

Le moteur diesel

Le moteur diesel consomme un combustible liquide, qui est brûlé directement à l'intérieur même des cylindres. Ainsi, il appartient à la famille des moteurs à combustion interne, comme le moteur à essence d'usage courant en automobile.

Ces deux types de moteurs présentent, en apparence, de nombreuses similitudes. Cependant, si on étudie de plus près leur fonctionnement, on constate des différences fondamentales. Dans les cylindres d'un moteur à essence, on comprime, à un taux modéré, un mélange d'air et de combustible vaporisé; c'est une étincelle électrique qui provoque la déflagration. Dans les cylindres d'un moteur diesel, par contre, on comprime seulement de l'air pur, et cela à un taux beaucoup plus élevé; le combustible, injecté sous une très forte pression dans la masse d'air portée à haute température par la compression, s'enflamme spontanément.

Pourquoi l'a-t-on choisi pour la traction ferroviaire ?

D'abord, parce que le combustible consommé par le moteur diesel est du gas-oil; ce produit est un dérivé du pétrole comme l'essence, mais il est moins volatil, moins dangereux au point de vue des risques d'incendie et moins coûteux que cette dernière.

Ensuite, le moteur diesel est capable de convertir en travail utile un plus grand pourcentage de l'énergie calorifique qui est contenue dans le combustible consommé, c'est-à-dire que, pour un travail donné, sa consommation sera la plus basse. Soulignons d'ailleurs que, parmi tous les moteurs thermiques d'usage industriel, le diesel est celui qui offre le rendement le plus

NOS LOCOMOTIVES

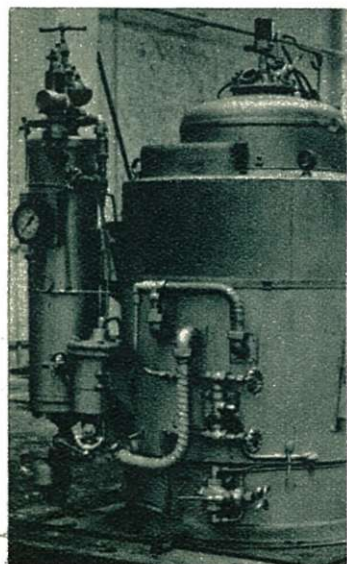
élevé; au régime normal de marche, celui-ci atteint environ 35 %, contre 26 % pour un moteur à essence et 12 % seulement pour une machine à vapeur.

Le système de transmission

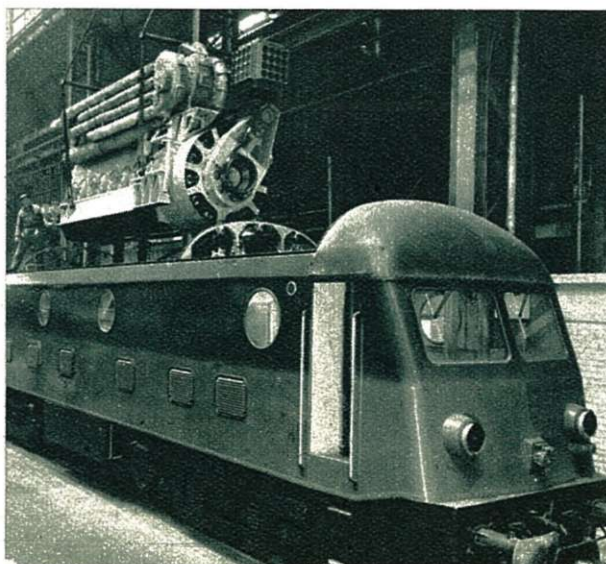
Cependant, dans une locomotive diesel, il n'est pas possible de relier directement le moteur aux essieux, qu'il doit entraîner par un mécanisme simple (par exemple, une démultiplication d'engrenages, sans plus).

En effet, ce moteur est caractérisé par la constance du couple développé, et cela, depuis le ralenti jusqu'à sa vitesse maximum de rotation. Aussi faut-il prévoir, comme dans un véhicule automobile, des organes de transmission, dont le rôle est notamment d'établir entre le diesel et les roues motrices une démultiplication variable avec la vitesse de marche du véhicule. Ainsi seulement il sera possible d'exercer, sur les essieux moteurs, à faible vitesse (et notamment au démarrage), le couple élevé nécessaire à une accélération rapide du train.

En raison de l'importance des puissances installées dans les locomotives, les boîtes de vitesses mécaniques, qui sont utilisées dans un but analogue en automobile, ne conviennent pas



Chaudière de chauffage pour locos diesel-électriques types 201 et 202.



Dépose du groupe diesel-générateur dans une loco type 201.



Poste de conduite de la loco type 201.



DIESEL

Par S. BOULANGER,
ingénieur principal M. A.

du tout. On a fait appel à d'autres systèmes de transmission, basés sur des principes très différents, à savoir : la transmission électrique et la transmission hydraulique.

La première se rencontre le plus généralement sur les locomotives de ligne (1.000 à 2.000 ch.), tandis que la seconde s'utilise surtout sur les locomotives de manœuvre (750 ch. au maximum).

Ajoutons que, le moteur diesel n'ayant qu'un seul sens de rotation, la transmission doit encore comporter un dispositif permettant à la locomotive de rouler indifféremment dans les deux sens de marche, de manière à supprimer les virages aux points terminus : c'est l'inverseur de marche.

Origine et évolution du moteur diesel

Ce moteur porte le nom de son inventeur, le Dr Rudolf Diesel, qui obtint son premier brevet en 1892. Cet ingénieur allemand, né à Paris en 1858, rencontra de grandes difficultés au début, et les premiers résultats pratiques ne furent acquis qu'en 1897. A partir de ce moment, les progrès se sont poursuivis à un rythme de plus en plus rapide. Toutefois, pendant longtemps, les améliorations portèrent surtout sur les moteurs de grandes

dimensions à faible vitesse de rotation, utilisés dans les groupes stationnaires et les navires. Pour de telles applications, les puissances développées pouvaient atteindre plusieurs milliers de chevaux ; le poids et l'encombrement n'entraient guère en ligne de compte.

Plus tard, on parvint, dans la gamme des puissances modérées, et grâce à de nombreux perfectionnements, à augmenter la vitesse de rotation des moteurs. Dès lors, le gain obtenu sur le poids et sur les dimensions permit d'élargir considérablement le champ d'application du moteur diesel. Celui-ci s'étendit notamment, à partir de 1925 environ, à la propulsion des véhicules sur route (camions, autobus) et sur rail (autorails et locomotives).

Pour fixer les idées à ce sujet, notons qu'un moteur classique de locomotive diesel, d'une puissance de 1.500 à 2.000 ch., avec une vitesse de rotation comprise entre 600 et 1.000 tours/minute, pèse, de nos jours, 8 à 10 kg. par ch. Pourtant, un tel moteur est souvent dit lent, par opposition aux moteurs rapides proprement dits, qui tournent à une vitesse variant entre 1.500 et 2.000 tours/minute, parfois davantage. Au cours des récentes années, les puissances qu'il est possible d'atteindre à l'aide de ces derniers ont continuellement augmenté. Elles vont actuellement jusqu'à 1.200 ch. pour des moteurs tournant aux environs de 1.500 tours/minute et ne pesant que 3 à 6 kg. par ch.

Bref historique des locomotives diesel

Dès 1912, les Sociétés Sulzer, à Winterthur, et Borsig, à Berlin, avaient construit une locomotive diesel de 1.000 ch., pesant



A l'avant-plan, les ventilateurs pour l'eau de refroidissement du diesel.



Dépose du groupe diesel-générateur dans la loco type 202.



La salle des machines de la loco type 202.



CC.203 en tête d'un train de marchandises sur la ligne Athus-Meuse à Houyet-Ardenne. (Photo Dedoncker - Arbac)

95 tonnes, du type 2B2, conçue pour une vitesse de 100 km/heure. Dans cette machine, les deux essieux moteurs étaient entraînés directement par bielles à partir de l'arbre du diesel. Cette tentative échoua, surtout à défaut d'un système de transmission approprié.

L'idée de la locomotive diesel fut reprise entre 1920 et 1930, mais cette fois en utilisant la transmission électrique. C'est vers 1925 qu'apparaissent, aux Etats-Unis, les premières locomotives diesel électriques du type BB, de puissance encore modérée (jusqu'à 1.000 ch.). Il faut attendre 1935 pour que soient mises en service régulier les premières locomotives diesel électriques de forte puissance : 3.600 ch. en deux unités ; elles réalisent d'emblée, notamment entre Chicago et la côte ouest des Etats-Unis, des performances remarquables. Dès lors, le nouveau mode de traction s'étend, dans ce pays, d'une façon extraordinairement rapide. Aujourd'hui, en effet, environ 24.500 locomotives diesel électriques y assurent 85 à 90 % du transport total des voyageurs et des marchandises.

En Europe, par contre, le développement des locomotives diesel a été beaucoup plus lent, surtout à cause de contingences d'ordre économique, sans compter l'interruption de toute évolution dans ce sens pendant les cinq années

B.B.201 avec train de voyageurs sur le grill nord de Bruxelles-Midi. (Photo Dedoncker.)

de guerre. La plupart des réseaux européens ont cependant assez rapidement étendu l'emploi des locomotives de manœuvre, à transmission électrique ou hydraulique.

Constitution d'une locomotive diesel électrique

Une locomotive diesel électrique pour les services de ligne comporte une caisse reposant sur deux bogies. Dans les bogies sont installés, comme dans une locomotive électrique, des moteurs électriques à courant continu, dits « moteurs de traction », qui entraînent les essieux par engrenages. Mais, ici, ces moteurs sont alimentés par du courant produit par une dynamo, dite « génératrice principale », accouplée directement au moteur diesel. Le groupe diesel-génératrice est disposé dans la caisse.

Le principe général de fonctionnement est donc facile à comprendre. L'énergie mécanique produite sur l'arbre du diesel est transformée en énergie électrique dans la génératrice, d'où elle est répartie, par des câbles, aux moteurs de traction ; ceux-ci la retransforment en énergie mécanique appliquée aux essieux. Il n'y a aucune liaison rigide entre le diesel et les roues.

La caisse comporte une cabine de conduite à chaque extrémité et un grand compartiment central : la salle des machines. Outre le groupe diesel-génératrice déjà mentionné, la caisse contient : les radiateurs et les ventilateurs pour l'eau de refroidissement du diesel, l'armoire à appareillage électrique, le compresseur d'air pour le frein, le réservoir à air comprimé, des appareils auxiliaires divers.

Sous la caisse, entre les bogies, on dispose généralement les réservoirs à combustible et la batterie d'accumulateurs. Cette dernière sert notamment à assurer le lancement du moteur diesel ; à cet effet, elle alimente en courant la génératrice principale ; celle-ci fonctionne alors momentanément comme moteur électrique et entraîne le diesel jusqu'à la vitesse d'allumage.

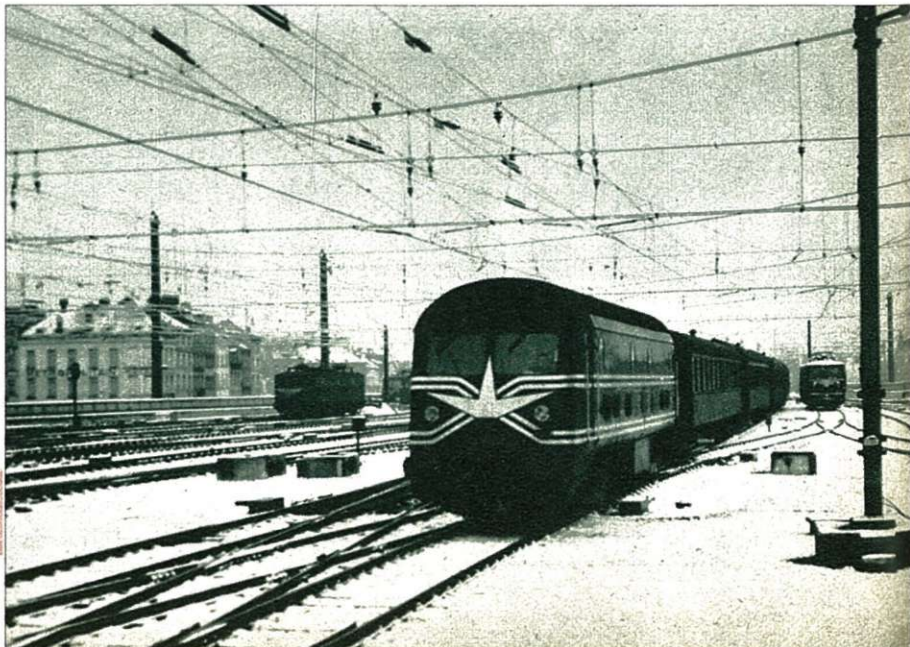
Chauffage des trains de voyageurs

Ainsi décrite, la locomotive diesel ne comporte aucun moyen de chauffer les trains de voyageurs. C'est pourquoi on installe, généralement dans la salle des machines, une chaudière à vapeur spécialement conçue, à vaporisation instantanée, brûlant du gas-oil ; elle fonctionne automatiquement, de façon qu'aucune intervention du conducteur ne soit nécessaire pendant la marche. Un réservoir contenant une provision d'eau suffisante doit évidemment être prévu. Ce système présente un grand avantage : il ne nécessite aucune modification aux équipements habituels de chauffage des voitures à voyageurs remorquées par des locomotives à vapeur.

Nos locomotives diesel électriques

C'est à la fin de 1953 que la S.N.C.B. a commandé les 95 locomotives diesel électriques qui circulent aujourd'hui un peu partout sur ses lignes. Soulignons qu'elle fut parmi les premiers réseaux européens de chemin de fer à procéder à une expérience de « dieselisation » aussi vaste.

- 55 locomotives type 201 (Cockerill - A.C.E.C.) ;
- 40 locomotives type 202-203 (Anglo-Franco-Belge).



Les principales caractéristiques de ces machines figurent au tableau ci-dessous.

	Type 201	Types 202-203
Genre	BB	CC
Puissance nominale du diesel ch.	1.750	1.750
Poids global en ordre de marche T.	87	108
Longueur totale, hors tout m.	16,15	19
Vitesse maximum km/h.	120	120

La locomotive type 201, du genre BB, comporte deux bogies à deux essieux moteurs (en tout 4 moteurs de traction). Elle est équipée d'un moteur diesel à 8 cylindres en ligne, tournant à 625 tours/minute et fonctionnant selon le cycle à 4 temps suralimenté. A lui seul, ce moteur pèse 17 tonnes environ.

Des 1.750 ch. développés par le diesel, il en reste environ 1.350 utiles à la jante des roues motrices, la puissance absorbée par les différents auxiliaires étant de 150 ch. et les pertes dans la transmission électrique s'élevant à 250 ch.

Les approvisionnements, inclus dans le poids global de 87 tonnes, comprennent notamment 4.000 litres de gas-oil, suffisants pour un parcours d'environ 1.200 km., et 3.000 litres d'eau pour le chauffage du train.

Cette locomotive a été produite par l'industrie belge; seuls quelques éléments spéciaux du moteur diesel et de l'appareillage électrique ont été importés des Etats-Unis.

La locomotive type 202, du genre CC, comporte deux bogies à trois essieux moteurs (en tout 6 moteurs de traction). Sa puissance est équivalente à celle de la locomotive type 201. Le moteur diesel à 16 cylindres en V, tournant à 835 tours/minute et fonctionnant selon le cycle à 2 temps, est importé des Etats-Unis; il pèse environ 15 tonnes.

La caisse de cette locomotive présente un aspect caractéristique; chaque extrémité comporte une sorte de « nez » que surmonte la cabine de conduite, disposée légèrement en retrait.

La locomotive type 203, utilisée uniquement pour la remorque des trains de marchandises, est identique à la locomotive type 202, mais elle ne comporte pas de chaudière de chauffage.

Les chaudières de chauffage équipant les locomotives

types 201-202 sont capables d'une production maximum de 780 kg. de vapeur par heure, suffisante pour chauffer en plein hiver un train de 10 voitures métalliques.

Performances

Nos locomotives diesel électriques des types 201 et 202 sont aptes aux services mixtes : de voyageurs et de marchandises. Leur vitesse maximum est de 120 km/heure.

Leurs performances ont parfaitement répondu aux prévisions et, en particulier, se sont révélées nettement supérieures à

celles de la locomotive à vapeur bien connue du type 29. C'est ainsi, par exemple, que sur la ligne Athus-Meuse, les trains de minéral de 1.800 tonnes, remorqués par deux locomotives diesel accouplées, franchissent aisément la section de 8 km. de longueur en rampe de 16 à 17 mm/m., située entre Meix-devant-Virton et Saint-Vincent-Bellefontaine, à la vitesse d'environ 22 km/heure; en traction vapeur, l'intervention d'une troisième locomotive était nécessaire pour gravir cette rampe à 16 km/heure seulement. Pour le service des voyageurs, d'autre part, un train de 300 tonnes peut être remorqué, sur une ligne peu accidentée, à 120 km/heure.

Conduite

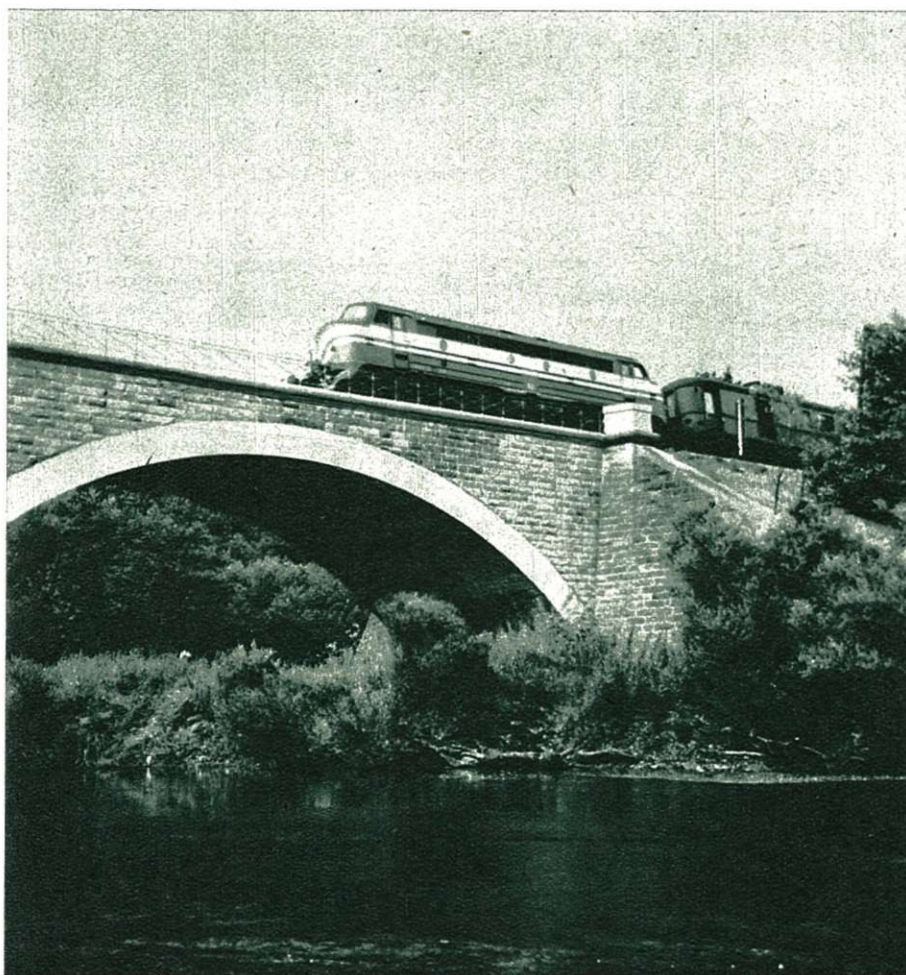
La conduite d'une locomotive diesel électrique est très aisée. Le conducteur est confortablement assis dans une cabine fermée, chauffée en hiver. Par de larges baies

vitrées, munies d'essuie-glace et de dispositifs antibuées, il voit très bien la voie et les signaux.

Deux leviers servent à commander la locomotive : le levier d'accélération, qui permet de régler à volonté la puissance développée pour respecter l'horaire imposé selon la charge et le profil de la ligne, et le levier d'inversion, qui sert à modifier le sens de marche.

Le conducteur a sous les yeux tous les appareils nécessaires pour contrôler la bonne marche de l'équipement moteur. Celui-ci est d'ailleurs protégé automatiquement par un certain nombre de dispositifs de sécurité, qui interviennent en cas de défaillance d'ordre mécanique ou électrique, susceptible de provoquer des avaries graves.

Enfin, la locomotive comporte un dispositif de sécurité dit d'homme mort. Si le conducteur cesse d'appuyer sur une pédale, le dispositif a pour effet, au bout de quelques secondes, de



Au-dessus de la Lesse à Gendron-Celles.

(Photo H.-F. Guillaume.)

BRUXELLES-PARIS

Bonne nouvelle pour les voyageurs de la ligne Bruxelles-Paris ! Les relations entre les deux capitales vont s'accélérer dès le 2 juin 1957.

A partir de cette date, en effet, le train 116, qui donne aux voyageurs la possibilité de gagner Paris dans la matinée, et le train 129, qui les ramène en fin d'après-midi, seront remorqués de bout en bout par deux locomotives diesel électriques accouplées du type CC.

La durée actuelle du parcours est de 4 heures 5 minutes à l'aller et de 3 heures 53 minutes au retour. Le nouveau système de remorque va permettre de réduire ces temps de plus d'une demi-heure.

Selon l'organisation existante, le train de Paris arrête à Mons, à Aulnoye et à Saint-Quentin ; il s'adjoit à Aulnoye la rame en provenance de Liège et des pays scandinaves. Tout cela sera maintenu et, mieux encore, on pourra, entre Aulnoye et Paris, renforcer la rame jusqu'à 750 tonnes, ce qui représente 15 voitures chargées.

Pour ne rien laisser au hasard, un train d'essai a été organisé le 25 septembre dernier ; la rame remorquée comportait 16 voitures métalliques.

La marche du convoi fut parfaite. Grâce à une vitesse de 125 km/heure, soutenue sur de longues sections, le parcours de Bruxelles à Paris a duré 2 heures 56 minutes (non compris les temps d'arrêt).

La longue rampe de 5 mm. par mètre située aux abords de Chantilly, rampe bien connue des voyageurs par le ralentissement qu'elle provoque aux trains vapeur, a donné

l'occasion à la locomotive diesel de démontrer ses capacités d'accélération. Après un arrêt, le train de 700 tonnes a pu aisément accélérer, et il a gravi la rampe à la vitesse de 100 kilomètres à l'heure.

La locomotive diesel a prouvé une fois de plus ses remarquables qualités.

J. VAN VOLDEN,
ingénieur en chef.



A Paris, le 26 septembre 1956.

(Photo Laurent.)

couper automatiquement la traction et de provoquer le freinage du train.

Avantages des locomotives diesel

L'expérience acquise après une année de service intensif confirme la grande supériorité, sur la vapeur, de la locomotive diesel. Celle-ci procure, en effet, de fortes économies d'exploitation. Mentionnons notamment : la réduction des dépenses de combustible (de l'ordre de 60 %) et la diminution des frais généraux des dépôts.

D'autre part, la locomotive diesel remorque indifféremment des trains de voyageurs et des trains de marchandises ; elle ne nécessite que des intervalles réduits pour le ravitaillement, la préparation et l'entretien ; aussi permet-elle une utilisation kilométrique plus intensive, et cela avec des performances supérieures à celles de la locomotive à vapeur.

Enfin, si elle exige des agents de conduite et d'entretien une compétence technique accrue, la locomotive diesel améliore,

d'une façon particulièrement appréciable, leurs conditions de travail.

Conclusion

L'introduction des locomotives diesel électriques de ligne constitue une étape importante dans la modernisation de notre réseau.

Grâce à la collaboration dévouée et à la haute conscience professionnelle de tous les cheminots qui ont contribué, à des titres divers, à leur mise en service, celle-ci a pu se réaliser dans des conditions remarquables de rapidité et de régularité. Tous ont à cœur de poursuivre l'œuvre si bien commencée, et continuent de conjuguer leurs efforts pour obtenir le rendement maximum du nouvel outil qui leur a été confié.

*
**

N. B. — Nous traiterons ultérieurement des locomotives diesel hydrauliques de manœuvre.