

Auteur ou collectivité : Banderali, David Jean Frédéric Sosthène

Auteur : Banderali, David Jean Frédéric Sosthène (1836-1890)

Auteur secondaire : Danel, Léonard (1818-1905)

Titre : Les trains express en 1883 : conférence faite au Conservatoire national des arts et métiers, à Paris, le 18 mars 1883

Adresse : Lille : imprimerie L. Danel, 1883

Collation : 1 vol. (75 p.-[9] f. de pl.) : ill., tabl. ; 25 cm

Cote : CNAM-BIB 8 Le 292

Sujet(s) : Trains rapides -- 1870-1914 ; Chemins de fer -- Matériel roulant ; Voies ferrées --

Conception et construction

Note : Ex-dono en pages liminaires "De la part de l'auteur". Tampon à l'encre violette de la bibliothèque d'Aimé Girard au titre. Don de la famille d'Aimé Girard, 4e trimestre 1898.

Langue : Français

Date de mise en ligne : 06/04/2018

Date de génération du document : 6/4/2018

Permalien : <http://cnum.cnam.fr/redir?8LE292>



*De la part de l'auteur*

A MONSIEUR LE COLONEL LAUSSEDAT.

Directeur du Conservatoire des Arts et Métiers,

PARIS.



MON CHER MAÎTRE,

*C'est à votre amicale initiative que je dois d'avoir pu  
exposer en public quelques idées générales sur le service  
des Trains express en 1883.*

*Je vous demande l'autorisation de placer la publication  
de ma Conférence sous votre bienveillant patronage.*

*Agréez l'assurance de mon vieil et sincère  
attachement,*

*Votre dévoué camarade,*

D. BANDERALI.



1 vol. 8<sup>e</sup> Le 29<sup>e</sup> Est 3, 111

LES

# TRAINS EXPRESS

EN 1883.

---

## CONFÉRENCE

*Faite au Conservatoire National des Arts et Métiers, à Paris,*

**LE 18 MARS 1883,**

PAR M. D. BANDERALI,

Ingénieur chargé du Service central du Matériel et de la Traction  
au Chemin de fer du Nord.

---

LILLE,

IMPRIMERIE L. DANIEL.

1883.



# SOMMAIRE.

---

	PAGES.
1. VITESSE DES EXPRESS .....	12
2. MATÉRIEL A VOYAGEURS.....	24
Essieux et roues. — Construction des roues.	
Ressorts et organes de suspension.	
Écartement des essieux.	
Voitures américaines.	
Aménagements intérieurs.	
Éclairage.	
Chauffage.	
Poids des voitures.	
3. MATÉRIEL DE TRACTION.....	42
Charge des trains.	
Puissance des locomotives.	
Tenders.	
Masse des trains.	
4. CONSTRUCTION DES VOIES.....	52
5. MESURES DE SÉCURITÉ.....	55
Block-system.	
Freins continus.	
6. SERVICES INTERNATIONAUX .....	70

---

## TABLEAUX.

---

	PAGES.
1. Tableau donnant le nombre de kilomètres construits en Europe et aux États-Unis d'Amérique, de 1830 à 1881.....	12
2. Développement des réseaux de chemins de fer en Europe.....	13
3. Id. id. id. hors d'Europe.....	14
4. Vitesse des principaux trains français.....	17
5. Vitesse moyenne des trains express en Angleterre.....	17
6. Vitesse de quelques trains anglais.....	18
7. Vitesse moyenne commerciale de quelques trains en Amérique.....	18
8. Marche de quelques trains rapides.....	19-20
9. Parcours sans arrêt de quelques trains français.....	20
10. Id. id. id. anglais et américains.....	21
11. Id. id. id. allemands.....	22
12. Poids par place de quelques voitures de 1 <sup>re</sup> classe et de luxe.....	38
13. Dimensions comparées de diverses machines.....	46
14. Poids par mètre des rails de différentes compagnies.....	53

---



## DESSINS.

---

	PAGES.
Roue à centre plein en fer.....	28
Roue à centre en bois de teck (système Mansell).....	28
Truck américain.....	32
Machine Crampton (1849).....	48
Machine à deux essieux accouplés : NORD (1878).....	48
Id.                    id.            ORLÉANS (1878).....	48
Freins continus : Frein électrique (système Achard).....	64
Frein mécanique (système Becker).....	»
Frein à air comprimé (système Westinghouse).....	66
Frein à vide (système Smith-Hardy).....	»
Voiture à lits (système américain Pullman).....	70
Transbordement des voitures sur les voies d'inégale largeur (système Ramsey).....	72

---



# LES TRAINS EXPRESS

EN 1883.

---

## CONFÉRENCE

Faite au Conservatoire National des Arts et Métiers, à Paris,

LE 18 MARS 1883.

Par M. D. BANDERALI,

Ingénieur chargé du Service Central du Matériel et de la Traction  
au Chemin de fer du Nord.

---

MESSIEURS,

La question que je vais avoir l'honneur de traiter très sommairement devant vous, sur l'invitation flatteuse de l'éminent Directeur du Conservatoire des Arts et Métiers, est, parmi les questions se rattachant à l'Exploitation des voies ferrées, une de celles qui sont le plus souvent discutées, et dont, cependant, les éléments complexes sont peut-être connus par le public voyageur avec le moins de précision.

En répondant au bienveillant appel de mon maître et ami, M. le Colonel Laussedat, et en acceptant de vous parler aujourd'hui des **trains rapides** en 1883, mon principal but a été de tracer à grands traits un tableau fidèle des progrès récemment réalisés, en vue de satisfaire aux exigences croissantes d'un trafic sans cesse plus rapide et plus chargé.

Je désire surtout mettre à la disposition des personnes qui me font l'honneur de m'écouter, des données précises et exactes, et des moyens d'appréciation certains.

Dans le cours de cette causerie, j'éviterai, autant que possible, d'imposer à votre indulgente attention les descriptions techniques et les aridités du calcul scientifique. M'appuyant sur une expérience de vingt-cinq années, sur mes souvenirs et sur les observations nombreuses que ma carrière m'a permis de faire, tant en France qu'à l'étranger, je vous exposerai les efforts des Ingénieurs qui s'occupent, en Amérique et en Europe, de la question des transports rapides; je vous dirai quels résultats ces efforts combinés ont permis aujourd'hui d'atteindre, dans les différentes contrées que les exigences de la civilisation moderne nous appellent à parcourir, et à parcourir rapidement.

Je dis « **rapidement.** » Ce besoin de rapidité est une nécessité fatale. Nous savons tous à quel point s'élèvent les prix de tous les objets de consommation, de quelque nature qu'ils soient. Le temps n'a point échappé à la règle commune, « les instants sont précieux », et leur valeur est mieux appréciée, à mesure qu'on sait les employer plus fructueusement au développement de la richesse publique, des relations commerciales, des connaissances humaines.

C'est ce prix du temps, qui, joint à un besoin de déplacement encouragé par de plus grandes facilités de circulation, impose à tous ceux qui s'intéressent à la destinée et aux progrès des voies ferrées, de nouveaux devoirs et de constants efforts.

J'espère vous montrer, Messieurs, que, surtout dans ces dernières années, en ce moment même, rien n'est négligé pour arriver à résoudre tous les problèmes très complexes, très variés, qui se rattachent à la question du service des trains rapides.

Avant d'entrer en matière, permettez-moi de vous tracer mon programme, et le plan que je compte suivre.

La nécessité de la vitesse étant hors de toute discussion et n'ayant pas besoin d'être démontrée, vous l'admettrez bien avec moi, je vous exposerai quelles sont, aujourd'hui, les plus grandes vitesses atteintes par les trains Express, sur le champ, déjà si vaste, ouvert à notre curiosité; — puis, quelles minutieuses précautions, quelles importantes et profondes modifications ont été la conséquence de cet accroissement de la vitesse et de la charge des trains :

- 1<sup>o</sup> Dans l'établissement du matériel de transport;
- 2<sup>o</sup> Dans l'établissement du matériel de traction;

3° Dans l'établissement de la voie ;

4° Dans le choix des signaux de protection.

Ce seront là les divisions mêmes de ma Conférence.

Toutes les précautions prises, tous les soins, toutes les transformations n'ont eu qu'un but :

Assurer, au voyageur exigeant la **vitesse**, la plus grande somme possible de **confort** et de **sécurité**.

**Vitesse, Confort et Sécurité** : Ces trois mots résument toutes les aspirations du public. Perfectionner ces trois conditions essentielles des relations modernes, tel est le but des Compagnies et de leurs Ingénieurs.

## VITESSE DES EXPRESS.

---

Je vous donnerai d'abord un aperçu sommaire des vitesses qu'atteignent aujourd'hui les trains express, en France, et dans celles des contrées qui ont suivi l'exemple de l'Angleterre.

C'est, en effet, dans ce pays, où les Chemins de fer se sont certainement développés le plus tôt, que les plus grandes vitesses ont été d'abord atteintes.

La France n'a pas tardé à suivre l'exemple de l'Angleterre; ce n'est qu'à une époque relativement assez récente, que les trains directs, menés jusqu'alors prudemment et très lentement dans les autres contrées de l'Europe, et particulièrement en Allemagne et en Belgique, ont pris une vitesse en rapport avec les exigences nouvelles du trafic.

Contrairement à l'idée généralement reçue, l'Amérique, au moins jusqu'à ces dernières années, n'a point fourni des exemples de vitesses aussi considérables que l'Angleterre. Une des raisons principales qui devait imposer une certaine réserve aux Américains, était précisément la construction hâtive d'un si grand nombre de lignes, dont l'état médiocre a rendu longtemps, et rend parfois encore, dangereuse une marche rapide.

Dans leur fièvre de créer au plus vite, dans leur immense pays, des moyens indispensables de communication, les Américains du Nord ont établi leurs lignes avec une hâte et une hardiesse vraiment surprenantes, passant quand même à travers les plus grands obstacles, et dédaignant trop facilement les règles de la prudence.

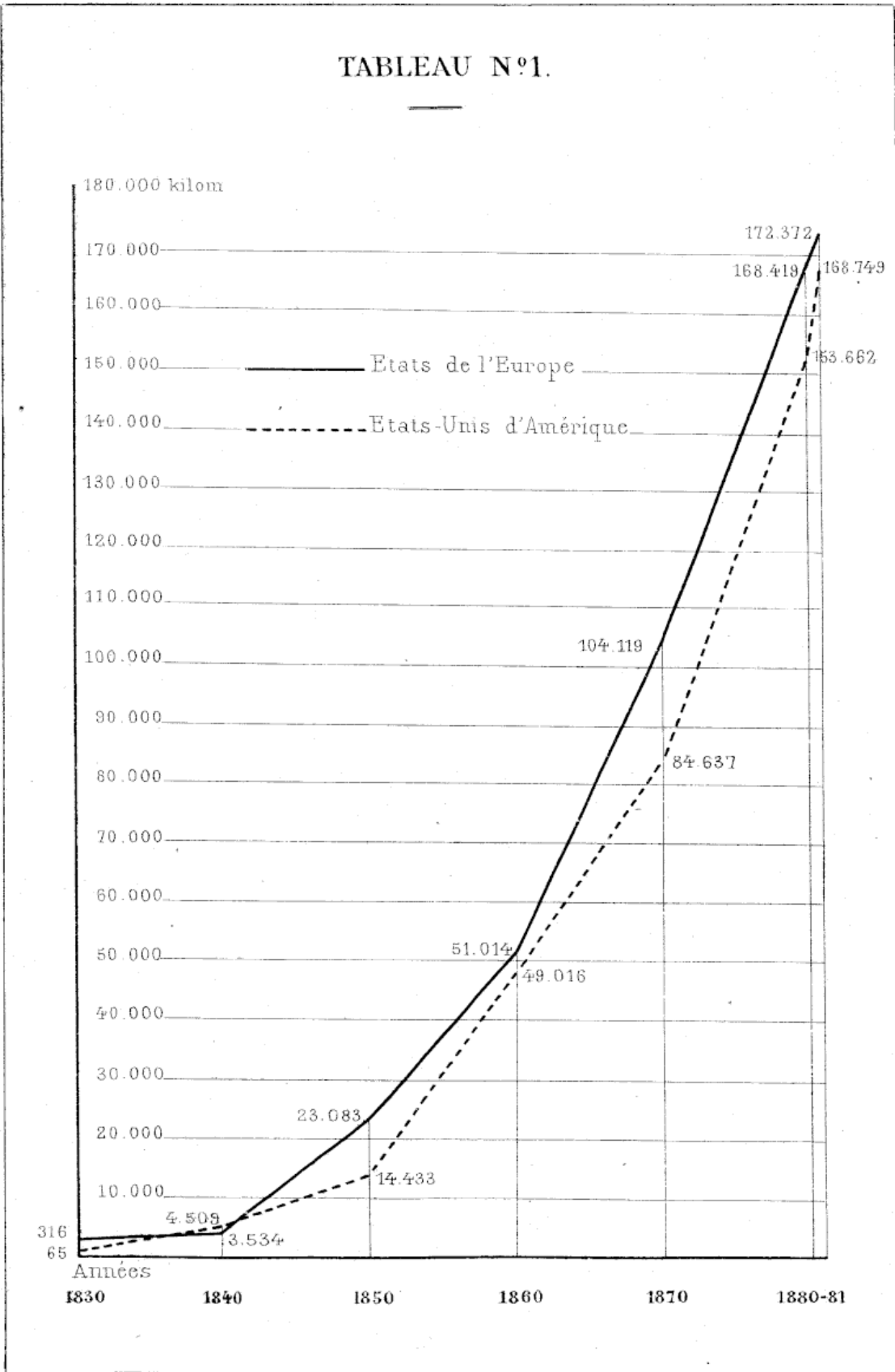
Vous aimerez, sans doute, à connaître l'étendue des voies ouvertes au trafic, dans le monde entier.

Le premier tableau ci-joint vous montre l'accroissement, année par année, de 1830 à 1881, du nombre de kilomètres construits, en Europe et aux Etats-Unis d'Amérique.

Sans m'arrêter plus que de raison sur une statistique un peu en dehors de mon sujet spécial, je crois utile de vous signaler que le vieux



TABLEAU N°1.





monde n'est pas en retard sur le nouveau. Notons, en passant, que le nombre de kilomètres de voies ferrées construites en Europe est sensiblement le même que celui qui est actuellement en exploitation dans l'Amérique du Nord. Il n'y a, du reste, pas lieu de s'en vanter ; car, en tenant compte du nombre des habitants, nous devrions avoir fait plus de besogne que nos jeunes frères.

Les tableaux, que je vous sou mets, me paraissent intéressants. En 1880, l'Europe avait l'avance : environ 168,000 kilomètres ; — l'Amérique : 153,000. — Mais, cette avance se perd et, si j'en crois les rapports techniques des Compagnies américaines, elle disparaîtra bientôt. En 1882, l'Amérique comptait 170,000 kilomètres, et on en promet, en 1884, 200,000 : même en rabattant quelque chose de cette promesse, nous n'en serons pas là, à cette date.

**DÉVELOPPEMENT ABSOLU DES RÉSEAUX FERRÉS DANS LES PRINCIPAUX ÉTATS DE L'EUROPE, DE 1830 A 1881,**

2

et développement proportionnel par rapport au territoire et à la population en 1881.

ÉTATS.	LONGUEURS EXPLOITÉES A LA FIN DES ANNÉES :							LONGUEURS	
	1830	1840	1850	1860	1870	1880	1881	par 10 000 habitants.	par 100 kilom. carrés
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Belgique.....	»	331	850	1.696	2.979	4.215	4.292	7,4	14,5
Græ-Bretagne et Irlande.	279	2.053	10.656	16.787	24.999	28.968	29.232	8,2	9,2
Pays-Bas (et Luxembourg)...	»	18	178	386	1.580	2.163	2.296	5,2	6,4
Allemagne.....	»	466	5.822	11.026	18.560	33.781	34.314	7,4	6,3
Suisse.....	»	»	27	1.091	1.455	2.470	2.506	8,9	6,0
France.....	37	496	3.080	9.527	17.924	25.975	27.416	7,2	5,1
Autriche-Hongrie.....	»	143	1.501	4.452	9.401	18.704	19.126	4,9	3,0
Italie.....	»	»	423	1.989	6.139	8.599	8.774	3,0	2,9
Espagne.....	»	»	27	1.640	5.264	7.455	7.739	4,6	1,5
Portugal.....	»	»	»	67	715	1.206	1.219	2,7	1,3
Suède.....	»	»	»	528	1.723	5.873	6.086	12,6	1,3
Danemark.....	»	»	21	111	760	1.579	1.619	7,7	1,1
Roumanie.....	»	»	»	»	434	1.384	1.474	2,7	1,1
Russie (et Finlande).....	»	27	498	1.581	11.178	23.524	23.529	2,9	0,5
Turquie (Bulgarie et Roumélie)	»	»	»	66	631	1.395	1.395	1,7	0,4
Norvège.....	»	»	»	67	367	1.118	1.345	6,7	0,4
Grèce.....	»	»	»	»	10	10	10	0,05	0,01
Totaux et moyennes..	316	3.534	23.083	51.014	104.119	168.419	172.372	5,29	1,75

**DÉVELOPPEMENT ABSOLU DES RÉSEAUX FERRÉS DANS LES PRINCIPAUX ÉTATS HORS D'EUROPE,  
DE 1830 A 1881,**

**3** et développement proportionnel par rapport au territoire et à la population en 1881.

ÉTATS.	LONGUEURS EXPLOITÉES A LA FIN DES ANNÉES :							LONGUEURS	
	1830	1840	1850	1860	1870	1880	1881	par 10 000 habi- tants.	par 100 kilom. carrés
États-Unis .....	kil. 65	kil 4.509	kil. 14.433	kil. 49.016	kil. 84.637	kil. 153.662	kil. 168.749	kil. 33,4	kil. 1,7
Inde anglaise .....	»	»	»	1.286	7.744	14.405	15.889	0,6	0,4
Algérie .....	»	»	»	»	516	1.310	1.485	5,1	0,3
Canada .....	»	»	61	3.477	4.286	9.820	?	26,7	0,1
Brésil .....	»	»	»	»	997	(en 1877) 6.558	?	5,9	0,07

Les tableaux (2) et (3) vous donnent les nombres de kilomètres rapportés au nombre des habitants (10,000) et au 100 kilomètres de surface carrée.

Par 10,000 habitants, l'Amérique offre.....	33kil.4
Id. id. l'Europe id. ....	5kil.3
Par 100 kilomètres carrés, l'Amérique offre.....	1kil.7
Id. l'Europe id. ....	1kil.7

Ces tableaux donnent également l'ordre dans lequel il convient de classer les contrées, en tenant compte du nombre de kilomètres de voies ferrées par rapport à la surface du pays. Total : environ **380,000 kilomètres**, en 1883. — Voilà le vaste champ que nous avons à parcourir. — A quelle vitesse ? C'est le premier point à fixer.

Il y a **trois genres de vitesses**, toujours **rapportées à l'heure** ;

**La vitesse commerciale ;**

**La vitesse moyenne de marche :**

Et **la vitesse réelle de marche** à un moment donné.

<sup>1°</sup> **La vitesse commerciale d'un train** s'obtient en divisant le nombre total de kilomètres parcourus d'un point à un autre par le

nombre d'heures employées à le parcourir, sans déduire le temps des arrêts aux stations intermédiaires, ni des ralentissements prévus en marche.

C'est la **vitesse intéressant** le voyageur, et tout doit tendre à l'augmenter. Mais, on comprend très bien qu'elle varie suivant les convenances du trafic, et suivant certaines circonstances particulières, propres à chaque pays et à chaque ligne. Elle est, pour ainsi dire, la résultante de tous les efforts de l'Exploitant, qui doit tenir compte, dans son établissement, d'éléments très divers.

Mais, il est un point capital à noter ; c'est que le meilleur moyen de l'augmenter, est de diminuer le nombre des arrêts, et, par conséquent, de faire de longs parcours d'une seule traite.

C'est un des progrès les plus importants de ces dernières années.

2<sup>o</sup> **La vitesse moyenne de marche** a un caractère plus restreint et déjà plus technique. C'est la **vitesse** obtenue en divisant la distance des deux stations extrêmes par le temps réellement employé, pendant la marche, à parcourir cette distance. Le calcul est alors fait en défalquant le temps absorbé par les arrêts aux stations, mais, sans défalquer le temps perdu par les ralentissements forcés, les démarrages et les arrivées en gare.

Il est clair que cette vitesse, qui dépend certainement de la puissance de la machine, dépend aussi du nombre de ralentissements prévus, que le train doit subir sur sa route, du nombre de bifurcations qu'il rencontre, du profil de la ligne, et du nombre de points fixes, sinon dangereux, au moins exigeant impérieusement une marche prudente, tels que ponts tournants, etc....

Ces pertes de temps pour démarrages et ralentissements sont impossibles à éviter ; elles doivent donc être prises en considération dans l'évaluation de la vitesse moyenne du train ; elles sont de l'**essence même** de l'exploitation. Mais, elles varient suivant les règles propres à chaque pays, — et c'est ce qui explique, bien plus que la différence de puissance de locomotives, les différences que je vous signalerai dans un instant.

3<sup>o</sup> Enfin, **la vitesse réelle de marche** est celle qu'on peut mesurer à tout instant avec des appareils appropriés, celle qui n'est plus une moyenne, celle qui intéresse l'Ingénieur et le machiniste, et qui donne vraiment l'idée exacte de la puissance de la locomotive ; elle atteint et peut dépasser par moments **100 kilomètres à l'heure**.

Ces explications données, les renseignements principaux sur la vitesse des trains se trouvent dans les tableaux N<sup>os</sup> 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 et 11 qui sont tirés en partie d'un travail détaillé de M. Gerhardt, Ingénieur de la Compagnie des Chemins de fer de l'Est, sur la vitesse des trains en Angleterre, — en partie des itinéraires de service des lignes allemandes et américaines ; — on y trouvera aussi la longueur du trajet sans arrêts, qui atteint au maximum, en France, 155 kilomètres, en Allemagne, 134 kilomètres, en Angleterre, 170 kilomètres, en Amérique, 213 kilomètres.

Un train, en Angleterre, doit être cité à part : c'est un train du chemin de fer **Great Western**, qui circule sur la voie Brunel de 2 m. 13, entre Londres, Bristol et Plymouth.

La vitesse commerciale, entre Londres et Exeter (313 kilomètres) est de 74 kilomètres, c'est-à-dire considérable.

La vitesse moyenne de marche, sur le même parcours, atteint 82 kilomètres à l'heure.

A cause de la largeur de la voie, il ne convient pas de comparer ce train avec ceux qui circulent sur voie de 1<sup>m</sup>450 de largeur, la largeur de 2<sup>m</sup>13 permettant la construction de locomotives plus puissantes, de voitures plus stables, etc.

Ce train a même une histoire qui mérite d'être mentionnée, car elle nous donne une idée de l'influence que peut avoir la largeur de la voie sur la vitesse, quand une nécessité commerciale impose cette vitesse.

La voie de 2<sup>m</sup>13 est évidemment gênante, du moment qu'elle existe à l'état d'exception ; et c'était le cas pour la ligne du **Great Western**. La Compagnie décida sagement de la ramener partout à la largeur normale, afin de faciliter les relations avec les autres Compagnies ; la voie large était donc condamnée, et le matériel allait être démoli, quand le rachat d'une ligne en prolongement vers Plymouth, elle-même à voie large, modifia les déterminations de la Compagnie. De Londres à Plymouth, la distance à parcourir par une ligne concurrente, celle du **South Western**, à voie normale, est de 369 kilomètres. (Elle est parcourue à raison d'une vitesse commerciale de 62 kilom. 5.) Par la ligne de **Great Western**, cette distance est de 396 kilomètres. Les deux Compagnies effectuent ce parcours sensiblement dans le même temps, en six heures ; la voie large fut maintenue par le **Great Western** pour soutenir cette concurrence.

4

**VITESSES DES PRINCIPAUX TRAINS EXPRESS FRANÇAIS.**

COMPAGNIES.	T R A J E T.	LONGUEUR du trajet.	VITESSE commerciale.	VITESSE moyenne de marche.
Paris-Orléans . . . . .	Train rapide Paris-Bordeaux (Bastide) . . . . .	kil. 578	kil. 63,4	kil. 69,8
Paris-Lyon-Méditerranée . . . . .	Train éclair Paris-Marseille . . . . .	863	57,0	62,3
Est . . . . .	Train rapide Paris-Delle . . . . .	464	57,6	65,0
Est et Nord . . . . .	Train rapide Calais-Bâle jus- qu'à Delle . . . . .	714	Est 59,7 } Nord 45,2 } 52,4	Est 64,5 } Nord 60,8 } 62,6
Nord . . . . .	Train express de Paris à Lille	250	62,5	65,2
Ouest . . . . .	Train rapide du Havre . . . . .	228	54,7	60,0
Midi . . . . .	Train rapide de Bordeaux, Cette, etc. . . . .	476	58,9	63,3

5

**TABLEAU DES VITESSES MOYENNES DES TRAINS EXPRESS  
SUR LES CHEMINS DE FER ANGLAIS. (1)**

COMPAGNIES.	T R A J E T.	LONGUEUR du trajet.	VITESSE commerciale.	VITESSE moyenne de marche.
London Chatham and Dover . . . . .	Londres à Douvres . . . . .	kil. 125,4	kil. 55,2	kil. 62,4
South Eastern . . . . .	D° . . . . .	123,2	53,2	60,0
London Brighton and South Coast	Londres à Brighton . . . . .	81,0	55,6	61,7
London and South Western . . . . .	Londres à Exeter . . . . .	276,0	60,2	60,9
Great Western . . . . .	Londres à Bristol . . . . .	190,7	57,5	63,3
London and North Western . . . . .	Londres à Crewe . . . . .	254,2	60,4	65,3
Midland . . . . .	Londres à Carlisle . . . . .	500,4	58,2	67,7
Caledonian . . . . .	Carlisle à Glasgow . . . . .	168,3	58,6	63,2
Great Northern . . . . .	Londres à York . . . . .	303,0	66,5	74,3
North Eastern . . . . .	York à Berwick . . . . .	242,0	61,3	66,4
North British . . . . .	Berwick à Edimbourg . . . . .	92,6	62,1	63,0
Great Eastern . . . . .	Londres à Yarmouth . . . . .	236,6	51,6	59,0

(1) Moyennes des vitesses de plusieurs express sur chaque ligne.

6

VITESSE DE QUELQUES TRAINS ANGLAIS.

T R A J E T.	PARCOURS.	VITESSE commerciale	VITESSE moyenne de marche.
	kil.	kil.	kil.
Londres à Crewe.....	254,0	63,2	73,2
Londres à Carlisle.....	500,0	63,1	70,9
Londres à Edimbourg (Flying Scotchman).....	637,6	70,8	77,6

7 VITESSE MOYENNE COMMERCIALE DE QUELQUES TRAINS EN AMÉRIQUE.

LIGNES PARCOURUES.	PARCOURS total en kilomètres.	VITESSES à l'heure en kilomètres.
	kil.	kil.
Jersey-City-Philadelphie.....	143,3	76,7
Boston-Providence.....	70,8	74,6
Jersey-City-Washington.....	392,8	67,3
New-York-Albany.....	228,6	65,4
New-York-Buffalo.....	708,4	64,4
New-York-Boston (Shore Line).....	373,5	63,3
New-York-Boston (via Springfield).....	376,7	62,8
Jersey-City-Pittsburg.....	713,2	60,2
Windsor-Clifton (Great Western).....	368,7	57,6
Détroit-Chicago.....	457,2	56,5
Chicago-Pittsburg.....	753,5	56,3
Buffalo-Chicago (Lake Shore).....	845,2	55,4
Chicago-Jersey-City (Pennsylvania-Railroad).....	1466,7	57,3
New-York-Chicago (New-York Cal et Lake Shore).....	1553,6	58,4

8

**MARCHE DE QUELQUES TRAINS RAPIDES.**

FRANCE.					ANGLETERRE.				
STATIONS.	Distances cumulées.		Durée du trajet.	Vitesses moyennes de marche.	STATIONS.	Distances cumulées.		Durée du trajet.	Vitesses moyennes de marche.
	kil.	Distances entre les stations				kil.	kil.		
Paris .....	0				Londres (King's cross)	0			
Étampes .....	56	56	» 49	68,5	Grantham .....	170	170	2 09	79,0
Les Aubrais (Orléans) ..	119	63	» 54	70,0	York .....	303	133	1 40	79,8
Blois .....	178	59	» 50	70,8	Newcastle .....	437	134	1 42	78,8
St-Pierre-des-Corps ...	231	53	» 44	72,2	Berwick .....	545	108	1 26	75,3
Chatellerault .....	299	68	» 60	68,0	Edimbourg .....	638	93	1 17	72,4
Poitiers .....	332	33	» 30	66,0					
Ruffec .....	398	66	» 59	67,1					
Angoulême .....	445	47	» 40	70,5					
Coutras .....	527	82	1 09	71,3					
Libourne .....	543	16	» 16	60,0					
Bordeaux (Bastide) ...	578	35	» 30	70,0					
Durée totale du trajet .....			9h.07		Durée totale du trajet .....			9h.00	
Parcours .....			578kil		Parcours .....			638kil0	
Vitesse moyenne commerciale			63kil1		Vitesse moyenne commerciale			70kil9	
D° de marche			69kil6		D° de marche			77kil5	

8

**MARCHE DE QUELQUES TRAINS RAPIDES (suite)**

ALLEMAGNE.					AMÉRIQUE.				
STATIONS.	Distances cumulées.		Durée du trajet.	Vitesses moyennes de marche.	STATIONS.	Distances cumulées.		Durée du trajet.	Vitesses moyennes de marche.
	kil.	Distances entre les stations.				kil.	h. m.		
Berlin .....	0				New-York(Jersey City)	0			
Spandau .....	13	13	» 16	48,7	Philadelphie .....	143	143	2 00	71,6
Stendal .....	105	92	1.14	74,6	Harrisburg .....	312	169	2 45	61,4
Lehrte .....	239	134	1.45	76,5	Altoona .....	525	243	3 25	62,3
Hannover .....	255	16	» 18	53,3	Pittsburg .....	713	488	3 20	56,4
Minden .....	320	65	» 59	66,1					
Löhne .....	341	21	» 20	63,0					
Bielefeld .....	365	24	» 25	57,6					
Hamm .....	432	67	» 53	75,8					
Dortmund .....	463	31	» 26	71,5					
Oberhausen .....	512	49	» 43	66 0					
Duisburg .....	519	7	» 08	52,5					
Düsseldorf .....	544	25	» 27	55,5					
Cologne .....	583	39	» 42	55,8					
Durée totale du trajet .....			9h.15					11h.50	
Parcours .....			583kil0					713kil0	
Vitesse moyenne commerciale			61kil9					60kil2	
D° de marche			67kil1					62kil0	



9

**PARCOURS SANS ARRÊT DE QUELQUES TRAINS FRANÇAIS.**

COMPAGNIES.	TRAJET.	LONGUEUR	DUREE	VITESSE
		du trajet.	du parcours.	moyenne.
		kil.	h. /	kil.
<b>P. L. M.</b>	Paris-Laroche.....	155	2 26	63,7
	Dijon-Mâcon.....	126	1 58	64,0
	Valence-Avignon.....	124	1 56	64,1
Paris-Orléans	Blois-St-Pierre des Corps } Angoulême-Coutras..... } Rapide Paris-Bordeaux ..	53 82	» 44 1 09	72,2 71,3
	Est. { Chaumont-Vesoul..... Longueville-Troyes.....	119 78	1 48 1 07	66,1 69,8
Nord.	Paris-Creil.....	50	» 49	61,2
	Creil-Amiens.....	81	1 14	65,7
	Creil-Tergnier.....	81	1 10	69,4
	Creil-Longueau.....	77	1 05	71,0
Midi.	Amiens-Boulogne.....	123	1 48	68,3
	Bordeaux-Marmande.....	79	1 14	64,0
Ouest.	Marmande-Bordeaux.....	79	1 11	66,7
	Paris-Rouen (marée).....	140	2 18	60,8

10

**PARCOURS SANS ARRÊT DE QUELQUES TRAINS ANGLAIS ET AMÉRICAINS.**

COMPAGNIES.	TRAJET. TRAINS DE VOYAGEURS.	LONGUEUR	DUREE	VITESSE
		du trajet.	du parcours.	moyenne.
		kil.	h. /	kil.
London, Chatham and Dover	Herne-hill (près Londres) à Douvres.....	118,8	1 50	64,8
South Eastern.....	Londres à Douvres.....	120,2	1 45	68,6
London and North Western.	Willesden (près Londres) à Rugby.....	124,3	1 40	74,6
Midland.....	Skipton à Carlisle.....	140,0	1 55	73,0
Great Northern.....	Londres à York } Londres à Grantham.....	170,2	2 09	79,1
	Grantham à York.....	132,8	1 39	80,5
Pensylvania (Amérique).....	New-York } (Jersey City) à Pittsburg. } Jersey City à Philadelphie	145,0	2 00	71,6
	Philadelphie à Harrisburg	169,0	2 45	61,4
	Harrisburg à Altoona.....	213,0	3 25	62,3
	Altoona à Pittsburg.....	188,0	3 20	56,4

**II PARCOURS SANS ARRÊT DE QUELQUES TRAINS ALLEMANDS.**

LIGNES PARCOURUES.	LONGUEUR	DURÉE	VITESSE
	du trajet.	du parcours.	moyenne.
	kil.	h. /	kil.
Stendal-Lehrte . . . . .	134,1	1 45	76,6
Spandau-Stendal . . . . .	92,2	1 14	74,7
Hanovre-Oebisfelde . . . . .	88,0	1 21	65,2
Berlin-Falkenberg . . . . .	111,9	1 41	66,4
Jüterbog-Berlin . . . . .	62,8	» 58	64,9
Francfort-Guben . . . . .	48,4	» 46	63,1
Berlin-Luckenwalde . . . . .	49,0	» 49	60,0
Stettin-Angermunde . . . . .	63,7	1 05	58,8
Berlin-Custrin . . . . .	82,5	1 35	52,1

Résumons ces tableaux, en ce qui concerne un train très rapide et de long parcours, pris comme spécimen dans chaque pays.

EN ANGLETERRE (sur voie normale) le maximum de vitesse. . . . .	}	Commerciale est de.	70 <sup>k</sup> .8
		Moyenne »	77 6
		Réelle »	105 »
EN FRANCE, le maximum de vitesse. . . . .	}	Commerciale »	63 4
		Moyenne »	69 8
		Réelle »	100 »
EN ALLEMAGNE, le maximum de vitesse	}	Commerciale »	63 »
		Moyenne »	» »
		Réelle »	100 »
EN AMÉRIQUE, le maximum de vitesse.	}	Commerciale »	67 3
		Moyenne »	76 7
		Réelle »	100 »

Exceptionnellement, dans ce dernier pays, on a atteint sur le Philadelphia and Reading Railroad, une vitesse moyenne de 87 kilomètres, entre deux arrêts.

Donc, pour **quelques trains exceptionnels**, les contrées, sous rapport des vitesses, peuvent se classer dans l'ordre suivant :

*Angleterre,*  
*Amérique,*  
*France,*  
*Allemagne.*

Mais si on considère **l'ensemble des vitesses** pouvant donner une idée générale de la marche des express, cette classification change certainement, et la France reprend le pas sur l'**Amérique**.

En France, on peut dire que les vitesses moyennes servant au tracé de la marche d'un long train express, sont de même valeur, à peu de chose près, pour les diverses Compagnies. Elles varient entre 70 et 74 kilomètres. Elles sont un peu inférieures aux vitesses anglaises comparables ; mais, il est utile de faire remarquer que les mécaniciens anglais ne sont tenus à aucun ralentissement aux croisements, aux embranchements, aux aiguilles en pointe, non plus que les Américains ; tandis que, partout en Europe, ces ralentissements sont obligatoires. C'est évidemment un motif suffisant pour pouvoir affirmer que les **vitesses réelles de pleine marche** atteignent une limite sensiblement aussi élevée **en France qu'en Angleterre**.

Il s'agit maintenant de voir quelles sont les conséquences de ces vitesses et de ces longs trajets sans arrêts, au point de vue du **confort** et de la **sécurité** des voyageurs.

## MATÉRIEL A VOYAGEURS.

---

Les qualités les plus importantes à rechercher, dans les voitures entraînées par un mouvement rapide sur une voie ferrée, sont .

**La stabilité ;**

**La douceur du roulement ;**

**L'absence de tout bruit** gênant pour le voyageur, de toute sonorité, de tout claquement importun, en un mot : **le silence.**

Il est certain, et chacun de nous l'a éprouvé, qu'un voyage de longue durée est d'autant plus fatigant, que la voiture dans laquelle on voyage est animée de secousses plus violentes, et qu'elle est plus bruyante. La stabilité, la douceur du roulement, le silence rendent la lecture, la conversation et le repos faciles.

Ce n'est pas sans peine que, après de longues recherches et à la suite d'une expérience prolongée, on est arrivé à donner aux voitures destinées aux trains de grande vitesse, ces qualités indispensables.

La **stabilité** des voitures s'obtient par un ensemble de précautions dans leur construction, précautions qui, comme j'aurai l'honneur de vous le montrer dans un instant, sont très minutieuses ; mais il est un point important qu'il convient de noter, avant toutes choses, c'est que la stabilité exige que le poids intrinsèque de l'élément « **voiture** » entrant dans la composition d'un train, soit assez considérable.

On comprend parfaitement que, lorsqu'une locomotive, nécessairement lourde, remorque derrière elle dix voitures, par exemple, attelées les unes aux autres, le mouvement de la masse ainsi remorquée sera d'autant plus régulier et stable que les éléments qui la composent

seront, individuellement, plus pesants, sans toutefois qu'une sage limite soit dépassée.

Il y a un moyen de donner cette **compacité** à un train, sans exagérer le poids des voitures, qui, trop lourdes, deviennent difficiles à manœuvrer : c'est d'avoir soin de rendre les éléments qui le composent, solidaires les uns des autres, par des attaches aussi serrées que possible. L'introduction dans les trains rapides des voitures légères qui avaient été construites, à l'origine des chemins de fer, en Europe particulièrement, n'a été possible qu'à la condition de créer la solidarité dont je parle ; et, depuis quelques années, on a été amené nécessairement à serrer beaucoup plus qu'autrefois les attelages qui lient entre eux les divers véhicules d'un train. L'ensemble de la masse entraînée est aussi compact que possible.

Je dois faire ici une remarque : c'est qu'il est très possible d'augmenter le poids de l'élément entrant dans la composition du train, sans augmenter le poids qui intéresse et l'économie des systèmes de traction, et, en même temps, la facilité de remorquage des trains, je veux dire : **le poids mort par voyageur**.

Le poids mort par voyageur s'obtient, pour une voiture, en divisant son poids par le nombre de places qu'elle contient : c'est **le poids par place offerte**. En construisant des voitures d'un poids intrinsèque plus lourd et en augmentant en même temps le nombre de places qu'elles contiennent, on peut arriver à ne pas augmenter, et même à diminuer le poids mort par voyageur transporté.

On peut en citer comme exemple les voitures de 1<sup>re</sup> classe à quatre compartiments du Nord ou de l'Orléans, qui contiennent **32** voyageurs, pèsent près de **11.000** kilogrammes (40.760), et donnent un poids mort de **336** kilogrammes par place ; tandis que les voitures à trois compartiments, à **24** places, pesant **8.100** kilogrammes donnent sensiblement le même poids : **337** kilogrammes. — Le poids intrinsèque de la voiture est augmenté, sans aucun inconvénient au point de vue du prix de revient et du produit, mais avec grand avantage pour la stabilité. — (Les voitures du Nord, en 1860 pesaient **6996** kilogrammes, à raison de **254 kilogrammes par place**).

Les Américains ont, dès l'origine, résolu ce problème de la stabilité,

grâce à l'emploi de voitures trop lourdes pour les usages du continent, (même si on rapporte leur poids au nombre des voyageurs transportés), mais qui, par leur poids intrinsèque, assuraient au train une stabilité considérable. C'est que, entre les mœurs de l'Amérique et les nôtres, il y a une différence très grande, que chacun de nous peut apprécier et qu'il faut absolument respecter.

Le point de départ de l'établissement du matériel à voyageurs a été différent en Amérique et en Europe.

En Europe, nous sommes partis de la simple chaise à porteurs, que nous avons placée sur des roues et dont nous avons fait peu à peu la diligence et la voiture de chemin de fer.

En Amérique, le point de départ est tout opposé. L'Américain a pris sa maison, l'a réduite aux proportions strictement nécessaires pour la faire circuler sur les voies ferrées et l'a mise sur des roues.

Ces deux points de départ si différents expliquent les dissemblances qui existent entre le matériel américain et le nôtre ; et aussi, la peine que nous avons à arriver progressivement aux proportions normales et satisfaisantes, qu'il est juste de ne pas dépasser, dans l'établissement du matériel disposé pour des trains rapides et très chargés de voyageurs.

Donc, un des premiers effets du besoin d'assurer la **stabilité** des trains rapides a été une augmentation du poids intrinsèque ou de la masse des éléments constitutifs du train, et la nécessité d'un serrage énergique des attelages.

Mais ce n'est pas tout, et chacun de ces éléments, légers ou lourds, doit jouir lui-même d'un roulement parfait, pour ne pas détruire l'harmonie de l'ensemble du train.

C'est ainsi que le souci d'assurer la **douceur du roulement** a amené des perfectionnements d'un autre genre, soit dans les voitures déjà construites, soit dans les voitures de nouveaux types qui ont été établies dans ces dernières années.

En étudiant de très près les éléments constitutifs du châssis des voitures, on s'est aperçu qu'une des conditions essentielles du bon roulement était que ceux de ces éléments qui sont les organes du roulement et qui y touchent d'une manière quelconque, fussent montés avec une précision mathématique ; et, j'attire particulièrement votre attention sur les détails et sur les précautions infinies que ces remar-

ques obligent à apporter dans la construction **des roues**, les principaux organes de ce roulement.

#### ESSIEUX ET ROUES.

Quel que soit l'écartement auquel on s'arrête, pour placer les deux ou les trois essieux porteurs d'une voiture, quel que soit l'empattement donné à la voiture, il est absolument indispensable que les parties roulantes aient une régularité parfaite de **forme** et de **poids**.

Il est facile de comprendre qu'une roue de forme ovale doit donner dans son mouvement rotatif, des secousses incessantes à la voiture qu'elle porte.

Il est clair encore qu'une roue dont une partie ne serait pas en équilibre de poids avec toutes les autres parties de la roue, doit éprouver dans le mouvement rotatif, une perturbation, qui amène pour la caisse supportée des chocs et des secousses périodiquement désagréables, constituant la trépidation.

Enfin, les deux roues qui sont calées sur le même essieu d'une manière fixe, comme vous le savez, doivent être de même poids, l'une et l'autre, et de même figure ; c'est-à-dire que, si la moindre inégalité existe entre ces deux roues soit dans leur poids, soit dans leur figure, il en résulte un défaut d'équilibre entre les deux forces qui agissent aux extrémités d'un même essieu, et, par conséquent une tendance, pour cet essieu, à ne pas suivre sa marche normale et à dévier. Les roues doivent être comme des plateaux de balance parfaitement équilibrés, par rapport au milieu de l'essieu qui les porte.

Vous voyez donc, Messieurs, qu'il a fallu, dans la construction des roues, non-seulement se préoccuper de l'excellente qualité des matières,— ce qui est une question de sécurité,— mais se préoccuper également, d'une manière toute particulière, de donner à ces roues une forme presque mathématiquement calculée, sous le rapport de la figure comme sous le rapport du poids.

Toutes les Compagnies de Chemins de fer français, à la suite de l'exemple donné par M. l'ingénieur Bricogne (au Chemin de fer du Nord), ont établi des appareils **de précision** qui permettent de mesurer et de peser, pour ainsi dire, tous les éléments constitutifs d'un essieu

monté de ses deux roues, et d'en faire un tout, parfaitement symétrique, parfaitement équilibré dans toutes ses parties.

La question est tellement importante, que je voudrais vous dire quelques mots de la construction des roues montées, cet organe si important du roulement.

#### CONSTRUCTION DES ROUES.

Vous savez comment se fabrique un essieu monté : un essieu en acier ou en fer, parfaitement calibré, de force et de longueur choisies, de qualité éprouvée, est travaillé de manière à présenter, à chacune de ses extrémités, une **fusée** ou partie ajustée lisse, qui tournera à grande vitesse dans le coussinet fixe des boîtes ; et, à côté de la **fusée**, une portée de **calage**, sur laquelle sera entré de force ou **calé**, le corps de roue choisi.

Les roues sont de diverses natures : elles sont à **rayons** ou à **centres pleins**, le plus souvent, à **centres pleins**, pour les voitures à voyageurs. Ces centres sont en fer forgé, ou en bois, ou en papier comprimé, ou en fonte. Quand ils sont en métal, fer ou fonte, ils doivent être fabriqués avec un grand soin, et leur construction est extrêmement difficile, si on veut du premier coup, et par un simple travail de forge ou de fonderie, leur donner la symétrie et l'équilibre exigés. La métallurgie en sait quelque chose. Elle est parvenue, sous l'aiguillon des exigences des Compagnies, à perfectionner très sérieusement son outillage, et à fournir des pièces beaucoup plus régulières qu'à Porigine, laissant ainsi moins à faire à l'ajusteur et au monteur de roues. Les progrès des usines de la Loire, sous ce rapport, sont dignes des plus grands éloges.

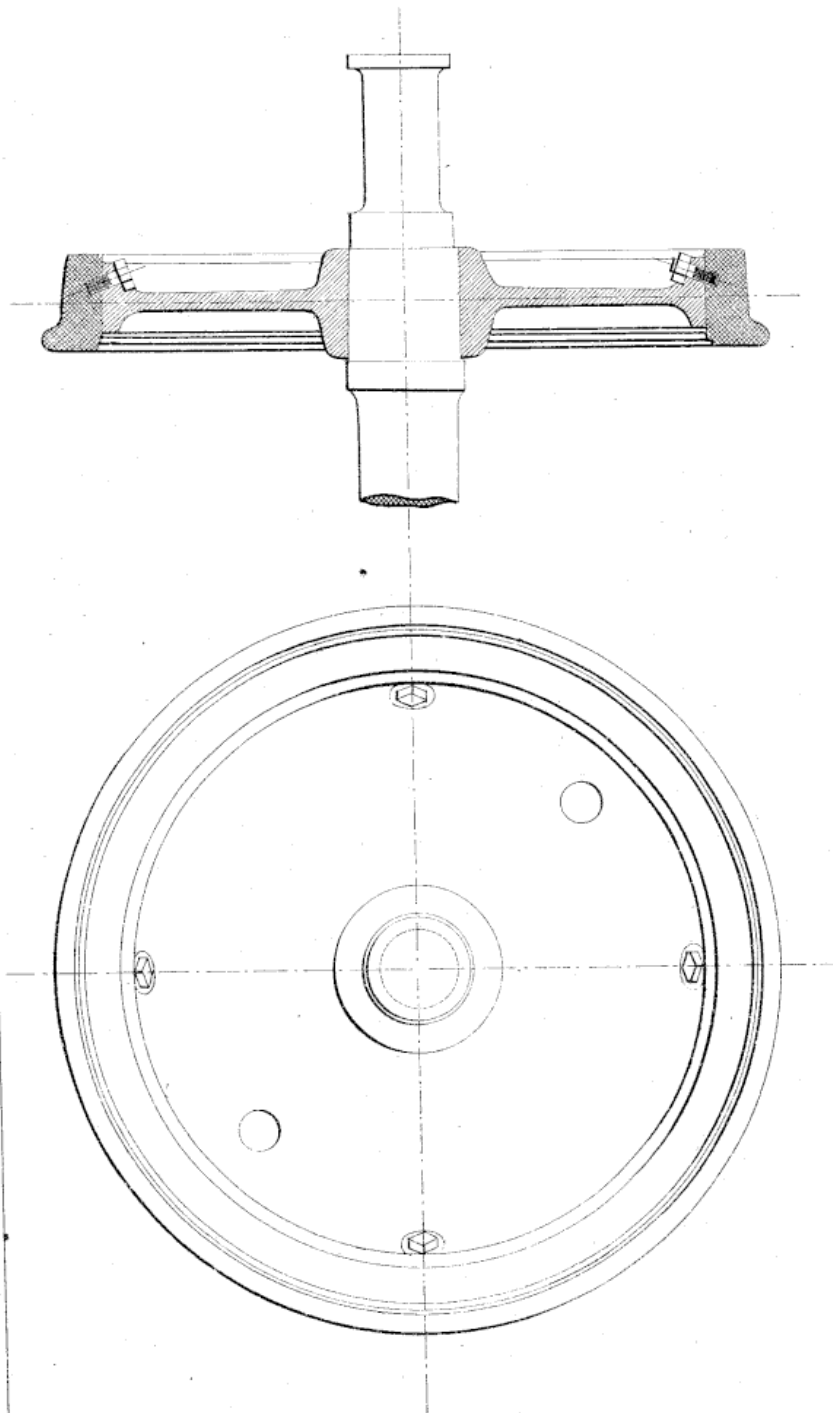
Ce résultat, cherché, et obtenu à grand'peine, c'est-à-dire la symétrie et l'équilibre dans la construction des roues à centres métalliques, avait été obtenu **du premier coup**, depuis longtemps, en Angleterre; et tous les voyageurs avaient remarqué, sans se rendre bien compte de la cause de ce fait, que la douceur du roulement était plus générale chez nos voisins que sur le continent.

Ce fait tenait à une circonstance particulière : à l'emploi univer-





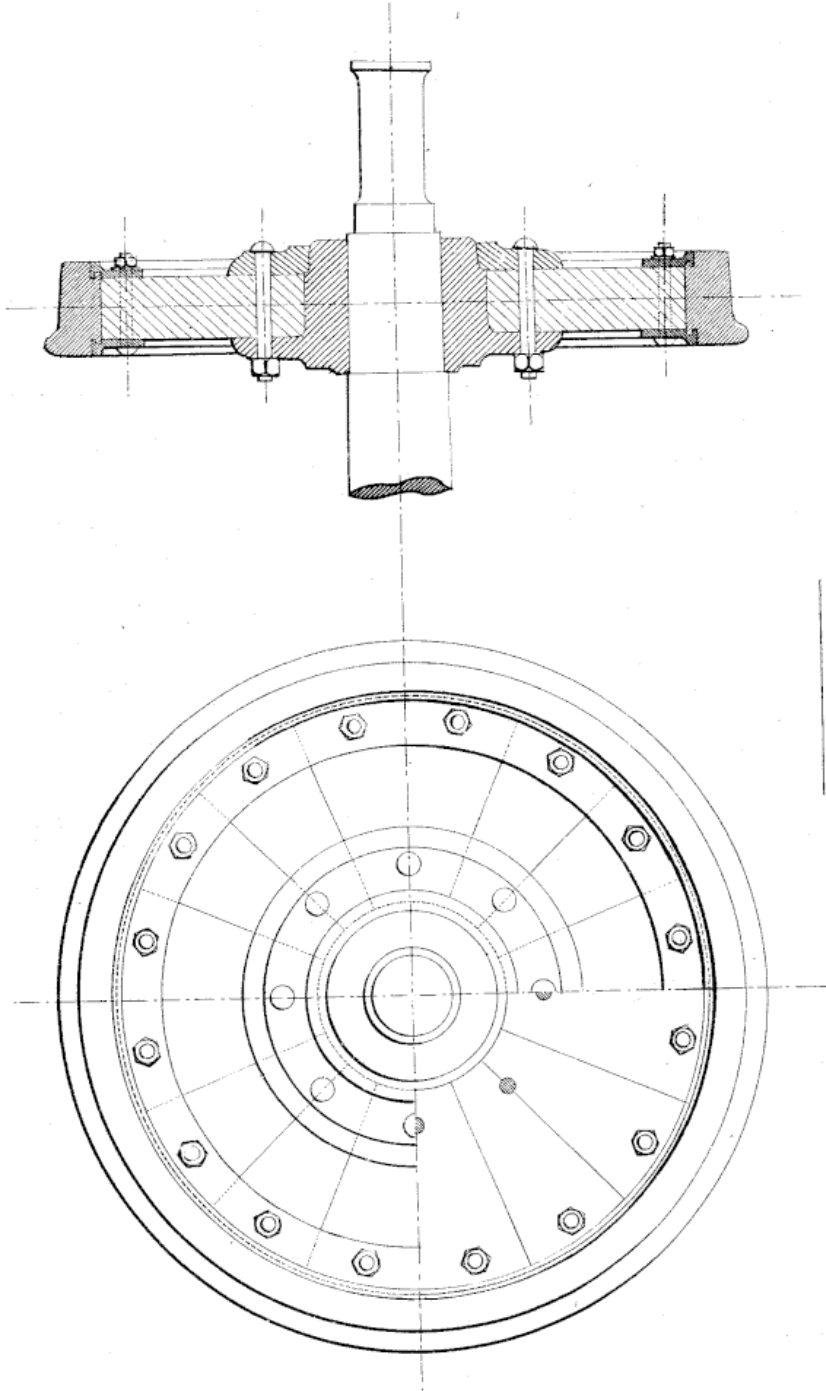
Roue à centre plein en fer.



A. Boissac & Fournier, 43, rue de Dunkerque.



Roue à centre plein en bois de teck. (Mansell)



*J. Broier & Coireux, 43, R. de Dunkerque, Paris.*

sellement répandu de la roue dite **Mansell**, du nom de son inventeur. Cette roue est formée d'un centre en bois, composé lui-même de segments triangulaires **en teck** retenus, au centre par un manchon en fonte, à la circonférence par un cercle boulonné, et par un bandage en acier, cerclant fortement le tout. (Voir le dessin de la roue Mansell).

Il résulte de la constitution même et du mode de construction de ces roues formées de coins de bois de même nature, de même poids, de cercles semblables, de boulons, de manchons identiques, d'éléments, en un mot, tout à fait constants dans leur forme et leurs poids, que le corps de roues tout entier est naturellement parfaitement symétrique et équilibré ; que tous les corps sont identiques, et, par suite, les essieux montés tout à fait parfaits.

Il faut ajouter que la présence du bois, au centre des roues, assure dit considérablement le bruit particulier que fait une roue en tournant, bruit très sonore quand il s'agit d'un centre plein métallique, et qu'elle donne même au roulement un nouvel élément d'élasticité.

Ces propriétés se rencontrent également dans les roues en papier, usitées en Amérique. En somme, le centre en papier comprimé est véritablement et chimiquement très semblable au centre en bois. Dans le bois, la nature s'est chargée de comprimer les fibres ligneuses, que le compresseur amène à l'état tout à fait solide, quand elles sont transformées en papier ou en carton. — Le papier comprimé, c'est du **bois artificiel moulé**.

Les roues en fonte, fondues en coquille, très usitées en Amérique, offrent naturellement toutes les qualités de similitude, de symétrie et d'équilibre si recommandées, et qu'on ne trouve pas au même degré dans les centres **pleins en fer forgé**, dont je vous offre ici un spécimen. (Voir le dessin des roues en fer forgé ci-contre).

Rien n'est plus difficile que d'obtenir la régularité dans la fabrication de la toile de ces centres, et leur épaisseur ne saurait être constante ; au moins, jusqu'à présent, ce résultat a été difficilement obtenue. L'outil de l'ajusteur corrige les imperfections de la métallurgie.

C'est donc cet ensemble parfait, cette pièce mécanique achevée, l'essieu monté de ses deux roues, qu'il s'agit maintenant de placer dans la position parfaitement définie qu'il doit occuper sous le châssis de la voiture. Le châssis de la voiture, par certains points fixes

qui doivent être mathématiquement déterminés, reçoit, retient et guide **les pièces tournantes** qui l'entraînent dans leur mouvement, et avec lui, la caisse qu'il porte.

Le montage des divers éléments qui constituent ce châssis doit donc être extrêmement soigné ; et, en particulier celui des plaques de garde, dans lesquelles se meuvent les boîtes enveloppant les fusées ; — et celui des ressorts de suspension.

#### RESSORTS ET ORGANES DE SUSPENSION.

L'établissement des ressorts, dont le rôle est de combattre et de détruire l'effet perturbateur des inégalités de la voie parcourue, d'empêcher que les mouvements qu'elles impriment forcément aux roues, se transmettent jusqu'au corps de la voiture, l'établissement des ressorts, dis-je, demande la plus grande attention et la plus soigneuse étude.

A force d'essais, on est arrivé à déterminer les conditions d'établissement du ressort qu'il convient, dans chaque cas particulier, d'adopter, en tenant compte du poids qu'il doit porter.

La longueur de ce ressort, sa flexibilité, sa flèche de construction, le nombre de feuilles qui le constituent, son poids, sont autant d'éléments importants à considérer : la qualité de l'acier employé n'est pas indifférente.

La manière dont le ressort est fixé au châssis varie suivant les cas ; elle doit être particulièrement étudiée, en vue de donner le plus de souplesse possible à cet organe essentiel de la suspension, sans pourtant arriver à le rendre instable et trop mobile.

Nous n'avons pas encore épuisé la somme de prévoyance dépensée dans l'intérêt du bien-être du voyageur.

Il ne suffit pas que les roues, parfaitement construites, tournent régulièrement ; il ne suffit pas qu'elles soient soigneusement placées sous le châssis ; que les boîtes, que les ressorts soient montés d'une manière irréprochable ; que les ressorts soient de la nature et de la flexibilité mêmes qui conviennent à la voiture ; on a pris encore, dans ces dernières années, des précautions supplémentaires dont les effets sont très

satisfaisants. La caisse de la voiture ne repose pas **directement** et **brutalement** sur les brancards et les traverses du châssis en fer ou en bois ; entre l'un et l'autre, on a pris soin d'interposer des plaques élastiques en caoutchouc, des ressorts spéciaux qui amortissent encore ce que les ressorts du châssis pourraient avoir laissé échapper au passage, en fait de **trépidations, de bruits** ou **de chocs**.

Je me hâte de dire qu'il ne faut pas pousser trop loin l'usage de ces matières élastiques ; car, on finirait par pécher par excès de douceur, de balancements et d'ondulations moelleuses. C'est ce qu'il faut éviter à tout prix.

Il ne faut pas blâmer pourtant l'application de douilles en caoutchouc, d'enveloppes amortissantes, que l'on a faite en Allemagne, en Angleterre et en France, pour détruire les bruits et cliquetis qui peuvent résulter du choc des pièces métalliques des freins ou autres pièces de la suspension, les unes contre les autres. Aucune instabilité ne peut en résulter, pour la suspension de la caisse, et les jeux inévitables des pièces métalliques ne peuvent plus, avec ces précautions un peu exagérées peut-être, donner lieu à aucun bruit gênant ou importun.

#### ÉCARTEMENT DES ESSIEUX.

Une des conditions très importantes de la stabilité des voitures en marche, est le choix d'un espacement suffisant de leurs points d'appui sur le rail ; c'est l'entr'axe ou l'écartement des essieux extrêmes.

Quand même l'accroissement de cette base n'eût pas été la conséquence forcée de l'augmentation du poids et des dimensions des véhicules, il eût été toujours utile, si on veut éviter les mouvements de lacet, résultats certains d'un rapprochement trop grand des essieux porteurs.

L'écartement des essieux, ou points d'appui, est lié évidemment, pour une ligne donnée, à la nature de son tracé, et ne peut dépasser une certaine limite sans exposer le voyageur, à l'entrée ou à la sortie des courbes, à des chocs désagréables.

Il y a donc là une juste mesure à garder ; et le jeu latéral, qu'on doit laisser dans les boîtes des essieux, doit être calculé de telle façon,

qu'il soit suffisant pour permettre aux roues de s'inscrire sans secousse dans les courbes, mais pas assez grand pour qu'il donne lieu à un désordre dans la marche de la voiture.

Aujourd'hui, on en est arrivé à des écartements de points d'appui, dans le matériel ordinaire, qui vont jusqu'à 5 m. 50 et même 6 mètres, quand il avait été, dans l'origine, de 3 mètres, 3 m. 50 et 4 mètres au maximum.

Il y a, dans cette augmentation nécessaire de la base d'appui, des inconvénients qui ne sont pas négligeables, au point de vue de l'exploitation, de la manutention des voitures, et de la formation des trains dans les gares. Les plaques tournantes, généralement construites pour le vieux matériel à petit écartement, ne peuvent plus servir ; il faut, ou les modifier, ou les remplacer par des chariots transbordeurs, qui font passer les voitures d'une voie sur l'autre ; et toutes ces modifications nécessaires sont la source de lourdes dépenses et de graves embarras, dont l'importance échappe trop facilement à l'attention du public.

Dans les voitures américaines, et dans un certain nombre de voitures construites en Angleterre, à l'exemple des Américains, tous les effets de trépidation et les précautions que leur suppression nécessite, sont considérablement atténués **par le mode même de construction de la voiture.**

#### VOITURES AMÉRICAINES.

J'ai dit combien l'écartement des essieux, ou points d'appui, sur lesquels repose la caisse, était important, au point de vue de la douceur du roulement, quels soins il faut prendre, dans la construction des roues équilibrées, dans leur montage sous le châssis, dans la construction et la pose des ressorts, etc.

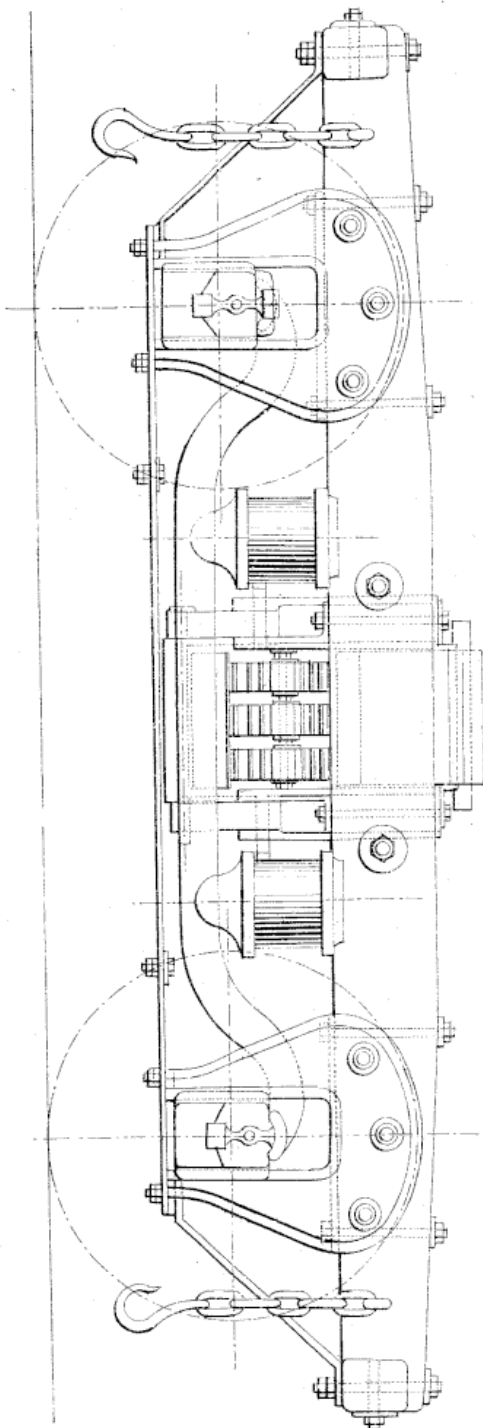
Dans les voitures américaines, dont la longueur atteint jusqu'à 18 et 20 mètres, on a réussi, d'un seul coup, à rendre toutes ces **précautions, sinon superflues**, au moins beaucoup moins nécessaires, en suspendant la caisse de la voiture sur deux points d'appui éloignés de 12 mètres au moins.

Cette caisse repose sur deux pivots faisant corps avec deux trucks, à quatre ou six roues.





# Truck Américain .



*A Buvée & Quinier, 13, rue de Dunkerque, Paris.*

Vous voyez que, de la sorte, la caisse se trouve, pour ainsi dire, suspendue comme un hamac, à ses deux extrémités. Il doit en résulter une très grande douceur dans le mouvement, surtout si toutes les précautions sont prises pour que les trépidations ne parviennent pas à la caisse, au-dessus des trucks articulés.

Toutes les personnes, qui ont voyagé dans des voitures de ce genre, ont remarqué qu'elles pouvaient passer, sur les voies, même médiocrement entretenues, dans des courbes assez raides, sans difficulté et sans donner lieu aux réactions qu'on éprouve dans les voitures de construction ordinaire.

C'est l'établissement de ce matériel, à trucks ou **bogies**, qui a permis aux Américains de passer, avec des locomotives et un matériel à voie ordinaire, dans des courbes dont la raideur est extrême, et sur des chemins dont la construction est très peu soignée.

L'exemple, comme je l'ai dit, a été suivi par quelques chemins de fer, en Angleterre et en Belgique ; notamment, le Midland Railway, le Metropolitan, le South Eastern Railway, possèdent un certain nombre de voitures, dont les caisses sont distribuées intérieurement, non pas en grands salons ou en vastes pièces, mais en compartiments ordinaires, comme nous avons l'habitude de les voir en Europe ; ces caisses ont une très grande longueur, allant jusqu'à 18 mètres, et reposent sur des trucks écartés d'une douzaine de mètres ; elles procurent, particulièrement dans les compartiments du milieu, un roulement d'une douceur exceptionnelle.

Les secousses produites par les inégalités de la voie, passant au travers de la masse élastique que présentent les trucks, munis de ressorts de toute espèce, n'arrivent que fort atténuées aux deux **pivots porteurs**, et ne peuvent guère se transmettre à la lourde masse qui repose sur ces pivots. — Je n'hésite pas à dire que, à tous égards, ce mode de suspension est celui qui doit être adopté, dans l'avenir, **pour les très longs trajets**, en Europe, aussi bien qu'il l'est en Amérique.

Je m'expliquerai plus tard sur ce que j'appelle les très longs trajets.

### AMÉNAGEMENTS INTÉRIEURS.

Toutes les précautions ne sont point encore prises : il reste à soigner l'aménagement intérieur pour que le confort soit complet.

Il faut que les sièges ne soient ni trop hauts ni trop bas, ni trop ni pas assez élastiques.

Il faut que les glaces ne donnent lieu à aucune vibration désagréable; que la poussière, l'air et le vent froid ne puissent pénétrer ni par les fenêtres, ni par les portières, mais que, toutefois, la ventilation soit suffisamment assurée.

Il faut que le voyageur qui fait de longs trajets sans arrêts, qui doit séjourner dans une voiture pendant de longues heures, respire toujours librement et sainement.

Il est donc indispensable d'élever les plafonds, d'augmenter la largeur des compartiments et leur longueur.

Vous voyez, Messieurs, que toutes ces améliorations nécessaires conduisent, malgré tous les efforts très justifiés pour réduire le poids des voitures, à augmenter quand même, non-seulement leur poids intrinsèque, mais aussi leur poids mort par voyageur transporté.

Et, c'est ce qui vous explique pourquoi les machines, destinées à remorquer ce matériel perfectionné, ont été rendues si puissantes.

### ÉCLAIRAGE.

On augmentait les dimensions des compartiments ordinaires; il devenait nécessaire de se préoccuper d'un éclairage meilleur.

A l'origine, l'éclairage paraissait une chose à peine nécessaire; aujourd'hui que le temps a une valeur extrême, le voyageur veut, la nuit venue, pouvoir profiter de tous les instants dont il dispose, et lire, ou même écrire, s'il doit le faire.

Il a donc fallu se préoccuper de modifier radicalement les lampes d'intérieur des voitures; et, sous ce rapport, la plupart des Compagnies exécutent, en ce moment, un travail de transformation considérable, et qui sera certainement très coûteux. Les unes améliorent les lampes, tout en conservant l'éclairage à l'huile de première qualité; les autres

en doublent le nombre ; quelques-unes, suivant, en France, l'exemple déjà appliqué en Belgique, en Angleterre, et surtout en Allemagne, se prononcent pour des essais en grand, et, probablement définitifs, de l'éclairage au gaz.

Je citerai, comme suivant cette voie les Compagnies de Paris-Lyon et de l'Ouest.

Une application du gaz avait été faite, il y a quelque vingt ans, sur des voitures de l'État-Belge.

Le réservoir à gaz était dans le fourgon de tête du train, et, par des tuyaux, le gaz se rendait aux becs, placés au plafond des compartiments.

Le gaz était simplement du gaz ordinaire comprimé.

Une disposition analogue, mais qui a paru plus simple, a été adoptée, en Allemagne, sur une très grande échelle, puis en Angleterre, enfin, en France. Elle se répand même, actuellement, en Amérique.

Elle consiste à fabriquer du gaz dans des usines spéciales, placées en différents points d'un réseau. Ce gaz est du gaz de schiste, à pouvoir très éclairant sous un petit volume.

Le système a pris le nom de son inventeur, M. Pintsch.

Chaque voiture est munie d'un réservoir dont il faut trouver la place, soit sur le plafond, soit entre les roues, sous le châssis, et ce réservoir est rempli de gaz comprimé, aux points de départ ou d'arrêt.

La réserve doit être suffisante pour fournir une dépense de 15, 18, 20 heures, suivant les besoins de l'exploitation ; diverses précautions sont prises pour éviter le gaspillage.

Il est incontestable que l'éclairage au gaz donne une lumière excellente dans les voitures.

Je n'insiste pas sur l'éclairage à la lampe électrique Edison, qui a été essayée avec succès sur un train anglais, entre Londres et Brighton et aussi en Amérique. Le système n'est pas, jusqu'à présent, appliqué à des grands trains de longs parcours ; mais je crois bien que son heure est proche, et que c'est l'éclairage de l'avenir pour certains trains de luxe.

Il y a encore, dans ce progrès un motif d'alourdissement pour les voitures, et d'augmentation du poids mort par voyageur transporté.

### CHAUFFAGE.

Enfin, une autre question a préoccupé les Ingénieurs, dans le courant de ces dernières années, c'est celle du chauffage des voitures.

Il est incontestable que le chauffage par bouillottes d'eau chaude placées sous les pieds des voyageurs, a de graves inconvénients : la chaleur est loin de se maintenir constante. De plus, par les gros temps d'hiver, la nuit, ouvrir toutes les deux ou trois heures les compartiments pour remplacer les bouillottes refroidies, obliger les voyageurs aux mouvements et dérangements les plus désagréables, faire dans les gares tout le bruit que nécessite la manutention de ces appareils, entretenir tout le personnel que cette manutention nécessite, que ce service spécial exige : ce sont là de sérieux inconvénients.

De grands efforts ont été faits pour y remédier.

En Allemagne, un système assez répandu consiste à avoir une chaudière spéciale, dans le fourgon de tête du train, et à envoyer, dans chacune des voitures, de la **vapeur** qui échauffe des récipients particuliers, et qui s'échappe à la queue du train.

Ailleurs, on a essayé d'employer à cet objet la vapeur de la locomotive.

Ce système offre de grands inconvénients, surtout au point de vue de la réglementation, et de la nature de la chaleur répandue dans les compartiments, généralement trop restreints pour la supporter.

De plus, il a le grave défaut de nécessiter des accouplements entre les véhicules, accouplements analogues à ceux qui ont servi, en Belgique, à faire passer le gaz de la tête à la queue du train.

Ces liaisons doivent être évitées, autant que possible.

Dans l'Allemagne du Nord, un assez grand nombre de voitures, circulant sur les principaux chemins de fer, sont munies d'appareils de chauffage isolés, soit pour chaque compartiment, soit pour chaque voiture. Ce sont des chaufferettes qu'on fait entrer sous les banquettes, de l'extérieur, à certains points donnés, et qui contiennent, soit du sable à une très haute température, soit des briquettes chimiques brû-

lant très facilement dans des sortes de grilles et sous l'action des courants d'air produits par la marche du train.

Ces chaufferettes, qui sont hermétiquement fermées, ont un grand avantage sur celles à eau chaude, placées dans les compartiments : elles évitent le dérangement des voyageurs, le service se faisant de l'extérieur ; mais il est difficile de les maintenir allumées et en action.

On a essayé, en Suisse, il y a quelques années, et sur les chemins de fer de l'Est, où ces questions de chauffage ont été si spécialement étudiées par M. Regray, Ingénieur en chef de la Compagnie, — on a essayé, dis-je, un système de chauffage par circulation d'eau chaude, avec un foyer sous chaque voiture ; on évite ainsi la communication d'une voiture à l'autre.

Ce système paraît, en ce moment même, être assez en faveur, pour qu'il soit recommandé dans les longs parcours. Et, en effet, c'est lui qui donne la chaleur la plus égale, la plus constante et la moins fatigante, puisque c'est la chaleur transmise par **l'eau échauffée, à l'air des compartiments** ; en même temps, les foyers peuvent être facilement alimentés de l'extérieur et entretenus pendant les rares arrêts des trains express.

Ce système a le grand avantage d'éviter des arrêts trop prolongés dans les gares, pour le changement des chaufferettes, d'éviter tout encombrement dans les compartiments et sur les quais, et de maintenir une température très uniforme pendant les trajets qui, comme vous l'avez vu, peuvent durer deux heures et demie.

Mais aussi l'addition de tout l'attirail nécessaire à ce chauffage : foyers, réservoirs et tuyaux de circulation, est encore un motif d'accroissement de poids, pour les voitures, et de poids mort, c'est-à-dire de poids inutile, et, par conséquent, gênant pour la marche rapide que l'on doit se proposer d'obtenir.

Dans les grandes voitures américaines, le problème du chauffage est infiniment plus simple ; on place tout simplement un poêle dans un coin de ces grandes voitures, poêle qui est entretenu par le gardien du char, du « **car** », comme disent les Américains, et donne une chaleur suffisante.

Il n'en est pas moins une source de grand danger, en cas de collision et de déraillement, qui, quoique étant une exception, doit entrer néanmoins pour quelque chose dans les calculs de l'Ingénieur.

En Russie, où l'on sait si bien se chauffer, on se sert également de poêles, ou de systèmes à circulation d'eau chaude.

En Angleterre, en Autriche, on ne chauffe pas, ou à peine, les voyageurs.

Je viens de vous montrer comment les perfectionnements successivement apportés pour donner à la voiture plus de stabilité, au roulement plus de douceur, au voyageur plus de confort, plus d'air et d'espace, plus de lumière et plus de chaleur, ont eu pour résultat immédiat d'augmenter le poids des voitures.

Un dernier progrès a mis le comble à cette augmentation de poids : c'est l'obligation d'appliquer, par mesure de sécurité, un frein à chacune des voitures qui composent un train express.

J'aurai l'honneur de vous dire un mot des freins continus, en vous parlant des mesures de sécurité ; mais, dès à présent, je puis dire que l'addition d'un frein à chaque voiture en a encore augmenté le poids intrinsèque et le poids mort par voyageur transporté, dans une proportion considérable.

Un frein, avec tout son attirail, pèse facilement de 500 à 700 kilogrammes ; de sorte que, vous le voyez, une voiture moderne à 4, 5 ou 6 compartiments, munie de son réservoir à gaz, munie de son appareil à chauffer, munie de son frein, doit être singulièrement différente des voitures avec lesquelles on a commencé l'exploitation des voies ferrées.

**12 POIDS PAR PLACE DE QUELQUES VOITURES DE 1<sup>re</sup> CLASSE ET DE LUXE.**

VOITURES.	PLACES.	POIDS par place.
Voiture à 3 compartiments (Nord) (1846) .....	24	kil. 254
— 4 — (Ouest) .....	32	375
— 3 lits (Nord).....	29	434
— 2 lits (Ouest) .....	24	395
— (Midi).....	20	460
— compartiments et lits (Orléans)....	23	478
— 2 coupés-lits (Midi).....	18	500
— coupés-lits et fauteuils (P. L. M)...	23	523
— compartiments-lits (Est) .....	21	547
— Pullman .....	23	950
— Sleeping-car (Nagelmackers).....	»	1000 et au-delà.



#### POIDS DES VOITURES.

Et, en effet, le tableau n° 12 présente quelques-uns des chiffres qui donnent le poids et les dimensions de l'ancien matériel, et ceux du matériel d'aujourd'hui; matériel ordinaire, car je ne vous ai point encore entretenu du matériel de luxe, plus spécialement destiné aux services internationaux, aux voyages de nuit, ou au transport des personnes malades. Les premières voitures construites, celles de 1<sup>re</sup> classe, même les plus pesantes, avaient un poids qui variait entre 250 et 300 kilogrammes par voyageur transporté.

Aujourd'hui, avec les perfectionnements successifs, nécessités par les trains express et les longs parcours, le poids mort par voyageur transporté atteint facilement 350 et même 375 kilogrammes, dans les voitures à sièges ordinaires.

Si je vous parle maintenant des voitures de luxe, c'est-à-dire de celles dans lesquelles on a introduit des sièges pouvant se transformer en lits, ou des couchettes dissimulées dans les plafonds ou dans les parois, en nombre plus ou moins grand, suivant les besoins du trafic, on arrive à des poids infiniment plus considérables, ainsi que l'indique ce même tableau.

Vous voyez que ce poids mort par voyageur transporté varie aujourd'hui entre 350 et 1,000 kilogrammes, suivant qu'il s'agit d'une voiture à places ordinaires, d'une voiture mixte composée de lits et de sièges, ou d'une voiture disposée entièrement pour servir de dortoir.

Ce dernier poids, une tonne, qui devrait être la limite extrême, et qui peut l'être, est encore dépassé pour quelques voitures très confortables, qui servent aux services internationaux; mais tous les efforts doivent tendre à rester dans les limites de 1000 kilogrammes par voyageur transporté, même pour les voitures du plus grand luxe, limite sans laquelle il deviendrait très difficile de remorquer les trains avec les locomotives actuelles, quelque puissantes qu'elles soient.

#### VOITURES DE 2<sup>e</sup> ET 3<sup>e</sup> CLASSE.

Je n'ai point parlé encore des améliorations qu'ont reçues les voi-

tures de 2<sup>e</sup> et de 3<sup>e</sup> classe ; mais elles ont , elles aussi , bénéficié des transformations dont je viens de parler.

C'est en Angleterre que les améliorations ont commencé. Sur les lignes du centre , depuis 10 ou 12 ans déjà, les voitures de 2<sup>e</sup> classe, et même les voitures de 3<sup>e</sup> classe , sont admises dans les express, non pas, toutefois, dans les rapides tels que celui qui va de Londres à Edimbourg en neuf heures : celui-là est forcément limité , et ne peut contenir que des voyageurs de 1<sup>re</sup> classe ; c'est un train exceptionnel de luxe, comme certains trains français de la Compagnie P. L. M. ou de la Compagnie d'Orléans , trains destinés à des services spéciaux, services des eaux ou des malles rapides.

Dans un assez grand nombre de trains express , sur le Midland , par exemple , on a supprimé absolument la classe intermédiaire, et le matériel régulier de ce chemin se compose de voitures de 1<sup>re</sup> et de 3<sup>e</sup> classe. La 2<sup>e</sup> classe a disparu , et des voitures de luxe ont été créées et réservées au public à qui il convenait de payer un tarif plus élevé.

Quoi qu'il en soit , les voitures de 2<sup>e</sup> et de 3<sup>e</sup> classe sont, aujourd'hui, beaucoup plus habitables qu'autrefois : elles profitent , et elles profiteront certainement de plus en plus de toutes les améliorations qu'ont subies les voitures de 1<sup>re</sup> classe , au point de vue du roulement , de la suspension , etc.

Quant à l'aménagement intérieur , la hauteur des caisses a été augmentée ; elle atteint 2 mètres ; la largeur, c'est-à-dire l'espace accordé à chaque voyageur l'a été également ; les voitures sont mieux éclairées ; elles sont chauffées. Un grand nombre de trains rapides admettent des voitures de 2<sup>e</sup> classe sur le Continent

Bref , sous ce rapport , un progrès sensible a été réalisé , dont les dernières preuves ont été exposées à la récente Exposition de Bordeaux ; on pouvait y voir des spécimens remarquables des voitures améliorées des Chemins de fer d'Orléans , du Midi et de l'Etat ; mais , pour ces voitures encore, le poids mort par voyageur transporté , a sensiblement augmenté.

Je vous ai exposé successivement toutes les améliorations dont le matériel à voyageurs avait profité , ou était en train de profiter. Mais ,

il ne peut échapper à personne qu'un pareil travail de transformation ne peut s'exécuter en une année, ni même en deux, et qu'il exige un temps considérable, tant pour permettre d'arriver à une modification générale, que pour ne pas charger d'une manière exagérée les budgets annuels des Compagnies.

Aucun atelier ne suffirait à une transformation immédiate de ce genre, et les services s'en trouveraient considérablement troublés.

De plus, le matériel ancien, qui ne trouve plus sa place dans les trains rapides et de grande communication, dont je m'occupe plus spécialement, peut être parfaitement utilisé pour des trains secondaires, de faible parcours, avec des arrêts fréquents, ou employé sur des lignes de petite longueur, transversales aux directions principales.

Si j'attire votre attention sur ce point, c'est que l'opinion publique a une véritable tendance, lorsque son attention a été appelée sur des spécimens très perfectionnés de matériel roulant, mais perfectionnés en vue de besoins spéciaux, tels que ceux de longs trajets, — l'opinion publique a une grande tendance à désirer voir le même matériel appliqué indistinctement dans tous les cas, et dans tous les services.

Il y a des raisons graves, techniques, aussi bien qu'économiques, qui s'opposent à cette généralisation de l'emploi du matériel lourd, excellent seulement pour des cas spéciaux.

Les lignes transversales présentent généralement des profils très accidentés, surtout des pentes extrêmement fortes. Sur ces lignes il est indispensable, si l'on ne veut dépasser toutes les limites de puissance des machines connues, et, par conséquent, ralentir considérablement la marche des trains, de réduire, autant que possible, le poids des trains remorqués.

Il faut donc se mettre en garde contre une exagération, qui pourrait avoir un résultat tout autre que celui qu'on espère, et rendrait presque impossible le trafic de certaines lignes, tout en chargeant de dépenses inutiles les entreprises industrielles, chargées des grands transports par voies ferrées.

## MATÉRIEL DE TRACTION

---

### CHARGE DES TRAINS RAPIDES.

Les trains express, il y a une vingtaine d'années, se composaient de 6, 8, au maximum de 10 voitures, voitures légères, sans appareils spéciaux de chauffage, d'éclairage, sans frein, pesant 6, 7 tonnes, — au maximum 8 tonnes. Le train tout entier de 12 voitures y compris les deux fourgons, d'un poids de 90 tonnes, offrait au public 240 places environ.

Aujourd'hui, en admettant même qu'un train ne contienne aucune voiture de luxe, c'est-à-dire, aucune voiture-salon ou à lits, mais simplement les voitures de 1<sup>re</sup> classe à compartiments ordinaires, le poids à remorquer dépasse toujours 110 tonnes.

Les grands express anglais et les trains français, contenant des voitures de luxe, les fourgons à bagages et les bureaux ambulants de la poste dépassent 160 tonnes.

Il est facile de voir que le matériel remorqueur, c'est-à-dire, la locomotive, a dû être singulièrement transformé, pour arriver à entraîner, à des vitesses aussi considérables, des trains dont le poids a presque doublé.

### PUISSANCE DES LOCOMOTIVES.

Les machines destinées aux trains express, en Angleterre comme en France, étaient, autrefois, des machines dans le genre de la machine dite « Crampton » et dont le poids ne dépassait guère 32 à 35 tonnes.

La paire de roues motrices, indépendante, était tantôt au milieu, tantôt à l'arrière, mais les organes essentiels différaient peu.

Ces machines légères, simples, ayant un centre de gravité assez bas, étaient admirablement **taillées pour la course**, et répondaient le mieux possible aux besoins d'alors. — Aujourd'hui, nous sommes loin de ces premières machines.

Il est indispensable que j'entre ici dans quelques détails techniques, que j'explique quels sont les éléments importants qui constituent la puissance d'une machine, et quelle transformation il faut leur faire subir pour permettre à la locomotive de remorquer des poids aussi grands, sans rien perdre de sa vitesse.

Les deux éléments à considérer, sous ce point de vue, dans la construction d'une machine, sont :

1<sup>o</sup> **L'effort de traction** dont elle est capable, et 2<sup>o</sup> **son adhérence** ou son **poids adhérent**.

Je parlerai d'abord de **l'adhérence**.

On peut se rendre assez facilement compte du rôle de l'adhérence, dans la marche des locomotives, en se rappelant ce qui se passe lorsqu'un cheval de trait remorque une voiture sur une route.

Quel est le point d'appui qui permettra au cheval de trait de faire avancer la voiture ?

C'est précisément le point de contact de ses sabots avec le sol. — Quel que soit l'effort musculaire qu'il développe au moment où il opère la traction, fût-il le plus vigoureux des animaux de trait, si ses sabots glissent sur le sol, aucun résultat ne sera produit.

Il faut donc qu'il trouve, dans la pression qui s'exerce au point d'appui, une résistance au glissement, suffisante pour permettre à sa force musculaire d'obtenir tout son effet.

Si la paire de roues de la locomotive qu'on appelle roues motrices, c'est-à-dire recevant l'effort moteur transmis par les pistons contenus dans les cylindres, si cette paire de roues, dis-je, était formée de roues dentées, et si le rail était une crémaillère, on comprend très bien que les dents de la crémaillère engrenant dans celles de la roue et ne permettant aucun glissement, il suffirait d'exercer l'effort voulu au point de contact pour opérer la traction.

Mais, dans le cas des roues de nos locomotives, qui sont à bandages

lisses, les dents de l'engrenage ou celles de la crémaillère sont infiniment petites; elles n'existent pas, et c'est précisément au contact des deux surfaces métalliques que doit s'opérer une sorte de pénétration virtuelle, un frottement, une **adhérence** suffisante pour que la roue ne tourne pas sur elle-même sur place et sans avancer, sous l'effort puissant que le bras de levier, ou la manivelle mûe par le piston et actionnée par la vapeur, imprime au bandage de la roue en contact avec le rail.

Cette adhérence dépend évidemment du poids même de la machine, appliqué au point de contact entre la roue et le rail, et elle est un élément très important à considérer, puisque, obligés que nous sommes d'augmenter considérablement la **puissance de traction** de la locomotive ou la force qui agit sur la roue motrice, nous risquerions, si l'adhérence était insuffisante, de faire tourner la roue sur elle-même, sans profit et sans avancement, sous l'action de l'effort considérable de la vapeur.

Le poids adhérent est le poids supporté par les rails au contact même de ces rails avec la paire de roues motrices, ou avec les paires de roues qui sont rendues solidaires de l'organe moteur par l'accouplement.

**L'effort de traction**, l'autre terme dont je vous ai parlé tout à l'heure, est, pour ainsi dire, l'expression de la vigueur même de la machine, indépendante de son poids; c'est la force musculaire du cheval; c'est la puissance de ses nerfs, de son souffle; c'est le résultat de sa vigueur, de sa santé, pour ainsi dire, et de sa constitution.

Tout l'organisme concourt à l'établissement de cet effort de traction dans la machine comme dans la bête de somme, comme dans l'homme lui-même. Tous les organes y jouent un rôle.

La dimension des cylindres dans lesquels la vapeur agit, le diamètre du piston, la pression de la vapeur qui agit sur ces pistons, la quantité de vapeur qui peut se dépenser pendant la durée d'un tour de roue, les dimensions du bras de levier agissant au point de résistance, c'est-à-dire le diamètre même de la roue motrice: tels sont les éléments constitutifs de l'effort de traction.

Il est évident que la puissance de la machine sera d'autant plus

grande que la pression de la vapeur sera plus élevée ; que les dimensions du cylindre seront plus considérables ; que le diamètre de la roue motrice sera moindre.

Pour satisfaire à la consommation de grands cylindres, les machines devront avoir une surface de chauffe très étendue qui fournisse continuellement la vapeur rapidement dépensée par le nombre considérable de tours de roues de la machine lancée à toute vitesse. Donc, il faudra de grands foyers, de grandes grilles, de longs tubes ; bref, un ensemble de conditions qui ont dû singulièrement accroître le poids des machines et modifier leurs dispositions générales.

La vitesse n'est point incompatible avec la force ; mais comme il faut éviter les mouvements trop précipités, ruineux pour les mécanismes, elle exige un diamètre de roues considérable ; les diamètres des roues des machines express varient aujourd'hui, entre 2 m. et 2<sup>m</sup> 45.

Les surfaces de chauffe qui étaient autrefois de 80 mètres carrés au plus, vont maintenant, dans certaines machines, jusqu'à 145 mètres carrés, et dépassent toutes 100 mètres carrés.

La pression normale de la vapeur est de 10 kilogrammes par centimètre carré et, dans certaines machines Russes et Américaines, elle atteint 12 kilogrammes.

Les volumes d'eau des chaudières ont dû être considérablement augmentés ainsi que les surfaces de grilles et les foyers. — Les surfaces des grilles dépassent aujourd'hui deux mètres carrés dans certaines machines Anglaises et Françaises.

Enfin, le poids adhérent dont j'ai tâché de vous définir l'importance, a dû être nécessairement augmenté, sous peine de voir apparaître ce que l'on appelle, en terme de métier, le patinage.

Autrefois, une paire de roues indépendantes et libres, comme celles de la machine Crampton ou des machines anglaises qu'on avait créées dès l'origine des chemins de fer, pouvait fournir une adhérence de **12**, **13**, ou **14** tonnes, parfaitement suffisante pour les besoins. Ce poids adhérent était, du reste, à une époque où les voies ferrées étaient formées de rails en fer assez légers, une limite qu'il n'était pas prudent de dépasser, si l'on ne voulait trop charger la voie et la fatiguer sous le passage des trains. Mais cette adhérence est devenue complètement insuffisante quand les efforts de traction ont dû être

13 DIMENSIONS COMPARATIVES DE DIVERSES MACHINES. (Etude sur les Locomotives, de M. E. Turno).

DESIGNATION des DIMENSIONS ET POIDS.	Orleans.	London and North Western.	London and Brighton.	Great Northern.	Great Eastern.	North British.	Nord.	P. L. M.	Midi.	Ouest.	Est.	Philadelphia and Reading	
Poids à vide.....	37.700kg	32.600kg	33.520kg	42.000kg	.....	32.200kg	39.280kg	43.310kg	34.400kg	33.000kg	35.680kg	.....	
Poids en charge.....	41.800 »	36.621 »	36.587 »	46.000 »	.....	37.600 »	44.160 »	46.800 »	37.500 »	36.050 »	38.488 »	44.540kg	
Poids adhérent à vide.....	24.950 »	25.654 »	15.250 »	16.000 »	.....	14.938 »	29.924 »	25.569 »	26.000 »	24.900 »	27.000 »	29.150 »	
Volume d'eau dans la chaudière.....	3m <sup>3</sup> 890	2m <sup>3</sup> 160	3m <sup>3</sup> 284	.....	.....	3m <sup>3</sup> 750	4m <sup>3</sup> 535	.....	2m <sup>3</sup> 930	2m <sup>3</sup> 800	2m <sup>3</sup> 700	.....	
Cylindres.....	Diamètre.....	0m.440	0m.457	0m.4318	0m.457	0m.430	0m.432	0m.500	0m.430	0m.420	0m.450	0m.530	
		Course.....	0m.650	0m.635	0m.5896	0m.721	0m.610	0m.610	0m.620	0m.650	0m.600	0m.640	0m.500
Diam. des roues motrices et accouplées	Foyer.....	2m.	1m.960	1m.981	2m.463	2m.286	2m.433	1m.838	2m.100	2m.	1m.990	2m.300	1m.730
		Surface de chauffe.....	10m <sup>2</sup> 900	10m <sup>2</sup> 723	8m <sup>2</sup> 2	10m <sup>2</sup> 20	11m <sup>2</sup> 3196	8m <sup>2</sup> 65	9m <sup>2</sup> 3	9m <sup>2</sup> 37	11m <sup>2</sup> 50	9m <sup>2</sup> 12	8m <sup>2</sup> 30
Surface de chauffe.....	Tubes.....	135m <sup>2</sup> 19	114m <sup>2</sup>	89m <sup>2</sup> 77	96m <sup>2</sup> 90	99m <sup>2</sup> 95112	97m <sup>2</sup> 67	101m <sup>2</sup> 75	90m <sup>2</sup> 61	131m <sup>2</sup> 25	116m <sup>2</sup> 84	94m <sup>2</sup> 30	110m <sup>2</sup> 33
		Totale.....	145m <sup>2</sup> 79	124m <sup>2</sup> 723	98m <sup>2</sup> 30	107m <sup>2</sup> 10	114m <sup>2</sup> 24707	106m <sup>2</sup> 32	111m <sup>2</sup> 05	99m <sup>2</sup> 8	143m <sup>2</sup> 75	125m <sup>2</sup> 84	101m <sup>2</sup> 40
Surface de grille.....	1m <sup>2</sup> 062	1m <sup>2</sup> 030	1m <sup>2</sup> 42	1m <sup>2</sup> 612	1m <sup>2</sup> 5650	1m <sup>2</sup> 75	2m <sup>2</sup> 04	2m <sup>2</sup> 24	1m <sup>2</sup> 71	1m <sup>2</sup> 75	2m <sup>2</sup> 38	7m <sup>2</sup> 06	
Effort de traction... $\frac{P \cdot d^2 L}{D}$	3.680kg	3.940kg	3.378kg	3.972kg	.....	3.250kg	4.633kg	4.533kg	3.405kg	3.208kg	3.296kg	4.430kg	



augmentés; et alors on a songé à faire, pour les trains de très grande vitesse, ce qui se faisait déjà pour les trains de marchandises qui nécessitaient une très grande force jointe à une lenteur de marche nécessaire : on a accouplé, par une bielle d'accouplement, deux paires de roues de grand diamètre, rendant ainsi la seconde paire de roues solidaire de la première et faisant, pour ainsi dire, que la somme des poids que chacune de ces deux paires de roues portaient fût l'élément constitutif de l'adhérence.

Leur mouvement est absolument parallèle.

Il suit de cette transformation qui a donné les résultats les plus heureux, que le poids adhérent, qui ne peut guère dépasser 16 tonnes avec des roues indépendantes, a pu s'élever, par exemple, la chaudière étant supposée vide, à 25, 26, 27 et même 29 tonnes; ce qui donne toute garantie contre une perte de force par le patinage et contre une fatigue exagérée de la voie.

Vous pouvez voir aussi sur le tableau ci-joint (n° 13) que les efforts de traction s'élèvent, pour certaines de ces machines express, à des chiffres représentés par 4,000 kilogrammes et même au-delà.

C'est l'effort que peut exercer la machine sur la barre de traction qui la réunit au train qu'elle doit remorquer.

Les poids de ces machines puissantes sont également donnés dans le même tableau. Vous verrez que, à vide, elles atteignent des poids variant entre 33,000 et 43,000 kilogrammes, et que, en charge, le poids de ces machines peut atteindre 45,000 kilogrammes.

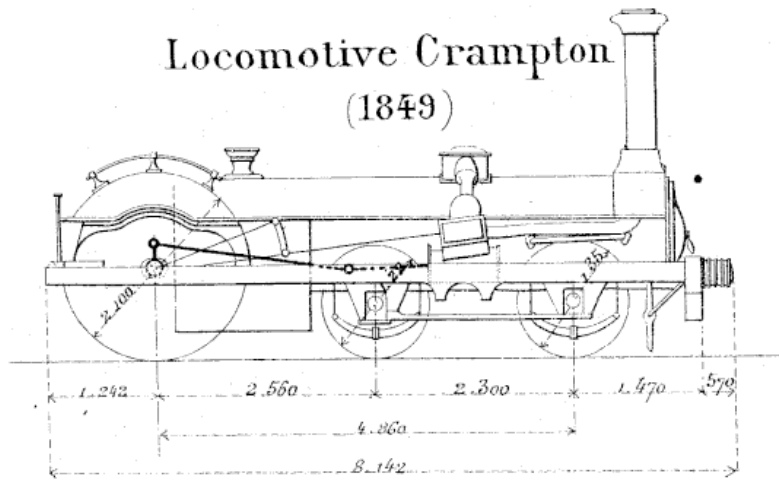
Quelques croquis, reproduits ci-contre, indiquent la disposition qu'on a dû donner aux roues, dans la construction des locomotives rapides et puissantes, en France et en Angleterre (*Crampton, Orléans, Nord*).

Les deux paires de roues accouplées peuvent être à l'arrière, une simple paire de roues de support portant l'avant de la machine. Les roues couplées sont quelquefois à l'avant ou au milieu, intercalées entre deux paires de roues de support, comme dans les types de Paris-Lyon-Méditerranée et d'Orléans.

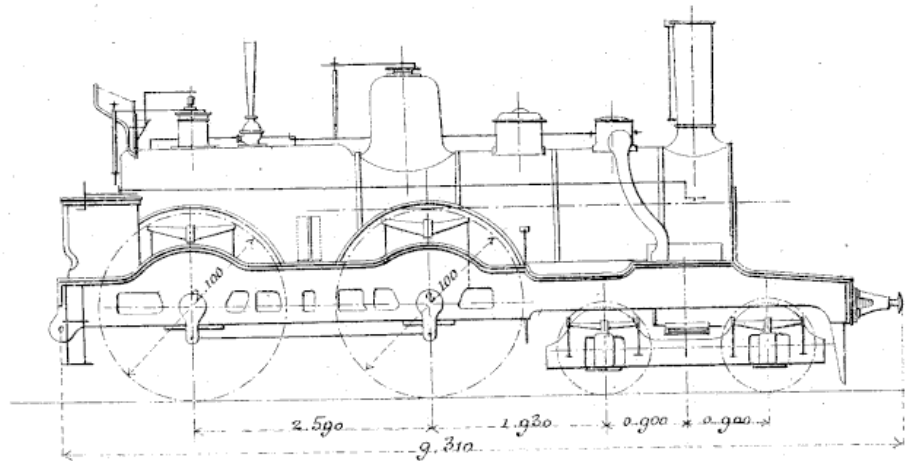
Enfin, la Compagnie du chemin de fer du Nord, à l'exemple des Anglais, a réuni les deux paires de roues de support sur un truck



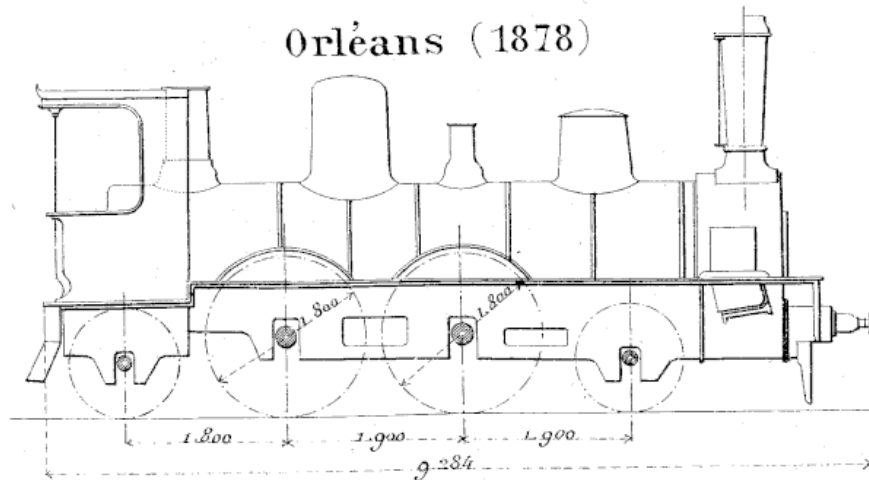
## Locomotive Crampton (1849)



## Nouveaux types — Locomotives à deux essieux couplés. Nord (1878)



## Orléans (1878)



A. Broise & Courtier, 143, rue de Dunkerque, Paris.

articulé, à l'avant de la machine, ce qui donne à ses locomotives, qui ont nécessairement une très grande longueur, une certaine souplesse dans les courbes, et sans doute, une diminution de résistance, dont il faut tenir grand compte. — Car on comprend parfaitement qu'une certaine partie de l'effort total que développe la machine, lorsqu'elle est sous l'action de la vapeur, est absorbée par son propre mouvement, par son mécanisme, par les frottements de ce mécanisme, par des pertes de toutes sortes, dont l'importance représente, pratiquement, 35% de l'effort théorique développé par la machine. La différence seule reste disponible pour la traction.

Ce sont ces machines, ou des machines analogues, (car la transformation est générale en Europe), qui remorquent des trains parcourant sans arrêt 140, 150, 160 kilomètres, à une vitesse qui, comme nous l'avons vu, varie, en moyenne, de 75 à 78 kilomètres à l'heure, et peut atteindre, dans certains cas, 100 kilomètres.

En Amérique, le truck articulé à l'avant est généralement adopté, avec des dispositions un peu différentes dans le détail.

Dans les machines américaines, dont nous avons un spécimen à l'Exposition de 1878, le truck est absolument nécessaire, en raison des courbes très raides qu'on rencontre sur les voies des États-Unis, et qui peuvent n'avoir que 75 mètres de rayon.

#### TENDERS.

Pour les longs parcours, des approvisionnements d'eau suffisants doivent être ménagés.

Il est difficile de compter sur une consommation de moins de 90 litres d'eau par kilomètre, si l'on veut tenir compte de tous les incidents d'un voyage et des pertes d'eau possibles, si l'on veut, en un mot, compter largement. Il faut donc des tenders qui puissent, si l'on veut emporter tout l'approvisionnement nécessaire au parcours entre deux stations, contenir 12, 14 et 15 mètres cubes; d'où, surcroît de poids à remorquer.

Les nouveaux tenders français doivent avoir cette contenance, et les tenders américains ont même une contenance supérieure.

Si certains tenders anglais contiennent, en général, moins d'eau, c'est que, sur quelques lignes, il existe un moyen de les alimenter en route, et d'éviter l'arrêt aux stations.

Un de ces moyens consiste à creuser dans l'entre-rails, sur une longueur de 1 à 2 kilomètres, un petit canal ; au moment où le train arrive sur ce canal, un mécanisme fort simple fait descendre au-dessous du tender une sorte de cuiller ou de trompe, entraînée par le tender dans son mouvement ; l'eau monte dans cette trompe, et vient tomber dans les caisses du tender, renouvelant ainsi la provision épuisée.

Il suffit de ralentir un peu la marche en ces points, afin de ne pas perdre trop d'eau pendant cette alimentation ambulante.

Certains Ingénieurs trouvent même, dans ce mode d'alimentation, l'avantage de pouvoir choisir, en certains points du réseau, la qualité des eaux à employer, afin d'éviter l'usage des eaux mauvaises, qu'on serait obligé de subir dans les points fixes et déterminés des stations.

Pour justifier, Messieurs, le poids des nouvelles machines qui, comme vous le voyez, atteint, pour la Compagnie des chemins de fer de Paris-Lyon Méditerranée par exemple, en charge, près de 47 tonnes, il convient d'ajouter qu'un certain nombre d'appareils nouveaux ont dû être placés sur les machines et sont venus augmenter ainsi leur poids : tels sont les appareils qui servent à la manœuvre et à l'usage des freins continus, dont je vous parlerai à propos des mesures de sécurité.

#### MASSE DES TRAINS.

Voici donc des trains, d'une masse de 160 tonnes et au-delà, remorqués par une machine de 40 tonnes suivie d'un tender de 20 tonnes, et quelquefois, comme en Angleterre, par deux locomotives de même puissance : ce sont donc des masses qui peuvent atteindre 280 tonnes, et qui sont lancées à des vitesses moyennes de 78 kilomètres à l'heure et quelquefois à des vitesses réelles de 100 kil. à l'heure. Vous pouvez facilement vous faire une idée de la quantité de mouve-

ment, de la puissance de destruction qu'un pareil projectile doit avoir, au point de vue du sol sur lequel il roule ; vous pouvez comprendre facilement que dans l'établissement de la voie on doit tenir grand compte de ces masses considérables et de leurs effets destructeurs.

Il n'est donc point sans intérêt que je vous dise quelques mots des conditions importantes que doit remplir une voie ferrée, pour résister aux efforts de pareilles masses en mouvement.



## CONSTRUCTION DES VOIES

---

Une voie excellente est une des conditions absolues du bon roulement, et, par conséquent, du confort qu'il est désirable de rencontrer dans les longs trajets des trains express.

Une voie ne peut rester parfaite, qu'à la condition d'un entretien constant, et d'un entretien possible.

Il faut qu'elle puisse résister aux efforts qu'elle subit sous le passage de trains pesants, animés des plus grandes vitesses.

Une voie trop légère, mal assise, désorganisée, vibrera, tremblera sous le passage de ces trains, et il en résultera pour les voitures, des contre-coups, des trépidations, que toutes les précautions dont je parlais en commençant cette étude, ne sauraient complètement éviter.

Il y a le plus grand intérêt à ce que les voies modernes soient des voies parfaitement assises, que leur masse soit considérable, et, c'est vers ce but que tendent, depuis quelques années, tous les efforts des Ingénieurs.

Le poids des rails, au mètre courant, quelle que soit la matière qu'on emploie pour la fabrication de ces rails, est un élément des plus importants.

Les rails en acier tendent à remplacer partout les rails en fer : c'est une excellente condition, au point de vue de la durée du métal et de la voie.

Mais, si le rail en acier est d'un poids trop faible et n'est pas suffisamment accompagné par les autres éléments constitutifs de la voie, il forme comme une espèce de ressort, sous le passage du train, et donne, au mouvement de ce train, toutes les oscillations que l'Ingénieur du matériel roulant a tout fait pour éviter.

On ne peut remédier au faible poids du rail, qu'en multipliant les éléments sur lesquels il repose, auxquels il est associé, et, par conséquent, le poids de l'ensemble de la plateforme de la voie, (poids considéré toujours par mètre courant). A cet égard, l'augmentation du nombre des points d'appui ou traverses, des points d'attache métallique ou coussinets, la quantité du ballast, sa nature, sa densité, jouent un rôle fort important.

**14 POIDS PAR MÈTRE DES RAILS DE DIFFÉRENTES COMPAGNIES.**

COMPAGNIES.	TYPES DE RAILS.	POIDS par mètre.	POIDS de voie par mètre courant.	ESPACE-MENT des traverses.	
<b>France.</b>	Est.....	Vignole.....	30,0	158	850
	Nord.....	Vignole.....	30,0	158	885
	Paris-Lyon-Méditerranée...	Vignole type P. M.....	38,4	183	800
		Vignole type P. L. M.....	33,0	177	750
	Orléans.....	Double champignon symétrique	38,0	186 et 203	980
	Midi.....	Id. ....	37,6	186 et 204	980
		Id. ....	38,75	200	951
Ouest.....	Vignole.....	30,0	148	850	
<b>Angleterre.</b>	Great Western.....	Double champignon symétrique	37,70		
	London and North Western.	Id. dissymétr.	41,68		
	Great Northern.....	Id. id. ..	40,69		
	North Eastern.....	Id. id. ..	42,18		
	Midland.....	Id. id. ..	39,70		
	Great Eastern.....	Id. symétrique	40,69		
	London and South Western				
	London, Brighton and South Coast.....	Id. id. ..	38,70		
		Id. id. ..	40,69		
	South Eastern.....	Id. dissymétr.	43,17		
	Metropolitan.....	Id. id. ..	41,19		
	London, Chatham and Dover	Id. id. ..	42,18		
	North London.....	Id. id. ..	39,70		
	Caledonian.....				
<b>Allemagne.</b> .....	Rail vignole type de 1880 ...	32,50			
		34,00			
<b>Amérique.</b> .....		28 à 32			



Dans le tableau que j'ai l'honneur de présenter ici, et qui est extrait de travaux divers publiés dans ces derniers temps, notamment par M. Chenut du Chemin de fer du Nord, ou par M. Lecocq, du Chemin de fer du Midi, j'ai réuni les poids par mètre courant de divers rails et de diverses voies.

En France, les poids des rails varient entre 30 et 39 kilogrammes environ par mètre courant.

En Angleterre, ces poids sont plus élevés; ils varient entre 37 et 43 kilogrammes.

En Allemagne, les poids sont de 32 à 36 kilogrammes.

En Amérique, enfin, les poids sont compris entre 28 et 32 kilogrammes par mètre courant.

Le poids de l'ensemble de la voie par mètre courant, pour les Chemins de fer français, varie de 158 à 204 kilogrammes.

Je ne puis m'empêcher de dire bien haut que tout ce qui tendra à augmenter la masse de la plateforme rapportée, sur laquelle roulent les trains rapides, sera un bienfait pour la stabilité de ces trains, pour leur bon roulement.

Cette augmentation de poids et de masse a l'avantage de rendre la voie elle-même beaucoup plus solide, de lui donner beaucoup plus de résistance aux chocs terribles qu'elle est appelée à recevoir, et d'en faciliter, par conséquent, l'entretien.

Vous voyez, Messieurs, que l'effet de la vitesse des grands trains rapides s'est naturellement étendu jusqu'à l'établissement de la voie, et en a modifié considérablement les éléments.

Je crois vous avoir présenté, Messieurs, tout ce que j'avais à vous dire, relativement aux précautions qu'exige le soin du confort du voyageur, et aux modifications très importantes et très coûteuses que ce souci entraîne, dans toutes les branches de l'exploitation des Chemins de fer.

Il me reste à vous dire quelque mots des précautions qu'entraîne le souci de sa sécurité.

## MESURES DE SÉCURITÉ.

---

Le trafic, sur la plupart de nos grandes artères de voies ferrées, est devenu tellement pressé et tellement chargé, qu'il a fallu perfectionner les mesures de sécurité adoptées, jusque dans ces dernières années, pour la protection des trains en marche.

Pendant de longues années, en Europe, — (car, en Amérique, il y a encore une quantité de lignes sur lesquelles les signaux de protection sont absolument inconnus, et où l'approche des trains n'est annoncée que par la cloche qui est placée sur la locomotive), — en Europe, dis-je, un train était protégé à l'arrière par des signaux d'arrêt ou de ralentissement manœuvrés par des agents spéciaux et qui couvraient sa marche pendant un temps déterminé ; de telle sorte qu'un train survenant était arrêté, en un point donné, si la durée fixée pour la protection du train précédent ne s'était point écoulée.

On comprend très bien qu'avec un trafic modéré, ce système soit possible ; mais il devient absolument impossible, si les trains se succèdent à des intervalles de temps très rapprochés sur un tronçon très fréquenté ; il laisse également un rôle trop grave et une trop lourde responsabilité à un agent subalterne.

C'est ce qui fait que, en Angleterre, où les nécessités du trafic ont d'abord amené l'obligation de lancer sur la même route, à des intervalles de temps très rapprochés, plusieurs trains express partant d'une même origine, — en Angleterre, on a dû, depuis vingt ans, commencer à modifier ce vieux système, et le remplacer par un système de protection, basé sur le maintien, entre deux trains consécutifs, non plus des **intervalles-temps**, mais bien des **intervalles-distances**, nécessaires à la sécurité.

### BLOCK-SYSTEM.

Ainsi est né le block-system, ou système de protection par cantonnements successifs de la ligne.

Voici, en deux mots, en quoi il consiste :

La ligne est divisée en un certain nombre de sections successives, protégées par des signaux sémaphoriques, placés à l'entrée de chacune de ces sections, plus ou moins longues, suivant l'intensité du trafic.

Le principe est qu'un train ne peut pénétrer dans une de ces sections, avant que le train qui le précède ne l'ait quittée ; les signaux protecteurs, placés à la position d'arrêt, interdisent l'entrée de la section à tout train qui surviendrait, tant que la section n'a pas été vidée par le train précédent.

Il y a là, comme vous le voyez, une mesure de sécurité infiniment plus sérieuse que celle qui consistait à protéger le train, pendant un certain laps de temps, par des signaux d'arrêt. — Chaque signal est gardé par un stationnaire.

Il reste à voir comment le garde, qui manœuvre le signal placé à l'entrée d'une section, de la section B C par exemple, — (si vous me permettez d'appeler A, B, C, D... les différents postes sémaphoriques qui se trouvent sur une ligne), — il reste à voir comment le garde du poste B peut savoir si la section B C est libre, et, par conséquent, s'il peut laisser le train pénétrer dans cette section.

Presque toujours le signal est un sémaphore. — Mais il y a plusieurs manières de pratiquer la protection par ce sémaphore.

En Angleterre, le signal sémaphorique qui protège une section, c'est-à-dire, le bras horizontal, perpendiculaire au mât, est constamment à l'arrêt et il ne s'abaisse que pour laisser passer le train qui se présente, lorsque la section dans laquelle il va entrer est absolument libre, et il est aussitôt relevé à la position de **danger**, à la position horizontale.

En France, au contraire, les signaux sont toujours effacés, et ne se mettent à l'arrêt que pendant toute la durée du temps où la section est occupée.

Le premier mode d'opérer constitue l'exploitation par voie **normalement fermée** ; le second, l'exploitation par voie **normalement ouverte**.

La différence se voit immédiatement.

Dans le système anglais, une section peut être absolument vide, et le bras du sémaphore qui la protège, rester à l'arrêt.

Dans le système français, au contraire, si la section est libre, le sémaphore qui la protège a son bras effacé.

Parlons d'abord du système anglais, le « **block** » par sections normalement fermées.

Si je prends les trois postes A, B, C, voici comment la manœuvre se fera :

Un train qui a dépassé A va se présenter en B ; le garde du poste B demande télégraphiquement au garde du poste C, si le train qu'il lui a annoncé précédemment a dépassé son poste, c'est-à-dire, si la section est libre. Si la réponse est positive, le garde du poste B abaisse le bras du sémaphore, et laisse passer le train ; sinon, le train est arrêté au poste B ; arrêté pendant un temps plus ou moins long, arrêté définitivement, provisoirement, ou simplement averti sans arrêt, selon que le système est **absolu**, **absolu mitigé** ou **permissif** : ce sont les trois mots employés par les Anglais.

**Si le « block » est absolu**, le train reste stationnaire, jusqu'à ce que le bras s'abaisse. — Ce système a l'inconvénient de laisser la section A B bloquée, pendant tout le temps du stationnement du train devant le sémaphore B, et aussi de retenir souvent les trains sans motif autre qu'un dérangement dans les appareils télégraphiques.

**Si le « block » est permissif**, le train, sans s'arrêter, entre lentement dans la section, en forçant le signal et en sachant qu'il a devant lui un train ou un obstacle, et qu'il doit marcher prudemment jusqu'au signal suivant.

Le système **intermédiaire mitigé**, qui n'est ni absolument absolu, ni absolument permissif, consiste à arrêter le train et à ne le laisser pénétrer dans la section bloquée, qu'après l'avoir avisé, et sous certaines conditions de contrôle très sévères. A mon avis, c'est le plus pratique des trois.

Voilà les trois manières d'appliquer le block-system dans toute leur brutalité et dans leur simplicité.

Vous voyez que, dès l'origine, c'est par une correspondance télégraphique que le garde du poste B est informé de la possibilité de laisser pénétrer les trains dans la section B C.

Ces procédés, de la première heure, ont été successivement améliorés, en Angleterre, en Allemagne et en France, dans le cours de ces dernières années.

Les erreurs sont possibles, dans l'interprétation des correspondances télégraphiques ; ces correspondances ont été avantageusement remplacées par des signaux optiques extrêmement simples, au moyen desquels le garde sémaphorique du poste C traduit, aux yeux du garde du poste sémaphorique B, l'état réel de la section B C, dans des appareils en miniature ; ce sont les mouvements et les positions de ces signaux que le garde, placé en B n'a plus qu'à reproduire sur les grands signaux extérieurs s'adressant aux mécaniciens.

La part de l'intervention de l'homme est considérable encore, dans ce système. Il est arrivé souvent que des erreurs d'interprétation ont causé des accidents graves. — On s'est préoccupé d'y remédier, ainsi que je le montrerai dans un instant.

S'il s'agit du système d'exploitation, non plus par voie fermée, mais par voie ouverte, telle qu'elle est pratiquée en France, et dans différentes contrées du Continent, le mode d'opérer, quoique différent dans le principe, est à peu près le même.

Un train arrive à l'entrée d'une section dont le sémaphore est à l'arrêt : le train s'arrête, et suivant le cas, reste à l'arrêt et ne pénètre pas dans la section ; tant que le sémaphore qui le retient ne s'abaisse pas, — ou bien, pénètre dans la section lentement et avec prudence. — Le bras ne s'abaissera que, lorsque le garde d'avant, en C, aura avisé le garde B, que le train a passé, et B le remettra immédiatement à l'arrêt derrière le train qu'il introduit dans B C.

Il n'y a plus, dans ce système, question posée, mais il y a attente d'un signal électrique, à interpréter.

Il y a donc toujours une interprétation, une espèce de conversation télégraphique, traduite par des mouvements mécaniques. Cette interprétation peut donner lieu à des erreurs, qu'on est arrivé à conjurer.

Depuis longtemps, M. Preece, qui avait été un des principaux promoteurs du block-system en Angleterre, et qui l'avait considérablement perfectionné, avait expliqué l'intérêt qu'il y aurait à pouvoir éviter cette traduction de petits signaux électriques, par des mouvements mécaniques, et à obtenir le mouvement mécanique directement, c'est-à-dire à permettre au garde du poste sémaphorique C de pouvoir abaisser au poste B, le signal protecteur de la section B C, quand cette section aurait été débarrassée du train qui l'occupe. Mécaniquement, pour de courtes distances, on comprend que des fils puissent remplir cet objet. Mais les tractions par fils sont sujettes à dérangements, au-delà d'une certaine longueur; et, les sections de block, si courtes qu'elles soient déjà, à l'heure où je vous parle (puisqu'elles n'ont environ que 2 kilomètres à 2 kilomètres 1/2 de longueur, en moyenne, sur certaines lignes), sont encore trop longues pour permettre le fonctionnement régulier de mécanismes ordinaires.

On avait pensé à demander à l'électricité le mouvement direct de ces signaux à distance. Tous les essais ont échoué jusqu'à présent; mais on a pu demander à cet agent si précieux le soin d'opérer un déclenchement n'exigeant pas de force, qui produit le mouvement des ailes du sémaphore (le résultat est le même pour le service de l'exploitation), et qui permet qu'elles s'effacent sous l'action d'un courant électrique relativement faible, lorsque le moment est venu de débloquer la section B C.

Si vous ajoutez à ce système de « déblocage » en arrière par l'électricité, un système d'avertissement en avant, solidaire de la fermeture mécanique de la voie par la mise à l'arrêt de l'aile du sémaphore, vous aurez le principe essentiel du système de MM. Lartigue, Tesse et Prud'homme, qui a, le premier, résolu le desideratum exprimé par M. Preece. De plus, un verrouillage électrique que le stationnaire C peut seul faire cesser, empêche absolument le stationnaire B d'abaisser l'aile de son signal, sans l'autorisation du **signaleur C**.

C'est en 1865 que M. Preece posa le problème, auquel il n'a été répondu qu'en 1872.

Après avoir décrit, avec une clarté remarquable, le système qu'il venait d'installer au South-Western railway, M. Preece ajoute :

« S'il était possible de manœuvrer par l'électricité les grands signaux

» visibles extérieurement, le système serait parfait. Mais, en raison  
» des limites actuellement imposées à la puissance motrice de l'élec-  
» tricité, nous n'avons pas encore pu atteindre une production de  
» force qui permette d'actionner, à distance, avec une certitude  
» suffisante, les signaux de la voie.

» Nous sommes donc forcés d'adopter ce qui se rapproche le plus  
» de ce résultat désiré, et de nous en tenir aux petits instruments  
» électriques, qui indiquent au signaleur dans quelle position il doit  
» placer les signaux qu'il manœuvre, en lui dictant, pour ainsi dire,  
» les mouvements que ces instruments devraient produire sans cet  
» intermédiaire. »

Son désir a depuis lors reçu satisfaction.

Il ne rentre pas dans le cadre de cette conférence que je puisse décrire avec détail les divers appareils, employés en Angleterre, en France et en Allemagne, où MM. Siemens leur ont donné également une très grande perfection; je n'ai pu ici que vous exposer les principes généraux du block-system qui, comme vous le voyez, est du plus utile secours quand il s'agit de faire circuler, sur une ligne extrêmement fréquentée, des trains très rapprochés, tous rapides, et composés d'un grand nombre de voitures.

C'est là ce qui se passe sur un certain nombre de réseaux, et en particulier sur le réseau de Paris-Lyon-Méditerranée qui a dû, en raison même de l'augmentation du poids de ses voitures et par conséquent de la charge de ses trains, lancer plusieurs trains de suite sur une même ligne, à des vitesses considérables.

Cependant, je dois vous dire que, au nombre des perfectionnements qui sont, en ce moment-ci, en cours d'exécution, sur toutes les lignes françaises et qui ont trait à l'extension du block-system à tous nos réseaux, — extension qui est presque générale en Angleterre à l'heure où je vous parle, — un des plus importants est dû à la facilité que l'on obtient de produire des enclenchements mécaniques ou électriques sur les appareils, une fois qu'ils sont dans une position déterminée. C'est l'extension du principe des appareils Saxby et Farmer.

Une observation doit trouver ici sa place : je dois signaler le grand service qu'ont rendu aux chemins de fer, au point de vue de la sécurité, MM. Saxby et Farmer dans leurs inventions remarquables, permettant

la protection effective des points dangereux. Leur système, déjà ébauché en France par M. Vignier, est aujourd'hui parfait et a pris une extension inattendue.

Par des combinaisons ingénieuses, qui solidarisent les mouvements, les **entre-calent** et les verrouillent, on est arrivé à ce que le signaleur d'un poste ne puisse absolument faire mouvoir, de sa propre autorité, l'aile du sémaphore qui protège la section en avant de lui.

Ainsi, l'aile est calée d'une façon immuable, à l'arrêt, aussitôt qu'il l'y a mise lui-même, et ne se décale que lorsque le train ayant franchi la section, le garde du sémaphore C permet, par l'envoi d'un courant électrique, que cette aile puisse retomber. C'est lui qui a la clef de la section.

En Angleterre, le système d'exploitation par voie fermée crée naturellement, entre trois postes successifs, une sorte de solidarité qui est une garantie très sérieuse de la sécurité.

Un poste doit toujours demander au suivant la permission de laisser passer un train survenant, et celui-ci ne peut effectivement donner cette permission que lorsque le train précédent a dépassé son poste.

Ce dernier résultat, on le comprend, s'obtient facilement, en rendant la réponse du garde du poste C au poste B, subsidiaire de sa demande de permission de lancer ce train entre C et D, et de l'autorisation reçue de laisser passer ce train.

Je le répète, en ce moment tous les efforts tendent à limiter la responsabilité de l'homme au rôle le plus facile possible, **sans toutefois la faire disparaître absolument.**

L'**automaticité** absolue, qui est pratiquée en Amérique sur quelques lignes, et qui consiste à confier aux trains, sans le secours de l'homme, le soin de se protéger eux-mêmes, est une pratique qui paraît, à beaucoup d'esprits sensés, d'une hardiesse dangereuse et d'un résultat plus incertain que celui qu'on obtient en restreignant le plus possible les effets de la faillibilité humaine, sans arriver à détruire la responsabilité des agents.

La dernière exposition d'électricité nous a présenté de nombreux exemples de block-system où l'automaticité joue un rôle plus ou moins étendu.



Certains inventeurs, conservant les appareils déjà connus qui servent à la protection des trains par sections cantonnées, y ont adjoint quelques dispositions automatiques qui, pour ainsi dire, règlent, sans défaillance possible, les différentes manœuvres que doivent faire les stationnaires.

D'autres vont plus loin : ils suppriment complètement les signaux optiques, comme font MM. Ducouso frères et M. le professeur Cera-dini, suivant ainsi les traces des inventeurs américains, MM. Hall, Rousseau et consorts, dont les combinaisons sont absolument auto-matiques.

Je résume, en quelques mots, le point spécial que je viens de traiter, et je dis que, au point de vue de la sécurité, la plupart des lignes de l'Europe sont, ou seront, à très bref délai, armées de moyens très perfectionnés d'empêcher que :

Sur une voie double, deux trains se suivant puissent se rejoindre ;  
Ou, sur une voie simple, deux trains puissent se rencontrer.

C'est à l'électricité, certainement, que nous devons la solution des problèmes difficiles que la question comportait, et il est juste de se montrer reconnaissant de ce progrès aux électriciens éminents d'Amérique, d'Angleterre et d'Allemagne, d'Italie et de France, dont les noms doivent vous être connus. J'ai à citer MM. Preece, Spagnoletti, Sykes, Siemens, Leopolder, Lartigue, Jouselin, Regnault, etc., etc.

#### FREINS CONTINUS.

Vous voyez qu'un des trains rapides, qui ont fait l'objet de notre entretien d'aujourd'hui, peut se trouver tout à coup en face d'un signal qui l'oblige à s'arrêter dans un espace assez court.

Toutes les Compagnies ne doublent pas le signal d'arrêt absolu protecteur d'une section, d'un signal à distance avertissant le mécanicien qu'il va rencontrer ce signal sémaphorique à l'arrêt ; et même, quand elles emploient ce surcroît de précautions, l'arrêt doit toujours se faire très rapidement.

En même temps que le block-system se répandait, que la vitesse des

trains et leur charge augmentaient, l'invention assez récente de **freins continus** réellement pratiques, est venue combler une lacune dont chacun comprendra l'importance.

L'adoption des freins continus pour les trains rapides, est un des éléments de sécurité les plus importants que je puisse vous signaler.

Le principe des freins continus est de s'appliquer à tous les véhicules d'un train, de telle sorte que les sabots, qui, en s'approchant des roues, en entravent le mouvement, puissent être manœuvrés tous ensemble et par une seule manœuvre qui se trouve dans la main du mécanicien.

C'est le mécanicien qui voit le danger et qui juge de l'opportunité de l'arrêt.

Il y a loin, de l'essence de ce système, à ce qui se passait autrefois, quand, pour arrêter un train, le mécanicien était obligé, n'ayant lui-même à sa disposition que le frein à vis de son tender, de demander les freins du train qui se bornaient généralement à actionner trois des véhicules composant le train : de telle sorte que, sur une masse roulante qui représentait dans son ensemble 100 à 110 tonnes, le mouvement de 30 ou 35 tonnes pouvait être amorti très difficilement, très progressivement, et dans un temps assez long.

Aujourd'hui, grâce à l'application de freins dont la manœuvre est dans les mains du mécanicien, freins qui s'appliquent simultanément à la locomotive, au tender et à tous les véhicules du train, la masse entière en mouvement est soumise à une action retardatrice immédiate, qui produit un arrêt encore progressif mais rapidement obtenu.

Que d'imaginations se sont exercées pour obtenir l'arrêt immédiat d'un train !

Je n'ai pas besoin de faire passer devant vos yeux tous les efforts des inventeurs. — Que d'erreurs et que d'illusions !

La vérité était dans une manœuvre pouvant s'appliquer à toutes les parties du train. Mais, quel moyen mécanique trouver, qui pût, sur un train de 15, 16, 17, 18 et même 24 voitures, produire un effet suffisant, de la tête à la queue, sans exiger d'effort exagéré ?

Aucun effort mécanique ne paraissait pouvoir résoudre le problème.

Dès 1856, l'électricité fut mise à contribution par M. Achard, pour produire ce résultat, et c'est à lui qu'on doit la première idée vraiment pratique d'un frein continu réel et possible.

Malheureusement, l'électricité avait alors, et a continué à avoir, depuis lors et pendant longtemps, des caprices, des secrets et des mystères qui rendaient l'application de ce système si ingénieux, difficile dans une grande exploitation. L'entretien en est coûteux; l'application sur une vaste échelle, en est très minutieuse, et exige un personnel beaucoup trop spécial pour l'état des connaissances actuelles. Mais les essais se poursuivent à l'Est et à l'État: c'est le frein du passé, c'est peut-être le frein de l'avenir.

Un frein très ingénieux, eut quelque succès; c'est le frein Guérin, dont le principe est de se servir, pour actionner les sabots des roues, de l'effet du ralentissement du train sur les tampons de choc, et de la compression de ces organes. Je crains qu'on ne l'ait abandonné trop vite; il avait l'immense avantage d'éviter toute communication entre les véhicules du train, et de n'exiger qu'un faible entretien. — Je crois savoir que les Ingénieurs distingués du chemin de fer de l'État étudient de nouveau les applications du principe dû à M. Guérin; et ce sera un grand bien s'ils trouvent une solution qui paraît la seule acceptable pour les trains de marchandises.

Malheureusement, les questions de sécurité sont toujours urgentes. L'électricité n'ayant pas donné du premier coup ce qu'on désirait, on demanda le même résultat à des agents d'une propagation moins rapide.

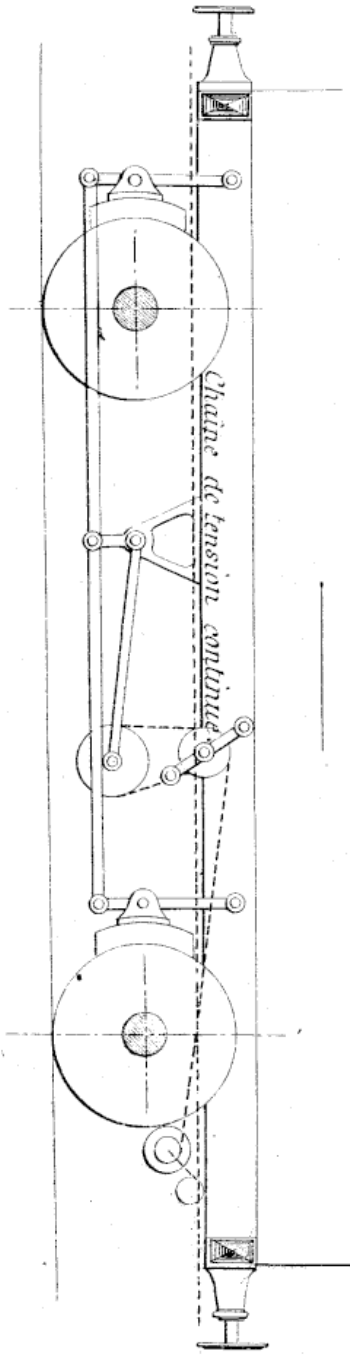
C'est ainsi que les deux freins continus à air comprimé et à air raréfié se sont produits, vers 1871, en Angleterre: l'un, sous le nom de M. Westinghouse; l'autre, sous le nom de M. Smith; le premier appartenant bien à son auteur, et le second n'étant véritablement que la reproduction améliorée d'une invention française, due à MM. Du Tremblay et Martin, ingénieurs civils, qui firent essayer leur frein en 1860.

De ces deux freins, l'un est automatique; l'autre, dans la pratique ordinaire, est plus simple et n'est point automatique, mais il peut le devenir.

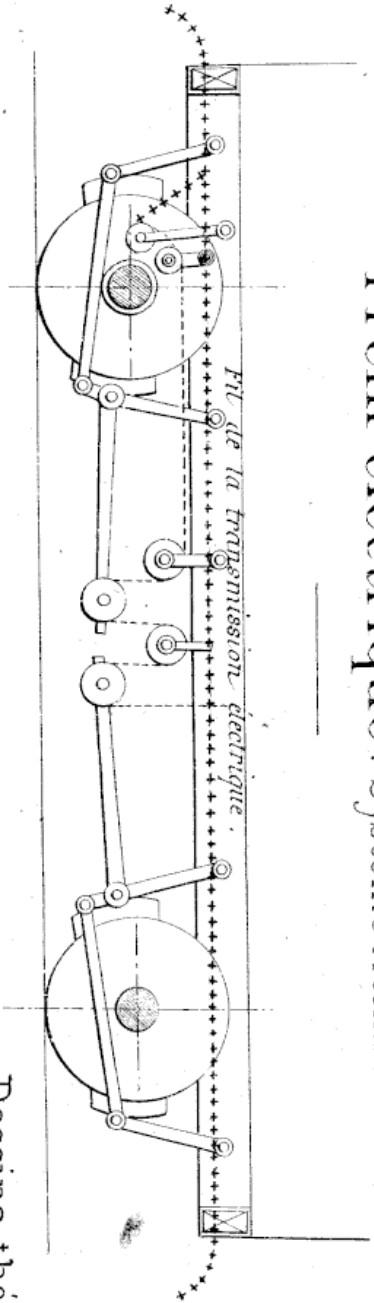
Ils ont été tous deux l'origine de perfectionnements qui, depuis dix ans, se sont produits sous des noms divers; — de modifications, dont



# Frein mécanique . Système Becker



# Frein électrique . Système Aohard



Freins continus .

Dessins théoriques .

A. Brousse & Courtyer, 48, rue de Dinkerque, Paris.

quelques-unes ont fini par faire disparaître certains inconvénients de chacun de ces systèmes, soit en les compliquant, soit en les simplifiant.

Il serait difficile de vous donner une explication détaillée des divers systèmes qui se partagent la faveur des Compagnies de chemins de fer, en Europe. Mais une description sommaire de chacun de ces systèmes me paraît nécessaire, pour fixer vos idées.

En Amérique, le système automatique à air comprimé Westinghouse paraît avoir pris le dessus d'une manière générale. — En Europe, il n'en est pas tout à fait de même.

Dans le frein Westinghouse, une conduite générale court le long de train. — Dans cette conduite, l'air est comprimé à une pression de 4 à 5 atmosphères au moyen d'un moteur spécial, d'une pompe, placé sur la locomotive. Sous chaque voiture, se détache de cette conduite, un tuyau arrivant à une triple-valve, ou robinet spécial, et de là, à un cylindre contenant le piston actionnant le levier du frein.

Une troisième voie part du même robinet, (et c'est de là que lui vient le nom de triple-valve) et se rend dans un réservoir d'air comprimé. — Les accouplements entre les voitures sont en caoutchouc.

Si la pression existe dans la conduite générale, toutes les choses restent dans un tel équilibre, que la communication entre le réservoir d'air comprimé placé sous la voiture, et le cylindre moteur, est fermée.

Aussitôt que la pression diminue dans le tube général, la triple valve, sous l'action de cette rupture de tension, se meut et met en communication le cylindre avec le réservoir à air comprimé. L'air comprimé se précipite, agit sur le piston, et le frein fonctionne.

Toute diminution un peu vive de pression, toute fuite d'air, dans le tuyau, donnera lieu à l'application du frein.

En principe, cette application du frein paraît devoir être brutale, puisque le mouvement de la valve peut difficilement être

réglé, ainsi que la quantité dont elle ouvre la communication entre l'air comprimé moteur du réservoir placé sous la voiture, et les pistons du cylindre.

L'idée de ce système et les détails remarquablement ingénieux du frein font le plus grand honneur à M. Westinghouse, ingénieur américain des plus distingués.

M. Henry, aujourd'hui ingénieur en chef de la Compagnie des Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée, a perfectionné le système et a combattu la brutalité qu'on lui reprochait, en accouplant le système primitif de M. Westinghouse à action directe non automatique et modérable avec son nouveau système automatique, c'est-à-dire que le frein est à la fois à action directe et à action réflexe automatique.

Le mécanicien peut à volonté agir sur les sabots par l'action directe de l'air comprimé, ce qui n'exige qu'une conduite, et agir ainsi par gradation croissante; ou bien agir brutalement au moyen de la seconde conduite, qui est celle du frein Westinghouse automatique.

La triple valve a donné lieu à certains inconvénients qui ont fait désirer sa suppression.

Cette modification a été obtenue, au moyen de mécanismes ingénieux, par M. Wenger, en France, et par M. Carpenter, en Angleterre et en Allemagne (1880 et 1881).

Quant au frein à vide, son fonctionnement est beaucoup plus simple.

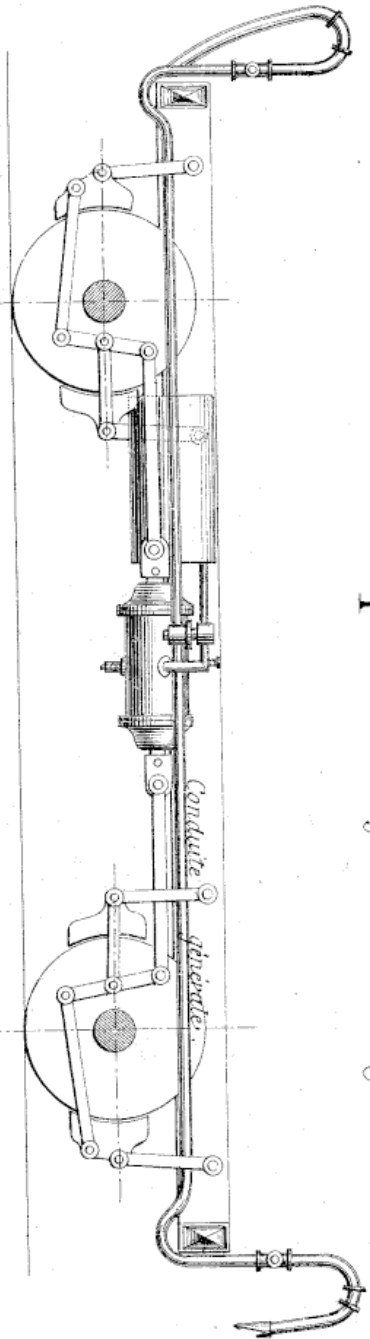
Il consiste en une conduite générale, en communication avec des sacs flexibles, placés sous chaque voiture.

Ces sacs doivent être étanches, de telle sorte que, si l'air se raréfie dans la conduite et dans ces sacs, la pression atmosphérique extérieure puisse agir sur eux et donner lieu à un mouvement qu'on utilise pour appliquer les sabots contre les roues; il suffit de faire, au moment où l'on veut appliquer le frein, le vide dans la conduite générale, au moyen d'un appareil quelconque: un éjecteur de vapeur, par exemple, est placé sur la locomotive; il produit une succion, aspire l'air, donne liberté à la pression atmosphérique d'agir, et serre les freins.

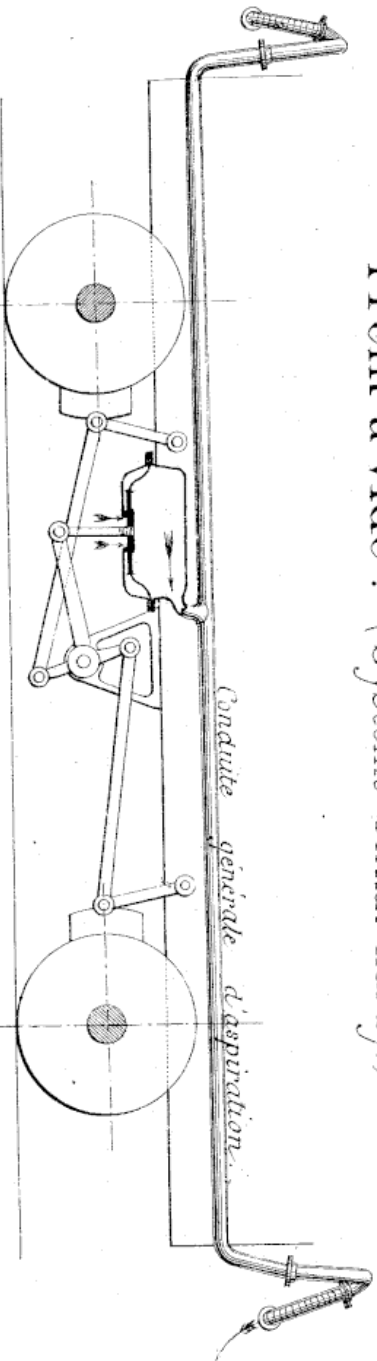
Rien n'est plus simple. Aucun mécanisme; un simple appareil de physique.

Ce frein n'est point automatique.

Frein à air comprimé. (Système Westinghouse.)



Frein à vide. (Système Smith-Hardy.)



Freins continus.

Dessins théoriques.

A. Broise & Co. Inventeur, 43, rue de Dunkerque.





Mais, tous les freins automatiques exigent un effort constant pour tenir les sabots écartés des roues ; donc, un travail constant.

Dans le frein simple, ces sabots sont naturellement écartés des roues, et c'est l'effort qui les en rapproche, au moment où leur application est nécessaire.

On a voulu rendre le frein à vide automatique. L'opération n'est point difficile ; mais, elle exige, comme je viens de le dire, une action continuelle, créant un vide relatif continu dans la conduite générale, et c'est la rupture de cet état de raréfaction qui amènerait l'application du frein.

Les inconvénients d'une action continue sont incontestables ; mais, ils sont d'autant plus grands qu'elle oblige les organes sur lesquels elle s'exerce, à résister à une pression élevée.

C'est ce qui arrive pour les freins à air comprimé ; c'est ce qui cause vraisemblablement un assez grand nombre de dérangements dans ces freins ; avec de bonnes matières et des soins, on viendra sans doute à bout de ces difficultés.

On trouve à l'automatisme un autre avantage : en cas de rupture d'attelage, le frein s'applique de lui-même.

Mais, je me hâte de dire que le cas de rupture d'attelage, dans les trains de voyageurs, est presque inconnu dans l'exploitation des chemins de fer. L'application des freins continus entraîne la quasi-rigidité des organes d'attelage et de traction.

A l'heure où j'ai l'honneur de vous parler, les freins continus, qui permettent des arrêts pratiques des trains marchant à 80 kilomètres à l'heure, en 400 mètres, sont répandus sur toutes les lignes importantes d'Europe et d'Amérique.

Malheureusement, il n'a pas été possible de se mettre d'accord sur le choix des freins employés ; mais aussi, l'attente de cet accord, en prenant beaucoup trop de temps, aurait empêché des applications qui ont rendu, depuis de longues années, de grands services à l'exploitation des voies ferrées. — Ne regrettons donc rien.

C'est en 1876 que les premières applications des freins continus ont été faites, en France, à la Compagnie du Chemin de fer du Nord, et elles se sont partout considérablement augmentées depuis lors, au prix, comme vous le pensez bien, de grosses dépenses et de soins incessants.

En ce moment, en Angleterre, les principaux freins continus adoptés ou en expérimentation, sont :

Le frein à vide simple, du système Smith-Hardy ;

Le frein à vide automatique, du système Sanders, Clayton et Bolitho,

Le frein automatique Westinghouse.

En Amérique : le frein Westinghouse automatique.

En France : le frein à vide simple, sur le Chemin de fer du Nord, et sur un certain nombre de lignes secondaires des réseaux voisins ;

Sur le Chemin de fer de l'Est, le frein Westinghouse ;

Sur le Chemin de fer de Paris-Lyon-Méditerranée : le même perfectionné ;

Sur le Chemin de fer d'Orléans : le frein Westinghouse, et, très probablement le frein Wenger ;

Sur le Chemin de fer de l'Ouest : le frein Westinghouse.

Sur les Chemins de fer de l'État : les essais de plusieurs systèmes se poursuivent, sans qu'on puisse encore savoir pour lequel se décideront les ingénieurs éminents qui suivent ces expériences ;

En Autriche, en Suisse et dans l'Allemagne du Sud : le frein à vide simple l'emporte.

En Bavière : le frein Heberlein, qui n'est pas un frein continu, mais un frein mécanique, avec tirage par corde ou chaîne, agissant sur des sections du train.

Enfin, l'Allemagne du Nord vient, après une longue série d'expériences, dans lesquelles tous les freins continus ont été essayés, de se décider pour un frein, qui n'est aucun des freins dont je viens de parler : c'est un frein automatique à air comprimé, avec suppression de la triple valve ; il est dû à M. Carpenter, et ressemble au frein Wenger ; il présente un système ingénieux de règlement automatique de l'usure des sabots.

Quoi qu'il en soit, vous le voyez, Messieurs, les efforts les plus grands sont faits pour ajouter un élément de sécurité de plus à ceux qui, depuis quelques années, ont permis de satisfaire aux nouvelles exigences de l'exploitation de nos lignes.

Je ne vois guère ce qu'il restera à faire, lorsque l'application des freins continus sera générale, et lorsque toutes les grandes lignes seront munies d'un block-system ayant fait ses preuves.

Je ne puis que vous signaler, en passant, les remaniements de gare, les nouvelles installations pour alimentation rapide dont les express ont été également la cause ou l'occasion. — Dans tous les services, les transformations sont profondes.

Mais déjà de nouveaux soins attirent l'attention de nos exploitants, et les relations internationales qui, il faut l'espérer, iront chaque jour en croissant, font naître de nouveaux besoins, dont les Compagnies ont déjà apprécié l'importance et qu'elles sont prêtes à satisfaire.



## SERVICES INTERNATIONAUX.

---

Je vous ai dit que , en dehors du matériel à voyageurs ordinaire, des besoins spéciaux rendaient nécessaire la construction de voitures dans lesquelles on pût passer la nuit commodément, qui pussent transporter des malades à grande distance et où le confort fût encore plus grand que celui qu'on a cherché à donner aux voyageurs des trains rapides ordinaires. Ce sont des voitures de **Luxe**. — Le luxe a des degrés.

C'est pour obéir à cette préoccupation qu'ont été créées les récentes voitures à neuf lits, d'un poids considérable, de la Compagnie d'Orléans, de la Compagnie de Lyon, et du Chemin de fer du Nord, en France ; — les voitures de London and North Western, et autres Compagnies, en Angleterre, toutes destinées à des trajets intérieurs, sur les réseaux auxquels elles appartiennent.

On comprend fort bien que, pour les trajets longs que l'extension des voies ferrées va permettre de faire entre des points très éloignés de l'Europe, il soit nécessaire d'établir un matériel spécial, destiné à ces trains internationaux.

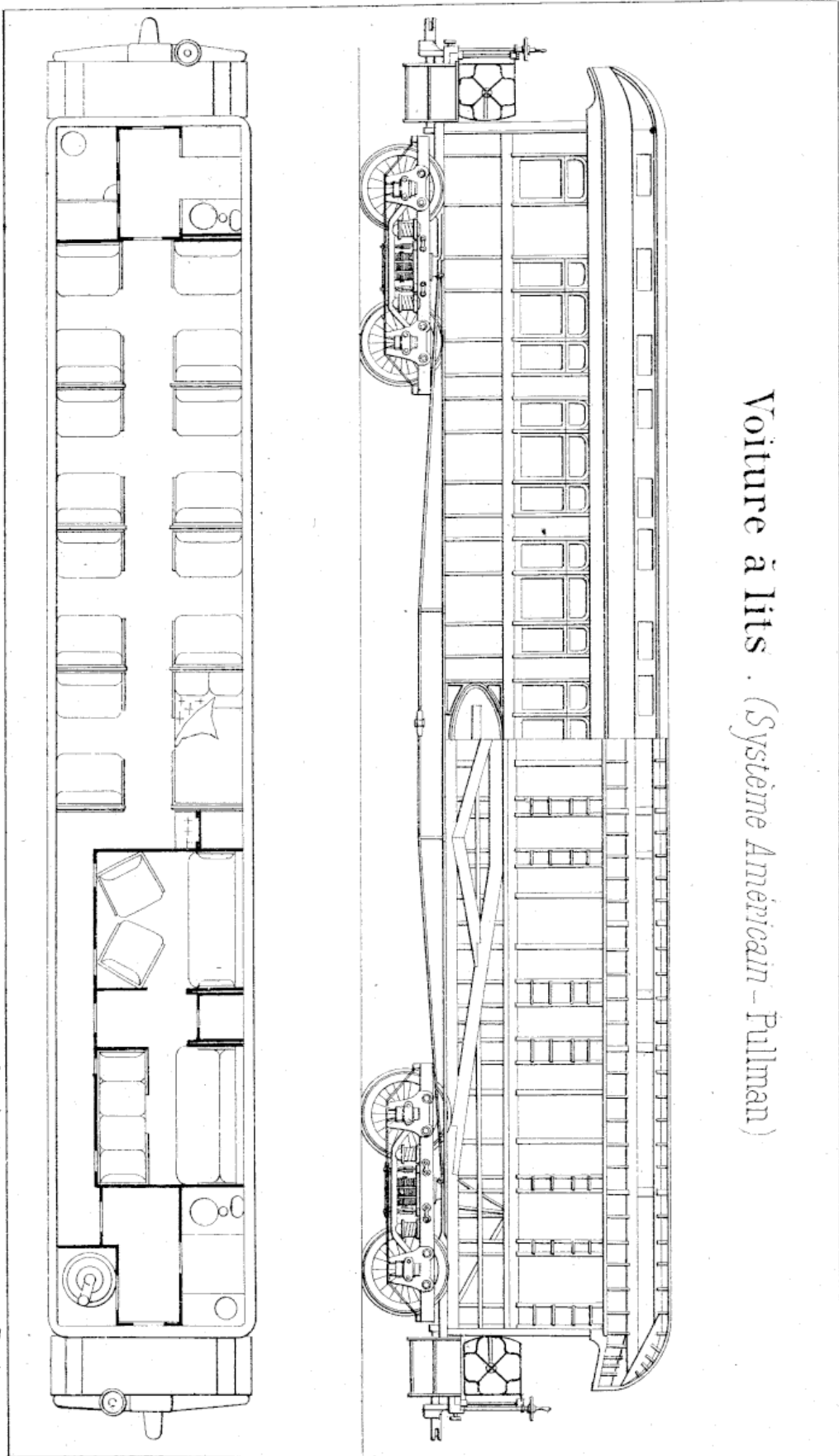
C'est ce qui existe déjà, en Amérique, où les voitures parcourent d'immenses distances, sans déplacement pour les voyageurs.

M. Pullman a, depuis longtemps, le monopole de la circulation des sleeping-cars sur toutes les lignes des États-Unis ; et, c'est un modèle de ces « sleeping-cars », que j'ai l'honneur de vous présenter dans un croquis sommaire.

Le sleeping-car contient des lits avec tous accessoires désirables.

Les voitures sont longues, reposant sur deux trucks articulés, et tout le confort nécessaire peut y être obtenu.

Voiture à lits . (Système Américain - Pullman)



A. Broise & Courten, 43, rue de Dunkerque, Paris.



En Europe, il fallait arriver à quelque chose de semblable, et depuis quelques années, la Société Internationale des Wagons-lits (Nagelmackers) fait circuler pour de grandes distances, des wagons dans lesquels on voyage sans être dérangé, depuis le point de départ jusqu'au point d'arrivée.

Ces voitures sont intercalées dans les trains et passent d'une Compagnie à l'autre, sans difficultés pour le voyageur, et sans encombre de la part des Compagnies.

Il est peu probable qu'il soit aussi facile à une Compagnie de Chemin de fer, qu'à cette Compagnie neutre, de faire admettre une de ses voitures sur les réseaux des quatre, cinq ou six autres Compagnies qui la séparent du point d'arrivée de ses voyageurs. — Il y a là des questions de relations réciproques, d'échange de matériel, qu'il est inutile d'expliquer ici, mais qui entraveraient considérablement ce mouvement.

L'impersonnalité même du véhicule qui passe à travers toutes les Compagnies, son indépendance, est une condition de son succès. La responsabilité de la Compagnie, tout à fait étrangère aux Compagnies de Chemins de fer, qui l'a construit, qui le garnit et qui en a organisé le service intérieur, est engagée et intéressée au parfait fonctionnement du système.

En vous parlant, avec quelques détails, de ce genre de voitures, qui est évidemment destiné aux services internationaux, je tiens essentiellement à faire remarquer que ce genre de matériel, où le poids mort par voyageur transporté ne peut être inférieur à **une tonne**, ne peut que très exceptionnellement, et pour les trains de nuit à grande distance, être employé pour les services intérieurs : il doit être uniquement réservé aux longs trajets de nuit et aux communications internationales.

Dès aujourd'hui et depuis longtemps, des voitures, entièrement destinées aux trajets internationaux, sont intercalées dans les trains rapides, et mènent le voyageur, d'une traite et sans changement, de Calais à Brindisi, de Paris à Vienne et à Berlin, de Calais à Vienne, de Calais à Rome, etc.



Mais il est facile de prévoir qu'il faudra faire plus encore, que de consacrer une ou deux voitures spéciales à ce service.

Le temps n'est pas loin où ce que je viens de dire de **l'indépendance des voitures**, traversant une série de lignes de diverses Compagnies et de diverses nationalités, sera vrai du train lui-même.

Dans quelques années, des voies ferrées continues relieront Brest, Calais, Paris à Constantinople.

Plusieurs grandes directions sont privilégiées, ou l'on peut prévoir dès aujourd'hui qu'elles le seront.

Telles :

Calais-Naples, 2,103 kilomètres environ,  
Brest-Paris-Constantinople, 3,700 kilomètres environ,  
Frontière russe et Nice, 2,422 » »

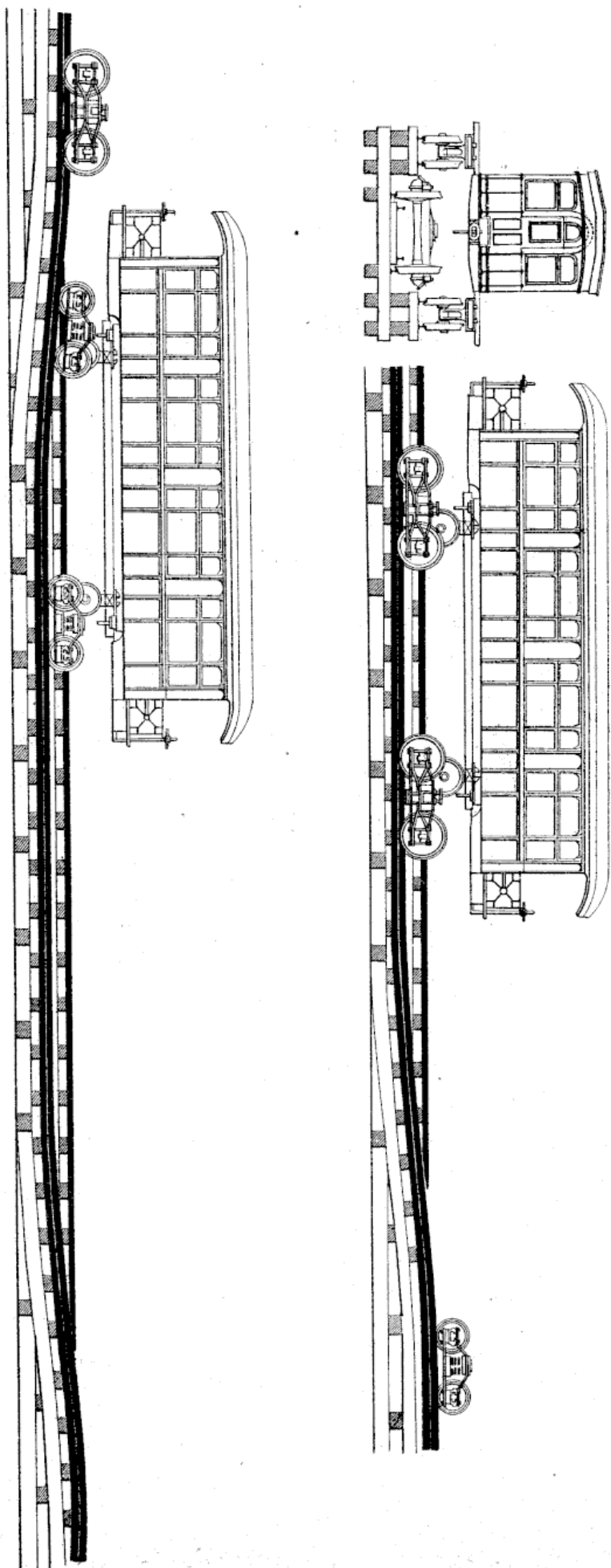
Prenons l'exemple de l'Amérique, qui est traversée par un grand train, de New-York à San Francisco, soit 5,350 kilomètres, ce qui, à raison de 40 k. à l'heure, donne 134 h. ou 5 jours 1/2. — La vitesse commerciale est là-bas de 40 kilomètres; il ne faut pas espérer la dépasser de beaucoup vers l'Orient: à raison de 40 kilomètres à l'heure, le parcours, entre Paris et Constantinople, durera 75 heures environ.

Oui, pour ces services, il faut ces voitures spéciales; mais gardons-nous de vouloir généraliser le système; et de faire des trains rapides, contenant des hommes pressés, parcourant des distances beaucoup moindres, en les composant uniquement de voitures de ce genre; ce qui en rendrait la traction absolument impossible, à moins qu'on ne les multiplie de telle façon, que leur multiplicité même devienne une source de dangers.

J'estime, Messieurs, que, en maintenant l'usage des grandes voitures de luxe, placées au nombre de une ou deux au plus, dans certains trains très rapides destinés aux services intérieurs, ou en les destinant, quand le besoin s'en fait sentir, aux trains internationaux, — on a fait déjà un progrès important. — Nous avons tout intérêt à créer des relations faciles entre les différentes Capitales de l'Europe. Que dis-je? Le Grand Central Asiatique, nous promet une liaison,



Transbordement des caisses de voitures sur des voies d'inégale largeur (Système Ramséy)



A. Broise & Courties, 48, rue de Dunkerque, Paris.

par voie ferrée, entre Paris et les Indes, entre Paris et la Chine ; en se servant du système de transbordement des caisses, on pourra même éviter de rompre charge à la frontière russe, ce qui paraîtrait sans doute pénible à nos descendants quand ils feront ce voyage, tant on s'habitue facilement aux charmes du confort !

Le jour n'est pas loin, où une ou deux fois par semaine, suivant le besoin du trafic, un train composé uniquement de voitures spéciales, et spécialement aménagées, fera ces longs trajets, qui peuvent être, comme vous le voyez, de 2, 3, 4000 kilomètres sur le continent.

Nous avons récemment pu, en Europe, juger de l'effet de trains de ce genre.

Vers la fin de l'année dernière, un train, composé de 4 voitures et d'un restaurant, a fait, pour essai, le parcours de Paris à Vienne. Ces voitures étaient des voitures de la Société des wagons-lits, et je dois dire que l'essai a parfaitement réussi.

Un essai semblable, avec un train composé de 3 grandes voitures Pullman, à truck articulé, s'est fait, récemment encore, entre Calais et Rome, avec le même succès, prouvant combien l'usage des trucks articulés rend le passage facile sur les lignes, quels que soient leur profil et leur état d'entretien, et combien il diminue la fatigue des longs voyages.

Je suis sûr qu'il y aura, dans l'adoption de ce système de trains spéciaux, à laquelle les Compagnies de chemin de fer sont naturellement disposées à se prêter, dans les limites où ces innovations sont possibles et raisonnables, de nouveaux éléments pouvant profiter à l'union des peuples de l'Europe, à l'extension des relations commerciales et industrielles, à l'assiette de la paix générale.

Cette espérance commence à se réaliser sur l'initiative de la Compagnie de l'Est.

Au mois de juin 1883, un grand train international de ce genre fera le service entre Paris, Vienne et Constantinople, ou, du moins Giurgewo ; car là, le Danube barre la route, et un transbordement est nécessaire jusqu'à ce que les lignes Serbes soient achevées. Mais on pourra, sans rompre charge, aller d'une traite de Paris aux bords du Danube. — 2575 kilomètres. On ira à Varna (où il faut accepter 14

heures de mer) en 66 heures, et en 80 heures à Constantinople. Les voies ferrées ne permettront guère de gagner plus de six heures sur ce trajet. Mais comment cela devient-il possible ?

Par **l'indépendance de l'entrepreneur du train**, qui a pu conclure des arrangements spéciaux avec les nombreuses Compagnies dont il emprunte les réseaux.

Le train pèsera 100 tonnes, et se composera de quatre voitures très confortables de jour et de nuit, d'un restaurant avec cuisine de 2 fourgons; 54 personnes environ y pourront prendre place, et le succès de ce train nous paraît assuré.

Nous voici donc, en Europe, arrivés au point de départ des Américains, et à force de progrès, pénibles et coûteux, nous allons mettre enfin sur roues, **notre maison**.

Je suis parvenu, Messieurs, au terme du programme que je m'étais tracé.

Je n'ai rapidement exposé qu'une des questions qui se présentent à l'ingénieur dans l'exploitation des voies ferrées : celle qui concerne les trains express.

Voyez que de progrès, depuis quelques années, et à combien de modifications et de transformations complexes faites toujours sur une vaste échelle, l'augmentation de vitesse et de charge des trains rapides a conduit les Compagnies ! Vous pouvez juger, par cet exemple, de ce qui se passe pour toutes les autres questions analogues, telles que : circulation de trains de marchandises, trafic sur les voies difficiles, triage dans les gares, etc., etc.

Puis-je espérer que les réflexions que l'examen impartial des faits doit faire naître dans l'esprit des personnes qui me font l'honneur de m'écouter, seront à l'avantage de l'opinion qu'elles peuvent avoir des Ingénieurs et des Compagnies ? Ceux-ci se préoccupent beaucoup plus qu'on ne veut le croire, des exigences du trafic moderne.

Mais, il ne faut pas l'oublier, les transformations, les améliorations, les progrès, doivent être pratiqués sur une telle échelle et avec un tel accord, qu'il est juste de faire, à ces Ingénieurs et à ces Compagnies, quelque crédit, et de leur laisser le temps nécessaire à l'exécution de leurs projets.

En terminant, permettez-moi de m'excuser d'avoir retenu si longtemps votre attention. Je désirais attirer vos réflexions sur un certain nombre de questions, dont la solution intéresse vivement et les Ingénieurs et le public ; je voudrais avoir réussi à vous donner une idée, peut-être superficielle, mais exacte au moins, de l'importance et du nombre des problèmes que soulève l'étude de la grande question de l'exploitation des voies ferrées.



Lille Imp. L. Danel.