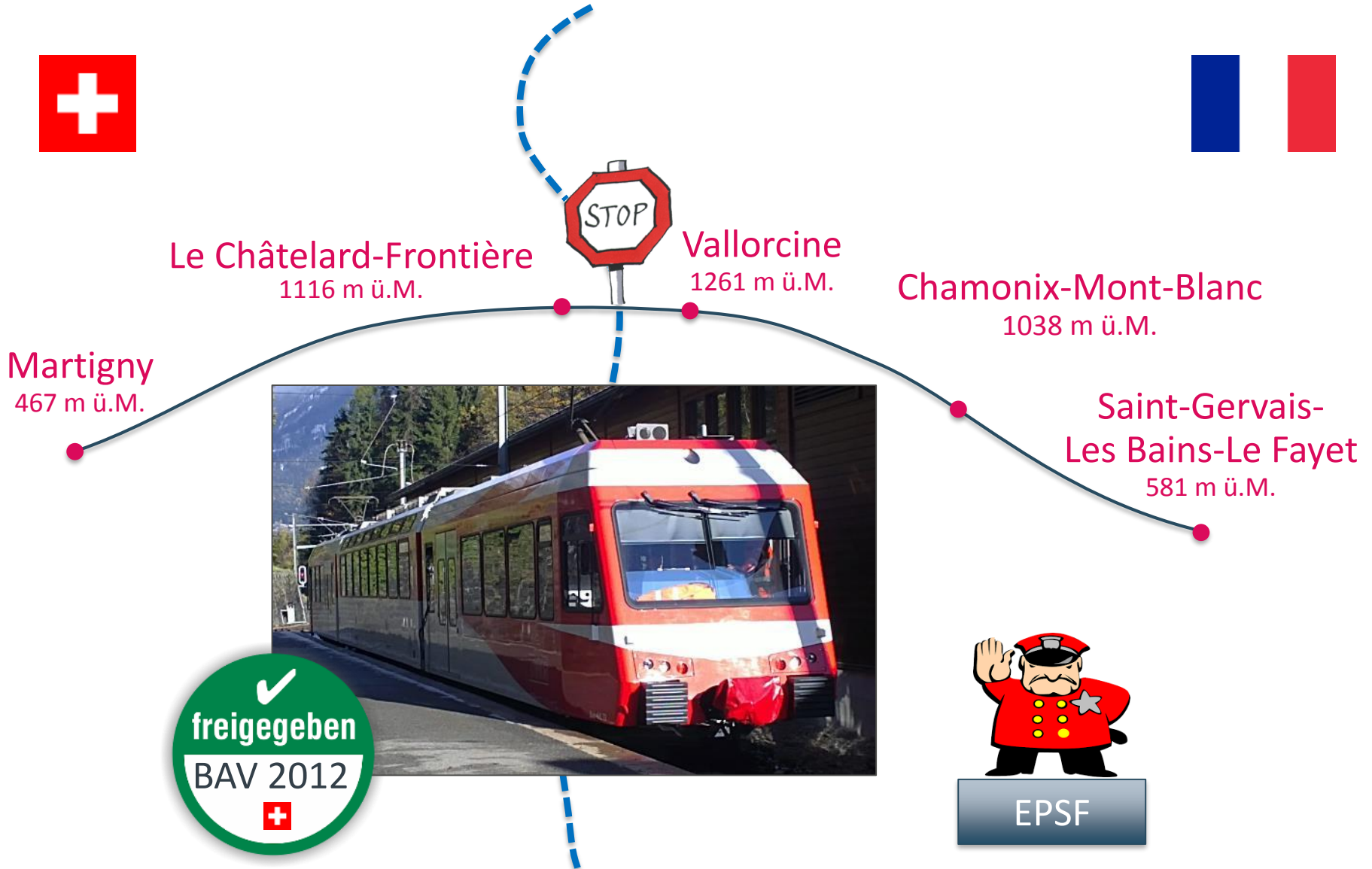
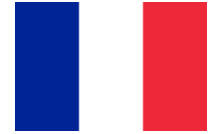
## Vibrationsmessungen an Kompressor schaufeln



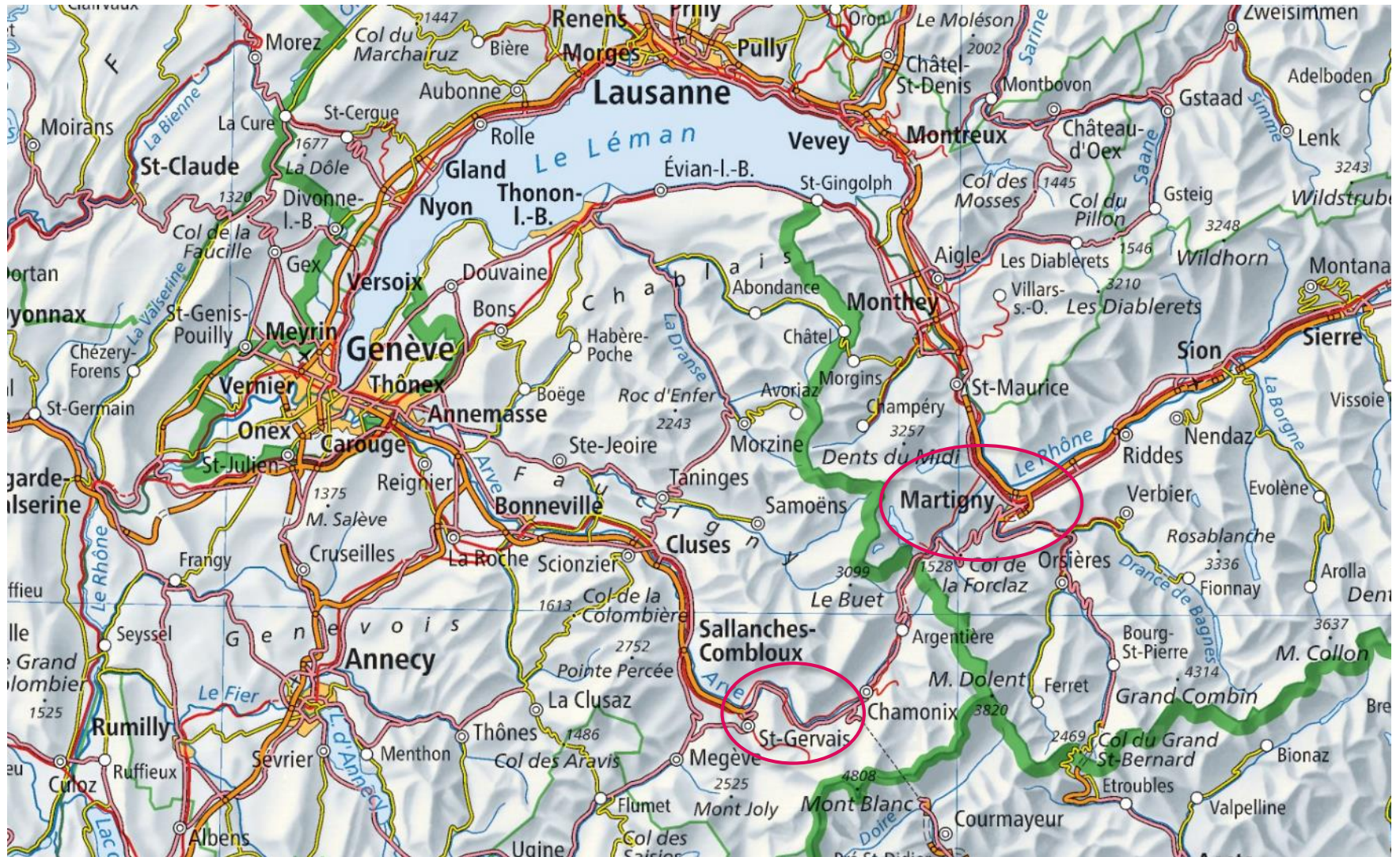
## Modellanalyse eines Turboladers



# TMR Z870 – gestoppt an der Grenze

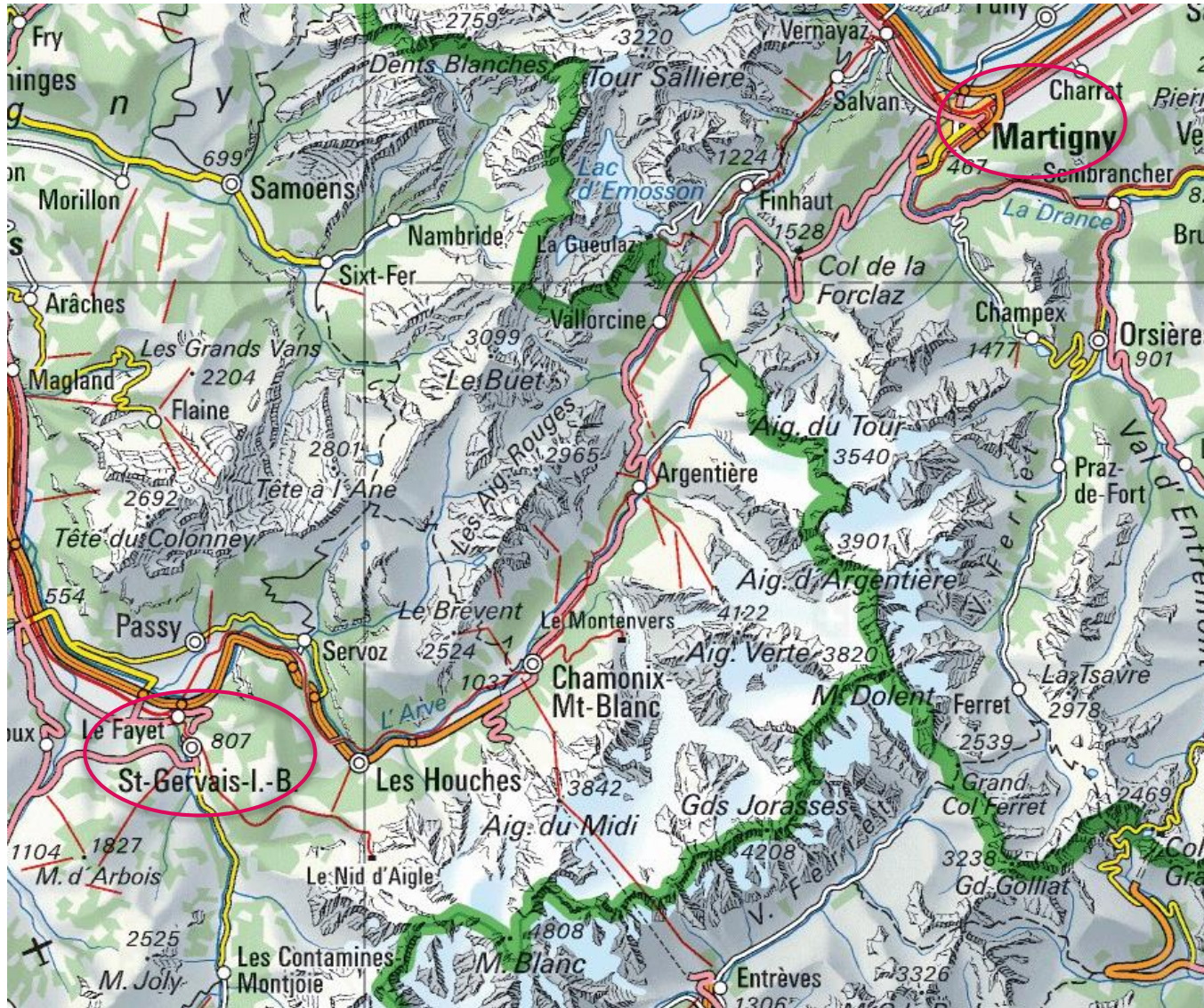


# Martigny – Saint-Gervais-les-Bains

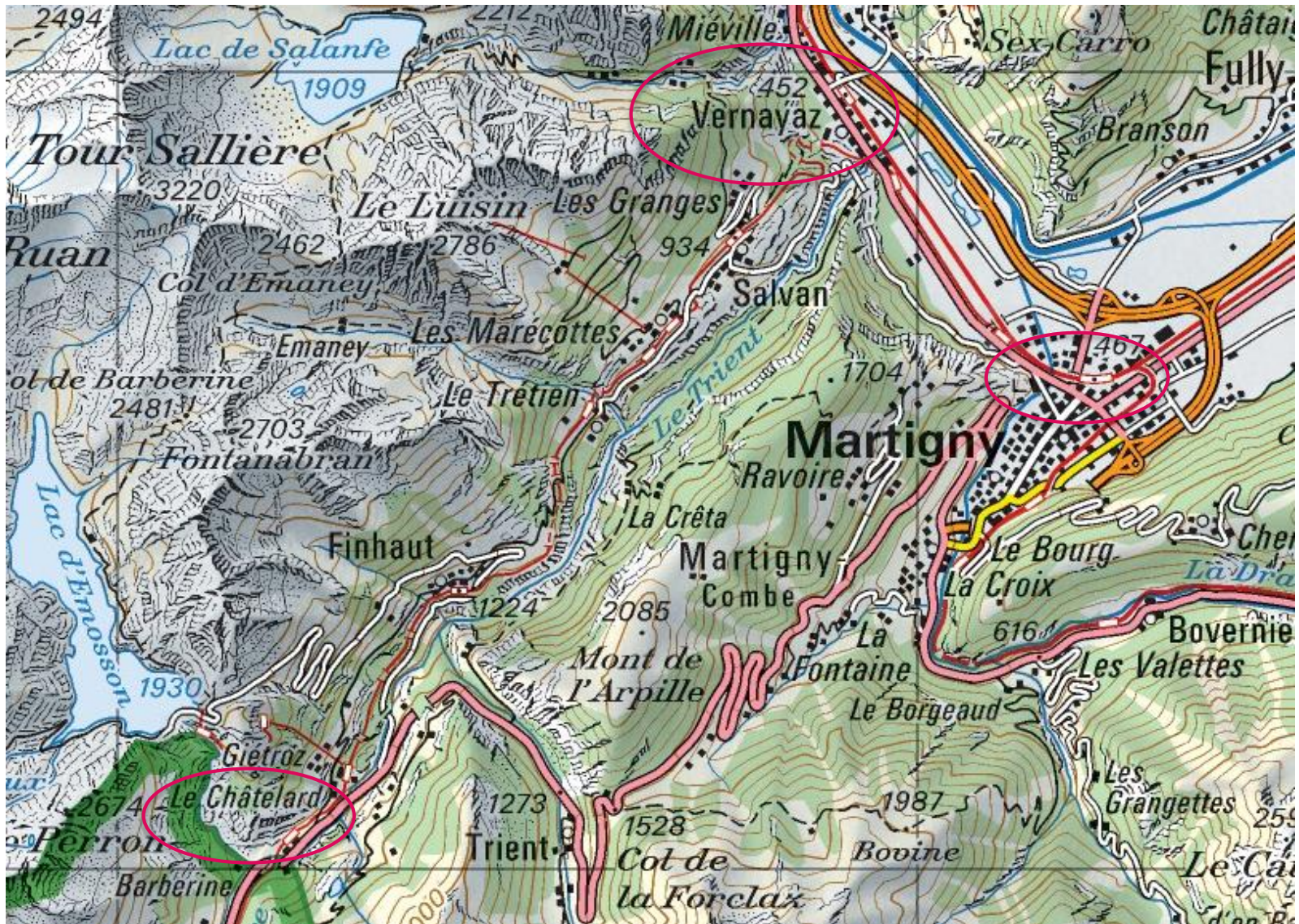




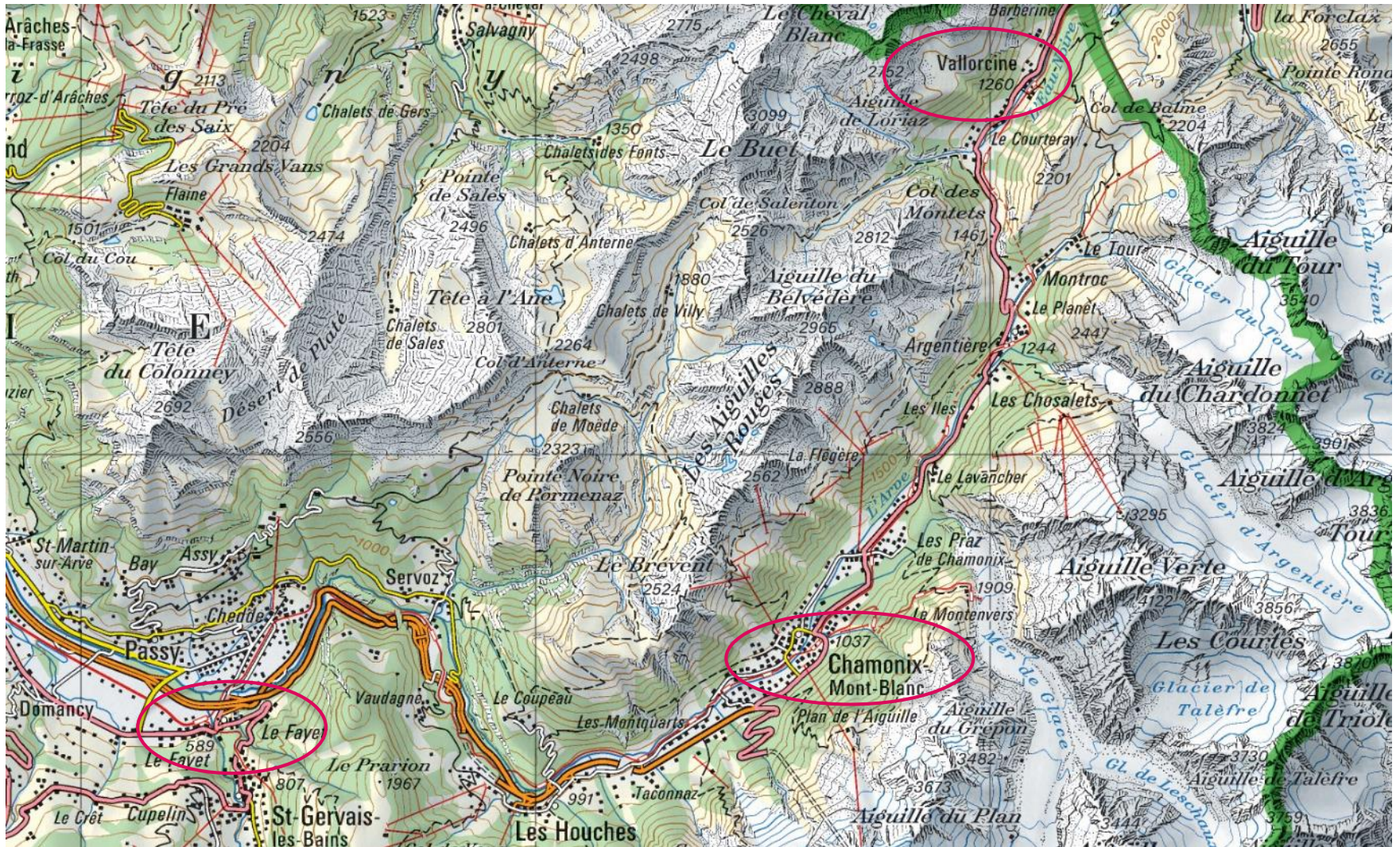
# Martigny – Saint-Gervais-les-Bains



# Martigny – Le Châtelard-Frontière

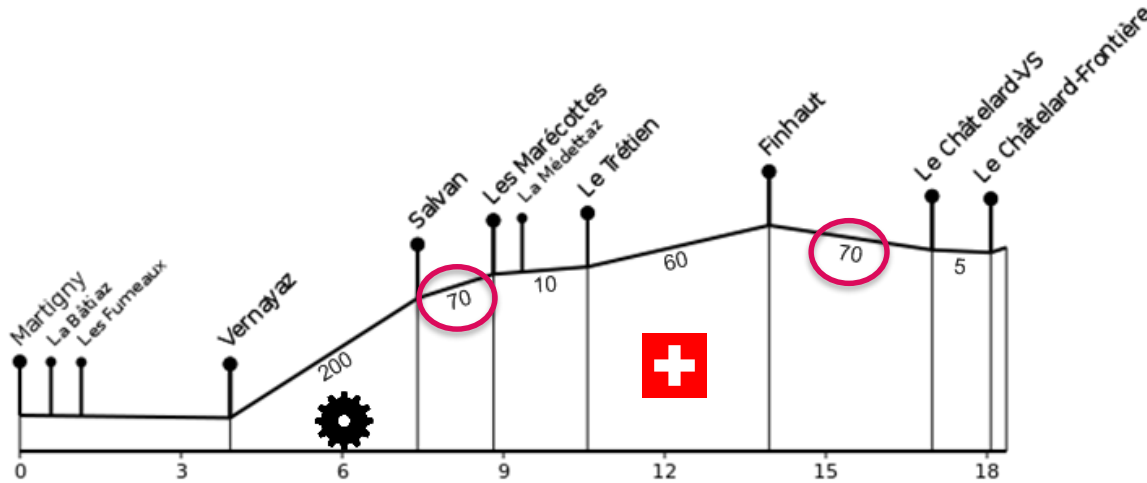


# Vallorcine – Saint-Gervais-les-Bains-Le Fayet



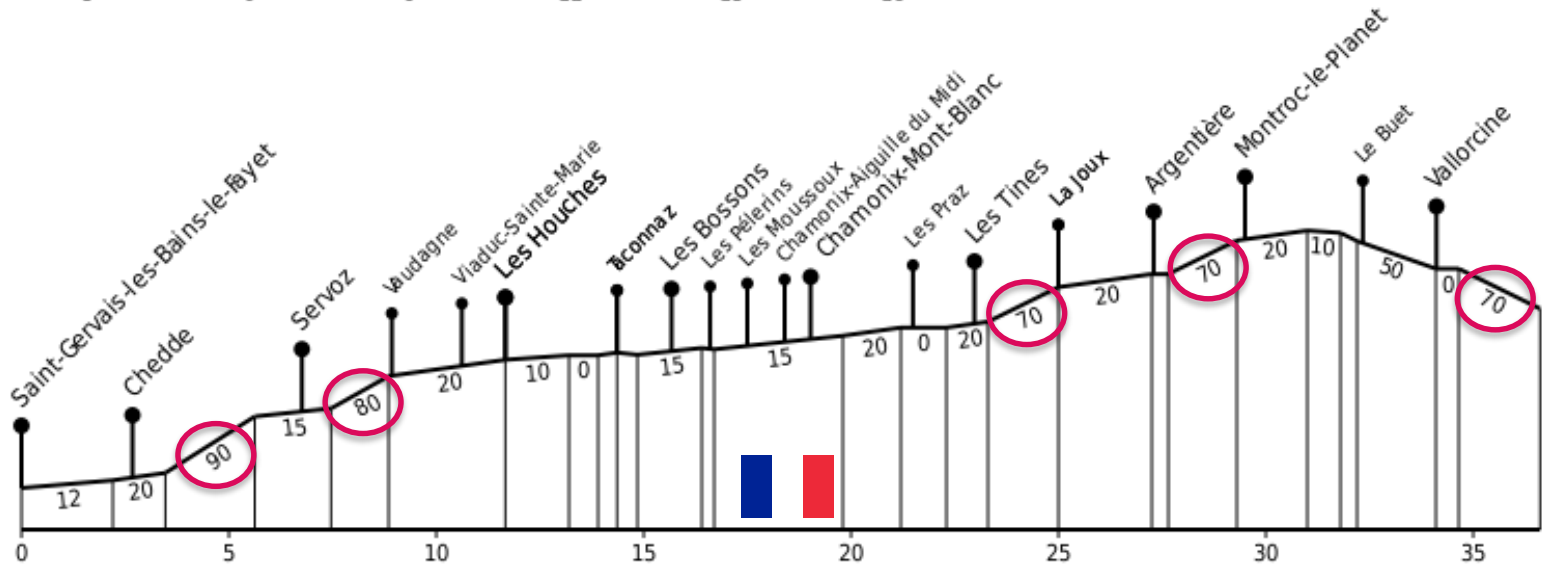
# Streckenprofil

Gefällestrrecken bis zu 90% mit Adhäsion!

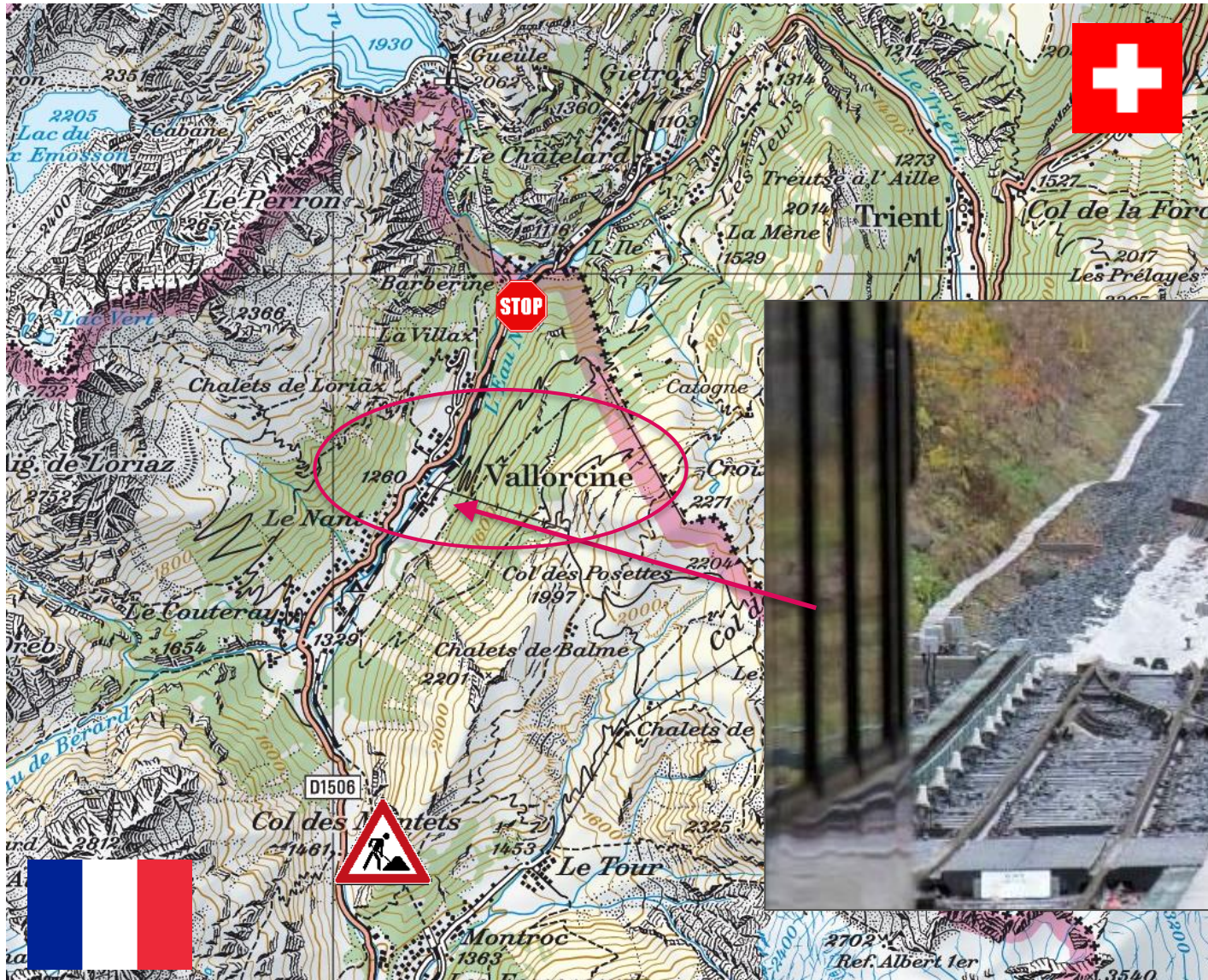


t [s]	v [km/h]	s [m]
10	30	40
20	60	170
30	90	390

Bei 90%



# Strecke zu, hier geht es nicht mehr weiter!



4. November 2013

# Tunnel des Montets



10. Juli 2014  
2 Jahre



# Tunnel des Montets



10. Juli 2014  
2 Jahre



# Tunnel des Montets

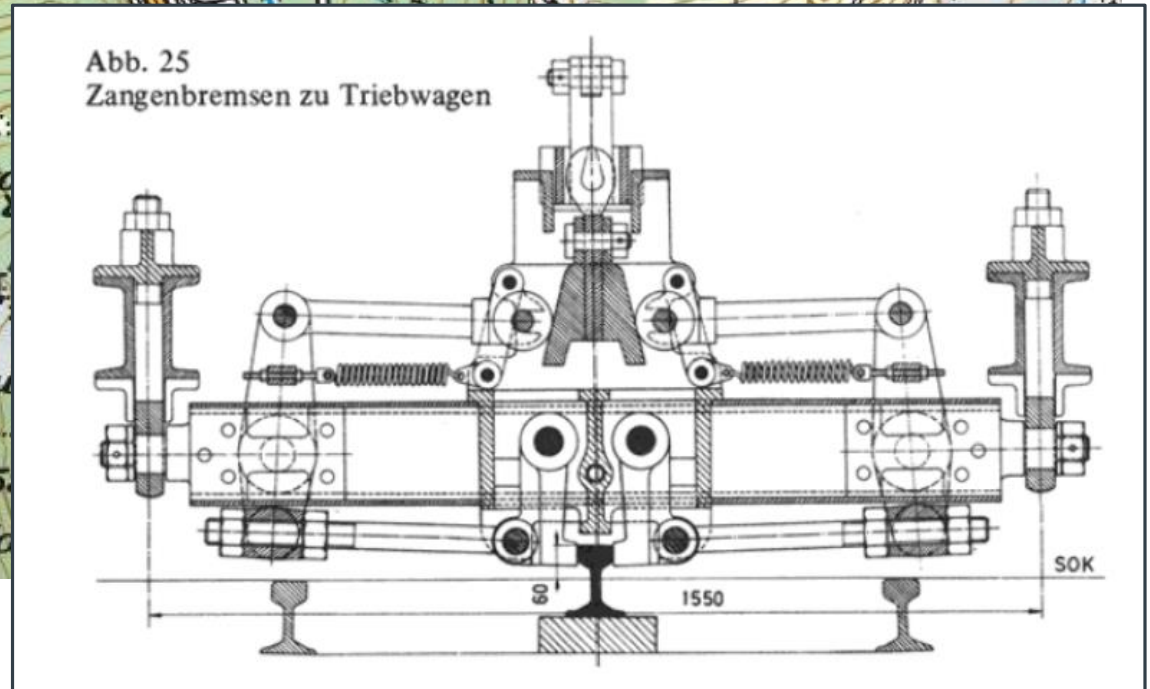


10. Juli 2014  
2 Jahre

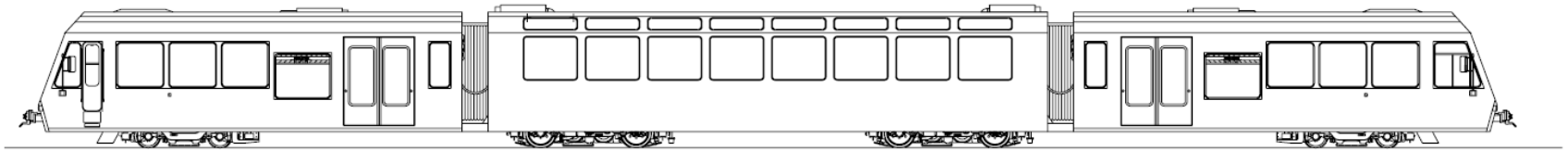




# Gefällestrecke 90 ‰ Servoz - Chedde



# Fahrzeugfamilie



# Z850 versus Z870



- Gleicher Motor und Umrichter

## Z870: Z871 und Z872

- Grössere Räder
- Zahnstangenantrieb
- Zahnstangenbremssystem
- Boden angehoben (Räder)
- Höhe Seitenfenster reduziert
- Kapazität Bremswiderstände erhöht
- ca. 9 Tonnen schwerer

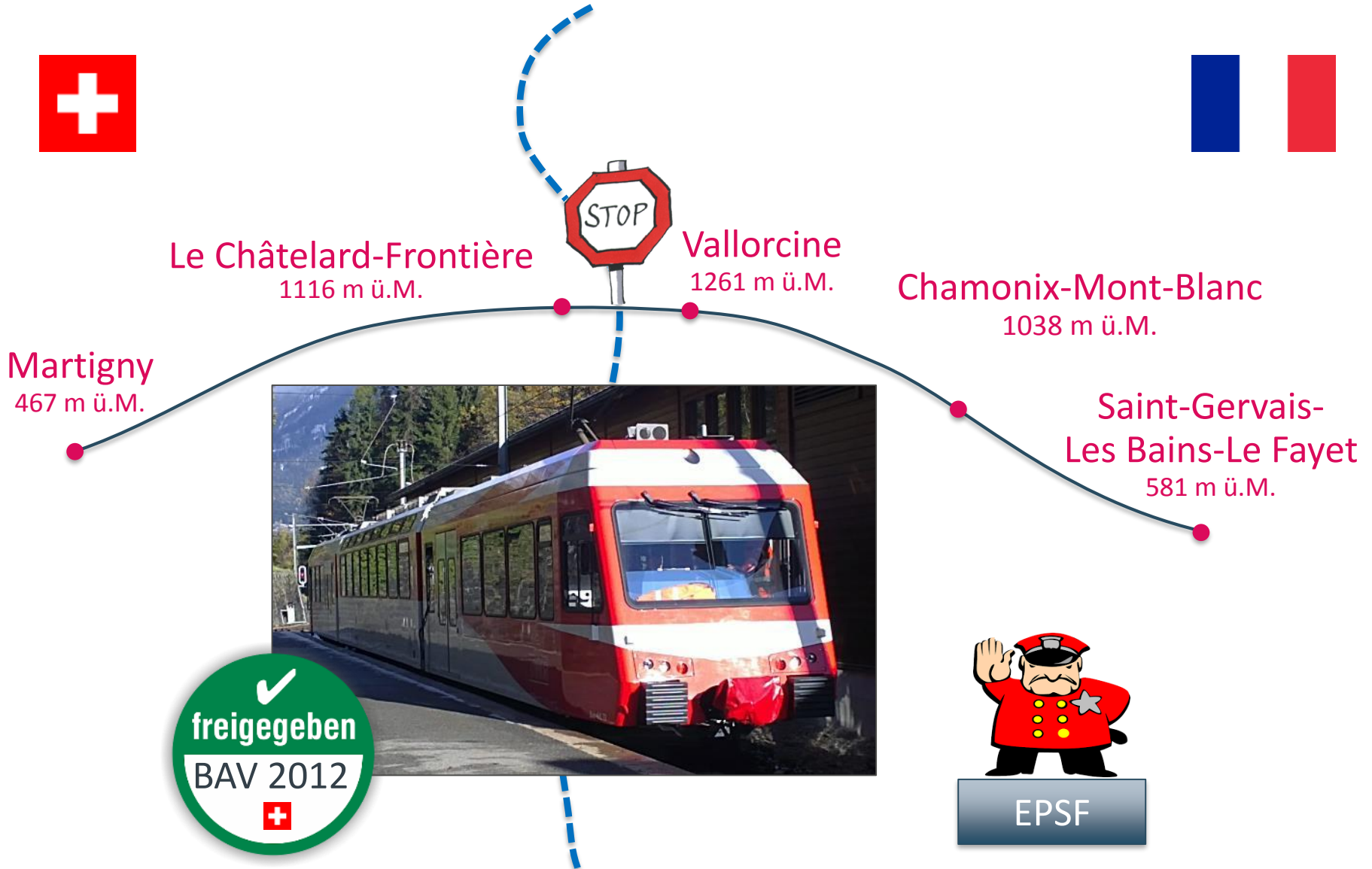
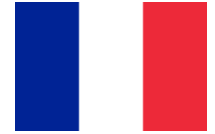
## Z850: Z851 bis Z856



# Z870: einige Modifikationen



# TMR Z870 – gestoppt an der Grenze



# Involvierte Parteien zum Erlangen einer AMEC



technische Beratung



Rhône-Alpes



Betriebsbewilligung



technische Gutachten



Eisenbahnverkehrsunternehmen



Sicherheitsdokument



EPSF L'Établissement public de sécurité ferroviaire  
AMEC Autorisation de Mise en Exploitation Commerciale  
EPSF L'Établissement public de sécurité ferroviaire  
CIM Centre d'Ingénierie du Matériel de la SNCF  
DTS Document Technique de Sécurité  
Guide à l'usage des demandeurs à l'obtention d'une AMEC sur le RFN



Handbuch Zulassung

# Vorgehen bei der AMEC der Z870



Z850 AMEC

Seit 2006



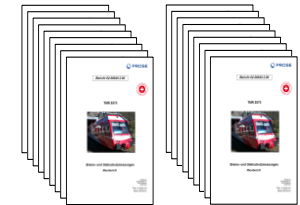
Antrag AMEC bei TER Rhône-Alpes  
November 2008



Z870 AMEC



Sicherheitsdokument  
Delta-Dokumentation



Prüfberichte  
Gutachten  
Technische Dokumente



STADLER

PROSE

CERTIFER



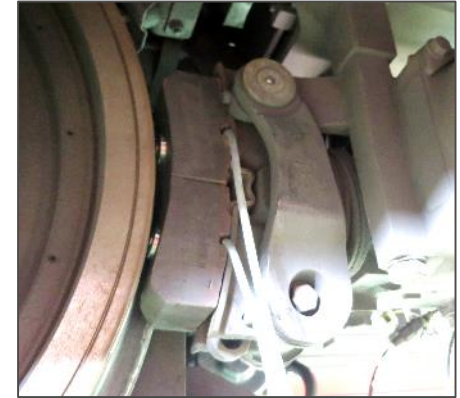
reduziertes Dokument reich,  
somit kleiner Aufwand, aber ...



Beweisen, dass das Gleiche  
wirklich gleich ist!

# Wie PROSE helfen konnte

- ✓ Bremse
  - ✓ Gleitschutz
  - ✓ Elektrisch
  - ✓ Fahrsicherheit
- 
- ✓ akkreditiert
  - ✓ national
  - ✓ flexibel
  - ✓ kundenorientiert
  - ✓ lösungsorientiert





# Die Zeitschiene

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
2012						Z870						
2013									PROSE			
2014							Tunnel					AMEC
2015												AMEC

2013 Bremsversuche bis 70 % Schweiz  
 Elektrische Versuche bis 70 % Schweiz  
 Freifahren Le Châtelard-Frontière - Vallorcine

2014 Entgleisungssicherheit  
 Freifahren Vallorcine - Saint-Gervais-les-Bains-Le Fayet  
 Bremsversuche bis 90 % Frankreich  
 Elektrische Versuche bis 90 % Frankreich

2015 Zusatzversuche Bremse  
 Mehrfachtraktion

26. Juni 2012 offizielle Einweihung der Z870  
 12. September 2013 1. Treffen TMR - PROSE  
 10. April 2014 Wiedereröffnung Tunnel des Montets  
 11. Dezember 2014 AMEC der Z870 bis Vallorcine  
 02. Dezember 2015 AMEC der Z870 bis Saint-Gervais



# Was wurde produziert?

## 9 Messberichte und Auswertungen

- Bremsmessungen
- Elektrische Messungen
- Sicherheit gegen Entgleisen
- Freifahren «neuer Strecken»
- Mehrfachtraktion
- Antworten zu technischen fragen CIM

950 Seiten Berichte und Auswertungen

35 Messtage / Messnächte



# Statische Bremsmessungen

## VOM, Cran pos 1

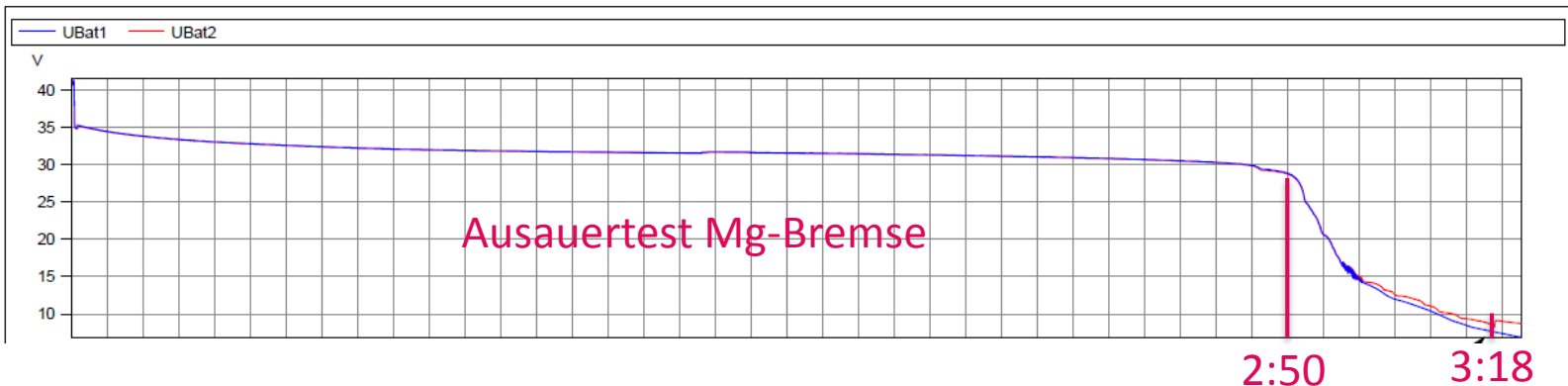
Toutes les pressions sont en [bar]

numéro de l'essai	1	2	3	4	5	moyenne	écart-type	bogie	Numéro PROSE
pression du cylindre de frein essieu 1	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.000	Bogie 1	StC2491
pression du cylindre de frein essieu 2	0.47	0.50	0.49	0.50	0.00	0.39	0.196	Bogie 1	StC2499
pression du cylindre de frein essieu 3	0.69	0.70	0.68	0.68	0.68	0.69	0.008	Bogie 2	StC2507
pression du cylindre de frein essieu 4	0.71	0.71	0.68	0.70	0.70	0.70	0.011	Bogie 2	StC2515
pression du cylindre de frein essieu 5	0.69	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.004	Bogie 3	StC2523
pression du cylindre de frein essieu 6	0.71	0.69	0.67	0.67	0.69	0.69	0.015	Bogie 3	StC2531
pression du cylindre de frein essieu 7	0.50	0.50	0.50	0.51	0.50	0.50	0.004	Bogie 4	StC2539
pression du cylindre de frein essieu 8	0.51	0.43	0.50	0.50	0.50	0.49	0.029	Bogie 4	StC2547

7 Positionen Bremshebel + URG  
VOM, CN, CE  
24 Blätter total

Toutes les forces en [kN]

numéro de l'essai	1	2	3	4	5	moyenne	écart-type	bogie	Numéro PROSE	par essieu	par bogie	total					
force du frein roue 1 gauche	1.84	1.86	1.82	1.88	1.89	1.86	0.026	Bogie 1	StC2491	4.00	7.62	50.44					
force du frein roue 1 droite	2.13	2.11	2.13	2.15	2.19	2.14	0.027	Bogie 1	StC2491								
force du frein roue 2 gauche	1.58	1.77	1.73	1.79	1.75	1.72	0.075	Bogie 1	StC2499	3.62	7.62		50.44				
force du frein roue 2 droite	1.66	1.95	1.91	1.99	1.96	1.89	0.120	Bogie 1	StC2499								
force du frein roue 3 gauche	3.52	3.83	3.76	3.91	3.91	3.79	0.144	Bogie 2	StC2507	8.43	16.77			50.44			
force du frein roue 3 droite	4.41	4.72	4.61	4.83	4.65	4.64	0.139	Bogie 2	StC2507								
force du frein roue 4 gauche	3.74	3.62	3.85	4.06	4.08	3.87	0.179	Bogie 2	StC2515	8.34	16.77				50.44		
force du frein roue 4 droite	4.28	4.20	4.47	4.70	4.70	4.47	0.207	Bogie 2	StC2515								
force du frein roue 5 gauche	4.69	4.64	4.47	4.52	4.68	4.60	0.089	Bogie 3	StC2523	9.36	17.67					50.44	
force du frein roue 5 droite	4.77	4.89	4.65	4.60	4.90	4.76	0.122	Bogie 3	StC2523								
force du frein roue 6 gauche	3.97	4.13	3.97	3.65	3.92	3.93	0.156	Bogie 3	StC2531	8.31	17.67						50.44
force du frein roue 6 droite	4.38	4.57	4.46	4.13	4.38	4.38	0.145	Bogie 3	StC2531								
force du frein roue 7 gauche	1.86	1.90	1.94	1.97	1.91	1.92	0.037	Bogie 4	StC2539	4.19	8.38	50.44					
force du frein roue 7 droite	2.24	2.27	2.29	2.32	2.25	2.27	0.029	Bogie 4	StC2539								
force du frein roue 8 gauche	2.28	1.42	2.24	2.31	2.39	2.13	0.357	Bogie 4	StC2547	4.19	8.38		50.44				
force du frein roue 8 droite	2.20	1.34	2.18	2.26	2.33	2.06	0.365	Bogie 4	StC2547								



# Bremsmessungen

CONFIGURATION Essais à sec									
Type de freinage	Restriction	Etat de Charge	Profil	Etat rail	Vitesses				
					15 km/h	38 km/h	49 km/h	45 km/h	70 km/h
URGENCE par BP(URG) ou 7 positions	Tout en service	VOM,CN,CE	Pallier	Sec	4			4	4
			70 %		4	4			
			90 %		4	4			
URGENCE par RB détresse	Tout en service	VOM,CN,CE	Pallier	Sec	4			4	4
			70 %						
			90 %						
URGENCE par BP(URG) ou 7 positions	Tout en service	CE	Pallier	Sec	4			4	4
			70 %						
			90 %						
URGENCE par BP(URG) ou 7 positions	1 BgMoteur isolé	CE	Pallier	Sec	4			4	4
			70 %		4	4			
			90 %		4	4			
URGENCE par BP(URG) ou 7 positions	1 BgPorteur isolé	CE	Pallier	Sec	4			4	4
			70 %		4	4			
			90 %		4	4			
URGENCE par BP(URG) ou 7 positions	1 Bg FEM isolé (bg tête)	CE	Pallier	Sec	4			4	4
			70 %		4	4			
			90 %		4	4			
MDS Cran 7	Tout en service	VOM,CN,CE	Pallier	Sec	4			4	4
			70 %						
			90 %						
FEmax seul jusqu'à 5 km/h	Tout en service	VOM,CN,CE	Pallier	Sec					3
			70 %						
			90 %						
FEM seul	Tout en service	CE	Pallier	Sec	4			4	
			70 %						
			90 %						
<b>Total essais à sec :</b>					<b>389</b>				

389 Versuche trocken

CONFIGURATION Essais arrosés									
Type de freinage	Restriction	Etat de Charge	Profil	Etat rail	Vitesses				
					15 km/h	38 km/h	49 km/h	45 km/h	70 km/h
URGENCE par BP(URG) ou 7 positions	Tout en service	VOM,CN,CE	Pallier	1% et 4%	4			4	4
					70 %	4	4		
					90 %	4	4		
URGENCE par BP(URG) ou 7 positions	Tout en service	CE	Pallier	1%				4	4
					70 %				
					90 %				
URGENCE par BP(URG) ou 7 positions	1 Bg FEM isolé (bg tête)	CE	Pallier	1%	4			4	4
					70 %	4	4		
					90 %	4	4		
URGENCE par BP(URG) ou 7 positions	1 BgMoteur isolé	CE	Pallier	1%	4			4	4
					70 %	4	4		
					90 %	4	4		
URGENCE par BP(URG) ou 7 positions	1 BgPorteur isolé	CE	Pallier	1%	4			4	4
					70 %	4	4		
					90 %	4	4		
MDS Cran 7	Tout en service	VOM,CN,CE	Pallier	1% et 4%	4			4	4
					70 %	4	4		
					90 %	4	4		
FEmax seul jusqu'à 5 km/h	Tout en service	VOM,CN,CE	Pallier	1%					3
					70 %				
					90 %				
FE max et cran 7	Tout en service	VOM,CN,CE	Pallier	1%	4			4	
					70 %	3	3		
					90 %				
<b>Total essais arrosés :</b>					<b>705</b>				
<b>Total essais sec + arrosés :</b>					<b>1094</b>				

705 Versuche bewässert

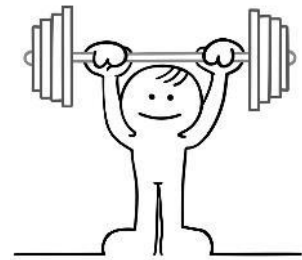
1094 Versuche total

VOM, CN, CE, 0 ‰, 70 ‰, 90 ‰

1% und 4%

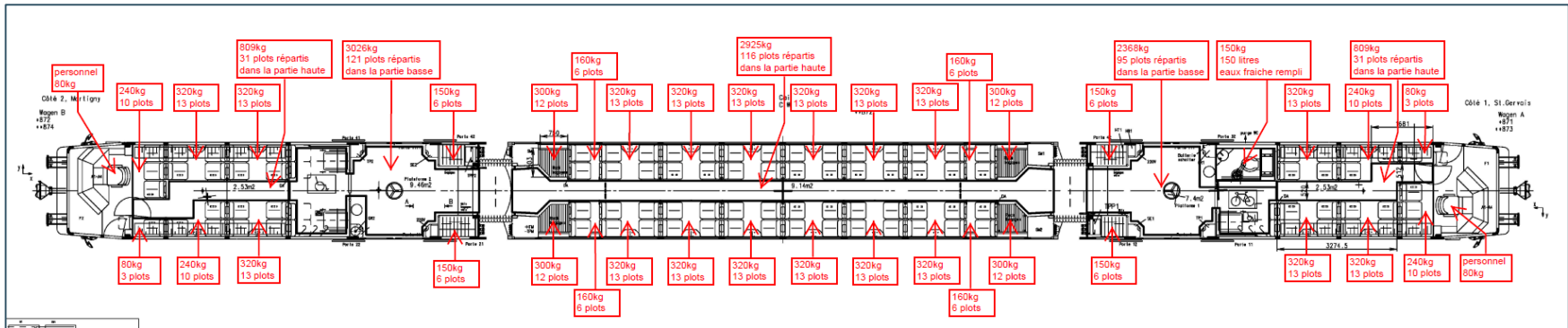


# Bremsmessungen - Beladung



VOM 70'610 kg  
 CN 80'220 kg VOM +9'610 kg  
 CE 90'280 kg VOM +19'670 kg

3 mal von VOM auf CE beladen  
 und wieder entladen  
**DANKE TMR!**



**Charge Z870 en CN:**

- places assises avec strapontins à 80kg/pers.
- réservoirs sable 100kg
- réservoir eau fraiche 150kg
- baggagage à 100kg/m2

**Charge Z870 en CE:**

- places assises à 80kg/pers.
- places deboud 4 pers/m2 à 80kg
- réservoirs sable 100kg
- réservoir eau fraiche 150kg
- baggagage à 150kg/m2

# Bremsmessungen - Spezifikationen

  
DIRECTION DU MATÉRIEL ET DE LA TRACTION

**STM-F-013**  
Indice A

---

**spécification technique matériel**

**JUILLET 2002**

---

Matériel roulant ferroviaire

**Essais statiques de freinage**

**Spécification des essais statiques de validation et de série du système de frein nécessaires pour valider la conception ou la modification d'un matériel automoteur SNCF.**

---

E : Technical specification of static validation and series tests for braking system which are necessary to valid the conception or the modification of a SNCF motor-driven rolling stock.  
D : Technische Lieferbedingungen für statische Entwertungsversuche und statische Serieversuche des Bremssystems, die erforderlich sind, um die Anlegung oder die Änderung eines Fahrzeuges mit Eigenantrieb von der SNCF zu bestätigen.

---

*Avant-propos*

---

Mots clefs : Essais statiques de validation du frein, Essais statiques de série du frein

---

Spécification technique matériel approuvée le

15 Juillet 2002

Direction MT


Département MTB

---

Éditée et diffusée par la Direction MT - Division MTQ M4 - 15 rue Traversière 75 571 PARIS CEDEX 12 - téléphone 01 53 33 15 09

reproduction interdite

## Statische Versuche



**STM-F-014**  
Indice B

---

**spécification technique matériel**

**Septembre 2012**

---

Matériel roulant ferroviaire

**Essais dynamiques de freinage**

**Spécification des essais dynamiques, fonctionnels et de performances du système de freinage, pour autoriser les circulations en essai et pour valider la conception ou la modification des matériels roulant automoteur, péri-urbain et TGV de type et de série**

---

E : Specification of dynamic, pre-validation, validation and series tests of braking performance, necessary to valid the conception or the modification of a SNCF motor-driven rolling stock.  
D : Lieferbedingungen der dynamischen, Pre-Entwertungs-, Entwertungs- und Gattungsversuche von Bremsleistungsfähigkeit, die notwendig sind, um die Konzeption oder die Änderung eines SNCF Fahrzeuges mit Eigenantrieb zu bestätigen.

---

*Avant-propos*

Cette version B tient compte de l'évolution des référentiels normatifs internationaux et nationaux.

---

Mots clefs : Essai de pré-validation et de validation dynamique du frein, Essais de série dynamique du frein, performances de freinage

---

Spécification technique matériel approuvée le :

28/09/2012

Direction M

Département CIM ESF 11

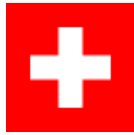
---

Éditée et diffusée par la Direction M - Division MSQ - 15 rue Traversière 75 571 PARIS CEDEX 12 - téléphone 01 53 33 71 50

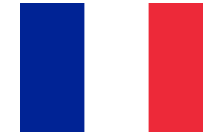
reproduction interdite

## Dynamische Versuche Verweist auf UIC 541-05

# Versuche in der Schweiz plus Teilstück Vallorcine



866 Versuche  
VOM, CN, CE  
0 ‰, 70 ‰



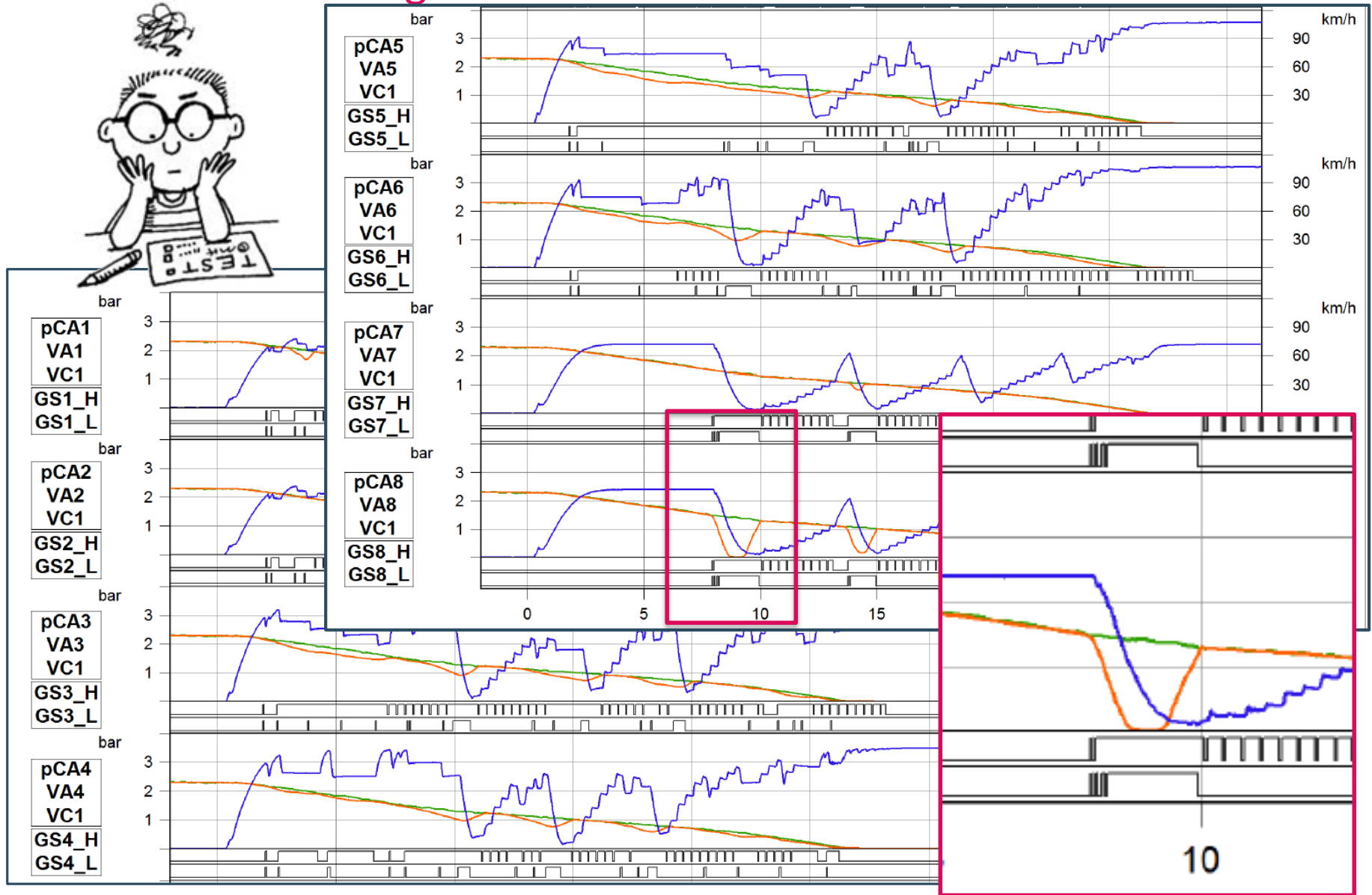
228 Versuche  
VOM, CN, CE  
90 ‰

80% der Versuche

20% der Versuche



# Gleitschutzmessungen – da stimmt etwas nicht





# Gleitschutzmessungen - Problemlösung

Meldung an TMR : 24.10.2013

Nur 20 Tage!

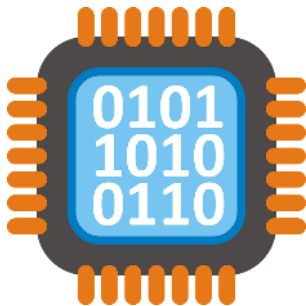
Neue Software : 13.11.2013

PROSE 

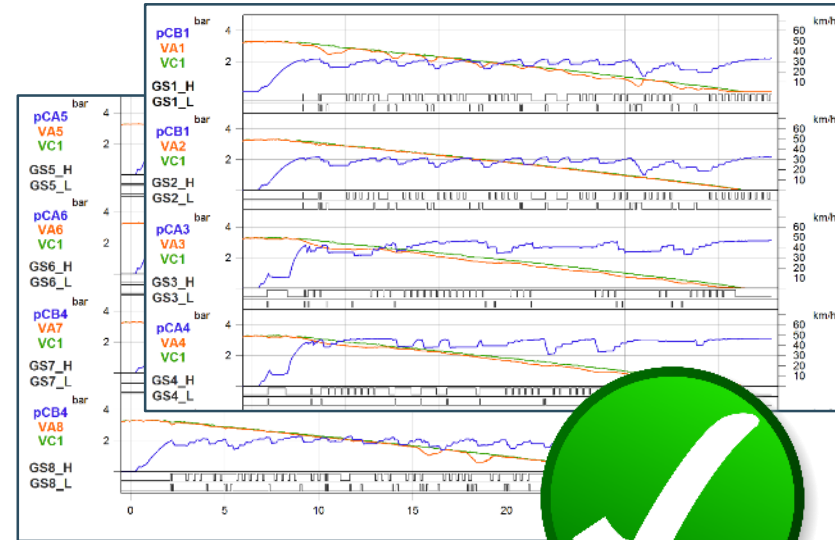
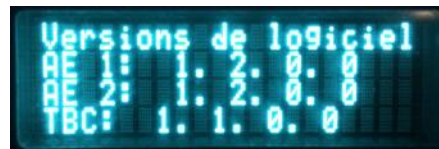


STADLER

TMR



Gleitschutzsoftware  
Neue Version



# Bremsmessungen – Sicherheit im Gefälle

Manchmal muss man kreativ sein...

5	<del>120</del> V Strecke	1 kg Seife über 20 m verteilt, <del>200 m</del> nach Bremsbeginn; Schiene ansonsten trocken
---	-----------------------------	---

UIC 541-05

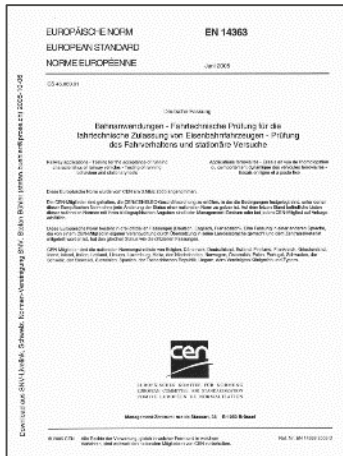
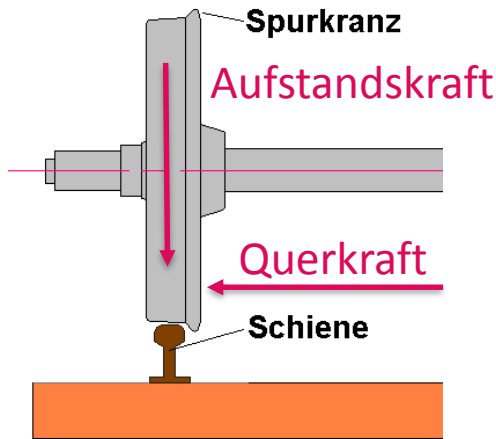
Nach 1/3  
Trockenbremsweg



Lärche



# Verwindeversuch



## 3 Methoden in EN 14363



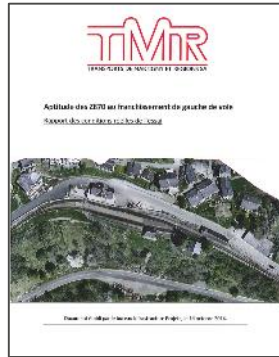
Fahrzeug kann in engen verwundenen Bögen entgleisen

Gefahr besteht durch das Aufklettern



Einfahrt Bahnhof Kreuzlingen, 30.09.2006  
Befund: Aufklettern durch Ladungsverschiebung

# Verwindeversuch



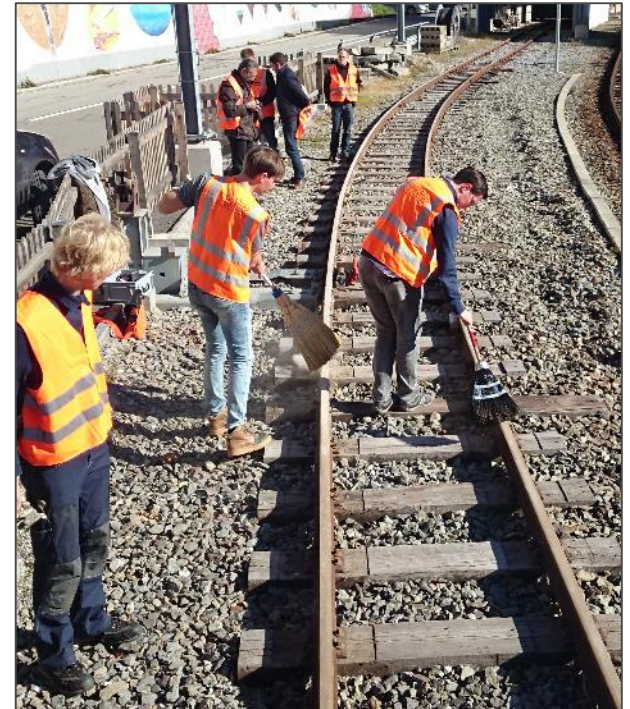
Versuch auf  
verwundenem Gleis



Rad darf  
max. 5 mm  
aufklettern



## Maximale Reibwerte



# Elektrische Messungen Instrumentation



Spannung und Strom Motor

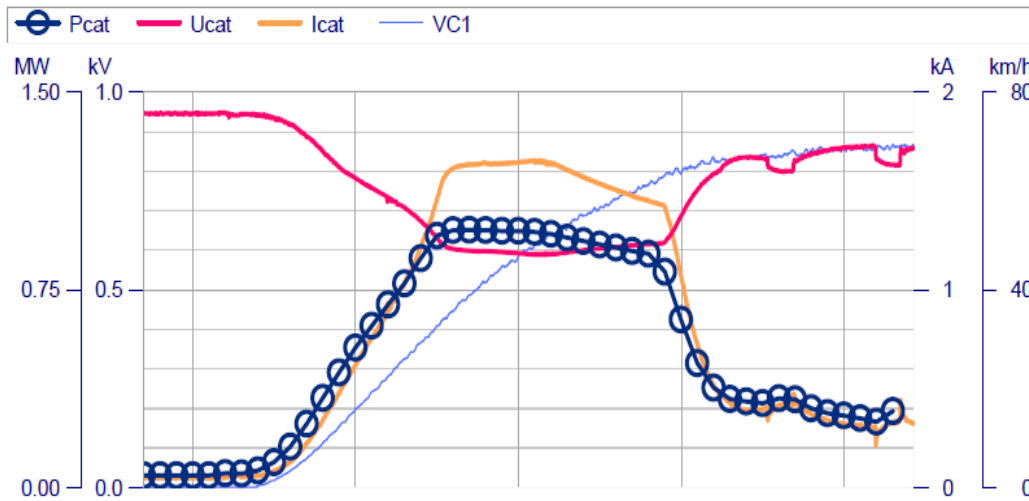


Strom Fahrleitung

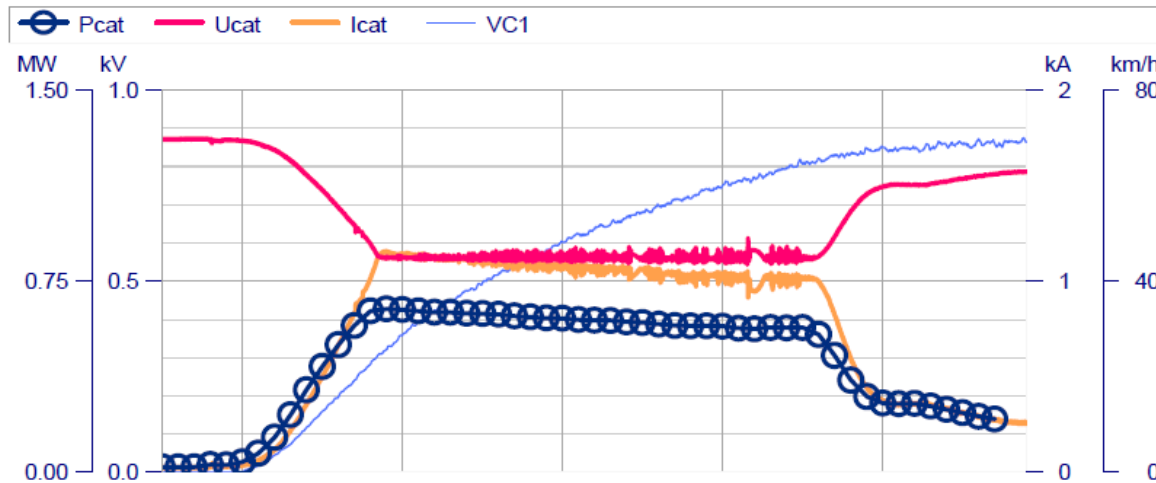


11 elektrische Messgrößen total

# Leistungsmessungen Anfahren 70 %



Alle Unterstation  
eingeschaltet

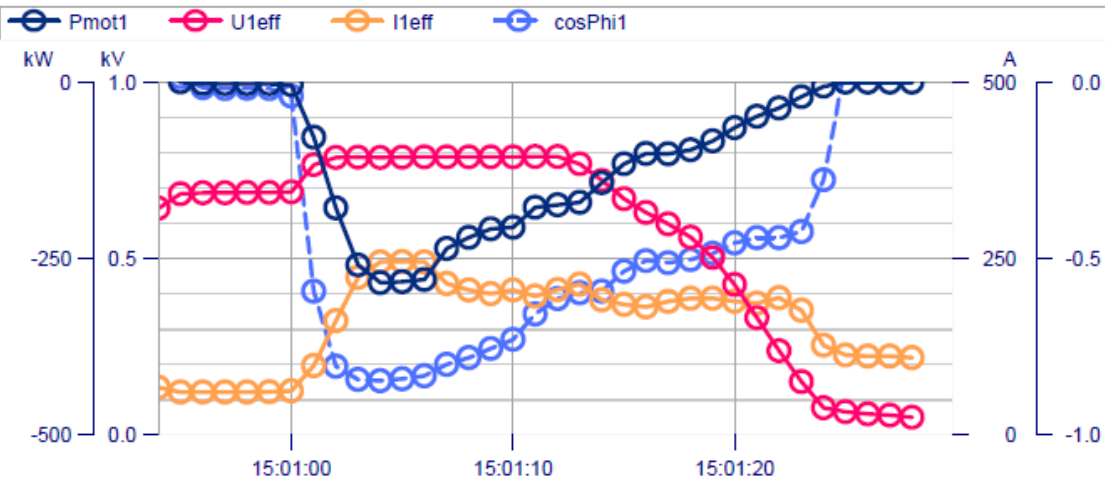
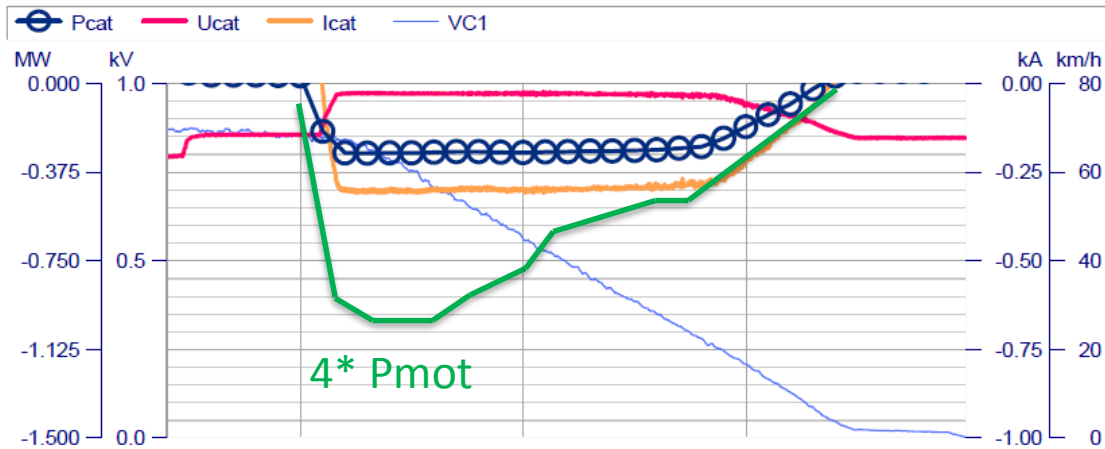


Unterstation Vernayaz  
ausgeschaltet

Spannung bei 570 V  
begrenzt

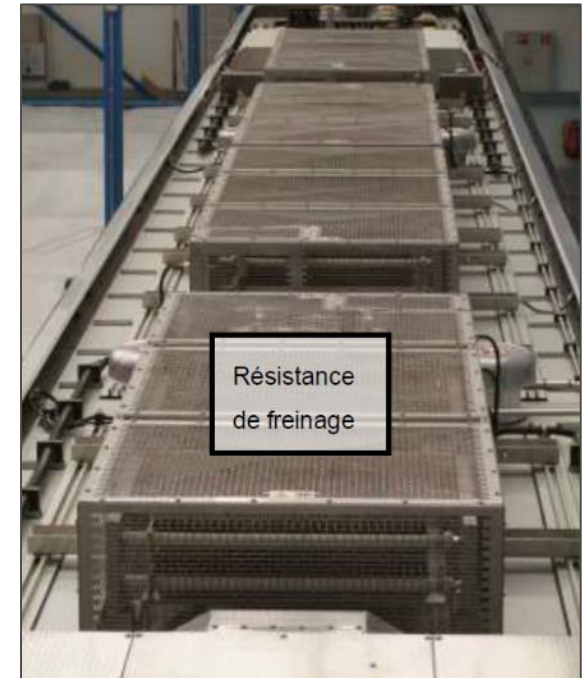


# Leistungsmessungen Bremsen 70 km/h



Bremsweg 214 Meter

Spannung bei 980 V begrenzt



Funktion Bremswiderstand



# Freifahren «neuer Strecken»

Mitnahmestange touchiert  
3. Schiene

Z850 kleiner gebaute  
Mitnahmestange

=> gewechselt nach  
Rücksprache bei Stadler



Kontrolle des Block-Sicherungssystems ECLAIR





## ACTUALITÉ

date 2 décembre 2015

### Autorisation de mise en exploitation commerciale de l'automotrice Z870.



L'EPSF a délivré le 2 décembre 2015 l'AMEC de l'automotrice Z870 sur la ligne à voie métrique Le Châtelard-Frontière à Saint-Gervais-Bains-Le Fayet, pour une exploitation commerciale en unité simple (US) et unité multiple (UM2) homogène, pour une exploitation en adhérence limitée à des pentes ne dépassant pas 90‰.

La Z870 est une automotrice tri-caisse, à tension nominale d'alimentation de 850 V continu par 3ème rail, et six des huit essieux possèdent une roue dentée pour assurer un service mixte adhérence et crémaillère.

La Z870, fabriquée par Stadler, est équipée, entre autres, du KADB (Contrôle d'Autorisation de Départ par Balise), du système INTEGRA (contrôle de vitesse - surveillance forte pente, et gestion des transitions) et de la Radio Sol/Train.

# Vielen Dank

Patrik Debrunner  
patrik.debrunner@prose.one

PROSE Ltd.  
Zürcherstrasse 41  
8400 Winterthur  
Switzerland

[www.prose.one](http://www.prose.one)

