

# Journées Techniques Ouvrages d'Art 2017



## Instrumentation du viaduc de Millau pour le pesage par ponts instrumentés

LIEUTAUD Boris, CEREMA IdF

TURCK Antoine, CEREMA IdF

KONNE Philippe, CEREMA Est

STEIN Claude, CEREMA Est

SCHMIDT Franziska, IFSTTAR

ABDOULHOUSSEN Anil, CEREMA IdF

# Sommaire

- Introduction
- Principe du pesage par ponts (SIWIM)
- Installation sur le viaduc de Millau
- Premiers résultats de l'expérimentation (octobre 2016)
- Conclusions et perspectives

# Introduction

- B-WIM (Bridge-Weigh In Motion)
- Projet DGITM : « CSA Surcharges »  
(Contrôle Sanction Automatisé)

Installation à  
Saint-Avold  
(pont cadre sur  
A4 ) :  
collaboration  
avec le CEREMA  
Est



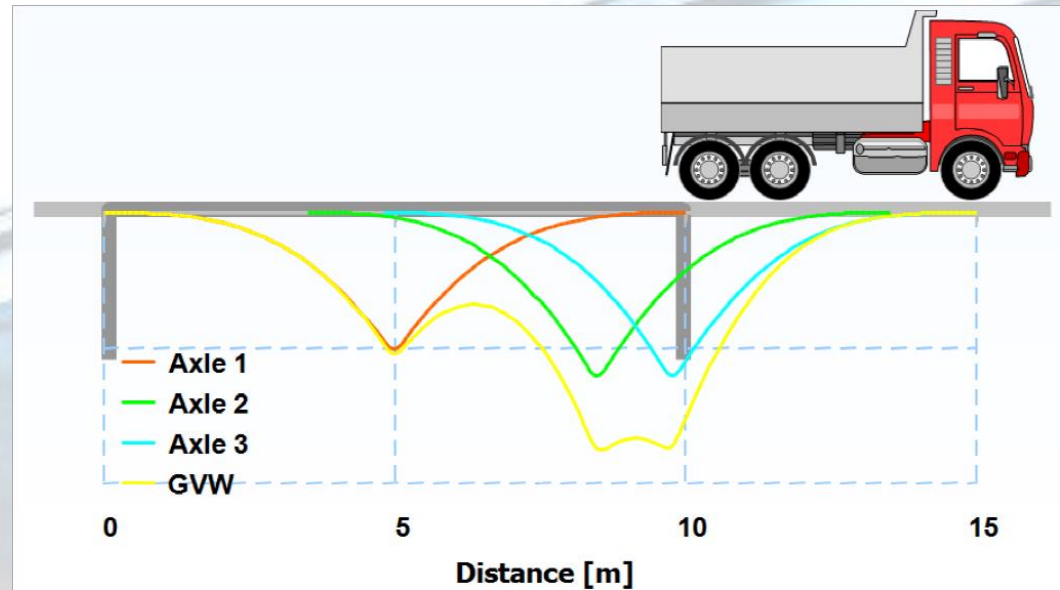
Une alternative aux autres systèmes de pesées dynamiques et statiques (système transportable et facile à poser, peu de moyens humains nécessaires, ...)





## Principe du pesage par ponts

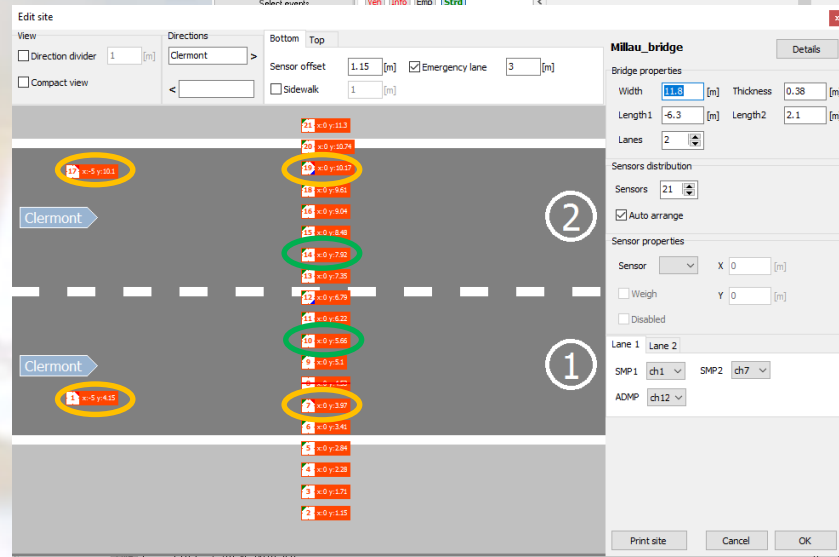
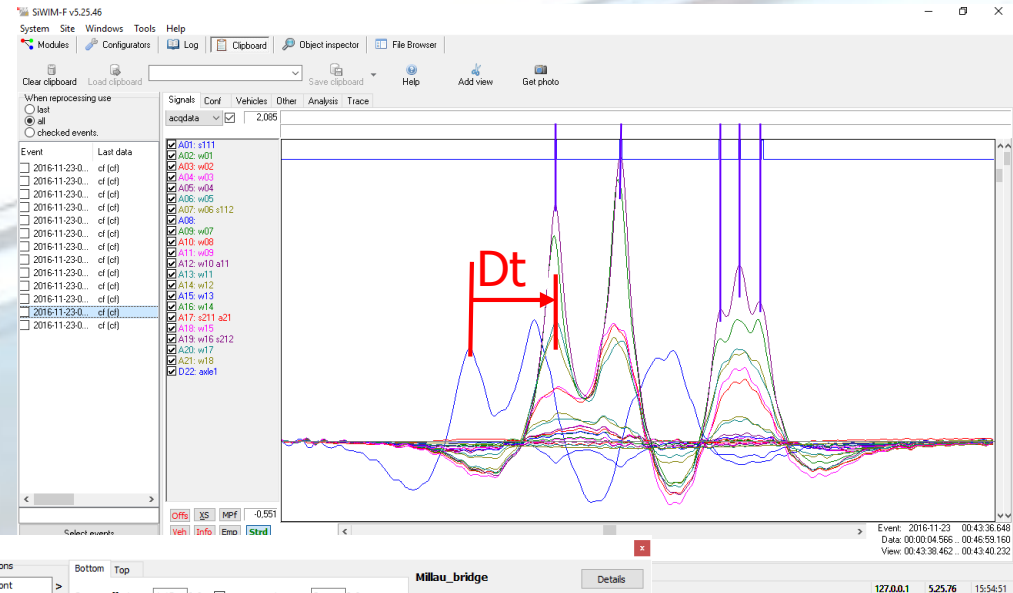
- Mesure de la déformation de l'ouvrage en fonction du temps avec des jauges de déformation : le pont sert de balance pour le pesage des PL
- Calibration du système réalisé avec un ou plusieurs PL de dimension et de poids connus.
- Calcul des poids dynamiques des PL réalisé par comparaison avec la déformation des PL de calibration.



## Principe du pesage par ponts

Capteurs tous identiques mais qui ont 3 fonctions différentes :

- calcul de vitesse,
- détection d'essieux et
- participation au calcul du poids



# Le viaduc de Millau

- Pont courbe haubané de 2,4 km de long (8 travées : 204m pour les travées de rive et 342m pour les autres)
- Plus haute pile du monde (245m) avec une hauteur de pylône supplémentaire de 98m (soit une hauteur supérieure à la tour Eiffel)



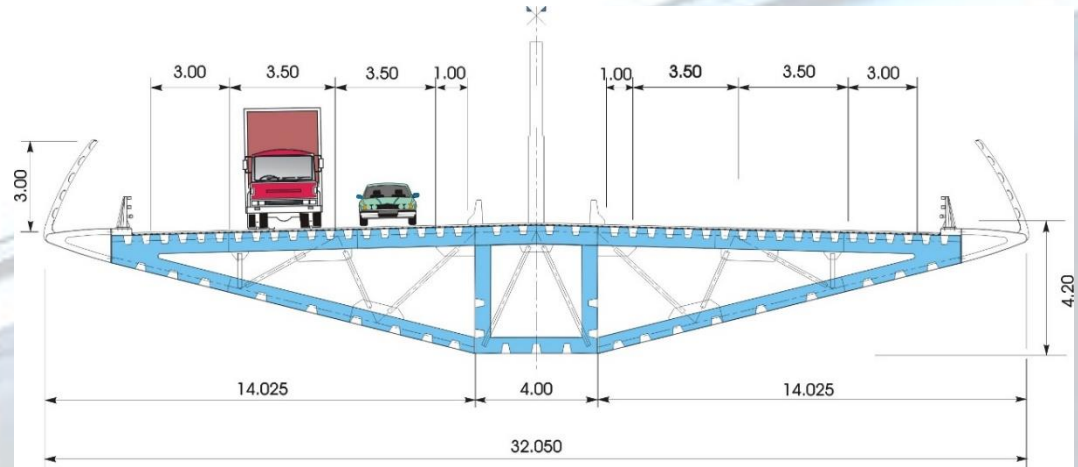


# Instrumentation sur le viaduc de Millau

4 journées d'intervention en octobre 2016 :

- 1 jour de pose
- 1,5 jours de paramétrage et calibration du système (multiples passages du PL de calibration pour obtenir l'enveloppe de référence)
- 1,5 jours de mesures terrain : arrêt de PL du trafic (pesage statique) pour comparaison avec le système (pesage dynamique)

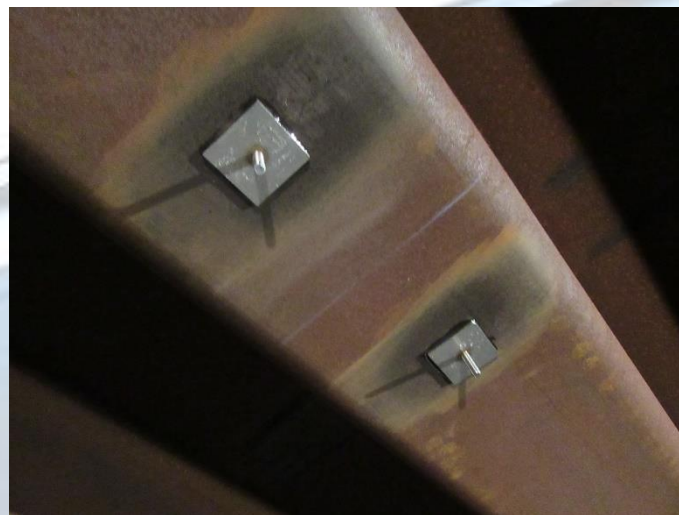
# Instrumentation sur le viaduc de Millau



- Dalle orthotrope : nouvel essai avec une mise à jour importante du système SIWIM par rapport à l'intervention de 2010.
- Choix d'une nouvelle implantation par rapport à 2010 : intervention sur la même travée (C0-P1), mais choix de placer les capteurs proche de la pile plutôt que proche de la culée

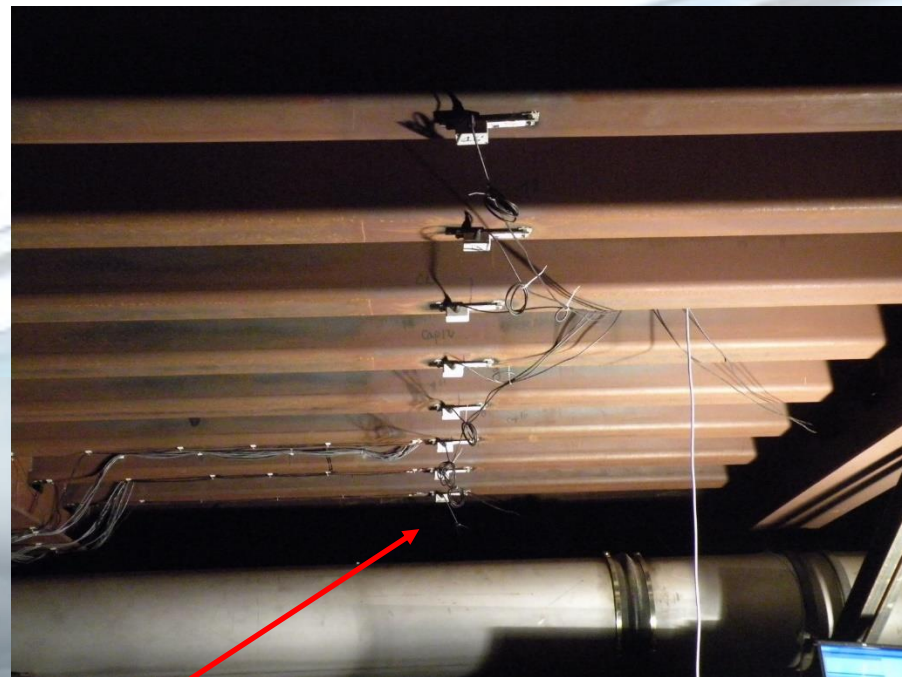
# Installation sur le viaduc de Millau

- Instrumentation dans le sens Béziers - Clermont-Ferrand
- Capteurs vissés sur des plaques elles-mêmes collées à la partie inférieure des augets
- Tout les augets (19) dans ce sens de circulation ont été instrumentés.





# Installation sur le viaduc de Millau





## Observation du trafic

SWIM-F v5.25.46

System Site Windows Tools Help

Modules Configurators Log Clipboard Object inspector File Browser

acc\_bmc filter offset tsplit evcam speed vehicle\_fad camera weigh cf il

Monitor

Download configuration Upload configuration Put to clipboard Process clipboard Get photo Clear Help

Parameters Signals Vehicles Calibration runs Compensation Processed results Statistics Accuracy Log Conf

#	Note	Date	Time	Lane	Subclass	Speed [km/h]	GVW [t]	# axles	W1 [t]	W2 [t]	W3 [t]	W4 [t]	W5 [t]	W6 [t]	W7 [t]	W8 [t]	A1 [m]	A2 [m]	A3 [m]	A4 [m]	A5 [m]	A6 [m]	A7 [m]	MP	NEG	RCLS	RCOF
1		2016.11.23	00:24:09.525	1	61	96	21.68	4	5.9	7.51	4.29	3.98					4.11	6.93	1.15								
2		2016.11.23	00:29:11.091	1	74	97	29.14	5	6.65	9.43	4.59	3.99	4.48				4.37	6.44	1.35	1.35							
3	PC	2016.11.23	00:31:07.021	1	61	106	27.06	4	6.46	7.2	2.5	10.9					4.14	6.84	1.21								
4		2016.11.23	00:32:16.365	1	74	96	22.38	5	6.21	7.62	2.4	2.24	3.9				4.11	6.51	1.35	1.35							
5		2016.11.23	00:43:39.140	1	74	90	23.01	5	6.5	8.2	3.25	2.59	2.47				4.07	6.18	1.23	1.42							
6	PC	2016.11.23	00:46:56.421	1	61	97	20.93	4	5.46	7.57	2.69	5.21					4.58	7.33	1.35								
7		2016.11.23	00:00:07.023	1	74	91	35.06	5	4.77	8.66	6.42	7.59	7.62				4.36	6.42	1.35	1.35							
8		2016.11.23	00:00:08.718	1	30	91	2.34	2	1.19	1.15							3.07							MP			
9		2016.11.23	00:19:59.601	1	61	97	20.02	4	5.82	6.19	1.27	6.75					4.37	6.53	1					MP			
10		2016.11.23	00:20:09.392	1	113	87	18.59	5	5.76	5.24	2.84	2.29	2.46				4.06	5.94	1.32	1.18							
11		2016.11.23	00:20:10.015	2	111	91	15.16	5	4.82	4.22	1.51	3.17	1.44				3.66	5.99	1.24	1.39				MP			
12		2016.11.23	00:20:37.939	1	111	95	20.15	5	5.72	5.23	3.14	3.17	2.88				3.97	5.93	1.24	1.34							
13		2016.11.23	00:23:22.996	1	74	96	34.66	5	6.11	10.52	6.8	5.59	5.65				4.06	6.57	1.35	1.35							
14		2016.11.23	00:23:32.542	1	41	93	15.46	2	6.05	9.4							6.36										
15		2016.11.23	00:23:45.523	1	74	96	22.91	5	6.53	7.44	3.07	3.36	2.5				4.11	6.2	1.35	1.25							

<

Vehicle info

Subclass: 61

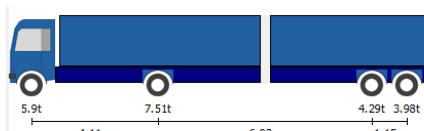
Category:

Gross weight [t]: 21.68

Lane: 1

Speed [km/h]: 96

Total axle distance [m]: 12.19



SWIM-F v5.25.46

System Site Windows Tools Help

Modules Configurators Log Clipboard Object inspector File Browser

acc\_bmc filter offset tsplit evcam speed vehicle\_fad camera weigh cf il

Monitor

Download configuration Upload configuration Put to clipboard Process clipboard Get photo Clear Help

Parameters Signals Vehicles Calibration runs Compensation Processed results Statistics Accuracy Log Conf

#	Note	Date	Time	Lane	Subclass	Speed [km/h]	GVW [t]	# axles	W1 [t]	W2 [t]	W3 [t]	W4 [t]	W5 [t]	W6 [t]	W7 [t]	W8 [t]	A1 [m]	A2 [m]	A3 [m]	A4 [m]	A5 [m]	A6 [m]	A7 [m]	MP	NEG	RCLS	RCOF
1		2016.11.23	00:24:09.525	1	61	96	21.68	4	5.9	7.51	4.29	3.98					4.11	6.93	1.15								
2		2016.11.23	00:29:11.091	1	74	97	29.14	5	6.65	9.43	4.59	3.99	4.48				4.37	6.44	1.35	1.35							
3	PC	2016.11.23	00:31:07.021	1	61	106	27.06	4	6.46	7.2	2.5	10.9					4.14	6.84	1.21								
4		2016.11.23	00:32:16.365	1	74	96	22.38	5	6.21	7.62	2.4	2.24	3.9				4.11	6.51	1.35	1.35							
5		2016.11.23	00:43:39.140	1	74	90	23.01	5	6.5	8.2	3.25	2.59	2.47				4.07	6.18	1.23	1.42							
6	PC	2016.11.23	00:46:56.421	1	61	97	20.93	4	5.46	7.57	2.69	5.21					4.58	7.33	1.35								
7		2016.11.23	00:00:07.023	1	74	91	35.06	5	4.77	8.66	6.42	7.59	7.62				4.36	6.42	1.35	1.35							
8		2016.11.23	00:00:08.718	1	30	91	2.34	2	1.19	1.15							3.07							MP			
9		2016.11.23	00:19:59.601	1	61	97	20.02	4	5.82	6.19	1.27	6.75					4.37	6.53	1					MP			
10		2016.11.23	00:20:09.392	1	113	87	18.59	5	5.76	5.24	2.84	2.29	2.46				4.06	5.94	1.32	1.18							
11		2016.11.23	00:20:10.015	2	111	91	15.16	5	4.82	4.22	1.51	3.17	1.44				3.66	5.99	1.24	1.39				MP			
12		2016.11.23	00:20:37.939	1	111	95	20.15	5	5.72	5.23	3.14	3.17	2.88				3.97	5.93	1.24	1.34							
13		2016.11.23	00:23:22.996	1	74	96	34.66	5	6.11	10.52	6.8	5.59	5.65				4.06	6.57	1.35	1.35							
14		2016.11.23	00:23:32.542	1	41	93	15.46	2	6.05	9.4							6.36										
15		2016.11.23	00:23:45.523	1	74	96	22.91	5	6.53	7.44	3.07	3.36	2.5				4.11	6.2	1.35	1.25							

<

Vehicle info

Subclass: 61

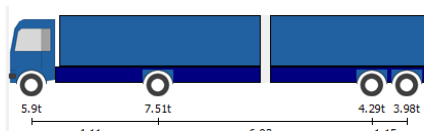
Category:

Gross weight [t]: 21.68

Lane: 1

Speed [km/h]: 96

Total axle distance [m]: 12.19



SWIM-F v5.25.46

System Site Windows Tools Help

Modules Configurators Log Clipboard Object inspector File Browser

acc\_bmc filter offset tsplit evcam speed vehicle\_fad camera weigh cf il

Monitor

Download configuration Upload configuration Put to clipboard Process clipboard Get photo Clear Help

Parameters Signals Vehicles Calibration runs Compensation Processed results Statistics Accuracy Log Conf

#	Note	Date	Time	Lane	Subclass	Speed [km/h]	GVW [t]	# axles	W1 [t]	W2 [t]	W3 [t]	W4 [t]	W5 [t]	W6 [t]	W7 [t]	W8 [t]	A1 [m]	A2 [m]	A3 [m]	A4 [m]	A5 [m]	A6 [m]	A7 [m]	MP	NEG	RCLS	RCOF
1		2016.11.23	00:24:09.525	1	61	96	21.68	4	5.9	7.51	4.29	3.98					4.11	6.93	1.15								
2		2016.11.23	00:29:11.091	1	74	97	29.14	5	6.65	9.43	4.59	3.99	4.48				4.37	6.44	1.35	1.35							
3	PC	2016.11.23	00:31:07.021	1	61	106	27.06	4	6.46	7.2	2.5	10.9					4.14	6.84	1.21								
4		2016.11.23	00:32:16.365	1	74	96	22.38	5	6.21	7.62	2.4	2.24	3.9				4.11	6.51	1.35	1.35							
5		2016.11.23	00:43:39.140	1	74	90	23.01	5	6.5	8.2	3.25	2.59	2.47				4.07	6.18	1.23	1.42							
6	PC	2016.11.23	00:46:56.421	1	61	97	20.93	4	5.46	7.57	2.69	5.21					4.58	7.33	1.35								
7		2016.11.23	00:00:07.023	1	74	91	35.06	5	4.77	8.66	6.42	7.59	7.62				4.36	6.42	1.35	1.35							
8		2016.11.23	00:00:08.718	1	30	91	2.34	2	1.19	1.15							3.07							MP			
9		2016.11.23	00:19:59.601	1	61	97	20.02	4	5.82	6.19	1.27	6.75					4.37	6.53	1					MP			
10		2016.11.23	00:20:09.392	1	113	87	18.59	5	5.76	5.24	2.84	2.29	2.46				4.06	5.94	1.32	1.18							
11		2016.11.23	00:20:10.015	2	111	91	15.16	5	4.82	4.22	1.51	3.17	1.44				3.66	5.99	1.24	1.39				MP			
12		2016.11.23	00:20:37.939	1	111	95	20.15	5	5.72	5.23	3.14	3.17	2.88				3.97	5.93	1.24	1.34							
13		2016.11.23	00:23:22.996	1	74	96	34.66	5	6.11	10.52	6.8	5.59	5.65				4.06	6.57	1.35	1.35							
14		2016.11.23	00:23:32.542	1	41	93	15.46	2	6.05	9.4							6.36										
15		2016.11.23	00:23:45.523	1	74	96	22.91	5	6.53	7.44	3.07	3.36	2.5				4.11	6.2	1.35	1.25							

<

Vehicle info

Subclass: 61

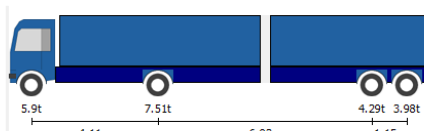
Category:

Gross weight [t]: 21.68

Lane: 1

Speed [km/h]: 96

Total axle distance [m]: 12.19



SWIM-F v5.25.46

System Site Windows Tools Help

Modules Configurators Log Clipboard Object inspector File Browser

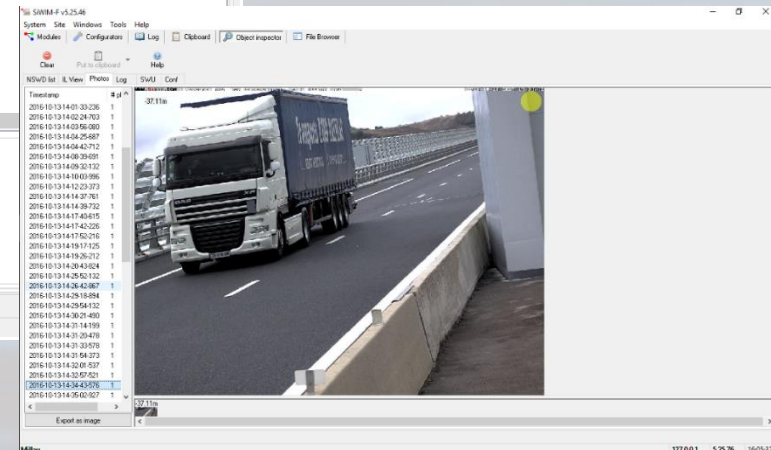
acc\_bmc filter offset tsplit evcam speed vehicle\_fad camera weigh cf il

Monitor

Download configuration Upload configuration Put to clipboard Process clipboard Get photo Clear Help

Parameters Signals Vehicles Calibration runs Compensation Processed results Statistics Accuracy Log Conf

#	Note	Date	Time	Lane	Subclass	Speed [km/h]	GVW [t]	# axles	W1 [t]	W2 [t]	W3 [t]	W4 [t]	W5 [t]	W6 [t]	W7 [t]	W8 [t]	A1 [m]	A2 [m]	A3 [m]	A4 [m]	A5 [m]	A6 [m]	A7 [m]	MP	NEG	RCLS	RCOF
1		2016.11.23	00:24:09.525	1	61	96	21.68	4	5.9	7.51	4.29	3.98					4.11	6.93	1.15								
2		2016.11.23	00:29:11.091	1	74	97	29.14	5	6.65	9.43	4.59	3.99	4.48				4.37	6.44	1.35	1.35							
3	PC	2016.11.23	00:31:07.021	1	61	106	27.06	4	6.46	7.2	2.5	10.9					4.14	6.84	1.21								
4		2016.11.23	00:32:16.365	1	74	96	22.38	5	6.21	7.62	2.4	2.24	3.9				4.11	6.51	1.35	1.35							
5		2016.11.23	00:43:39.140	1	74	90	23.01	5	6.5	8.2	3.25	2.59	2.47				4.07	6.18	1.23	1.42							
6	PC	2016.11.23	00:46:56.421	1	61	97	20.93	4	5.46	7.57	2.69	5.21					4.58	7.33	1.35								
7		2016.11.23	00:00:07.023	1	74	91	35.06	5	4.77	8.66	6.42	7.59	7.62				4.36	6.42	1.35	1.35							
8		2016.11.23	00:00:08.718	1	30	91	2.34	2	1.19	1.15							3.07							MP			
9		2016.11.23	00:19:59.601	1	61	97	20.02	4	5.82	6.19	1.27	6.75					4.37	6.53	1					MP			
10		2016.11.23	00:20:09.392	1	113	87	18.59	5	5.76	5.24	2.84	2.29	2.46														



# Premiers résultats

- Résultats de la campagne de mesures :

Statistiques sur les erreurs relatives (Tous les véhicules)				
TOUS VEHICULES	PT	ES	ESG	GE
Nombre	46	219	127	43
Erreur moyenne	1,55%	3,01%	1,90%	1,71%
Ecart type	2,91%	8,36%	5,86%	3,86%

Classe des PL avec un taux de charge >90%				
TOUS VEHICULES	PT	ES	ESG	GE
Nombre	19	92	54	18
Classe	B+(7)	B(10)	A(5)	A(5)

# Conclusions et perspectives

- Classe du système :
  - 2010 : D(25).
  - 2016 : B(10) sur le système mais B+(7) sur le poids total
- Non conforme aux exigences de la DGITM : classe A(5) mais résultats encourageants
- Données de trafic récupérées entre octobre et mai en cours d'analyse (IFSTTAR)
- Nouvelle série de mesures (juin 2017) pour évaluer la dérive du système (comparaison poids statiques et dynamiques)

# Merci de votre participation

