

# Note sur la vitesse des trains,

par M. LIONEL WIENER,  
Professeur à l'Université de Bruxelles.

## DEUXIÈME PARTIE (suite).<sup>(1)</sup>

### Examen des vitesses et des services des trains dans les différents pays.

#### XV. — FINLANDE (suite).

Quoique les services de W.-R. finlandais (Helsinki à Turku-Abo, à Viipuri et à Tampere) soient exploités au moyen de ses propres voitures, par la *C<sup>ie</sup> Internationale des Wagons-Lits*, il n'en est pas de même des services de wagons-lits, qui appartiennent aux *Chemins de fer de l'Etat finlandais* (fig. 275 et 276).

Ceux-ci sont au nombre de 15 (fig. 277), dont 5 au départ de Helsinki et 5 services interprovinciaux.

Les voitures sont de 3 classes; leurs dimensions principales sont les suivantes :

Longueur hors tout . . . . .m.	20.800
Id. du châssis . . . . .m.	19.620
Id. de la caisse . . . . .m.	17.830
Largeur hors tout . . . . .m.	3.140
Id. intérieure . . . . .m.	2.895
Hauteur extérieure . . . . .m.	4.155
Bogies, empattement . . . . .m.	2.200
Id. distance d'axes . . . . .m.	14.920
Nombre de places de II <sup>e</sup> . . . . .	20
Tare . . . . .kgr.	37 590
Poids par place offerte . . . . .kgr.	1 880

Nous avons attiré l'attention sur ces voitures, parce que les principes en jeu

dans les pays de l'Europe septentrionale diffèrent de ceux du restant du Continent où tous ces services (sauf en Allemagne), sont aux mains de la *C<sup>ie</sup> des W.-Lits*.

XLV-ANNEXE. — Intercirculation des wagons sur voies de 1 m. 52 et de 1 m. 435. — En examinant les services internationaux entre les états riverains de la Baltique et la Russie, nous avons signalé l'existence de wagons pouvant circuler indifféremment sur la voie normale et sur la voie russe. N'ayant jamais, antérieurement, trouvé de description des systèmes utilisés, il nous a paru utile de reproduire les renseignements que les Administrations intéressées ont eu l'amabilité de nous faire parvenir et dont nous les remercions.

Les prescriptions réglementaires sont actuellement englobées sous le n° 79 de l'*U. I. C. (Union Internationale des Chemins de fer)*.

En ce qui concerne les wagons polonais

(1) Voir *Bulletin du Congrès des chemins de fer*, numéros d'août, octobre et décembre 1933, p. 805, 997 et 1237; de janvier, février, mars, octobre et novembre 1934, p. 1, 197, 225, 1079 et 1235; de janvier, mars, avril, mai et novembre 1935, p. 43, 257, 419, 537 et 1349; de janvier 1936, p. 41.

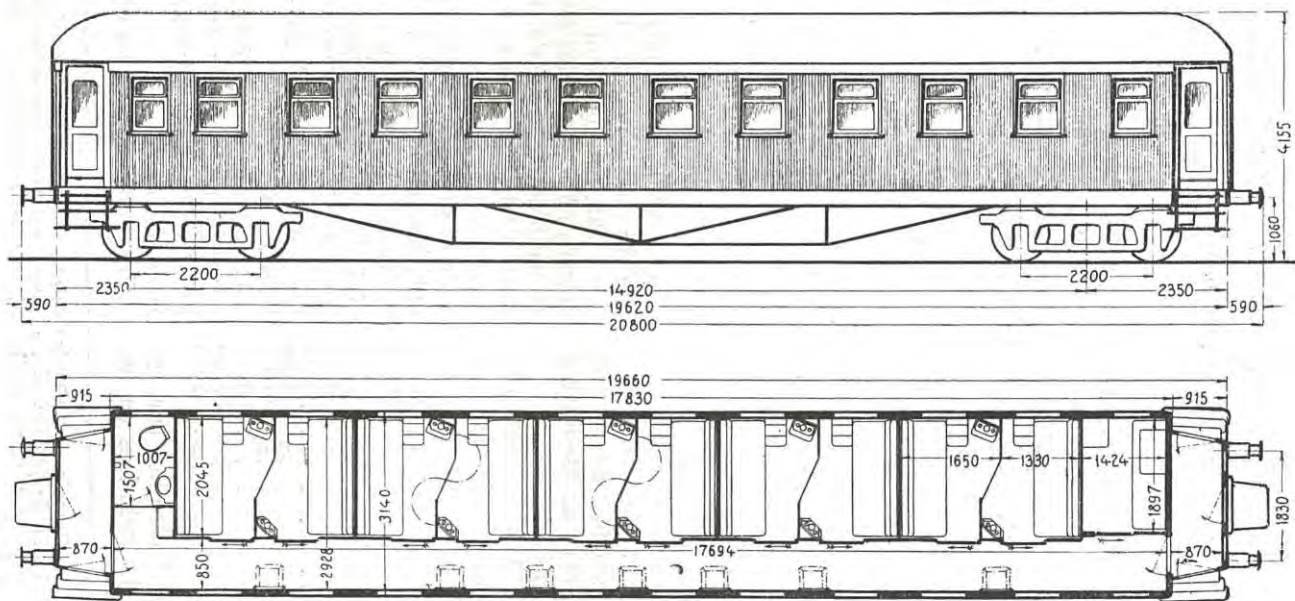


Fig. 275. — Voiture-lits des *Chemins de fer de l'Etat finlandais*.



Fig. 276. — Compartiment de II<sup>e</sup> classe des W.-L. des Chemins de fer de l'Etat finlandais.

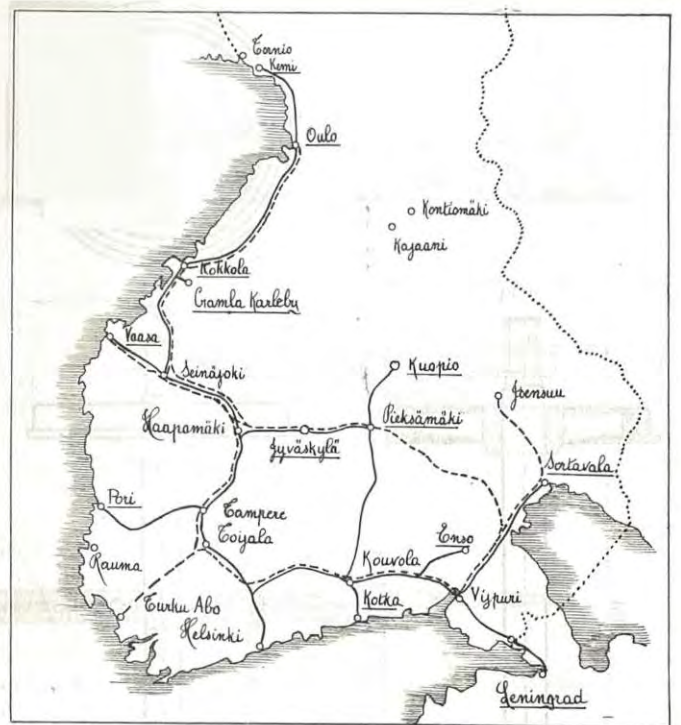


Fig. 277. — Réseau desservi par les W.-Lits des Chemins de fer de l'Etat finlandais.

En traits pleins, services originaires de Helsinki.  
 En traits interrompus, services interprovinciaux.  
 Les villes terminus des services de W.-L. provenant de Helsinki, sont soulignées.



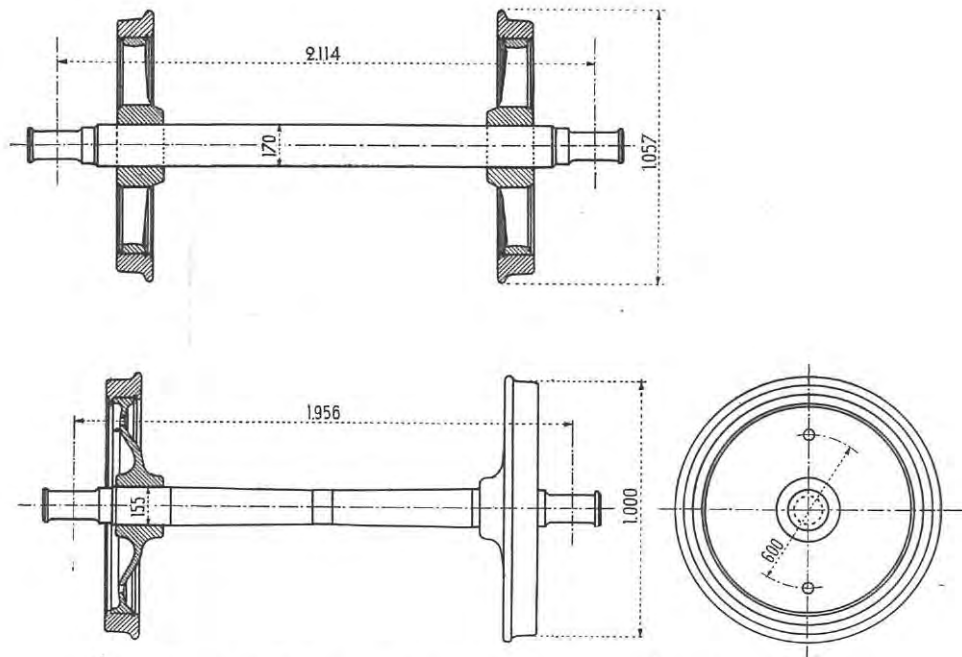


Fig. 278. — a) Essieu monté à voie normale pour véhicule à voie large.  
b) Essieu monté à voie large pour véhicule à voie normale.

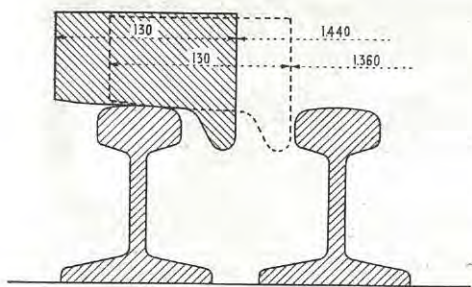


Fig. 279. — Bandages de roues à voie large et à voie normale.  
Dans un tronçon de voie large rétrécie munie de contre-rail.

du trafic polono-soviétique, on fait usage de wagons dont les caisses amovibles sont soulevées aux gares d'échange, par une grue électrique, de façon à pouvoir substituer aux essieux montés avec leurs boîtes à graisse à voie normale, d'autres

essieux à voie de 1 m. 52 ou inversement. Les figures 278 et 279 donnent clairement toutes les indications requises.

Le principe de la substitution des essieux, tel que le montre la figure 280 (*Ch. de fer latviens*) utilise d'une part le jeu de 0 m. 019 des essieux à voie large, d'autre part la largeur des bandages des roues, car la différence de largeur des voies n'est pas bien considérable.

Le jeu des boudins des roues de l'essieu à voie large est de 0 m. 019 plus grand que celui de la voie normale de 0 m. 009. Dans le tronçon de substitution, il faut donc rétrécir la voie large d'autant et la ramener à 1 m. 515. Des contre-rails aideront à maintenir les roues en place afin d'éviter que les trains de roues à voie normale ne tombent entre les rails à voie large. Enfin, des arrondis

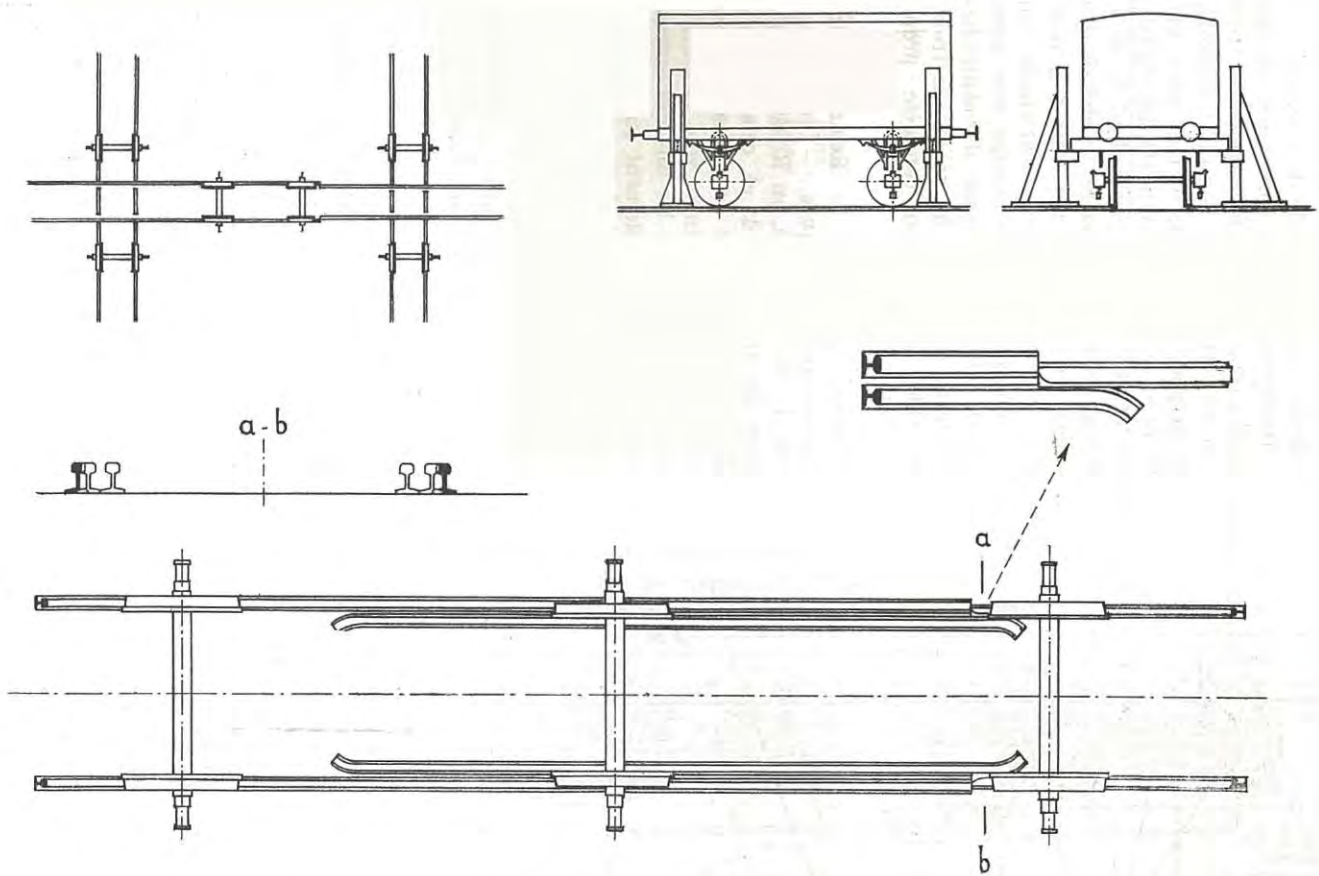


Fig. 280. — Chemins de fer latviens.

Substitution d'essieux à voie normale aux essieux à voie large et tronçon de voie large, suivie d'un tronçon rétréci avec contre-rail, et enfin, de voie normale.

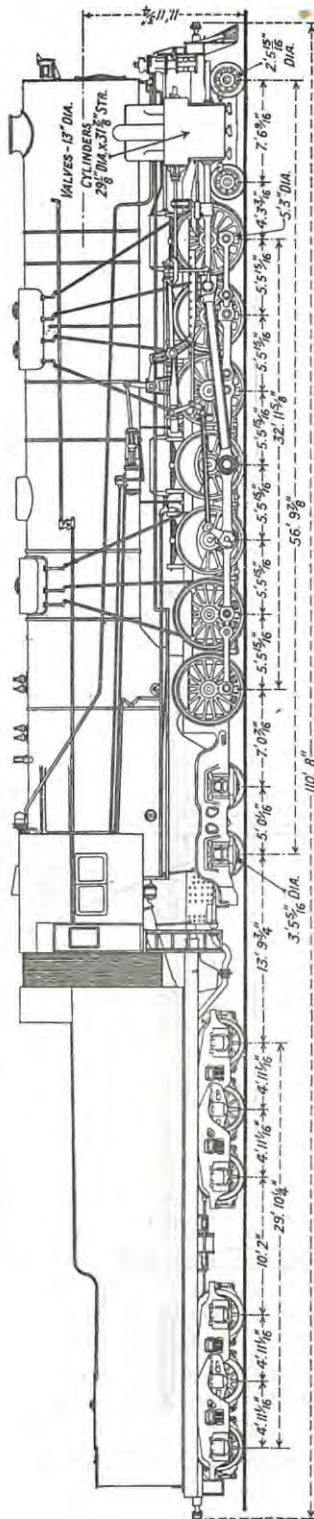


Fig. 281. — Locomotive rigide 4-14-4 des Chemins de fer soviétiques.

Construite par les ateliers de Lugansk.

(D'après Railway Mechanical Engineer.)

permettent le passage insensible de la voie de 1 m. 515 à celle de 1 m. 435.

Pour procéder à la conversion, on agit ainsi : on amène le véhicule sur le tronçon convertisseur, on désunit l'entretoise de la plaque de garde et l'on place une barre à travers les extrémités des châssis. Des crics électriques permettent de monter ou de descendre barres et châssis. On enlève les essieux montés que l'on remplace par ceux de l'autre écartement (on empêche les boîtes de tourner avec leurs godets en les munissant de contre-balanciers); on munit les sabots de frein, de cales. L'opération complète prend 3 minutes.

**XLV-2<sup>e</sup> ANNEXE. — Remorque des trains lourds soviétiques.** — Comme partout, il est nécessaire, en Russie, d'organiser des trains lourds et, cela, d'autant plus, que la majorité des lignes de chemin de fer sont à simple voie avec croisements très éloignés les uns des autres. La capacité est directement fonction du tonnage et du nombre de trains. Comme la superstructure de la voie est généralement légère, on recourt à des locomotives ayant un nombre maximum d'essieux couplés et c'est ainsi que les ateliers de construction de Lugansk sont arrivés à étudier et à construire des locomotives à 7 essieux couplés, que nous avons signalées antérieurement <sup>(1)</sup> et qui sont représentées figure 281 <sup>(2)</sup>. C'est le maximum de ce qu'on a réalisé pour des locomotives rigides. Il est donc intéressant d'en comparer les dimensions principales avec celles des plus grosses locomotives *Garratt*, construites pour la Russie en 1933, par les Ateliers Beyer-Peacock, de Manchester.

<sup>(1)</sup> Voir page 1369/561 (*Bulletin* de novembre 1935).

<sup>(2)</sup> A 85 % de pression, l'effort de traction est de 88 250 livres; la puissance estimée est de 4 000 ch. au frein.



TABLEAU 262.

DIMENSIONS PRINCIPALES DE PUISSANTES LOCOMOTIVES SOVIÉTIQUES RÉCENTES.

Type de locomotive . . . . .	4 — 8 — 2 + 2 — 8 — 4		4 — 14 — 4 (1)	
Constructeur . . . . .	Beyer-Peacock		Lugansk	
Date de construction . . . . .	1933		1935	
Cylindres . . . . .	0.570 × 0.710 m.	22.4" × 27.95"	740 × 840 mm.	29 1/8" × 31 7/8"
Chaudière, hauteur d'axe .	3 m.	9'10"	3.65 m.	11'11"3/4
Pression . . . . .	15 at.	— 220 livres	17 kgr./cm <sup>2</sup>	242 livres
Foyer . . . . .	...	...	4.8 × 2.5 m.	15'9" × 8'2"7/16
Chambre de combustion, longueur . . . . .	...	...	2.5 m.	8'2"7/16
Tubes, nombre . . . . .	246 et 60	246 et 60	138 et 48	138 et 48
Id. diamètre . . . . .	136.5 et 50.8 mm.	5'25 × 2"	69.8 et 171.4 mm.	2"3/4 et 6"3/4
Id. longueur . . . . .	4.65 m.	15'3"1/16	7 m.	22'11"9/16
Surface de chauffe, foyer .	31.4 m <sup>2</sup>	338 pieds carrés	55.2 m <sup>2</sup>	594.4 pieds carrés
Id. totale . . . . .	331.4 m <sup>2</sup>	3 564 pieds carrés	448.0 m <sup>2</sup>	4 822.7 pieds carrés
Surchauffe . . . . .	112 m <sup>2</sup>	1 205.6 pieds carrés	174.0 m <sup>2</sup>	1 872.9 pieds carrés (Ghussol)
Effort de traction . . . . .	35 680 kgr.	78 700 livres	...	...
Id. coefficient . . . . .	0.75	0.75	...	...
Longueur hors tout . . . . .	33.23 m.	109'	33.73 m.	110'8"
Hauteur hors tout . . . . .	5.23 m.	17'2"	...	...
Empattement moteur . . . . .	4.953 m.	16'3"	10.20 m.	32'11"5/8
Id. locomotive . . . . .	30.075 m.	98'8"	17.320 m.	56'9"7/8
Id. tender . . . . .	...	...	9.10 m.	29'10"1/4
Diam. roues porteuses . . . . .	0.94 et 1.02 m.	3'1" et 3'5"	0.76 et 1.05 m.	2'5"15/16 — 3'5"5/16
Id. motrices . . . . .	1.50 m.	4'11"	1.60 m.	5'3"
Capacité d'eau . . . . .	37 m <sup>3</sup>	1 306 pieds cubes	43.9 m <sup>3</sup>	11 620 gall. U. S.
Id. combustible . . . . .	16 t.	...	21.7 t.	24 short tons
Poids adhérent . . . . .	152 t.	...	...	...
Poids total . . . . .	259 t.	...	297 t.	328 short tons
Vitesse maximum . . . . .	72 km./h.	45 milles/h.	...	...

La voie est armée de rails de 38 kgr. doit pouvoir atteindre 70 km./h. en palier et le rayon des courbes descend à 160 m. (525 pieds) en pleine voie. Le poids maximum par essieu est de

La vitesse des locomotives rigides (2) 20 tonnes.  
avec trains de 1 100 tonnes métriques

(1) D'après *The Railway Mechanical Engineer*.

(2) Les III<sup>e</sup>, IV<sup>e</sup> et V<sup>e</sup> essieux n'ont pas d'entonnnet aux roues. Aux *Garratt*, ceci n'est vrai que pour les deux essieux couplés extérieurs.

## XVI. — DANEMARK.

### SOMMAIRE.

#### CHAPITRE XLVI.

##### LA TRAVERSÉE DES BRAS DE MER.

1. Généralités.
2. Les ferryboats (bacs porte-trains).
3. Situation actuelle des services de ferryboats danois.
4. Les relations interinsulaires.
5. Les ponts.  
Substitution de ponts fixes aux services de ferryboats.

#### CHAPITRE XLVII.

##### LES CHEMINS DE FER DANOIS.

1. Généralités. — Le réseau.
2. Traction électrique.
3. Utilisation des Diesel.  
Locomotives.  
Tracteurs.  
Automotrices.
4. Services de W.-L. et de W.-R.
5. Vitesses des trains.
6. Conclusion.

#### CHAPITRE XLVI.

##### La traversée des bras de mer.

XLVI-1. — **Généralités.** — Le découpage particulier du Danemark exige la mise en œuvre de moyens spéciaux pour assurer les communications par fer entre les éléments constitutifs du royaume : le Jylland (Jutland), profondément échanuré par des estuaires malaisés à franchir (Vejle fjord, Randers fjord, Mariager fjord) et dont la partie septentrionale est même complètement détachée de la péninsule ensuite de l'interpénétration des éléments constitutifs des Limfjorden (Oddesund et Salingsund) les grandes îles de Fyn (Fionie) et de Sjælland (Seeland) les îles moindres d'Als, de Langeland, de Lolland, de Falster et de Møen, toutes accessibles par des communications ferrées ininterrompues, sans compter une série d'îles moins importantes reliées par bateau seulement.

Aucun pays du monde, si ce n'est le Japon, ne se prête aussi bien que le Danemark à l'établissement de services de ferryboats pour assurer la continuité

des relations ferroviaires, tant pour le service intérieur que pour les services internationaux. Mais, par suite du temps perdu en chargement et déchargement des deux côtés des détroits, la vitesse commerciale en souffre et il devient inutile de tenter, au prix de gros efforts, d'établir des services très rapides à travers les îles alors qu'on perd tant de temps pour passer de l'une d'elles à la suivante.

Lorsque le trafic le justifiera — et nous sommes arrivés à ce moment — on remplacera les bacs porte-trains par des ponts fixes. L'augmentation de rapidité qui en résultera aidera puissamment les chemins de fer à lutter contre la concurrence des autres modes de locomotion.

C'est donc à des titres divers que les services de ferryboats influent directement sur les vitesses et les services des trains danois et permettent d'assurer des relations ininterrompues entre le nord et le sud du Jutland, entre les diverses îles et entre certaines d'entre elles, le Mecklembourg et la Suède.

Ces services, au nombre d'une dou-



zaine, sont pour la plupart exploités par l'Etat. Il existe, de plus, quatre services de ferryboats aux mains de Compagnies de chemins de fer dont ils complètent le réseau; l'un d'entre eux transporte du matériel roulant à voie étroite.

XLVI-2. — Services de ferryboats (fig. 282). — Les premiers ferryboats furent construits pour le Petit-Belt en 1872 et 1877, à Newcastle, et n'avaient qu'une capacité de 5 wagons. C'étaient des bateaux à aubes pouvant filer

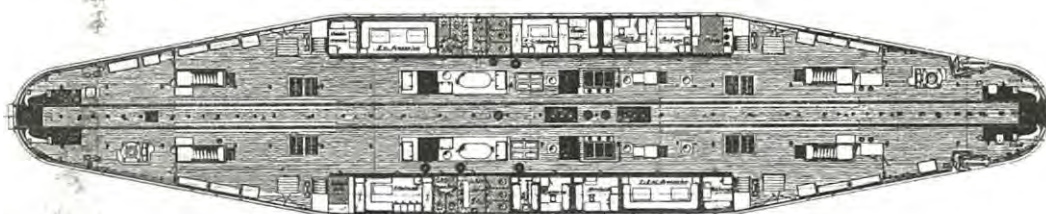


Fig. 282. — Pont principal du « Fyn », ferryboat à une voie de chemin de fer, construit en 1920.

8 nœuds et transporter 300 voyageurs.

En juin 1883, on inaugurait les services de l'Odde-sund et en novembre, la traversée beaucoup plus conséquente du Grand-Belt. Celle du Störstrom (Masedö) suivait en janvier 1884. Pour compléter la flotte, on avait acquis 4 grandes unités d'une capacité de 16 wagons qu'on faisait suivre, pour les services moins importants, de quelques autres bateaux de 6 wagons de capacité seulement.

A ce moment, les liaisons entre København, le Jutland et le nord de la péninsule continentale étaient, grâce aux ferryboats, ininterrompues, mais il n'en était pas de même de celles de København avec la Prusse et avec la Suède. Pour assurer la première, le Nordischer Lloyd créait, en 1886, une ligne maritime depuis Gjedser, extrémité méridionale des Chemins de fer danois, jusqu'à Warnemünde. Elle devait subsister jusqu'au début du siècle actuel car il s'agissait d'une traversée de 45 kilomètres.

Entre-temps, on multipliait les services de ferryboats. En 1889, on établis-

sait, dans le nord, celui du Salingsund, puis on s'attaquait aux relations dano-suédoises et l'on inaugurait successivement la courte traversée de l'Öresund en mars 1892 et, en 1895, la traversée plus importante du Sund, entre København et Malmö.

Le « Jutland », acquis en 1894, était un bateau à hélice de 10 wagons de capacité et le « København », de 1895, de 18. Tous les grands bateaux étaient à double voie — le maximum possible pour les bacs à vapeur. En 1898, la flotte comprenait déjà 15 unités, dont 12 bateaux à aubes et 3 (y compris une unité en commande) à hélices. Ils pouvaient tous se charger par les deux bouts et avaient des gouvernails AV. et AR.

Une ligne maritime allemande fonctionnant alors d'Allemagne en Suède, on étudia, à partir de 1898, la possibilité de remplacer la ligne maritime danoise de Gjedser-Warnemünde par un service de bacs porte-trains et la substitution s'effectua en 1903.

Les divers services progressèrent ra-

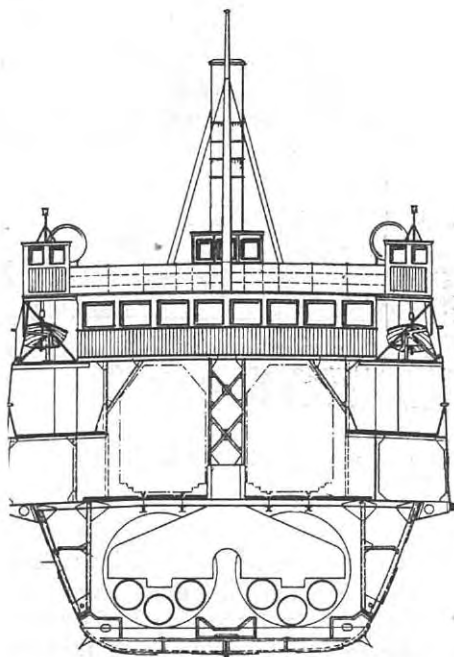


Fig. 283. — Coupe en travers de l'« Odin », ferryboat à 2 voies de chemin de fer, construit en 1910, avec indication de leur gabarit de chargement.

dement jusqu'aux années de guerre et éme pendant celles-ci et, afin d'augmenter encore l'efficacité, on décida d'ajouter des Diesels aux autres unités.

La première unité nouvelle fut acquise en 1927. C'était le « Korsør » qu'on plaça sur le Grand-Belt. Grâce à l'emploi

de Diesels, on pouvait y équiper trois voies de chemin de fer et augmenter la capacité de 70 %. Il était suivi, en 1932,

par le « Nyborg », ce qui portait le nombre de ferryboats à 24. L'Administration possédait en plus 6 paquebots et 4 brise-glaces; chaque jour, elle avait 20 unités en service, dont les grandes faisaient de 12 traversées entre Nyborg et Korsør.

Les tableaux 263 et 264 donnent les

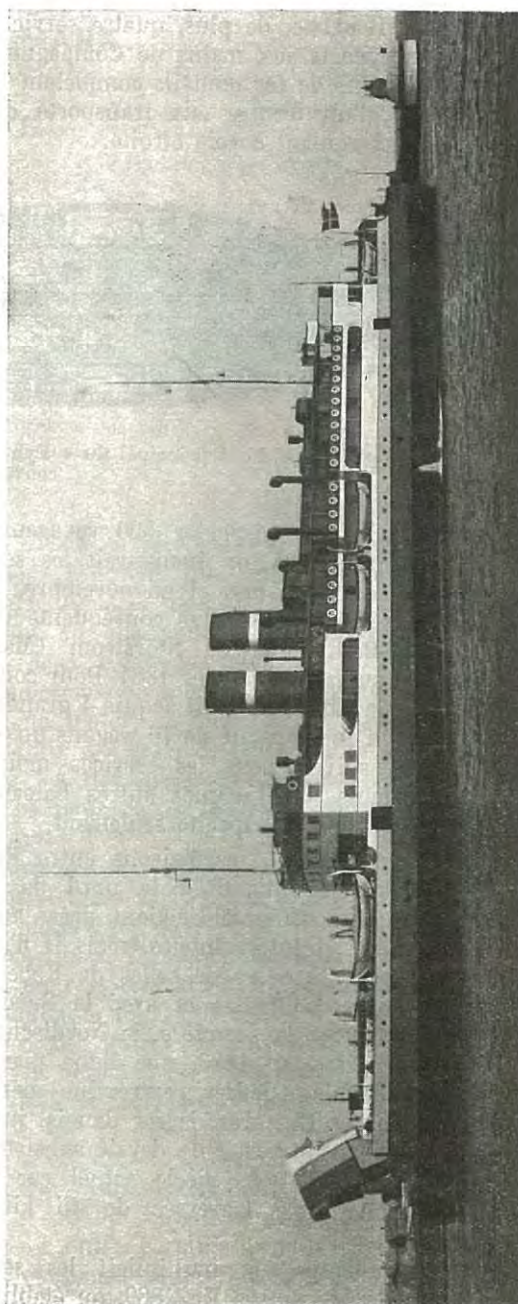


Fig. 284. — Vue du « Danmark », ferryboat à 2 voies de chemin de fer, construit en 1922.



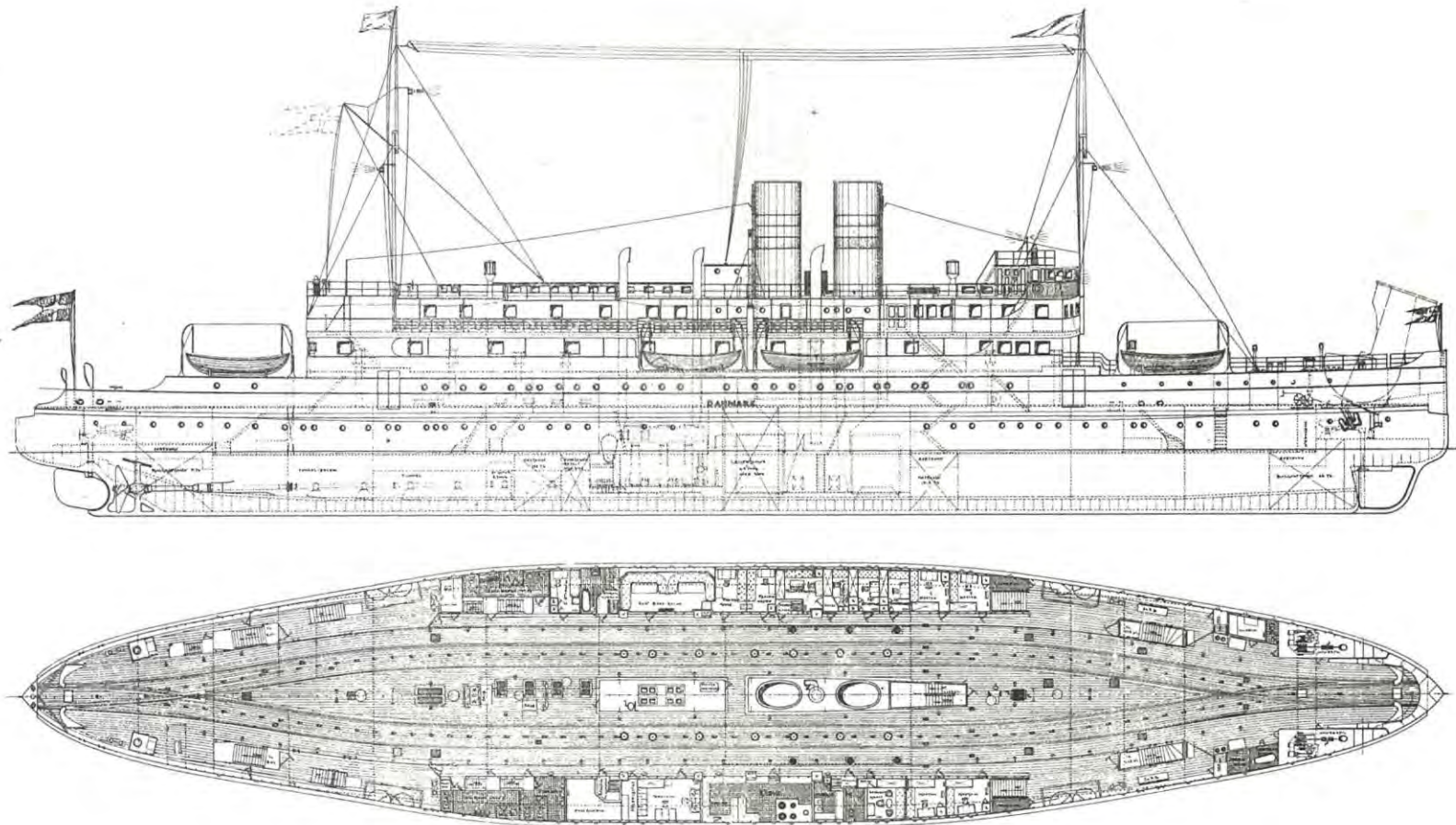


Fig. 285. — Le « Danmark », ferryboat à 2 voies de chemin de fer, construit en 1922.



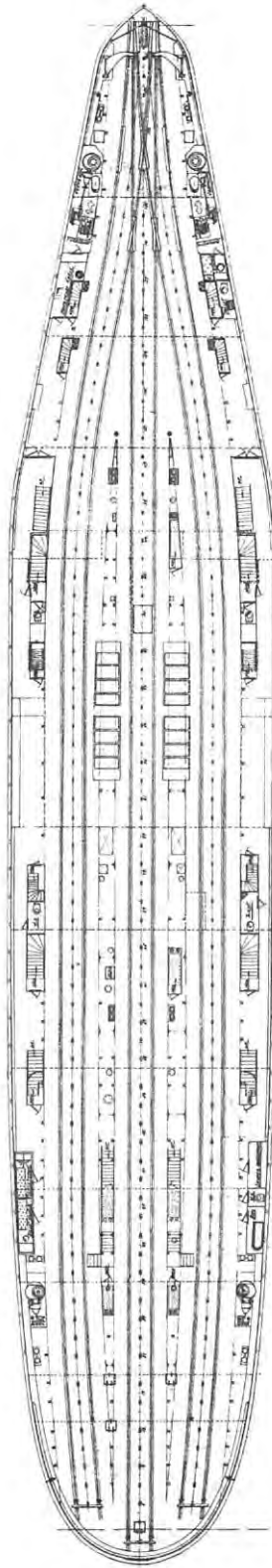


Fig. 286. — Pont principal du « Nyborg », ferryboat à 3 voies de chemin de fer, construit en 1932.

dimensions d'une série de ferryboats danois. Nous avons choisi, d'une part, des exemplaires à une seule, à deux ou à trois voies, d'autre part, dans chaque série, des unités construites à diverses époques et qui indiquent les progrès accomplis au cours des années (fig. 282 à 286).

Sur le « Nyborg », les trois voies se rejoignent à la proue et se rapprochent légèrement à la poupe (fig. 286). La longueur de la voie centrale est, en tout, de 97 m. 36 et des voies latérales, de 94 m. 86.

Les longueurs utiles sont :

Voie centrale . . .	72 m. 89	72 m. 86
Voie latérale . . .	...	80 m. 605

XLVI-3. — Situation actuelle. — La situation insulaire de K benhavn, dans l' le de Sjælland a nécessité l'intercalation de services de ferryboats dans toutes les lignes internationales. Celle de l'ouest franchit successivement le Grand et le Petit-Belt, pour accéder au Jutland. Celle du nord traverse le Sund   Helsing r et celle de l'est, à K benhavn même; celle du sud enfin, traverse l' le Falster qu'elle aborde et quitte sur ferryboats pour arriver au Mecklembourg.

Il existe d'autres services insulaires moins importants ainsi que quelques services de ferryboats, dans le Jutland, au travers des grands fjords qui le découpent.

LIGNE DE K BENHAVN AU JUTLAND. — Le premier service danois de ferryboats fut établi en 1872 à travers le Petit-Belt, qui sépare le Jutland de Fionie (Fyn). Il était assuré par des bateaux à aubes pourvus d'une seule voie de chemin de fer de cinq wagons de capacité. L'amplitude des marées de la Baltique étant mod r e, les

bateaux étaient reliés aux voies terrestres par des ponts-levis établis aux ports de Fredericia et de Strib (Middelfart). Depuis lors, on a successivement appliqué tous les progrès apportés aux ferryboats, dont certains ont même été utilisés pour la première fois ici.

Des cinq petits ferryboats en service (dont deux de réserve), deux unités avaient une hélice à chaque bout, actionnée séparément par les cylindres H.P. et B.P., et des machines à triple expansion.

La largeur du bras de mer étant relativement réduite, on a construit le magnifique pont du Petit-Belt, que l'on a inauguré le 15 mai 1935, ce qui permettait de se dispenser des bacs porte-trains. Les deux unités les plus récentes ont été transférées à Mäsnedo pour le service du Störstrom, les quatre autres étant condamnées. Les gares maritimes de Fredericia et de Strib ont été considérablement réduites et l'une des deux voies du tronçon de Middelfart à Strib a été supprimée.

**SERVICE DU STORE-BELT (GRAND-BELT)-NYBORG A KORSÖR.** — Ensuite du succès du service du Lille Belt, on établit, en décembre 1883, le premier ferryboat en travers du Grand-Belt qui sépare les îles de Fyn et de Sjaelland. C'était une entreprise beaucoup plus ambitieuse et qui fut, elle aussi, couronnée de succès.

Ce service est actuellement assuré par 3 grands ferryboats express et 1 ferryboat réservé au transport exclusif d'autos. Ce sont tous bateaux Diesel à double hélice, à moteurs de 8 cylindres B. et W. pour les unités à voyageurs et à 6 cylindres Frichs pour la quatrième. Ils font de 10 à 12 voyages de 1 h. 30 par jour.

**LIAISONS ORIENTALES DE KÖBENHAVN.** — Ces liaisons sont au nombre de deux,

l'une franchissant le Sund à Helsingör, à l'endroit où il est le plus resserré, l'autre, l'Oresund, à Köbenhavn même, pour accoster à Malmö et assurer ainsi les liaisons par trains directs avec Stockholm et Oslo. Ces services furent inaugurés en 1891 et 1895, respectivement.

Le premier des deux est un service purement danois, exploité en compte commun avec la Suède, qui participe pour 50 % aux bénéfices et aux pertes de l'exploitation. Une seule unité suffit à assurer l'exploitation pendant les mois d'hiver, deux en été.

Le service de Malmö est dano-suédois, chacune des deux Administrations de chemins de fer fournissant une unité, qu'on maintient 14 jours en service actif puis autant en réserve.

**LIAISON INTERNATIONALE MÉRIDIIONALE.** — Afin d'atteindre le Mecklembourg à Warnemünde, après avoir quitté l'île de Sjaelland, la ligne méridionale traverse l'île Falster jusqu'à sa pointe extrême qu'elle atteint à Gjedser.

Pour y accéder, elle traverse le Ström Sund, entre Mäsnedo (île de Sjaelland) et Orehoved (nord de Falster). Deux unités à aubes assurent le service, une troisième étant en réserve. Comme au Petit-Belt, la largeur du détroit est telle qu'on a pu songer à y construire un pont dont on attend l'achèvement pour 1937. Ceci permettra d'arriver sans rupture de transit terrestre jusqu'à la pointe méridionale du royaume.

Le service Gjedser-Warnemünde est un des plus anciens du pays. C'est un service mixte germano-danois, chacune des deux administrations fournissant un bateau pour le service actif et un comme réserve, le ferry allemand étant à 3 et le danois à 2 voies seulement. Ce dernier,

TABLEAU  
DIMENSIONS PRINCIPALES

BATEAU.	Lillebelt.	Korsör.	Alexandra.	Pr. Fredrik.
Date . . . . .	1872	1883	1892	1898
Constructeur . . . . .	Richardson, Newcastle à aubes Lillebelt	Kockum, Korsör	B. et W. Köbenhavn	Helsingör
Type . . . . .	...	...	...	...
Service . . . . .	Lillebelt	Gd. Belt	...	...
Voies, nombre . . . . .	1	2	1	1
Id. longueur . . . . . m.	...	...	63.90	52.30
Capacité, wagons . . . . .	5	16	...	...
Id. tonnes . . . . . t.	...	...	...	...
Id. voyageurs . . . . .	...	...	...	...
Longueur . . . . . m.	42.70	75.80	65.53	54.87
Largeur . . . . . m.	7.90	10.40	13.38	13.38
Id. tambours compris . . . . . m.	...	...	...	...
Profondeur sur quille . . . . . m.	...	...	4.938	4.90
Tirant d'eau . . . . . m.	2.20	2.80	2.54	2.80
Chevaux vapeur indiqués . . . . .	340	1 700	...	...
Tonnes registre brutes . . . . . t.	306	971	490.2	413.6
Id. nettes . . . . . t.	125	436	268.9	169.7
Vitesse en AV . . . . . nœuds	8	13	10	10
Id. en AR . . . . . nœuds	...	...	...	...
Id. moyenne . . . . . nœuds	...	...	...	...

de 3 000 tonnes a une capacité de 18 wagons et 1 500 voyageurs.

LES SERVICES DE FERRYBOATS SEPTENTRIONAUX. — Plusieurs lignes de chemins de fer desservent le Jutland du sud au nord, assurant les communications de Hambourg, de Berlin et de Köbenhavn. Elles se heurtent toutes à la coupure ouest-est des Limfjorden qui traversent le pays de part en part.

Les deux chemins de fer extrêmes traversent le fjord, celui de Struer franchit l'Odde sund ce qui lui permet d'atteindre la ville de Thisted; celui de Randers à Aalborg le franchit sur un pont qui le relie à Nørre-Sundby sur la rive

septentrionale. Il continue ensuite sur Frederikshavn.

Les deux lignes intermédiaires meurent l'une à Løgstør, sur la rive méridionale du fjord, l'autre à Nykjøbing, dans l'île de Mors, sur la rive septentrionale du fjord. Elle y arrive par une traversée de 4 km. en ferryboat depuis Glyngøre. Ce service est assuré par un bateau Diesel à moteur Frichs 6 cylindres avec hélices AV. et AR.

De plus, une compagnie privée a construit un chemin de fer de 75 km. d'Aalborg et d'Aars à Hvalpsund, où il se heurte à une échancrure du fjord qu'il traverse en ferryboat pour atteindre Sundsøre, à 1 500 m. de là.



263.

## DES FERRYBOATS DANOIS.

Thyra.	Köbenhavn.	Odin.	Fyn.	Danmark.	Korsör.	Nyborg.
1893 B. et W. Köbenhavn à aubes ...	1895 B. et W. Köbenhavn à aubes Lillebelt ...	1910 B. et W. ... ... ...	1920 B. et W. ... ... ...	1922 Helsingör ... ... ...	1927 B. et W. Köbenhavn Diesel Gd. Belt ...	1932 B. et W. Köbenhavn Diesel Gd. Belt ...
1 ...	2 ...	2 85.75	1 66.00	2 157.20	3 236.28	3 248.35
6 76 ...	18 226 ...	... ... ...	... ... 1 000	... ... 1 100	... ... 1 500	... 600 1 500
53.9 7.90 13.40 3.90 2.40	85.50 10.40 17.70 5.40 2 90	88.90 17.70 ... 5.08 4.49	67.94 13.38 ... 4.62 3.49	101.72 15.70 18.75 7.05 4.27	96 80 16.50 17 70 6.15 3.71	102.50 17.20 17.70 5.20 4.127
652	2 155	...	...	3 600	5 400	3 400
410 188	1 091 425	1 524 600	799 309	2 726.79 1 071.85	2 362.52 955 49	2 555 1 219
11.1 10.5 9.5	14 14 12.5	15.12 ... ...	10.5 ... ...	15.5 ... ...	15.5 ... ...	15.5 ... ...

TABLEAU 264.

FLOTTE DANOISE DES CHEMINS DE FER DE L'ETAT : BACS PORTE-TRAINS.  
(Les unités en réserve sont indiquées en italiques.)

PARCOURS MARITIME.	Longueur. Km.	Durée de la traversée.	Bacs porte-trains à			Nombre de voies.
			1 hélice.	2 hélices.	aubes.	
<i>Strib-Fredericia</i> (autrefois) . . . . .	3	15 m.	...	2	1 + 2	1
Korsör-Nyborg . . . . .	26	1 h. 10 et 1 h. 20	1	3 + 1 pr autos 2	... 1 pour autos	3 2
Helsingör-Hälsingborg . . . . .	5	20 m.	1	...	1	1
Köbenhavn-Malmö . . . . .	30	1 h. 30	...	1 + 1	...	2
Mäsnedo-Orehoved . . . . .	4	18 m. ou 25 m.	1	...	2	1
Gjedser-Warnemünde . . . . .	45	1 h. 55 et 2 h. 30	...	2 + 2	...	2
Oddesund Sud et Nord . . . . .	3	15 m.	...	1	1	1
Glyngöre-Nykjöbing (Mors) . . . . .	4	17 m.	1	1	...	1
Kalundborg-Aarhus . . . . .	90	4 h. 45	...	...	...	...

TABLEAU 265.

## TRANSPORTS PAR LES FERRYBOATS DANOIS.

ROUTE MARITIME.	Date d'inauguration.	Longueur. Km.	Capacité de transport de wagons Ferryboat à			Nombre de ferry-boats à			Transporté en 1933-34.	
			1 voie.	2 voies.	3 voies.	1 voie.	2 voies.	3 voies.	essieux.	wagons.
<b>Chemins de fer de l'Etat.</b>										
Korsör-Nyborg . . .	Déc. 1883	26.0	...	{ 18 wagons ou 7 W.-L. }	{ 30 wagons ou 10 W.-L. }	...	3	3	408 200	204 000
Mäsnedo-Orehoved .	Janv. 1884	3.5	{ 7 wagons ou 3 W.-L. }	...	...	3	...	...	177 919	88 800
Helsingör-Hälsingborg	Mars 1892	5.1	{ 7 wagons ou 3 W.-L. }	...	...	2	...	...	47 356	23 678
Köbenhavn-Malmö .	Oct. 1895	29.7	...	{ 16 wagons ou 6 W.-L. }	...	...	1	...	22 123	11 000
<i>Strib-Fredericia</i> . .	Mars 1892 Suppr.1925	2.8	{ 8 wagons ou 3 W.-L. }	...	...	5	...	...	421 190	210 000
Nyköbing-Glyngöre .	Oct. 1889	3.7	4	...	...	2	...	...	31 648	15 820
Gjedser-Warnemünde.	Etude 1898	44.5	...	{ 18 wagons ou 7 W.-L. }	...	...	1	...	39 054	18 000
Oddesund S. - Odde- sund N. . . . .	Juin 1883	2.5	{ 5 wagons ou 2 W.-L. }	...	...	2	...	...	57 290	23 600
<b>Compagnies.</b>										
Hvalpsund-Sundsöre .	...	1.5	4	...	...	1	...	...	1 000	500
Faaborg-Mommark .	...	24.0	5	...	...	1	...	...	6 700	3 350
Svendborg-Rudköbing.	...	18.0	5-6	...	...	1	...	...	13 200	6 560
A VOIE DE 1 M. :										
Assens-Aarö sund . .	...	14.0	3-4	...	...	1	...	...	2 480	1 240



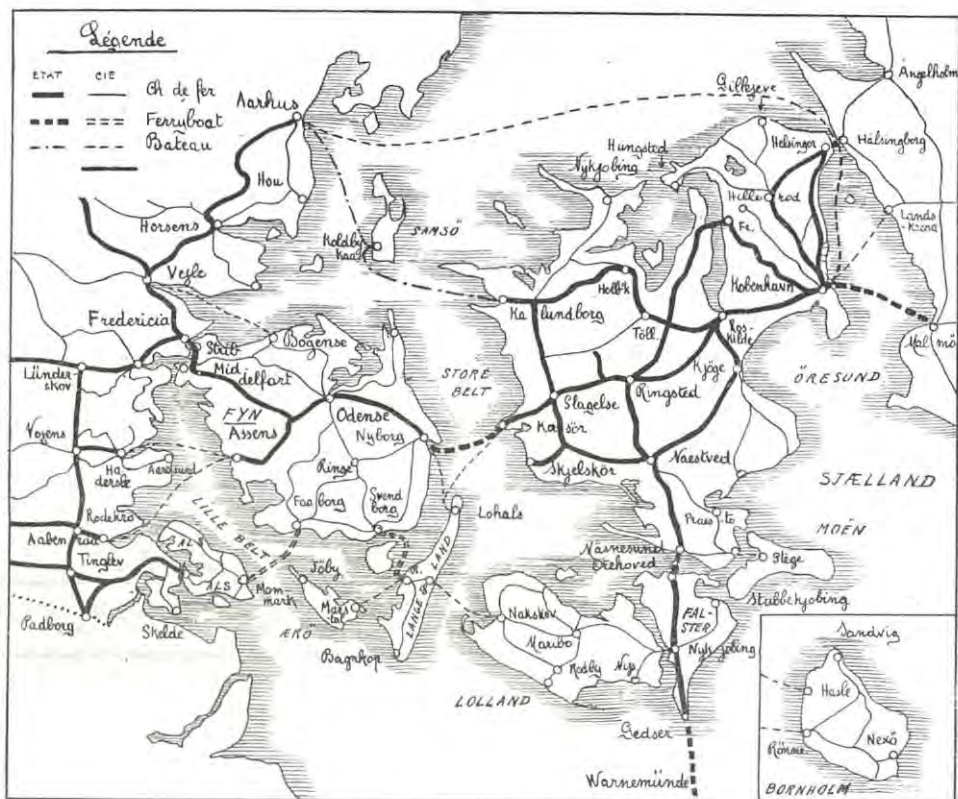


Fig. 287. — Relations interinsulaires et partage des chemins de fer et des services de ferryboats entre l'Etat (lignes épaisses) et les Compagnies privées (lignes minces).

XLVI-4. — Les relations interinsulaires.  
— a) SJAELLAND. — Sjaelland est unie aux terres voisines par quatre services de ferryboats : à l'est, ceux de Helsingør et de København vers la Suède, et celui de Mäsnedssund vers l'Allemagne, et

à l'ouest, celui de Korsør vers l'île de Fyn et le Jylland.

La liaison avec Aarhus est assurée par bateau avec escale à Koldby Kaas, dans l'île Samsø. Il y a une certaine analogie entre les liaisons de København et Aar-

TABLEAU 266.

Korsør-Nyborg . . . . .	Ile de Fyn.	Ferry.	26 Km.
Helsingør-Hälsingborg . . . . .	Suède.	Id.	5 "
Köbenhavn-Malmö . . . . .	Id.	Id.	29.7 "
Mäsnedo-Örehoved . . . . .	Ile de Falster.	Id.	3.5 "
Kallehave-Stege . . . . .	Ile de Möen.	Ferry à moteur.	1.1 "
Kalundborg-Aarhus . . . . .	Jutland.	Bateau.	160 "



hus avec celles d'Amsterdam et Leeuwarden. Comme aux Pays-Bas, il existe une voie mixte terrestre et maritime et un chemin de fer faisant le tour complet

et passant, au Danemark, par Fredericia et en Hollande, par Enkhuizen. Voici comment se comparent les divers services danois entre K benhavn et Aarhus :

TABLEAU 267.

## LIAISONS DE K BENHAVN ET AARHUS.

VOIE SUIVIE.	Distance (Km.)				Durée du parcours.	Nombre d'arrêts.
	Chemin de fer.	Ferry.	Bateau.	Totale.		
Par le Kattegat . . . . .	...	...	200	200	8 h. 00	0
Via Kalundborg . . . . .	111	...	160	271	5 h. 59	4
Via Fredericia . . . . .	313	40	...	353	6 h. 52	9
Id. (Lyntog) . . . . .	Id.	Id.	...	Id.	4 h. 37	1

b) FYN. — Outre les services de ferry-boats de l'Etat, Fyn sert d'attache à deux services assurés par des Compagnies :

TABLEAU 268.

TRAJET.	De Fyn vers	Catégorie de ferryboat.	Distance. Km.
Strib-Fredericia . . . . .	Jutland.	<i>Autrefois ferry.</i>	2.8
Nyborg-Kors�r . . . . .	Sjælland.	Ferry.	26
Svendborg-Rudkj�bing . . . . .	Langeland.	<i>C<sup>ie</sup> de la Fionie méridionale.</i>	18
Faaborg-Mommark . . . . .	Als.	<i>S. A. du ferryboat de Mommark.</i>	24
Assens-Aar�sund . . . . .	Jutland.	<i>S. A. de la traversée du Lillebelt.</i> Ferry à voie étroite.	14

XLVI-5. — Les ponts. — Si les services de ferryboat traversent les bras de mer importants, on a construit une série de ponts sur ceux de moindre envergure et, là été possible, on a substitué des ponts fixes aux bateaux porte-trains.

Les plus importants des premiers sont les ponts du Limfjord entre les villes d'Aalborg et de N rre-Sundby <sup>(1)</sup>, ceux

de Masnedsund entre Masnedsund et l' le de Masned  et de cette  le   Orehoved ainsi que celui du Roskildefjord. La vitesse maximum des trains y est limit e, respectivement,   15, 25 et 30 km.   l'heure.

Des restrictions pareilles sont impos es au passage des ponts du Frederikssund, sur le Roskildefjord <sup>(2)</sup> ( le de

(1) Le pont du Limfjord   Aalborg (construit de 1874 à 1879) des *Chemins de fer de l'Etat* sert aussi à la *C<sup>ie</sup> des Chemins de fer de Fjerritslev-N rre-Sundby-Fredrikshavn*. C'est un pont en treillis de 369 m., avec travée tournante de 54 m.

On y substitue actuellement un pont en acier de 402 m. 20 avec travée à bascule de 37 m. 80.

(2) Le pont-rail de Frederikssund, sur le Roskilde Fjord, est un pont en treillis de 222 m. 60 avec travée à bascule de 37 m. 80, qui fut construit de 1925 à 1928.





ils substituent des ponts nouveaux tant aux anciens qu'à certains services de ferryboats.

**Substitution de ponts fixes aux services de ferryboats.** — Des deux traversées des Limfjorden, celle d'Aalborg à Nørre-Sundby, effectuée par un pont fixe depuis 1879, est en voie de reconstruction.

Il n'en est pas de même de celle de l'ODDESUND où, au printemps 1934, on entama, pour remplacer le service de ferryboats, la construction d'un pont de 472 m. (1) qui sera achevé en janvier 1938 et dont le cahier des charges est semblable à celui du pont du Storström.

**LE PONT DU LILLEBELT (Petit Belt)** (fig. 289) est un pont dont la construction fut décidée en 1924 et dont le projet fut complété en 1929, par l'inclusion d'une route accolée au rail. Sa largeur est de 16 m. 50, y compris une route de 5 m. 60, plus un trottoir de 2 m. 25 en encorbellement (fig. 290), dimensions sensiblement conservées pour le pont du Storström dont on décida la construction par la suite. La figure 288, reproduite d'après la *Railway Gazette*, de Londres, indique la situation et les modifications de tracé des chemins de fer de la région.

Les profondeurs maxima du détroit sont de 41 m. (133 pieds) et de 31 m. (100 pieds) près de la pile la plus pro-

fonde; la hauteur maximum des piles est de 73 m. et de l'ouvrage de 97 m., ensuite de la nécessité de laisser, pour la navigation, une hauteur libre de 33 m.

Commencé en 1929, ce pont de 1 177 m. 80 (2) était inauguré et ouvert à l'exploitation le 15 mai 1935. Son achèvement a permis de raccourcir nota-

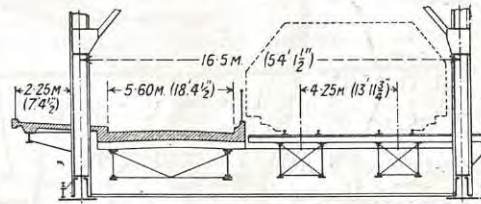


Fig. 290. — Section en travers du pont du Lillebelt.

blement la durée des voyages de København au Jutland d'autant plus qu'il a coïncidé avec un remaniement complet des horaires et avec l'introduction de trains rapides Diesel. Il ne subsiste donc plus, sur cette ligne, qu'un seul passage par ferryboats : celui de Korsør à Nyborg.

**LES PONTS DE L'ILE MASNEDÖ (fig. 291).** — Le troisième cas de substitution est situé sur la ligne de København à Warnemünde et permettra au rail d'atteindre l'extrême pointe du royaume à Gjedser, ce qui laissera subsister la seule traversée maritime de la Baltique entre Gjedser et Warnemünde.

(1) Le pont d'Oddesund comprend trois travées de 60 m. 70 et 7 travées de 34 m. 50 dont l'une à bascule, permet, pour la navigation, un passage de 30 m. de largeur. Le pont laisse une hauteur libre de 5 mètres.

(2) Côté Jutland, le pont du Lillebelt comprend 5 travées d'accès en béton armé, d'une longueur totale de . . . . . 214 m. 40  
Côté Fionie, 3 travées d'accès pareilles . . . . . 138 m. 40  
Superstructure sur le Belt en poutres métalliques à treillis cantilever,  
avec portées respectives de 137 m., 50-165 m.-220 m.-165 m.-137 m. 50. Total 825 m.

En tout . . . . . 1 177 m. 80



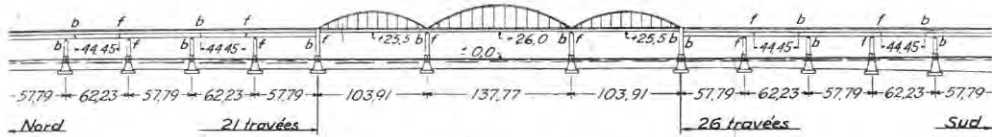


Fig. 291. — Le pont du Störstrom.

Il s'agit ici du passage de l'île Sjaelland à Falster, qui se fait en trois étapes :

- de Sjaelland à l'île de Masnedö à travers le détroit de Masnedesund;
- le passage de l'île de Masnedö;
- la traversée du Storström, entre les îles de Masnedö et de Falster, de Vordingborg à Orehoved.

La construction du pont sur le Masnedesund se poursuit en même temps que celui du Storström, dont il est le complément, la présence de la petite île de Masnedö entre Masnedesund et l'île de Falster ayant permis de construire deux ouvrages moindres au lieu d'un seul grand pont, aussi la capacité de trafic des deux ouvrages est-elle identique.

Le pont de Masnedö a une longueur totale de 221 m. 30; il laisse une hauteur libre de 5 m. et un passage, pour la navigation, de 25 m., grâce à une travée à bascule de 32 m. 80. Les 5 autres travées mesurent 37 m. 70 chacune.

Le pont du Storström (fig. 291), commencé au printemps 1933 et qui doit être achevé vers la fin de 1937, sera l'un des plus grands de l'Europe et mesurera environ 3 156 m. C'est un pont-rail et route laissant une hauteur libre de 26 m. et établi, d'une part, pour les locomotives

type de 120 tonnes, d'autre part pour l'assiette d'une chaussée de 5 m. 60 de large plus un trottoir de 2 m. 50 (1).

### CHAPITRE XLVII.

#### Les chemins de fer danois.

XLVII-1. — Généralités. — Quoique les lignes danoises soient généralement faciles, les vitesses des trains étaient, jusqu'en ces derniers temps, modérées. Le pays étant morcelé par des bras de mer, le temps perdu à les traverser influe considérablement sur la durée totale des trajets. Pourtant, ici comme ailleurs, les conditions économiques générales ont obligé les chemins de fer, sous peine de périr, à faire un gros effort dans le sens de l'amélioration des communications.

HORAIRES. — Dans ce chapitre, nous avons partout utilisé les horaires de l'hiver 1935/1936.

LE RÉSEAU. — Au 1<sup>er</sup> avril 1934, la longueur totale du réseau était de 5 182 km., répartis à peu près par moitié entre l'Etat et les Compagnies, le kilométrage de chacun étant respectivement

(1) Voici les dimensions des travées :

Au passage réservé à la navigation, trois travées de 103 m. 90, 137 m. 80 et 103 m. 90	345 m. 60
Travées latérales constituées par des poutres cantilever :	
Côté nord (Masnedö), 21 travées	1 250 m. 80
Côté sud (côté Falster)	1 560 m. 00
	3 156 m. 40

de 2 509 et 2 673 km., non compris les routes maritimes de ferryboats (1).

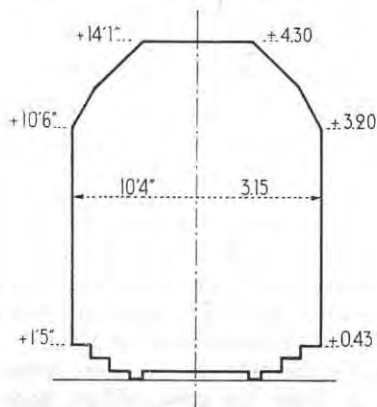
Toutes ces lignes sont à voie normale, sauf 143 km. du *Haderslev Amts Jernbaner* et des *Bornholmske Jernbaner*, tous deux à voie de 1 m.

La figure 292 reproduit l'ancien et le nouveau gabarit de chargement de toutes les lignes à voie normale et des lignes à voie de 1 m. 067.

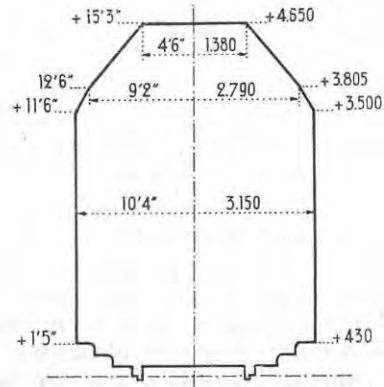
Quoique le réseau de l'*Etat* ait été par-

tiellement constitué par la reprise d'un certain nombre de chemins de fer appartenant à des compagnies, il est presque impossible de tirer des conclusions ayant quelque valeur, d'une comparaison actuelle entre le réseau de l'*Etat* et l'exploitation des lignes par des Compagnies.

Dans l'ILE FALSTER, par exemple, la grande ligne internationale nord-sud appartient à l'*Etat* — et c'est la seule de



Ancien gabarit pour voie de 1 m. 435.



Nouveau gabarit pour voie de 1 m. 435.

Fig. 292. — Gabarits de chargement des chemins de fer danois.

l'île. Dans l'importante île voisine de LOLLAND, tous les chemins de fer sans exception — et il y en a 223 km. — appartiennent à des compagnies (2), dont l'artère principale est-ouest, qui se détache de celle de l'*Etat* à Nyköbing, dans l'île voisine, vient mourir à Nakskov, centre secondaire d'une certaine importance, et terminus d'un service de voi-

tures directes venant de Köbenhavn. Même ainsi, les communications directes avec l'île de Lolland sont médiocres. Peut-il en être autrement, puisqu'il ne s'agit exclusivement, somme toute, que de lignes secondaires?

Situation aussi complexe d'ailleurs dans l'ILE DE FYN, où l'*Etat* ne possède que deux lignes de transit reliées par

(1) Le premier chemin de fer danois fut celui de Kjöbenhavn à Roskilde, qui fut ouvert à l'exploitation en 1847, par la *C<sup>ie</sup> de Sjælland* et incorporé depuis, dans le réseau de l'*Etat*.

Ce dernier construisit son premier chemin de fer en 1862 : c'était celui d'Aarhus à Rensers.

(2) Ce sont les suivantes :

<i>C<sup>ie</sup> de Lolland</i> . . . . .	137 km.
Nakskov-Kragenaes . . . . .	27 »
Nyköbing-Stubbekjöbing et embranchement . . . . .	58 »

ferryboats avec les voisines : l'internationale Nyborg-Middelfart et l'embranchement de Tommerup à Assens. Des compagnies privées exploitent toutes les autres lignes, dont le total atteint 400 km. L'une d'entre elles, *Sydfinske Jernbaner* <sup>(1)</sup>, dont le réseau est de 218 km., maintient en plus, deux services de ferry-boats vers les îles voisines de Langeland et d'Als. Le premier, long de 17 km., prolonge sa ligne d'Odensee-Svendborg (47 km.) jusqu'à Rudkjöbing; le second, de 24 km., prolonge le chemin de fer d'Odensee-Faaborg (52 km.) jusqu'à Mommark, d'où part une ligne jutlandaise des *Chemins de fer de l'Etat*.

La situation est différente encore dans le JUTLAND et l'île de SJAELLAND, car les *Chemins de fer de l'Etat* y exploitent de véritables réseaux quoique les Compagnies privées détiennent encore certaines lignes importantes, notamment celle de København-Slangerup.

Ainsi qu'on devait s'y attendre, on trouve des trains directs sur les plus importantes des lignes privées, mais comme il ne s'agit jamais de lignes de premier ordre, leur vitesse commerciale reste un peu en dessous de 60 km./h., alors que celle des trains omnibus dépasse à peine la moitié de ce chiffre. Toutes, ou à peu près, utilisent des automotrices.

XLVII-2. — Traction électrique. — Certaines lignes de la banlieue de København, comme celles de la côte nord et de Hellerup, ont eu, de longue date, un trafic important. On y a fait face en utilisant des voitures spéciales de grande capacité et, notamment, des voitures découvertes <sup>(2)</sup> (fig. 293) et des voitures

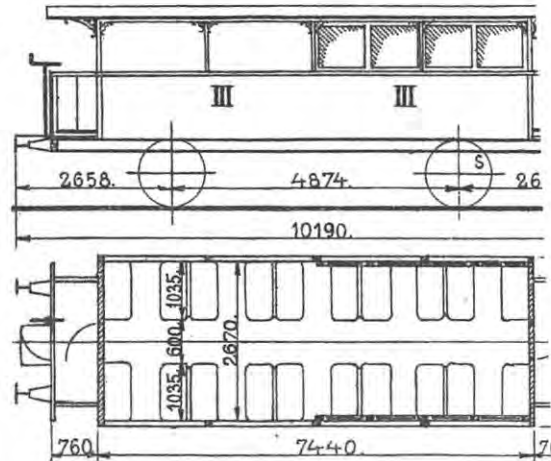


Fig. 293. — Voitures découvertes des Chemins de l'Etat danois.

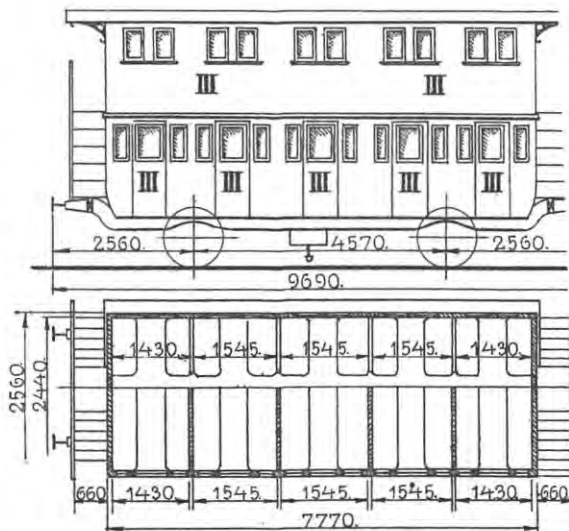


Fig. 294. — Voitures à impériale des Chemins de l'Etat danois.

<sup>(1)</sup> *Chem. de fer de la Fionie méridionale.*

<sup>(2)</sup> Les premières voitures de ce type, qui offrent 40 places de III<sup>e</sup> pour une tare de 10 100 kgr., soit 251 kgr. par place, furent construites de 1855 à 1897 par *Atlas*, *Kochum* et *Scandia*, et les plus récentes, en 1896, par les ateliers de *Strømmen*.



à deux étages <sup>(1)</sup> (fig. 294). Ces types ne seront pas renouvelés lorsqu'on les retirera de service, ce qui diminuera encore le nombre de réseaux où l'on rencontre encore des voitures à impériale.

Depuis l'été 1934, on exploite les lignes suburbaines de Copenhague, par traction électrique, avec courant continu de 1 500 volts (fig. 295) au moyen de motrices de 49 t., avec remorques de 37, auxquelles il faut ajouter 1 575 kgr. pour 235 voyageurs. La longueur du réseau électrique est le suivant :

Valby-Köbenhavn-Hellerup-Klampenborg . . . . .	17.2 km.
Frederiksberg-Hellerup . . . . .	10.4 "
Hellerup-Holte . . . . .	11.1 "

De plus, on va procéder à l'électrification du tronçon suburbain Valby-Vanløse-Ballerup (14 km.) <sup>(2)</sup>.

La ligne de Valby à Klampenborg suit les errements des lignes allemandes en ce sens qu'elle vient d'en deçà de la capitale, qu'elle traverse, pour aller mourir au delà. Elle est juxtaposée aux voies non électrifiées qui existaient et qui assurent les autres services.

La fréquence des trains électriques est de 20 minutes, sauf aux heures de pointe

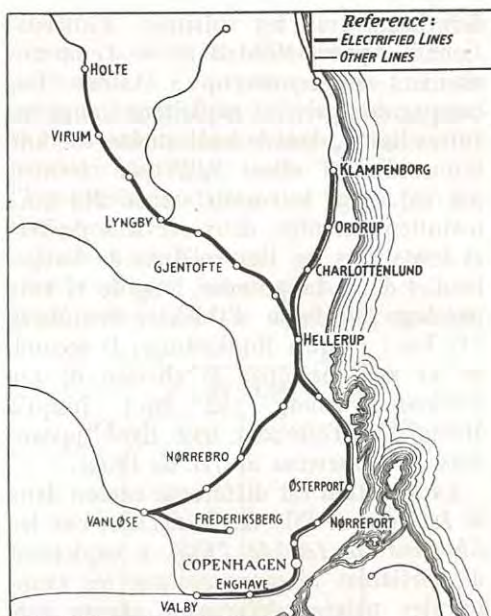


Fig. 295 (\*). — Chemins de fer de la banlieue de København.

N. B. — Electrified lines = lignes électrifiées. — Other lines = autres lignes.

et les dimanches où elle est réduite à 10 minutes seulement. La vitesse commerciale en est la suivante :

TABLEAU 269.

SERVICES SUBURBAINS ÉLECTRIQUES.

TRAJET.	Distance. Km.	Durée du parcours.	Nombre d'arrêts.	Vitesse commerciale Km./h.
Valby-Köbenhavn-Klampenborg . . . . .	17.2	0.28	11	36.9
Frederiksberg-Vanløse-Klampenborg . . . . .	...	0.24	7	46.5
(Frederiksberg) Hellerup-Holte . . . . .	11.1	0.21	3	31.7

(1) Ces voitures contiennent 90 places de III<sup>e</sup> classe; celles de 1877 furent construites par la *Wagenbau*, celles de 1886-87, à *Breslau*, celles de 1900-01, à *Maribo*.

(2) On prévoit qu'en commençant les travaux en avril 1936, ceux-ci seront terminés en 1939.

(\*) Figure reproduite d'après *The Railway Gazette*.



Fig. 296 (\*). — Réseau danois desservi par des automotrices ou locomotives Diesel construites par les Ateliers Frichs d'Aarhus.

**XLVII-3. — Utilisation des Diesel** (fig. 296). — Peu de pays ont autant fait pour la mise en œuvre et l'amélioration des Diesel que le Danemark, qui les a introduits et sur ses lignes ferrées et sur ses lignes maritimes.

On y trouve trois catégories de véhicules :

- des locomotives Diesel;
- des automotrices ou autorails de toutes capacités;
- enfin, des rames triples pour services rapides.

Après avoir importé des moteurs Diesel, les chemins de fer danois purent se fournir localement, deux firmes s'étant équipées en conséquence : Frichs d'Aar-

hus et Burmeister & Wain. Le premier surtout, en a construit un très grand nombre, non seulement pour le Danemark, mais encore pour l'étranger.

Ce sont les compagnies privées qui, à cet égard, eurent le plus d'initiative. La première locomotive Diesel fut acquise par l'une d'elles en 1923, et les premières automotrices, l'année suivante. L'une et les autres avaient des moteurs Atlas. Les *Chemins de fer de l'Etat* s'adressèrent dès l'abord à une firme locale et commandèrent en 1927, six locomotives et en 1928, 4 automotrices avec moteurs Frichs. Depuis lors, les commandes se sont suivies, si bien qu'actuellement on trouve des automotrices sur toutes les lignes privées, dont les deux tiers sont des Diesel et le tiers restant des véhicules à pétrole; ce sont généralement des voitures à bogies avec moteur de 150 ch. A la fin de 1934, les Compagnies avaient 66 automotrices en service.

Pendant le même laps de temps, les *Chemins de fer de l'Etat* ont acquis 30 automotrices, 12 locomotives et 12 tracteurs auxquels il faut ajouter 4 rames Diesel, chacune constituée de trois véhicules.

Il paraît probable qu'on ne commandera plus, à l'avenir, de locomotives à vapeur, tous les Diesel, malgré une mise au point inévitable et parfois laborieuse, ayant, somme toute, donné satisfaction.

*a) LOCOMOTIVES DIESEL-ÉLECTRIQUES.* — Il en existe de nombreux exemplaires tant sur les lignes des compagnies que sur celles de l'*Etat*.

La première locomotive Diesel, à moteur Atlas de 120 ch., fut fournie à une compagnie en 1923; trois autres avec moteurs Atlas ou Holeby, ainsi que trois Frichs plus puissantes, suivirent en

(\* ) Fig. empruntée à la *Railway Gazette*, de Londres.



TABLEAU 270.

## QUELQUES CARACTÉRISTIQUES DE LOCOMOTIVES DIESEL DANOISES.

Date.	TYPE (disposition des essieux).	Puis- sance. ch.	Vi- tesse. Km./h.	Poids. T.	Service.	Chemin de fer (et nombre d'exemplaires).	Moteur.
1923	0—2—2 +2—2—0	120	...	34	Voyageurs.	Compagnie (1).	Atlas.
1926	Id.	150	...	38	Id.	Compagnie (3).	Atlas.
1926	Id.	230	60	38	Id.	Hads Herred (1).	2 Holeby.
Id.	Id.	Id.	Id.	44	Id.	Ringkøbing Ornhøj-Holstbro (2).	Frichs. Id.
1927	Id.	265	60	38	Id.	Naestved Proestö Mern (1).	Id.
Id.	Id.	Id.	70	44	Id.	Etat danois (6).	Id.
1928	Id.	300	60	42	Id.	Skive Vestsalling (1).	Id.
1931	Id.	330	60	44	Id.	Mariager Faarup Viborg (1).	Id.
1929	4—4—2	500	100	55	Rapide.	Etat danois (2).	Id.
1934	Id.	330	75	40	Voyageurs.	Hjørring Hirtshals (1).	Id.
1931	4—8—4	1 000	120	96	Rapide.	Etat danois (2).	Id.
1932	2—2+2—2	330	75	40	Voyageurs.	Hjørring Aabybro (2).	Id.
1932	2—4—0	225	70	30	Id.	Hørve Voeslev (1).	Id.
1932	2—6—2	415	80	47	Id.	Ods Herred (1).	Id.
						Høng Tölöse (1).	Id.
						Troldhede Kolding Vejen (1).	Id.
						Horsens Juelsinde (1).	Id.
1934	Id.	450	80	48	Mixte.	Ch. de fer d'Aalborg (1).	Id.
1935	Id.	Id.	70	Id.	Id.	Ch. de fer de Bornholm (1).	Id.
1934	Id.	550	80	48	Id.	Skagenbanen (1).	Id.
1934	Id.	450	85	49	Voyageurs.	Lolland-Falster (1).	Id.
1932	6—0—0 +0—4—0	415	75	47	Id.	Hillerød Fredriksvoerk (1).	Id.
1932	2—4—2	275	75	40	Id.	Varde Nørre Nebel (1).	Id.
1933	...	200	...	28	...	Compagnie.	Burmeister & Wain.
	...	350	...	48	...	Id.	

1926. Depuis ce moment, seuls des moteurs danois, généralement de ce constructeur mais parfois aussi de Burmeister & Wain, ont été commandés tant par les compagnies de chemins de fer que par l'Etat qui acquit ses six premières unités chez Frichs, en 1927.

Les locomotives de 1 000 ch. pour trains rapides (fig. 297) sont analogues à celles fournies au Siam par le même

constructeur, mais ces dernières ne pèsent que 80 t. au lieu de 96 et ont une vitesse maximum de 75 km./h. seulement.

En 1934, 12 locomotives Diesel assureraient la remorque de certains trains rapides. Leur poids de 103 tonnes comprenait à peu près la moitié de poids adhérent (52 t.).

A la fin de l'année 1934/35, les Compagnies privées possédaient, ensemble,



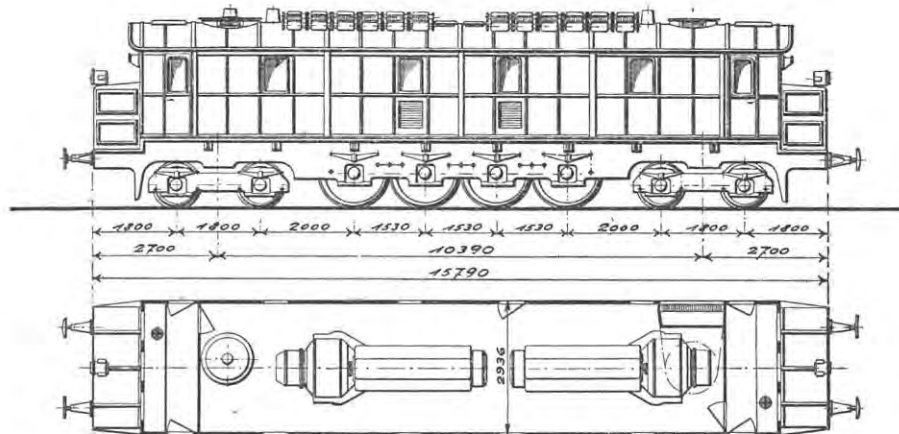


Fig. 297. — Locomotive Diesel de 900/1 000 ch., construite en 1932 par les Ateliers Frichs, d'Aarhus.

29 locomotives Diesel d'une puissance variant de 150 à 450 ch. et d'une vitesse maximum de 45 à 75 km./h.

Voici, à titre comparatif, quelques-unes des dimensions principales des locomotives danoises et siamoises.

TABEAU 271.

LOCOMOTIVES Diesel Frichs.	Danoises.	Siamoises.
Type . . . . .	4—8—4	4—8+8—4
Longueur de la caisse . . . . . m.	15.790	20.080
Empattement total . . . . . m.	13.990	17.60
Id. rigide . . . . . m.	4.59	2 fois 3.7 ou 10 m. 50
Bogies, empattement . . . . . m.	1.80	1.80
Id. distance d'axes . . . . . m.	10.39	15.98
Roues motrices, diamètre . . . . . m.	1.404	1.05
Moteurs, nombre . . . . .	4	8
Id. puissance . . . . . ch.	1 000	1 600 max.
Vitesse maximum . . . . . km./h.	110	45
Poids en service . . . . . t.	102	126
Id. adhérent . . . . . t.	51.7	88

Les locomotives danoises peuvent remorquer 250 t. à la vitesse de 110 km./h. Aux essais, elles remorquèrent jusqu'à 350 t., poids de la rame de 11 voitures à bogies qu'elles traînaient.

b) TRACTEURS DIESEL. — Le premier tracteur fut construit en 1931, par Schwartzkopff de Berlin, pour les *Chemins de fer de l'Etat*. Puis, les Ateliers Frichs leur en fournirent 5 en 1933 et

6 en 1935 ainsi qu'une couple au *Chemin de fer d'Aarhus-Hommel-Thors*. Ce sont toutes unités à transmission mécanique et à 2 essieux, de 65 ou 78 ch. pesant 12 à 14 t. et ayant une vitesse maximum de 30 km./h.

Frichs fournit également quelques tracteurs de 125 ch. à transmission électrique aux chemins de fer privés de *Holderslev*, de *Bornholm* et de *Hjørring Hirthals*. Leur poids est de 15 t., leur vitesse maximum, de 40 km./h.

c) AUTOMOTRICES. — Etant donnée la faiblesse de la superstructure des chemins de fer danois, tous ces véhicules

sont, à de rares exceptions près, à bogies. Même ainsi, le poids de quelques-uns d'entre eux excède ce que la bonne pratique recommande et, depuis leur mise en service, on a cherché à alléger la construction du nouveau matériel.

De plus, depuis 1931, on utilise généralement des bogies à 3 essieux au lieu de 2, les essieux extrêmes d'un seul bogie étant seuls actionnés par les moteurs. Le tableau suivant indique clairement la disposition des essieux ainsi que les progrès effectués dans le sens de l'augmentation de puissance et de vitesse et de la diminution du poids :

TABLEAU 272.

QUELQUES CARACTÉRISTIQUES D'AUTOMOTRICES DANOISES.

Date de construction.	Puissance. ch.	Vitesse max. Km./h.	Poids T.	Nombre de places.	CHEMIN DE FER.	Moteur.
1933	125	60	18	38	TYPE P-P + M. Vejle Vandel Grinsted (1).	Frichs.
1924	90	...	39	40	TYPE P-P + M-M Compagnie (2).	Atlas. Holeby. Atlas.
1926	Id.	...	16	50	Compagnie.	
1927	150	...	40	54/86	Compagnie (3).	Maybach.
1928	180	90	42 38	60 60	Etat danois (6). Troldhede Kolding Vejen (1).	Frichs. Id.
1932	300/330	...	55	72	TYPE P-P + M-M + P-P. Sydfinske (8). Compagnies (5).	B. & W.
1931/32	225	90	44/40	40	TYPE P-P-P + M-P-M Compagnies (4).	Frichs.
1934	320	60	37.5		District de Haderslev (2).	Id.
1935	550	120	42		Etat danois (2).	Id.
1932	275	100	52	70	Etat danois (4).	Id.
	Id.	90	49		Nordfynske (1).	Id.
	Id.	90	50	70	Hads Herred (1).	Id.
1934	480	120	54	64	Etat danois (10).	Id.
1935	275	70	42		Ile de Bornholm (2).	Id.

Seule, la première voiture citée est à transmission mécanique avec vitesses de 15, 25, 40 et 60 km./h. AV. et AR. (fig. 298). Elle peut remorquer une voiture de 30 t. sur rampe de 10 mm./m. à la vitesse de 25 km./h.

Le 2<sup>e</sup> groupe n'appelle pas de remarque : c'est un groupe d'études transitoire.

Le 3<sup>e</sup> groupe est unique en Europe. Le placement du moteur sur le bogie central, où il est moins accessible qu'ailleurs, avait pour but de diminuer la vibration (fig. 299).

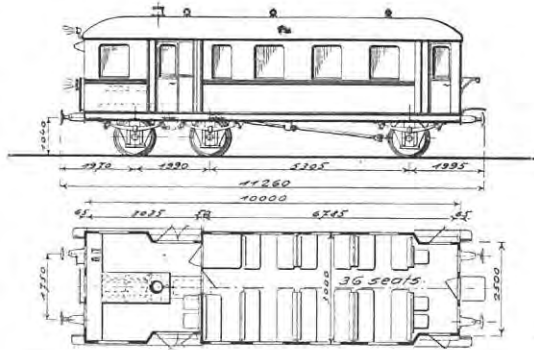


Fig. 298. — Autorail Diesel-mécanique de 115/125 ch., construit par les Ateliers Frichs.

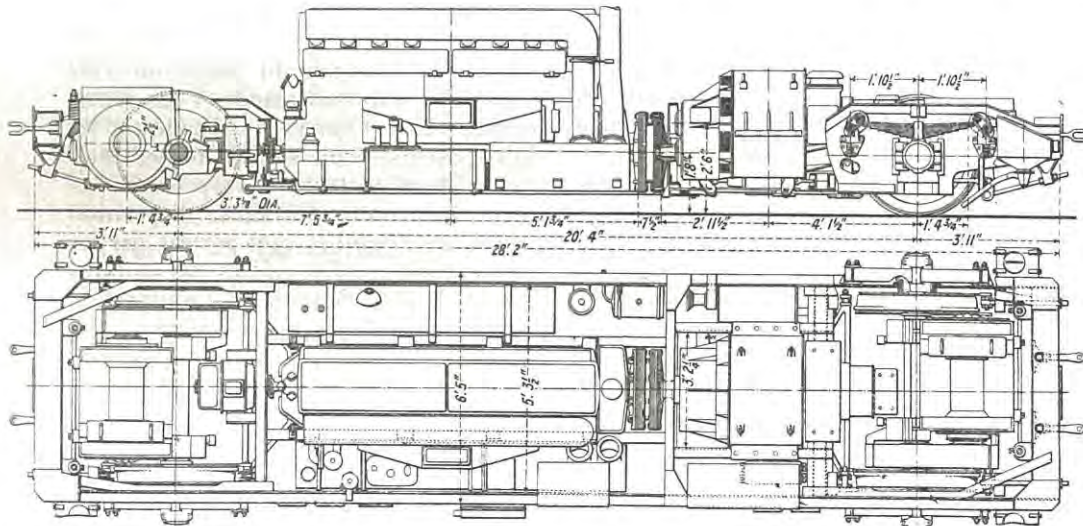


Fig. 299. — Bogie central des Diesel Burmeister & Wain du Chemin de fer Sydfinske.

Le 4<sup>e</sup> groupe paraît être celui des types définitifs et l'on y constate l'augmentation de puissance des dernières commandes.

Les 10 automotrices de 54 t. des Ch. de fer de l'Etat peuvent remorquer des véhicules d'un poids total de 80 t. aux horaires tracés. Ils sont désignés par les lettres MI dans les indicateurs (fig. 301).

Enfin, l'automotrice du Chemin de fer Hads Herred s'inspire des idées qui ont présidé à l'élaboration des plans des véhicules que les Ateliers Frichs ont fournis au Siam et ailleurs, la machine, avec sa cabine, étant détachable du restant, ce qui permet d'y effectuer des réparations sans immobiliser le véhicule lui-même.

d) AUTOMOTRICES TRIPLES (fig. 302).



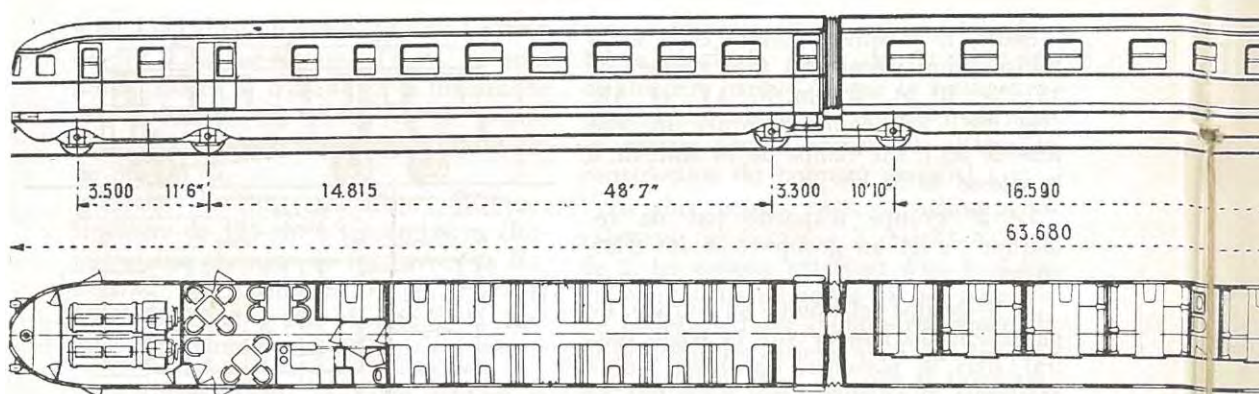


Fig. 302. — Rame Diesel triple, construite pour les Chemins de fer

— Suivant le développement logique de ses automotrices Diesel, les *Ch. de fer de l'Etat* ont acheté aux Ateliers Frichs d'Aarhus, quatre rames automotrices, comprenant chacune trois unités dont la contenance est ainsi répartie :

Voiture de tête. — Cabine du mécanicien et moteur.

Compartment-restaurant de 12 places.

Salle de 28 places de III<sup>e</sup> classe.

Voiture intermédiaire. — Aux extrémités 2 compartiments, ensemble 16 places de III<sup>e</sup> classe.

Au centre, 6 compartiments, ensemble 36 pl. de I<sup>re</sup> classe.

Voiture de queue : salle de 46 places de III<sup>e</sup> classe.

Fourgon.

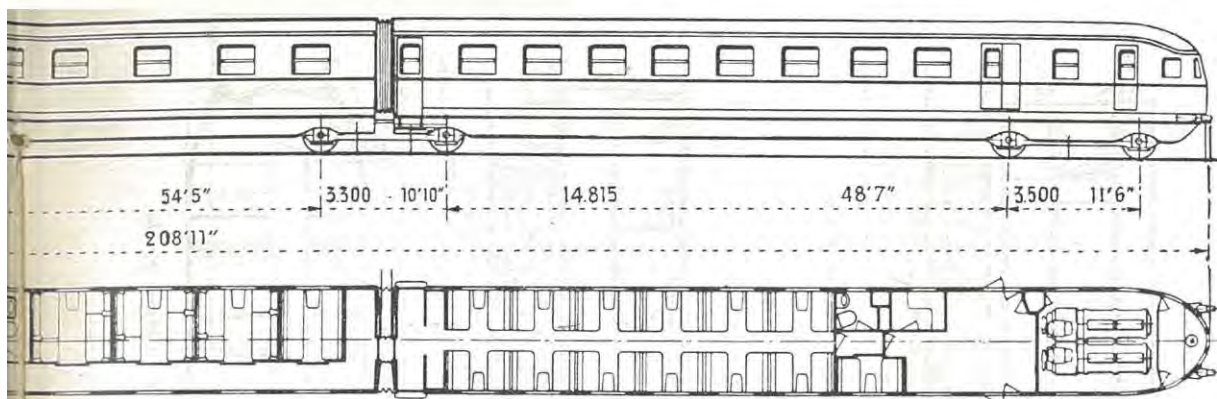
Moteur et cabine du mécanicien.

Pour l'élaboration du projet on s'est inspiré des trains allemands et des rames néerlandaises. Comme ces dernières, les rames danoises ont, sur les bogies intérieurs, deux moteurs à suspension par le nez. Par contre, suivant la disposition Frichs, les machines sont portées par les bogies extrêmes. Les caisses des voitures sortent de chez Scandia et l'équipement électrique du Titan, de Köbenhavn.

Voici quelques éléments comparatifs des rames danoises et néerlandaises.

TABLEAU 273.

RAME TRIPLE . . . . .	Danoise.	Néerlandaise.
Longueur totale . . . . . m.	14.815	...
Largeur . . . . . m.	2.864	...
Tare . . . . . t.	118	90
Places offertes, compartiments . . . . .	140	160
Id. restaurant . . . . .	12	...
Moteurs, nombre . . . . .	4	2
Puissance . . . . . ch.	1 100	820
Id. par tonne . . . . . ch.	9.35	9.1
Id. par place offerte . . . . . ch.	7.24	5.13
Tare par place offerte . . . . . kgr.	3 480	2 510
Vitesse maximum . . . . . km./h.	120	150



de fer de l'Etat danois, par les Ateliers Frichs, d'Aarhus.

La mise en marche de ces trains a permis d'accélérer considérablement la durée des voyages des trains rapides. Leur succès a été tel qu'il est possible qu'on porte, lors des commandes subséquentes, le nombre d'éléments de 3 à 4 unités, nombre maximum que peut accueillir une voie de ferryboat.

XLVII-4. — Les services de W.-Lits et de W.-R. sont exploités par la C<sup>ie</sup> Internationale des W.-Lits, qui détient au Danemark, le monopole de ces services.

Il n'y a jamais circulé de train de luxe. Pourtant, depuis quelque temps, un service de W.-Lits originaire de København est attelé au « Nord Express » à Hannover et continue sur Paris.

Les W.-Lits directs sont transbordés là où c'est nécessaire, sur ferryboats. En général, c'est la seule catégorie de véhicules à voyageurs qui soit ainsi transbordée, la plupart des voitures ordinaires ne franchissant pas les détroits.

XLVII-5. — Vitesses des trains (fig. 303). — Les rampes relativement faibles de la plus grande partie du réseau apportent peu d'entraves au maintien des vitesses que l'on désire.

En Sjaelland, la limite maximum est de 3 mm./m., aussi la remorque a-t-elle

lieu au moyen de locomotives *Atlantic*, alors qu'il faut recourir à des *Pacific* en Fyn (Fionie) et au Jutland, où les rampes atteignent 10 mm./m.

La vitesse maximum est de 100 km./h.; le poids des trains à voyageurs atteint 400 t.

Les trains rapides de marchandises et de messageries ont, sur certaines grandes lignes, une vitesse maximum de 80 km./h. et un poids atteignant 800 t.

Si l'introduction des 10 Diesel rapides de 1934 a marqué une étape notable dans l'accélération nécessaire des trains danois, la mise en service des trains « lyn-tog » (éclair) a été l'occasion d'un véritable bouleversement des errements antérieurs et a permis de réduire d'un tiers le temps de parcours entre København et les grandes villes du Jutland. Ceci a eu une répercussion heureuse sur le service international de Londres à København. Il a suffi en effet d'avancer quelque peu l'heure du départ de Londres pour pouvoir, grâce au gain de 2 h. 3/4 réalisé par les rames Diesel ainsi que par l'emploi du pont du Petit-Belt, arriver à København tard dans la soirée du lendemain et ne passer en route qu'une seule nuit au lieu de deux.

Le transport par ferryboat influence



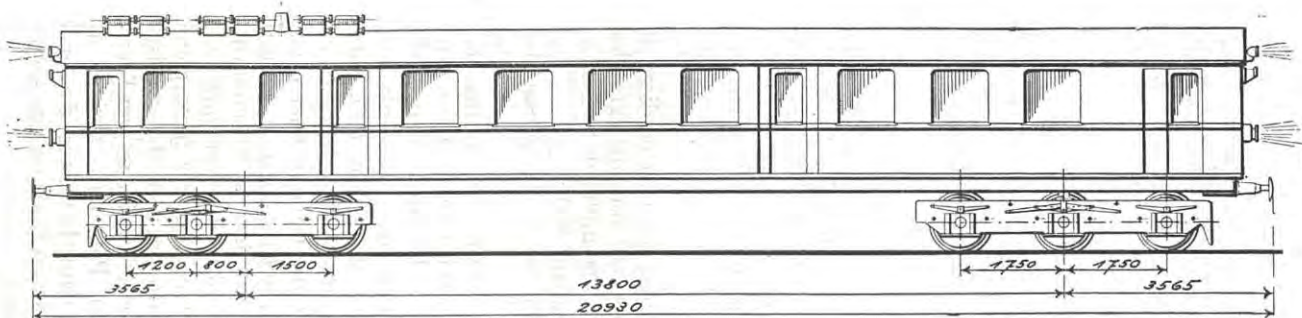


Fig. 300. — Automotrice Diesel-électrique de 270/275 ch., construite par les Ateliers Frichs.

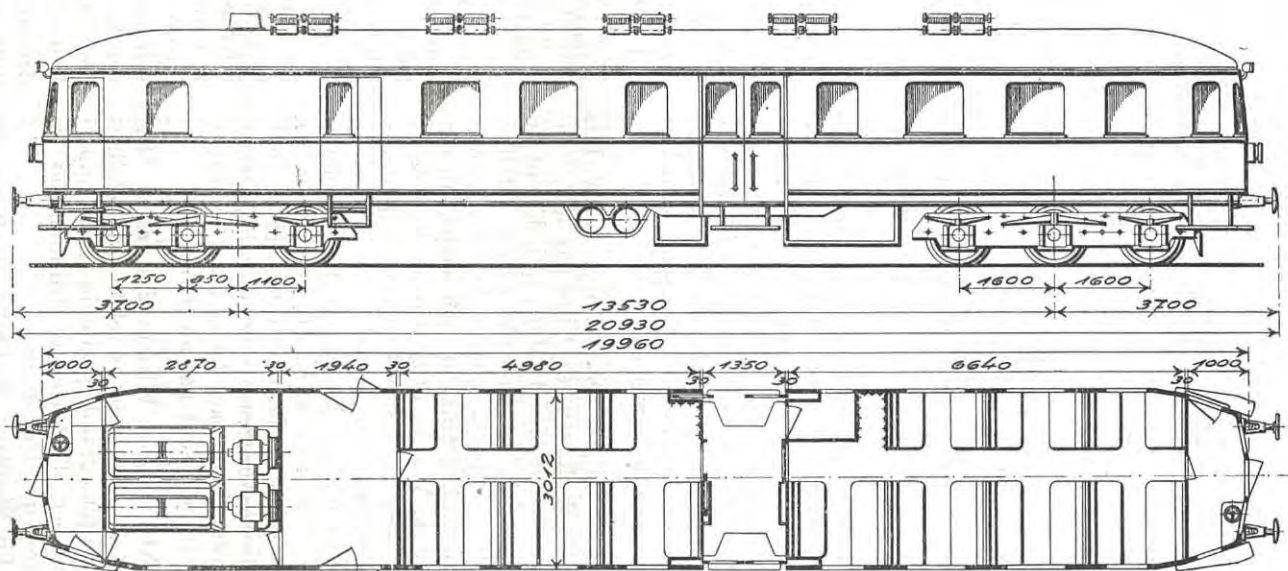


Fig. 301. — Automotrice Diesel-électrique de 440/480 ch., construite par les Ateliers Frichs.

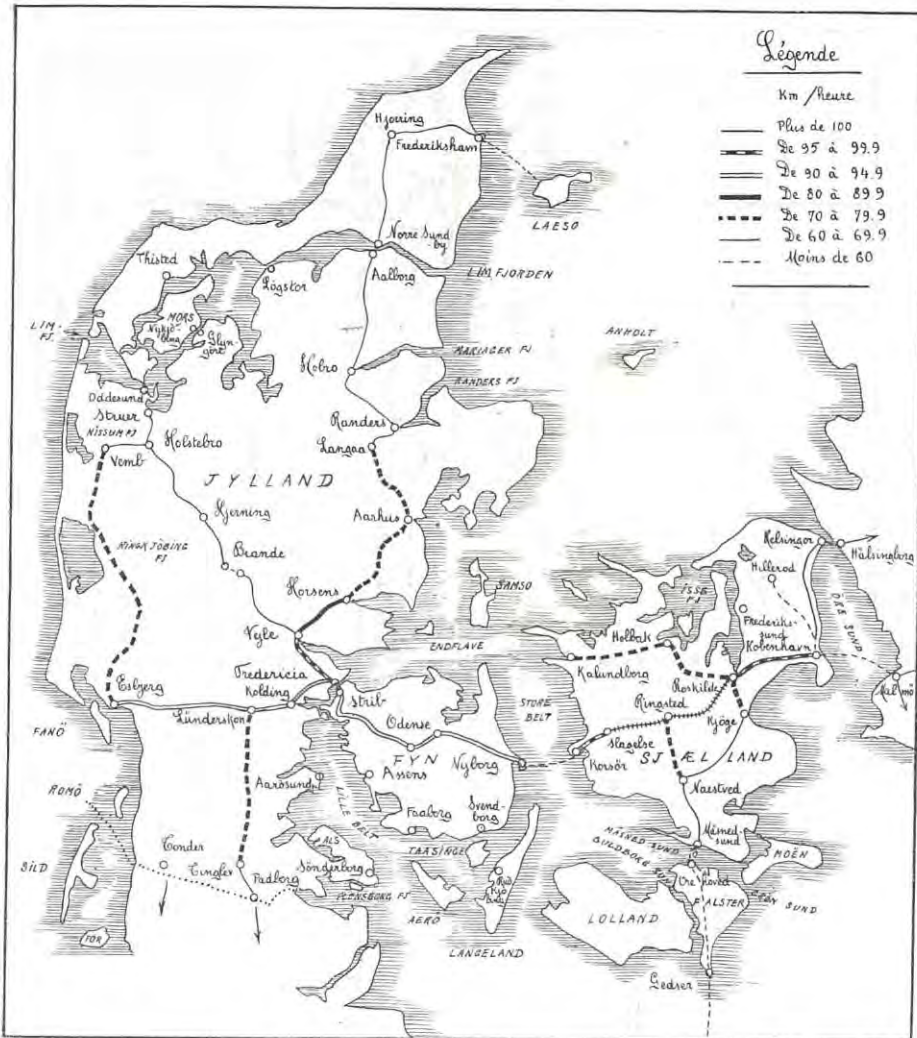


Fig. 303. — Cartogramme de la vitesse commerciale maximum maintenue pendant l'hiver 1935/36, sur les Chemins de fer danois, tant par les trains à vapeur que par les Diesel rapides.

défavorablement de nombreux trajets non seulement à cause de la moindre vitesse du trajet maritime mais encore à cause du temps perdu à l'embarquement et au débarquement du matériel roulant sur les ferryboats; ce temps varie évidemment suivant les ports.

Ainsi, il faut, pour l'embarquement, depuis l'arrivée du train jusqu'au départ du ferryboat, 10 minutes à Masnedø, 13 à Orehoved, 14 à Korsør et, autrefois, 13 à Strib et 15 à Fredericia.

De même, il faut pour l'opération inverse, 13 minutes à Masnedø et à Ore-



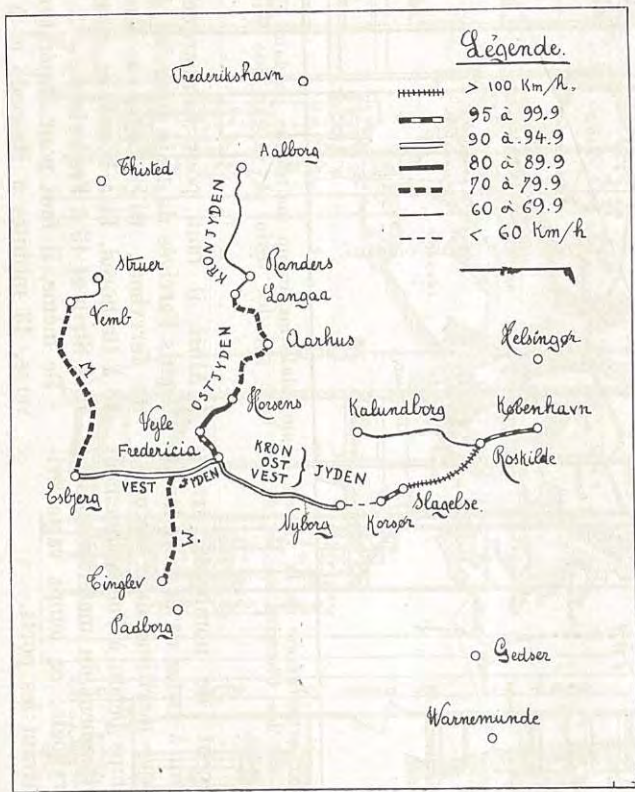


Fig. 304. — Cartogramme des vitesses commerciales maxima. Automotrices.

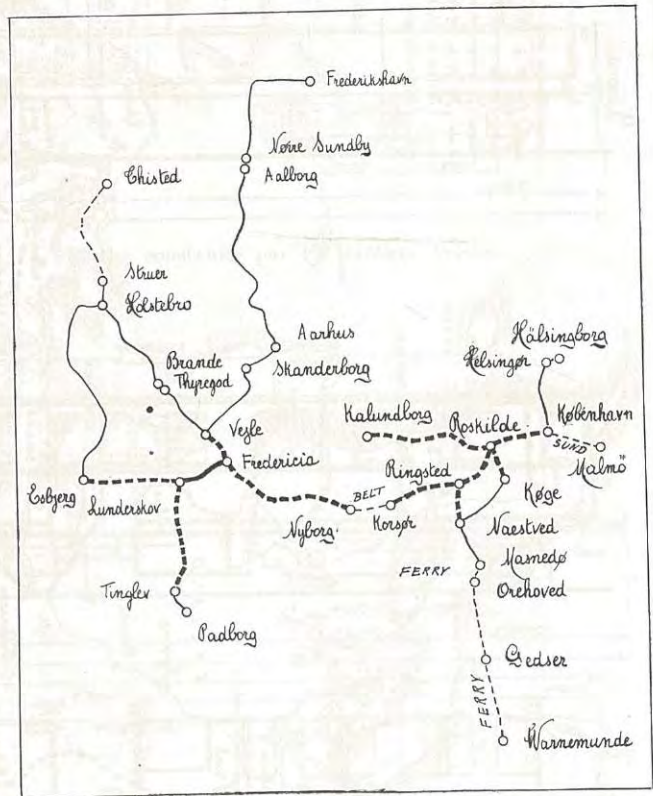


Fig. 305. — Cartogramme des vitesses commerciales maxima. Traction électrique et à vapeur.

TABLEAU 274.

## PARCOURS INTÉRESSANTS DES TRAINS DANOIS (Fig. 303).

Les parcours sans arrêt sont indiqués en caractères gras.

TRAJET.	Dis- tance. Km.	Heure de départ.	Durée du trajet.	Nombre d'arrêts.	Vi- tesse. Km./h.	—
<b>Traction électrique.</b>						
(København)Nørrebro-Hellerup-Klampenborg	40	7.23	0.15	4	40.0	Train suburbain.
(København) Nørrebro-Hellerup-Holte	16	6.03	0.25	5	38.4	Id.
<b>Traction à vapeur.</b>						
København-Hillerød-Helsingør	58	6.24	1.25	10	40.9	1 arrêt de 5 min.
København-Osterbro-Rungsted-Helsingør	44	<b>7.18</b>	<b>0.38</b>	...	<b>69.5</b>	Kystban.
Id.	Id.	6.19	1.06	10	43.0	Train suburbain.
København H.-Roskilde-Køge-Vordingborg (Nykjöbing)	122	7.35	1.53	4	64.7	Vers Nakskov.
København H.-Køge-Gedser (Warnemünde)	178	...	...	...	...	
København H.-Ringsted-Gedser (Id.)	176	10.30	3.08	4	56.2	1 traversée en ferry.
København H.-Næstved	91	<b>Id.</b>	<b>1.13</b>	...	<b>74.7</b>	(Berlin).
Id. -Masnedesund	120	<b>R 16.30</b>	<b>1.44</b>	...	<b>69.2</b>	Vers Berlin.
Id. -Masnedø	130	<b>R 4.05</b>	<b>1.56</b>	...	<b>67.2</b>	Id.
Orehoved-Gedser	46	<b>R 14.55</b>	<b>0.47</b>	...	<b>58.7</b>	Berlin.
Gedser-Warnemünde	45	<b>14.00</b>	<b>2.05</b>	...	<b>21.6</b>	Ferry vers Berlin.
København H.-Aarhus	200	...	<b>8.00</b>	...	<b>25.0</b>	Bateau.
København H.-Roskilde-Kalundborg-Aarhus	271	9.55	5.59	4	45.1	Mixte, rail et bateau.
København H.-Kalundborg	111	Id.	1.45	2	63.4	Train boat.
Roskilde-Holbaek	36	<b>10.31</b>	<b>0.30</b>	...	<b>72.0</b>	Id.
Holbaek-Kalundborg	43	<b>11.03</b>	<b>0.37</b>	...	<b>70.0</b>	Id.
Kalundborg-Aarhus	160	<b>11.51</b>	<b>4.03</b>	1	<b>39.5</b>	Bateau.
Kalundborg-Havn-Koldby Kaas	80	<b>Id.</b>	<b>1.50</b>	...	...	Id.
København H.-Fredericia	243	1.30	4.15	4	56.8	Vers Aarhus.
København H.-Korsør	111	<b>Id.</b>	<b>1.15</b>	...	<b>43.7</b>	1 ferry.
Korsør-Nyborg	40	<b>2.52</b>	<b>1.18</b>	...	<b>36.8</b>	Id.
Nyborg-Odense	29	<b>4.25</b>	<b>0.24</b>	...	<b>72.5</b>	Ferry.
Odense-Middelfart	49	<b>4.54</b>	<b>0.40</b>	...	<b>73.5</b>	Vers Aarhus.
Middelfart-Fredericia	10.2	<b>4.35</b>	<b>0.10</b>	...	<b>61.2</b>	Id.
Köbn. H.-Fredericia-Aarhus	353	<b>14.53</b>	<b>6.52</b>	...	<b>50.01</b>	Id.
København-Slagelse	93	<b>Id.</b>	<b>1.15</b>	...	<b>74.4</b>	Vers Aarhus.
(Hamburg)Padborg-Fredericia-Frederikshavn	448	0.33	8.06	14	55.0	Vers Hamburg.
Tinglev-Kolding	76	<b>0.47</b>	<b>0.58</b>	...	<b>78.6</b>	Id.
København-Fredericia-Frederikshavn	580	21.14	11.25	17	50.8	
Strib-Fredericia	10	<b>14.07</b>	<b>0.18</b>	...	<b>33.3</b>	Ferry.
Fredericia-Struer	157	11.10	3.05	8	50.9	...
København-Fredericia-Esbjerg	332	21.14	6.17	7	52.8	Ferries.
København-Fredericia-Esbjerg-Struer	478	<b>Id.</b>	<b>8.47</b>	13	<b>54.4</b>	Id.
Fredericia-Kolding	21	<b>2.23</b>	<b>0.15</b>	...	<b>84.0</b>	
Kolding-Esbjerg	68	<b>2.39</b>	<b>0.52</b>	...	<b>78.5</b>	



TABLEAU 275.

## PARCOURS RAPIDES D'AUTOMOTRICES (Fig. 304).

Les étapes sans arrêt sont indiquées en caractères gras.

TRAJET.	Dis- tance. Km.	Heure de départ.	Durée du trajet.	Nombre d'arrêts.	Vi- tesse. Km. h.	—
<b>Trains Lyntog (éclair).</b>						
Köbenhavn-Fredericia-Aalborg . . . . .	493	8.00	6.30	3	75.8	<i>Kronjyden.</i>
Köbenhavn-Aarhus . . . . .	353	8.00	4.37	1	76.5	Ferry L 15.
Köbenhavn-Korsör . . . . .	111	<b>Id.</b>	<b>1.09</b>	...	<b>96.5</b>	<b>Id.</b>
Korsör-Aarhus . . . . .	242	<b>9.16</b>	<b>3.21</b>	...	<b>72.2</b>	Ferry <b>Id.</b>
Aarhus-Randers . . . . .	59	<b>12.40</b>	<b>0.44</b>	...	<b>78.6</b>	
Randers-Aalborg . . . . .	81	<b>13.27</b>	<b>1.03</b>	...	<b>77.1</b>	
Köbenhavn-Fredericia-Randers . . . . .	412	7.50	6.15	13	65.9	<i>Ostjyden.</i>
Köbenhavn-Roskilde . . . . .	32	<b>Id.</b>	<b>0.23</b>	...	<b>86.1</b>	L 17.
Roskilde-Slagelse . . . . .	61	<b>8.14</b>	<b>0.36</b>	...	<b>101.7</b>	
Slagelse-Korsör . . . . .	18	<b>8.52</b>	<b>1.12</b>	...	<b>20.0</b>	
Korsör-Nyborg . . . . .	...	<b>9.16</b>	<b>1.10</b>	...	<b>22.3</b>	Ferry.
Nyborg-Odensee . . . . .	29	<b>10.40</b>	<b>0.19</b>	...	<b>91.6</b>	
Odensee-Middelfart . . . . .	49	<b>11.01</b>	<b>0.32</b>	...	<b>91.9</b>	
Middelfart-Fredericia . . . . .	10. <sup>2</sup>	<b>11.34</b>	<b>0.09</b>	...	<b>90.7</b>	
Fredericia-Vejle H. . . . .	27	<b>11.46</b>	<b>0.17</b>	...	<b>95.3</b>	
Vejle H.-Horsens . . . . .	32	<b>12.05</b>	<b>0.23</b>	...	<b>83.5</b>	
Horsens-Skanderborg . . . . .	29	<b>12.29</b>	<b>0.22</b>	...	<b>79.1</b>	
Skanderborg-Aarhus . . . . .	22	<b>12.52</b>	<b>0.17</b>	...	<b>77.7</b>	
Aarhus-Langaa . . . . .	46	<b>13.15</b>	<b>0.36</b>	...	<b>76.6</b>	
Langaa-Randers . . . . .	13	<b>13.53</b>	<b>0.12</b>	...	<b>65.0</b>	
Köbenhavn-Fredericia-Esbjerg . . . . .	331	11.45	4.31	2	73.3	Vestjyden L 16.
Köbenhavn-Korsör . . . . .	111	<b>Id.</b>	<b>1.14</b>	...	<b>90.0</b>	<b>Id.</b>
Fredericia-Esbjerg . . . . .	89	<b>15.18</b>	<b>0.58</b>	...	<b>92.1</b>	
<b>Autres services.</b>						
Köbenhavn H.-Kalundborg . . . . .	111	10.20	2.04	12	52.1	M 167.
Köbenhavn-Fredericia (Padborg) . . . . .	243	22.16	4.14	4	56.9	MI 87.
Köbenhavn-Korsör . . . . .	111	<b>Id.</b>	<b>1.32</b>	..	<b>72.4</b>	Hambourg.
Odensee-Fredericia . . . . .	63	<b>1.48</b>	<b>0.42</b>	...	<b>90.0</b>	Dédouble le train E Struer.
Köbenhavn H.-Korsör . . . . .	111	R 23.55	1.22	4	81.2	MI 1096.
(Padborg) Tinglev-Fredericia . . . . .	96	7.46	1.21	4	71.1	MI.
Fredericia-Aarhus . . . . .	110	9.15	1.41	3	65.3	MI 931.
Randers-Aalborg . . . . .	81	23.23	1.09	1	70.4	MI 977.
Aarhus-Aalborg . . . . .	140	5.45	2.27	4	57.1	MI 912.
(Fredericia) Esbjerg-Struer . . . . .	146	16.23	2.12	5	67.3	MI 380.

hoved, 14 à Korsör et près de 19 à Nyborg. Il fallait 14 minutes à Strib et 15 à Fredericia.

PARCOURS MIXTES PAR CHEMIN DE FER ET FERRYBOAT. — Afin de faire ressortir l'abaissement de vitesse dû aux parcours mixtes, nous avons cité les principaux

d'entre eux (Köbenhavn à Warnemünde, Esbjerg et Aarhus) et nous en avons détaillé les tronçons.

LIGNES RAPIDES. — Le tronçon le plus lourdement chargé est celui de Köbenhavn à Roskilde où il se scinde en trois branches : sur Kalundborg (pour Aar-

hus), sur Fredericia (pour le Jutland) et sur Naestved vers le sud.

Il y a une ligne alternative entre Roskilde et Naestved, les deux chemins de fer ne différant que de 2 km. de lon-

gueur en faveur de Ringsted et en défaveur de Kjøge. Afin de desservir la deuxième, on y dirige les express de Nykjøbing et l'île de Lolland.

L'intercalation de parcours en ferry-

TABLEAU 276.  
ÉTAPES LES PLUS RAPIDES SANS ARRÊT.

TRAJET.	Distance. Km.	Heure de départ.	Durée du trajet.	Vi- te-se. Km./h.	—
<b>a) Trains.</b>					
(Köbenhavn) Fredericia-Kolding . . . . .	21	2 23	0 15	84.0	
(Padborg) Tinglev-Kolding . . . . .	76	0.47	0.58	78.6	
(Fredericia) Kolding-Esbjerg . . . . .	68	2.39	0.52	78.5	
Köbenhavn-Naestved . . . . .	91	10.30	1.13	74.7	Berlin.
Id. -Slagelse . . . . .	93	14.53	1.15	74.4	Aarhus.
(Köbenhavn) Odensee-Middelfart . . . . .	49	4.54	0.40	73.5	Id.
<b>b) Automotrices.</b>					
(Köbenhavn) Roskilde-Slagelse . . . . .	61	8.14	0.36	101.7	Ostjyden.
Köbenhavn-Korsør (arrêt service) . . . . .	111	8.00	1.09	96.5	Kronjyden.
(Köbenhavn) Fredericia-Vejle H. . . . .	27	11.46	0.17	95.3	Ostjyden.
(Id.) Middelfart-Fredericia . . . . .	14	11.34	0.09	93.3	Id.
(Id.) Odensee-Middelfart . . . . .	49	11.01	0.32	91.9	Id.
(Id.) Nyborg-Odensee . . . . .	26	10.40	0.19	91.6	Id.
(Id.) Fredericia-Esbjerg . . . . .	89	15.18	0.58	92.1	Vestjyden.
(Id.) Slagelse-Korsør . . . . .	18	8.52	0.12	90.0	Ostjyden.
(Köbenhavn) Odensee-Fredericia . . . . .	63	1.48	0.42	90.0	MI 87.
<b>c) Trajets en ferryboats.</b>					
Korsør-Nyborg . . . . .	26	...	1.10	22.3	10 par jour.
Masnedø-Orehoved . . . . .	3.5	...	0.18	11.7	12 id.
Strib-Fredericia . . . . .	2.8	...	0.15	12.0	
Köbenhavn-Malmö . . . . .	29.7	...	1.30	20.0	4 id.
Helsingør-Hälsingborg . . . . .	5.1	...	0.20	15.0	5 id.
Gedser-Warnemünde . . . . .	44.5	...	1.55	23.5	
Faaborg-Mommark . . . . .	24.0	...	1.20	18.0	Compagnie — 6 par j.
Svendborg-Rudkjøbing . . . . .	18.0	...	...	...	Id. 4 id.
Assens-Aarøsund . . . . .	14.0	...	...	...	Id. Voie de 1 m.

boats limite la longueur des parcours, sauf dans le Jutland.

De fait, quoique les indicateurs mentionnent un parcours sans arrêt entre Korsør et Aarhus, le train articulé qui l'effectue s'arrête forcément à Nyborg, pour quitter le ferryboat qui l'a embarqué à Korsør.

Il en est de même pour le parcours

de Köbenhavn à Fredericia du « lyntog » d'Esbjerg, qui s'arrête à Korsør à 12 h. 59 et, forcément, à Nyborg pour quitter le ferryboat. Le trajet sans arrêt des indicateurs de l'été dernier comportait un arrêt de service à l'extérieur de Fredericia, où la rame changeait de direction, car il n'existe pas de liaison permettant d'éviter l'entrée à Fredericia.



TABLEAU 277.  
TRAJETS LES PLUS LONGS SANS ARRÊT.

TRAJET.	Dis- tance. Km.	Heure de départ.	Durée du trajet.	Vi- tesse. Km./h.	—
<b>a) Trains à vapeur ou électriques.</b>					
Köbenhavn-Masnedö . . . . .	130	R 4.05	1.56	67.2	Berlin.
Id. -Masned Sund . . . . .	120	R 16.30	1.44	69.2	Id.
Id. -Korsör . . . . .	111	1.30	1.15	43.7	Aarhus.
<b>b) Automotrices.</b>					
Köbenhavn-Fredericia . . . . .	243	11.45	3.28	70.1	Vestjyden.
(Köbenhavn) Korsör-Aarhus . . . . .	242	9.16	3.21	72.2	Kronjyden.
Köbenhavn-Korsör (Aalborg) . . . . .	111	8.00	1.09	96.5	Id.
Id. (Padborg) . . . . .	Id.	22.16	1.32	72.4	MI 87.
<b>c) Ferryboats.</b>					
Gjedser-Warnemünde . . . . .	44.5	...	1.55	23.5	Baltique.
Köbenhavn-Malmö . . . . .	29.7	...	1.30	20.0	Sund.
Korsör-Nyborg . . . . .	26.0	...	1.10	22.3	Grand-Belt.
Faaborg-Mommark . . . . .	24.0	...	1.20	18.0	Compagnie.

XLVII-6. — **Conclusions.** — Ainsi qu'on le voit, le Danemark a fait, ces dernières années, un effort considérable en vue de l'accélération de ses trains. Afin d'indiquer la répartition entre traction à vapeur ou électrique et les automotrices, nous avons indiqué séparément

le kilométrage de voies parcouru par chacune de ces catégories de moyens de transport à diverses vitesses commerciales maxima, ainsi que le kilométrage total, en décomptant la partie du kilométrage qui fait double emploi.

TABLEAU 278.  
KILOMÉTRAGE DU RÉSEAU DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT DANOIS  
PARCOURU A DIVERSES VITESSES COMMERCIALES.

KM. A L'HEURE (et pourcentages).	Plus de 100	De 95 à 99.9	De 90 à 94.9	De 80 à 89.9	De 70 à 79.9	De 60 à 69.9	Moins de 60
Trains . . . . .	...	...	...	20 0.79	429 17.1	684 20.9	...
Automotrices . . . . .	61 2.5	77 3.1	181 7.2	32 1.2	210 8.4	125 5	...
Ferryboats. . . . .	...	...	...	...	...	...	168 6.7
Totaux (1) . . . . .	61 2.5	77 3.1	181 7.2	32 1.2	372 11.8	422 16.8	1 363 54.4

Le pourcentage du réseau total est sensiblement la moitié des pourcentages ci-dessus sauf pour le pourcentage des

lignes parcourues à moins de 60 km./h. qui est de 76 %, soit les trois quarts du réseau.

(1) Après avoir décompté les kilométrages faisant double emploi.

## XVII. — NORVÈGE.

### SOMMAIRE.

#### CHAPITRE XLVIII.

1. Généralités.
- Ecartements et gabarits.
2. Lignes principales.
3. Lignes isolées.
4. Centres secondaires.
5. Traction électrique.
6. Automotrices.
7. Services de W.-L. et de W.-R.
8. Vitesses.

#### CHAPITRE XLVIII.

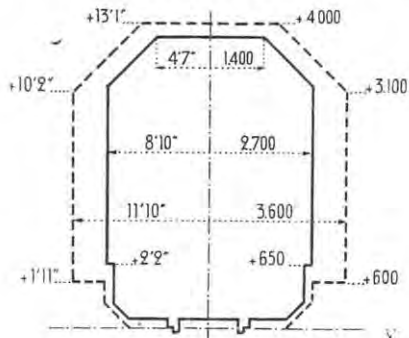
XLVIII-1. — Généralités. — La Norvège est un pays peu peuplé, hérissé de

montagnes et coupé de fjords. Il ne peut donc y être question de vitesses conséquentes, mais ses chemins de fer présentent un haut intérêt et les services de ses trains méritent qu'on s'y arrête.

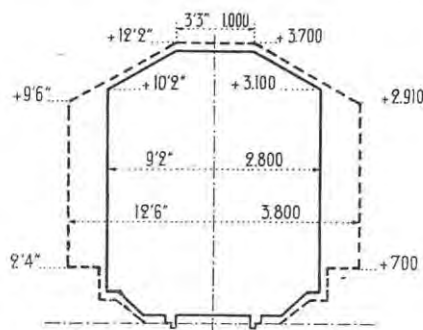
ECARTEMENTS ET GABARITS (fig. 306). — Sur 3 962 km. de chemins de fer, 3 584 appartiennent à l'Etat <sup>(1)</sup> et 368 seulement à des Compagnies privées.

L'écartement des voies, qui est loin d'être uniforme, se répartit ainsi :

Voie de :	État. Km.	Compagnies. Km.
1 m. 435 . . . . .	2 823	124 <sup>(2)</sup> .
1 m. 067 . . . . .	761	135.
1 m. . . . .	—	26.
0 m. 75 . . . . .	—	83.



Gabarit pour voie de 1 m. 435.



Gabarit pour voie de 1 m. 067.

Fig. 306. — Gabarits de chargement des Chemins de fer norvégiens.

Cette situation est un héritage du passé; étant donnée la nature montagneuse du pays, on adopta d'abord l'écartement de 1 m. 067, la construction de

voies de cette jauge étant moins coûteuse que celle de lignes à voie normale. Divers chemins de fer, disséminés et sans liaison les uns avec les autres, adoptèrent

(1) Le premier tronçon, ouvert à l'exploitation en 1854, fut celui de Christiania à Eidsvoll, d'une longueur de 68 km.

(2) La ligne la plus importante est celle du *Ch. de fer de Rjukan* (16 km.).



des écartements disparates et ce n'est que postérieurement qu'on procéda graduellement à leur unification.

Mais l'emploi de l'écartement primitif de 1 m. 067 a eu d'autres conséquences que la disparité de jauge; dans certains cas, il a entraîné l'établissement de lignes alternatives, plutôt que de dépenser des sommes parfois considérables à changer l'écartement.

Ceci explique la co-existence entre (Oslo) Hamar et Stören (vers Trondheim), de deux grandes lignes, l'une à voie normale (celle de l'ouest, via Dombås), l'autre à l'est (celle de Røros). De même, la ligne primitive d'Oslo à Brevik par Larvik, fut construite à voie de 3' 6" (1 m. 067) et une ligne nouvelle réunissant Drammen à Eidanger (à 9 km. seulement de Brevik), en passant par Nordagutu, fut construite à voie normale. Comme la précédente, elle mesure exactement 140 km., le dernier tronçon d'Eidanger à Brevik étant commun aux deux lignes.

Au nombre des travaux entrepris pour combattre le chômage, figure l'élargissement des 140 km. à voie de 1 m. 067 de la ligne primitive de Drammen-Larvik et Eidanger (Brevik). Mais ce n'est pas le seul des travaux de ce genre qui soit actuellement en cours. Le prolongement en construction du *Chemin de fer du Sud*, doit rejoindre le *Chemin de fer de Nelaug à Arendal*, dont il utilisera un tronçon. On en profite pour porter sa

voie de l'écartement de 1 m. à celui de 1 m. 435, tout en maintenant le prolongement à voie de 1 mètre.

Il ne subsiste plus, actuellement, à écartement de 3' 6", en dehors de lignes de l'*Etat*, que les chemins de fer suivants qui appartiennent à des compagnies privées :

Holmestrand-Vittingfoss . . . . .	km.	30
Lier-Starnstrand . . . . .	»	21
Lillesand-Flaksvatn . . . . .	»	17
Sulitelma . . . . .	»	24
Tonsberg-Eidsfoss . . . . .	»	48

Comme on procède à la conversion des 264 km. des lignes de Westfold et Røros entre Koppang et Stören, il ne devra subsister en 1940, que 273 km. de lignes à voie de 1 m. 067, y compris les 161 km. du chemin de fer de Flekkefjord à Stavanger.

La situation des lignes à voie de 1 m. est analogue, mais dans un stage d'évolution plus avancé, puisqu'il ne reste plus que les seuls 26 km. du chemin de fer électrique de *Thamshavn-Lökken*. Toute la partie du chemin de fer de Bergen, construite à ce même écartement, a, depuis longtemps, été convertie à celui de 1 m. 435.

Les *Chemins de fer de Nesttun-Osören* (26 km.) et de *Sorumsand-Skulerud* (57 km.) se partagent le kilométrage à voie de 0 m. 75.

La figure 306 reproduit les gabarits de chargement dont les dimensions extrêmes sont :

TABLEAU 279.

GABARIT	de chargement.	des ouvrages.
Voie normale . . . . .	4 m. 20 et 3 m. 40	4 m. 80 et 3 m. 90
Voie de 3' 6" (1 m. 067) . . . . .	3 m. 55 et 2 m. 60	4 m. 24 et 3 m. 80

XLVIII-2. — Lignes principales (fig. 319). — Les lignes principales rayonnent d'Oslo vers les ports méridionaux de Brevik et de Kragerö, vers les ports atlantiques de Bergen, d'Aandalsnes, de Trondheim et de Namsos et, vers l'est

où elles se dirigent sur Göteborg (par Kornsjö) et sur Stockholm (par Charlottenberg). Quelques liaisons appropriées complètent les mailles assez lâches du réseau et fournissent, dans certains cas, des acheminements alternatifs.



Fig. 307. — La lutte contre la neige au Chemin de fer de Bergen.  
Chasse-neige rotatif.

La nature montagneuse du pays a exigé le percement d'un grand nombre de tunnels, comprenant une dizaine qui ont plus d'un kilomètre de longueur <sup>(1)</sup> et dont la moitié se trouvent sur le chemin de fer de Bergen.

Les chemins de fer du sud de la Norvège n'atteignent pas des altitudes bien élevées. Ainsi, celui de Brevik ne dépasse pas les 332 mètres. Aussi sont-ce les lignes qui unissent Oslo aux ports de l'Atlantique qui sont les plus intéres-

(1) Ce sont, à l'exclusion de ceux des *Bergenbanen*, les suivants :

Ch. de fer du Sud . . . . .	Hjerpehovet.	1 762 m.
Ch. de fer de Rauma . . . . .	Stavem.	1 395 m.
Ch. de fer de Dovre . . . . .	Hestekrubben.	1 441 m.
Ch. de fer de Flekkefjord . . . . .	Ravnejuvet.	1 174 m.
	Drangsdal.	2 169 m.



santes. Contrairement aux ports de la Baltique, ceux-ci, grâce à l'action adoucissante du Gulfstream, ne sont jamais bloqués par les glaces; aussi le tonnage transporté par chemin de fer ne subit-il, au cours de l'année, que les variations saisonnières normales.

Par contre, il a toujours à lutter avec la concurrence maritime des lignes qui unissent les ports extrêmes, et avec les difficultés que lui causent les neiges des Alpes Scandinaves. Malgré la construction de tunnels considérables et l'implantation de tracés qui, tout en dépas-

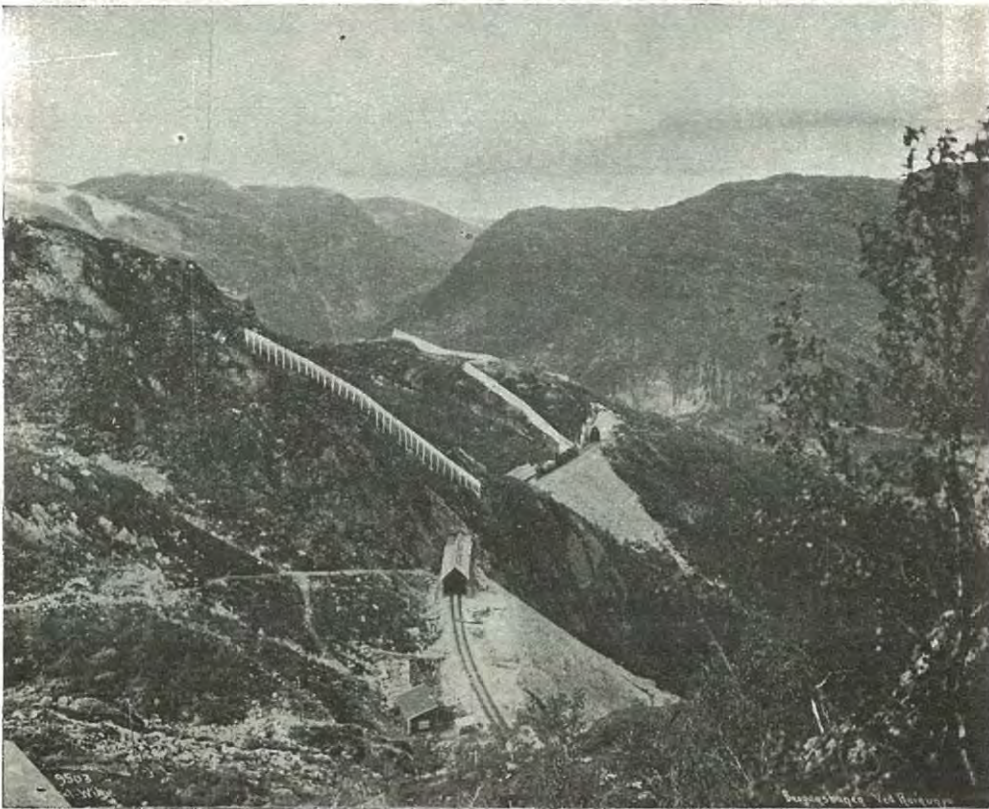


Fig. 308. — Paravents anti-neige du Chemin de fer de Bergen.

sant les mille mètres d'altitude, parviennent à se glisser entre des sommets qui atteignent le double, ils demeurent sur de grandes distances au-dessus de la zone de la végétation, qui, dans ces parages, descend fort bas — à 800 mètres seulement dans le Dovrefjell.

Pendant l'hiver de 9 mois qui afflige la région, il tombe plus de 4 mètres de neige et les couloirs d'avalanches sont nombreux. On a recours à tous les procédés modernes pour maintenir les lignes libres : chasse-neige rotatifs perfectionnés (fig. 307), écrans paraneige (fig.

308) d'une hauteur de 7 m., en tronçons de 100 m. de longueur, inclinés suivant les vents dominants, tout comme l'on fait au Soudan pour protéger la voie contre les sables torrides du désert. Ici comme là-bas, ces écrans se sont montrés efficaces, mais pour une seule direction de vent seulement. Les galeries paraneige en bois ou en maçonnerie (fig. 309) sont longues et percées de trappes que l'on peut ouvrir pendant les périodes de beau temps.

Quatre grands chemins de fer unissent ou uniront Oslo à la côte :

a) le *Sørlandsbanen* (ligne du Sud) en construction d'Oslo à Stavanger;

b) le *Bergenbanen*, d'Oslo à Bergen, avec embranchements;

c) le *Dovrebanen*, d'Oslo à Trondheim, avec embranchements;

d) le *Nördlandsbanen* (Ch. de fer du Nord), également en construction.

Nous examinerons d'abord celles de ces lignes qui sont complètement en exploitation :

a) Le *BERGENBANEN* est un des chemins de fer remarquables de l'Europe. Sa construction fut entreprise afin d'éviter l'interminable traversée maritime de Bergen à Oslo que les bateaux mettaient alors 54 heures à effectuer.

La distance de Bergen, située à 57 m. au-dessus du niveau de la mer, à Voss, est de 65 km. à vol d'oiseau... et de 107, par chemin de fer. C'est là que commence l'escalade du formidable mur de granit que constituent les Alpes Scandinaves, qu'il faudra traverser sur 320 km. Se glissant immédiatement entre des pics



Fig. 309. — Galerie paraneige du Chemin de fer de Bergen.





Fig. 310. — Entrée du tunnel de Gravaehalsen, à Myrdal. — Chemin de fer de Bergen.

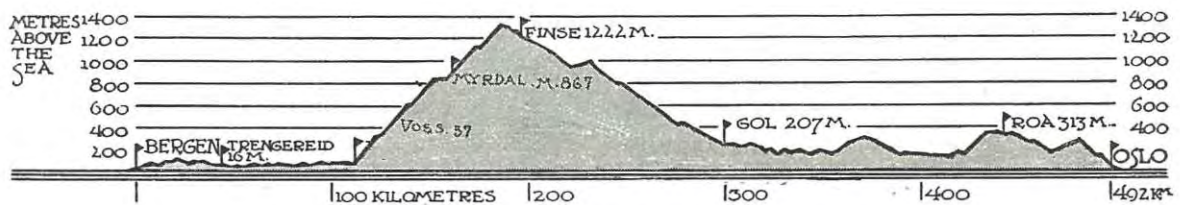


Fig. 311. — Profil en long du chemin de fer de Bergen.

de 1 500 m. de hauteur <sup>(1)</sup> et qui, plus loin, en atteignent 2 000, le chemin de fer s'élèvera jusqu'à un maximum de 1 301 m., immédiatement avant la station de Finse, à 190 km. de Bergen et à + 1 222 m., où il n'est pas rare de trouver 4 mètres de neige accumulée. La descente sur l'autre versant est un peu moins raide. Gol (au 289<sup>e</sup> km.), à l'altitude + 207 m., marque la fin des

(1) Au sud, le Hondalsnuten, 1 578 m. et au nord, le Lønehorgje, 1 424 m.

grosses difficultés. La ligne s'engage au delà dans le Hallingdal, où le tracé devient plus facile.

Tout comme la ligne transalpine de Trondheim, elle atteint des altitudes de plus de 1 000 m. au-dessus du niveau de la mer. Voici, d'ailleurs, les cotes les plus intéressantes des deux lignes (fig. 311 et 312) :

BERGENBANEN.		
	Km.	Alt.
Oslo . . . . .	0	4
Nesbyen . . . . .	186	169
Al . . . . .	228	437
Ustaoset . . . . .	264	991
Haugastol . . . . .	275	988
Pinse . . . . .	302	1 222
Hallingskeid . . . . .	323	1 110
Myrdal . . . . .	336	867
Voss . . . . .	385	57
Bergen . . . . .	492	4

DOVREBANEN.		
	Km.	Alt.
Oslo . . . . .	0	4
Hamar . . . . .	126	?
Lillehamr . . . . .	184	180
Otta . . . . .	297	288
Dombas . . . . .	343	659
Fokstua . . . . .	362	952
Valasjo . . . . .	373	943
Hjerkinn . . . . .	382	1 017
Opdal . . . . .	430	545
Stören . . . . .	501	66
Trondheim . . . . .	553	5

passer d'un versant à l'autre. Si le cas des chemins de fer suisses est classique, il n'en est pas de même de certaines autres régions où cette altitude se retrouve fréquemment, comme dans des parties considérables de l'Autriche et de la Péninsule Ibérique. S'il importe d'y appeler l'attention, c'est que ces chemins de fer ont toujours été difficiles à construire, coûteux à exploiter et que les services qu'on y maintient sont toujours intéressants. Nous donnerons quelques renseignements complémentaires à ce sujet au chapitre traitant des lignes espagnoles.

Au cours de la traversée des Alpes, il a fallu percer un nombre invraisemblable de tunnels, comprenant le plus grand de Norvège, et la moitié de ses tunnels de plus de 1 000 m. de longueur :

Haverstingen . . . . .	2 312 m.
Reinunga . . . . .	1 615 »
Gravahalsen . . . . .	5 311 »
Hyvingen . . . . .	1 309 »
Kräkeberget . . . . .	1 057 »

Il y en a en tout 184, dont 12 sur le versant occidental, rien que sur les derniers 18 km. avant d'atteindre la crête. Le Gravahalsen (fig. 310), le plus long du pays (jusqu'à l'achèvement de ceux du Chemin de fer du Sud), n'est pas un tunnel de faite, mais bien un tunnel de rampe. Il se trouve entre Upsete (km. 150, alt. 850) et Myrdal (km. 156, alt. 866 m. 7).

Le chemin de fer de Bergen est l'un

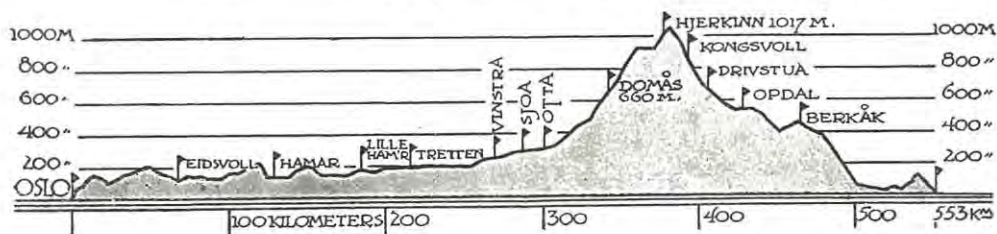


Fig. 312. — Profil en long du chemin de fer de Trondheim.



des nombreux chemins de fer norvégiens qui furent originairement construits à écartement étroit et dont la voie a été élargie par la suite.

Afin d'éviter des dépenses trop grandes, on établit, en effet, la première partie de la ligne, de Bergen à Voss, à l'écartement de 1 m. Décidée en 1875, on l'avait inaugurée en 1883. On ne reprit la construction qu'en 1894, selon un tracé révisé, comprenant le percement du grand tunnel de Gravahalsen. Le 12 novembre 1897, la ligne entière était ouverte à l'exploitation.

Nous avons vu que les deux grandes lignes septentrionales — les chemins de fer de Bergen et du Dovre — ont pour objectifs les ports de Bergen et de Trondheim. Mais avant d'y arriver, il se détache de chacune d'elles des embranchements rejoignant plus rapidement la côte et, par suite de la nature montagneuse des régions desservies, les descentes rapides de ces lignes jusqu'à la mer offrent un intérêt particulier. Il s'agit, pour les *Bergenbanen*, du *Flammsdalbanen* et du *Ch. de fer de Voss à Granvin* (27 km.), pour le *Dovrebanen* (ligne de Trondheim), du *Romsdalbanen* seulement.

Le CH. DE FER DU FLAMMSDAL, d'une vingtaine de kilomètres de longueur, descend directement de Myrdal (km. 156 depuis Bergen et altitude 866 m. 8) à Fretheim, sur l'Aurlandsfjord, une échancrure du Sognefjord <sup>(1)</sup>. La rampe moyenne est ainsi de 4.34 ‰; de fait, on recourt à une rampe maximum de 5.1 ‰ et cela, malgré l'emploi d'un développement artificiel tout à fait remarquable, comprenant le tunnel de Verma (fig.

313 et 314). Sur une longueur de 908 m., la rampe de 51 mm./m. lui permet de regagner une différence d'altitude de 46 m. 30. Il comprend deux arcs d'hélice de 150 m. de rayon, en sens contraire, raccordés par une courte tangente. Au cours de son développement, la ligne passe deux fois sous son parcours antérieur. Les travaux du tunnel furent entamés en juin 1924 et le percement eut lieu le 15 mai 1933.

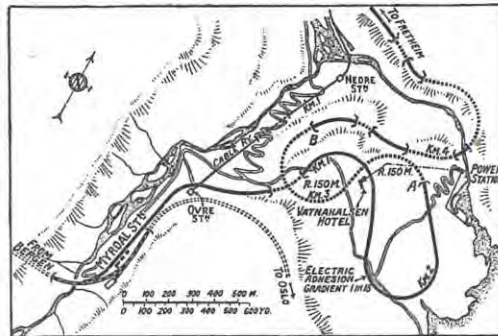


Fig. 313 (\*). — Le tunnel de Vatnahal.  
Chemin de fer du Flammsdal.

L'autre liaison du chemin de fer de Bergen avec la côte unit Voss (107<sup>e</sup> km. depuis Bergen, alt. 56 m. 5) avec le Hardangerfjord, à Granvin, au moyen d'un chemin de fer électrique de 27 km., construit par une compagnie.

Le CHEMIN DE FER DE TRONDHEIM OU *Dovrebanen* (Dovre se trouve au 331<sup>e</sup> km. d'Oslo et à + 485 m.) franchit les Alpes à une altitude de + 1 017 m., à Hjerkin (382<sup>e</sup> km.), l'escalade commençant à Otta (297<sup>e</sup> km. + 288 m.) et la descente finissant effectivement à Støren (km. 501, + 66 m.).

(1) Le Sognefjord, le plus long des fjords norvégiens, a une longueur de 180 km. de Sognefest à Skjolden, une largeur moyenne de 6 km. et une profondeur maximum de 127 m. Les montagnes de ses rives ont jusque 1 520 m. d'altitude.

(\*) Figure reproduite d'après *The Railway Gazette*.

La montée s'effectue jusque Dombås, le long du Gudoarandsai et, en ce point, le chemin de fer bifurque : un embranchement descend directement au Romsdalfjord, tandis que la ligne principale, qui traverse le Dovrefjell, continue sur Trondheim.

Alors que le *Dovrebanen* contourne le massif de Rondane, avec ses pics de plus de 2 000 m., par l'ouest, il existe, à l'est du même massif, une ligne alternative à voie de 3' 6" entre Hamar et Støren, par l'Osterdal et le Gauldal, de 9 km. seulement plus longue (384 km. au lieu de 375) par Elverum et Røros au lieu de Dombås. Par contre, si la ligne principale monte à Hjerkins jusqu'à 1 017 m. au-dessus du niveau de la mer, la ligne orientale ne dépasse pas 670 m., à Harborg.

Contrairement à ce qui a lieu à Bergen, Trondheim n'est pas un terminus. En dehors de la ligne de Storlien qui se dirige directement vers l'est afin de rejoindre les ports de la Baltique, la ligne principale continue vers le nord, en longeant le Trondheimsfjord jusqu'à Steinkjer (126<sup>e</sup> km.) puis Grong (220<sup>e</sup> km.) qui est le terminus actuel. Un embranchement d'une cinquantaine de kilomètres, ouvert en 1934, mène au port de Namsos, le point le plus septentrional qu'on puisse atteindre par chemin de fer d'Oslo. Il se trouve en effet à 64° 30'.

Le ROMSDALBANEN est un embranchement du *Dovrebanen*, mais un embranchement si important qu'on peut considérer que le *Dovrebanen* se scinde à Dombås pour bifurquer d'une part sur

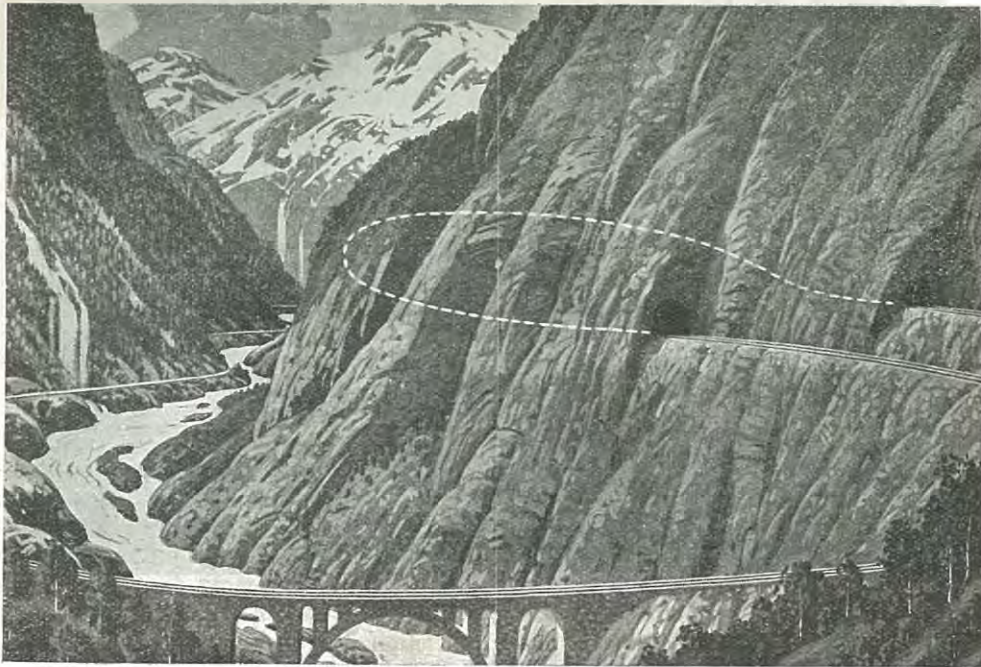


Fig. 314. — Développement artificiel du Romsdalbanen à Verma.





autres parties du pays. Il arrive donc fréquemment qu'il faudra procéder pour cela à des conversions d'écartement.

C'est dans le sud du pays, entre les

lignes de Kragerø et de Bergen, qu'on trouve le plus grand nombre de ces lignes (fig. 315).

TABLEAU 280.  
CHEMINS DE FER ISOLÉS DU SUD DE LA NORVÈGE.

ORIGINE.			TERMINUS.		
Localité.	Km.	Altitude. Mètres.	Localité.	Km.	Altitude. Mètres.
Arendal . . . . .	...	8	Treungen . . . . .	91	249
Lillesand . . . . .	...	3	Flaksvatn (1) . . . . .	25	18
Kristiansand . . . . .	...	6	Byglandsfjord . . . . .	78	207
Flekkefjord . . . . .	...	2	Stavanger . . . . .	150	5



Fig. 316. — Les *Sørlandsbanen* à Hitterdalsvand.

(1) Via Tveille (km. 11), située à 71 m. d'altitude.



Le chemin de fer de Stavanger unit les ports de Flekkefjord et de Stavanger, en passant par celui d'Egersund. Il atteint, sur ses deux tronçons intérieurs, des altitudes respectives de 188 et de 32 mètres.

La construction d'une ligne destinée à unir ces chemins de fer disparates en changera complètement le caractère.

LES SÖRLANDBANEN (CHEMIN DE FER DU SUD). — La construction de ce chemin de fer constitue une entreprise considérable (fig. 315).

Le point le plus occidental qu'atteint le rail venu d'Oslo est le port de Kragerö, à 101 km. de Nordagutu (origine de l'embranchement relativement récent qui le dessert) <sup>(1)</sup> et à 247 km. d'Oslo. Mais il y a, au delà, une série de ports d'où des chemins de fer plus ou moins longs se dirigent vers l'intérieur du pays. Ce sont ceux d'Arendal et Grimstad <sup>(2)</sup> (avec le chemin de fer à voie de 1 m. de Treungen), de Kristiansand (avec le chemin de fer de Byglandsfjord), de Mandal et enfin de Flekkefjord, Egersund et Stavanger, déjà reliés par chemin de fer.

Il est évidemment tentant d'unir ces lignes dispersées et de leur assurer des communications ferrées directes avec la capitale. En dehors des avantages politiques qu'il y a à resserrer les liens avec des régions séparées, on aime à prévoir l'établissement de communications directes et qui puissent, comme au Danemark, accélérer les relations anglo-norvégiennes. Par la voie nouvelle et le chemin de fer de Stavanger à Oslo dont la date d'achèvement n'est pas encore fixée, on espère pouvoir atteindre Oslo dans la soirée du second jour de voyage de-

puis Londres, au lieu du troisième jour, ainsi que c'est le cas par l'acheminement actuel via Bergen.

La disposition de la nouvelle ligne dont la construction fut décidée en 1923, et qui doit traverser perpendiculairement les chaînes de montagne séparant les bassins des affluents du Skagerrak implique le percement de nombreux tunnels, dont plusieurs extrêmement importants.

Parmi les principaux d'entre eux se trouvent les suivants :

Grobei . . . . .	1 986 m.
Haegbostad . . . . .	8 425 »
Kvineshei . . . . .	9 065 »
Omland . . . . .	1 590 »
Gyland . . . . .	5 689 »
Voiläs . . . . .	1 448 »
Lölandsfjell . . . . .	3 060 »
Trondas . . . . .	3 153 »

De Neslandsvatn (221<sup>e</sup> km. depuis Oslo), la nouvelle ligne rejoint à Nelaug (282<sup>e</sup> km.) celle d'Arendal à Treungen. Les 36 km. de Nelaug à Arendal ayant été convertis de la voie de 1 m. à celle de 1 m. 435, on a pu inaugurer, le 10 novembre 1933, le service direct Oslo-Arendal (318 km.).

Le tronçon suivant, de Nelaug à Grovane (144<sup>e</sup> km. depuis l'origine de la ligne) doit suivre, en 1938 et les trains atteindront la ville importante de Kristiansand, en empruntant depuis Grovane, 20 km. du chemin de fer de l'Etat existant entre Kristiansand (164<sup>e</sup> km. d'Oslo) et Byglandsfjord.

Notons en passant, que le petit chemin de fer de la *C<sup>ie</sup> de Lillesand-Flaksvatn* ne pénètre pas assez loin dans l'intérieur pour rejoindre le nouveau Chemin de fer du Sud.

<sup>(1)</sup> La construction du prolongement jusque Neslandsvatn, avec embranchement sur Kragerö, décidée en 1908, fut effectuée de 1920 à 1927.

<sup>(2)</sup> Inauguré en 1908.

Les autorités danoises ont vu dans l'exécution de ce chemin de fer un moyen d'attirer chez eux le trafic d'Oslo vers le Continent et même vers l'Angleterre. A cet effet, on déplacera dès 1937, le point d'atterrissage danois des paquebots de Kristiansand, en le reportant de Frederikshavn au port nouvellement aménagé de Hirthals, ce qui raccourcira notablement la traversée maritime.

Un chemin de fer privé à voie normale de 17 km. de longueur, unit le port à Hjorring, sur les *chemins de fer de l'Etat*, d'où la grande artère ferrée jutlandaise mène à la gare frontière de Padborg. Grâce à l'introduction de rames Diesel rapides entre Hirthals, Padborg et, probablement Hamburg, la durée du voyage depuis Kristiansand sera réduite de moitié : de 20 heures, elle descendra à 10.

Le trafic norvégo-allemand pourra se reporter avec avantage de la ligne Oslo-

Trälleborg-Sassnitz à celle d'Oslo-Kristiansand-Padborg. Le parcours, sur rail norvégien, sera sensiblement le même (164 au lieu de 169 km.) et le Danemark en profitera, en transit, au détriment de la Suède.

La dernière étape des *Sörlandsbanen* est la plus dure. C'est celle qui s'étendra depuis Kristiansand (164<sup>e</sup> km.), jusqu'à Sirnes, station de la ligne de 50 km. à voie de 1 mètre du chemin de fer de *Flekkefjord à Stavanger*; ce port se trouve à 136 km. de Sirnes. On projette la construction d'un tronçon supplémentaire entre Egersund et Sandnes, afin d'éviter le retour à la côte que fait la ligne à voie de 1 mètre.

LIGNES ISOLÉES DU NORD. — Deux chemins de fer de l'*Etat* seulement sont dans ce cas. Il faut y ajouter une couple de petites lignes locales.

TABLEAU 281.

ORIGINE.			TERMINUS.		
Localité.	Km.	Altitude Mètres.	Localité.	Km.	Altitude Mètres.
Thamshavn . . . . .	...	...	Lökken . . . . .	15	...
Skjönstu . . . . .	...	13	Sandnes . . . . .	23	14.7
Narvik . . . . .	...	46	Vassijaure . . . . .	46	(1)

Le chemin de fer de Thamshavn fait partie du réseau de Trondheim avec lequel il communique par le fjord. Celui de Narvik est isolé du restant du réseau norvégien; il se prolonge en Suède jusqu'au port baltique de Lulea par le chemin de fer de Laponie.

Le NORDLANDSBANEN (*Chemins de fer du*

*Nord*) doit prolonger, sur quelque 186 km., les 773 km. du chemin de fer d'Oslo à Grong et atteindre ainsi le port de Bodö, au delà du cercle arctique. On le conduira par Mosjöen, un port situé au fond de Vefsenfjord et Mo, au fond du Ranfjord (ce qui lui permettra d'emprunter les quelques kilomètres du petit chemin de fer qui conduit par le Dunder-

(1) Björnfjell, au km. 37, est à + 513 m. et Riksgränsen, première station suédoise, à + 521 m.





Fig. 317. — Les Nordlandsbanen.

landsdal à Naeverness). S'écartant alors quelque peu de la côte, afin d'éviter le massif montagneux de Svartisen (1591 m.), il retourne à la mer et dessert Saltdal, au commencement du Saltfjord, qu'il suit d'abord vers le nord. Il franchit ensuite un estuaire secondaire qui prolonge le fjord vers la frontière suédoise et atteint ainsi Finneidet et Fauske, à partir desquels le chemin de fer longe la rive septentrionale du fjord dans son long développement pour aboutir au port de Bodø, par 67° 20' de latitude nord.

Il existe une communication assez directe d'ici à la frontière, un bras navigable du fjord conduisant de Finneidet à Skjönstu (longueur, une trentaine de kilomètres), d'où part un prolongement ferré, la *Sulitelmaban*, de 23 km. qui conduit à Sandnes.

Seul, beaucoup plus au nord, au delà du cercle arctique, le *chemin de fer de Narvik* qui part de l'Ofotfjord en face des Lofoten, restera encore isolé.

On attend pour 1942, l'achèvement du *Nordlansbanen* qui ne comportera que le percement de deux tunnels consécutifs : ceux de Medjä (2534 m.) et d'Urstad (1070 m.).

XLVIII-4. — Centres secondaires. — On conçoit que la grande chaîne des Alpes Scandinaves ait été une barrière effective à nombre de chemins de fer et que là où quelque industrie pouvait

s'établir, il se soit développé des centres secondaires, comme à Bergen et à Trondheim, qui tous deux servent de point de départ à des chemins de fer qui restent sur le versant occidental des Alpes.

XLVIII-5. — Traction électrique. — La plus ancienne ligne électrique de Norvège est le CHEMIN DE FER DE RJUKAN, de l'Etat (fig. 318), équipé avant-guerre



Fig. 318. — Ligne électrique du Chemin de fer du Rjukan.

en monophasé 10 000 volts, 15 périodes. Comme plusieurs autres lignes du pays, il assure un ensemble de communications par fer et par eau, le tronçon intermédiaire sur le Tinn S. s'effectuant en ferryboat :

Hjuksebø-Notodden . . . . .	9 km.	Autrefois, bateau sur le fjord, actuellement chemin de fer.
Notodden-Tinnoset . . . . .	31 »	Chemin de fer.
Tinnoset-Moel . . . . .	30 »	Bateau sur le fjord (Tinnsjø).
Moel-Rjukan . . . . .	16 »	Chemin de fer.

Les rampes maxima atteignent 27 mm./m.

Le CHEMIN DE FER DE NARVIK, dans l'extrême nord, est l'un des plus intéressants



du pays, car il s'agit d'une ligne internationale norvégéo-suédoise, transversale, sans liaison ferrée avec le restant du réseau norvégien. La quantité de minerais à transporter était telle qu'il était superflu, pour sa viabilité, de prévoir des communications plus directes avec les capitales des pays intéressés.

Narvik, port norvégien toujours libre de glaces grâce au réchauffement que lui procure le Gulfstream, est le terminus occidental du *Chemin de fer de Laponie* qui, de Lulea, sur la Baltique, traverse transversalement toute la péninsule (fig. 339 — *Suède*).

De Narvik, la ligne monte de façon continue, au moyen de rampes de 16 mm./m., à travers un pays difficile, par l'établissement de courbes de rayon minimum sur un tiers du parcours (fig. 326), jusqu'à la frontière, au delà de laquelle elle atteint son altitude maximum. Électrifiée d'après les mêmes normes que les lignes suédoises (monophasé 16 000 volts, 15 périodes), celle de Narvik est protégée par de nombreuses galeries paraneige.

Nous en parlons plus en détail au chapitre traitant des chemins de fer suédois, la majeure partie de ce chemin de fer se trouvant hors des frontières norvégiennes.

Nous avons déjà cité le petit CHEMIN DE FER DE VOSS A EIDE, dont les 27 km. furent livrés à l'exploitation au printemps dernier.

Enfin, les 15 km. du chemin de fer privé de THAMSHAVN A LÖKKEN utilisent du courant à 6 000 volts, 25 périodes.

En dehors de ces cas isolés, on procède à l'électrification, par étapes, des lignes suburbaines d'Oslo et de certains

TABLEAU 282.

## ÉLECTRIFICATION DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT NORVÉGIEN.

(Les tronçons en cours d'électrification sont indiqués en italiques.)

CHEMIN DE FER.	Longueur	
	de la ligne. Km.	des voies. Km.
Oslo-Drammen-Kongsberg . . . . .	99.5	171
<i>Kongsberg-Hjuksebö . . . . .</i>	37	38
Notodden-Tinnoset . . . . .	29.5	36
<i>Notodden-Skien-Borgestad</i>	60	73
Oslo-Lilleström . . . . .	21	85
<i>Oslo-Ski . . . . .</i>	24	56
Ch. de fer de Narvik-Frontière suédoise . . . . .	42	55
Ch. de fer de Voss à Eide . . . . .	27	28

tronçons des lignes internationales desservant la capitale.

Le CHEMIN DE FER D'OSTFOLD (169 km.), d'Oslo à Moss et Kornsjö (frontière), fut ouvert à l'exploitation en 1879 et a été complété par un tronçon alternatif de 80 km. entre Ski et Sarpsborg. Le trafic en justifie l'électrification, qui se fait, comme pour les autres lignes norvégiennes, en monophasé 15 000 volts, 16 2/3 périodes. En même temps qu'on électrifie le tronçon d'Oslo Est à Ski, on le porte à double voie. L'électrification du tronçon suivant se fera ensuite.

Le court tronçon électrifié d'Oslo à Lilleström est dans une situation pareille à celui de Ski. C'est à Lilleström que les lignes de Trondheim et de Magnor-Stockholm divergent.

L'électrification est plus avancée dans la grande banlieue ouest et elle existe déjà sur les 146 km. d'Oslo à Nordagutu, via Kongsberg, tronçon qui servira de

tronc commun à diverses lignes existantes ou projetées. L'électrification des 90 km. du chemin de fer de Borgestad-Notodden-Tinnoset complétera ce réseau électrique, le plus considérable du pays.

XLVIII-6. — **Automotrices.** — L'introduction des Diesel en Norvège est récente, les premiers autorails à 2 essieux ayant été attribués au district de Trondheim en 1934. Ils y remorquent une ou deux voitures (1).

XLVIII-7. — **Services norvégiens de W.-L. et de W.-R.** (fig. 319 à 325). — La Norvège et la Suède comptent parmi les seuls pays du continent européen qui exploitent eux-mêmes leurs services de W.-L. et de W.-R., sans intervention de la *C<sup>ie</sup> Internationale des Wagons-Lits*. Leurs voitures sont exceptionnellement confortables, le service y est excellent, c'est pourquoi il convient de nous y arrêter quelque peu. De plus, ce furent les *Ch. de fer de l'Etat norvégien* qui créèrent les premiers W.-Lits de III<sup>e</sup> classe en inaugurant, en 1907, un premier service de ce genre sur les 491 km. du chemin de fer d'Oslo à Bergen (fig. 319). Ces premières voitures comprenaient 12 compartiments à 3 couchettes superposées. Contrairement à ce qui se passa en Suède où, après avoir fait de même, on supprima pendant un certain nombre d'années les services de W.-L. de III<sup>e</sup> classe, les voitures norvégiennes eurent un certain succès et dès la première année, purent signaler un



Fig. 319.

Les grandes lignes norvégiennes et les services de W.-

coefficients d'occupation de 52 %, ce qui était éminemment satisfaisant. Pourtant, la recette restait moindre que celle des W.-L. de II<sup>e</sup> et de I<sup>re</sup> classes. Pendant le deuxième exercice, il y eut une augmentation considérable d'occupation pour les trois classes de W.-L., aussi décida-t-on de créer un service de W.-L. de III<sup>e</sup>

(1) Construits par les A./S. Strommens Verksted, pour une vitesse maximum de 88 km. à l'heure, aux dimensions principales suivantes :

Longueur hors tout . . . . .	m.	14.02	Tare . . . . .	t.	18.5
Largeur extérieure . . . . .	m.	3.10	Ch. par tonne . . . . .		14.6
Empattement . . . . .	m.	8.50	Id. avec remorque de 30 t.		5.25
Moteurs . . . . .	ch.	270			



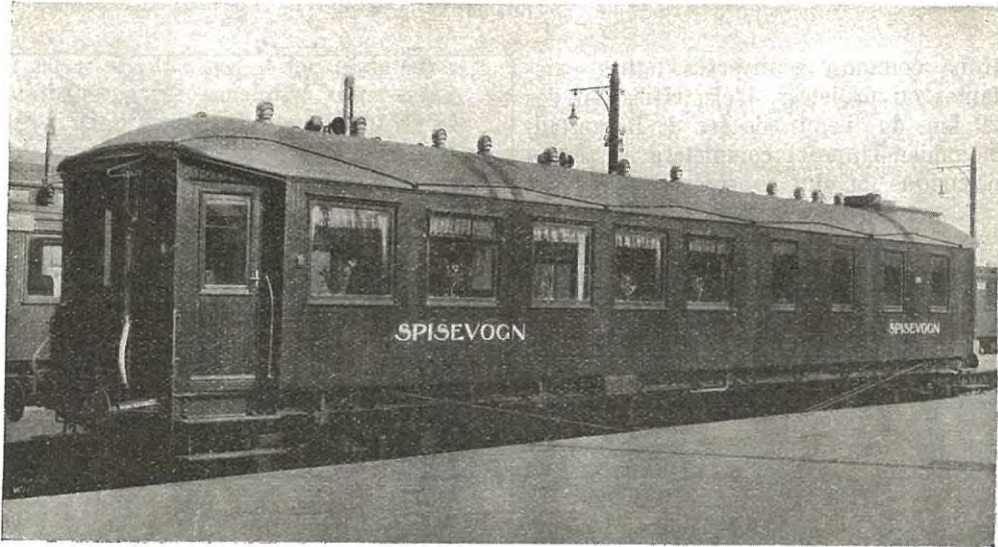


Fig. 320. — Voiture-Restaurant des *Chemins de fer de l'Etat norvégien*.

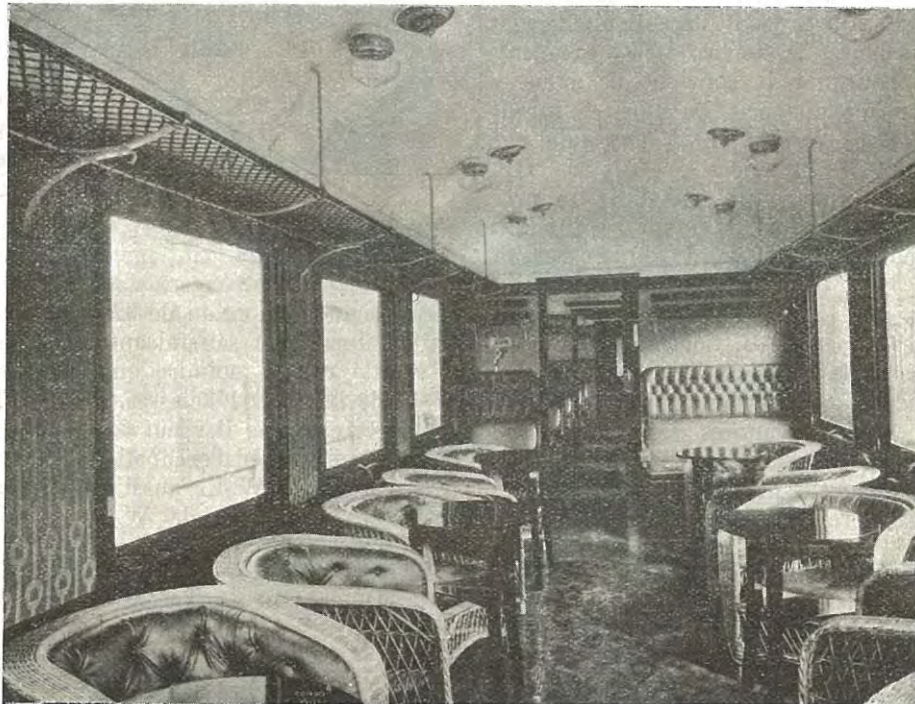


Fig. 321. — Voiture-Salon des *Chemins de fer de l'Etat norvégien*.

TABLEAU 283.

DIMENSIONS PRINCIPALES DES W.-L. ET W.-R. NORVÉGIENS (Fig. 320 à 325).

TYPE DE VOITURE.	W.-L. I-II	W.-L. I-III.	W.-L. III.	W.-R.	W.-R.
Date . . . . .	1910	1929	1930	1926	1932
Longueur hors tout . . . . . m.	19.500	20.100	19.800	20.100	20.100
Id. châssis . . . . . m.	18.200	18.800	18.500	18.800	18.800
Id. caisse . . . . . m.	16.500	16.900	16.600	16.900	16.900
Largeur extérieure . . . . . m.	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100
Bogies, empattement . . . . . m.	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300
Id. distance d'axes . . . . . m.	13.800	14.000	13.700	14.400	14.000
Places de jour . . . . .	30	15+24	48	40	40
Id. de nuit . . . . .	20	10+18	36	...	...
Tare . . . . . t.	33.6	34.4	36.5	33.2	33.4
Poids par place . . . . . kgr.	1 680	1 230	760	830	830

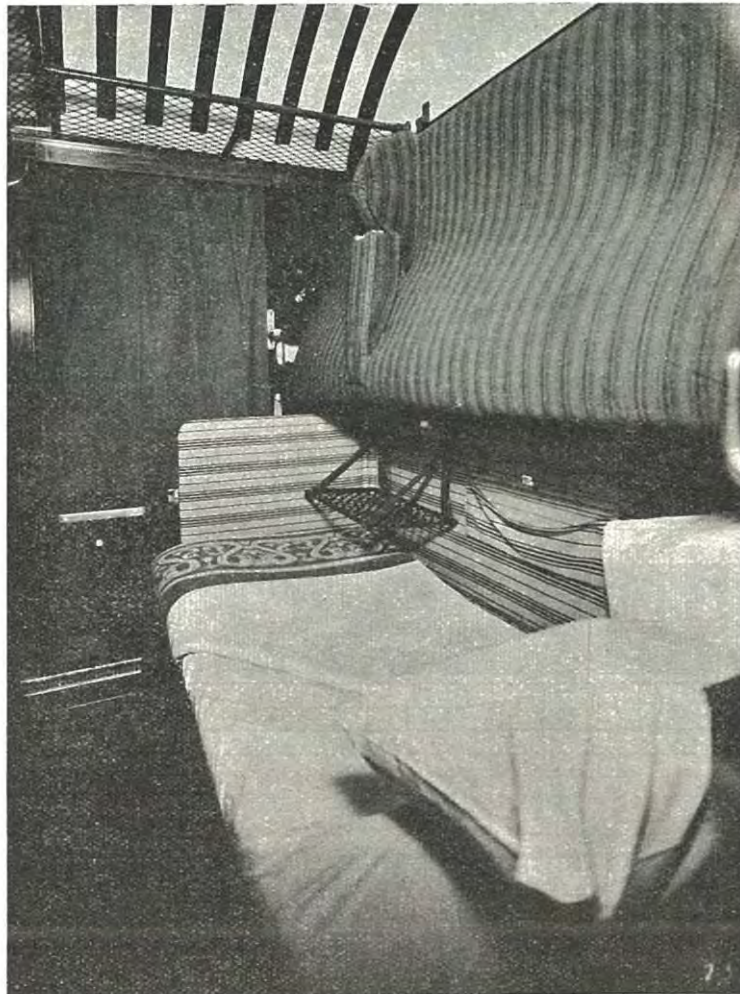


Fig. 322.— Compartiment de II<sup>e</sup> classe d'un W.-Lits des *Chemins de fer de l'Etat norvégien*.



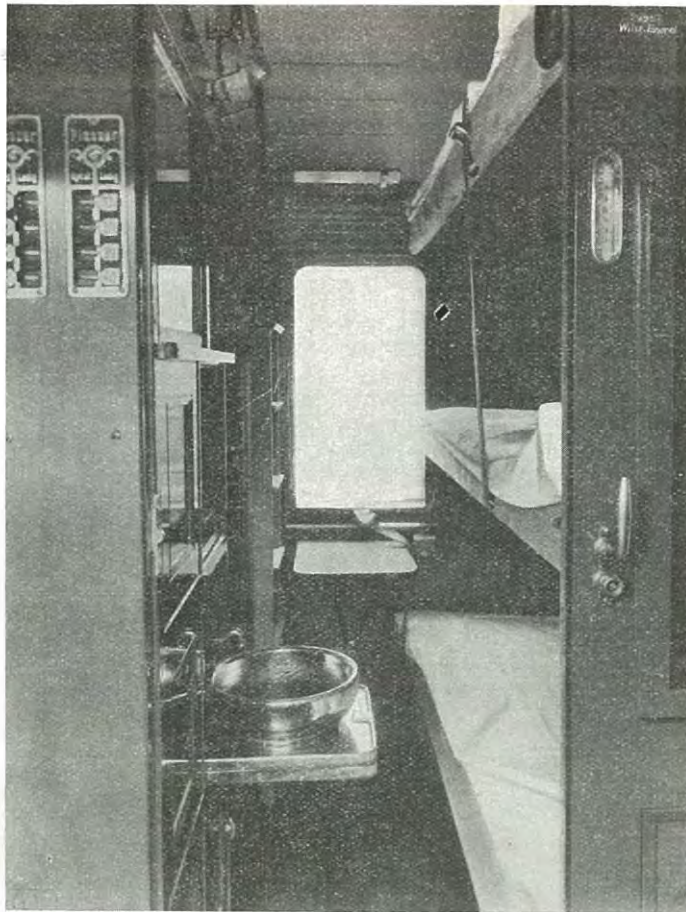


Fig. 323. — Intérieur d'un compartiment de III<sup>e</sup> classe d'une voiture-lits des Chemins de fer de l'Etat norvégien.

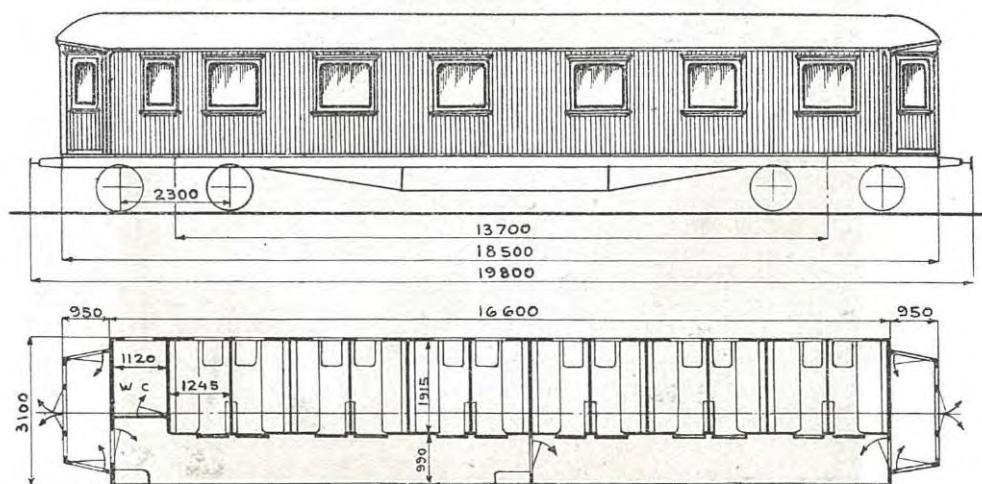


Fig. 324. — W.-Lits des Chemins de fer de l'Etat norvégien.

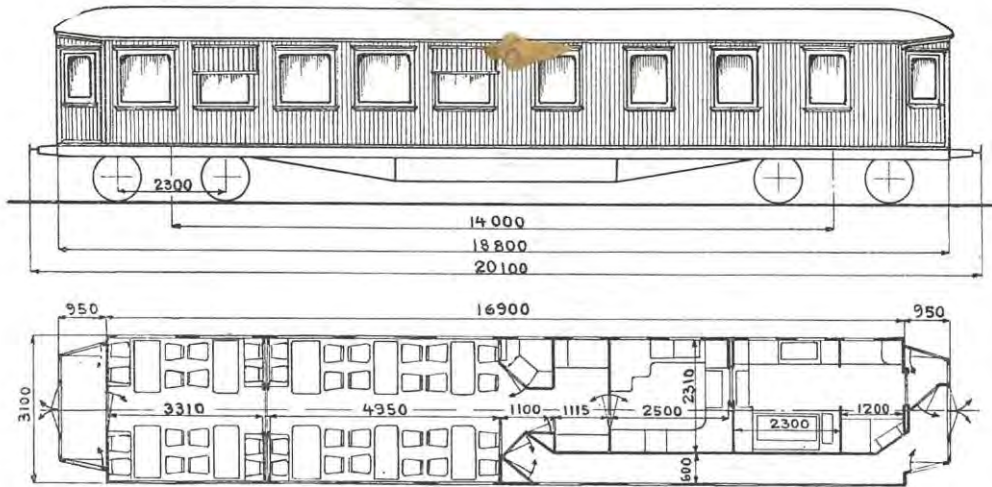


Fig. 325. — W-Restaurant des Chemins de fer de l'Etat norvégien.

classe sur les 550 km. d'Oslo à Trondheim (fig. 323).

L'Etat norvégien a actuellement cinq services intérieurs de W.-L., sur un en-

TABLEAU 284.

## VITESSES INTÉRESSANTES DES TRAINS NORVÉGIENS.

TRAJET.	Distance. Km.	Heure de départ.	Durée du trajet.	Nombre d'arrêts.	Vitesse com- mer- ciale, Km./h.	Nombre d'arrêts con- ditionnels.
Oslo-Moss-Kornsjö . . . . .	169	9.05	3.12	4	52.8	...
Oslo O.-Moss . . . . .	60	Id.	1.06	...	54.5	...
Oslo-Moss-Halden . . . . .	137	Id.	2.27	3	53.2	...
Oslo-Charlottenberg (Stockholm) . . . . .	126	9.10	3.00	4	42.0	...
Oslo O.-Lilleström . . . . .	21	Id.	0.25	...	50.4	...
Oslo O.-Dombås-Trondheim . . . . .	553	21.00	10.25	12	53.1	5
Støren-Trondheim . . . . .	52	6.31	0.54	...	57.7	...
Eidsvoll-Hamar . . . . .	58	22.28	0.59	...	59.0	...
Hamar-Lillehammer . . . . .	58	23.34	R 1.02	...	56.1	...
Trondheim (St.)-Hommeløk (Hell) . . . . .	24	13.50	0.26	...	55.4	...
Oslo O.-Bergen . . . . .	492	R 9.00	10.05	14	39.6	14
Oslo O.-Hønefoss . . . . .	90	22.20	1.43	...	52.4	1
Hønefoss-Torpe . . . . .	121	R 2.49	2.23	...	50.4	1
Oslo V.-Brevik, via Drammen . . . . .	202	...	...	...	...	...
Oslo V.-Nordagutu-Arendal . . . . .	318	23.00	6.20	16	50.2	...
Oslo-Sandvika . . . . .	13	8.00	0.14	...	55.5	...
Oslo-Drammen . . . . .	53	23.00	0.56	...	56.8	1
Stavanger-Flekkefjord . . . . .	150	13.00	3.21	7	44.8	...
Oslo V.-Eidanger . . . . .	193	13.00	4.17	8	46.9	Plusieurs.





Fig. 326. — Cartogramme des vitesses commerciales les plus élevées des Chemins de fer des *Etats norvégien et suédois*. (Hiver 1935-1936.)

semble 1 559 km. (d'Oslo à Trondheim, Aandalsnes, Bergen, Brevik, Krägero et Arendal), ainsi que 4 services internationaux, circulant en Norvège, sur un ensemble de 312 km. (d'Oslo à Stockholm, Köbenhavn, Berlin et Hambourg), auxquels il faut ajouter 4 services de W.-R., d'Oslo à Trondheim, Bergen, Halden (vers Kornsjö) et Malmö.

XLVIII-8. — Vitesses (fig. 326). — Quoi que certains parcours de montagne

soient particulièrement attachants, aucun train n'effectue en Norvège, d'étape à grande vitesse.

La vitesse commerciale la plus élevée qu'on y rencontre (hiver 1935/36), n'atteint pas 60 km./h. C'est celle de 59 km./h. entre Eidsvoll et Hamar, sur la ligne de Trondheim. L'étape la plus longue effectuée sans arrêt est celle de Hønefoss à Torpe (121 km.), sur les *Bergenbanen*; encore s'y glisse-t-il un arrêt conditionnel.

(A suivre.)