

FORMATION À LA SÉCURITÉ FERROVIAIRE

DIDIER JANSOONE

**CIRCULATION DES TRAINS
ET MAINTENANCE DES INSTALLATIONS**

DUNOD

Direction et conception graphiques de la couverture :
Nicolas Wiel – Pierre André Gualino (Graphiste)

NOUS NOUS ENGAGEONS EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT :



Nos livres sont imprimés sur des papiers certifiés pour réduire notre impact sur l'environnement.



Le format de nos ouvrages est pensé afin d'optimiser l'utilisation du papier.



Depuis plus de 30 ans, nous imprimons 70 % de nos livres en France et 25 % en Europe et nous mettons tout en œuvre pour augmenter cet engagement auprès des imprimeurs français.



Nous limitons l'utilisation du plastique sur nos ouvrages (film sur les couvertures et les livres).

© Dunod, 2024
11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff
www.dunod.com
ISBN 978-2-10-084682-5

Table des matières

Présentation de l'ouvrage	1
Introduction : l'étude de la sécurité	2
Partie 1	7
Les bases et les principes fondamentaux de la sécurité ferroviaire	7
Chapitre 1 • Les principes généraux d'exploitation des lignes de chemin de fer	8
1 Les types de lignes de chemin de fer	8
2 Les convois en circulation	9
3 La méthodologie d'exploitation et de suivi du trafic ferroviaire	9
4 La gestion de la sécurité sur le réseau	10
5 Les intervenants en matière de sécurité ferroviaire	11
6 Le rôle particulier des gares	12
7 L'organisation des grandes gares	12
Chapitre 2 • La préparation et la mise en circulation des trains de voyageurs et de fret	14
1 Les différents matériels entrant dans la composition des trains	14
2 Les règles de composition et de freinage des trains de voyageurs	18
3 Les règles de composition et de freinage des trains de marchandises	20
4 L'acheminement des transports exceptionnels et des matières dangereuses	22
5 Les conditions de mise en mouvement d'un train	23
6 La confection du bulletin de freinage	26
7 Les manœuvres guidées et non guidées entre les différents chantiers des gares	28
Chapitre 3 • La circulation d'un train sur une ligne de chemin de fer	29
1 Les régimes d'exploitation des lignes	29
2 Les différents types de marches et les horaires	31

3 L'ordonnancement des circulations	32
4 La circulation et la réception des trains dans les gares	33
5 Les arrêts et les conditions de remise en marche d'un train	36
6 Circuler en sens inverse du sens normal	38
7 L'exploitation des lignes à grande vitesse	41
Chapitre 4 • La sécurité des mouvements mis en circulation	43
1 Les risques ferroviaires	43
2 Les risques spécifiques à la traversée des gares	45
3 Les moyens mis en œuvre pour assurer la sécurité du trafic	46
4 Les grands principes de sécurité ferroviaire	50
5 Le rôle de la signalisation ferroviaire	54
6 Les signaux donnés aux conducteurs	59
7 L'usage pratique des signaux d'arrêt à main	65
Chapitre 5 • Le fonctionnement de la signalisation lumineuse et mécanique	66
1 Les principes de fonctionnement de la signalisation lumineuse	66
2 La signalisation mécanique	73
3 La signalisation des gares	75
4 Les principes d'implantation des signaux	76
5 La répétition des signaux en cabine de conduite et le contrôle de la vitesse des trains	78
6 La reconnaissance et le franchissement des signaux fermés	83
7 Le traitement des dérangements affectant les signaux	86
Partie 2	91
La gare de double voie et son exploitation par un agent-circulation	91
Chapitre 6 • La découverte du régime d'exploitation de la double voie	92
1 Les principes généraux d'exploitation d'une ligne à double voie	92
2 L'espacement des trains : les différents systèmes pouvant être mis en œuvre	95
3 Le fonctionnement des blocks d'espacement	109
4 Le passage au cantonnement téléphonique	118
5 La desserte des embranchements particuliers (EP) de pleine voie	120
6 La circulation d'un train en sens inverse du sens normal	124
7 Les lignes équipées d'installations permanentes de contresens	125

Chapitre 7 • La gare de double voie et son rôle en matière d'exploitation	127
1 La gare de double voie : caractéristiques techniques, environnement et organisation	127
2 Les gares temporaires : utilité et principes de reprise et de cessation du service	134
3 Le service de la circulation en situation normale ou perturbée	142
4 L'organisation des mouvements et la mise en marche des trains	149
5 La protection des voies principales	154
6 Assurer le dégagement du réseau lorsqu'un train est en panne	156
7 Mise en place et exploitation d'une VUT	170
Chapitre 8 • Les incidents affectant l'infrastructure nécessitant l'arrêt des trains	172
1 La gestion d'un incident affectant l'infrastructure : les grandes règles	172
2 Les incidents affectant la voie	179
3 Les incidents affectant les ouvrages d'art et certains équipements des gares	181
4 Les incidents affectant les PN à SAL	181
5 Les intrusions dans les emprises	182
6 Les conditions météorologiques dégradées	184
7 Méthodologie de gestion d'un incident important	185
Chapitre 9 • Les avaries ou anomalies pouvant survenir sur un train en circulation	189
1 La gestion des anomalies sur les convois : les grandes règles	189
2 La détection des anomalies sur les trains en marche : souvent visuelle, automatisée sur certaines lignes	194
3 Les anomalies de la signalisation arrière des trains	195
4 Les anomalies affectant les différents dispositifs embarqués	199
5 Train circulant dans des conditions dangereuses : que faire ?	201
6 Les vérifications techniques à effectuer sur un train : comment procéder ?	202
7 Le transbordement des voyageurs en cas d'immobilisation d'un train hors quai	203
Chapitre 10 • La sécurité des trains circulant sur une ligne à voie unique	204
1 La gare de jonction à double régime d'exploitation double voie/voie unique	204

2 La mise en marche et la circulation des trains réguliers et facultatifs à marche tracée	217
3 La mise en marche et la circulation des trains à marche indéterminée	218
4 L'exploitation d'une gare intermédiaire de croisement	219
5 La gestion des retards et des détresses en voie unique	220
6 Les manœuvres et les dessertes en manœuvre non guidée des EP de pleine voie	224
7 Les autres systèmes d'exploitation pour les lignes à une voie	229
Partie 3	233
La découverte des principes d'exploitation d'un poste enclenché	233
Chapitre 11 • Les principes concernant l'aiguillage des circulations	234
1 L'aiguillage des circulations ferroviaires dans les gares	234
2 Les grands principes du poste d'aiguillage	242
3 Le rôle des enclenchements de sécurité	246
4 Quelle technologie adopter en fonction de leur usage ?	252
5 Les règles générales de manœuvre des aiguilles lors de la préparation d'un trajet	260
6 Le principe fondamental de l'ACPP conduisant à l'ouverture d'un signal	265
7 La méthodologie de traitement d'un dérangement	267
Chapitre 12 • Le poste mécanique	270
1 Les caractéristiques générales du poste mécanique	270
2 La réalisation des enclenchements	271
3 Où trouve-t-on encore ce genre d'installation de sécurité ?	272
4 La particularité des gares de voie unique : la serrure centrale	273
5 Les différents dérangements pouvant survenir en exploitation courante	274
6 La méthodologie de traitement d'un dérangement	275
7 Théorie des enclenchements mécaniques	276
Chapitre 13 • Le poste à leviers individuels du type EMU	279
1 Les caractéristiques générales du poste EMU	279
2 Les enclenchements du poste EMU	280
3 Comment les différents enclenchements sont-ils mis en action et libérés ?	282

4 Formation, établissement et destruction d'un itinéraire	283
5 Les différents dérangements pouvant survenir en exploitation courante	284
6 La méthodologie de traitement d'un dérangement en PLI	284
7 Résolution de problèmes d'exploitation plus complexes	288
Chapitre 14 • Le poste à itinéraires du type PRS	290
1 Les caractéristiques générales du poste PRS	290
2 Les enclenchements de ce poste	291
3 Comment sont-ils mis en action et libérés ?	293
4 La formation, l'établissement et la destruction d'un itinéraire	293
5 Les différents dérangements pouvant survenir en exploitation courante	294
6 La méthodologie de traitement d'un dérangement en PRS	294
7 La résolution de problèmes d'exploitation plus complexes	295
Chapitre 15 • Les autres technologies de poste d'aiguillage	296
1 Tour d'horizon des technologies actuelles en service sur le réseau	296
2 Les techniques de commande des installations : locale, à distance ou centralisée	298
3 Les postes électriques à leviers individuels (PELI, MORS, Aster)	300
4 Les postes électriques à commande d'itinéraires (PRG, PRGS, PMV, PEI)	300
5 Les postes à relais à commandes informatiques (PRCI)	301
6 Le poste d'aiguillage informatique (PAI)	301
7 Les dernières évolutions du contrôle-commande des aiguilles et des signaux	301
Partie 4	303
La maintenance des infrastructures ferroviaires	303
Chapitre 16 • La maintenance dans l'environnement ferroviaire	304
1 Les différents types d'interventions prévues en matière de maintenance	304
2 La gestion des travaux dans l'environnement ferroviaire	307
3 Les contraintes particulières de la maintenance des voies et le maintien d'un trafic commercial	308
4 La protection des équipes intervenant sur les voies	313
5 L'approvisionnement du chantier	314

6 La circulation des trains de travaux sur un chantier : risques, difficultés et solutions pratiques	315
7 La planification des opérations	318
Chapitre 17 • Les travaux en gare et la maintenance des appareils de voie	319
1 La protection des travaux en gare : le principe de base de la DFV de type G	319
2 Les différents procédés possibles pour faciliter leur exécution	320
3 La gestion des trains de travaux	321
4 Les aléas pendant et à la restitution des travaux	322
5 La méthodologie générale d'accord d'une opération	322
6 Les travaux de petit entretien sur les aiguilles	323
7 La maintenance lourde des appareils de voie	323
Chapitre 18 • Les travaux en pleine voie et dans les établissements PL	325
1 La protection des travaux en pleine voie : le principe de base de la DFV de type L	325
2 Les différents procédés possibles pour faciliter leur exécution	326
3 La gestion des trains de travaux	328
4 Les aléas pendant et à la restitution des travaux	328
5 Les travaux sur les voies de service des établissements PL	328
6 L'entretien courant facilité grâce au procédé Geq	329
7 Les conditions particulières d'exécution des travaux en voie unique	330
Chapitre 19 • La maintenance de la signalisation et des installations des postes	332
1 Quand intervenir sur une installation de sécurité ?	332
2 Les risques liés à la maintenance d'une IS	333
3 Les modalités d'intervention : le classement spécifique	333
4 Les conditions de relève d'un dérangement simple	334
5 La demande d'autorisation écrite pour les cas plus complexes : la DATIS	334
6 La spécificité des interventions sur un panneau lumineux, un TIV ou un signal mécanique	334
7 La procédure en cas de modification des installations	335

Chapitre 20 • La gestion des travaux dans les grandes gares	336
1 Les différents types de travaux dans les grandes gares	336
2 Une organisation de la circulation adaptée à la maintenance	337
3 Un découpage en ZEP adapté à la maintenance et à l'exploitation	338
4 Une planification et une préparation technique adaptée	339
5 La gestion des travaux en opérationnel	339
6 De l'accord à la restitution : les différents aléas possibles	340
7 La mise en service d'une nouvelle installation	340
Partie 5	341
L'exploitation d'une gare située sur une ligne électrifiée	341
Chapitre 21 • Les lignes et les gares électrifiées par caténaïres aériennes	342
1 Les deux grandes tensions d'alimentation	342
2 Les principes d'alimentation d'un engin moteur électrique	345
3 Le découpage du fil de contact en éléments séparables électriquement les uns des autres	346
4 L'exploitation des caténaïres primaires et secondaires	350
5 Les différents appareils d'interruption pour faciliter la maintenance et réalimenter une partie de voie	353
6 La découverte des risques électriques et le rôle de chaque acteur en matière de prévention	355
7 La technologie de la caténaire	360
Chapitre 22 • L'exploitation des installations par l'agent E	362
1 Les missions de l'agent E d'une gare	362
2 La coupure d'urgence et les mesures à prendre en cas d'incident	363
3 Le schéma géographique	364
4 Le schéma synoptique de distribution électrique	365
5 Maîtriser l'usage des différents appareils d'interruption et les principes de précaution associés	365
6 Gérer les demandes du RSS	366
7 Les grands principes de la SNOP	366
Chapitre 23 • La maintenance des installations de traction électrique	368
1 Les grands principes de la maintenance des installations	368
2 La maîtrise des risques générés par les circulations électriques	369

3 La consignation C d'un élément de caténaire secondaire	370
4 L'ouverture ou la fermeture des appareils : les précautions à prendre	372
5 La maintenance des appareils d'interruption	373
6 Les demandes particulières	373
7 Le grand entretien de la caténaire	373
Chapitre 24 • Les défauts d'alimentation électrique en gare	374
1 Les divers incidents	374
2 L'incident électrique	375
3 Déterminer l'origine du défaut	375
4 La consignation C d'office	375
5 La réalimentation en secours d'un élément de caténaire ou d'un secteur de gare	376
6 Les intempéries et la caténaire	377
7 La gestion d'un important incident électrique	378
Chapitre 25 • Les fonctions d'agent-circulation en gare électrifiée	379
1 L'exploitation d'une gare électrifiée	379
2 Le passage d'un train sous une caténaire consignée	380
3 Le cas des gares temporaires : reprise et cessation du service	381
4 Les travaux en gare ou en pleine voie	383
5 Les incidents nécessitant l'intervention des secours	383
6 Le dégagement du réseau en cas d'incident électrique	384
7 La gestion particulière d'un secours en gare ou en ligne	385
Pour aller plus loin	387
Index	389

Présentation de l'ouvrage

Le contenu de cet ouvrage est conforme au programme des **TES A** (manœuvrer les signaux et les autres installations de gestion des circulations) et **B** (assurer le service de la circulation ferroviaire), ainsi qu'à leurs spécialisations en **TSAE 1** (assurer la surveillance des trains en marche, y compris au moyen de dispositifs spécifiques mis en place par le gestionnaire d'infrastructure), **2** (assurer la mise en mouvement des trains), **3** (mettre en œuvre les mesures de protection du personnel vis-à-vis du risque ferroviaire) et **4** (gérer les installations de traction électrique). Cependant, pour garantir une **bonne assimilation des savoirs et des savoir-faire**, celui-ci est découpé en cinq parties introduisant les notions de sécurité de façon logique et très progressive. Chaque notion, technique ou principe important n'étant introduits que lorsque ce sera nécessaire pour bien comprendre la suite.

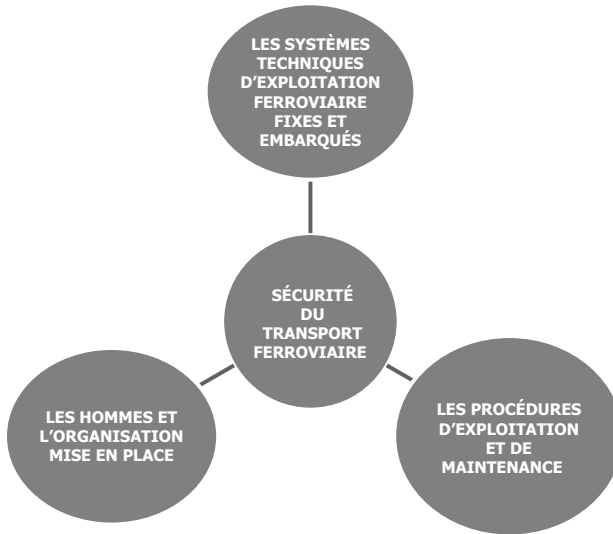
Son principe et sa méthodologie consistent à donner à l'apprenant **des connaissances approfondies** en sécurité ferroviaire pour lui permettre de comprendre le sens d'une action ou d'une procédure, mais aussi de **développer ses qualités d'analyse et de réflexion**. Cet ouvrage décrypte la réglementation pour mettre en avant l'« esprit » de la règle – et des circonstances particulières ou le contexte de l'époque qui avaient prévalu lors de son écriture (souvent un grave accident). En l'illustrant de cas pratiques afin de bien mettre en valeur les notions « clés » de sécurité ferroviaire, sans oublier d'exposer certains risques ou lois physiques incontournables dont il faudra toujours tenir compte (comme les effets particuliers du contact roue/rail, les lois de l'électricité ou les inévitables imprudences des usagers aux passages à niveau).

Ouvrage **tout en un** à forte dimension pédagogique, ce sera **l'outil indispensable des jeunes embauchés du métier circulation de SNCF-Réseau**, destinés à exercer les missions d'aiguilleur ou d'agent-circulation en poste d'aiguillage local ou en **CCR** (commande centralisée du réseau), et devant préparer les trois évaluations certificatives d'**AMV**, d'**ACDV** et d'**ASE**. Les candidats aux examens et concours de promotion interne y trouveront également matière à approfondir leurs connaissances sur certains sujets pointus comme l'exploitation des voies uniques ou le fonctionnement de la signalisation ferroviaire.

Je remercie Aurélie Cauvin, mon éditrice, pour sa confiance en ce projet, ainsi que Garance Moëlle et Anthony Volle pour leurs conseils avisés.

Introduction : l'étude de la sécurité

Selon la définition de l'EPSE, la sécurité du transport ferroviaire est un « ensemble de moyens humains et techniques permettant d'éviter les accidents ferroviaires et d'en diminuer les conséquences ». Elle s'appuie sur un ensemble de règles et de procédures destinées à préserver l'intégrité des personnes (clients, personnels de SNCF-Réseau et des entreprises ferroviaires qui mettent des trains de voyageurs ou de fret en circulation, ainsi que les tiers comme les riverains des voies ferrées ou les automobilistes traversant un passage à niveau), du matériel roulant, des installations fixes et de l'environnement.



Il ne faut pas confondre la sécurité ferroviaire (très centrée sur les procédures de circulation, le fonctionnement des passages à niveau automatiques ou la signalisation en cas d'extinction d'un panneau de block automatique, dont nous parlerons longuement dans l'ouvrage) avec la sécurité aérienne (safety en anglais), notion nécessairement beaucoup plus large – compte tenu des risques en cas de défaillance du moindre composant au décollage ou en plein vol – et donc très orientée vers la sûreté de fonctionnement des avions de ligne (fiabilité des commandes, procédures en cas de panne d'un réacteur, etc.).

En ferroviaire, la sûreté de fonctionnement est une notion également connue, mais d'application beaucoup plus récente que dans l'aérien (1960 dans l'aviation civile et 1985 dans le ferroviaire, à la suite du grave accident de Flujac, dans le Lot). Elle concernera des sujets aussi variés que la fiabilité de l'ampoule d'un signal, la durée de vie d'un relais de signalisation ou les facteurs humains et organisationnels (thèmes qui ne seront pas abordés dans cet ouvrage).

Enfin, pour en finir avec le vocabulaire, il ne faut pas confondre sûreté de fonctionnement avec sûreté ferroviaire, organisme de police interne à la SNCF chargé d'assurer la protection contre les intrusions ou les actes illicites, ainsi que la surveillance des gares et à bord des trains.

Dans le système de gestion intégré de la sécurité ferroviaire aujourd'hui en vigueur sur le RFN (réseau ferré national), la sécurité ferroviaire recouvre trois domaines bien précis :

- ▶ La **sécurité des circulations**, vaste notion recouvrant, pour l'essentiel, les risques liés aux chargements, à la formation et à la circulation des trains, aux manœuvres et à la maintenance (infrastructure et matériel roulant).
- ▶ La **sécurité du personnel**.
- ▶ La **sécurité dite « autre »** concernant les clients, les tiers, les biens, l'environnement, notamment le transport des marchandises dangereuses.

Les règles et les grands principes de sécurité en situation normale et perturbée contenus dans des textes réglementaires de portée **nationale** (c'est-à-dire valables dans toutes les gares de France) et de portée **locale** (c'est-à-dire valables dans une gare, voire une installation bien précise) sont les points essentiels à connaître.

Le règlement général de sécurité

Règlement	Thème
S0	Généralités
S1	Signaux
S1 A	Description de la signalisation sur le RFN
S1 B	Arrêt d'un train par la signalisation
S1 C	Systèmes de répétition des signaux et de contrôle de vitesse
S1 D	Information des conducteurs concernant les modifications de signalisation
S1 E	Signaux portés par les trains
S2	Circulation des trains – Prescriptions communes aux lignes à double voie, à voie unique et à voie banalisée
S2 A	Service de la circulation
S2 B	Protection des voies principales
S2 C	Circulation des trains
S2 D	Prescriptions concernant plus spécialement les conducteurs
S3	Circulation des trains – Prescriptions spéciales aux lignes à double voie
S3 A	Régime normal d'exploitation des lignes à double voie
S3 B	Voie unique temporaire (VUT) – Mouvements à contre-voie (MCV)
S3 C	Installations de contresens (ICS)

Règlement	Thème
S4	Circulation des trains – Prescriptions spéciales aux lignes à voie unique et aux lignes à voie banalisée
S4 A	Régime général d'exploitation des lignes à voie unique
S4 B	Régime général d'exploitation des lignes à voie unique à trafic restreint
S4 C	Autres régimes d'exploitation des lignes à voie unique
S4 D	Lignes à voie banalisée
S4 E	Lignes à grande vitesse, principes d'exploitation
S5	Cantonnement
S5 A	Cantonnement téléphonique (CT)
S5 B	Block manuel de double voie par appareils
S5 C	Block manuel de voie unique par appareils
S5 D	Blocks automatiques
S6	Installations de sécurité
S6 A	Utilisation des installations de sécurité
S6 B	Travaux sur les installations de sécurité
S7	Composition des trains
S7 A	Composition, remorque, freinage, vitesse limite des trains
S7 B	Équipement des trains en personnel
S7 C	Attelages – Organes de frein
S7 D	Composition des trains, dispositions diverses
S8	Manœuvres et évolutions
S8 A	Manœuvres
S8 B	Évolutions
S9	Travaux sur les voies – Trains de travaux
S9 A	Travaux sur les voies
S9 B	Trains de travaux
S10	Passages à niveau
S10 A	Gardiennage des passages à niveau
S10 B	Mesures en relation avec le service des passages à niveau
S11	Prescriptions d'exploitation des installations de traction électrique par caténaires

La réglementation ferroviaire est vaste, et même encore plus vaste car nous n'avons pas présenté les autres documents existants comme les copieuses notices techniques ou les modes opératoires. Elle pourrait être plus simple si le réseau était neuf, ce qui n'est pas le cas puisqu'il réunit, dans certaines gares, les technologies les plus variées. Les règles, principes et procédures qui vous seront enseignés sont anciens. Toutes les prescriptions du règlement de circulation et de composition des trains ont leur raison d'être et trouvent généralement leur origine dans des incidents ou des accidents en ayant démontré la nécessité. Vous devez montrer une bonne compréhension du système de sécurité et un savoir-faire – sans erreur – concernant les procédures de base. En bref, d'être capable d'exercer seul de jour comme de nuit, sans difficulté majeure, dans un poste d'aiguillage soumis à des dérangements et devant gérer une circulation perturbée.

Il ne faudra faire aucune « impasse » dans l'étude de la réglementation. Tout ce qui s'y trouve a une utilité (ou la conservera tant qu'une technologie n'aura pas disparu du réseau). Chaque détail ou mot d'une « dépêche » de sécurité ayant un sens précis – ce livre cherchera avant tout à vous permettre de bien le comprendre.

Enfin, un dernier conseil personnel. Avant d'apprendre « par cœur » comme il vous le sera parfois conseillé, il faudra – au préalable – chercher à comprendre le pourquoi d'une règle ou d'une disposition pratique. Leur subtilité n'est pas toujours évidente à saisir (surtout en block manuel et en matière de composition des trains), mais **toutes** sont utiles et découlent souvent d'accidents survenus il y a de très nombreuses années, ou d'incidents survenus plus récemment dont il a fallu tenir compte. Vous entendrez donc vite parler, par l'intermédiaire de vos formateurs et dirigeants, du **REX (retour d'expérience)** – procédure d'analyse des faits et recherche des causes systématiquement menée par un spécialiste lorsque se produit un incident à tel ou tel endroit du réseau.

Bonne lecture et bon courage à toutes et à tous !

Partie 1

Les bases et les principes fondamentaux de la sécurité ferroviaire

Vous avez choisi de débiter une **formation d'agent de circulation (AC) sur une ligne à double voie (DV)**. Dans cette première partie, nous poserons les bases de la sécurité du transport ferroviaire. Vous pourrez ainsi :

- ▶ cerner les « **risques ferroviaires** », ainsi que les principes et les systèmes de sécurité qui ont été conçus pour y palier ;
- ▶ approfondir les **questions de signalisation**, notamment grâce au chapitre 5 visant à éclaircir le sujet quelque peu ardu que forment les « **dérangements des signaux** » ;
- ▶ comprendre votre **place et votre rôle d'opérateur exploitation** dans la chaîne de sécurité opérationnelle, tout en resituant votre action par rapport aux autres « **acteurs** » sécurité que sont les aiguilleurs, les agents de maintenance, les conducteurs, ainsi que les régulateurs (exploitation et sous-station, pour les lignes électrifiées)¹.

Chapitre	Thèmes abordés
1. Les principes généraux d'exploitation des lignes de chemin de fer	Les lignes ferroviaires et leurs caractéristiques techniques
	Les différents types de convois mis en circulation
	Le rôle particulier des gares et de l'agent de circulation
2. La préparation et la mise en circulation des trains de voyageurs et de fret	Les règles de composition et de freinage des trains
	Les manœuvres de composition des trains
	Les essais de frein et autorisations de mise en mouvement
3. La circulation d'un train sur une ligne de chemin de fer	L'organisation de la circulation ferroviaire
	Le mouvement des trains en ligne et dans les gares
	La circulation en sens inverse du sens normal
4. La sécurité des mouvements mis en circulation	Les risques ferroviaires et leur prise en compte
	Les différents moyens d'assurer la sécurité et leur usage
	La signalisation ferroviaire et son usage
5. Le fonctionnement de la signalisation lumineuse et mécanique	Les principes de fonctionnement des panneaux et des cocardes
	L'implantation des différents signaux
	Les dérangements et anomalies de signalisation

1. Rappelons que, pour des raisons pédagogiques, le rôle d'un agent de circulation sur ligne électrifiée – plus difficile, car le « risque électrique » sera constamment présent, tant en situation normale qu'en situation perturbée – ne sera détaillé qu'en toute fin de l'ouvrage.

Chapitre 1 • Les principes généraux d'exploitation des lignes de chemin de fer

Introduction

Pour débiter une formation d'agent de circulation, il vous faut comprendre les caractéristiques générales d'exploitation des lignes ferroviaires. De plus, vous exercerez vos missions en matière de sécurité dans des gares auxquelles le système de gestion de la sécurité confie un rôle important en matière de suivi du trafic. Découvrons ici les principes d'exploitation des lignes et le rôle très particulier de la gare en matière d'exploitation ferroviaire.

Objectifs

Connaître l'organisation ferroviaire, les principes d'exploitation des différentes lignes, l'organisation du SGC (service de la gestion de la circulation) et le contenu du SGS (système de gestion de la sécurité).

Définir ce qu'est une gare au sens réglementaire et technique.

Expliquer son rôle particulier en matière d'exploitation ferroviaire.

Identifier le rôle de chaque intervenant en matière d'exploitation et de sécurité.

1 Les types de lignes de chemin de fer

Les lignes conventionnelles à deux voies

Sur les lignes à double voie du réseau français, les trains circulent à gauche. La signalisation est normalement implantée du même côté ou au-dessus de la voie considérée¹. En revanche, sur une partie du secteur Est du réseau Nord-Est (sur les lignes de l'ex-réseau Alsace-Lorraine) la circulation des trains s'effectue à droite.

Les lignes à une voie

Le nombre de lignes à une voie reste non négligeable et permet de desservir des territoires ruraux ou de montagne. Les trains y circulent indifféremment dans les deux sens de circulation. La signalisation est, d'une façon générale, implantée à gauche (sauf sur les lignes de l'ex-réseau Alsace-Lorraine).

1. Sauf dans les cas très particuliers où l'implantation d'un signal est rendue impossible faute de place. Dans ce cas, une flèche blanche permet au conducteur d'observer le signal.

Les lignes à grande vitesse

Les lignes à grande vitesse sont issues du projet TGV (train à grande vitesse) lancé dans les années 1970. Bien que conçues pour permettre aux rames TGV de pouvoir circuler dans les deux sens, la circulation s'y fait à gauche de bout en bout.

Sur la LGV (ligne à grande vitesse) Est, un saut-de-mouton permettant de reprendre la circulation à droite a été construit dans la banlieue de Strasbourg.

⋮ **À noter.** Un saut-de-mouton est une infrastructure permettant à deux voies de se croiser sans risque de prise en écharpe (l'une passant au-dessus de l'autre au moyen d'un pont).

2 Les convois en circulation

Les différents convois de voyageurs, de messageries et de marchandises peuvent circuler sur les lignes du réseau conventionnel. En revanche, les LGV sont plus spécialement conçues pour la circulation des seuls trains « à grande vitesse » de différents opérateurs ferroviaires (SNCF, OUIGO, Trenitalia, etc.).

À charge pour ces **EF** (entreprise ferroviaire) de veiller à ne mettre en circulation que des convois de longueur, de masse sur rail et de gabarit compatibles avec la ligne empruntée (la qualité de la voie et le gabarit des tunnels principalement). Rappelons qu'une EF est une entreprise à statut privé ou public dont l'activité principale est la traction ferroviaire.

3 La méthodologie d'exploitation et de suivi du trafic ferroviaire

La gestion de la circulation ferroviaire est confiée à un **GI** (gestionnaire d'infrastructure), organisme d'État (ou entreprise privée) chargé de l'exploitation des voies, de leur entretien et de leur développement, mais aussi de la facturation liée à l'utilisation de l'infrastructure ferroviaire.

Les deux principaux organismes d'exploitation sont : **SNCF Réseau** (opérateur historique créé en 1938, exploitant la majeure partie du réseau ferroviaire français) et la **RATP** (exploitant depuis 1937 la partie sud de la ligne B du RER francilien – ex-ligne de Sceaux – et, depuis 1969 – deux grandes branches de la ligne A). Il en existe d'autres en France, notamment sur des secteurs frontaliers avec l'Angleterre ou l'Espagne. On trouvera ainsi **LISEA** (exploitant la LGV Sud Europe), **Getlink** (exploitant le tunnel sous la Manche), mais aussi Transdev Rail, et les exploitants de certaines voies portuaires des villes côtières.

L'organisation mise en place par les GI dépend essentiellement de trois critères :

- ▶ les dimensions du réseau exploité ;
- ▶ le niveau de technologie mis en œuvre ;
- ▶ le type de convois circulant.

Si une LGV reste relativement simple à exploiter (une ligne, un seul type de train et des installations de sécurité des plus perfectionnées), la tâche est souvent moins facile pour SNCF Réseau. En effet, son réseau très étendu est constitué de lignes très variées. Aussi, a-t-elle mis en place un **SGC** (service de gestion de la circulation), décliné en régions.

La façon d'exploiter les lignes est à peu près similaire partout en France. Leur exploitation est généralement assurée depuis un **COGC** (centre opérationnel de gestion des circulations) où

exercer les **régulateurs d'exploitation**, décideurs en matière de gestion de la circulation. Sur certaines lignes dites « non régulées », reposant essentiellement sur un suivi au plus près du terrain (les gares), un **CRC** (coordinateur régional circulation) assure un suivi technique et logistique, notamment en cas d'incident de circulation.

Pour les lignes du RER francilien, des variantes – notamment en matière de gestion des travaux d'entretien – existent entre les deux GI (SNCF Réseau et la RATP). Le suivi se fera parfois depuis une **CCU** (commande centralisée urbaine), comme à Denfert-Rochereau et Vincennes.

4 La gestion de la sécurité sur le réseau

Après l'exploitation, découvrons comment est organisée la gestion de la sécurité sur le **RFN** (réseau ferré national). Si la sécurité constitue l'ADN du ferroviaire, elle est faillible et un GI comme SNCF Réseau se doit d'être irréprochable en la matière. Qui supervise la sécurité ? L'**EPSF** (établissement public de sécurité ferroviaire) est l'organisme chargé d'en définir les règles et de les faire appliquer par tous les acteurs du ferroviaire : GI, EF, mais aussi constructeurs de matériel roulant et fournisseurs.

Le rôle de l'EPSF en matière de sécurité

L'EPSF supervise-t-il la SNCF en général, et SNCF Réseau en particulier ? En théorie oui, mais très peu dans les faits puisque l'EPSF est un organisme de création récente (2006) « fondé de toutes pièces » par d'anciens cheminots de la SNCF y ayant été détachés. Ces dirigeants – souvent des auditeurs et des concepteurs en matière de réglementation – sont venus exercer leurs nouvelles missions déjà dotés d'un savoir « clé en main » approfondi en matière de sécurité, une base qui a permis de structurer l'organisme aujourd'hui ouvert à d'autres profils.

Il a, en revanche, un rôle irremplaçable en matière de sécurité depuis l'ouverture à la concurrence du secteur ferroviaire. Sachant qu'il est possible de créer une société ferroviaire pour mettre des trains en circulation, de vendre des prestations de traction et même des prestations de formation aux métiers du ferroviaire, il était normal et prévoyant de créer un organisme chargé de veiller à la bonne application des règles de sécurité. À défaut, la légendaire sécurité patiemment construite et héritée des anciens réseaux ferroviaires nationalisés aurait vite disparu sous les « entorses » au **RGS** (règlement général de sécurité) et les divers non-respects volontaires d'une signalisation jugée trop contraignante...

Cette tutelle salutaire a porté ses fruits et a permis d'intégrer sans difficultés majeures de nouveaux opérateurs. **Devenir un GI ou créer une EF** reste cependant complexe et coûteux en matière de structures et d'organigrammes. Pour une EF, par exemple, il ne suffit pas d'acheter des locomotives et de recruter des conducteurs pour « tirer » des trains, il faut aussi prévoir un encadrement, écrire les procédures de sécurité – selon le cahier des charges fourni par l'EPSF – et mettre en place une « organisation » structurée de gestion de la sécurité opérationnelle : un **SGS** (système de gestion de la sécurité).

Le SGS de SNCF Réseau

Depuis des décennies, SNCF Réseau a mis en place un **ensemble structuré de moyens**, de **procédures** et de **procédés** visant à améliorer la sécurité de façon continue. Trois domaines sont particulièrement suivis : la **conception des procédures**, leur bonne **application** et leur **amélioration**.

Tableau 1.1 Le SGS de SNCF Réseau

Axe du SGS	Finalité	Exemple d'action
Conception des systèmes et des procédures	Prévoir des solutions « toutes faites » pour éviter de mettre les opérationnels en difficulté	Mise en place de pôles sécurité
		Recrutement d'experts FOH (facteurs organisationnels et humains)
		Écriture de guides pratiques
Contrôle de leur bonne application	Vérifier la conformité des procédures réalisées par rapport aux normes. Relever les écarts et identifier les difficultés de mise en application	Mise en place d'un management de proximité
		Mise en place d'un encadrement opérationnel qualifié
		Audits internes et externes
Amélioration continue de la production	Faire encore mieux « demain »	Le REX (retour d'expérience)
		Les groupes de travail
		L'innovation participative

5 Les intervenants en matière de sécurité ferroviaire

Découvrons maintenant le rôle et le périmètre de responsabilité des différents acteurs « sécurité ».

Tableau 1.2 Les intervenants en matière de sécurité

L'acteur sécurité	Périmètre de responsabilité	Rôle principal
Le régulateur transport	La ligne ferroviaire sur laquelle il coordonne la circulation	Il est le garant de la régularité et peut exercer un rôle d'agent de circulation
L'agent de circulation	Le territoire géographique de sa gare ou d'un secteur de la gare	Il est le garant de la sécurité du trafic dans son secteur
L'aiguilleur	La zone d'action du poste d'aiguillage	Il manœuvre les installations de son périmètre technique
Le garde	Le poste de cantonnement assurant l'espacement manuel des trains	Il assure les opérations de cantonnement, ouvre ou ferme des sémaphores
Le chef de la manœuvre	La manœuvre des trains dans les gares en relation avec l'aiguilleur	Il gère les mouvements et effectue les essais de frein
Le conducteur	La conduite de son engin moteur et le respect absolu de la signalisation	Il peut effectuer certaines tâches pour le compte de l'agent de circulation comme la vérification d'une installation fixe
L'agent mainteneur de l'infrastructure	Son périmètre (ou « parcours ») d'entretien	Il entretient les installations et résout les pannes (les « dérangements »)

6 Le rôle particulier des gares

Le périmètre de sécurité de l'agent de circulation, intervenant au rôle majeur, est la gare ou un secteur de gare. Expliquons ce principe fondamental dans le domaine de l'exploitation ferroviaire.

Depuis les tout débuts du chemin de fer, la **gare** est considérée comme un « **établissement ouvert à la sécurité** », c'est-à-dire un lieu où – par exemple, sur une ligne à voie unique (VU) –, un **opérateur** permet le **croisement** ou le **dépassement** de deux trains.

Étymologiquement, le terme « gare » est assimilé au verbe « garer », donc à la **possibilité de garer un train**. Un train peut donc en croiser un autre ou être dépassé par un train plus rapide. Si, en voie unique, ce principe fondamental est facilement assimilable, il l'est moins en double voie.

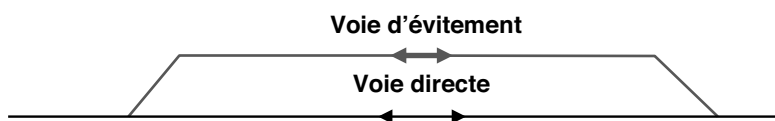


Figure 1.1 Principe de la gare de voie unique

Pour pouvoir être considéré comme une gare, un établissement de double voie doit effectuer de nombreuses opérations de sécurité, dont une majeure : être **extrémité de VUT** (voie unique temporaire).

C'est pourquoi la réalisation d'une telle opération nécessite la présence d'une liaison entre les voies 1 et 2.

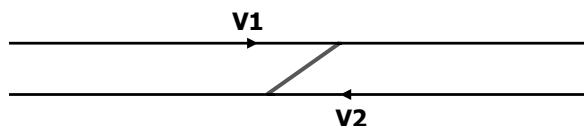


Figure 1.2 Principe de la gare de double voie

Ainsi, seules ces catégories d'établissements disposant de cet équipement minimum leur permettant d'intervenir dans la circulation pourront être considérées comme des gares du point de vue de la réglementation d'exploitation ferroviaire, les autres seront classées **établissement PL** au sens réglementaire du terme.

7 L'organisation des grandes gares

Au 1^{er} janvier 2024, la SNCF gérait plus de 2 900 gares de toutes dimensions et la RATP moins d'une centaine (celles de la ligne A du RER et de la partie sud de la ligne B). Certaines sont relativement importantes (permettant de rendre les trains terminus/origine ou permettant des dépassements), tandis que d'autres sont de simples stations dépourvues de tout personnel d'exploitation. En effet, ces dernières ne sont **équipées d'aucun d'appareil de voie permettant à deux trains de se croiser** (si l'on est sur une ligne à voie unique) ou **de pouvoir passer de la voie 1 sur la voie 2** (si l'on est sur une ligne à double voie).

Pour qu'un établissement ferroviaire puisse être considéré comme une gare, il faut qu'il n'ait pas de caractère industriel prononcé (atelier de réparation, dépôts de locomotives, voies portuaires ou industrielles) ou qu'il ne soit pas une installation commerciale dépourvue d'« aiguillages » : seront donc exclues les haltes et les simples stations.

Tableau 1.3 L'organisation et la désignation des gares

Installation ferroviaire	Désignation administrative
Lieu permettant de charger ou de décharger les marchandises (chantier de ferroutage, voies portuaires)	Gare de marchandises
Lieu permettant de desservir une entreprise industrielle ou une coopérative agricole	Embranchement particulier (EP)
Lieu permettant de trier les wagons de marchandises	Gare de triage
Lieu équipé de quais permettant la montée ou la descente des voyageurs (halte, station, gare importante)	Gare ferroviaire de voyageurs
Lieu permettant de garer les locomotives munies d'installations spécialisées (gril électrique, plaque tournante, remise)	Dépôt
Lieu permettant de garer les voitures-voyageurs ou les rames automotrices (équipé de voies sur fosse)	Chantier de formation voyageurs
Lieu de type industriel permettant d'entretenir le matériel roulant de façon approfondie	Atelier

Chapitre 2 • La préparation et la mise en circulation des trains de voyageurs et de fret

Introduction

Découvrons les différents mobiles pouvant circuler de façon autonome ou en convois. Pourquoi « convois » ? Parce que le transport ferroviaire prévoit plusieurs types de circulations ferroviaires : les trains, bien sûr, mais aussi les manœuvres (guidées et non guidées). Vous en saisissez les différences, notamment en matière de longueur de parcours. Autre point fondamental : la mise en circulation d'un convoi sur voie ferrée répond à des normes strictes (composition, masse sur rail, capacité de freinage...). Nous découvrirons enfin l'importance du *bulletin de freinage* remis au conducteur d'un train de voyageurs ou de marchandises. Ces règles, concernant essentiellement les agents-formation exerçant dans les EF, doivent également être connues des agents de circulation pouvant – dans certaines gares – en être chargés (ou, si incident, être amenés à intervenir sur un train).

Objectifs

Connaître les différentes règles de composition et de freinage des trains.

Identifier le matériel roulant et son aptitude à circuler sur les différentes lignes.

Définir les différentes opérations à réaliser avant la mise en mouvement du train.

Expliquer la façon de rédiger un bulletin de freinage.

1 Les différents matériels entrant dans la composition des trains

Bien qu'il existe des véhicules utilisés pour effectuer des essais de traction en ligne (comme les anciens fourgons à bagages), d'autres pour surveiller le bon fonctionnement des installations de signalisation, mesurer la géométrie des voies ou graisser les caténaires, ou encore former les TTX (trains de travaux), l'essentiel du parc est constitué de véhicules commerciaux de transport. Ces différents matériels ont chacun une utilité bien précise :

- ▶ Permettre à la clientèle d'une entreprise de transport ferroviaire de voyager de jour ou de nuit : différents types de matériel roulant adaptés à la demande et au type de service sont prévus (les voitures à places assises ou couchées, les rames TGV, les TER ou les RER).
- ▶ Assurer le transport de diverses marchandises : wagons de différents modèles.
- ▶ Tracter les trains de wagons de marchandises ou de voitures à voyageurs : les locomotives de route de différentes puissances.

Notons qu'un professionnel du ferroviaire parlera de « voiture » (et non de « wagon », terme technique utilisé pour les véhicules réservés au transport des marchandises).

- **À noter.** Rappelons que le système ferroviaire originel consistait à faire circuler des
- carrosses et des diligences, non plus sur des routes pavées, mais sur des rails. On parlait
- alors de **voiture de « chemin de fer »**, terme désignant ce nouveau moyen de transport.

Les trains à grande vitesse

Commençons par le train le plus célèbre au monde : le TGV. Imaginé en urgence par une poignée d'ingénieurs de la SNCF désirant offrir une alternative crédible à l'Aérotrain de l'ingénieur Bertin, on peut affirmer (malgré tout ce que l'on peut lire et entendre) qu'il a sauvé le rail en France. Sans lui, de nombreuses lignes toujours en service auraient disparu depuis bien longtemps, vaincues par la concurrence de l'Airbus, de l'automobile et de l'autocar à longue distance.

L'Aérotrain était un système innovant très au point, car testé en situation réelle entre Paris et Orléans dans les années 1960. Il avait des avantages comme la vitesse (420 km/h) et des inconvénients comme la faible capacité d'un véhicule circulant sur coussins d'air (160 passagers). Le président de la République et son gouvernement lui étaient très favorables. Georges Pompidou voulait parachever le redressement de la France qui avait mis plus de 20 ans à se relever de la plus terrible défaite militaire de son histoire : celle de 1940 face à l'Allemagne. Le Concorde, le nucléaire civil et militaire et maintenant l'Aérotrain signifiaient le retour au statut de grande puissance.

Mis en service commercial, il aurait menacé à terme l'existence même du train en France (très désuet à l'époque et encore à vapeur sur certaines lignes de la banlieue parisienne) et, bien évidemment, privé la SNCF de perspectives de développement. Un réseau national d'Aérotrains se serait progressivement créé et aurait « ringardisé » encore plus le train, le condamnant à disparaître. On le sait, l'histoire tourna court pour l'Aérotrain et c'est le TGV qui reentra finalement en service en 1981, relançant le rail dans l'opinion française.

Le TGV fut heureusement électrique, car celui-ci aurait dû être thermique, polluant et bruyant s'il n'y avait pas eu la crise pétrolière de 1973. Le fait d'être électrique justifie ainsi de nombreuses électrifications complétées d'investissements en matière de block automatique lumineux (BAL), c'est-à-dire pouvoir aller – sans rupture de charge – dans des villes où les caténaires n'avaient jamais été envisagées (Brest, Grenoble, La Rochelle, Nantes, etc.) et dont les gares n'auraient jamais été électrifiées sans l'arrivée du TGV.

Enfin, il permit à la SNCF, associée aux régions, de moderniser le transport régional constitué à l'époque de trains usés par des décennies de service en région parisienne, et qui venaient assurer les services omnibus dans des gares comme Bordeaux ou Toulouse et le service des navettes entre des gares voisines comme Tours et Saint-Pierre-des-Corps.

Le **réseau TGV** a aujourd'hui plus de 40 ans d'existence et les rames d'origine livrées en 1978 ont déjà été retirées du service. Très développé, il est desservi par des rames bi, voire tri-courant permettant des incursions en Allemagne, en Italie ou en Suisse. On trouvera les rames dites : Atlantique, Réseau, Duplex et POS.

Les trains de la banlieue parisienne

Les trains de la banlieue parisienne sont un type de desserte qui nécessite des « crochets-courts » de quelques minutes et une adaptation permanente de l'offre (en « coupant » ou « raccordant » facilement deux éléments), ce sont les automotrices Transilien (à un ou deux étages) qui règnent. Celles-ci sont le fruit de l'expérience et des nombreuses recherches sur ce type de matériel apparu en 1924 sur les lignes de banlieue au départ des gares de Paris-Saint-Lazare, Invalides et Orsay et qui fut généralisé à partir de 1960.

Sur une ligne comme la ligne A du RER (c'est-à-dire exploitée par la RATP et la SNCF), aux performances d'exploitation plus importantes qu'une ligne comme la B, la C ou la D, les automotrices actuelles sont bien plus complexes et ont bénéficié de l'expérience acquise sur celles du métro régional conçues en 1930 pour la ligne de Sceaux et sur celles du RER conçues en 1960 pour les lignes Nation à Boissy-Saint-Léger et Auber à Saint-Germain-en-Laye (lignes transférées de la SNCF à la RATP en 1969 et 1972).

Dans certaines gares (Paris-Saint-Lazare, par exemple), on peut cependant apercevoir des rames à deux étages « poussées » par une locomotive. Il s'agit d'un mode d'exploitation plus classique dit en « réversibilité » où c'est la locomotive qui pousse le train vers la banlieue (le conducteur étant placé en tête de train dans une voiture-pilote équipée d'une cabine de conduite). Ce n'est pas une innovation récente, cela existe depuis 1920 et a fonctionné avec tous les types de locomotives apparues sur le réseau (vapeur, Diesel et électriques).

Focus La réversibilité

- La réversibilité est une technique d'exploitation mise au point au temps de la vapeur, évitant d'avoir à manœuvrer la locomotive (composée d'une chaudière et d'un tender à charbon) lorsqu'un train arrive à sa destination. Si la grande majorité des rames est tirée par une locomotive, certaines rames dites « réversibles » sont équipées d'une voiture-pilote placée en queue (« pilote » signifiant que cette voiture-voyageurs de 2^e classe est équipée d'une cabine de conduite identique à celle d'une locomotive). Arrivé à destination, le conducteur prend place dans cette voiture et conduit le train. La locomotive devient alors une machine de « pousse » télécommandée, les ordres de freinage et d'accélération étant transmis via un système de contrôle-commande à distance traversant l'ensemble des voitures « spécialisées » à l'aide de câbles connectés : c'est pourquoi on parle de « parc spécialisé » (compte tenu de la complexité des raccordements électriques à réaliser, le retrait d'une voiture ne pourra se faire que sur un chantier équipé).

Les voitures destinées aux trains de grandes lignes

Contrairement à certains réseaux européens, la diversité des voitures-voyageurs circulant sur nos lignes s'est particulièrement appauvrie depuis le début des années 2000. Aucune voiture spécialisée n'est actuellement en circulation. Les voitures postales ne sont plus utilisées, car La Poste ne confie plus son courrier au train. Les voitures-lits, voitures-restaurants, Grils-Express en libre-service, voitures TEE ou voitures-cinéma ont également disparu. Il n'existe plus non plus de fourgons à bagages, de fourgons-générateur ou de porte-autos pour le transport des automobiles accompagnées aptes à 160 km/h.

Quels types de véhicules pouvons-nous voir circuler en ligne ? Le parc commercial se limite aujourd'hui à 3 000 des 4 000 ex-voitures Corail (places assises et couchettes) livrées entre 1974 et 1982. Les autres 1 000 voitures Corail ont été revendues à des réseaux étrangers, transférées à SNCF Réseau pour réaliser certains essais en ligne (comme les fourgons) ou ferraillées (comme les Bar-Corail).

Sur les 3 000 toujours en service, un nombre important a été transféré aux régions pour y organiser leurs services TER, certaines fonctionnant également en réversibilité (comme entre Paris et Laroche-Migennes). D'autres (les voitures de couleur rose) sont parties chez OUIGO pour développer les Intercités 100 % ÉCO reliant Paris à Bordeaux, Lyon, Nantes, Strasbourg et Toulouse. Enfin, certaines voitures à places assises restées chez SNCF Voyages, plusieurs fois modernisées en atelier SNCF pour les transformer en **Corail Plus** (1995) et **Téoz** (2003),

assurent toujours quelques relations de jour comme Bordeaux-Marseille ou Paris-Brive. Les voitures couchettes **Lunéa** (modernisées en 2003) sont, en revanche, récemment retournées en atelier pour relancer le train de nuit entre Paris et Briançon, Nice, Tarbes et Toulouse.

Ce type de matériel sera codifié selon les normes de l'**UIC** (Union internationale des chemins de fer) communes à l'ensemble des pays européens.

Tableau 2.1 Les normes de l'UIC des voitures destinées aux trains de grandes lignes

Lettre de série	Classe de voiture	Lettre	Type de voiture	Modèle de voiture
A	1 ^e classe		Compartiments	Voiture de 1 ^e classe à compartiments
		c	Couchettes	Voiture-couchettes de 1 ^e classe
		t	Couloir central	Voiture à couloir central de 1 ^e classe
B	2 ^e classe		Compartiments	Voiture de 2 ^e classe à compartiments
		c	Couchettes	Voiture-couchettes de 2 ^e classe
		f	Voiture-pilote	Voiture-pilote de 2 ^e classe
		t	Couloir central	Voiture à couloir central de 2 ^e classe

Le matériel automoteur spécialisé régional ou national

Le matériel automoteur spécialisé régional ou national est très moderne et constitué d'automotrices de dernière génération :

- ▶ Coradia Liner ;
- ▶ Omneo Premier ;
- ▶ Regiolis Regio 2N ;
- ▶ AGC.

Les wagons pour le transport des marchandises

Il existe de nombreux modèles de wagons de marchandises adaptés au type de marchandises transportées (automobiles, containers, etc.). Ce type de matériel est également codifié selon les normes de l'UIC.

Tableau 2.2 Les normes de l'UIC des wagons de transport de marchandises

Lettre	Modèle de wagon	Type de marchandise transportée
E	Tombereau à bogies	Marchandises en vrac insensibles aux intempéries (déchets, ferraille, etc.)
F	Tombereau à 2 essieux munis d'une trémie de chargement	Ballast de chemin de fer, céréales en vrac, etc.

Lettre	Modèle de wagon	Type de marchandise transportée
G	Couvert à 2 essieux munis de portes coulissantes	Marchandises diverses devant être protégées (cartons, meubles, etc.)
H	Couvert spécial à bogies adapté à la palettisation	Marchandises conditionnées en palettes (bouteilles d'eau, de bière, etc.)
I	Isotherme et frigorifique	Produits frais
K	Plat à 2 essieux	Marchandises diverses, engins de chantier, etc.
L	Porte-auto à 2 essieux	Automobiles neuves
O	Tombereau à 2 essieux à fond plat	Marchandises insensibles aux intempéries
R	Plat à bogies (certains sont munis de ranchers pour poser des bâches)	Marchandises diverses
S	Plat surbaissé à bogies	Containers, semi-remorques de camion
T	Tombereau à toit ouvrant	Matériaux en vrac sensibles aux intempéries
U	Spécial, adapté à la marchandise à transporter	Produits pulvérulents (ciment, farine, sel, etc.), transports exceptionnels, etc.
Z	Citerne	Produits pétroliers, chimiques et transport de gaz liquéfié (wagon repéré par une bande orange)

Les locomotives de route pour tracter les convois

Il existe aujourd'hui deux types principaux types de **locomotives de route** : les **électriques** dont certaines, comme les BB 26000 peuvent remorquer des trains circulant jusqu'à 200 km/h et les **thermiques** (sur lesquelles le moteur Diesel ne sert qu'à fournir l'énergie électrique pour alimenter les moteurs de traction) spécialement conçues pour circuler sur les lignes non électrifiées.

Il existe deux principales versions des **locomotives électriques** : les **monocourant** (1 500 V CC ou 25 000 V courant monophasé 50 Hz) et les **bicourant** (1 500/25 000 V) utilisées sur des relations où un changement de tension doit s'effectuer en ligne au niveau d'une section de séparation (comme Marseille-Saint-Charles – Vintimille ou Paris-Lyon – Clermont-Ferrand).

- ⋮ **À noter.** Une locomotive est de type CC si elle est équipée de 6 essieux, répartis sur 2
- ⋮ bogies moteurs composés chacun de 3 essieux. En revanche, elle est de type BB si elle
- ⋮ comporte 4 essieux, avec 2 bogies moteurs de 2 essieux chacun.

2 Les règles de composition et de freinage des trains de voyageurs

Partons maintenant à la découverte des **trains de voyageurs** qui pourront être mis en circulation. On trouve également ce que l'on appelle les **trains de messagerie** : ce sont les ex-trains postaux. L'appellation est restée pour les trains de fret circulant entre 120 et 140 km/h qui relie directement les installations industrielles à certains chantiers multimodaux des

grandes gares. Cela concerne les marchandises diverses conditionnées en UTI (unité de transport intermodal) comme les conteneurs, les caisses mobiles ou les remorques rail-route.

Les différents trains de voyageurs

Les trains de voyageurs sont caractérisés du point de vue composition, freinage et vitesse limitée par un indice de composition : **V200**, **V160**, **V140** et **V120** (R s'ils sont réversibles). Ces trains classiques sont en voie de disparition sur le réseau français, peu à peu remplacés par du matériel automoteur nouvelle génération qui est codifié de la façon suivante :

- ▶ **Autor** : autorail et éléments automoteurs thermiques ;
- ▶ **Autom** : éléments automoteurs électriques ;
- ▶ **AR** : trains réversibles de voitures spécialisées avec machine ;
- ▶ **Bima** : éléments automoteurs bi-mode.

Tableau 2.3 Les différentes caractéristiques des trains de voyageurs

Type de transport	Composition du train	Commodité d'exploitation	Mode de traction du convoi
Grandes lignes	Train classique composé de voitures attelées des deux classes	Composition presque sur mesure en fonction de l'affluence Possibilité d'y incorporer une machine en véhicule en tête	Une (parfois deux) locomotive de route thermique ou électrique (mono ou bicourant selon le parcours)
	TGV	Possibilité de raccorder 2 éléments selon l'affluence	
Transport régional	Automoteurs et automotrices	Composition indéformable	Autonome (traction électrique, thermique ou bi-mode)
	Rames tractées Île-de-France		
Île-de-France	Automotrices Transilien ou RER	Possibilité de raccorder 2 éléments selon l'affluence	

Les règles de composition des trains classiques

Abordons un domaine plutôt simple, celui de la composition d'un train de voyageurs à rame tractée par une locomotive : le V160.

Si la principale fonction de sa locomotive est de tracter les voitures et de leur permettre de freiner, elle est aussi chargée d'assurer le chauffage électrique (ou sa climatisation en été) à l'aide d'une ligne de train 1 500 V, et d'une conduite d'air supplémentaire destinée à permettre la fermeture automatique des portes.

Sa composition est très simple. On n'y incorpore que des voitures aptes à cette vitesse (et au-delà). On peut également y incorporer de 4 à 25 véhicules autres que l'engin moteur mais cela est devenu rare.

Des particularités existent. On peut notamment incorporer une machine de véhicule derrière la locomotive de remorque en déclassant le train à VI40, ce qui est souvent utilisé sur les trains de nuit à marche très détendue.

Les règles de freinage

La règle de base de freinage est d'incorporer uniquement des voitures freinant au **frein continu voyageur**. L'objectif du freinage en ferroviaire est de créer un effort pour ralentir, sans bloquer totalement les roues des véhicules, ce qui les ferait glisser sur le rail (la fameuse notion d'« **enrayage** »).

Les trains de voyageurs ont des compositions homogènes et relativement légères, ce qui permet de **freiner de façon soutenue et simultanée l'ensemble des véhicules du train**. Cependant, ils devront circuler attelages serrés pour éviter les réactions longitudinales et incommoder les voyageurs.

- **À noter.** Le freinage d'un train est dit « continu » car il est commandé depuis un même point (la cabine de conduite du train). Il est aussi automatique (détectant une rupture d'attelage) et progressif pour ne pas incommoder les voyageurs. Les locomotives disposent en plus de la possibilité de freiner rhéostatiquement et certaines sont équipées d'un frein électropneumatique pour les vitesses élevées, électromagnétique (pour le freinage d'urgence), ainsi que d'un anti-enrayeur.

Complément sur le freinage des voitures

Les voitures pourront être incorporées dans les trains de marchandises. La puissance du frein doit donc être déterminée par l'agent responsable de la formation du convoi. Il dispose pour cela d'un dispositif manuel de changement de régime marchandise ou voyageur. Le **régime marchandises** est différent : plus lent et progressif pour éviter les ruptures d'attelages.

3 Les règles de composition et de freinage des trains de marchandises

Abordons maintenant un domaine plus difficile, celui de la composition des trains de marchandises. Dans ceux-ci, ne doivent être manœuvrés et incorporés que des **véhicules aptes à circuler en ligne** (s'ils sont chargés, l'état visible du chargement et son bon arrimage doivent être vérifiés par un agent au sol dénommé « reconnaisseur »).

Que vérifier sur un wagon ?

Une **RAT** (reconnaissance d'aptitude au transport) doit être effectuée avant d'incorporer un wagon dans un train au départ. Cette opération de sécurité ferroviaire consiste à vérifier l'état de chaque wagon composant le train. Doivent notamment être vérifiés :

- ▶ l'**aptitude à circuler** (la date de révision ne devra pas être périmée) ;
- ▶ l'**état de l'infrastructure** (organes d'attelage et de traction, organes de roulement et de suspension, organes de frein) ;
- ▶ l'**état de la superstructure** (plancher, toiture, portes) ;
- ▶ la **répartition des chargements** (et leur état visible).