

66-1-1-52

ETUDE TECHNIQUE
PRECISION DES DYNAMOMETRES

N/Dossier: 580-00

CANQ
TR
GE
RC
117

547659

ETUDE TECHNIQUE
PRECISION DES DYNAMOMETRES

N/Dossier: 580-00

MINISTÈRE DES TRANSPORTS
DIRECTION DE L'OBSERVATOIRE EN TRANSPORT
SERVICE DE L'INNOVATION ET DE LA DOCUMENTATION
930, ch. Ste-Foy, 6e étage
Québec (Québec) G1S 4X9

Marcel Bouchard
Préparé par: Marcel Bouchard, ing.
Laboratoire Central
Ministère des Transports
Complexe Scientifique
2700, rue Einstein
Ste-Foy, Québec
G1P 3W8

Sainte-Foy, le 22 août 1978.

MB/fg



N/D: 6.4.1853

CANQ
TR
GE
RC
119/

LABORATOIRE CENTRAL - MINISTERE DES TRANSPORTS

Suite à une rencontre avec des représentants de la Direction de l'Inspection et du Service du Transport en Vrac du Ministère des Transports et du Bureau Juridique du Code de la route, relevant du Ministère de la Justice, nous avons effectué une vérification de la calibration de quelques dynamomètres qui serviront comme préliminaire à une étude de la précision de ces derniers utilisés pour le contrôle des charges sur les routes.

Les vérifications sont effectuées selon les procédures de l'American Society for Testing and Materials Designation E4-72; la force est mesurée à l'aide d'une cellule de calibration d'une capacité de 25,000 livres, modèle No BCL-PB 92-CS-25K-C10P1, série No 59211, fournie par "Transducers Inc.". Cette dernière a été calibrée par le "National Bureau of Standards U.S.A." en date du 20 octobre 1975. La force est appliquée à l'aide d'une presse à mécanisme mécanique (à vis), marque "Riehle".

Les dynamomètres fournis sont de marque "General Electrodynamics", modèle MD400 "Portable Wheel-Load Weigher" et sont identifiés par leur numéro de série respectif. Dix dynamomètres ont été choisis au hasard parmi les 93 en état d'opération à la Direction de l'Inspection du Ministère des Transports. Cette liste de dynamomètres se retrouve à l'annexe 1.

Comme procédure de vérification, l'effort appliqué est mesuré à des intervalles d'environ 4,000 livres jusqu'à une capacité de 20,000 livres.

Par la suite, cet effort est graduellement retiré et des lectures sont de nouveau relevées aux intervalles de 4,000 livres. Les lignes marquées d'un astérisque indiquent la lecture enregistrée après avoir frappé légèrement le cadre du système dans le but de simuler les effets de chocs que subissent ces appareils lors de leur chargement.

De plus, vu la difficulté d'évaluer exactement le taux et la méthode de charge subie par les dynamomètres lors de leur utilisation sur les routes, nous avons aussi relevé des lectures lors du retrait de la charge afin de considérer la possibilité d'un renversement du taux de charge près de la valeur moyenne. Ces effets pourraient créer une tendance à indiquer une charge légèrement supérieure à la charge réelle dû aux frottements internes (hystérésis) du dynamomètre. On retrouve les résultats de ces essais à l'annexe 2, et les écarts absolus maximum observés sont énumérés sous forme de tableau à l'annexe 3.

L'erreur mesurée jusqu'à présent ne tient toutefois pas compte des effets de température, de l'inclinaison de la route et de la capacité portante du sol sous le dynamomètre.

ANNEXE 1

Liste des dynamomètres choisis au hasard pour vérification

<u>No de liste</u>	<u>No de la balance</u>	<u>Lieu</u>
17	12202	Rimouski
33	12450	Crémazie
47	12469	St-Romuald
48	12470	St-Romuald
50	12473	Hull
59	12486	Crémazie
87	12521	Trois-Rivières
93	13166	St-Romuald
94	13170	St-Romuald
95	13791	St-Jérôme

ANNEXE 2

Dynamomètre No 12202

Provenance: St-Romuald

Résultats pour une charge croissante:

Ind. dynamomètre (livres)	App. de calibration (livres)	Erreur (livres)	Erreur (%)
4020	3980	40	1.01
*4020	3956	64	1.62
8060	8000	60	0.75
*8020	7970	50	0.63
12020	11920	100	0.84
*11980	11880	100	0.84
17320	17934	-614	-3.42
*17220	17850	-630	-3.53
18820	19990	-1170	-5.85
*18760	19946	-1186	-5.95

Résultats pour une charge décroissante:

Ind. dynamomètre (livres)	App. de calibration (livres)	Erreur (livres)	Erreur (%)
15680	16038	-358	-2.23
*15620	16038	-418	-2.61
12140	11956	184	1.54
*12120	11962	158	1.32
8080	7974	106	1.33
* 8060	7982	78	0.98
4060	3978	82	2.06
*4060	3994	66	1.65
120	0	120	-
* 20	0	20	-

Essai effectué par: Jean Campagna

Athanas Claveau

Jean Campagna
Athanas Claveau

Dynamomètre No 12450

Provenance: St-Romuald

Résultats pour une charge croissante:

Ind. dynamomètre (livres)	App. de calibration (livres)	Erreur (livres)	Erreur (%)
3920	3970	-50	-1.26
*3960	3950	10	0.25
7860	7924	-64	-0.81
*7920	7920	0	0.00
11900	11918	-18	-0.15
*11940	11900	40	0.34
15980	15890	90	0.57
*15940	15866	74	0.47
20020	19860	160	0.81
*19960	19808	152	0.77

Résultats pour une charge décroissante:

Ind. dynamomètre (livres)	App. de calibration (livres)	Erreur (livres)	Erreur (%)
16280	15970	310	1.94
*16120	15972	148	0.93
12200	11998	202	1.68
*12120	11998	122	1.02
8160	7952	208	2.62
*8040	7964	76	0.95
4080	3940	140	3.55
*4000	3944	56	1.42
240	0	240	_____
*0	0	0	0.00

Essai effectué par: Jean Campagna

Athanas Claveau

Dynamomètre No 12469

Provenance: St-Romuald

Résultats pour une charge croissante:

Ind. dynamomètre (livres)	App. de calibration (livres)	Erreur (livres)	Erreur (%)
4020	3984	36	0.90
*4060	3984	76	1.91
8000	7936	64	0.81
*8020	7936	84	1.06
12020	11948	72	0.60
*12040	11948	92	0.77
16040	15892	148	0.93
*16020	15892	128	0.81
20040	19854	186	0.94
*20000	19854	146	0.74

Résultats pour une charge décroissante:

Ind. dynamomètre (livres)	App. de calibration (livres)	Erreur (livres)	Erreur (%)
16160	15930	230	1.44
*16100	15930	170	1.07
11980	11774	206	1.75
*11920	11774	146	1.24
8160	8000	160	2.00
*8120	8000	120	1.50
4160	4018	142	3.53
*4140	4018	122	3.04
80	0	80	—
*0	0	0	0.00

Essai effectué par: Jean Campagna

Athanas Claveau

Jean Campagna
Athanas Claveau

Dynamomètre No 12473

Provenance: Hull

Résultats pour une charge croissante:

Ind. dynamomètre (livres)	App. de calibration (livres)	Erreur (livres)	Erreur (%)
3940	3940	0	0.00
*4000	3934	66	1.68
7940	7910	30	0.38
*7964	7902	62	0.78
12040	11974	66	0.55
*12040	11946	94	0.79
16040	15936	104	0.65
*16020	15926	94	0.59
20100	19912	188	0.94
*20080	19878	202	1.02

Résultats pour une charge décroissante:

Ind. dynamomètre (livres)	App. de calibration (livres)	Erreur (livres)	Erreur (%)
16160	15934	226	1.42
*16100	15938	162	1.02
12100	11968	132	1.10
*12100	11978	122	1.02
8180	8008	172	2.15
*8120	8014	106	1.32
4080	3936	144	3.66
*4040	3946	94	2.38
60	0	60	_____
*20	0	20	_____

REMARQUE: La vitre protégeant l'indicateur est en partie cassée.

Essai effectué par: Jean Campagna

Athanas Claveau

Jean Campagna
Athanas Claveau

Dynamomètre No 12470

Provenance: St-Romuald

Résultats pour une charge croissante:

Ind. dynamomètre (livres)	App. de calibration (livres)	Erreur (livres)	Erreur (%)
3980	4008	-28	-0.70
*4000	4002	-2	-0.05
7940	8020	-80	-1.00
*7980	8006	-26	-0.32
11820	11890	-70	-0.59
*11840	11876	-36	-0.30
15880	15990	-110	-0.69
*15920	15982	-62	-0.39
19820	19940	-120	-0.60
*19820	19930	-110	-0.55

Résultats pour une charge décroissante:

Ind. dynamomètre (livres)	App. de calibration (livres)	Erreur (livres)	Erreur (%)
16180	16086	94	0.58
*16140	16090	50	0.31
12080	11912	168	1.41
*12020	11918	102	0.86
8180	8038	142	1.77
*8120	8044	76	0.94
4160	3986	174	4.37
*4080	3992	88	2.20
220	0	220	—
*0	0	0	0.00

Essai effectué par: Jean Campagna

Athanas Claveau

Jean Campagna
Athanas Claveau

Dynamomètre No 12486

Provenance: Crémazie

Résultats pour une charge croissante:

Ind. dynamomètre (livres)	App. de calibration (livres)	Erreur (livres)	Erreur (%)
3920	3990	-70	-1.75
*3940	3988	-48	-1.20
7880	7978	-98	-1.23
*7920	7970	-50	-0.63
11860	11972	-112	-0.94
*11900	11968	-68	-0.57
15780	15982	-202	-1.26
*15780	15954	-174	-1.09
19840	19976	-136	-0.68
*19820	19960	-140	-0.70

Résultats pour une charge décroissante:

Ind. dynamomètre (livres)	App. de calibration (livres)	Erreur (livres)	Erreur (%)
15960	15976	-16	-0.10
*15860	15980	-120	-0.75
11980	11974	6	0.05
*11940	11982	-42	-0.35
8000	7978	22	0.28
*7980	7982	-2	-0.03
4020	3964	56	1.41
*3980	3972	8	0.20
40	0	40	—
*0	0	0	0.00

Essai effectué par: Jean Campagna

Athanas Claveau

Jean Campagna
Athanas Claveau

Dynamomètre No 12521

Provenance: Trois-Rivières

Résultats pour une charge croissante:

Ind. dynamomètre (livres)	App. de calibration (livres)	Erreur (livres)	Erreur (%)
4000	4028	-28	-0.70
*4020	4020	0	0.00
7940	8004	-64	-0.80
*7940	8000	-60	-0.75
11880	12000	-120	-1.00
*11860	11990	-130	-1.08
15740	16000	-260	-1.63
*15820	15986	-166	-1.04
19720	19890	-170	-0.85
*19700	19882	-182	-0.92

Résultats pour une charge décroissante:

Ind. dynamomètre (livres)	App. de calibration (livres)	Erreur (livres)	Erreur (%)
15900	15964	-64	-0.40
*15880	15970	-90	-0.56
11980	11992	-12	-0.10
*11940	11998	-58	-0.48
8040	7992	48	0.60
*8020	8002	18	0.22
4100	3996	104	2.60
*4040	3998	42	1.05
80	0	80	—
*20	0	20	—

Essai effectué par: Jean Campagna

Athanas Claveau

Jean Campagna
Athanas Claveau

Dynamomètre No 13166

Provenance: St-Romuald

Résultats pour une charge croissante:

Ind. dynamomètre (livres)	App. de calibration (livres)	Erreur (livres)	Erreur (%)
4020	4024	-4	-0.10
*4080	4018	62	1.54
8120	8010	110	1.37
*8160	8004	156	1.95
11680	12032	-352	-2.93
*12180	12016	164	1.36
13300	15992	-2692	-16.83
*16100	15974	126	0.79
16600	19924	-3324	-16.68
*20060	19918	142	0.71

Résultats pour une charge décroissante:

Ind. dynamomètre (livres)	App. de calibration (livres)	Erreur (livres)	Erreur (%)
16180	15984	196	1.23
*16100	15988	112	0.70
12300	12000	300	2.50
*12220	12004	216	1.80
8220	8014	206	2.57
*8200	8018	182	2.27
3940	3780	160	4.23
*3880	3784	96	2.54
140	0	140	—
*0	0	0	—

REMARQUE: Lors du premier chargement, la balance bloque à 14000 livres et débloque en frappant légèrement sur l'indicateur.

Essai effectué par: Jean Campagna

Athanas Claveau

Jean Campagna
Athanas Claveau

Dynamomètre No 13170

Provenance: St-Romuald

Résultats pour une charge croissante:

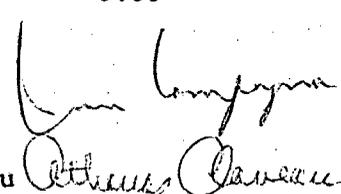
Ind. dynamomètre (livres)	App. de calibration (livres)	Erreur (livres)	Erreur (%)
3980	4020	-40	-1.00
*4060	4010	50	1.25
7920	8010	-90	-1.12
*7980	8000	-20	-0.25
11880	11990	-110	-0.92
*11960	11982	-22	-0.18
15780	15930	-150	-0.94
*15860	15916	-56	-0.35
19760	19904	-144	-0.72
*19860	1980	-30	-0.15

Résultats pour une charge décroissante:

Ind. dynamomètre (livres)	App. de calibration (livres)	Erreur (livres)	Erreur (%)
16080	15942	138	0.87
*15940	15946	-6	-0.04
12200	11978	222	1.85
*12040	11984	56	0.47
8200	7984	216	2.71
*8020	7994	26	0.33
4220	4012	208	5.18
*4020	4014	6	0.15
200	0	200	—
*0	0	0	0.00

Essai effectué par: Jean Campagna

Athanas Claveau



Dynamomètre No 13791

Provenance: St-Romuald

Résultats pour une charge croissante:

Ind. dynamomètre (livres)	App. de calibration (livres)	Erreur (livres)	Erreur (%)
3860	3916	-56	-1.43
*3940	3906	34	0.87
8020	8014	6	0.07
*8040	8006	34	0.42
12020	12000	20	0.17
*12020	11976	44	0.37
16040	16034	6	0.04
*16060	16028	32	0.20
19960	19950	10	0.05
*19980	19920	60	0.30

Résultats pour une charge décroissante:

Ind. dynamomètre (livres)	App. de calibration (livres)	Erreur (livres)	Erreur (%)
16060	15994	66	0.41
*16080	15998	82	0.51
12060	12016	44	0.37
*12120	12032	88	0.73
8100	8028	72	0.90
*8120	8030	90	1.12
4080	3992	88	2.20
*4080	4004	76	1.90
40	0	40	—
*20	0	20	—

Essai effectué par: Jean Campagna

Athanas Claveau

Jean Campagna

Athanas Claveau

TABLEAU 1

Résultats des écarts absolus maximum observés selon les procédures de
l'American Society for Testing and Materials Designation E4-72

No du dynamomètre	Ecart maximum observé			
	en moins		en plus	
	livres	(%)*	livres	(%)*
12202	-1170	(-5.85)	100	(0.84)
12450	- 64	(-0.81)	160	(0.81)
12469	0	-	186	(0.94)
12470	- 120	(-0.60)	0	-
12473	0	-	188	(0.94)
12486	- 202	(-1.26)	0	-
12521	- 260	(-1.63)	0	-
13166	-3324	(-16.7)	110	(1.37)
13170	- 150	(-0.94)	50	(1.25)
13791	- 56	(-1.43)	20	(0.17)

* Erreur relative en pourcent.

TABLEAU 2

Résultats des écarts absolus maximum observés avec effets de chocs
et renversement d'efforts sur le dynamomètre

No du dynamomètre	Ecart maximum observé			
	en moins		en plus	
	livres	(%)*	livres	(%)*
12202	-1186	(-5.95)	184	(1.54)
12450	- 64	(-0.81)	310	(1.94)
12469	0	-	230	(1.44)
12470	- 120	(-0.60)	220	-
12473	0	-	226	(1.42)
12486	- 202	(-1.26)	56	(1.41)
12521	-260	(-1.63)	104	(2.60)
13166	-3324	(-16.7)	300	(2.50)
13170	- 150	(-0.94)	222	(1.85)
13791	- 56	(-1.43)	90	(1.12)

* Erreur relative en pourcent.

TABEAU 3

Résultats des écarts absolus maximum observés avec effets de chocs et renversement d'effort sur le dynamomètre dans l'intervalle 9000 à 17000 livres

No du dynamomètre	Ecart maximum observé			
	en moins		en plus	
	livres	(%)*	livres	(%)*
12202	- 418	(-2.61)	184	(1.54)
12450	- 18	(-0.15)	310	(1.94)
12469	0	-	230	(1.44)
12470	- 110	(-0.69)	168	(1.41)
12473	0	-	226	(1.42)
12486	- 202	(-1.26)	6	(0.05)
12521	- 260	(-1.63)	0	-
13166	-3324	(-16.7)	300	(2.50)
13170	-150	(-0.94)	222	(1.85)
13791	0		88	(0.73)

* Erreur relative en pourcent.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS



QTR A 134 719