

CHAPITRE V

FRAIS DE CONSTRUCTION DES CHEMINS ÉTABLIS ET RÉDACTION DES
DEVIS POUR LES CHEMINS A CONSTRUIRE

La rédaction des devis est une des opérations les plus importantes et les plus difficiles dont l'ingénieur chargé de la construction d'un chemin de fer ait à se préoccuper. Le succès d'une entreprise dépend essentiellement de l'exactitude des estimations faites de la dépense. Nous verrons plus loin que, pour un grand nombre de lignes établies, les erreurs de devis ont été considérables. L'appréciation des produits avait été fort heureusement autant au-dessous de la vérité que celle des dépenses, de manière qu'il s'est établi une sorte de compensation, et qu'en définitive les revenus ont dépassé les espérances des fondateurs. Il n'en faut pas moins s'attacher à calculer aussi exactement que possible le capital à émettre, surtout pour les lignes qui restent à construire et sur lesquelles la circulation ne sera pas aussi active que sur celles déjà existantes.

Il est bien rare que l'on dresse des devis *réguliers* et *complets* d'un chemin de fer avant d'en entreprendre l'exécution. Pour dresser des devis réguliers, il faut connaître parfaitement le tracé, la nature des terrains traversés, la nature des matériaux voisins de la ligne, etc., etc., et avoir rédigé tout le projet. Or l'administration, en France, n'approuve jamais le tracé d'une grande ligne dans son ensemble; elle ne l'approuve que par portions successives. L'étude des terrains est longue et difficile; il en est de même de celle des matériaux. La rédaction des projets exige aussi beaucoup de temps et ne peut avoir lieu qu'après l'approbation du tracé. Si les compagnies attendaient, pour commencer leurs travaux, l'approbation complète du tracé et l'accomplissement de toutes les études qui

font suite à cette approbation, elles s'exposeraient à des pertes de temps, et, par suite, à des pertes d'argent considérables. Les travaux commencent donc généralement le plus souvent sur une grande échelle avant que les devis réguliers et complets aient été dressés; mais, à défaut de ces devis, on en dresse d'approximatifs qui doivent se rapprocher le plus possible de la vérité. Les devis réguliers et complets viennent ensuite, quand les travaux sont déjà parvenus à un certain degré d'avancement. Quant au prix de revient, on ne peut l'établir avec une entière exactitude que lorsque les décomptes ont été acceptés par les entrepreneurs, car il arrive presque toujours que les entrepreneurs élèvent au dernier moment des réclamations tout à fait imprévues.

Pour dresser le devis d'un chemin à construire, il faut connaître le prix de revient des chemins livrés à l'exploitation et le décomposer dans ses éléments.

Prix de construction des chemins établis. — Ce prix de revient varie dans des limites fort étendues : c'est ce que prouvent les tableaux suivants, qui ont été dressés d'après les documents officiels publiés par les gouvernements d'Angleterre, de France, de Belgique, d'Allemagne et des États-Unis, ou d'après les comptes rendus des Compagnies.

Il est important, en procédant par analogie pour l'établissement du prix des chemins à construire, de tenir compte de l'augmentation qu'ont subie généralement les prix de main-d'œuvre, ceux des matériaux, etc. Ainsi le mètre cube de terrassement et de maçonnerie, qui a coûté il y a quelques années un certain prix, se paye aujourd'hui un quart, ou même moitié en sus.

CHEMINS ANGLAIS ¹

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES CHEMINS.	LONGUEUR des chemins exploités par les Compagnies ² .			LONGUEUR totale concedée.	PRIX TOTAL de premier établissement par kilomètre ³ matériel compris.
		à une voie.	à deux voies.	en tota- lité.		
1.	Aberdare (ligne affermée à la C ^{ie} du chemin de fer de Taff Vale)	13	»	13	13	128 076
2.	Aberdeen	11	82	93	94	473 315
3.	Ambergate, Nottingham et Boston, et Ea-tern junction.	»	32	32	144	447 164
4.	Arbroath et Forfar (ligne affermée à perpétuité à la C ^{ie} du chemin de fer d'Aberdeen)	»	25	25	25	266 666
5.	Ardrossan	13	10	23	23	115 942
6.	Bangor et Caernarvon	11	»	11	11	318 182
7.	Bedford (ligne affermée à la C du chemin de fer de London et North Western)	»	27	27	27	»
8.	Belfast et Ballymena	61	»	61	105	179 841
9.	Belfast et County Down	27	»	27	73	228 310
10.	Birkenhead, Lanca-hire et Cheshire junction.	1	52	53	55	»
11.	Birmingham, Wolverhampton et Stour Valley (ligne affermée à la C ^{ie} du chemin de fer de London et de North Western)	»	23	23	28	»
12.	Blackburn	20	22	42	73	473 630
13.	Blyth et Tyne	17	»	17	33	193 181
14.	Bodmin et Wadebridge	24	»	24	24	»
15.	Bristol et Exeter	49	122	171	255	421 333
16.	Buckinghamshire (ligne affermée à la C ^{ie} du chemin de fer de London et North Western)	51	34	85	104	398 798
17.	Caledonian	6	298	304	475	510 498
18.	Caledonian et Dumbartonshire junction	»	13	13	55	393 909
19.	Chester et Holyhead (comprenant le chemin de fer de Mold)	11	147	158	161	673 809
20.	Cockemouth et Workington	14	»	14	15	238 886
21.	Colchester, Stour Valley, Sudburg et Halstead	21	»	21	71	316 549
22.	Cork et Bandon	32	»	32	97	172 164
23.	Cork, Blackrock et Passage	10	»	10	12	472 214
24.	Deeside	26	»	26	26	136 202
25.	Dowlais	1	2	3	»	»

1. Au 31 décembre 1853, d'après les documents officiels.

2. Le Gouvernement ne possède et n'exploite aucun chemin de fer.

3. Calculée d'après le capital d'actions et d'emprunts autorisé par le Parlement et la longueur totale concédée, au 31 décembre 1853. Ce capital sera probablement trop faible pour quelques chemins non encore terminés.

(SUITE.)

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES CHEMINS.	LONGUEUR des chemins exploités par les Compagnies			LONGUEUR totale conçue.	PRIX TOTAL de premier établissement par kilomètre, matériel compris.
		à une voie.	à deux voies.	en totale lité.		
26.	Dublin et Belfast junction.	89	»	89	89	355 803
27.	Dublin et Drogheda.	43	57	100	100	317 666
28.	Dublin et Kingstown.	3	10	13	13	288 461
29.	Dublin et Wicklow.	»	15	15	55	303 030
30.	Dundalk et Enniskillen.	32	»	32	101	134 257
31.	Dundee et Arbroath (ligne affermée à la C ^{ie} du chemin de fer de Dun- dee, Perth et Aberdeen).	»	28	28	28	317 500
32.	Dundee et Newtyle (ligne affermée à la C ^{ie} du chemin de fer de Dun- dee, Perth et Aberdeen).	»	16	16	16	218 750
33.	Dundee et Perth, et Aberdeen junc- tion.	»	33	36	36	601 804
34.	East Anglian.	78	29	10	133	300 757
35.	East Lancashire.	12	116	128	145	684 798
36.	East Lincolnshire (ligne affermée à la C ^{ie} du chemin de fer le Great Northern.	»	76	76	76	263 157
37.	Eastern Counties.	14	295	309	425	789 192
38.	Eastern Union.	17	116	133	167	448 602
39.	Edimburgh et Bathgate.	2	17	19	38	219 078
40.	Edimburgh et Glasgow.	36	94	130	138	638 600
41.	Edimburgh, Perth et Dundee. . .	4	112	116	137	788 301
42.	Exeter et Crediton (ligne affermée à la C ^{ie} du chemin de fer de Bris- tol à Exeter).	9	»	9	9	333 330
43.	Forth et Clyde (Navigation de). — Compagnie propriétaire du che- min de fer de Drumpeller.	1	»	1	3	288 889
44.	Furness.	23	9	32	37	258 063
45.	Glasgow, Terminus général et Port. Glasgow et South Western.	»	4	4	7	1 190 471
46.	Gloucester et Dean Forest (ligne affermée à perpétuité à la C ^{ie} du Great Western).	37	245	282	534	347 167
47.	Great Northern.	»	13	13	17	496 372
48.	Great North d'Angleterre, Cla- rence et Hartlepool junction (ligne affermée à la C ^{ie} du chemin de fer de York, Newcastle et Berwick). . .	»	381	381	561	477 917
49.	Great Southern et Western.	4	10	14	14	177 500
50.	Great Southern et Western.	»	303	303	418	244 415

(SUITE.)

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES CHEMINS.	LONGUEUR des chemins exploités par les Compagnies.			LONGUEUR totale conçue.	PRIX TOTAL de premier établissement par kilomètre, matériel compris.
		à une voie.	à deux voies.	en totale.		
51.	Great Western.	6	485	491	923	571 487
52.	Hartlepool (dock et chemin de fer).	3	23	26	26	415 384
53.	Hereford, Ross et Gloucester.	8	»	8	36	254 166
54.	South Eastern d'Irlande.	36	»	36	36	244 444
55.	Kendal et Windermere.	»	17	17	17	339 705
56.	Killarney junction.	65	»	65	65	134 615
57.	Lancashire et Yorkshire.	19	294	313	337	975 448
58.	(Preston et Wyre).	14	33	47	47	376 595
59.	Lancaster et Carlisle.	»	113	113	113	384 734
60.	Lancaster et Preston junction.	»	33	33	33	434 090
61.	Leeds Northern.	33	79	112	145	513 436
62.	Liskeard et Caradon.	14	»	14	14	53 576
63.	Liverpool, Crosby et Southport.	»	27	27	27	277 777
64.	Llanelly (dock et chemin de fer).	45	»	45	58	142 241
65.	Llynoi Valley.	28	»	28	52	71 875
66.	London et Blackwall.	»	8	8	69	5 474 000 778 623
	»	»	»	61		
67.	London et Greenwich (ligne affermée à la C ^e du chemin de London et South Eastern).	»	6	6	6	4 138 750
68.	London et North Western.	94	757	851	1173	825 552
69.	London et South Western.	110	290	400	610	414 101
70.	London, Brighton et South Coast.	27	235	262	294	632 732
71.	Londonderry et Coleraine.	58	»	58	103	181 229
72.	Londonderry et Enniskillen.	52	15	67	97	130 154
73.	Malton et Driffeld junction.	31	»	31	39	205 128
74.	Manchester et Southport.	»	5	5	73	353 869
75.	Manchester, Buxton, Matlock et Midland junction.	»	18	18	82	184 451
76.	Manchester, Sheffield et Lincolnshire.	9	257	266	375	664 913
77.	Manchester South junction et Altrincham (compris dans la C ^e London et North Western et dans la Compagnie précédente.	»	15	15	15	»
78.	Maryport et Carlisle.	32	13	45	45	255 525
79.	Middlesbro et Redear (ligne affermée à la C ^e du chemin de fer de Stockton et Darlington.	13	»	13	13	169 230
80.	Midland.	42	742	784	1026	505 900
81.	Midland Great Western d'Irlande.	47	157	204	292	222 317
82.	Moukland.	40	17	57	89	239 737

(SUITE.)

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES CHEMINS.	LONGUEUR des chemins exploités par les Compagnies.			LONGUEUR totale conçue.	PRIX TOTAL de premier éta-blisse- ment par kilomètre. matériel compris.
		à une voie	à deux voies.	en tota- lité.		
83.	Monmouthshire (chemin de fer et canal)	56	7	63	86	241 279
84.	Morayshire.	10	»	10	10	99 000
85.	Newcastle sur Tyne et Carlisle.	19	107	126	126	351 190
86.	Newmarket.	10	27	37	105	164 682
87.	Newport, Abergavenny et Hereford.	»	54	54	104	363 060
88.	Newry, Warrenpoint et Rostrevor.	9	»	9	13	256 409
89.	Norfolk (ligne affermée à la C ^{ie} du chemin de fer de Eastern Counties.)	54	79	133	178	331 303
90.	Lowestoft.	18	»	18	18	444 444
91.	Northern et Eastern.	»	71	71	71	433 544
92.	North et South Western junction.	»	6	6	8	267 706
93.	North British.	7	231	238	262	426 653
94.	North Devon.	4	»	4	78	265 544
95.	North London (autrefois East and West India Docks et Birmingham junction.)	»	13	13	15	1999 443
96.	North Staffordshire.	17	182	199	221	658 371
97.	North Union (ligne affermée aux C ^{ies} du chemin de fer de London et North Western et Lancashire and Yerkshire.)	»	64	64	64	482 812
98.	North Western.	13	61	74	106	414 929
99.	Oxford, Worcester et Wolverhampton.	26	116	142	186	550 134
100.	Preston et Longridge (ligne affermée à la C ^{ie} du chemin de fer de Fleetwood, Preston et West Riding junction.)	10	»	10	10	145 000
101.	Royston et Hitchin (ligne affermée à la C ^{ie} du Great Northern.)	»	29	29	29	398 389
102.	Saint Andrew's.	7	»	7	7	100 000
103.	Saint Helene (canal et chemin de fer).	7	32	39	54	428 935
104.	Saundersfoot.	11	»	11	11	94 318
105.	Central Ecosais.	7	73	80	107	404 009
106.	Midland junction Ecosais.	3	52	55	82	243 902
107.	Sheffield, Rotherham, Barnsley, Wakefield, Huddersfield et Goole.	17	»	17	17	685 845
108.	Shrewsbury et Birmingham.	»	47	47	57	786 425
109.	Shrewsbury et Chester.	25	65	90	94	443 617

(SUITE.)

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES CHEMINS.	LONGUEUR des chemins exploités par les Compagnies.			LONGUEUR totale conçue.	PRIX TOTAL de premier établissement par kilomètre, matériel compris.
		à	à	en		
		une voie.	deux voies.	totale lité		
110.	Shrewsbury et Hereford.	75	6	81	81	185 185
111.	Shropshire Union (canal et chemin de fer.	»	29	29	228	482 456
112.	South Devon.	70	21	91	110	587 083
113.	South Eastern.	15	394	409	441	645 996
114.	South Staffordshire.	»	41	41	59	533 898
115.	South Wales.	57	143	200	359	308 054
116.	South Yorkshire (chemin de fer et rivière Dun.	4	27	31	79	434 691
117.	Stirling et Dumferline.	»	40	40	40	325 000
118.	Stockton et Darlington.	14	47	61	61	430 327
119.	Taff Vale.	27	29	56	77	346 753
120.	Ulster.	»	57	57	57	350 877
121.	Vale Neath.	16	25	41	59	336 158
122.	Warrington et Stockport.	16	»	16	31	322 258
123.	Waterford et Kilkenny.	46	»	46	50	299 500
124.	Waterford et Limerick.	87	35	122	122	204 913
125.	Waterford et Tramare.	12	»	12	12	133 333
126.	Wear Valley (ligne affermée à la C ^{ie} du chemin de Stockton et Dar- lington.	49	20	69	69	298 540
127.	West Cornwall.	56	2	58	71	234 154
128.	West Hartlepool (port et chemin de fer).	»	72	72	72	692 592
129.	West London (ligne affermée aux C ^{ies} du chemin de London and North Western et du Great Wes- tern.	5	»	5	5	1 375 000
130.	Whitehaven et Furness junction.	56	»	56	59	199 124
131.	Whitehaven junction.	19	»	19	20	271 250
132.	York et North Midland.	64	389	453	546	356 303
133.	York, Newcastle et Berwick.	58	437	495	598	536 739
134 à 142.	Lignes diverses comprises dans les chemins qui précèdent.					
	<i>Totaux.</i>	2725	9637	12362	17051	450 709

SITUATION GÉNÉRALE DES CHEMINS DE FER DE LA GRANDE-BRETAGNE
AU 31 DÉCEMBRE 1853.

NOMBRE des lignes,	LONGUEURS					CAPITAL DE PREMIER ÉTABLISSEMENT.			
	EN EXPLOITATION			en construc- tion.	TOTAL concedé.	LEVÉ	AUTORISÉ ²		
	à une voie.	à deux voies.	en- sem- ble.				Total.	par kilo- mètre.	
	kil.	»	kil.	kil.	fr.	fr.	fr.	fr.	
92				465	2844	3309	6 811 160 420	9 118 288 319	450 709
{ 136 ¹	2724	9593	12317	950	3655	16922			
{ 6	1	44	45	»	84	129			
6				Longueur non indiquée.				Pas de capital autorisé.	
							21 952 500	50 955 000	
Totaux..	2725	9637	12362	1415	6583	20360	6 833 112 920	9 169 243 319	450 709

1. On remarquera que 6 de ces entreprises embrassent, outre des portions de chemin de fer, des travaux de docks et de navigation; cela a du reste peu d'influence sur le capital autorisé qui, pour ces 6 entreprises atteint environ 420 000 fr., ce qui diffère peu de la moyenne générale que nous trouvons être 450 000 fr. par kilomètre.

2. Ces sommes comprennent le capital levé.

On remarquera, en parcourant les tableaux précédents, que les lignes qui ont coûté un million ou au delà par kilomètre sont placées dans des conditions exceptionnelles. Tels sont, par exemple, les chemins de Londres à Blackwall, Londres à Greenwich et Dublin à Kingstown, construits sur une petite longueur entièrement aux abords d'une capitale. Tel aussi le chemin classé sous le n° 45 de notre tableau, qui comprend, outre le chemin de fer proprement dit, la construction d'un port. Le prix de revient d'autres lignes

établies depuis longtemps (Great Western, etc.) ne paraît pas aussi élevé qu'on l'aurait supposé. Cela tient à l'emploi qu'on a fait d'une partie du capital pour la construction d'embranchements beaucoup moins coûteux que la ligne principale. Enfin, si le coût de la plupart des lignes affermées est peu considérable, il faut l'attribuer sans doute à ce que les compagnies fermières ont fourni partie ou totalité du matériel roulant.

La plupart des chemins anglais ayant changé de nom par suite de la fusion des compagnies, nous croyons utile de publier, indépendamment du tableau qui précède et qui est dressé sur des documents officiels, un autre tableau du prix de revient en 1845 des grandes lignes anglaises avec l'indication du cube des terrassements sur une partie de ces lignes et de leur produit.

NUMÉROS D'ORDRE.	DESIGNATION DES LIGNES.	LONGUEURS.	TERRASSEMENTS. PAR KILOMÈTRE.	DEPENSES PAR KILOMÈTRE, Année 1843.	RECETTES PAR KILOMÈTRE, Année 1842.
		kil.	m 5.	fr.	fr.
1	Birmingham à Gloucester. . .	88	36 000	417 614	27 000
2	Chester à Berkenead.	23	39 000	573 390	33 000
3	Eastern Counties.	82	»	834 695	15 000
4	Edimbourg à Glasgow.	74	»	530 405	31 500
5	Glasgow à Ayr.	83	»	310 313	17 000
6	Grand junction.	182	»	326 250	77 000
7	Great North of England.	72	15 000	424 723	23 500
8	Lancaster à Preston.	33	47 000	370 820	16 000
9	Liverpool à Manchester.	50	43 000	764 700	119 000
10	Londres à Southampton.	150	»	431 803	53 000
11	Londres à Birmingham.	181	67 000	822 895	112 000
12	Londres à Bristol.	190	»	875 000	88 500
13	Londres à Brighthon.	74	74 000	889 875	40 000
14	Londres à Greenwich.	6	»	4 824 337	227 500
15	Londres à Blackwall.	6	»	5 378 133	199 500
16	Manchester à Leeds.	81	48 000	963 975	75 500
17	Newcastle à Carlisle.	98	»	270 663	20 000
18	North Midland.	117	62 000	714 673	46 500

1. D'après le cinquième rapport du comité des chemins de fer à la Chambre des communes.

2. Ces recettes sont données pour l'année 1842. Le montant de celles de l'année 1843 peut être évalué à 1/10 de plus.

NOMS DES COMPAGNIES.	PARCOURS DES CHEMINS.	LONGUEUR DES CHEMINS TERMINÉS.		
		une voie.	deux voies	totale.
		kil.	kil.	kil.
Chemin de ceinture.	Autour de Paris.	»	17,00	17,00
	Paris à la frontière par Lille et Valenciennes.	»	338,00	338,00
Nord.	Lille à Dunkerque et Calais.	»	145,00	145,00
	Amiens à Boulogne.	»	124,00	124,00
	Creil à Saint-Quentin.	»	102,00	102,00
	Paris au Pecq.	»	18,05	18,05
	Le Vésinet à Saint-Germain (chemin atmosphérique).	2, 5	»	2,05
Ouest-Nord-Ouest.	Asnières à Argenteuil.	4, 5	»	4,05
	Paris à Auteuil.	»	8,01	8,01
	Paris à Rouen.	»	140,00	140,00
	Rouen au Havre.	»	92,00	92,00
	Rouen à Dieppe.	»	50,00	50,00
	Paris à Versailles (rive droite).	»	19,00	19,00
	» (rive gauche)	»	17,00	17,00
Orléans.	Paris, Orléans et Corbeil.	»	133,00	133,00
	Orléans à Bordeaux par Tours.	»	461,00	461,00
	Tours à Nantes.	»	194,00	194,00
	Centre, Clermont et Limoges.	»	320,00	320,00
	Paris à Strasbourg.	»	502,00	502,00
	Frouard à Metz et Forbach.	»	122,00	122,00
Est.	Metz à Thionville ¹	»	»	30,00
	Épernay à Reims.	30,00	»	30,00
	Strasbourg à Vissembourg ²	»	»	58,00
	Strasbourg à Bâle.	»	141,00	141,00
	Mulhouse à Thann.	20,00	»	20,00
	Blesmes à Gray ³	17	»	17,00
	Montereau à Troyes.	100,00	»	100,00
Midi.	Bordeaux à La Teste.	52,00	»	52,00
	Orsay.	Paris à Sceaux.	11,00	»	11,00
Paris à Lyon.	Paris à Lyon.	»	508,00	508,00
	Lyon à Saint-Étienne.	»	57,00	57,00
	Saint-Étienne à Andrezieux.	18,00	»	18,00
	Andrezieux à Roanne.	68,00	»	68,00
Chemin de jonction du Rhône à la Loire (Grand-Central).	Lyon à la Méditerranée.	»	125,00	125,00
	Avignon à Marseille.	»	122,00	122,00
	Beaucaire à Nîmes et Alais.	64,00	28,00	92,00
	Nîmes à Montpellier.	»	52,00	52,00
	Montpellier à Cette.	27,00	»	27,00

1. Supposant la seconde voie posée. — 2. Supposant la seconde voie posée. — 3. Ligne inachevée. aux redevances payées à la compagnie de Saint-Germain. — 6. Cette compagnie ne possédait pas de

LONGUEUR DES VOIES ACCESSOIRES pour 100 kilomètres de chemin	DISTANCE MOYENNE entre LES STATIONS.	DÉPENSES MOYENNES DE PREMIER ÉTABLISSÉMENT PAR KILOMÈTRE.			RECETTE BRUTE DE L'EXPLOITATION. par kilomètre.	DATES	
		par l'État.	par la compagnie.	totale.		de l'exercice.	de l'ouverture de la ligne entière.
		fr.	fr.	fr.		fr.	
	kil. 1,31	»	»	11500,00 ⁴	39,400	1854	1853
22,50	8,33	»	444,000	444,000	56,000	1854	1846
	»	»	264,000	264,000			1848
	»	»	300,000	300,000			1850
	»	»	240,000	240,000			1837
»	3,70	»	1,081,100	1,081,100	70,400	1854 ⁵	1847
»	2,50	712,000	1,805,000	2,517,000			1851
»	2,25	»	97,000	97,000			1854
19,00	1,35	»	432,000	432,000	81,500	1854	1843
»	8,12	»	484,000	484,000			1843
»	7,66	»	634,000	634,000	54,000	1853	1847
»	10,00	»	281,800	281,800	16,855	1855 ⁶	1848
»	2,71	»	872,800	872,800	81,600	1851	1839
»	2,43	»	1,015,000	1,015,000	50,000	1852	1840
33,00	5,54	»	460,000	460,000	82,300	1853	1843
»	8,40	176,000	152,000	328,000	37,634	1854	1853
»	6,50	230,000	190,000	420,000			1851
»	»	190,000	123,000	313,000	»	»	1854
21,40	8,23	211,000	216,000	427,000	»	»	1852
16,30	7,62	»	278,000	278,000	43,300	1854	1852
»	6,00	»	224,000	224,000			1854
»	7,50	250,000	67,000	317,000			1854
26,00	»	»	217,240	217,240	»	1856	»
»	4,86	»	310,000	310,000	24,500	1854	1841
»	5,25	»	147,500	143,500	14,000	1854	1839
»	»	»	»	»	11,400	1854	1854
»	7,70	»	221,100	221,100	14,700	1854	1848
»	4,73	»	115,000	115,000	4,900	1853	1842
»	3,25	»	520,000	520,000	30,100	1853	1846
»	8,76	169,000	394,000	563,000	58,500	1854	1854
»	4,07	»	454,800	454,800	93,200	1852	1832
»	5,66	»	190,000	190,000	25,300	1852	1827
»	7,55	»	198,000	198,000	16,000	1852	1833
»	6,25	»	445,000	445,000	»	»	1855
»	7,50	80,000	664,000	744,000	41,800	1853	1849
»	5,41	»	210,800	210,800	23,800	1851	1840
»	3,27	290,000	»	290,000	20,000	1852	1845
»	6,75	»	183,300	183,300	18,000	1850	1859

— 4. Non compris le matériel fourni par les compagnies exploitantes. — 5 Le capital correspondant matériel roulant.

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS des ÉTATS ET DES CHEMINS.	PARCOURS.	LONGUEUR des chemins exploités	
			à une voie.	à deux voies.
	Prusse.			
1.	Aix-la-Chapelle-Dusseldorf.	par Gladbach.	kil. 47	kil. »
	Ruhrort-Crefeld-Gladbach.	Gladbach, Crefeld, Homberg, près Ruhrort.	42	»
2.	Berg-Marche.	Elberfeld à Dertmund.	58	»
3.	Berlin-Anhalt.	Berlin à Cothen, par Juterbogh. Et embranchement de Juterbogh à Riesa.	173	58
4.	Berlin Hambourg.	par Wittenberge, Hagenow, Büchen.	146	150
		Et embranchement de Büchen sur Lauenbourg.		
5.	Berlin-Potsdam-Magdebourg.		96	51
6.	Berlin-Stettin.		134	»
7.	Stettin-Stargard.		34	»
8.	Stargard-Posen.	par Kreuz.	170	»
9.	Bonn-Cologne.		29	»
10.	Breslau-Fribourg-Schweidnitz.	Breslau à Hermsdorf, par Freibourg.	66	»
		Et embranchement de Königszelt à Schweidnitz.		
11.	Cologne Minden.	par Dusseldorf, Oberhausen, Dortmund, Hamm, Lohne.	194	84
		Et embranchement de Duisbourg et d'Oberhausen à Ruhrort.		
12.	Dusseldorf-Elberfeld.	par Vohwinkel.	26	»
13.	Magdebourg-Cothen-Halle-Leipzig.		»	118
14.	Magdebourg-Halberstadt.	par Oschersleben.	22	36
15.	Magdebourg-Wittenberge.		106	»
16.	Münster Hamm.		35	»
17.	Neiss-Brieg.		44	»
18.	Basse Silésie et Marche.	Berlin à Breslau, par Francfort- sur-l'Oder, Hansdorf, Kohlfurt. Et embranchement de Kohlfurt à Gorlitz.	388	»
19.	Basse Silésie (embranchement de).	Hansdorf à Glogau.	70	1
20.	Haute Silésie.	Breslau à Myslowitz, par Brieg et Kandrzin, près Kosel.	130	67

1. D'après le tableau de M. Hauchecorne, la statistique du Congrès des chemins de fer allemands.
2. Revenus extraordinaires non compris.

LONGUEUR des chemins exploités.			LONGUEUR des voies accessoires pr 100 kilo- mètres de chemin.	DESCRIPTION SOMMAIRE.				PRIX TOTAL de premier éta-blisse- ment par kilomètre.	RECETTE brute de l'exploita- tion par kilomètre, matériel compris.
par les gouver- nements.	par les compa- gnies.	en totalité.		SOUTERRAINS. Nombre total.	VIADUCS. Nombre total.	PONTS. Nombre total.	STATIONS. Distance moyenne.		
kil.	kil.	kil.				kil.	fr.	fr.	
388	»	388	»	»	494	11,4	»	3 819	
»	32	32	»	»	4	20	3,6	231 965	
»	85	85	20	5	4	78	7,0	416 849	
43	»	43	»	»	»	»	8,6	»	
»	189	189	»	2	6	429	11,1	278 418	
76	»	76	»	»	»	139	6,3	»	
»	53	53	»	»	»	62	6,0	101 712	
10	»	10	»	»	»	»	»	»	
315	»	315	»	»	»	»	7,9	278 830	
470	»	470	»	»	»	»	9,2	238 800	
332	»	332	»	»	»	»	10,7	179 890	
70	»	70	»	»	»	»	11,7	110 600	
»	413	413	»	1	9	708	10,3	224 336	
»	84	84	»	»	»	»	3,3	307 330	
»	41	41	»	»	»	»	4,1	»	
»	199	199	»	»	»	»	12,4	»	
»	48	48	»	»	»	»	12,0	»	

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS des ÉTATS ET DES CHEMINS.	PARCOURS.	LONGUEUR des chemins exploités	
			à une voie.	à deux voies.
			kil.	kil.
Prusse. (SUITE.)				
21.	Chemin de l'Est.	Kreuz à Königsberg, par Bromberg et Dirschau.	388	»
	Et embranchement	de Dirschau à Dantzig.		
22.	Prince Guillaume.	Vohwinkel à Steele.	32	»
23.	Rhénan.	Cologne à Herbesthal (frontière de Prusse), par Aix-la-Chapelle.	20	65
24.	Saarbruck (de).	de la Frontière française, près Forbach, à Neunkirchen (frontière bavaroise), par Saarbruck.	43	»
25.	Thuringe (de la).	Halle à Gerstungen, par Weissenfels, Weimar, Erfurt, Gotha, Eesenach.	90	99
26.	Westphalie (de l'État de).	Hamm à Warburg, par Soest et Paderborn.	76	»
27.	Guillaume (Haute Silésie).	Kosel à Oderberg, par Ratibor.	53	»
28.	Chemin de Ceinture à Berlin. . . . .	. . . . .	10	»
Autriche.				
29.	Chemin de l'État du Sud.	Murzzuschlag à Laibach, par Gratz.	315	»
30.	Chemin de l'État du Nord.	Olmütz à Bodenbach (frontière de Saxe), par Prague.	470	»
	Et embranchement	Trubau à Brunn.		
31.	Chemin de l'État du Sud-Est.	Marchegg à Szolnok, par Presbourg, Gran, Waitzen et Pest.	332	»
32.	Chemin de l'État de l'Est.	Myslowitz, Szcakowa, Cracovie.	70	»
33.	Chemin de l'Empereur Ferdinand Nord.	Vienne à Oderberg.		
	Et embranchements	Lundenburg à Brunn. Prerau à Olmutz. Florisdorf à Stockerau. Gänserndorf à Marchegg. Oderberg à Annaberg.	330	83
34.	Vienne à Gloggnitz.	par Modling et Neustadt.	36	48
	Et embranchements	de Modling à Laxenburg, et de Neustadt à Kazelsdorf.		
35.	Vienne à Bruck-sur-Leith. . . . .	. . . . .	41	»
36.	Linz - Budweis - Gmunden.	Budweis à Gmunden, par Urfuhr et Zinz.	199	»
37.	Prague-Lahna. . . . .	. . . . .	48	»

LONGUEUR des chemins exploités.			LONGUEUR des voies accessoires pr 100 kilo- mètres de chemin.	DESCRIPTION SOMMAIRE.				PRIX TOTAL de premier éta- blissement par kilomètre.	RECETTE brute de l'exploita- tion par kilomètre, matériel, compris.
par les gouver- nements.	par les compa- gnies.	en totalité.		SOUTERRAINS. — Nombre total.	VIADUCS. — Nombre total.	PONTS. — Nombre total.	STATIONS. — Distance moyenne.		
kil.	kil.	kil.				kil.	fr.	fr.	
388	»	388	»	»	494	11,4	»	3 819	
»	32	32	»	»	4	20	3,6	231 965	
»	85	85	20	5	4	78	7,0	416 849	
43	»	43	»	»	»	»	8,6	»	
»	189	189	»	2	6	429	11,1	278 418	
76	»	76	»	»	»	139	6,3	»	
»	53	53	»	»	»	62	6,0	101 712	
10	»	10	»	»	»	»	»	»	
315	»	315	»	»	»	»	7,9	278 830	
470	»	470	»	»	»	»	9,2	238 800	
332	»	332	»	»	»	»	10,7	179 890	
70	»	70	»	»	»	»	11,7	110 600	
»	413	413	»	1	9	708	10,3	224 336	
»	84	84	»	»	»	»	3,3	307 330	
»	41	41	»	»	»	»	4,1		
»	199	199	»	»	»	»	12,4	»	
»	48	48	»	»	»	»	12,0	»	

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS des ÉTATS ET DES CHEMINS.	PARCOURS.	LONGUEUR des chemins exploités	
			à une voie.	à deux voies.
			kil.	kil.
	États secondaires.			
38.	Bade (chemin de l'État de) Et embranchements	Mannheim à Haltingen, près Bâle, en Suisse, par Heidelberg, Carlsruhe, Fribourg. d'Oos à Baden-Baden, et d'Appenweier à Kehl, vis-à-vis Strasbourg.	80	204
39.	Bavière (chemin de l'État de) Et embranchement	de Hof à Kempten, par Lichtenfels, Bamberg, Nuremberg, Pleinfeld, Augsbourg. d'Augsbourg à Munich.	472	8
40.	Nuremberg à Furth.		7	»
41.	Louis du Palatinat. Et embranchement	de Ludwigshafen, sur le Rhin, vis-à-vis Manheim, à Bexbach (frontière prussienne), vers Saarbruck, par Kaiserslautern. de Schifferstadt sur Speyer.	115	»
42.	Brunswick (ch. de l'État du duché de) Et embranchement	Brunswick à Harzbourg. de Wolfenbittel à Oschersleben, dans la direction de Magdebourg.	87	12
43.	Hanovre (réseau du royaume de)	Chemins rayonnant de Hanovre : à Minden, à Brême, à Harbourg, vis-à-vis Hambourg, à Brunswick, à Hildesheim, et à Alfeld dans la direction de Cassel.	298	106
44.	Mein-Necker. Et embranchement	Francfort-sur-le-Mein à Heidelberg par Darmstadt et Friedrichsfeld. de Francfort sur Offenbach.	89	»
45.	Francfort-Hanau.	Francfort-sur-le-Mein. Hanau.	16	»
46.	Taunus (du). Et embranchement	Wiesbaden à Francfort-sur-le-Mein, par Mayence et Hochst. de Biebrich.	43	»
47.	Hochst-Soden (embr. du Taunus).		6	»
48.	Mein-Weser.	Francfort près Guntershausen et Cassel.	186	14

1. Non compris 19 kilomètres de Brunswick à Lehrte (frontière du Hanovre), comptés ci-après
2. Compris 57 kilom. construits par les États limitrophes, ce qui réduit les chemins établis par l'État
3. Exploité temporairement par l'État.

LONGUEUR des chemins exploités.			LONGUEUR des voies accessoires pr 100 kilo- mètres de chemin.	DESCRIPTION SOMMAIRE.				PRIX TOTAL de premier établisse- ment par kilomètre.	RECETTE brute de l'exploita- tion par kilomètre, matériel compris.
par les gouver- nements.	par les compa- gnies.	en totalité.		SOUTERRAINS. — Nombre total.	VIADUCS. — Nombre total.	PONTS. — Nombre total.	STATIONS. — Distance moyenne.		
kil.	kil.	kil.				kil.	fr.	fr.	
284	»	284	8	3	48	106	5,6	241 470	18 450
480	»	480	»	2	10	61	6,7	190 537	11 307
»	7	7	»	»	»	»	7,0	»	»
»	115	115	25	12	7	308	6,8	212 390	13 750
99	»	99 ¹	19	»	»	210	7,0	117 293	23 448
404	»	404 ²	18 ²	»	»	150	7,9	167 728	18 810
89	»	89	»	»	»	»	5,6	259 637	15 414
»	16	16	»	»	»	»	4,0	199 397	12 829
»	43	43	13	»	»	29	6,1	175 710	24 930
»	6	6	»	»	»	»	6,0	»	»
200	»	200	»	»	88	70	8,7	288 770	11 795

dans le réseau hanovrien.

de Hanovre à 347 kilom. — La proportion des voies de garage se rapporte à cette dernière longueur.

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS des ÉTATS ET DES CHEMINS.	PARCOURS.	LONGUEUR des chemins exploités	
			à une voie.	à deux voies.
			kil.	kil.
États secondaires. (SUITE.)				
49.	Frédéric-Guillaume du Nord.	(Gerstungen à Warburg, par Cassel et Humme.	128	14
	Et embranchement	de Humme à Carlshafen.		
50.	Altona-Kiel.	par Elmshorn et Neumunster.	106	»
51.	Gluckstadt-Elmshorn. . . . .	. . . . .	17	»
52.	Rendsbourg-Neumunster. . . . .	. . . . .	33	»
53.	Lubeck-Buchen. . . . .	. . . . .	47	»
54.	Mecklembourg (du).	Hagenow à Rostock, par Kleinen et Butzow.	145	»
	Et embranchement	de Kleinen à Wismar, et de Butzow à Gustrow.		
55.	Leipzig-Dresde.	par Riesa.	115	»
56.	Saxe. Chemin de l'État, Saxe-Bavière.	Leipzig à Hof, par Werdau.	54	126
57.		Id. Saxe-Bohême. Dresde à Bodenbach.	41	25
58.		Id. Saxe-Silésie. Dresde à Gorlitz, par Bautzen et Lobau.	91	14
59.		Chemnitz-Riesa.	44	22
60.	Lobau-Zittau. . . . .	. . . . .	34	»
61.	Wurtemberg (chem. de l'État du royaume de).	Heilbronn à Friedrichshafen, par Stuttgart et Ulm.	244	4
62.	Bernbourg-Cothen. . . . .	. . . . .	20	»
<i>Totaux. . .</i>			7081	1409

1. Exploité temporairement par l'État.

LONGUEUR des chemins exploités.			LONGUEUR des voies accessoires p ^r 100 kilo- mètres de chemin.	DESCRIPTION SOMMAIRE.				PRIX TOTAL de premier éta-blis-se- ment par kilomètre.	RECETTE brute de l'exploita- tion par kilomètre, matériel compris.
par les grouve- nements.	par les compa- gnies.	en totalité.		SOUTERRAINS. — Nombre total.	VIADUCS. — Nombre total.	PONTS. — Nombre total.	STATIONS. — Distance moyenne.		
kil.	kil.	kil.					kil.	fr.	fr.
»	142	142	»	4	50	353	7,1	270 633	8 967
»	106	106	»	»	2	43	7,6	120 861	12 651
»	17	17	»	»	»	8	17,0	100 870	3 608
»	33	33	»	»	»	9	11,0	45 523	5 395
»	47	47	»	»	»	»	7,8	168 547	9 269
»	145	145	»	15	8	189	14,5	163 161	7 031
»	115	115	11	»	»	»	4,4	225 806	34 209
180	»	180	»	»	10	100	9,5	287 913	25 364
66	»	66	»	2	7	164	4,1	297 067	15 203
105	»	105	»	»	16	161	7,0	227 331	18 949
66	»	66	»	1	12	89	4,4	373 903	10 625
34 ^s	»	34	»	»	»	»	5,7	273 878	6 667
248	»	248	14	»	»	»	5,3	217 074	13 388
»	20	20	»	»	»	»	10,0	»	»
4494	3996	8490					8,1	212 438	19 927
<i>Moyennes. . .</i>									

CHEMINS BELGES ¹

NOMS DES LIGNES.	CHEMINS DE L'ÉTAT.			CHEMINS DES COMPAGNIES.			PRIX TOTAL de premier éta-blisse- ment par kilomètre A.
	exploités.	non exploités.	Total.	Exploités.	Non exploités.	Total.	
<i>Ligne du Nord.</i>							
De Bruxelles à Malines et Anvers et branche de raccordement entre les stations du Nord et du Sud à Bruxelles.	53	»	53	»	»	»	268 200
D'Anvers à Rotterdam (partie sur le territoire belge)	»	»	»	30	»	30	
<i>Entre la ligne du Nord et celle de l'Ouest.</i>							
De Malines à Schelle.	»	»	»	»	20	20	
Chemin du pays de Waes, d'Anvers à Gand.	»	»	»	50	»	50	
De Lokeren à Termonde.	»	15	15*	»	»	»	
<i>Ligne de l'Ouest.</i>							
De Malines à Termonde, Gand, Bruges et Ostende.	123	»	123	»	»	»	155 310
<i>Entre la ligne de l'Ouest et celle du Sud-Ouest.</i>							
Chemin de la Flandre occidentale, de Bruges à Courtray, Ypres et Poperinghe.	»	»	»	100	»	100	
Embranchement d'Ingelmunster à Deynze par Thielt.	»	»	»	30	»	30	
Chemin de Gand vers Lille et Tournay par Courtray.	78	»	78	»	»	»	146 570
De Wetteren à Alost.	»	15	15*	»	»	»	
De Termonde à Ath.	14 ²	41	55*	»	»	»	
De Tournay à Jurbise.	48	»	48*	»	»	»	
De Denderleuw à Bruxelles.	»	25	25*	»	»	»	
<i>Ligne du Sud-Ouest.</i>							
De Bruxelles à Tubise, Mons, Quiévrain. . .	81	»	81	»	»	»	268 400
<i>Entre la ligne du Sud-Ouest et celle du Sud-Est.</i>							
De Mons à Hautmont près Maubeuge (partie sur le territoire belge).	»	»	»	»	15	15	
De Mons à Manage.	»	»	»	25	»	25	
Embranchement sur l'Olive.	»	»	»	5	»	5	
De Manage à Erquelines.	»	»	»	»	25	25	

1. Fin 1854.
2. Termonde à Alost.
3. De Bruxelles à Hulpe.

Le signe (*) indique les lignes exploitées par l'Etat mais construites pour son compte par des Compagnies qui entrent en partage dans les recettes.

A. Non compris le matériel roulant, les accessoires de la voie, le mobilier des gares et stations et les frais généraux.

Nous ne donnons que le prix d'établissement des chemins construits par l'Etat; il nous a été impossible d'obtenir ces renseignements pour ceux exécutés par les Compagnies.

(SUITE.)

NOMS DES LIGNES.	CHEMINS DE L'ÉTAT			CHEMINS DES COMPAGNIES			PRIX TOTAL de premier établissement par kilomètre A.
	exploités.	non exploités.	Total.	exploités.	non exploités.	Total.	
	<i>Entre la ligne du Sud-Ouest et celle du Sud-Est.</i>						
De Braine-le-Comte à Charleroy et Namur.	79	»	79	»	»	»	226 200
De Manage à Court St-Etienne.	»	»	»	15 ¹	20	35	
De Louvain à Charleroy	»	»	»	»	65	65	
De Charleroy à Erquelines (C ^{ie} du Nord de France).	»	»	»	30	»	30	
Chemins d'en- tre Sambre et Meuse. { De Charleroy à Vireux.	»	»	»	55	»	55	
{ Embranchement de Berzée à Lanefte.	»	»	»	7	»	7	
{ De Walcourt à Morialmé.	»	»	»	12	»	12	
{ D'Yve à Florence.	»	»	»	10	»	10	
{ De Philippeville (embranchement).	»	»	»	5	»	5	
{ De Couvin (embranchement).	»	»	»	5	»	5	
De Châtelineau à Morialmé.	»	»	»	»	17	17	
<i>Ligne du Sud-Est.</i>							
Chemin du Luxembourg, de Bruxelles à Luxembourg par Namur (partie sur le territoire belge) C ^{ie} anglaise du Great Luxembourg.	»	»	»	15 ²	178	193	
<i>Entre la ligne du Sud-Est et celle de l'Est.</i>							
De Namur à Liège (C ^{ie} du Nord de France).	»	»	»	73	»	73	
De Pepinster à Spa.	»	»	»	13	»	13	
<i>Ligne de l'Est.</i>							
De Malines à Louvain, Tirlemont, Liège et la frontière de Prusse.	135	»	135	»	»	»	361 930
<i>Entre la ligne de l'Est et celle du Nord.</i>							
Chemin { De Landen à Saint-Trond et Hasselt.	11	»	11	»	»	»	121 630
Limbourg { De Saint-Trond à Hasselt.	17	»	17*	»	»	»	
De Contich à Turnhout par Lierre et Herenthal	»	45	45*	»	»	»	
Totaux.	639	141	780	480	340	820	

1600 kilom.
approximativement.

1. De Manage à Nivelles.

2. De Bruxelles à la Hulpe.

A. Non compris le matériel roulant, les accessoires de la voie, le mobilier des gares et stations et les frais généraux.

CHEMINS AMÉRICAINS ¹

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMS DES ÉTATS.	NOMBRE des LIGNES.	LONGUEUR des CHEMINS EXPLOITÉS	PRIX TOTAL de premier éta- blissement par kilomètre.
			kilom.	fr.
1.	Maine.	11	678	100 805
2.	New-Hampshire.	16	820	106 510
3.	Vermont.	7	656	114 140
4.	Massachusetts.	43	2053	146 250
5.	Rhode-Island.	1	80	176 445
6.	Connecticut.	15	1071	105 161
7.	New-York.	31	3779	134 837
8.	New-Jersey.	11	699	98 397
9.	Pennsylvania.	64	2343	134 815
10.	Delaware.	2	26	124 615
11.	Maryland.	3	956	147 003
12.	Virginia.	21	1077	63 777
13.	North-Carolina.	4	575	65 241
14.	South-Carolina.	9	1058	67 816
15.	Georgia.	15	1415	65 200
16.	Alabama.	6	354	55 464
17.	Mississippi.	4	248	66 847
18.	Louisiana.	8	273	32 598
19.	Texas.	1	»	»
20.	Tennessee.	9	601	70 083
21.	Kentucky.	9	373	71 951
22.	Ohio.	46	4175	65 673
23.	Indiana.	19	1803	67 088
24.	Illinois.	26	2020	79 077
25.	Michigan.	3	912	98 638
26.	Wisconsin.	4	285	72 000
27.	Iowa.	2	»	»
28.	Florida.	2	87	15 574
29.	Missouri.	6	96	56 250
	Totaux et moyenne.	398	28513	96 520

Si on compare les chiffres du tableau des chemins français (page 274) à ceux de l'enquête, on trouve, sur la plupart des che-

¹ Exercice 1855. D'après le *Boston American Railway Journal*.

mins, des différences insignifiantes ne dépassant pas 6 à 7 pour 100.

Il n'y a de différence notable que pour le chemin d'Orléans, Strasbourg, Frouard à Metz, Paris à Lyon.

Pour le chemin d'Orléans, le chiffre de l'enquête est de 368,000 fr., le nôtre de 444,000 fr. Nous maintenons le nôtre, parce qu'il renferme les dépenses faites au moment de la fusion (30 juin 1852). Le chiffre de l'enquête correspond probablement à une époque antérieure.

Pour le chemin de Strasbourg, notre chiffre est de 457,000 fr., celui de l'État 594,000 fr. La différence tient à ce que, au moment où le chiffre de l'enquête a été arrêté, une partie notable de la dépense à faire n'était pas encore connue et ne pouvait être évaluée que par approximation.

Pour le chemin de Frouard à Metz, la différence est considérable. Le chiffre de l'enquête est de 278,000 fr.; le nôtre 352,000 fr. Ce dernier, extrait des livres de la Compagnie, doit être considéré comme parfaitement exact.

Pour le chemin de Paris à Lyon, nous avons indiqué pour la dépense moyenne par kilomètre 558,000 fr., l'État 518,000; mais notre chiffre correspond à une époque plus récente et comprend toute la dépense pour le chemin de Paris à Lyon, tandis que celui de l'État ne comprend que la dépense de Paris à Châlon.

Si l'on prend la moyenne des prix de construction dans différents pays, on remarque qu'elle est fort différente.

En Angleterre, la moyenne était, d'après une enquête faite par le parlement à la fin de 1850, de 570,000 fr. par kilomètre, la longueur exploitée n'étant alors que de 10,656 kilomètres. En 1854, la longueur exploitée étant de 11,425 kilomètres, la moyenne¹ était descendue à 530,000 fr.². Et, si l'on ne dépasse pas les devis, ce qui est peu probable, elle se réduira à 450,000 fr. quand tous les chemins projetés seront établis.

¹ D'après le journal d'*Herapath*.

² Cette longueur n'est pas la même que celle indiquée dans nos tableaux d'après les documents officiels, puisque cette dernière est de 12,562 kilomètres. Cette différence tient à ce que le journal d'*Herapath* ne fait mention que des chemins dont les actions sont cotées à la Bourse de Londres.

En France, à la fin de 1853, la longueur exploitée étant de 4,000 kilomètres, la moyenne des frais de construction était de 390,000 fr.

En Belgique, d'après les comptes rendus de l'administration belge, à la fin de 1852, pour une longueur de chemins égale à 625 kilomètres, la moyenne de la dépense des chemins construits par l'État était de 270,000 fr. Outre ces 625 kilomètres, 279 l'avaient été par des compagnies.

A la fin de 1852, la longueur des chemins construits en Allemagne, y compris les États lombardo-vénitiens, était, d'après le tableau de M. Hauchecorne, de 8,275 kilomètres, dont 6,651 kilomètres à une voie, et 1,624 kilomètres à deux voies, et la moyenne de la dépense faite par kilomètre de 201,000 fr.

Aux États-Unis, en 1853, d'après le *Boston American Railway Times*, la longueur des chemins exploités étant de 28,513 kilomètres, et ces chemins étant tous à une seule voie, la dépense moyenne par kilomètre n'était que de 96,500 fr.

On s'explique aisément les énormes différences des prix de construction dans différents pays et dans un même pays, en les décomposant dans leurs éléments. En voici le détail :

¹ D'après le journal *l'Économiste*.
² Cette longueur n'est pas la même que celle indiquée dans nos tableaux d'après les documents officiels, puisque cette dernière est de 12,382 kilomètres. Cette différence tient à ce que le journal *l'Économiste* ne fait mention que des chemins dont les sections sont closes à la borne de Londres.

CLASSIFICATION DES DÉPENSES¹.

CHAPITRE I.

FRAIS GÉNÉRAUX.

(On comprendra dans les frais d'études les dépenses effectuées par l'Etat antérieurement à la loi qui autorise la construction ou la concession.)

En Angleterre, les frais généraux comprennent aussi les dépenses faites pour obtenir du parlement l'acte de concession.

CHAPITRE II.

TERRAINS.

1. Frais d'études.

Frais d'études pour la rédaction des avant-projets avant l'obtention de la concession ; remboursements de frais d'études à divers, indemnités payées aux titulaires de la concession.

2. Frais et charge de la concession

Frais d'administration avant la concession portés au compte de premier établissement.

3. Administration.

Dépenses de l'administration générale de la Compagnie afférentes à la construction, jetons de présence et indemnités aux administrateurs, conseils techniques et judiciaires de la Compagnie, personnel de l'administration centrale, frais de bureau et imprimés, publicité, agence à l'étranger, frais de voyages, loyers et indemnités de logement, gratifications, chauffage et éclairage, contributions, assurances, etc.

4. Direction et conduite des travaux.

Appointements de l'ingénieur en chef, des ingénieurs ordinaires, des conducteurs, piqueurs, surveillants de travaux, employés de bureaux, payeurs, etc.

Frais de bureaux des ingénieurs, imprimés pour la comptabilité, frais de publicité dans les départements, frais de voyage et déplacement du personnel de la construction, chauffage et éclairage, loyers des bureaux des ingénieurs et de leurs employés, indemnités diverses au personnel de la construction.

5. Frais divers.

Frais judiciaires (non compris ceux d'expropriation des terrains), indemnités aux employés congédiés, service médical, secours aux blessés ou aux familles des employés ou ouvriers tués, indemnités de disette, résiliation d'entreprises, habillement des agents, etc.

6. Acquisition de terrains.

Prix d'acquisition de terrains par voie amiable ou judiciaire, y compris les indemnités aux propriétaires pour valeur des bâtiments, constructions, plantations, et aux locataires ou propriétaires pour privation de jouissance, perte de récoltes, déplacement d'industrie, etc.

7. Frais accessoires, indemnités, frais judiciaires.

Frais accessoires, indemnités pour occupation provisoire, pour dommages causés par les études de tracé, pour occupation temporaire et extraction de matériaux, frais de rédaction et

¹ D'après les instructions envoyées par M. le ministre des travaux publics aux ingénieurs de l'Etat pour en dresser le tableau.

CHAPITRE II. TERRAINS. (Suite).	7. Frais accessoi- res, indemni- tés, frais ju- diciaires. (Suite).	d'impression des plans parcellaires, d'expertises, de rédaction d'actes, frais judiciaires relatifs à l'expropria- tion.
CHAPITRE III. TERRASSEMENTS. (Ce chapitre comprend tous les travaux exé- cutés en dehors du chemin de fer et mis à sa charge.)	8. Terrassements y compris les travaux de consolidation	Terrassements, frais de toute nature relatifs à l'exécution des terrassements (non compris les frais de direction et de conduite des travaux et l'acqui- sition des terrains), travaux en rivière pour consolidation des remblais, murs de soutènement, revêtements en ma- çonnerie, perrés, gazonnement, semis et plantations des talus, etc.
CHAPITRE IV. OUVRAGES D'ART.	9. Ouvrages d'art courants. . .	Aqueducs et siphons pour l'écoulement des eaux, ponts en dessus et en dessous pour passages de routes et chemins, passerelles, ponts sur ruisseaux et rivières non navigables, ponts sur ca- naux artificiels, ponts tournants, ou- vrage divers en maçonnerie, en métal ou en bois, etc.
	10. Ponts sur ri- vières navi- gables. . .	Ponts sur rivières navigables, non com- pris les terrassements aux abords, y compris les arches supplémentaires, ou viaducs pour l'écoulement des crues.
	11. Viaducs. . .	Viaducs pour la traversée des vallées sèches ou arrosées par des ruisseaux ou rivières non navigables, non com- pris les terrassements aux abords.
	12. Souterrains..	Percement des puits, excavations des galeries et revêtements en maçonnerie, non compris l'exécution des tranchées aux abords.
	13. Clôtures sè- ches et vives.	Clôtures proprement dites, murs de clôture, palissades, fossés, treillages et lisses, haies vives.
CHAPITRE V. CLOTURES DU CHE- MIN.	14. Maisons de gardes et de cantonniers.	Maisons de gardes des passages à ni- veau, y compris celles qui sont élevées sur divers points pour le logement des garde-lignes, cantonniers, pontonniers et autres agents préposés à la surveil- lance et à l'entretien de la voie, puits et accessoires divers de l'habitation. Guérites de garde-lignes et de canton- niers, etc.
	15. Passages à niveau. . .	Pavages et barrières.
CHAPITRE VI. BATIMENTS.	16. Gares et sta- tions. . . .	Bâtiments isolés pour l'administration, les bureaux et le logement des em- ployés, bâtiments et halles couvertes pour le service des voyageurs et de la grande vitesse; buffets, écuries et remises pour les correspondances, halles et quais couverts et découverts. pour les marchandises, estacades

CHAPITRE VI.

BÂTIMENTS.

(Suite.)

16. Gares et stations. (Suite.)

pour le déchargement des houilles, bâtiments pour les bureaux du service des marchandises, maisons et guérites des portiers et des surveillants, lieux d'aisance, écuries pour le camionnage.

Pavages des cours et des rues d'accès, travaux de construction pour les grues et appareils divers, etc.

Bâtiments pour logement et bureaux du service du matériel (ateliers et dépôts), magasins des approvisionnements, ateliers divers, lieux d'aisance, dépôts et remises de machines, quais à coke, fosses à piquer le feu.

17. Ateliers et remises du matériel.

Remises de voitures et de wagons.

Bâtiments des machines à vapeur des ateliers, fours à réverbère, fourneaux de chaudières, et divers, usines à gaz (bâtiments, travaux de maçonnerie, fourneaux, cornues et gazomètres).

Bâtiments des ateliers du petit entretien du matériel.

18. Mobilier des gares et stations. . . -

Meubles des salles d'attente, mobilier des bureaux de l'administration et des gares et stations, appareils d'éclairage, compteurs, becs de gaz, lampes, appliques, lanternes et signaux à la main, calorifères et poêles, chauffe-ottes pour les voitures, balances et bascules, grues et appareils divers à élever les fardeaux.

Pompes à incendie, outils et ustensils des gares et stations, horloges des stations, omnibus, voitures de factage, camions appartenant à la Compagnie, etc.

CHAPITRE VII.

MOBILIER.

19. Outillage des ateliers et dépôts. . .

Machines-outils, machines à vapeur, marteaux, pilons et martinets, machines à vapeur et chaudières (non compris les fondations et fourneaux) grues et engins divers non compris les fondations, chariots roulants des ateliers, des dépôts et des remises, outils et ustensiles des ateliers et des dépôts, paniers et sacs à coke, agrès et outillage des machines et des wagons de secours, ustensiles des graisseurs, signaux des machines, mobilier des bureaux, appareils de chauffage et d'éclairage, pompes à incendie du service du matériel et du magasin, horloges et montres des mécaniciens, etc

CHAPITRE VIII.

VOIE DE FER.

20. Ballast. . . . { Sables et pierres cassées, briques et briquetons, scories de forges, etc., y compris l'extraction ou la fabrication et le répandage.
21. Rails, coussinets, chevillettes, etc. { Coussinets, chevillettes, coins, éclisses, selles, plaques de joints, entre-toises en fer, traverses, longuerines, plateaux en bois ou en fonte, dés en pierres, achats et transports des matériaux divers sur les chantiers.
22. Pose de la voie. { Transport des chantiers de dépôts au lieu d'emploi, mise en place, assemblage, perçage et rivure des rails, dressage de la voie et régalage du ballast, entretien jusqu'au moment de la mise en service.
23. Plaques tournantes. . . { Achat, fondation et pose.
24. Changements et croisements de voie. . . . { Achat ou construction et pose, y compris les leviers ou excentriques de manœuvre.

CHAPITRE IX.

ACCESSOIRES
DE
LA VOIE.

25. Signaux fixes. { Appareils divers pour signaux, disques à distance des stations, signaux des souterrains, des ponts tournants et des passages à niveau, y compris les lanternes et la pose.
26. Outillage de la voie. . . . { Poteaux kilométriques, poteaux indicateurs, etc.
27. Machines à vapeur et pompes à bras. . . . { Outils des cantonniers et des gardes, brouettes, lorries, etc.
28. Grues hydrauliques. . . . { Appareils d'éclairage des passages à niveau, signaux à la main, appareils de chauffage des maisons de gardes, appareils d'éclairage et de chauffage et mobilier des bureaux.
29. Réservoirs, tuyaux, puits et prises d'eau. { Machines à vapeur, machines, chaudières, fourneaux, fondation et bâtiments, pompes, réservoirs d'air, tuyaux d'aspiration et de refoulement, pompes à bras fixes ou portatives.

CHAPITRE X.

ALIMENTATION
DES
MACHINES.

30. Télégraphe électrique. { Grues à colonne, grues appliquées, y compris fondation et pose, grues-réservoirs, non compris les conduites souterraines.
31. Réservoirs, tuyaux, puits et prises d'eau. { Réservoirs en tôle, en fonte, en bois, etc., y compris les supports en maçonnerie ou en charpente, bassins en maçonnerie, puits et prises d'eau en rivière, conduites.
32. Valves et robinets de distribution, achat et pose. { Valves et robinets de distribution, achat et pose.

CHAPITRE XI.

33. Poteaux, cloches, supports, tendeurs, fils, manipulateurs, récepteurs, sonneries, piles, etc., achat et pose. { Poteaux, cloches, supports, tendeurs, fils, manipulateurs, récepteurs, sonneries, piles, etc., achat et pose.

CHEMINS DE FER ANGLAIS

DÉPENSE DE PREMIER ÉTABLISSEMENT AU 30 JUIN 1845, D'APRÈS LES COMPTES RENDUS DES COMPAGNIES.

(PAGE 295.)

NOMS DES CHEMINS.	LONGUEUR CONSTRUITE.	DÉPENSE PAR KILOMÈTRE.									OBSERVATIONS.
		CONSTRUCTION.					MATÉRIEL.	TOTAL de la dépense spéciale.	INTÉRÊTS pendant la concession.	DÉPENSE TOTALE.	
		TERRAINS.	TRAVAUX de toute nature.	VOIE DE FER et accessoires.	FRAIS GÉNÉRAUX !	TOTAL.					
Great-Western.	191	100,503	497,466	154,218	55,615	807,802	75,252	883,054	»	883,054	<p>1. Les frais généraux comprennent les frais pour l'obtention de l'acte du Parlement.</p> <p>2. Pas de dépense de matériel. Ce chemin a été donné à bail à la Compagnie du Great-Western qui en fait l'exploitation ; il est aussi construit dans la grande largeur de 2^m,13.</p> <p>3 et 4. Ces chemins n'ont qu'une voie.</p> <p style="text-align: center;">—</p> <p>NOTA. Les comptes rendus des compagnies anglaises ne fournissent généralement que des renseignements incomplets, ce qui nous a empêché de donner de plus grands détails sur la dépense.</p> <p>Plusieurs compagnies s'étant fusionnées à partir de 1845, il nous eût été également impossible de publier des chiffres plus récents.</p>
Taff-Vale.. . . .	40	45,225	~ 260,800 ~	39,991	346,016	26,070	372,086	9,834	»	381,920	
Londres-Birmingham.. . . .	181	105,734	~ 619,264 ~	45,500	770,498	56,550	827,048	»	»	827,048	
Birmingham-Gloucester.. . . .	85	51,913	~ 286,294 ~	37,424	375,631	32,981	408,612	»	»	408,612	
Bristol-Exeter.	122	56,022	183,286	105,882	31,799	376,989	» ²	376,989	60,828	437,817	
Manchester-Birmingham.	50	254,088	~ 523,486 ~	118,492	896,066	78,899	974,965	3,394	»	978,359	
Manchester-Sheffield.	66	52,454	~ 312,207 ~	58,476	423,137	25,715	448,852	39,662	»	488,514	
Lancaster-Preston.	32	78,141	198,395	42,597 ³	22,876	342,009	15,197	357,206	4,097	361,303	
Newcastle-Carlisle.	97	37,163	153,703	56,436 ⁴	24,792	272,094	21,047	293,141	»	293,141	
Dublin-Drogheda.. . . .	51	30,692	~ 200,560 ~	44,075	275,327	23,598	298,925	9,345	»	308,270	

DÉTAIL DES DÉPENSES DE PREMIER ÉTABLISSEMENT PAR KILOMÈTRE

D'APRÈS LES DOCUMENTS STATISTIQUES PUBLIÉS PAR LE MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS.

Main data table with columns for LIGNES, PRINCIPALES LOCALITÉS, DATE D'OUVERTURE, LONGUEUR, RECETTE BRUTE, and various expense categories (I. FRAIS GÉNÉRAUX, II. TERRAINS, etc.) up to TOTAL GÉNÉRAL.

La répartition des dépenses par kilomètre présente de nombreuses lacunes, et, de plus, les chiffres affectés à chaque nature de dépenses ne sont pas exempts d'erreur par omission ou par excès. On a affecté de la lettre (A) tous les chiffres qui sont présumés pêcher par excès; la lettre (B) tous les chiffres qui sont présumés pêcher par omission, et la lettre (C) tous les chiffres qui paraissent entachés d'erreurs qu'il serait trop long de préciser.

DÉTAIL DES DÉPENSES DE PREMIER ÉTABLISSEMENT PAR KILOMÈTRE

D'APRÈS LES COMPTES RENDUS DES ÉTATS ET DES COMPAGNIES.

Main data table with columns for states (ÉTATS), lines (LIGNES), principal localities (PRINCIPALES LOCALITÉS), date of opening (DATE D'OUVERTURE), length (LONGUEUR), gross revenue (RECETTE BRUTE), and various expense categories (I. FRAIS GÉNÉRAUX, II. TERRAINS, III. TERRASSEMENTS, IV. OUVRAGES D'ART, V. CLOTURES DU CHEMIN, VI. BATIMENTS, VII. MOBILIER, VIII. VOIE DE FER, IX. ACCESSOIRES DE LA VOIE, X. ALIMENTATION DES MACHINES, XI. TÉLÉGRAPHE ÉLECTRIQUE, XII. MATÉRIEL ROULANT, XIII. DÉPENSES NON CLASSÉES, XIV. INTÉRÊTS PAYÉS, XV. APPROVISIONNEMENT, TOTAL GÉNÉRAL de la dépense).

1 Y compris plus de 27 300 fr. dépensés en dehors du réseau, sur la ligne de Raab et sur celle d'Oedenbourg. — 2. Cette longueur et cette proportion de voies accessoires s'appliquent au réseau total, de 400 kilomètres de longueur. — 3. Cette recette moyenne a été calculée sur une longueur de 315 kilomètres, ne comprenant point la section de Marchegg à Presbourg, exploitée par la compagnie du Nord-Ferdinand. — 4. Recette confondue, dans les comptes rendus, avec celle de Stargard à Posen, les deux chemins étant exploités par la même compagnie. — 5. La longueur de double voie s'applique à fin 1852. — 6. Cette longueur et cette proportion de voies accessoires s'appliquent à 250 kilomètres, seulement ne comprenant pas la ligne de Bielgheim à Bruchsal. — * Compris signaux télégraphiques. — ** Compris fours à cokes, plan incliné. — *** Le télégraphe électrique et les poteaux kilométriques figurent col. 14. — * En 1852. — * En 1843.

NOTA. VOIR AU VERSO LES OBSERVATIONS.

OBSERVATIONS

CHAPITRE PREMIER. — FRAIS GÉNÉRAUX.

Chemin rhénan. — Sur les 14,690 fr. de la col. 5 (Administration centrale), il y a moins de 1,063 fr. pour perte sur ventes d'obligations en 1849.

Hanovre. — Comprend { 640 fr. pour mise en train des services, } 4,350 fr.
 { 3,710 fr. études et frais généraux, }

CHAPITRE II. — TERRAINS.

Observations générales. — Valeurs souvent exagérées attribuées aux immeubles par les jurys d'expropriation.

Autriche. Chemin de l'État. Sud. — 1,500 fr. par kilomètre; chiffre insignifiant; dans la traversée de la Styrie, c'est-à-dire sur la plus grande partie du parcours, la majeure partie des terrains a été fournie gratuitement par les propriétaires.

CHAPITRE III. — TERRASSEMENTS.

Observations générales. — Aux dépenses de construction proprement dite d'un chemin de fer il faut toujours ajouter une portion des frais d'entretien des terrassements pendant la durée des trois premières années, frais qu'on ne pourrait porter au chapitre de l'exploitation. Il serait aussi convenable de porter au devis une somme pour la mise en train de chaque service.

CHAPITRE IV. — OUVRAGES D'ART.

Observations générales. — Certains chemins, exploités avec une seule voie, ont construit la sous-structure pour deux voies.

Chemin rhénan. — Décomposition du chiffre de 247,760 fr. par kilomètre (colonnes 8 à 15 et 20 à 24) :

Terrassement, travaux d'art ordinaires (tunnels et plan incliné non compris), ballast, voie de fer.	157,980 fr.
3 tunnels.	71,050
2 ^e voie (59 kilomètres × 25,678 francs).	17,820
Entretien du chemin pendant la construction.	910

ENSEMBLE. 247,760 fr.

Berlin à Francfort-sur-l'Oder. — Les ouvrages d'art ont peu coûté. M. Lechâtelier a écrit : « Le tracé a présenté de grandes facilités dans toute son étendue, si ce n'est au passage du faite qui sépare l'Oder de la Sprée, où il a fallu faire une tranchée profonde et adopter des inclinaisons de 8^{mm},87 par mètre. »

Autriche. Chemins de l'État. Nord. — Pour expliquer le chiffre élevé de 411,460 fr. par kilomètre pour la sous-structure, M. Lechâtelier écrivait en 1845 : « Le rayon minimum est fixé à 284 mètres, et la pente maximum à 6^{mm},7. L'exécution de ce chemin, malgré les nombreuses difficultés et l'importance des travaux d'art, a marché avec une grande rapidité... » Ceci s'applique aux 341 kilomètres d'Olmütz à Prague et de Brünn à Trubau; les travaux étaient commencés depuis peu seulement sur la ligne de Prague vers la frontière saxonne (129 kilom.). M. Lechâtelier appréciait ainsi qu'il suit les difficultés de ce travail : « Cette ligne, assujettie à suivre toutes les sinuosités de la coupure profonde à travers laquelle l'Elbe a frayé son passage, sera très-tourmentée. Le maximum des pentes est fixé à 0^m,01, et le rayon minimum à 285 mètres. » — Maisons de gardes, provisoires (M. Engerth).

Autriche. Chemins de l'État. Sud. — 122,540 francs par kilomètre pour terrassement et travaux d'art. — A une époque où le tracé n'était pas encore arrêté, M. Lechâtelier écrivait : « Ce chemin descend la vallée de la Mur dans un défilé très-accidenté, au milieu des Alpes styriennes... De Gratz, il se dirige vers Marburg et Cilli, et arrive à Laibach après avoir franchi deux fautes secondaires, étroites et d'un passage difficile... » — Maisons de gardes, définitives, mais établies très-modestement (M. Engerth).

Autriche. Chemins de l'État. Sud-Est. — 62,270 francs par kilomètre pour terrassement et travaux d'art. — Prix peu élevé : terrain favorable; peu d'ouvrages d'art; on avait acquis déjà de l'expérience lorsqu'on a construit ce chemin, terminé fin 1850 (M. Engerth). — Maisons de gardes, provisoires (M. Engerth).

Autriche. Chemins de l'État. Est. — Chemin acquis à très-bas prix par l'État à une compagnie (M. Engerth).

Vienne à Gloggnitz. — Chemin fait avec luxe à une époque (1839 à 1842) où tout coûtait plus cher qu'à présent; premier tunnel construit; disposition à forcer les chiffres du compte de l'établissement, ce chemin devant être racheté par l'État (M. Engerth). — M. Lechâtelier a dit : « En n'épargnant pas les travaux d'art et de terrassement, on a pu obtenir jusqu'à W. Neustadt un tracé très-favorable pour la traction... »

CHAPITRE V. — CLÔTURE DU CHEMIN.

Hanovre (n° 15). — Le chiffre 4,260 fr., porté col. 15 (passage à niveau), comprend en outre les chemins latéraux.

Le chiffre 2,940 fr., porté col. 14 (maisons de gardes et de cantonniers), se décompose en 140 fr. pour poteaux kilométriques, et 2,800 fr. pour maisons de gardes et télégraphe optique (349 signaux); il y a 577 passages à niveau, soit 17 pour 10 kilomètres). — Col. 15. Le chiffre 90 fr. ne comprend que les clôtures du *chemin proprement dit*, à l'exclusion de celles des stations.

Berlin à Francfort. — Les 110 fr. concernent la clôture du chemin proprement dit.

Vienne à Gloggnitz. Maisons de gardes, luxueuses (M. Engerth).

CHAPITRE VI. — BATIMENTS.

Chemin rhénan. — Détail :

Toutes les stations.	23,750 fr.	} 39,810 fr.
Plan incliné et station près Aix-la-Chapelle.	5,980	
Établissement de la gare dans le port franc, à Cologne.	9,490	
Fours à coke.	590	

Chemin de Hanovre. — La station de Brême n'est pas comprise.

La station centrale de Hanovre a coûté.	5,100,670 francs.
Celle de Harbourg	2,117,400 »
Les autres.	5,796,570 »
TOTAL.	<u>9,014,640 fr.</u>

Chemin de Vienne à Gloggnitz. — Comprend la station de Vienne. — M. Lechâtelier, 1845 : « La Compagnie possède à Vienne un établissement considérable, dont une partie, celle qui devait desservir le chemin de Vienne à Raab, est restée inachevée. Une grande fabrique de machines, travaillant à la fois pour la Compagnie, le gouvernement et l'industrie particulière, y est annexée; son administration est entièrement séparée de celle de l'exploitation. »

CHAPITRE VIII. — VOIE DE FER.

Observation générale. — Les chemins allemands ont généralement été construits avec des rails légers pesant rarement plus de 30 kilogrammes par mètre, et fixés sur les traverses par de simples crampons; c'est ce qui explique la faiblesse de la dépense pour la voie. — Le kilomètre de voie, mesuré sur l'axe, paraît proportionnellement coûteux pour certains chemins, tels que Vienne à Gloggnitz, Ferdinand, Bade, Berlin à Postdam, soit parce qu'une partie considérable est posée à double voie (comme pour les chemins de Bade), soit parce que, les chemins étant courts (comme Vienne à Gloggnitz) et le trafic très-important, la longueur des voies de garage est considérable.

Chemin rhénan. — On n'a pu connaître séparément que le prix de la deuxième voie, porté dans les comptes pour 1,519,009 francs, soit 25,678 francs pour chacun des 59 kilomètres sur lesquels elle était posée en 1849, ou 17,820 francs par kilomètre, si l'on répartit la dépense sur le chemin entier (85 kilomètres). — Toutes les dépenses de la voie sont confondues dans les colonnes 8 à 15, avec les terrassements et les travaux d'art.

Hanovre. — 546^k,54 première voie à 50,660 fr., et 67^k,19 deuxième voie à 50,580 fr. le kilomètre.

Chemins de l'empire d'Autriche. Sud-Est. — Ballast apporté de loin, très-couteux (M. Engerth).

Chemins de l'empire d'Autriche. Est. — Rails très-faibles (M. Engerth). Ils pesaient 25 kilogr. (M. With, enquête pour la reconstruction de la voie du nord de l'empereur Ferdinand.)

Vienne à Gloggnitz. — Prix excessif si ce chemin était à une seule voie, comme le dit M. Hauchecorne. En 1845, M. Lechâtelier signalait pourtant une double voie de Vienne à Neustadt, sur 47 kilomètres de longueur, et cela était répété dans le tableau statistique français.

Chemin Ferdinand du Nord. — Voie démolie et refaite : les rails de 17 à 18 kil. se brisaient sous le poids des nouvelles locomotives de 25 tonnes.

CHAPITRE X. — ALIMENTATION DES MACHINES.

Observations générales. — Dépenses portées sans doute dans la plupart des cas au chapitre des bâtiments, sans que l'on puisse cependant s'en assurer.

CHAPITRE XII. — MATÉRIEL ROULANT.

Hanovre. — La dépense pour matériel roulant comprend les ustensiles (*ustensilien*).

Autriche. Chemin du Sud. — Prix plus élevé que pour les autres chemins de l'État; cet excès de dépenses n'est pas causé par les locomotives du Semmering, ainsi qu'on pourrait le croire, car le chemin du Sud ne commence qu'à Muerzzuschlag et ne comprend pas le chemin de fer du Semmering, dont la longueur est, d'après M. Engerth, de 41,75 kilomètres entre Gloggnitz et Muerzzuschlag.

CHAPITRE XIV. — INTÉRÊTS.

Hanovre. — Il a été déduit des intérêts pour le Hanovre pendant la construction une somme de 575,720 francs, pour recettes opérées pendant la construction.

CHAPITRE XII.	} 31. Machines locomotives et tenders.	} Machines, locomotives, tenders.
CHAPITRE XIII.	} 33. Dépenses non classées.	} Dépenses non classées.
CHAPITRE XIV.		
CHAPITRE XV.	} 35. Approvisionnement et fonds de roulement.	} Approvisionnements et fonds de roulement.

Nous voudrions pouvoir indiquer le chiffre de la dépense correspondante à ces différents titres pour les principales lignes en exploitation; mais il serait bien difficile de trouver dans la comptabilité des compagnies les renseignements nécessaires pour l'établir; il est impossible d'ailleurs d'obtenir de ces compagnies l'autorisation de se livrer à de pareilles investigations.

Nous sommes donc forcé de nous borner à présenter l'aperçu des frais de construction tels qu'ils ont été classés dans les comptes rendus publiés ou qui nous ont été communiqués officieusement.

L'étude attentive des détails des prix de revient, tout incomplets qu'ils sont, n'en sera pas moins très-utile, nous en tirerons des conséquences qui ne seront pas sans intérêt pour les ingénieurs chargés de rédiger les devis de nouvelles lignes.

L'étude des tableaux qui précèdent conduit à se rendre exactement compte des causes de la différence qui existe dans les prix de construction des chemins de fer dans différents pays.

L'établissement des chemins anglais a été grevé d'une nature de dépense inconnue dans les autres pays, ce sont les frais pour l'obtention de la concession au Parlement. Pour plusieurs des chemins portés au tableau, ces frais paraissent assez modérés, mais pour d'autres ils ont été excessifs. D'après plusieurs ouvrages publiés en Angleterre, les frais en parlement ont été, pour le chemin de Blackwall, de 200,000 fr. par kilomètre; de Manchester à Birmingham, 81,000 fr.; de Brighton, 75,000 fr.

Les frais généraux semblent devoir varier entre des limites fort étendues; cependant on remarque que pour nos grandes lignes ils n'ont pas été moindres de 12,000 fr. et plus élevés que 21,000 fr.

En Angleterre, les terrains ont généralement coûté plus cher qu'en France, en Belgique et en Allemagne. Ainsi la dépense par kilomètre, pour les grandes lignes de Londres à Birmingham, Londres à Bristol, North-Middland et Londres à Brighton, a été, en nombres ronds, de 98,000 fr., 77,000 fr., 100,000 fr., 127,000 fr., et, pour le chemin de second ordre de Manchester à Birmingham, elle a atteint le chiffre énorme de 254,000 fr.

En France, sur nos grandes lignes du Nord, de l'Est, de Paris au Havre et de Paris à Lyon, elle a été seulement de 47,000 fr., 54,000 fr., 72,000 fr. et 80,000 fr.¹

Sur d'autres chemins, tels que ceux d'Andrezieux à Roanne, Montpellier à Nîmes, Amiens à Boulogne, Tours à Nantes, elle a varié de 18,000 fr. à 44,000 fr. Plusieurs de ces chemins, à la vérité, sont à une seule voie, mais le terrain a été acheté pour deux voies.

Sur les chemins de Paris à Orléans et de Corbeil, formant la partie la plus coûteuse de la grande ligne de Paris à Bordeaux, cette dépense n'a pas dépassé 69,000 fr. Sur les chemins de Saint-Germain et de Versailles (rive droite), elle a été, à la vérité, de 106,000 fr. et de 83,000 fr.; sur celui de Versailles (rive gauche), elle a atteint

¹ Moyenne de la dépense faite pour le chemin de Rouen et pour celui du Havre.

la somme de 177,000 fr., et sur celui de Vincennes, dont 5 kilomètres sur 15 ont été établis dans l'intérieur même de la capitale, 225,000 fr.; mais ces chemins, construits aux abords de Paris, se trouvent dans des conditions exceptionnelles et ne devraient être comparés qu'aux chemins anglais de Blackwall et de Greenwich, qui ont coûté beaucoup plus cher.

En Belgique, les frais d'acquisition de terrains pour les lignes du nord et de l'ouest n'ont pas atteint 40,000 fr., et, pour le réseau de l'est et du sud, 66,000 fr. Le terrain pour le raccordement du nord et du sud a coûté 177,000 fr.; mais c'est encore là un chemin exceptionnel construit, pour ainsi dire, dans les faubourgs de Bruxelles.

En Allemagne, on a obtenu les terrains à meilleur marché encore qu'en Belgique; ce n'est que sur quelques lignes que la dépense d'acquisition a atteint le chiffre de 30 à 35,000 fr. par kilomètre; sur la plupart des autres elle n'a été que de 15 à 16,000 fr.

Le faible chiffre de cette dépense tient à ce que les chemins allemands, construits, pour la plupart, à une seule voie, et desservant un trafic beaucoup moins important que les chemins anglais et français, occupent beaucoup moins de terrains, et au prix très-sensiblement moins élevé du terrain en Allemagne que dans les deux autres pays; ainsi l'hectare du terrain n'a coûté en Allemagne que de 2 à 4,000 fr., tandis qu'il est porté pour les chemins anglais de 15 à 20,000 fr., et qu'il a été payé sur le chemin d'Orléans 12,800 fr.¹; sur celui de Saint-Étienne à Lyon 20,000 fr.²; sur celui de Strasbourg, entre Paris et Meaux, les prix ont été assez variables : l'hectare, dans Paris, a coûté en nombres ronds 830,000 fr., ce qui fait 82 fr. le mètre; à la Chapelle, 91,000 fr.; à la Villette, 19,000 fr.; aux environs de Noisy-le-Sec, 14,000 fr.; aux environs de Lagny, 25,000 fr.; près de Dammard, 6,000 fr.; près d'Esbly,

¹ Ce prix est un prix moyen pour toute la ligne et comprend l'indemnité payée pour les terrains dans l'intérieur de Paris ou aux environs; si l'on en distrait le prix des terrains dans Paris et aux environs, le prix de l'hectare se réduit à 10,000 fr.

² Sur ce chemin, le premier construit en France pour un transport de voyageurs, les terrains ont été taxés par le jury à un prix exorbitant. On est loin d'avoir payé des prix aussi élevés pour les terrains des nouvelles lignes.

8,000 fr.; dans la traversée de Meaux, 60,000 fr., et aux environs de la ville, 12,000 fr.

Quant aux chemins américains, qui ne figurent que dans nos tableaux d'ensemble, ils ont été établis sur des terrains dont une partie a été cédée gratuitement.

Sur les chemins anglais, les travaux d'art ainsi que ceux de terrassement et de pose de la voie étant ordinairement confiés à un seul et même entrepreneur, les comptes rendus des Compagnies n'indiquent que la dépense en bloc. Il est facile de reconnaître cependant que cette dépense, en ce qui concerne les travaux d'art et les terrassements des grandes lignes en Angleterre, est beaucoup plus élevée que sur les chemins des autres pays. Si l'on déduit de 100 à 120,000 fr. pour la chaussée, la voie et ses accessoires, on trouve que sur les chemins de North-Midland, elle n'a pas été moindre de 350,000 fr. à 400,000 fr. par kilomètre, et sur les chemins de Londres à Brighton et Londres à Bristol moindre de 400,000 fr. à 450,000 fr.

En France, elle n'a été, sur le chemin du Nord, que de 67,000 fr., sur ceux de Strasbourg et d'Orléans, que de 110,000 à 120,000 fr., et sur les chemins de Lyon, de Rouen et du Havre, de 200,000 à 220,000 fr.

En Belgique, la même dépense a été fort modérée; nous la trouvons de 52,000 fr. environ pour le chemin de l'Ouest, 62,000 fr. pour ceux du Nord, 88,000 fr. pour ceux du Midi, et 200,000 fr. pour ceux de l'Est. En moyenne, elle est de 104,000 fr.

En Allemagne, elle est faible aussi et très-variable. Pour une partie des chemins prussiens, elle ne dépasse pas 30,000 fr.; pour le chemin de Berlin à Potsdam, elle est de 62,000 fr. Les terrassements et ouvrages d'art des chemins rhénans ont seuls coûté 247,000 fr. Les lignes du Nord et du Sud en Autriche ont dépassé pour les ouvrages de même nature de 110 à 120,000 fr. Mais celles du Sud-Est et de l'Est n'ont dépensé que 62,000 et 29,000 fr. Dans le grand-duché de Bade, les ouvrages d'art et de terrassements ont coûté en moyenne 62,000 fr. par kilomètre; dans le Wurtemberg, 72,000 fr.; dans le Hanovre, 58,000 fr., et dans le Brunswick, 18,000 fr.

Le prix élevé des terrassements et des ouvrages d'art pour les grandes lignes d'Angleterre tient au soin avec lequel ont été construites ces voies du premier ordre, à une époque où on s'exagérait l'importance des faibles pentes, au prix de la main-d'œuvre et aux difficultés d'exécution qu'elles ont présentées. Les différences de prix entre la France et l'Angleterre ne sont toutefois pas aussi grandes qu'on pourrait le supposer. « Après avoir consulté plusieurs ingénieurs français, dit M. Robert Stephenson dans un rapport sur les chemins de fer du Nord, et avoir fait des comparaisons entre leurs devis et les miens, j'ai trouvé que les différences de prix entre les deux pays étaient excessivement minimales. On peut regarder comme identiquement les mêmes les prix de terrassement et de maçonnerie dans les deux pays, et le prix du fer est beaucoup plus élevé en France qu'en Angleterre. La main-d'œuvre est certainement moins chère qu'en Angleterre, mais l'étendue des entreprises qui sont maintenant en projet ou en cours d'exécution tend à la faire monter, et les frais de travaux terminés à l'époque actuelle prouvent que cette différence n'est réellement que nominale. »

En Belgique, la main-d'œuvre et les matériaux de construction sont à des prix bien moins élevés qu'en France, c'est ce qui explique le coût, relativement minime, des ouvrages d'art et de terrassement. Il en est de même en Allemagne, où la journée du terrassier, payée en France de 2 à 3 fr., ne coûte pas au delà de 1 fr. à 1 fr. 50. On devra observer aussi que dans ces deux pays une partie des travaux de terrassement n'ont été exécutés que pour une seule voie, et qu'en Allemagne surtout on ne s'est pas assujéti à des conditions de pentes et de courbure aussi rigoureuses qu'en France.

Aux États-Unis, les ingénieurs ayant établi les chemins de fer avec des pentes plus fortes encore que celles des chemins allemands et des rayons de courbure plus petits, les travaux d'art et de terrassement ont dû coûter moins encore qu'en Allemagne.

M. Maniel, dans son cours à l'École des ponts et chaussées, indique de la manière suivante le prix des terrassements sur différents chemins de fer :

MOYENNE DES FRAIS DE TERRASSEMENT PAR KILOMÈTRE ¹.

Chemins belges.	9,000 fr.
Saint-Quentin.	52,000
Rouen.	50,000
Tours à Poitiers.	99,000
Moyenne de quelques chemins anglais.	150,000
Sur le chemin de Mulhouse les frais seront d'environ.	40,000

MOYENNE DU PRIX PAR MÈTRE CUBE DE TERRASSEMENT, TRANSPORT DES TERRES COMPRIS.

Chemins belges.	0 ^f ,76
Ligne de Saint-Quentin.	1,59
— d'Orléans.	1,50
— de Rouen.	1,60
— de Nîmes.	1,45
De Tours à Poitiers, les terres étant transportées à des distances atteignant 4,000 mètres.	2,05
Chemins anglais, déblais en partie dans le rocher.	2,61

Si la dépense pour les terrassements par kilomètre sur les chemins belges a été aussi faible, cela tient au cube très-réduit de ces terrassements, à la petite distance de transport des terres, et au prix peu élevé de la main d'œuvre en Belgique. Ainsi, d'après M. Maniel, le cube des terrassements sur les chemins belges n'aurait été, par kilomètre, que de 12^m,60, tandis que sur le chemin de Creil à Saint-Quentin il a été de 23; sur celui de Rouen, de 25^m,50; d'Orléans, de 33, et de Versailles, rive gauche, de 72.

Les rails en fer et les coussinets en fonte revenant en Angleterre à un prix sensiblement plus faible que sur le continent, et les traverses en sapin n'y coûtant pas très-cher, les frais d'établissement de la voie et de ses accessoires ont dû être plus faibles, mais la différence n'a pu compenser celle que nous avons signalée dans les dépenses pour les terrains, les ouvrages d'art et les ouvrages de terrassement.

En France, l'établissement de la voie a dû coûter plus qu'en Belgique et en Allemagne, par ces raisons que la plupart des chemins y sont à deux voies, que les rails y sont ordinairement plus lourds, et que le trafic y nécessite une plus grande longueur de voies de garage ainsi qu'un plus grand nombre de changements de voie et de plaques tournantes.

¹ Voir de nouveaux renseignements, page 512.

Aux États-Unis, la voie simple a été construite avec une grande économie en associant le bois au fer, mais elle est moins durable.

Le prix des machines et des waggons, celui des machines surtout, n'est pas sur les différents points du continent aussi variable que celui des terrains et des matériaux pour les travaux d'art ou pour l'établissement de la voie. C'est même en Angleterre qu'a été achetée une grande partie du matériel roulant des chemins belges et allemands. Il en résulte qu'à égalité de trafic la dépense a été partout à peu près la même, soit de 20,000 à 39,000 fr. par kilomètre pour des lignes d'un revenu médiocre (18,000 à 20,000 fr. par kilomètre), et de 50,000 à 60,000 fr. pour celles d'un grand revenu (40,000 à 50,000 fr. par kilomètre).

Après avoir comparé les tableaux de la dépense dans différents pays, il convient de les étudier isolément. Nous nous rattacherons plus particulièrement à l'examen des tableaux des frais de construction des chemins français et des chemins allemands, sur lesquels nous avons pu donner le plus de détails.

Un fait nous frappe tout d'abord à l'examen de ces tableaux, c'est que c'est bien moins le prix de la voie en fer, qui rend parfois les chemins de fer si coûteux, que celui des terrains et des travaux de toute nature.

Ainsi, pour le chemin du Gard, établi sur un terrain de peu de valeur, dans un pays où la main-d'œuvre est peu coûteuse et dans d'assez bonnes conditions d'exécution, le prix total par kilomètre n'étant que de 211,000 fr., les frais d'acquisition de terrain n'ont pas atteint 19,000 fr., tandis que pour le chemin du Havre, dont les profondes tranchées et les remblais élevés couvrent de grandes surfaces de terrain, ces mêmes frais s'élèvent à 103,000 fr.; pour le chemin de Saint-Germain, qui occupe des terrains précieux, à 106,000 fr., et pour celui de Versailles, rive gauche, dont les immenses travaux ont entamé un nombre considérable de grandes propriétés, au chiffre énorme de 177,000 fr.

On ne manque pas d'observer également une notable différence entre le chiffre de la dépense pour les travaux d'un chemin construit en plaine, presque toujours au niveau du sol, comme le chemin de Metz à Thionville (53,000 fr.), et le chiffre correspondant,

pour une ligne établie dans des conditions d'exécution difficiles, comme le chemin du Havre (220,000 fr. environ¹), ou le chemin de Versailles, rive droite (315,000 fr.); et ce n'est pas seulement le volume des terrassements et des maçonneries qui entraîne dans des frais de construction considérables; sur le chemin de Strasbourg, les travaux de consolidation des talus d'une seule tranchée (celle de Gagny) ont coûté 335,632 fr. 85 c.; sur les deux chemins de Versailles, et plus particulièrement sur celui de Versailles, rive gauche, on a été forcé de dépenser des sommes importantes pour s'opposer au mouvement des terres, et pour assurer la fondation des ponts sur des terrains glaiseux.

Au Val-Fleury, sur le chemin de la rive gauche, les remblais sont assis sur un sol tellement mobile, que l'on eût été forcé peut-être de renoncer à exploiter la ligne, si on ne les eût remplacés temporairement par des estacades en charpente.

Les frais d'établissement de la voie, ordinairement moins élevés que ceux d'acquisition des terrains et des travaux d'art ou de terrassement, sont aussi moins variables. Ainsi, lorsque nous voyons dans nos tableaux, pour des chemins de première classe à deux voies, les frais d'acquisition de terrain réunis à ceux des travaux d'art et de terrassement, varier de 170,000 fr. (Orléans et Corbeil) à 325,000 fr. (chemin du Havre) par kilomètre, nous trouvons que ceux d'établissement de la voie et de ses accessoires n'ont différé qu'entre les limites de 80,000 fr. (Strasbourg à Wissembourg), et 156,000 (Paris à Lyon), et cette différence eût été moins grande si on eût employé sur le chemin de Wissembourg des rails du poids de 38 kilogrammes par mètre courant, au lieu de rails de 30 kilogrammes².

Les ingénieurs étant d'accord pour adopter, dans la construction des grandes lignes, des dimensions de rails, de traverses et des épaisseurs de chaussée à peu près semblables, la différence dans les prix de la voie ne provient généralement, quand on compare des

¹ En en déduisant 117,000 fr. pour la voie et ses accessoires.

² Il est vrai qu'au chemin de Versailles (rive droite) le kilomètre a coûté, sans les accessoires, 154,000 francs. Mais la superstructure de ce chemin ayant été pour ainsi dire refaite après l'ouverture, on doit le considérer comme se trouvant dans des conditions exceptionnelles.

lignes de même ordre, que de celle qui existe entre les prix des matières premières.

Cette différence, pour le fer et la fonte, n'est pas très-sensible dans les diverses provinces d'un même pays, aux mêmes époques ; mais elle varie considérablement avec les époques. Ainsi les rails du chemin de Saint-Étienne, en 1828, ont coûté 50 fr. les 100 kilogrammes. Ceux des chemins de Saint-Germain et Versailles, dix années plus tard, étaient payés 42 fr. En 1840, on achetait encore des rails pour certaines fractions du chemin du Nord, au prix de 40 fr.

En 1846, la Compagnie de l'Est a traité pour ses fournitures de rails à raison de 55 fr. les 100 kilogrammes, rendus sur ses chantiers. En 1852, la même Compagnie ne payait plus les rails nécessaires pour le chemin de Metz à Thionville que 25 fr., et, en 1857, elle achetait 8,000 tonnes pour le chemin de Paris à Mulhouse à raison de 27 fr. à l'usine, soit de 28^f,50 à 29 fr. sur les chantiers. D'autres Compagnies les payaient à la même époque 29 fr. sur la ligne. Il est probable que dans l'avenir le prix de 30 fr. ne sera pas dépassé, et que souvent on pourra traiter à des prix inférieurs. Le prix des coussinets en fonte a varié comme celui des rails. La Compagnie de Saint-Germain et celle de Versailles payaient, en 1838, leurs coussinets 35 fr. le quintal métrique; celle de l'Est, en 1852, payait 16 fr. (pour le chemin de Thionville), et 20 fr., en 1854, pour le chemin de Mulhouse.

Le prix des traverses en bois varie non-seulement avec les époques, mais encore avec les localités. Ainsi les traverses que la Compagnie de l'Est payait, en 1846, pour le chemin de Metz à Sarrebruck, 75 fr. le mètre cube, n'ont été payées, en 1852, pour le chemin de Metz à Thionville, que 44 fr. le mètre cube, et, sur le même point de Metz, elles valent aujourd'hui 55 fr. Les traverses payées en 1854, à Paris, 75 fr. le mètre cube, se vendaient, la même année, près de Vesoul, 55 fr.

Le prix des matériaux composant la chaussée ne varient guère que suivant les localités; mais les variations sont considérables. Le sable, qui, sur le chemin de Saint-Germain, n'a pas coûté plus de 2 fr. le mètre cube, est revenu, sur le chemin de Lille à la frontière belge, à 10 fr.

Si donc nous supposons un chemin établi avec des matériaux revenant à des prix élevés, tels que celui de 10 fr. par mètre cube de ballast (prix payé au chemin de Lille);

35 fr. par quintal métrique de rails (prix payé pour la ligne de Strasbourg);

25 fr. par quintal métrique de coussinets (prix payé pour la ligne de Strasbourg);

80 fr. par mètre cube de traverses (prix payé également par la Compagnie de l'Est pour les portions de chemins dans le voisinage de Paris); et qu'on en compare la dépense avec celle d'un chemin à deux voies qui aurait été établi à peu près dans les conditions du chemin de Metz à Thionville, on trouve sur le ballast seul, la différence étant de 8 fr. par mètre cube, et le cube étant de 6 mètres par mètre courant. 48,000 fr.

Sur les rails, la différence étant par quintal métrique de 13 fr., et le poids par mètre courant pour les 4 files de rails étant de 152 kilogrammes. 19,760

Sur les coussinets, la différence étant par quintal métrique de 7 fr., et le poids par mètre courant, de 40 kilogrammes. 2,800

Sur les traverses enfin, la différence étant par mètre cube de 36 fr., et le cube par mètre courant étant de 2/10 de mètre cube. 7,200

En tout. 77,760 fr.

Mais la différence sur le ballast que nous avons indiquée est exceptionnelle; en supposant le ballast au même prix sur les deux chemins, la différence pour la deuxième voie, par mètre courant, n'est plus que de 29,760 fr.

C'est à peu près le chiffre de la différence entre le prix du mètre courant de double voie (voies de garage non comprises) sur le chemin de Strasbourg et sur celui de Metz à Thionville.

La dépense pour le matériel dépend essentiellement de l'importance du trafic. Nous avons déjà fait remarquer qu'elle varie de 20,000 fr. à 60,000 fr., selon le trafic.

Toutefois, pour des chemins établis aux environs d'une capitale, tels que les chemins de Saint-Germain et de Versailles, qui exigent

un matériel exceptionnel pour les jours de fêtes, cette dépense s'élève jusqu'à 120,000 fr. (Saint-Germain), et même 150,000 fr. par kilomètre (Versailles, rive droite).

À égalité de trafic, les frais de matériel à différentes époques ont peu varié. Le prix de revient des machines n'a pas subi de réduction comme celui des rails. Cependant il ne faudrait pas croire que ce prix est à peu près invariable. Les machines que la Compagnie de l'Est payait en 1846 de 45 à 48,000 fr. en coûtent aujourd'hui de 50 à 55,000. Les machines Crampton, payées 52,000 fr., au commencement de 1852, se vendent aujourd'hui 66,000 fr.

De ce qui précède il résulte que si l'on divise, comme l'a fait la loi du 11 juin 1842, la dépense d'établissement des chemins de fer en deux parties :

L'une comprenant les dépenses pour les terrassements, les ouvrages d'art et les stations ;

L'autre la dépense pour la superstructure et le matériel de l'exploitation ;

On reconnaît que la première partie, mise par la loi de 1842 à la charge du gouvernement, est non-seulement plus élevée, mais encore plus variable que la seconde.

Le capital d'établissement des chemins de fer augmente avec le trafic, car il ne serait pas juste de prélever sur les produits de l'exploitation les sommes nécessaires à un accroissement de trafic qui n'avait pas été prévu lors de la rédaction des devis. Le tableau des pages 304 et 305, qui fournit l'indication des dépenses faites au chemin d'Orléans lors de son ouverture, et celle des dépenses faites depuis lors, montre assez sur quels chapitres les augmentations de capital ont lieu et dans quelle proportion avec le trafic. Ainsi l'on voit que la dépense pour travaux d'art et de terrassements reste à peu près invariable, tandis que celle pour acquisitions de terrains, pour la voie et ses accessoires, pour les ateliers et les bâtiments de stations et celle pour le matériel roulant ont considérablement augmenté. L'accroissement sur les dépenses des terrains, de la voie ou accessoires de la voie et des bâtiments tient surtout à l'agrandissement forcé des gares. Le surcroît des frais pour le matériel roulant est dû à l'allongement des parcours des convois.

CHEMIN DE FER DE PARIS A ORLÉANS, AVEC

Fonds social, 40 millions; 1^{er} emprunt, 10 millions;

(La section de Paris à Corbeil a été ouverte à l'exploitation

COMPTE DE PREMIER ÉTABLISSEMENT

NATURE DES DÉPENSES.	PROJET PRIMITIF ¹ par M. Defontaine, ingénieur en chef. 1837.	EXÉCUTION PAR M. JULLIEN, ingénieur en chef.	
		Etat des dépenses faites et de celles restant à faire ² . 29 février 1844.	Etat des dépenses faites, dressé à l'occasion de la fusion de la com- pagnie d'Orléans 30 juin 1852.
Longueur des chemins.	kil. 126,3	kil. 132,7	kil. 132,7
	fr.	fr.	fr.
Service des travaux : Personnel; frais d'études, de tracés, et dépenses diverses.	776 800	1 110 022	1 103 342
Acquisitions de terrains, indemnités et frais.	1 500 000	7 175 000 ⁴	8 491 630 ⁵
Terrassements; travaux de consolida- tion; ballastage.	5 234 000	10 436 087 ⁸	10 498 345
Ouvrages d'art.		4 530 227 ⁶	4 553 441
Constructions diverses. {	Maison d'administration à Paris.	283 625	477 054
	Atelier de construction et de ré- paration du matériel, avec leur outillage (à Ivry).	3 056 000	757 209 ⁷
	Gares, stations, prises d'eau, plantations, clôtures, etc.		4 753 450 ⁹
Matériel d'exploitation.	884 000	5 336 788 ¹¹	7 707 494
Voie en fer. {	Établissement des voies et de leurs accessoires.	10 549 200	13 616 260
	Ensemble des dépenses comprises dans le projet primitif.	22 000 000	47 998 668
			55 959 830
		360 750 ¹²	401 311
Surveillance et entretien de la voie entre Juvisy et Orléans pendant 1844 (3/5 des frais de).			1 736 757 ¹³
Bâtimens; matériel et voie. — Dépenses de renou- vellement.		265 740	444 493
Mobiliers divers.			
Intérêts des actions et des obligations, déduction faite de diverses recettes.		607 415	302 886
Administration de la Compagnie.		688 561	733 677
Totaux.		49 921 134	59 578 954
			Augmentation définitive.

EMBRANCHEMENT DE JUVISY A CORBEIL.

2^e emprunt, 10 millions; capital total, 60 millions.

le 20 septembre 1840; et celle de Juvisy à Orléans le 4 mai 1843.)

ET DE MISE EN EXPLOITATION.

AUGMENTATION
DE LA DÉPENSE
de fin février 1844 à fin
juin 1852.

Augmentation absolue.	Rapport de l'augmen- tation à la dépense, fin février 1844, comptée pour 100.
Diminution ³ .	
1 316 630	18,3
62 258	0,5
23 214	0,5
193 429	68,1
760 950	100,4
1 964 694	41,3
2 370 706	44,4
1 275 961 ¹⁰	9,3
40 561	11,2
1 736 757 ¹³	∞
178 753	67,2
Diminution ¹⁴ .	
45 116	6,5
9 969 029	20,0
Diminutions à retrancher.	
311 209	
9 657 820 ^{3 14}	19,3

OBSERVATIONS.

1. Ce projet, distribué aux Chambres, différerait peu de celui qui a été exécuté. L'embranchement de Corbeil était établi sur la rive droite de la Seine; le tracé était rectiligne entre Étampes et Orléans; le point d'origine, à Paris, était place Walhubert. Les inclinaisons du profil en long étaient limitées à 0^m.003, et les courbes n'avaient pas moins de 1000 mètres de rayon. La voie, double partout, devait être posée sur dés, avec fondation en béton et encaissement en cailloux.

2. Dépenses { faites..... 47 519 312 fr. } 49 921 134 fr.
à faire..... 2 401 822

3. Il est probable que la diminution de 6680 fr. dans le service des travaux n'est qu'apparente; elle peut provenir d'une modification dans le classement des dépenses.

4. Valeur de 55 845 hectares, ne comprenant point 80 hectares à revendre, évalués à 575 000 fr.

5. Non compris les propriétés et terrains à revendre, évalués à 309 713 fr.

6. 205 aqueducs, ponceaux, ponts et viaducs, 11 passerelles, 101 passages à niveau. — Les travaux les plus importants sont 4 grands viaducs sur rivières, ayant de 14 à 20 mètres de hauteur et 12 arches ensemble, de 7 à 8 mètres d'ouverture chacune.

7. { Bâtiments..... 510 282 fr. } 757 209 fr.
Outillage..... 246 927

8. { Terrassements.. 8 094 050 fr. pour 5 111 072 mètres cubes déblai, abstraction faite des remaniements
Trav. de consolidⁿ 175 940 fr. pour 46 300 mètres cubes perrés et murs de soutènement; compte pour façon et transport des matériaux.

Ballastage..... 2 166 097 fr. pour 568 948 mètres cubes.
10 436 087 fr.

9. 2 481 123 fr. pour 21 gares de voyageurs, compris dépendances, accessoires et abords.

985 115 pour 11 gares de marchandises, faites ou à faire, compris cours et rues d'arrivée, avec l'extension à donner à la gare de Paris.

494 142 pour 6 dépôts de machines et 1 petit atelier de réparations à Orléans.

222 573 pour alimentation des machines; puits artésiens; prises d'eau; grues hydrauliques.

297 072 pour clôture de la ligne en treillage.

223 999 pour plantation de haies vives et ensemencement de talus.
49 426 pour mâts de signaux; puits à Toury et à Orléans; différents menus travaux.

4 753 450 fr.

10. Longueur des voies de garage { fin février 1844. 19 100 m.
fin 1853..... 44 375

Augmentation. 25 275 m., ou 57 p. 100.

11. La ligne et l'embranchement s'exploitent indépendamment l'un de l'autre, il a fallu acquérir autant de matériel que si la ligne avait 133 kil. + 19 kil. (tracé commun) = 152 kilomètres.

12. Prévisions portées dans le budget pour l'exercice 1844, au compte du premier établissement.

13. Les rails, primitivement de 30 kilog., ont été partiellement remplacés par des rails de 36 kilog. le mètre.

14. Le compte des intérêts payés avant 1854 a diminué de 304 529 fr. par diverses recettes réalisées de 1844 à 1852. et venues.

Voir d'autre part le tableau du TRAFIC ANNUEL.

TABEAU DU TRAFIC ANNUEL

Montrant un accroissement de recette beaucoup plus considérable que celui des frais du premier établissement.
Longueur du chemin de fer : 433 kilomètres.

NATURE DES TRANSPORTS et des RECETTES.	CHEMIN DE FER D'ORLÉANS ET DE CORBEIL.						OBSERVATIONS.
	VOIES DIVERSES avant l'ouverture du chemin de fer, vers 1840.			Exercice 1844.			
	Nombre.	Poids, tonnes.	Recettes brutes, francs.	Nombre.	Poids, tonnes.	Recettes brutes, francs.	
Voyageurs.	790 000	»	2 136 000	1 373 073	»	4 385 366 ²	1. Document résultant de deux enquêtes contra- dictoires, ordonnées à des époques différentes par le Conseil d'administration de la Compagnie, et faites avec le plus grand soin.
Bagages excédants.	»	»	»	»	6 952	375 288	2. Les bateaux à vapeur de Paris à Montreuil transportent en outre 120 000 voyageurs.
Chiens.	»	»	»	11 823	4 385	9 892	3. Non compris l'impôt de un dixième payé par les voyageurs sur le prix de leurs places; la diminution de la recette de 1844 à 1851 s'explique par l'ou- verture de la première section du chemin de fer de Paris à Lyon.
Marchandises à gr. vitesse. dises à pet. vitesse.	»	200 000	2 624 000	»	127 204	1 429 835	
Malles-postes.	»	»	»	»	»	»	
Voitures de poste.	»	»	»	2 312	»	120 852	
Chevaux.	»	»	»	1 070	»	13 245	
Bestiaux.	»	»	»	24 198	»	93 707	
Entrepôt des dépêches. Locations aux Compa- gnies de Bordeaux et du Centre dans la gare d'Orléans.	»	»	»	»	»	»	
Recettes diverses.	»	»	»	»	»	16 140	
Total.		200 000	4 618 000	»	138 541	6 566 687	
			A déduire : Frais d'exploitation.				
			Recette nette.				
			3 191 490				
			7 283 828				
			88				au moins.

De 1844 à 1851 } l'accroissement de la recette brute est de 60 pour 100.
 } l'accroissement de la recette nette est de 75 pour 100.

Des devis estimatifs des lignes à établir.— La comparaison des devis et de la dépense effective des différents chemins montre assez combien il est difficile de calculer à l'avance les frais d'établissement des chemins de fer. Le tableau suivant fournit les éléments nécessaires pour établir cette comparaison.

TABLEAU COMPARATIF

DU COUT PRÉSUMÉ ET DES DÉPENSES RÉELLES DE CONSTRUCTION DES CHEMINS DE FER

Non compris le matériel pour les chemins belges seulement.

CHEMINS.	DÉSIGNATION DES LIGNES.	Longueur en kilomètres.	DATE de l'ouverture de la ligne en- tière.	DÉPENSE présumée d'après les devis.	DÉPENSE réelle d'après les comptes ren- dus.	DATE de l'arrêté de compte.
CHEMINS BELGES.	Bruxelles à Anvers. . .	48	1836	5 000 000	8 500 000	1839
					11 500 000	1852
	Malines à Ostende. . .	123	1839	8 000 000	15 000 000	1840
					19 000 000	1852
	Bruxelles à Quiévrain..	84	1842	11 000 000	16 000 000	1842
CHEMINS FRANÇAIS.	Braine-le-Comte à Namur.	81	1843	8 000 000	21 700 000	1852
					15 000 000	1845
	St-Germain (le Pecq)..	18	1837	3 900 000	11 000 000	1837
					19 500 000	1853
	Versailles (rive droite).	18	1839	11 000 000	16 800 000	1839
» (rive gauche).	17	1840	10 000 000	17 200 000	1845	
CHEMINS ANGLAIS.	Paris à Orléans et Corbeil.	133	1843	22 000 000	50 000 000	1814
					59 500 000	1852
	Paris à Lyon.	507	1854	200 000 000	300 000 000	1854
	Londres à Birmingham.	181	1838	66 500 000	137 500 000	1839
					149 000 000	1845
CHEMINS ANGLAIS.	Londres à Brighton. .	74	1841	28 000 000	64 000 000	1842
					66 000 000	1845
	Liverpool à Manchester.	50	1830	12 500 000	20 000 000	1830
					38 000 000	1845
	Manchester à Leeds. . .	82	1841	32 500 000	76 000 000	1842
				78 000 000	1845	
CHEMINS ANGLAIS.	Londres à Grenwich. .	6	1839	10 000 000	17 000 000	1839
					25 000 000	1845
	» à Bristol. . .	190	1841	62 500 000	160 000 000	1842
					168 000 000	1845

Nous avons cru qu'il serait utile de donner le chiffre réel de la dépense, non-seulement à une époque récente, lorsque l'accroissement imprévu du trafic nécessite une augmentation de capital, mais encore au moment de l'ouverture ou à une époque rapprochée quand le trafic différerait moins de celui qui avait été supposé au devis.

Le chiffre de la dépense pour les chemins anglais et français a été emprunté aux comptes rendus des Compagnies, celui des chemins belges aux documents publiés par l'Etat.

L'estimation des dépenses pour l'établissement des railways que nous venons de nommer a été faite, à la vérité, à une époque où l'on ne possédait pas l'expérience acquise aujourd'hui de la construction des chemins de fer.

Il est probable que l'on ne commettra plus désormais les mêmes erreurs, et déjà, pour des lignes récemment construites (chemins de Paris à Strasbourg, de Nancy à Sarrebrück, de Metz à Thionville et de Bâle à Wissembourg), on s'est à peine écarté du chiffre des devis. Nous croyons toutefois utile de faire connaître quelles en ont été les causes principales en Angleterre, telles qu'elles se trouvent indiquées dans le résumé d'une enquête faite sur les chemins de fer de la Grande-Bretagne. En voici l'énumération :

1° Les difficultés rencontrées par les Compagnies pour obtenir l'acte de concession du Parlement, difficultés provenant surtout de la concurrence élevée de Compagnies formées dans un but unique d'opposition par les propriétaires des terrains. La dépense qu'il a fallu faire pour les lever a, pour certaines lignes, même d'une certaine longueur, atteint le chiffre de 75,000 fr. par kilomètre;

2° Les prétentions ridicules émises par les propriétaires de terrains; elles ont, dans certains cas, fait monter l'indemnité pour expropriation à 160,000 fr. par kilomètre;

3° Les folles dépenses faites par certaines Compagnies pour prolonger sans nécessité les chemins de fer dans l'intérieur des villes;

4° L'importance exagérée attachée à la réduction des pentes par certains ingénieurs, qui n'ont pas établi une juste proportion entre la dépense de construction et les frais d'exploitation;

5° La rapidité excessive avec laquelle ont été exécutés certains ouvrages auxquels on a travaillé, à grands frais, jour et nuit;

6° L'incertitude qui règne toujours sur la nature et sur l'importance des grands travaux de terrassement et des grands ouvrages d'art;

7° Les exigences du public relativement aux bâtiments et aux dépendances des stations;

8° L'augmentation subite de la main-d'œuvre et des matières premières par suite de la concurrence;

9° Le défaut d'expérience des ingénieurs et des administrateurs;

10° Le désir des fondateurs de quelques Compagnies de faire valoir l'affaire et de faciliter le placement des actions en réduisant sur le devis les charges de l'entreprise;

11° Les changements, quelquefois importants, apportés au projet après en avoir publié l'estimation;

12° Enfin l'omission dans plusieurs devis des dépenses que nécessite le matériel.

Les paragraphes 2°, 4°, 5°, 6°, 8°, 9°, 10° et 11°, s'appliquent au chemins français aussi bien qu'aux chemins anglais.

Frais généraux. — Pour mieux se rendre compte, du reste, des difficultés que présente l'appréciation des dépenses de construction d'un chemin de fer dans des terrains accidentés, et pour aider les ingénieurs dans l'établissement de leurs devis, reportons-nous à l'analyse de cette dépense présentée plus haut.

Frais d'études. — Le chiffre des frais d'étude classés sous un premier titre est de sa nature fort incertain.

Les études se composent principalement d'opérations sur le terrain, telles que nivellements, triangulation, sondages, tracés de lignes droites ou de lignes courbes, opérations qui sont plus ou moins multipliées, et qui deviennent plus ou moins longues suivant la configuration du terrain, les difficultés d'espèces différentes que peut présenter la division ou la concentration des propriétés, etc.

Les avant-projets envoyés à l'administration des ponts et chaussées pour accompagner une demande en concession doivent se composer de :

1° Un plan général à l'échelle de 1 à 10,000;

2° Un profil en longueur à l'échelle de 1 à 10,000 pour les longueurs, et de 1 à 500 ou à 1,000 pour les hauteurs;

3° Un cahier de profils en travers de 1 à 200 pour les longueurs et les hauteurs;

4° Un tableau du calcul des terrassements;

5° Un tableau des ouvrages d'art avec types de ces ouvrages;

6° Un détail estimatif du projet;

7° Un rapport à l'appui.

La dépense pour l'établissement de ces avant-projets est, en général,

1°	Dans des circonstances difficiles	de 200 fr. par kilomètre
2°	— ordinaires	de 150 —
3°	— faciles	de 100 —

Les études pour la rédaction du projet définitif, exigeant plus de soin que celles de l'avant-projet, et comprenant, en outre des différents plans, profils, tableaux et rapports ci-dessus énoncés, les plans parcellaires à l'échelle de un millième, et lithographiés à cent exemplaires, ainsi que le piquetage de la ligne, le bornage et le creusement des fossés de limites, sont naturellement plus dispendieuses¹.

Celles du chemin de Paris à Mulhouse ont coûté environ 1,400 fr.² par kilomètre. Ce chemin ayant 485 kilomètres de longueur, on a étudié le tracé sur un développement de plus de 1,000 kilomètres. Aux abords de la ville de Provins seulement, on a étudié des tracés dans huit directions différentes sur une longueur de 200 kilomètres.

Les études définitives du chemin de fer de Versailles depuis Asnières ont coûté de 30,000 à 35,000 fr., ce qui porte la dépense de 1,800 à 2,100 fr. par kilomètre.

Celles du chemin de la rive gauche sont revenues à 2,000 fr. environ par kilomètre.

Nos tableaux fournissent le chiffre des frais généraux, *par kilomètre*, pour un grand nombre de lignes construites. L'auteur des documents statistiques observe, du reste, avec raison que, pour se

¹ Voir, pour de plus amples détails, la circulaire du ministre des travaux publics aux préfets, relative à la rédaction des projets et avant-projets, en date du 14 janvier 1850.

² Sur ces 1,400 fr., 1,100 environ ont été dépensés pour les études proprement dites, et 300 fr. pour le levé et dessin des plans parcellaires, les extraits des matrices cadastrales et la confection des plans et des états indicatifs d'expropriation et préparation au bornage, ce dernier chapitre comprenant le tracé sur le plan parcellaire des emprises de terrains à exproprier et calculs des surfaces de ces terrains; copie en triple expédition de la minute de plan parcellaire, la fourniture des plans autographiés, les états parcellaires en double expédition, les états indicatifs des terrains en triple expédition, y compris le carton pour le dossier des enquêtes, le rigolage, piquetage et bornage des terrains à exproprier, et enfin la fourniture en double expédition d'extraits du plan parcellaire et des notes descriptives pour le bornage contradictoire dans les actes de vente.

Nous n'avons pas fait entrer dans ces frais d'étude le levé et les calculs des terrains à exproprier après le rigolage, la dépense pour estimation de terrains, la confection, la reliure et le cartonnage du dossier, et le bornage contradictoire des terrains acquis.

rendre un compte exact des frais généraux, il faut plutôt les comparer aux frais totaux d'établissement qu'aux frais par kilomètre, et il trouve qu'en prenant les chemins construits uniquement par les compagnies, ils représentent, en général, de 5 à 7 pour 100 de la dépense totale. La proportion de 5 pour 100, ajoute-t-il, paraît pouvoir être adoptée comme expression de la moyenne.

Les intérêts des capitaux pendant la construction, intérêts que l'on comprend souvent dans les frais généraux, devraient cependant être comptés à part, ainsi que la commission payée au banquier.

La dépense en intérêts est subordonnée, pour chaque ligne, au coût d'établissement, à la durée de la construction et aux taux de l'intérêt servi. Il serait donc assez difficile de l'apprécier à l'avance; aussi se borne-t-on à dire, dans les documents statistiques, qu'elle est généralement inférieure à 5 pour 100 du capital de premier établissement. Nous ajouterons qu'une Compagnie habile à faire valoir ses fonds peut la réduire aisément à 2 ou 3 pour 100.

La commission de banque, pour plusieurs de nos grandes lignes, a été considérable. Nous ne pensons pas toutefois qu'elle ait généralement dépassé 1/2 pour 100 du capital versé; 1/4 pour 100 devrait suffire.

Les frais pour personnel des ingénieurs, conducteurs de travaux, piqueurs, etc., et pour le loyer de leurs bureaux, ainsi que la four-niture, etc., s'élèvent de 7,000 à 20,000 fr. par kilomètre.

Ils dépassent rarement 10,000 fr.

Terrains. — Une autre nature de dépenses portées au devis, celles pour acquisitions de propriétés et indemnités pour dégâts ou dérangements, est, de toutes, la plus difficile à apprécier d'avance.

Ce n'est pas la valeur réelle des terrains traversés que payent les concessionnaires d'un chemin, mais une valeur de convention établie par un jury sur des bases variables. Comment, par exemple, estimer le montant de l'indemnité que réclame un propriétaire et qu'alloue un jury, pour le tort qui résultera de l'interposition d'un remblai devant les fenêtres d'un château, ou le percement d'une tranchée profonde au milieu d'un grand parc?

Le devis approuvé par le gouvernement pour le chemin de Versailles, rive gauche, portait à 177,000 fr. le chiffre de l'indemnité

à payer pour les terrains de la barrière du Maine à Versailles ; la Compagnie a payé pour cet objet 3,016,000 fr.

Pour le chemin d'Orléans, le devis du gouvernement supposait que l'indemnité aux propriétaires ne dépasserait pas la somme de 1,500,000 fr. La Compagnie, pour la seule portion de Paris à Corbeil, a payé au delà de cette somme. L'indemnité pour la ligne entière a été de 8,491,000 fr.

Le jury, qui, aux environs de Paris, estimait les terrains pour le chemin de Mulhouse à un prix qui ne dépassait pas beaucoup la valeur vénale, le taxait en Alsace jusqu'à neuf fois cette valeur.

Le tableau suivant, emprunté aux documents statistiques, indique en même temps, pour un certain nombre de chemins français placés dans des conditions moyennes, la superficie des terrains occupés, le prix de revient de ces terrains et le prix moyen de l'hectare.

DÉSIGNATION DES LIGNES OU SECTIONS DE LIGNES.	LONGUEURS.	SUPERFICIE DES TERRAINS OCCUPÉS.		PRIX DE REVIENT DES TERRAINS.		PRIX MOYEN DE L'HECTARE.
		Totale.	par kilomètre.	Total.	par kilomètre.	
Andrezieux à Roanne.	kil. 67	hect. 120	1,79	1,225,947	fr. 18,298	fr. 10,222
Gard.	89	287	3,22	1,754,097	19,709	6,121
Montpellier à Nîmes.	52	167	3,21	1,780,755	35,668	10,488
Orléans à Bordeaux.	461	1,615	3,51	12,069,555	26,181	7,459
Creil à Saint-Quentin.	102	389	3,81	4,044,975	39,657	10,409
Amiens à Boulogne.	125	467	3,41	5,089,515	41,578	12,154
Centre.	320	745	2,52	6,775,715	21,174	9,127
Dieppe et Fécamp.	51	198	5,90	1,815,378	55,556	9,417
Montreau à Troyes.	100	370	3,70	2,661,753	26,617	7,194
Tours à Nantes.	194	751	3,75	8,698,788	44,609	11 836
Lille à Dunkerque.	145	546	3,76	5,854,814	40,241	10,702
Frouard à Saarbruck.	122	532	4,56	4,585,794	55,535	8,242
Asnières à Argenteuil.	4	11	2,75	110,177	27,544	10,016
Totaux et moyennes.	1850	6,176	3,37	56,215,259	50,718	9,102

La dépense pour les terrassements dépend de la nature des terres à enlever et de la distance à laquelle on est obligé de les transporter.

Les frais de transport, en tant que l'on emploie les moyens

usités, sont faciles à calculer d'avance¹. Il n'en est pas de même de la fouille du terrain.

Lorsqu'il s'agit d'ouvrir des tranchées profondes, on commence toujours par reconnaître le terrain au moyen d'un certain nombre de puits plus ou moins profonds ouverts dans l'axe de la tranchée. Mais, d'un côté, en multipliant ces puits au delà de certaines limites, on augmente considérablement la dépense, et, de l'autre, pour peu qu'ils soient éloignés les uns des autres, il ne fournissent sur la nature du terrain que des indices fort peu certains.

Vient-on à rencontrer des terrains ébouleux et remplis d'eau, l'exploitation en est tellement difficile, les accidents auxquels on se trouve exposé dans ce genre de travail sont si fréquents, qu'il est à peu près impossible, même pour les hommes les plus expérimentés, d'établir le chiffre de la dépense.

Sur les chemins de Croydon, North-Eastern, Londres à Birmingham, Paris à Strasbourg, Paris à Lyon, Versailles rive gauche, et beaucoup d'autres, on n'a pu dessécher les parois de certaines tranchées qu'au moyen de travaux fort dispendieux d'établissement et d'entretien.

Les travaux dans les terrains tourbeux n'offrent pas moins d'incertitude, quant au montant des frais de percement, que ceux entrepris dans des terrains ébouleux et aquifères.

M. Julien, ancien ingénieur en chef du chemin d'Orléans, combattant le tracé du gouvernement, a déclaré qu'il lui était impossible d'apprécier d'avance l'étendue de la dépense à faire pour traverser la vallée tourbeuse de la Juine, que suivait ce tracé.

Sur les chemins de Liverpool à Manchester et de Glasgow à Garnkirck, on a dépensé des sommes énormes pour traverser de profonds marais. La dépense a de beaucoup dépassé les prévisions des ingénieurs.

Lorsqu'il s'agit de percements au lieu de tranchées, l'appréciation des dépenses est, on le conçoit, plus incertaine encore.

Travaux d'art. — L'estimation de la dépense pour les ouvrages en maçonnerie n'est également pas sans difficultés. C'est surtout

¹ Voir plus loin le tableau dressé par M. Brabant.

dans le calcul de celle des fondations que l'on est sujet à commettre de grandes erreurs.

Les travaux de construction des grandes lignes de chemins de fer devant être poussés avec plus d'activité que les travaux ordinaires et s'exécutant sur une plus grande échelle, il en résulte un renchérissement dans les prix de main-d'œuvre. Aussi est-on dans l'usage d'accorder aux entrepreneurs un supplément aux prix ordinaires. Ce supplément s'est élevé sur plusieurs lignes de 10 à 20 pour 100.

Pour les travaux souterrains et pour la construction des grands viaducs, on porte aussi un prix plus élevé que pour les travaux ordinaires.

Nos tableaux fournissent l'indication des dépenses pour terrassements et ouvrages d'art dans la plupart de nos chemins de fer. Celles d'un certain nombre de ces chemins placés dans des conditions moyennes se trouvent résumées dans le tableau suivant, emprunté aux documents statistiques.

DÉSIGNATION DES LIGNES OU SECTIONS DE LIGNES.	LONGUEURS.	DÉPENSES EN TERRASSEMENTS.		DÉPENSES EN OUVRAGES D'ART COURANTS		DÉPENSES EN TERRASSEMENTS ET OUVRAGES D'ART COURANTS.	
		Totales.	par kilom.	Totales.	par kilom.	Totales.	par kilom.
		fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
Amiens à Boulogne.	kilom. 125	5,473,859	44,505	2,092,212	17,009	7,566,051	61,512
2 ^e sect.	152	6,477,950	42,618	2,675,217	17,600	9,155,167	60,218
Paris à Strasbourg	405	4,978,515	47,412	1,352,622	12,691	6,340,935	40,105
4 ^e sect.	141	9,611,065	68,164	2,950,688	20,849	12,550,751	89,015
5 ^e sect.	52	1,824,298	35,082	941,045	18,097	2,765,545	53,179
Centre.	320	25,605,587	73,761	9,241,848	28,881	52,845,255	102,642
Orléans à Bordeaux.	461	51,684,107	68,729	9,678,251	20,994	41,562,558	89,725
Tours à Nantes	195	20,787,106	106,601	5,124,840	26,281	25,911,946	132,882
Totaux et moyennes.	1,549	104,440,065	67,424	51,025,725	21,966	158,465,786	89,590

* L'importance des terrassements et des travaux de consolidation effectués sur cette section explique suffisamment l'élévation de ces dépenses.

Ce tableau fait ressortir la dépense moyenne par kilomètre :

Pour les terrassements, à 67,424 fr., variant de 55,082 fr., 5^e section de la ligne de Paris à Strasbourg, à 106,601 fr., ligne de Tours à Nantes ;

Pour les ouvrages d'art courants, à 21,966 fr., variant de 12,691 fr., 3^e section de la ligne de Paris à Strasbourg, à 28,881 fr., ligne du Centre;

Pour les terrassements et les ouvrages d'art courants, à 89,390 fr., variant de 40,103 fr., 3^e section de la ligne de Paris à Strasbourg, à 152,882 fr., ligne de Tours à Nantes.

Il donne encore lieu de remarquer que la part des terrassements, dans la dépense totale pour terrassements et ouvrages d'art, est de 75 pour 100 en moyenne. Cette proportion semble augmenter ou diminuer, suivant que la dépense augmente elle-même ou diminue; ainsi elle est de :

68 p. 0/0	sur une dépense totale de 40,103 fr.	à 53,179 fr.	par kilomètre.
70 à 72 p. 0/0	—	60,218 fr.	à 61,512 fr. —
76 p. 0/0	—	89,013 fr.	à 89,723 fr. —
81 p. 0/0	—	152,882 fr.	à fr. —

Sur la ligne du Centre, dont la dépense par kilomètre est de 102,642 fr., la proportion des terrassements n'est, par exception, que de 73 pour 100.

Les dépenses moyennes indiquées au tableau ci-contre s'appliquent à des lignes ou sections de lignes à deux voies; pour obtenir la moyenne applicable aux sections à une voie, les ouvrages d'art étant exécutés pour deux voies, il conviendrait de diminuer d'environ $\frac{1}{5}$ la dépense des terrassements, ce qui porterait la moyenne à 75,905 fr., dont 53,939 en terrassements.

Le prix des ouvrages d'art exceptionnels est très-variable. Le grand pont de Nogent-sur-Marne et les viaducs entre lesquels il se trouve compris, dont la longueur, jointe à celle du pont, est d'environ 800 mètres, aura coûté 5,500,000 fr.

Le viaduc de la Voulzie, près de Provins, long de 486 mètres et haut de 17, avec fondations dans la tourbe à 15 mètres de profondeur, 2,200,000 fr.

Le grand viaduc de Chaumont, dont la longueur est de 600 mètres, et la hauteur maxima de 53 mètres, exécuté en moins d'une année avec une excessive rapidité, 5,600,000 fr.

Le viaduc de l'Indre (ligne de Tours à Bordeaux), long de 751 mètres et haut de 22 mètres, a coûté plus de 2,000,000 fr.

Le grand pont sur la Durance (ligne de Marseille à Avignon), long de 533 mètres, 3,000,000 fr.

Le grand pont sur le Rhône, long de 386 mètres, 6,000,000 fr.

Nous avons rassemblé, dans les documents joints à cet ouvrage, un certain nombre de données numériques qui aideront dans l'établissement des devis.

Il résulte de ces renseignements : 1° que des viaducs de 15 à 20 mètres de hauteur coûtent ordinairement de 100 à 150 fr. le mètre superficiel, fondation non comprise, et les viaducs très-élevés, de 150 à 250 fr.

La dépense pour les fondations peut, dans certains cas, augmenter très-sensiblement de prix de revient. A la Voulzie, près Provins, sur le chemin de Mulhouse, les fondations étant très-profondes et ayant présenté de grandes difficultés en exécution, le mètre superficiel, en ne tenant compte que de la dépense des maçonneries au-dessus du sol, a coûté 125 fr., et, en ayant égard à la dépense faite pour les fondations, 220.

2° Que des souterrains, pris dans les conditions les plus favorables des chemins bavarois pour les chemins à une voie, ont coûté de 250 à 300 fr. le mètre courant.

3° Que des souterrains beaucoup plus longs, dans de bons terrains pour le passage des chemins à deux voies, ont coûté de 500 à 1,000 fr. le mètre courant.

4° Que des souterrains, longs de 500 à 3,000 mètres, pour le passage à deux voies dans des terrains médiocrement difficiles, ont coûté de 1,000 à 1,500 fr.

5° Que des souterrains ouverts pour le passage à deux voies dans les conditions les plus difficiles (Blaisy, Chézy) ont coûté 2,300 à 2,450 fr.

Clôtures et maisons de garde. — Les clôtures du chemin se composent de poteaux de 1^m,40 de hauteur, espacés de 1^m,50, et réunis par trois lisses pour les parties les moins habitées, et de treillages en échelas pour celles où la population est plus dense. On compte pour les clôtures à trois lisses 45 centimes par mètre courant, et 75 centimes par mètre courant de clôture en échelas (marchés faits en 1854 pour le chemin de Paris à Mulhouse).

Soit le double par mètre courant de chemin.

La dépense pour les haies vives est de 80 centimes, y compris l'entretien pendant dix ans.

Les maisons de gardes coûtent en moyenne 3,500 fr. l'une. L'auteur des documents statistiques en compte 0,64 par kilomètre moyen, ce qui représente une dépense de 2,240 fr.

Les passages à niveau coûtent 1,200 fr. l'un, et on en compte en moyenne 3,68 par kilomètre.

Peu de Compagnies, continue le même auteur, ont isolé les dépenses d'établissement affectées à la pose du télégraphe électrique; mais ces dépenses sont de nature à être appréciées avec assez de certitude, à raison du peu de variations qu'elles subissent.

L'on sait, en effet, qu'un appareil de poste double coûte, accessoires et installation compris, 720 fr. environ; que l'acquisition, la préparation et la pose des poteaux coûte moyennement 150 fr. par kilomètre; qu'enfin l'acquisition, la préparation et la pose du fil et de ses accessoires, tels que godets, tendeurs, etc., coûtent moyennement 100 fr. par kilomètre¹.

L'on sait, d'autre part, qu'en général les Compagnies sont autorisées à poser leurs fils sur les poteaux établis par le gouvernement pour son propre réseau; que leurs appareils sont pour la plupart à poste double.

Bâtiments des stations. — Les dépenses à faire pour les bâtiments d'exploitation comprennent celles pour les bâtiments de salles d'attente, remises de locomotives et de waggons, les ateliers, les maisons de gardes, etc. Elles peuvent être calculées d'avance avec assez d'exactitude.

La forme et les dimensions de ces bâtiments une fois données, on en établit aisément le devis.

Nous avons réuni, sous forme de documents, des renseignements intéressants sur les prix payés pour la construction de ces bâtiments en France dans différentes circonstances. Les stations extrêmes des grandes lignes sont revenues généralement à des prix fort élevés.

¹ Voir aux documents les détails des prix de revient d'un kilomètre de télégraphe électrique.

D'après M. Petit de Coupvray (*Annuaire des chemins de fer, 1852-1853*), les stations et les gares en Angleterre sont en général d'un genre plus simple que celles que nous construisons en France. On ne pourrait guère citer en Angleterre que cinq ou six de ces édifices sortant de la ligne ordinaire.

La station du grand chemin du London and North Western à Londres, construite dans ces derniers temps par M. William Cubitt et compagnie, sur les plans de M. Philippe Hardwick, est l'édifice le plus monumental de ce genre. Sa dépense s'est élevée à 3,750,000 fr., non compris le terrain, qui appartenait à la Compagnie, et les voies et annexes, qui existaient déjà.

A Londres, à l'exception du Terminus d'Euston et de celui du Great-Northern, les bâtiments des gares sont moins importants que ceux des grandes lignes à Paris. Dans les provinces, la dépense des bâtiments des stations représente quelquefois cependant un chiffre assez élevé. On peut citer comme dispendieuses les stations de :

Peterborough,	qui a coûté	2,250,000 fr.
Chester,	»	1,150,000
Cambridge,	»	2,000,000
Ely,	»	3,300,000
Stoke,	»	1,000,000

Enfin voici quel a été, pour plusieurs chemins d'une importance secondaire non portés dans notre tableau, le montant de ce chiffre de dépense :

LIGNES.	DISTANCES MOYENNES entre les stations en kilomètres.	DÉPENSE par kilomètre.
Lancaster à Carlisle.	9	24,000 fr.
Chester.	9	26,000 »
Trent Valley.	8	26,000 »
Northampton à Peterborough.	8	20,000 »
North Midland.	8	30,000 »
North Staffordshire.	6	20,000 »

Les différents prix indiqués ci-dessus ne comprennent pas la valeur des terrains sur lesquels ont été placés les bâtiments.

Établissement de la voie. — Quant aux frais d'établissement de la

voie, ils sont faciles à calculer : un tableau qui se trouve aux documents contient les détails du prix de revient d'un mètre courant de voie simple sur les chemins de Paris à Strasbourg, de Frouard à Forbach, Metz à Thionville, Strasbourg à Wissembourg et Paris à Orléans.

Ces prix comprennent le ballast employé pour le relèvement des voies pendant les deux premières années d'exploitation. M. Jullien, pour tenir compte de ce supplément de dépense, compte 3 mètres cubes de ballast par mètre courant de simple voie au lieu de 2^m,50.

Il ne faut pas oublier, lorsqu'on calcule les frais de construction d'un chemin de fer, d'ajouter à la longueur des voies principales celle des voies auxiliaires posées dans les gares, et de tenir compte du prix d'achat et de pose des changements de voies, plaques tournantes et chariots de service.

La longueur développée des voies dans les gares est très-variable. On trouve, dans le tableau analytique des frais de construction de nos grands chemins de fer et des chemins allemands, cette longueur pour ces différents chemins.

Sur le chemin d'Orléans, elle n'était, dans l'origine, que d'environ 11 pour 100 de la longueur des voies principales. C'est le développement du trafic qui a conduit à l'augmenter de telle façon, qu'elle est aujourd'hui, d'après notre tableau, au chemin d'Orléans, de 33 pour 100.

Au chemin de Strasbourg, on ne supposait pas, lorsqu'on fit le devis, qu'elle dût dépasser 10 pour 100 de la section de Paris à Nancy, et 5 pour 100 pour la section de Nancy à Strasbourg; mais on considérait alors une recette de 16,000,000 fr. pour la ligne entière comme un maximum, et cette recette a dépassé, en 1856, 37 1/2 millions.

Dans la seule gare de marchandises de la Villette, la longueur des voies accessoires posées pour le service des marchandises est (y compris les voies de garage qui s'étendent jusqu'à la gare de Paris) de 12,000 mètres; pour celui des ateliers de réparation des voitures, de 4,000 mètres, et de 1,400 mètres pour les remises de locomotives.

Dans la gare d'Épernay, la longueur des voies accessoires posées

pour le service de l'exploitation est de 1,500 mètres; elle est de 3,750 mètres environ pour le service des ateliers.

Dans la gare de Nancy, la longueur des voies accessoires est de 3,851 mètres, mais elle est insuffisante.

Dans la gare des voyageurs de Paris, elle est de 2,000 mètres; dans celle de Strasbourg, qui contient aussi des halles pour le service des marchandises, de 6,882 mètres; dans celle de Metz, de 4,600 mètres.

On diminue la dépense des voies de remisage en se servant pour ces voies, dans les remises de waggons, de rails du poids de 15 à 20 kilogrammes au lieu de ceux de 37 kilogrammes employés pour les voies principales.

Accessoires de la voie. — On trouvera aux documents le prix des changements de voie et croisements en place.

Les dépenses consacrées aux accessoires de la voie sont, d'après les documents statistiques, généralement comprises entre 5,000 fr. et 7,000 fr. par kilomètre sur les lignes à double voie; la moyenne qui résulte d'un grand nombre de documents est, en France, de 5,700 fr., nombre rond.

Cette dépense de 5,700 fr. se divise comme suit : plaques tournantes, 57 pour 100, variant de 52 à 68 pour 100; changements de voie, 29 pour 100, variant de 20 à 37 pour 100; signaux fixes et outillage de la voie, 14 pour 100, variant de 5 à 16 pour 100.

Ces chiffres ou proportions diffèrent peu de ceux qui résultent de l'étude de notre tableau, page 294. On remarque seulement que, dans la section de Paris à Meaux du chemin de Paris à Strasbourg, ils ont été considérablement dépassés, surtout en ce qui concerne la dépense en plaques tournantes, qui s'élève à 11,480 fr.

Cela tient à ce que dans cette section se trouve comprise la gare de la Villette, dont l'établissement a exigé un nombre énorme de plaques. La dépense faite pour les accessoires de la voie, dans cette section, ne doit donc pas figurer comme élément dans la comparaison générale des frais d'établissement d'un chemin à deux voies. C'est une dépense tout à fait exceptionnelle.

Pour un chemin à une voie, la proportion de la dépense en accessoires à celle de la voie serait, suivant l'auteur des documents,

de 5 pour 100, soit, moyennement, de 5,150 fr. par kilomètre.

Si le chemin est à une seule voie, on achète le terrain, on construit les ouvrages d'art et on ouvre les tranchées pour les deux voies; mais on ne construit les remblais établis par voie d'emprunt que pour une seule.

Le prix de la voie simple par mètre s'établit comme il est indiqué aux documents, en comptant toutefois $1/2$ mètre cube de ballast en plus; la longueur des voies d'évitement est ordinairement d'un cinquième à un quart de la longueur totale du chemin.

Lorsque le tracé du chemin est très-sinueux et présente un grand nombre de courbes en tranchées et des souterrains, un cinquième ou un quart de double voie ne suffirait pas. Il faut poser la double voie dans toutes les parties de la ligne où les convois ne peuvent être aperçus d'une grande distance.

Les frais d'alimentation des machines sont variables. Le tableau page 294 en donne le chiffre. Les conditions topographiques et géologiques dans lesquelles le chemin se trouve établi, dit l'auteur des documents, ont une notable influence sur cette nature de dépenses. Elle est considérable sur la ligne de Paris à Lyon, dont la voie se trouve généralement placée à une grande élévation au-dessus des eaux et exige des machines à vapeur fixes sur beaucoup de points, tandis qu'elle s'abaisse pour la ligne du Nord, par exemple, qui se trouve établie à une faible élévation au-dessus des eaux.

Pour énoncer un chiffre, l'on peut admettre qu'une somme de 1,000 fr. par kilomètre serait suffisante pour faire face aux dépenses résultant de ce chiffre sur une ligne établie dans des conditions moyennes.

En France, les bâtiments pour voyageurs ont coûté, pour des gares exceptionnelles, telles que :

La gare terminale du chemin de Strasbourg à	
Paris, avec le grand comble, environ.	2,550,000 fr.
Gare terminale du chemin de Lyon à Paris.	2,500,000
Gare de Strasbourg.	800,000
— de Nancy, comble compris.	600,000
— de Metz, comble compris.	410,000
— d'Épernay, avec halle et grand buffet.	450,000

Les bâtiments de voyageurs, pour les stations intermédiaires de 1^{re} classe, couvrant un espace d'environ 400 mètres carrés, ont coûté, dans le voisinage de Paris, de 80,000 à 90,000 fr.; pour les stations intermédiaires de 2^e classe couvrant un espace de 270 mètres carrés. 50,000 fr.
 de 3^e cl. 250 — 40,000 fr.
 de 4^e cl. 200 — 55,000 fr.
 de 5^e cl. 140 — 25,000 fr.
 de 6^e cl. 100 — 18,000 fr.

Nous n'avons compris dans cette dépense ni celle pour bâtiments affectés au service des marchandises, ni la dépense pour marquises couvrant les trottoirs ou pour abri.

L'auteur des documents statistiques compte, pour la dépense des bâtiments des stations de 1^{re} classe correspondant à nos stations hors ligne, 400,000 fr. en moyenne; pour celle des bâtiments des stations de 2^e classe correspondant à nos stations de 1^{re} classe, 100,000 fr., et pour celle des bâtiments des stations de 3^e classe correspondant à nos stations de même classe, 40,000 fr.

La dépense par kilomètre pour ces bâtiments, sur un chemin comme celui de Mulhouse, où les stations sont assez éloignées, où celles d'une grande importance sont rares, et où il n'y a pas de stations terminales proprement dites, varie de 12,000 à 14,000 fr. Sur des chemins comme ceux de Strasbourg et du Nord, où les stations sont plus rapprochées, plus grandes, et où l'on trouve de magnifiques stations terminales, elle atteint le chiffre de 52,000 fr.

Les bâtiments de grands ateliers, comme ceux établis à Épernay, y compris deux rotondes, bâtiments couvrant une surface de 20,500 mètres, coûtent 850,000 fr.

L'erreur que l'on commet souvent dans les devis des gares d'un chemin de fer provient de ce que l'on se méprend sur les dimensions qu'il convient de leur donner. Nous avons traité la question au chapitre du tracé et à celui des stations, et fourni des renseignements qui permettent de déterminer l'étendue totale de la gare et celle des différents bâtiments.

Ateliers. — La dépense faite pour l'outillage actuellement exis-

tant des grands ateliers d'Épernay s'élève à 476,015 fr., et se subdivise de la manière suivante¹ :

Atelier d'ajustage.	336,440 fr.
— des bandages de roues et forges.	67,825 »
— de ressorts et de la chaudronnerie.	25,200 »
— de montage.	46,650 »

Le chiffre de 476,015 fr. ne comprend que l'acquisition des outils; il faut ajouter environ 16 pour 100 pour l'installation comprenant les transmissions de mouvement, les fondations et la pose des machines-outils.

Les voies de fer et grandes plaques tournantes ne sont pas comprises dans cette dépense.

Pour compléter cet outillage, il faudrait dépenser encore 25,000 fr.

L'outillage actuellement existant des ateliers de Montigny, plus spécialement consacré à la réparation des waggons, a coûté 170,368 fr., se divisant de la manière suivante :

Outillage de l'atelier d'ajustage.	126,298 fr.
— des forges et montages.	28,750 »
— des waggons.	15,320 »

Il faut ajouter 16 pour 100 pour l'installation.

Pour compléter cet outillage, la dépense serait d'environ 16,000 fr.

L'outillage des ateliers de la Villette, affectés à la carrosserie, a coûté, abstraction faite des frais d'installation, 126,000 fr. Il faudrait dépenser 22,000 fr. pour le compléter.

En résumé, la dépense d'outillage des ateliers d'Épernay serait de.	501,000 fr.
De Montigny, de.	186,000
De la Villette, de.	148,000
Total pour les trois ateliers.	<u>835,000 fr.</u>

¹ L'outillage des ateliers d'Épernay, de Montigny et de la Villette, est resté sensiblement le même depuis la publication de la première édition, fin de 1855.

	REPORT.	855,000 fr.
Ajoutant 16 pour 100 pour frais d'installation, etc.		133,000
TOTAL définitif.		968,000 fr.

soit en nombres ronds : 1,000,000 fr.¹.

D'après les documents statistiques :

Les dépenses pour mobilier, qui comprennent le mobilier des gares et stations et l'outillage des ateliers, subissent l'influence de l'importance même des stations et ateliers. Il convient donc, pour rapprocher des chiffres comparables, de s'attacher, comme pour l'article précédent, à des lignes dépourvues de gares hors classes.

En opérant de même sur un ensemble de lignes ou sections de lignes comprenant plus de 2,000 kilomètres, on arrive à une moyenne de prix de revient par kilomètre de 2,540 fr., comprise généralement entre 1,500 fr. et 3,800 fr. Nous adopterons les moyennes approximatives de 2,700 fr. pour les lignes à deux voies, et 2,400 fr. pour les lignes à une voie.

Les chiffres constatés sur quatre lignes, comprenant ensemble plus de 1,000 kilomètres, font en outre ressortir la proportion des dépenses pour mobiliers des gares et stations à 35 pour 100 en moyenne; elle est respectivement de 30, 36, 37 et 46 pour 100 pour les lignes de Frouard à Saarbruck, du Centre, d'Orléans à Bordeaux et de Tours à Nantes.

Matériel roulant. — Le matériel d'exécution pour les terrassements ou les ouvrages d'art des chemins de fer, à l'exception des rails prêtés ou loués par la Compagnie, doit être, en général, fourni par les entrepreneurs, comme il l'a été au chemin de Strasbourg.

Mais, si l'on construisait des chemins de fer dans un pays où l'on ne trouverait pas d'entrepreneur outillé convenablement pour des travaux de ce genre, il ne faudrait pas oublier de porter au devis une certaine somme pour fourniture du matériel d'exécution.

La dépense pour le matériel d'exploitation des chemins est encore de la nature de celles que l'on peut aisément apprécier d'a-

¹ Voir les documents pour le détail de l'outillage.

vance : on sait ce que peuvent coûter une diligence, un waggon de marchandises, une locomotive. Les documents fourniront l'indication de ces différents prix.

Quant au nombre de locomotives ou de waggons réclamés par le service du chemin, on peut s'en rendre compte sans trop de difficulté.

Locomotives. — On connaît en effet à peu près à *priori*, d'après l'importance présumée du chemin, le nombre de convois réguliers de voyageurs et de marchandises qui devront circuler annuellement sur la ligne, et la distance qu'ils doivent parcourir. Y joignant celui des convois supplémentaires, ainsi que celui des convois conduits par deux ou trois machines, que l'on prévoit pouvoir être réclamés quelquefois par l'exploitation, et doublant ou triplant ce dernier, on aura le *nombre total de convois simples* circulant chaque année. Multipliant ce nombre par la distance totale à franchir par les convois, on aura le nombre total de kilomètres que devront parcourir annuellement toutes les machines ensemble.

Si donc on connaissait le nombre de kilomètres que peut parcourir annuellement chacune d'elles, on obtiendrait le nombre de machines nécessaires en divisant la première donnée par la seconde.

Or celle-ci peut se déduire facilement de la comparaison de divers chemins établis, connaissant pour chacun d'eux le nombre de locomotives, le parcours kilométrique de toutes ces machines ensemble, et en déduisant par division celui de chacune d'elles.

Malheureusement les comptes rendus des Compagnies ne fournissent pas toujours ce renseignement, ou ils ne renferment que des données incomplètes sur le parcours des machines. Nous avons suppléé à cette insuffisance des comptes rendus en nous adressant directement aux ingénieurs de nos principales lignes en exploitation, et nous avons dressé le tableau suivant avec les informations que nous nous sommes procurées auprès d'eux :

Parcours des machines locomotives, y compris le parcours des réserves à vide et le mouvement des gares.

NATURE DES MARCHANDISES.	NORD.	EST.	ROUEN.	ORLÉANS.	LYON.
	Parcours moyen.	Parcours moyen.	Parcours moyen.	Parcours moyen.	Parcours moyen.
	kilom.	kilom.	kilom.	kilom.	kilom.
Machines à voyageurs et mixtes.	26,290	28,575	18,519	26,054	25,609
Machines à marchan- dises.	50,225	57,900	54,510	26,855	28,504
Machines Crampton. .	46,250	52,575	»	»	»

OBSERVATION. — Les chemins de Rouen, d'Orléans, ne possèdent pas de Crampton.

On remarque, en étudiant le tableau ci-dessus, que, sur les chemins de l'Est et du Nord, qui sont les seuls de notre tableau qui les emploient, le parcours des machines Crampton dépasse de beaucoup celui des autres machines. Ainsi leur parcours moyen atteint 46,250 kilomètres sur le Nord, et 52,575 kilomètres sur l'Est. Cela tient à la grande rapidité de leur marche.

Le parcours moyen des machines à voyageurs marchant à une vitesse ordinaire, y compris le parcours des machines de réserve, est beaucoup plus faible, puisqu'il n'est que de 26,290 kilomètres sur le Nord, de 28,575 sur l'Est, et de 25,609 sur le chemin de Lyon.

Nous n'avons pu nous procurer le chiffre du parcours des machines de réserve à vide et des mouvements de gare aux chemins d'Orléans et de Rouen; mais le tableau suivant en donne le chiffre exact pour le chemin du Nord pour l'année 1855.

Ce relevé n'a pas été fait pour les années suivantes. Quant aux résultats d'ensemble pour 1856, tels par exemple que le parcours total moyen des machines, ils diffèrent peu de ceux indiqués pour 1855. Nous remarquons seulement qu'en 1856 le nombre des machines de gare avait considérablement augmenté. Il s'était élevé de 2 à 20, ce qui prouve l'utilité de ces machines.

PARCOURS DES MACHINES DU CHEMIN DE FER DU NORD

PENDANT L'ANNÉE 1853.

NATURE des MACHINES.	NOMBRE de machines.	TRAINS			MACHINES seules.	MOUVEMENTS de GARE.	TOTAL.	MOYENNE PAR AN et par machine.	PARCOURS des trains suivant la statistique de l'exploitation.
		DE VOYAGEURS	DE MARCHANDISES	D'ENSABLEMENT.					
		kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	
1° Petites machines de l'État.	4	7 444	6 601	9 828	1 326	322	25 521	6 430	
2° Crampton.	15	692 776	5 484	»	1 338	4 175	693 773	46 250	3 417 533
3° Machines à voyageurs et mixtes.	121	2 674 460	363 777	8 117	47 938	86 594	3 181 181	26 290	
4° Machines à marchandises.	86	17 991	2319 726	76 876	26 514	158 187	2 599 294	30 223	2 370 196
5° Machines de gare.	2	»	»	»	»	21 599	21 599	10 799	
Totaux.	228	3 382 671	2 695 588	94 821	77 111	271 177	6 521 368	28 617	5 787 729

Au chemin de l'Est, les machines de réserve à vide ont parcouru en totalité 154,000 kilomètres, sur lesquels les machines à voyageurs ont fait environ 70,000 kilomètres, et celles à marchandises 84,000 kilomètres.

Le service des gares fait par les machines des trains, puisque la Compagnie ne possède pas encore de machines de gare, représente un mouvement de 571,000 kilomètres, dont 150,000 kilomètres peuvent être attribués au service des voyageurs, et 221,000 kilomètres à celui des marchandises. Le service du ballast représente un parcours de 50,000 kilomètres.

Des données précédentes et des renseignements que nous avons recueillis, il résulte :

1° Que sur le Nord, le parcours moyen des machines Crampton attelées aux trains de voyageurs a été de 45,500 kilomètres ; celui des machines à voyageurs ordinaires attelées aux trains de voyageurs, de marchandises ou de ballast, a été de 25,175 kilomètres, et celui des machines à marchandises attelées aux trains de voyageurs, de marchandises ou de ballast, de 28,000 kilomètres.

Sur le chemin de l'Est, les parcours ont été :

Pour les Crampton attelées aux trains, de. . .	49,000 kilom.
Pour les machines à voyageurs ou mixtes, de. . .	25,500 —
Pour les machines à marchandises.	52,500 —

2° Que sur le Nord le parcours des machines de réserve à vide a été :

Pour les Crampton, environ les 0^m,002 du parcours des machines attelées ;

Pour les machines ordinaires ou mixtes, les 0^m,015 du parcours des machines attelées ;

Pour les machines à marchandises, les 0^m,010 du parcours des machines attelées.

Sur le chemin de l'Est, le parcours des machines de réserve à vide a été :

Pour les Crampton, machines ordinaires et mixtes, environ le 0^m,025 du parcours des machines attelées ;

Pour les machines à marchandises, le 0^m,045 du parcours des machines attelées.

3° Que sur le chemin du Nord le parcours dans les gares a été :
Pour les Crampton, environ les 0^m,006 du parcours des machines attelées ;

Pour les machines à voyageurs ordinaires et mixtes, 0^m,050 du parcours des machines attelées ;

Pour les machines à marchandises, 0^m,060 du parcours des machines attelées.

4° Que sur le chemin du Nord le service des gares a été fait, en outre, par deux machines de gare qui ont parcouru 21,599 kilomètres dans l'année, en sorte que, divisant le parcours total par le nombre de machines possédées par la Compagnie, y compris les deux machines de gare, on trouve, pour le parcours total des machines dans les gares, 271,000 kilomètres, soit environ 0^m,04 du parcours des machines attelées.

Sur le chemin de l'Est, le parcours dans les gares a été, pour toutes les machines, environ les 0^m,08 du parcours des machines attelées.

Le parcours des réserves à vide et le parcours dans les gares sont donc sensiblement plus considérables au chemin de l'Est qu'au chemin du Nord. Cela tient, d'une part, à ce que les machines, qui, sur le chemin de l'Est, font le service des rampes, reviennent toujours à vide, d'autre part, au grand nombre de trains marchant avec deux machines, dont l'une revient nécessairement à vide ; et enfin à l'importance des manœuvres dans certaines gares.

Sur le chemin de Rouen, le service est organisé de telle façon, que le nombre de kilomètres parcourus par les machines de réserve et dans le service des gares est peu considérable. Il est également assez faible sur le chemin d'Orléans.

De l'avis d'un grand nombre d'ingénieurs expérimentés, les locomotives ont fait sur le chemin de l'Est un service excessif ; la Compagnie a été forcée, par l'augmentation subite et imprévue du trafic, d'en accroître le travail au delà des proportions convenables. Aux chemins du Nord et d'Orléans, le travail des locomotives à voyageurs, quoique moins grand que sur celui de l'Est, a été considérable.

Nous pensons que, pour ne pas fatiguer outre mesure le matériel, il ne faut pas faire parcourir aux machines à voyageurs ordi-

naires et mixtes plus de 24 à 25,000 kilomètres par an, et plus de 22 à 23,000 kilomètres lorsqu'elles sont attelées aux trains, ce qui fait 66 kilomètres par jour dans le premier cas, et 65 kilomètres dans le second.

Au chemin de Rouen, où la traction est faite par un entrepreneur à forfait, le parcours total des locomotives à voyageurs n'a pas dépassé 18,519 kilomètres. Il est vrai que le travail des locomotives à marchandises a été considérable. Pour ces dernières, on doit compter un cinquième en sus du travail des locomotives à voyageurs ordinaires. Il y a quelques années, le travail moyen des locomotives à voyageurs dépassait rarement 18,000 kilomètres par an, et celui des locomotives à marchandises 20,000 kilomètres¹. M. le docteur Lardner, dans un ouvrage publié en 1850, regarde comme un tour de force le travail moyen de toutes les locomotives du Greath-Northern railway s'élevant à 25,000 kilomètres par an.

Lors de la première année d'exploitation d'un chemin de fer, le matériel étant entièrement neuf, on pourra dépasser la moyenne indiquée ; mais, quand le matériel sera usé, on sera souvent exposé à rester au-dessous.

On devra aussi la réduire quand au service d'une grande ligne vient s'ajouter celui d'embranchements d'une petite longueur, où le nombre des convois étant peu considérable, force à employer les machines dans de mauvaises conditions.

La locomotive en service faisant chaque jour des trajets de 180 à 200 kilomètres, c'est-à-dire à peu près le triple du trajet moyen, on doit en conclure que deux machines sont en réparation pour une en feu, ou, en d'autres termes, que chaque machine ne travaille, en moyenne dans l'année, que pendant quatre mois.

Ces données sur le parcours des locomotives suffisent pour calculer, par approximation, le nombre de machines nécessaires à l'exploitation d'un chemin de fer sur lequel on aura déterminé, par hypothèse, le nombre des trains de voyageurs et de marchandises nécessaires pour un certain trafic.

Le matériel du service ordinaire ainsi fixé, si, certains jours de l'année, comme au chemin de Versailles, par exemple, on est obligé

¹ Voir l'ouvrage de M. Teisserenc.

de transporter des masses extraordinaires de voyageurs, il faut, outre le matériel du service ordinaire, un matériel supplémentaire pour les jours de fêtes, dont la dépense augmente considérablement les frais de premier établissement. Pour apprécier l'importance de ce matériel, on détermine le nombre des machines qui doivent être mises en feu ces jours-là, et on suppose qu'une partie plus ou moins considérable, le quart, par exemple, ne pourra être mis en état de marcher pour ces solennités, ou qu'il devra rester en réserve.

Quelques ingénieurs, pour déterminer le nombre de locomotives nécessaires à un chemin de fer, ont suivi une autre marche que celle que nous venons d'indiquer. Ainsi ils ont admis que l'exploitation d'une ligne considérable par son trafic exige l'emploi de trois machines locomotives par myriamètre; cependant ce nombre a été dépassé aux chemins du Nord et de Strasbourg. Le premier possédait, en 1855, 287 machines pour 710 kilomètres exploités, ou 4 machines par myriamètre, et le second 248 machines pour 682 kilomètres, soit $3 \frac{6}{10}$ machines par myriamètre. Le nombre des machines, ainsi que celui des kilomètres exploités sur l'un et sur l'autre chemin a augmenté depuis lors; mais, une partie du matériel construit étant destinée au service de lignes en construction, on ne peut tirer aucune conclusion utile du rapprochement de ces nouveaux chiffres.

Sur des chemins d'une importance moindre, le nombre de machines par myriamètre est descendu à 2 et même au-dessous. Au chemin de Troyes à Montereau, par exemple, on a fait le service avec 16 machines pour 100 kilomètres, soit une machine $\frac{6}{10}$ par myriamètre.

Le nombre des machines s'obtient d'une manière beaucoup plus précise en divisant le nombre total des kilomètres parcourus pendant l'année par les nombres que nous avons indiqués.

Waggons. — Si maintenant nous passons à la détermination du nombre de *waggons de toute espèce* nécessaires pour le transport des voyageurs ou pour celui des marchandises en service ordinaire, nous devons commencer par chercher, comme nous l'avons fait pour les machines :

1° Le parcours kilométrique annuel de l'ensemble des waggons ;

et, pour cela, il suffit évidemment de multiplier le parcours total déjà connu des convois simples par le nombre moyen de waggons entrant dans la composition de chaque convoi ;

2° Le parcours moyen annuel d'un waggon, que l'on déduira, comme pour les machines, de l'exemple des chemins établis.

Ces deux quantités étant connues, on aura, en les divisant l'une par l'autre, le nombre de waggons nécessaires à l'exploitation.

Mais le service des waggons ne peut malheureusement pas se régler aussi facilement que celui des locomotives, ce qui rend la solution du problème beaucoup plus difficile pour les waggons que pour les locomotives.

Les exigences du commerce, qui varient beaucoup sur les différentes lignes, nécessitent le stationnement plus ou moins long des waggons de marchandises dans les gares, ce qui diminue leur parcours. La longueur du trajet que font ces waggons en moyenne chaque jour, et qui n'est pas à peu près constant, comme pour les locomotives, exerce également une grande influence sur le temps perdu au chargement ou au déchargement, et, par suite, sur le parcours journalier.

Nous allons toutefois indiquer le parcours moyen des voitures et waggons à marchandises sur les chemins du Nord, d'Orléans et de l'Est. Si l'on ne peut pas en tirer des conséquences absolues, on pourra, du moins, se faire une idée des limites entre lesquelles varie la longueur du parcours des waggons sur les grandes lignes en France.

Le tableau suivant résume ces parcours.

PARCOURS MOYEN DES VÉHICULES DE DIFFÉRENTES ESPÈCES.

NATURE DES VÉHICULES.		NORD.	EST.	ORLÉANS.	ROUEN.	LYON.
Voitures et wagons à voyageurs.	Voitures de cérémonie. . .	1 261	»	»	»	
	Salons.	3 097	»	»	»	
	1 ^{re} classe.	44 325	»	53 727	»	56 698
	Mixtes.	27 757	»	28 785	»	38 599
	2 ^e classe.	32 191	»	33 531	»	47 445
	3 ^e classe.	22 876	»	40 406	»	66 225
	Fourgons à bagages. . .	51 918	»	60 015	»	49 174
	Trucks à équipages. . .	9 104	»	12 568	»	20 654
	Écuries.	12 198	»	19 094	»	8 979
	Wagons à lait.	29 643	»	26 519	»	»
Wagons-poste.	56 506	»	»	»	»	
	Parcours moyen. . .	31375	37 150	38 885	29 470	»
Wagons à marchandises.	Wagons bergeries.	22 131	»	18 559	»	»
	» à bois.	13 131	»	»	»	»
	» à pierre.	8 268	»	»	»	»
	» à bestiaux.	18 017	»	34 557	»	9 493
	» à coulisses.	25 521	»	»	»	20 823
	» plats longs.	14 166	»	18 029	»	10 682
	» tombereaux.	19 309	»	»	»	10 820
	» à sable.	5 355	»	»	»	»
	» à houille.	13 593	»	»	»	»
	» à coke.	6 352	»	»	»	»
	» plats divers.	15 259	»	»	»	»
	» de secours.	448	»	»	»	»
	» à plaques tournantes.	4 873	»	»	»	»
	» maringottes.	»	»	26 428	»	27 656
	» à farines.	»	»	11 350	»	»
» à frein.	»	»	»	»	24 991	
	Parcours moyen. . .	14 791	20 000	27 539	20 641	»

On voit, en étudiant ce tableau :

1^o Que le parcours moyen de tous les véhicules employés dans les trains de voyageurs sur les trois grandes lignes portées dans ce tableau n'a pas été de moins de 29,000 kilomètres par an, et de plus de 39,000 kilomètres ;

2^o Que le parcours moyen minimum des waggons à marchandises

COMPOSITION MOYENNE D'UN CONVOI.

DÉSIGNATION DES VÉHICULES.	COMPAGNIE DU NORD.		COMPAGNIE DE L'EST.		COMPAGNIE DE FOUEN.		COMPAGNIE D'ALSACE.		COMPAGNIE D'ORLÉANS.		COMPAGNIE DE LYON.		COMPAGNIES BELGES.	
	Nombre de wagons par convoi.	Nombre pour cent.												
Voitures de 1 ^{re} classe.	1,71	19	1,49	13	1,31	11	1,39	15	1,34	12	1,84	16	1,84	16
Id. de 2 ^e classe.	2,17	25	3,41	29	1,96	17	2,39	27	1,88	17	2,56	23	2,56	23
Id. de 3 ^e classe.	1,98	22	1,54	13	2,67	22	1,37	15	1,94	18	3,60	33	3,60	33
Total des voitures.	5,86	66	6,44	55	5,94	50	5,15	57	5,16	47	8,00	72	8,00	72
Wagons à bagages.	2,16	25	0,43	4	2,00	17	0,91	9	3,19	34	5,61	53	1,06	9
Id. divers.	0,77	9	5,00	41	3,89	33	3,19	34	5,61	53	2,14	19	2,14	19
Total des wagons.	2,93	34	5,43	45	5,89	50	4,10	43	5,61	53	3,20	28	3,20	28
Report des voitures.	5,86	66	6,44	55	5,94	50	5,15	57	5,16	47	8,00	72	8,00	72
	8,79	100	11,87	100	11,83	100	9,25	100	10,77	100	11,20	100	11,20	100

OBSERVATIONS. — Il n'y a qu'aux Compagnies de l'Est et de Lyon que nous ayons pu obtenir des chiffres récents sur la composition moyenne des trains. Pour les autres Compagnies, les données prises dans l'ouvrage publié par M. Teisserenc sont anciennes, mais elles suffisent en égard au but que nous nous sommes proposé.

TABEAU DES PLACES OFFERTES ET DES PLACES OCCUPEES PAR CONVOLI.

DÉSIGNATION DES CLASSES.	COMPAGNIE DU NORD.			COMPAGNIE DE L'EST.			COMPAGNIE DE ROUEN.			COMPAGNIE D'ALSACE.			COMPAGNIE D'ORLÉANS.			COMPAGNIES BELGES.		
	Places offertes.	Places occupées.	Rapport.	Places offertes.	Places occupées.	Rapport.	Places offertes.	Places occupées.	Rapport.	Places offertes.	Places occupées.	Rapport.	Places offertes.	Places occupées.	Rapport.	Places offertes.	Places occupées.	Rapport.
1 ^{re} classe. . .	41,04	18,10	2,26	36,0	11,0	3,27	35,76	39,30	3,57	11,00	33,76	29,10	55,20	8,69	6,35			
2 ^e classe. . .	65,10	22,35	2,91	84,0	18,0	4,67	102,30	56,80	13,26	4,43	71,70	3,62	76,80	21,33	3,60			
3 ^e classe. . .	84,61	37,62	2,25	240,0	102,0	1,37	46,20	80,10	34,17	2,34	41,10	30,45	108,0	48,98	2,20			
	190,78	78,07	2,45	360,0	131,0	2,75	184,26	178,20	51,00	3,50	146,56	59,55	240,00	79,00	3,03			

OBSERVATIONS. — La Compagnie de l'Est a pu seule nous fournir des renseignements récents; les autres sont empruntés à l'ouvrage de M. Teisserenc.

TABLEAU DU NOMBRE DE LOCOMOTIVES ET DE VÉHICULES
SUR DIFFÉRENTS CHEMINS.

NATURE DU MATÉRIEL.		COMPAGNIE du Nord.	COMPAGNIE de l'Est.	COMPAGNIE d'Orléans.	COMPAGNIE de Lyon.
Nombre de machines.	Crampton.	15	12	»	»
	Voyageurs.	121	79	139	57
	Mixtes.	86	14	46	56
	Marchandises.	2	75	62	12
	Gares.	2	»	»	»
Voitures des trains de voyageurs.	Cérémonies.	1	»	»	1
	Salons.	5	1	»	»
	1 ^{re} classe.	142	94	139	70
	Mixtes.	51	40	34	12
	2 ^e classe.	193	200	202	110
	3 ^e classe.	263	284	218	161
	Fourgons à bagages.	179	160	123	74
	Trucks à équipages.	59	46	62	50
	Écuries.	65	69	60	40
	Wagons à lait.	25	»	13	15
Wagons-poste.	8	»	»	6	
Voitures des trains de marchandises.	Wagons-bergeries.	50	»	60	»
	» à bois.	150	»	»	2
	» à pierres.	150	»	»	»
	» à bestiaux.	532	»	1528	445
	» à coulisses.	251	»	»	1028
	» plats longs.	544	»	599	178
	» tombereaux.	75	»	»	65
	» à sable.	189	»	»	220
	» à houille.	1103	3359	»	2
	» à coke.	303	»	72	»
	» plats divers.	1273	»	»	»
	» à plaques tour- nantes.	2	»	12	»
	» maringottes.	»	»	»	»
	» à farines.	»	»	225	382
	» à freins.	»	»	10	»
» de secours.	17	9	»	150	
Parcours total des trains. machines	à voyageurs.	3 801 930 ^k	2 995 212 ^k	3 809 315 ^k	2 011 622 ^k
	à marchandises.	2 620 793	2 274 409	2 192 216	1 040 469
	de voyageurs.	3 417 533 ^k	2 620 573 ^k	3 216 648 ^k	1 959 524 ^k
	de marchandises.	2 370 196	1 784 570	2 154 883	905 716
Parcours moyen	d'un voyageur.	51	71	78	92
	d'une tonne de mar- chandises.	161	169	199	198,5
Voyageurs transportés à 1 kil.		242 230 000	176 181 332	223 752 399	167 888 692
Tonnes de marchandises, <i>id.</i>		189 940 205	139 413 279	152 471 857	89 439 514

Le matériel de ces différents chemins est faible, comparé au trafic. Il convient, du reste, en général, de commander un matériel excédant les besoins plutôt que de s'exposer à se trouver renfermé dans des limites trop restreintes. Toutes nos grandes Compagnies ont perdu des recettes considérables faute de matériel.

Il nous reste maintenant, pour compléter l'analyse que nous avons entreprise des dépenses qui composent le prix de construction des chemins de fer, à parler du montant de celles qui concernent les approvisionnements, le contentieux et l'imprévu.

Approvisionnements. — La dépense pour approvisionnements ne peut donner lieu à des erreurs bien graves. On la calculera facilement, en admettant qu'il suffit de posséder en magasin ou sur les chantiers la quantité de coke et de matériaux nécessaire aux besoins d'un service actif pendant plusieurs semaines.

Contentieux. — Les frais de contentieux, souvent considérables, sont beaucoup plus sujets à variations.

Frais imprévus. — Les frais imprévus doivent être estimés à un dixième de la dépense totale; ce n'est pas leur faire une part trop large dans un devis aussi difficile à établir que celui d'un chemin de fer.

La revue que nous venons de passer des éléments du prix d'établissement des chemins de fer confirme ce fait énoncé en commençant ce chapitre, que si quelques-uns peuvent être facilement calculés d'avance, d'autres, au contraire, et ce sont les plus importants, ne sauraient être appréciés avec exactitude. Comment donc s'étonner des erreurs commises par les ingénieurs dans des estimations aussi difficiles et aussi variées, lorsqu'on voit si souvent les architectes se tromper dans le simple devis d'une maison?

DES MARCHÉS A PASSER POUR L'EXÉCUTION DES CHEMINS DE FER.

Marchés à forfait. — *Bien des personnes pensent qu'on peut éviter des mécomptes en passant des marchés à forfait pour la totalité de l'exécution.*

Il est très-important de combattre cette opinion, dont la pratique a démontré la fausseté.

Les administrateurs des Compagnies sont, en général, fort enclins

à passer des marchés à forfait, parce qu'ils croient, de cette manière, se mettre à l'abri de toute responsabilité.

C'est un moyen commode pour eux de se décharger des soins de l'exécution, mais très-préjudiciable, selon nous, aux intérêts bien entendus des actionnaires, et par lequel on les induit souvent dans de très-graves erreurs.

Qu'arrivera-t-il, en effet, si l'on traite à forfait avec un entrepreneur unique pour l'exécution d'un chemin, dont le capital est considérable, comme l'a été, par exemple, celui du chemin de Strasbourg à Bâle ? Ou l'entrepreneur se sera donné une grande latitude dans l'estimation de la dépense, et il réalisera d'énormes bénéfices ; ou, trop hardi dans sa soumission, il aura dépassé de beaucoup ses prévisions ; ou, enfin, la dépense s'éloignera peu de ses devis, et son bénéfice sera modéré ou sa perte tolérable.

Dans le premier cas, les actionnaires éprouveront un préjudice que l'on aurait pu éviter.

Dans le second, la fortune de l'entrepreneur deviendra insuffisante, et il abandonnera les travaux, ou, ce qu'il y a de plus probable, il suscitera à la Compagnie de tels embarras, qu'elle se trouvera conduite à la résiliation du traité sans indemnité et avec restitution du cautionnement, car il est toujours dangereux d'entamer un procès avec un entrepreneur puissant. Le succès est fort problématique, les travaux en sont toujours retardés, et les Compagnies sages évitent, à tout prix, de pareils débats devant les tribunaux.

Dans le dernier cas, le traité peut être considéré comme avantageux pour la Compagnie et pour l'entrepreneur ; mais on conçoit que, vu l'incertitude que présentent les estimations des travaux d'un chemin de fer, ce ne sera pour ainsi dire que par hasard et bien rarement que, plus habile que les ingénieurs les plus expérimentés, l'entrepreneur sera parvenu à déterminer, à peu près exactement, les frais de construction. Un entrepreneur prudent escomptera toujours cette incertitude à son profit, et ne consentira à traiter qu'à des prix fort élevés.

Ce que nous avançons, il nous serait facile de le prouver par de nombreux exemples. Nous n'en citerons cependant qu'un petit nombre.

Le chemin de Strasbourg à Bâle a été entrepris par M. Nicolas

Kœchlin, au prix de 40 millions. Il est impossible de savoir exactement quel a été le bénéfice de M. Kœchlin sur cette affaire; mais, à considérer la nature des travaux à exécuter et le prix accordé pour ces travaux, on croira difficilement que le bénéfice n'ait pas été considérable; et cependant le chemin livré à la Compagnie était loin d'être parfait, loin surtout d'être complet. Les contestations entre M. Kœchlin et la Compagnie ont été nombreuses: nous ne prétendons pas nous en faire juge; encore moins critiquerons-nous une œuvre qui sous tant de rapports fait honneur aux ingénieurs qui l'ont accomplie; mais nous ne pouvons nous empêcher de nous poser cette question:

Les administrateurs du chemin de Bâle à Strasbourg auraient-ils passé un marché à forfait pour l'exécution de ce chemin, s'ils eussent prévu que, malgré ce marché, ils auraient à créer, à côté du capital souscrit primitivement par les actionnaires, un nouveau capital d'emprunt, pour compléter leurs ateliers, loger leurs employés et reconstruire une partie de leur matériel? Il est permis d'en douter.

Le chemin de Blesmes à Gray a été entrepris à forfait. La Compagnie de l'Est, qui a fait un traité à forfait en achetant le chemin, s'est trouvée forcée de le résilier par la crainte de voir l'exécution de ses travaux considérablement retardée et par celle des procès dont les entrepreneurs la menaçaient. Elle les a évincés en leur payant une indemnité considérable.

Il en a été de même de la Compagnie de l'Ouest (Suisse) pour le chemin d'Yverdon à Morges et à Lausanne.

Ces deux chemins, celui de Blesmes et celui de Lausanne, auront, tous comptes réglés, coûté fort cher.

Il y a deux manières de traiter à forfait pour l'exécution d'un chemin de fer.

- 1° On annexe au traité un devis explicatif des travaux à exécuter;
- 2° On traite sans devis explicatif, à cette seule condition que le chemin sera reçu par l'administration des ponts et chaussées comme satisfaisant aux obligations du cahier des charges.

Le premier mode a été adopté pour l'achèvement du chemin de Versailles (rive gauche).

Dans ce cas, tout ouvrage qui n'est pas prévu au devis est payé séparément, et le principal avantage que l'on prétendait retirer du traité à forfait disparaît.

Peut-être objectera-t-on qu'il est facile d'éviter ce surcroît de dépense en stipulant dans le traité que tout ouvrage non prévu au devis, et cependant nécessaire à l'établissement du chemin, sera exécuté aux frais de l'entrepreneur.

Les arbitres nommés pour décider des contestations entre la Compagnie et l'entrepreneur à forfait ne s'arrêtent jamais à la lettre des conventions ; ils les interprètent toujours en faveur de l'entrepreneur, surtout si celui-ci est assez adroit pour leur persuader que l'opération lui est onéreuse. Les Compagnies, en cas de procès, sont presque toujours sacrifiées, et l'entrepreneur a toutes les chances de bénéfices en sa faveur sans courir les chances de perte.

C'est ce qui est arrivé à la Compagnie de Versailles (rive gauche), qui a dû payer 800,000 fr. à M. Séguin pour travaux imprévus, bien que le traité stipulât formellement que ces travaux devaient être à la charge de l'entrepreneur.

En vain les administrateurs du chemin, qui s'étaient rendus personnellement garants de toute dépense excédant le chiffre du forfait, avaient-ils consulté pour la rédaction du traité trois de nos plus célèbres avocats, MM^{es} Chaix d'Est-Ange, Ph. Dupin et Bethmont.

La Compagnie du chemin de fer de Lyon à Genève avait divisé ses travaux en plusieurs lots, et traité à forfait pour chacun de ces lots. Elle a été forcée de résilier tous ces marchés à son grand préjudice, à l'exception d'un seul, celui passé avec MM. Parent et Brassey, pour l'exécution du souterrain du Crédo.

Le traité à forfait avec devis descriptif a aussi l'inconvénient d'exposer à des procès souvent très-graves, lorsqu'il devient nécessaire d'apporter en cours d'exécution des modifications à des plans qu'il est bien difficile d'arrêter complètement. Ces modifications sont, dans tous les cas, payées fort cher à l'entrepreneur, et ont pour conséquence le surcroît de dépenses que l'on voulait éviter en traitant à forfait.

Pour le chemin de Bâle à Strasbourg, c'est le second mode de traité à forfait qui a obtenu la préférence.

Il ne présente cependant pas moins d'inconvénients que le précédent.

Quelles garanties offre-t-il en effet à la Compagnie de la bonne exécution des travaux ?

Toutes les fois qu'un chemin est construit à forfait par un entrepreneur unique, riche et tout-puissant, à qui les moyens ne manquent pas pour séduire les employés subalternes de la Compagnie, il est bien difficile, quelles que soient les conventions faites, d'échapper à la fraude, de se préserver des malfaçons, et cela devient pour ainsi dire impossible si le traité n'est pas accompagné d'un cahier des charges indiquant tous les travaux à exécuter et déterminant leur mode d'exécution.

La réception des chemins par les ingénieurs de l'État se fait ordinairement avec une indulgence excessive. Elle ne porte d'ailleurs que sur des ouvrages dont on ne peut visiter que l'extérieur. Que les terres composant un remblai glaiseux aient été imparfaitement desséchées, et qu'on ait négligé de les pilonner, que la chaux employée pour la construction d'un travail en maçonnerie soit de mauvaise qualité, que les bois invisibles d'une charpente soient vicieux ou qu'ils aient été mal assemblés, les ingénieurs chargés de la réception des travaux ne peuvent pas évidemment s'en apercevoir.

L'entrepreneur, nous dira-t-on, garantit ses ouvrages pour une année, pour deux années même. Garantie illusoire ! L'expérience a prouvé que, sur la plupart des grandes lignes de chemins de fer, les éboulements des talus glaiseux mal établis ne s'étaient manifestés que trois ou quatre ans après l'ouverture du chemin ; et des ouvrages en maçonnerie ou en charpente, bien que manquant de solidité, peuvent résister plusieurs années de suite.

Le tracé des chemins de fer ne pouvant être déterminé à l'avance, puisque la Compagnie doit le soumettre à l'approbation de l'État, il arrive quelquefois que l'entrepreneur à forfait combat auprès du gouvernement les tracés proposés par la Compagnie, donnant toujours la préférence aux tracés les plus économiques de construction, tandis que la Compagnie recherche les plus productifs. Ce cas s'est présenté pour le tracé du chemin de Blesme à Gray, aux abords de

la ville de Chaumont. Les raisons abondent par conséquent pour repousser les marchés à forfait.

On nous opposera peut-être encore, comme argument en faveur des marchés à forfait, l'exemple du chemin de Rouen, construit à forfait avec le double avantage de la rapidité et de l'économie.

Nous répondrons que le marché passé pour l'exécution du chemin de Rouen n'est pas un véritable marché à forfait, puisque l'ingénieur en chef était libre d'accorder aux entrepreneurs toute indemnité qui lui paraissait équitable, et que les entrepreneurs acceptaient l'arbitrage suprême de cet ingénieur. Le conseil d'administration s'était, dans ce cas, tout simplement démis de son pouvoir en faveur de son ingénieur, avec lequel les entrepreneurs ont eux-mêmes traité de confiance. La Compagnie ne se trouvait en aucune manière garantie de tout mécompte par ce marché; et, si l'on consulte le tableau des prix de revient, en se souvenant que le chemin de Rouen n'a pas été dans l'obligation de construire une tête de gare coûteuse comme celle d'Orléans, on reconnaîtra que les travaux, bien que moins solidement exécutés que ceux du chemin d'Orléans, n'ont pas été moins dispendieux.

Si, du reste, le traité à forfait doit être repoussé, c'est surtout lorsqu'il est proposé par les fondateurs d'une Compagnie à leurs associés, ces fondateurs devenant eux-mêmes entrepreneurs tout en restant administrateurs.

Quelque honnêtes que l'on suppose les administrateurs d'une entreprise, il est impossible qu'ils se déroberont à l'influence qu'exercent sur eux des collègues plus adroits et plus expérimentés.

Quelques lignes (Bâle, Montereau, Lyon à la Méditerranée, Dijon à Besançon, Blesmes à Gray) exécutées à forfait ont été, pour une partie des administrateurs, un objet de spéculation.

En Angleterre, on n'a généralement exécuté à forfait que des travaux partiels et assez limités. Il en a été de même en Belgique.

En Allemagne, les travaux de chemins de fer ont été exécutés sur séries de prix.

Marchés sur séries de prix. — *Le mode exclusivement adopté pour l'exécution des travaux par l'administration, en France, et*

par plusieurs Compagnies importantes, celles du Nord, d'Orléans, de l'Est, de Lyon et du Midi, a été celui sur séries de prix.

On convient alors, avec les entrepreneurs, de certains prix débattus pour chaque nature d'ouvrage. On leur paye, par exemple, un prix déterminé pour la fouille et charge d'un mètre cube de telle nature de terre ou de roche bien déterminée; pour la construction d'un mètre cube de maçonnerie en moellons; d'un mètre cube de maçonnerie en pierre de taille; pour le transport à une distance déterminée d'un mètre cube chargé en tombereau ou en waggon, etc., et on règle leurs comptes après estimation du travail exécuté.

L'établissement des séries de prix est une opération d'une grande importance, qu'il ne faut confier qu'à des ingénieurs expérimentés et connaissant bien les prix dans les localités où ils travaillent.

Le choix des entrepreneurs exerce une grande influence sur le succès du marché.

Les marchés sur séries de prix n'exposent pas à des mécomptes aussi grands que ceux à forfait; il ne faudrait pas croire toutefois qu'ils permettent de faire une estimation très-exacte de travaux même bien déterminés.

Les ingénieurs et les entrepreneurs, au moment des règlements, ne sont jamais d'accord sur l'interprétation des séries. Les entrepreneurs élèvent toujours des prétentions que les arbitres, même les plus impartiaux, ne repoussent jamais complètement. L'entrepreneur qui fait fortune n'est pas celui qui fait exécuter les travaux au meilleur marché possible, c'est le plus souvent celui qui fait valoir des prétentions avec le plus d'adresse auprès des arbitres. C'est le meilleur avocat plus encore que le meilleur praticien.

Quelquefois pressé par l'obligation de terminer rapidement les travaux, on laisse certains prix, tels que ceux des matériaux, indéterminés. Dans ce cas, l'ingénieur en chef doit faire disparaître les inconnus dans le plus bref délai possible, s'il ne veut rester à la discrétion des entrepreneurs.

Les travaux étant exécutés sur séries de prix, convient-il de les confier à un seul entrepreneur ou de les diviser entre un nombre plus ou moins grand d'entrepreneurs? C'est une question qui a été

agitée dans le sein des conseils d'administration de plusieurs grandes lignes.

Dans certains cas, il vaut incontestablement mieux partager les travaux entre plusieurs entrepreneurs. On peut, de cette manière, en faisant agir convenablement la concurrence, parvenir à une réduction dans les prix que l'on n'obtiendrait pas d'un entrepreneur unique. Le système d'un entrepreneur unique présente d'ailleurs une partie des inconvénients inhérents aux forfaits. La Compagnie des chemins de fer de l'Est a cru devoir néanmoins traiter, pour l'exécution du chemin de Paris à Mulhouse, avec un entrepreneur unique, parce que, obligée de construire le chemin dans un délai très-court, elle a pensé qu'elle atteindrait plus facilement ce but avec un entrepreneur intelligent et puissant, qui d'ailleurs lui était parfaitement connu, qu'avec plusieurs entrepreneurs moins expérimentés, et moins bien outillés. Ajoutons que cet entrepreneur, désireux d'attacher son nom à ce grand travail, a consenti un rabais inespéré, différant peu de celui qu'offraient de petits entrepreneurs. Cette Compagnie n'eût probablement pas traité avec tout autre entrepreneur, qui eût présenté moins de garanties et surtout qui n'aurait pas eu précédemment avec elle des relations aussi satisfaisantes. Nous devons aussi faire observer qu'elle a distrait de ce marché un certain nombre de travaux qui ne nécessitaient pas l'intervention d'un grand entrepreneur, tels que les maisons de gardes, les bâtiments des stations, les hangars, clôtures, etc.

Aujourd'hui, les Compagnies entreprenant d'immenses travaux, dont la surveillance, du reste, est d'autant plus difficile que ces travaux s'étendent sur un plus grand espace, l'intervention des grands entrepreneurs semble nécessaire et obtient ordinairement la préférence.

L'État passe généralement les marchés par voie d'adjudication. Il obtient souvent de cette manière de grands rabais; mais ces rabais sont parfois excessifs, et les entrepreneurs, ruinés, abandonnent les travaux. Les Compagnies choisissent leurs entrepreneurs, et fixent les prix avec eux à l'amiable; ou, si elles recourent à l'adjudication, elles n'admettent au concours que des entrepreneurs placés au premier rang pour la capacité et pour la solvabi-

lité. Il est reconnu aujourd'hui que ce dernier système est préférable au premier.

Écartant les entrepreneurs qui feraient des prix trop faibles, aussi bien que ceux qui en feraient de trop élevés, les Compagnies opèrent dans de meilleures conditions que l'État. Les travaux sont mieux exécutés, et souvent, tous comptes faits, ils sont moins coûteux.

Des moyennes du prix de construction des chemins de fer. —

Il ressort suffisamment de l'examen auquel nous nous sommes livré précédemment, du prix de revient d'un certain nombre de chemins de fer, que l'on ne saurait avoir confiance dans les moyennes lorsqu'il s'agit de déterminer sérieusement la dépense d'établissement d'une grande ligne de chemin de fer.

Les moyennes, lorsqu'on ne leur attribue que leur juste valeur, n'en sont pas moins utiles pour fixer les idées dans les discussions générales, et même pour guider dans l'étude préalable et rapide que l'on est quelquefois obligé de faire de certains projets.

Nous avons vu que la moyenne des frais de construction était pour

Les chemins anglais, de.	530,000 fr.
Les chemins français, de.	391,000
Les chemins belges faits par l'État, de.	270,000
Les chemins allemands, de.	201,000
Les chemins américains, de.	96,500

La moyenne pour les grandes lignes établies en France (Nord, Paris à Strasbourg, Paris à Lyon, Paris à Orléans, Paris au Havre, Lyon à la Méditerranée) est d'environ 463,000 fr.

La dépense s'est répartie à peu près de la manière suivante :

Administration, frais généraux, etc.	17,000 fr.
Achats de terrain.	65,000 »
Terrassements et travaux d'art.	150,000
Bâtiments des stations, ateliers, dépenses diverses, etc.	48,000 »
Pour la double voie, y compris l'ensablement ainsi que les voies accessoires, plates-formes et changements de voie.	122,000 »
Matériel d'exploitation.	61,000 »
TOTAL.	463,000 fr.

Pour trois lignes de moindre importance, les chemins de Nancy

à Sarrebruck, Metz à Thionville, Strasbourg à Wissembourg, en supposant la double voie posée, la dépense moyenne par kilomètre a été de 258,000 fr., répartis comme il suit :

Administration, frais généraux, etc.	10,000 fr.
Achats de terrain.	57,000 »
Terrassements et travaux d'art.	70,000 »
Bâtiments, ateliers et dépenses diverses.	22,000 »
Pour la double voie, y compris l'ensablement ainsi que les voies accessoire, plates-formes et changements de voie.	92,000 »
Matériel roulant.	27,000 »
TOTAL.	258,000 fr.

En n'admettant qu'une seule voie, la dépense serait de 30,000 fr. moindre, soit de 228,000 fr.

Toutes les grandes artères, en France, sont exécutées ou sur le point de l'être ; nous n'avons plus à estimer, comme l'a fait M. Jullien, ce que pourraient coûter de nouvelles lignes de cette importance ; mais il reste encore un grand nombre de voies moins productives à établir. On peut les diviser en deux classes : les voies d'une importance à peu près égale à celle de la ligne de Paris à Mulhouse, et celles d'un produit un peu moins élevé, telles, par exemple, que les chemins de Blesmes à Gray, Dijon à Besançon, etc., etc.

En admettant que celles de la première classe seraient établies avec des rails du poids de 37 à 38 kilogrammes, comme les grandes artères à une seule voie, dans les conditions de pentes et de rayons de courbures généralement admises aujourd'hui (voir le chapitre du tracé), et celles de la seconde classe, avec des rails de 50 kilogrammes seulement¹ ; nous pensons que les chemins de la première classe ne coûteront généralement que 280,000 fr., soit :

En frais généraux, personnel, etc.	10,000 fr.
Terrains.	55,000 »
Travaux de terrassements et travaux d'art, clôtures, haies vives.	115,000 »
Bâtiments, ateliers et dépenses diverses.	20,000 »
Voie simple ballastée, voies accessoires, d'évitement, de garage.	70,000 »
Matériel roulant.	30,000 »
TOTAL.	280,000 fr.

¹ Si les pentes sont trop fortes, il vaut mieux, même sur les chemins de deuxième classe, employer des rails de 37 kilog.

Ce prix est sensiblement plus élevé que le prix moyen des trois chemins de Nancy à Metz, Metz à Thionville et Strasbourg à Wissembourg, en supposant le prix d'une seule voie (228,000 fr.); mais il ne faut pas oublier que deux de ces chemins, ceux de Thionville et de Wissembourg, ont été établis dans des circonstances exceptionnellement favorables, les rails de ces chemins ayant été achetés à des prix très-faibles, et ceux du chemin de Wissembourg ne pesant que 30 kilogrammes, les travaux étant de peu d'importance et le matériel roulant n'étant calculé que pour un trafic inférieur à celui de Mulhouse. Le prix moyen ainsi établi est à peu près celui du chemin de Nancy à Metz.

Ceux de seconde classe coûteraient environ 210,000 fr. ainsi répartis :

Frais généraux et personnel.	10,000 fr.
Terrains.	25,000 »
Travaux d'art et terrassements.	80,000 »
Bâtiments, ateliers et dépenses diverses.	15,000 »
Voie simple ballastée, voies d'évitement, voies de garage et accés- soires de la voie.	55,000 »
Matériel roulant.	20,000 »
TOTAL.	205,000 fr.

C'est à peu près le prix de revient des chemins allemands.

Nous avons supposé la dépense faite pour les achats de terrains inférieure à celle admise pour les chemins de première classe, parce que nous avons admis que le pays traversé par le chemin de fer était moins riche, moins peuplé; celle pour les travaux d'art a été également réduite, dans l'hypothèse que l'on adopterait des pentes plus fortes et des rayons de courbures plus petits. Le matériel roulant a été proportionné au trafic présumé.

L'auteur des documents statistiques, sans faire de distinction entre les chemins à une voie de 1^{re} et de 2^e classe, établit le prix de revient d'un chemin à une voie, dans des conditions moyennes, de la manière suivante :

Frais généraux.	11,599 fr.	ou 5 p. 100	de la dépense
Acquisition de terrains pour deux voies.	30,718 »	13,5	[totale.
Terrassements et ouvrages d'art pour deux voies.	75,905 ¹ »	33,5	
Voie de fer et accessoires.	65,850 ² »	28,9	
Gares et dépendances.	10,000 ³ »	4,4	
Dépenses diverses	10,103 ⁴ »	4,4	
Matériel roulant.	24,000 »	10,5	
	<hr/>		
	227,975 fr.	100,00	

C'est, à 25 fr. près, le prix moyen des chemins de Nancy à Saarbruck, Metz à Thionville, et Strasbourg à Sarrebourg, en ne supposant qu'une voie unique.

La répartition de la dépense est aussi à peu près la même.

Pour une ligne à deux voies, dans des conditions moyennes, nous trouvons dans les documents statistiques le prix de revient suivant :

Frais généraux.	16,486 fr.	ou 5 p. 100	de la dépense
Acquisition de terrains.	30,718 »	9,5	[totale.
Terrassements et ouvrages d'art.	89,590 ⁵ »	27,1	
Voies de fer et accessoires.	120,700 ⁶ »	36,6	
	<hr/>		
TOTAL.	257,294	78,00	

¹ Dont, en terrassements, 53,959 fr. ou 71 pour 100, et, en ouvrages d'art, 21,966 fr. ou 29 pour 100.

² Dont, pour la voie de fer, 62,700 fr. ou 95 pour 100, et, pour les accessoires, 3,150 fr. ou 5 pour 100.

La dépense pour la voie de fer se subdivise elle-même en ballast, 17 pour 100; pose, 7 pour 100; voie proprement dite, 76 pour 100.

La dépense pour les accessoires se subdivise elle-même en plaques tournantes, 57 pour 100; changements de voie, 29 pour 100; signaux fixes et outillage de la voie, 14 pour 100.

³ Dont, en gares de 1^{re} classe, 5,000 fr. ou 50 pour 100; en gares de 2^e classe, 1,200 fr. ou 12 pour 100; en gares de 3^e classe, 3,800 francs ou 38 pour 100.

⁴ Dont, en clôtures, maisons de garde et passages à niveau, 6,500 fr. ou 64 pour 100; en mobilier, 2,400 fr. ou 24 pour 100; en alimentation de machines, 1,000 fr. ou 10 pour 100, et, pour le télégraphe électrique, 205 fr. ou 2 pour 100.

La dépense pour clôtures, maisons de garde et passages à niveau, se subdivise elle-même en clôtures, 49 pour 100; maisons de garde, 58,5 pour 100; passages à niveau, 15,5 pour 100.

La dépense pour le télégraphe électrique se subdivise elle-même en pose du fil, 50 pour 100; appareils, 50 pour 100.

⁵ Dont, en terrassements, 67,424 fr. ou 75 pour 100, et, en ouvrages d'art, 21,966 fr. ou 25 pour 100.

⁶ Dont, pour la voie de fer, 115,000 fr. ou 95 p. 100, et, pour les accessoires,

REPORT.	257,294	78
Gares et dépendances.	14,000 ¹ »	4,2
Dépenses diverses	10,418 ² »	3,2
Matériel roulant.	48,060 »	14,6
<hr/>		
ENSEMBLE.	529,772 fr.	100,00

Nous terminerons ce chapitre en faisant observer qu'en créant le capital présumé nécessaire à la construction d'un chemin de fer, il ne faut pas oublier qu'un chemin ne doit pas être considéré comme entièrement terminé, parce que la voie a pu être livrée au public. Le capital des chemins de fer exploités ne s'est-il pas sensiblement accru depuis le jour de leur mise en exploitation, soit par suite d'accidents arrivés aux ouvrages d'art ou aux travaux de terrassements, accidents dont on ne saurait se garantir entièrement que par des dépenses excessives³, soit aussi parce que l'exploitation fait naître des besoins imprévus d'agrandissement et d'amélioration?

Il ne faut pas, du reste, s'effrayer de l'énorme dépense qu'entraîne l'établissement des chemins de fer, quand on songe aux immenses produits de leur exploitation.

5,700 fr. ou 5 pour 100. Les dépenses pour la voie de fer et pour les accessoires se subdivisent elles-mêmes comme il est indiqué à la note 3.

¹ Dont, en gares de 1^{re} classe, 7,000 fr. ou 50 pour 100; en gares de 2^e classe, 1,680 fr. ou 12 pour 100; en gares de 3^e classe, 5,520 fr. ou 58 pour 100.

² Dont, en clôtures, maisons de garde et passages à niveau, 6,500 fr. ou 62 pour 100; en mobilier, 2,700 fr. ou 26 pour 100; en alimentation des machines, 1,000 fr. ou 10 pour 100, et, pour le télégraphe électrique, 218 fr. ou 2 pour 100.

La dépense pour clôtures, maisons de gardes et passages à niveau, se subdivise elle-même comme il est indiqué à la note 4.

La dépense pour télégraphe électrique se subdivise également en pose de fil, 85 pour 100, et appareils, 15 pour 100.

³ Si un ingénieur calculait toujours les dimensions de ses ouvrages de manière à éloigner toute chance d'accident, il risquerait de se jeter dans des dépenses excessives. Aussi doit-il, tout en restant dans les limites de solidité raisonnables, attendre pour exécuter certains travaux que le temps en ait démontré la nécessité. Dans la construction des canaux, par exemple, on ne cherche pas à rendre les talus étanches dès l'ouverture. Ce n'est que lorsque les fuites se manifestent que l'on y remédie.