

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Exposition universelle. 1862. Londres
Auteur(s) secondaire(s)	Maniel, Jacques (1813-1871)
Titre	Notices sur les objets envoyés à l'Exposition de Londres de l'année 1862 par la Société autrichienne I. R. P. des chemins de fer de l'Etat
Adresse	Vienne : Imprimerie de l'atelier typ. liter. artistique L. C. Zamarski & C. Dittmarsch, 1862
Collation	1 vol. (pagination multiple [122 p., 7 pl.]) : ill. ; 30 cm
Nombre de vues	135
Cote	CNAM-BIB 4 Xae 10
Sujet(s)	Kaiserlich-Königliche Privilegirte Österreichische Staats-Eisenbahn-Gesellschaft (1858-19..) Exposition internationale (1862 ; Londres) Chemins de fer -- Autriche -- 19e siècle Chemins de fer -- Matériel roulant -- Autriche -- 19e siècle
Thématique(s)	Expositions universelles Machines & instrumentation scientifique Transports
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	12/03/2025
Date de génération du PDF	06/02/2026
Recherche plein texte	Disponible
Notice complète	https://www.sudoc.fr/124763960
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?4XAE10

4° 10

4° Xae 10

1

NOTICES

SUR LES

OBJETS ENVOYÉS À L'EXPOSITION DE LONDRES

DE L'ANNÉE 1862

PAR LA

SOCIÉTÉ AUTRICHIENNE I. R. P. DES CHEMINS DE FER

DE L'ÉTAT.

VIENNE 1862.

IMPRIMERIE DE L'ATELIER TYP. LITER. ARTISTIQUE

(L. C. ZAMARSKI & C. DITTMARSH).

2

Table des matières.

Avertissement.

Notice sur le domaine du Banat et les mines de Bohême.

Notice sur les usines à fer.

Notice sur les établissements pour le traitement des minerais de cuivre, de plomb, d'or et d'argent et des pyrites de fer.

Notice sur la distillation des schistes et la fabrication du photogène et de la paraffine.

Notice sur les bois préparés d'après la méthode du Dr. Boucherie.

Notice sur la fabrique de machines de Vienne.

Presse hydraulique pour forger rapidement (système Haswell).

Tableau résumé des domaines, des établissements et des chemins de fer de la Société.

Notice sur les chemins de fer de la Compagnie.

Ponts en trillis des rivières Eipel et Gran en Hongrie.

Mécanisme pour régulariser et rendre plus rapide la manoeuvre des freins.

Disques à signaux pour changement de voie.

Description des nouveaux chasse-neiges employés sur les chemins de fer de la société autrichienne.

Télégraphie électrique. Système de transmission pour une série de postes télégraphiques, avec piles de transmission seulement aux postes extrêmes.

Description de la locomotive „Duplex“ pour trains express.

Description de la locomotive de montagne „Steierdorf“.

4

La société autrichienne I. R. P. des chemins de fer de l'État s'est constituée au commencement de 1855 après avoir acquis de l'État :

1. La concession de 1164 kilomètres de chemin de fer en exploitation, en construction ou en projet;
2. un domaine, situé au Banat de Temesvar, près de la frontière Sud - Est de l'Autriche, de 143.000 hectares, dont 90.000 en forêts, y compris l'annexe située à Gladna, au Nord - Est de Temesvar. On y trouve du combustible minéral, des mines métalliques et les industries qui se rattachent à l'exploitation de ces richesses;
3. les concessions houillères de Brandeisl et de Kladno en Bohême près de Prague.

La société autrichienne avait racheté en même temps d'une autre Compagnie :

4. Le chemin de fer de Vienne à Raab alors en exploitation sur 45 kilom. de Vienne à Bruck; la société l'a continué jusqu'à Uj-Szöny, en face de Comorn, ce qui a porté sa longueur totale à 159 kilomètres;
5. la fabrique de machines de Vienne qui dépendait du chemin de fer de Vienne à Raab.

La société autrichienne a donc eu, dès sa fondation, non seulement à compléter et à exploiter des chemins de fer d'un développement total de 1323 kilomètres, mais encore à administrer un vaste domaine et à développer ou à fonder l'exploitation des mines et des industries qui pouvaient en augmenter la valeur.

En ce moment la Compagnie occupe directement un nombre d'employés, d'agents ou d'ouvriers qui ne s'élève pas à moins de 25.700 savoir :

- | | |
|--|--------|
| 1. Pour les domaines, les mines et usines du Banat | 6.100 |
| 2. Pour les mines de Bohême | 1.100 |
| 3. Pour la fabrique de machines de Vienne | 1.200 |
| 4. Pour les chemins de fer | 17.300 |

Ce total de 25.700 représente avec les familles, plus de 60.000 âmes, à quoi il faut ajouter les familles qui vivent des terres données à ferme qui ne comprennent pas moins de 5000 personnes.

La Compagnie a dû ralentir ou même abandonner des exploitations peu productives ou onéreuses; mais elle a développé en même temps les exploitations houillères et toutes les industries de la fabrication du fer qui pouvaient donner de bons résultats et par là elle a augmenté la masse de travail qui fait vivre la population de ses domaines.

6
La Compagnie a dû, en même temps, chercher à étendre ses débouchés.

Elle l'a fait d'abord en établissant une plus grande solidarité entre ses diverses entreprises. Ainsi les forêts de la Compagnie fournissent des bois pour l'exploitation de ses mines; elle alimente avec les combustibles végétaux et minéraux qu'elle exploite, ses usines métallurgiques et les locomotives de ses chemins de fer; les fonderies, les forges, les usines à cuivre qui lui appartiennent fournissent d'excellents matériaux de toute espèce à sa fabrique de machines de Vienne, des rails, des bandages etc. à ses chemins de fer.

La société s'efforce aussi de développer ses relations commerciales et elle est arrivée dans les dernières années, à obtenir des commandes de locomotives et de wagons pour des chemins de fer hors de l'Autriche.

La société ne pouvait donc se dispenser de concourir à la grande exposition de Londres, et le conseil d'administration a voulu qu'elle y figurât avec son triple caractère, d'exploitant de mines, de propriétaire de fabriques et de concessionnaire de chemins de fer.

Trois des quatre directions des services de la Compagnie ont fourni leur contingent pour cette exposition, savoir:

Le service des mines, usines et domaines, dirigé jusqu'au commencement de 1862 par Mr. Charles Dubocq et depuis lors, par Mr. Emile Castel, tous les deux ingénieurs du corps des mines de France.

Le service de construction des chemins de fer dirigé par Mr. de Ruppert, conseiller des travaux du grand duché de Bade.

Le service de l'exploitation technique des chemins de fer, dirigé par Mr. Engerth, conseiller du gouvernement autrichien.

Les objets envoyés à l'exposition sont assez variés et quelques uns sont assez importants pour qu'il ait paru nécessaire de donner pour tous quelques explications et d'exposer pour les derniers les études spéciales dont la connaissance est nécessaire pour en faciliter l'appréciation. C'est l'objet des notices et descriptions qui composent cette publication, et dont le travail principal est dû aux directeurs que nous avons nommés.

Le Directeur général de la Compagnie

Maniel.

Notice

sur le domaine du Banat et sur les mines de Bohême.



6

Notice

sur le domaine du Banat et sur les mines de Bohême.

1. La propriété domaniale et minière de la société représentée sur la carte ci jointe (Planche No. 1) est située près de la frontière Sud-Est de la monarchie autrichienne. Elle est bornée au Nord et à l'ouest-nord-ouest par la plaine du Banat, au Sud, au Sud-ouest et à l'Est par les territoires des confins militaires. Du Nord au Sud, ce domaine a une longueur de 60 kilom. et de l'Est à l'Ouest une largeur maximum de 38 kilomètres. Sa pointe méridionale arrive presque jusqu'au Danube à Moldowa.

2. Tout le territoire compris dans ces limites générales a une superficie de 2272 kilomètres carrés dont 1433 kilomètres appartiennent à la Compagnie et le reste aux paysans et à trois seigneuries. Cette repartition est indiquée par cultures dans le tableau qui suit :

Genre des cultures	Superficie comprise dans le périmètre décrit		
	appartenant		Totale
	à la Compagnie	à des tiers	
	Kilomètres carrés		
Vignes	1.00	13.00	14.00
Champs labourables	46.00	408.00	454.00
Prairies	76.00	235.00	311.00
Pâturages	239.00	140.00	379.00
Forêts	894.00	43.00	937.00
Terres non labourables	177.00	—	177.00
Totaux .	1433.00	839.00	2272.00

3. Les Roumains ou Valaques forment la majeure partie de la population, dont le tableau suivant fait connaître les diverses nationalités et religions.

O r i g i n e		R e l i g i o n		O b s e r v a t i o n s
Nationalité	Nombre d'habitants	Culte	Nombre d'âmes	
Roumains	82.000	Cathol. romain . .	24.360	La Compagnie emploie dans ses établissements et cultures environ 6.200 ouvriers ou agents qui avec leurs familles représentent 20.000 habitants. Population moyenne par kilomètre carré de superficie 48 habitants.
Bulgares	8.750	Cathol. grec uni . .	3.800	
Allemands	14.000	Grec	80.740	
Autres nationalités (Juifs, Bohémiens, Slo- vaques, Magyars et Serbes)	4.750	Protestant	370	
		Juif	240	
Totaux .	109.500		109.500	

4. La configuration générale de la contrée est celle d'un pays montagneux s'élevant des plaines du Banat à l'Ouest jusqu'à une ramification des Carpathes à l'Est, laquelle est formée principalement de roches cristallines, telles que le gneiss, granites et schistes micacés et atteint, à ses points culminants, l'altitude de 1450 mèt. au dessus du niveau de la mer.

La partie centrale est un plateau accidenté formé principalement par les calcaires jurassiques et crétacés et sillonné par de nombreux cours d'eau torrentiels. Les points les plus élevés de cette partie atteignent une hauteur de 500 à 800 mètres.

Vers l'ouest le terrain descend par des ondulations qui s'élèvent rarement à plus de 250 m. au dessus du niveau de la mer, jusqu'à la plaine du Banat dont le niveau moyen général suivant la ligne de Temesvar Basiash est à la hauteur de 80 m. dans la région ouest. Le sol est principalement constitué par les schistes cristallins. La plaine du Banat appartient aux terrains tertiaires.

5. Au point de vue géognostique, l'ensemble du domaine représente un grand bassin de forme allongée dont le fond et les bords sont formés de schistes micacés plus ou moins métamorphiques et de Gneiss et dont le centre est occupé par les dépôts successifs que nous allons passer en revue.

a) Formation carbonifère: grès grossiers fortement micacés, renfermant des couches de combustible (Székul).

b) Terrain des grès rouges, grès micacés ferrugineux (newred sandstone des anglais) (Steierdorf, Reschicza, Krassowa).

c) Formation jurassique. Lias inférieur, grès plus au moins micacés avec couches de combustible; schistes bitumineux avec fer carbonaté des houillères (Blackband) (Doman et Steierdorf).

d) Lias; schistes marneux; et calcaire concretionné (Doman et Steierdorf).

e) Terrains crétacés; étage inférieur de la formation (neocomien) (long massif de Moldowa à Doman).

Ce bassin est en outre traversé par des éruptions de roches plutoniques principalement de syénite et de grenats, et par des redressements violents alignés suivant une direction NNE - SSO.

6. Gîtes de minerais. La syénite, dont les pointements s'étendent sur une ligne presque continue de la partie nord du domaine à son extrémité méridionale jusqu'au Danube et reparaissent en Serbie sur la rive droite de ce fleuve, signale la région des minerais. Car c'est aux contacts de cette roche avec les formations qu'elle traverse que se trouvent les gîtes métallifères, qui s'y présentent tantôt sous l'aspect de filons, tantôt sous celui d'amas ou stockwerks.

Les métaux qu'on y rencontre sont le fer, le cuivre, le plomb, le zinc, l'argent et l'or; les minerais de fer y sont surtout abondants; ils s'y présentent en amas très considérables et sont très riches; les autres métaux se rencontrent moins fréquemment et d'une manière beaucoup moins régulière.

7. Les mines exploitées dans ces gîtes de contact sont dans les localités de Morawitza, Dognacska, Orawicza, Szaszka et Moldowa.

8. Les mines de Dognacska et de Morawitza sont en exploitation depuis plus d'un siècle et ont constamment pourvu aux besoins des feux et hauts fourneaux de Bogsan et de Reschicza; on en tire principalement du fer oxydulé magnétique et des hématites d'une teneur moyenne de 47%, qui donnent, avec le traitement au charbon de bois, des fontes de qualité supérieure.

La puissance des gîtes est si considérable que l'on a pu préparer facilement pour l'extraction à ciel ouvert une quantité de quatre cent mille Tonnes.

Outre ces minerais de fer, Dognacska fournit encore des pyrites cuivreuses et des minerais de plomb sulfuré, carbonaté et phosphaté.

9. Orawicza et Moldowa livrent principalement des minerais de cuivre, on trouve cependant encore, dans le premier de ces deux centres d'exploitation, des minerais d'or et de fer et à Moldowa on exploite des pyrites de fer qui sont avantageusement utilisées pour la fabrication de l'acide sulfurique.

10. Actuellement on n'exploite à Szaszka que des minerais de cuivre oxydés et sulfurés, dans les dernières années on y avait toutefois extrait aussi des masses assez importantes de minerais de fer.

11. Enfin on vient de commencer une exploitation de minerais de fer manganésifère dans le territoire de Tirnova dépendant du centre d'exploitation de Reschicza.

12. On rencontre les combustibles fossiles sur plusieurs points des domaines du Banat, dans le terrain houiller proprement dit et dans le lias inférieur ainsi que dans les terrains tertiaires.

13. Dans le terrain houiller on a reconnu 10 couches, dont la puissance varie de 0.16 m. à 1.92 m.; mais on n'en exploite que 3 dans les houillères de Szekul où la quantité préparée pour l'extraction peut être estimée à cent mille tonnes.

14. Dans la formation du lias sont établies les exploitations de Doman près Reschicza et celles de Steierdorf. On y a reconnu 5 couches dont la puissance varie de 0.30 m. à 3.80 m., mais sur lesquelles il n'y en a généralement que trois d'exploitables. Les massifs préparés représentent par approximation une quantité de 200 mille tonnes pour les houillères de Doman et de 400 mille tonnes pour celles de Steierdorf.

15. Le peu de valeur que présentent jusqu'à présent les lignites a été cause qu'on n'a pas encore entrepris l'exploitation des gisements reconnus dans l'étendue du Domaine de la Comp. au Banat, notamment aux environs de Szaszka et de Moldowa.

16. En Bohême la Comp. a acheté de l'Etat des mines de houille situées à Kladno et Brandeis près de Prague et des mines de lignite situées à Sobochleben dans les environs de Toeplitz.

17. Dans le premier centre la Compagnie est propriétaire de 412 concessions représentant une superficie de plus de 1870 hectares dans lesquelles on a reconnu plusieurs couches de houilles dont l'inférieure a une puissance variable de 4.40 m. à 11.40 m.

Les massifs préparés pour l'abattage représentent une quantité évaluée approximativement à plus de 2 millions de tonnes.

18. A Sobochleben la Compagnie possède 160 concessions correspondant à une superficie d'environ 725 hectares. Comme les débouchés manquaient jusqu'à présent, la Compagnie vient

seulement de commencer les travaux pour l'exploitation d'une couche de lignite dont la puissance a été reconnue varier de 3 à 12 mètres.

19. Les indications relatives à l'état actuel de ces diverses exploitations sont resumées dans le tableau qui suit.

Indications des mines	Superficie des concessions	Nombre d'ouvriers occupés aux mines	Production annuelle				Equivalents métalliques des extractions en				
	hectares		Com- bustible	Mineral de fer	Pyrites ferrugi- neuses	mineral de cuivre et de plomb	cuivre	plomb	argent	or	
											tonnes	tonnes	Kilogrammes
a) Mines métalliques.											
Dognacska et Morawicza	376	362	.	22.000	.	833	11	100	317	.	
Orawicza	227	171	.	777	.	1.000	54	.	86	10	
Szaszka	318	133	.	.	500	2.100	40	.	.	.	
Moldowa	290	60	.	.	444	333	8	.	.	.	
Reschicza	585	16	.	3.333	.	.	.	.	.	.
b) Exploitations de combustibles.											
Szekul	1.020	102	7.777	.	.	.	.	.	.	.
Doman	390	198	16.666	.	.	.	.	.	.	.
Steierdorf	825	1.300	55.555	.	.	.	.	.	.	.
Brandeisl et Kladno .	1.870	1.000	166.666	.	.	.	.	.	.	.
Sobochleben	725	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Diverses concessions éparses	1.200	.	.	.	.	.	.	.	.	.

20. Le tableau qui suit fait connaître par leur nature, leur provenance et leur emploi les échantillons minéralogiques envoyés à l'exposition. Les échantillons des produits de mine de charbons ne figurent pas dans ce tableau, ils sont compris dans les envois faits à l'exposition par l'institut impérial géologique.

Numéros d'ordre des échantillons exposés	Espèce minérale	Lieu de provenance	Nature du gisement	Indications relatives à l'im- portance industrielle.
1.	2.	3.	4.	5.
1.	Sulfure d'arsenic rouge (Realgar)	Moldowa	sporadique accompagné de pyrite ferrugineuse	se trouve en trop petites quan- tités pour pouvoir être em- ployé industriellement.
2.	Dento-sulfure d'arsenic (Orpiment)	Moldowa	sporadique accompagné de pyrite ferrugineuse	même observation que ci- dessus.
3.	Fer arsenical (Mispikel)	Csiklowa	en quantité considérable accompagné de pyrite cui- vreuse	a été employé autrefois pour produire l'acide arsénieux; est actuellement sans usage.

Numéros d'ordre des échantillons exposés	Espèce minérale	Lieu de provenance	N a t u r e du gisement	Indications relatives à l'im- portance industrielle
1.	2.	3.	4.	5.
4.	Fer sulfuré (Pyrite ferru- gineuse)	Moldowa	en quantité considérable filons et Stockwerks	est employé à la fabrication de l'acide sulfurique.
5.	Sulfate de cuivre naturel	Moldowa	accidentel, résulte de la lexivation naturelle de résidus d'exploitation à l'intérieur ou à l'extérieur des mines	rentre dans la fabrication du sulfate de cuivre.
6.	Pyrite cuivreuse, cuivre pyriteux panaché	Szaszka	en petites quantités	est employé à la production du cuivre métallique.
7., 8. et 9.	Pyrite cuivreuse	{ Dognacska Moldowa Orawicza	en grandes quantités, tan- tôt en masse compacte, tantôt mélangé de gangue	est employé à la production du cuivre métallique.
10.	Cuivre carbonaté bleu avec plomb sulfuré argen- tifère	Moldowa	autrefois en abondance actuellement rare	même observation que ci-des- sus ad 7, 8 et 9.
11.	Cuivre sulfuré	Dog- nacska	sporadique, accompagné de pyrite cuivreuse	est employé à la production du cuivre métallique.
12.	Plomb sulfuré (Galène)	Dog- nacska	en veines, tantôt pur, tan- tôt mélangé de gangue et de blende	est employé à la production du plomb; sa valeur varie suivant la teneur en plomb et argent.
13. et 14.	Cuivre de cémentation, naturel	Moldowa	provient de la lexivation de déblais cuprifères; rare	échantillon.
15.	Cuivre gris, accompagné de pyrite cuivreuse et de fer arsénical	Csiklowa	rarement en masse com- pacte, mélangé de pyrite cuivreuse	est employé à la production du cuivre métallique.
16.	Calamine	Dog- nacska	en petites quantités	actuellement sans usage.
17.	Minerai aurifère avec or natif	Orawicza	en petites quantités	est employé à la production de l'or.
18.	Minerai aurifère à bocar- der	Orawicza	en grandes masses ou Stockwerks	même observation que ci- dessus ad 17.
19.	Ocre ferreux avec oxyde de cuivre	Szaszka	en grandes masses	est employé à la production du cuivre métallique.

Numéros d'ordre des échantillons exposés	Espèce minérale	Lieu de provenance	Nature du gisement	Indications relatives à l'im- portance industrielle
1.	2.	3.	4.	5.
20. et 21. 22. 23. 24. 25. et 26. 27.	Fer oxidulé magnétique hématite, mineral magnétique cri- stallin, mineral magnétique avec géodes de spath calcaire, mineral magnétique, fer oxidé brun accom- pagné de mineral magné- tique	Moravieza près Dog- nacska	en grands Stockwerks d'une richesse considé- rable	sont employés à la production du fer à Bogsan et Reschieza, teneur variable de 45 à 50%
28. et 29.	Fer oxidé brun	Dog- nacska	comme les précédents	est employé à la production du fer à Dognacska teneur variable de 35 à 40%
30.	Fer carbonaté de houil- lères (Blackband)	Bée près Szazska	dans la formation liassique	jusqu'à présent sans emploi teneur 35%
31.	Mineral de fer manganési- fère	Tirnowa près de Reschieza	en Stockwerks	employé à Reschieza dans la production de la fonte, teneur en fer 35% en man- ganèse 5%
32.	Mineral de fer grillé			

21. Un Album de photographies exposé sous le Nro. 105, renferme les vues des établissements les plus importants des domaines de la Comp. et donne quelques sites de ces domaines et les costumes et types des populations valaque et bulgare qui avec les colons appelés des autres provinces, fournissent la presque totalité des ouvriers employés dans les diverses branches d'exploitation de la Comp.

Notice

sur les usines à fer.

1. Les usines à fer que la Compagnie possède au Banat comprennent des établissements de fusion et des forges.

Les établissements de fusion se divisent en deux catégories, la première avec hauts fourneaux marchant au charbon de bois, la seconde avec hauts fourneaux au coke.

Les fontes au bois sont produites par huit hauts fourneaux dont trois sont situés à Reschicza, deux à Bogsan, deux à Dognacska et 1 à Szaszka.

Les fontes au coke sont produites par un groupe de trois hauts fourneaux situés à l'Anina près Steierdorf.

Nous décrirons chaque catégorie de hauts fourneaux avec les forges et établissements qui s'y rattachent.

Hauts fourneaux au charbon de bois et établissements qui s'y rattachent.

2. Les hauts fourneaux de Bogsan, Dognacska et Szaszka, sont uniquement destinés à produire des fontes d'affinage qui sont ensuite élaborées dans la forge de Reschicza.

Le roulement des hauts fourneaux de Reschicza, au contraire est conduit, pour produire suivant les circonstances, soit des fontes d'affinage, soit des fontes pour moulage.

En raison même de la nature des minerais à traiter et de la qualité des fontes à produire les hauts fourneaux au charbon de bois ont des dimensions différentes et une capacité qui varie entre 11 et 66 mètres cubes.

Ces hauts fourneaux sont à ouvrage fermé et ont deux tuyères. Ils sont activés par des souffleries à cylindre, avec moteur hydraulique à Bogsan et à Szaszka, et avec machine à vapeur à Reschicza et à Dognacska.

Les chaudières des machines à vapeur, sont chauffées au moyen des gaz des hauts fourneaux. Le vent n'est pas chauffé; le nombre de charges varie entre 40 et 70 par 24 heures.

3. Pour produire une tonne de fonte, on consomme en moyenne.

	Minerals Tonnes	Castine Tonnes	Charbon mètre-cube
à Reschicza	2.20	0.22	5.79
à Bogsan	2.22	0.22	8.53
à Dognacska	2.22	0.30	7.40
à Szaszka	3.00	0.38	9.11

La production annuelle atteint les chiffres suivants, par haut fourneau :

à Reschicza avec haut fourneau de 34 m.	capacité 3.360 tonnes,
„ „ „ „ 40 m.	„ 2.700 „
„ „ „ „ 66 m.	„ 4.850 „
à Bogsan „ „ „ „ 13 m.	„ 1.680 „
„ „ „ „ 11 m.	„ 1.540 „
à Dognacska „ „ „ „ 42 m.	„ 2.800 „
à Szaszka „ „ „ „ 14 m.	„ 1.120 „

En 1861, il n'y a eu en feu que $2\frac{1}{2}$ hauts fourneaux au charbon de bois; savoir: $1\frac{1}{3}$ à Reschicza, $\frac{1}{2}$ à Bogsan et $\frac{2}{3}$ à Dognacska. La production de l'année a été de 7.540 tonnes, elle pourra facilement être portée à 15.000 tonnes, quand les débouchés permettront d'employer cette quantité.

4. Les moulages se font exclusivement à Reschicza. On coule autant que possible directement au haut fourneau en première fusion; mais on dispose en outre, pour les objets à couler en fonte de deuxième fusion, de 2 cubilots et de 6 fours à reverbère. La production annuelle en moulages est d'environ 1900 tonnes, ces produits sont généralement destinés pour les établissements ou les chemins de fer de la société, un tiers seulement de la production, consistant en vaisselle et articles de poëlerie, est livré au commerce dans les environs, en Servie et dans les Principautés Danubiennes.

Les moulages qui méritent le plus d'attention sont les cylindres de laminoir et les roues en fonte coulées en coquille, employées pour les trains à marchandises. Ces roues sont garanties en général pour un service de cinq ans pendant lequel elles font un parcours qu'on peut évaluer à 82.500 Kilomètres environ. Elles durent au moins le double.

Il y avait anciennement à Reschicza une fonderie de Canons et on arrivait facilement en mélangeant convenablement les fontes dont on disposait à obtenir la résistance de 3000 Kilogram. par centimètre carré, la résistance requise étant de 2100 Kil. Le gouvernement ayant voulu centraliser la fabrication des bouches à feu; Reschicza a cédé son outillage au gouvernement et ne fait plus de canons.

5. Les fontes au bois destinées à l'affinage sont traitées dans la forge de Reschicza qui comprend :

- 16 fours à puddler,
- 14 fours à réchauffer,
- 3 fours à tôle,
- 1 four à bandages,
- 6 feux de forge,
- 5 marteaux à vapeur,
- 7 trains de laminoirs,
- 3 cisailles pour gros échantillon,
- 2 cisailles à petit fer,
- 2 cisailles à tôle,
- 1 machine à calibrer les bandages,
- 2 scies circulaires.

La vapeur motrice est produite par 17 chaudières, dont 15 sont placées sur autant de couples de fours qui les chauffent au moyen des flammes perdues; les deux autres chaudières ont des foyers spéciaux.

L'ensemble des machines motrices représente une force de 370 chevaux.

6. La production annuelle de la forge peut facilement aller à 6.700 tonnes; elle a été en 1861 de 4735 tonnes seulement, faute de commandes.

Le chiffre ci-dessus se décompose dans les proportions ci-après; pour cent:

fers marchands	47
tôles	23
bandages de fer et d'acier	7
matériaux pour voies de chemin de fer	23
Total	100

7. La compagnie a refondu l'usine de Reschicza et l'a pourvue de l'outillage le plus perfectionné pour la mettre à même de tirer parti, sous toutes les formes, de l'excellente qualité des fers qu'on peut y produire et qui se classent parmi les meilleurs de l'empire.

La compagnie se dispose à organiser à Reschicza la fabrication de plaques pour cuirasses de vaisseau. Dans des épreuves de tir ordonnées par l'amirauté autrichienne, la résistance des plaques fournies par Reschicza à titre d'essai, a été très satisfaisante, bien que ces plaques ne fussent qu'une première tentative de fabrication naturellement imparfaite.

L'établissement a pour principaux clients les chemins de fer de la société et la fabrique de machines qu'elle possède à Vienne. Les fers marchands se vendent en général dans le pays, une faible partie seulement est exportée.

8. L'usine de Reschicza possède depuis longtemps une fabrique de machines, elle vient d'être dotée, d'un atelier de chaudronnerie, d'une forge mécanique pour grosses pièces de forge, roues en fer, tampons, essieux etc.

9. Au groupe d'établissements dont nous nous occupons se rattache encore un atelier de taillanderie situé à Gladna, dans un petit domaine séparé appartenant à la compagnie d'une superficie de 2526 hectares, situé au nord-est de Temesvar; cet atelier comprend,

- 4 feux de forge,
- 2 martinets,
- 2 marteaux, système Schmerber,
- 1 cisaille,
- 2 meules d'aiguiserie,

La soufflerie est alimentée par un ventilateur et la force motrice est fournie par une chute d'eau.

10. Les matériaux réfractaires dont on a besoin pour l'exploitation des établissements qu'on vient d'indiquer, sont fournis par une fabrique spéciale établie à Altwerk près de Bogsan.

Les environs fournissent une argile réfractaire de bonne qualité, avec laquelle, on fabrique des briques, des tuiles, des bonbonnes, et autres articles de ce genre.

11. Les hauts fourneaux au charbon de bois, et l'ensemble des établissements, qui s'y rattachent occupent

- 25 employés,
- 40 agents inférieurs,
- et 923 ouvriers permanents

988 en tout, représentant environ 2500 âmes en y comprenant les familles.

Hauts fourneaux au coke et établissements qui s'y rattachent.

12. Les 3 hauts fourneaux au coke de l'Anina, que nous avons mentionnés au commencement de la présente notice, sont de création toute récente. Un seul est en feu et la première coulée a eu lieu seulement le 19 décembre 1861; on ne peut donc donner ici qu'un aperçu général sur l'établissement auquel ces hauts fourneaux se rattachent.

13. Chaque haut fourneau a une capacité de 158 mètres cubes et reçoit le vent par cinq tuyères. Les trois hauts fourneaux sont desservis par trois cylindres soufflants de 2,85 m. de diamètre et 1,58 de course, mis en action par autant de machines à vapeur dont les chaudières au nombre de 8 sont chauffées au moyen des gaz pris aux hauts fourneaux. Les installations sont préparées pour chauffer le vent.

14. Les minerais, pour la plus grande partie formés de Blackband ou fer carbonaté des houillères, sont tirés ainsi que le combustible du charbonnage de Steierdorf, à côté duquel est l'usine de l'Anina. On extrait le minerai des couches de schiste bitumineux qui couvre la formation houillère.

La castine est exploitée dans des bancs calcaires, situés à mille mètres de l'usine.

On a établi pour le service des hauts fourneaux

1 Laverie pour la houille,

60 fours à coke,

4 fours à griller les minerais,

2 cubilots sont installés en outre dans le local des hauts fourneaux.

15. À ces hauts fourneaux se rattache une forge anglaise créée en vue d'une production annuelle de 10 mille tonnes de rails si on n'y travaille que des fontes; mais la production pourra facilement être portée à 12 mille tonnes si on veut aussi utiliser de vieux fers comme rails et bandages etc.

Cette partie de l'usine comprend :

24 fours à puddler,

10 fours à réchauffer,

1 squeezer,

2 marteaux à vapeur,

4 trains de laminaires,

2 scies circulaires,

1 machine à ajuster les rails.

La vapeur servant de force motrice est produite par 20 chaudières utilisant les flammes perdues des fours. L'ensemble des machines motrices représente une force de 300 chevaux vapeur environ.

16. L'établissement est complété par un atelier mécanique pourvu des machines outils nécessaires.

17. Le personnel spécial lorsque l'usine sera en pleine activité peut être évalué à

20 employés,

24 agents inférieurs,

650 ouvriers, soit ensemble

694 individus représentant une population de 1700 âmes y compris les familles.

18. La situation de l'établissement presque au centre d'un bassin houiller qui produit le minerai, comme le combustible et à côté duquel s'exploite la castine, est une condition tout à fait

favorable. L'usine de l'Anina et le charbonnage de Steierdorf seront, à la fin de l'année prochaine, rattachés au chemin de fer du sud-est à Orawica, au moyen d'un chemin de fer décrit dans la dernière notice relative à la locomotive de montagne.

Les fontes produites par le haut fourneau en feu, et les fers qui ont été donnés par ces fontes dans des fabrications d'essai, ne laissent rien à désirer sous le rapport de la qualité.

19. Les objets exposés se rattachant aux usines à fer sont spécifiés ci-après.

No. d'ordre de l'ustensile exposé.	Nature de l'objet exposé
32	Mineral de fer grillé,
33	Fonte grise
34	id. truitée
35	id. blanche
36	id. soufflée
37	Échantillon de fonte d'un cylindre de laminoir,
38	Moitié d'un cylindre de laminoir coulé en coquille,
39	Roue de Wagon coulée en coquille,
40	Fragment d'une roue,
41	Fer nerveux et tendre, barre rectangulaire,
42	id. id. id. barre plate 1 ^{re} qualité,
43	id. id. id. id. id. 2 ^{me} id.,
44	id. fort à petits grains barre rectang. 1 ^{re} qualité,
45	id. id. id. id. id. id. 2 ^{me} id.,
46	id. id. id. id. id. plate 1 ^{re} id.,
47	id. id. id. id. id. id. 2 ^{me} id.,
48	Acier brut en barre plate 1 ^{re} qualité,
49	id. id. id. id. 2 ^{me} id.,
50	id. id. id. Carrée,
51	Fer nerveux corroyé I 1 ^{re} qualité,
52	id. id. id. II 2 ^{me} id.,
53	id. id. id. II 1 ^{re} id.,
54	id. id. id. II 2 ^{me} id.,
55	Barre d'acier brute 2 fois rechauffée, non trempée,
56	Fer rond (fer nerveux 2 fois rechauffé),
57	Acier puddlé, rond rechauffé 2 fois et trempé,
58	Paquet d'acier puddlé pour la fabrication de bandages,
59	Bandage d'acier brut non trempé. 1 ^{re} qualité,
60	id. id. id. id. id. 2 ^{me} id.,
61	Rails moitié en fer nerveux, moitié en fer puddlé à grains,
62	Rails d'acier puddlé non trempé 1 ^{re} qualité,
63	id. id. id. id. id. 2 ^{me} id.,
64	Fer fenillard,
65	Tôle mince,
66	Plaque en fer nerveux pour chaudière,
67	Plaque tubulaire en fer nerveux pour chaudières de locomotives,
68	Bèche moitié en fer, moitié en acier puddlé,
69	Pioche en acier puddlé, non trempé.

N o t i c e

sur les établissements pour le traitement des minerais de cuivre, de plomb,
d'or et d'argent et des pyrites de fer.

1. Le traitement des minerais de cuivre, de plomb et d'argent se fait dans les établissements métallurgiques de Dognacska, Csiklowa, Szaszka et Moldowa.

L'exploitation de l'usine de Dognacska a pour objet le traitement des minerais plombeux et cuivreux de Dognacska même, et celui des résidus argentifères de Moldowa; les produits sont de l'argent fin, de la liarge, du plomb et des mattes cuivreuses argentifères. Cette usine concentre toute la fabrication de l'argent pur.

A Csiklowa on traite les produits des mines d'Orawicza qui donnent des cuivres noirs argentifères; on les raffine et on les granule ainsi que ceux provenant de Dognacska.

La Compagnie possède en outre à Csiklowa un martinet avec moteur hydraulique ou l'on transforme en articles marchands la plus grande partie des cuivres produits à Szaszka.

A Szaszka on concentre tous les minerais extraits des différentes mines de Szaszka et Moldowa et on y convertit ces mattes, selon les circonstances, soit en cuivre raffiné soit en rosettes. Cette usine est spécialement consacrée au traitement de minerais ou mattes pauvres en argent et à la fabrication du cuivre pur.

Enfin les cuivres argentifères granulés de Csiklowa sont soumis à la désargentation par la voie humide à Moldowa.

2. Le traitement des minerais et des produits intermédiaires se fait en général dans des fourneaux à cuve alimentés au charbon de bois. Le four hongrois est celui qui est employé pour la conversion des cuivres noirs non argentifères en cuivre rosette.

3. A Moldowa on fabrique aussi de l'acide sulfurique par le traitement des pyrites de fer. Une partie de l'acide produit est employée à la désargentation des cuivres noirs argentifères dont il a été parlé plus haut, opération dont les produits sont du sulfate de cuivre et des résidus argentifères riches en argent d'où ce métal peut être facilement extrait.

4. Les minerais aurifères extraits à Orawicza y sont soumis à diverses opérations de trituration et de lavages qui ont pour effet soit de séparer mécaniquement le métal, soit de l'obtenir amalgamé avec le mercure.

Les ateliers sont au nombre de trois et renferment 60 pilons de bocard.

5. Le tableau ci après résume approximativement l'état actuel d'exploitation de ces divers établissements.

Indication des usines	Nombre d'ouvriers	Production annuelle en Kilogrammes									
		Cuivre raffiné et en rosettes	Grenailles de cuivre argentifère	Cuivre marchand	Plomb	Litharge	Argent	Or	Acide sulfurique à 66°	Sulfate de cuivre	Sulfate de sonde
Usine de Dognascka	45	.	.	.	22.000	36 000	308	1.120	.	.	.
„ de Csiklowa	28	.	78.500	.	.	.	392	.	.	.	.
„ de Szaszka	80	112.000	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Martinet de Csiklowa	24	.	.	67.000	.	.	.	.	.	.	.
Fabrique à Moldowa	24	.	.	.	.	.	.	.	333.000	220.000	22.000
Bocards d'Orawicza	20	.	.	.	.	.	.	28	.	.	.

6. Comme spécimen de produits de ces usines métalliques, la Comp. a exposé les objets indiqués dans le tableau qui suit.

Nos. d'ordre des échantil- lons exposés	Indication de la nature des objets exposés	Lieu de provenance	Observations
70	Cuivre rosette	Szaszka	employé en général pour travaux d'emboutissage.
71	Cuivre embouti	Csiklowa	employé pour articles de chaudronnerie.
72	Cuivre de cémentation	Szaszka	extrait de minerais pauvres par la voie humide.
73	Cuivre argentifère granulé	Csiklowa	passé entièrement à l'usine de traitement par la voie humide à Moldowa
74	Sulfate de cuivre	Moldowa	employé à la préparation du bois ou livré au commerce.
75	Acide sulfurique	Moldowa	concentré à 66° Beaumé employé à la désargentation ou livré au commerce.

Notice

sur la distillation des schistes, et la fabrication du photogène et
de la paraffine.

Dans le terrain houiller de Steierdorf, il existe sur une longueur d'environ 15 Kilomètres et sur une épaisseur de 95 mètres un gisement de schiste bitumineux qui arrive par affleurement jusqu'à la surface du sol; une partie de ce schiste contient assez d'éléments volatils pour être distillé. On l'exploite soit par puits, soit par galeries en même temps que le minerai de fer (Black-band) qui se rencontre dans le même terrain, et qui alimente les hauts fourneaux de l'Anina.

Une usine à distiller les schistes a été établie à Steierdorf; elle comprend 50 cornues en fonte et à bain de plomb, et est installée quant à présent pour une production totale annuelle de 560 tonnes de Goudron de schistes, que l'on pourra augmenter à volonté.

Le Goudron est rectifié dans une fabrique établie à cet effet à Orawicza près de la station du chemin de fer.

L'usine de rectification comprend :

- 1 machine à vapeur de 20 chevaux,
- 16 cornues avec bain de plomb,
- 4 chaudières de distillation,
- 2 presses hydrauliques,
- 1 presse pour façonner la paraffine,
- 1 atelier de fabrication de sulfure de carbone et les ateliers accessoires et de réparation nécessaires.

Les produits fabriqués sont: la paraffine et l'huile de schiste d'un poids spécifique de 0.820 à 0.840; d'un pouvoir éclairant très favorable, brûlant d'une manière satisfaisante dans toutes les lampes à photogène, avec moins d'odeur et dans des conditions de manipulation beaucoup plus sûres, ce qui est essentiel pour un produit dont la plus forte partie doit être consommée sur les chemins de fer et être mise en oeuvre par des ouvriers souvent fort peu soigneux.

Ces résultats ont déterminé la Compagnie à renoncer à la fabrication d'huiles plus légères par séparation. L'application de l'huile de schiste à tous les services d'éclairage des chemins de fer a été pour la Compagnie, l'objet de recherches spéciales, maintenant terminées et on travaille à l'installation générale de ce mode d'éclairage qui, pour les 1323 Kilomètres de chemin de fer de la Compagnie, donne par rapport à l'emploi des huiles de colza une économie annuelle de 40000 fl. au minimum.

Le tableau suivant indique les échantillons exposés.

Nos. des échantillons exposés	Objets exposés				
76	Huile de schiste de 0·840 de poids spécifique				
77	id.	id.	0·830	id.	id.
78	id.	id.	0·820	id.	id.
79	id.	id.	0·735	id.	id.
80	Paraffine				



Notice

sur les bois préparés d'après la méthode du Dr. Boucherie.

La préparation des bois par le procédé Boucherie se rattache à une série d'industries qui sont un exemple de la solidarité dont il a été question en tête de ces notices.

La société avait intérêt pour réduire le prix de revient du minerai de cuivre de Moldowa, à tirer partie des pyrites de fer qui se trouvent dans les mêmes mines; elle a établi une fabrique d'acide sulfurique dont les produits servent en partie à désargenter les cuivres argentifères qu'on traitait anciennement par amalgamation. Cette opération donne naissance à une production de sulfate de cuivre, dont une partie est appliquée à préparer, par le procédé Boucherie, les bois de hêtre des forêts de la compagnie que l'on peut ainsi employer comme traverses pour les chemins de fer.

La société a commencé l'application de ce procédé en 1857 et depuis lors elle l'a employé sans interruption dans deux grands chantiers, où l'on peut préparer annuellement environ 4700 m. cubes de bois de hêtre, soit 50.000 traverses de chemin de fer.

On a employé aussi avec avantage, pour travaux de menuiserie et de charpente, le bois de hêtre préparé à la place du bois de chêne.

Outre le bois de hêtre, on a soumis à l'imprégnation, à titre d'essai, d'autres essences de bois que l'on a préparées, tant avec le sulfate de cuivre qu'avec le pyrolignite de fer. Les bois ainsi préparés peuvent être colorés très diversement et sont susceptibles, de recevoir un beau poli et d'être appliqués à des travaux de menuiserie et d'ébénisterie.

Les échantillons exposés sont indiqués dans le tableau qui suit:

No. d'ordre des objets exposés	Nature de l'échantillon exposé				
81	Échantillon de hêtre (<i>Fagus sylvatica</i>) imprégné de sulfate de cuivre				
82	id.	de charme (<i>Carpinus betulus</i>)	id.	id.	id.
83	id.	d'érable des montagnes (<i>Acer pseudo platanus</i>) imprégné de sulfate de cuivre			
84	id.	de tilleul (<i>Tilia parvifolia</i>)	id.	id.	id.,
85	id.	de tremble (<i>Sopulus tremula</i>)	id.	id.	id.,
86	id.	de bouleau (<i>Betula alba</i>)	id.	id.	id.,
87	id.	d'érable pointu (<i>Acer platanoides</i>)	id.	id.	id.,
88	id.	d'aulne (<i>Alnus glutinosa</i>)	id.	id.	id.,
89	id.	de poirier sauvage (<i>Pyrus communis</i>)	id.	id.	id.,
90	id.	de pommier sauvage (<i>Pyrus malus</i>)	id.	id.	id.,
91	id.	d'érable champêtre (<i>Acer campestre</i>)	id.	id.	id.,
92	id.	de frêne (<i>Fraxinus excelsior</i>)	id.	id.	id.,
93	id.	de mérisier (<i>Prunus avium</i>)	id.	id.	id.,
94	id.	de sapin (<i>Abies pectinata</i>)	id.	id.	id.,
95	id.	de pin (<i>Abies excelsa</i>)	id.	id.	id.,
96	id.	d'orme (<i>Ulmus campestris</i>)	id.	id.	id.,

Nr. d'ordre des objets exposés.	Nature de l'échantillon exposé.
97	Échantillon de hêtre (<i>Fagus sylvatica</i>). Imprégné de pyrolignite de fer (solution de fer dans l'acide pyroligneux),
98	id. de charme (<i>Carpinus Betulus</i>). Imprégné de pyrolignite de fer,
99	id. d'érable des montagnes (<i>Acer pseudo platanns</i>). Imprégné de pyrolignite de fer,
100	id. de tilleul (<i>Tilia parvifolia</i>) id. id. id.,
101	id. de bouleau (<i>Betula alba</i>) id. id. id.,
102	Traverse (pr. chemin de fer) en hêtre, imprégné de sulfate de cuivre,
103	Bois pr. changements de voie, essence de hêtre, imprégné de sulfate de cuivre,
104	Cadre contenant des échantillons de différents bois, imprégnés et polis, savoir:
	a) encadrement de hêtre imprégné de pyrolignite de fer,
	b) échantillon de charme, imprégné de sulfate de cuivre,
	c) id. de bouleau, id. de pyrolignite de fer,
	d) id. d'érable id. de sulfate de cuivre,
	e) id. de tremble id. id. id.,
	f) id. de hêtre id. id. id.,
	g) id. de bouleau id. id. id.,
	h) id. d'érable id. de pyrolignite de fer,
	i) id. de tilleul id. de sulfate de cuivre.
	k) les tringles entre les échantillons sont d'essence de cerisier.

N o t i c e

sur la fabrique de machines de Vienne.

La fabrique de machines de la société désignée sous le nom de fabrique de machines de Vienne a commencé à travailler en 1840, sous la direction de M. Haswell qui est encore aujourd'hui à sa tête.

Elle est, depuis le 1 Janvier 1855, la propriété de notre compagnie qui en 1857 a considérablement augmenté son étendue et l'importance de l'outillage pour le travail du fer. En 1859, la compagnie a complété l'outillage pour le travail du bois.

La fabrique de Vienne a construit, sans compter les machines fixes et autres appareils accessoires se rattachant à l'industrie des machines, de 1840 à la fin

	de 1854	294 locomotives	2412 wagons	
	„ 1855	27	371	„
	„ 1856	44	381	„
	„ 1857	45	231	„
	„ 1858	62	169	„
	„ 1859	27	444	„
	„ 1860	47	820	„
	„ 1861	62	811	„
Totaux depuis 1855		<u>314</u>	<u>3227</u>	„
Totaux généraux		<u>608</u>	<u>5639</u>	„
Moyenne par année				
de la 1. période 1841 à 1855	19	„	161	„
de la 2. période 1855 à 1862	45	„	461	„

Les installations actuelles permettent de fabriquer par an 75 locomotives et 1200 wagons, sans compter les autres fabrications de moindre importance.

La fabrique de Vienne se recommande par la perfection de son travail et par la qualité supérieure des matériaux qu'elle met en oeuvre et qui sont fournis, pour la plus grande partie, par les autres établissements de la compagnie; aussi a-t-elle pu, en concurrence avec les usines des pays où l'industrie est la plus avancée, recevoir pour les chemins de fer russes, la commande de 85 locomotives et de 770 wagons.

La fabrique de machines de Vienne présente à l'exposition :

Le dessin d'une presse à forger.

Une locomotive rapide à 4 cylindres.

Une locomotive pour chemin de fer de montagne avec accouplement entre essieux non parallèles.

La description de la machine est donnée ci-après.

Presse hydraulique

pour forger rapidement (système Haswell).

1. Le travail de soudage fait généralement dans les forges par le laminoir et le marteau pilon, peut être opéré par d'autres moyens de compression et l'application dans ce but de la presse hydraulique, offre l'avantage d'une grande énergie et d'une action graduelle très favorable au moulage du fer dans des matrices.

La presse hydraulique, dont le dessin est ci-joint (planche II, III, IV), du système de Mr. Haswell, directeur de la fabrique de machines de Vienne, a été construite dans cette fabrique sur la commande de Mr. Mayer, maître de forges à Leoben, qui la destine à la fabrication par matriçage des pistons de machines à vapeur, des manivelles, des éléments de machines en acier, etc.

2. Le jeu de l'appareil est expliqué par la description qui suit, dont les lettres se rapportent aux dessins des planches.

a Cylindre à vapeur horizontal;

K Appareils de réglage du grand tiroir du cylindre *a*;

cc Tiges de piston du cylindre *a*, formant pistons plongeurs dans les deux pompes aspirantes et foulantes *p*;

t Tuyaux d'aspiration des pompes *p*;

r Récipient d'air pour régulariser le travail des pompes *p*;

t Tuyau amenant l'eau refoulée dans le corps de la presse *P*;

P Corps en fonte de la presse, présentant deux cylindres superposés, l'un inférieur dans lequel se meut le piston forgeur *G*, l'autre supérieur dans lequel se meut le contre piston *C* qui sert à remonter le piston *G*;

H Bielles reliant les deux pistons *G* et *C*;

Q Chabotte de l'enclume supportant le corps de la presse au moyen de 4 colonnes en fer;

dd Tuyaux venus de fonte avec le corps de la presse *P*; ils servent à conduire l'eau des pompes *p* aux cylindres de la presse et des cylindres de la presse au réservoir *l*;

ss Soupapes à tiges destinées à ouvrir ou fermer la communication entre les pompes *p* et la presse, et entre la presse et le réservoir *l*;

ih Leviers pour la manoeuvre des tiges de soupapes ci-dessus;

K' K' Petits cylindres à vapeur agissant sur l'extrémité des leviers *i* et *h* par l'intermédiaire de bielles;

l Réservoir recevant l'eau de la presse quand on remonte le piston forgeur. Ce réservoir est divisé en deux parties par un piston. On peut en faisant agir la vapeur sous ce piston renvoyer l'eau dans le cylindre de la presse et faire ainsi descendre le piston forgeur au contact de l'objet à forger. Le travail de compression est ensuite terminé par l'action des pompes *p*;

m Réservoir fournissant l'eau d'alimentation des pompes *p*; il reçoit en même temps le trop plein de l'appareil *l*.

La légende qui précède permet d'expliquer facilement le jeu de l'appareil. Supposons le piston forgeur *G* au haut de sa course et la pièce à forger en place sur l'enclume, avec les matrices ou étampes qui doivent lui donner sa forme, on dispose les soupapes *s s* de manière à ouvrir la communication entre le réservoir *l* et le cylindre de la presse ou du piston forgeur *G*, puis on fait agir la vapeur sur le piston du réservoir *l*. L'eau chassée par ce piston fait descendre rapidement le piston forgeur *G*, jusqu'au contact avec les matrices ou la pièce à forger, qui reçoit ainsi la compression compatible avec la puissance mise en jeu; alors la position des soupapes *s s* est changée pour mettre en communication le cylindre de la presse avec les pompes *p*. Le piston du réservoir *l* cesse de fonctionner et on introduit la vapeur dans le grand cylindre *a* pour faire agir les pompes de la presse hydraulique sur le piston forgeur *G* jusqu'au maximum de compression que l'on veut obtenir.

Les appareils sont alors disposés de manière à faire agir les pompes sur le contrepiston *C* seul et à faire communiquer le cylindre de la presse avec le réservoir *l*. Le piston forgeur *G* est ainsi ramené à sa position primitive et maintenu dans cette position, soit par l'eau retenue sous le contre piston, soit au besoin par un calage. La manoeuvre que l'on fait pour faire descendre le piston forgeur sert aussi à vider le cylindre du contrepiston.

3. Dans la machine construite et représentée par les planches II, III & IV la pression donnée à l'eau dans la presse peut atteindre 392 atmosphères soit 405 kilogr. par centimètre carré et le piston de la presse ayant 0.49 m. de diamètre, l'effort exercé par l'eau sur la face supérieure de ce piston est de 763,830 kilogrammes.

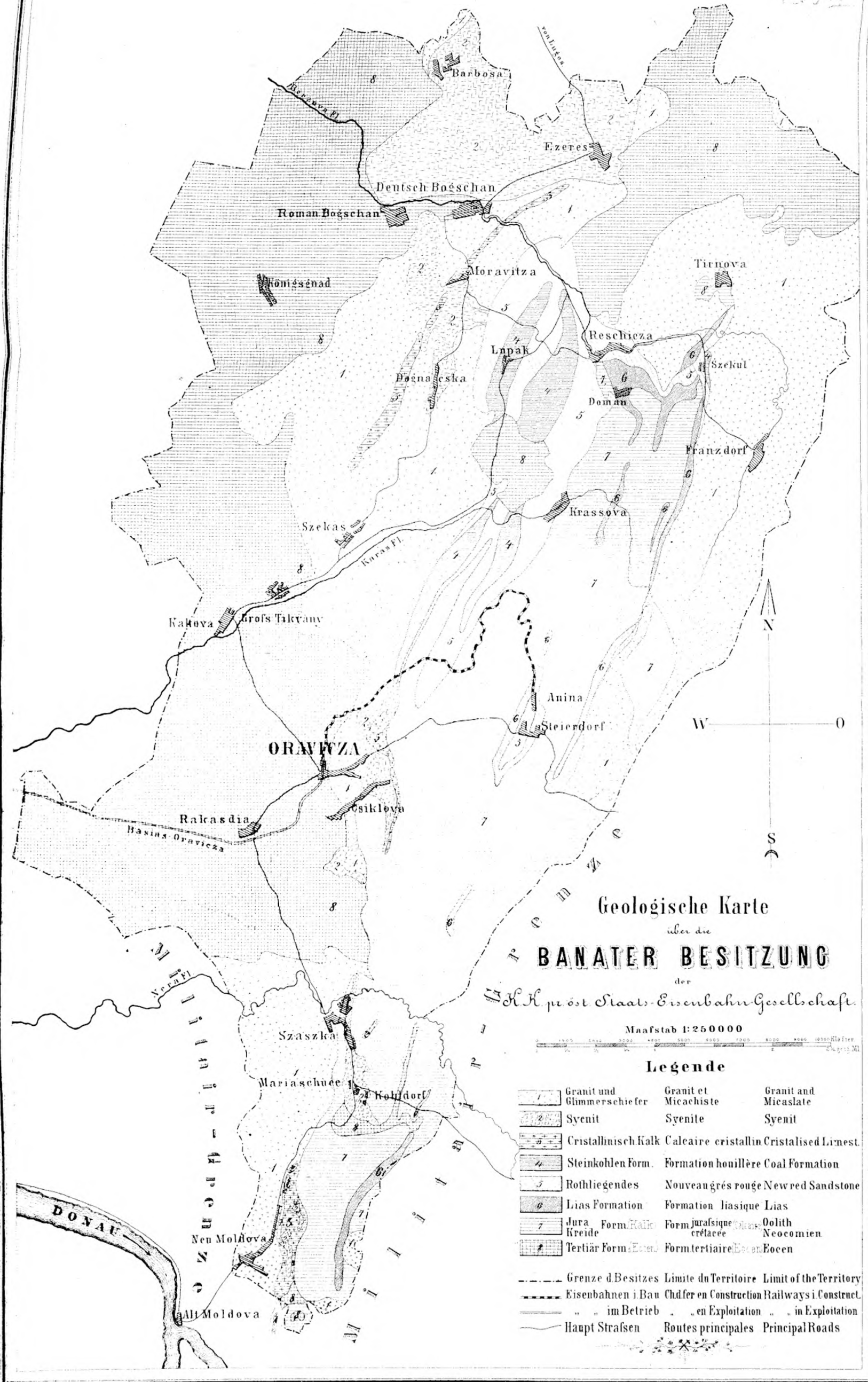
Cette presse a fonctionné avec le plus grand succès depuis le mois de Juilles 1861 jusqu'à la fin de la même année dans la fabrique de machines de Vienne où elle a travaillée, à titre d'essai, à la confection de pistons de machines à vapeur, d'éléments de roues en fer, de têtes de tiges de pistons, de têtes de bielles et d'autres pièces de toute sorte pour locomotives et wagons, qu'il eut été bien difficile et quelque fois impossible d'obtenir par les moyens de forgeage ordinaires, c'est pourquoi la fabrique de Vienne en construit une seconde pour son propre outillage, la première devant, comme il a été dit plus haut, être livrée aux forges de Mr. Mayer de Leoben.

Tableau résumé

des domaines, des établissements et des chemins de fer de la société.

Localités	Indication des domaines, des établissements, et des chemins de fer	nombre moyen d'employés, agents ou ouvriers
1. Domaine du Banat.		
Banat.	Superficie totale 143.300 hectares, dont en culture 53.700 „ en forêts 89.600 „	84 employés 209 agents 1500 ouvriers
Reschicza.	Mines de houille produisant par an 21.000 tonnes, la superficie des concessions est de 1410 hectares. Mines de fer (manganésifère) produisant 3200 tonnes, la superficie des concessions est de 585 hectares. 3 hauts fourneaux au charbon de bois de 34, 40, et 66 mètres cubes de capacité pouvant produire par an 10.000 tonnes. Forge anglaise pouvant produire par an, 6700 tonnes de fers marchands. Atelier mécanique avec 46 chevaux de force.	24 employés 40 agents 1130 ouvriers
Bogsan.	2 petits hauts fourneaux au charbon de bois, de 11 et 13 mètres cubes de capacité, pouvant produire par an 3200 tonnes de fonte pour la forge anglaise de Reschicza. Fabrique de produits rétractaires produisant annuellement 1000 tonnes de briques et autres produits.	4 employés 7 agents 50 ouvriers
Morawitza.	Mines de fer magnétique dont on extrait par an 15.000 tonnes de minerais de fer pour les hauts fourneaux de Bogsan et de Reschicza. On peut augmenter cette exploitation à volonté. La superficie des concessions est de 78 hectares.	1 employé 4 agents 207 ouvriers
Dognaeska.	Mines de fer produisant par an 7000 tonnes, pour les hauts fourneaux de Dognaeska. Mines de cuivre et de plomb argentifère produisant annuellement 833 tonnes de minerai. La superficie totale des mines concédées est de 298 hectares. Usine à plomb produisant par an 22.000 kilog. de plomb, 36.000 kilg. de liarge et 308 kilg. d'argent. 2 hauts fourneaux au charbon de bois, de 42 mètr. cubes de capacité, pouvant produire par an, 5000 tonnes de fonte pour les forges anglaises de Reschicza et Anina.	6 employés 13 agents 200 ouvriers
Steierdorf.	Mines de houille, dont la production annuelle actuellement de 55.000 tonnes, va être portée à 125.000. Superficie des concessions 285 hectares. Mines de fer (Blackband) produisant par an 23.000 tonnes de minerai de fer pour les hauts fourneaux de l'Anina. Usine pour distillation de schistes bitumineux produisant par an 500 tonnes d'huile brute pour la fabrique de paraffine à Orawicza.	11 employés 25 agents 1300 ouvriers

Localités	Indication des domaines, des établissements, et des chemins de fer	Nombre moyen d'employés, agents ou ouvriers.
Anina.	3 hauts fourneaux au coke de 158 mètres cubes de capacité pouvant produire annuellement chacun 6500 tonnes de fonte. Forge anglaise pour une production de 10.000 tonnes de fer par puddlage de la fonte; la production peut être portée à 12.000 tonnes si l'on traite aussi de vieux fers.	20 employés 24 agents 650 ouvriers
Orawicza.	Mines de cuivre, d'argent, d'or et de fer, produisant annuellement 880 tonnes de minerai de fer, 5250 tonnes de minerai aurifère et 1000 tonnes de minerai de cuivre. La superficie des concessions est de 227 hectares. Fabrique de paraffine et de photogène produisant par an 13.000 kilg de paraffine et 300.000 kilg. de photogène.	17 employés 24 agents 207 ouvriers
Csiklowa.	Usine à cuivre produisant par an 78 500 kilg. de cuivre argentifère. Chaudronnerie de cuivre travaillant par an 67.000 kilg. d'objets de cuivre.	2 employés 4 agents 64 ouvriers
Szaszka.	Mines de cuivre et de pyrites, produisant par an 2600 tonnes de pyrites et de minerais. La superficie des concessions est de 318 hect. Usine à cuivre produisant par an 112.000 kilg. de cuivre. Haut fourneau de 14 mèt. cubes de capacité pouvant produire annuellement 1100 tonnes de fonte au charbon de bois.	6 employés 15 agents 195 ouvriers
Moldowa.	Mines de cuivre et de pyrites de fer, produisant par an 450 tonnes de pyrites et 330 tonnes de minerais de cuivre et d'argent. — La superficie des concessions est de 290 hectares. Fabrique d'acide sulfurique produisant par an 333.000 kilg d'acide à 66° et 22.000 kilg. de sulfate de soude. Traitement par voie humide du cuivre argentifère séparant 300 kilog. d'argent et donnant 220.000 kilg. de sulfate de cuivre.	6 employés 7 agents 124 ouvriers
2. Domaine de Gladna.		
Gladna.	Superficie 2526 hectares. Forge pour fabrication d'outils produisant annuellement 15.000 kilg. d'articles de taillanderie.	1 employé 5 agents 16 ouvriers
3. Mines de Bohême.		
Sobochleben.	La superficie des concessions est de 1870 hectares.	12 employés
Brandiesel.	La production annuelle est de 166.000 tonnes de houille.	23 agents
Kladno.		1000 ouvriers
4. Fabrique de machines de Vienne.		
	Capacité de production annuelle, 75 locomotives, 1200 Wagons, sans compter les fabrications diverses.	16 employés 12 agents 1200 ouvriers
5. Chemins de fer.		
	Longueur totale 1323 kilomètres,	1400 employés
	dont pour la ligne du Nord 470 "	3400 agents
	" " " Sud-est. 694 "	12500 ouvriers
	" " " Vienne Raab 159 "	



Geologische Karte

BANATER BESITZUNG

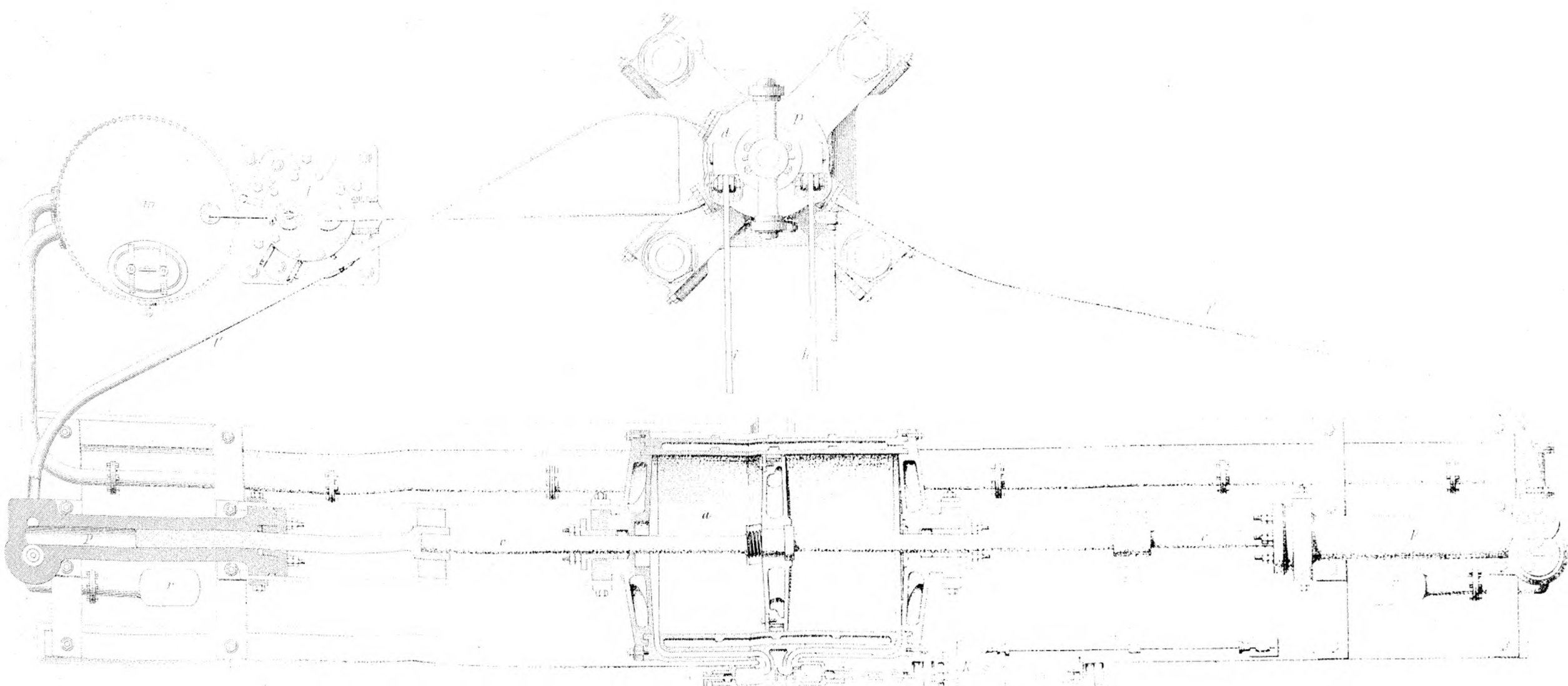
der K. u. k. öst. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft.

Maafstab 1:250000



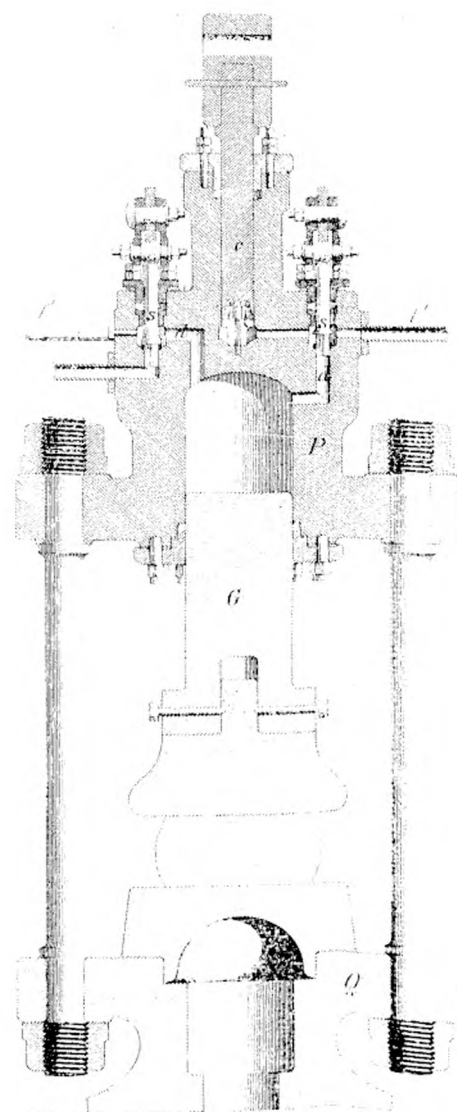
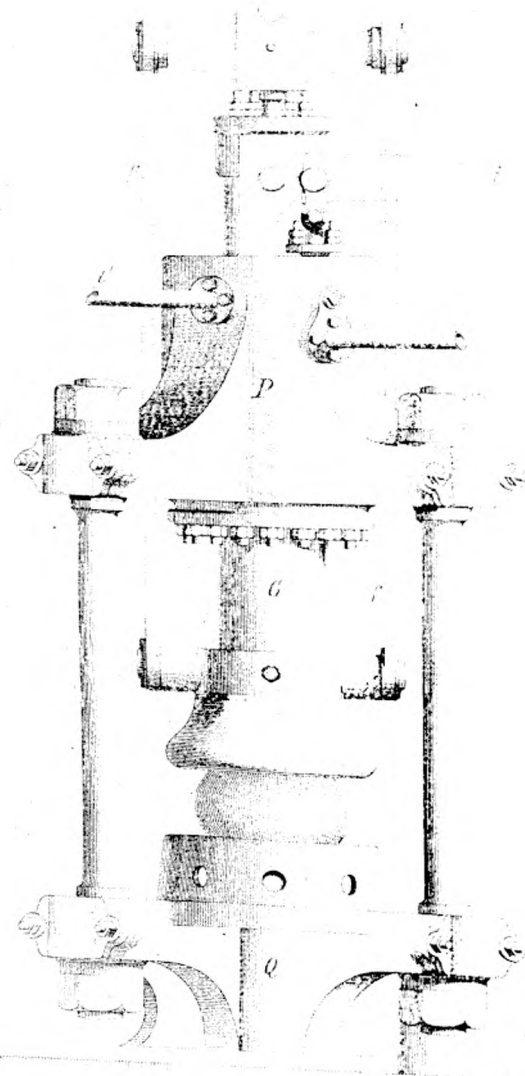
Legende

1	Granit und Glimmerschiefer	Granit et Micachiste	Granit and Micaslale
2	Syenit	Syenite	Syenit
3	Cristallinisch Kalk	Calcaire cristallin	Cristalised Limest.
4	Steinkohlen Form.	Formation houillère	Coal Formation
5	Rothliegendes	Nouveaugrés rouge	New red Sandstone
6	Lias Formation	Formation liasique	Lias
7	Jura Form. Kalk Kreide	Form jurassique crétacée	Oolith Neocomien
8	Tertiär Form. Eocen	Form tertiaire Eocen	Eocen
---	Grenze d. Besitzes	Limite du Territoire	Limit of the Territory
---	Eisenbahnen i. Bau	Chd fer en Construction	Railways i. Construct.
---	" " im Betrieb	" " en Exploitation	" " in Exploitation
---	Haupt Straßen	Routes principales	Principal Roads



Magnifying Glass

Reduced


$$M_{\text{eff}}(s, z, t, z_1),$$
$$\frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \right) = \frac{1}{2}$$

a Wiener Process.

2. Methods

Notice

sur les chemins de fer de la Compagnie.



34

N o t i c e

sur les chemins de fer de la Compagnie.

La société autrichienne est concessionnaire de trois chemins de fer.

Le chemin de fer du Nord qui va de Brünn et d'Olmütz à Trübau et de là à la frontière de Saxe par Pardubitz, Prague, Kralup, Aussig et Bodenbach, en traversant du Sud au Nord la Moravie et la Bohême. Ce chemin a une longueur de 470 kilom.

Le chemin de fer du Sud-Est, qui part de Marchegg, près de Vienne, traverse la Hongrie en diagonale sur la rive gauche du Danube dans la direction du Nord-Ouest au Sud-Est, dessert entre autres villes, Pressbourg, Pesth, Czegled, Szegedin et Temesvar, pour aboutir sur le Danube à Basiaseh. Près de son extrémité, à la station de Jassenova, est un embranchement qui rattache à la ligne du Sud-Est les domaines de la Compagnie au Banat. Cet embranchement s'arrête à Orawitza, mais on construit en ce moment un prolongement de 30 kilomètres jusqu'aux houilles de Steyerdorf au centre des domaines. La ligne du Sud-Est a une longueur de 694 klm.

La ligne de Vienne à Uj-Szöny, qui a sa station de tête à Vienne et longe la rive droite du Danube en desservant Bruck, Wieselburg et Raab pour aboutir sur le Danube à Uj-Szöny en face de la forteresse de Comorn. Cette ligne a une longueur de 159 kilomètres.

La société, en vertu de ses conventions avec l'État, est en instance pour la concession d'une section qui, partant de sa station de Vienne, aboutira à Brünn et à Marchegg et fera ainsi arriver dans une gare commune à Vienne toutes les lignes de la société; ce complément de réseau aura une longueur de 171 kilomètres.

Le matériel roulant de la Compagnie pour l'exploitation de ces lignes comprend 345 locomotives et 7323 wagons.

La recette moyenne par kilomètre a été en 1861 de 16,500 florins.

Les lignes de la société occupent 4800 employés et agents et 12,500 ouvriers.

La Compagnie a envoyé à l'exposition trois volumes donnant en dessins autographiques les constructions et appareils de ses chemins de fer et du service de ses mines usines et domaines. Ces dessins représentent les types de la compagnie.

Ponts en treillis

des

rivières Eipel et Gran en Hongrie.



Ponts en treillis

des rivières Eipel et Gran en Hongrie.

1. Le chemin de fer du Sud-Est de la société, qui traverse la Hongrie dans la direction de Vienne à Basiasch sur 694 Kilom. de longueur, en passant par Pesth, Szégédin et Temesvar, franchissait les rivières Eipel et Gran sur des ponts en bois qui ont été remplacés par des ponts avec tablier en fer sur piles et culées en maçonnerie. Les piles et culées ont été commencées sous l'administration de l'Etat.

La société les a achevées et a établi les tabliers en fer pour lesquels on a choisi un système de poutres en treillis.

On a appliqué à cette construction pour la première fois, au lieu de barres de fer plat sans résistance latérale, des fers dont la section (voir les figures ci-contre) présente une demi-circonférence avec deux appendices placés dans le sens du diamètre. Ces fers, proposés par le Directeur central des travaux, Mr. de Ruppert, ont donné par leur forme de l'élégance à la construction, et comme ils présentent beaucoup de raideur latérale, on a pu faire des treillis à grandes mailles de 1^m. 839 de diagonale, et supprimer les étançonnages verticaux qu'on était autrefois obligé d'ajouter entre le haut et le bas du cadre du treillis.



1^m. 36.86 Kgr.



1^m. 29.07 Kgr.



1^m. 22.37 Kgr.
1/4 de la grandeur naturelle.

2. Les dispositions du tablier du pont de l'Eipel sont les suivantes :

Sur les culées et les deux piles intermédiaires, formant trois ouvertures, reposent deux fermes en treillis allant d'une culée à l'autre, à droite et à gauche des deux voies, et réunies entre elles haut et bas de manière à former un tube à jour dans lequel passent les trains.

La largeur des ouvertures extrêmes entre

chaque culée et la pile voisine est de . . . 44^m. 572

l'ouverture centrale entre les deux piles

est de 56^m. 900

de sorte que l'ouverture totale s'élève à . . . 146^m. 044

chaque pile a une épaisseur de 3^m. 793

ce qui fait pour les deux piles 7^m. 586

ainsi la longueur totale du pont de culée à

culée est de 153^m. 630

Les poutres du tablier, d'une longueur de 158^m. 687 et d'une hauteur de 6^m. 954, ont été construites à plat sur le remblai aux abords du pont, puis redressées verticalement sur la rive et enfin, roulées du chantier sur la culée et les piles, jusqu'à leur emplacement définitif.

Le pont a été ouvert à la circulation le 7 Avril 1859 après des épreuves de trois sortes.

a) On a laissé pendant 24 heures sur tout le tablier une charge de 1234 tonnes 998 kg., ce qui correspond à une charge de 3891^{kg.} 302 par mètre courant de voie simple ou de 7782^{kg.} 604 par mètre courant de pont. Les abaissements produits par cette charge ont été au maximum, dans les ouvertures extrêmes, de 0,^{m.} 014; dans l'ouverture du milieu, de 0,^{m.} 027; le tablier a repris son niveau aussitôt après l'enlèvement de la charge d'épreuve.

b) Chaque ouverture a été ensuite chargée séparément dans les mêmes conditions. Les abaissements, qui ont disparu aussi après l'enlèvement de la charge, ont été comme suit:

Pour chaque travée latérale chargée seule	0, ^{m.} 0196
La travée du milieu se relevait en même temps de	0, ^{m.} 0025
Pour la travée du milieu chargée seule	0, ^{m.} 0354
Les travées latérales se relevaient en même temps de	0, ^{m.} 0032
Pour les deux travées latérales chargées en même temps	0, ^{m.} 0205
La travée du milieu se relevait alors de	0, ^{m.} 0069
Pour la travée du milieu et une des arches latérales chargées en même temps, la	
travée centrale de	0, ^{m.} 0309
à la travée latérale de	0, ^{m.} 0145
la travée latérale non chargée se relevait alors de	0, ^{m.} 0066

c) En dernier lieu on a fait passer à grande vitesse deux trains de trois locomotives, marchant sur les deux voies du pont, tantôt parallèlement, tantôt en sens contraire.

Les plus grands abaissements observés ont été au milieu des travées de rive de . . . 0,^{m.} 0208
au milieu de la travée centrale de 0,^{m.} 0309

Mais les changements de niveau du tablier ont suivi pendant la marche des trains des variations analogues à celles décrites sub b).

Dans toutes ces épreuves les résultats ont été en concordance avec les calculs théoriques relatifs aux abaissements et relèvements dans les limites de l'élasticité de poutres continues franchissant plusieurs ouvertures.

Le poids total du tablier en fer (longueur de 158,^{m.} 687) de l'Eipel, pour deux voies, est de 502 tonnes 315 Kilog., ce qui donne par mètre courant de pont à deux voies 3165^{kg.} 445.

3. Le pont de la Gran, près Gran, situé à une lieue de distance du pont de l'Eipel, vers Vienne, a été ouvert le 10 Septembre 1859, après les épreuves qui eurent lieu le 9 Septembre 1859. Ce pont présente aussi trois ouvertures, mais il est biais par rapport à la direction de la rivière, ce qui a exigé que l'on renforçât un peu les poutres près des supports.

Les ouvertures, mesurées parallèlement à l'axe du pont, sont:

pour chaque travée de rive, de	43, ^{m.} 255
et pour la travée centrale, de	50, ^{m.} 652
de sorte que l'ouverture totale s'élève à	137, ^{m.} 162

La longueur totale des poutres, y compris leurs portées sur les culées et les piles, est de 153,^{m.} 873.

Les épreuves furent d'abord faites d'une manière tout-à-fait semblable à celles du pont de l'Eipel, savoir: avec une charge permanente, pendant 24 heures, de 22 locomotives pesant en total 1212 tonnes 199 kil., ce qui donne 7877^{kg.} 914 par mètre courant de pont.

Les tassements sous la charge permanente furent

aux travées extrêmes	0, ^{m.} 015
à la travée du milieu	0, ^{m.} 016

On a soumis en outre ce pont à une épreuve tout-à-fait exceptionnelle en le faisant parcourir rapidement par deux trains, composés chacun de 11 machines locomotives, marchant sur les deux

voies, tantôt dans le même sens, tantôt en sens contraire, mais de manière à se trouver ensemble sur le pont. Les plus grands tassements observés alors n'ont pas dépassé 0, ^m 018.

Le poids total du tablier en fer (longueur 153, ^m 873) de la Gran pour deux

voies est de	561 tonnes 522 kg.
ce qui donne par mètre courant de pont à deux voies	3649 ^{kg} 255.

4. La Compagnie a envoyé à l'exposition : deux morceaux de barres assemblées comme dans les treillis des poutres ;

un tableau présentant une vue des ponts ;

un album donnant des photographies des ponts ;

les dessins d'ensemble et de détail de la construction.



42

Mécanisme

pour

régulariser et rendre plus rapide la manoeuvre des freins.



64

Mécanisme

pour régulariser et rendre plus rapide la manoeuvre des freins.

Pour être irréprochables les freins de roues, spécialement sur les chemins de fer, doivent donner un serrage énergique et prompt.

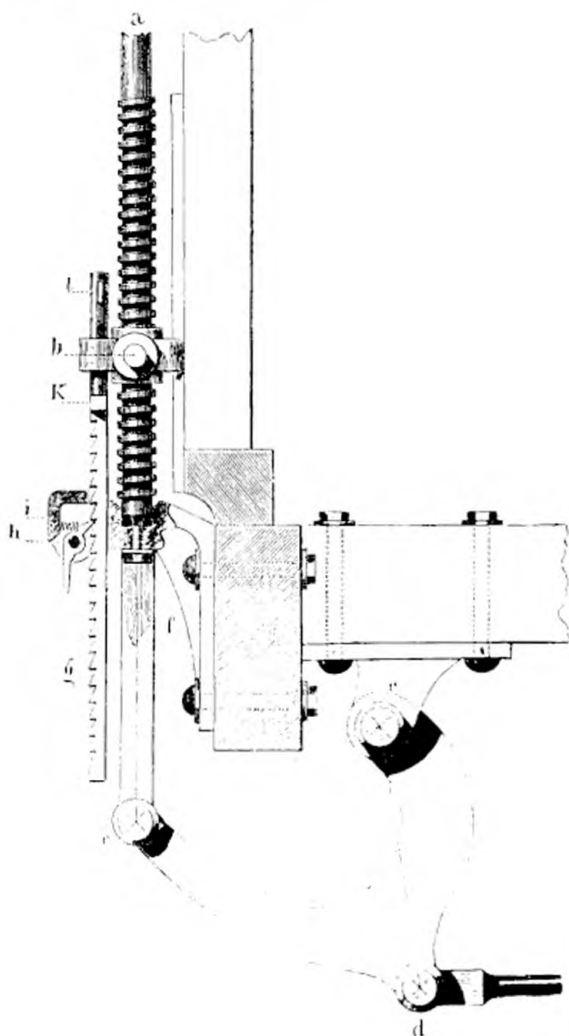
Les freins à vis présentent d'une manière satisfaisante la condition de puissance, mais la manoeuvre de serrage en est souvent lente parceque le desserrage n'est pas limité et va généralement bien au delà de ce qui serait nécessaire pour dégager simplement la roue. Il faut donc limiter le desserrage, mais en employant des moyens qui ne puissent jamais amoindrir la puissance du serrage, de manière à obtenir à la fois dans la manoeuvre pour serrer les freins les deux conditions essentielles, rapidité et puissance.

Il faut aussi que le mécanisme fonctionne toujours d'une manière exacte, quelque soit le progrès de l'usure du Sabot.

L'appareil étudié par notre Ingénieur, Mr. Alexandre Lindner, satisfait à toutes ces conditions ;

En voici la description (voir le dessin):

- a* Vis ordinaire de manoeuvre ne pouvant que tourner sans monter ni descendre. Pour serrer le frein on fait tourner la vis de manière à faire monter l'écrou *b* ;
- b* Ecou qui on fait monter ou descendre en tournant la vis. Cet écrou agit par deux tringles latérales *bc* sur le levier *cde*, mobile autour du centre *e* et transmettant l'action de la vis aux sabots par une tringle attachée en *d* ;
- f* Support en fonte de la vis de manoeuvre ;
- g* Crémaillère traversant librement l'écrou *b* et le support *f*, sauf qu'elle est arrêtée dans le mouvement de haut en bas par un cliquet *h* maintenu par un ressort *i* engagé dans le support *f* ;
- k* taquets latéraux placés immédiatement au dessus des dents de la crémaillère ;
- l* Autres taquets placés plus haut sur le prolongement cylindrique de la tige de la crémaillère à une distance telle que le jeu de l'écrou *b* entre le taquet *k* et le taquet *l* soit suffisant pour éloigner le sabot de la roue.



Cela posé, il est évident que si on tourne la vis de manière à serrer le frein, l'écrou *b* montera jusqu'à ce que le sabot soit fortement serré contre la roue.

On réglera alors la position de la crémaillère de façon que le taquet *l* repose sur l'écrou *b*.

Quand on voudra desserrer le frein on tournera la vis pour faire descendre l'écrou, et le mouvement sera forcément arrêté dès que l'écrou arrivera au taquet *k*; l'ouvrier préposé à la manoeuvre ne desserrera donc jamais plus qu'il ne faut.

Quand l'appareil est ainsi réglé une première fois, il reste toujours réglé par sa propre action; car à mesure de l'usure du sabot, la crémaillère au moment du serrage est toujours soulevée à la position qui convient pour ce degré d'usure.

Cet appareil très simple a été placé, depuis l'année 1856, sur environ 200 wagons de la société autrichienne J. R. P. des chemins de fer de l'Etat, tel qu'il est représenté au dessin-ci contre. Dans les conditions de ce dessin, le serrage des freins se fait en cinq tours de la vis et en deux fois moins de temps qu'avant.

L'appareil a aussi été appliqué en Allemagne, depuis l'année 1857, sur les chemins de fer dont le nom suit:

1. Breslau à Ratibor,
2. Berlin à Breslau,
3. Leipzig à Dresde,
4. Bodenbach à Dresde,
5. Brunswick à Luneburg,
6. Halle à Cassel.

Nota: La première description publiée de ce mécanisme se trouve dans le journal de la Société des ingénieurs d'Autriche, année 1857.

Disques

à signaux pour changement de voie.



43

Disques

à signaux pour changement de voie.

Les règlements pour l'exploitation des chemins de fer autrichiens prescrivent que les appareils de changement de voie doivent être munis de signaux pour permettre aux mécaniciens de reconnaître si ces appareils sont disposés pour donner accès, sur la voie droite, ou sur une voie déviée, et dans ce dernier cas, si la voie déviée ouverte est à droite ou à gauche.

Si on place l'appareil à signaux sur un arbre vertical, mis en communication avec le levier de manoeuvre du changement de voie, de manière que l'arbre tourne quand on change la position de ce levier, on pourra avec un appareil convenable obtenir les signaux variés qu'exige le règlement autrichien.

L'appareil à signaux employé habituellement est comme suit :

Pendant le jour, l'arbre vertical porte un disque plat, peint sur les deux faces. Sur chaque face, les deux moitiés séparées par le diamètre vertical du disque sont peintes, l'une en blanc, l'autre en rouge. Le disque est d'ailleurs fixé sur l'arbre de telle manière, que quand le changement de voie donne accès sur la voie en ligne droite, la surface du disque se trouve être parallèle

Fig. 1.



à cette voie, et présente la tranche au mécanicien, Fig. 1. Quand le changement de voie au contraire donne accès sur la voie déviée, le disque est perpendiculaire à la voie droite, et se présente de face au mécanicien, et la position du demi disque blanc, à gauche, Fig. 2, ou à droite, Fig. 3, indique si la voie déviée ouverte est à gauche ou à droite.

Pendant la nuit, on se servait généralement pour les signaux, d'une ou de deux lanternes montées sur le disque avec verres de diverses couleurs, sur les divers côtés. Les combinaisons des couleurs des feux apparents donnaient pendant la nuit des indications analogues à celles du disque pendant le jour.

Ces signaux de nuit avaient l'inconvénient d'occasionner, dans les grandes gares surtout, des erreurs fréquentes, et par suite des accidents regrettables, ayant pour cause la grande confusion des couleurs rouges, blanches et vertes provenant des signaux de changement de voie, ainsi que des lanternes à feux de couleur, destinées à garantir le matériel garé.

Notre ingénieur, Mr. W. Bender, se donna le problème de conserver de nuit comme de jour pour les changements de voie, un appareil à signaux ayant son cachet spécial, qui empêchât ces confusions.

Le disque des signaux de jour satisfaisant à cette condition, il conserva le même signal pour la nuit en supprimant les lumières directes de différentes couleurs, et se contentant d'éclairer convenable-

Fig. 2.

Fig. 3.

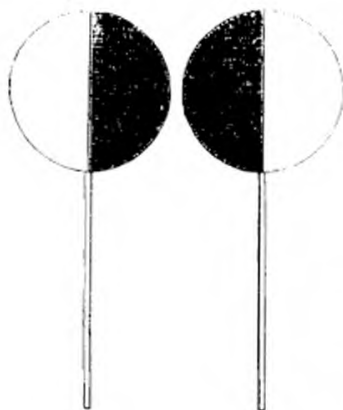
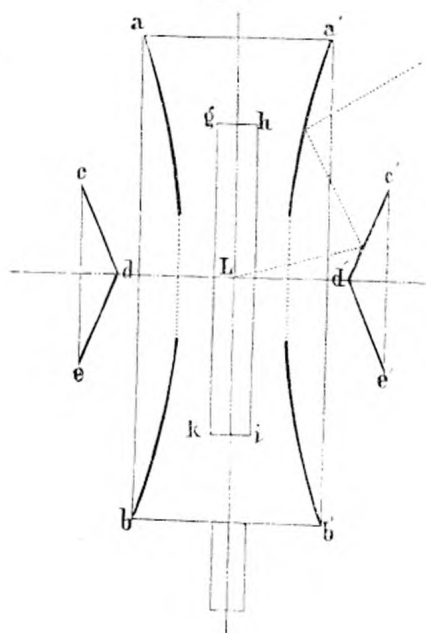


Fig. 4.



ment le disque sur les faces et sur les tranches. Le problème a été résolu par la disposition dont nous n'indiquons d'abord que ce qu'elle a d'essentiel.

Le disque Bender présente deux faces concaves représentées par les courbes ab et $a'b'$ dans la figure 4 ci-contre, qui montre le disque vu par la tranche. Ces surfaces concaves sont moitié en rouge, moitié en blanc, comme il a été dit plus haut pour les disques ordinaires, seulement au centre les deux faces du disque sont évidées et laissent passer à travers des fermetures en verre blanc, les rayons lumineux d'un feu central.

En face de cette lumière, sont placés deux réflecteurs, cde et $c'd'e'$, qui recevant la lumière sur une surface conique convenable, la réfléchissent de manière à éclairer les faces concaves des disques.

Sur la tranche verticale de l'appareil des deux côtés sont des verres dépolis, comme g, h, i, k , qui sont éclairés aussi par le feu central.

Il est évident qu'un appareil ainsi disposé et éclairé pourra donner les mêmes signaux la nuit que le jour et qu'il se distinguera facilement des autres feux de signaux de la gare.

Description de l'appareil

(voir les fig. 5 et 6 qui donnent la vue de côté et de face).

$Nn n' N'$ et $Mm m' M'$ faces concaves du disque, dont les deux moitiés séparées par un diamètre vertical, sont peintes, l'une en blanc, l'autre en rouge. Les mêmes couleurs du même côté sur les deux faces.

nn', mm' parties circulaires formées par des verres blancs ordinaires; on peut ouvrir ou fermer à volonté l'une.

$Rr r' R'$ et $Ss s' S'$ réflecteurs coniques chargés de renvoyer sur les faces $Nn n' N'$ et $Mm m' M'$ les rayons lumineux provenant d'un bec central L . Les surfaces du réflecteur et celles du disque sont étudiées de manière à obtenir une lumière égale sur toute la superficie du disque.

pp', qq' deux verres circulaires moitié rouges, moitié blancs à couleurs disposées comme sur les disques. Ces deux verres correspondent aux cercles rr' et ss' qui tronquent les deux réflecteurs, dont la partie centrale serait sans efficacité; rr' et ss' laissent passer la lumière directe qui éclaire ainsi les verres pp' et qq' . La tache que feraient pendant la nuit les réflecteurs au centre du disque se trouve ainsi diminuée d'autant. La partie annulaire ($Rp - p' R'$) ($Sq - q' S'$) autour des verres pp' et qq' est peinte comme les disques et les complète le jour.

$abcd$ fenêtres sur les tranches verticales du disque, fermées par des verres blancs dépolis, éclairés par le bec central L et donnant une lumière diffuse.

L lumière centrale, elle dépend d'une lampe à huile ou à photogène que l'on allume en ouvrant la petite porte mm' après avoir ôté le réflecteur $Ss s' S'$. Une fois la lampe allumée et le réflecteur remis en place, il est facile de régler la hauteur de la mèche au moyen d'une tige A que l'on peut manoeuvrer de l'extérieur.

Fig. 5.

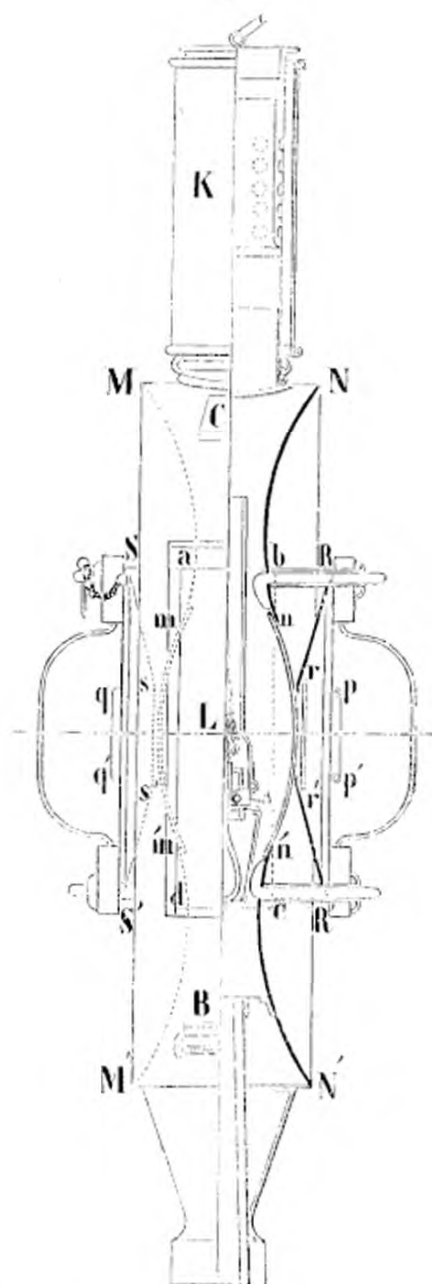
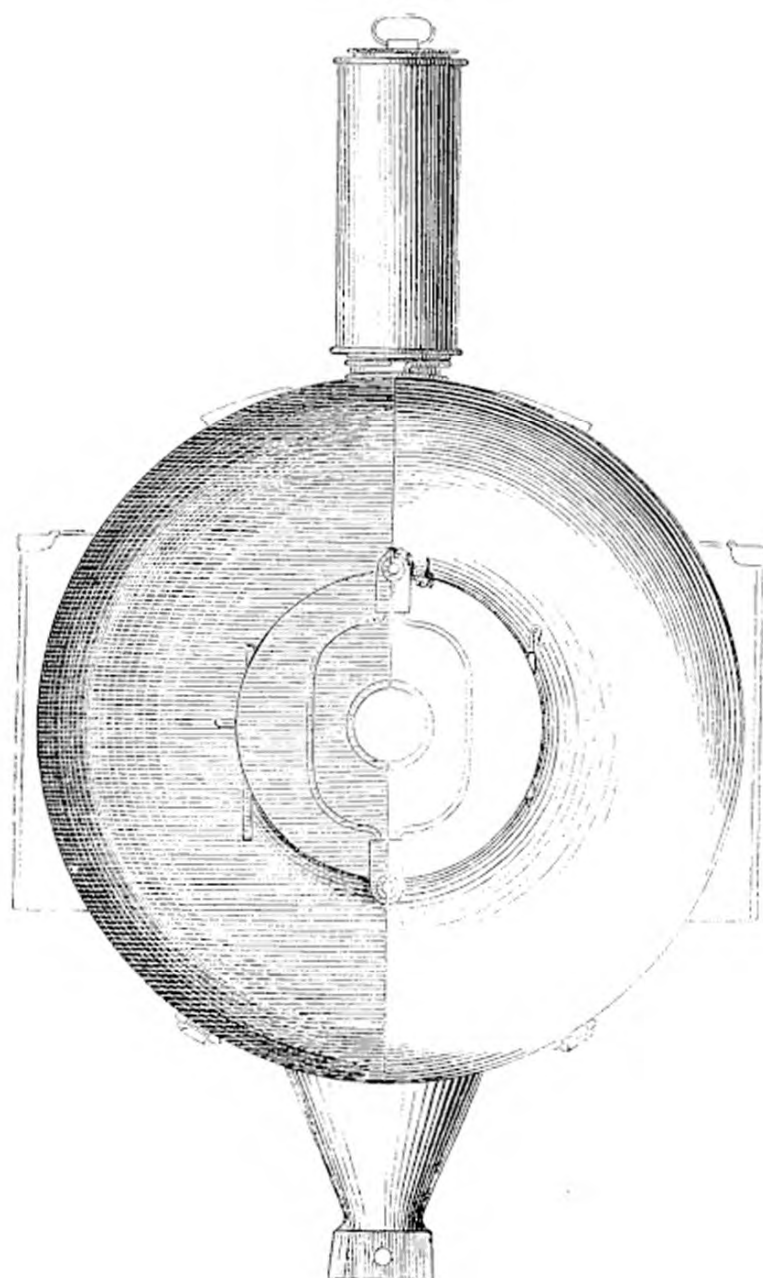


Fig. 6.

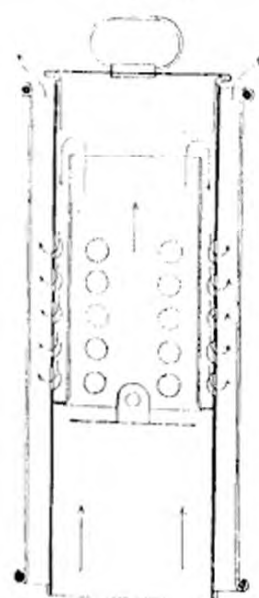


B entrée d'air à registres et à chicane dans le bas du disque.

C ouverture à chicane pour la sortie de l'air.

K cheminée dont le détail est donné Fig. 7. Les flèches dans cette figure indiquent le chemin que suit la fumée. Ce chemin présente de nombreux détours pour que le vent n'ait pas d'influence sur le bec, et ne puisse pas l'éteindre.

Fig. 7.



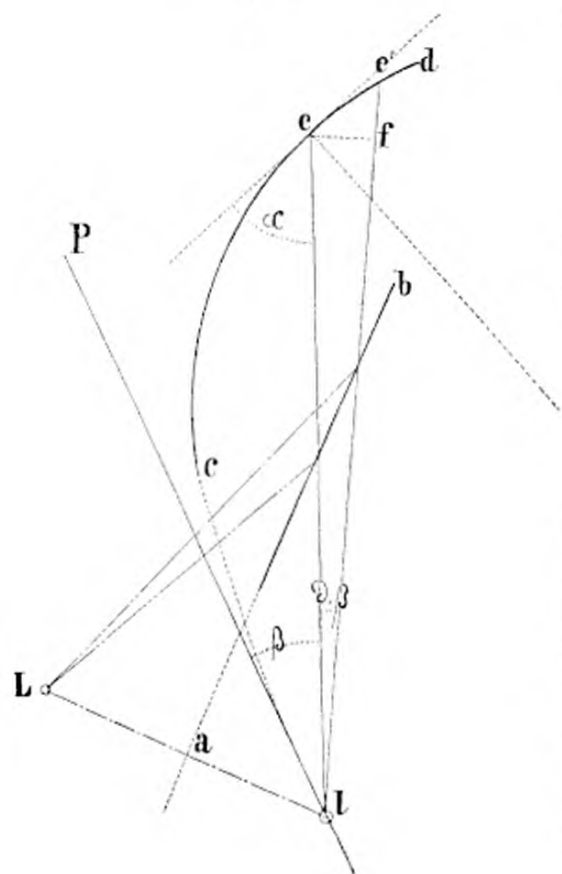
Le bec *L* est à mèche plate de 0.0153 m. de largeur, et brûle 9.8 grammes d'huile ordinaire ou 10.5 grammes d'huile solaire (poids spécifique 0.835) par heure. Sa puissance éclairante équivaut dans le dernier cas à 2.80 de bougies stéariques de huit au demi kilog. Avec une telle intensité de lumière, les signaux sont perceptibles la nuit à 500 mètres de distance par un temps clair.

Formes relatives des réflecteurs et de la surface concave du disque.

La courbe de la surface concave du disque doit être construite de manière à être éclairée convenablement au moyen des rayons lumineux provenant du

bec et renvoyés par les réflecteurs. Les deux parois du disque sont des surfaces de révolution dont l'axe horizontal passant par le centre du bec est aussi l'axe des cônes réflecteurs.

Fig. 8.



Pour déterminer la génératrice de la surface des disques, considérons Fig. 8, la coupe du disque et du cône réflecteur par le plan méridien vertical.

L est le point lumineux,

ab est la génératrice du cône réflecteur,

cd la génératrice de la face du disque.

Si du point L on mène une perpendiculaire sur ab et qu'on prolonge cette perpendiculaire au delà de a b d'une quantité $al = aL$, le point l sera pour le méridien considéré l'image de L dans le réflecteur, et on pourra pour l'éclairage de la génératrice cd du disque ne plus considérer que le point l comme point lumineux.

Si la surface cd était un miroir poli devant réfléchir régulièrement la lumière, le plus convenable serait de prendre pour cd la parabole à axe horizontal dont l serait le foyer; de cette manière tous les rayons tombant sur le disque seraient renvoyés en un faisceau horizontal; mais cd est une surface rugueuse et dans cette condition il vaut mieux déterminer la courbe cd de manière que chaque point reçoive la même quantité de lumière.

Considérons un point e de cette courbe, appelons:

ρ le rayon vecteur le ;

α l'angle que fait avec le rayon vecteur la tangente à la courbe au point e ; C , une constante indéterminée.

Si on veut que tous les points de la courbe soient également éclairés, il faudra, en tenant compte de l'incidence du rayon lumineux en e et de ce que l'intensité du rayon lumineux décroît comme le carré des distances, écrire:

$$\frac{\sin. \alpha}{\rho^2} = C \dots (1)$$

Cette équation montre que la courbe cherchée passe nécessairement par le point l et qu'en ce point la tangente à la courbe et le rayon vecteur se confondent; soit lP cette tangente et appelons β l'angle que fait avec elle le rayon vecteur le .

Si nous considérons un second rayon vecteur le' éloigné du premier d'un angle infiniment petit $d\beta$, en menant la perpendiculaire ef de e sur ce second rayon vecteur on aura:

$$ef = \rho. d\beta = \tan \alpha. d\rho \dots (2)$$

en différenciant l'équation (1) on aura:

$$\cos. \alpha. d\alpha = 2C\rho. d\rho \text{ ou } d\rho = \frac{\cos. \alpha. d\alpha}{2C\rho}$$

en substituant cette valeur dans l'équation (2) on aura:

$$\rho. d\beta = \frac{\cos. \alpha \tan \alpha. d\alpha}{2C\rho} = \frac{\sin. \alpha. d\alpha}{2C\rho} \text{ ou } d\beta = \frac{\sin. \alpha. d\alpha}{2C\rho^2}$$

ou bien encore à cause de (1)

$$d\beta = \frac{1}{2} d\alpha.$$

2. Les divers points de la courbe Nn . — Au moyen des données numériques ci dessus et des équations (1) et (3) on établit le tableau suivant qui permet de tracer toute la courbe par points.

Angles d'incidences	Angles polaires $\beta = \frac{1}{2} \alpha$	Longueur du rayon ρ en mètres.
45° 44'	22° 52'	0.2568
40° 0'	20° 0'	0.2432
35° 0'	17° 30'	0.2298
30° 0'	15° 0'	0.2146
25° 0'	12° 30'	0.1973
20° 0'	10° 0'	0.1775
15° 0'	7° 30'	0.1544
10° 0'	5° 0'	0.1264
5° 0'	2° 30'	0.0896

3. Les éléments du cône réflecteur. — En joignant L à l et élevant par le milieu u une perpendiculaire, on aura la génératrice uR du cône. Le point de rencontre R de cette génératrice avec le rayon recteur lN , sera l'extrémité du réflecteur; si du point R on mène l'horizontale RT jusqu'à la surface du disque en T , ce point sera l'extrémité intérieure de la courbe du disque et en joignant l et T , on déterminera l'extrémité r de la partie utile de la génératrice du cône réflecteur.

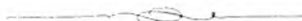
Observation. Les premiers disques de ce système ont été construits en Autriche dans l'année 1851; ils ont été perfectionnés depuis. Ce système de disque est adopté en raison de sa simplicité et de son efficacité due à ses caractères distinctifs, pour tous les chemins de fer en Autriche ainsi que sur plusieurs chemins de fer de l'Allemagne.

Description

**des nouveaux chasse-neiges employés sur les chemins
de fer de la société autrichienne.**



- I. Des moyens à employer contre la neige.
- II. Conditions qu'un chasse-neige doit remplir.
- III. Description des nouveaux chasse-neiges.
- IV. Résultats obtenus.



Description

des nouveaux chasse-neiges employés sur les chemins de fer
de la société autrichienne.

I. Des moyens à employer contre la neige.

1. Les encombrements de neiges créent de sérieux obstacles dans l'exploitation des chemins de fer, et partout où le climat est un peu rigoureux on prend des mesures spéciales pour prévenir ces encombrements, ou les traverser quand on n'a pu les empêcher.

En temps calme, les amoncellements de neige ne sont jamais bien considérables, mais le cas est rare; le plus souvent la neige est chassée, en tombant ou après coup, par des vents plus ou moins violents, qui tendent à combler les tranchées dans des conditions diverses, suivant la direction et l'intensité du vent. La neige, chassée par le vent, tombe en arrivant dans la tranchée, envahit d'abord le talus du côté du vent, et gagne petit à petit vers l'intérieur des tranchées; sous ces influences il y a chance de conserver au moins une voie libre dans les grandes tranchées, mais dans celles peu profondes et dans les moyennes, jusqu'à 2 à 3 mètres de profondeur, les deux voies sont souvent couvertes par la neige. Cela a lieu surtout dans les grandes plaines où le vent a plus d'action.

2. En général, pour prévenir les encombrements dûs à l'action du vent, on établit, le long des petites et des moyennes tranchées, des plantations, ou des cavaliers en terre, ou des clôtures pleines. Les plantations sont lentes à se développer et ne sont pas toujours sans inconvénient, surtout au point de vue de l'adhérence; les autres moyens, inoffensifs à tous autres égards, produisent deux effets immédiats par rapport à la neige.

1. Ils arrêtent la neige en avant;

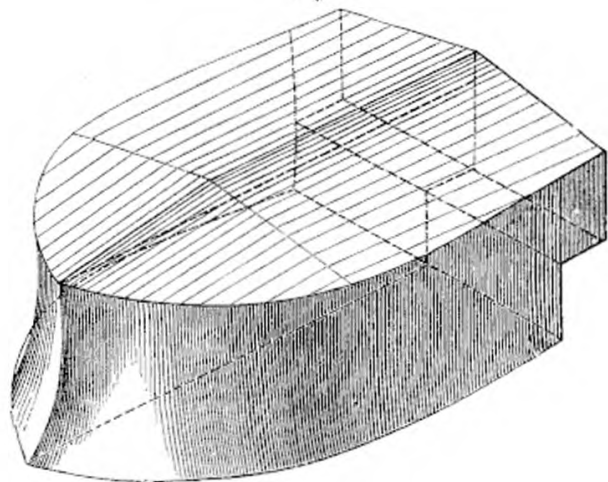
2. Ils augmentent en arrière la profondeur de la tranchée et par conséquent la capacité de dépôt pour la neige en dehors des voies.

3. En pays de montagne il faut aussi se préoccuper des avalanches auxquelles on peut opposer des obstacles proportionnels, s'il n'est pas jugé plus convenable de leur livrer passage par-dessus la voie en couvrant celle-ci.

4. Ces travaux de préservation sont assez coûteux et ne peuvent être appliqués, à cause de cela, que, là où les encombrements de neige sont périodiques et se présentent avec des caractères bien définis, ils sont sans effet en temps calme; il y a donc toujours plus ou moins de chances d'encombrements et dans les climats rigoureux, il faut être prêt à combattre les amoncellements de neige qu'on ne peut éviter.

On emploie pour cela les chasse-neiges. Ces véhicules, poussés par une locomotive, précèdent le train à une distance convenable et servent à ouvrir des tranchées dans la neige.

Fig. 1.



5. Sur les lignes de la société autrichienne, on compte un chasse-neige par chaque longueur de 42 Kilom. de ligne en moyenne. Les chasse-neiges que la compagnie a trouvés en service sont portés sur 4 roues, ils pèsent 6500 Kilog. et sont en forme de coin à faces concaves, comme le montre la Fig. 1. Ces chasse-neiges ont 2,^m845 de largeur maxima et 1,^m343 de hauteur.

6. En raison de leur forme ces appareils tendent à refouler la neige sur les côtés, et la compriment aussi en avant; par là ils augmentent la résistance de manière à la rendre insurmontable même dans les amoncellements peu élevés, quand

la neige est compacte ou durcie par la gelée. Quand il s'agit d'amoncellements un peu considérables, surtout de ceux produits dans les tranchées par les vents de côté, l'inégalité des résistances, d'un côté à l'autre du chasse-neige, occasionnent des déraillements fréquents, de sorte que le chasse-neige de la forme dont il s'agit est en service un auxiliaire trop souvent impuissant.

II. Conditions qu'un chasse-neige doit remplir.

7. L'impuissance des chasse-neiges dont nous venons de parler tient aux défauts de leurs formes et de leur construction.

Notre société a fait étudier un nouveau modèle, qui après avoir été éprouvé avec succès, sert maintenant de type à toutes les nouvelles constructions pour nos exploitations.

Un bon chasse-neige doit satisfaire aux conditions ci-après :

1. Il ne doit pas simplement refouler la neige, il doit surtout la soulever et, par déplacement successif, la rejeter en dehors de la largeur de passage nécessaire pour le matériel roulant en service.

2. Le poids propre du chasse-neige, augmenté de la charge de neige dans l'action, doit être tel, que les inégalités des pressions latérales exercées par la neige, ne puissent pas le jeter hors des rails.

3. Les formes du chasse-neige doivent être étudiées de manière à produire le déplacement de la neige par mouvement continu, aussi bien ménagé que possible. Plus on réduit ainsi la résistance et plus grande est la hauteur d'encombrement qu'une locomotive de puissance donnée peut attaquer avec succès.

4. La neige enlevée de la voie pour ouvrir le passage doit être déplacée et rejetée de telle sorte, et les parois de la tranchée doivent être comprimées à un degré tel, que la neige ne puisse pas retomber sur la voie derrière le chasse-neige et y former un nouvel obstacle.

5. Le chasse-neige doit autant que possible rendre compactes les neiges qu'il déplace, et les déposer dans cet état, sur les côtés, de manière à éviter que la neige ne vienne à flotter dans l'air autour du chasse-neige et de la locomotive, ce qui rend impossible ou au moins très difficile l'appréciation de l'état de la voie et la vue des signaux.

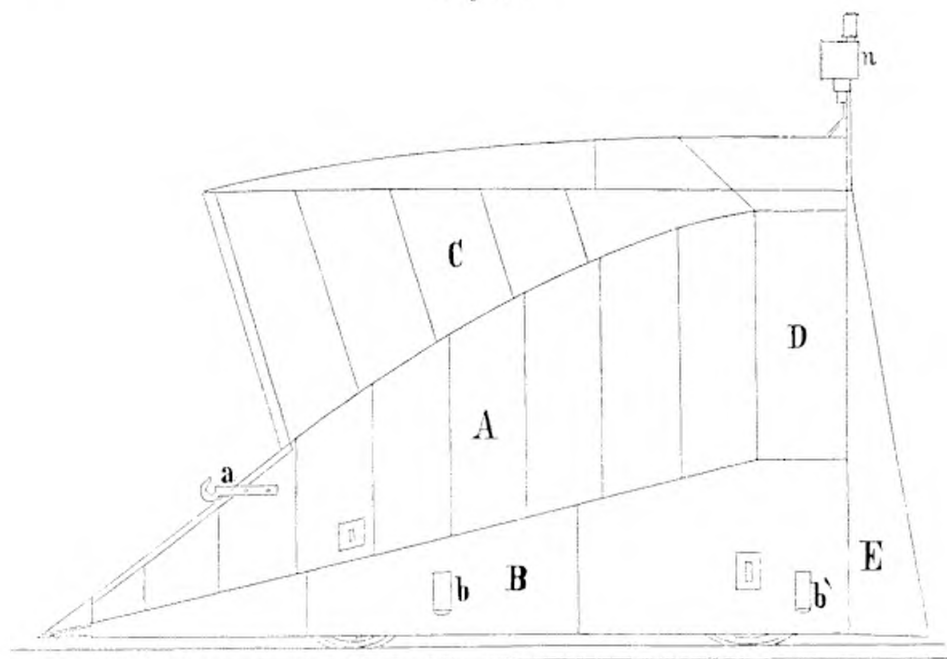
6. L'arrière du chasse-neige doit être construit de manière à permettre une marche rétrograde quand les neiges sont peu hautes.

III. Description des nouveaux chasse-neiges.

8. Les dispositions du nouveau chasse-neige, étudié par la société autrichienne d'après les principes ci-dessus, sont représentées dans les Fig. 2. 3. 4 et 5.

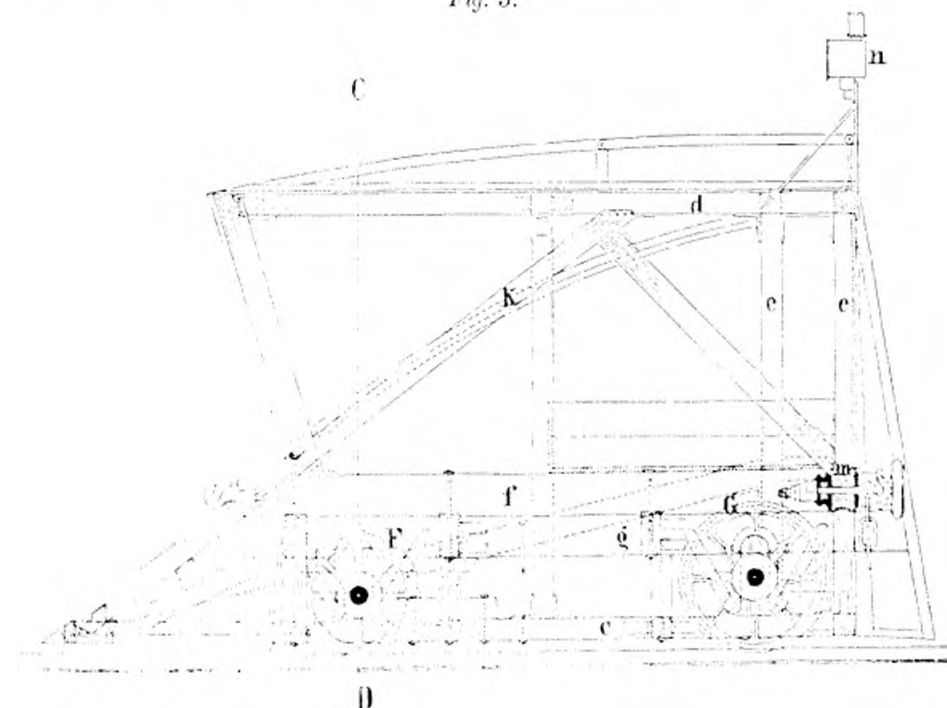
La Fig. 2 donne une élévation latérale du chasse-neige.

Fig. 2.



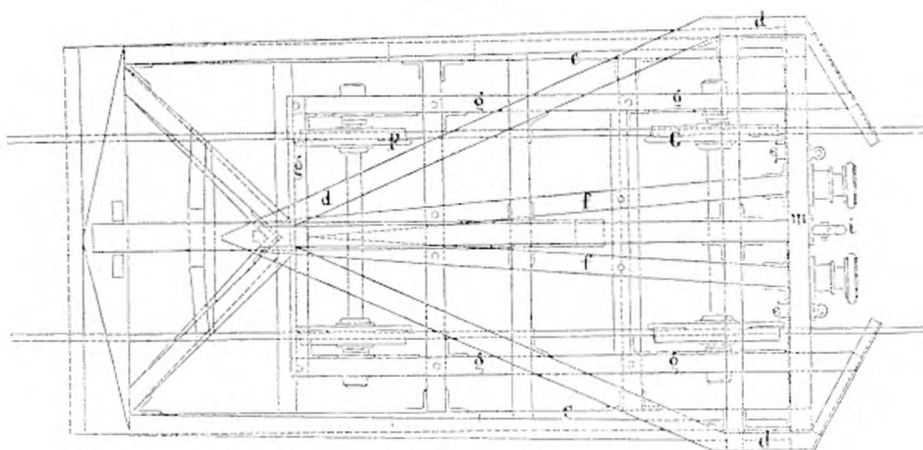
La Fig. 3 est une coupe verticale dans l'axe longitudinal du véhicule.

Fig. 3.



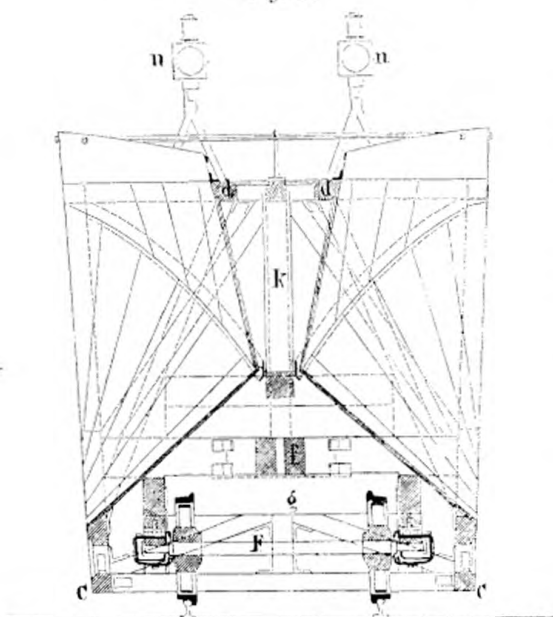
La Fig. 4 est une projection horizontale de la charpente dépouillée de tout revêtement.

Fig. 4.



La Fig. 5 est une coupe verticale par l'axe de l'essieu d'avant.

Fig. 5.



Dans les quatre figures les mêmes lettres sont reproduites pour les mêmes objets.

9. Les dimensions principales du chasse-neige sont les suivantes :

longueur non compris les volets inclinés d'arrière	mètres	5,689
largeur au bas		2,924
largeur maxima en haut		3,319
hauteur totale		3,477
élévation de l'arête inférieure du soc au-dessus des rails		0,080
diamètre des roues { d'avant		0,790
{ d'arrière		0,948
distance de l'essieu d'avant à l'arête d'avant du soc		2,213
distance entre les deux essieux		2,766

10. Les parois extérieures du chasse-neige sont symétriques des deux côtés du

plan vertical passant par l'axe longitudinal du wagon. Si on ne considère qu'un côté on trouve :

a) une paroi latérale *BD* formée d'un plan dont les lignes horizontales sont parallèles aux rails et dont la coupe verticale présente une ligne inclinée en dehors. Ce plan comprime la neige jetée hors des voies et détermine la largeur de la tranchée à ouvrir dans la neige ;

b) la surface gauche *A* dont la génératrice, horizontale à l'avant, se relève vers l'arrière jusqu'à la verticale et la dépasse même pour prendre l'inclinaison du plan *D*. Cette surface enlève la neige et la rejette hors du profil de la tranchée à ouvrir ;

c) la surface gauche *C*, qui limite, vers le haut, la surface *A* et par sa forme penchée en avant empêche la neige soulevée de s'élever trop haut et sert à la rendre compacte et à la rejeter en dehors ;

d) les surfaces E qui forment volets inclinés, placées à l'arrière pour éloigner le peu de neige qui pourrait faire obstacle à la marche rétrograde du chasse-neige.

11. Les diverses surfaces du chasse-neige sont formées de planches de 39,3 millimètres d'épaisseur, assemblées à rainures et languettes, recouvrant la charpente du véhicule et recouvertes elles-mêmes de feuilles de tôles de 3,3 millimètres d'épaisseur. Les volets d'arrière E sont en tôle plus forte, de 5,5 millimètres d'épaisseur, portée par un châssis et sans planches.

12. Nous avons déjà dit que le chasse-neige fonctionne poussé par l'arrière par une locomotive. Il faut donc à l'arrière une forte traverse m avec tampons de poussée et chaîne d'attelage.

Comme on peut avoir aussi à mouvoir le chasse-neige en le tirant par l'avant, on a disposé un crochet d'attelage a sur lequel on peut agir par l'intermédiaire d'une chaîne ou d'une prolonge.

Enfin on a ménagé en b et b' des vides d'accrochage pour le cas où il serait nécessaire de soulever le chasse-neige.

n n sont des lanternes ordinaires à signaux.

13. Avant de définir géométriquement les formes exactes des surfaces dont il vient d'être question (10) nous indiquons pour compléter la description générale de la construction, les dispositions principales de la charpente. C'est l'objet de la légende qui suit dont les lettres se rapportent aux quatre Figures Nos. 2, 3, 4 et 5.

$c c c c$ Cadre en bois formé de deux longerons et de cinq traverses avec revêtement en cornières de fer, il sert de base au chasse-neige;

$d d d$ cadre supérieur du chasse-neige, entretoisé et fortement assemblé avec le cadre inférieur au moyen d'entretoises e et de cornières en fer;

k entretoise placée dans le plan d'axe du chasse-neige servant à relier les deux cadres du haut et du bas et formant l'arête centrale du soc;

$f f$ deux fortes entretoises horizontales qui relient l'entre-toise oblique k avec la traverse de poussée d'arrière m ; elles servent de points d'appui aux buttoirs et portent sur le cadre des roues, formant le wagon support;

$g g$ cadre des roues, rendu rigide par des traverses d'assemblage portant les entretoises horizontales f et auquel est suspendu le cadre inférieur du chasse-neige.

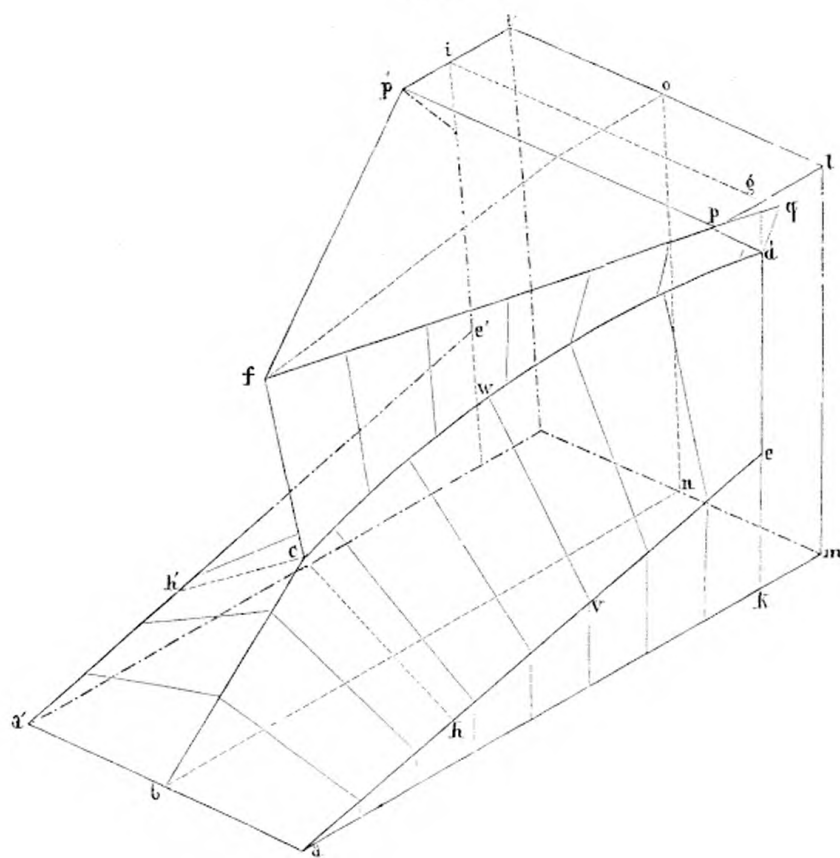
Toutes les pièces de cette charpente sont en bois de chêne et vigoureusement assemblées les unes avec les autres pour former un coffre bien résistant.

$F G$ Deux paires de roues montées sur essieux, dont les fusées, tournant dans des boîtes à huile, supportent le châssis $g g$ par l'intermédiaire de rondelles en caoutchouc, dont la plus grande compression ne doit pas dépasser 26 millimètres en service.

14. La construction géométrique des surfaces extérieures du chasse-neige dont il a été question au N° 10 est représentée fig. 6.

15. La paroi latérale $a k m l p d e$ (10 a) est une surface plane, ayant pour limite inférieure l'horizontale $a m$ parallèle à la voie. La paroi latérale s'écarte de l'axe du véhicule à mesure qu'on s'élève, suivant un angle dont la tangente est la différence entre les demi-largeurs du chasse-neige en haut et en bas, divisée par la hauteur ou $\frac{1.6595 - 1.462}{3.477} = 0.0568$. Ce qui correspond à un angle de $3^{\circ} 15'$.

Fig. 6.



Cette surface se compose :

1. d'un triangle rectangle $a k e$ dont la base $a k = 5,^m 058$ et la hauteur $k e = 1,^m 185$ ce qui donne pour l'angle $k a e$ $13^{\circ} 33'$. La hauteur $k e$ est égale à la hauteur de la neige qu'on veut encore percer avec le chasse-neige;
2. d'un rectangle $k m l g$ qui va jusqu'au haut du chasse-neige et dont la base $k m = 0,^m 632$.
3. enfin d'un triangle rectangle $d g p$ dont les sommets d et p sont déterminés comme il va être dit (Nos. 16 et 17).

16. La surface gauche $a e d c b$ (10 b) chargée de relever et de rejeter la neige est engendrée comme suit :

Le tranchant du soc d'avant du chasse-neige est une ligne $a b a'$ horizontale et perpendiculaire à l'axe de la voie. Si on suppose que la ligne $a b$ se déplace en restant toujours dans un plan perpendiculaire à l'axe de la voie, en s'appuyant sur la ligne $a e$ et en se relevant proportionnellement au déplacement horizontal, de manière à passer de la position horizontale aa' à la position de la ligne $e d$ qui limite la paroi latérale (15), on aura engendré la surface gauche à laquelle appartient le périmètre $a e d c b$. Les lignes ae et ed de ce périmètre sont déjà déterminées. $b c$ n'est autre chose que la ligne d'intersection de la surface gauche considérée avec l'autre surface symétrique de l'autre côté de l'axe. On a pris $b c = 2,^m 120$; la courbe $c d$ est telle que toutes les génératrices comprises entre cette courbe et $a e$ soient précisément égales à la génératrice ch correspondant au point c . Le point d est ainsi déterminé. $ed = ch$.

17. La surface gauche $c f p d$ (10. c), destinée à arrêter la neige dans sa marche ascendante et à la tasser, est déterminée comme suit : la ligne cf est dans le plan vertical $b c f o n$, passant

par l'axe longitudinal du chasse-neige et est inclinée vers l'avant de manière à faire avec la verticale un angle de 30° . Le point f est le point de rencontre de cette ligne avec le plan horizontal supérieur du chasse-neige. Supposons que l'on mène par cf un plan parallèle à la ligne aa' , on engendrera la surface dont il s'agit, par le déplacement de la ligne cf comme génératrice, en satisfaisant aux trois conditions ci-après :

- a) que la génératrice restera toujours parallèle au plan dont il vient d'être question,
- b) qu'elle suivra la directrice cd ;
- c) que l'angle qu'elle fera avec le plan d'axe $befon$ du chasse-neige ira en augmentant successivement jusqu'à atteindre l'ouverture de 30° pour la génératrice passant par le point d .

Cette dernière génératrice coupera le plan horizontal supérieur du chasse-neige en un point q , la ligne droite joignant ce point q avec f coupera la ligne lp en p et déterminera ainsi le dernier point du périmètre de la paroi latérale (15). La droite fp pourra être choisie comme seconde directrice pour la surface $cfpd$, alors cette surface sera déterminée par ces deux directrices et par la condition (17 a) ci-dessus. Dans le type adopté, les deux lignes symétriques fp et $f'p'$, déterminées comme il vient d'être dit, font entre elles un angle de 53° .

18. Les deux volets d'arrière ont une surface plane et font un angle de 60° avec le plan d'axe $befon$.

IV. Résultats obtenus.

19. Deux chasse-neiges du système qui vient d'être décrit ont fonctionné sur les lignes de la société l'hiver dernier.



On a constaté en service :

1. Que le nouveau chasse-neige, quoique plus large que l'ancien, passe beaucoup plus facilement à travers les encombrements de neige ;
2. Que des amoncellements de neige sèche non congelée de $1^{\text{m}}.33$ de hauteur et de 95 m. de longueur peuvent être traversés avec le nouveau chasse-neige, poussé par une seule locomotive, à des vitesses de 30 à 40 Kilomètres par heure, et la voie est si complètement dégagée qu'un train peut passer ensuite sans aucune difficulté ;
3. que la neige n'est pas soulevée trop haut et se détache bien des parois du véhicule, qu'elle tourbillonne moins qu'avec les anciens appareils, mais qu'il y aurait intérêt cependant à donner plus de développement à la surface gauche supérieure (17) ;
4. que la marche du véhicule est tranquille et sûre et qu'il n'y a pas eu de déraillement, même en traversant, à la vitesse précitée de 30 à 40 Kilom. à l'heure, des amoncellements qui avaient d'un côté $1^{\text{m}}.58$ de hauteur et de l'autre moins de 1 m.

62

Télégraphie électrique.

Système de transmission pour une série de postes télégraphiques, avec piles de transmission seulement aux postes extrêmes.

- 
- I. Modes de transmission ordinaire et principe du système proposé.
 - II. Appareils pour l'application du nouveau système avec le Télégraphe de Morse.
 - III. Disposition des postes et correspondance normale d'un poste à l'autre.
 - IV. Cas de perturbations.
 - V. Détermination de la résistance à donner aux bobines des rhéostats des postes intermédiaires.
 - VI. Avantages du système proposé.
 - VII. Applications faites sur les lignes de la société autrichienne.
- 

66

Télégraphie électrique.

Système de transmission pour une série de postes télégraphiques, avec piles de transmission seulement aux postes extrêmes.

I. Modes de transmission ordinaire et principe du système proposé.

1. La correspondance télégraphique entre les divers postes d'une ligne a été effectuée généralement jusqu'ici, en plaçant à chaque poste une pile de transmission d'une force électromotrice proportionnelle à l'ensemble des résistances de la ligne et des appareils télégraphiques qui y sont intercalés. Le fil conducteur ne reçoit dans ce cas le courant qu'au moment où l'on télégraphie; alors le manipulateur du poste qui transmet fait communiquer un pôle de la pile de ce poste avec le fil conducteur de la ligne, tandis que l'autre pôle et l'extrémité du conducteur restent en communication constante avec le sol.

L'établissement et l'entretien d'un si grand nombre de piles disséminées dans les postes de transmission est une cause de dépenses et multiplie le nombre des points à surveiller, pour prévenir les perturbations de service; il est donc naturel que l'on ait tâché de restreindre autant que possible le nombre des piles ou même de les supprimer.

2. On a essayé de se contenter de deux piles placées aux deux extrémités; le conducteur de la ligne reliait entr'eux les pôles opposés des piles extrêmes, pendant que les deux autres pôles communiquaient avec la terre. Dans ces conditions il y a courant constant; le manipulateur au moment de la transmission coupe la communication entre les deux piles et interrompt le courant.

Ce système a été peu appliqué à cause de ses inconvénients. Le courant constant use rapidement les piles et la permanence de l'aimantation des fers doux des électro-aimants est très nuisible à la sensibilité des appareils.

3. Les essais que l'on a faits dans ces derniers temps, pour remplacer les piles par des aimants et pour transmettre au moyen de courants d'induction, n'ont pas donné non plus de résultats satisfaisants.

4. Le système que cette note a pour objet de décrire a été proposé et combiné par notre Ingénieur, Mr. Ferd. Teirich, il n'exige qu'une pile à chaque poste extrême et n'a pas de courant constant.

Ce système repose sur ce fait, que si deux piles de même intensité ont leurs pôles de même nom reliés ensemble par un conducteur, pendant que les deux autres pôles communiquent avec la terre, il n'y a pas de courant dans le conducteur de jonction. Mais si ensuite on met un point quelconque de ce conducteur en communication avec la terre, il s'établit là une dérivation et il naît dans le conducteur de jonction un courant allant de chaque pile à la terre par le point de dérivation.

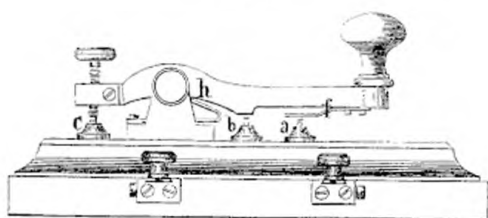
Le manipulateur de chaque poste qui transmet, a pour effet d'établir la communication avec la terre et par suite la dérivation dont il vient d'être parlé. Par cette combinaison chaque poste de la ligne télégraphique peut produire des signes sur tous les appareils des autres postes.

II. Appareils pour l'application du nouveau système avec le Télégraphe de Morse.

5. Pour expliquer en détail le système de transmission dont nous venons d'indiquer le principe, nous décrirons l'application faite sur nos propres chemins de fer, où l'on se sert du Télégraphe de Morse.

6. Manipulateur. Le Manipulateur (Fig. 1) est un levier mobile autour d'un axe en communication métallique avec le fil de la ligne. Sous l'influence d'un ressort *h*, l'extrémité du levier s'appuie sur un contact *c* mis ainsi en communication métallique avec l'axe. Si on pèse sur la queue du levier pour l'abaisser, le levier se sépare du contact *c*, qui reste isolé, et s'appuie sur le contact *a*; la communication métallique existe alors de l'axe au contact *a*.

Fig. 1.



7. Pour les postes intermédiaires du nouveau système de transmission, les manipulateurs ont encore un autre contact *b* et quand on abaisse le levier la communication métallique s'établit à la fois entre l'axe et les contacts *a* et *b*.

8. Commutateurs. Les Commutateurs n'ont rien de particulier; ils sont de deux espèces.

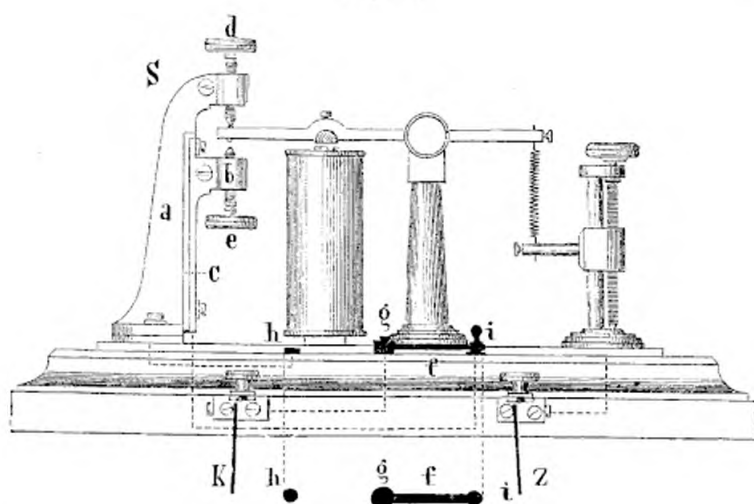
L'un est une manivelle métallique dont l'axe communique avec le fil conducteur et dont l'extrémité peut être amenée sur divers points de contact placés sur la circonférence et mis ainsi en communication métallique avec l'axe du commutateur.

L'autre commutateur est à lames métalliques croisées, aux extrémités desquelles, les fils peuvent s'attacher. Ces lames sont isolées habituellement, les unes des autres, même aux points de croisement; mais à chacun de ces points se trouve un trou dans lequel on peut introduire une goupille métallique qui fait alors communiquer entr'elles les lames croisées.

9. Relais. Comme le récepteur de Morse exige une assez grande force pour fonctionner, on a besoin de faire agir sur lui une pile locale, qui est mise en fonction par un appareil de relai. En général cet appareil se compose d'un électro-aimant dont le fil appartient à la conduite générale. Une extrémité de l'armature de l'électro-aimant peut osciller entre deux pointes dont l'une est isolée et dont l'autre est en communication avec l'un des pôles de la pile locale par un conducteur métallique, qui forme l'électro-aimant du récepteur; l'autre extrémité de l'armature communique avec l'autre pôle de la pile locale. Au repos, l'armature est en contact avec la pointe isolée et le circuit de la pile locale est rompu. Quand le courant passe dans l'électro-aimant du relai, l'armature attirée vient au contact de l'autre pointe et ferme le circuit de la pile locale, alors l'électro-aimant du récepteur appelle son armature, armée d'un style, qui écrit la dépêche par points et traits sur le rouleau de papier.

10. Pour le système proposé, il est nécessaire que dans le relai on puisse isoler à volonté l'une ou l'autre pointe entre lesquelles oscille

Fig. 2.



l'armature de l'électro-aimant. Dans ce but les deux pointes *e* et *d* (Fig. 2) sont montées sur deux pièces de bronze distinctes, *a* et *b* assemblées, mais avec interposition d'une plaque d'ivoire qui les isole l'une de l'autre. Les attaches *K* et *Z* des fils de la pile locale communiquent, l'un *Z* avec l'armature de l'électro-aimant, l'autre *K* avec le pivot *g* d'un commutateur à manivelle. Deux contacts *h* et *i*, correspondant à ce commutateur, sont liés,

l'un à la pointe *d*, l'autre à la pointe *e*; si le commutateur est sur *i*, c'est la pointe *d* qui est isolée; la pointe *e* le sera au contraire si le commutateur est sur *h*.

11. Récepteur. Le Récepteur peut au point de vue du présent exposé être considéré comme réduit à un électro-aimant dont le fil n'est autre chose que le conducteur de la pile locale et dont l'armature, trace la dépêche par ses oscillations, concordantes avec celle de l'armature du relai.

12. Pour le système de transmission spécial, on ajoute au récepteur trois nouveaux points d'attache de fils que nous désignerons par les chiffres 4, 5 et 6 et disposés de telle manière que, quand l'armature de l'électro-aimant est à l'état de repos, 4 communique métalliquement avec 6; quand au contraire l'armature de l'électro-aimant s'abaisse sous l'influence d'un courant, 4 cesse de communiquer avec 6 et communique avec 5.

13. Rhéostat. Le Rhéostat ou bobine de résistance est employé dans le mode de transmission pour régulariser l'intensité des courants: la construction n'a rien de particulier, si ce n'est que le rhéostat employé est à deux bobines indépendantes.

III. Disposition des postes et correspondance normale d'un poste à l'autre.

14. Nous expliquerons le service de manipulation en considérant trois postes *A*, *B* et *C* (Fig. 3), réunis par un fil conducteur.

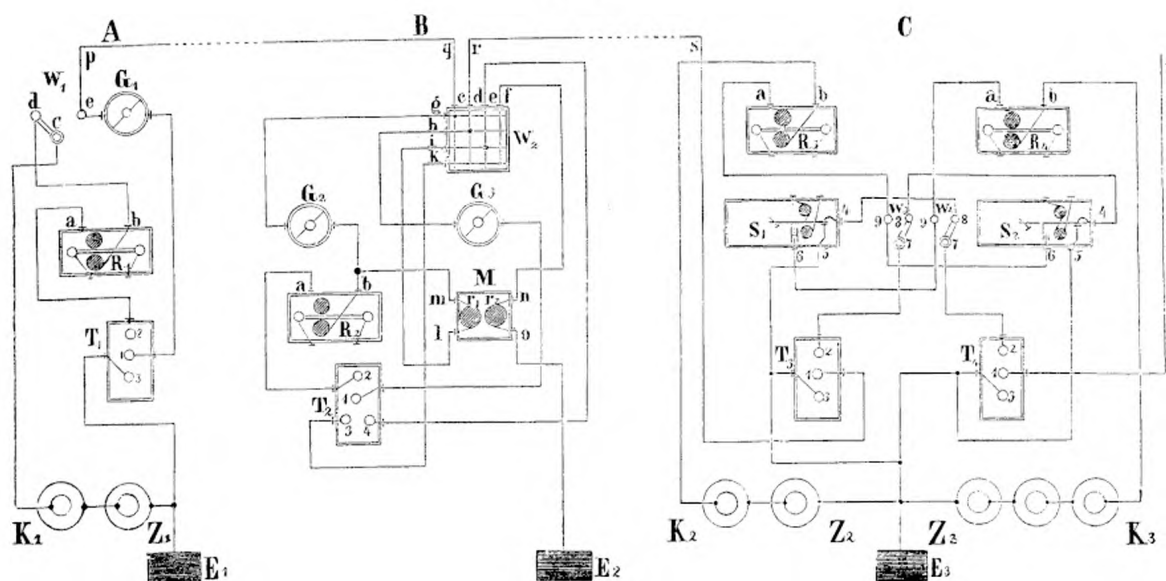
Le poste *A* est un poste extrême ordinaire avec pile de transmission.

Le poste *B* un poste intermédiaire sans pile de transmission.

Le poste *C* un poste extrême avec pile, fonctionnant comme poste de relai ou de translation dans une ligne très longue.

15. Dans la Fig. 3, qui représente l'ensemble de ces postes, on n'a indiqué que les appareils essentiels pour l'explication que nous voulons donner. Par exemple: on a supprimé les récepteurs des postes *A* et *B*, parce qu'ils ne sont pas dans le conducteur de la ligne. Les récepteurs

Fig. 3.



figurent au contraire au poste C parce qu'ils jouent un rôle dans la translation de la dépêche d'une section à l'autre de la ligne (N^o 23).

16. Dans toute l'étendue qu'embrasse la figure 3, on a désigné :

par la lettre *T* les Manipulateurs. En A et C on emploie le manipulateur ordinaire ; en B le manipulateur à trois contacts (N^o 7). Dans les manipulateurs, (1) désigne l'axe du levier, les autres chiffres les contacts ; au repos il y a communication entre (1) et (2) ;

par la lettre *R* les Relais. Les relais de tous les postes sont à commutateur du système décrit (N^o 10) ;

par la lettre *S* les Récepteurs. On en voit deux au poste C. Les points 4, 5 et 6 sont les points d'attaches spéciaux dont il a été fait mention au (N^o 12) ;

par la lettre *M* les Rhéostats. Ils sont à deux bobines de résistance indépendantes l'une de l'autre, il n'y a de rhéostat qu'aux postes intermédiaires, et sur la figure (3), les bobines sont placées dans la supposition que de A à B la ligne présente moins de résistance au courant que de B à C ;

par la lettre *G* les Boussoles. Elles n'ont rien de particulier ;

par la lettre *W* les Commutateurs. *W*₁, *W*₃ et *W*₄ sont du système à manivelle, *W*₂ du système à lames croisées. Pour la transmission ordinaire sur la section A, B et C il faut supposer les commutateurs *W*₃ et *W*₄ posés sur les contacts (9) et non sur ceux (8).

Les piles sont indiquées par les lettres *K* et *Z* ; *K* désignant le pôle cuivre et *Z* le pôle zinc ; les pôles *Z* communiquent tous avec la terre.

La terre est représentée par la lettre *E*.

Les fils conducteurs sont figurés par de simples traits sur le dessin. Quand deux traits se croisent, il n'y a communication d'un fil à l'autre que tout autant que le point de croisement est marqué d'un rond noir.

17. Cela posé, considérons les communications dans les postes et entre les postes en indiquant les conducteurs par les lettres de la figure.

Nous supposons d'abord que le poste *C* soit un simple poste extrême et pour cela il faut ne considérer que la première moitié.

18. Cas où il n'y a pas transmission. Le conducteur en allant du poste *A* au poste *C*, entre les pôles *K* des piles extrêmes, suit les lignes que nous indiquons :

S e c t i o n s	Chemin du conducteur
Poste <i>A</i>	$K_1 c (W_1) d b (R_1) a 2 (T_1) 1 (G_1) e$
Ligne entre les postes <i>A</i> et <i>B</i> . .	pq
Poste <i>B</i>	$c (W_2) g (G_2) b (R_2) a 2 (T_2) 1 (G_3) h (W_2) d$
Ligne entre les postes <i>B</i> et <i>C</i> . .	rs
Poste <i>C</i>	$1 (T_3) 2 7 (W_3) 9 a (R_3) b K_2$

Les forces électromotrices des deux piles étant égales et les piles reliées entr'elles par les deux pôles de même nom *K*, il n'y a aucun courant sur la ligne.

19. Cas de transmission par le poste *A*. Si nous abaissons le levier du manipulateur du poste *A* le chemin indiqué ci dessus (N^o 18) pour le poste *A* se trouvera coupé au manipulateur, parce qu'il n'y aura plus de communication entre 2 et 1 du manipulateur T_1 ; mais si nous partons de la terre E_1 , nous retrouverons dans le poste *A* un conducteur continu qui sera

$$E_1 3 (T_1) 1 (G_1) e$$

Le conducteur se continuera ensuite par la ligne et les autres postes comme il a été indiqué plus haut, pour aboutir au pôle K_2 de la pile du poste *C*, lequel pôle ainsi en communication avec la terre au poste *A* donnera un courant. On voit d'ailleurs que le courant passe par les relais de tous les postes sauf celui du poste *A* qui transmet; tous les postes, à l'exception de celui-là, reçoivent donc la dépêche.

20. Cas de transmission par le poste *C*. La conduite reste comme au N^o 18 depuis le pôle K_1 du poste *A* jusqu'à l'entrée du poste *C*, mais le chemin dans le poste *C* est changé parce que le levier du manipulateur T_3 est abaissé; dans ce poste le conducteur continu est — $1 (T_3) 3 E_3$ —; ainsi le conducteur part du pôle cuivre du poste *A* et aboutit à la terre au poste *C*; il y a donc courant sous l'influence de la pile du poste *A*. Le courant traverse les relais de tous les postes sauf celui du poste *C* qui transmet.

21. Cas de transmission par le poste intermédiaire *B*. Si on baisse le levier du manipulateur du poste *B*, le chemin du conducteur indiqué N^o 18 se trouve coupé dans le poste *B* entre 2 et 1 du manipulateur T_2 ; le chemin dans le poste *B* du courant venant du pôle K_1 du poste *A* sera

$$c (W_2) g (G_2) m (r_1) l i (W_2) e 4 (T_2) 3 k (W_2) f n (r_2) o E_2.$$

Il y aura donc courant de la pile du poste *A* à la terre dans le poste *B*, en passant par les deux bobines de résistance du rhéostat.

Si on considère le conducteur venant du poste *C* on trouve que son chemin se continue comme suit dans le poste *B* — $d (W_2) h (G_3) 1 (T_2) 3 k (W_2) f n (r_2) o E_2$.

Il y a aussi courant du pôle cuivre de la pile du poste *C* à la terre au poste *B* en passant par une seule bobine de résistance du rhéostat. Ici encore tous les postes reçoivent la dépêche, mais elle ne passe pas par le relai du poste qui transmet.

22. La transmission dans le nouveau système présente donc les caractères ci-après :

1. Quand un poste transmet, la dépêche est reproduite par les appareils de tous les autres postes à l'exclusion du récepteur du poste qui transmet.

2. Quand un poste extrême transmet, le courant est donné par la pile de l'autre poste extrême.

3. Quand la transmission se fait à un poste intermédiaire, chaque pile extrême donne le courant entr'elle et le poste intermédiaire qui transmet.

23. Cas où le poste *C* fonctionne comme poste de relai ou de translation. Le poste *C* est double, avec une pile pour la partie de ligne *A, B* et *C* et une autre pile pour la section de ligne au-delà, établie dans les mêmes conditions. Pour que toute transmission faite sur la ligne *A B C* se reproduise sur la seconde section, par le jeu des piles propres de cette section, il suffira de placer les commutateurs W_3 et W_4 en contact avec les points 8 comme l'indique la figure (3). Cette disposition des commutateurs ne change rien à la marche des courants sur la section *A-B-C*, mais elle établit dans le poste *C* une solidarité entre les deux sections de la ligne.

24. Le poste *C* ne fonctionne comme poste de translation que quand la dépêche vient des postes *A* et *B* pour au-delà ou d'au delà pour les postes *A* et *B*. Considérons le cas où la dépêche vient de la première section, alors le récepteur S_1 reçoit la dépêche, le récepteur S_2 ne la reçoit pas. Par conséquent, d'après le N° 12, quand le courant passe, les points 4 et 5 sont en communication dans le récepteur S_1 et les points 4 et 6 dans le récepteur S_2 . Cela posé, le courant de la première section suit dans le poste *C* le chemin indiqué ci-après :

$$K_2 b (R_3) a 6 (S_2) 4 8 (W_3) 7 2 (T_3) 1 s.$$

Cela est normal car on sait que dans ce cas il y a courant partout de K_2 .

25. Mais en passant dans le relai R_3 le courant abaisse le levier du récepteur S_1 et par suite le conducteur de la seconde section est mis en communication avec la terre au poste *C* comme suit

$$t 1 (T_4) 2 7 (W_4) 8 4 (S_1) 5 E_3.$$

Il y a donc courant sur la seconde section en même temps que sur la première et par conséquent reproduction des dépêches de la première section sur la seconde.

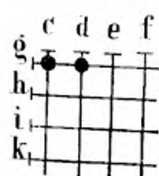
26. Si la dépêche venait de la seconde section elle se transmettrait de même à la première. Comme les deux moitiés du poste *C* sont semblables il n'est pas nécessaire d'indiquer ici la marche des courants en détail pour ce cas.

IV. Cas de perturbations.

27. Les combinaisons d'établissement de la ligne et des postes, telles qu'elles sont définies dans la fig. 3 et au §. III ci-dessus, donnent les moyens, avec le système de transmission dont il s'agit, de limiter autant que possible l'action des perturbations.

28. Isolement des appareils d'un poste. S'il s'agit d'isoler les appareils du poste extrême *A*, il suffit de tourner le commutateur W_1 pour couper la communication de *c* à *d* et l'établir de *c* à *e*. Rien n'empêche d'adopter une disposition analogue au poste *C* et de produire de même l'isolement des appareils.

Fig. 4.



Pour obtenir le même résultat dans le poste intermédiaire *B*, on établira dans le commutateur W_2 une communication directe entre *c* et *d* (Fig. 4).

29. Interruption sur la ligne. Les communications qu'établit le commutateur W_2 du poste intermédiaire *B* pour le service normal (Fig. 3) ont pour résultat d'assurer la continuité du conducteur sur toute l'étendue de la ligne. Cette disposition ne peut pas être maintenue s'il y a interruption soit à droite ou à gauche du poste; car cette interruption rend tout courant impossible dans ce cas.

Si l'interruption est à gauche c'est à dire entre *A* et *B* on disposera les communications sur le commutateur W_2 du poste *B* comme ci-contre, (Fig. 5);

Fig. 5.

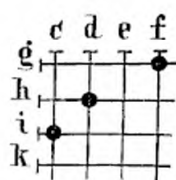
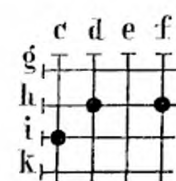


Fig. 6.



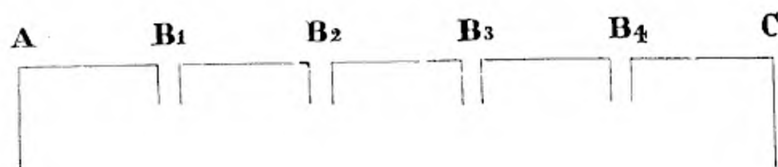
Si l'interruption est à droite, c'est à dire entre *B* et *C*, on disposera les communications comme ci-contre, Fig. (6).

30. Il sera facile de voir sur la Fig. 3 que ces dispositions ont pour résultat de faire communiquer avec la terre au poste *B* les deux conducteurs *pq* et *rs* de la ligne, de façon à produire un courant continu sur le conducteur non interrompu. La disposition (Fig. 5) conduit le courant continu de la pile *C* à la terre, en passant sur une bobine seulement du rhéostat. La disposition (Fig. 6) conduit le courant continu de la pile *A* à la terre à travers les deux bobines. Cette différence est justifiée par la supposition faite (N° 16) que la résistance de *A* en *B* était moins grande que de *B* en *C*.

31. Sous l'influence du courant continu, l'armature des électro-aimants des relais sera maintenue en contact avec l'électro-aimant et par suite la pile locale du récepteur serait aussi à courant constant si on n'avait pas la précaution de renverser le commutateur du relais (N° 10) de manière à isoler la pointe inférieure, pour ne mettre la pile locale en action que quand on interrompt le courant.

32. Les choses étant dans cet état, la correspondance restera possible avec le côté non interrompu, avec cette seule différence qu'en service normal on transmet en faisant naître un courant, tandis que, dans le cas présent, on transmettra en interrompant le courant existant.

Fig. 7.



33. Les dispositions du commutateur W_2 indiquées plus haut (N° 29) sont à recommander, surtout pour le cas où il y a plusieurs postes intermédiaires.

Considérons une ligne avec 4 postes intermédiaires B_1 , B_2 , B_3 et B_4 (Fig. 7) et supposons une interruption entre le poste B_1 et le poste extrême *A*. Il pourra arriver que le poste B_3 soit le premier à s'apercevoir de cette interruption, il disposera immédiatement son commutateur W_2 comme il a été dit sub N° 29 (Fig. 5) et il sera en mesure de correspondre avec B_4 et *C*. La communication avec B_2 , B_1 et *A* sera interrompue. Mais les postes B_2 et B_1 s'apercevront eux-mêmes de l'interruption; seulement, en raison des mesures prises par le poste B_3 , ils ne pourront savoir si l'interruption est à droite ou à gauche; nonobstant ils prendront les dispositions nécessaires pour le cas d'interruption, en disposant le commutateur W_2 comme dans la Fig. (5) ou comme dans la Fig. (6). Si alors le poste B_3 rétablit, à titre d'épreuve, la disposition normale du commutateur W_2 , comme dans la Fig. (3), il s'apercevra qu'il y a courant entre B_3 et B_2 ; dès lors il laissera son commutateur W_2 à l'état normal, c'est à dire comme à la Fig. 3. Le poste B_2 , s'il a disposé son commutateur W_2 comme (Fig. 5), recevra dès ce moment les dépêches, il ne les recevra pas s'il l'a disposé comme dans la Fig. (6). Mais tout poste qui est dans l'incertitude sur la position de l'interruption à droite ou à gauche, doit faire varier la position de la goupille de la lame (*f*) du commutateur W_2 de la position Fig. (6) à la position de la Fig. (5) et réciproquement; le poste B_2 sera donc bientôt en état de recevoir les dépêches. Alors il opérera comme B_3 et ramènera ainsi le poste B_1 dans le circuit.

Par des épreuves analogues, le poste B_1 sera averti de la cessation de l'interruption entre B_1 et *A*.

On voit donc que par les dispositions indiquées au N^o 29, l'effet des interruptions sera aussi court que possible et que leur influence sera réduite au minimum d'étendue.

34. Mélange des fils. Quand il y a plusieurs fils sur une ligne et qu'ils se mélangent, ce mélange est dans le mode de transmission ordinaire (N^o 1) une cause de perturbation parce que chaque fil étant, à l'état normal, en communication avec la terre, le courant peut passer sans grand obstacle d'un fil à l'autre. Dans le nouveau mode de transmission ce passage est au contraire très difficile, parce que le conducteur de la ligne ne communique avec la terre qu'à travers les piles qui présentent une très grande résistance. Il y aura donc peu ou point de perturbation dans ce cas.

35. Isolement imparfait. Si la ligne est imparfaitement isolée, mais pas cependant à un très haut degré, l'expérience démontre, que la transmission restera possible, surtout pour les postes intermédiaires, plus longtemps que dans le système ordinaire.

36. Mais si la dérivation produite par le défaut d'isolement est trop grande, alors il se produira un courant continu et l'on procédera comme il a été dit pour le cas d'interruption (N^{os} 29—33).

V. Détermination de la résistance à donner aux bobines des rhéostats des postes intermédiaires.

37. La condition essentielle d'un bon système de transmission est que l'intensité du courant qui arrive aux relais, soit toujours la même.

38. Soient :

E la force électromotrice de chaque pile extrême ;

w la longueur réduite du fil, à section normale, qui représente la résistance du conducteur et des appareils entre le poste A et le poste B ;

W la longueur réduite analogue représentant la résistance entre le poste B et le poste C ;

p la longueur réduite représentant la résistance d'une pile extrême ;

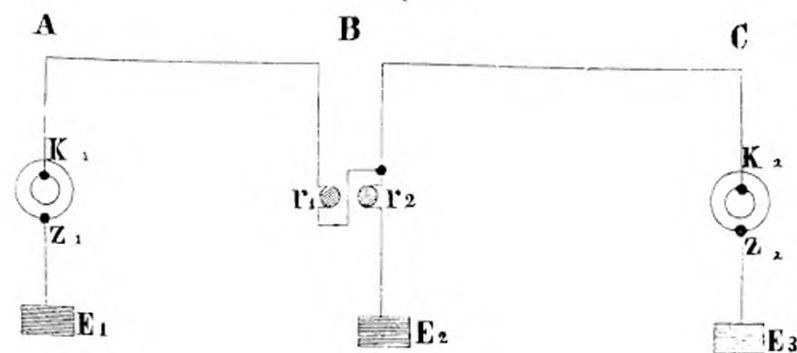
I l'intensité du courant qui s'établit sur la ligne quand l'un des postes extrêmes transmet ;

$$\text{on aura } I = \frac{E}{p + w + W} \dots \dots (1)$$

39. Si la transmission a lieu du poste B , il faut que le courant produit sur la ligne ait précisément cette même intensité.

C'est pour obtenir ce résultat que l'action du manipulateur T_2 introduit dans les conducteurs, les bobines du rhéostat, comme nous l'avons vu au N^o (21). Il s'agit de déterminer la résistance de ces deux bobines de manière à ramener dans ce cas les courants à l'intensité I .

Fig. 8.



40. Pour simplifier, considérons la conduite entre les postes A , B et C en faisant abstraction sur la Fig. (8) de tous les appareils autres que le rhéostat en B ; la Fig. (8) comme la Fig. (3) suppose que la résistance est moindre entre le poste A et le poste B qu'entre le poste B et le poste C , de sorte que le courant de A passe dans les

deux bobines de résistance r_1 et r_2 pour aller à la terre en E_2 , tandis que le courant venant de C ne passe que dans la bobine r_2 .

Or il est à remarquer que quand le courant venant de A a dépassé la bobine r_1 et arrive au commutateur T_2 (voir Fig. 3 et N° 21) il trouve devant lui deux chemins: l'un par le contact 3 du manipulateur T_2 , le mène à la bobine r_2 et de là à la terre; l'autre par le contact 1 du même manipulateur le conduit vers le poste C .

41. Cela posé, soient:

J l'intensité du courant qui s'établirait à partir de la pile du poste A si le courant, après avoir parcouru le fil conducteur de A en B , trouvait au poste B la bifurcation de conduite dont nous venons de parler;

J_1 l'intensité de la partie du courant total J qui se dirigera vers la terre au poste B à travers la bobine r_2 ;

J_2 l'intensité de l'autre partie du courant total J qui se dirigera vers le poste C ;

r_1 la longueur réduite de conducteur normal représentant la résistance de la première bobine;

r_2 la longueur réduite de conducteur normal représentant la résistance de la seconde bobine jusqu'à la terre.

Nous conservons d'ailleurs pour w , W , p , E et I les significations déjà fixées au N° 38.

42. Pour que les courants des deux piles A et C se trouvent exactement dans les mêmes conditions il faut que:

$$p + w + r_1 = p + W \text{ ou } r_1 = W - w \dots (2).$$

43. Considérons maintenant le courant venant de A , quand il a parcouru l'intervalle du poste A jusqu'après la première bobine du poste B , intervalle qui présente une résistance totale $p + w + r_1 = p + W$, il arrive au point de bifurcation où se présente un conducteur de résistance r_2 conduisant à la terre au poste B et un autre conducteur de résistance $W + p$ conduisant à la terre à travers la pile du poste C ; ces deux conducteurs ensemble peuvent être représentés par un seul conducteur d'une unité de longueur et d'une section $\frac{1}{r_2} + \frac{1}{W + p}$, ou par un conducteur à section

normale 1 et de longueur $\frac{1}{\frac{1}{r_2} + \frac{1}{W + p}} = \frac{(W + p) r_2}{W + p + r_2}$; la résistance totale qu'a à vaincre la

pile A est donc $p + W + \frac{(W + p) r_2}{(W + p) + r_2}$ et on aura

$$J = \frac{E}{p + W + \frac{(W + p) r_2}{W + p + r_2}} = \frac{E (W + p + r_2)}{(W + p)^2 + 2 (W + p) r_2} \dots (3).$$

44. Nous avons d'ailleurs $J = J_1 + J_2$ et les deux intensités partielles J_1 et J_2 sont en raison inverse de la résistance des conducteurs correspondants ou en raison directe des sections $\frac{1}{r_2}$ et $\frac{1}{p + W}$ de ces deux conducteurs réduits à l'unité de longueur, on a donc:

$$J_1 : J :: \frac{1}{r_2} : \frac{1}{r_2} + \frac{1}{W + p} \text{ d'où on déduit}$$

$$J_1 = \frac{J (W + p)}{W + p + r_2} = \frac{E (W + p) (W + p + r_2)}{(W + p + r_2) [(W + p)^2 + 2 (W + p) r_2]} = \frac{E}{W + p + 2 r_2} \dots (4)$$

45. On établirait de même la valeur de J_2 ; mais cela n'est pas nécessaire, parce que cette partie du courant, allant à l'encontre du courant de la pile du poste C , sera rendue latente par l'action d'une partie du courant en sens contraire et par conséquent il ne restera sensible de A en B que le

courant dont l'intensité est J_1 . . Il faut donc (N^o 39) que $J_1 = I$ pour le jeu normal des appareils, d'après cela les deux équations (1) et (4) donnent

$$\frac{E}{p + w + W} = \frac{E}{W + p + 2r_2} \text{ d'où l'on déduit } r_2 = \frac{w}{2} \dots (5).$$

46. Les relations (2) et (5) déterminent les résistances des deux bobines du rhéostat, et, comme par l'interposition de ces deux bobines, les conditions sont les mêmes pour le courant venant du poste *C* que pour celui venant du poste *A*, il est évident que si nous avons considéré la pile *C* au lieu de la pile *A* nous serions arrivés au même résultat.

47. Ainsi par l'interposition dans le poste intermédiaire, comme il a été dit au (N^o 16), des deux bobines dont la résistance est déterminée par les relations (2) et (5), le courant agissant sur les appareils aura, dans le cas de transmission par le poste intermédiaire, la même intensité que quand c'est un des postes extrêmes qui transmet. Une ligne établie avec ces éléments satisfera donc à la condition essentielle d'un service normal (N^o 36).

48. L'établissement d'une ligne télégraphique, n'étant jamais parfait, il est indispensable de déterminer par essais les éléments de résistance effective p , w et W et par suite aussi r_1 et r_2 ; mais les relations établies plus haut entre ces diverses quantités permettent de réduire beaucoup le tâtonnement et d'arriver rapidement à une exactitude pratique suffisante pour la bonne marche des appareils.

VI. Avantages du système proposé.

49. Il ressort de la description qui vient d'être faite du système proposé, que ce système réunit toutes les conditions nécessaires d'une bonne exploitation, ainsi :

- a) la manipulation des appareils est plus facile que dans le système ordinaire, car on a moins souvent à régler les appareils;
- b) la différence d'intensité du courant des piles peut être compensée d'une manière très simple;
- c) dans les cas de perturbations du télégraphe, telles que, interruptions, mélanges de fils et dérivations, la transmission télégraphique reste possible pour les sections de ligne entre chaque poste extrême et le poste intermédiaire qui précède le dérangement;
- d) le système se prête à la transmission des dépêches d'une section de ligne aux sections suivantes.

50. Le système proposé présente en outre les avantages suivants :

- e) l'on évite les frais d'achat ou d'entretien des piles de transmission pour les postes intermédiaires;
- f) comme dans ce système, l'intensité du courant dans les différents postes se maintient plus constante que dans le système ordinaire, le maniement des appareils est considérablement simplifié;
- g) le contrôle du service télégraphique est plus assuré, attendu qu'il est impossible à deux postes de correspondre entr'eux sans qu'on en soit immédiatement averti aux deux postes extrêmes;
- h) les interruptions et leur position à droite ou à gauche sont constatées de suite sans le secours du personnel des autres postes;
- i) le système se prête à l'emploi de télégraphes portatifs sans pile, ce qui est une grande simplification du service;

k) le système est applicable aux signaux de lignes par sonneries électriques, qui sont installées autrement avec courant constant, c'est-à-dire avec moins de sûreté et de précision (N° 2).

VII. Applications faites sur les lignes de la société autrichienne.

51. Le nouveau système de transmission fut mis à l'essai dès le mois de Septembre 1860 sur la ligne du Sud-Est de la société autrichienne, entre Tèmesvar et Basiasch, sur une longueur de 119,7 kilomètres, comprenant 9 postes de ligne et 4 postes de contrôle de l'Etat.

Dès le mois d'octobre suivant, une nouvelle application fut faite sur la même ligne, entre Pesth et Czegled, section longue de 72,3 kilomètres et comprenant 8 postes de ligne et 2 postes de contrôle de l'Etat.

Ces expériences ayant eu un plein succès, le système fut appliqué (sans postes intermédiaires de translation), en novembre 1861, à la ligne de Vienne à Neu-Szőny, longue de 156,7 Kilomètres avec 17 postes de ligne et 4 postes de contrôle.

Maintenant on l'applique à trois nouvelles sections indiquées au tableau (N° 1) ci-joint, de manière que, dans quelques jours, l'application s'étendra à 668,8 kilomètres divisés en 6 sections et comprenant 63 postes de ligne et 17 postes de contrôle.

L'application au reste du réseau de la société de 654,20 kilomètres, comprenant 71 postes de ligne et 14 postes de contrôle, suivra immédiatement et comprendra 6 sections.

52. Les objections, que l'on avait élevées contre le système avant toute application, n'ont pas tenu devant les faits et l'expérience a démontré de la manière la plus formelle :

a) qu'il n'était pas indispensable que les deux piles extrêmes d'une section fussent exactement d'égale force et que le service était encore possible quand les deux piles différaient sensiblement.

b) que les éléments des piles dans le nouveau système conservent leur efficacité aussi longtemps en ne consommant pas plus que ceux des piles dans l'ancien système.

c) que la résistance des rhéostats des postes intermédiaires pouvait varier dans d'assez grandes limites sans troubler la transmission.

d) que des sections de 158,0 kilomètres avec 21 postes intermédiaires fonctionnent sans le moindre embarras.

53. Certainement dans le nouveau système chaque pile extrême a plus à travailler qu'une pile égale de l'ancien système; cependant les consommations ne sont pas plus grandes par élément; ce qui tient à ce que les piles consomment aussi au repos. Quand une pile Daniel travaille, le sulfate de cuivre se décompose et le cuivre tend à se déposer au pôle cuivre de chaque élément; quand la pile est au repos il s'établit aussi des courants locaux entre la dissolution de sulfate de cuivre contenu dans le vase poreux et le zinc; le sulfate de cuivre se décompose encore, mais le cuivre va se déposer principalement sur les parois du vase poreux; de sorte que la consommation n'est pas moindre et que ce vase poreux, perd ses qualités et est mis beaucoup plus vite hors de service, ou du moins a plus souvent besoin de nettoyage. Il en résulte que, dans le système ordinaire, les piles ont besoin d'être nettoyées tous les mois et qu'avec le nouveau système elles travaillent 3 et 4 mois sans qu'il soit nécessaire de le faire.

54. D'après les données du tableau ci-joint N°s 1 et 2 on voit que l'application du nouveau système aux six sections mentionnées dans le tableau N° 1 donne une économie de 80 p. $\%$ sur l'établissement et la consommation des piles de transmission et que si toute l'application avait été faite comme au N° 3 du tableau N° 1 l'économie se serait élevée à plus de 90 p. $\%$. Les autres frais d'établissement des postes dans le nouveau système ne sont pas sensiblement plus grands que dans le système ordinaire. Le surplus est de 5 fl. 50 kr. par poste intermédiaire.

L'avantage du nouveau système est donc notable sous tous les rapports.

Tableau N^o. 1.

Applications faites sur les lignes de la société autrichienne.

Date de l'application 1.	Sections des lignes de chemin de fer 2.	Longueur de la section en kilo- mètres 3.	Nombre des postes		Nombre d'éléments de pile système Daniel pour les postes de la colonne 4		Observations
			du chemin de fer 4.	du contrôle de l'état 5.	ancien syst. 6.	nouveau syst. 7.	
Septembre 1860	Temesvar-Basiasch	119 ⁷⁰⁰	9	4	9 × 60	2 × 60	Chaque poste a en outre dans les deux systèmes une pile locale de 6 éléments Smee pour le récepteur.
Octobre 1860	Pesth-Czegled	72 ³⁰⁰	8	2	8 × 40	2 × 40	
Novembre 1861	Vienne-Neu-Szőny	156 ⁷⁰⁰	17	4	17 × 60	2 × 60	
en construction	Czegled-Szegedin	116 ⁵⁰⁰	9	3	9 × 50	2 × 50	
	Szegedin-Temesvar	113 ⁴⁰⁰	9	3	9 × 50	2 × 50	
	Brünn-Trübau	90 ²⁰⁰	11	1	11 × 50	2 × 50	
Totaux .		668 ⁸⁰⁰	63	17	3.330	620	

Tableau N^o. 2.

Etablissement et consommations annuelles des piles.

Indication des parties	Unité	Quantités	Prix de l'unité		Produit		Observations.
			fl.	kr.	fl.	kr.	
1. Prix d'établissement d'une pile de 10 éléments Daniel.							
Pôle Zinc	pièces	1	0	33	0	33	
Pôle cuivre	"	1	0	22	0	22	
Eléments intermédiaires	"	9	0	37	3	33	
Vases en verre	"	10	0	05	0	50	
Vases poreux	"	10	0	05	0	50	
Caisse pour la batterie	"	1	1	00	1	00	
Sulfate de cuivre pour la mise en train	livres	$\frac{5}{8}$	0	20	0	$18\frac{3}{4}$	
Total .					6	$06\frac{3}{4}$	
2. Dépenses de consommation annuelle d'une pile de 10 éléments Daniel.							
Pôle Zinc	pièces	2	0	33	0	76	
Pôle cuivre	"	1	0	22	0	22	
Eléments intermédiaires	"	12	0	37	4	44	
Vases en verre	"	5	0	05	0	25	
Vases poreux	"	40	0	05	2	00	
Sulfate de cuivre	livres	$13\frac{3}{4}$	0	30	4	12	
Usure de la batterie	"	—	—	—	0	18	
Matières pour le nettoyage	"	—	—	—	0	54	
Total .					12	$41\frac{1}{2}$	
dont à déduire pour matières économisées					1	$21\frac{1}{2}$	
Dépense effective de consommation					11	20	

Description

**de la locomotive „Duplex“ pour
trains express.**



Description

de la locomotive „Duplex“ pour trains express.



1. La société autrichienne a fait construire, dans sa fabrique de machines de Vienne, pour le service des trains express de ses lignes douze locomotives à grande vitesse. Ces locomotives devant desservir des lignes avec des rampes de 1:150 et des courbes de 280 m. de rayon on s'est arrêté, pour ménager autant que possible la voie et obtenir une marche sûre, au type ci-après:

machines à bâti extérieur et à trois essieux placés entre la boîte à feu et la boîte à fumée avec un écartement de 3, m. 477 entre les essieux extrêmes;

essieu moteur à l'arrière avec roues de 2, m. 055 de diamètre;

cylindres extérieurs de 0, m. 408 de diamètre et de 0, m. 632 de course;

chaudière ayant une surface de chauffe de 125, m. c.

Les essieux extrêmes qui donnent la direction sont plus chargés que celui du milieu, l'essieu moteur placé à l'arrière est le plus chargé et porte 12,500 Kilog.

2. Mr. Haswell, Directeur de la fabrique de machines de la Compagnie, a proposé d'appliquer à l'une de ces douze machines une paire de cylindres de chaque côté, agissant sur une manivelle double, dont les deux tourillons sont aux deux extrémités opposées, d'un même diamètre.

Ce mécanisme, approprié d'après le système de Mr. Haswell, réalise un équilibre des masses en mouvement, sans qu'il soit besoin d'ajouter des contrepoids aux roues motrices.

3. La locomotive Duplex fut construite d'après la proposition de Mr. Haswell, sans autre modification au système, de telle sorte qu'il suffirait de changer les cylindres et les manivelles et d'ajouter des contrepoids aux roues motrices pour ramener la machine Duplex au type des onze autres.

4. Les croquis de la planche, fig. 1 et 2, représentent cette locomotive. Nous en donnons la description en faisant remarquer que chaque pièce est représentée par la même lettre dans les deux figures.

A chaudière; la partie cylindrique a un diamètre de 1 m. 212, une longueur de 4, m. 320 et contient 160 tubes à feu en laiton de 0, m. 053 de diamètre extérieur.

B, boîte à feu; elle a 1, m. 40 de surface de grille et fournit le $\frac{1}{16}$ de la surface totale de chauffe qui est de 125 m. c. comme il a été dit plus haut.

a, bâti de la locomotive, extérieur aux roues et portant sur les essieux par les six ressorts de suspension α .

b, c, c, trois essieux; le troisième b placé contre la boîte à feu est l'essieu moteur. Les données principales qui se rapportent à cette partie de la machine sont les suivantes:

diamètre des roues	{	motrices	2, m. 055
		porteuses	1, m. 264
écartement des essieux	{	entre le premier (avant) et le second	1, m. 422
		entre le second et le troisième (moteur)	2, m. 055
		total	3, m. 477

charges	essieu d'avant	10,000 Kilog.
	„ du milieu	9,700 Kilog.
	„ d'arrière (moteur)	12,500 Kilog.
	totale	32,200 Kilog.

La position de l'essieu moteur à l'arrière de la locomotive et la distribution de la charge sur les trois essieux, de manière que celui du milieu soit moins chargé que chacun des deux extrêmes, concourent à assurer une marche tranquille à la locomotive.

d, e, e, boîtes à graisse des essieux; dans la boîte à graisse *d* de l'essieu moteur la manivelle forme fusée, d'après le système de Hall, appliqué pour réduire la saillie des manivelles et le porte à faux des cylindres à vapeur.

f, double manivelle en acier fondu, montée sur l'essieu moteur, d'après le système de Hall comme il vient d'être dit.

g, h, bielles, au nombre de deux de chaque côté de la locomotive agissant sur la double manivelle sous l'impulsion des doubles cylindres.

i, k, glissières pour les têtes des tiges de piston. Il y a deux glissières de chaque côté à distance inégale de l'axe de la machine, en concordance avec les positions respectives des deux points d'attaque, ou tourillons *g'* et *h'* de la double manivelle. La direction des glissières est réglée sur celle des cylindres.

p, q, cylindres doubles placés de chaque côté de la locomotive; chaque paire est fondue d'une seule pièce; ils agissent sur la double manivelle, au moyen des tiges de piston *l, m* et des bielles *g, h*.

n excentriques montés sur l'essieu moteur en dedans des roues; ils ont 0,™158 de course et ils meuvent les tiroirs des cylindres au moyen de la coulisse et des tiges *o*; il n'y a que quatre excentriques et deux tiroirs comme pour les locomotives ordinaires.

S, tiroirs en dedans des longerons du bâti; il n'y en a qu'un pour chaque paire de cylindres, leur jeu est expliqué en détail plus loin N^o 9.

v, levier de changement de marche qui dirige la coulisse au moyen de la barre *w, w*.

t régulateur pour l'admission de la vapeur.

5. La chaudière est alimentée par deux injecteurs de Giffard *u*; elle est pourvue des accessoires ordinaires, tels que: un tuyau d'échappement variable manoeuvré par la barre *r*; une conduite qui souffle au besoin de la vapeur dans la cheminée pour activer le feu pendant les arrêts de la machine; des soupapes de sûreté; un abri en tôle pour le machiniste, etc.

6. Les dimensions principales de la locomotive figurent au tableau ci-dessous.

Indication des parties de la locomotive.

Nota. Toutes les dimensions linéaires sont exprimées en mètres.

Grille.		Dimensions et quantités
Longueur		1,300
Largeur		1,115
Surface en mètres carrés		1,400
Nombre de barreaux		21
Vide entre deux barreaux		0,024
Boîte à feu.		
Longueur intérieure en bas		1,300
„ „ en haut		1,236
Largeur „ en bas		1,115
„ „ en haut		1,089

**Dimensions
et quantités**

Hauteur intérieure en avant	1,473
„ „ en arrière	1,157
„ de la porte du foyer au dessus du bord inférieur de la boîte à feu	0,645
Épaisseur de la plaque tubulaire	0,026
„ des autres tôles en cuivre rouge	0,015

Chaudière (partie cylindrique).

Longueur entre les plaques tubulaires	4,320
Plus grand diamètre	1,238
Plus petit diamètre	1,185
Épaisseur des tôles de la chaudière	0,013
Diamètre des rivets	0,020
Distance des rivets de milieu en milieu	0,046
Épaisseur de la plaque tubulaire en fer	0,022
Nombre de tubes	160
Longueur intérieure des tubes	4,425
Diamètre extérieur des tubes	0,053
Épaisseur des tubes	0,002
Distance d'axe en axe des tubes	0,068

Surface de chauffe.

Surface de chauffe des tubes en mètres carrés	117,1280
„ „ de la boîte à feu	7,7950
„ „ totale	124,9230

Cheminée.

Diamètre intérieur	0,419
Hauteur de la cheminée au dessus des rails	4,649

Tuyau d'échappement.

Section de la plus grande ouverture en centimètres carrés	166,55
„ „ petite „ „	31,23

Appareil d'alimentation.

Deux injecteurs Giffard N ^o 9	2
--	---

Régulateur.

Section de l'ouverture en centimètres carrés	52,04
--	-------

Cylindres à vapeur.

Diamètre intérieur des cylindres	0,277
Course des pistons	0,632
Inclinaison des cylindres par rapport à l'horizon	2° 30'
Distance horizontale de centre en centre des deux cylindres supérieurs	2,1863
„ „ „ „ inférieurs	2,4279
Distance entre les deux plans verticaux passant par les axes des deux cylindres d'un même côté	0,1208

Orifices de la vapeur sur le cylindre.

Longueur d'un orifice	0,316
Largeur d'un orifice d'entrée	0,040
„ de l'orifice d'échappement	0,079

		Dimensions et quantités
Tiroir et distribution.		
Longueur extérieure du tiroir		0,284
„ intérieure „		0,118
Largeur extérieure „		0,395
„ intérieure „		0,316
Surface du tiroir en centimètres carrés		1121,50
Recouvrement en dehors		0,031
„ en dedans		0,004
Avance du tiroir		0,002
Plus grande ouverture à l'introduction		0,026
„ „ „ à l'échappement		0,040
Durée de l'admission en fonction de la course		0,66
Plus grande course du tiroir		0,119
Course de l'excentrique		0,158
Angle d'avance, en avant		$21\frac{1}{3}^{\circ}$
„ „ en arrière		$21\frac{1}{3}^{\circ}$
Longueur des bielles d'excentrique		1,462
Rayon moyen de la coulisse		1,462
Longueur de la coulisse		0,408
Bielles.		
Longueur des bielles motrices		2,213
Roues.		
Nombre de paires de roues		3
Diamètre des roues motrices		2,055
„ „ porteuses		1,264
Largeur des bandages		0,140
Conicité des bandages		$\frac{1}{16}$
Écartement des essieux extrêmes		3,477
„ des roues porteuses		1,422
Tender.		
Capacité des caisses à eau du tender, en mètres cubes		8,530
„ de l'emplacement pour le combustible, en mètres cubes		7,260
Tampons.		
Hauteur des tampons au dessus des rails		1,080
Distance de centre en centre des tampons		1,752
Plus grande longueur et largeur de la machine.		
Longueur entre la surface plane des tampons en avant et le bord extrême de la plateforme de la machine		8,363
Plus grande largeur de la machine		2,818
Poids total de la machine en ordre de marche.		
Charge sur les rails au 1 ^{er} essieu	en tonnes	10,000
„ „ 2 ^e „	„	9,700
„ „ à l'essieu moteur	„	12,500
Poids total de la machine	„	32,200

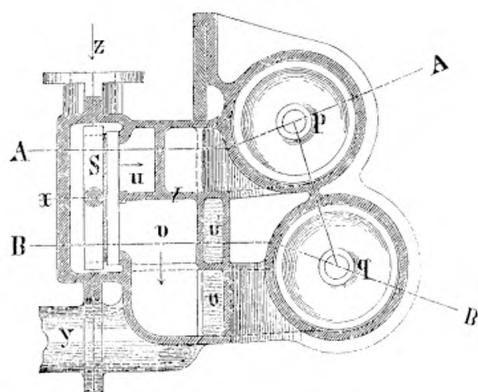
7. Par la légende qui précède nous n'avons fait qu'indiquer les dispositions principales de la machine, nous devons pour compléter notre explication, ajouter quelques détails sur les cylindres p, q et sur les tiroirs S .

8. Les plans verticaux passant par les axes des deux cylindres d'un même côté sont parallèles et leur écartement, comme on l'a dit plus haut, est égal à celui des deux points d'attaque de la double manivelle correspondante; cet écartement est dans la machine Duplex de 0^m.1208.

Les deux cylindres d'une même paire sont placés l'un au-dessus, l'autre au-dessous du plan horizontal passant par l'axe de l'essieu moteur, les axes inclinés des deux cylindres font le même angle avec ce plan et convergent tous les deux vers l'axe de l'essieu moteur. L'angle d'obliquité par rapport au plan horizontal cité est une fonction, facile à déterminer graphiquement, du diamètre extérieur des cylindres et de l'écartement des plans verticaux passant par leur axe; dans la machine Duplex cet angle est de 2° 30'.

9. Pour rendre compte de la position des tiroirs par rapport aux cylindres et de leur fonctionnement nous donnons les coupes ci-contre fig. 1, 2 et 3.

Fig. 1.



La figure 1 donne une coupe verticale des cylindres et du tiroir perpendiculairement à l'axe de la locomotive et correspondant aux lignes *CC* des figures 2 et 3.

La figure 2 est une coupe longitudinale du tiroir et du cylindre supérieur suivant la ligne brisée *AA* de la fig. 1.

La figure 3 est une coupe longitudinale du tiroir et du cylindre inférieur suivant la ligne brisée *BB* de la fig. 1.

Dans les trois figures les pistons à vapeur sont au milieu de leur course et les flèches indiquent la direction du mouvement des pistons et la marche de la vapeur.

Fig. 2.

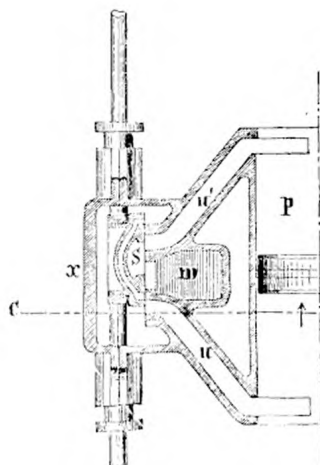
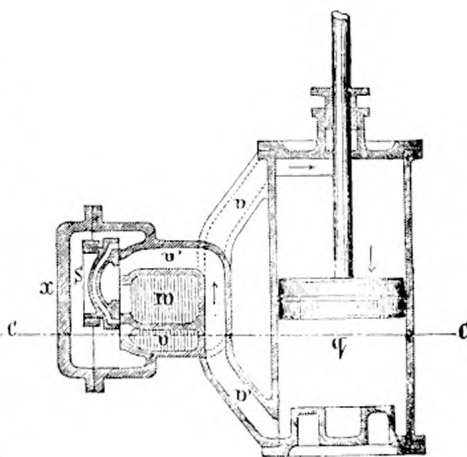


Fig. 3.



z est le tuyau d'entrée de la vapeur dans la boîte *x* du tiroir.

y est le tuyau par lequel s'échappe la vapeur en sortant des cylindres.

Les orifices d'entrée et de sortie, dépendant des cylindres et au-dessus desquels se meut le tiroir, sont divisés chacun en deux parties par une cloison horizontale (fig. 1); de sorte qu'il y a

4 orifices au lieu de 2 ; savoir : au-dessus de la cloison t les orifices u, u' (fig. 2) et au-dessous les orifices v et v' (fig. 3).

u et u' , conduisent aux deux extrémités du cylindre p ; v et v' aux deux extrémités du cylindre q .

Les conduites partant des crifices u, u', v et v' sont disposées de telle manière que, quand la vapeur arrivée par z dans la chambre du tiroir entre dans les deux orifices u et v , les orifices u' et v' servent à la sortie : alors l'orifice u amène la vapeur dans le cylindre p en avant du piston ; et l'orifice v l'amène dans le cylindre q en arrière du piston ; de même alors les orifices u', v' remplissent la fonction inverse et rejettent la vapeur de l'arrière du cylindre p et de l'avant du cylindre q dans le canal w et par là dans le tuyau de sortie y .

La surface de glissement du tiroir S ou le plan des orifices d'entrée et de sortie de la vapeur est vertical comme l'indiquent les figures ; le tiroir a la forme en usage pour les cylindres à vapeur ordinaires et son jeu est le même que pour un cylindre simple.

Influence des dispositions de la locomotive Duplex sur les perturbations de mouvement.

10. Dans une locomotive en action, la marche normale que l'on cherche à obtenir subit des perturbations dues principalement au mouvement de certaines pièces qui déplacent à chaque instant le centre de gravité de la masse entière. Le mouvement de ces pièces fait naître des actions dont la résultante sur le centre de gravité varie d'intensité et pour quelques-uns aussi de direction et dont les moments par rapport aux axes passant par le centre de gravité ne s'équilibrent pas d'une manière constante.

11. Les pistons avec leurs tiges, les bielles et d'autres parties du mécanisme, ont un mouvement de va et vient par rapport à la masse totale qui repose sur les ressorts, et dans une certaine mesure, le mouvement de rotation des manivelles vient encore aggraver les effets de ce va et vient.

Les forces qui naissent de l'inertie de ces masses sous l'influence de ces mouvements alternatifs, peuvent être considérées à deux points de vue.

Reportées au centre de gravité, ces forces agiront, tantôt vers l'avant, tantôt vers l'arrière et produiront un mouvement saccadé longitudinal d'avant en arrière et d'arrière en avant.

L'intensité de cette perturbation (qui ayant lieu dans le sens de la voie, ne compromet pas la sûreté de la marche) croîtra du reste avec la grandeur relative des masses à mouvement alternatif par rapport à la masse entière ; elle deviendra donc plus grande à mesure que le nombre de roues couplées augmentera et sera un minimum, par suite, sur les machines rapides qui n'ont en général que deux roues motrices ; mais pour ces dernières machines, le nombre de saccades par minute augmentant avec la vitesse de marche, la perturbation dont nous nous occupons pourra avoir une influence pernicieuse sur la durée de toutes les pièces de la locomotive.

12. Les mêmes forces, considérées dans leur position propre, tendront à faire tourner la machine horizontalement autour de son centre de gravité, tantôt de gauche à droite, tantôt de droite à gauche, parce que leurs actions des deux côtés de la machine sont en partie concordantes, en partie opposées, et changent alternativement de direction. Ces oscillations désignées généralement sous le nom de mouvement de lacet, nuisent à la voie et peuvent, avec un concours de circonstances défavorables, amener des déraillements. C'est surtout pour les locomotives rapides qu'il est essentiel de chercher à remédier à cette perturbation.

13. Il y a encore dans la marche de la locomotive d'autres mouvements désordonnés comme le roulis ou balancement de la machine autour de son axe longitudinal; l'ondulation de toute la masse qui porte sur les ressorts de suspension; le galop ou les élans autour d'un axe transversal horizontal. Ces mouvements sont produits ou favorisés par la pression qu'exercent sur les glissières les têtes des tiges de piston de bas en haut dans la marche en avant; de haut en bas dans la marche en arrière; par le jeu des ressorts; par la distribution mal combinée de la charge et d'autres détails défectueux de la machine; par les inégalités de la voie, etc. etc.

14. L'inertie des manivelles et des pièces qui s'y rattachent produit une force centrifuge qui croît comme le carré de la vitesse dont les manivelles sont animées; la composante verticale de cette force agit tantôt de haut en bas, tantôt de bas en haut, et tend à surcharger et à décharger alternativement les roues motrices. La transmission de l'action de la vapeur par bielles contribue aussi à augmenter la charge des roues motrices dans la marche en avant et à la diminuer dans la marche en arrière, mais cette action est moins considérable que la précédente.

15. On peut empêcher le mouvement longitudinal saccadé et le mouvement de lacet dont il a été question aux N^{os} 11 et 12, au moyen de contrepoids ajoutés aux roues motrices, et de dimensions telles, que dans leur mouvement de rotation, ils exercent une action horizontale égale et opposée à celle des masses en mouvement, qui produisent les deux perturbations dont il s'agit, mais malheureusement en allant jusqu'à cette limite, l'action verticale des contrepoids dépasse beaucoup l'action en sens contraire des manivelles et des pièces qui s'y rattachent et produit ainsi des perturbations de la nature de celles indiquées au N^o 14, mais notablement plus intenses.

Ces actions qui augmentent et diminuent alternativement la charge des roues motrices sont nuisibles dans les deux cas.

En diminuant la charge, elles réduisent l'adhérence qui quelquefois et surtout dans les machines rapides, est juste suffisante à l'état normal. Il en résulte donc une tendance au patinage, et dans des conditions défavorables, il peut en résulter aussi des déraillements. En augmentant la charge, les actions dont il s'agit, soumettent souvent les bandages et les rails à des efforts, qui dépassent les limites qu'il faut se fixer dans un intérêt de conservation.

Aussi, quoique chacun reconnaisse le besoin de supprimer le mouvement de lacet, beaucoup d'administrations ne donnent pas aux contrepoids toute la masse qu'il faudrait pour l'équilibre horizontal des actions dues à l'inertie des pièces en mouvement.

16. Les dispositions adoptées pour la machine Duplex donnent sensiblement à la fois l'équilibre horizontal et l'équilibre vertical pour les pièces en mouvement et tendent par conséquent à faire disparaître à peu près complètement, les mouvements désordonnés des N^{os} 11 et 12 et les variations de charge des roues (N^o 14).

En effet l'application proposée de deux engins complets à vapeur, agissant de chaque côté sur des manivelles directement opposées, contrebalance chaque action par une action égale et directement contraire. Sur chaque côté de la machine, quand un piston avec sa tige et la bielle correspondante marche en avant, un autre piston exactement pareil par lui-même et par les accessoires marche en arrière et à la même vitesse à chaque instant. Si une manivelle tourne de bas en haut, l'autre tourne de haut en bas exactement dans le même angle.

17. L'équilibre dont nous venons de parler n'est pas absolu; cela tient à ce que les deux manivelles de la même roue ne peuvent être dans le même plan, à égale distance de l'axe de la machine, d'où il résulte que les forces perturbatrices sont bien égales, mais agissent avec des bras de leviers différents. La construction a été étudiée de manière à réduire cette différence au minimum; elle est de 0,™1280 seulement, mais même avec cette différence inévitable, il est évident que la combinaison proposée se rapproche très sensiblement de l'équilibre parfait.

La condition essentielle de rapprocher autant que possible les plans des deux manivelles du même côté ne permettait pas de satisfaire à une autre condition importante aussi, celle de placer les cylindres horizontalement. L'écart sous ce rapport encore, est peu considérable dans la machine Duplex, car les axes des deux cylindres font avec l'horizontale deux angles égaux, qui ne dépassent pas $2^{\circ} 30'$.

18. Les dispositions de la machine Duplex n'améliorent pas les conditions par rapport au mouvement de roulis, d'ondulation et de galop dont il a été question au N^o 13.

19. Les dispositions de la machine Duplex présentent donc les avantages ci-après :

a) elles suppriment à peu près complètement les saccades d'avant en arrière et d'arrière en avant, et le mouvement de lacet ;

b) elles donnent l'équilibre vertical des pièces en mouvement en même temps que l'équilibre horizontal et par conséquent elles n'altèrent pas la charge des roues motrices ;

c) par suite, l'allure de la machine devient beaucoup plus sûre et les rails comme les bandages sont beaucoup mieux ménagés.

20. Les avantages sont ils compensés par les inconvénients du système qui exige un double mécanisme et allonge les conduites de vapeur, ce qui semble entraîner comme conséquence un excédant de dépenses d'entretien et une déperdition de la force de la vapeur ? A cet égard, il convient d'observer que toutes les pièces de mécanisme ne sont pas en double, et que celles qui sont en double sont en même temps de moindre dimension. Il y a en outre lieu d'espérer que, en raison même de la suppression des actions perturbatrices les plus graves, les conditions d'usure de la machine seront améliorées et que notamment la bonne conservation des bandages et des rails fera plus que compenser l'excédant d'entretien du double mécanisme.

Du reste y eut il en dernière analyse une perte comme entretien et consommation de vapeur on jugera sans doute que ce ne serait pas acheter trop cher par là, le grand avantage, pour une machine de train express, de pouvoir marcher beaucoup plus vite en toute sûreté.

Epreuves de la locomotive.

21. Pour s'assurer de la bonne allure de la locomotive Duplex on a soumis cette machine à des essais qui ont été de deux sortes.

D'abord on a fait marcher le mécanisme seul, en privant d'appui les roues motrices pour maintenir la machine en place ; puis on a fait marcher la machine sur la voie en remorquant un train.

22. Afin de pouvoir apprécier, d'une manière plus exacte, l'influence des deux doubles cylindres et de la double manivelle, on a fait des essais semblables avec la locomotive Rokitzan, une des onze machines rapides ordinaires dont il a été parlé au N^o 1 et qui ne diffère de la machine Duplex que par les cylindres, les manivelles et les contrepoids (N^o 3). Les contrepoids de la machine Rokitzan sont les $\frac{8}{10}$ de ce qui eut été nécessaire pour l'équilibre horizontal complet des pièces en mouvement.

23. Les expériences en place ont été faites dans la fabrique de machines de la société à Vienne.

Les 20 et 21 Février 1862 on a placé sur une voie la locomotive Duplex N^o 169, avec son tender et après avoir calé les roues on a soulevé, au moyen d'une grue, l'arrière de la machine et l'avant du tender pour dégager les roues motrices qui ont été amenées ainsi à 0, ^m066 au-dessus des rails ; la machine ne portait plus alors sur les rails que par les roues d'avant et était suspendue

par l'arrière à la chaîne de la grue. On admit alors la vapeur dans les cylindres; un compteur déterminait le nombre de tours des roues motrices et des cravons, suivant le mouvement, servant à apprécier les mouvements des roues motrices en sens vertical et horizontal.

24. La chaîne par laquelle la machine était suspendue à la grue ne mettait pas grand obstacle aux mouvements horizontaux et quant aux mouvements verticaux ils restaient possibles de bas en haut.

25. Le tableau suivant donne les résultats des observations faites :

Numero de l'essai	Tension de la vapeur Kilog.	Position du régulateur	Position du levier de distribution	Nombre de tours de roue par minute	Vitesse des pistons par seconde en mètres	Vitesse de la locomotive supposée en marche en Kilomètres à l'heure	Déplacement des roues motrices en millimètres	
							en sens	
							horizontal	vertical
1	5,04	4 ^e cran	1 ^{er} cran admission jusqu'à 0,66 de la course	220	4,636	85,196	0,88	3,29
2	5,40	" "	1 ^{er} cran	222	4,678	85,977	1,09	4,39
3	"	" "	" "	240	5,058	92,949	1,09	6,59
4	"	5 ^e "	" "	120	2,529	46,474	1,65	.
5	5,04	6 ^e "	5 ^e " admission jusqu'à 0,45 de la course	333	7,017	128,966	1,09	1,65
6	5,40	" "	5 ^e cran	400	8,429	154,914	2,20	4,94

26. On n'a pas pu, à l'essai 6, préciser exactement la vitesse parce que le compteur ne fonctionna pas, mais les roues firent au moins 400 tours par minute.

27. Le 18 mars on a répété les mêmes essais avec la locomotive Rokitzan. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau qui suit :

Numero de l'essai	Tension de la vapeur Kilog.	Position du régulateur	Position du levier de distribution	Nombre de tours de roue par minute	Vitesse des pistons par seconde en mètres	Vitesse de la locomotive supposée en marche en Kilomètres à l'heure	Déplacement des roues motrices en millimètres	
							en sens	
							horizontal	vertical
1	5,76	1 ^{er} cran	1 ^{er} cran	.	.	76 à 83	6,6 à 0	41,71
2	5,76	4 ^e "	5 ^e "	130	2,740	50,347	6,6	9,88
3	5,76	" "	6 ^e " admission jusqu'à 0,41 de la course	.	.	60,691	4,39	19,76

28. On n'a pu faire d'observation précise qu'à l'essai (2); dans les autres essais les vitesses indiquées sont par à peu près, l'essai ayant duré trop peu pour permettre une appréciation tout à fait exacte. Les mouvements de la machine étaient trop forts pour permettre de continuer les essais avec sûreté aux vitesses indiquées sub 1 et 3 et à plus forte raison à des vitesses plus grandes.

29. Les mouvements verticaux étaient réguliers et autant qu'on a pu en juger, en concordance avec la marche des contrepoids, de manière qu'à chaque tour de roue le soulèvement maximum de la machine correspondait avec l'arrivée des contrepoids vers le point culminant.

30. Les parcours avec la locomotive Duplex furent exécutés sur le chemin de Vienne à Neu-Szőny avec un train de 50.000 Kg. de charge à des vitesses différentes portées jusqu'à 106 Klm.

par heure. Même aux vitesses maxima, la locomotive eut une allure tranquille sur les bonnes parties de voie et l'on ne remarqua ni mouvement de tangage ni oscillation latérale.

31. La machine Rokitzan a été essayée dans les mêmes conditions. Jusqu'à la vitesse de 90 kilom. à l'heure il n'y avait pas de différence appréciable pour ceux qui montaient la machine; au-delà le mouvement était moins doux.

32. Ces essais permettent d'affirmer que quand on veut marcher à de très grandes vitesses l'emploi de quatre cylindres et de doubles manivelles proposé et étudié par Mr. Haswell contribue à un degré éminent à rendre plus tranquille et plus sûr le mouvement de la locomotive. Cet emploi doit contribuer aussi à diminuer notablement la fatigue de la voie.



LOCOMOTIVE DUPLEX

Fig. 1.

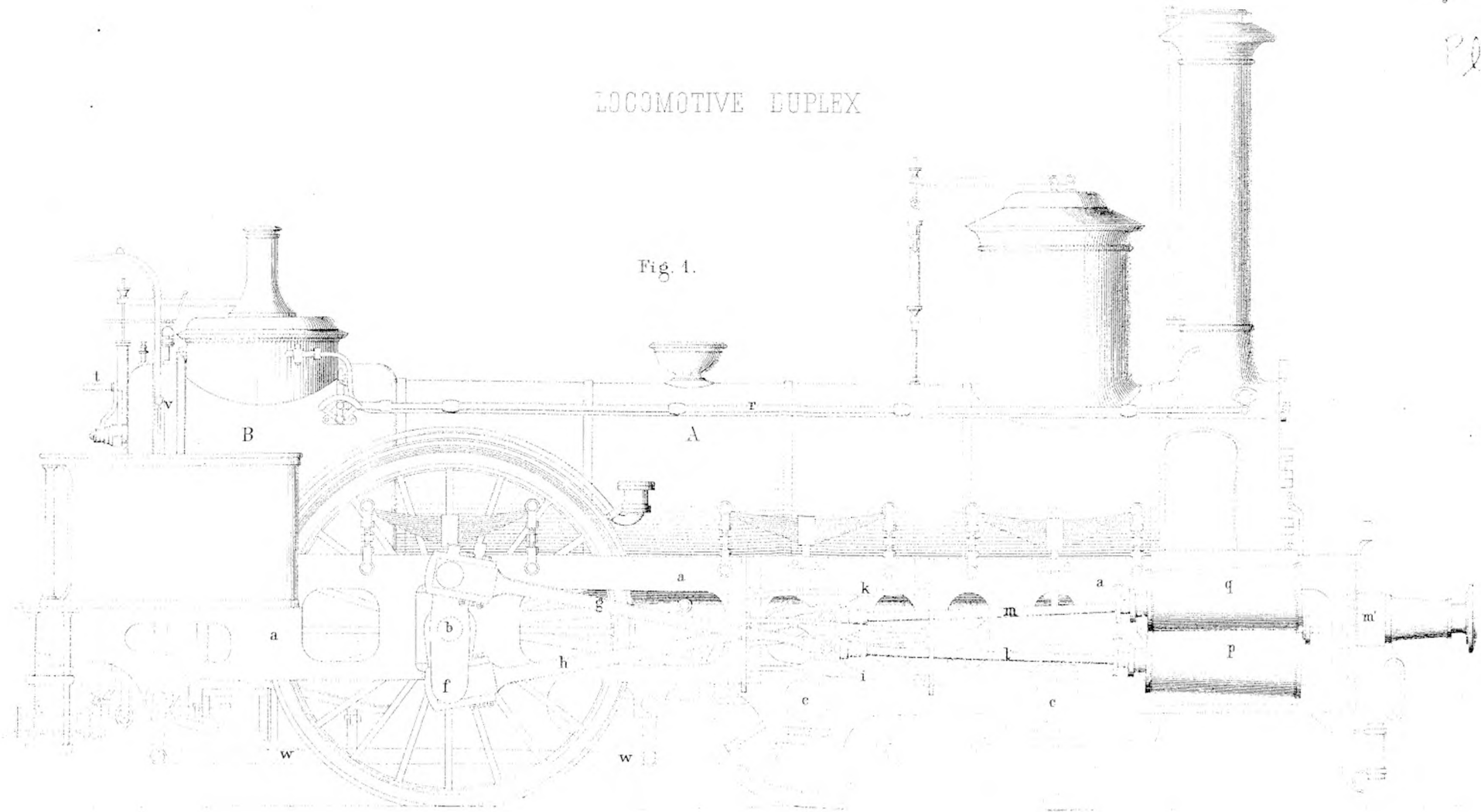
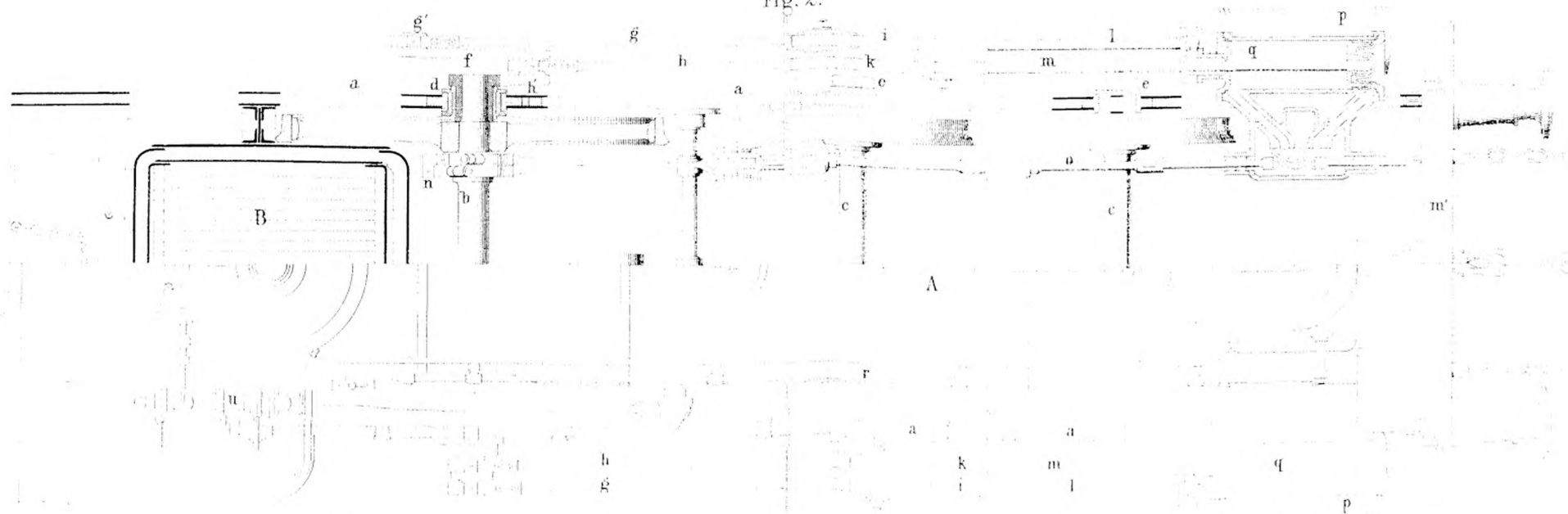


Fig. 2.



Description

de la locomotive de montagne

„Steierdorf“.



- I. Chemin auquel la locomotive est destinée.
- II. Programme pour la construction de la locomotive.
- III. Description de la locomotive.
- IV. Dimensions de la locomotive.
- V. Mouvement de la locomotive dans les courbes.
- VI. Historique de l'accouplement entre essieux non parallèles.
- VII. Description et théorie de l'accouplement.
- VIII. Fonctionnement de l'accouplement sur des courbes à petit rayon.
- IX. Résultat des essais faits avec la locomotive „Steierdorf.“



92

I. Chemin auquel la locomotive est destinée.

1. Le chemin de fer en construction entre Orawitza et Steierdorf, dans le Banat, a 30, ^{Kilom.} 8 de long ; il a pour objet de mettre en communication les riches mines de houille et les usines de Steierdorf avec le chemin de fer du sud-est.

Déjà en 1847 le gouvernement avait décidé la construction d'un chemin de fer d'Orawitza à Steierdorf ; mais en raison des grandes difficultés, que présente le terrain très accidenté que l'on doit traverser, le tracé étudié ne devait être exploité par locomotives que sur 7, ^{Kil.} 9 à partir d'Orawitza ; le reste de 22, ^{Kil.} 9 avait été projeté avec trois grands plans inclinés, et, entre les plans inclinés d'abord, puis jusqu'aux mines, le tracé avait été étudié pour une exploitation par chevaux.

2. Lorsque en 1855 la société des chemins de fer de l'Etat entra en possession du chemin de fer du sud-est et des établissements du Banat, elle reprit les études pour juger, si la construction de la ligne ne pouvait pas être faite de manière à permettre l'exploitation par locomotive sur toute son étendue.

Ces études ont montré que l'exécution dans ces conditions était possible, mais qu'elle exigerait sur 17 Kilom. de longueur, des rampes de $\frac{1}{50}$ et en même temps de nombreuses courbes de 114 mètres de rayon.

Malgré ces défauts graves, le nouveau système était préférable à la combinaison mixte du projet de 1849 et la compagnie s'est décidée en sa faveur. Ce chemin de fer n'a pas d'autre objet que le transport des houilles et des produits industriels et agricoles de Steierdorf ; rien n'empêche de l'exploiter à petite vitesse, et les progrès que l'on a faits dans la construction des machines, ne laissent pas de doutes sur la possibilité d'exploiter par locomotives, avec sécurité et dans des conditions relativement économiques.

3. Comme dans les premières années le trafic n'exigera qu'un nombre peu considérable de trains, la compagnie n'a pas hésité à employer pour la voie de ce chemin, des rails Vignole, pesant seulement 25, ^{Kilog.} 3 par mètre courant, déjà approvisionnés avant la fondation de la compagnie ou provenant des anciennes voies des lignes principales. Ces rails sont posés sur traverses avec éclisses aux joints, et plaques de fer sous les joints et sur une traverse intermédiaire par longueur de rail. Les portées d'axe en axe de traverse, sont aux joints de 0, ^{m.} 632 et dans les parties intermédiaires de 0, ^{m.} 885.

Les wagons à houille de la ligne principale, avec écartement d'essieu de 2^m.529, doivent circuler sur la ligne projetée et, en raison de la largeur des bandages de ces wagons, on a dû réduire l'élargissement de la voie, même dans les courbes les plus fortes, à 0^m.0316, de manière que les bandages portent toujours au moins de 52 mm. sur les rails. La voie entre les rails aura donc 1^m.436 de largeur normale et 1^m.467 dans les courbes de moins de 284^m de rayon.

Les courbes les plus raides seront posées en forme de parabole pour augmenter un peu le rayon au point de tangence.

Le surhaussement du rail extérieur a été calculé en admettant pour des courbes d'un rayon de 190 m. et plus, une vitesse maxima de 30 Kilom. et, pour des courbes de rayon plus petit que 190 m. une vitesse de 22^{kil}. 5.

Les surhaussements effectifs seront donc les suivants:

Rayons des cour- bes en mètres	surhaussement correspondant à la vitesse de	
	22,7 kilomètres	30,3 kilomètres
114	0,053	0,095
133	0,046	0,081
142	0,043	0,076
152	0,040	0,071
161	0,038	0,067
171	0,036	0,063
190	0,032	0,057
237	0,026	0,046
284	0,021	0,038
379	0,016	0,028
474	0,013	0,023
569	0,011	0,019

Des courbes de 114 mètres de rayon commanderaient avec le jeu laissé dans la voie, une conicité de roues de $\frac{1}{7}$; on se contentera en général de $\frac{1}{10}$, parce que les wagons vont sur les voies des lignes principales où les rails sont posés avec l'inclinaison de $\frac{1}{16}$. Les rails sur le chemin en exécution seront posés avec l'inclinaison de $\frac{1}{10}$.

4. Le tracé de la nouvelle ligne se trouve défini, en ce qui concerne les alignements, les rampes et les tunnels, par les indications du tableau annexé, dans lequel les longueurs sont indiquées en klafters d'Autriche. (1 Klafter = 1^m.897.)

Pl 6

Indication des parties	Données relatives au profil en long				Données relatives au tracé en plan						Données relatives aux tunnels existants					
	Longueur horizontale	Rampes			Longueur totale	Alignements droits		Courbes			Longueur totale de chaque tunnel	Alignements droits		Courbes		
		Longueur	Inclinaison	Élévation totale		Nombre	Longueur	Rayon	Nombre	Longueur		Nombre	Longueur	Rayon	Nombre	Longueur
1 ^{re} Partie	3583 _{,12}	.	.	.	3583 _{,12}	18	1462 _{,31}	250 200 150 125 100	1 1 2 1 12	111 _{,48} 92 _{,01} 119 _{,07} 133 _{,06} 1663 _{,40}	.	.	.	.	.	.
2 ^{ème} Partie	.	621 _{,40}	0 _{,0085}	5 _{,219}	621 _{,40}	5	348 _{,35}	300 200 100	2 1 1	170 _{,95} 48 _{,64} 53 _{,46}	.	.	.	.	.	.
3 ^{ème} Partie	.	2739 _{,68}	0 _{,02}	54 _{,793}	2739 _{,68}	29	1159 _{,38}	100 85 80 60	5 1 16 7	142 _{,61} 113 _{,04} 798 _{,21} 525 _{,74}	46 _{,00}	.	.	60	1	46 _{,00}
4 ^{ème} Partie	120 _{,00}	.	.	.	120 _{,00}	1	11 _{,45}	60	1	108 _{,55}	.	.	.	.	.	.
5 ^{ème} Partie	.	2784 _{,04}	0 _{,02}	55 _{,534}	2784 _{,04}	24	1281 _{,17}	200 100 80 60	4 1 3 16	179 _{,36} 16 _{,29} 178 _{,90} 1127 _{,62}	157 _{,00} 63 _{,70} 117 _{,00}	1 1 1	114 _{,65} 10 _{,61} 23 _{,60}	80 60 60	1 1 2	42 _{,35} 53 _{,07} 93 _{,40}
6 ^{ème} Partie	44 _{,55}	.	.	.	44 _{,55}	1	20 _{,00}	60	2	24 _{,55}	.	.	.	.	.	.
7 ^{ème} Partie	.	3035 _{,81}	0 _{,02}	60 _{,716}	3035 _{,81}	28	1184 _{,79}	200 150 100 80 75 60	3 2 3 1 1 18	157 _{,40} 221 _{,33} 122 _{,08} 28 _{,02} 94 _{,20} 1226 _{,69}	35 _{,03} 25 _{,00} 23 _{,42} 148 _{,37}	1 . . 1	21 _{,03} . . 140 _{,48}	60 60 60 60	1 1 1 2	15 _{,09} 25 _{,00} 23 _{,52} 8 _{,39}
8 ^{ème} Partie	.	840 _{,00}	6 _{,0016}	1 _{,401}	840 _{,00}	6	565 _{,90}	100 80 70 60	1 1 1 2	31 _{,40} 52 _{,20} 27 _{,70} 163 _{,20}	346 _{,03}	1	346 _{,03}	.	.	.
9 ^{ème} Partie	2363 _{,26}	.	.	.	2363 _{,26}	30	1092 _{,68}	200 100 90 80 70 60	1 9 2 2 2 14	65 _{,70} 220 _{,50} 98 _{,00} 59 _{,43} 43 _{,80} 783 _{,28}	21 _{,60} 18 _{,00} 15 _{,40} 34 _{,20}	1 1 1 1	16 _{,60} 13 _{,90} 8 _{,00} 26 _{,20}	70 100 70 60	1 1 1 1	5 _{,00} 5 _{,00} 7 _{,40} 8 _{,00}
10 ^{ème} Partie	.	105 _{,40}	0 _{,00125}	0 _{,131}	105 _{,40}	3	28 _{,48}	80 60	1 2	19 _{,62} 57 _{,30}	.	.	.	.	.	.
Ensemble	16.237 _{,26}	.	.	177 _{,814}	16237 _{,26}	145	7154 _{,61}	.	143	9082 _{,63}	1053 _{,23}	10	721 _{,12}	.	14	332 _{,13}

II. Programme pour la construction de la locomotive.

5. La locomotive à construire pour la ligne de Steierdorf doit avoir avant tout une flexibilité telle qu'elle puisse passer dans les courbes de 114 mètres de rayon non seulement sans difficulté ni danger, mais aussi sans trop fatiguer ni la voie ni le mécanisme même. En raison des faibles dimensions des rails, la charge par essieu ne doit pas dépasser 9, tonnes 5.

6. Le chemin de fer servira principalement au transport des houilles de Steierdorf à Orawitz. Les wagons chargés marcheront donc en descendant et on n'aura à faire remonter sur les rampes que des wagons vides ou peu chargés.

Eu égard aux transports à effectuer annuellement, il paraît désirable que la locomotive soit capable de trainer d'Orawitz à Steierdorf 25 wagons à houille vides. Un wagon à houille vide pèse 4, tonnes 25; le poids du train à remonter, non compris le poids de la locomotive et du tender, sera donc 106, tonnes 25 ou en nombre rond 110 tonnes.

La vitesse du convoi peut être très petite, 11 à 15 Kilom. à l'heure.

7. En fixant le poids de la locomotive et du tender à 45 tonnes, on en déduira, comme suit, la force de traction nécessaire pour une rampe de $\frac{1}{50}$ et pour des courbes de 114 mètres de rayon :

	tonnes
la force de traction sur voie droite horizontale pour le train sera 110 : 260 ; soit . . .	0,42
nous supposons (a) que la force de traction nécessaire pour vaincre les résistances dues aux courbes de 114 m. de rayon, soit égale à 2 fois et demie celle sur voie droite, il faudra donc compter en sus, soit :	1,05
la force de traction nécessaire pour faire monter le poids du train sur la rampe sera 110 : 50 ; soit :	2,20
la force de traction nécessaire pour faire monter le poids de la locomotive et du tender sur la rampe sera 45 : 50 ; soit :	0,90
La force de traction totale F sera donc	4,57

Le calcul ainsi fait suppose que l'on compte dans les résistances propres de la machine la force nécessaire pour déplacer la locomotive et son tender sur voie courbe horizontale; pour se rendre compte exactement des conditions d'adhérence il faut donc ajouter, à la force de traction ci-dessus, la force de traction nécessaire pour la machine sur voie courbe horizontale, soit $\frac{45 \times 3,5}{260} = 0,60$, ce qui donne un total de 5,17.

8. La machine devant pouvoir faire le service, même par un temps défavorable, il faudra, en admettant pour coefficient de frottement $\frac{1}{8}$, que le poids d'adhérence de la machine soit au moins $5,17 \times 8 = 41, \text{ tonnes } 36$, et comme, dans les courbes de 114 m. de rayon, même avec une machine articulée, le poids adhérent ne peut pas agir aussi avantageusement que dans les alignements droits, parce qu'il y a toujours quelque glissement partiel des roues, on pourra poser comme condition que le poids utilisé pour l'adhérence devra dépasser 42 tonnes.

Un essieu ne devant être chargé que de 9, tonnes 5 au plus, il s'en suit la nécessité de cinq essieux moteurs.

(a) Jusqu'ici il n'y a que peu de données pour déterminer la résistance due aux courbes; nous prenons la moyenne de celles qui nous sont connues. Nous ne manquerons pas de profiter de l'occasion que nous présentera l'exploitation du nouveau chemin pour faire des expériences dans ce sens et en publier les résultats.

9. D'après cela la locomotive à construire doit satisfaire aux conditions principales ci-après :
- a) les dimensions de la machine doivent répondre à une force de traction de 4570 Kilogr.;
 - b) la charge par essieu ne doit pas dépasser 9, tonnes 5;
 - c) l'écartement des essieux invariablement parallèles et l'articulation de la locomotive doivent être choisis de manière à permettre le passage par les courbes de 114 m. de rayon sans danger pour le train et sans trop de fatigue pour la voie;
 - d) le poids d'adhérence de 42 tonnes doit être réparti sur cinq essieux, d'où il résulte que, si la machine n'a qu'une seule paire de cylindres à vapeur le mode d'accouplement des cinq essieux devra être combiné de manière à laisser à la machine une flexibilité suffisante pour le passage par les courbes à petit rayon.

III. Description de la locomotive.

10. La locomotive «Steierdorf», construite pour satisfaire au programme qui précède, est une machine-tender du système «Engerth», à cinq essieux accouplés. Sa chaudière repose sur deux trains, liés ensemble par une cheville ouvrière; le train d'avant porte les cylindres à vapeur et tout le mécanisme pour la distribution; le second train les caisses du tender. L'accouplement entre les roues du premier train et celles du second se fait par l'intermédiaire d'un faux essieu.

La disposition de la machine est indiquée dans les planches I, et II. (fig. 1, 2, 3, 4 et 5).

La figure 1 représente l'élévation latérale de la locomotive.

La figure 2 donne en plan, sur une moitié, une coupe horizontale passant sous la partie cylindrique de la chaudière et au dessus des roues et sur l'autre moitié une coupe horizontale passant par les axes des roues.

La figure 3 représente une coupe longitudinale de la machine suivant son axe.

La figure 4 donne dans une moitié la coupe en travers entre l'arrière de la chaudière et le dernier essieu et dans l'autre moitié la coupe par le milieu de la boîte à feu.

La figure 5 donne dans une moitié la coupe transversale par le quatrième essieu de la machine et dans l'autre moitié la coupe transversale par les cylindres à vapeur.

Dans les 5 figures les mêmes lettres indiquent les mêmes parties de la locomotive, à savoir:

A, partie cylindrique de la chaudière, faite en tôle de 13 mm. d'épaisseur; elle a un diamètre de 1, m. 21 et une longueur de 4 m. 32 et contient 158 tubes bouilleurs en laiton de 52 mm. de diamètre extérieur présentant ensemble une surface de chauffe de 115, m. carrés 60.

B, dôme à vapeur dans lequel se trouve la prise de vapeur c avec son régulateur c'; il porte aussi une soupape de sûreté b' de 0, m. 111 de diamètre.

C, boîte à feu en tôle de cuivre avec ses armatures d et d'; elle est rétrécie des deux côtés dans la partie inférieure d'avant pour que les roues du quatrième essieu ne puissent pas la toucher dans les plus fortes courbes; elle présente 7, m. c. 30 de surface de chauffe;

e, grille de 1, m. 40 de superficie, en pente de $\frac{1}{10}$;

f, porte du foyer à 0, m. 46 au dessus de la grille;

g, deux injecteurs du système «Giffard» pour l'alimentation de la chaudière.

D, boîte à fumée continuant la partie cylindrique de la chaudière et dans laquelle passent les tuyaux d'admission et de sortie de la vapeur c et h.

D', entonnoir adapté au bas de la boîte à fumée cylindrique et servant à l'évacuation des cendres et du menu-charbon entraînés à travers les tubes; l'entonnoir est fermé par une coulisse, manoeuvrée du dehors, qui permet de vider la boîte à fumée sans en ouvrir les portes et sans salir le mécanisme de distribution.

E, cheminée cylindrique.

F, châssis extérieur du train d'avant que nous appellerons à l'avenir châssis et train de la machine; il repose sur trois essieux et porte les cylindres à vapeur, le mécanisme et la partie antérieure de la chaudière.

Le châssis est consolidé par les pièces d'assemblage longitudinales et transversales \bar{z} et \bar{z}' et à l'avant par des équerres pour mieux assujettir les cylindres.

G, *G'*, *G''*, les trois paires de roues fixées parallèlement et sans jeu dans le châssis. Les roues sont pleines, venues de fonte avec leur contrepoids et portent des bandages en acier fondu avec conicité de $\frac{1}{10}$. Le troisième essieu *G* reçoit l'action des cylindres et sera désigné sous le nom d'essieu moteur.

k, ressorts par l'intermédiaire desquels le châssis de la machine repose sur les essieux.

H, châssis d'arrière que nous appellerons à l'avenir châssis du tender; il est analogue à celui de la machine et repose sur deux essieux, le quatrième et le cinquième. Il porte une partie du poids de la chaudière et les caisses à eau et à combustible. Sa largeur excède celle du châssis de la machine de manière à laisser entre le châssis et la roue du quatrième essieu la place nécessaire pour le support du faux essieu *L* (10).

J, *J'*, roues fixées parallèlement et sans jeu dans le châssis du tender *H* et en tout semblables à celles du train de la machine.

O, cheville ouvrière en acier servant à atteler le châssis du tender au châssis de la machine. La cheville présente en son milieu une partie sphérique, sur laquelle viennent s'appliquer les deux pièces d'une garniture en acier *y*, cylindrique à l'extérieur et d'un diamètre égal à celui de la tête de la cheville. La cheville porte vers le bas un collet et se termine par une tige filetée pour recevoir un écrou. La cheville lie ensemble les deux châssis en s'engageant dans la traverse double *F''* du châssis de la machine et dans la traverse simple intermédiaire *II'* du châssis du tender.

La partie sphérique de la cheville avec sa garniture correspond précisément à la traverse du châssis du tender; la tête de la cheville correspond à la traverse supérieure du châssis de la machine; le collet s'appuie contre la traverse inférieure du même châssis et sert d'arrêt de haut en bas. La cheville est maintenue de bas en haut par l'écrou vissé sous la traverse inférieure. Il est facile de voir que l'assemblage tel qu'il vient d'être décrit permet les mouvements ci-après:

mouvement angulaire horizontal d'un châssis par rapport à l'autre, dans la mesure de la courbure de la voie;

mouvement angulaire vertical et mouvement de torsion d'un châssis par rapport à l'autre par le jeu de la garniture *y* autour du renflement sphérique;

mouvement de déplacement vertical d'un châssis par rapport à l'autre par le déplacement de la cheville et de la garniture (cylindrique à l'extérieur) par rapport à la traverse du châssis du tender.

Ces deux derniers mouvements permettent à la machine de suivre les défauts de la voie.

Avec les dispositions indiquées, il est possible de dételer le châssis du tender quand les circonstances l'exigent; il suffit d'enlever la cheville ouvrière et les pièces qui rattachent le faux essieu à l'essieu moteur; le niveau du dessous du foyer lui permet de passer par dessus le quatrième essieu, quand on veut séparer la chaudière du châssis du tender.

l, *l*, *l* et *l'*, quatre traverses fixées au châssis de la machine sur lesquelles repose le corps cylindrique de la chaudière. La chaudière est invariablement fixée au châssis près de la boîte à fumée; elle est maintenue sur la quatrième traverse *l'* entre deux arrêts, qui permettent un déplacement longitudinal de 11 mm. par l'effet de la dilatation. La chaudière ne fait que reposer sur les autres traverses *l* du châssis de la machine ainsi que sur la table *m''* du châssis du tender.

m , support fixé à la boîte à feu; il se termine en dessous par une surface demi-sphérique engagée dans le patin m' par l'intermédiaire duquel le support m s'appuie sur la table m'' solidaire du châssis du tender.

Par cette disposition, dans les divers mouvemens réciproques des châssis, la boîte à feu peut se déplacer par rapport au châssis du tender sans que la glissière cesse de porter à plat sur la table m'' .

K , cylindre à vapeur extérieur au châssis de 0,^m.461 de diamètre et de 0,^m.632 de course.

p , boîte à vapeur renfermant le tiroir vertical, placé en dedans du châssis.

p' , excentriques de distribution donnant une course de 0,^m.158 et mettant en mouvement la coulisse courbe renversée p'' suspendue au châssis au moyen d'une tige oscillante;

p''' , bielles du tiroir en forme d'étrier embrassant le premier essieu, elles sont manoeuvrées au moyen du levier de distribution par l'intermédiaire de la tige p'''' .

La tige du tiroir est articulée près de sa tête et suspendue à une bielle verticale de manière à ménager la boîte à étoupes et la tige elle-même.

r , bielle motrice transmettant l'action du cylindre à vapeur à la manivelle q de l'essieu moteur.

Toutes les manivelles, tant celles de l'essieu moteur que celles des essieux couplés, forment tourillon d'après le système «Hall» pour diminuer l'écartement d'axe en axe entre les cylindres à vapeur.

q' , bielles d'accouplement entre les trois essieux du train de la machine.

t, t', s, s' , pièces servant à l'accouplement entre le dernier essieu du train de la machine et le premier essieu du train du tender par l'intermédiaire du faux essieu L .

Nous décrirons cet accouplement et son jeu d'une manière détaillée dans les chapitres VII et VIII; nous nous bornons ici à en faire connaître les différentes parties.

L , faux essieu situé au-dessus du premier essieu du train du tender. Ce faux essieu tourne dans des coussinets sphériques dépendant du support, placé à l'aplomb du premier essieu du tender (quatrième essieu de la machine); le support peut osciller autour de cet essieu et a pour fonction de maintenir à distance constante les points du quatrième essieu et du faux essieu qu'il sert à relier.

s , tiges de guidage ou de jonction entre le dernier essieu de la machine et le faux essieu pour maintenir à distance sensiblement constante, l'essieu moteur et le faux essieu.

s' , bielles d'accouplement entre l'essieu moteur et le faux essieu;

t' , bielles d'accouplement entre le faux essieu et le premier essieu du tender (quatrième de la machine).

t'' , bielles d'accouplement entre les deux essieux du tender.

$u, u', v, v', w, w', x, x', x''$, diverses parties d'un frein à vapeur dont les sabots agissent sur le sommet des roues du second et troisième essieu; voici le détail de ces pièces.

u, u' , cylindres à vapeur verticaux disposés sous la chaudière à droite et à gauche de l'axe et dont l'alimentation est à la disposition du mécanicien.

x'' traverse assemblée sur la tige du piston d'un cylindre et agissant par bielles verticales sur les leviers x et x' et ensuite, par les arbres v et v' et les bras du levier qui en dépendent, sur les sabots w et w' .

Les deux cylindres u et u' agissent indépendamment l'un de l'autre chacun sur deux roues d'un même côté de la machine.

Le frein à vapeur fonctionne de la manière suivante :

lorsque la vapeur est admise dans les cylindres, elle soulève les pistons avec leurs traverses et par suite aussi les leviers x, x' ; par suite les sabots w et w' s'abaissent et pressent contre les roues. Les traverses x'' formant balancier assurent l'action des deux sabots w et w' même quand les roues ne sont pas de niveau. En lâchant la vapeur des cylindres, les pistons retombent par le poids des appareils et les freins se trouvent ainsi desserrés.

M , clapet placé immédiatement avant l'échappement de la vapeur et que le mécanicien peut manoeuvrer au moyen d'une tige dont l'extrémité est sous sa main. Au moyen de ce clapet on peut régler l'échappement de manière à créer dans les cylindres une contrepression venant en aide aux freins.

Cette disposition, qui, à notre connaissance, fut indiquée pour la première fois par l'ingénieur mécanicien Zeh du chemin de fer autrichien „Elisabeth“ permet, même à la descente des fortes pentes, de donner de la vapeur aux cylindres et de les préserver ainsi de l'usure qui résulterait d'une marche sans vapeur.

N , caisses à eau du tender d'une capacité totale de 5 mètres cubes, communiquant l'une avec l'autre, de manière à ne former qu'un seul réservoir.

Q , emplacement pour le combustible, d'une capacité de 1, mèt. cube 900.

n , coffre pour l'outillage sur le tender;

R , plateforme du mécanicien;

S , plateforme d'un niveau moins élevé pour le chauffeur.

IV. Dimensions de la locomotive.

11. Ainsi qu'il a été dit au N^o 7, pour pouvoir remorquer le train, sur rampe de $\frac{1}{50}$ au maximum et en courbe de 114 mètres de rayon, la force de traction Z de la machine doit être de 4570 kilogrammes, abstraction faite de la force nécessaire pour déplacer la locomotive sur voie courbe horizontale et des résistances du mécanisme de la machine.

On n'aura pas besoin de marcher sur les parties de voie les plus difficiles à plus de 12 kilom. par heure, ce qui correspond à une vitesse de 3, m. 37 par seconde.

La force correspondante N exprimée en chevaux vapeur de 75 kilg. mèt. est:

$$N = \frac{4570 \times 3,37}{75} = 205 \text{ chevaux.}$$

La surface de chauffe S nécessaire sera, en comptant 0,6 mèt. car. par cheval,

$$S = 205 \times 0,6 = 123 \text{ mètres carrés;}$$

on a pris:

Le diamètre des roues motrices $D = 0,^m 98$

La course du piston $l = 0,^m 632$

En désignant par:

p la pression totale utile exprimée en kilogrammes, qui s'exerce sur chacun des pistons, pour vaincre la résistance Z du train;

$\pi = 3.141$ le rapport de la circonférence au diamètre;

on doit avoir:

$$2 p \times 2 l = \pi D Z, \text{ d'où}$$

$$p = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{D}{l} \cdot Z = 5563, \text{ Kilog. 5.}$$

L'excédant de pression de la vapeur dans la chaudière, sur la pression atmosphérique, étant supposé de n atmosphères, la pression utile moyenne dans les cylindres (déduction faite de toutes contre-pressions, de même que des résistances du mécanisme et de la traction de la locomotive elle-même sur la voie courbe horizontale) pourra être exprimée par $k n$, et si l'on suppose une admission de vapeur de 0,65 à 0,70 de la course du piston on peut prendre

$$k = 0,46.$$

Soit d le diamètre du piston exprimé en centimètres; comme la pression d'une atmosphère est de 1, Kilog. 033 par centimètre carré, on aura:

$$p = 0,46 \times 1,033 \times \frac{n \pi d^2}{4} = 0,3732 d^2 n$$

en substituant pour p la valeur trouvée ci-dessus de 5563,5 et pour $n = 7$ atmosphères, on trouve
 $d = 46,1$ centimètres.

La locomotive a été construite en prenant ce résultat pour base.

Les principales dimensions de la machine „Steierdorf“ sont données dans le tableau suivant :

Indication des parties de la locomotive.

Nota. — Toutes les dimensions linéaires sont exprimées en mètres.

	Dimensions et quantités.
Grille.	
Longueur	1,471
Largeur en avant	0,891
„ en arrière	1,010
Surface en mètres carrés	1,40
Nombre de barreaux	23
Vide entre deux barreaux	0,024

Boîte à feu.

Longueur intérieure en bas	1,471
„ „ en haut	1,407
Largeur „ en bas, en avant	0,891
„ „ en bas, en arrière	1,010
„ „ en haut	1,128
Hauteur „ en avant	1,341
„ „ en arrière	1,209
„ de la porte du foyer au-dessus du bord inférieur de la boîte à feu	0,461
Épaisseur de la plaque tubulaire, en haut	0,026
„ „ en bas	0,015
„ du reste de la tôle en cuivre rouge	0,015
Diamètre des rivets en cuivre rouge	0,026
Distance des rivets d'axe en axe	0,105

Chaudière (partie cylindrique).

Longueur entre les plaques tubulaires	4,320
Plus grand diamètre extérieur	1,238
Plus petit diamètre intérieur	1,185
Épaisseur des tôles de la chaudière	0,013
Diamètre des rivets	0,020
Distance des rivets d'axe en axe	0,046
Nombre de tubes	158
Longueur intérieure des tubes	4,425
Diamètre extérieur	0,053
Épaisseur des tubes	0,002
Distance d'axe en axe des tubes	0,069
Nombre des soupapes de sûreté	2
Diamètre des soupapes de sûreté	0,111

Surface de chauffe.

Surface de chauffe des tubes	mèt. car. 115,69
„ „ de la boîte à feu	id. 7,22
„ „ Totale	id. 122,91

Cheminée.

Diamètre intérieur	0,421
Hauteur de la cheminée au-dessus des rails	4,478

Dimensions
et quantités.

Tuyau d'échappement.

Section de la plus grande ouverture en centimètres carrés	166,50
" " " petite id.	31,22

Appareil d'alimentation.

2 injecteurs Giffard. Nr. 9.

Régulateur.

Section de l'ouverture en centimètres carrés	52,03
--	-------

Cylindres à vapeur.

Diamètre intérieur	0,461
Course du piston	0,632

Orifices pour la vapeur sur le cylindre.

Longueur d'un orifice	0,316
Largeur d'un orifice d'entrée	0,039
Largeur de l'orifice d'échappement	0,079

Tiroir et distribution.

Longueur extérieure du tiroir	0,276
" intérieure " 	0,130
Largeur extérieure " 	0,395
" intérieure " 	0,316
Surface du tiroir en centimètres carrés	1090
Recouvrement en dehors	0,028
" en dedans	0,005
Avance du tiroir	0,003
Plus grande ouverture à l'introduction	0,026
" " " à l'échappement	0,039
Durée de l'admission en fonction de la course	0,66
Plus grande course du tiroir	0,110
Course de l'excentrique	0,158
Angle d'avance, en avant en degrés	15°
" " en arrière " 	15°
Longueur des bielles d'excentrique	1,396
Rayon moyen de la coulisse	1,080
Longueur de la coulisse	0,408

Bielles motrices et d'accouplement. (Dans chaque train.)

Longueur des bielles motrices	1.949	
Longueur des bielles d'accouplement {	entre l'essieu 1 et l'articulation qui précède l'essieu 2	0.961
	entre l'essieu 2 et l'essieu 3	1.106
	entre l'essieu 4 et l'essieu 5	2.213

Accouplement entre les deux trains.

Longueur du faux essieu de milieu en milieu des coussinets sphériques	1,804
Longueur totale du faux essieu	2,298
Diamètre du faux essieu	0,132
Longueur du support oscillant du faux essieu, du centre du faux essieu au centre de l'essieu 4	0,632
Plus grande section de ce support en centimètres carrés	104,09
Longueur entre les articulations des tiges de guidage allant de l'essieu moteur au faux essieu	1,053
Plus grande section des tiges de guidage en centimètres carrés	34,69
Longueur de la bielle d'accouplement inclinée entre l'essieu moteur et le faux essieu d'axe en axe	1,580
Plus grande section de cette bielle en cent. carrés	36,43
Longueur de la bielle d'accouplement verticale entre le faux essieu et l'essieu N ^o . 4 d'axe en axe	0,632
Plus grande section de cette bielle en centimètres carrés	31,2260

	Dimensions et quantités.
Frein à vapeur.	
Diamètre d'un cylindre à vapeur du frein	0,197
Plus grande course du piston	0,250
Longueur du balancier du piston	0,395
Longueur du levier du côté de la tige de pression	0,500
Longueur du levier du côté du sabot du frein	0,263
Rapport des leviers	1,900

Roues.	
Nombre de roues	10
Diamètre des roues	1,000
Largeur des bandages	0,140
Conicité des bandages	$\frac{1}{10}$
Écartement des essieux parallèles extrêmes du train de la machine	2,212
Écartement des essieux du train du tender	2,212
Écartement total des essieux extrêmes de la machine et du tender	5,874
„ entre l'essieu No. 1 et l'essieu No. 2	1,106
„ „ „ No. 2 et „ No. 3	1,106
„ „ „ No. 3 et „ No. 4	1,448

Tender.	
Capacité des caisses à eau du tender, en mètres cubes	5,056
„ de l'emplacement pour le combustible en m. c.	1,896

Tampons.	
Hauteur des tampons au-dessus des rails	1,080
Distance de centre en centre des tampons	1,751

Plus grande longueur et largeur de la machine.

Longueur entre les points extrêmes des tampons d'avant et d'arrière	10,326
Plus grande largeur de la machine mesurée à l'endroit des cylindres	2,963

Poids de la machine chargée d'eau et de combustible.

Charge sur les rails au 1 ^{er} essieu	tonnes 9,300
„ „ „ „ 2 ^e „	„ 8,400
„ „ „ „ 3 ^e „	„ 9,850
„ „ „ „ 4 ^e „	„ 6,900
„ „ „ „ 5 ^e „	„ 12,300 (b)
Poids total de la machine	„ 46,750

V. Mouvement de la locomotive dans les courbes.

12. Il a été dit plus haut que la locomotive devait pouvoir passer facilement dans les courbes de 114 mètres de rayon (9 c) et d'autre part (9 d) que le poids pour l'adhérence devait être réparti sur cinq essieux.

En plaçant les cinq essieux dans un même train rigide, et en adoptant pour les roues le plus petit diamètre admissible de 0,98 mètre l'écartement des essieux extrêmes serait au moins de 4 mètres.

Un tel écartement d'essieux parallèles, même s'ils pouvaient se déplacer latéralement, paraît incompatible avec des courbes d'un rayon de 114 mètres.

(b) On ramènera ce poids à la limite fixée en changeant la répartition de la charge du tender. On n'a pas eu le temps de le faire avant d'envoyer la locomotive à l'exposition de Londres.

C'est pour cela qu'on a, d'après le système bien connu de Mr. Engerth, divisé les cinq essieux en deux groupes, l'un de trois, l'autre de deux essieux.

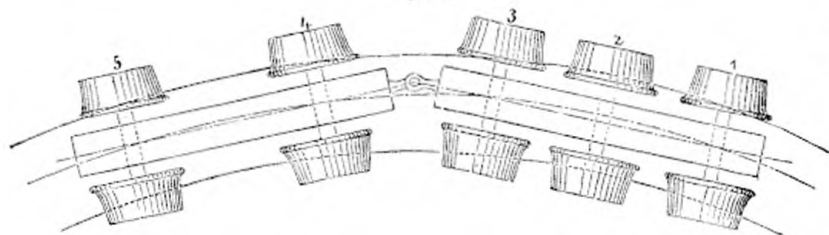
Chacun de ces deux groupes forme un train distinct et les deux trains sont attelés ensemble par une cheville ouvrière; La chaudière et la machine sont fixées sur deux trains, ainsi qu'il a été expliqué au chapitre III.

Le diamètre des roues étant de 1 mèt. l'écartement des essieux extrêmes du train à trois essieux sera en exécution de 2, mèt. 21, écartement qui d'après l'expérience est admissible sans inconvénient pour les courbes considérées.

Le même écartement a été adopté pour le second train, qui n'est composé que de deux essieux.

13. Une des conditions les plus importantes pour la marche facile de la locomotive dans les courbes, est l'attelage convenable entre les deux trains.

Fig. 1.



Cet attelage doit être tel, que non seulement les deux trains pris ensemble forment un seul véhicule, mais encore que chaque train, considéré séparément, puisse se placer dans les courbes de rayon quelconque de telle manière que l'axe

du train se confonde précisément (fig. 1) avec la corde de l'arc compris entre ses essieux extrêmes.

14. Soient (fig. 2):

a l'écartement des essieux extrêmes du train de la machine;

Fig. 2.

b l'écartement des essieux du train du tender;

$om = x$, la distance entre le point d'attelage o et l'essieu le plus voisin du train de la machine;

$ow = y$ la distance entre le point d'attelage o et le premier essieu du train du tender;

$c = x + y$ La distance entre le dernier essieu du train de la machine et le premier essieu du train du tender.

En posant comme condition, pour le choix du point o , que les deux véhicules puissent tourner autour de ce point, de telle sorte, que dans chaque courbe circulaire les deux écartements a et b soient toujours des cordes de l'arc de cercle, compris entre les essieux, on aura pour la détermination de x et de y les équations suivantes:

$$x : y = b + y : a + x \dots \text{et} \dots c = x + y$$

d'où on déduit:

$$x = \frac{(b + c) c}{a + b + 2 c} \text{ et } y = \frac{(a + c) c}{a + b + 2 c},$$

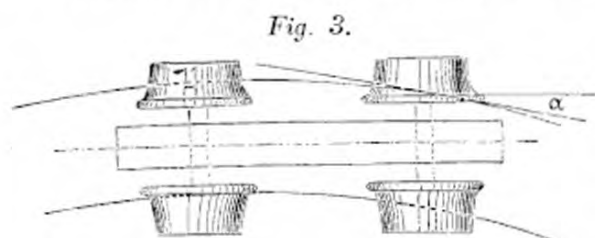
et en faisant $a = b$, comme c'est le cas dans la locomotive Steierdorf, on aura:

$$x = y = \frac{1}{2} c;$$

l'attelage de la machine satisfait à cette condition.

15. Nous attachons beaucoup d'importance à cette condition d'attelage qui peut du reste être appliquée sans difficulté aux locomotives ordinaires à tender indépendant. Par là, les résistances dans les courbes sont réduites à un minimum et on peut alors élargir les voies avec avantage, tandis que sans cela l'élargissement ne présenterait guère que des inconvénients.

16. En effet, quand un véhicule à quatre roues marche dans une courbe il se place, par des causes faciles à comprendre, obliquement comme l'indique la fig. 3, c'est à dire que le bourrelet de la roue extérieure d'avant presse contre le rail et que le plan de cette roue forme l'angle α avec la tangente menée à la courbe. Au second essieu, il arrive le contraire; le bourrelet de la roue extérieure s'éloigne du rail correspondant, et le bourrelet de l'autre roue s'approche du rail intérieur.



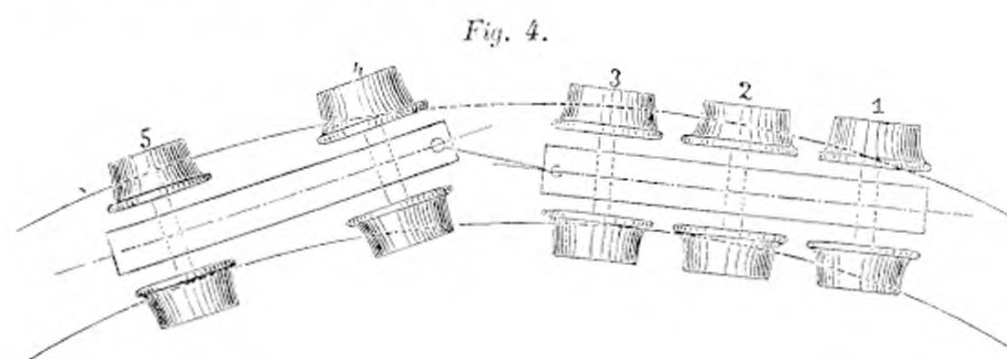
Le wagon suit donc dans son mouvement une direction oblique par rapport à la voie.

Les résistances dans les courbes sont dues principalement à la pression que le bourrelet de la roue extérieure d'avant exerce contre le rail sous l'angle α et au glissement des roues sur les rails, dû à ce que les diamètres des circonférences de roulement des roues ne sont pas en rapport avec les chemins à parcourir sur les deux rails.

Pour obvier à ce glissement on donne généralement aux bandages des roues une forme conique et on élargit la voie dans les courbes, pour arriver par là à augmenter le rayon des roues extérieures, et à diminuer celui des roues intérieures, dans la proportion du développement des deux rails. Mais ce résultat n'est réellement obtenu que si toutes les roues extérieures tendent à se rapprocher effectivement du rail qui les porte; or cela n'a pas lieu en réalité; et comme on peut le voir dans la fig. 3, l'angle α pour un même écartement des essieux croît avec l'élargissement de la voie, et le glissement des roues augmente en raison de cet élargissement et de la conicité des bandages.

17. Ce que nous venons de dire d'un véhicule à deux essieux s'applique aussi à un véhicule à trois essieux, parce que la direction du wagon est commandée seulement par les deux essieux extrêmes et que l'essieu du milieu prend une position réglée sur celle des deux autres.

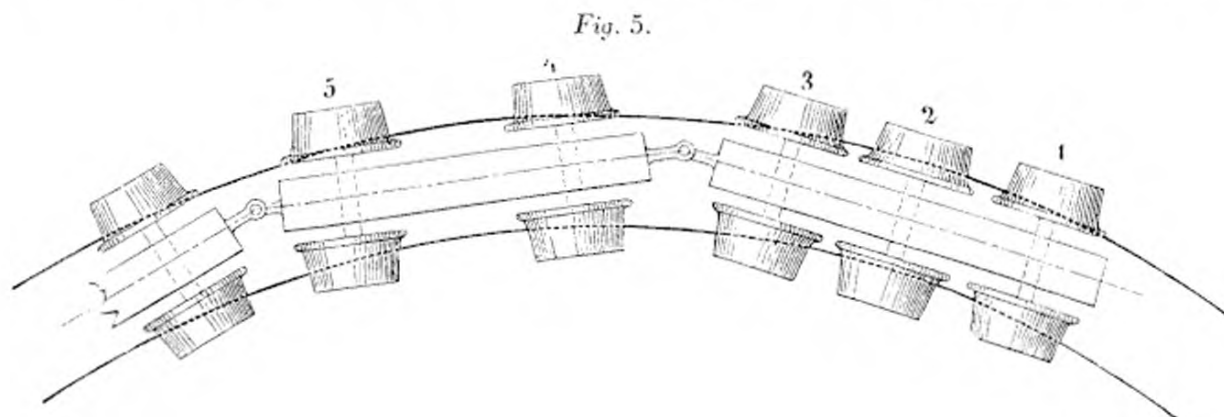
Les choses se passent de même quand un véhicule est attelé à un autre à la manière ordinaire par une tige de traction (fig. 4).



C'est pour cela qu'on a fait déjà plusieurs fois la proposition de ne pas élargir la voie dans les courbes et même de supprimer la conicité des bandages.

18. Mais si l'on adopte le système d'attelage défini aux Nos. 13 et 14 la marche

des véhicules dans les courbes devient toute autre. Avec cette disposition, le premier essieu du second véhicule qui est toujours porté contre le rail extérieur, oblige aussi le dernier essieu du véhicule précédent à s'approcher de ce rail. Dans ce cas (fig. 5) on voit que les cinq essieux des deux



trains de la machine se placent dans les courbes de manière, que les roues extérieures tournent, comme cela doit être, sur leur plus grande circonférence et les roues intérieures sur leur plus petite.

L'angle α se réduit dès lors au minimum et avec un élargissement de voie et une conicité de bandages convenables, les rayons des roues, aux points de contact avec les rails, seront en proportion avec les longueurs des chemins respectifs à parcourir, et le glissement des roues disparaîtra en totalité ou au moins en grande partie. L'élargissement de la voie et la conicité des bandages auront donc, dans ce cas, un avantage réel.

Si les deux véhicules sont suivis par un troisième, attelé à la manière ordinaire, les quatre premiers essieux se placeront favorablement et seulement le cinquième sera mal placé.

19. De cet exposé, il suit que la locomotive „Steierdorf“ doit marcher dans les courbes plus sûrement et plus facilement que ne le ferait un véhicule ordinaire avec un écartement d'essieux de 2^m^{et} 21 seulement attelé à la manière ordinaire au moyen d'une tige de traction.

Les différentes positions des véhicules dans les courbes, indiquées ci-dessus, ont été constatées de la manière la plus nette dans les parcours d'essai faits par la locomotive „Steierdorf“, parcours dont les résultats sont consignés dans le procès verbal qui forme le chapitre X de cet exposé.

VI. Historique de l'accouplement entre essieux non parallèles.

20. L'idée d'accoupler deux essieux appartenant à deux trains distincts et convergents en voie courbe, de manière à transmettre l'action d'un essieu à l'autre sans tendance à déranger la position relative des essieux, a pris naissance à la suite du concours du Semmering.

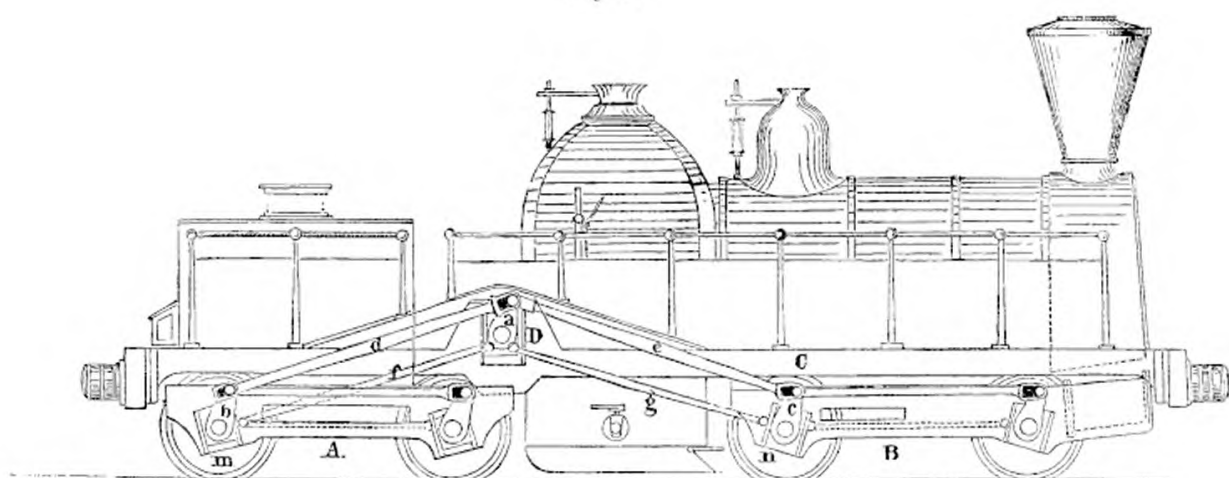
En 1851, alors que les épreuves des machines envoyées au concours avaient montré qu'aucune de ces machines ne pouvait faire un service régulier d'exploitation, les membres de la commission du concours arrivaient à conclure, que le problème de la construction d'une locomotive de montagne serait bien près d'être résolu si l'on parvenait à trouver un mode d'accouplement convenable entre essieux non parallèles.

Dans l'espoir que tôt ou tard on parviendrait à construire un tel accouplement, Mr. Engerth proposa les machines du système qui portent son nom et qui ont été appliquées depuis à l'exploitation du chemin du Semmering, machines qui, au jugement de Mr. Engerth, lui même, seront incomplètes tant qu'on n'aura pas trouvé une manière convenable d'accoupler ensemble les essieux des deux trains.

21. Le résultat des premières études pour compléter la machine fut l'application d'un accouplement par engrénages, d'après une disposition nouvelle; cet accouplement n'a jamais manqué tant qu'il a été bien surveillé et que la vitesse de marche a été faible et ce qui le prouve c'est qu'il y a encore aujourd'hui une machine avec accouplement à engrénages en service sur le chemin du Semmering. L'accouplement à engrénages ne peut toute fois être considéré comme une solution satisfaisante du problème, parcequ'il introduit dans la construction des organes qui exigent une attention et un soin particulier. Il en résulte que le personnel, mal disposé pour ces organes, les néglige; de là des avaries ou des difficultés qui tendent incessamment à les faire écarter.

22. D'autres combinaisons ont été proposées pour l'accouplement; déjà en 1852 un membre de la commission du concours du Semmering, le directeur du service des machines du Hanovre, Mr. Kirchweyer, proposa un mode d'accouplement par l'intermédiaire d'un faux essieu. Ce projet, décrit par Mr. Engerth dans le journal de la société des Ingénieurs autrichiens, année 1853 N^{os} 21 et 22, est représenté succinctement par la fig. 6; en voici l'aperçu:

Fig. 6.



B, train de la machine portant deux cylindres à vapeur et posé sur deux essieux accouplés entre eux à la manière ordinaire.

A, train du tender, également posé sur deux essieux accouplés entre eux.

C, châssis général qui porte la chaudière et le tender, et qui repose sur les trains *A* et *B* à l'instar des wagons américains.

D, faux essieu placé sur le châssis *C* de telle sorte que ses deux extrémités puissent se lever ou s'abaisser indépendamment l'une de l'autre; ce mouvement vertical de bascule est produit et réglé par un mécanisme à coin dépendant du châssis *C*, et mis en mouvement par un appareil fixé à la boîte à feu de la chaudière et au châssis du train *A* du tender.

f, *g*, tiges d'assemblage entre les coussinets des essieux *m* et *n* des deux trains d'une part et le coussinet du faux essieu d'autre part;

d, *e*, bielles d'accouplement entre les manivelles des essieux *m* et *n* des trains et la manivelle du faux essieu.

Par suite de cette disposition les distances entre les coussinets des essieux à accoupler *m* et *n* et le coussinet du faux essieu restent constantes, même lorsque les deux trains en voie courbe se déplacent l'un par rapport à l'autre: il est donc possible de transmettre par bielles l'action de l'essieu moteur *n* au faux essieu *D*, ensuite du faux essieu à l'essieu du second train.

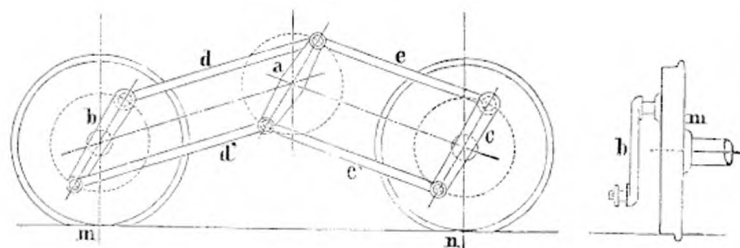
Dans les courbes les essieux *m* et *n* s'écartent l'un de l'autre du côté du rail extérieur et se rapprochent du côté opposé; le faux essieu abandonne alors sa position horizontale, en s'abaissant du côté extérieur et en se relevant du côté opposé (*c*).

Il résulte de ce qui précède que le faux essieu dépend par ses coussinets du châssis *C* qui par suite du jeu des ressorts peut s'élever et s'abaisser indépendamment des essieux *m* et *n* avec lesquels le faux essieu doit être accouplé; que d'un autre côté la position du faux essieu est réglée par un mécanisme qui est fixé en partie au châssis *C*, en partie à la chaudière et en partie au châssis *A*, par conséquent à trois parties distinctes de la machine. Il y a dans de telles combinaisons tant d'influences non concordantes que Mr. Kirchweger lui-même a renoncé à son idée en trouvant le succès pratique plus que douteux.

23. Le journal, déjà mentionné de la société des ingénieurs autrichiens, contient, dans les Nos. 19 et 20 de l'année 1853, encore d'autres propositions pour accoupler des essieux non parallèles par l'intermédiaire de faux essieux: nous ne croyons pas nécessaire de reproduire les critiques dont ces systèmes ont été l'objet dans le journal précité.

(c) La description plus détaillée de l'appareil se trouve dans le journal déjà cité de la société des ingénieurs autrichiens année 1853, Nos. 21 et 22.

Fig. 7.



çoivent, au lieu de simples manivelles, des manivelles doubles b et c , dont les boutons sont reliés par les bielles d, d' et e, e' avec les boutons d'une fausse manivelle double a , dont l'essieu n'existe pas. Les tiges d'écartement f et g du système Kirchweger deviennent alors inutiles et sont remplacées dans leur effet par les bielles doubles d, d' et e, e' .

L'exactitude théorique de cette disposition est hors de discussion et facile à démontrer mathématiquement; mais la possibilité de l'appliquer est plus douteuse encore que pour l'accouplement Kirchweger.

25. Pour compléter l'énumération des propositions d'accouplement entre essieux non parallèles, il ne nous reste plus qu'à mentionner le mode d'accouplement proposé dans ces derniers temps par M.M. Larpent et Gouin; ce système à faux essieu et à balanciers, décrit dans le compte rendu de 1860 de la société des ingénieurs civils de Paris, ne nous paraît par avoir les qualités pratiques voulues pour justifier une application.

26. Lorsque la Compagnie des chemins de fer de l'Etat eut décidé (en 1856) que la ligne de Steierdorf serait construite pour être exploitée par locomotives, Mr. Engerth, qui, jusque là, avait été détourné, par ses fonctions de Directeur de l'exploitation technique de notre Compagnie, de l'étude du perfectionnement de sa machine, reprit la question de l'accouplement entre essieux non parallèles; et à partir de ce moment, tout le personnel du bureau des études sous sa direction s'appliqua à la résoudre.

L'idée fondamentale de Kirchweger fut reconnue plus que toute autre comme susceptible de perfectionnement, et, après beaucoup d'essais et de tâtonnements, l'un des ingénieurs de la compagnie, Mr. Pius Fink, proposa la combinaison qui a été étudiée définitivement pour être appliquée à la locomotive Steierdorf.

VII. Description et théorie de l'accouplement.

27. La construction de l'accouplement de la locomotive Steierdorf est indiquée dans les figures 8, 9, 10, 11 et 12; les parties constitutives sont comme suit:

A et B premier essieu du train du tender et dernier essieu ou essieu moteur du train de la machine à accoupler ensemble.

C faux essieu soutenu à l'aplomb et au-dessus de l'essieu A du tender par les supports P .

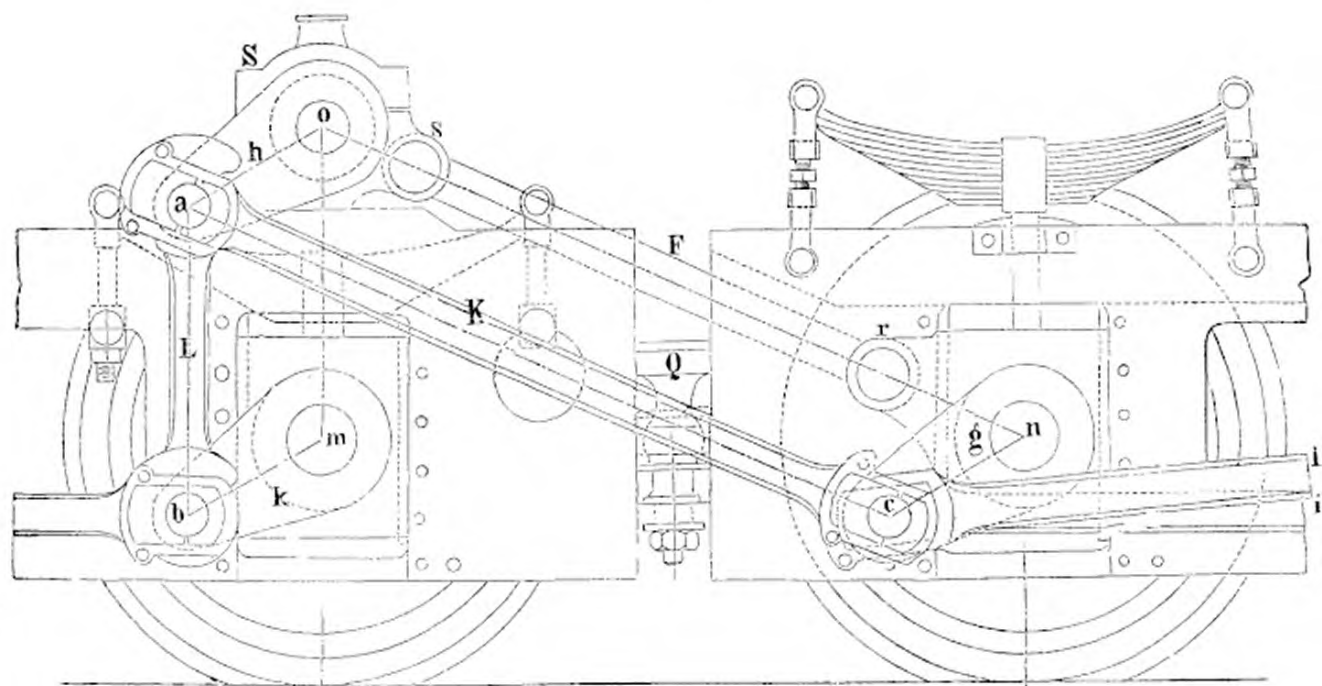
Q cheville ouvrière attelant ensemble les deux trains d et e .

P support assemblé avec l'essieu A par la boîte à graisse T et recevant le faux essieu C à la partie supérieur dans la boîte S .

Les tourillons engagés dans les boîtes T et S sont sphériques et permettent aux deux essieux A et C de se déplacer l'un par rapport à l'autre par l'oscillation du support P , sans que la distance

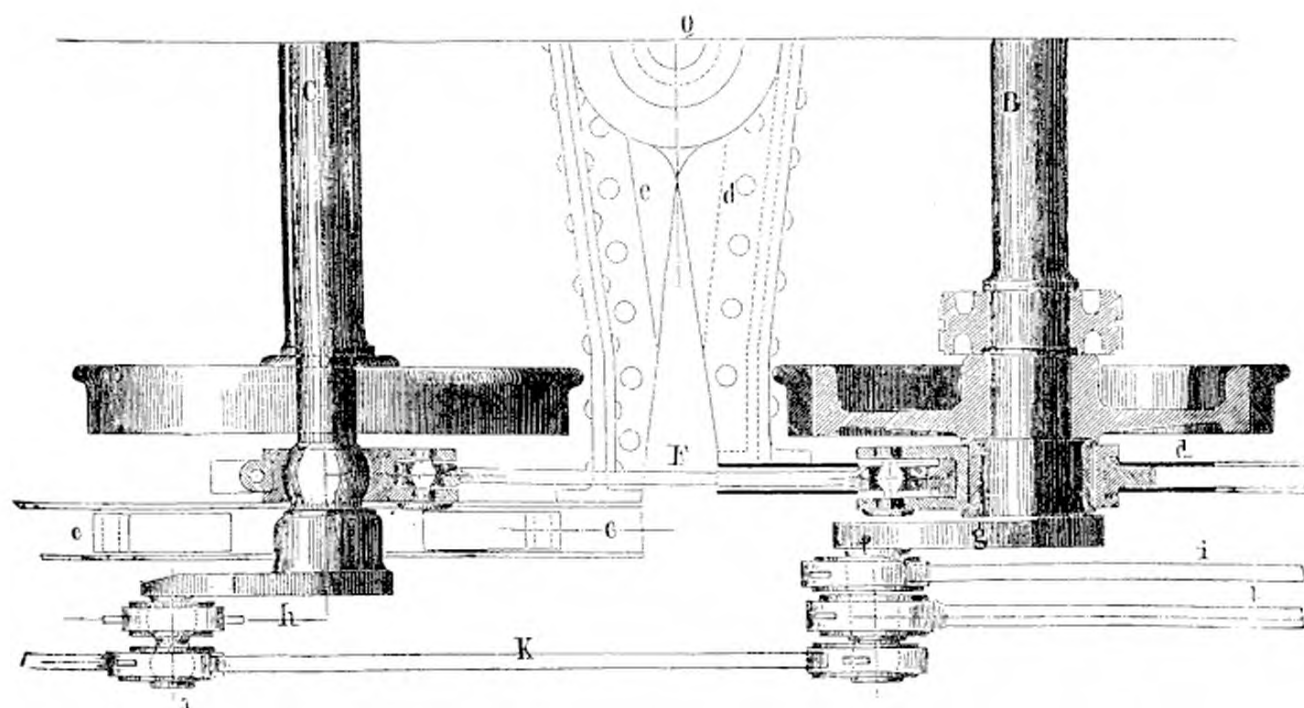
entre les deux essieux, mesurée suivant l'axe du support, change. Ces paliers à tourillons sphériques laissent au faux essieu la possibilité, soit de tourner horizontalement par rapport à l'essieu *A* autour

Fig. 8.



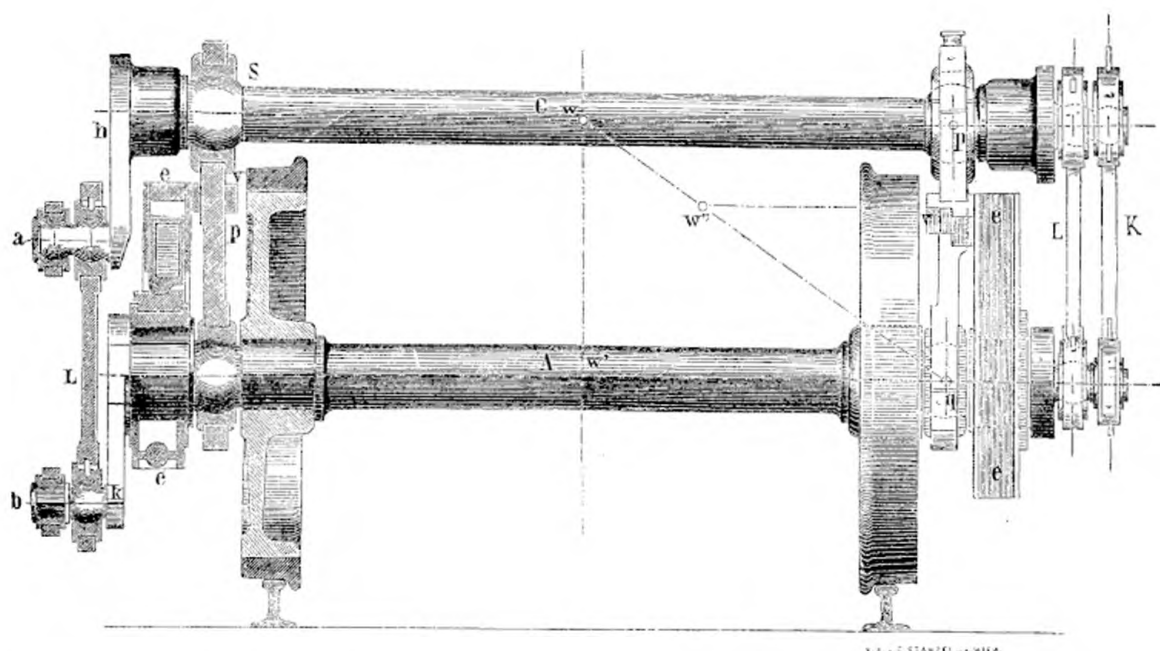
du centre *W*, soit de se prêter à des mouvemens accidentels en concordance avec ceux que les irrégularités de la voie peuvent imprimer aux essieux des trains.

Fig. 9.



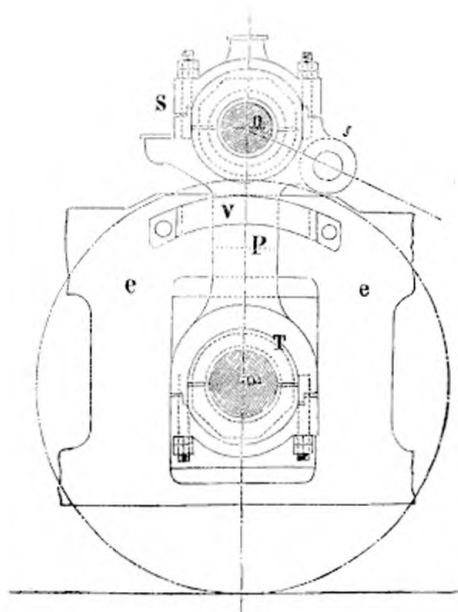
F tiges de guidage allant des coussinets de l'essieu moteur aux coussinets du faux essieu et assemblées avec ces deux coussinets par les articulations *r* et *s* à boulons sphériques. Ces tiges guident le faux essieu de manière à le maintenir toujours à distance sensiblement constante de

Fig. 10.



l'essieu moteur *A*. En raison de leur assemblage sphérique avec les coussinets de l'essieu *A* et du faux essieu *c*, les tiges de guidage peuvent, lorsque le faux essieu subit un déplacement parallèlement à l'essieu de la machine, prendre une position oblique par rapport à ce dernier. Les tiges de guidage

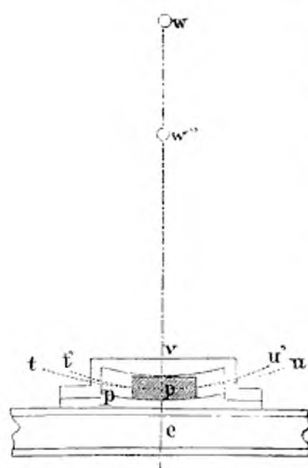
Fig. 11.



F et le support *P*, maintiennent le faux essieu horizontal, même au passage des courbes. En effet l'attelage entre les deux trains est tel que lorsqu'en voie courbe l'une des extrémités de l'essieu du tender s'approche de l'essieu moteur l'autre extrémité s'en éloigne d'une quantité égale. Dans ce mouvement, l'essieu *T* entraîne la partie inférieure du support *P*, d'un côté en arrière, de l'autre en avant de la même quantité, le faux essieu, grâce aux tiges de guidage, restant toujours à la même distance de l'essieu moteur *B*, de sorte que si on ne veut considérer que les mouvements relatifs du faux essieu et de l'essieu *A* on peut supposer l'essieu *A* immobile et faire faire aux deux supports *P* un angle en avant de l'essieu *A* d'un côté, un angle égal en arrière de l'autre côté, ce qui aura pour conséquence, que le faux essieu s'abaissant d'une égale quantité à ses deux extrémités, restera horizontal.

v guide du support *P* fixé contre le châssis *e* du tender (fig. 12). Ce guide est une coulisse à section horizontale circulaire. Quand le support tourne autour du centre *q* de son coussinet inférieur (fig. 10) le centre *p* du coussinet supérieur décrit une courbe dont la projection horizontale est un arc de cercle *tu* ayant un rayon égal à la distance du centre *p* du coussinet supérieur au centre *w* du faux essieu.

Fig. 12.



Dans ce mouvement du support P , la ligne $q p$, qui joint les centres des coussinets haut et bas du support, décrit dans l'espace un cône dont le point q serait le sommet et la ligne $q w'$ l'axe. Il résulte de là que la coulisse v devrait en réalité avoir pour parois des surfaces parallèles à ce cône; mais, dans les limites de la pratique, ces surfaces peuvent être remplacées, sans inconvénients, par des cylindres dont la section horizontale serait circulaire et aurait pour centre le point w'' placé sur la ligne $q w$ au même niveau que v .

K bielle inclinée entre les boutons de manivelle de l'essieu moteur et du faux essieu. Cette bielle laisse en dedans la bielle d'accouplement l des roues du train de la machine, et la bielle motrice i . Les tourillons de manivelle pour la bielle K sont sphériques ce qui permet à cette bielle de prendre une position oblique par rapport aux axes des tourillons.

L bielle pendante d'accouplement, reliant ensemble les tourillons, sphériques aussi, des manivelles du faux essieu et de l'essieu A du tender. Cette bielle est toujours verticale en voie droite.

28. Cette description du mode d'accouplement adopté permet de préciser en quoi il diffère du système Kirchweger.

Les deux modes de transmission, comme le système Lippert (N° 24), ont pour objet, en réalité, de permettre l'emploi entre les deux essieux à accoupler d'une bielle brisée dont l'angle s'ouvre ou se ferme dans la mesure du défaut de parallélisme des deux essieux.

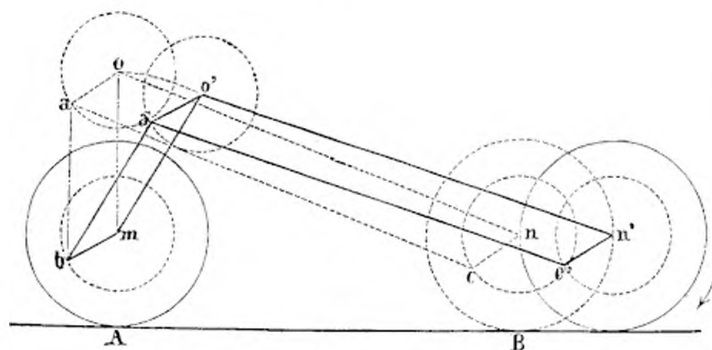
Dans le système Kirchweger, le faux essieu, au moyen duquel ces angles se produisent, se projette verticalement à égale distance entre les deux essieux à accoupler. Dans le système proposé il se projette sur l'essieu du tender.

Dans le système Kirchweger, le faux essieu incline plus ou moins à droite ou à gauche suivant le rayon de courbure de la voie; dans le système proposé le faux essieu reste toujours horizontal en changeant de niveau et se maintient parallèle à l'essieu moteur en faisant avec l'essieu du tender des angles plus ou moins grands suivant le rayon de la courbe.

Mais la différence essentielle, qui fait le mérite du système proposé et permet d'en attendre de bons services, c'est que les mouvements du faux essieu n'y sont commandés que par les essieux à accoupler et n'exigent aucun mécanisme spécial établissant une solidarité quelconque entre le faux essieu, la chaudière ou les châssis du train.

29. Pour apprécier l'importance de cette indépendance, examinons comment se transmettent les forces qui agissent par l'appareil d'accouplement de la machine Steierdorf, dans laquelle le faux

Fig. 13.



essieu est solidaire de l'essieu du tender et de l'essieu moteur, et ce qui adviendrait si le faux essieu était au contraire dépendant du châssis du tender.

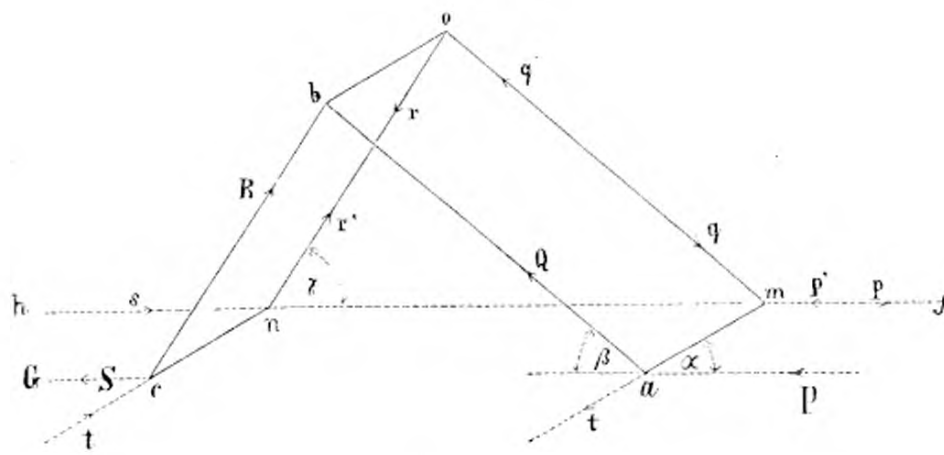
Considérons la transmission d'abord en ligne droite (fig. 13). Les trois manivelles nc , oa et mb de l'essieu moteur, du faux essieu et de l'essieu du tender sont parallèles.

Les deux premières forment avec les axes de la tige de guidage

no et de la bielle ca un parallélogramme dans l'espace et il en est de même des manivelles oa et mb avec les axes om du support du faux essieu et ab de la bielle pendante.

Quand la machine passe dans une courbe, les trois essieux changent de position relative et, en rapportant tout le déplacement à l'essieu du tender supposé immobile, le centre de la manivelle de l'essieu passe de n à n' et celui de la manivelle du faux essieu de o en o' en tournant autour de m ; les manivelles $n'c'$ et $o'a'$ dans leurs nouvelles positions sont encore parallèles entre elles et forment avec les axes des liens et des bielles, deux parallélogrammes dans l'espace : $n'c'a'o'$ et $o'a'bm$. La transmission peut donc se faire en courbe comme en ligne droite.

Fig. 14.



30. Suivons maintenant (fig. 14), l'effet de la force motrice sur les divers organes de l'accouplement, soient :

m, o, n les centres de l'essieu moteur, du faux essieu et de l'essieu du tender.

ma, ob, nc , les trois manivelles correspondantes, faisant avec l'horizon un angle α .

ab et mo la bielle inclinée et la tige de guidage allant de l'essieu moteur au faux essieu et faisant avec l'horizon un angle β .

bc et on la bielle pendante et le support entre le faux essieu et l'essieu du tender faisant avec l'horizon un angle γ .

L'action de la vapeur sur l'essieu moteur peut être représentée par deux forces, que nous supposons horizontales, et dont les directions sont indiquées sur la fig. 14 par des flèches; l'une P représente l'action du piston sur l'extrémité a de la manivelle, l'autre p , en sens contraire, représente l'action de la vapeur sur le fond du cylindre, action transmise par l'intermédiaire du châssis sur l'essieu en m .

Il est évident que $p = P$. Nous ne considérons d'ailleurs que l'action de la vapeur qui est à transmettre au tender, par conséquent p et P ne représentent que ce qui reste de l'action motrice, après déduction de la partie de force employée pour le système du châssis de la machine.

La force P peut être décomposée en a en une force Q suivant la bielle ab et en une force t suivant la manivelle ma et celle-ci peut elle même être décomposée en une force q , suivant la tige de guidage mo et en une force p' suivant la ligne horizontale mf . En calculant la valeur des composantes d'après les principes de la décomposition des forces on arrive à :

$$Q = \frac{P \sin \alpha}{\sin (\alpha + \beta)}; q = Q; \text{ et } p' = P.$$

Ces trois forces avec les directions indiquées par les flèches remplaceront la force P .

Nous pourrions décomposer de même la force Q en b en trois forces :

R suivant la bielle pendante bc ;

r suivant le support on ;

et q' suivant la tige de guidage om .

Nous aurons pour les valeurs de ces trois forces :

$$R = \frac{Q \sin (\alpha + \beta)}{\sin (\gamma - \alpha)} = \frac{P \sin \alpha}{\sin (\gamma - \alpha)}; r = R; \text{ et } q' = Q$$

et ces forces avec la direction indiquée par les flèches remplaceront la force Q .

La force R , décomposée à son tour par rapport à l'essieu du tender sur lequel elle agit, pourra être aussi remplacée par trois forces, S suivant la bielle horizontale cg , s suivant la ligne horizontale des centres nh et enfin r' suivant l'axe du support no et on aura pour valeurs

$$S = \frac{R \sin (\gamma - \alpha)}{\sin \alpha} = P; s = S; \text{ et } r' = R$$

les flèches indiquant aussi les directions.

Les forces primitives agissant sur l'essieu moteur m étaient P et p , les forces transmises sur l'essieu du tender sont, avec la même direction et la même valeur, S et s et on a en outre, sur chaque ligne de jonction des centres, deux forces, p et p' ; q et q' ; r et r' , égales et opposées et qui par conséquent, se détruisent réciproquement en raison de la liaison qui existe entre les centres soit par le châssis de la machine, soit par la tige de guidage, soit par le support.

Il est donc bien établi que le système d'accouplement proposé a les qualités ci-après:

- a) il transmet rigoureusement à l'essieu du tender les forces agissant sur l'essieu moteur;
- b) il n'a aucune tendance à déplacer les essieux;
- c) il ne modifie en rien la charge des essieux.

Ces qualités sont essentielles et justifient pleinement le mode proposé; il est d'ailleurs évident (6) que si, on ne considérait que la transmission, on pourrait se dispenser de lier le châssis du tender au châssis de la machine; l'attelage ne sert qu'à vaincre la résistance du train ou en d'autres termes à reporter en partie au châssis de la machine, la résistance au déplacement du train, et à l'opposer ainsi directement à la force motrice. L'attelage du châssis du tender à celui de la machine serait du reste nécessaire aussi pour maintenir l'écartement entre les deux châssis qui tend à être altéré à chaque instant par le défaut de proportionnalité entre les rayons effectifs des roues, et le développement des rails correspondants.

31. Les qualités a , b et c que nous avons reconnues plus haut au système de transmission proposé, tiennent à la solidarité qu'établissent entre les trois essieux les liaisons par les tiges de guidage et les supports, et les résultats seraient tout autres, si le faux essieu, au lieu de porter directement sur l'essieu du tender, dépendait du châssis de ce tender. En effet les deux forces opposées r et r' qui agissent entre les centres o et n , auraient alors pour effet de faire jouer les ressorts par lesquels le châssis du tender repose sur l'essieu n , de changer la distance on et par suite:

d'abord de troubler la transmission en faisant cesser le parallélisme des deux manivelles ob et nc ,

ensuite de faire osciller le faux essieu et par conséquent le tender, le faux essieu se trouvant soumis, aux deux bouts, à des actions non concordantes.

VIII. Fonctionnement de l'accouplement sur des courbes à petit rayon.

32. Il est nécessaire d'apprécier, par des calculs numériques suffisamment approximatifs, si les divers organes de l'accouplement, tel qu'il a été décrit, peuvent fonctionner d'une manière normale au passage des courbes que la machine doit desservir.

En voie courbe l'axe longitudinal du train du tender formera avec celui du train de la machine un angle φ et le système d'accouplement occupera une position, qui est indiquée, en projection horizontale dans la fig. 15. et, en projection verticale dans la fig. 16.

Fig. 15.

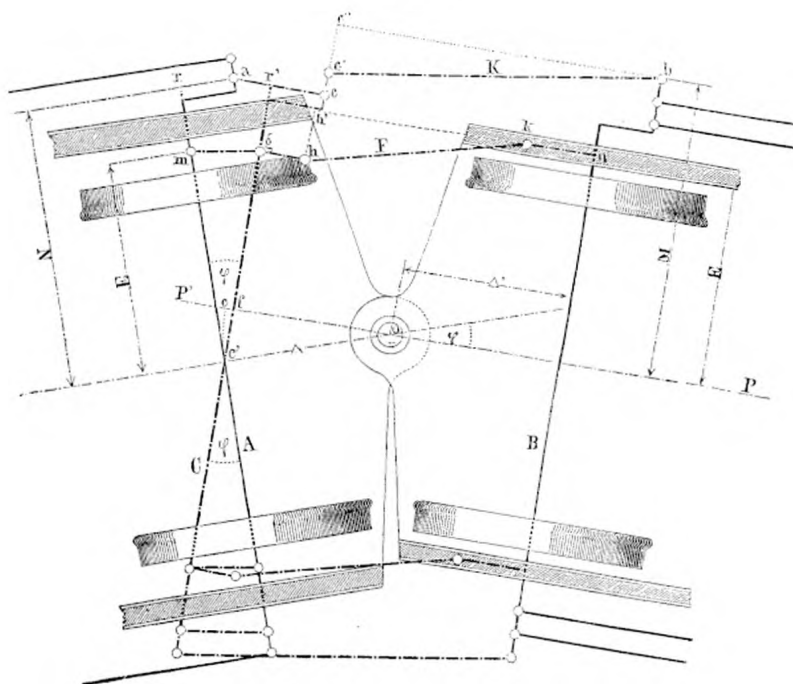
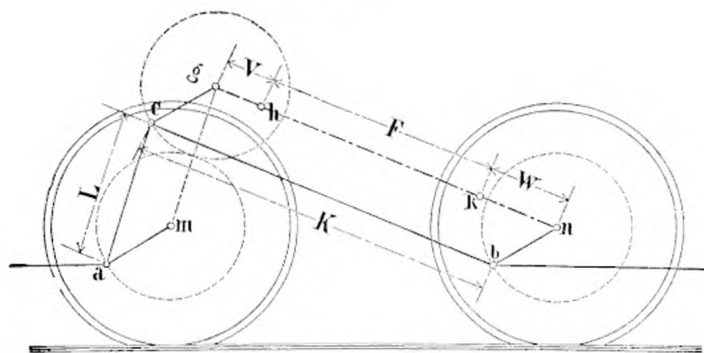


Fig. 16.



point d'articulation O et l'essieu moteur B .

D , l'écartement des essieux du train du tender.

D' , l'écartement des essieux extrêmes du train de la machine.

φ , l'angle de flexion formé par les axes longitudinaux des deux trains.

E , la distance entre la ligne d'axe du longeron du châssis et l'axe longitudinal du train de la machine, ou la distance entre le milieu m du coussinet inférieur du support du faux essieu et l'axe longitudinal du châssis du tender.

F , la longueur de la tige de guidage kh , qui va de l'articulation k du coussinet de l'essieu moteur à l'articulation h du coussinet du faux essieu. La distance kh est mesurée d'axe en axe des boulons des articulations.

K , la longueur de la bielle d'accouplement inclinée $c'b$ entre l'essieu moteur B et le faux essieu.

Dans ces figures :

A , représente l'essieu du train du tender;

B , l'essieu moteur;

C , le faux essieu.

Pour calculer l'étendue des déplacements des divers points essentiels du mécanisme, nous appellerons :

Δ , la distance entre le point d'articulation O des trains et l'essieu du tender A .

Δ' , la distance entre le

M , la distance entre l'axe longitudinal du train de la machine et le bouton de manivelle de l'essieu B pour la bielle inclinée $c' b$.

L , la longueur de la bielle pendante $a c$ entre le faux essieu et l'essieu du tender.

N , la distance entre l'axe longitudinal du train du tender et le bouton de manivelle de l'essieu A pour la bielle pendante $a c$.

$2l$, l'étendue de la course du piston qui est égale à deux fois la longueur des manivelles.

R , le rayon de courbure de l'axe de la voie.

δ , l'élargissement de la voie dans les courbes de rayon R .

ε , le jeu latéral des rebords des roues sur voie droite.

33. Quand les deux trains passent dans une courbe, le milieu de l'essieu A se déplace avec l'axe longitudinal du train du tender de e en e' . En raison de la liaison du faux essieu avec l'essieu du tender (N° 27) la projection horizontale du milieu du faux essieu coïncide avec celle de l'essieu du tender, et se déplace également de e en e' ; mais, à cause de la rigidité des tiges de guidage $h k$ entre le faux essieu et l'essieu moteur, le premier reste parallèle au second. Le faux essieu tourne donc par rapport à l'essieu du tender autour du point e' comme centre, d'un angle φ égal à l'angle que font, entre eux dans la courbe, les axes des deux trains de la machine et du tender; le faux essieu en restant parallèle à l'essieu moteur, se déplace, par rapport à l'axe longitudinal $P' P$ du train de la machine, d'une quantité $= e' f$. Par suite de ce déplacement latéral les points d'attache sur le faux essieu des tiges de guidage, et des bielles venant de l'essieu moteur, sont également déplacés de la quantité $e' f$ parallèlement à l'essieu de la machine, et la distance entre le faux essieu et l'essieu moteur diminue en raison de l'obliquité des tiges de guidage. D'autre part la longueur efficace des bielles d'accouplement entre le faux essieu et l'essieu moteur, mesurée perpendiculairement à l'essieu moteur, diminue également en raison de leur obliquité, de telle manière que si, en se déplaçant latéralement, le faux essieu ne s'approchait pas de l'essieu moteur les bielles d'accouplement seraient trop courtes. Si la diminution de longueur efficace qui résulte du déplacement latéral des bielles est égale à la quantité dont le faux essieu s'approche de l'essieu moteur, les deux effets se compensent, et les bielles conservent une longueur efficace convenable pour la nouvelle position du faux essieu. Si au contraire la diminution de longueur efficace des bielles était plus petite ou plus grande que le rapprochement du faux essieu, les bielles seraient trop longues ou trop courtes pour l'accouplement.

Il y a donc là une première vérification à faire.

D'après la fig. 15, le déplacement latéral du faux essieu parallèlement à l'essieu moteur, que l'on compte ce déplacement de $e' o f$ ou de $h k h'$ ou de $c' b c''$, sera exprimé par :

$$\Delta \sin \varphi \dots \dots \dots (1)$$

Comme nous l'avons vu dans la description du mécanisme d'accouplement, la tige de guidage $h k$ entre l'essieu moteur et le faux essieu n'est pas fixée directement à ces essieux, elle est assemblée par articulations avec leurs deux coussinets aux points k et h , distants l'un de l'autre de la quantité F . La diminution d'écartement de ces deux essieux sera donc sensiblement égale au rapprochement produit par le déplacement relatif des points d'assemblage de la tige $h k$, en mesurant ce rapprochement normalement aux deux essieux.

La longueur de la bielle d'accouplement mesurée normalement à l'essieu moteur sera :

$$k h' = \sqrt{k h^2 - h h'^2} = \sqrt{F^2 - (\Delta \sin \varphi)^2}$$

La diminution d'écartement entre l'essieu moteur et le faux essieu sera donc :

$$k h - k h' = F - \sqrt{F^2 - \Delta^2 \sin^2 \varphi} \dots \dots (2)$$

Il est bien entendu qu'il s'agit ici, non des lignes en projection horizontale ou verticale, mais des lignes réelles dans l'espace; il en sera de même dans ce qui suit.

La diminution de longueur de la bielle inclinée entre l'essieu moteur et le faux essieu est (fig. 16):

$$b c' - b c''; \text{ or } b c'' = \sqrt{b c'^2 - c' c''^2}$$

et en raison de l'expression (1) on aura donc:

$$b c' - b c'' = K - \sqrt{K^2 - \Delta^2 \sin^2 \varphi} \dots (3)$$

La différence entre le rapprochement du faux essieu et l'essieu moteur d'une part et la diminution de longueur efficace des bielles d'autre part, sera donc égale à la différence des valeurs (2) et (3) et sera exprimée par:

$$F - K - \sqrt{F^2 - \Delta^2 \sin^2 \varphi} + \sqrt{K^2 - \Delta^2 \sin^2 \varphi} \dots (4)$$

34. Pour déterminer les expressions qui peuvent servir à vérifier le fonctionnement des supports du faux essieu et de la bielle pendante qui l'accouple avec l'essieu du tender, il faut rappeler qu'en passant dans la courbe à laquelle correspond l'angle de flexion φ le faux essieu, maintenu parallèle à l'essieu moteur, et par conséquent horizontal, prend par rapport à l'essieu du tender une position telle qu'en projection horizontale les deux essieux font entre eux l'angle φ .

Si par le centre m (fig. 15) du coussinet inférieur du support on élève une verticale et que par le centre g du coussinet supérieur on mène une horizontale dans le plan vertical mg ces deux lignes formeront avec l'axe mg du support un triangle rectangle dont l'hypoténuse sera L ; le côté horizontal $2 E \sin \frac{1}{2} \varphi$ ou $E \sin \varphi$, à cause de la petitesse de φ . Le côté vertical aura donc pour valeur:

$$\sqrt{L^2 - E^2 \sin^2 \varphi} \dots (5)$$

Cette expression est la distance entre les plans horizontaux passant par les axes du faux essieu et de l'essieu du tender, c'est donc aussi la distance entre les axes eux-mêmes aux points des centres projetés en e' . En s'éloignant de ces centres, la distance entre les deux axes augmente, elle est égale à L entre m et g . Il est facile de déterminer ce qu'elle sera entre les points r et r' qui sont les centres de rotation des tourillons de la bielle pendante ca . On peut former sur la ligne rr' prise dans l'espace et considérée comme hypoténuse un triangle rectangle comme celui que nous avons formé plus haut sur mg . Si nous appelons L' l'hypoténuse rr' , le côté horizontal du triangle sera $N \sin \varphi$; le côté vertical n'a pas changé il est $\sqrt{L^2 - E^2 \sin^2 \varphi}$, on aura donc:

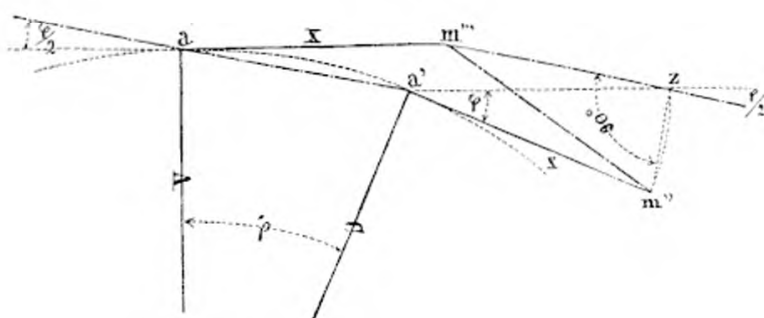
$$L' = \sqrt{L^2 + (N^2 - E^2) \sin^2 \varphi} \dots (6)$$

La différence entre la distance qui sépare les centres de rotation r et r' des deux manivelles et la longueur de la bielle sera donc:

$$L' - L = \sqrt{L^2 + (N^2 - E^2) \sin^2 \varphi} - L \dots (7)$$

35. Les plans de rotation des centres des tourillons de manivelle, sont verticaux et font entre eux précisément l'angle φ , par suite les distances entre ces centres de tourillon varient avec l'inclinaison des manivelles. Ces manivelles font toutes les deux à un instant donné le même angle α avec l'horizon et leur projection horizontale a la même longueur $l \cos \alpha$.

Fig. 17.



Si on arrête aux plans horizontaux passant par les centres de rotation les verticales partant des centres des tourillons et qui servent à déterminer les projections des manivelles, on aura deux lignes égales et d'ailleurs parallèles; d'où il résulte que si on joint entre elles, d'une part les extrémités supérieures de ces lignes, c'est-à-dire les centres des

tourillons et d'autre part leurs extrémités inférieures, c'est-à-dire les projections de ces centres sur les plans horizontaux passant par les centres de rotation, on aura deux nouvelles lignes égales et parallèles. Donc pour avoir la distance entre les centres des tourillons, il suffira de déterminer la distance entre les projections de ces deux centres sur les plans horizontaux de chaque centre de rotation respectif. Soient donc (fig. 17) A et C l'essieu du tender et le faux essieu; $am''' = a'm'' = l \cos \alpha$, les lignes horizontales sur lesquelles les manivelles sont projetées, nous aurons à déterminer la longueur $m''m'''$ que nous appellerons y .

Les plans verticaux de rotation se projettent horizontalement sur am''' et sur am'' et font entre eux un angle φ que l'on rendra apparent en menant par a' la ligne $a'z$ parallèle à am''' . Si on prend $a'z = am'''$, la ligne $m'''z$ dans l'espace sera précisément égale à aa' , c'est-à-dire à L' et le triangle dans l'espace $m''m'''z$ servira à déterminer $m''m'''$ ou y . Si on considère un moment toutes les lignes de la fig. 17, comme étant au même niveau ou en d'autres termes comme projection horizontale, comme l'angle $m'''za' = m'''aa' = \frac{1}{2}\varphi$, que l'angle $m''za' = \frac{1}{2}(180 - \varphi) = 90 - \frac{1}{2}\varphi$, on en conclura que l'angle $m''zm'''$ est droit, par conséquent la ligne $m''z$, qui est effectivement horizontale, sera aussi perpendiculaire à la ligne $m'''z$ dans l'espace, le triangle dans l'espace $m''m'''z$ est donc rectangle et on a :

$$m''m''' = \sqrt{m''z^2 + m'''z^2}$$

or $m''z = 2l \cos \alpha \sin \frac{1}{2}\varphi = l \cos \alpha \sin \varphi$; on aura :

$$y = \sqrt{l^2 \cos^2 \alpha \sin^2 \varphi + L'^2} \dots \dots (8)$$

Dans cette expression α est variable, d'où il suit que la distance entre les centres des tourillons est variable aussi.

La plus petite valeur pour y correspondra à $\alpha = 90^\circ$ ou $\alpha = 270^\circ$, parce qu'alors $\cos \alpha = 0$, d'où il résulte :

$$y = L' \dots \dots \dots (9)$$

Ainsi lorsque les manivelles sont dans la position verticale, la longueur de la bielle est égale à la distance des centres de rotation des boutons de manivelle.

y devient un maximum que nous désignerons par L'' lorsque $\cos^2 \alpha = 1$, ce qui correspond à $\alpha = 0$ et $\alpha = 180^\circ$; donc la distance entre les tourillons est au maximum quand les manivelles sont horizontales. On a pour ce maximum :

$$L'' = \sqrt{L'^2 + l^2 \sin^2 \varphi} \dots \dots \dots (10)$$

36. Les deux manivelles d'un même essieu sont à 90° l'une par rapport à l'autre. Si on prend l'expression $y = \sqrt{L'^2 + l^2 \cos^2 \alpha \sin^2 \varphi}$ pour l'une, on aura pour l'autre, en remarquant que $\cos^2 (90^\circ + \alpha) = \sin^2 \alpha$,

$$y' = \sqrt{L'^2 + l^2 \sin^2 \alpha \sin^2 \varphi}$$

par conséquent la différence de longueur entre les bielles sera :

$$y - y' = \sqrt{L'^2 + l^2 \cos^2 \alpha \sin^2 \varphi} - \sqrt{L'^2 + l^2 \sin^2 \alpha \sin^2 \varphi}$$

dont le maximum correspondra à $\alpha = 0$ ou $\alpha = 180^\circ$; alors l'expression ci-dessus se réduira à :

$$y - y' = \sqrt{L'^2 + l^2 \sin^2 \varphi} - L' \dots \dots (11)$$

Quand $\sin^2 \alpha = \cos^2 \alpha$, c'est-à-dire quand les manivelles sont à 45° par rapport à l'horizon, la différence devient nulle; on a :

$$y - y' = 0 \dots \dots \dots (12)$$

37. Toutes les fonctions établies plus haut dépendent de l'angle φ dont il faut déterminer la valeur. Soient dans la fig. 18 :

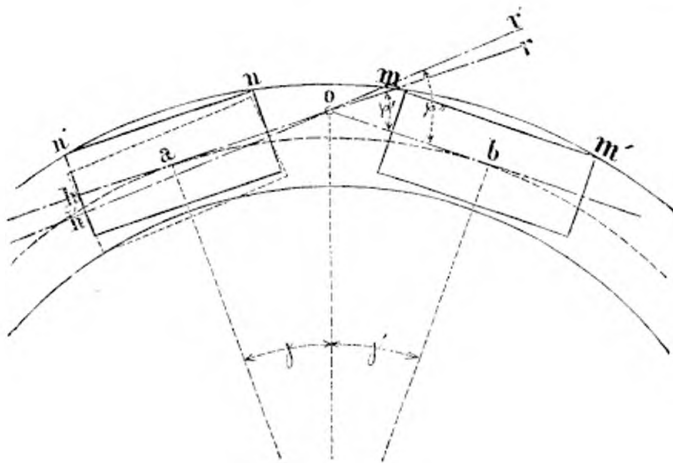
b le centre du train de la machine,

a le centre du train du tender,

o le point d'attelage des deux trains,

m, m' les roues extérieures du train de la machine,
 n, n' les roues extérieures du train du tender,

Fig. 18.



appelons γ et γ' les angles au centre correspondants à ao et ob .

En marche normale de la locomotive, et si la voiture qui suit le tender y est attelée de la même manière que le tender est attelé à la machine, les rebords des roues m, m' et n, n' seront contre le rail extérieur; dans ce cas l'angle d'inflexion des deux trains, que nous nommerons φ' , sera égal à l'angle au centre correspondant à l'arc ab .

$$\varphi' = \gamma + \gamma'$$

Puisque les angles γ et γ' sont petits on peut exprimer leurs arcs par les tangentes et il vient, en employant les notations fixées au N° 32 :

$$\varphi' = \frac{oa}{R} + \frac{ob}{R} = \frac{\frac{1}{2}D + \Delta}{R} + \frac{\frac{1}{2}D' + \Delta'}{R}$$

ou bien, puisque pour la locomotive Steierdorf, nous avons $D = D'$ et $\Delta = \Delta'$,

$$\varphi' = \frac{D + 2\Delta}{R} \dots \dots (13)$$

Il pourra arriver dans le cas que nous venons d'examiner et cela arrivera habituellement, si le convoi à remorquer est attelé au tender au moyen d'une chaîne de traction ordinaire, que l'arrière du tender s'écarte du rail extérieur et que la roue n' se déplace en n'' autant que le jeu $\delta + \varepsilon$ dans la voie le permettra; le centre h de l'arrière du train du tender viendra alors en h' .

L'inflexion précédente φ' sera donc augmentée de l'angle hoh' qui a pour valeur :

$$\frac{hh'}{ho} = \frac{\delta + \varepsilon}{D + \Delta}$$

L'inflexion totale des deux trains sera donc dans ce cas :

$$\varphi'' = \frac{D + 2\Delta}{R} + \frac{\delta + \varepsilon}{D + \Delta} \dots \dots (14)$$

Cette valeur de φ'' est la plus grande qui puisse se présenter pendant le travail de la machine en marche normale.

Les deux expressions 13 et 14 donneront la valeur de φ' et de φ'' en degrés en les multipliant par

$$\frac{180}{\pi} = \frac{180}{3.141}$$

38. Nous sommes maintenant en mesure de traduire en chiffres toutes les expressions algébriques qui précèdent en partant des dimensions adoptées pour la locomotive Steierdorf.

Ces dimensions sont en mètres comme suit :

écartement des essieux du train du tender ou des essieux extrêmes du train

de la machine, $D = D' = 2,^m.2127$

distance entre la cheville ouvrière d'attelage et l'essieu voisin du train du

tender ou du train de la machine, $\Delta = \Delta' = 0,^m.7244$

course du piston à vapeur, $2l = 0,^m.6322$

distance entre l'axe du longeron du châssis de la machine et l'axe longi-

tudinal du châssis, ou entre l'axe du support du faux essieu et l'axe lon-

gitudinal du train du tender, $E = 0,^m.9022$

longueur des tiges de guidage mesurée de centre en centre des boulons

d'assemblage, $F = 1,^m 0537$

longueur des bielles inclinées allant de l'essieu moteur au faux essieu, $K = 1,^m 5805$

longueur des bielles pendantes entre le faux essieu et l'essieu du tender, $L = 0,^m 6322$

distance entre le centre du bouton de manivelle sur l'essieu moteur pour les

bielles inclinées et l'axe longitudinal du train de la machine, $M = 1,^m 2797$

distance entre le centre du bouton de manivelle pendante sur l'essieu du

tender et l'axe longitudinal du tender, $N = 1,^m 1920$

plus petit rayon des courbes de la voie, $R = 114,^m 0000$

élargissement de la voie dans ces courbes, $\delta = 0,^m 0316$

jeu des roues entre les rails en voie droite, $\varepsilon = 0,^m 0131$

Ces valeurs donnent d'après la formule 13, $\varphi' = 1^{\circ}51'$, d'après la formule 14, $\varphi'' = 2^{\circ}43'$.

39. Le tableau suivant présente les valeurs numériques des fonctions données plus haut, calculées pour le rayon de courbure de 114 m. et pour les deux angles φ' et φ'' .

Nos. des formules	Formule générale à traduire en chiffres	Désignation des valeurs calculées	Valeurs numériques des formules pour un rayon de courbure de 114 m.	
			pour l'angle $\varphi' = 1^{\circ}51'$ correspondant à la meilleure position des trains	pour l'angle $\varphi'' = 2^{\circ}43'$ maximum en marche normale
			millimètres	
1	$\Delta \sin q$	Déplacement latéral du faux essieu parallèle- ment à l'essieu moteur	23,39	34,33
2	$F - \sqrt{F^2 - \Delta^2 \sin^2 q}$	Rapprochement entre l'essieu moteur et le faux essieu	0,26	0,56
3	$K - \sqrt{K^2 - \Delta^2 \sin^2 q}$	Diminution de la longueur efficace de la bielle inclinée entre l'essieu moteur et le faux essieu mesurée normalement à l'essieu moteur	0,17	0,37
4	$F - K - \sqrt{F^2 - \Delta^2 \sin^2 q}$ $+ \sqrt{K^2 - \Delta^2 \sin^2 q}$	Différence entre le rapprochement des essieux (form. 2) et la diminution de longueur de bielle (form. 3)	0,09	0,19
5	$\sqrt{L^2 - E^2 \sin^2 q}$	Plus petit écartement entre le faux essieu et l'essieu du tender (Nota: L'écartement en ligne droite est de 632, mm. 206)	631,55	630,77
6	$\sqrt{L^2 + (N^2 - E^2) \sin^2 q}$	Distance entre les centres de rotation des bou- tons de manivelle du faux essieu et de l'essieu du tender L'	632,72	633,29
7	$\sqrt{L^2 + (N^2 - E^2) \sin^2 q} - L$	Différence entre la distance des centres de ro- tation des boutons de manivelle et la lon- gueur L des bielles pendantes	0,51	1,08
9	$y = L'$	Plus petit écartement des boutons de manivelle du faux essieu et de l'essieu du tender cor- respondant à la position verticale des ma- nivelles; il est égal à la distance des cen- tres de rotation des boutons de manivelle .	632,72	633,29

Nos. des formules	Formule générale à traduire en chiffres	Désignation des valeurs calculées	Valeurs numériques des formules pour un rayon de courbure de 114m.	
			pour l'angle $q' = 1^{\circ} 51'$ correspondant à la meilleure position des trains	pour l'angle $q'' = 2^{\circ} 43'$ maximum en marche normale
			millimètres	
10	$\sqrt{L'^2 + l^2 \sin^2 q}$	Plus grand écartement des boutons de manivelle du faux essieu et de l'essieu du tender; il correspond à la position horizontale des manivelles	632,80	633,47
11	$\sqrt{L'^2 + l^2 \sin^2 q} - L'$	Différence maxima des écartements respectifs des boutons de manivelle des deux bielles pendantes reliant le faux essieu à l'essieu du tender; elle correspond au cas où une manivelle est horizontale et l'autre verticale		
12	$y - y' = 0$	Différence des deux écartements ci-dessus quand les manivelles sont à 45° par rapport à l'horizon	0,082 0	0,18 0

40. Le déplacement latéral (formule 1) n'a pas d'autre influence que d'exiger l'emploi de fusées et de boutons sphériques.

Le rapprochement entre l'essieu moteur et le faux essieu (formule 2), et la diminution de la longueur efficace des bielles inclinées (formule 3) devraient pour une action tout-à-fait normale être de même grandeur, et cela n'a pas lieu, la différence, d'après la formule (4), est, pour la position la plus favorable des trains de la machine sur la voie, de 0,mm.09 et pour la plus grande inflexion possible des deux trains en marche normale, de 0,mm.19. Comme cette différence se répartit sur trois coussinets et deux articulations, elle ne saurait nuire au travail de la machine.

La formule 4 montre d'ailleurs qu'on arriverait à une exactitude mathématique en prenant $K = F$, c'est-à-dire si l'on donnait à la tige de guidage une longueur égale à celle de la bielle inclinée. Cette condition ne serait pas impossible à réaliser, mais elle entraînerait une disposition un peu moins simple ou pour l'assemblage de la tige de guidage ou pour la bielle et la différence, provenant de la disposition actuelle, est trop faible pour justifier cette complication.

Les valeurs calculées d'après les formules 6, 7, 9, 10, 11 et 12 démontrent qu'en marche sur voie courbe il se produit un double défaut dans le jeu des bielles d'accouplement entre le faux essieu et l'essieu du tender.

D'abord la distance des centres des deux cercles de rotation des boutons de manivelle devient, d'après la formule 6, plus grande que la longueur de la bielle, et la différence, d'après la formule 7, est, pour la position la plus favorable des trains dans la voie, de 0,mm.51 et, pour la plus grande inflexion possible des deux trains en marche normale, de 1,mm.08.

Ces différences restent constantes pendant la révolution entière des manivelles.

L'autre défaut tient à ce que l'écartement des boutons de manivelle varie pendant la rotation de ces dernières; l'écartement est à son minimum quand les manivelles sont verticales, et à son maximum quand elles sont horizontales; d'où un supplément à la différence que nous avons signalée en premier lieu, supplément variable dont le minimum est zéro et le maximum (formule 11), pour la position la plus favorable des deux trains de 0,mm.08 et pour la plus grande inflexion possible des trains en marche normale de 0,mm.18.

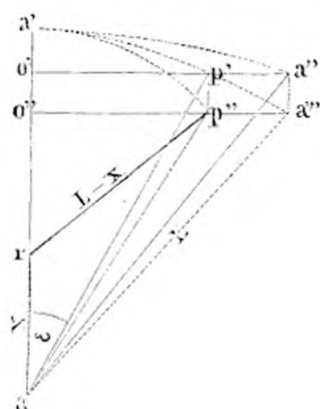
La longueur de la bielle devrait donc pouvoir augmenter et cela, d'une part, d'une quantité constante pour chaque courbe et égale à $0,^{mm}.51$ ou respectivement à $1,^{mm}.08$ et d'autre part, d'une quantité variable et passant, pour chaque quart de révolution des manivelles de 0 à $0,^{mm}.08$ ou respectivement $0,^{mm}.18$ ou réciproquement de $0,^{mm}.08$ et $0,^{mm}.18$ à zéro.

La plus grande différence qui puisse se présenter entre la longueur nécessaire et la longueur effective des bielles sera donc de $0,^{mm}.59$ ou respectivement de $1,^{mm}.26$.

41. Le changement d'écartement entre les boutons de manivelle pendant la rotation, est inhérent au principe même du mécanisme d'accouplement et ne peut être évité; mais ces variations sont si petites (au maximum $0,^{mm}.18$) qu'on peut en faire abstraction dans la pratique.

42. L'augmentation de distance entre les centres de rotation des manivelles, fixe pour chaque valeur de φ , n'est due, au contraire, qu'à une imperfection de l'application. Cette augmentation serait évidemment nulle, si le support du faux essieu pouvait être placé précisément au centre de rotation des manivelles. L'expression N° 6 le montre bien, car, dans ce cas, sa valeur se réduit à L , puisque $N = E$.

Fig. 19.



43. Il ne paraît pas possible de réaliser pratiquement cette condition, mais on peut pallier par d'autres moyens l'influence fâcheuse de la différence entre N et E .

Considérons (fig. 19) les déplacements du support du faux essieu que nous représenterons par son axe. aa' sera sa position verticale, ap' sa position déviée correspondant à l'angle φ . En ligne droite l'axe du faux essieu se projette en a' ; en courbe correspondant à la flexion φ , il se projettera sur l'horizontale $o'p'a''$, le point a'' étant le centre de rotation de la manivelle; a est, en ligne droite comme en courbe, la projection de l'axe de l'essieu du tender; et par conséquent aussi du centre de rotation de la manivelle de cet essieu.

La distance en courbe entre les centres de rotation est aa'' , et en ligne droite aa' , et la figure 19 montre, que la différence entre ces deux longueurs vient, comme nous l'avons dit plus haut, de l'écart entre le centre de rotation a'' de la manivelle et le point d'attache p' du support sur le faux essieu; mais la figure montre aussi qu'on pourrait corriger le défaut signalé en remontant d'une quantité convenable le centre d'oscillation du support du faux essieu. Supposons le nouveau centre en r à une distance $ar = x$ du centre de l'essieu du tender; dans la courbe à laquelle correspond l'inflexion ω , avec la nouvelle disposition, la partie oscillante du support prendra la position rp'' et le faux essieu la position horizontale $o''p''a'''$, les points p'' et a''' verticalement au dessous de p' et de a'' . On aura $rp'' = L - x$, et si x est bien déterminé, $aa''' = L$; de plus $o'p' = o''p'' = E \sin \varphi$ (voir le développement de la formule 5); $o'a'' = o''a''' = N \sin \varphi$ (voir le développement de la formule 6),

$$ao'' = \sqrt{L^2 - N^2 \sin^2 \varphi} \dots \dots (15)$$

$$ro'' = ao'' - x = \sqrt{L^2 - N^2 \sin^2 \varphi} - x$$

Au moyen de ces expressions l'équation entre les carrés des côtés du triangle rectangle $ro''p''$ conduira à la valeur de x qui suit :

$$x = \frac{(N^2 - E^2) \sin^2 \varphi}{2(L - \sqrt{L^2 - N^2 \sin^2 \varphi})} \dots \dots (16)$$

Nous remarquons en passant que x serait égal à zéro si $N = E$. Cette condition n'étant pas remplie, la valeur de x dépendra de l'angle φ ; il serait donc mathématiquement impossible de rendre pratiquement aa''' constant pour toutes les courbes, depuis la ligne droite jusqu'à la courbe

la plus raide du tracé, puisque à chaque courbe il correspondrait à un centre de rotation r différent. Mais comme la valeur maxima de φ est très petite il est probable qu'en fixant convenablement la longueur x une fois pour toutes, il y aura peu de variation dans la longueur aa''' .

Pour en juger appelons cette longueur y et cherchons en l'expression; au moyen des deux triangles rectangles $ro''p''$ et $ao''a'''$ on arrivera facilement à l'équation:

$$y^2 = L^2 + 2x^2 - 2Lx + 2x\sqrt{(L-x)^2 - E^2\sin^2\varphi} + (N^2 - E^2)\sin^2\varphi \dots (17)$$

44. Cherchons maintenant à déterminer une valeur convenable pour x ; comme φ est très petit, le radical de la formule (16), et par conséquent x sera toujours réel; l'angle φ variera au plus entre 0 et 2° ou 3° et, comme pour $\varphi = 0$ le centre de rotation est évidemment indifférent, ce que montre d'ailleurs l'équation (16) qui dans ce cas donne $x = \frac{0}{0}$, on aura pour x une valeur convenable en prenant celle qui correspondra à la valeur maxima de φ . Pour apprécier l'importance des imperfections auxquelles on s'expose, prenons pour x la valeur qui correspond à $\varphi = 0$; pour cette valeur l'expression (16) devient, comme nous l'avons dit, indéterminée; mais par les dérivées on trouve que sa valeur approchée est:

$$x = \frac{(N^2 - E^2)L}{N^2} \dots \dots \dots (18)$$

En introduisant cette valeur de x dans la formule (17), il vient:

$$y^2 = L^2 - 2(N^2 - E^2)\frac{L^2 E^2}{N^4} + 2(N^2 - E^2)\frac{LE}{N^2}\sqrt{\frac{L^2 E^2}{N^4} - \sin^2\varphi} + (N^2 - E^2)\sin^2\varphi \dots (19)$$

Cette valeur est à son maximum quand $\varphi = 0$ par conséquent l'écartement entre les axes de rotation des manivelles diminue à mesure que φ augmente. C'est le défaut inverse de celui signalé plus haut (formules 6 et 7) comme résultant de la construction actuelle; mais ce défaut est ici tout-à-fait insignifiant, son maximum correspond à la plus grande valeur de φ qui est $\varphi'' = 2^\circ 43'$. D'après les données numériques du N^o 38 la formule 18 donne:

$$x = 270,^{mm}.009.$$

Et la formule (19) pour $x = 270^{mm.}$ et $\varphi = 2^\circ 43'$ donne:

$$y = 632,^{mm}.202$$

la plus grande différence $L - y$ est donc:

$$L - y = 0,^{mm}.004$$

quantité qui est tellement minime qu'elle peut en pratique être considérée comme nulle.

Il résulte de là que, si on articule le support du faux essieu de manière à remonter de $0,^{m}.27$ son centre d'oscillation, le défaut de construction calculé par les formules 6 et 7 disparaît à peu près complètement, de manière que l'écartement entre les centres de rotation des manivelles devient sensiblement constant dans les limites du tracé de la ligne de Steierdorf, c'est-à-dire jusqu'aux flexions des trains de la machine qui correspondent aux courbes de 114 m. de rayon.

45. L'exécution pratique de l'articulation dont il s'agit ne présente aucune difficulté et elle aurait cet avantage que la fusée sphérique de l'essieu du tender pourrait être transformée en fusée cylindrique, sauf à faire, avec boulon sphérique, l'articulation autour de laquelle le support devra osciller. Mais d'autre part il en résulte la nécessité d'ajouter un nouvel assemblage, ce qu'il faut en général éviter autant que possible.

Si l'expérience nous montre que le défaut, évalué d'après la formule 7, nuit au jeu de l'accouplement, il sera facile d'ajouter après coup l'articulation dont il vient d'être question.

46. On peut résumer comme suit les résultats des recherches qui précèdent.

a) Lorsque dans une voie courbe les trains de la machine et du tender font un angle l'un par rapport à l'autre les tiges de jonction et les bielles du mécanisme d'accouplement dévient de leur position primitive; cette déviation n'a pas d'influence sur l'action de l'accouplement, mais il exige l'emploi de coussinets et de boulons sphériques.

b) L'accouplement entre l'essieu moteur et les roues du tender peut être exécuté de manière que, en marche sur voie courbe, toutes les longueurs des tiges de jonction et des bielles répondent avec une exactitude mathématique aux positions relatives des points à relier; seulement pour la bielle pendante, entre le faux essieu et l'essieu du tender, il y a à chaque rotation, entre les tourillons de manivelles, des variations d'écartement qu'on ne peut éviter. Mais pour des courbes de 114 m. de rayon, l'écart maximum n'est que de 0, mm. 18, et il est tout-à-fait négligeable en raison du jeu inévitable dans les articulations et de l'élasticité des pièces.

c) L'accouplement tel qu'il est exécuté dans la machine „Steierdorf“ présente en voie courbe, outre le défaut inévitable mentionné ad b), deux autres défauts; en premier lieu le faux essieu s'approche de l'essieu moteur plus que ne l'exige le raccourcissement de la longueur efficace des bielles inclinées entre l'essieu moteur et le faux essieu. Le maximum de cette différence est de 0, mm. 19, par conséquent si faible qu'elle peut être négligée.

Le second défaut est l'augmentation d'écartement entre les deux centres de rotation des manivelles du faux essieu et de l'essieu du tender. Le défaut est plus considérable vu que l'augmentation d'écartement peut aller jusqu'à 1, mm. 08. On se réserve d'écarter ce défaut par l'application d'une articulation dans le support du faux essieu, si l'expérience en démontre la nécessité.

IX. Résultats des essais faits avec la locomotive „Steierdorf.“

47. La ligne de Steierdorf n'étant pas encore terminée et aucune autre ligne, à notre portée, ne présentant les mêmes conditions de rampes et de courbes, il n'a pas été possible de faire un essai répondant exactement aux circonstances du programme qui a servi de base au projet de la machine.

Nous y avons suppléé, autant que cela dépendait de nous, en faisant l'épreuve de la machine, au point de vue des rampes, sur le chemin de ceinture de Vienne, et au point de vue des courbes à petit rayon, sur une voie d'essai construite spécialement pour cet objet.

On avait l'intention d'essayer la machine également sur le chemin du Semmering, mais on a dû y renoncer faute de temps; comme d'ailleurs au Semmering les courbes les plus raides ont encore 190 mètres de rayon, ces essais auraient été moins concluants que ceux dont nous rendons compte.

Le chemin de ceinture de Vienne, dans les parties où les essais ont été faits, présente des rampes qui vont jusqu'à $\frac{1}{40}$ et des courbes dont le rayon descend jusqu'à 170, m. 65.

Le petit chemin d'essai, que nous avons établi à côté de la gare de Vienne du chemin de fer de Vienne à Raab, forme un cercle complet de 94, m. 80 de rayon avec deux raccordements sinueux de même rayon, aboutissant à la ligne principale et formant avec une partie de la circonférence complète un triangle qui permet de tourner la machine; la voie de ce chemin d'essai, en vieux rails Vignole de 28, Kilog. 35 par mètre courant, a été établie d'après les déclivités du terrain naturel, qui présente de courtes inclinaisons de $\frac{1}{400}$ et de $\frac{1}{72}$. Les rails ont été posés avec éclisses et sur plaques de joint et fixés sur les traverses par des clous ordinaires à crochet; on a

donné à la voie dans les courbes une largeur de $1^m,467$ entre les rails, et au rail extérieur un surhaussement de $0^m,053$.

Les parcours sur le chemin de fer de ceinture et sur les voies courbes d'essai ont eu lieu en présence des employés de la compagnie du chemin de fer du sud autrichien et les circonstances en sont consignées dans le procès-verbal qui suit, signé par le directeur-général de cette compagnie.

Procès-verbal

dressé à la suite des épreuves de la locomotive „Steierdorf“ construite dans la fabrique de machines de la société Autrichienne J. R. P. des chemins de fer de l'Etat pour servir à l'exploitation du chemin de fer d'Orawitza à Steierdorf.

„Cette locomotive tender construite pour marcher sur de fortes rampes et dans des courbes très raides, se compose de deux trains réunis par une cheville ouvrière.

„Le train d'avant pour la machine a trois essieux, celui d'arrière pour le tender en a deux ; les essieux de chaque train sont parallèles, et l'écartement entre les essieux extrêmes est de 7 pieds ($2^m,212$) pour chaque train. Tous les essieux sont accouplés dans chaque train comme à l'ordinaire, et d'un train à l'autre par l'intermédiaire d'un faux essieu, de sorte que le poids tout entier de la locomotive et du tender qui monte à $46^{\text{tonnes}}75$ y compris les approvisionnements de service, est utilisé comme poids d'adhérence. La surface de chauffe est de 1250 pieds carrés ($121^m, \text{car.} 91$), la superficie de la grille de 14 pieds car. ($1^m, \text{car.} 40$), les pistons ont $17\frac{1}{2}$ pouces de diamètre ($0^m,461$) et 24 pouces de course ($0^m,632$), le diamètre des roues est de 3 pieds 2 pouces ($1^m,00$).

„Le 26 février 1862, on a exécuté à Vienne sur le chemin de fer de ceinture, qui relie les gares de la Nordbahn et de la Sudbahn, dans le trajet qui sépare cette dernière de la grande douane, avec l'autorisation de la direction générale de la compagnie de la Sudbahn et sous la conduite de ses agents, trois épreuves qui ont fourni les résultats suivants :

„L'espace parcouru, depuis le point de départ près la grande douane jusqu'à l'arrivée à la gare de la Sudbahn a une étendue d'environ 2000 klft. soit $\frac{1}{2}$ mille autrichien (3800 mètres). Les plus fortes rampes y sont de $\frac{1}{40}$, $\frac{1}{50}$, $\frac{1}{52}$ et $\frac{1}{54}$ et rachètent une hauteur totale de $31^m,64$.

„Les courbes les plus raides y ont 90 et 100 klft. ($170^m,65$ et $189^m,60$). La partie en rampes de $\frac{1}{50}$ à $\frac{1}{54}$ a une longueur de $699^{\text{klft.} 5}$ (1326 mètr.) et décrit une courbe de 200 klft. ($379^m,30$) de rayon sur un développement de $523^{\text{klft.} 4}$ ($992^m,40$) ; la partie en rampe de $\frac{1}{40}$ a une longueur de $139^{\text{klft.} 5}$ ($264^m,50$), qui comprend une voie d'évitement avec une contre-courbe de 150 klft. ($284^m,40$) de rayon.

„Le jour de l'épreuve, le temps était froid et sombre, le thermomètre était au-dessous de zéro et il régnait un vent assez âpre du Nord-ouest, qui prenait le train de flanc et presque à angle droit.

„La locomotive venait d'être finie et sortait des ateliers, quand on lui a fait faire les trajets en service dont nous rendons compte.

„Suivant les feuilles de route du service, les prestations de la locomotive ont été les suivantes :

„Les trois essieux du bâti d'avant de la locomotive s'engageaient dans la voie d'une manière tout-à-fait satisfaisante, en ce sens que les roues qui portaient sur le rail extérieur avaient toutes les trois, leurs rebords contre le rail, tandis que les rebords des roues, qui marchaient sur le rail intérieur restaient à distance du dit rail, ce qui est très favorable à l'effet de la conicité des roues. Quant au bâti du tender, la première paire de roues avait une position aussi satisfaisante tandis que le second essieu était un peu trop vers l'intérieur.

„Il est à remarquer, que dans la courbe, tous les Wagons à 4 roues avec attelage ordinaire, se plaçaient obliquement, c'est-à-dire que, pendant qu'à l'avant le rebord de la roue extérieure s'appliquait contre le rail, l'inverse avait lieu à l'arrière.

„Toutes les expériences se sont faites sans le moindre incident.

„Les essais ont donc montré que la locomotive tender „Steierdorf“ est en mesure de franchir d'une manière tout-à-fait satisfaisante de fortes rampes allant jusqu'à $\frac{1}{40}$ et de fortes courbes jusqu'à 50 Klafters de rayon, tout en remorquant les charges indiquées plus haut.“

48. D'après les résultats consignés dans le procès-verbal qui précède, on est autorisé à dire que la locomotive „Steierdorf“ répond bien aux conditions du programme donné au chapitre II.

La locomotive a une force de traction qui dépasse celle de 4570 kilg. pour laquelle elle a été construite, puisqu'elle a remorqué un train de 200, tonnes 5, sur une rampe de $\frac{1}{50}$ ce qui correspond à une force de traction d'au moins 5600 kilog.

Les voyages sur la voie circulaire posée avec des rails légers en courbe de 94, m 8 de rayon ont bien montré que la machine est capable de circuler sur des courbes de 113, m 519 de rayon avec une parfaite sécurité et sans fâcheuse influence sur la voie.

Le poids adhérent de la machine s'élève à 46, tonnes 7 et dépasse par conséquent celui de 42 tonnes qu'on avait indiqué comme nécessaire (N^o 8). La machine sera par conséquent capable de faire le service sans patiner, même quand le coefficient d'adhérence sera réduit jusqu'à $\frac{1}{9}$.

Quelques voyages d'essai ne suffisent pas assurément pour prouver qu'une locomotive est capable de faire un bon service continu, aussi avons nous donné le procès-verbal des essais pour que chacun puisse en apprécier exactement la portée. Nous croyons devoir ajouter seulement que les tourillons sphériques sont les seuls points délicats du mécanisme du nouvel accouplement, et que l'expérience acquise déjà depuis longtemps à l'égard de semblables organes permet de compter sur un bon service de la machine.

49. Nous devons en terminant, rappeler que la locomotive „Steierdorf“ a été construite pour un service déterminé et bien défini d'avance.

Le faible profil des rails de la ligne de Steierdorf et la petitesse du rayon des courbes, ont limité les dimensions de la locomotive à construire et par conséquent sa puissance. La machine aurait été toute autre, si elle avait été étudiée pour un chemin de fer, comme celui du Semmering ayant une superstructure solide et des courbes de 190 mètr. de rayon minimum; rien n'aurait empêché dans ce cas de porter l'écartement des essieux parallèles à 2, m 50 ou même à 2, m 80 et de charger chaque essieu d'un poids de 11 à 11.5 tonnes. Avec 5 ou 6 essieux couplés on aurait pu obtenir alors facilement un poids adhérent de plus de 57 tonnes, et établir sur ces essieux distribués en deux trains, une chaudière et un appareil mécanique en rapport avec le poids adhérent, en laissant le tender indépendant comme à l'ordinaire.

Il est évident qu'une pareille locomotive passerait dans les courbes avec la plus grande aisance et donnerait une puissance de traction, qui jusqu'à présent, n'a été atteinte par aucune locomotive sur des chemins comme celui du Semmering.

LOCOMOTIVE STEIERDORF.

Fig. 1.

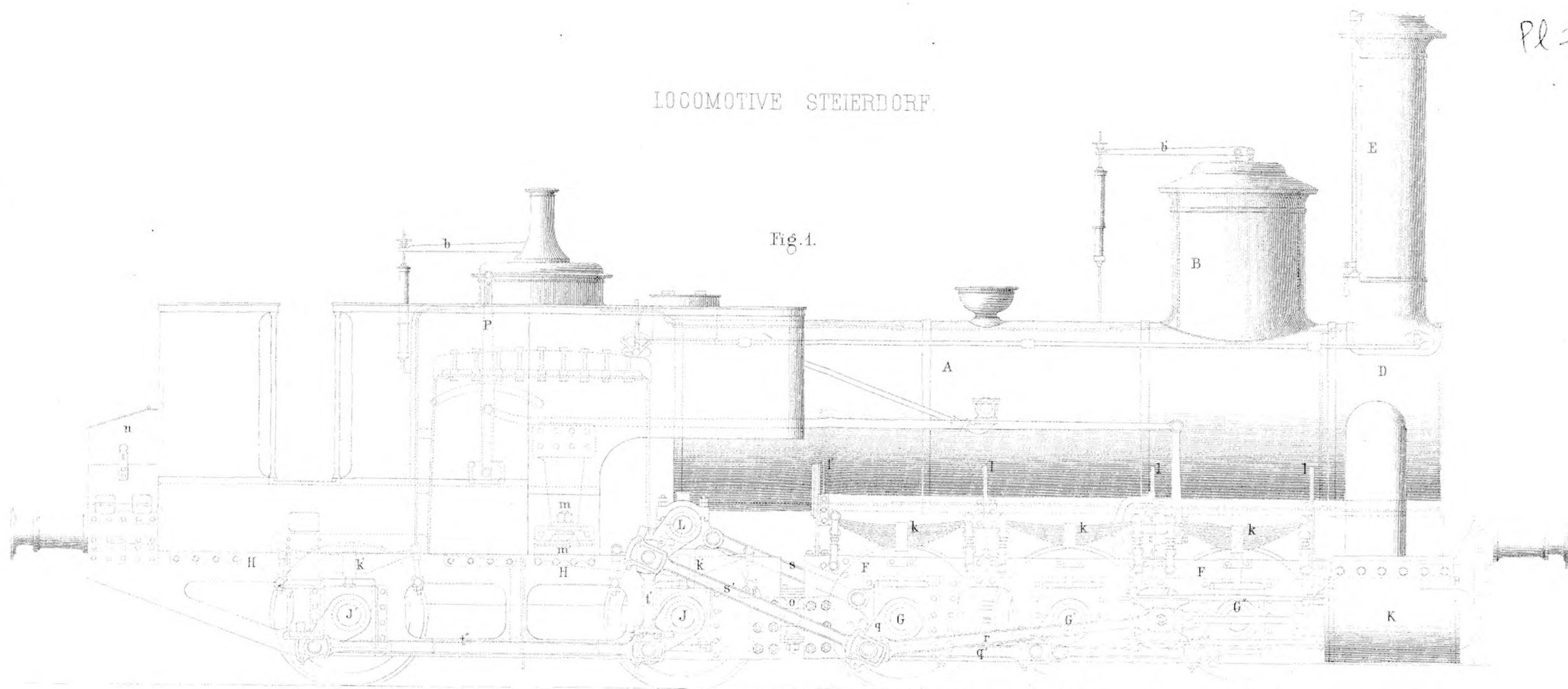
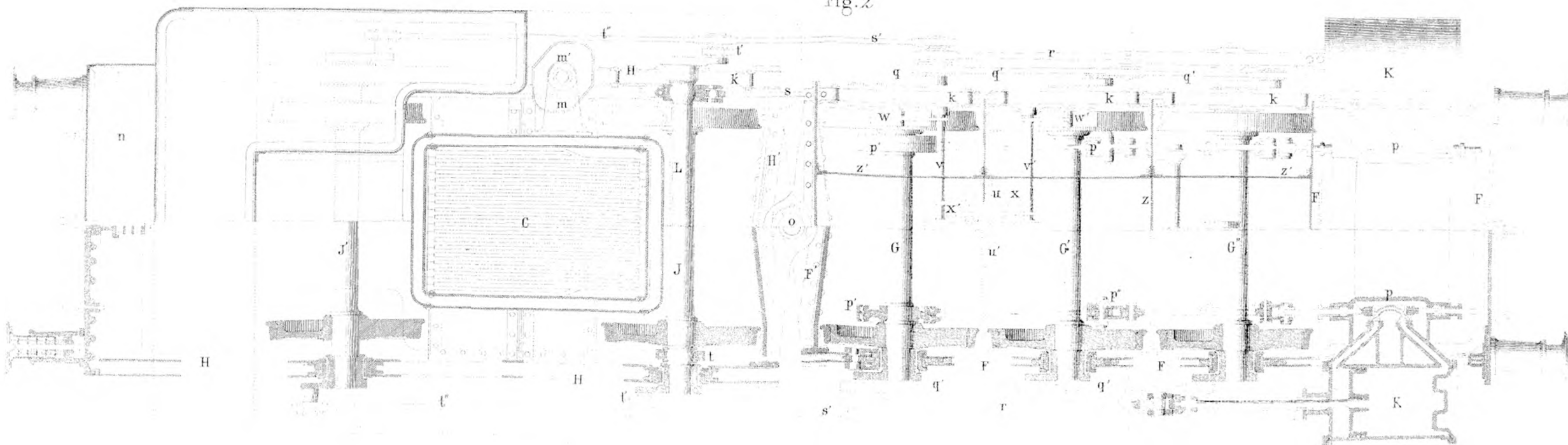


Fig. 2.



LOCOMOTIVE STEIERDORF

Fig. 3.

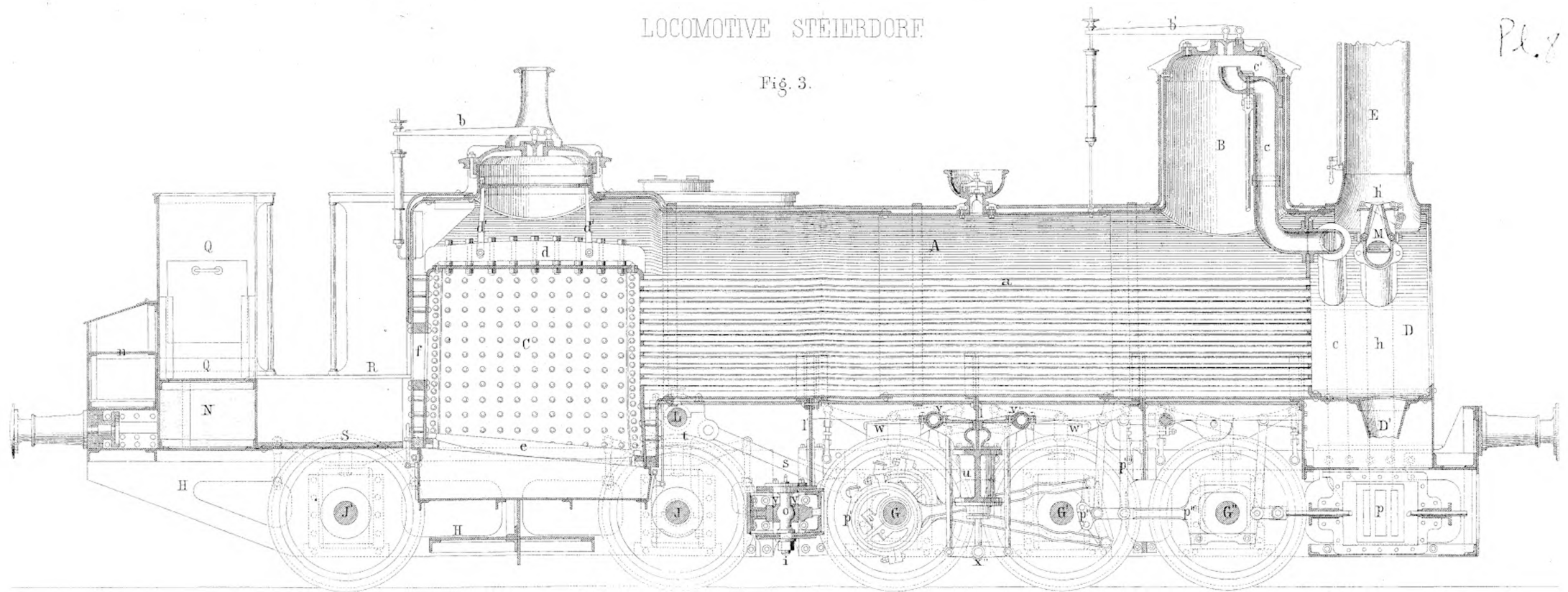


Fig. 4.

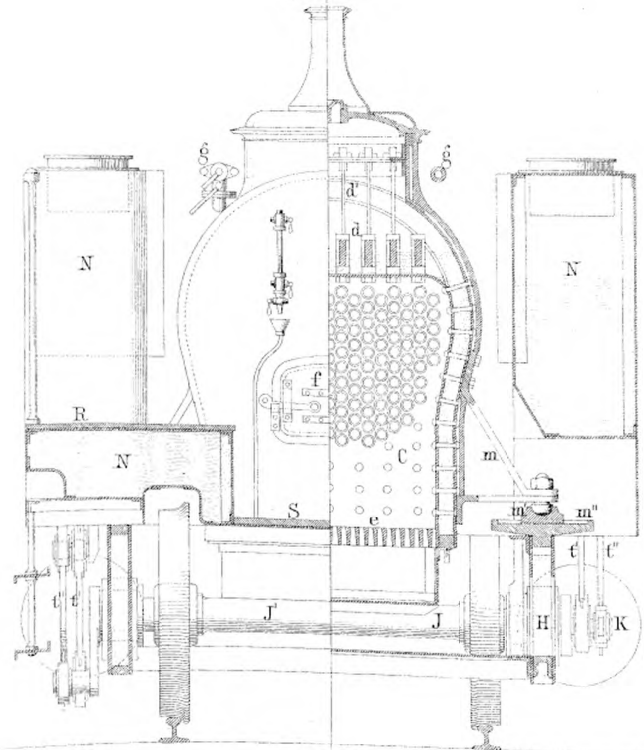
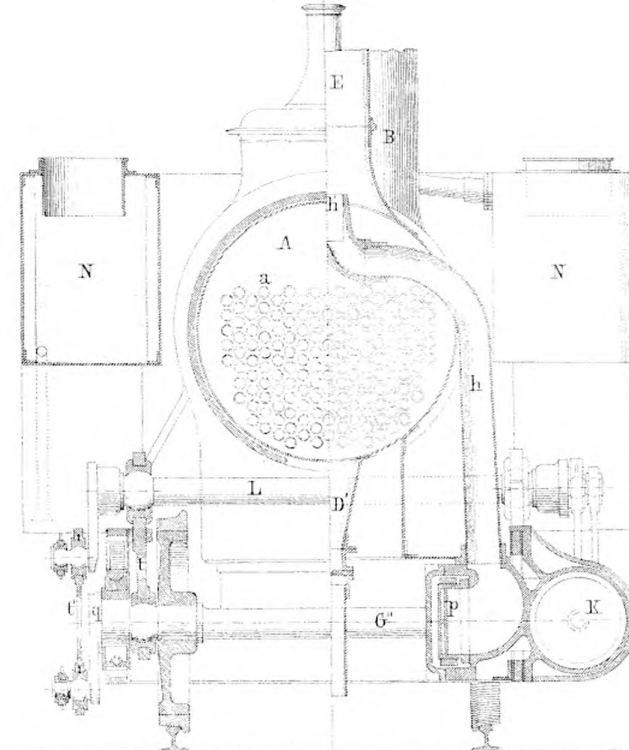


Fig. 5.



12 9 6 3 0 1 2 3 4 5 6 Wien: Fußs.

0 1 2 3 4 5 6 2 Mètres.

12 9 6 3 0 1 2 3 4 5 6 Engl. Feet.