

BEA-TT

*Bureau d'enquêtes sur les accidents
de transport terrestre*

*Rapport d'enquête technique
sur la dérive du TER n° 871479
survenue le 18 décembre 2013
à Mérens-les-Vals (09)*

juin 2015



**Conseil Général de l'Environnement
et du Développement Durable**

**Bureau d'Enquêtes sur les Accidents
de Transport Terrestre**

Affaire n° BEATT-2013-012

**Rapport d'enquête technique
sur la dérive du TER n° 871479
survenue le 18 décembre 2013
à Mérens-les-Vals (09)**

Bordereau documentaire

Organisme commanditaire : Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE)

Organisme auteur : Bureau d'Enquêtes sur les Accidents de Transport Terrestre (BEA-TT)

Titre du document : Rapport d'enquête technique sur la dérive du TER n° 871479 survenue le 18 décembre 2013 à Mérens-les-Vals (09)

N° ISRN : EQ-BEAT--15-6--FR

Proposition de mots-clés : adhérence, patinage, automotrice à grande capacité, freinage électromagnétique, sablage

Avertissement

L'enquête technique faisant l'objet du présent rapport est réalisée dans le cadre des articles L. 1621-1 à 1622-2 et R. 1621-1 à 1621-26 du code des transports relatifs, notamment, aux enquêtes techniques après accident ou incident de transport terrestre.

Cette enquête a pour seul objet de prévenir de futurs accidents, en déterminant les circonstances et les causes de l'événement analysé et en établissant les recommandations de sécurité utiles. Elle ne vise pas à déterminer des responsabilités.

En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

SOMMAIRE

GLOSSAIRE.....	9
RÉSUMÉ.....	11
1 - CONSTATS IMMÉDIATS ET ENGAGEMENT DE L'ENQUÊTE.....	13
1.1 - Les circonstances de l'incident.....	13
1.2 - La prise en charge des voyageurs.....	13
1.3 - Les mesures immédiates.....	13
1.4 - L'engagement et l'organisation de l'enquête.....	14
2 - CONTEXTE DE L'INCIDENT.....	15
2.1 - La ligne ferroviaire de Toulouse à Latour-de-Carol.....	15
2.2 - Les exploitants concernés.....	16
2.3 - Le train n° 871479.....	16
3 - COMPTE RENDU DES INVESTIGATIONS EFFECTUÉES.....	19
3.1 - Le témoignage du conducteur du train n° 871479.....	19
3.2 - L'exploitation des enregistrements.....	20
3.3 - Les conditions météorologiques.....	21
3.4 - Généralités sur l'adhérence roue-rail.....	22
3.5 - La gestion des circulations.....	23
3.5.1 -L'organisation de la gestion des circulations entre Ax-les-Thermes et Latour-de-Carol.....	23
3.5.2 -Les incidents survenus le 17 décembre 2013 entre Ax-les-Thermes et Mérens-les-Vals.....	24
3.5.3 -Les circulations ferroviaires effectuées le 18 décembre 2013.....	25
3.5.4 -Les procédures à mettre en œuvre en cas de patinages importants et répétés.....	25
3.6 - Le nettoyage des rails.....	26
3.6.1 -L'organisation du nettoyage des rails.....	26
3.6.2 -Le matériel de nettoyage.....	26
3.7 - Le matériel roulant.....	27
3.7.1 -Généralités.....	27
3.7.2 -Les sablières.....	27
3.7.3 -Le frein électromagnétique.....	28
3.7.4 -Les anti-enrayeurs.....	29
3.7.5 -Le retour d'expérience.....	29
4 - DÉROULEMENT DE L'INCIDENT ET PRISE EN CHARGE DES VOYAGEURS.....	31
4.1 - Le déroulement de l'incident.....	31
4.2 - La prise en charge des voyageurs.....	31

5 - ANALYSE DES CAUSES ET FACTEURS ASSOCIÉS, ORIENTATIONS PRÉVENTIVES.	33
5.1 - Le nettoyage des rails par l'Infrapôle Midi-Pyrénées.....	33
5.2 - La prise en compte des patinages par les agents en charge de la gestion des circulations.....	34
5.3 - La fiabilité des opérations de remplissage des sablières des automotrices à grande capacité au sein de la station-service de Toulouse.....	34
5.4 - Les performances de freinage des rames automotrices à grande capacité en cas de faible adhérence.....	35
6 - CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	37
6.1 - Les causes de l'incident.....	37
6.2 - Les recommandations.....	37
ANNEXES.....	39
Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête.....	41

Glossaire

- **AC** : Agent Circulation
- **AGC** : Automotrice à Grande Capacité
- **ASCT** : Agent du Service Commercial des Trains, communément appelé « *contrôleur* »
- **ATESS** : Système d'Acquisition et de Traitement des Événements de Sécurité en Statique
- **COGC** : Centre Opérationnel de Gestion des Circulations
- **EPSF** : Établissement Public de Sécurité Ferroviaire
- **FEM** : Frein Électro-Magnétique
- **GSM-GFU** : Global System for Mobile communication – Groupe Fermé d'Utilisateurs, système de communication sol-train par téléphone GSM
- **PK** : Point Kilométrique
- **RFF** : Réseau Ferré de France
- **RFN** : Réseau Ferré National
- **SGTC** : Service de Gestion des Trafics et des Circulations
- **SNCF** : Société Nationale des Chemins de fer Français, exploitant ferroviaire qui assurait au moment de l'accident des missions d'entreprise ferroviaire et des missions de gestionnaire délégué du réseau ferré national
- **TER** : Train Express Régional

Résumé

Le 18 décembre 2013, le Train Express Régional n° 871479 composé de deux rames automotrices à grande capacité qui venait de quitter la gare de Ax-les-Thermes à destination de Latour-de-Carol, patine dans la rampe conduisant à Mérens-les-Vals, puis s'arrête, à 18h56, au point kilométrique 128,700. Son conducteur essaie de le faire repartir mais ses roues motrices patinent de nouveau. Après deux tentatives infructueuses de redémarrage, le train commence à reculer. Le conducteur actionne alors le freinage d'urgence mais le train poursuit sa dérive jusqu'à atteindre la vitesse de 18 km/h. Il s'arrête sur la portion de voie en palier située au point kilométrique 128,320, après avoir dérivé à contresens sur 380 mètres.

Aucune victime n'est à déplorer et aucun dommage matériel n'a été relevé.

Cet incident est la conséquence directe d'une perte d'adhérence, d'abord en traction puis en freinage, des roues motrices du train considéré, dans une forte rampe, sur des rails pollués par des feuilles en état de décomposition et rendus humides par de la neige tombée plusieurs jours avant.

Quatre facteurs ont contribué à cette situation :

- l'absence de dispositif organisé de nettoyage, préventif ou curatif, des rails de la section de ligne à voie unique concernée, alors que les conducteurs des trains y circulant y signalent régulièrement des difficultés dues à des patinages ou des enrayages ;
- l'absence de toute mesure prise par les agents en charge de la gestion des circulations suite à des difficultés de cette nature rencontrées, la veille, sur cette voie, par trois trains qui ont dû être secourus ;
- le manque de fiabilité et de traçabilité des opérations de remplissage des sablières équipant les automotrices à grande capacité effectuées par la station-service de Toulouse, alors que la conception de ces dispositifs ne permet aux conducteurs des rames concernées ni de vérifier leur niveau de sable, ni de les remplir ;
- les performances insuffisantes que présentent les systèmes de freinage de ces rames lorsque l'adhérence est dégradée.

À la lumière de ces éléments, le BEA-TT formule quatre recommandations portant respectivement sur :

- le nettoyage des rails ;
- la détermination et l'explicitation des mesures devant être prises par les agents chargés de la gestion des circulations en cas de patinages importants et répétitifs ;
- l'organisation et le contrôle du remplissage, par la station-service de Toulouse, des sablières des rames automotrices à grande capacité ;
- l'amélioration des performances de freinage de ces rames en cas de faible adhérence.

1 - Constats immédiats et engagement de l'enquête

1.1 - Les circonstances de l'incident

Le 18 décembre 2013, le Train Express Régional (TER) n° 871479 composé de deux rames automotrices à grande capacité (AGC) qui venait de quitter la gare de Ax-les-Thermes à destination de Latour-de-Carol, patine dans la rampe conduisant à Mérens-les-Vals, puis s'arrête, à 18h56, au point kilométrique (PK) 128,700.

Son conducteur essaie de le faire repartir mais ses roues motrices patinent de nouveau. Après deux tentatives infructueuses de redémarrage, le train commence à reculer. Le conducteur actionne alors le freinage d'urgence mais le train poursuit sa dérive jusqu'à atteindre la vitesse de 18 km/h.

Il s'arrête sur la portion de voie en palier située au point kilométrique 128,320, après avoir dérivé à contresens sur 380 mètres.

1.2 - La prise en charge des voyageurs

À 21h03, après vérification de son système de freinage, formulation d'une demande de secours, puis mise en œuvre d'une procédure de retour à la gare de Ax-les-Thermes et changement de cabine de conduite, le train n° 871479 est remis en marche. Il rejoint Ax-les-Thermes à 21h30.

Les onze voyageurs présents à son bord sont pris en charge et acheminés par autocar jusqu'à leur destination finale.

Durant toute la durée de cet incident, le train concerné est resté sous alimentation électrique ce qui a maintenu le chauffage et l'éclairage dans ses véhicules.

Cette dérive s'étant produite dans une zone montagneuse, escarpée et enneigée, à proximité de la rivière Ariège, un transbordement des passagers sur les lieux mêmes aurait été très difficile à mettre en œuvre. Le choix du retour à la gare de Ax-les-Thermes s'est donc rapidement imposé.

Néanmoins, sur instruction de la préfecture de l'Ariège, les sapeurs-pompiers sont restés en pré-alerte pour intervenir en cas de difficultés.

1.3 - Les mesures immédiates

La rame concernée a été garée à Ax-les-Thermes dans l'attente d'une expertise.

La circulation des trains commerciaux sur le tronçon Ax-les-Thermes – Latour-de-Carol a été interrompue jusqu'à ce que des conditions d'adhérence normale y soient rétablies.

Le plan de transport a été adapté et un service de substitution par autocar a été mis en place entre ces deux gares.

Le nettoyage des rails du tronçon de voie considéré a été réalisé les 19 et 20 décembre 2013.

Le service ferroviaire normal jusqu'à Latour-de-Carol a repris le 20 décembre 2013 à 19h30.

1.4 - L'engagement et l'organisation de l'enquête

Au vu des circonstances de cet incident, le directeur du bureau d'enquêtes sur les accidents de transport terrestre (BEA-TT) a ouvert le 23 décembre 2013 une enquête technique en application des articles L. 1621-1 à L. 1622-2 du code des transports.

Les enquêteurs du BEA-TT ont rencontré les représentants de la Société Nationale des Chemins de fer Français (SNCF) et de Réseau Ferré de France (RFF). Ils se sont rendus sur place et ont pu disposer de l'ensemble des pièces et documents nécessaires à leurs analyses, notamment des rapports d'incident établis par les différents services concernés de la SNCF.

2 - Contexte de l'incident

2.1 - La ligne ferroviaire de Toulouse à Latour-de-Carol

L'incident considéré s'est produit sur la ligne de Toulouse à Latour-de-Carol, entre Ax-les-Thermes et Mérens-les-Vals.

Il s'agit d'une ligne à une seule voie sur laquelle circulent quotidiennement, dans les deux sens, quatorze trains de voyageurs reliant Toulouse à la gare internationale de Latour-de-Carol, près de la frontière espagnole. Ce trafic est essentiellement constitué de trains express régionaux, à l'exception de deux trains Intercités qui relient Paris à Latour-de-Carol, via Toulouse.

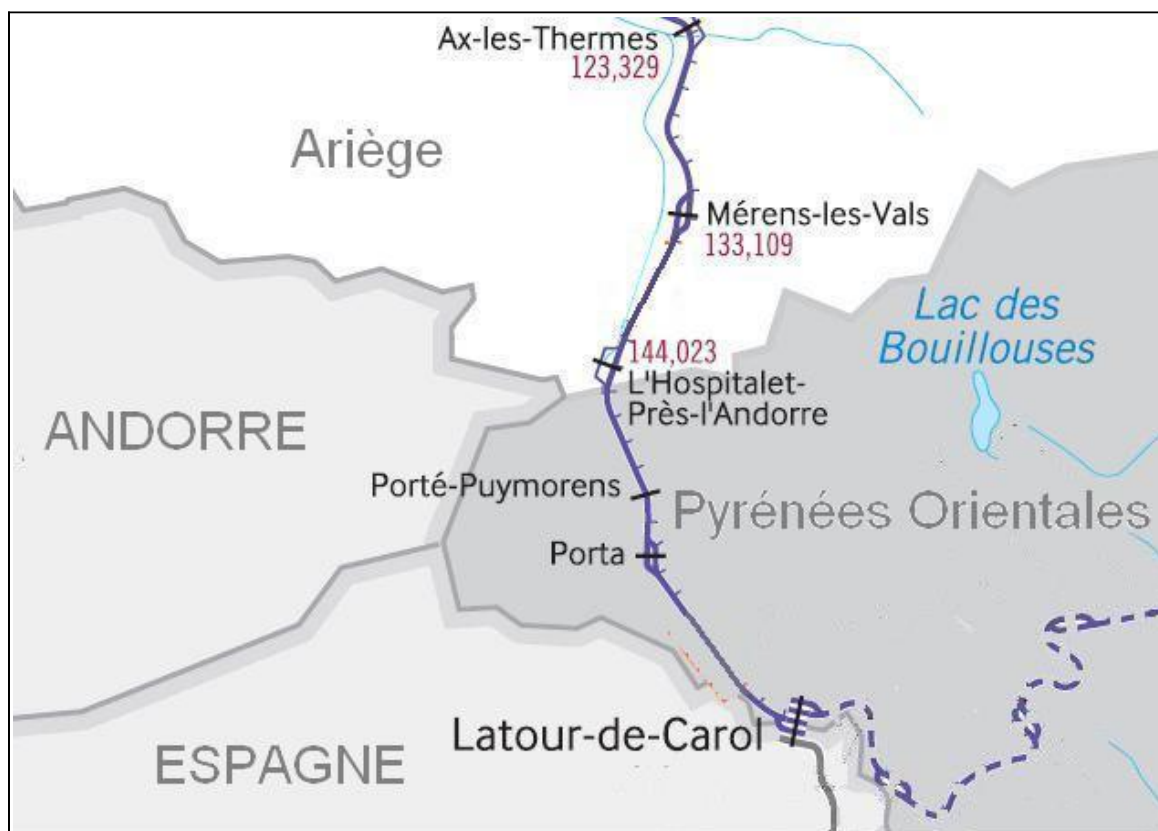


Fig 1 : La section de ligne entre Ax-les-Thermes et Latour-de-Carol

Cette ligne est électrifiée en courant continu 1500 volts.

Entre Ax-les-Thermes et Latour-de-Carol, le cantonnement y est assuré par block automatique à permissivité restreinte (BAPR) à compteur d'essieux. Les liaisons radio se font par GSM-GFU*.

La régulation y est effectuée par l'agent circulation d'Ax-les-Thermes, dénommé agent centralisateur. Cet agent commande ainsi l'ensemble des installations entre Ax-les-Thermes et l'entrée de Latour-de-Carol.

À l'endroit où la dérive considérée s'est produite, la vitesse maximale autorisée est de 60 km/h pour les trains de voyageurs et de 50 km/h pour les trains de fret.

* Terme figurant dans le glossaire

La section de ligne Ax-les-Thermes – Latour-de-Carol présente, par ailleurs, un profil difficile. La pente y atteint 40 / 1000 ce qui constitue une valeur extrême sur le réseau ferré national (RFN). De nombreux tunnels en ponctuent le tracé qui est, de plus, très sinueux.

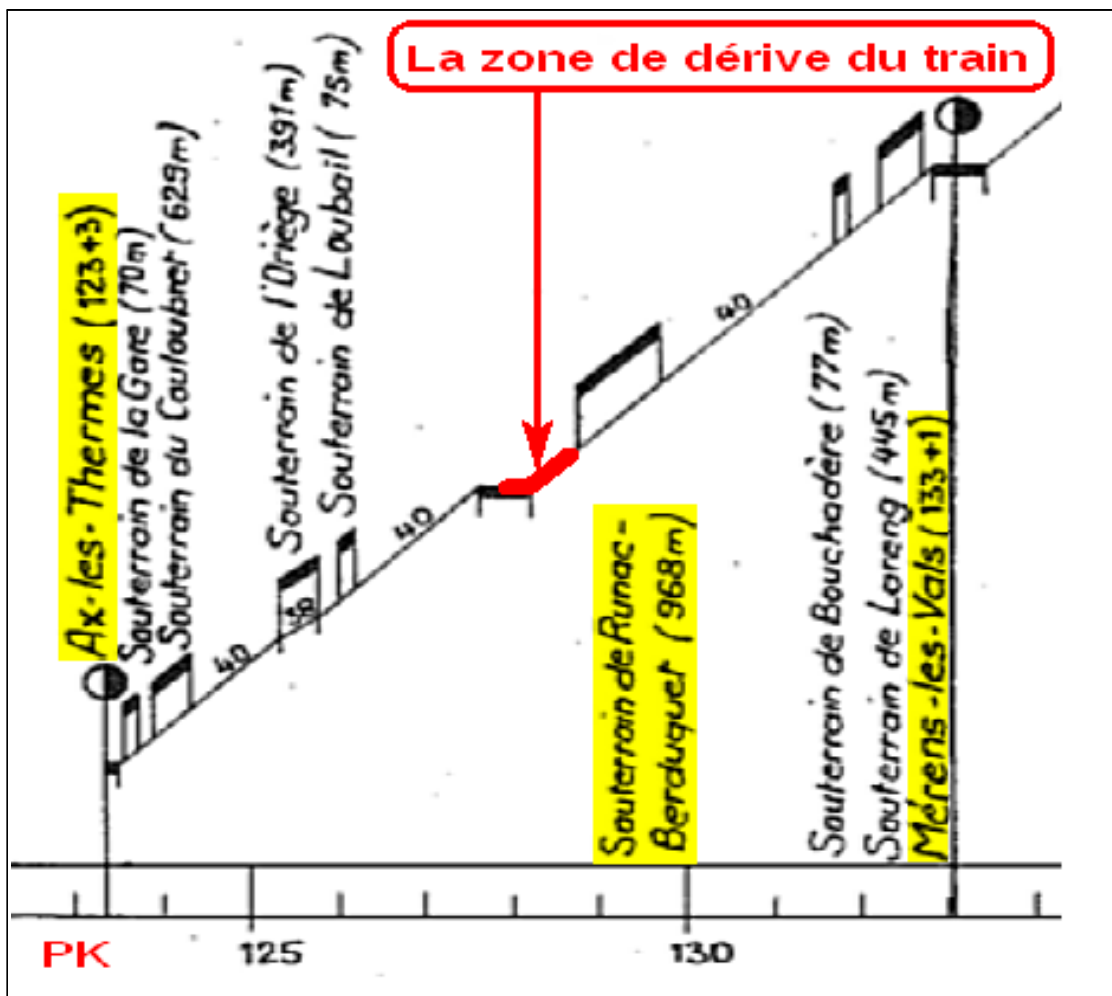


Fig 2 : Le profil de la ligne entre Ax-les-Thermes et Mérens-les-Vals

2.2 - Les exploitants concernés

L'incident analysé dans le présent rapport a impliqué la SNCF au titre des missions de gestionnaire d'infrastructure délégué du réseau ferré national (RFN) qu'elle exerce sous couvert de l'agrément de sécurité que l'Établissement public de sécurité ferroviaire (EPSF) lui a délivré le 27 février 2008 et renouvelé le 14 février 2013.

Il a également concerné la SNCF en tant qu'entreprise ferroviaire exploitant le TER n° 871479 sous couvert du certificat de sécurité qui lui a été délivré par l'EPSF le 24 mai 2012 pour l'exécution de services de transport ferroviaire sur le réseau ferré national.

2.3 - Le train n° 871479

Le Train Express Régional n° 871479 assure la liaison entre Toulouse et Latour-de-Carol. Le jour de l'accident, au départ d'Ax-les-Thermes, onze voyageurs ainsi que son conducteur et un agent du service commercial des trains étaient à son bord.

Il était composé de deux rames AGC tri-caisses, à savoir la rame n° 27577 en tête et la rame n° 27585 en queue. La masse de ce train était de 250 tonnes et sa longueur de 115 mètres.

La SNCF dispose d'un total de 700 rames de la famille des automotrices à grande capacité, ce qui en fait le parc de matériel de voyageurs le plus important exploité par cette entreprise ferroviaire. Ces rames sont constituées de trois ou quatre caisses. Leur motorisation est soit thermique, soit électrique, soit bi-mode.

Les deux rames impliquées dans l'incident considéré sont à traction électrique. Elles sont chacune équipées de deux bogies moteurs situés à leurs extrémités et de deux bogies porteurs placés sous leurs articulations inter-caisses.



Fig 3 : Une double rame de type AGC en gare de Ax-les-Thermes

3 - Compte rendu des investigations effectuées

3.1 - Le témoignage du conducteur du train n° 871479

Le résumé présenté ci-dessous a été établi par les enquêteurs techniques sur la base des déclarations écrites et orales du conducteur concerné dont ils ont eu connaissance ou qu'ils ont recueillies directement. Il ne retient que les éléments qui sont parus utiles pour éclairer la compréhension et l'analyse des événements et pour formuler des recommandations. Il peut exister des divergences entre ces déclarations et les constats ou analyses présentés par ailleurs.

Le 18 décembre 2013, le conducteur du Train Express Régional n° 871479 quitte Toulouse à 16h45. Son train est composé de deux rames AGC tri-caisses.

Après avoir marqué un arrêt de 18h47 à 18h48 en gare de Ax-les-Thermes, il repart en direction de Latour-de-Carol.

Les conditions climatiques sont difficiles sans être exceptionnelles, avec en particulier une épaisseur significative de neige et une humidité de saison.

Après avoir quitté la gare de Ax-les-Thermes, le train s'engage dans la montée conduisant à Mérens-les-Vals. Cette section de ligne est connue pour poser fréquemment des difficultés d'adhérence, notamment pour les automotrices à grande capacité. Toutefois, des demandes de secours pour manque d'adhérence y sont rarement formulées.

La veille, dans l'après-midi, ce même conducteur a emprunté la section de ligne considérée avec également une automotrice à grande capacité. Des défauts d'adhérence y étaient déjà très sensibles, sans pour autant être inhabituels. Il est cependant parvenu à franchir le secteur le plus délicat et à pénétrer dans le tunnel de Runac-Berduquet où il a retrouvé une adhérence suffisante pour rejoindre Mérens-les-Vals.

Le 18 décembre 2013, dans la montée vers cette gare, son train, le TER n° 871479, patine à plusieurs reprises après le tunnel du Couloubret, puis de manière quasiment continue à l'approche du tunnel de Runac-Berduquet. Sa vitesse chute alors et il s'arrête au point kilométrique 128,700. Il est 18h56.

Le conducteur concerné essaie presque immédiatement de redémarrer, sans succès.

Il effectue une seconde tentative de redémarrage quelques secondes plus tard, qui se solde également par un échec. À ce moment là, son train commence à reculer. Il actionne le freinage d'urgence.

Le train ne s'arrête pas et poursuit sa dérive, sa vitesse oscillant entre 12 et 20 km/h. Il s'immobilise au niveau du point kilométrique 128,320, à un endroit où la voie est en palier.

Le conducteur avise, à 19h10, la gare de Ax-les-Thermes de la situation. Puis, vers 20h45, il formule réglementairement une demande de secours.

Après avoir vérifié le fonctionnement du système de freinage de son train, il en organise avec l'agent circulation d'Ax-les-Thermes le retour dans cette gare.

Il précise que les conducteurs qui empruntent en période hivernale la section de ligne considérée sont habitués à y rencontrer des défauts d'adhérence et connaissent souvent des difficultés pour amener leur train jusqu'à Mérens-les-Vals.

3.2 - L'exploitation des enregistrements

L'extrait graphique des données enregistrées par le dispositif ATESS* équipant le TER n° 871479 montre clairement :

- qu'après son départ d'Ax-les-Thermes, lors de la montée vers Mérens-les-Vals, ce train n'a pas circulé normalement. Sa vitesse a oscillé entre 40 et 50 km/h avec plusieurs ralentissements, dus à des patinages ;
- que cette montée s'est effectuée à moins de 50 km/h, et même à moins de 20 km/h dans le secteur de l'incident.

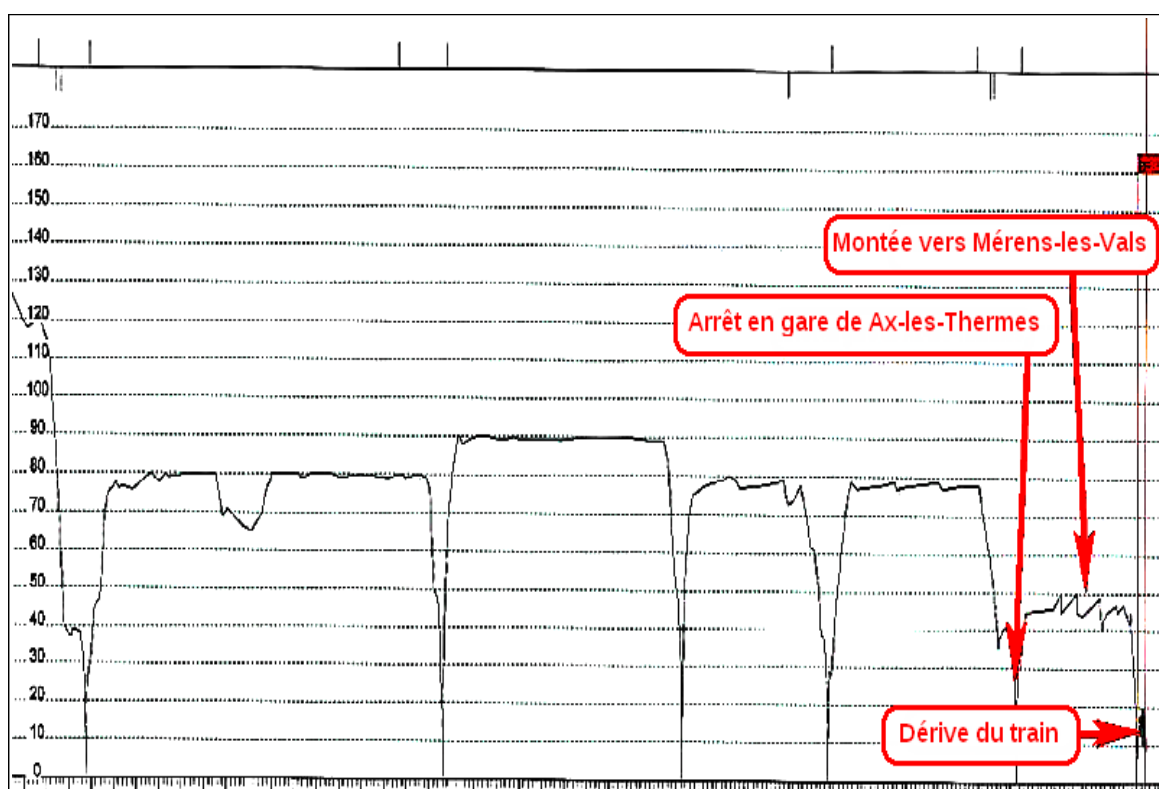


Fig 4 : Extrait graphique des données ATESS du TER n° 871479

L'examen détaillé de ces données fait, par ailleurs, ressortir :

- que le train considéré part en dérive après la seconde tentative de redémarrage que le conducteur a effectuée ;
- que sa vitesse est de 6 km/h lorsque le freinage d'urgence est déclenché et qu'elle continue à croître ;
- que la vitesse de la dérive augmente jusqu'à environ 18 km/h, puis diminue jusqu'à environ 12 km/h. Ensuite, elle croît de nouveau et oscille plusieurs fois entre 20 et 12 km/h jusqu'au ralentissement final et à l'arrêt au point kilométrique 128,320.

* Terme figurant dans le glossaire

Rang	D (km)	V (km/h)	Date/Heure	Libellé
7482	360 42		18/12/2013 - 18:56:36	Mise en mouvement
7483	360 42	2	18/12/2013 - 18:56:38	Effort traction nul par MP(CO)I ou par VI ou par MP(TT)F
7484	360 42	2	18/12/2013 - 18:56:38	Commande de freinage(MPF ou BP URG ou FU Eqt Sécu)
7485	360 42	3		Seuilvitesse
7486	360 42	3	18/12/2013 - 18:56:38	MP(CO)I sur la position 0 ou MP(TT)F sur la position 0 ou Freinage
7487	360 42	5		Seuilvitesse
7488	360 43	6	18/12/2013 - 18:56:44	BP URG anforcé ou Manipulateursur position Urgence
7489	360 43	6	18/12/2013 - 18:56:44	Annulationtraction
7490	360 43	6	18/12/2013 - 18:56:44	Pression CG < 2,5 bars
7491	360 44	8		Seuilvitesse
7492	360 46	10		Seuilvitesse
7493	360 48	13		Seuilvitesse
7494	360 50	15		Seuilvitesse
7495	360 53	18		Seuilvitesse
7496	360 55	15		Seuilvitesse
7497	360 55	15		RAZ compteur distance
7498	360 58	12		Seuilvitesse
7499	360 58	15		Seuilvitesse
7500	360 59	18		Seuilvitesse
7501	360 59	20		Seuilvitesse
7502	360 60	17		Seuilvitesse
7503	360 60	15		Seuilvitesse
7504	360 61	18		Seuilvitesse
7505	360 62	15		Seuilvitesse
7506	360 62	18		Seuilvitesse
7507	360 64	15		Seuilvitesse
7508	360 64	18		Seuilvitesse
7509	360 66	15		Seuilvitesse
7510	360 66	12		Seuilvitesse
7511	360 66	15		Seuilvitesse
7512	360 66	18		Seuilvitesse
7513	360 67	15		Seuilvitesse
7514	360 67	12		Seuilvitesse
7515	360 67	10		Seuilvitesse
7516	360 68	13		Seuilvitesse
7517	360 68	15		Seuilvitesse
7518	360 68	18		Seuilvitesse
7519	360 68	19	18/12/2013 - 18:57:52	Commande de Baisser Pantographe
7520	360 68	18	18/12/2013 - 18:57:52	Disjoncteur Davert
7521	360 69	20		Seuilvitesse
7522	360 69	20	18/12/2013 - 18:57:54	Absence tension ligne locale
7523	360 71	19	18/12/2013 - 18:57:58	Pantographes locaux bas
7524	360 71	17		Seuilvitesse
7525	360 72	15		Seuilvitesse
7526	360 73	18		Seuilvitesse
7527	360 74	15		Seuilvitesse
7528	360 75	12		Seuilvitesse
7529	360 75	15		Seuilvitesse
7530	360 77	12		Seuilvitesse
7531	360 78	10		Seuilvitesse
7532	360 79	7		Seuilvitesse
7533	360 79	5		Seuilvitesse
7534	360 80	2		Seuilvitesse
7535	360 80		18/12/2013 - 18:58:24	Arrêt

Fig 5 : Extrait des données enregistrées par le système ATESS du TER n° 871479

3.3 - Les conditions météorologiques

Après la chute de neige survenue le 30 novembre 2013, la région de Mérens-les-Vals était couverte d'un manteau neigeux d'environ un mètre de hauteur. Une telle épaisseur n'est pas exceptionnelle dans cette région où elle peut localement excéder 2,50 mètres. En revanche, en 2013, cette chute de neige s'est produite plus tôt qu'à l'accoutumée, de telles chutes n'étant en général pas observées avant la seconde quinzaine du mois de décembre.

La température moyenne dans la région considérée a été faiblement négative, de l'ordre de - 5 degrés jusqu'au 3 décembre 2013, puis positive jusqu'au 18 décembre, avec une pointe à 11 degrés. Entre le 30 novembre et le 17 décembre 2013, le vent n'a pas soufflé fortement. Sa vitesse n'a pas dépassé 30 km/h.

De fait, la neige, sa fonte ainsi que les températures relativement élevées ont favorisé la chute de feuilles sur la voie ferrée pendant la première quinzaine de décembre 2013.

Au global, les conditions météorologiques de cette fin d'année 2013 n'ont rien eu d'exceptionnel pour la région de Mérens-les-Vals.

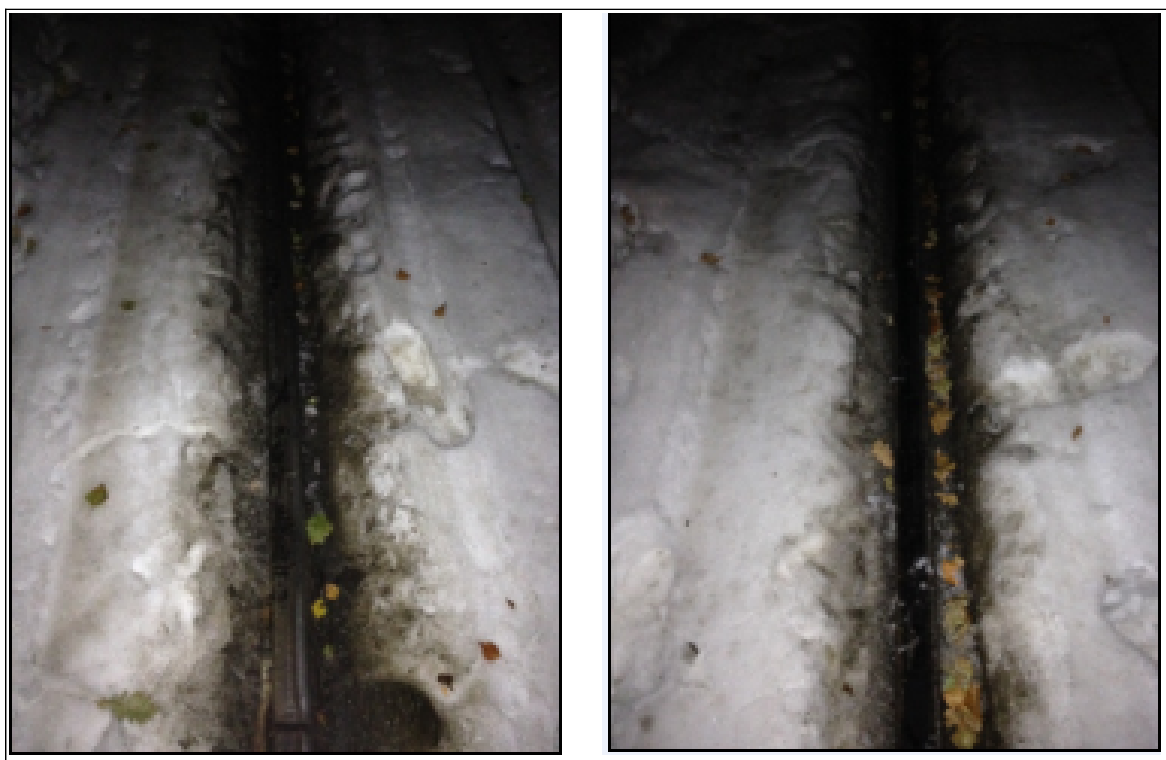


Fig 6 : Vues des rails sur les lieux de la dérive quelques heures après qu'elle est survenue

3.4 - Généralités sur l'adhérence roue-rail

Lorsque l'adhérence¹ entre les roues et les rails devient insuffisante, deux difficultés surviennent rapidement :

- le patinage, c'est-à-dire le fait que les roues motrices tournent sans pouvoir entraîner efficacement le train. Il est alors immobilisé ou ralenti. Les dégâts causés aux rails peuvent vite devenir importants et nécessiter des réparations ;
- l'enrayage, c'est-à-dire le blocage, lors d'un freinage, des essieux des véhicules en mouvement. L'allongement de la distance d'arrêt devient alors inévitable et peut constituer un risque majeur. De plus, des dégâts importants peuvent altérer les roues, avec en particulier l'apparition de méplats nécessitant alors le reprofilage de leur table de roulement, voire leur remplacement.

1 L'adhérence correspond à la force de frottement qui s'oppose au glissement l'un sur l'autre de deux corps solides en contact.

Ces phénomènes apparaissent lorsque la surface des rails est polluée ou mouillée. Ils deviennent plus critiques lorsqu'on a simultanément des conditions météorologiques défavorables, telles que de la pluie ou de la neige, et la présence sur les rails d'un dépôt de matière organique comme des feuilles mortes en décomposition. C'est en automne que ces conditions sont le plus souvent réunies.

Le maintien de la propreté des bandes de roulement des rails est donc essentiel pour garantir une bonne adhérence entre ces rails et les roues et permettre aux trains de circuler normalement. Il en va de même de la propreté des tables de roulement des roues.

La connaissance des phénomènes d'adhérence entre les rails et les roues est indispensable pour exploiter en sécurité tant les chemins de fer conventionnels que les lignes à grande vitesse. Les études et les essais conduits en ce domaine par la SNCF, comme par les autres exploitants ferroviaires, montrent en particulier que :

- la valeur moyenne du coefficient d'adhérence² roue-rail est de l'ordre de 0,15 à 0,20 pour des vitesses comprises entre 20 et 100 km/h sur des rails secs et sur des sections de ligne planes. Sur des rails humides, cette valeur est au mieux de 0,05 à 0,08 ;
- le facteur le plus défavorable pour l'adhérence est l'interposition entre la roue et le rail d'une matière organique telle que des feuilles mortes. Lorsqu'il en est ainsi, l'adhérence disponible peut être réduite à 0,01.

Dans le cas de l'incident analysé dans le présent rapport, plusieurs facteurs défavorables ont fortement limité, dans la montée conduisant à Mérens-les-Vals, l'adhérence du train express régional concerné ainsi que celle des trois trains qui y ont demandé du secours le 17 décembre 2013 :

- d'une part, en l'absence de nettoyage, les rails y étaient couverts de feuilles en état de décomposition ;
- d'autre part, la neige fondante les rendait humides.

De fait, sur la base des vitesses enregistrées par le système ATESS équipant le TER n° 871479, la SNCF a estimé que lors de sa dérive, il a mobilisé, pendant les phases où seuls ses freins pneumatiques à disques étaient en action³, une adhérence correspondant à un coefficient n'excédant pas 2 %.

3.5 - La gestion des circulations

3.5.1 - L'organisation de la gestion des circulations entre Ax-les-Thermes et Latour-de-Carol

La gestion des circulations ferroviaires entre Ax-les-Thermes et Latour-de-Carol est assurée par l'agent circulation de la gare de Ax-les-Thermes, qui dépend de l'Établissement Infra Circulation Midi-Pyrénées de la SNCF.

Il a la charge de cette gestion en sus de celle des mouvements et des manœuvres dans la gare précitée. Il est dit « *agent centralisateur* ». Dans ce cadre, il est responsable de la commande et de l'utilisation de l'ensemble des signaux, des appareils de voie et des équipements de sécurité, tels que les portes d'accès au tunnel de Puymorens, qui

2 Le coefficient d'adhérence permet de calculer, en fonction de la force d'action et de réaction qui s'exerce entre deux corps solides perpendiculairement à leur plan de contact, l'adhérence maximale pouvant s'opposer au glissement.

3 En sus des freins pneumatiques à disques agissant sur leurs roues, les rames automotrices à grande capacité sont dotées de freins électromagnétiques dont le fonctionnement est décrit dans le chapitre 3.7.3 du présent rapport.

jalonnent la section de ligne à voie unique considérée. Il lui revient d'assurer la continuité de son exploitation, tant en situation normale qu'en cas d'incident.

Pour faire face aux chutes de neige, un chasse-neige est stationné à Latour-de-Carol. Le service de la maintenance de la voie est chargé de sa mise en œuvre. Un chasse-neige de réserve est, en outre, basé à Ax-les-Thermes.



Fig 7 : Le chasse-neige basé à Ax-les-Thermes

3.5.2 - Les incidents survenus le 17 décembre 2013 entre Ax-les-Thermes et Mérens-les-Vals

Sur les sept trains de voyageurs qui devaient rejoindre Latour-de-Carol le 17 décembre 2013, trois ont été dans l'incapacité d'atteindre la gare de Mérens-les-Vals et leurs conducteurs ont dû demander du secours auprès de l'agent circulation d'Ax-les-Thermes. Ainsi :

- le conducteur du train n° 3971 composé de la locomotive n° 7284 et de cinq voitures, a formulé une telle demande à 7h24 à la sortie de la gare de Ax-les-Thermes à cause d'un patinage important. Il est revenu à quai et ses voyageurs ont été acheminés par autocar ;
- le conducteur du train n° 871471 composé d'une seule rame automotrice à grande capacité, a fait appel à du secours à 9h39 en raison de patinages importants survenus au niveau du point kilométrique 128,600, soit à 100 mètres environ de l'endroit où s'est produit le début de la dérive du TER n° 871479. Après son retour en gare de Ax-les-Thermes, les voyageurs de son train ont été transportés par autocar ;
- le conducteur du train n° 871479 composé de deux rames AGC, a demandé du secours vers 20h00 également du fait de patinages importants entre Ax-les-Thermes et Mérens-les-Vals. Comme les conducteurs des deux trains précités, il est revenu à Ax-les-Thermes où ses voyageurs ont été transbordés dans un autocar.

Dans aucun de ces trois cas, les agents du service de gestion des trafics et des circulations (SGTC) n'ont prévenu de façon pertinente les services de maintenance concernés afin que les rails soient nettoyés.

Ils n'ont pas pris, non plus, de mesures d'exploitation propres à limiter la circulation des trains à la gare de Ax-les-Thermes et ils ont continué à en expédier vers Latour-de-Carol.

3.5.3 - Les circulations ferroviaires effectuées le 18 décembre 2013

Le 18 décembre 2013, avant l'incident qui a affecté le TER n° 871479, cinq trains ont circulé normalement entre Ax-les-Thermes et Mérens-les-Vals.

Il s'agit du train Intercités n° 3971 composé d'une locomotive 7200 et de quatre voitures Corail et des TER n° 871471, 871473, 871475 et 871477 constitués chacun d'une rame AGC en unité simple.

3.5.4 - Les procédures à mettre en œuvre en cas de patinages importants et répétés

Les mesures que les agents du service de gestion des trafics et des circulations doivent prendre en cas d'incident de circulation sont décrites dans l'instruction de la SNCF référencée DC 01502 et intitulée « *Manuel de référence des incidents de circulation* ».

Il y est clairement stipulé qu'en cas d'enrayage important, ces agents doivent immédiatement :

- assurer la protection de la zone concernée ;
- informer le centre opérationnel de gestion des circulations compétent ;
- aviser un dirigeant mainteneur de la voie.

Ensuite, dans l'attente de l'intervention du service en charge de la maintenance de la voie, la circulation est permise sur la zone concernée à vitesse réduite et avec remise d'un ordre écrit à chaque conducteur.

L'exploitation normale ne peut reprendre qu'après reconnaissance de la voie et autorisation écrite par un dirigeant mainteneur.

En revanche, le cas des patinages n'est pas traité en tant que tel dans le manuel de référence précité.

De fait, ces situations n'y sont abordées qu'à la fin de sa fiche relative aux avis à lancer, pour y indiquer qu'elles ne nécessitent pas la prise de mesures de protection immédiates mais qu'un dirigeant mainteneur de la voie doit toutefois en être avisé.

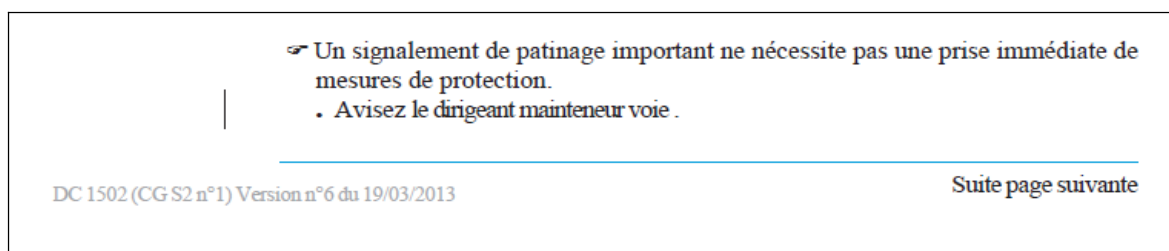


Fig 8 : Extrait de la fiche 3 du manuel de référence DC 01502

Par ailleurs, le document DC 01503 dénommé « *Livret aide action – Incidents de circulation* » qui complète le manuel de référence considéré en décrivant les différentes procédures sous forme séquentielle, n'évoque à aucun moment les patinages.

Or, un patinage important est le signe d'un défaut d'adhérence qui, s'il n'est pas ponctuel, peut également provoquer un enrayage. C'est particulièrement vrai sur une ligne à voie unique en forte pente telle que celle reliant Ax-les-Thermes à Mérens-les-Vals.

3.6 - Le nettoyage des rails

La présence sur la surface des rails de matières organiques peut avoir des conséquences néfastes pour la régularité des trains en engendrant des patinages de leurs engins moteurs, mais également pour leur sécurité en provoquant des déshuntages et, lors de leurs freinages, des enrayages.

Cette pollution qui se manifeste surtout en automne lors de la chute des feuilles, peut se produire, de façon aléatoire, à toute époque de l'année.

3.6.1 - L'organisation du nettoyage des rails

Le nettoyage des rails fait l'objet de l'instruction IN 3188 intitulée « *Recommandations générales concernant le nettoyage des rails* » que la SNCF a publiée en septembre 2005 et dont une seconde version a été mise en application en juillet 2008. Au regard de la diversité des environnements pouvant être rencontrés, ce document demande que ses préconisations soient déclinées dans des consignes régionales classifiant et précisant, en fonction des moyens disponibles, « *les zones à traiter, les périodicités de nettoyage préventif (en et hors périodes normales) ainsi que les mesures curatives en cas d'incident avéré* ».

Ainsi l'Infrapôle⁴ Midi-Pyrénées de la SNCF qui gère la section de ligne conduisant d'Ax-les-Thermes à Latour-de-Carol, a adopté en application de l'instruction susvisée, le document régional INFP MPY 01074 dénommé « *Prévention des patinages et des enrayages et des déshuntages* ».

Ce document n'identifie pas la section de ligne précitée parmi celles présentant de manière répétitive une adhérence dégradée. Elle ne bénéficie donc d'aucune mesure préventive systématique et aucune mesure curative n'y est organisée a priori.

3.6.2 - Le matériel de nettoyage

Pour combattre la pollution des rails, les services en charge de la maintenance des voies sont dotés de matériels spécialisés, notamment des draines brosseuses et des wagons équipés de laveurs haute pression.



Fig 9 : Une draine brosseuse

4 Au sein de la SNCF, l'Infrapôle est l'établissement chargé sur un secteur géographique donné de l'aménagement et de la maintenance des infrastructures ferroviaires.

Cinq draisines de ce type sont en service dans la zone couverte par l'Infrapôle Midi-Pyrénées.

Ces matériels sont gérés par l'établissement logistique régional et ils sont mobilisés soit, préventivement selon un programme prédéfini soit, à titre curatif à la demande des établissements de maintenance ou du service de gestion des trafics et des circulations.

3.7 - Le matériel roulant

3.7.1 - Généralités

Ainsi qu'il l'a été indiqué dans le chapitre 2.3, le train qui a dérivé le 18 décembre 2013 dans la montée conduisant à Mérens-les-Vals était constitué de deux rames tri-caisses appartenant à la famille des automotrices à grande capacité (AGC).

Ces rames reposent sur quatre bogies, à savoir deux bogies moteurs situés à leurs extrémités et deux bogies porteurs placés sous leurs articulations inter-caisses.

De fait, chacun de ces bogies reprend une charge équivalant au quart du poids total de la rame concernée. Il en résulte que le poids adhérent⁵ de ces automotrices tri-caisses s'élève à 50 % de leur charge totale. Ce taux, qui est supérieur à la moyenne présentée en ce domaine par le parc des automoteurs, confère a priori à ces rames tri-caisses de bonnes aptitudes d'adhérence en traction.

3.7.2 - Les sablières

Les caractéristiques des sablières des automotrices à grande capacité

Les engins automoteurs à grande capacité sont munis de sablières qui peuvent être commandées par leurs conducteurs ou déclenchées automatiquement lors de la détection d'un patinage et lors d'un freinage d'urgence. En circulation, seules les sablières équipant le premier essieu moteur du train concerné dans le sens de sa marche sont actives, y compris lorsqu'il est composé de deux rames. Par ailleurs, le sablage automatique est inhibé lorsque sa vitesse est inférieure à 30 km/h afin d'éviter la formation d'amas de sable préjudiciables au fonctionnement des appareils de voie et au shuntage des circuits de voie.

Lorsqu'un sablage est en cours, un témoin lumineux en informe le conducteur pendant toute sa durée. Ce conducteur peut l'interrompre même s'il a été déclenché automatiquement.

Il s'agit là de fonctionnalités classiques. Toutefois, les sablières équipant les rames automotrices à grande capacité présentent quelques particularités :

- tout d'abord, leur contenance est de 60 litres par sablière. Compte tenu de leur débit, cette contenance permet environ 140 minutes de sablage en fonctionnement moyen. Or, sur ces engins, la consommation de sable peut être importante, notamment en période automnale, ce qui peut conduire à les vider si elles ne sont pas remplies très régulièrement ;
- ensuite, leur forme et leur orifice de remplissage ne permettent pas à un conducteur de les remplir manuellement. Ils ne permettent pas non plus de visualiser le niveau de sable qu'elles contiennent. Seul un plein complet peut être observé ;

⁵ Le poids adhérent correspond à la fraction de la charge totale d'un train que supportent ses essieux moteurs.

➤ enfin, contrairement aux dispositifs installés sur d'autres engins moteurs, leur fonctionnement ne peut pas être vérifié par les conducteurs lors des préparations courantes des rames. De fait, sur les automotrices à grande capacité, le sablage ne peut être testé que par les seuls agents en charge de la maintenance des matériels. Actuellement, cette vérification est programmée tous les 56 jours.

Dans ces conditions, les conducteurs des rames AGC ne sont pas en mesure de savoir si leurs sablières sont remplies et fonctionnent correctement.

Le remplissage des sablières

Le plein des sablières doit être effectué lors de chaque entrée d'un engin moteur en station-service, au même titre que les pleins en combustible et en produit lave-glace. Dans certaines gares, parmi lesquelles celles de Ax-les-Thermes et de Latour-de-Carol, un stock de réserve de sable est mis, en cas de besoin, à la disposition des conducteurs. Ce stock n'est cependant d'aucune utilité pour les automotrices à grande capacité. En effet, les contraintes d'accès à leurs réservoirs de sable ne permettent pas à leurs conducteurs de les remplir eux-même.

En tout état de cause, la programmation des pleins de sable et leur contrôle doivent faire l'objet d'une attention toute particulière, notamment pendant la période automnale. Or, la traçabilité de ces opérations est variable selon les établissements.

Dans le cas du TER n° 871479, le plein des sablières de la rame n° 25577 aurait normalement dû être fait lors de son passage le 17 décembre 2013 à la station-service de l'établissement du matériel de Toulouse. La réalisation de cette opération n'a pu être confirmée en l'absence de toute traçabilité. Vérifiées en gare de Ax-les-Thermes après l'incident analysé dans le présent rapport, les sablières de cette rame automotrice étaient cependant vides. Il est fort probable qu'elles l'étaient déjà lorsque le TER concerné a quitté Ax-les-Thermes en direction de Latour-de-Carol.

3.7.3 - Le frein électromagnétique

En sus des freins pneumatiques à disques agissant sur tous leurs essieux, les rames automotrices à grande capacité sont dotées au niveau de leurs bogies moteurs d'un système de freinage électromagnétique (FEM) qui fonctionne lors du déclenchement d'un freinage d'urgence.

Ce dispositif agit en abaissant sur les rails des patins en fonte dont le frottement engendre une force de freinage supplémentaire, indépendante de celle produite par les freins pneumatiques.

Il équipe tous les engins automoteurs modernes susceptibles de circuler, en composition courte, à des vitesses supérieures ou égales à 160 km/h.

Le coefficient de frottement de la fonte sur le rail augmentant fortement aux basses vitesses, ce frein électromagnétique n'entre en action, lors d'un freinage d'urgence, que si la vitesse du train concerné est supérieure à quelque 18 km/h. De plus, ses patins remontent automatiquement lorsque cette vitesse devient inférieure à environ 15 km/h. Ces dispositions sont communes à tous les engins équipés d'un système de freinage électromagnétique circulant sur le réseau ferré national.

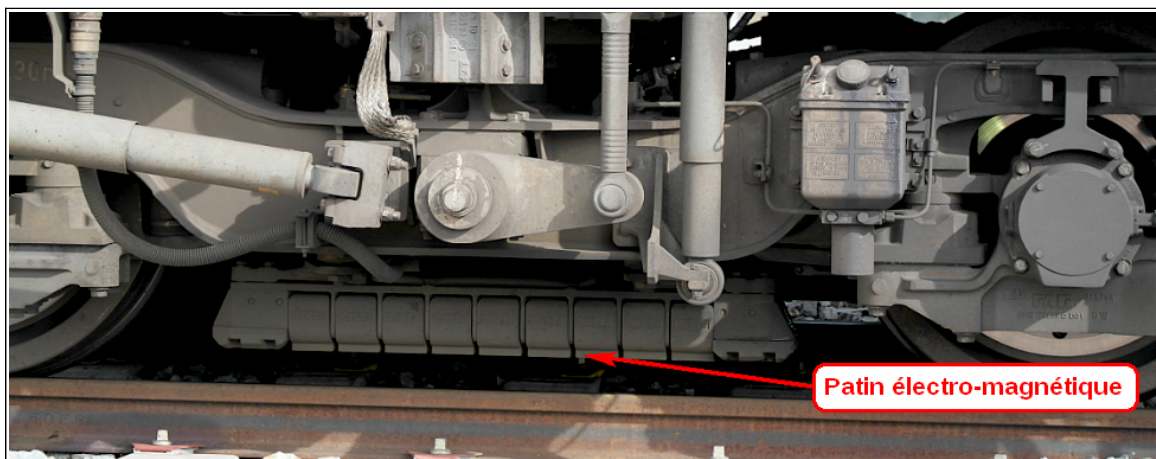


Fig 10 : Un patin électromagnétique équipant une rame AGC

3.7.4 - Les anti-enrayeurs

Les anti-enrayeurs d'un véhicule permettent de réduire un glissement trop important de ses roues, et partant d'éviter leur enrayage complet, lors de freinages effectués dans des situations où l'adhérence roue-rail est dégradée. Ils permettent ainsi de limiter tant l'allongement des distances d'arrêt que les dommages pouvant être causés aux roues.

Ils agissent classiquement en modérant l'effort de freinage sur les essieux lorsque leur vitesse de rotation ne correspond plus à la vitesse linéaire du train concerné.

Un dysfonctionnement ou un mauvais réglage des anti-enrayeurs se traduit soit, par un blocage des roues si l'effort de freinage n'est pas suffisamment réduit en regard de l'adhérence disponible soit, par un allongement excessif des distances d'arrêt si le freinage est trop faible.

Les vitesses que le système ATESS équipant le TER n° 871479 a enregistrées en dehors des phases d'application de ses freins électromagnétiques, montrent que lors de sa dérive, le freinage de ses essieux a été très faible. De fait, la SNCF a évalué à 2 % l'adhérence roue-rail que ses freins pneumatiques à disques ont alors exploitée.

Or, dans la montée conduisant à Mérens-les-Vals, ce train a gravi, avant de patiner et de s'arrêter, une rampe de 4 % avec quatre bogies moteurs sur un total de huit bogies. Il a donc réussi à exploiter, en traction, une adhérence de 8 %.

Compte tenu des modes de fonctionnement respectifs des dispositifs d'anti-enrayage et d'anti-patinage, il est normal que l'adhérence exploitable en freinage soit nettement inférieure à celle mobilisable en traction. Toutefois, l'écart constaté dans le cas présent interpelle sur les performances des anti-enrayeurs des deux rames automotrices à grande capacité concernées.

3.7.5 - Le retour d'expérience

La SNCF a procédé à une analyse des 83 incidents qui ont affecté depuis 2009 des automotrices à grande capacité alors qu'elles circulaient sur des voies présentant une adhérence dégradée.

Ce retour d'expérience fait ressortir que les distances d'arrêt de ces rames, en freinage d'urgence, sont globalement conformes aux prescriptions mais qu'elles sont sensiblement allongées, à basse vitesse, lorsque l'adhérence est altérée. De fait, l'allongement le plus

élevé qui a été enregistré, après un freinage d'urgence d'une telle rame, a atteint 580 mètres. Il s'est produit le 12 novembre 2009 à Génolhac, dans le Gard.

Dans ce cadre, la SNCF a engagé le 18 mars 2011 une réflexion sur les pistes de progrès qui pourraient être déployées d'abord, en matière de conception, de maintenance et d'exploitation des matériels roulants considérés puis, au niveau de l'infrastructure ferroviaire, afin de pallier les difficultés précitées.

Un point d'étape de cette démarche a été publié le 15 mai 2012. Une dizaine de préconisations y sont proposées au rang desquelles :

- l'abaissement, voire la suppression, du seuil de vitesse en dessous duquel la remontée des patins des freins électromagnétiques de ces automotrices est automatique. Cette recommandation a fait l'objet d'un programme d'essais réalisé en 2014 qui a conclu qu'il serait possible d'adopter, en ce domaine, une vitesse de l'ordre de 2 km/h ;
- l'installation sur ces engins d'un système de nettoyage des tables de roulement de leurs roues constitué de semelles en fonte. Cette proposition reste à étudier ;
- la vérification systématique du fonctionnement et du remplissage de leurs sablières, à chaque fois qu'ils passent en station-service, notamment en période automnale. Cette préconisation reste à formaliser ;
- la mise en place d'une formation nationale de leurs conducteurs sur l'utilisation des freins, notamment en cas de circulation sur une voie où l'adhérence risque d'être anormalement faible. Cette formation a eu lieu en 2013.

4 - Déroulement de l'incident et prise en charge des voyageurs

4.1 - Le déroulement de l'incident

Le 18 décembre 2013, le TER n° 871479 assurant la liaison entre Toulouse et Latour-de-Carol est composé de deux rames AGC électriques tri-caisses.

Il quitte la gare de Toulouse à 16h45 et atteint Ax-les-Thermes sans incident.

Dans cette région de l'Ariège, la température est, ce jour-là, légèrement positive. La voie et ses abords sont enneigés depuis des chutes de neige survenues le 30 novembre précédent. Les rails sont humides et pollués par des feuilles en état de décomposition.

Bien que la veille dans la montée conduisant d'Ax-les-Thermes à Mérens-les-Vals, trois trains aient été bloqués faute d'une adhérence suffisante et aient dû être secourus, aucune action de nettoyage de la voie unique concernée n'a été formellement requise par le service en charge de la gestion des circulations ferroviaires.

Ce 18 décembre 2013, avant le TER n° 871479, cinq autres trains ont été expédiés de la gare de Ax-les-Thermes vers Latour-de-Carol. Ils sont parvenus à leur destination.

Le TER n° 871479 part d'Ax-les-Thermes à 18h48 et aborde la section longue d'un peu plus de 10 km qui aboutit à Mérens-les-Vals. Elle présente, sur quasiment toute sa longueur, une rampe de 4 %.

Après y avoir parcouru environ 2 km sans difficulté particulière, il patine et sa vitesse oscille entre 40 et 50 km/h. À l'approche du tunnel de Runac-Berduquet, ces patinages deviennent continus. La vitesse du train concerné chute alors jusqu'à son arrêt complet au point kilométrique 128,700. Il est 18h56.

Son conducteur essaie de le faire repartir. Après deux tentatives infructueuses de redémarrage, le train commence à reculer.

Le conducteur actionne le freinage d'urgence, mais le train poursuit sa dérive jusqu'à atteindre la vitesse de 18 km/h. À cette vitesse, le système de freinage électromagnétique dont il est doté entre en action et le ralentit jusqu'à 12 km/h. Les patins de ce frein électromagnétique remontent alors automatiquement et le train reprend de la vitesse.

Ce cycle se reproduit trois autres fois jusqu'à ce que le train concerné atteigne une zone où la voie est en palier. Il s'arrête.

Il est 18h58. Le train se trouve au point kilométrique 128,320 Il a dérivé à contresens sur 380 mètres.

4.2 - La prise en charge des voyageurs

Les deux automotrices restent sous tension. Le chauffage et l'éclairage y sont toujours en service. L'environnement n'est pas propice à une évacuation. Il fait nuit, le secteur est enneigé, il n'y a pas d'accès routier, le terrain est accidenté. Le retour à la gare de Ax-les-Thermes s'impose comme la solution à privilégier.

À 20h40, un autocar est mis en place dans cette gare et les voyageurs y sont transbordés dès leur arrivée à 21h30.

5 - Analyse des causes et facteurs associés, orientations préventives

Les investigations réalisées conduisent à rechercher les facteurs causaux de l'incident considéré et les enseignements susceptibles d'en être tirés dans les quatre domaines suivants :

- le nettoyage des rails mis en œuvre par l'Infrapôle Midi-Pyrénées ;
- la prise en compte des patinages par les agents en charge de la gestion des circulations ferroviaires ;
- la fiabilité des opérations de remplissage des sablières des rames automotrices à grande capacité au sein de la station-service de Toulouse ;
- les performances de freinage de ces rames en cas de faible adhérence.

5.1 - Le nettoyage des rails par l'Infrapôle Midi-Pyrénées

Le référentiel SNCF IN 3188 intitulé « *Recommandations générales concernant le nettoyage des rails* » demande expressément que ses prescriptions soient déclinées dans des consignes régionales identifiant les différentes zones affectées par des risques liés à la pollution des rails et précisant, pour chacune d'elles, la périodicité des nettoyages préventifs à effectuer ainsi que les mesures curatives à déployer en cas d'incident avéré.

À cette fin, l'Infrapôle Midi-Pyrénées qui gère la section de ligne reliant Ax-les-Thermes à Latour-de-Carol, s'est doté du document d'application régional INFP MPY 01074 « *Prévention des patinages et des enrayages et des déshuntages* ».

Ce document n'identifie pas la section de ligne précitée parmi celles présentant une adhérence dégradée répétitive. Elle ne bénéficie donc d'aucune action préventive systématique. De plus, aucune mesure corrective, organisée a priori, n'y est prévue.

Or, indépendamment de la dérive qui a affecté le 18 décembre 2013 le TER n° 871479 et des trois demandes de secours formulées la veille, les conducteurs qui circulent sur cette section de ligne y signalent régulièrement des difficultés dues à des patinages ou des enrayages.

La traçabilité de ces signalements n'est pas organisée.

Le BEA-TT adresse donc à SNCF Réseau la recommandation ci-après.

Recommandation R1 (SNCF Réseau) :

Mettre à jour le document d'application régional INFP MPY 01074 relatif à la prévention des patinages, des enrayages et des déshuntages en tenant compte du retour d'expérience et des signalements des conducteurs.

Dans ce cadre, y inscrire la section de ligne reliant Ax-les-Thermes à Latour-de-Carol parmi celles qui présentent, de manière répétitive, une adhérence dégradée nécessitant la mise en œuvre de mesures préventives et correctives adaptées.

5.2 - La prise en compte des patinages par les agents en charge de la gestion des circulations

Les mesures que les agents chargés de la gestion des trafics et des circulations doivent prendre en cas d'incident de circulation sont définies dans le référentiel SNCF DC 01502 intitulé « *Manuel de référence des incidents de circulation* ».

Elles sont détaillées dans le document référencé DC 01503 « *Livret aide action – Incidents de circulation* ».

Le cas des patinages n'y est abordé que très ponctuellement.

De fait, il n'y est évoqué que dans la fiche relative aux avis à lancer pour indiquer que ces situations ne nécessitent pas la prise de mesures de protection immédiates.

Il apparaît donc clairement que les patinages ne sont pas considérés comme des incidents pouvant compromettre la sécurité des circulations ferroviaires.

L'absence de mesures prises par les agents circulation de la gare de Ax-les-Thermes suite aux patinages, le 17 décembre 2013, dans la montée vers Mérens-les-Vals, de trois trains qui ont dû être secourus, témoigne de cet état d'esprit.

Or, un patinage important est le signe d'un défaut d'adhérence qui, s'il n'est pas ponctuel, peut également provoquer un enrayage. C'est particulièrement vrai sur une ligne à voie unique en forte pente telle que celle conduisant d'Ax-les-Thermes à Latour-de-Carol.

Le BEA-TT émet ainsi la recommandation suivante :

Recommandation R2 (SNCF Réseau) :

Préciser dans les manuels de procédures destinés aux agents en charge de la gestion des circulations ferroviaires les mesures à prendre en cas de patinages importants, notamment lorsqu'ils sont répétitifs et ne sont pas limités à un endroit précis.

5.3 - La fiabilité des opérations de remplissage des sablières des automotrices à grande capacité au sein de la station-service de Toulouse.

Dans le cas du TER n° 871479, le plein des sablières de la rame n° 25577 aurait dû être effectué lors de son passage le 17 décembre 2013 à la station-service de l'établissement du matériel de Toulouse. La réalisation de cette opération n'a pas pu être confirmée faute de traçabilité. Vérifiées en gare de Ax-les-Thermes après l'incident analysé dans le présent rapport, les sablières de cette rame automotrice étaient vides.

Le fait que le jour de cet incident, cinq trains dont quatre constitués d'une rame AGC aient gravi sans difficulté particulière la rampe conduisant à Mérens-les-Vals, permet de penser que le déficit d'adhérence que la voie unique concernée présentait n'était pas insurmontable et qu'avec des sablières remplies le TER n° 871479 aurait pu rejoindre sa destination.

À cet égard, force est de constater que la conception des sablières des rames automotrices à grande capacité ne permet pas à leurs conducteurs de vérifier le niveau de sable qu'elles contiennent et, encore moins, de les remplir.

Dans ces conditions, la mise en place de réserves de sable dans des gares désignées, telle que la prévoit la consigne régionale INFP MPY IN 01074 est inopérante pour ces rames.

Il importe donc que le plein de leurs sablières soit systématiquement réalisé à chacun de leurs passages à la station-service de Toulouse, tout particulièrement en période automnale.

En conséquence, le BEA-TT formule la recommandation ci-après, adressée à SNCF Mobilités.

Recommandation R3 (SNCF Mobilités) :

Mettre en place, au sein de la station-service de Toulouse, une organisation et un contrôle permettant de garantir que chaque fois qu'une rame de type AGC y passe, le plein de ses sablières sera effectivement réalisé.

5.4 - Les performances de freinage des rames automotrices à grande capacité en cas de faible adhérence

Bien que dotées d'un frein électromagnétique venant compléter leur frein pneumatique à disques, les automotrices à grande capacité ne présentent pas des performances de freinage optimales sur les voies dont l'adhérence est altérée.

Ayant détecté cette situation, la SNCF a engagé en mars 2011 une réflexion sur les mesures de toute nature qui permettraient d'y remédier.

Dans le cadre des travaux conduits en ce domaine, il a notamment été préconisé en mai 2012 :

- d'une part, d'abaisser, voire de supprimer, le seuil de vitesse en dessous duquel les patins des freins électromagnétiques de ces automotrices remontent automatiquement ;
- d'autre part, de vérifier systématiquement le fonctionnement et le remplissage de leurs sablières à chacun de leurs passages en station-service.

Un programme d'essais réalisé en 2014 a montré qu'il serait possible d'adopter pour la remontée des patins des freins électromagnétiques considérés un seuil de vitesse de l'ordre de 2 km/h.

La seconde préconisation reste à formaliser.

À la lumière de ces éléments, le BEA-TT adresse à SNCF Mobilités la recommandation suivante :

Recommandation R4 (SNCF Mobilités) :

Améliorer les performances de freinage des rames automotrices à grande capacité en cas de faible adhérence en :

- **abaissant, rapidement, à un niveau aussi bas que possible compatible avec les contraintes pesant sur ces matériels, l'infrastructure et le confort des passagers, le seuil de vitesse en dessous duquel les patins de leur frein électromagnétique ne doivent pas être en contact avec les rails ;**
- **prescrivant et organisant une vérification systématique du fonctionnement et du remplissage de leurs sablières lors de tous leurs passages en station-service.**

Par ailleurs, le fait qu'avant de patiner et de s'immobiliser au droit du PK 128,700 de la section de ligne reliant Ax-les-Thermes à Mérens-les-Vals, le TER n° 871479 a gravi une rampe de 4 % avec des sablières vides montre qu'il a mobilisé en traction une adhérence de l'ordre de 8 %. Or, lors de sa dérive, en freinage, ses anti-enrayeurs n'ont pu exploiter qu'une adhérence d'au plus 2 %.

Cet écart interpelle sur le bon fonctionnement des anti-enrayeurs équipant les deux rames automotrices qui constituaient ce train express régional.

Le BEA-TT invite donc SNCF Mobilités à vérifier, par une campagne d'essais au banc et en ligne, les performances des anti-enrayeurs équipant les rames automotrices à grande capacité du type de celles qui composaient le train express régional affecté par l'incident considéré, et à en tirer les enseignements utiles.

6 - Conclusions et recommandations

6.1 - Les causes de l'incident

L'incident qui a affecté le 18 décembre 2013 le TER n° 871479 sur la voie en forte rampe reliant Ax-les-Thermes à Mérens-les-Vals est la conséquence directe d'une perte d'adhérence, d'abord en traction puis en freinage, de ses roues motrices sur des rails pollués par des feuilles en état de décomposition et rendus humides par de la neige tombée plusieurs jours avant.

Quatre facteurs ont contribué à cette situation :

- l'absence de dispositif organisé de nettoyage, préventif ou curatif, des rails de la section de ligne à voie unique concernée, alors que les conducteurs des trains y circulant y signalent régulièrement des difficultés dues à des patinages ou des enrayages ;
- l'absence de toute mesure prise par les agents en charge de la gestion des circulations suite à des difficultés de cette nature rencontrées, la veille, sur cette voie, par trois trains qui ont dû être secourus ;
- le manque de fiabilité et de traçabilité des opérations de remplissage des sablières équipant les automotrices à grande capacité effectuées par la station-service de Toulouse, alors que la conception de ces dispositifs ne permet aux conducteurs des rames concernées ni de vérifier leur niveau de sable, ni de les remplir ;
- les performances insuffisantes que présentent les systèmes de freinage de ces rames lorsque l'adhérence est dégradée.

6.2 - Les recommandations

Au vu de ces éléments, le BEA-TT formule les quatre recommandations suivantes :

Recommandation R1 (SNCF Réseau) :

Mettre à jour le document d'application régional INFP MPY 01074 relatif à la prévention des patinages, des enrayages et des déshuntages en tenant compte du retour d'expérience et des signalements des conducteurs.

Dans ce cadre, y inscrire la section de ligne reliant Ax-les-Thermes à Latour-de-Carol parmi celles qui présentent, de manière répétitive, une adhérence dégradée nécessitant la mise en œuvre de mesures préventives et correctives adaptées.

Recommandation R2 (SNCF Réseau) :

Préciser dans les manuels de procédures destinés aux agents en charge de la gestion des circulations ferroviaires les mesures à prendre en cas de patinages importants, notamment lorsqu'ils sont répétitifs et ne sont pas limités à un endroit précis.

Recommandation R3 (SNCF Mobilités) :

Mettre en place, au sein de la station-service de Toulouse, une organisation et un contrôle permettant de garantir que chaque fois qu'une rame de type AGC y passe, le plein de ses sablières sera effectivement réalisé.

Recommandation R4 (SNCF Mobilités) :

Améliorer les performances de freinage des rames automotrices à grande capacité en cas de faible adhérence en :

- **abaissant, rapidement, à un niveau aussi bas que possible compatible avec les contraintes pesant sur ces matériels, l'infrastructure et le confort des passagers, le seuil de vitesse en dessous duquel les patins de leur frein électromagnétique ne doivent pas être en contact avec les rails ;**
- **prescrivant et organisant une vérification systématique du fonctionnement et du remplissage de leurs sablières lors de tous leurs passages en station-service.**

Par ailleurs, le BEA-TT invite SNCF Mobilités à vérifier par une campagne d'essais au banc et en ligne, les performances des anti-enrayeurs équipant les rames automotrices à grande capacité du type de celles qui composaient le train express régional affecté par l'incident considéré, et à en tirer les enseignements utiles.

ANNEXES

Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête

Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête

*De Bureau d'enquêtes sur les accidents
de transport terrestre*

Le Directeur

La Défense, le 23 décembre 2013

DECISION

Le directeur du bureau d'enquêtes sur les accidents de transport terrestre,

Vu le code des transports et notamment le titre II du livre VI de la 1^{re} partie relatif à l'enquête technique après un accident ou un incident de transport ;

Vu le décret n° 2004-85 du 26 janvier 2004 modifié relatif aux enquêtes techniques après accident ou incident de transport terrestre ;

Vu les circonstances de la dérive sur plusieurs centaines de mètres d'un train express régional (TER) survenue le 18 décembre 2013 sur la section en forte rampe de la ligne ferroviaire de Toulouse à Latour-de-Carol située en amont de la gare de Mérens-les-Vals en Ariège ;

décide

Article 1 : Une enquête technique est ouverte en application du titre II du livre VI de la 1^{re} partie du code des transports sur la dérive d'un train express régional survenue le 18 décembre 2013 à Mérens-les-Vals (09) sur la ligne ferroviaire de Toulouse à Latour-de-Carol.

Le Directeur du BEA-TT

A blue ink signature consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Claude AZAM

BEA-TT - Bureau d'enquêtes sur les accidents de transport terrestre

Tour Pascal B - 92055 La Défense cedex
Tél. : 01 40 81 21 83 - Fax : 01 40 81 21 50
cgpc.beatt@developpement-durable.gouv.fr
www.bea-tt.developpement-durable.gouv.fr

