

Voies ferrées d'embranchements particuliers

par **Jacques DESTribATS**

*Chef du Service Commercial de la Société de Construction
et d'Embranchements Industriels (SEI)*

1. Évolution en France.....	C 4 430 - 2
2. Transports relevant de l'embranchement particulier	— 2
2.1 Approvisionnement en matières premières.....	— 2
2.2 Transports de produits bruts et semi-ouvrés.....	— 2
2.3 Transports de produits finis et distribution concentrée	— 3
2.4 Zones industrielles (ZI).....	— 4
2.5 Plates-formes terminales de concentration.....	— 5
2.6 Zones d'activité à durée limitée	— 5
2.7 Ports maritimes et fluviaux.....	— 5
3. Constitution.....	— 6
3.1 Règles administratives d'établissement	— 6
3.2 Position dans la chaîne de manutention	— 7
3.3 Conditions techniques de construction	— 7
3.4 Établissement du projet d'exécution	— 9
3.5 Réalisation des travaux.....	— 10
3.6 Coût de la construction	— 11
4. Exploitation	— 11
4.1 Desserte assurée par la SNCF	— 11
4.2 Manutention des wagons à l'intérieur de l'embranchement particulier.	— 11
4.3 Types de wagons à utiliser	— 12
4.4 Tarifs SNCF et coût des manutentions intérieures	— 12
4.5 Dépenses d'entretien.....	— 13
5. Développement.....	— 13
5.1 En France.....	— 13
5.2 Dans la Communauté Économique Européenne.....	— 13
5.3 Dans les pays en voie de développement	— 13
5.4 Esquisse au plan mondial	— 14
6. Conclusion	— 14
Pour en savoir plus.....	Doc. C 4 430

L'embranchement particulier est un tronçon de voie ferrée se détachant du réseau d'intérêt général et réservé à des circulations d'ordre privé.

C'est la desserte à domicile permettant de faire pénétrer les wagons au cœur des établissements agricoles, industriels ou commerciaux.

Il représente donc la solution idéale pour les transports par chemin de fer, évitant les transbordements sur véhicules routiers à chaque extrémité. Il permet d'utiliser au mieux les wagons adaptés à chaque type de marchandise.

Pour les compagnies de chemin de fer, il offre l'avantage de leur attacher la clientèle, d'alléger l'importance des installations des gares de marchandises ou des triages, de diminuer les dépenses d'exploitation, notamment grâce à la circulation des trains complets.

Il faut noter enfin, qu'au niveau national, les économies d'énergie et la diminution des dépenses routières sont considérables.

1. Évolution en France

Les embranchements particuliers ont été créés vers 1850, presque immédiatement après la mise en service des premières lignes de chemin de fer.

C'est le 22 mai 1900 que la Cour de cassation rendit un arrêt définissant nettement les embranchements particuliers sur le plan légal.

À partir de 1910 on assista à un nouveau développement. Des embranchements particuliers furent créés un peu partout pour desservir des usines de dimensions plus modestes et des magasins généraux. Cette multiplication des établissements raccordés, nécessitant une collaboration efficace entre les clients et les Compagnies de chemin de fer, aboutit à la création en 1928 de l'ANPUEP (Association Nationale des Propriétaires et Usagers d'Embranchements Particuliers), suivie en 1954 de l'AIEP (Association Internationale des Usagers d'Embranchements Particuliers).

Depuis 1960 leur nombre a crû rapidement pour dépasser maintenant 12 000 embranchements en activité.

Il faut noter que les 9/10 des tonnes transportées par wagons complets ont un embranchement particulier comme point de départ ou d'arrivée.

2. Transports relevant de l'embranchement particulier

2.1 Approvisionnement en matières premières

2.1.1 Vocation première du chemin de fer

Les premiers transports par chemin de fer ont intéressé des marchandises lourdes : les matières premières (charbon, minerai de fer). Dès l'origine, ou presque, compte tenu des sujétions dues aux manutentions, ces transports ont eu comme points terminaux des embranchements particuliers dont on retrouve encore des vestiges, parfois centenaires, dans les parties d'usines qui n'ont pas été complètement bouleversées par les modernisations successives ou les faits de guerre. Cette vocation s'est affirmée jusqu'aux années 60/70. Actuellement, dans les pays économiquement avancés, les tonnages de matières pondéreuses transportées diminuent sérieusement du fait de la transformation de la production de l'énergie et du développement des installations industrielles au bord de la mer ; il n'en demeure pas moins que le chemin de fer assure la plus grande part de ces transports et sa part relative tend même à augmenter.

2.1.2 Charbon et acier. Minerais

En France et dans la plupart des pays, les réseaux privés les plus importants appartiennent aux usines sidérurgiques et aux mines de charbon ; les voies de Sacilor, en Lorraine, constituent un réseau de 700 km environ avec locomotives, postes d'aiguillages et cheminots privés. Ces réseaux doivent être constamment remaniés pour s'adapter à la modernisation des usines et à l'évolution de la production dont la tendance générale va vers l'augmentation des poids et des volumes transportés. Le faisceau des voies desservant une aciérie moderne, comme celle de Fos, fatigue plus vite que les

voies les plus chargées de la banlieue de Paris Saint-Lazare ; les wagons spéciaux transportant les poches d'acier liquide ont une charge à l'essieu pouvant atteindre 40 tonnes.

Les mines de charbon ont diminué d'importance en France ; il n'en demeure pas moins que là aussi existent de véritables réseaux à fonctionnement autonome avec des lignes s'étendant sur plusieurs dizaines de kilomètres.

Les autres minerais donnent lieu à des développements moins importants. Il faut pourtant citer la bauxite dont le trafic est très concentré dans le sud de la France autour des trois usines de Salindres, Gardanne et Marseille-La-Barasse ; la part du trafic par chemin de fer atteint 80 %, dont la totalité est effectuée par trains complets sur embranchements particuliers.

2.1.3 Produits énergétiques

Toutes les centrales thermiques à charbon possèdent un faisceau de voies avec, en outre, bien souvent, une installation pour dégeler les wagons, une trémie pour le déchargement et un dispositif de nettoyage des wagons vides.

Pour le **pétrole**, la plus grande partie est raffinée au bord de la mer ou acheminée par oléoducs depuis les ports d'importation jusqu'aux raffineries de l'intérieur du pays. Néanmoins, la plupart des produits issus du pétrole sont transportés par wagons, par trains complets ou rames. Cela justifie donc la construction de très importants faisceaux de voies dans ces raffineries avec poste de chargement à cadence accélérée. À l'autre bout de la chaîne de transport, les carburants routiers et les fuels domestiques sont livrés, en général, par trains complets dans des dépôts, atteignant presque la centaine, disséminés sur tout le territoire et permettant la réception de trains complets avec rampes de déchargement. Le fuel lourd est reçu sur les embranchements particuliers des usines utilisatrices.

Le **gaz** est surtout transporté par gazoducs. Cependant, il existe des centres de remplissage qui sont équipés d'un embranchement particulier, permettant la réception de quelques wagons de grande capacité dépotés dans des réservoirs fixes. Ces centres sont installés dans des usines ou aux abords de petites villes non reliées au réseau général des gazoducs.

L'**énergie nucléaire** entraîne le transport de matières radioactives dont la manutention par route doit être la plus réduite possible (article *Sûreté et réglementation des transports radioactifs* [B 3 845] dans le traité Génie nucléaire). Il faut, en effet, préciser que les combustibles nucléaires sont placés à l'intérieur d'emballages très lourds et parfaitement étanches à la radioactivité appelés châteaux. Il est donc prévu que les usines de production du combustible, les centrales électriques et l'usine de traitement des combustibles irradiés de La Hague (près de Cherbourg) posséderont un embranchement particulier entrant dans l'établissement ou, à défaut, situé le plus près possible le long d'une voie ferrée existante. Les châteaux étant très lourds, ces embranchements particuliers nécessitent la mise en place de portiques spéciaux.

2.2 Transports de produits bruts et semi-ouvrés

2.2.1 Diversification très étendue

Les industries et activités de transformation sont presque toutes raccordées par un embranchement particulier à la SNCF. L'étendue des réseaux intérieurs est, évidemment, très variable, allant de la réception du train complet aux quelques wagons quotidiens. L'éventail est très vaste, du laminoir à froid à la grosse scierie expédiant des grumes.

2.2.2 Quelques secteurs importants

Les **produits chimiques** et les **engrais**, issus des grandes raffineries, sont expédiés par trains complets sur les embranchements particuliers des usines de transformation qui possèdent des réseaux très importants, permettant la réception des trains sur des installations ferroviaires spécialement adaptées aux règles de sécurité extrêmement strictes pour les produits chimiques.

Le **ciment**, dont le transport entre pour 1/3 environ dans son prix de revient, représente de très gros tonnages. Une soixantaine de cimenteries, ou de centres de broyage, sont à l'origine de ce produit. La quasi-totalité de ces unités est reliée au fer par un embranchement particulier avec postes de chargement. Depuis les usines productrices, le ciment est transporté essentiellement en vrac, en wagons-trémies, par trains complets ou rames de plusieurs wagons jusqu'aux dépôts embranchés des négociants. Ce tonnage transporté par fer représente près de 60 % de la production totale du ciment, pour une distance moyenne de transport atteignant environ 250 km. Quelques grosses centrales à béton, notamment dans la région parisienne, sont également équipées d'un embranchement particulier.

Les **matériaux de construction**, provenant des grandes carrières, sont transportés selon un schéma un peu comparable à celui du ciment. Comme pour ce dernier, les trains complets et rames font l'objet d'une programmation par la SNCF au niveau national pour assurer la meilleure rotation possible des wagons-trémies.

La **pâte à papier** et, plus précisément, la **pâte à cellulose** (importée pour les deux tiers) donnent lieu à des transports par voie ferrée utilisant plutôt des wagons isolés ou des rames de quelques wagons, mais plus rarement des trains complets (10 %), car les usines utilisatrices sont encore très nombreuses et de dimensions modestes, pour près de la moitié des tonnages traités. Leur concentration en cours doit modifier les schémas de transports d'ici à 1990. Cette évolution devrait être favorable au chemin de fer qui ne transporte actuellement que 25 % des tonnages totaux.

Le **sucré**, produit dans environ 60 sucreries, est dirigé ensuite vers une dizaine de raffineries, ou bien vers des entrepôts de stockage, des usines utilisatrices (chocolateries, confiseries, etc.), des centres frontaliers et portuaires d'exportation. Le chemin de fer transporte plus de 50 % des tonnages fabriqués, pour une distance moyenne atteignant presque 400 km. Il faut noter que toutes les sucreries sont embranchées, représentant environ 85 % du trafic fer des sucres. Le transport en vrac dans des wagons citernes ou trémies est actuellement en voie de développement.

Le **vin** : c'est une filiale de la SNCF : Vinirail qui s'occupe du transport en vrac de ce produit (wagons ou conteneurs citernes) depuis les embranchements spécialisés, existant, principalement, dans le Languedoc ou les ports d'importation, jusqu'aux régions de consommation importante où se trouvent les entrepôts des grands négociants et certaines industries de transformation du vin qui sont également raccordés au fer.

Les **céréales** : leur transport par voie ferrée est extrêmement important et donnera lieu encore à de nouveaux développements. On distingue les silos de concentration très répartis sur toute l'étendue des régions de production et les silos de stockage, en général beaucoup plus grands et situés près des centres de consommation ou dans les ports, assurant les fonctions import/export. Presque tous les silos sont pourvus d'un embranchement particulier permettant l'expédition (pour les premiers) et la réception ou l'expédition (pour les seconds) de trains complets à tarification très intéressante.

2.3 Transports de produits finis et distribution concentrée

2.3.1 Évolution nouvelle pour le chemin de fer

Dans les pays à fort développement du niveau de vie, la place des industries lourdes tend progressivement à devenir moins importante, au bénéfice des activités de transformation et de fabrication des produits finis. Le chemin de fer doit s'adapter à la nouvelle situation du marché des transports qui en découle. Il doit s'intéresser à des trafics beaucoup plus diffus, touchant des marchandises très variées dont la production est de plus en plus dispersée sur des parties du territoire parfois peu concernées jusqu'alors par l'industrialisation.

2.3.2 Cas particulier de l'industrie automobile

Toutes les usines d'automobiles comprennent des embranchements très importants et sont de gros clients du chemin de fer, aussi bien à l'arrivée (réception des tôles) qu'au départ avec l'expédition des voitures terminées dont la plupart sont livrées par wagons spéciaux, généralement à deux niveaux. Il s'agit, bien entendu, d'une grande industrie, mais donnant lieu au transport de produits finis en grande quantité, à partir d'usines autrefois concentrées dans la région parisienne et dans la région de Sochaux et maintenant réparties sur toute la moitié nord de la France avec des centres de livraison dans tout le pays.

2.3.3 Industries moyennes et légères. Zones industrielles. Activité agroalimentaire

Nous exposerons (§ 2.4) l'importante question des embranchements particuliers dans les zones industrielles, créées depuis la dernière guerre près des villes moyennes et petites et dont le développement n'est pas encore terminé. C'est là que se trouve la plus grande partie de ce trafic diffus, excluant presque toujours les trains complets. En effet, un grand nombre d'industries, issues de grosses affaires artisanales locales, ou au contraire, la dissémination d'unités de production de grandes sociétés faisant appel à une main-d'œuvre régionale, sont les pôles inducteurs de ces courants de transport, concernant essentiellement des produits finis. À cette catégorie on peut ajouter les industries agroalimentaires.

D'ores et déjà, on peut citer l'existence de brasseries, telle celle de Kronenbourg à Obernai qui permet l'expédition de plusieurs trains par jour, ce qui est exceptionnel. Mais il reste beaucoup à faire dans le domaine des pâtes alimentaires, de la conserverie, de la confiserie, des produits surgelés, etc., dont les usines, encore relativement nombreuses et anciennes, seront profondément remaniées avec des regroupements et des créations nouvelles. Le recours à la technique du transport ferroviaire avec construction d'embranchements particuliers bien adaptés sera donc facilité, mais n'en concernera pas moins un trafic dont le tonnage sera limité et aux destinations très dispersées.

2.3.4 Marchés d'intérêt national. Marchés de gros

Ils constituent l'aboutissement principal des produits finis transportés par chemin de fer, en excluant, bien entendu, les cas particuliers comme celui de l'automobile dont l'importance justifie des installations terminales spécialisées.

On sait que les **marchés d'intérêt national** (MIN) ont été créés pour remplacer peu à peu les marchés construits au XIX^e siècle dans toutes les grandes agglomérations ; ces derniers avaient pour vocation de recevoir les produits régionaux vendus dans la ville, les MIN assurent la même fonction au niveau national et même international. C'est le décret du 30 septembre 1953 qui a vu leur naissance. Il en existe maintenant dans toute la France ; ils sont implantés à la périphérie des villes avec un raccordement direct au fer et un réseau intérieur d'importance très variable (le MIN de Tours comprend actuellement 4 voies, celui de Rungis plusieurs dizaines). En fait, il existe trois types de marchés :

- les marchés de production (par exemple Cavaillon, Avignon) ;
- les marchés de consommation (par exemple Rungis) avec réexpédition possible ;
- les marchés mixtes (par exemple Nantes, Rouen, Bordeaux).

Les MIN ont été mis en place sous l'égide de la SCET (Société Centrale pour l'Équipement du Territoire) et l'État conserve un droit de regard sur leurs modalités de fonctionnement. Les emplacements choisis pour leur implantation permettent, en général, une bonne desserte ferroviaire et, notamment, la réception de wagons de fruits, légumes et produits de la mer, acheminés par les trains de marchandises à grande vitesse, 120 km/h, sans passage dans les gares de triage.

Les **marchés de gros** sont, au contraire, d'inspiration privée ; comme leur nom l'indique, ils concernent essentiellement des grossistes avec, souvent, une fonction de stockage intermédiaire. Ces marchés sont presque tous reliés au réseau SNCF, mais leurs installations intérieures sont, en général, plus sommaires que les MIN car les mouvements de wagons et les manutentions peuvent être exécutés plus lentement, compte tenu de la nature des marchandises. La longueur des voies et le nombre des appareils sont donc nettement moins importants.

On peut encore rattacher à cette catégorie les **centres de vente par correspondance** qui reçoivent des wagons de provenances très diverses de différents fournisseurs et effectuent ensuite des expéditions par colis.

Les administrations de l'État (Postes et Télécommunications, Éducation Nationale, etc.) possèdent également des embranchements particuliers, desservant des établissements dont la vocation est le stockage intermédiaire.

2.4 Zones industrielles (ZI)

2.4.1 Raccordement des ZI au réseau ferré

C'est à partir de 1955 qu'il a été systématiquement prévu pour la plupart d'entre elles, grâce à la création de la Société d'Équipement du Territoire (SCET). La SCET dispose de services et de bureaux d'études assurant une coordination générale des opérations en liaison avec les différentes administrations des organismes privés ou publics intéressés. Les contacts très étroits entre la SCET et la SNCF ont permis la publication, en 1969, d'un document de base pour l'établissement de projets bien mis au point. Ce document est constamment mis à jour.

2.4.2 Type du raccordement ferroviaire

On peut définir trois catégories :

- les **zones légères** de faible surface, assez souvent artisanales et presque toujours en prolongement d'une voie de gare existante ; les promoteurs en sont fréquemment les communes ;
- les **zones moyennes** à vocation multiple, de moins de cent hectares, nécessitant déjà une sérieuse étude d'implantation avec, bien souvent, un raccordement direct sur les voies de la SNCF ;

— les **grandes zones** de 100 hectares au moins avec raccordement direct exploité en général sous le régime de la voie mère (§ 2.4.3). Les promoteurs sont le plus souvent les sociétés d'équipement, les chambres de commerce et d'industrie ou les grands ports (par exemple : ZI de Fos, de Bordeaux).

Toutes les villes possèdent maintenant au moins une ZI embranchée, mais d'autres sont encore en cours de réalisation ou continueront à être créées. Il est indispensable que pour tout projet d'établissement d'une ZI le raccordement au fer et le réseau de desserte soient prévus à l'avance, au moins pour réserver l'avenir, en découpant convenablement les terrains afin de donner aux voies un tracé acceptable permettant une exploitation rationnelle.

2.4.3 Régime d'exploitation ferroviaire

Il existe deux régimes possibles :

— le **régime embranchement principal** : un traité d'embranchement particulier est conclu entre la SNCF et l'exploitant de l'ensemble de la ZI. Ce dernier verse au chemin de fer les redevances d'usage, les dépassements de délais tarifaires ; il perçoit du chemin de fer les allocations d'embranchement particulier par tonne expédiée ou reçue, il effectue l'entretien et le renouvellement des voies du réseau de desserte, il assure la manœuvre des wagons remis par la SNCF en tête de l'embranchement, il ventile les dépenses et recettes correspondant aux points ci-dessus entre tous les utilisateurs qui sont des sous-embranchés ;

— le **régime voie mère d'embranchements particuliers** : le chemin de fer peut traiter avec chaque acquéreur de lot. Cela est possible si le promoteur cède à la SNCF : gratuitement, les installations ferroviaires et, pour un franc symbolique, les terrains d'assiette, mais sous ce régime les installations ferroviaires doivent être réalisées avec du matériel pratiquement identique à celui utilisé sur le réseau national et le développement escompté du trafic doit être important ; il faut, en outre, obtenir le classement en voie mère auprès de l'Administration de Tutelle, ce classement dépendant principalement du trafic escompté. Dans ce cas, la SNCF prend à sa charge les frais d'entretien et de renouvellement des installations ainsi que les manœuvres de desserte, elle perçoit donc en plus une taxe par tonne calculée selon la distance entre origine de la voie mère et *soudure* de chaque utilisateur.

Le second régime présente l'avantage très important de créer des liens directs entre la SNCF et chaque client possesseur d'un lot. En outre, les délais de séjour des wagons sont allongés puisque décomptés chez le destinataire final et non à l'origine de la voie mère ; les règles de sécurité sont également plus souples.

2.4.4 Consistance des installations

Afin d'éviter les raccordements impossibles ou de mauvais tracés, tout promoteur, avant de découper les lots, doit prendre contact avec la SNCF ou les bureaux d'études des entreprises spécialisées.

Le raccordement sur la SNCF doit tenir compte de la nature des installations fixes existantes : appareils de voie, longs rails soudés, signalisation, passages à niveau et ouvrages d'art, traction électrique, télécommunications.

La voie de desserte devra répondre aux caractéristiques définies aux paragraphes 3.3 et 3.4.

Il y aura lieu de prévoir, presque toujours le plus près possible de la *soudure* sur les installations de la SNCF un faisceau d'échange, en palier, d'au moins trois voies pour la livraison et la reprise des wagons ainsi que la circulation des machines. Ce faisceau devra, sauf conditions particulières, donner accès à une impasse de sécurité empêchant le passage des wagons sur les voies de la SNCF en dehors des manœuvres effectuées par celle-ci.

Les voies de distribution correspondent à la partie de la voie de desserte comportant les *appareils de soudure* desservant chaque lot.

L'éclairage partiel de nuit peut être à envisager ainsi que l'aménagement d'un local pour le personnel de manœuvre. Il faut également que soient prévues les pistes de circulation pour ce personnel ainsi que les passages nécessaires à la traversée des voies.

Il faut noter que la meilleure exploitation sera obtenue en séparant les circulations routières et ferroviaires qui doivent être le plus souvent parallèles, avec le moins de passages à niveau possible, en incluant chaque lot entre elles. L'aspect de la zone en sera amélioré, les façades principales avec entrées et espaces verts se trouvant évidemment du côté routier.

2.4.5 La ZI de Fos du Port Autonome de Marseille

La ZI, ou plutôt le complexe industrialo-portuaire de Fos, a commencé son existence réelle en 1964, date d'installation de la raffinerie Esso Standard. Le complexe comprend, sur 7 000 hectares, des installations très importantes de stockage et de raffinage des produits pétroliers avec, notamment, le départ du pipe-line sud-européen, les dépôts pétroliers de Fos-Primagaz. Les industries chimiques sont représentées par Ugine Chimie, Imperial Chemical Industrie, Air Liquide et Gaz de France. La sidérurgie comprend Ugine Acier, la CFEM, Ferifos (réparation de wagons) et surtout la Solmer installée sur 1 600 hectares à elle seule dont la production annuelle peut atteindre dès maintenant 3,5 millions de tonnes d'acier, principalement sous forme de tôles dont il est prévu de transporter 60 % par wagons. Enfin, un important chantier transconteneurs a été créé.

L'ensemble des usines doit apporter au chemin de fer un trafic annuel supplémentaire d'environ 8 millions de tonnes.

L'embranchement particulier qui desservait la zone au début des années 60 est devenu un véritable réseau, le faisceau d'échange de Fos Coussoul s'est transformé en gare de triage avec d'ores et déjà 22 voies.

Le réseau intérieur desservant uniquement la Solmer s'étend maintenant sur environ 40 km avec 200 appareils de voie.

L'importance de cette zone a nécessité des modifications profondes et une modernisation complète des installations de la SNCF (électrification, signalisation automatique, etc.) jusqu'à Lyon. Les plans d'acheminement des wagons ont dû être modifiés jusqu'à Metz et Lille. Ce fut bien un aménagement d'ordre national.

2.5 Plates-formes terminales de concentration

Le schéma de transport entre une usine et le réseau de grossistes correspondant peut être assez coûteux au client et peu favorable au chemin de fer si les grossistes sont non raccordables ou mal reliés au fer (embranchement particulier trop petit, aux manœuvres difficiles ou avec de mauvaises dessertes). Dans ce cas, la SNCF vient d'imaginer un système nouveau de plates-formes terminales de distribution ou de concentration. Elle propose aux clients intéressés d'installer une plate-forme avec un embranchement particulier équipé pour recevoir des trains complets ou rames de wagons de fort tonnage. Cette installation est à réaliser, en principe, en dehors de toute usine ou aire de stockage existantes ; elle est à aménager avec des moyens de manutention nécessaires pour permettre la réexpédition par wagons isolés ou par camions. Cela suppose, évidemment, qu'il n'y ait aucune opération de transformation, encore qu'un certain changement du conditionnement pourrait être envisagé.

Les premiers essais ont eu lieu pour les engrais ; le résultat ayant été concluant, la SNCF va essayer de le développer pour les boissons (sauf pour le vin), certains produits pétroliers, les véhicules automobiles, les matériaux de construction et les bois de trituration.

D'une certaine façon, on pourrait assimiler à ces plates-formes les grandes gares routières, comme Garonor près de Paris, où le transbordement camion-wagon s'effectue grâce à des voies ferrées en chaussées très nombreuses, desservant chaque transporteur, affréteur ou transitaire intéressé. Sogaris à Rungis assume les mêmes fonctions.

L'installation actuellement en achèvement au Boulou, dans les Pyrénées-Orientales, répond au même besoin puisqu'il s'agit de concentrer les camions venant d'Espagne sur une installation de chargement des wagons destinés à la France et aux autres pays européens.

2.6 Zones d'activité à durée limitée

Il s'agit de créer un embranchement particulier dont le fonctionnement est limité à une durée déterminée à l'avance, desservant une installation dont le rôle économique a un caractère ponctuel.

Ces opérations sont liées, en général, à la construction de grands ouvrages de travaux publics. On peut citer à ce sujet :

- l'embranchement particulier qui a servi à amener près du chantier les matériaux nécessaires à la construction du port d'Antifer ;
- les embranchements particuliers créés pour la construction des autoroutes ;
- des embranchements particuliers pour desservir des installations d'enrobage de tuyaux en acier, suivant les grands chantiers de construction de gazoducs, oléoducs, ou toutes autres canalisations ;
- les voies provisoires qui ont servi à la construction de l'usine de la Solmer à Fos.

Le maître d'ouvrage, dans ce cas, peut être soit un organisme dépendant de l'Équipement (Ponts et Chaussées), soit une entreprise de travaux publics ou un groupement.

2.7 Ports maritimes et fluviaux

Nota : on se reportera utilement à l'article *Ports de commerce et de pêche. Aménagement et équipements intérieurs* [C 4 640] dans le présent traité et à l'article *Transport ferroviaire* [A 9 450] dans le traité *L'Entreprise industrielle*.

2.7.1 Desserte traditionnelle

Les voies de ports ont, en général, un statut qui leur est propre ; propriété des chambres de commerce ou des ports, elles sont le plus souvent exploitées et entretenues, au moins en partie, directement par la SNCF. Elles n'en constituent pas moins de vastes embranchements particuliers.

Un port moderne doit *évacuer* vite pour ne pas être asphyxié. Le chemin de fer est particulièrement bien adapté à cet impératif. Les rames de wagons et les trains complets permettent le déchargement, ou le chargement, rapide d'un bateau avec, si nécessaire, une excellente dispersion des points de destination alors que, globalement, la navigation intérieure satisfait seulement à la première condition et la route à la seconde.

Il faut, évidemment, considérer à part le transport du pétrole et des produits légers issus de raffinage, relevant presque exclusivement des oléoducs, ainsi que les combustibles solides et les minerais où la voie d'eau peut jouer un rôle important lorsqu'elle dessert directement des usines *au bord d'eau*.

Les réseaux de voies ferrées intérieurs sont donc très étendus et leur trafic est tel que les compagnies de chemin de fer, puis la SNCF, ont été obligées de construire des gares de triage entièrement spécialisées à proximité des ports. Il faut noter que les voies situées sur les quais, passant sous des engins de levage dont la vocation est mixte, sont encastrées dans des chaussées, ce qui nécessite l'emploi de rails à gorge comme il est indiqué au paragraphe 3.3.7.

2.7.2 Une fonction nouvelle : le trafic par transconteneurs

Les conteneurs sont de grandes caisses mobiles qui placent particulièrement bien le chemin de fer pour les transports, autres que le vrac, dès qu'il y a transbordement. En effet, la bonne desserte des ports et la création d'un réseau de trains accélérés, à délai garanti, à travers toute la France et certaines destinations de la CEE, ont permis au chemin de fer, s'appuyant également sur les qualités développées au paragraphe précédent, d'assurer environ 80 % du trafic *conteneurs* des ports français.

Les installations de transbordement mer-fer sont constituées par des portiques spécialisés de grandes dimensions permettant le chargement ou le déchargement d'un bateau en quelques heures et le gerbage des conteneurs les uns sur les autres, ce qui permet ensuite de charger les wagons après le départ du navire sans lui faire perdre de temps, et sans stockage relais important très onéreux.

2.7.3 Zones industrialo-portuaires

Depuis près de vingt ans se sont créées, dans les ports les plus importants, de véritables zones d'activité industrielle lourde immédiatement derrière le port ou étroitement imbriquées dans ses installations lorsqu'il s'agit d'extensions successives comme, par exemple, à Dunkerque. Les voies de ports sont alors mêlées à celles desservant les différentes usines et les études concernant ces embranchements aux fonctions multiples deviennent très délicates.

Le même cas se retrouve avec les ports fluviaux, comme Strasbourg, Rouen, Paris.

3. Constitution

3.1 Règles administratives d'établissement

3.1.1 Bases juridiques

L'embranchement particulier est constitué de deux parties (figure 1) :

- la **première**, entièrement située sur le domaine ferroviaire, comprend le raccordement, au moyen d'un ou plusieurs appareils de voie, à la ligne du réseau d'intérêt général avec un tronçon de voie plus ou moins long s'arrêtant à la limite du terrain à desservir ;

- la **seconde**, sur le terrain desservi, comprenant le réseau proprement dit de l'embranché sur lequel il peut déplacer les wagons comme il l'entend, sans jamais aller sur la première partie.

Un établissement peut être raccordé directement au réseau de la SNCF, mais il peut aussi être desservi à partir d'un embranchement déjà construit. Dans ce dernier cas, il peut y avoir :

- desserte par voie raccordée à la première partie commune aux deux embranchements (ou par extension à n), on dit qu'il y a *coembranchement* ; il existe un traité entre la SNCF et chaque coembranché ;

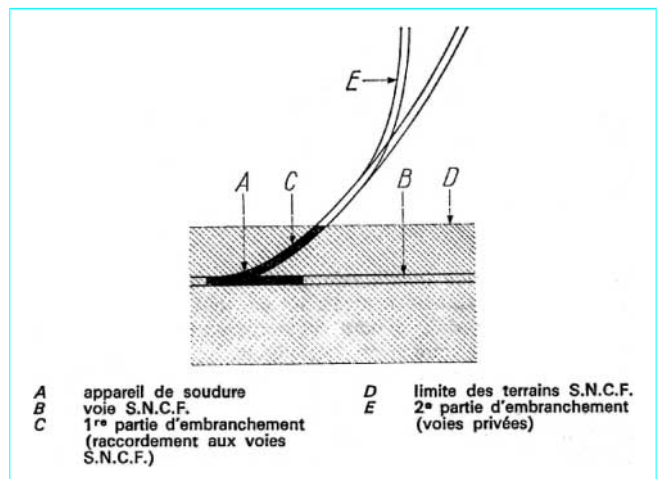


Figure 1 – Constitution de l'embranchement particulier

- desserte par voie raccordée à la deuxième partie ; on dit alors qu'il y a *sous-embranchement* et c'est un simple accord qui lie à la SNCF le sous-embranché qui doit respecter les termes du traité de l'embranché principal ; ce dernier, au moyen de lettres d'accord, accepte la soudure du second embranché sur ses installations.

On appelle *co-utilisant* un tiers autorisé par un embranché à effectuer du trafic sur son embranchement particulier.

Les relations entre la SNCF et les embranchés sont précisées par un statut réglementaire défini à l'article 34 du Cahier des Charges de la SNCF avec pour complément le tarif 102, le Cahier des conditions d'Établissement, d'Entretien et d'Exploitation des embranchements particuliers, désigné par CCE, et le Traité d'embranchement.

3.1.2 Article 34 du Cahier des Charges de la SNCF

Il précise que les embranchés doivent payer une redevance annuelle à la SNCF en contrepartie de la construction, de l'entretien et du renouvellement de la première partie par le chemin de fer.

Cette redevance est calculée avec un coefficient établi en fonction des caractéristiques de la première partie, multiplié par un terme tarifaire, fonction de la ristourne allouée par la SNCF à l'embranché, en relation avec son trafic. Le coefficient correspond à cinq classes avec des fourchettes extrêmes permettant d'englober tous les cas de construction des premières parties. Il faut noter que l'embranché peut bénéficier d'un abattement de coefficient s'il participe aux dépenses de première partie.

3.1.3 Tarif 102

Il définit les conditions de desserte et la taxation des transports issus ou aboutissant aux embranchements particuliers. L'article 9 de ce tarif prévoit le versement à l'embranché d'une allocation dont l'importance est proportionnelle aux tonnages expédiés ou reçus sur l'embranchement. Cette ristourne est une justification économique importante des embranchements pour les utilisateurs du chemin de fer.

3.1.4 Traité d'embranchement

Il fixe les obligations réciproques de la SNCF et de l'embranché pour l'établissement et l'exploitation de l'embranchement ; il se réfère, le plus possible, au CCE (§ 3.1.1).

Le CCE, contrat type, a valeur juridique. Il comporte les dispositions du régime de desserte, les questions de responsabilité, les conditions financières et les modalités de règlement des dépenses. La division de l'embranchement particulier en deux parties est nettement précisée.

Le Traité d'embranchement adapte donc le CCE à chaque client embranché, il est complété par un rapport commun établi par les services SNCF intéressés.

3.1.5 Conditions de mise en service

Lorsqu'un embranchement particulier a été construit, ou modifié, l'embranché doit faire constater par les services locaux (Section de l'Équipement et Agence Commerciale) que les installations réalisées, ou modifiées, sont bien conformes au Traité d'embranchement (appelé également Convention d'embranchement particulier) et au plan annexé. Elles doivent également respecter toutes les règles de sécurité en vigueur. À ce moment, un procès-verbal de récolement est établi et l'embranchement particulier peut être mis en service.

Il sera visité tous les ans par le Chef de Section ou le Chef de District local de l'Équipement SNCF, afin de permettre la vérification de l'entretien des voies et le maintien de la conformité de l'ensemble des installations.

3.2 Position dans la chaîne de manutention

3.2.1 Importance croissante du coût des manutentions

Le transport, les manutentions, la main-d'œuvre sont des éléments importants dont la part est croissante dans l'établissement des coûts. Il en résulte que l'embranchement particulier doit être conçu pour diminuer le plus possible les opérations terminales ; il doit être réalisé pour que l'opération de transport soit effectuée directement de poste de chargement à poste de déchargement.

3.2.2 Étude des problèmes de manutention

Pour permettre le poste à poste, il faut conduire l'étude de telle façon que le réseau de desserte pénètre au milieu des unités de production pour que les matières premières « tombent » pratiquement sur le lieu d'utilisation. Il doit en être de même pour les stockages intermédiaires qui doivent éliminer toutes les reprises inutiles. Il est absolument indispensable de traiter les problèmes de manutention relatifs aux wagons en ayant une connaissance parfaite de tous les mouvements de marchandises à l'intérieur de l'usine ou de l'entrepôt.

3.2.3 Chargement et déchargement des wagons

Bien souvent des moyens légers sont suffisants : sauterelles, pelles semi-automatiques, palettes, chariots à fourche, transpalettes..., mais il faut également faire appel aux grues et portiques de tous modèles ou aux moyens utilisant une technique spéciale (pompage de liquide, aspiration ou refoulement des pulvérulents). De façon générale, l'emploi de wagons spécialement adaptés à la marchandise à transporter simplifie les opérations de

manutention en les accélérant de façon très notable (§ 4.3). Les postes de chargement et déchargement doivent être le plus possible spécialisés, avec de larges accès calculés en fonction du mode de manutention et les aires ou volumes de stockage doivent être réalisés de façon telle que l'opération soit continue pour une unité de chargement. Les manutentions sont appelées à évoluer constamment, l'implantation des voies et des postes doit donc essayer d'en tenir compte pour éviter des remaniements d'installations qui remettent parfois en cause tout le tracé des voies de desserte de l'embranchement particulier et peuvent conduire à des modifications d'implantation de bâtiments. Enfin, dès que les quantités transportées sont importantes, il y aura toujours intérêt à spécialiser les postes par moyen de transport.

3.3 Conditions techniques de construction

3.3.1 Tracé des voies

La SNCF et, dans les autres pays, les grands réseaux de chemins de fer, ne manquent pas de rappeler que le tracé des voies d'un embranchement particulier ne peut être mis au point que par un spécialiste. Il doit être prévu pour une vitesse maximale de 30 km/h (article 20 du décret de 1915 modifié). Il dépend de règles géométriques rigoureuses, fonction du rayon minimal des courbes, des pentes et rampes, ainsi que de l'épure des appareils de voie. Ce tracé doit donc être déterminé avant la construction des bâtiments ; il doit être le moins sinueux possible.

Les efforts de traction augmentent très rapidement avec des voies en courbe ou en rampe. Il existe une formule empirique, couramment employée par les bureaux d'études, qui permet de transformer en rampe fictive les rayons de courbures, ce qui simplifie l'étude, en l'appuyant sur la variation d'un seul paramètre. Cette formule s'écrit :

$$I = 800/R$$

avec I (mm/m) déclivité fictive,

R (m) rayon de la courbe.

Le rayon minimal exigé, en fonction de l'application prévue de l'attelage automatique, pour un roulement convenable des wagons et une moindre usure de la voie, est de 150 m. L'expérience prouve qu'un rayon de 200 m améliore fortement la tenue de la voie. Il faut toujours ménager un alignement entre deux courbes de sens contraire de faible rayon (figure 2).

Il existe des dérogations pour rayon minimal plus faible, applicables dans certains cas très difficiles ou pour des remaniements d'installations existantes dans des usines anciennes. L'accord de la SNCF doit toujours être obtenu au préalable.

Les conditions de desserte exigent, en général, la nécessité de construire les voies d'échange (dépôt et reprise) le plus près possible de la première partie de l'embranchement particulier. La voie, ou les voies de desserte des installations de l'embranché qui y font suite doivent être étudiées avec soin par le spécialiste pour obtenir la meilleure occupation au sol et l'exploitation la plus économique.

3.3.2 Profil en long

La limite maximale admise, sauf exceptions soumises à l'accord de la SNCF, est de 25 mm/m pour les voies parcourues par des engins de traction courants, mais une bonne exploitation invite à ne pas dépasser 10 mm/m.

Les taux indiqués ci-dessus comprennent, éventuellement, les courbes transformées en rampes par application de la formule mentionnée au paragraphe 3.3.1.

Les voies où séjourneront les wagons doivent être, en principe, horizontales. Néanmoins, on admet une pente ou rampe maximale de 1 mm/m, au-delà on pourrait craindre des dérives dangereuses sous l'action du vent.

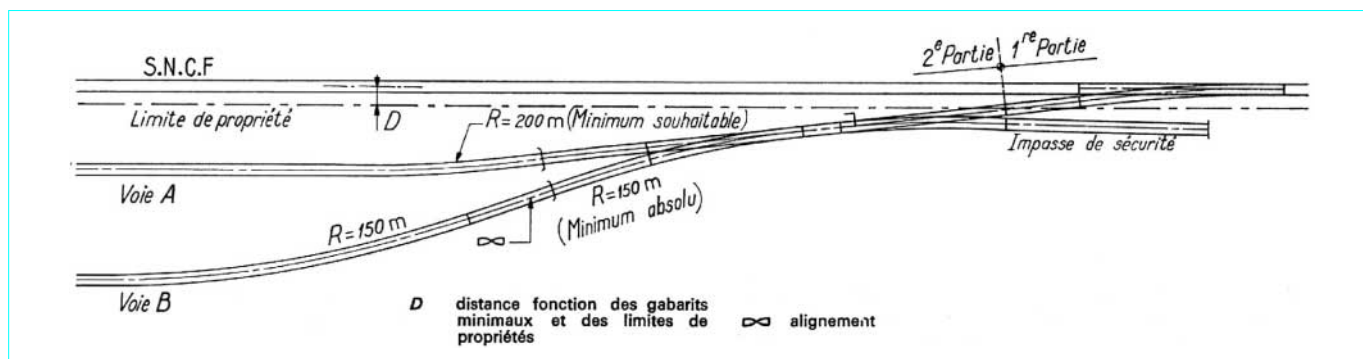


Figure 2 – Tracé des voies d'un embranchement particulier (d'après Doc. SEI)

Enfin, la voie d'accès vers le chemin de fer doit avoir au maximum une pente de 1,5 mm/m vers la SNCF, sinon elle devra aboutir à une impasse de sécurité.

3.3.3 Profil en travers. Écartement

Il existe deux profils en travers type selon que la voie est en déblai (encoffrement) ou en remblai.

Ces profils doivent être adaptés en fonction du nombre et du poids des circulations d'une part, de la nature du sous-sol d'autre part (nature géologique des terrains, nappe phréatique et circulation des eaux, etc.).

Il est très important, dans les terrains marneux ou glaiseux, de prévoir un isolement spécial de la superstructure de la voie (du ballast aux rails compris) en interposant entre ballast et plate-forme une sous-couche en matériaux anticontaminants (sable, mâchefer, etc.) ou même un tissu plastique de constitution appropriée. Si ces précautions ne sont pas prises, l'argile remontera dans le ballast et le nivellement sera détruit, d'où une fatigue accélérée de la voie et des risques importants de déraillement.

En principe, les voies d'embranchements particuliers ne comprennent pas de dévers (surhaussement de la file extérieure des rails par rapport à la file intérieure) car les vitesses pratiquées sont toujours très faibles. Cependant, on peut en accepter de très légers sur des voies de circulation avec trafic lourd (usines sidérurgiques par exemple) pour éviter une usure trop rapide des rails. Il faut alors aménager des raccordements en entrées et sorties de courbes.

Les écartements pour voies nouvelles sont actuellement définis comme suit :

- traverses bois : 1,437 m pour $R \geq 200$ m,
: 1,450 m pour $R < 200$ m ;
- traverses béton, employées seulement, en principe, pour $R \geq 300$ m : 1,435 m ;
- appareils de voie : comme pour les traverses bois.

3.3.4 Matériel de voie courante

En France, tous les wagons sont conçus pour une charge d'au moins 20 t par essieu, il faut donc utiliser des rails d'une masse minimale d'environ 46 kg/m, avec un travelage qui ne doit pas être inférieur à 1 500 traverses au kilomètre. Sur les voies d'embranchements particuliers, compte tenu de leur facilité de mise en œuvre pour des chantiers de moyenne importance, on utilise presque uniquement des traverses en bois durs (chêne, hêtre, etc.) imprégnées à chaud à la créosote par vide et pression. Afin d'assurer un bon vieillissement de la voie, il est indispensable d'avoir recours exclusivement à des traverses neuves, car les traverses de réemploi, moins chères

à l'achat, vieillissent très mal lorsqu'elles sont reposées. Les rails peuvent être de réemploi, sauf pour les gros embranchements et certaines voies mères, à condition d'avoir de sérieuses garanties sur leur origine. Enfin, tout le petit matériel doit être neuf pour assurer une bonne fixation. Le ballast, de préférence en pierre dure cassée, doit, dans tous les cas, être en matériaux non gélifs et résister convenablement à l'action de l'eau. Il doit avoir une épaisseur minimale de 0,10 à 0,15 m sous la traverse.

3.3.5 Appareils de voie

Les appareils de voie sont destinés à permettre à une voie de se dédoubler, ou exceptionnellement détrippler, ce sont les branchements à deux voies et trois voies. Il en existe d'autres conçus pour qu'une voie en traverse une autre, ce sont les traversées rectangulaires ou obliques. Enfin, certains appareils de voie ont une fonction mixte, ce sont les TJS (traversées-jonction-simples) et TJD (traversées-jonction-doubles).

Sur les embranchements particuliers, ce sont les branchements deux voies qui sont d'un usage le plus courant. Le branchement comprend un aiguillage avec les parties mobiles, le croisement en acier moulé ou rails assemblés et les parties intermédiaires en rails ordinaires. Il est posé sur bois de dimensions spéciales injectés à la créosote comme les traverses de voie courante. Les aiguilles, constituant les parties mobiles de l'aiguillage, sont commandées par des boîtes de manœuvre actionnées, en général, à pied d'œuvre, sauf pour les très grands embranchements où il existe, comme à la SNCF, des commandes par moteur électrique à partir d'un poste central.

Les appareils de voie sont définis par la longueur de pose, la tangente de l'angle du cœur de croisement et le rayon de la courbe de la direction déviée. Ce sont les appareils de tangente 0,11 et 0,13 qui sont les plus fréquents.

Il est bien évident que les appareils de voie fatiguent beaucoup plus que la voie courante, ils doivent donc être très robustes, construits avec des rails lourds, le plus souvent neufs, notamment, pour mieux correspondre au dessin du bandage des roues des wagons et machines et assurer un meilleur raccordement géométrique des différentes parties de l'appareil entre elles. Les bois doivent toujours être neufs ainsi que le petit matériel.

Il est nécessaire de recourir à un constructeur spécialisé pour avoir des appareils répondant non seulement aux objectifs définis précédemment, mais offrant également toutes garanties pour un remplacement rapide des pièces avariées, même lorsque l'appareil présente déjà une certaine ancienneté. Il faut savoir que la mise au point des appareils de voie donne lieu, de plus en plus, à des études mathématiques poussées même pour les appareils simplifiés pour embranchements particuliers à circulations relativement légères.

3.3.6 Matériels fixes divers

Les plaques tournantes ne sont plus utilisées car l'augmentation des dimensions et du poids des wagons conduit à des diamètres et des fondations beaucoup trop importants. Elles sont remplacées par des ponts tournants-secteur à pivot désaxé vers une extrémité, balayant un angle, par rotation sur plusieurs chemins de roulement, calculé en fonction du nombre de voies à desservir. Ces ponts tournants ont des longueurs variant de 10,50 m à 30 m à la demande, ils permettent de résoudre les cas difficiles où l'exiguïté du terrain ne permet pas la mise en place d'appareils de voie classiques, préférables pour la facilité des manœuvres.

Les embranchements particuliers comprennent souvent un pont-bascule qui doit comporter une partie de voie en alignement de part et d'autre. Il faut noter que, compte tenu également de l'espace disponible, on est conduit à réaliser des ponts-basculés courts nécessitant le pesage des wagons en deux fois. Cette dernière méthode de pesage n'est admise par la SNCF que pour le calcul des taxes de transport, elle n'a pas de valeur pour les transactions commerciales.

Il est enfin rappelé qu'en principe il doit y avoir au moins 15 m entre un heurtoir et le premier obstacle situé dans l'alignement de la voie terminée par ce heurtoir.

3.3.7 Voies encastrées dans les zones à circulation routière

En raison de leur mauvaise tenue à l'usage, les voies *Vignole*, même avec contre-rail, sont maintenant pratiquement abandonnées, d'autant plus que la sidérurgie française lamine deux types de rails à gorge très différents l'un de l'autre, répondant ainsi à tous les besoins.

Ces deux rails sont le SEI 60 G, profil courant pesant environ 46 kg/m, utilisable dans presque tous les cas pour les embranchements, et le SEI 70 G pesant environ 70 kg/m, réservé aux voies à trafic très lourd et intense. Ces deux rails, agréés par la SNCF, peuvent également être fabriqués en acier de nuance dure pour certains usages spéciaux.

Ils sont posés sur longrines, ou dalles en béton, en général sans autre fixation, l'écartement étant assuré par des entretoises métalliques. Tous les types d'appareils de voie décrits au paragraphe [3.3.6](#) existent dans chacun des deux profils de rails.

La pose du matériel en rail à gorge est extrêmement simple et le raccordement avec tous les autres types de voies est très facile, grâce à l'emploi d'éclisses de raccord ou de coupons mixtes soudés dont l'usage se généralise. Les voies et appareils en rail à gorge sont d'une robustesse infiniment plus grande que les voies en rail et contre-rail ou tout autre type de profilé qui aurait une inertie plus faible.

3.3.8 Ouvrages divers

Il est parfois nécessaire de prévoir des ouvrages d'art pour franchissements à niveaux différents. On distingue :

- les *ponts-rails* assurant la continuité de la voie ferrée sur une route, un canal, une rivière ;
- les *ponts-routes* franchissant la voie ferrée.

Ce sont des bureaux d'études et des entreprises spécialisées qui doivent construire ces ouvrages, en béton armé ou métalliques, dans les règles de l'art et sous la responsabilité de l'embranché.

Là où ses machines sont appelées à passer, ou lorsqu'elle assurera la desserte directement, la SNCF impose des règles spéciales de gabarits, tenant compte des installations de traction électrique et de signalisation.

Enfin, l'étude de l'ouvrage (ponts-rails seulement) doit, lorsqu'elle est terminée, être soumise à la SNCF avant réalisation pour approbation définitive.

Il faut aménager des pistes le long des voies où le personnel de manœuvre doit passer. Les pistes doivent avoir au moins 0,70 m de large et une hauteur libre de 2,50 m au-dessus du niveau des rails. Elles sont à 1,50 m au moins du bord extérieur du rail le plus proche. Il y a lieu de les prévoir en matériaux sablonneux.

L'implantation des quais de chargement et de déchargement, des estacades, des fosses intérieures ou latérales est fixée par des règles strictes, assez complexes.

3.3.9 Dispositifs de sécurité

La sécurité du chemin de fer est codifiée actuellement par des textes de base allant de 1924 à 1969. Pour les embranchements particuliers, toute manœuvre sur la deuxième partie ne doit jamais aboutir à un engagement intempestif des installations de la première partie. Dans ces conditions, il est prévu :

- l'emploi d'un *taquet d'arrêt* dans le cas d'accès à une voie de service disposant déjà de dispositifs de sécurité ;
- la pose d'un *dérailleur*, parfois admise, mais sous certaines conditions restrictives, pour l'accès à des voies principales peu importantes ;
- en général, la pose d'une *impasse de sécurité* comprenant un branchement deux voies, situé en deuxième partie, mais enclenché avec l'appareil de soudure de première partie, de telle façon qu'en dehors des dessertes effectuées par la SNCF tout engin ou wagon roulant sur la deuxième partie et se dirigeant vers les voies principales soit renvoyé sur un petit tronçon de voie se terminant par un heurtoir, le plus souvent sur le terrain de l'embranché.

Différents dispositifs sont à prévoir, tenant compte des installations de traction électrique, pour protéger les constructions industrielles contre les effets d'électrolyse souterraine et les risques d'explosion ou d'incendie correspondant aux étincelles électriques de rupture ou d'ouverture du courant. Il faut noter que si l'embranchement particulier est électrifié en deuxième partie, les dispositifs de protection électrique et les installations de traction électrique restent entièrement sous le contrôle de la SNCF si elles se raccordent à une ligne électrifiée de son réseau.

3.3.10 Installations annexes

L'installation de lignes souterraines ou aériennes de télécommunications peut être effectuée par les PTT sur les embranchements particuliers. Il existe également des règles spéciales fixant leur implantation, les principes d'entretien et de sécurité, ainsi que le régime de redevances.

La desserte normale de l'embranchement particulier peut nécessiter un éclairage partiel, demandé par la SNCF, là où les wagons sont livrés puis restitués. C'est la SNCF qui détermine la nature de l'équipement à effectuer (foyer lumineux sur supports, par exemple), mais c'est à l'embranché qu'incombe la réalisation des travaux.

3.4 Établissement du projet d'exécution

3.4.1 Généralités

La première partie de l'embranchement étant définie, à quelques retouches près, le projet de deuxième partie peut être arrêté de façon définitive. Il faut rappeler que cette partie, propriété de l'embranché, est construite et entretenue à ses frais avec certains aménagements prévus pour l'entretien des voies mères d'embranchements particuliers des zones industrielles, comme indiqué au paragraphe [2.4.4](#).

3.4.2 Mise au point du tracé. Gabarits

Il faut au préalable effectuer un levé de plan du terrain et des installations existantes et le reporter sur un plan précis et détaillé. Ce fond de plan, le trafic à assurer, l'analyse de la chaîne de manutention et les conditions techniques de construction permettent de dessiner l'avant-projet du réseau des voies de l'embranchement particulier, mais il faut encore tenir compte des gabarits à respecter, c'est-à-dire des distances imposées entre voies ferrées et obstacles situés à proximité (figure 3). Les lignes électrifiées exigent également le respect d'un gabarit spécial, dégageant une hauteur libre de 4,80 m, pouvant être réduite à 4,40 m, à l'entrée des bâtiments, à condition de mettre en place un dispositif de protection. Si les voies de l'embranchement particulier sont à électrifier, une étude spéciale doit être faite par la SNCF.

3.4.3 Dossier d'exécution

L'étude du tracé étant complètement terminée, l'entreprise chargée des travaux peut alors constituer le dossier d'exécution en collaboration avec le client embranché.

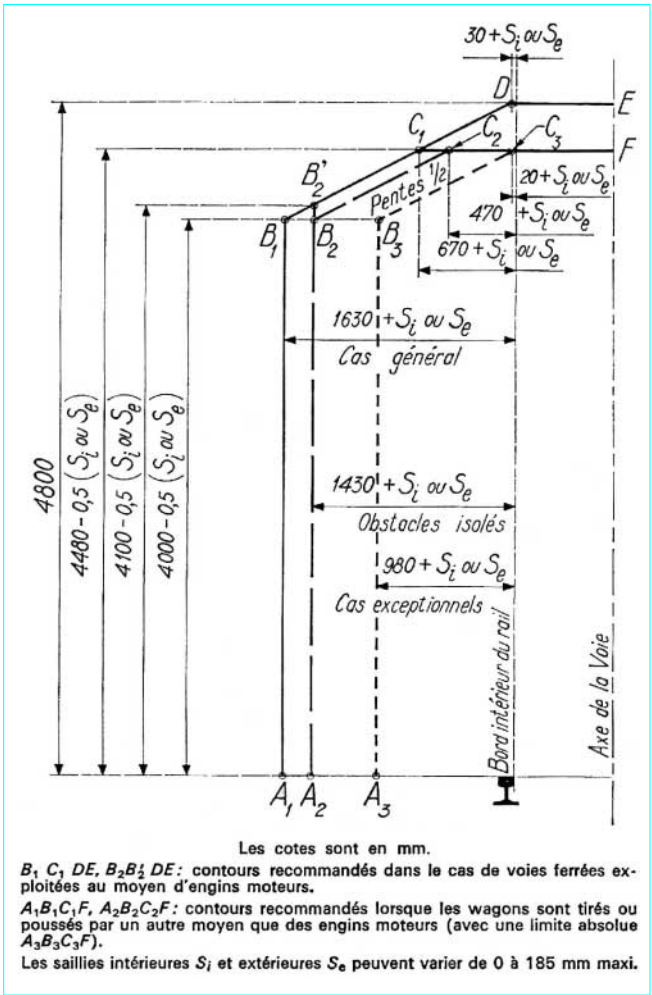


Figure 3 – Gabarit d'implantation

Ce dossier comprendra :

- le plan du tracé des voies (§ 3.4.2) ;
- le plan de piquetage des voies et appareils ;
- le descriptif détaillé des fournitures et travaux ;
- le devis estimatif.

Les travaux pourront alors commencer.

3.5 Réalisation des travaux

Il faut faire effectuer les travaux de préparation de la plate-forme en accord avec les règles de l'art, régissant les terrassements dans les travaux publics, mais il faut insister tout spécialement sur les soins particuliers à apporter aux assiettes glisseuses (§ 3.3.3).

Les ouvrages divers : ponts, fossés maçonnés et busages, murs de quais (figure 4), fosses de déchargement, etc., doivent également être construits avant la pose de la voie, en respectant bien les normes imposées par les gabarits à chaque phase d'exécution, car l'expérience montre parfois sur les chantiers que les études n'ont pas été bien coordonnées entre les différents corps d'état, ce qui peut obliger à modifier l'implantation de la voie.

Il est alors nécessaire de procéder à un premier piquetage de la voie de façon à déterminer si la plate-forme est bonne en tracé et en nivellement. Bien souvent des corrections s'imposent.

Un second piquetage de la voie a lieu après ces rectifications.

Le chantier est alors approvisionné et la pose de la voie commence, en principe, en partant de la première partie SNCF.

La phase de montage des rails sur les traverses et de pose des appareils de voie est très rapide.

On exécute ensuite le ballastage, soit par wagons-trémies, soit par camions-bennes.

La voie est mise à niveau définitif et calée par bourrage au moyen d'engins mécaniques allant jusqu'à la bourreuse sur rails pour les embranchements particuliers relativement importants, les bourreuses lourdes type SNCF pouvant s'employer sur les gros embranchements.

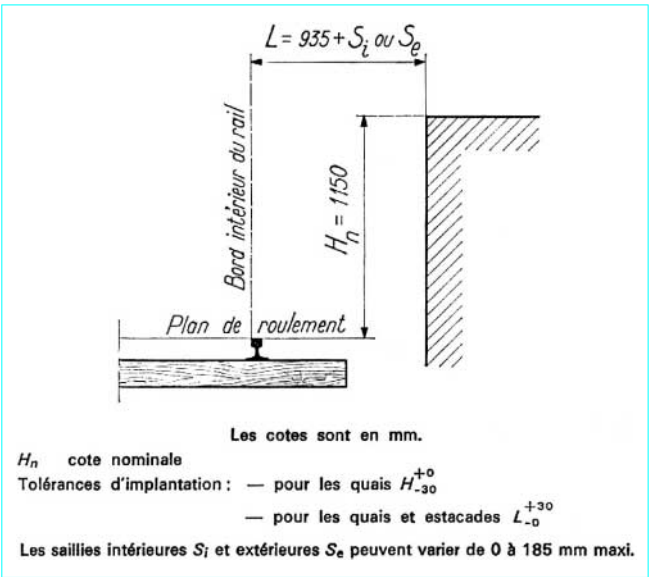


Figure 4 – Implantation des quais à marchandises

Pendant ce temps, tous les travaux annexes ont été réalisés : pose de coupons mixtes entre rails de profils différents soudés entre eux, équipement des passages à niveau, pose des heurtoirs et des dispositifs de sécurité, etc.

La SNCF intervient alors pour l'électrification éventuelle et la pose de ses installations de sécurité.

La mise en service de l'embranchement particulier est alors prononcée par les services de la SNCF (Équipement et Transport) qui rédige le procès-verbal de récolement.

La pose des voies encastrées dans les chaussées procède d'une technique différente ; en général, on pose les rails exactement à niveau sur un calage provisoire, puis on coule en dessous le béton des longrines ou dalles qui servent de fondation.

3.6 Coût de la construction

3.6.1 Coût de la superstructure de la voie ferrée

Il n'est pas possible de chiffrer à l'avance le coût des terrassements et des ouvrages divers, variables avec chaque cas. Toutefois, on peut affirmer que, dans la construction d'une usine ou d'un entrepôt, hormis le cas où il faut prévoir des ponts ou un assainissement important, les frais des travaux de préparation de la plate-forme et de construction des ouvrages divers, y compris les quais, sont peu importants dans l'enveloppe du devis des terrassements généraux et de construction des bâtiments.

En ce qui concerne la voie proprement dite (en y incluant le ballast), on peut actuellement donner les ordres de grandeur suivants (hors taxes) :

- voie courante : 350 à 500 F le m ;
- branchement 2 voies sur ballast : 45 000 à 55 000 F l'appareil.

3.6.2 Financement des embranchements particuliers

On peut dire, en général, que la construction d'un embranchement particulier représente de 3 à 5 % des frais totaux de réalisation d'une usine ou d'un entrepôt.

Le financement peut être assuré par des emprunts bénéficiant des mêmes conditions que tous les biens d'équipement.

Sous certaines conditions, la SNCF peut participer au financement de la deuxième partie de l'embranchement particulier ; il s'agit de cas d'espèce qui ne font pas l'objet de dispositions générales et qui sont rarement rencontrés.

3.6.3 Règles d'amortissement concernant les embranchements particuliers

Il a déjà été précisé que la première partie est entièrement à la charge de la SNCF.

Pour la construction des installations situées chez le client à desservir, il faut préciser que les dépenses correspondantes sont assimilées à une acquisition de biens d'équipement ; il en résulte que l'amortissement dégressif est autorisé par la législation fiscale.

La TVA est récupérable sur les frais de construction et d'entretien.

Il faut enfin prévoir une durée de vie d'environ 30 ans pour la superstructure de la voie avec un entretien périodique tous les 3 à 5 ans dans le cas le plus général, limité à une reprise du nivellement et un serrage d'attaches avec de très faibles remplacements de petit matériel, à condition d'utiliser des traverses en bois, neuves, créosotées au moment de la construction.

4. Exploitation

4.1 Desserte assurée par la SNCF

En règle générale, la SNCF assure la desserte des embranchements particuliers une fois par jour. Toutefois, il n'est pas rare que, sur les zones industrielles d'une certaine importance, situées à proximité de gares de triages, elle exécute la manœuvre en deux temps, laissant les wagons le matin pour en reprendre le soir. Dans les usines très étendues, avec la formation de trains complets, il ne s'agit plus à vrai dire d'une desserte, mais de mouvements de locomotives de ligne qui amènent et enlèvent les trains.

Le plus souvent, les wagons restent à disposition de l'embranché au moins 24 h pour lui permettre d'assurer les opérations de manutention.

Sous le régime de l'embranchement principal, l'engin de traction SNCF laisse les wagons sur la deuxième partie, soit à la limite exacte de la première partie, soit sur le faisceau d'échange situé en tête de l'embranchement pour les installations plus importantes. À noter que, parfois, des accords peuvent être passés localement avec les chefs de gare ou les chefs d'agence commerciale de la SNCF aux termes desquels celle-ci accepte d'amener les wagons à un endroit déterminé sur la deuxième partie convenant mieux au client pour ses manutentions.

Sous le régime de la voie mère, la SNCF conduit les wagons sur les voies de chacun des embranchés.

Dans certains cas et en respectant des conditions bien définies, un engin moteur appartenant à l'embranché peut être autorisé à circuler sur des voies de la SNCF.

4.2 Manutention des wagons à l'intérieur de l'embranchement particulier

Il est rare que, sur un embranchement particulier, le client puisse se contenter d'une mise en place des wagons par la SNCF sans avoir à les déplacer. Le cas se produit dans les dépôts pétroliers où les trains complets reçus sont coupés en deux ou trois rames et mis en place ainsi, directement par la machine SNCF le long des rampes de dépotage. Les wagons vides sont repris en suivant le processus inverse. Mais, en général, les wagons doivent défiler devant un poste de chargement ou déchargement. Les mouvements doivent alors être effectués par l'embranché. Les moyens mis à sa disposition sont, dans l'ordre croissant d'importance :

- le **pousse-wagon articulé**, manœuvré par un homme, qui permet de déplacer quelques wagons sur de très faibles distances ;
- le **tracteur agricole**, roulant sur le côté ou dans la voie, permettant de déplacer très lentement quelques wagons dans des conditions de sécurité assez médiocres, du fait de l'absence de tout freinage, hormis les sabots enrayeurs à placer sur les voies en avant du point d'arrêt désiré ;
- le **tracteur léger** sur rails, provenant, en général, de la transformation d'un engin routier, équipé parfois de vérins lui permettant de sortir des voies pour aller chercher des wagons sur une autre partie de l'embranchement ; ce type de machine autorise le déplacement lent de plusieurs wagons à la fois ; il est souhaitable de l'équiper d'un freinage, mais son faible poids adhérent par rapport à celui des wagons en limite les possibilités d'utilisation. Il est assez utilisé sur les embranchements particuliers des silos agricoles où les manœuvres sont faciles puisqu'il s'agit, en général, simplement de faire passer tous les wagons d'un train complet devant le poste de manutentions ;

— les **locotracteurs** classiques (le plus souvent diesel), dont la puissance peut aller de 40 à 300 CV pour les voies mères des zones industrielles et les embranchements importants, sont en fait de petites locomotives augmentant considérablement le poids frein puisqu'ils peuvent freiner tous les wagons des rames manœuvrées. Certains possèdent un équipement antidéflagrant, afin de permettre leur utilisation dans les raffineries, usines chimiques, installations avec explosifs, etc.

Il faut également citer les systèmes suivants :

— **manœuvre au cabestan** (à moteur ou à main), ce procédé ne se développe plus car le déplacement de câbles très longs est une cause d'accidents ;

— **chariots de traînage**. Il s'agit de petits chariots roulant entre les rails sans dépasser leur hauteur. Les wagons isolés ou les rames sont accrochés au chariot. Ce système est intéressant pour charger ou décharger des wagons par simple défilement devant un poste de manutentions. Mais le problème d'approche ou d'évacuation des wagons n'est pas réglé pour autant et il faut recourir en plus à l'usage d'un locotracteur.

4.3 Types de wagons à utiliser

4.3.1 Notions générales

Actuellement, la plupart des wagons mis en service sont à bogies de chacun deux essieux, ce qui permet d'obtenir des charges utiles allant jusqu'à 60 t pour des longueurs variant de 13 à 25 m. La plupart de ces wagons sont aptes à la circulation à 120 km/h ; certains d'entre eux peuvent rouler à 140 km/h, constituant même des rames homogènes à haut rendement dans la chaîne des transports.

Rappelons qu'à présent la charge maximale à l'essieu est de 20 t, selon les règles fixées par l'Union Internationale des Chemins de Fer.

Plusieurs pools d'exploitation existent entre les réseaux d'Europe, évitant les circulations à vide lors des retours vers les réseaux nationaux propriétaires.

4.3.2 Spécialisation des wagons

On sait qu'en France la SNCF a facilité la constitution d'un parc de wagons appartenant à des particuliers, afin de renforcer ses liens avec la clientèle. Ce parc représente actuellement 30 % du nombre total des wagons en service sur le réseau français ; tous ces wagons sont spécialisés. Il en est de même pour 22 % des wagons appartenant directement à la SNCF.

Les wagons dits **polyvalents** (parc commercial SNCF) sont les suivants : couverts, couverts aérés (à primeurs), tombereaux, plats courts (avec possibilité de transporter des charges très lourdes), plats longs ou de grande longueur.

Les **wagons spécialisés** sont très nombreux, citons :

— les **wagons couverts** à parois coulissantes, permettant le chargement de palettes depuis le sol ou un quai ;

— les **wagons plats**, à bâchage mécanique, aptes à toutes les manutentions horizontales et verticales ;

— les **wagons tombereaux** à toit ouvrant ;

— les **wagons pour produits sidérurgiques** :

- à capots télescopiques pour transporter les rouleaux de tôles à froid, sur des berceaux à axe horizontal, à l'abri des intempéries,
- à berceaux sans capots pour les tôles ne craignant pas l'humidité où les rouleaux et couronnes sont chargés à axe horizontal,
- plats courts, à plancher métallique, où les rouleaux sont à axe vertical, et pouvant transporter des lingots et des gueuses,
- plats à lambourdes et ranchers pour le transport des tubes ;

— les **wagons frigorifiques**, équipés d'une unité de production de froid ;

— les **wagons réfrigérants**, conçus pour maintenir une température contrôlée ;

— les **wagons pour le transport en vrac** :

- trémies avec et sans toit, à déchargement axial ou latéral, permettant des transports très divers (houille, minerais, résines, céréales, matériaux de construction, pulvérulents de toutes sortes),
- trémies à déchargement par air pulsé pour les ciments, phosphates, potasses, pulvérulents légers, etc. ;

— les **wagons citernes** (presque tous wagons de particuliers) :

- citernes pour les produits pétroliers, parfois avec réchauffeur,
- citernes émaillées pour produits alimentaires,
- citernes avec revêtements spéciaux pour produits chimiques,
- citernes à parois de forte épaisseur pour gaz liquéfiés ;

— les **wagons à deux niveaux** pour le transport des automobiles, certains permettant de charger deux voitures de petites dimensions côte à côte à l'étage inférieur ;

— les **wagons porte-conteneurs** à deux et trois bogies ;

— les **wagons porte-grumes**, pour le transport des bois de trituration, des treillis métalliques, des ferrailles, etc.

La spécialisation des wagons sera limitée par la nécessité de leur assurer une bonne rotation et les plus longs parcours chargés possibles ; le parc des wagons polyvalents restera donc indispensable.

4.4 Tarifs SNCF et coût des manutentions intérieures

4.4.1 Tarification SNCF

Nous avons déjà indiqué que les embranchements particuliers étaient régis par le tarif 102 (§ 3.1.3). Celui-ci définit les modalités d'exécution et la taxation des transports en provenance ou à destination des embranchements. Il prévoit la façon d'assurer le service, les conditions de fourniture, d'utilisation et de mise à disposition des wagons et autres matériels, la taxation des envois, le paiement des pénalités lorsque les wagons sont restitués avec retard. La taxation par trains complets, pratiquement applicable aux seuls embranchements particuliers, équivaut à un rabais important sur les tarifs normaux. Les conditions sont encore plus avantageuses si les mouvements des trains complets peuvent être prévus selon un calendrier programmé. Cette ristourne existe encore à un taux plus réduit, dans certains cas, après discussion avec les services commerciaux de la SNCF, lorsqu'il s'agit de mouvements réguliers de rames de wagons moins importantes que les trains complets.

Précisons également qu'il existe des mesures d'incitation tarifaire en faveur des conditions de tonnages élevées pour pousser les clients à utiliser au maximum la charge utile offerte par chaque type de wagon.

Il faut citer aussi les tarifs spéciaux par produit, tenant compte d'un certain nombre de facteurs économiques et de l'évolution du marché concurrentiel des transports, tel : le tarif des produits de carrière et dérivés matériaux de construction bruts, celui des sucres, des automobiles, etc.

Enfin, il est admis que les clients très importants et à trafic régulier (sidérurgie, pétrochimie, mais aussi silos des coopératives agricoles ou carrières de matériaux de construction) puissent négocier avec la SNCF des accords spéciaux, tenant compte des forts tonnages remis au fer et d'une fidélité éprouvée.

4.4.2 Coût des manœuvres intérieures

Il est, évidemment, fonction de la qualité du tracé de l'embranchement particulier et de sa bonne implantation par rapport aux postes de manutentions. Signalons l'importance des facteurs suivants :

- nécessité d'avoir un bon plan de voies pour éviter des mouvements compliqués qui augmentent les frais de traction et les heures d'agents de manœuvres ;
- avoir un réseau de longueur suffisante et des postes de manutentions aux cadences bien calculées pour éviter que les wagons soient immobilisés plus de 24 h sur l'embranchement particulier, les frais de stationnement supplémentaires perçus par la SNCF devenant vite très onéreux ;
- posséder un engin de traction de puissance toujours un peu supérieure au trafic de pointe envisagé ;
- séparer le plus possible les circulations routières et ferroviaires ;
- protéger des intempéries les abords des postes de manutentions ;
- bien placer le pont-bascule.

Le coût de la main-d'œuvre réservée pour les manœuvres peut alors devenir très marginal.

4.5 Dépenses d'entretien

Nous avons déjà indiqué que l'on pouvait compter sur une durée de vie de 30 ans pour la superstructure de la voie.

Malgré tout, il faut prévoir un entretien périodique, au moins une fois par an, vérifiant les qualités géométriques de la voie, c'est-à-dire une bonne conservation du tracé, du nivellement et de l'écartement des files de rails, ainsi que la vérification du bon vieillissement de l'ensemble du matériel.

D'une façon générale, on peut estimer que ces frais d'entretien représentent annuellement 3 % de l'investissement initial. Ce pourcentage est à diminuer très fortement pour les trafics peu lourds.

Il est évidemment préférable d'envisager un entretien préventif à caractère périodique car les réparations dues à un déraillement, en dehors des conséquences directes de celui-ci, sont toujours nettement plus élevées et la durée de vie de la voie ainsi avariée s'en trouve presque toujours réduite.

Il faut, enfin, utiliser des agents d'exploitation suffisamment compétents qui sont les seuls à pouvoir déceler à temps les petits défauts et à éviter les fausses manœuvres génératrices de déraillements.

5. Développement

5.1 En France

On peut dire que c'est en France que les embranchements particuliers ont été, et sont, le plus développés. L'industrialisation rapide, réalisée depuis une quinzaine d'années, n'a fait qu'accentuer ce développement, ainsi que les dispositions prises par la Société d'Équipement du territoire, imposant le raccordement ferré à presque toutes les zones industrielles.

Nous avons déjà dit qu'il y avait maintenant plus de 12 000 embranchements en service en France, d'autres se construisent ou seront fortement modifiés. Il s'agira sans doute moins de réalisations spectaculaires comme à Fos ou à Dunkerque.

5.2 Dans la Communauté Économique Européenne

Les niveaux de développement des embranchements particuliers sont très variables.

En **République Fédérale d'Allemagne**, les embranchements sont restés longtemps peu nombreux, en dehors de la grande industrie. De 1965 à 1975, un gros effort d'équipement a permis d'étendre la desserte ferroviaire aux industries moyennes, à tel point qu'il a fallu l'aide des entreprises de construction de voies ferrées françaises pour achever le programme retenu. La même politique continue actuellement à un rythme moins rapide. Le nombre des embranchements particuliers en service, à la fin de 1978, atteint presque 12 000.

En **Belgique** et aux **Pays-Bas**, l'implantation des embranchements a suivi de près ce qui s'est passé en France, puis en République Fédérale d'Allemagne.

En **Grande-Bretagne**, encore actuellement, seules les industries minières et sidérurgiques sont raccordées au fer, mais on sait que dans ce pays le trafic marchandises assuré par voies ferrées est extrêmement faible et pour le moment on ne discerne pas de changement de politique ; la construction du tunnel ferroviaire sous la Manche, dont il est de nouveau question sous une forme simplifiée (en première phase voie unique banalisée), modifierait certainement complètement les données du problème, car si les chemins de fer britanniques ont un gabarit plus réduit, il n'en demeure pas moins que l'écartement des voies est le même que sur le continent.

Dans les **pays scandinaves**, l'implantation est assez proche du réseau allemand.

Par contre, la situation **espagnole** est voisine de celle du réseau anglais, avec une circonstance aggravante car l'écartement des voies espagnoles est nettement différent de celui des autres pays européens. Cette disposition malheureuse tend à limiter l'usage des embranchements particuliers au seul trafic national. Sans doute prévoit-on à moyen terme la pénétration d'une voie aux normes européennes de Cerbère à Barcelone et Madrid, sans doute existe-t-il des installations de transferts d'essieux ou de modification de leurs écartements à Hendaye et Cerbère. Malheureusement, ces dispositions ne pourront intéresser qu'une partie du trafic, car pour beaucoup de marchandises, les sujétions dues au transbordement de wagon à wagon, ou même la modification des essieux, augmenteront trop les frais de transport et la durée du trajet pour que le chemin de fer reste compétitif.

En **Italie**, les embranchements particuliers sont très peu développés, puisque certains grands ports, et même une partie notable de l'industrie sidérurgique, travaillant surtout à partir de ferrailles venant du monde entier, ne sont même pas raccordés au réseau des chemins de fer italiens. Cependant, les caractéristiques techniques étant dans ce pays celles des autres réseaux, on peut prévoir, compte tenu du développement économique italien et, là comme ailleurs, des difficultés du transport routier, un développement important des embranchements particuliers.

Il est encore trop tôt pour parler de la **Grèce** dans la CEE, mais il faut savoir que ce pays ne dispose qu'exceptionnellement de desserte ferroviaire dans un établissement privé.

5.3 Dans les pays en voie de développement

Il n'est pas possible de dresser un inventaire précis. D'une façon générale, le développement des embranchements particuliers est très peu important, limité à ce qu'il était dans nos pays à l'origine du chemin de fer, c'est-à-dire desservant les mines, les gros complexes métallurgiques et les ports maritimes.

Dans les pays africains dits d'expression française, notons le cas particulier de l'**Algérie** qui, partant du plan de Constantine, aménage son territoire sur notre modèle avec des zones industrielles réparties sur une grande partie du pays et toutes raccordées au réseau principal dont les extensions sont prévues en conséquence.

D'ores et déjà, dans ce pays, des industries très diverses possèdent des embranchements particuliers, certains très étendus. En **Tunisie** et au **Maroc**, le développement des raccordements privés est beaucoup plus limité. En **Afrique Noire**, depuis quelques années, un programme ambitieux est en cours de réalisation mais se trouve freiné pour des raisons financières diverses.

On peut s'attendre à un développement très important des embranchements particuliers dans des pays au potentiel économique considérable, comme le **Brésil** ou la **Chine**, ce dernier pays privilégiant particulièrement le chemin de fer.

Au **Moyen-Orient**, on ne perçoit pas encore bien quel sera l'avenir des réseaux ferrés dans leur ensemble. Il sera certainement favorable, mais il est difficile de savoir quelle sera la pénétration du chemin de fer dans le tissu industriel.

5.4 Esquisse au plan mondial

Nous connaissons peu de choses sur les embranchements particuliers en URSS, mais sachant que les transports ferroviaires y occupent une place beaucoup plus grande que dans nos pays, on peut penser que leur développement est important ; ils sont moins répartis sur le territoire car l'économie soviétique est beaucoup plus concentrée et surtout la diversification des activités est nettement moins poussée que dans les pays occidentaux.

Aux États-Unis, le transport des marchandises par wagons est très important, du moins pour les grands courants commerciaux avec de forts tonnages et de grandes quantités : matières premières, produits métallurgiques, chimie, industrie automobile... Il intéresse moins les industries aux activités diverses traitant des volumes plus faibles presque entièrement transportés par camions. Les embranchements particuliers sont donc, en général, importants et leur statut juridique est totalement différent du nôtre puisque ce sont les compagnies américaines de chemins de fer qui prennent entièrement à leur charge la construction et l'entretien de toutes les voies situées chez leurs clients.

Le renouveau des chemins de fer au niveau mondial ne manquera pas d'avoir une incidence heureuse sur le développement des transports internationaux par voies ferrées et, par là même, sur la construction ou l'extension des embranchements particuliers dans le monde entier. L'utilisation des conteneurs de grande capacité permettra le chargement de toutes les sortes de marchandises, avec

les meilleures conditions de protection, dans les usines productrices et la livraison au-delà des mers et des continents, en empruntant de plus en plus les trains spécialisés mis en route à cet effet par les grands réseaux parfois regroupés en organismes internationaux.

D'ores et déjà, il faut citer :

- le trafic transocéanique, très important, reliant l'Europe occidentale aux États-Unis et au Canada ;
- le trafic France/République fédérale d'Allemagne vers le Japon, utilisant les voies du Transsibérien ;
- le trafic France/Moyen-Orient via l'Italie, la Grèce et la Turquie.

6. Conclusion

Une plate-forme de voie ferrée à deux voies est de deux à trois fois moins large qu'une route importante ou une autoroute. Dans les zones industrielles d'une certaine importance, on est également frappé par le peu de terrain qu'occupent les installations ferroviaires par rapport aux aires de circulation routière.

Avant la crise de l'énergie il avait été envisagé, pendant un moment, d'effectuer par engins routiers spéciaux tous les transports intérieurs de l'usine sidérurgique de la Solmer à Fos. Outre les fortes pressions exercées sur le sol, c'est l'étendue des surfaces qu'il aurait fallu aménager pour l'évolution de tels engins qui a fait renoncer au projet et revenir à des manutentions par voie ferrée.

Il faut très peu d'espace pour placer des wagons en attente de chargement ou de déchargement parallèlement à un quai. La pénétration d'une voie ferrée dans un bâtiment nécessite, en général, des surfaces réservées beaucoup moins grandes que dans le cas d'une route.

Enfin, pour les wagons, il n'y a pas lieu de prévoir des accès séparés pour l'entrée et la sortie ou les aires de retournement très importantes nécessaires aux attelages routiers.

Il ne fait aucun doute que la rareté et le prix des terrains iront en s'amplifiant, les infrastructures privées ou publiques devront donc avoir le moins possible d'étendue : en matière de transport, c'est un atout sérieux pour le chemin de fer.

L'embranchement particulier répondra bien aux nouvelles exigences économiques : origine ou fin d'un transport par train électrique, sans aucun transbordement, avec des manutentions minimales, s'intégrant dans la gestion des stocks la plus accomplie et permettant les programmations d'expéditions les plus élaborées, grâce à un chemin de fer lui-même de plus en plus perfectionné, au moindre coût social et énergétique.

Voies ferrées d'embranchements particuliers

par **Jacques DESTRIBATS**

*Chef du Service Commercial de la Société de Construction
et d'Embranchements Industriels (SEI)*

Bibliographie

ALIAS (J.). – *La voie ferrée*. Collection des Chemins
de Fer EYROLLES (1977).

Documents officiels de la SNCF

Notices générales.

Instructions générales.

Consignes générales.

Revue française

La Vie du Rail.

Revue Générale des Chemins de Fer.
