

un tube isolé dans un manchon; elle se termine, à l'arrière du tender, par un robinet identique à ceux qui sont montés sur les voitures.

**Appareil de chauffage des voitures.** — L'ensemble de l'installation des appareils de chauffage, sur une voiture mixte de 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classe, est représenté par les figures 4 à 7 de la planche n° 8.

**Canalisation extérieure.** — En dessous du châssis de la voiture, sur un des côtés de la barre de traction, et afin de ne pas gêner la manœuvre des attelages, est suspendu un tuyau en fer de 0<sup>m</sup>,032 de diamètre intérieur, qui est relevé en son milieu de façon à présenter une inclinaison d'environ 0<sup>m</sup>,01 par mètre vers chacune des traverses de tête à l'extérieur desquelles il se termine.

**Robinetts de la conduite de distribution.** — Aux extrémités de ce tuyau sont montés des robinets (fig. 6 de la planche n° 6) dont les clefs sont serrées dans les boisseaux par des presse-étoupes. Ces robinets sont munis de pas-de-vis destinés à l'attelage des tuyaux de raccord entre les voitures, puis à leur partie inférieure, entre la clef et la bride, d'un très-petit robinet destiné à l'écoulement de l'eau de condensation lorsque l'on cesse de chauffer. Un petit trou, percé à la partie inférieure de la clef, permet à l'eau qui s'introduirait entre celle-ci et le boisseau de se congeler sans provoquer la rupture du robinet.

**Tuyaux de chauffe.** — En dessous de chaque banquette des compartiments de 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classe, on a fixé sur le plancher, transversalement à la voiture, deux tuyaux de chauffe en fer dont les extrémités sont fermées par des fonds soudés.



Ces tuyaux sont légèrement cintrés, de sorte que leur point le plus bas est celui où aboutit le tuyau de communication avec la conduite s'étendant sous la voiture.

Pour chacun de ces groupes de deux tuyaux de chauffe, on a établi sur cette conduite une prise de vapeur par un tuyau vertical (fig. 11 et 12) qui aboutit à un appareil de réglage.

**Appareil de réglage à la disposition des voyageurs.** — Cet appareil consiste en un cylindre sur l'une des faces duquel débouchent, l'un au-dessous de l'autre, deux petits tuyaux qui le font communiquer isolément avec chacun des deux tuyaux de chauffe (fig. 10 de la planche n° 6).

Dans ce cylindre glisse un piston creux percé de lumières de dimensions telles que, suivant la position occupée par le piston dans le cylindre, la vapeur que contient la conduite générale ne peut passer dans aucun des tuyaux de chauffe, ou bien trouve accès dans l'un d'eux, ou bien encore pénètre dans les deux simultanément.

Cette manœuvre peut être faite par les voyageurs eux-mêmes au moyen d'un petit levier se mouvant sur un secteur placé au-dessus des appuie-têtes et d'une tringle qui passe derrière les dossiers.

En amenant le bouton du levier en face de l'un des mots « Froid, » « Tiède » et « Chaud » que porte le secteur, on place le tiroir dans les trois positions dont nous venons d'indiquer les effets.

Cette disposition permet de chauffer chaque compartiment par un nombre de tuyaux qui peut varier de un à quatre suivant la température extérieure.

**Appareil des voitures de 3<sup>e</sup> classe et des fourgons.** — Dans les voitures de 3<sup>e</sup> classe, chaque compartiment n'est

chauffé que par deux tuyaux placés sous la même banquette (fig. 9 de la planche n° 8).

Le compartiment du chef de train, dans les fourgons, est également chauffé par deux tuyaux.

**Dimensions des tuyaux de chauffe.** — Les dimensions de ces tuyaux de chauffe sont les suivantes :

	LONGUEUR	DIAMÈTRE INTÉRIEUR	NOMBRE par COMPARTIMENT
	mèt. cent.	millim.	
Coupés de 1 <sup>re</sup> classe . . . . .	1 825	33	2
Voitures de 1 <sup>re</sup> et de 2 <sup>e</sup> classe . . . . .	1 825	32	4
D <sup>e</sup> de 3 <sup>e</sup> classe . . . . .	2 125	50	2

Tous les tuyaux qui composent les appareils sont en fer ; leur épaisseur varie de 0<sup>m</sup>,005 à 0<sup>m</sup>,006. Ceux qui sont placés sous le plancher de la voiture sont enveloppés d'un mastic mauvais conducteur de la chaleur, composé de ciment, de poils de vache, de tourbe, d'huile et de minium. Ce mélange est appliqué à la main ou au couteau autour des tuyaux, de façon à former une enveloppe de 0<sup>m</sup>015 environ d'épaisseur qui durcit au contact de l'air.

**Tuyaux de raccordement entre les véhicules.** — **Soupage automatique de purge.** — Le raccordement des conduites de distribution placées sous les véhicules se fait au moyen de tuyaux en caoutchouc, munis aux extrémités de viroles métalliques à écrous et en leur milieu d'une petite soupage automatique de purge (fig. 4 de la planche n° 6). Un ressort à boudin, en acier ou en laiton, soulève de son

siège cette petite soupape conique, tant que la tension de la vapeur qui remplit la conduite n'atteint pas une demi-atmosphère environ.

Par suite des pentes ménagées dans le montage des tuyaux, toute l'eau provenant de la condensation de la vapeur dans la canalisation ou dans les tuyaux de chauffe s'écoule par ces soupapes quand on cesse d'envoyer de la vapeur dans les appareils de chauffage.

**Nature des tuyaux de raccord en caoutchouc.** — Après avoir essayé un grand nombre de types différents de tuyaux en caoutchouc, on a reconnu que ceux qui sont formés de couches successives de cette matière séparées par cinq épaisseurs de toile étaient les seuls résistant bien au service (1).

**Dépenses d'installation des appareils.** — (2) « L'appareil « complet, installé sur une voiture mixte de 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classe « à quatre compartiments, revient à 790<sup>f</sup>.

« Les dépenses d'aménagement d'une locomotive et de « son tender ont varié de 500 à 600<sup>f</sup>. »

Nous pouvons indiquer en outre les prix payés à la fin de 1872 pour diverses pièces détachées :

Conduite générale sous les voitures, comprenant les brides des extrémités, leurs rondelles en caoutchouc, huit boulons d'attache des robinets avec leurs écrous, trois supports avec boulons pour fixer la conduite sous les

---

(1) Aux débuts du chauffage à la vapeur, on a dû remplacer *jusqu'à deux cent cinquante tuyaux en caoutchouc* en un mois, alors que le nombre des voitures chauffées, exigeant chacune deux tuyaux, s'élevait à environ neuf cent vingt.

(2) Renseignements fournis par la Direction des chemins de fer de l'Est-Bavarois.



châssis, le mètre courant. . . . . 8<sup>f</sup>,40

Deux tuyaux de chauffe, de 1<sup>m</sup>,825 de longueur et 0<sup>m</sup>,032 de diamètre intérieur, avec tuyaux de raccord et brides les reliant à la conduite générale, et l'appareil de réglage complet, le tout prêt à être monté dans une voiture 77<sup>f</sup>,00

Deux tuyaux de chauffe, de 1<sup>m</sup>,825 de longueur et 0<sup>m</sup>,038 de diamètre intérieur, avec tous les accessoires spécifiés ci-dessus. . . . . 83<sup>f</sup>,45

Deux tuyaux de chauffe de 1<sup>m</sup>,825 de longueur et 0<sup>m</sup>,045 de diamètre intérieur, avec tous les accessoires spécifiés ci-dessus. . . . . 89<sup>f</sup>,90

Deux tuyaux de chauffe, de 2<sup>m</sup>,125 de longueur et 0<sup>m</sup>,050 de diamètre intérieur, avec tous les accessoires spécifiés ci-dessus. . . . . 96<sup>f</sup>,30

Deux tuyaux de chauffe, de 1<sup>m</sup>,825 de longueur et 0<sup>m</sup>,050 de diamètre intérieur, destinés à être fixés verticalement dans les fourgons à bagages. . . . . 96<sup>f</sup>,30

Deux robinets de communication. . . . . 64<sup>f</sup>,20

Un tuyau de raccord en caoutchouc avec tous ses accessoires : raccords à écrous en laiton et soupape automatique . . . . . 38<sup>f</sup>,50

Tuyau en caoutchouc pour raccord de 0<sup>m</sup>,050 à 0<sup>m</sup>,060 de longueur et du poids de 4<sup>kg</sup> environ, chaque. 4<sup>f</sup>,50

**Expérience sur les appareils de chauffage.** — On a fait sur ces appareils l'expérience suivante :

(1) « On a chauffé, pendant quatre heures, un train en

---

(1) Renseignements fournis par la Direction des chemins de fer de l'Est-Bavarois.



## CHAUFFAGES EN ALLEMAGNE.

« stationnement composé de cinq voitures à quatre com-  
« partiments. — La température extérieure étant de  
«  $+ 2^{\circ},5$ , on a maintenu, dans les voitures, une tempéra-  
« ture de  $+ 25^{\circ}$ . La quantité totale d'eau condensée pendant  
« cet essai et recueillie par les soupapes a été de 162 litres  
« et on a estimé que les pertes de vapeur se sont élevées  
« à  $18^{\text{kg}}$ . — La consommation totale de vapeur a donc été  
« de  $180^{\text{kg}}$ , soit de  $9^{\text{kg}}$  par voiture et par heure.

« Chaque kilogramme de combustible vaporisant  $4^{\text{kg}},500$   
« d'eau, la consommation de houille a été de  $2^{\text{kg}}$  par voi-  
« ture et par heure.

« La pratique journalière démontre qu'en marche et par  
« des froids de  $- 7^{\circ},5$ , on maintient facilement dans les  
« voitures une température de  $+ 15^{\circ}$  (1) que l'on consi-  
« dère comme la plus élevée que l'on doit produire. »

En résumé, ces appareils peuvent donner un effet utile  
moyen de  $22^{\circ},5$ .

**Nombre de voitures que l'on peut chauffer.** — « Tant que  
« le nombre de voitures composant un train ne dépasse  
« pas dix, la température est sensiblement la même dans  
« tous les compartiments.

« Si ce nombre est plus élevé, la température dans les  
« compartiments des voitures de queue est inférieure de  
« quelques degrés à celle des compartiments placés en  
« tête du train. »

En raison de cet abaissement de température on admet  
que l'on ne peut pas chauffer, par la locomotive, des trains  
composés de plus de douze voitures.

**Conduite des appareils de chauffage.** — A. *Avant le dé-*

---

(1) Température mesurée par un thermomètre suspendu au bouton de  
l'appareil de réglage.

*part du train.* — (1) Quand le train que l'on forme doit être chauffé, on ouvre complètement les robinets montés aux extrémités de la conduite de distribution de chacun des véhicules, y compris celui qui se trouve en queue du train ; on fait communiquer cette conduite avec tous les tuyaux de chauffe, et les fenêtres, les portières et les ventilateurs étant fermés, on place les tuyaux de raccord en caoutchouc.

Ces opérations terminées, *la locomotive est attelée au train, une heure environ avant le départ* ; on lance aussitôt de la vapeur dans les appareils, et cette première admission ne cesse qu'au moment où le robinet de queue ne laisse plus échapper que de la vapeur sans mélange notable d'eau de condensation.

Alors on doit fermer le robinet de queue, puis celui de prise de vapeur à la chaudière.

Ces deux appareils restent ainsi fermés environ dix minutes (huit minutes seulement si le froid est rigoureux), pendant lesquelles les soupapes automatiques de purge s'ouvrent et laissent écouler l'eau de condensation.

On ouvre de nouveau le robinet de prise de vapeur, puis celui de la conduite placée en queue du train. Ce dernier est fermé quand la vapeur qui s'en échappe est à peu près sèche ; mais le robinet de prise reste ouvert encore pendant vingt-cinq minutes environ. L'admission est ensuite suspendue pendant dix minutes ; à partir de ce moment le train est prêt à partir, et on manœuvre le robinet de prise de vapeur aux mêmes intervalles de temps que durant la marche.

Pendant ces manœuvres, l'agent chargé du chauffage s'assure que toutes les soupapes de purge fonctionnent

---

(1) Extrait de l'Instruction sur le chauffage par la vapeur distribuée aux agents intéressés de l'Est-Bavarois.



librement, et, après la seconde introduction de vapeur, il place sur le robinet de queue un petit robinet (fig. 7 de la planche n° 6) dont l'ouverture, qui demeure fixe, est réglée de façon à laisser écouler constamment, en marche, de l'eau de condensation.

Cette préparation du train, qui consiste à envoyer deux fois de la vapeur dans les appareils, peut être abrégée; *mais par de grands froids il faut que la machine soit attelée au moins quarante-cinq minutes avant le départ du train.*

B. *Pendant la marche.* — Pendant la marche du train, l'introduction de la vapeur dans les appareils, au lieu d'être continue, doit se faire par intermittences, afin que l'eau de condensation puisse s'échapper par les soupapes de purge.

Lorsque la température extérieure est de  $+ 5^{\circ}$  à  $+ 10^{\circ}$ , on introduit la vapeur pendant trente minutes, et l'admission est interrompue pendant quinze minutes; si la température est inférieure à  $+ 5^{\circ}$ , la durée de l'introduction est de trente minutes et celle de l'interruption de douze minutes, quel que soit d'ailleurs le nombre des voitures.

De même, la position des leviers sur les secteurs dépend de la température extérieure. Celle-ci étant de  $+ 5^{\circ}$  à  $+ 10^{\circ}$ , on n'admet la vapeur que dans un seul des tuyaux de chauffe de chaque compartiment.

De  $- 4^{\circ}$  à  $+ 5^{\circ}$ , on place tous les leviers sur l'inscription « Tiède », et si le froid dépasse  $- 4^{\circ}$ , les leviers sont tous amenés vis-à-vis de l'inscription « Chaud ».

Les agents des trains sont chargés de régler ainsi la position des leviers, tant en marche qu'avant le départ, et ce sont les chefs de gare qui leur indiquent la tempéra-

ture extérieure indiquée par des thermomètres établis spécialement pour cet usage.

Pendant les arrêts, on doit s'assurer que les soupapes de purge s'ouvrent automatiquement, au moyen d'un outil spécial avec lequel on agit sur le bas de la tige de la soupape pour l'ouvrir, et sur la goupille traversant la tige pour la fermer. Si ces appareils fonctionnent bien, le service du chauffage du train devient très-simple et très-facile.

C. *Après la marche.* — Lorsque après le trajet on doit cesser de chauffer, il faut placer tous les leviers sur le mot « Chaud », afin que l'eau de condensation que contiennent les tuyaux de chauffe puisse s'écouler, ouvrir les robinets de tête et de queue de la conduite de distribution, et s'assurer enfin que toutes les soupapes de purge sont ouvertes.

**Personnel chargé de la conduite du chauffage.** — Une notable partie des opérations du chauffage incombe au mécanicien. *Cet agent vient s'atteler au train une heure environ et trois quarts d'heure au moins avant le départ*, et, à ce moment, la vapeur doit avoir atteint, dans la chaudière, toute la tension réglementaire. Le mécanicien doit faire, en temps voulu, les injections de vapeur ; il veille en outre au bon fonctionnement du régulateur de pression, de la soupape de sûreté réglée à 3 atmosphères, et de la soupape automatique placée sur le tuyau de raccord du tender au fourgon, tuyau dont il doit faire l'attelage.

Lorsqu'on appliqua ce système de chauffage, les mécaniciens réclamèrent contre l'augmentation de travail qui leur était ainsi imposé ; mais « l'expérience a prouvé que « la manipulation de ces appareils ne leur prend que peu

« de temps en marche et ne nuit pas à leur service (1). »

La surveillance, l'entretien et la manœuvre de tous les appareils montés sur les voitures avant le départ, pendant le trajet et à l'arrivée, sont confiés à un visiteur ambulant.

En cas de modification dans la composition du train, cet agent s'occupe de la manutention des tuyaux de raccord, tandis que d'autres agents sont chargés de l'attelage. Les deux opérations se faisant simultanément, le système de chauffage ne retarde nullement les manœuvres.

**Remarque générale sur le fonctionnement des appareils.**

— « Tous les organes des appareils de chauffage adoptés « par l'Est-Bavarois fonctionnent bien et sans exiger un « entretien ou des soins trop minutieux (2). » Les appareils de réglage se manœuvrent si aisément, que les voyageurs les font eux-mêmes fonctionner sans avoir recours aux agents du train.

**Dépenses de main-d'œuvre.** — Toutes les opérations étant faites par les agents ordinaires des trains, les dépenses de main-d'œuvre ont pour cause unique le temps que le mécanicien, son chauffeur et le visiteur ambulant emploient au chauffage du train avant le départ.

**Dépenses de combustible.** — En admettant que pour chauffer une voiture on brûle dans la chaudière 2<sup>kg</sup> de houille par heure, et que ce combustible coûte 30<sup>f</sup> les 1,000<sup>kg</sup>, la dépense, dans ces conditions, est de 0<sup>f</sup>,06 par voiture à quatre compartiments et par heure.

**Dépenses d'entretien.** — D'après les renseignements fournis par la Direction, les frais d'entretien ont été des plus

---

(1-2) Renseignements donnés par la Direction.

minimes pendant les deux hivers qui ont suivi la mise en service de ces appareils de chauffage, parce qu'il ne s'est produit qu'un très-petit nombre d'avaries. Nous n'avons pu obtenir à ce sujet de chiffres précis.

#### CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT-BAVAROIS.

Longueur des lignes : 2,487 kilom. — Nombre des voitures à voyageurs : 4,376.

**Chauffage à la vapeur, soit par la locomotive, soit par une chaudière spéciale.** — Le chauffage à la vapeur a été adopté par la Direction des chemins de l'Etat-Bavarois pour ses trois classes de voitures à voyageurs, qui sont toutes du type dit à *compartiments*.

Ce système a d'abord été appliqué en produisant la vapeur nécessaire au chauffage dans une chaudière spéciale installée dans un fourgon ; mais lorsque l'expérience acquise par l'Est-Bavarois eut démontré la possibilité de prendre la vapeur à la locomotive, cette même méthode fut employée sur les lignes de l'Etat.

Actuellement, on chauffe sur ce chemin les trains express par la locomotive, et les trains poste, omnibus et mixtes au moyen d'une chaudière spéciale. — Les voitures mises dans les trains de marchandises prenant des voyageurs *ne sont pas chauffées*.

**Abandon futur des chaudières spéciales.** — L'opinion, à peu près unanime des Ingénieurs bavarois, est que l'emploi des chaudières spéciales sera abandonné, et que, dans tous les trains, la vapeur sera prise à la locomotive, ce mode étant le plus simple et le moins coûteux. Du reste, on paraît décidé à ne plus augmenter l'effectif des chaudières spéciales.

**Description des appareils de chauffage.** — Les appareils de chauffage de l'État-Bavarois présentent la même disposition générale que ceux qui sont employés par l'Est-Bavarois; nous nous bornerons donc à signaler ici les principales différences qu'offrent les détails de construction, mais nous décrirons complètement la chaudière spéciale.

**Appareil de prise de vapeur sur la locomotive. — Régulateur de pression.** — L'appareil de prise de vapeur sur la locomotive est construit et installé comme celui de l'Est-Bavarois; le régulateur de pression est identique; mais, au moyen d'une pièce spéciale à double tubulure, la soupape, qui s'ouvre dès que la pression de la vapeur détendue dépasse 3 atmosphères, est placée à côté du manomètre, au-dessus de l'appareil de détente (fig. 8 de la planche n° 6).

**Chaudière spéciale.** — La chaudière adoptée pour produire la vapeur dans les trains poste, omnibus et mixtes est une petite chaudière tubulaire verticale, placée dans un compartiment d'un fourgon à bagages aménagé spécialement pour le service du chauffage.

Un seul type de chaudière a été adopté à l'origine et n'a jamais été modifié depuis (fig. 13 à 15 de la planche n° 6); il est muni de tous les accessoires des générateurs à vapeur: niveau d'eau, robinet de jauge, manomètre, soupape de sûreté, robinet de vidange et trou d'homme pour le nettoyage.

La vapeur est prise par deux soupapes distinctes de chacune desquelles part un tuyau aboutissant à l'une des traverses extrêmes, ce qui permet de chauffer les voitures, quelle que soit la position du fourgon dans le train, et en même temps dans les deux directions.

Une prise spéciale sert à envoyer la vapeur en excès



pendant la marche, — ou toute la vapeur quand l'on cesse de chauffer, — dans le réservoir d'alimentation dont l'eau est ainsi échauffée d'avance.

Les soupapes de sûreté sont réglées à 3 atmosphères, pression que l'on ne doit pas dépasser en service.

Les dimensions principales de ces chaudières sont les suivantes :

Hauteur totale (non compris le cendrier et le chapeau), 1<sup>m</sup>,340.

Diamètre extérieur des viroles, 0<sup>m</sup>,746.

Du dessus de la grille au-dessous de la plaque tubulaire inférieure, 0<sup>m</sup>,435.

Diamètre intérieur du foyer, 0<sup>m</sup>,595.

Nombre des tubes, 90.

Diamètre intérieur des tubes, 0<sup>m</sup>,041.

Longueur totale des tubes, 0<sup>m</sup>,885.

Capacité totale de la chaudière, 330 litres.

Volume de l'eau, 275 litres.

Surface de la grille, 0<sup>m²</sup>,159.

Surface de chauffe du foyer, 0<sup>m²</sup>,950.

d° des tubes, 10<sup>m²</sup>,670.

d° totale, 11<sup>m²</sup>,620.

Timbre, 10 atmosphères.

Poids de la chaudière vide, 1,200<sup>kg</sup>.

On alimente la chaudière au moyen d'une pompe à main. L'eau est puisée dans le réservoir établi au-dessous du châssis du fourgon (fig. 1 de la planche n° 7). — Ce réservoir contient 960 ou 1,400 litres d'eau, suivant le type; vide, il pèse 450<sup>kg</sup>.

**Effectif des chaudières spéciales.** — L'effectif total des chaudières spéciales est de 106.



**Appareil de chauffage des voitures. — Conduite générale de distribution.** — Les tuyaux de conduite montés sous les voitures ont 0<sup>m</sup>,032 de diamètre intérieur et 0<sup>m</sup>,042 de diamètre extérieur; ils sont recouverts de l'enveloppe isolante employée par l'Est-Bavarois et en outre placés dans un coffrage en bois.

**Robinet de la conduite de distribution.** — Ces tuyaux portent des robinets à clefs ordinaires, dont les tubulures sont filetées (fig. 10 de la planche n° 7). Ces robinets laissent souvent échapper un peu de vapeur et, de plus, la gelée produit quelquefois leur rupture. Ce dernier accident arrive par suite de négligence à l'arrivée des trains; l'eau de condensation, ne s'étant pas complètement écoulée, s'accumule sous la clef et s'y congèle.

On doit abandonner ce type et adopter le robinet de l'Est-Bavarois.

Les tuyaux de chauffe sont en fer forgé, à fonds soudés, et ont 0<sup>m</sup>,003 d'épaisseur; ils sont essayés à 20 atmosphères.

Dans les coupés et dans les compartiments de 1<sup>re</sup> et de 2<sup>e</sup> classe, on place un seul tuyau de 0<sup>m</sup>,100 de diamètre extérieur et de 1<sup>m</sup>,650 de longueur sous chaque siège. Les voitures de 3<sup>e</sup> classe à cinq compartiments sont chauffées par quatre tuyaux de 0<sup>m</sup>,146 de diamètre extérieur et de 1<sup>m</sup>,650 de longueur.

**Appareil de réglage mis à la disposition des voyageurs.** — Sur le branchement qui relie chaque tuyau de chauffe des compartiments de 1<sup>re</sup> et de 2<sup>e</sup> classe à la conduite de distribution, on a intercalé un appareil de réglage qui est placé dans la voiture contre le tuyau de chauffe (fig. 4 à 6 de la planche n° 7).

Cet appareil (fig. 14 à 16 de la planche n° 7) consiste en une soupape à siège conique actionnée par une came sur l'axe de laquelle est monté un levier. A l'extrémité de celui-ci est attachée une tringle qui se termine par un bouton glissant dans la rainure d'une plaque fixée au-dessus des appuie-têtes. Cette plaque porte les deux inscriptions « Froid » et « Chaud, » vis-à-vis desquelles on doit amener le bouton pour abaisser la soupape sur son siège ou pour la soulever.

Un petit thermomètre est fixé sur cette plaque (fig. 12 et 13 de la planche n° 7).

Cet appareil de réglage ne fonctionne pas d'une manière satisfaisante : les parties en contact de la came et de la soupape s'usent assez promptement ; le sable et la poussière s'introduisent sous la soupape et en empêchent la fermeture. Il faut alors démonter l'appareil, et cette opération n'est pas facile.

La tubulure de l'appareil de réglage, ajustée sur le tuyau de chauffe, porte un tube fermé en cuivre rouge qui pénètre dans ce tuyau (fig. 14). Ce tube est percé de deux trous dont l'un, celui du haut, sert à l'entrée de la vapeur, tandis que l'eau de condensation s'écoule par celui du bas. Par cette disposition, on a cherché à éviter le bruit du passage de la vapeur à travers l'eau de condensation.

Il n'existe pas d'appareils de réglage sur les voitures de 3<sup>e</sup> classe (fig. 7 à 9 de la planche n° 7).

**Tuyau de raccordement entre les voitures.** — La jonction des conduites de distribution se fait au moyen de tuyaux en caoutchouc munis de viroles métalliques à écrous et d'une soupape automatique de purge. Les figures 10, 17 et 18 de la planche n° 7 représentent ces divers organes.

Comme sur l'Est-Bavarois, on dispose sur le robinet



d'arrière du train un petit robinet (fig. 41) dont l'ouverture est réglée de façon à laisser couler constamment l'eau de condensation.

Tous les tuyaux de chauffe et de conduite sont montés avec des inclinaisons telles que l'eau de condensation s'écoule par les points les plus bas des tuyaux de raccordement où se trouvent les soupapes automatiques de purge.

**Dépenses d'installation des appareils.** — (1) « Les frais d'aménagement des voitures sont les suivants :

« Voiture à quatre compartiments mixtes de 1 <sup>re</sup> et de 2 <sup>e</sup> classe ou de 2 <sup>e</sup> classe . . . . .	625 <sup>f</sup>
« Voiture de 3 <sup>e</sup> classe à cinq compartiments. . . . .	508 <sup>f</sup>
« d <sup>o</sup> d <sup>o</sup> à quatre compartiments et demi . . . . .	458 <sup>f</sup>
« Fourgon de chef de train . . . . .	406
« Les frais d'achat d'une chaudière spéciale avec ses accessoires, du réservoir, et les dépenses de leur installation dans un fourgon s'élèvent à . . . .	2,120

**Résultats calorifiques.** — « Ces appareils de chauffage permettent d'obtenir dans les voitures une température de + 25° par un froid de — 25°. »

**Expériences sur la consommation de combustible.** — Dans un train express, composé de quatre voitures et marchant à la vitesse de 50<sup>km</sup>, on a consommé par voiture et par heure 6<sup>kg</sup>,250 de houille et 40<sup>kg</sup> d'eau.

Dans un train omnibus, composé de six voitures et marchant à la vitesse de 35<sup>km</sup> à l'heure, la consommation

---

(1) Renseignements fournis par la Direction des chemins de fer de l'État-Bavarois.

par voiture et par heure a été de 4<sup>ks</sup>,666 de houille et de 30<sup>ks</sup> d'eau.

Pendant ces expériences, la température extérieure était de  $-18^{\circ},75$ , et les compartiments étaient chauffés à  $+20^{\circ}$ .

Ces consommations sont des maximum très-rarement atteints. Dans les conditions ordinaires on peut admettre les consommations de 2<sup>ks</sup> de houille et de 9<sup>ks</sup> d'eau par voiture et par heure.

**{Nombre maximum des voitures que l'on peut chauffer par une chaudière spéciale. —** Les chaudières spéciales de l'Etat-Bavarois ne permettent pas de chauffer plus de quatorze voitures (1); quand ce nombre est dépassé, on n'obtient pas dans les dernières voitures une température suffisante.

**Position de la chaudière spéciale dans le train. —** Quand le nombre des voitures à chauffer est compris entre trois et sept, ce qui est le cas ordinaire, le fourgon qui renferme la chaudière est placé devant le fourgon de queue.

Lorsque le train renferme plus de six voitures, la chaudière est placée au milieu du train.

**Conduite des appareils des trains chauffés par une chaudière spéciale. —** La chaudière spéciale doit être allumée de façon à pouvoir commencer l'envoi de la vapeur dans les appareils quarante-cinq minutes avant l'heure du départ du train.

La mise en pression de la chaudière demande environ

---

(1) Voitures à quatre compartiments de 7<sup>m</sup>,300 de longueur et de 35<sup>m</sup><sup>3</sup> de capacité.



une heure et quart, et la consommation de houille pour cet allumage est de 22<sup>ks</sup> en moyenne.

Le chauffage est réglé de manière à atteindre dans les voitures une température supérieure de  $+ 18^{\circ},75$  à celle de l'extérieur au moment du démarrage.

En marche, et dans les conditions atmosphériques ordinaires, les introductions de la vapeur durent un quart d'heure et sont séparées par des intervalles de dix minutes. Par cette manœuvre, on maintient dans les compartiments une température de  $+ 12^{\circ},5$  à  $15^{\circ}$ .

Les chaudières spéciales sont lavées tous les quinze jours, et on nettoie les tubes après chaque voyage.

Pour tous les détails de la conduite des appareils de chauffage pendant la marche et à l'arrivée, on suit des instructions semblables à celles qui sont en vigueur sur l'Est-Bavarois et que nous avons précédemment résumées.

**Personnel employé au chauffage des trains.** — Dans chaque train un chauffeur n'a d'autre occupation que la conduite et l'entretien de la chaudière spéciale et la manœuvre des robinets d'admission de vapeur dans les conduites de distribution.

La surveillance et la manœuvre de tous les appareils des voitures avant le départ, pendant la marche et à l'arrivée incombent au visiteur ambulant, auquel on adjoint un aide dans les trains composés d'un grand nombre de voitures.

**Chauffage par la locomotive.** — Sur les lignes de l'Etat, le chauffage des trains par la locomotive se fait identiquement comme sur celles de l'Est-Bavarois; nous n'y reviendrons donc pas.

**Prix de revient du chauffage.** — (1) « Le prix de revient  
« du chauffage, comprenant l'intérêt et l'amortissement  
« des dépenses de premier établissement, les dépenses de  
« combustible, d'entretien, de graisse et matières diverses,  
« et la solde du chauffeur des chaudières spéciales, s'élève  
« à 0<sup>f</sup>,0529 par compartiment et par heure, soit 0<sup>f</sup>,2116  
« par voiture à quatre compartiments. »

Dans ce prix, la houille est comptée à 20<sup>f</sup> la tonne.

**Dépenses d'entretien.** — Les dépenses annuelles d'entretien sont évaluées à 60<sup>f</sup> par voiture et à 200<sup>f</sup> par chaudière spéciale.

#### CHEMINS DE FER DE L'EST-PRUSSIEN.

Longueur des lignes : 1,490 kilom. — Nombre des voitures à voyageurs : 668.

Le chemin de fer de l'Est-Prussien chauffe toutes ses voitures à voyageurs en employant *simultanément* plusieurs systèmes différents.

Les trains circulant sur les lignes principales sont chauffés à la vapeur, tandis que l'on a adopté des appareils à combustibles agglomérés pour les voitures de 1<sup>re</sup>, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> classe (2), et des poêles à la houille pour celles de 4<sup>e</sup> classe (3) faisant le service des embranchements.

Les voitures-salons et celles de la poste sont munies de poêles que l'on alimente avec du charbon de bois.

---

(1) Renseignements fournis par la Direction des chemins de fer de l'État-Bavarois.

(2) Le chauffage par des appareils à combustibles agglomérés revient à 0<sup>f</sup>,0625 par compartiment et par heure. (Congrès de Dusseldorf.)

(3) Le chauffage au moyen de poêles revient de 0<sup>f</sup>,05208 à 0<sup>f</sup>,0625 par voiture et par heure. (Congrès de Dusseldorf.)

**Chauffage à la vapeur prise soit à la locomotive, soit à une chaudière spéciale.** — Les premiers essais du chauffage à la vapeur faits par l'Est-Prussien remontent à l'hiver 1864-1865; on chauffait alors au moyen d'une chaudière spéciale les trois voitures à voyageurs et les fourgons à bagages formant la composition des trains circulant sur la section de Bromberg à Thorn et à Alexandrowo. Actuellement le système à la vapeur est adopté sur les lignes principales pour les quatre classes de voitures.

Dans les trains de grande vitesse, la vapeur est prise à la locomotive, et, dans les trains ordinaires à voyageurs, à une chaudière spéciale installée dans un fourgon.

**Pression de la vapeur employée pour le chauffage des voitures.** — La vapeur employée au chauffage des voitures n'a qu'une pression effective de 2<sup>kg</sup> par centimètre carré, quelle que soit la source d'où elle provienne.

« La pression est ainsi limitée afin de diminuer les chances de fuites par les joints fixes ou démontables, et de moins fatiguer les tuyaux en caoutchouc raccordant les conduites des voitures; l'expérience a d'ailleurs établi qu'elle suffit parfaitement. »

**Régulateur de pression monté sur les locomotives.** — Lorsque la vapeur est prise à la locomotive, sa pression est réduite au moyen du régulateur de pression système Grund, que représentent les figures 19 à 24 de la planche n° 9.

Cet appareil consiste en une cuvette en fonte, fermée par une plaque circulaire en acier non trempé de 0<sup>m</sup>,0028 d'épaisseur. Au centre de la cuvette on a rapporté une tubulure coudée qui, d'un côté, sert de guide à une soupape, et, de l'autre, se raccorde avec le tuyau de prise de

vapeur à la locomotive. La soupape est poussée sur son siège par un petit ressort à boudin, mais elle en est tenue écartée par un téton terminant ses ailettes et qui porte contre la plaque d'acier.

Quand on ouvre le robinet de prise de vapeur de la locomotive, la vapeur pénètre dans la cuvette par l'intervalle ménagé entre la soupape du régulateur de pression et son siège. La plaque d'acier se bombe sous l'action de la vapeur, et lorsque la pression de celle-ci atteint 2<sup>kg</sup> effectifs dans la cuvette, par suite des dimensions de l'appareil, la levée de la soupape correspond au débit de vapeur nécessaire au chauffage d'un train ordinaire.

Si la pression s'accroît dans la cuvette, le bombement de la plaque augmente, la levée de la soupape diminue et le débit est réduit, ce qui détermine une réduction correspondante de la tension de la vapeur dans l'appareil. L'effet contraire se produit si la pression, agissant sur la plaque, devient inférieure à 2<sup>kg</sup> effectifs.

Une petite soupape de sûreté est placée sur la cuvette en fonte du régulateur de pression (fig. 21 et 22 de la planche n° 9); elle est maintenue sur son siège par un ressort à boudin et se soulève dès que la pression dépasse 2<sup>kg</sup> effectifs.

**Chaudière spéciale montée dans un fourgon.** — Les chaudières spéciales, employées pour le chauffage des trains omnibus, sont verticales et tubulaires (fig. 1 à 4 de la planche n° 9). On les installe sur les fourgons à bagages en les isolant dans un compartiment de 1<sup>m</sup>,883 de longueur placé au bout du véhicule. Indépendamment des accessoires ordinaires, la chaudière de l'Est-Prussien est munie d'un robinet à soupape pour la prise de vapeur employée au chauffage et, pour l'alimentation, d'une pompe à main et



d'un injecteur. Elle est montée sur la caisse à eau et placée entre deux coffres à combustibles.

On voit sur les figures 1 à 3 la disposition des entonnnoirs fixes et mobiles servant au remplissage d'eau par l'extérieur du fourgon.

Les principales dimensions de cette chaudière sont les suivantes :

Surface de chauffe. . . . .	4 <sup>m²</sup> ,531
Surface de grille. . . . .	0 <sup>m²</sup> ,175
Volume d'eau. . . . .	0 <sup>m³</sup> ,1950
Volume de vapeur. . . . .	0 <sup>m³</sup> ,0868
Poids de la chaudière vide. . .	525 <sup>kg</sup>

La capacité des caisses à eau est de 0<sup>m³</sup>,873, et celle des coffres à houille de 0<sup>m³</sup>,309. L'outillage pèse 29<sup>kg</sup>.

Ces chaudières vaporisent 4<sup>kg</sup> d'eau par kilogramme de houille.

**Appareil de chauffage des voitures. — Conduite de distribution.** — La conduite de distribution, placée sous chaque voiture, est faite en tuyaux de fer de 0<sup>m</sup>,033 de diamètre intérieur et de 0<sup>m</sup>,0025 d'épaisseur (fig. 15 de la planche n° 9). Elle présente une double inclinaison vers les traverses de tête pour l'écoulement de l'eau de condensation; à ses extrémités elle porte des robinets de fermeture et est courbée en ces points de telle sorte que les axes des deux robinets sont dans des plans inclinés parallèlement sur l'axe de traction (fig. 2, 8 et 19 de la planche n° 10).

De cette disposition il résulte que le tuyau en caoutchouc qui réunit les robinets de deux véhicules successifs passe obliquement en dessous du tendeur, et que, dans la formation des trains, on n'a pas à tourner les voitures d'après la position de la conduite de vapeur, comme on doit le faire sur les chemins bavares.

**Robinets de fermeture.** — Les robinets de fermeture sont en bronze (fig. 27 à 30 de la planche n° 9). Ils sont montés aux extrémités des conduites au moyen de joints à brides entre lesquelles on interpose des rondelles en laiton (fig. 25 et 26 de la planche n° 9). Ces rondelles, comme les brides, sont tournées suivant des surfaces sphériques convexes. Le serrage de la clef du robinet dans son boisseau ne peut se faire que par l'intermédiaire d'un ressort en spirale : il est donc limité. — Une saillie du boisseau est engagée dans une entaille circulaire faite dans une rondelle fixée à la clef. L'entaille et la saillie sont telles qu'elles arrêtent la clef dans les positions d'ouverture et de fermeture complètes. Les robinets se manœuvrent avec la clef que représentent les figures 31 et 32 de la planche n° 9. A l'extrémité de chaque robinet est vissée, puis soudée à l'étain, une douille munie de deux oreilles saillantes semblables et présentant une surface hélicoïdale du côté de la voiture.

**Tuyau de raccord entre les voitures.** — Les raccords entre les véhicules sont formés de deux tuyaux en caoutchouc, réunis par un tuyau cintré en cuivre rouge et portant à leurs extrémités deux tubulures en bronze (fig. 19 de la planche n° 10). Au milieu de ce tuyau cintré (fig. 12 de la planche n° 9) est placé un robinet purgeur (fig. 13 et 14 de la planche n° 9) par lequel on fait écouler, à certains moments, l'eau de condensation.

Les tubulures des extrémités présentent des embases circulaires contre lesquelles appuient les clefs de serrage (fig. 33 et 34 de la planche n° 9), qui servent à fixer les raccords sur les robinets des extrémités des conduites.

La tubulure des raccords pénètre dans la douille des robinets, et ces pièces portent l'une sur l'autre par des

surfaces coniques. Pour en assurer le joint, on fait pénétrer les griffes de la clef de serrage entre les saillies de la douille du robinet, puis on fait tourner la clef, dont les griffes glissent sur les plans inclinés des saillies, ce qui rapproche la tubulure du raccord de la douille et, finalement, détermine le contact parfait de leurs surfaces coniques.

**Robinet de fermeture à l'extrémité de la conduite.** — On monte, par le même procédé, sur le robinet d'arrière du dernier véhicule du train, une capsule munie d'un petit robinet destiné à laisser écouler constamment l'eau de condensation (fig. 16 à 18 de la planche n° 9).

**Appareils des voitures de 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classe.** — Chaque compartiment de 1<sup>re</sup> ou de 2<sup>e</sup> classe est chauffé par deux tuyaux placés sous la même banquette (fig. 4 à 5 de la planche n° 10). Ces tuyaux sont en tôle de 0<sup>m</sup>,0025 d'épaisseur et sont fermés par des fonds soudés; leur diamètre extérieur est de 0<sup>m</sup>,130, et leur longueur de 1<sup>m</sup>,800 dans les compartiments de 1<sup>re</sup> classe, et de 1<sup>m</sup>,725 dans ceux de 2<sup>e</sup> classe.

Les tuyaux de chauffe sont enveloppés, en arrière et en dessus, par un écran formé de deux tôles entre lesquelles l'air peut circuler et qui empêche un trop fort échauffement des sièges.

**Clapets de réglage à la disposition des voyageurs.** — Le dessous de la banquette, où sont montés les tuyaux de chauffe, est fermé en avant par deux volets en bois indépendants et mobiles autour de tourillons horizontaux. On fait mouvoir chacun de ces volets par un levier, assemblé à une tringle qui monte verticalement contre la paroi longitudinale de la voiture, et qui se termine par un bou-

ton à la hauteur des fenêtres. Un index, monté sur la tringle en dessous du bouton, se déplace sur une plaque portant les mots « Chaud » et « Froid » ; suivant que l'index se trouve en face de l'un ou l'autre de ces mots, le volet est ouvert ou fermé.

Dans ce dernier cas, pour empêcher l'élévation de la température dans l'espace qui renferme les tuyaux de chauffe, on a placé, à chacune des extrémités de la banquette et dans l'angle de la cloison, un tuyau d'appel qui monte près du pavillon et aboutit à un aspirateur extérieur. — Ce tuyau d'appel communique avec la chambre des tuyaux de chauffe par une boîte dont l'orifice est muni d'un registre qui, par une disposition spéciale de leviers, s'ouvre dès que l'on commence à fermer le volet.

**Prise de vapeur sur la conduite de distribution.** — La vapeur nécessaire au chauffage de chaque compartiment est prise sur la conduite de distribution au moyen d'un tuyau vertical en cuivre rouge de 0<sup>m</sup>,025 de diamètre intérieur aboutissant à un robinet d'admission.

**Robinet d'admission.** — Ce robinet (fig. 5 à 11 de la planche n° 9) présente les mêmes dispositions générales que celui de fermeture de la conduite de distribution ; de plus, sa clef et son boisseau sont percés d'orifices, de façon que l'eau de condensation s'écoule quand on ferme le robinet pour ne plus introduire de vapeur.

Le robinet employé pour les compartiments de 1<sup>e</sup> et de 2<sup>e</sup> classe se termine, à sa partie supérieure, par une tubulure pourvue de deux orifices opposés. Un coude en bronze relie chaque orifice à l'un des tuyaux de chauffe (fig. 7 et 10 de la planche n° 9). Seuls les agents des trains peuvent manœuvrer ces robinets d'admission, au moyen de trin-



gles qui sont reliées aux manivelles fixées sur les clefs et qui traversent l'âme de l'un des brancards du châssis (fig. 4, 5, 29 et 30 de la planche n° 10). Les tringles sont maintenues dans la position convenable par l'âme du brancard qui pénètre dans les entailles dont elles sont munies.

La surface de chauffe est de  $1^{\text{m}^2},52$  par compartiment de 1<sup>re</sup> classe ayant intérieurement  $2^{\text{m}},380$  de longueur,  $2^{\text{m}},040$  de largeur et  $2^{\text{m}},035$  de hauteur, soit une capacité de  $9^{\text{m}^3},900$ . — La surface de chauffe est de  $1^{\text{m}^2},46$  par compartiment de 2<sup>e</sup> classe ayant intérieurement  $2^{\text{m}},380$  de longueur,  $1^{\text{m}},885$  de largeur et  $2^{\text{m}},035$  de hauteur, soit une capacité de  $9^{\text{m}^3},120$ .

**Appareils des voitures de 3<sup>e</sup> classe.** — Chaque compartiment de 3<sup>e</sup> classe est chauffé par un tuyau de  $0^{\text{m}},152$  de diamètre extérieur et de  $2^{\text{m}}$  de longueur. Le siège sous lequel il est placé est protégé contre un trop fort échauffement par un double écran en tôle (fig. 15 et 16 de la planche n° 10). Un grillage en fil de fer, fixé sur le devant de la banquette, empêche tout contact avec le tuyau de chauffe.

Le robinet d'admission ne présente plus qu'un seul orifice supérieur relié par une tubulure droite au tuyau placé sous la banquette (fig. 5 et 6 de la planche n° 9).

La surface de chauffe est de  $1^{\text{m}^2}$  par compartiment ayant  $2^{\text{m}},380$  de longueur,  $1^{\text{m}},570$  de largeur, et  $2^{\text{m}},055$  de hauteur au milieu, soit une capacité de  $7^{\text{m}^3},700$ .

**Appareils des voitures de 4<sup>e</sup> classe.** — Les voitures de 4<sup>e</sup> classe, à plates-formes et à entrées par les extrémités, sont chauffées par des tuyaux placés dans l'angle du plancher et des parois longitudinales, sous une enveloppe en tôle perforée (fig. 6 à 10 de la planche n° 10).

Une pièce spéciale en bronze (fig. 17 et 18 de la planche n° 10) est montée au milieu de la conduite principale; des tubulures latérales de cette pièce partent des tuyaux de 0<sup>m</sup>,025 de diamètre intérieur, aboutissant chacun à un robinet d'admission placé à l'extérieur du brancard. Une tubulure en bronze, traversant le plancher de la voiture, raccorde ce robinet aux tuyaux de chauffe (fig. 23 à 26 de la planche n° 10).

De chaque tubulure partent deux tuyaux de chauffe en fer, de 0<sup>m</sup>,050 de diamètre extérieur et de 0<sup>m</sup>,0025 d'épaisseur, qui longent la paroi latérale jusqu'aux panneaux de fond, pour se replier sur eux-mêmes et revenir en sens inverse jusqu'au quart environ de la longueur du wagon (fig. 6 et 7 de la planche n° 10).

Ces tuyaux de chauffe sont montés avec une inclinaison moyenne de 0<sup>m</sup>,008 par mètre vers la conduite principale pour faciliter l'écoulement de l'eau de condensation. Sur la planche n° 10, les figures 33 et 34 représentent les coudes de ces tuyaux contre les panneaux de fond, et les figures 31 et 32 la fermeture de leurs extrémités.

En raison de la grande longueur de ces tuyaux, on monte, près de leurs fonds, des robinets (fig. 20 à 22 de la planche n° 10) que l'on ouvre pour laisser échapper l'air au commencement du chauffage, et pour faciliter l'écoulement complet de l'eau de condensation quand on cesse de chauffer.

Le développement total des tuyaux est d'environ 12<sup>m</sup>,600, ce qui donne une surface de chauffe de 3<sup>m</sup><sup>2</sup>,86 pour une voiture ayant comme dimensions intérieures 2<sup>m</sup>,585 de largeur, 7<sup>m</sup>,390 de longueur et 2<sup>m</sup>,055 de hauteur au milieu, soit une capacité de 39<sup>m</sup><sup>3</sup>.

**Dépenses d'installation des appareils.** — « Les dépen-



CHAUFFAGES EN ALLEMAGNE.

« ses d'installation des appareils à vapeur s'élèvent :

« Par voiture de 1 <sup>re</sup> classe à quatre compartiments	750 <sup>f</sup>
«    d°       de 2°   d°       d°       d°	719 <sup>f</sup>
«    d°       de 3°   d°   cinq	687 <sup>f</sup>
«    d°       de 4°   d°   un	575 <sup>f</sup>

**Résultats calorifiques.** — Il résulte d'expériences faites lorsque la température extérieure était comprise entre + 5° et + 10°, que l'on obtient dans les voitures, deux heures après le commencement du chauffage, une élévation de 12 à 15° au-dessus de la température extérieure, cet effet utile variant avec la position du véhicule par rapport à la source de vapeur et avec le type de la voiture.

**Quantité de vapeur condensée.** — Dans ces expériences, la quantité de vapeur condensée dans les appareils pendant les premières heures du chauffage fut, en moyenne, de 13<sup>kg</sup>,25 par voiture et par heure.

Le train expérimenté se composait de dix voitures, et la pression de la vapeur, étant de 2<sup>kg</sup>,0468 au robinet d'admission, était réduite à 0<sup>kg</sup>,780 à l'extrémité de la conduite de distribution.

**Consommation de combustible.** — (1) « On n'a pas déterminé la consommation de houille par voiture et par heure quand on emploie les chaudières spéciales.

« Lorsque le train est chauffé par une locomotive, « celle-ci reçoit des allocations de 60<sup>kg</sup> de houille pour le « chauffage avant le départ, et de 0<sup>kg</sup>,7 par kilomètre de « parcours; ces allocations sont invariables, quelles que

---

(1) Renseignements fournis par la Direction de l'Est-Prussien.



« soient la composition du train et la température extérieure. »

Si l'on admet une vitesse de 43<sup>km</sup> à l'heure, et la composition moyenne de quinze voitures qui nous est indiquée, la seconde allocation correspond à une consommation de 2<sup>kg</sup> de houille par voiture et par heure.

Pour la même composition de train, la première allocation correspondrait à une dépense de 4<sup>kg</sup> de houille pour le chauffage initial d'une voiture.

**Nombre de voitures chauffées.** — « Le nombre des voitures des trains chauffés par les machines est de quinze en moyenne, et de dix pour les trains chauffés par les chaudières spéciales. Lorsque le froid est rigoureux, on ne peut pas chauffer plus de dix-sept voitures dans le premier cas, et plus de douze dans le second. »

**Position des chaudières spéciales dans le train.** — « Les chaudières spéciales sont toujours placées en tête du train ; quand les trains avaient une longueur exceptionnelle, et que le chauffage obtenu soit par la locomotive seule, soit par une chaudière spéciale, était insuffisant, on plaçait au milieu du train un fourgon contenant une chaudière ; mais alors celle-ci ne chauffait plus que les voitures attelées derrière le fourgon. »

**Conduite des appareils.** — A. *Avant le départ.* — On commence le chauffage des trains deux heures avant le départ.

Après avoir fait les attelages et visité les appareils, tous les robinets d'admission de vapeur dans les tuyaux de chauffe sont fermés ainsi que les robinets de purge d'air, et on ouvre les clapets de réglage montés sous les sièges

des compartiments de 1<sup>re</sup> et de 2<sup>e</sup> classe, les robinets d'écoulement des tuyaux de raccord entre les voitures et celui qui est monté à la queue du train, enfin les gros robinets de fermeture des conduites principales des voitures.

Alors on ouvre lentement le robinet de prise de vapeur; la conduite principale s'échauffe, et lorsque les robinets d'écoulement ne laissent plus échapper que de la vapeur sèche, on les ferme en commençant par celui de la voiture de tête.

Ensuite on ouvre les robinets d'admission de la dernière voiture et les robinets purgeurs, que l'on referme dès que l'air paraît complètement chassé des tuyaux de chauffe: même opération pour les autres voitures en se dirigeant vers la tête du train.

Enfin, l'ouverture du robinet d'écoulement monté à l'arrière du train est réglée de façon qu'il ne s'en échappe plus que de l'eau; mais, dans aucun cas, ce robinet ne doit être complètement fermé.

Pendant ces opérations, le robinet de prise de vapeur reste toujours ouvert.

*B. Pendant la marche.* — La vapeur est envoyée dans les appareils pendant toute la durée de la marche.

A chaque arrêt il faut ouvrir, en commençant par l'arrière du train, un nombre de robinets d'écoulement suffisant pour que l'eau de condensation soit complètement chassée des appareils; ces robinets sont refermés lorsqu'ils ne laissent plus échapper que de la vapeur sèche. Si l'on négligeait d'opérer ainsi et si le froid était rigoureux, la congélation de l'eau de condensation pourrait amener la rupture des tuyaux de raccord.

*C. Après la marche.* — Après l'arrêt dans la gare où le train meurt, on ferme la soupape de prise de vapeur, et

on ouvre *tous les robinets* des appareils, afin que l'eau de condensation s'écoule librement.

**Personnel chargé de la conduite du chauffage.** — Lorsque l'on chauffe par la locomotive, chaque train est accompagné d'un manoeuvre nommé *gardé-chauffeur*, ayant pour fonctions la surveillance, l'entretien et la manoeuvre des appareils des voitures.

Dans chaque train chauffé par une chaudière spéciale, un ouvrier, nommé *chauffeur du train*, est chargé de la surveillance, de l'entretien et de la conduite de la chaudière spéciale et de tous les appareils du train.

**Dépenses du chauffage.** — « Les dépenses du chauffage à la vapeur se montent de 0<sup>f</sup>,25 à 0<sup>f</sup>,30 par voiture à quatre compartiments et par heure. Ces chiffres comprennent les frais d'entretien, les dépenses de matière et de conduite, sans tenir compte de l'intérêt ni de l'amortissement des frais d'installation. »

D'après la consommation de houille ci-dessus indiquée, on peut admettre que la dépense de combustible entre dans ces chiffres pour 0<sup>f</sup>,06.

#### CHEMINS DE FER RHÉNANS.

Longueur des lignes : 1,030 kilom. — Nombre des voitures à voyageurs : 671.

**Emploi simultané de plusieurs systèmes de chauffage.** — Sur les chemins de fer Rhénans, les voitures de 1<sup>re</sup> et de 2<sup>e</sup> classe sont chauffées soit au moyen de chaufferettes à eau chaude, soit au moyen d'appareils à combustibles agglomérés.

Les voitures de ces deux classes qui font le service



direct de Cologne à Vienne et qui doivent, par suite, circuler sur les lignes bavaroises, sont munies des appareils de chauffage à la vapeur et des appareils à combustibles agglomérés.

ON NE CHAUFFE PAS LES VOITURES DE 3<sup>e</sup> ET DE 4<sup>e</sup> CLASSE.

Une voiture-salon est munie d'un appareil à circulation d'eau chaude.

Les voitures de la poste, une voiture de service et les fourgons sont chauffés par des poêles dans lesquels on charge de la houille, du charbon de bois ou du bois.

Enfin, pendant l'hiver 1874-1875, on a mis en essai l'appareil à air chaud de M. Kiénast et celui de MM. Rothmüller et Thamm (1).

Les chemins Rhénans semblent maintenant disposés à adopter d'une manière générale un appareil à combustible aggloméré construit et disposé comme celui du Hanovre.

**Appareils à combustibles agglomérés. — Appareil encastré dans le plancher.** — Les premiers essais de chauffage au moyen d'appareils à combustibles agglomérés eurent lieu pendant l'hiver de 1870.

Profitant du mode de construction d'un certain nombre de voitures, dont les caisses étaient séparées du châssis par des traverses de 0<sup>m</sup>,076 de hauteur, on monta les appareils en dessous du plancher.

Les figures 6 à 8 de la planche n° 3 montrent les dispositions de ces appareils.

Une boîte en bois, doublée d'une tôle mince, est placée entre les sièges, de façon à affleurer le plancher ; sa face

---

(1) Voir pour la description détaillée de ces appareils le chapitre relatif aux chemins autrichiens.

supérieure, en tôle striée, est percée de deux rangées de trous parallèlement à ses longs côtés.

Dans la boîte en bois sont suspendues deux caisses métalliques dans lesquelles on introduit des tiroirs en tôle perforée contenant les briquettes.

L'air pénètre par de doubles manches à vent, parcourt la caisse, passe dans un tuyau horizontal recourbé à angle droit à son extrémité, et finalement s'échappe sous la voiture à travers un aspirateur.

Pour que la boue et la poussière ne tombent pas sur les caisses métalliques, on a disposé un écran en zinc entre celles-ci et la tôle striée formant chauffe-pieds.

**Dépenses d'installation des appareils.** — « L'installation de ces appareils dans une voiture à quatre compartiments s'élève à 712<sup>f</sup>,50 (1). »

**Appareil monté sous les sièges.** — Les appareils précédents exigeant un surhaussement de la caisse assez considérable, ceux qui avaient été montés en 1872 ont été placés sous les sièges (fig. 13 à 15 de la planche n° 3).

On a adopté la disposition générale de l'appareil du Berlin-Potsdam-Magdebourg; mais on a reconnu la nécessité de renverser le sens de la marche des produits de la combustion, ce que l'on a obtenu en faisant déboucher, en dessous de l'appareil et près de la porte de chargement, un tube vertical terminé à sa partie inférieure par une double manche à vent.

**Prix de revient des appareils.** — « Le prix de revient des huit appareils nécessaires pour une voiture à quatre

---

(1) Renseignement fourni par la Direction.



« compartiments est de 600<sup>f</sup>, frais d'installation compris. »

**Observations de la Compagnie sur l'usage des appareils à combustibles agglomérés.** — « Les tiroirs des appareils « établis sous le plancher, n'étant pas bien assujettis, « ont quelquefois été projetés par les secousses au dehors « de la boîte en bois, *et ont mis le feu à la voiture.*

« Quand l'on introduit les briquettes allumées dans « les appareils placés sous les sièges, le vernis des panneaux est souvent endommagé, et il faut prendre beaucoup de soin pour éviter cet accident.

« *Le siège sous lequel les deux appareils sont couchés est si fortement chauffé que la chaleur devient insupportable pendant les grands trajets,* tandis « qu'avec les appareils engagés dans le plancher tous « les voyageurs ont également chaud.

« Il est impossible de régler la chaleur que fournissent « les appareils à combustibles agglomérés, qu'ils soient « d'ailleurs installés sous les sièges ou encastrés dans le « plancher (1). »

**Prix des combustibles agglomérés.** — « Le prix des combustibles agglomérés a été de 21<sup>f</sup>,25 les 100<sup>kg</sup> pendant « l'hiver 1874-1875. »

**Dépense de combustible pour le chauffage.** — « La dépense de combustible pour chauffer pendant une heure « une voiture à quatre compartiments est de 0<sup>f</sup>,1875. »

**Appareils de chauffage à la vapeur.** — Les appareils de

---

(1) Renseignements fournis par la Direction.

chauffage à la vapeur sont disposés comme ceux des lignes de la Bavière.

« L'aménagement d'une voiture à quatre compartiments « revient à 412<sup>f</sup>,50. »

**Appareil à circulation d'eau chaude.** — L'appareil à circulation d'eau chaude, monté sur une voiture-salon, consiste (fig. 5 à 8 de la planche n° 24) en une petite chaudière suspendue en dehors de la voiture, entre les tampons, en chauffelettes encastrées dans le plancher et en une canalisation qui relie ces pièces.

L'eau chaude sort de la partie supérieure de la chaudière, circule successivement dans les diverses chauffelettes, puis est ramenée au bas de la chaudière.

« La chaudière consomme environ 25<sup>kg</sup> de houille par « vingt-quatre heures, stationnement compris.

« Les frais d'installation se sont montés à environ « 562<sup>f</sup>,50. »

**Chauffage au moyen de poêles.** — « Les poêles adoptés « par le Rhénan reviennent à environ 120<sup>f</sup> la pièce.

« Ils brûlent en moyenne 1<sup>kg</sup>,560 de houille par heure. »

En supposant que le combustible coûte 30<sup>f</sup> la tonne, la dépense ARGENT, pour la houille consommée, serait donc de 0<sup>f</sup>0468 par voiture et par heure.

**Appareils à air chaud Kiénast et Rothmüller.** — « Les « essais des appareils à air chaud n'ont pas été suffi- « samment prolongés pour qu'il soit possible de les ju- « ger (1). »

---

(1) Renseignements fournis par la Direction des chemins de fer Rhé- nans.

CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT DU GRAND-DUCHÉ  
DE BADE.

Longueur des lignes : 1,146 kilom. — Nombre des voitures à voyageurs : 994.

La Direction de l'État du grand-duché de Bade chauffe toutes ses voitures à voyageurs de diverses classes.

Dans les voitures de 1<sup>re</sup> et de 2<sup>e</sup> classe on emploie encore généralement les chaufferettes à eau chaude, tandis que l'on installe au commencement de l'hiver des poêles à la houille dans un nombre de voitures de 3<sup>e</sup> classe suffisant pour le service (deux cent soixante-dix voitures pendant l'hiver 1874-1875).

Les voitures-salons sont chauffées par des poêles alimentés au charbon de bois.

Cinquante-cinq voitures des trois classes, entrant dans la composition des trains express de nuit, sont munies d'appareils de chauffage à la vapeur.

Enfin on a appliqué, à titre d'essai, des appareils à combustibles agglomérés, l'appareil à air chaud de Kiénast et l'appareil à air chaud de Rothmüller et Thamm.

La Direction (1) « a l'intention d'abandonner l'emploi des chaufferettes à eau chaude, mais elle ne sait pas encore par quel système de chauffage elle les remplacera. »

**Poêles au charbon de bois des voitures-salons.** — « Les poêles au charbon de bois permettent de maintenir dans les salons une température de + 12°,5.

« Ce chauffage revient à 0<sup>f</sup>,10 par voiture et par heure. »

---

(1) Renseignements communiqués par la Direction.

**Chauffage à la vapeur fournie par une chaudière spéciale.**

— « La vapeur nécessaire pour le chauffage des trains est  
« produite par une chaudière spéciale de 9<sup>m</sup>² de surface de  
« chauffe et de 0<sup>m</sup>²,1760 de surface de grille.

« Les dispositions générales de cette chaudière et des  
« appareils montés sur les voitures sont semblables à  
« celles adoptées par les chemins de fer de l'État-Bava-  
« rois.

« La conduite de distribution sous les voitures est  
« enveloppée d'une caisse en bois et l'introduction de la  
« vapeur se fait par une des extrémités des tuyaux de  
« chauffe. »

**Dépenses d'installation des appareils.** — « Les prix de  
« revient des appareils installés en 1871-1872 ont été les  
« suivants :

- « Appareil des voitures mixtes à quatre compartiments  
« de 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classe avec robinet de distribution . . . 570<sup>f</sup>
- « Chaque robinet de distribution isolément . . . 25<sup>f</sup>
- « Appareil des voitures de 3<sup>e</sup> classe à cinq comparti-  
« ments n'ayant pas de robinet de distribution. . . 537<sup>f</sup>,50
- « Tuyau de raccord en caoutchouc avec viroles et écrous  
« en bronze et soupape de purge . . . . . 35<sup>f</sup>
- « Aménagement, dans un fourgon, d'une chaudière  
« timbrée à 4 atmosphères avec tous ses accessoires, une  
« soupape à main, un injecteur et un réservoir d'eau de  
« 800 litres de capacité . . . . . 2,319<sup>f</sup>
- « En 1874, l'appareil pour des voitures mixtes de 1<sup>re</sup> et  
« 2<sup>e</sup> classe, avec cinq robinets de distribution, est re-  
« venu, en comprenant les frais d'installation, à . . . 769<sup>f</sup>

**Nombre des voitures chauffées.** — « En moyenne le nom-  
« bre des voitures chauffées dans un train est de cinq,



« et ce nombre s'élève au maximum à sept. — Dès  
« que l'on a plus de quatre voitures à chauffer, on place  
« au milieu du train le fourgon contenant la chaudière  
« spéciale. »

**Résultats calorifiques et consommation de combustible. —**

« Dans un train de sept voitures, on maintient aisément  
« dans les compartiments une température de  $+15^{\circ}$ .

« Pour chauffer un train, on brûle en moyenne dans la  
« chaudière  $9^{\text{kg}}$  de charbon par heure. »

**Prix de revient du chauffage. —**

« Les dépenses du com-  
« bustible et de la solde du chauffeur spécial que nécessite  
« ce service, mais non compris les frais d'entretien, sont  
« de  $0^{\text{f}},197$  par heure et par voiture chauffée. »

**Appareils à combustibles agglomérés. —** Il a été installé,  
sur dix-neuf voitures mixtes de 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classe à quatre  
compartiments, des appareils à combustibles agglomérés  
offrant les dispositions générales de l'appareil des chemins  
de fer de l'État du Hanovre.

Sous chaque banquette est placé un seul appareil,  
tourné de façon que sur chacune des faces longitudinales  
de la voiture s'ouvrent quatre portes de chargement du  
combustible.

« Les briquettes, composées de charbon de bois pulvé-  
« risé, de salpêtre et d'une matière agglutinante, ont une  
« durée de combustion de six heures; on en charge, sui-  
« vant le froid, de deux à quatre par appareil, et l'on  
« obtient ainsi, dans les compartiments, une température  
« de  $15^{\circ}$  à  $18^{\circ},75$  supérieure à celle de l'atmosphère.

« En 1872, les frais d'aménagement ont été de  $600^{\text{f}}$  par  
« voiture.

« Les dépenses de combustible sont de 0<sup>f</sup>,53 par voiture  
« et par heure. »

**Appareil à air chaud Kiénast.** — On a installé sur quatre voitures mixtes de 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classe des appareils à air chaud du système Kiénast (1).

Sous chaque voiture on a monté deux appareils semblables composés chacun de deux serpentins.

« Les résultats calorifiques obtenus pendant l'hiver  
« 1874-1875 n'ont pas été satisfaisants.

« Le prix de revient des deux appareils nécessaires  
« par voiture s'est élevé à 1,000<sup>f</sup>, les frais d'installation  
« non compris. »

Le peu de durée des expériences n'a pas permis d'évaluer exactement les dépenses de combustible.

**Appareil à air chaud de Thamm et Rothmüller.** — On a monté sur trois voitures mixtes à quatre compartiments des appareils Thamm et Rothmüller semblables en tous points à celui qui a été expérimenté par le chemin de fer du Sud de l'Autriche.

« Avec ces appareils il a été obtenu dans les comparti-  
« ments une température moyenne de 18<sup>o</sup>,75 qui s'est éle-  
« vée jusqu'à 25<sup>o</sup>; mais on a constaté que la chaleur ne se  
« répartissait pas également entre tous les comparti-  
« ments. »

Dans ces appareils, on brûlait un mélange de deux parties de coke et d'une partie de charbon de bois.

« Chaque appareil a coûté 715<sup>f</sup>, cette somme ne com-  
« prenant ni les frais de montage ni ceux de construction

---

(1) On trouvera, dans la seconde partie de ce travail consacrée à nos expériences, la description de l'appareil Kiénast, que nous avons essayé.



« et de pose de la caisse en bois qui recouvre les conduits  
« d'air chaud. »

Les dépenses d'exploitation qu'entraîne ce système de chauffage en service courant n'ont pas été évaluées par la Direction des chemins de fer du grand-duché de Bade.

### CHEMINS DE FER ROYAUX DU WURTEMBERG.

Longueur des lignes : 1,260 kilom. — Nombre des voitures à voyageurs : 677.

Les voitures à voyageurs des chemins de fer royaux du Wurtemberg, qui sont toutes chauffées, ont été, pour le plus grand nombre, construites suivant le système américain ; quelques-unes seulement sont disposées d'après le type anglais à compartiments.

Les premières sont munies de poêles, tandis que les secondes sont chauffées à la vapeur.

On a essayé l'appareil Rothmüller et Thamm.

La Direction se propose de renoncer, pour les voitures que l'on construira à l'avenir, à l'emploi des poêles et d'appliquer des appareils à air chaud et à foyer extérieur.

**Chauffage par des poêles.** — Les poêles anciennement montés sont en fonte, et en fonte et tôle ceux que l'on a plus récemment construits ; ils sont tous pourvus de manteaux en tôle pour en diminuer le rayonnement.

Le poêle est engagé dans la cloison transversale divisant la voiture en deux parties égales, ou contre la cloison longitudinale, et au milieu de celle-ci dans les voitures où la cloison transversale n'existe pas.

On brûle du bois dans les poêles des voitures de 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classe, et de la houille dans ceux des voitures de 3<sup>e</sup> classe.



« Ces poêles chauffent rapidement et suffisamment les  
« voitures.

« Quand les feux sont entretenus avec soin par les  
« agents des trains qui sont chargés de ce service, on  
« maintient dans les voitures une température assez cons-  
« tante; mais la chaleur se répartit mal : la température  
« est très-élevée sous le pavillon, tandis que les couches  
« d'air voisines du plancher restent froides.

« Enfin l'installation d'un poêle supprime quatre places;  
« et ce sont ces inconvénients réunis qui conduisent la  
« Direction à rechercher un autre système de chauffage  
« pour les nouvelles voitures. »

**Chauffage à la vapeur.** — Les voitures à compartiments  
sont chauffées par la vapeur que fournit une chaudière  
spéciale installée dans un fourgon à bagages.

Tous les appareils sont identiques à ceux que les che-  
mins de fer de l'État-Bavarois ont adoptés.

**Essai de l'appareil Rothmüller et Thamm.** — Pendant  
l'hiver 1874-1875 on a expérimenté l'appareil à air chaud  
Rothmüller et Thamm que l'on avait appliqué à deux voi-  
tures.

« Il a été constaté que cet appareil chauffe très-lente-  
« ment les voitures; enfin, en marche, on a obtenu dans  
« les divers compartiments des températures très-diffé-  
« rentes et tout à fait insuffisantes. »

#### CHEMINS DE FER DU BRUNSWICK.

Longueur des lignes : 332 kilom. — Nombre des voitures à voyageurs : 226.

La Compagnie des chemins de fer du Brunswick chauffe



ses voitures de 1<sup>re</sup> et de 2<sup>e</sup> classe au moyen d'appareils à combustibles agglomérés et par des chaufferettes à eau chaude ordinaires.

On a essayé le chauffage au sable chaud, à l'eau chaude sous pression et à la vapeur.

**Appareils à combustibles agglomérés.** — « Les dépenses « d'installation se montent à environ 157<sup>f</sup>,50 par compar-  
« timent.

« Il a été constaté que pour obtenir dans un comparti-  
« ment la température de + 12°,5, regardée comme la plus  
« convenable, il faut brûler environ 0<sup>kg</sup>,660 de briquelette par  
« heure.

« Le prix des briquelettes est de 30<sup>f</sup> les 100<sup>kg</sup>.

« Les dépenses du chauffage, non compris les frais de  
« main-d'œuvre, varient de 0<sup>f</sup>,0025 à 0<sup>f</sup>,005 par compar-  
« timent et par kilomètre, » soit, approximativement, de  
0<sup>f</sup>,40 à 0<sup>f</sup>,80 par voiture à quatre compartiments et par  
heure.

**Inconvénients des appareils à combustibles agglomérés.** —

« Quoique l'on ait adopté d'une manière générale ce sys-  
« tème de chauffage, il n'est pas sans inconvénients. *Les*  
« *gaz de la combustion pénètrent dans la voiture dès que*  
« *la moindre fissure existe dans les appareils, et cet ac-*  
« *cident se produit quelquefois.* — *Pour obtenir un*  
« *chauffage uniforme, il faut continuellement manœu-*  
« *vrer le registre de départ d'air, ménagé dans la porte,*  
« *sinon la chaleur devient par moments trop forte et*  
« *incommode les voyageurs. Enfin, en cas de collision,*  
« *le danger d'incendie est à craindre.*»

**Chaufferettes à eau chaude.** — Les chaufferettes à eau

chaude ne sont employées qu'à défaut d'autres appareils de chauffage et doivent disparaître pour être remplacées par des appareils à combustibles agglomérés.

**Emploi du sable chaud.** — On a essayé de remplacer l'eau chaude des chaufferettes mobiles par du sable chaud, mais les mauvais résultats obtenus ont fait renoncer à cette substitution.

**Chauffage par l'eau chaude à haute pression (système Perkins).** — Vers 1867, on a essayé sur une voiture mixte de 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classe un appareil de chauffage par l'eau sous pression d'après le système Perkins.

L'appareil consistait en une petite chaudière suspendue à la voiture et en six tuyaux en fer de 0<sup>m</sup>,023 de diamètre intérieur, qui communiquaient avec cette chaudière, et étaient placés à côté les uns des autres dans une caisse dont la face supérieure, affleurant le plancher, était percée de trous pour permettre à la chaleur de se répandre dans la voiture.

Il a été reconnu que cet appareil ne chauffait pas suffisamment, qu'il demandait trop de surveillance, enfin qu'il était trop coûteux, et les essais ont été assez promptement suspendus.

**Ancien essai du chauffage à la vapeur.** — Les essais du chauffage à la vapeur ont été faits en 1866.

La vapeur était prise directement à la locomotive.

« *Le chauffage à la vapeur a été définitivement abandonné parce que la pose des raccords entre les voitures retarde la composition des trains et exige une main-d'œuvre coûteuse; d'un autre côté on diminue la puissance de traction de la locomotive, si l'on prend à*

« la chaudière la vapeur nécessaire au chauffage des  
« trains (1). »

## CHEMINS DE FER ROYAUX DE L'ÉTAT-SAXON.

Longueur des lignes : 998 kilom. — Nombre des voitures à voyageurs : 988.

**Emploi simultané de divers systèmes.** — Sur les chemins de fer royaux de l'État-Saxon, chaque compartiment des voitures de 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classe est chauffé au moyen de deux bouillottes à eau chaude. *A titre d'essai*, on chauffe plusieurs trains à la vapeur, et un certain nombre de voitures ont été munies d'appareils à combustibles agglomérés (2).

La période de chauffage est de six mois.

Les bouillottes à eau chaude sont assez semblables à celles qui sont employées sur les chemins de fer français.

Pour le chauffage des trains, la vapeur est prise à une chaudière spéciale installée dans un fourgon à bagages, et les divers appareils présentent les mêmes dispositions que ceux en usage sur les lignes de l'État-Bavarois.

La Direction générale nous a adressé les renseignements qui suivent sur les prix de revient des appareils et sur les dépenses du chauffage :

« Les dépenses d'installation des appareils sont, par  
« compartiment, de :

« 123<sup>f</sup>,75 pour le chauffage par combustibles agglom. ;

(1) Opinion de la Direction.

(2) D'après le Rapport de M. le baron de Weber, une voiture-salon est munie d'un appareil à eau chaude. Les tuyaux de chauffe, en cuivre, sont établis sous le plancher, et la chaudière, de petites dimensions, est placée à l'extérieur de la voiture, près de la plate-forme du garde. — Cet appareil était mentionné dans le Rapport sur le Congrès tenu à Munich, en septembre 1868.



« 202',50 pour le chauffage par la vapeur.  
« Chaque bouillotte à eau chaude, en tôle de fer, coûte  
« 22',50.  
« Les dépenses de chauffage, en comprenant les frais  
« d'entretien, l'intérêt et l'amortissement du premier éta-  
« blissement, sont représentées par les nombres propor-  
« tionnels suivants :

« Chauff. au moyen des combustibles agglom. . .	100
« — de la vapeur. . . . .	83.3
« — des bouillottes à eau chaude	19.25

« Ces dépenses, rapportées à un compartiment, sont,  
« par kilomètre de parcours (à une vitesse moyenne de  
« 42<sup>km</sup>,700 par heure, arrêts compris), de :

« 0',002 pour le chauff. au moyen de combustibles aggl.	
« 0',00166 — de la vapeur.	
« 0',00038 — des bouillottes à eau	

« chaude. »

D'après ces chiffres, le chauffage d'une voiture à quatre compartiments reviendrait par heure à :

0',341 avec l'emploi des combustibles agglomérés.	
0',283 — de la vapeur.	
0',065 — des bouillottes à eau chaude.	

CHEMINS DE FER DE BERLIN-HAMBOURG.

Longueur des lignes : 445 kilom. — Nombre des voitures à voyageurs : 361.

Deux systèmes de chauffage, appliqués aux voitures de toutes les classes, sont simultanément en usage sur les chemins de fer de Berlin-Hambourg.

On chauffe à la vapeur (1) les trains express, poste

---

(1) La première application du chauffage à la vapeur a été faite en 1868.

et mixtes, et au moyen de combustibles agglomérés tous les autres trains.

D'après la Direction du Berlin-Hambourg, ces deux systèmes donnent des résultats satisfaisants.

Les renseignements fournis par ce chemin ne présentent rien de spécial après ceux que nous avons précédemment fait connaître. Nous nous contenterons d'enregistrer les opinions et chiffres suivants donnés par la Direction :

**Chauffage à la vapeur.** — « Les dépenses d'installation des appareils de chauffage à la vapeur s'élèvent à :

« 937<sup>f</sup>,50 par voiture de 1<sup>re</sup> ou de 2<sup>e</sup> classe (dix tuyaux de chauffe).

« 750<sup>f</sup>,00, par voiture de 3<sup>e</sup> classe (six tuyaux).

« 637<sup>f</sup>,50 par voiture de 4<sup>e</sup> classe.

« Les frais de construction et d'installation du générateur de vapeur avec son outillage, réservoirs d'eau et de combustible, deux pompes alimentaires à main et les conduites de distribution, sont de 3,125<sup>f</sup>. »

**Dépenses du chauffage.** — « Les dépenses du chauffage sont de 0<sup>f</sup>,0025 par kilomètre d'essieu, » c'est-à-dire d'environ 0<sup>f</sup>,20 par voiture et par heure.

**Appareils à combustibles agglomérés.** — Les dépenses de construction et d'installation des appareils à combustibles agglomérés ont été de :

« 625<sup>f</sup> par voiture de 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classe à cinq compartiments (dix appareils).

« 337<sup>f</sup>,50 par voiture de 3<sup>e</sup> ou de 4<sup>e</sup> classe à trois compartiments (six appareils).

« Chaque fourneau à gaz, servant à l'allumage des briquettes, coûte 437<sup>f</sup>,50, et le prix du brancard sur lequel

« on transporte les paniers en fil de fer, contenant les  
« briquettes allumées, est de 37<sup>l</sup>,50. »

**Dépenses du chauffage.** — « Le charbon préparé revient  
« à 37<sup>l</sup>,50 les 100<sup>kg</sup>.

« Ce prix fait ressortir les dépenses de chauffage à  
« 0<sup>l</sup>,0046 par kilomètre d'essieu. »

D'après ce chiffre nous évaluerons à 0<sup>l</sup>,368 la dépense  
par voiture et par heure.

#### CHEMINS DE FER DE LA HAUTE-SILÉSIE.

Longueur des lignes : 1,437 kilom. — Nombre des voitures à voyageurs : 594.

**Emploi simultané de cinq systèmes différents.** — Dans tous  
les trains, la Direction des chemins de fer de la Haute-  
Silésie chauffe les voitures des quatre classes en employant  
simultanément :

1° Des appareils de chauffage à la vapeur (dans les  
trains express et poste);

2° Des appareils à combustibles agglomérés ;

3° Des poêles alimentés les uns au charbon de bois et  
les autres à la houille ;

4° Des appareils à air chaud Thamm et Rothmüller ;

5° Enfin, des chaufferettes ordinaires à eau chaude.

Les chaufferettes à eau chaude ne sont employées que  
dans les compartiments de 1<sup>re</sup> et de 2<sup>e</sup> classe non encore  
pourvus d'installations spéciales.

Les dispositions adoptées par la Compagnie pour ces  
divers systèmes ne nous semblent présenter aucune parti-  
cularité qui mérite d'être signalée après les descriptions  
précédentes. Nous relèverons seulement l'opinion de la

CHAUFFAGES EN ALLEMAGNE.

Direction sur ces divers modes de chauffage et les chiffres ci-dessous qu'elle a bien voulu nous transmettre :

« La Direction n'a de préférence pour aucun des systèmes qu'elle a appliqués ; chacun d'eux, en particulier, lui semble présenter des inconvénients qu'on ne réussira peut-être jamais à éviter.

« Tous ces appareils, celui de Thamm et Rothmüller excepté, donnent des résultats calorifiques plus que suffisants.

« Les dépenses de construction et d'installation des appareils à vapeur se montent à :

« 750<sup>f</sup> par voiture à quatre compartiments.

« 862<sup>f</sup> » à cinq »

« Les frais d'aménagement des appareils à combustibles agglomérés sont de :

« 675<sup>f</sup> » par voiture à quatre compartiments.

« 843<sup>f</sup>,75 » à cinq »

« Les poêles au charbon de bois montés dans les voitures-salons reviennent à 375<sup>f</sup>, frais d'installation compris.

« Les dépenses d'installation des poêles adoptés pour chauffer les voitures de 4<sup>e</sup> classe sont de 300<sup>f</sup> par véhicule (1). »

---

(1) Renseignements donnés par la Direction.



## CHAPITRE II

### MODES DE CHAUFFAGE EMPLOYÉS SUR LES CHEMINS DE FER DE L'AUTRICHE, DE LA RUSSIE, DE LA SUÈDE ET DE LA NORWÈGE.

---

#### AUTRICHE.

---

##### CHEMINS DE FER DU SUD DE L'AUTRICHE.

Longueur des lignes : 2,320 kilom. — Nombre des voitures à voyageurs : 1,207.

Actuellement la Compagnie des chemins de fer du Sud de l'Autriche chauffe ses voitures de 1<sup>e</sup> et de 2<sup>e</sup> classe au moyen de chaufferettes à eau chaude ordinaires, et ses voitures de 3<sup>e</sup> et de 4<sup>e</sup> classe par des poêles. Les voitures spéciales et celles du train impérial sont munies de poêles alimentés par des combustibles agglomérés.

Elle a expérimenté l'appareil à air chaud du système Thamm et Rothmüller.

M. Gottschalk, Ingénieur en chef, à l'obligeance de qui nous devons tous les renseignements qui vont suivre, considère la question du chauffage des trains comme tout à fait résolue au moyen de poêles dans les voitures de 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> classe, — un seul appareil étant suffisant pour un véhicule entier contenant cinquante voyageurs, — et même

## CHAUFFAGES EN AUTRICHE.



dans les voitures de 2<sup>e</sup> classe en faisant communiquer les compartiments.

Le chauffage par des poêles lui semble le plus pratique et en même temps le plus économique.

M. Gottschalk pense que pour les voitures de 1<sup>re</sup> classe on remplacera les bouillottes par un appareil à air chaud dans le genre de celui de Thamm et Rothmüller.

**1<sup>o</sup> Chaufferettes à eau chaude.** — Les chaufferettes à eau, qui n'offrent d'ailleurs aucune disposition particulière, reviennent chacune à 22<sup>f</sup>,50.

Le prix de revient, par chaufferette en service, est évalué à 8<sup>f</sup>,75, de sorte que la dépense totale de premier établissement s'élève à 250<sup>f</sup> par voiture à quatre compartiments, en supposant que son chauffage n'exige que huit chaufferettes.

La dépense de combustible *seulement* est de 0<sup>f</sup>,15 par voiture à quatre compartiments et par heure.

**2<sup>o</sup> Poêles des troisièmes classes.** — Jusqu'à ces derniers temps, on installait dans les voitures de 3<sup>e</sup> classe des poêles du système Maüch et Brock; mais les résultats des expériences du dernier hiver feront adopter désormais le poêle breveté du constructeur Blazicek.

**Poêle de Maüch et Brock. — Description.** — Le poêle de Maüch et Brock consiste en une colonne en fonte de 1<sup>m</sup>,028 de hauteur totale (fig. 4 à 8 de la planche n<sup>o</sup> 11).

Cette colonne est percée de trois ouvertures latérales superposées : celle du bas sert à l'introduction d'un cendrier en tôle; par l'ouverture du haut du poêle on charge le combustible et on l'allume, et par la porte intermédiaire placée immédiatement au-dessus de la grille on nettoie l'appareil.



Cette porte est munie d'un registre par lequel l'accès de l'air est réglé ; entre elle et le combustible chargé dans le poêle se trouve une grille en fonte à barreaux inclinés qui, tout en laissant passer l'air, empêche que le feu ne chauffe trop fortement la porte, et que des charbons incandescents ne tombent sur le plancher si celle-ci s'ouvre accidentellement en marche.

Deux équerres, serrées par des écrous à oreilles et placées l'une en haut et l'autre en bas de la porte, en assurent la fermeture hermétique avec un loquet ordinaire. L'équerre inférieure maintient en même temps en place le cendrier.

La cheminée s'élève directement au-dessus du poêle et, pour diminuer le tirage, on a disposé, entre l'ouverture et la porte de chargement, une plaque horizontale en fonte soutenue par les saillies de la colonne.

Le poêle est complètement entouré d'une enveloppe en tôle, avec porte à charnière pour son chargement et son entretien, et il est fermé avec une clef spéciale. — Une seconde enveloppe, placée concentriquement à l'intérieur de la première, entoure toute la partie postérieure du poêle. — La cheminée est également enveloppée dans toute la partie qui se trouve dans la voiture.

L'air s'introduit par l'intervalle existant entre le plancher et le manteau de l'appareil, s'échauffe au contact du poêle et de ses enveloppes, puis, par les trous percés au haut de celles-ci, il s'échappe dans le véhicule.

La cheminée est isolée du pavillon par une couronne faite d'un mélange de terre glaise et de bourre, tassé entre des tôles ; elle est surmontée d'un chapeau mobile que l'on enlève lors des ramonages (fig. 9 de la planche n° 11), et qui est surtout destiné à empêcher la pluie de s'introduire dans la voiture.

Ce poêle peut contenir 13<sup>kg</sup> de houille.

**Installation dans les voitures.** — L'appareil est placé dans les voitures contre l'une des parois longitudinales et dans l'axe de l'une des cloisons de séparation du compartiment du milieu (fig. 1, 2 et 3 de la planche n° 11).

Les sièges de deux places sont ainsi supprimés.

Pour protéger contre le rayonnement direct les voyageurs assis à côté de l'appareil, on a établi des écrans en bois qui s'élèvent de la banquette jusqu'au-dessus des appuie-tête.

Dans chacune des cloisons de séparation, et immédiatement au-dessus du plancher, on a pratiqué une ouverture rectangulaire de 0<sup>m</sup>,060 de hauteur sur 2<sup>m</sup> de longueur qui permet à la chaleur de se répandre dans toute la voiture ; et il faut remarquer ici que tous les compartiments communiquent librement, les dossiers ne s'élevant qu'à 1<sup>m</sup> au-dessus du plancher.

**Effet utile.** — Des expériences faites pendant l'hiver 1874-1875, dans des conditions atmosphériques variant de  $- 8^{\circ}$  à  $+ 5^{\circ}$ , ont permis de constater que le poêle Maüch et Brock permet d'obtenir, dans les voitures de 3<sup>e</sup> classe à cinq compartiments (1), des températures supérieures de 15°,432 en moyenne aux températures extérieures.

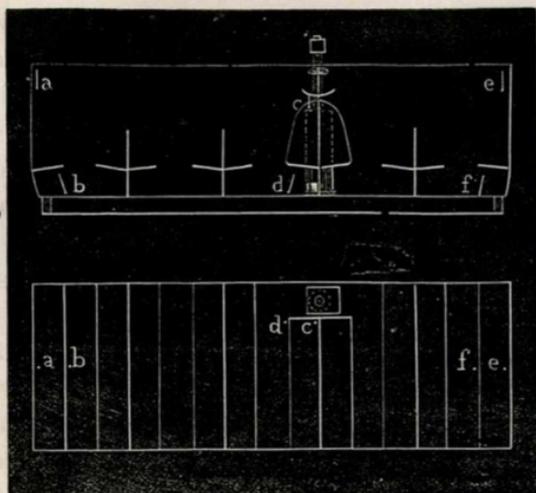
Les observations ont été faites au moyen de six thermomètres placés dans la voiture comme l'indiquent les croquis ci-dessous :

(1) Ces voitures ont les dimensions intérieures suivantes : Longueur, 6<sup>m</sup>,880 ; largeur, 2<sup>m</sup>,420 ; hauteur, 1<sup>m</sup>,940.

L'étendue de leur surface de refroidissement se décompose comme suit :

Plancher, 15<sup>m</sup>2,5 ; Pavillon, 16<sup>m</sup>2,9 ; Parois latérales, 27<sup>m</sup>2,6 ; Vitrage, 6<sup>m</sup>2,3.

Le plancher et le pavillon sont simples.



Les thermomètres *a* et *e* étaient fixés au-dessous des filets, contre les deux panneaux de fond de la voiture, et les thermomètres *b* et *f* suspendus aux banquettes, en dessous des premiers, de sorte que leurs réservoirs se trouvaient très-près du plancher. Ces quatre premiers thermomètres étaient placés dans l'axe de la voiture, et les deux derniers *c* et *d* près du poêle, dans l'angle de l'écran et de la cloison de séparation, l'un (*c*) en haut et l'autre (*d*) en bas de celle-ci.

Dans ces conditions, *les trois thermomètres supérieurs indiquaient en moyenne 12°,3 de plus que les trois autres.*

**Consommation de combustible.** — Pendant les expériences, la consommation de houille a été de 0<sup>kg</sup>,992 en moyenne par heure.

**Tableau des expériences.** — On nous a communiqué le résumé d'expériences suivant :

Poêle Mauch et Brock.

LIGNE	MOMENT DU DÉPART	TEMPÉRATURES				DIFFÉRENCE de	DÉPENSE DE COMBUSTIBLE	
		pour LA DIFFÉRENCE	EXTÉRIEURE	DANS LA VOITURE			PENDANT LA MARCHÉ	en KILOGRAMMES par heure
			au plafond	au plancher	moyenne	Durée	Consommation en kilogr.	
Vienne à Trieste.	Vienne 4 février 1 <sup>h</sup> .30' (soir).	degrés	degrés	degrés	degrés	degrés	kilogr.	kilogr.
		— 1.25	+ 23.75	+ 8.12	+ 46	+ 49.75		
		+ 5	+ 11.87	+ 5.63	+ 8.75	+ 8.75	18.38	18.5
		+ 0.625	+ 21.25	+ 9.12	+ 45.25	+ 14.625		
Moyenne de toutes les observations.								
Trieste à Vienne.	Trieste 6 février 7 <sup>h</sup> .10' (mat.).	degrés	degrés	degrés	degrés	degrés	kilogr.	kilogr.
		— 8.75	+ 28.7	+ 4.65	+ 46.8	+ 22.5		
		— 3.125	+ 6.25	+ 1	+ 3.625	+ 8.5	23.63	23
		— 2.5	+ 20	+ 7.5	+ 43.75	+ 46.25		
Moyenne de toutes les observations.								

**Dépenses d'installation des appareils.** — Les frais d'achat d'un poêle et de son installation dans une voiture s'élèvent à 228<sup>f</sup>,65.

**Dépense du chauffage.** — La dépense du *combustible* pour le chauffage d'une voiture est évaluée à 0<sup>f</sup>,045 par heure.

**Poêle Blazicek.** — Le poêle Blazicek n'a été mis en service qu'au commencement de l'hiver 1874-1875.

Il offre cette disposition particulière (fig. 12 et 13 de la planche n° 2) que ses parois latérales consistent en barreaux verticaux formant une grille cylindrique, ce qui permet à l'air d'affluer librement sur la houille et rend ainsi la combustion assurée et complète.

Pour employer cet appareil au chauffage des voitures, on l'a simplement substitué au poêle de Maüch et Brock dans le manteau en tôle qui enveloppe ce dernier, l'installation restant identiquement la même.

Le poêle Blazicek contient 9<sup>kg</sup> de houille.

Expérimenté dans les mêmes conditions que l'appareil Maüch et Brock, il a donné un effet utile moyen de 17°,5. — *La température de l'air avait été de 11°,7 plus élevée à la hauteur des filets qu'au niveau du plancher.*

**Consommation de combustible.** — On a trouvé une consommation moyenne de 0<sup>kg</sup>,825 par heure de chauffage.

**Tableau des expériences.** — Le résumé d'expériences suivant nous a été communiqué :

Poêle de Blazicek.

CHAUFFAGES EN AUTRICHE.



LIGNE	MOMENT DU DÉPART	pour LA DIFFÉRENCE	TEMPÉRATURES				DIFFÉRENCE de TEMPÉRATURE	DÉPENSE DE COMBUSTIBLE	
			EXTÉRIEURE	DANS LA VOITURE		PENDANT LA MARCHÉ		en KILOGRAMMES par heure	
			au plafond	au plancher	moienne		Durée	Consommation en kilogr.	
Vienne à Trieste.	Vienne 4 février 1 <sup>h</sup> .30' (soir).	Maximum	degrés	degrés	degrés	degrés	48.38	14.05	0.75
		Minimum	+ 1.25	+ 28.75	+ 15.875	+ 22.25			
		Moyenne	+ 5	+ 49.125	+ 9.125	+ 14.125			
Moyenne de toutes les observations.									
Trieste à Vienne.	Trieste 6 février 7 <sup>h</sup> .40' (mat).	Maximum	degrés	degrés	degrés	degrés	23.03	21	0.9
		Minimum	- 8.75	+ 28.125	+ 7.375	+ 48			
		Moyenne	- 2.5	+ 22.75	+ 10.125	+ 16.25			
Moyenne de toutes les observations.									

**Dépenses d'installation des appareils.** — Le prix de revient de ce poêle est de 246', cette somme comprenant les frais d'installation dans une voiture.

**Dépense du chauffage.** — On évalue à 0',037 la dépense de houille par voiture et par heure.

**Adoption du poêle Blazicek.** — Dans les expériences faites comparativement, le poêle Blazicek a donné de meilleurs résultats que celui de Maüch et Brock ; aussi la Société du Sud de l'Autriche paraît-elle décidée à l'adopter pour les nouvelles applications.

**Poêles alimentés par des combustibles agglomérés.** — Les poêles installés dans les voitures spéciales et dans celles du train impérial sont à tirage renversé et se chargent de l'extérieur de la voiture.

On y brûle des briquettes en nombre plus ou moins considérable, suivant le degré de chaleur que l'on veut obtenir.

« Cet appareil semble le plus perfectionné, mais il est  
« aussi le plus coûteux et ne convient que dans des cas  
« spéciaux. »

**Appareil à air chaud Thamm et Rothmüller.** — Le chauffage à air chaud de Thamm et Rothmüller a été appliqué, comme essai, sur une voiture de 1<sup>re</sup> classe.

En principe, ce système consiste à envoyer dans la voiture de l'air chauffé au contact des parois d'un foyer placé sous le véhicule, et à prendre cet air en partie dans la voiture même et en partie dans l'atmosphère.

Le foyer (fig. 3 à 5 de la planche n° 12) est un cylindre horizontal en tôle fermé à l'une de ses extrémités par une

porte, et terminé à l'autre par un fond plein d'où part la cheminée qui débouche sous la voiture et est munie d'un aspirateur.

Ce cylindre est ouvert à sa partie inférieure et communique avec un cendrier rectangulaire dont les deux faces verticales, que le vent frappe pendant la marche, sont percées d'ouvertures pour l'introduction de l'air nécessaire à la combustion.

Devant ces ouvertures coulissent des registres qui permettent de régler le tirage.

Avant le départ, il faut ouvrir le registre placé vers la machine et fermer celui qui se trouve du côté opposé.

Le foyer est disposé sous le châssis et transversalement à la voiture. On y introduit le combustible renfermé dans un tambour formé de barres de fer avec fonds fermés par des grilles dont l'une est mobile.

Deux écrans superposés, en tôle, entourent le dessus et les faces latérales du foyer.

De la partie supérieure de l'enveloppe extérieure partent des conduites *inclinées* en tôle, qui amènent l'air chaud dans les compartiments des bouts de la voiture. Ces conduites débouchent à quelques centimètres au-dessus du plancher.

Le châssis du véhicule est protégé contre le rayonnement du foyer par un écran formé d'une couche de terre réfractaire contenue entre deux tôles.

L'air, puisé dans l'atmosphère par de doubles manches à vent, est conduit au moyen d'un tuyau perforé entre les enveloppes du foyer et cet écran horizontal, et pénètre dans le compartiment du milieu de la voiture par les ouvertures ménagées à cet effet dans le plancher.

Tout cet ensemble est contenu dans une caisse en bois qui protège l'appareil contre le refroidissement et sert en

même temps de conduite pour amener au contact du foyer de l'air froid pris dans la voiture.

Cet air s'introduit dans la caisse par des ouvertures pratiquées dans le plancher, sous les sièges des compartiments des bouts, est aspiré vers le foyer et pénètre entre les enveloppes du foyer par l'intervalle ménagé entre celles-ci et le fond de l'appareil.

Pour que l'appareil fonctionne bien, le coffrage doit être parfaitement étanche.

**Ventilateurs.** — Des ventilateurs (fig. 7 et 8 de la planche n° 12) adaptés sur le pavillon servent à renouveler l'air et à régler la température. — On fait varier l'effet de ces ventilateurs par les papillons circulaires dont ils sont munis.

**Combustible employé.** — Dans le tambour de cet appareil on charge un mélange de parties égales de coke et de charbon de bois. Ces deux combustibles doivent être très-secs ; il faut choisir un coke s'allumant facilement, en morceaux de la grosseur d'une noix, et un charbon de bois dur cassé à la grosseur d'un œuf. Si le temps est froid, si le coke est de médiocre qualité et que la durée de la charge de combustible doive être prolongée, on peut ajouter un dixième environ de briquettes de charbon de bois aggloméré cassées en petits morceaux.

**Conduite du chauffage.** — L'allumage doit se faire d'ordinaire au moins une heure avant le départ du train, et de trois à quatre heures avant par des froids rigoureux. Pour y procéder, le tambour est rempli du mélange indiqué, au-dessus duquel on place des charbons de bois bien allumés ; et, le couvercle fermé, on laisse le tambour debout, exposé à l'air pendant quelques minutes, jusqu'à ce que

toute la couche supérieure soit bien enflammée. Alors seulement le tambour est mis dans le foyer.

Pour chauffer rapidement les voitures, on ferme toutes les ouvertures, portières, fenêtres et ventilateurs.

En marche, les ventilateurs à coulisses placés au haut des portières doivent être tenus fermés, les expériences ayant démontré que la rentrée de l'air froid à travers ces ouvertures arrête la sortie de l'air chaud par les bouches de chaleur.

**Durée de la combustion.** — Pendant les essais, la durée de la combustion d'une charge de 41<sup>kg</sup> de combustible que contient le tambour a été de huit heures en moyenne. Ce même chargement dure quelquefois de dix à douze heures.

**Résultats calorifiques.** — On a expérimenté un appareil Rothmüller et Thamm, monté sur une voiture de 1<sup>re</sup> classe comportant deux compartiments au milieu et deux coupés à ses extrémités (fig. 1 et 2 de la planche n° 12) (1).

Par une température extérieure moyenne de 0°, on a obtenu en marche un effet utile de + 13°, 22.

Les thermomètres placés sur le plancher indiquaient 1°, 3 de plus que ceux suspendus aux filets.

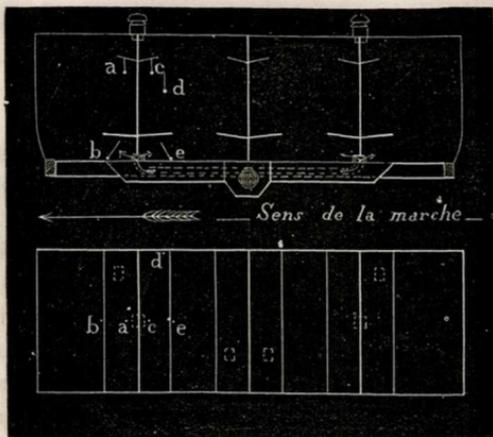
Pendant ces essais les températures n'étaient observées que dans le coupé placé en avant de la voiture et dans le compartiment qui le suivait, parce qu'il avait été préalablement reconnu que la chaleur se répartissait également vers les deux extrémités du véhicule.

On se servait de cinq thermomètres disposés dans la voiture conformément aux croquis ci-dessous :

---

(1) Les principales dimensions de cette voiture sont les suivantes :

Longueur intérieure, 6<sup>m</sup>,880 ; largeur intérieure, 2<sup>m</sup>,300 ; hauteur intérieure, 1<sup>m</sup>,940 ; surface du plancher, 15<sup>m</sup>2,50 ; surface du plafond, 15<sup>m</sup>,70 ; surface des parois latérales, 26<sup>m</sup>,30 ; surface vitrée, 7<sup>m</sup>,60.



Les thermomètres *a* et *b* étaient placés dans le coupé, l'un (*a*) en dessous du filet et l'autre (*b*) sur le plancher. Dans le compartiment, les deux thermomètres *c* et *e* étaient disposés de même, et, de plus, le thermomètre *d* était suspendu contre une des fenêtres latérales. — Les quatre thermomètres *a*, *b*, *c* et *e* se trouvaient dans le plan médian de la voiture (1).

**Consommation du combustible.** — On a constaté une consommation moyenne de combustible de 1<sup>kg</sup>,860 par appareil et par heure de marche.

**Tableau des expériences.** — Nous reproduisons ci-après le tableau des essais tel qu'il nous a été communiqué :

---

(1) Il nous semble que les thermomètres inférieurs se trouvaient, dans ces conditions, placés bien près des bouches de chaleur, et que les thermomètres suspendus aux filets étaient dans le courant d'air chaud déterminé par le ventilateur.

CHAUFFAGES EN AUTRICHE.

LIGNES	MOMENT DU DÉPART	TEMPÉRATURES			DIFFÉRENCE de TEMPÉRATURE	DÉPENSE DE COMBUSTIBLE	
		DANS LA VOITURE				PENDANT LA MARCHÉ	en KILOGRAMES par heure
	pour LA DIFFÉRENCE	EXTÉRIEURE	au plafond		Durée	Consommation en kilogr.	
		degrés	degrés	degrés	h. m.	kilogr.	kilogr.
Vienne à Gratz.	Vienne de 28 janvier 9 <sup>h</sup> ,30' (soir).	Maximum	+ 0.625	+ 1.625	+ 26.425	45	1.4
		Minimum	+ 2.5	+ 3.425			
		Moyenne	+ 4.25	+ 1.625			
Moyenne de toutes les observations.							
Gratz à Vienne.	Gratz de 29 janvier 9 <sup>h</sup> ,30' (soir).	Maximum	+ 16	+ 17.75	+ 49.375	15	1.85
		Minimum	+ 12.5	+ 13.75			
		Moyenne	+ 16.625	+ 17.625			
Moyenne de toutes les observations.							
Vienne à Trieste.	Vienne de 2 décembre 7 <sup>h</sup> (matin).	Maximum	+ 11.875	+ 22.625	+ 41.875	17.5	1.05
		Minimum	+ 4	+ 15.875			
		Moyenne	+ 11.375	+ 19.625			
Moyenne de toutes les observations.							
Trieste à Vienne.	Trieste de 5 décembre 6 <sup>h</sup> ,45' (mat).	Maximum	+ 1.875	+ 20.5	+ 19.5	20	1.15
		Minimum	+ 3.75	+ 10.875			
		Moyenne	+ 4.625	+ 14.875			
Moyenne de toutes les observations.							

**Dépenses d'installation des appareils.** — Le prix de revient de construction et d'installation de l'appareil Thamm et Rothmüller s'est élevé à environ 840<sup>f</sup> par voiture.

**Dépenses du chauffage.** — La dépense de *combustible* est de 0<sup>f</sup>,095 par voiture et par heure.

**Conclusions des expériences.** — D'après les résultats obtenus dans leurs expériences, les Ingénieurs du Sud de l'Autriche recommandent l'appareil Thamm et Rothmüller, quoiqu'il leur semble présenter le défaut d'avoir des surfaces de refroidissement assez considérables.

#### CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT-AUTRICHIEN.

Longueur des lignes : 1,654 kilom. — Nombre des voitures à voyageurs : 810.

Après de nombreux essais, la Société des chemins de fer de l'État-Autrichien a adopté provisoirement, pour le chauffage de ses trains, les chaufferettes à eau chaude ordinaires dans les voitures de 1<sup>re</sup> et de 2<sup>e</sup> classe, et les poêles dans celles de 3<sup>e</sup> classe.

M. Polonceau (1), à qui nous devons les renseignements relatifs aux chemins de l'État-Autrichien, étudie, pour les voitures de 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classe, un système de poêle placé en dessous du châssis; « *mais les divers incendies occasionnés par les appareils de ce genre ne lui permettent pas de se lancer de suite dans des essais sur une grande échelle.* »

---

(1) Sous-Directeur de l'Exploitation, Chef du Service du Matériel et de la Traction.



**Poêle des voitures de 3<sup>e</sup> classe.** — Comme celle du Sud de l'Autriche, la Société des chemins de l'Etat a adopté le poêle de Maüch et Brock, et cet appareil « lui paraît avoir « résolu complètement, d'une manière pratique et économi-

« que, la question du chauffage des voitures de 3<sup>e</sup> classe.  
« Par suite de la solidité de la construction, de l'impos-  
« sibilité d'ouvrir le poêle sans une clef spéciale, et même,  
« lorsqu'il est ouvert, de retirer les charbons autrement  
« que par la porte placée au haut de l'appareil, on n'a pas  
« à craindre des cas d'incendie déterminés soit par la mal-  
« veillance ou la négligence, soit par des accidents pou-  
« vant entraîner la destruction de la voiture.

« Ces poêles sont en service depuis trois ou quatre ans  
« et l'on n'a pas eu un seul incendie.

« Jusqu'à présent, les deux cent trente et un appareils  
« montés dans des voitures n'ont donné lieu à aucune  
« réclamation. »

**Dispositions particulières.** — Pour assurer la ventilation quand toutes les fenêtres sont fermées, on a pratiqué dans le plancher et au-dessous du poêle un trou de 0<sup>m</sup>,050 de diamètre qui assure suffisamment le renouvellement de l'air.

**Poids de l'appareil.** — Le poids total du poêle est de 158<sup>kg</sup>.

**Conduite des appareils.** — Les appareils doivent être allumés une demi-heure avant le départ du train.

On emploie de la houille choisie avec soin, en morceaux dont la grosseur varie de celle du poing à celle d'une noix, et ne contenant pas de poussier. De la dimension des morceaux dépend la marche du feu.

D'après la durée du trajet, on fait varier comme suit la quantité chargée dans le poêle :



Pour un trajet de 15 à 20<sup>h</sup> de durée, on charge 13<sup>kg</sup> de houille.

d°	12 à 15	d°	10 <sup>kg</sup>	d°
d°	9 à 12	d°	8 <sup>kg</sup>	d°
d°	6 à 9	d°	6 <sup>kg</sup>	d°
d°	3 à 6	d°	4 <sup>kg</sup>	d°
d°	3 et au-dessous,		3 <sup>kg</sup>	d°

On allume le poêle en faisant au-dessus de la houille un feu de bois et de copeaux.

Avant le départ du train, on règle le clapet d'introduction d'air de la porte inférieure. Une ou deux heures après le charbon est en pleine ignition, et cet état dure jusqu'à ce que la combustion soit complète : un feu bien allumé s'éteint très-rarement.

**Entretien.** — « Tous les dix jours il faut ramoner les « cheminées.

« A la fin de chaque hiver, tous les poêles sont démon-  
« tés ; on les visite, on les répare et on les emmagasine.  
« Cette méthode a été adoptée malgré les frais de démon-  
« tage et de montage qu'elle entraîne, parce qu'elle assure  
« le parfait état des appareils pour le commencement de  
« l'hiver. »

**Prix de revient des appareils.** — Chaque poêle revient à 117<sup>f</sup>,50.

**Frais de réparation.** — Les frais de réparation s'élèvent annuellement de 2<sup>f</sup>,50 à 5<sup>f</sup> par appareil, auxquels il faut ajouter ceux de montage et de démontage dans les voitures ; chacune de ces opérations occasionne une dépense de main-d'œuvre d'environ 3<sup>f</sup>,75.

**Dépenses du chauffage.** — En rapprochant les charges



de houille de la durée des trajets, on peut évaluer à 0<sup>kg</sup>,800 la consommation de houille par heure de chauffage, ce qui, au prix de 30<sup>f</sup> la tonne, donne une dépense de 0<sup>f</sup>024 par voiture et par heure.

#### CHEMIN DE FER DE VARSOVIE A VIENNE ET A BROMBERG.

Longueur des lignes : 497.9 kilom. — Nombre des voitures à voyageurs : 223.

Sur le chemin de fer de Varsovie à Vienne et à Bromberg, les voitures de 1<sup>re</sup> et de 2<sup>e</sup> classe sont ordinairement chauffées au moyen des chaufferettes à eau chaude et les voitures-salons par des poêles.

On a appliqué, à titre d'essai, le système de chauffage à la vapeur, les appareils à combustibles agglomérés, et enfin l'appareil à air chaud de Thamm et Rothmüller.

La Direction du chemin de fer de Varsovie à Vienne est encore dans la période des expériences et elle « espère » que les essais poursuivis pendant l'hiver 1874-1875 lui « permettront de prendre une décision définitive. »

**Chaufferettes à eau chaude.** — « Le chauffage au moyen de chaufferettes est coûteux, gênant et sans aucun effet. »

**Poêles des voitures-salons.** — « Les poêles montés dans les voitures-salons donnent une chaleur suffisante, même pendant les plus fortes gelées. »

**Essai du chauffage à la vapeur prise à la locomotive.** — Des appareils de chauffage à la vapeur ont été appliqués, depuis 1871, à quarante-trois voitures des quatre classes.

Leur disposition est à peu près celle des appareils de l'Est de Prusse que nous avons décrits.

Des robinets de purge d'air sont établis aux extrémités des tuyaux de chauffe, et quand on commence à chauffer un train, ces robinets sont tenus ouverts jusqu'à ce que les tuyaux soient suffisamment purgés d'air, ce dont on juge d'après leur température.

Les tuyaux de raccord en caoutchouc sont munis de soupapes de purge automatiques.

Un agent spécial, accompagnant tout train chauffé à la vapeur, est chargé du chauffage des voitures, qui *doit être commencé au moins une heure avant le départ*, puis du réglage et de l'entretien des appareils pendant la marche.

La vapeur est prise à la locomotive; sa pression est réduite à 2 atmosphères effectives.

**Résultats des essais.** —(1) « Depuis la mise en service de  
« ces appareils, les hivers n'ont pas été très-rigoureux; il  
« a cependant été constaté que par des froids de  $- 10^{\circ}$  à  
«  $- 12^{\circ},5$  on pouvait chauffer facilement dix voitures à cinq  
« compartiments; mais la température est plus élevée dans  
« les voitures voisines de la machine. On obtient de  $+ 10^{\circ}$   
« à  $+ 15^{\circ}$  en moyenne dans les compartiments tenus fermés.  
« L'expérience acquise jusqu'à ce jour permet d'affirmer  
« dès maintenant que les voitures peuvent être commo-  
« dément chauffées par de la vapeur prise directement à la  
« locomotive, et sans paralyser le service ordinaire des  
« trains. (Les mécaniciens qui remorquent des trains  
« poste ou express ne se plaignent jamais d'ailleurs d'avoir  
« à fournir une trop grande quantité de vapeur.) Si le  
« nombre des compartiments dépasse trente, si l'on chauffe

---

(1) Renseignements communiqués par la Direction.



« des trains omnibus, ou encore si la température est au-  
 « dessous de  $-12^{\circ},5$ , les dernières voitures, à partir de la  
 « dixième, ne sont plus que très-imparfaitement chauffées.

« On n'a pas eu à constater des avaries provenant de la  
 « gelée, ni d'autres difficultés de nature à entraver le  
 « fonctionnement des appareils. »

Les Ingénieurs du chemin de fer de Varsovie à Vienne  
 rejettent l'emploi d'une chaudière spéciale montée dans  
 un fourgon, « parce que le train est alors exposé à manquer  
 « quelquefois de vapeur, par exemple dans le cas de chauf-  
 « fage de l'un des essieux de ce fourgon, puis parce qu'il  
 « est très-difficile de maintenir une pression constante  
 « dans une telle chaudière. »

**Essai des appareils à combustibles agglomérés.** — Depuis  
 1871 on a installé sur vingt-cinq voitures des appareils à  
 combustibles agglomérés placés sous les sièges avec les  
 dispositions généralement adoptées.

Les résultats obtenus font condamner ce système; on  
 trouve qu'il est « gênant et très-coûteux, et que par des  
 « froids de  $-18^{\circ}$  à  $-22^{\circ},5$  on s'aperçoit à peine que les  
 « voitures sont chauffées. »

**Essais de l'appareil à air chaud Thamm et Rothmüller.** —  
 Vers la fin de l'hiver 1874, on a fait les premiers essais  
 de l'appareil Thamm et Rothmüller, successivement appli-  
 qué à huit voitures; chacune d'elles reçut deux appareils.

« D'après les Ingénieurs de la Compagnie, ce système  
 « est celui qui convient le mieux au chauffage des voitures  
 « à compartiments; la conduite des appareils est facile, la  
 « dépense de combustible n'est pas considérable et les  
 « frais d'entretien sont peu élevés.

« Il ne présente pas les inconvénients des poêles ordi-

« naires, qui dégagent des odeurs insalubres dans les  
« voitures et chauffent trop les couches d'air voisines du  
« pavillon.

« Enfin il a l'avantage de ventiler les compartiments et  
« de permettre d'en régler facilement la température. »

#### CHEMIN DE FER DE CHARLES-LOUIS DE GALLICIE.

Longueur des lignes : 594 kilom. — Nombre des voitures à voyageurs : 295.

**Chauffage à la vapeur.** — La Compagnie du chemin de fer Charles-Louis de Gallicie a expérimenté le système de chauffage à la vapeur en en faisant une application assez importante.

D'après les résultats qu'elle a obtenus, la Direction déclare que « ce système est très-efficace, simple et sans danger. Il permet de chauffer promptement et au degré convenable, suivant la température extérieure. Elle est disposée à l'adopter d'une manière générale. »

Les appareils sont pourvus de robinets permettant aux voyageurs de régler eux-mêmes l'admission de la vapeur dans les tuyaux de chauffe.

Dans les trains express, composés ordinairement de six voitures, la vapeur est prise directement à la locomotive; dans les trains omnibus et poste, elle est fournie par une chaudière installée dans un fourgon.

MM. les Directeurs de ce chemin de fer déclarent que « cette chaudière spéciale permet de chauffer vingt voitures; elle brûle en moyenne 310<sup>k</sup> de houille par vingt-quatre heures. Quand la vapeur est fournie par la locomotive, l'augmentation de consommation qui en résulte est trop faible pour qu'on puisse la calculer. »



adopté sur les chemins de fer norvégiens parce qu'indépendamment des inconvénients sérieux que présente son application au matériel, il donne difficilement, d'une manière soutenue, une chaleur modérée.

Si ce système a de la faveur en Suède, cette divergence d'opinion s'explique « par la différence du naturel des deux « nations et par la différence des modes de chauffage « adoptés par les particuliers (*sic*). »

**Chauffage au moyen de combustibles agglomérés.** — Les appareils à combustibles agglomérés, montés dans les voitures de 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classe des lignes à voie normale, sont construits et disposés comme ceux du chemin de fer de Berlin-Potsdam-Magdebourg qui ont été pris pour modèles; toutefois, pour plus de sûreté, la caisse de l'appareil est en cuivre rouge et non plus en tôle de fer.

Les frais d'aménagement sont de 460<sup>f</sup> par compartiment.

Les briquettes sont fabriquées en Norvège; elles ont 0<sup>m</sup>,300 de longueur, 0<sup>m</sup>,100 de largeur et de 0<sup>m</sup>,050 à 0<sup>m</sup>,065 d'épaisseur. Chacune d'elles pèse environ 0<sup>kg</sup>,875. La durée de la combustion est d'environ six heures. Elles sont livrées au prix de 38 fr. les 100<sup>kg</sup>.

Avec deux briquettes la température d'un compartiment d'une capacité moyenne de 7<sup>m3</sup>,250 s'élève de 15° à 20°.

On cherche à obtenir dans les voitures une température de + 12°,5, et même, pendant les froids de — 25° à — 30°, on pense « qu'il est préférable de chauffer encore moins, « afin d'éviter aux voyageurs les accidents qui résulteraient « d'un contraste trop grand à leur sortie des voitures. »

Les trajets sont courts (68<sup>km</sup> sur une ligne et 122<sup>km</sup> sur l'autre); aussi ne s'occupe-t-on pas des appareils pendant la marche, et ce sont les agents ordinaires des gares qui allument les briquettes et les placent dans les appareils.



## CHAPITRE III

### MODES DE CHAUFFAGE EMPLOYÉS SUR LES CHEMINS DE FER DE LA SUISSE, DE LA BELGIQUE, DE LA HOLLANDE, DE L'ANGLETERRE ET DE L'ITALIE.

---

#### SUISSE.

---

##### CHEMINS DE FER DU CENTRAL-SUISSE.

Longueur des lignes : 257 kilom. — Nombre des voitures à voyageurs : 184.

La Compagnie des chemins de fer du Central-Suisse chauffe en hiver les voyageurs des trois classes.

Elle emploie des chaufferettes à eau chaude ordinaires dans les compartiments de 1<sup>re</sup> classe, des poêles dans les voitures de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> classe et dans les compartiments de 2<sup>e</sup> classe des voitures mixtes; enfin, des appareils à air chaud sont montés dans douze voitures mixtes de 1<sup>re</sup> et de 2<sup>e</sup> classe.

Toutes les voitures à voyageurs du Central-Suisse sont du type américain, avec portes en bout donnant sur des plates-formes et couloir longitudinal régnant dans toute la longueur du véhicule.

**Chauffage au moyen de poêles.** — Le poêle adopté est du

système Meidinger, modifié par la Compagnie qui le construit elle-même dans ses ateliers.

Il n'existe qu'un seul type d'appareil pour les voitures à voyageurs : nous l'avons représenté par les figures 14 à 17 de la planche n° 2.

**Description.** — Ce poêle est en tôle et fonte; il consiste en un cylindre en tôle dont la partie inférieure, garnie de terre réfractaire, est fermée par une grille; vers le tiers de la hauteur s'ouvre la porte de chargement du combustible; au-dessus de celle-ci s'élève un mur vertical en briques, divisant le cylindre en deux parties. Ce mur force les flammes et la fumée, qui s'élèvent jusqu'à la plaque en fonte fermant le haut du cylindre, à redescendre pour s'échapper par la cheminée, qui débouche à mi-hauteur de l'appareil.

En-dessous de la grille et dans le socle du poêle est placé un cendrier. Enfin une enveloppe cylindrique en tôle entoure complètement le premier cylindre. L'air peut circuler sous l'enveloppe qui, à cet effet, est percée de trous en haut et en bas.

La hauteur totale du poêle est de 4<sup>m</sup>,020 et son diamètre extérieur de 0<sup>m</sup>,365.

**Dépenses d'installation.** — « Ce poêle revient à 120<sup>f</sup>, et la « dépense d'installation dans une voiture est d'environ 10<sup>f</sup>. »

**Résultats calorifiques.** — Cet appareil, placé au milieu d'une voiture de 12<sup>m</sup> de longueur, 2<sup>m</sup>,800 de largeur et 2<sup>m</sup>,160 de hauteur (dimensions intérieures), permet d'obtenir des températures de + 22° dans son voisinage et de + 16° près des portes d'entrée, la température extérieure étant de — 7°.

Aux stations, l'ouverture, pendant toute la durée de

l'arrêt, des deux portes des bouts de la voiture et de la porte de communication des deux compartiments produit un abaissement très-sensible de température.

**Combustible.** — On brûle dans ces poêles un mélange de bois de hêtre et de coke de four; nous n'avons pas de renseignements sur la consommation qui d'ailleurs est très-variable.

**Entretien du feu.** — Ce sont les agents des trains qui entretiennent les feux; en raison de la faible capacité des foyers (6 décimètres cubes environ), ils doivent, à chacune de leurs tournées dans le train, c'est-à-dire à peu près tous les quarts d'heure, s'assurer de l'état des feux, régler le tirage et, s'il est nécessaire, ajouter du combustible, placé dans une petite caisse près du poêle.

Pendant la belle saison les poêles sont démontés; leur installation dans les voitures *supprime quatre places*.

**Appareils à air chaud. — Premier appareil expérimenté.** — Vers la fin de l'année 1872, on fit le premier essai d'un appareil à air chaud qui n'était autre qu'une imitation, avec de notables simplifications, de l'appareil Thamm et Rothmüller précédemment décrit.

Dans cet appareil (fig. 8 et 9 de la planche n° 45) les aspirateurs d'air froid étaient supprimés et la totalité de l'air chauffé provenait ainsi de la voiture.

L'appareil n'était pas complètement protégé par une enveloppe en bois, celle-ci n'enveloppant que les conduites d'air chaud. Une canalisation spéciale amenait l'air froid autour du foyer.

La cheminée traversait la voiture contre l'un des montants des côtés; enfin les bouches de chaleur étaient de

simples caisses en bois dont un des côtés verticaux, formant registre, glissait dans des coulisses (fig. 10 de la planche n° 15).

Comme dans le système Thamm et Rothmüller, le foyer consistait en un cylindre formé de petits barreaux de fer; il contenait 10<sup>kg</sup> de coke.

Dans une expérience, on obtint à l'intérieur de la voiture, trois quarts d'heure après l'allumage, une température supérieure de 18° à celle de l'air ambiant.

Cet appareil donna de mauvais résultats : *le plancher fut brûlé au-dessus du foyer et la fumée pénétra dans la voiture par les bouches de chaleur*; les cylindres en barreaux de fer furent rongés au bout de deux mois de service.

**Deuxième appareil, actuellement appliqué.** — A la suite de cet essai, on construisit les douze appareils qui existent actuellement. Dans cette nouvelle disposition, une tôle a été placée sous le plancher et au-dessus de l'appareil, en ménageant entre celui-ci et la tôle un espace d'environ 0<sup>m</sup>,050 dans lequel l'air peut circuler librement.

Le foyer est à grille horizontale, et ses parois verticales sont protégées par une garniture en briques; il peut contenir 12<sup>kg</sup> de coke de four.

**Dépenses d'installation.** — On estime que l'installation d'un de ces appareils sur une voiture revient à 550<sup>f</sup>.

**Consommation de combustible.** — La consommation moyenne par voiture et par heure s'élève à 2<sup>kg</sup>,500 de coke de four.

**Résultats calorifiques.** — Dans une des voitures mixtes chauffées par ce système et ayant 12<sup>m</sup>,400 de longueur,

2<sup>m</sup>,710 de largeur et 2<sup>m</sup>,160 de hauteur (dimensions intérieures), on a obtenu, deux heures après l'allumage, une température de + 15° à 2<sup>m</sup> de la cheminée et à 1<sup>m</sup>,400 au-dessus du plancher, et de + 10° aux extrémités du véhicule, près des portes, la température extérieure étant de - 7°,5.

**Dépenses du chauffage.** — D'après la consommation indiquée, la dépense pour le combustible seulement serait par voiture et par heure de 0',10.

Les Ingénieurs du Central-Suisse ne paraissent pas avoir encore d'opinion arrêtée sur ces appareils, qui n'ont d'ailleurs été essayés que pendant un seul hiver.

#### CHEMINS DE FER DE L'UNION-SUISSE.

Longueur des lignes : 275 kilom. — Nombre des voitures à voyageurs : 154.

Les voitures à voyageurs des chemins de fer de l'Union-Suisse sont chauffées par des poêles ; mais cette Compagnie a monté quelques appareils à air chaud.

Toutes les voitures de l'Union-Suisse sont du type américain.

**Types de poêles en service.** — On emploie concurremment des poêles du système Meidinger, assez semblables à ceux du Central-Suisse, et des poêles construits par la Compagnie Ledru de Bournouville, de Genève.

Les premiers sont alimentés au coke ; ils coûtent 90<sup>f</sup> d'achat et leur installation revient à 10<sup>f</sup> environ. Dans les seconds on brûle du bois.

**Appareils à air chaud** (*Appareil imité de celui de*



MM. Thamm et Rothmüller). — Sur trois voitures à quatre essieux, de 12<sup>m</sup> environ de longueur, on a monté des appareils à air chaud disposés d'après le même principe que celui de Thamm et Rothmüller, mais à grille fixe. Les canalisations ont été supprimées, et l'air chaud se rend directement dans la voiture par les ouvertures ménagées dans le plancher au-dessus de l'appareil. La cheminée passe dans l'intérieur de la caisse.

On a placé deux foyers par voiture, et cette installation est revenue à 4,000<sup>f</sup> environ.

Neuf autres voitures à deux essieux, de 7<sup>m</sup>,300 de longueur, ont été munies chacune d'un seul appareil, disposé généralement de la même manière que ceux des voitures à quatre essieux.

Ces appareils paraissent donner les mêmes résultats calorifiques que les appareils à air chaud du Central-Suisse, mais avec une consommation de combustible un peu supérieure (1).

**Appareil spécial à l'Union-Suisse.** — Un appareil à air chaud a été étudié par l'Union-Suisse et appliqué à dix voitures de 5<sup>m</sup> de longueur de caisse.

La figure 14 de la planche n° 15 représente cet appareil qui est fixé sous la voiture, à l'extérieur des brancards du châssis.

Le foyer est formé d'une cloche cylindrique en fonte, dans laquelle pénètre une trémie servant à emmagasiner du combustible et à limiter la hauteur de la couche en combustion. Sous la grille horizontale se trouve un cendrier, muni de deux clapets, dont l'un est fermé tandis que celui

---

(1) Soit un effet utile moyen de 20° et une consommation de 3<sup>kg</sup> de coke de four par voiture et par heure.



qui regarde l'avant du train est tenu incliné afin d'activer le tirage. Ce foyer est placé dans une enveloppe en tôle percée d'orifices sur les faces perpendiculaires aux brancards. Ces orifices, fermés par de simples clapets battants, servent à l'introduction de l'air extérieur, qui s'échauffe entre le foyer et son enveloppe et au contact d'une tôle intermédiaire formant une deuxième enveloppe partielle.

L'air chauffé est distribué dans la voiture par une conduite qui longe un des brancards et dans laquelle passe le tuyau de fumée.

On alimente le feu avec un mélange d'un tiers de charbon de bois et de deux tiers de coke de four.

Nous ne connaissons pas les résultats exacts obtenus avec cet appareil, mais nous croyons savoir qu'il donne un chauffage tout à fait insuffisant.

CHEMINS DE FER DU NORD-EST DE LA SUISSE.

Longueur des lignes : 320 kilom. — Nombre des voitures à voyageurs : 531.

La Compagnie des chemins de fer du Nord-Est-Suisse chauffe ses voitures à voyageurs, qui sont toutes du type américain, soit par des poêles, soit par des appareils à air chaud.

Ces derniers, appliqués dès aujourd'hui à trois cent douze véhicules, semblent devoir remplacer complètement les poêles, « quoiqu'ils aient, comme ceux-ci, l'inconvénient de produire une chaleur incommode quand les feux ne sont pas bien réglés. »

**Poêles.** — Les poêles du Nord-Est-Suisse, qui servent à chauffer actuellement cent trente-sept voitures, ne diffèrent

que par des détails de construction de ceux qui sont employés par le Central. Le foyer est en fonte, sans garniture réfractaire.

Les appareils montés dans les voitures à quatre essieux ont 1<sup>m</sup>,275 de hauteur totale et 0<sup>m</sup>,420 de diamètre extérieur; ceux des voitures à deux essieux ont 1<sup>m</sup>,230 de hauteur et 0<sup>m</sup>,348 de diamètre.

Ces appareils sont alimentés de coke de four; on les retire des voitures pendant l'été.

Leur prix d'achat varie de 110 à 120<sup>f</sup>; leur installation dans une voiture revient à environ 12<sup>f</sup>.

**Appareils à air chaud. — Appareil essayé.** — Après divers essais, M. Maëy, chef de Traction de la Compagnie, fit construire en 1872 l'appareil à air chaud que représentent les figures 11 à 13 de la planche n° 15.

Cet appareil, suspendu sous un des brancards de caisse, consistait en un foyer rectangulaire en fonte, avec ouverture à la partie supérieure pour le chargement du combustible, grille horizontale en bas et cloison verticale descendant à 0<sup>m</sup>,125 de la grille, parallèlement à l'une des faces du foyer. La fumée ne pouvant s'échapper que par l'intervalle qui existe entre cette cloison et la paroi du foyer, la hauteur de la couche du charbon de bois en combustion était ainsi limitée.

Le conduit de fumée passait en travers, sous le véhicule, et la cheminée se trouvait dans la voiture. Ce conduit de fumée était entouré d'une enveloppe dans laquelle l'air froid s'introduisait au moyen d'une manche à vent qu'une girouette dirigeait convenablement. L'air échauffé pénétrait dans la voiture par plusieurs bouches de chaleur.

Cet appareil primitif ne donna que de médiocres résultats; mais c'est en le modifiant que l'on est arrivé à