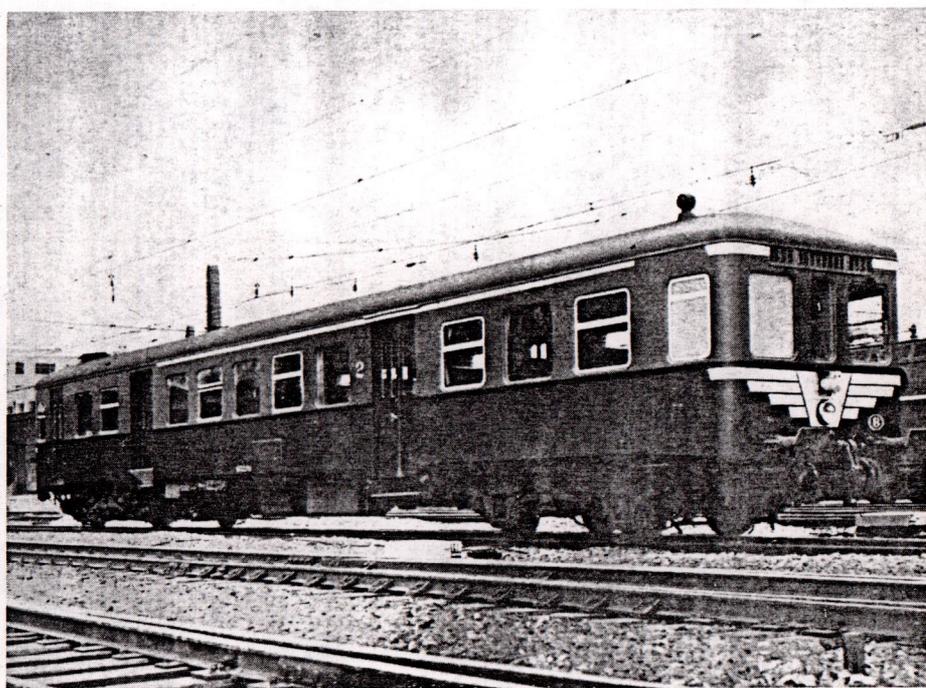


SEM



Autorail diesel-hydraulique S.N.C.B. 602

LES AUTORAILS DIESEL-HYDRAULIQUES SEM
CALCUL DES PERFORMANCES

BULLETIN D'INFORMATION N° 3 • MARS 1957

SEM

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ & DE MÉCANIQUE

(Procédés Thomson-Houston, Van den Kerchove et Carels)

Société anonyme au capital de 175.000.000 Frs

Siège Social et Usines

— 42, Dock, 42 —

— GAND —



Siège Administratif

54, Ch. de Charleroi, 54

— BRUXELLES —

LES AUTORAILS DIESEL-HYDRAULIQUES SEM

INTRODUCTION

La traction diesel ferroviaire n'est pas un domaine nouveau de l'activité de la SEM.

En effet, celle-ci reçut commande en 1933 d'un équipement à moteur rapide 6 K 73, fournissant 220 ch à 1.250 tr/min, pour un autorail simple, type 605 de la S.N.C.B., à transmission mécanique classique, et atteignant 90 km/h. Moteur et transmission étaient logés sur un des bogies dont ils attaquaient les essieux. Le moteur vertical émergeait dans la caisse, derrière un des deux postes de conduite.

Le type 606, également un autorail simple, fut équipé d'un moteur SEM, à huit cylindres 8 K 73 de 320 ch à 1350 tr/min, qui lui permettait d'atteindre 120 km/h. La transmission se faisait par une boîte mécanique à 4 étages SLM-Winterthur. Cette boîte était à couples

d'engrenages toujours en prise et embrayages individuels par étage, logés dans les engrenages secondaires et commandés par pression d'huile. Les commandes étaient électro-pneumatiques.

Une série de 6 autorails simples, type 608, se différencia du 606 par un moteur plus puissant, de 370 ch, qui porta la vitesse à 125 km/h, par une boîte à 5 étages et l'adjonction d'un accouplement hydraulique Vulcan Sinclair. Celui-ci, placé entre le moteur et la boîte allégeait ainsi le travail des embrayages individuels, en particulier au démarrage.

En 1938, la SEM livra 24 motorisations, semblables à celles des autorails 608, mais pour 12 autorails doubles, type 620. Ceux-ci reposaient sur trois bogies, le bogie médian étant commun aux deux caisses. A chaque extrémité se trouvaient un bogie moteur et un poste de conduite.

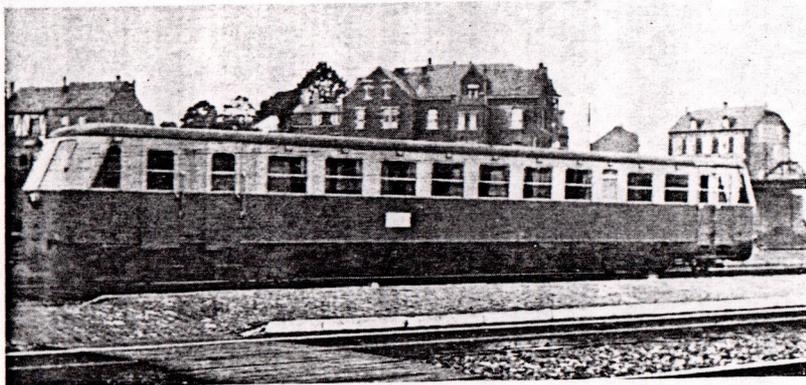
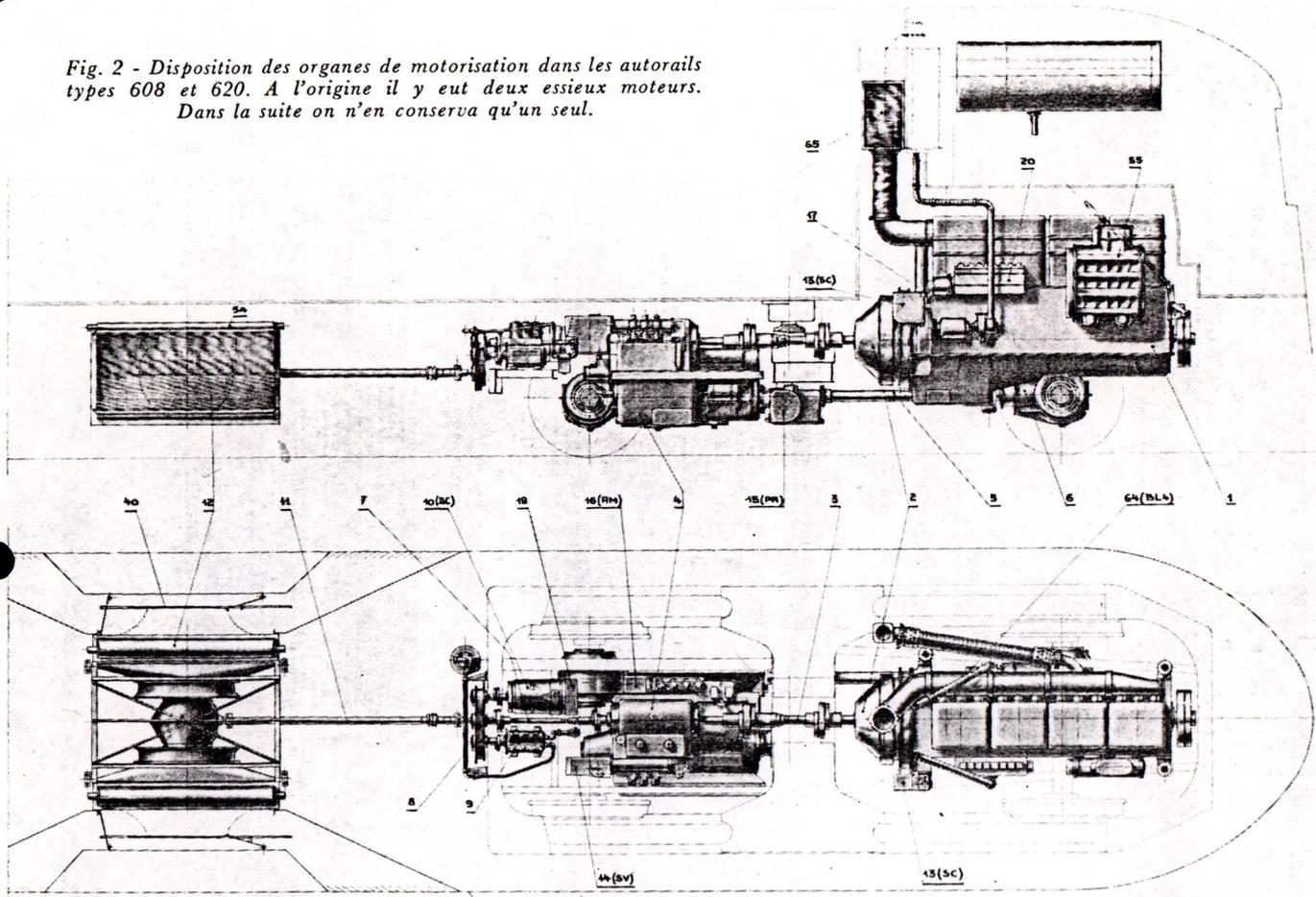


Fig. 1 - Le premier autorail motorisé par la SEM (type 605 de 1933).

La SEM a également construit la motorisation pour 3 autorails triples diesel-électriques, type 654, atteignant 150 km/h. Suivant une technique analogue à celle des autorails 620, les 3 caisses étaient portées par 4 bogies. Les 2 bogies extérieurs portaient chacun un moteur diesel de 370 ch et une génératrice. Les moteurs de traction étaient

Fig. 2 - Disposition des organes de motorisation dans les autorails types 608 et 620. A l'origine il y eut deux essieux moteurs. Dans la suite on n'en conserva qu'un seul.



- 1. Moteur Diesel.
- 2. Accouplement hydraulique.
- 3. Arbre entre accouplement et boîte de vitesses.
- 4. Boîte de vitesses.
- 5. Arbre à cardans avant.
- 6. Couple conique.
- 7. Arbre de commande de la boîte à engrenages.

- 8. Boîte à engrenages.
- 9. Compresseur.
- 10. Dynamo.
- 11. Arbre à cardans de commande des ventilateurs.
- 12. Radiateurs.
- 13. Servo-moteur de commande de combustible.
- 14. Servo-moteur de la boîte de vitesses.

- 15. Prédéterminateur automatique.
- 16. Commutateur.
- 17. Pédale de mise en marche.
- 20. Pompe à combustible.
- 40. Tringle de liaison.
- 54. Chambre d'eau.
- 64. Boîte à bornes.
- 65. Filtre d'aspiration.

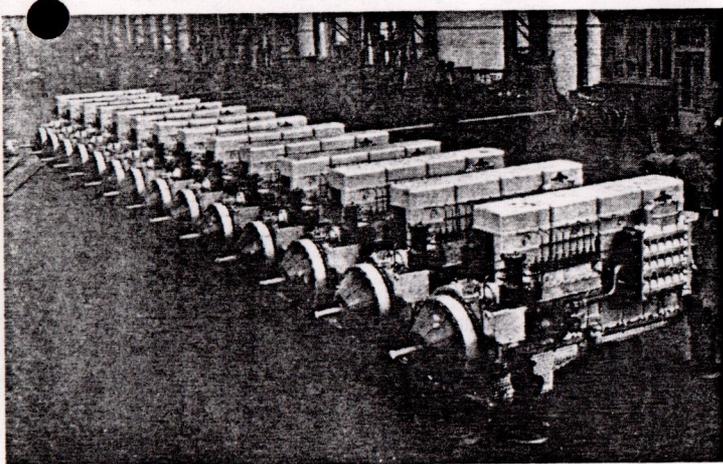


Fig. 3 - Moteurs 8K73 avec accouplements montés, pour autorails 608 et 620.

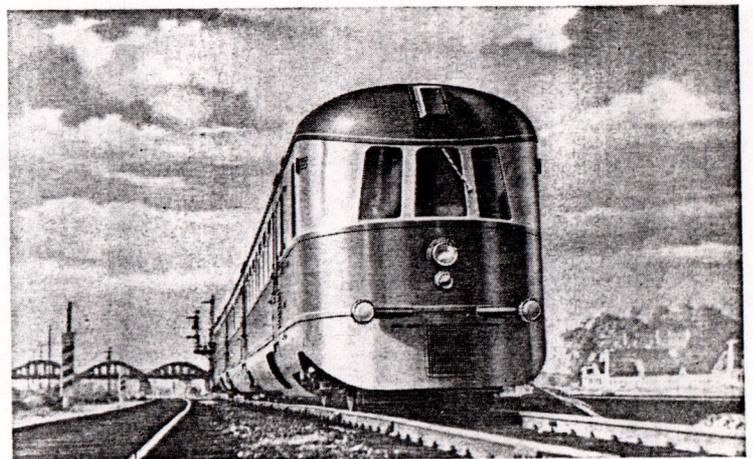


Fig. 4 - Autorail triple Diesel-électrique 654.

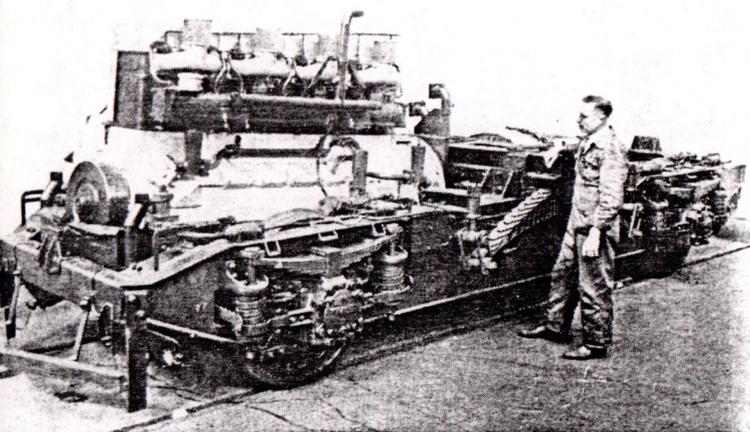


Fig. 5 - Autorail 654 — Bogie portant un groupe moteur-génératrice.

montés sur les essieux des 2 bogies intérieurs, communs chacun à deux caisses voisines. La transmission était entièrement automatique. L'excitation des génératrices était réglée suivant un brevet G.E.Co. permettant d'utiliser, entre de larges limites de vitesses, une puissance constante du moteur Diesel.

La presque totalité des autorails énumérés ci-dessus sont encore en service à la S.N.C.B.

Après la guerre, la SEM a construit des équipements de motorisation complets pour une série de 36 autorails simples types 602 et 603 de la S.N.C.B. Outre le moteur qui est devenu un six cylindres horizontal suralimenté de 400 ch, type 6 K 103 HS, ces équipements comprennent aussi une transmission hydraulique SEM ainsi que les appareils de commande. Moteur et transmission sont montés dans un bogie, entièrement sous le niveau du plancher. Le type 602 (photo de couverture) ne diffère du type 603 que par l'aménagement intérieur ; il est affecté surtout à la ligne Bruxelles-Melsbroeck.

Une série de 20 autorails triples, type 630, est actuellement en construction. Ces autorails sont destinés à desservir des lignes secondaires. Ils comprendront deux remorques aménagées pour les voyageurs et une voiture motrice abritant un vaste compartiment fourgon. La motorisation est suspendue sous le plancher, entre les bogies. Chacun des deux moteurs diesel attaque, par l'intermédiaire d'une trans-

mission hydraulique et d'un différentiel, les deux essieux d'un bogie. Cette voiture motrice à adhérence totale fait ainsi figure d'une véritable locomotive.

La SEM a également reçu commande de trois équipements pour autorails simples, à un moteur, de technique similaire à celle du type 620. Ces autorails sont destinés à être mis en service au Congo Belge sur la ligne Matadi-Léopoldville de l'OTRACO (Office des Transports Coloniaux).

Depuis quelques années, la SEM a étendu le domaine de ses activités aux locomotives diesel de manœuvre. Elle a fourni des moteurs semi-lents 6 B 3 S suralimentés de 750 ch, pour une série de 15 locomotives du type S.N.C.B. 272 de 80 tonnes à 4 essieux, tandis que s'achève la fourniture d'une série de 25 moteurs 6 B 3 non suralimentés de 550 ch destinés aux locomotives type 252 de 60 tonnes à 3 essieux. Ces deux modèles sont équipés d'une transmission hydraulique Voith et d'un inverseur de marche mécanique, respectivement de Mylius et de la SEM.

Une série de 6 locomotives type 271, d'un poids de 88 tonnes à 4 essieux, a une motorisation entièrement de fabrication SEM, à savoir un moteur de 750 ch et une boîte de transmission hydraulique remarquable : en effet il n'y a pas d'inverseur mécanique. Le renverse-

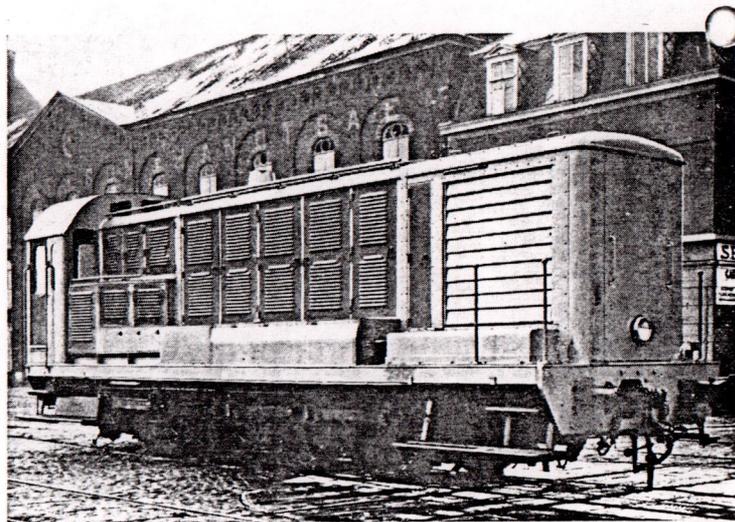


Fig. 6 - Vue d'une locomotive de manœuvre type 271.

ment du sens de marche s'opère par mise en service d'une seconde série de machines tournantes hydrauliques.

La même technique sera aussi appliquée par la SEM à 10 locomotives, type 251, de 60 tonnes à 3 essieux, moteur de 550 ch, actuellement en exécution.

LES AUTORAILS SNCB TYPES 602 et 603

La construction des 36 autorails de ce type a débuté en 1954. Les Ateliers Métallurgiques de Nivelles ont réalisé les caisses et les bogies, tandis que la SEM a construit les équipements de motorisation.

Ces véhicules ont 24 m de longueur, pèsent 40 tonnes à vide et 52 tonnes en charge et offrent 79 à 99 places. Avec un moteur de 400 ch et une transmission hydraulique à deux étages, ils atteignent 90 km/h. Ils sont pourvus d'un poste de conduite à chaque extrémité. On peut les accoupler facilement deux à deux, avec conduite à partir d'un seul poste, ou encore leur atteler une remorque. On peut

Toutes ces locomotives sont à adhérence totale et ont les essieux commandés par bielles à partir d'un faux essieu.

Dans le présent bulletin nous décrivons les autorails 602 et 603, particulièrement au point de vue de la motorisation. Dans un numéro ultérieur, nous en ferons autant pour les locomotives.

ainsi former des rames de 4 véhicules : 2 motrices et 2 remorques.

La caisse est portée par deux bogies à deux essieux. Un bogie est uniquement porteur, l'autre possède un seul essieu moteur dont le poids adhérent de 17 tonnes suffit à transmettre l'effort de traction. Dans ce deuxième bogie est montée presque l'entièreté de la motorisation, à savoir : le moteur, la boîte de transmission, le pont d'essieu contenant le couple conique et le réducteur et les équipements accessoires comme le compresseur d'air et la dynamo. Les radiateurs et les ventilateurs, la batterie d'accumulateurs à 72 V et

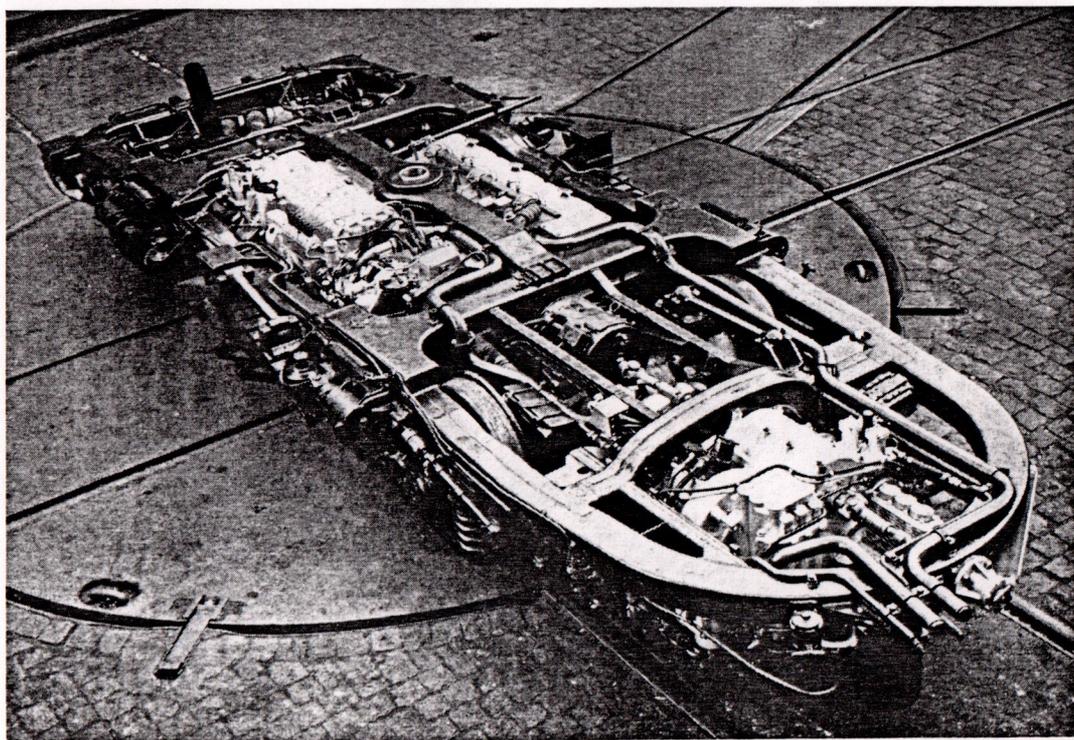


Fig. 7 - Bogie moteur des autorails 602 et 603.

les réservoirs d'air comprimé pour l'asservissement des commandes, sont logés sous la caisse entre les deux bogies, tandis que les réservoirs de gasoil et d'eau sont montés dans le compartiment à bagages.

Le bogie moteur forme une unité remarquablement compacte, d'une hauteur très faible, grâce au moteur horizontal.

On en est arrivé ainsi à pouvoir utiliser entièrement la surface de la caisse. Pour des travaux de révision, il suffit de défaire un minimum de connexions pour pouvoir retirer le bogie de dessous la caisse en soulevant celle-ci de quelques décimètres.

Voyons de plus près le moteur, la boîte de transmission ainsi que la commande de ces deux organes.

LE MOTEUR 6 K 103 HS

Le moteur SEM 6 K 103 HS est le plus récent type d'une lignée de moteurs dont l'origine remonte à 1934. Il s'agit d'un six cylindres horizontal, à quatre temps, suralimenté. D'une cylindrée de 35 litres (course 240, alésage 175), il pèse 3.500 kg, complet avec réfrigérant d'huile, démarreur, volant etc. La suralimentation par une turbosoufflante Brown-Boveri porte la puissance de 320 ch à 400 ch.

Le bâti-carter en alliage léger forme avec son couvercle un ensemble très rigide, qui est suspendu par 4 silentblochs au bogie. Les blocs-cylindres et les culasses en fonte, séparés par groupes de deux cylindres, sont fixés ensemble sur le bâti-carter par de longs goujons.

Le vilebrequin est usiné hors d'un bloc en acier au nickel-chrome-molybdène. Il est particulièrement bien refroidi. Les conduites d'huile qui ordinairement sont des forages de petit diamètre sont remplacées ici, au droit des manetons et des tourillons, par des alésages de grand diamètre dans lesquels sont placés des noyaux en aluminium. L'huile circule à grande vitesse dans l'espace libre entre alésage et noyau et est en contact avec une grande surface du vilebrequin. Des contrepoids, également venus de masse, équilibrent les forces centrifuges de chaque maneton individuellement et déchargent ainsi les coussinets et le carter.

Une autre particularité de ce moteur réside dans son arbre à cames qu'on peut déplacer axialement en manœuvrant un levier situé sur le moteur. On peut faire agir ainsi sur la soupape d'admission trois cames différentes : outre la came normale, la came "de décompression" et la came "de démarrage" qui servent uniquement à la mise en marche lorsque

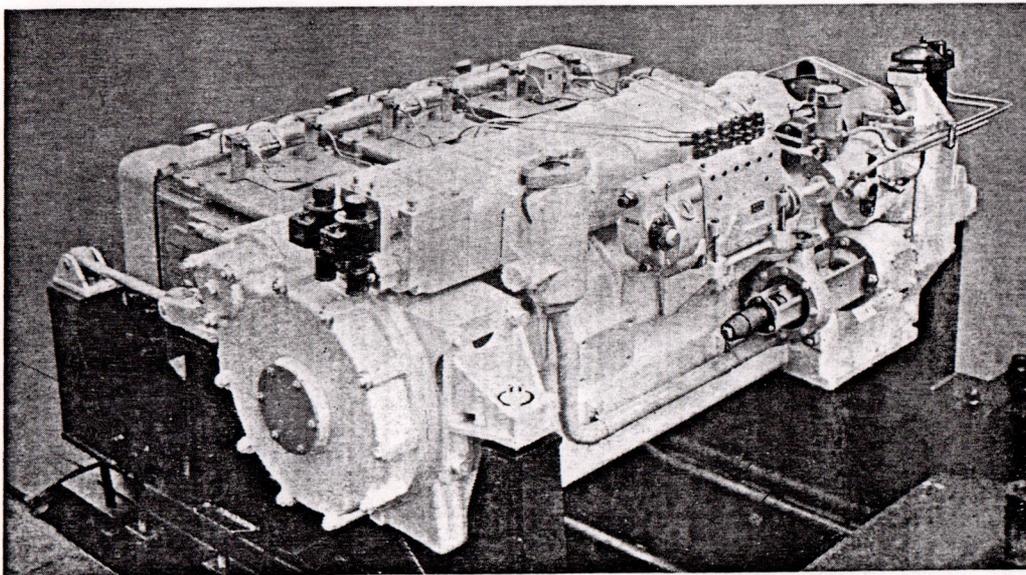


Fig. 8 - Moteur SEM K103H à aspiration naturelle.

le moteur est très froid. En position "décompression" la soupape d'admission reste ouverte et on peut facilement virer le moteur. Après cette préparation, on démarre le moteur en mettant l'arbre à cames en position "démarage". L'ouverture de l'admission est retardée presque jusqu'au point mort bas du piston. A ce moment l'air se précipite à grande vitesse dans le cylindre où s'est fait le vide. L'énergie cinétique de l'air finit par se transformer en chaleur, facilitant l'allumage.

L'équipement d'injection, comprenant une pompe à 6 cylindres, un régulateur faisant corps avec celle-ci et les injecteurs, est de construction Bosch. Les injecteurs, du type à grand trou unique, débitent dans des chambres de précombustion. Celles-ci sont réalisées comme des pièces cylindriques creuses, montées dans des alésages inclinés des culasses et dont l'intérieur communique avec le cylindre par deux petits orifices. Le levier situé sur le régulateur, et actionné par un servo-moteur pneumatique, peut occuper 5 positions : injection nulle, ralenti, 2/4, 3/4 et 4/4 d'injection. Le régulateur à 2 vitesses se charge de couper l'injection au-dessus du régime maximum et de l'augmenter lorsque le régime tombe en dessous de la vitesse de ralenti (sauf dans la première position du levier).

Notons encore que l'eau de refroidissement passe également dans un refroidisseur d'huile largement dimensionné. Le même circuit d'eau sert par ailleurs à refroidir la transmission hydraulique. Les culbuteurs et les soupapes sont graissés par une pompe séparée débitant un mélange d'huile et de gasoil. Le lancement se fait par un démarreur électrique attaquant une couronne dentée sur le volant.

LA TRANSMISSION HYDRAULIQUE SEM GTC 4

Cette transmission a été créée et développée par la SEM depuis 1950. La force motrice est transmise du moteur aux roues de l'autorail par l'intermédiaire d'huile, contenue soit dans un "coupleur" soit dans un "transformateur de couple". Ceux-ci sont les organes principaux de cette transmission.

Le coupleur.

Le coupleur se compose essentiellement d'une roue-pompe tournant avec le moteur et d'une roue-turbine tournant avec les roues du véhicule. Les deux ne sont remplies d'huile que lorsque le coupleur est en fonction.

La roue-pompe, en tournant, envoie de l'huile dans la turbine. Le couple du moteur sert à créer l'accélération du mouvement de rotation, autour de l'axe du coupleur, de l'huile qui traverse la roue-pompe. La décélération de ce mouvement de rotation dans la turbine exerce à son tour un couple sur celle-ci. L'accélération du mouvement de rotation dans la roue-pompe étant égale à sa décélération dans la roue-turbine, on comprend que le couple exercé par la roue-pompe soit toujours égal au couple transmis à la roue-turbine.

Le couple transmis est nul lorsque les deux roues tournent à la même vitesse: il n'y a alors pas de passage d'huile de l'une à l'autre. Pour qu'il y ait transmission d'un couple, il faut qu'il existe entre les deux roues une différence de vitesse, dite "glissement". A grande vitesse de la turbine (de l'autorail) ce glissement est faible (quelques %), le coupleur se comporte presque comme un accouplement rigide, et le rendement est excellent (95 %). Normalement le coupleur n'est utilisé que dans ces conditions.

Aux basses vitesses de la turbine ce glissement augmente. A l'arrêt de la turbine ce glis-

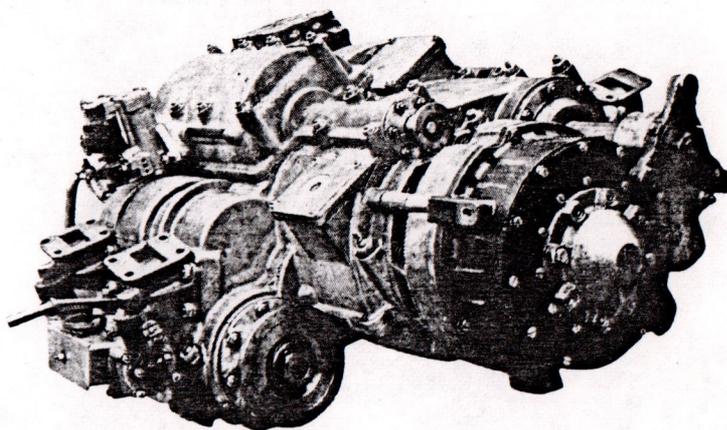


Fig. 9 - Transmission hydraulique SEM GTC 4.

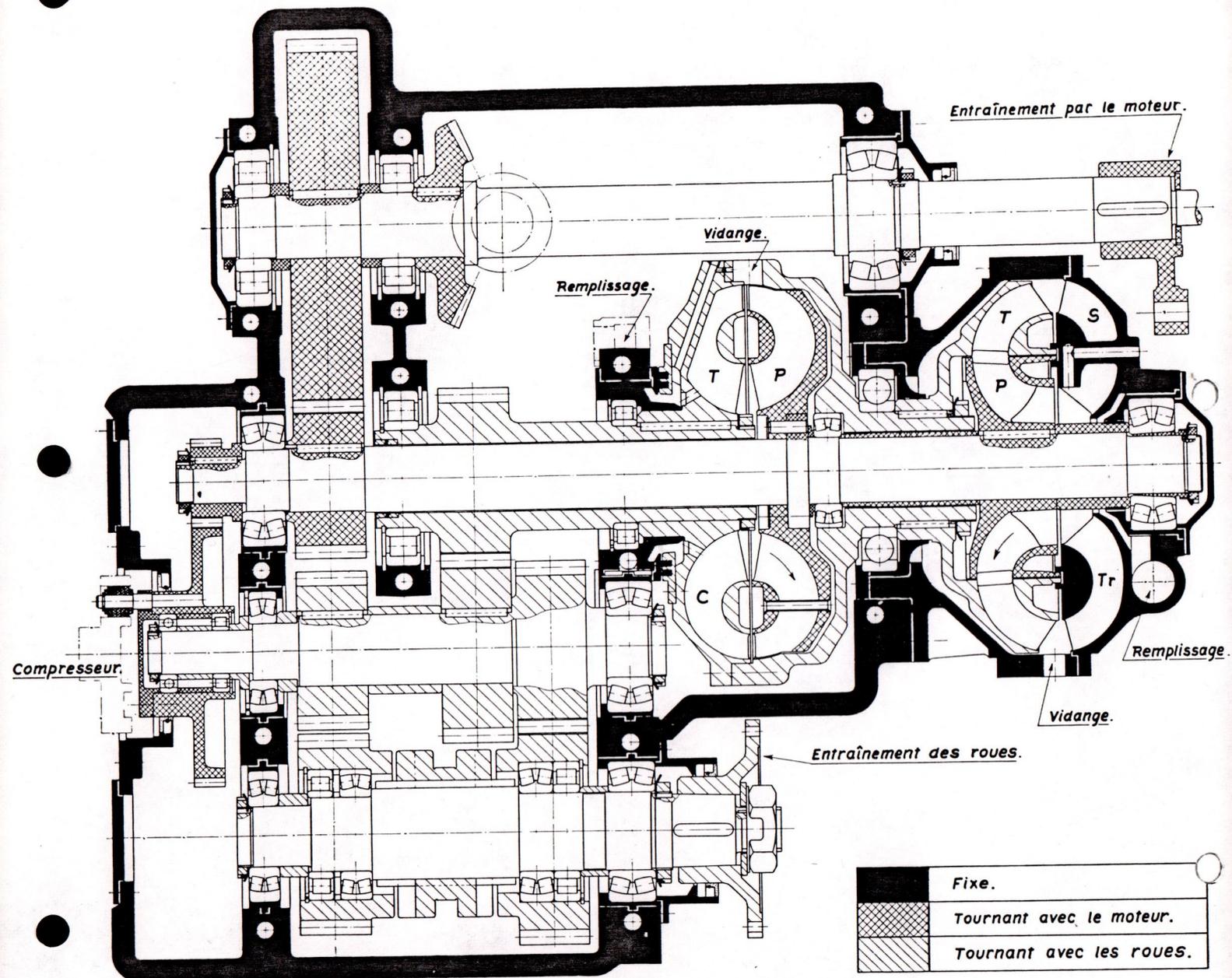


Fig. 10 - Coupe des éléments principaux de la transmission : coupleur, transformateur et inverseur.

sement est tellement grand que le moteur peut tourner à une vitesse convenable dès qu'il développe un couple suffisant. On peut donc démarrer l'autorail par le coupleur mais ce démarrage est très lent puisque l'effort à la jante n'est pas fort élevé. Pareil démarrage ne se fait qu'exceptionnellement, notamment pour faire des manœuvres.

Le transformateur de couple.

Le transformateur de couple possède également une roue-pompe et une roue-turbine. Mais en sortant de la turbine l'huile passe entre des ailettes fixes, dites stator, avant de revenir à la pompe. Ces ailettes sont inclinées de telle façon que lorsque la turbine tourne

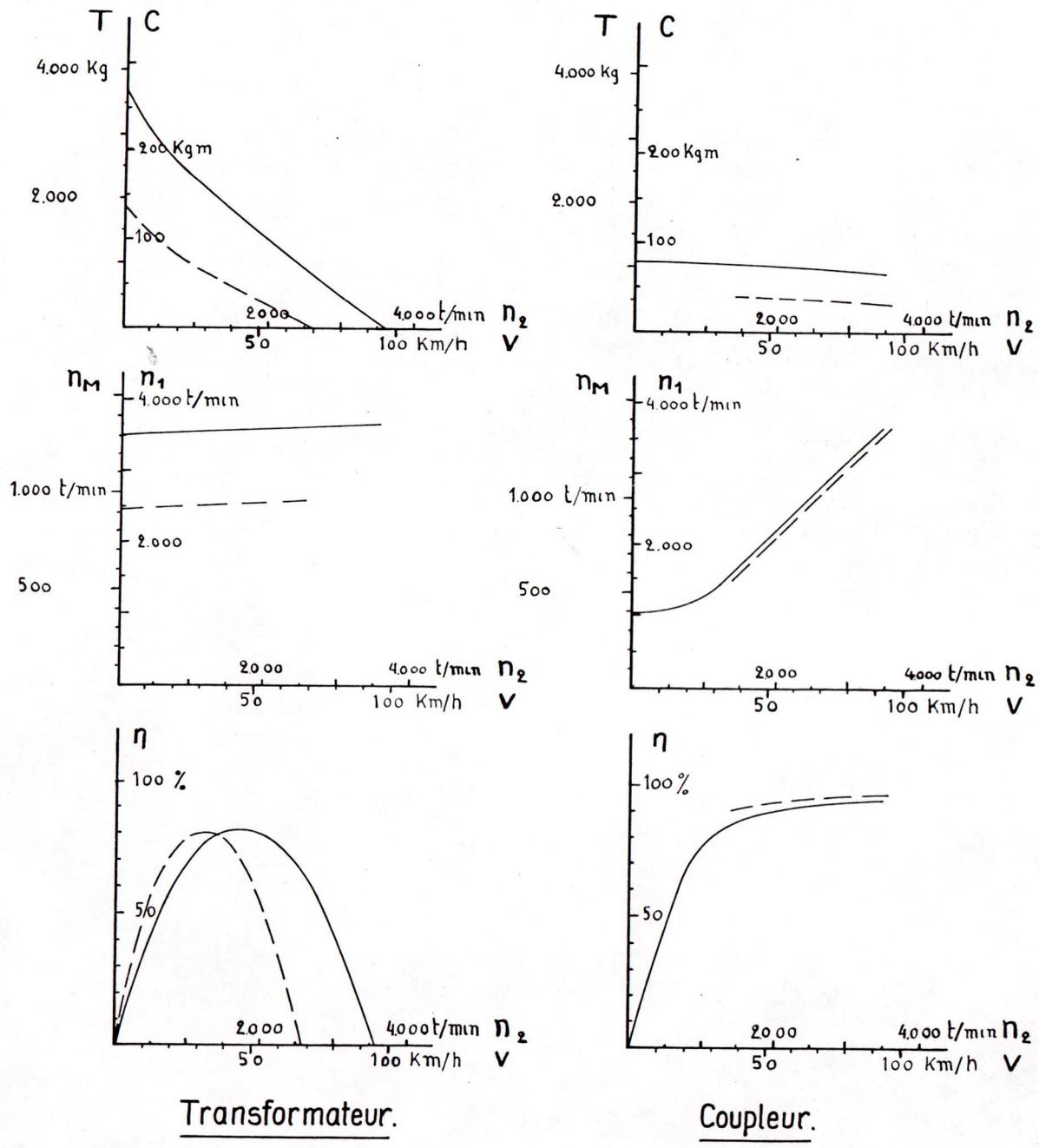


Fig. 11 - Courbes caractéristiques de l'ensemble moteur-transmission.

En trait plein : moteur fonctionnant à plein couple.
 En trait interrompu : moteur fonctionnant à demi-couple.
 En abscisse : n_2 , vitesse de la turbine (arbre secondaire) ou v , vitesse de l'autorail.

En ordonnée : C, couple reçu par la turbine ou T, effort de traction à la jante.
 n_1 , vitesse de la pompe (arbre primaire) ou n_m , vitesse du moteur.
 η , rendement propre.

lentement, l'huile qui en sort reçoit dans le stator une impulsion supplémentaire dans son mouvement de rotation autour de l'axe du transformateur. Il est clair que l'huile exerce un couple sur le stator ou inversement, que le stator exerce un couple sur l'huile dans le même sens que la roue-pompe. L'augmentation du mouvement de rotation dans le stator et dans la pompe égale sa diminution dans la turbine. En d'autres mots : le couple stator + le couple pompe = le couple turbine.

Faisons tourner la roue-pompe (le moteur) à un couple constant. Lorsque la turbine est arrêtée, elle recevra un couple environ 4,5 fois plus grand que le couple fourni par la pompe. A mesure que la turbine tourne plus vite, l'impulsion que peut donner le stator diminue. A partir d'une certaine vitesse de la turbine, l'huile qui en sort possède encore une telle composante de rotation que le stator au contraire ralentit cette rotation : le couple à la

turbine devient inférieur au couple-pompe et peut même devenir nul. La courbe couple-vitesse de la turbine a une allure très favorable pour la traction.

Le rendement est cependant moins bon que celui du coupleur. Il est de l'ordre de 80 % vers le milieu de la zone utilisée. Quant à la vitesse de la pompe (du moteur), elle augmente également lorsque la vitesse de la turbine augmente, mais sa variation est beaucoup moins forte que dans un coupleur.

Auxiliaires de la transmission hydraulique

Plus un coupleur ou un transformateur tourne vite, plus petites peuvent être ses dimensions pour transmettre une même puissance dans des conditions équivalentes. Aussi l'arbre venant du moteur entraîne-t-il l'arbre portant les roues-pompes par l'intermédiaire de deux engrenages multiplicateurs.

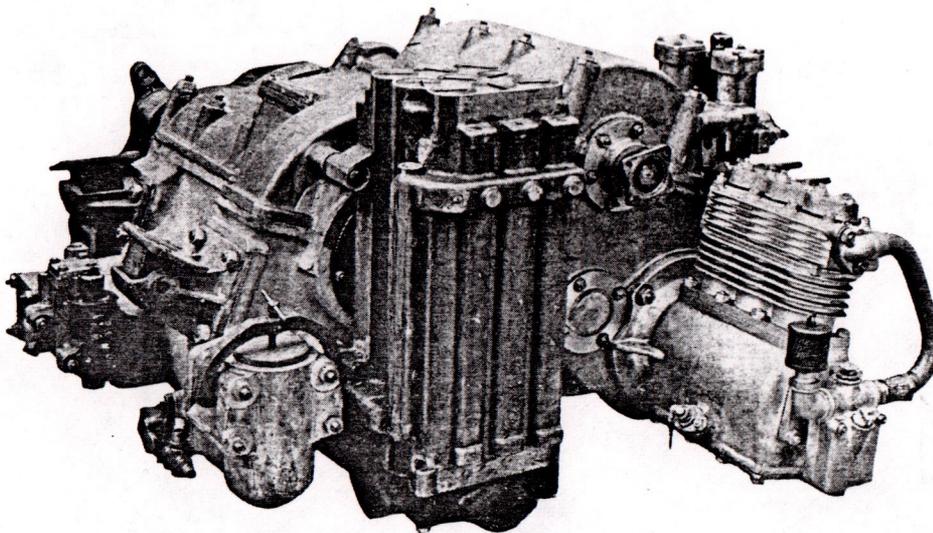


Fig. 12 - Autre vue de la transmission.

La perte de puissance entre l'arbre et la sortie de la transmission se traduit par un échauffement de l'huile. Cette huile chaude s'échappe du transformateur ou du coupleur par de petits orifices prévus à cet effet. Une pompe centrifuge, puisant de l'huile fraîche dans le carter, maintient rempli le circuit en fonction, en remplaçant constamment l'huile chaude échappée par de l'huile plus froide. L'huile du carter reste froide parce qu'elle traverse continuellement un échangeur où circule l'eau de refroidissement. Les parois fixes du transformateur (où les pertes sont les plus grandes) sont, en plus, refroidies directement par l'eau.

Pour mettre hors service le coupleur ou le transformateur, il suffit donc de lui couper l'arrivée d'huile. Pour accélérer la vidange des circuits il est prévu, en plus des orifices de fuite, des "soupapes de vidange rapide" qui sont fermées dès qu'on admet l'huile dans le circuit correspondant.

Le démarrage de l'autorail se fait normalement en utilisant le transformateur. A grande vitesse on fonctionne toujours en coupleur. Le passage de l'un à l'autre se fait automatiquement vers 60 km/h par un petit régulateur à force centrifuge. Le transformateur se vide pendant que le coupleur se remplit et à aucun moment la traction ne cesse. L'opération entière ne dure que quelques secondes.

Autres organes logés dans le carter de transmission.

De l'arbre secondaire de la transmission le mouvement est transmis à un inverseur de sens de marche du type classique à griffes, avec manchon coulissant. Ce manchon peut être déplacé (uniquement à l'arrêt) par un servomoteur pneumatique.

Le "frein de chauffage" est un frein hydraulique. Il ressemble à un coupleur dont la turbine serait immobilisée. Normalement ce frein est vide d'huile et n'est pas en action. Rempli, il constitue une charge pour le moteur alors que le véhicule est arrêté. Il sert à pouvoir chauffer rapidement à la fois le moteur, l'eau, et ainsi la voiture.

L'entraînement du ventilateur se fait par l'intermédiaire d'un petit coupleur simple dont la roue-pompe tourne avec le moteur, la roue-turbine avec le ventilateur. Lorsque l'eau est froide, un thermostat arrête l'entraînement en faisant couper simplement l'alimentation en huile.

Sur la boîte on trouve encore le compresseur d'air alimentant le réservoir d'air comprimé et une prise de mouvement pour la dynamo de charge de la batterie, tous deux entraînés par le moteur. Sur l'arbre venant du moteur est monté un amortisseur de vibrations de torsion à friction, agissant de concert avec celui logé sur le vilebrequin.

Le circuit d'huile de la transmission.

L'huile venant de la pompe à huile centrifuge peut aller :

- d'une part vers les coupleurs et le transformateur ;
- d'autre part vers les endroits à graisser, le refroidisseur d'huile et le filtre.

Dans cette seconde branche se trouve une soupape qui la tient fermée lorsque la pression à la pompe est trop faible. Cela arrive notamment lors du remplissage d'une des machines vides : durant quelques secondes tout le débit de la pompe sert uniquement à remplir cette machine, après quoi la plus grande partie d'huile se dirige à nouveau vers le graissage et le refroidissement.

L'admission aux quatre machines est réglée par des valves actionnées par des servomoteurs pneumatiques. L'huile pour le coupleur ou le transformateur passe par une soupape dite "de traction" et est ensuite dirigée vers l'un ou vers l'autre par un distributeur. Simultanément avec le servomoteur mettant le distributeur en position "transformateur", un autre "servo" ferme la soupape de vidange rapide de celle-ci. La soupape de vidange rapide du coupleur est fermée automatiquement par l'huile même qu'on y admet. Le coupleur de ventilateur et le frein de chauffage ont chacun leur soupape également.

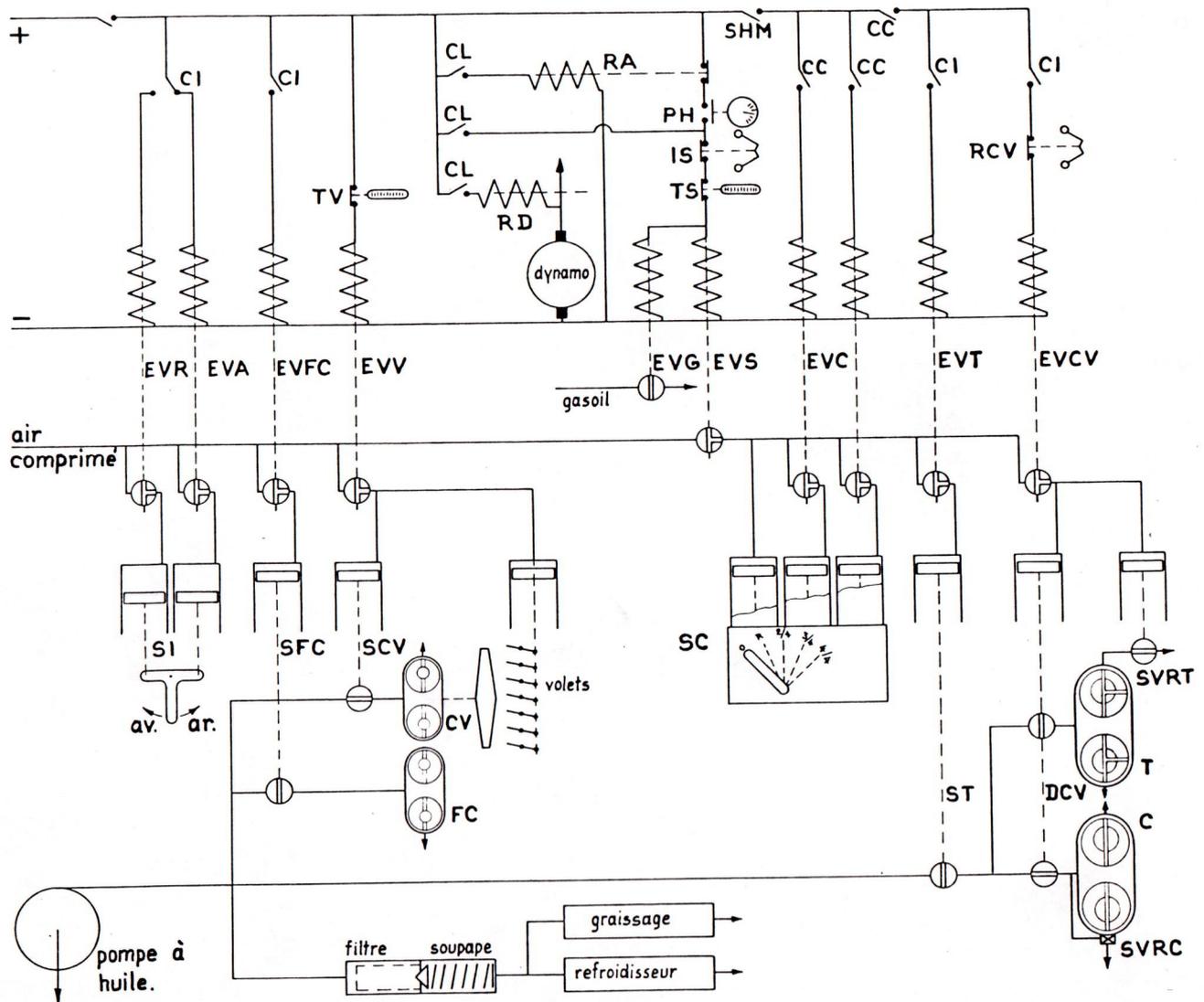


Fig. 13 - Schéma simplifié des circuits hydrauliques, pneumatiques et électriques de la commande.

CC Contrôleur de combustible.
 CI Contrôleur d'inversion.
 CL Commutateur de lancement du moteur.
 SHM Sécurité d'homme mort.
 RD Relais de démarreur.
 RA Relais d'arrêt.
 PH Contact à pression d'huile.
 IS Interrupteur de survitesse.
 TS Contact à thermostat (sécurité).
 TV Contact à thermostat (ventilateur).
 RCV Régulateur de changement de vitesse.
 T Transformateur.
 C Coupleur principal.
 CV Coupleur de ventilateur.
 FC Frein de chauffage.
 EVA Electro-valve de marche-avant.

EVR Electro-valve de marche arrière.
 EVFC Electro-valve du frein de chauffage.
 EVV Electro-valve du ventilateur.
 EVG Electro-valve de gasoil.
 EVS Electro-valve de sécurité.
 EVC Electro-valve de combustible.
 EVT Electro-valve de traction.
 EVCV Electro-valve de changement de vitesse.
 SC Servo-moteur de combustible.
 SI Servo-moteur d'inversion.
 ST Soupape de traction.
 DCV Distributeur de changement de vitesse.
 SCV Soupape du coupleur de ventilateur.
 SFC Soupape du frein de chauffage.
 SVRT Soupape de vidange rapide du transformateur.
 SVRC Soupape de vidange rapide du coupleur.

LES COMMANDES DE LA MOTORISATION

Le conducteur manœuvre uniquement des commandes électriques. Il a à sa disposition :

- un contrôleur pour régler l'injection de combustible.
- un contrôleur pour les manœuvres d'inversion etc.
- un commutateur pour le lancement et l'arrêt du moteur.

En plus, il doit appuyer sur une pédale (ou maintenir une poignée) dite "d'homme mort".

Lorsque le moteur tourne normalement, un circuit "de sécurité" alimente une électro-valve à air contrôlant l'ensemble de l'injection et de la traction. Ce circuit peut être coupé par trois contacts, qui interviennent respectivement lorsque la température du moteur monte trop, lorsque le moteur s'emballe et lorsque la pression d'huile baisse. Dès lors, le levier de la pompe se met sur injection nulle, et le transformateur ou le coupleur est vidé. Par surcroît, une autre électro-valve coupe l'arrivée de gasoil.

Pour mettre le moteur en marche on alimente, au moyen du commutateur de lancement, un relais qui va envoyer le courant au démarreur. Comme il n'y a évidemment pas encore de pression d'huile, il s'agit de maintenir provisoirement fermé le contact correspondant du circuit de sécurité. Le même commutateur permet encore d'arrêter le moteur en coupant le circuit de sécurité par un petit relais.

Le coupleur de ventilation est normalement alimenté en huile. Lorsque l'eau est encore trop froide, un contact à thermostat se ferme, alimentant une électro-valve à air. Un servo-moteur coupe l'admission d'huile, un second ferme les volets du radiateur.

Le servo-moteur actionnant le levier de la pompe d'injection possède trois cylindres. Si aucun ne reçoit de l'air il n'y a pas d'injection. Un de ces cylindres reçoit de l'air directement à travers l'électro-valve de sécurité et assure alors le ralenti. Le contrôleur de combustible permet de passer ensuite à 2/4, 3/4 et 4/4 d'injection par l'intermédiaire de deux électro-valves alimentant les deux autres cylindres. Pour cela, on envoie l'air respectivement à l'un, à l'autre et aux deux à la fois. Avec le même contrôleur on peut également mettre hors fonction la transmission.

Avec le "contrôleur d'inversion", on ferme avant tout le contact général et on place l'inverseur en marche avant ou marche arrière. Alors seulement on peut envoyer le courant dans l'électro-valve contrôlant la soupape de traction (si ce courant n'est pas arrêté par le contrôleur de combustible) : l'huile arrive dans la transmission et il y a embrayage. Normalement l'électro-valve contrôlant le distributeur est sous courant à basse vitesse. Au-dessus de 50 km/h, le régulateur centrifuge coupe ce courant et place le distributeur en position "coupleur". On fonctionne également en coupleur à basse vitesse en coupant ce courant, en plaçant le contrôleur dans les positions "marche arrière" ou "marche avant" en coupleur.

Lâcher la pédale ou la poignée d'homme mort a pour conséquence de débrayer la transmission et de mettre le moteur au ralenti.

Ce schéma de principe ne fait pas mention de la commande des freins et des portes, des circuits de contrôle, du commutateur séparé pour le moteur de l'auto-rail accouplé, ou des interconnexions d'un poste de conduite à l'autre et d'une voiture à une autre.

CALCUL DES PERFORMANCES

Depuis quelque temps la SEM dispose d'une machine à calculer électronique, l'ordinateur IBM type 650. Cette machine permet de calculer très rapidement et avec beaucoup de précision les performances des autorails, grâce à une méthode mise au point par la SEM en collaboration avec l'IBM. Cette méthode permet de tracer deux diagrammes : l'un représentant la vitesse de l'autorail en fonction de l'espace parcouru et l'autre représentant le temps en fonction de la même variable.

Les données sont :

1) Les caractéristiques de la voie (fig. 1 et 2) permettant de déterminer en chaque point du trajet la partie de la résistance à l'avancement du véhicule, exprimée en kg/t, qui dépend de l'effet des rampes et de celui des courbes.

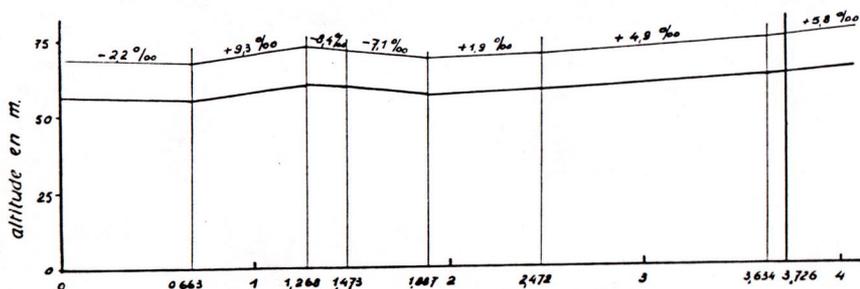


fig. 1. Profil en long d'une voie.

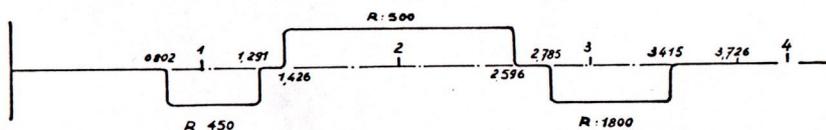


fig. 2. Rayons de courbure de la même voie.

2) Les efforts accélérateurs de la motorisation pour un profil sans rampes et en ligne droite, exprimés aussi en kg/t, (fig. 3). Ces efforts dépendent de la puissance du moteur choisie pour l'établissement de la performance (cran du manipulateur), du type de la boîte de vitesses, de la démultiplication de la commande des essieux, du diamètre des roues et de la résistance à l'avancement de l'autorail.

La différence entre les efforts accélérateurs et les efforts résistants, déduite des données ci-dessus permet de déterminer l'accélération et de calculer la vitesse acquise et le chemin parcouru en un temps déterminé.

L'ordinateur IBM 650 qui effectue le calcul des performances comprend une unité arithmétique et logique capable d'enregistrer d'avance des nombres et des instructions, d'effectuer des opérations et de prendre des décisions au cours du déroulement des calculs.

Le programme des opérations ayant été établi, on introduit dans la machine trois groupes de cartes perforées afin d'enregistrer les données dans les mémoires magnétiques :

1) Les cartes-programme, qui contiennent les instructions générales concernant la conduite des opérations, la décélération de freinage, etc. Ces cartes pourront être utilisées dans n'importe quel cas de calcul de performances.

2) Les cartes dans lesquelles sont perforées les données relatives au profil de la ligne. Ces cartes pourront être utilisées pour des calculs de performances sur une même ligne, pour n'importe quel véhicule.

3) Les cartes dans lesquelles sont perforées les données relatives aux efforts accélérateurs, en ligne droite et en palier, en fonction de la vitesse. Celles-ci pourront être utilisées pour n'importe quelle

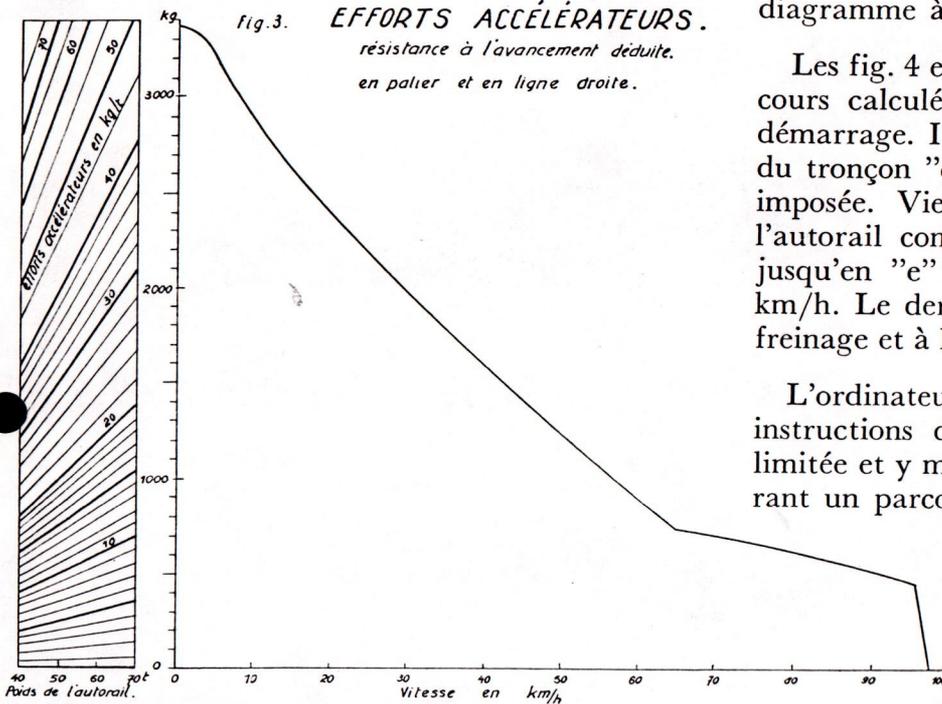
ligne, mais uniquement pour un type donné d'autorail.

En même temps que ces trois jeux de cartes perforées on introduit un paquet de cartes vierges, dans lesquelles seront perforés les résultats des calculs. A la sortie de l'ordinateur, ces cartes perforées avec les résultats sont introduites dans une tabulatrice qui imprime 3 colonnes de chiffres, donnant les va-

leurs du temps, du chemin parcouru et de la vitesse.

Il a été adopté un accroissement de temps d'une seconde et les autres valeurs ont été

calculées en fonction de cette variable. On a donné à la machine l'instruction de ne perforer les résultats que toutes les 5 secondes afin d'éviter un trop grand nombre de points qu'il serait impossible de reproduire sur un diagramme à une échelle raisonnable.



Les fig. 4 et 5 montrent un exemple de parcours calculé. Le tronçon "a" représente le démarrage. Il est suivi d'un freinage "b", et du tronçon "c" à vitesse limitée de 40 km/h imposée. Vient ensuite le tronçon "d" où l'autorail continue à accélérer normalement jusqu'en "e" où la vitesse est limitée à 90 km/h. Le dernier tronçon "f" correspond au freinage et à l'arrêt.

L'ordinateur 650 recherche, en suivant les instructions données, les tronçons à vitesse limitée et y maintient la vitesse constante durant un parcours de longueur imposée.

Il recherche l'endroit où le freinage doit commencer, en fonction de la vitesse acquise et de la distance au point d'arrêt suivant, et applique en temps opportun l'effort négatif qui provoque la décélération imposée.

D'une manière générale, cet ordinateur peut vérifier chaque point de la ligne et tenir compte de toutes ses particularités, à condition que le programme ait été soigneusement établi et que toutes les valeurs particulières aient été préalablement enregistrées dans les mémoires magnétiques.

A titre d'exemple, un calcul effectué par la méthode de la SEM avec la machine IBM demande 15 minutes pour un trajet d'une heure de l'autorail. Le même calcul, fait à la main, demande 40 à 50 heures de travail et les résultats sont de loin moins précis.

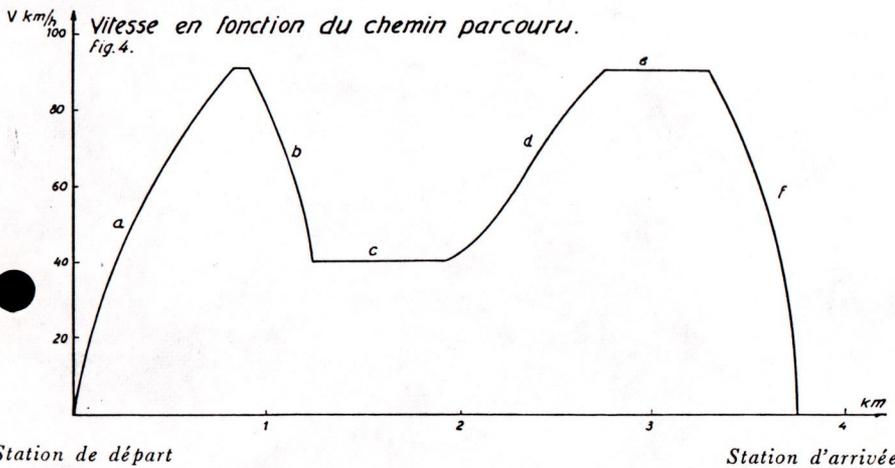


Fig. 5.

