

Institut français  
des sciences et technologies  
des transports, de l'aménagement  
et des réseaux

# Pesage en marche par ponts instrumentés

**Bernard Jacob\*, Franziska Schmidt\*\***

*\* Ingénieur général des ponts, des eaux et des  
forêts, Directeur scientifique délégué*

*\*\* Chercheur, Département MAST*



IFSTTAR

14 octobre 2016

# Table des matières

1. Enjeu et nature des surcharges
2. Aperçu des technologies
3. Pesage par ponts instrumentés (B-WIM)
4. Cas des ponts cadres
5. Cas des dalles orthotropes, viaduc de Millau
6. Conclusions



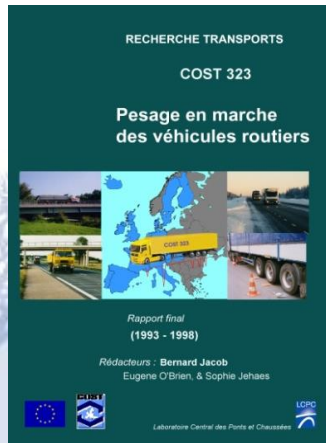
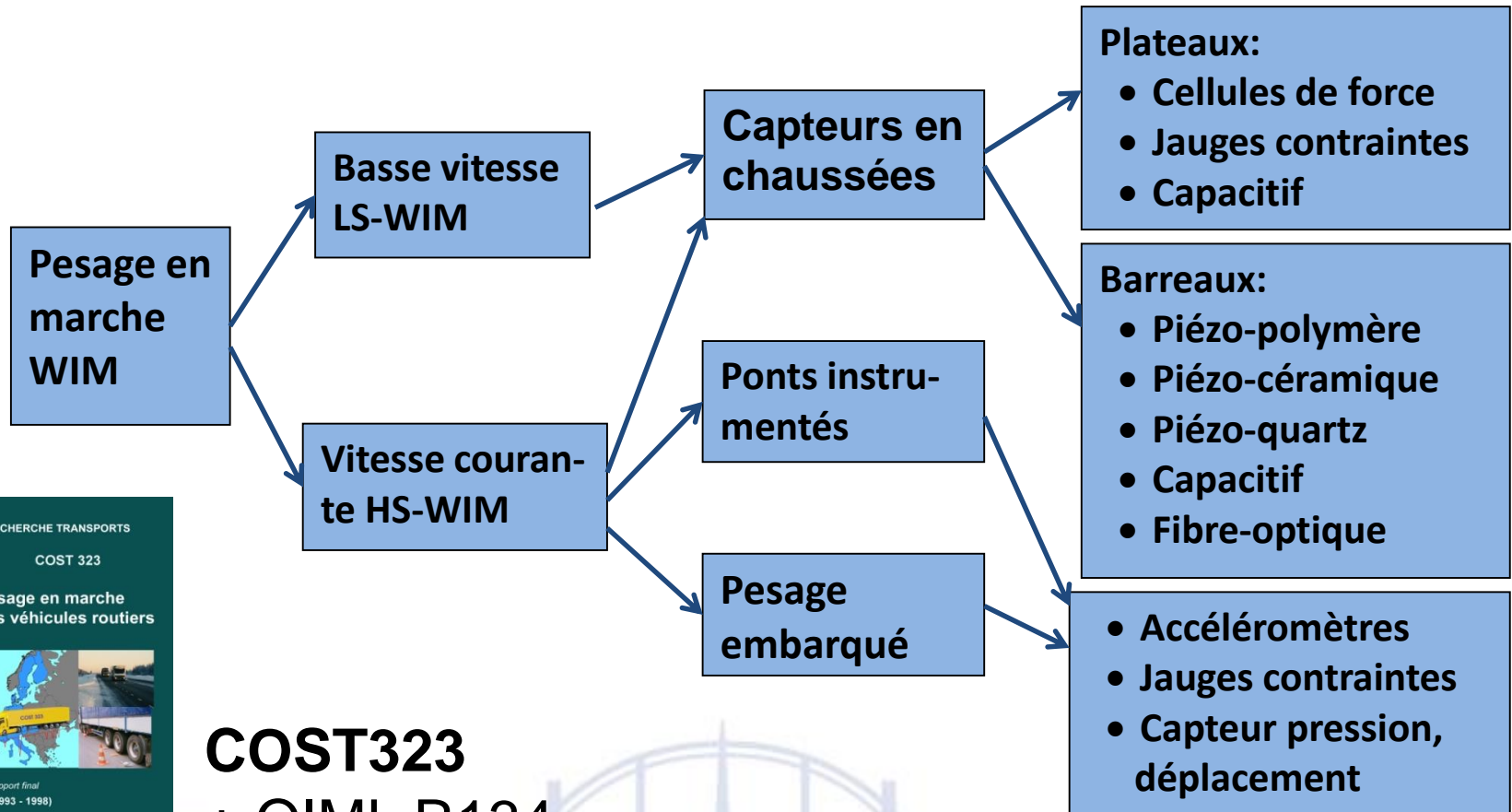
# Enjeux

- Surcharges induisent une distorsion de concurrence entre sociétés et modes (transfert modal inverse) :  
*un poids lourd en surcharge de 20% toute l'année a un gain compétitif de 25 000 € !*
- Détérioration accélérée des infrastructures, risque et coût sociétal
- Accroissement du risque d'accident: instabilités (renversement, sortie de voie...), allongement distances de freinage, aggravation des collisions

⇒ **Besoin de contrôles efficaces, sans perturbation du trafic et en sécurité**

# Nature des surcharges

- 8 à 15% des camions surchargés, (site et jours/heures)
- Majorité des surcharges entre 5 et 10%, mais jusqu'à 20-25%
- Surcharges au PTC, essieu (2<sup>e</sup> tracteur), groupe (rare), remorque
- Utilisation abusive des VUL ( $\leq 3.5$  t) avec PT jusqu'à 5 ou 6 t, soit  $> 60\%$  surcharge
- Surcharges sont souvent liées à d'autres infractions : excès de vitesse, fraude au limiteur de vitesse, dépassement temps de conduite, défaut de licence de transport ...
- Depuis 2013: amendes proportionnelles
  - 135 € (contravention 4<sup>e</sup> classe) par tranche de 1 t (PTC) ou 0,5 t pour essieux et groupes
  - Par ex.: ( $\approx 10\%$ ) 43 t, 2<sup>e</sup> essieu 14,5 t  $\Rightarrow 5 * 135 = 675$  €  
( $\approx 20\%$ ) 48 t, 2<sup>e</sup> essieu 15,5 t  $\Rightarrow 13 * 135 = 1755$  €



**COST323**  
+ OIML R134  
+ ASTM 1318



# Modes de pesage



Pesée statique: long,  
inefficace, coûteux...



Basse vitesse (LS) WIM:  
aires dédiées, contrôles



Vitesse courante (HS) WIM:  
dans le trafic

- Utilisation des divers types de capteurs : cellules de charge, plateaux à jauges, barreaux et rubans piézos...
- Multi-capteur (MS-)WIM pour compenser les effets dynamiques (uni de chaussée...)
- Ponts instrumentés
- Pesage embarqué



Ponts instrumentés  
(B-)WIM



# Pesage à basse vitesse

- Interception et pesée sur aire dédiée
  - Pesée à 5-15 km/h, 50 à 120 véh./h
  - Système fixe, semi-fixe ou portable, à plateaux de pesée (chemin de roulement)
  - Vitesse constante, pas de transfert de charge
  - Tolérances:  $\pm 5\%$ , (OIML R134)
- Avantages
  - Présélection très fine ET verbalisation
  - (semi-) automatique avec signalisation dynamique en pleine voie (Canada, USA)
  - Efficacité x10 par rapport au statique
  - Gain de temps pour véhicules OK



# Pesage à vitesse courante

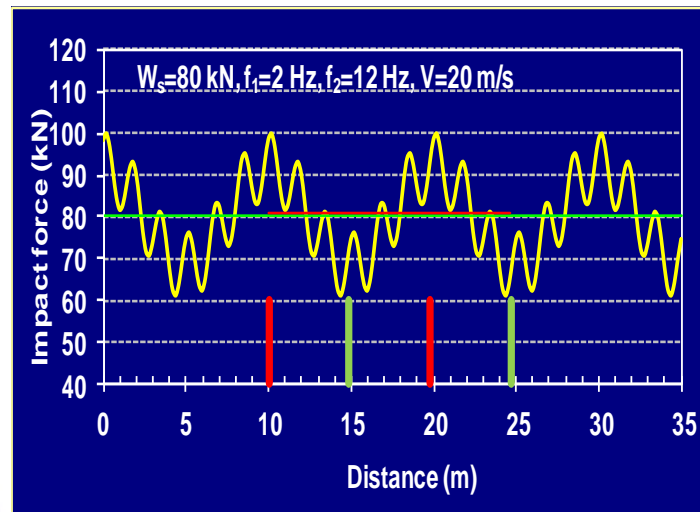
- Mesure de force d'impact d'essieu par capteur en chaussée

- Variations de forces d'impact (dynamique verticale)
- Ecart statique/dynamique (uni, suspensions, charge (5 à 25%, jusqu'à 100% à vide))
- Poids total  $\Sigma$ charges d'essieux (+ précis)
- Effets de pompage, tangage, roulis....
- Précision selon extension capteur



- **Avantages/inconvénients**

- Pesage automatique tous véhicules
- Pas d'interception, systèmes discrets, coûts abordables
- Précision variable (10-25%)
- Etalonnage, maintenance, qualité des données
- Non homologué par métrologie légale



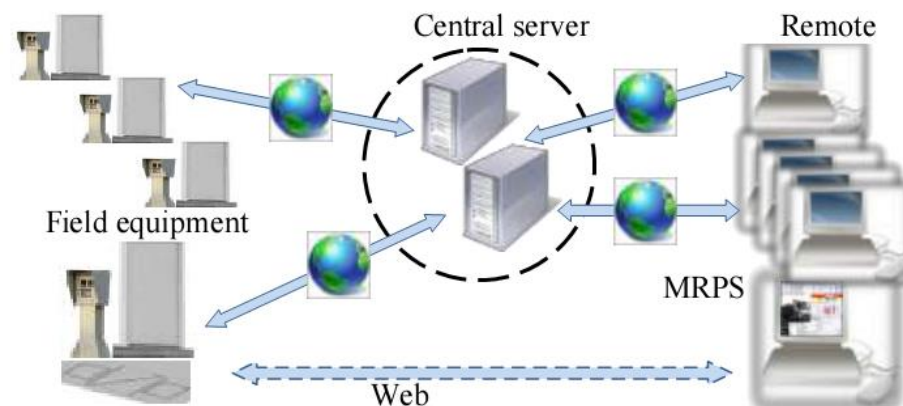


# Réseau de stations de pesage (EPM) en France

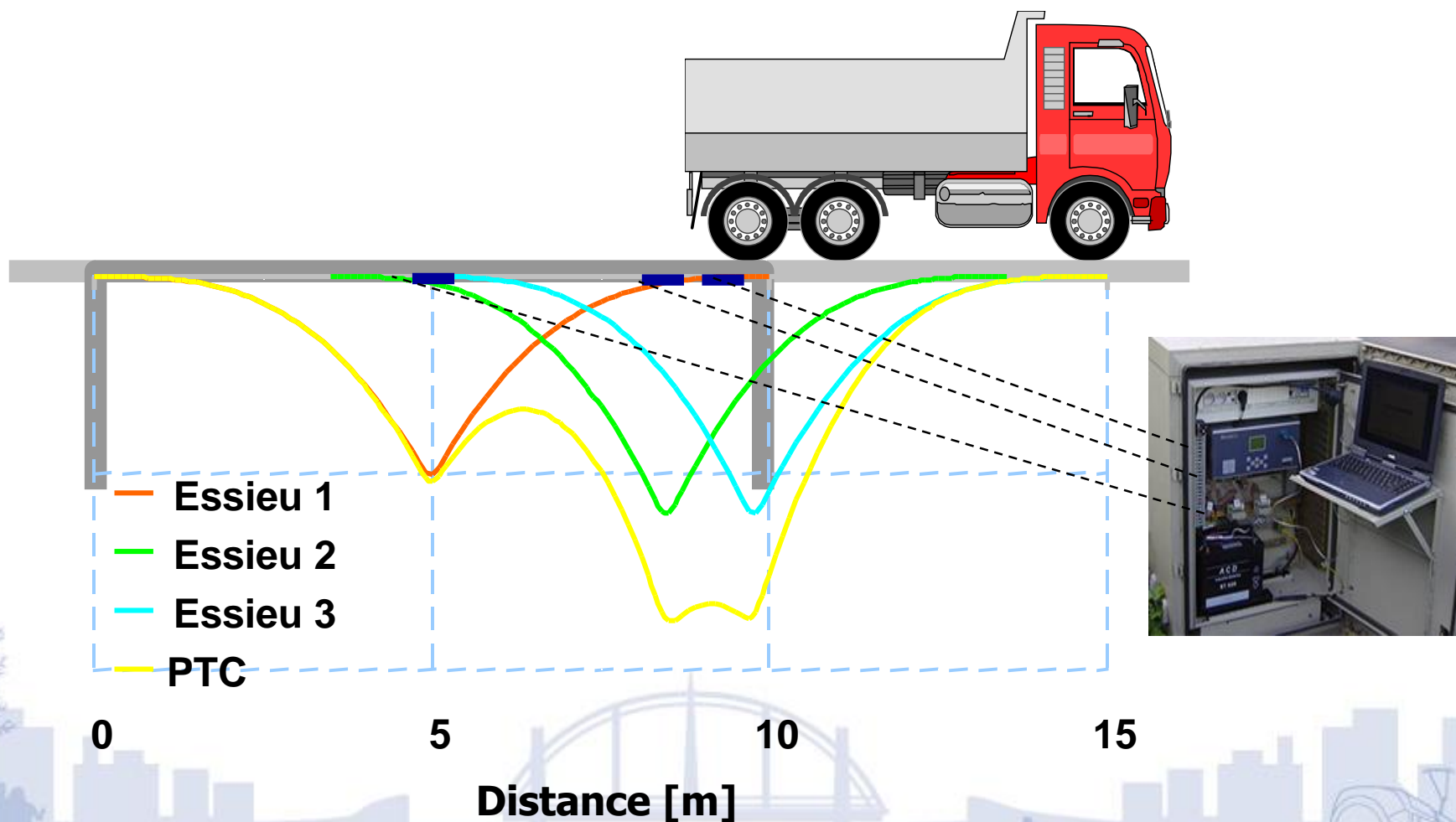
French WIM Network  
for Enforcement  
November 2010



- 29 systèmes installés
- sur autoroutes + routes à grande circulation : > 1500-2000 PL/jour
- répartition régionale, 30 M pesées/an
- Précision B(10)/C(15), efficacité 96%
- 100 k€/système y.c. maintenance
- Ciblage des PL avant contrôles + profilage des sociétés

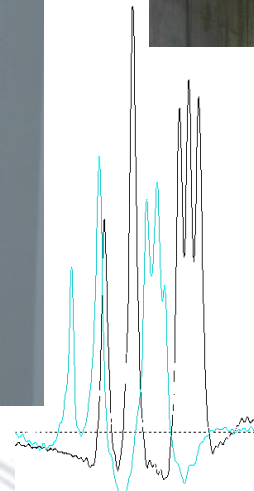
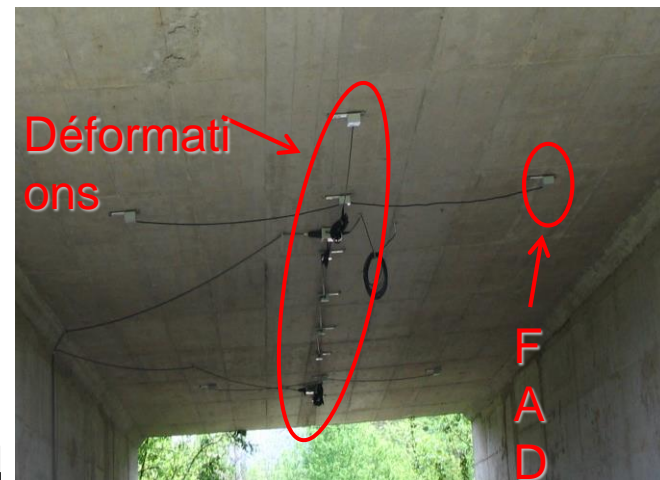


# Pesage par pont instrumenté (B-WIM)

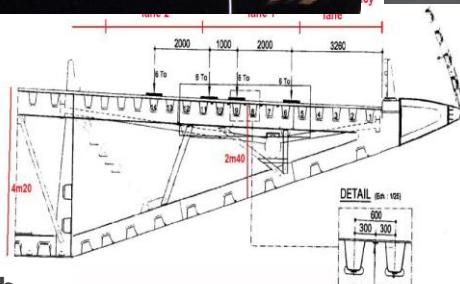


# Pesage par types de ponts

- Ponts cadres
- Ponts à dalles orthotropes
- Ponts à poutres (VIPP)



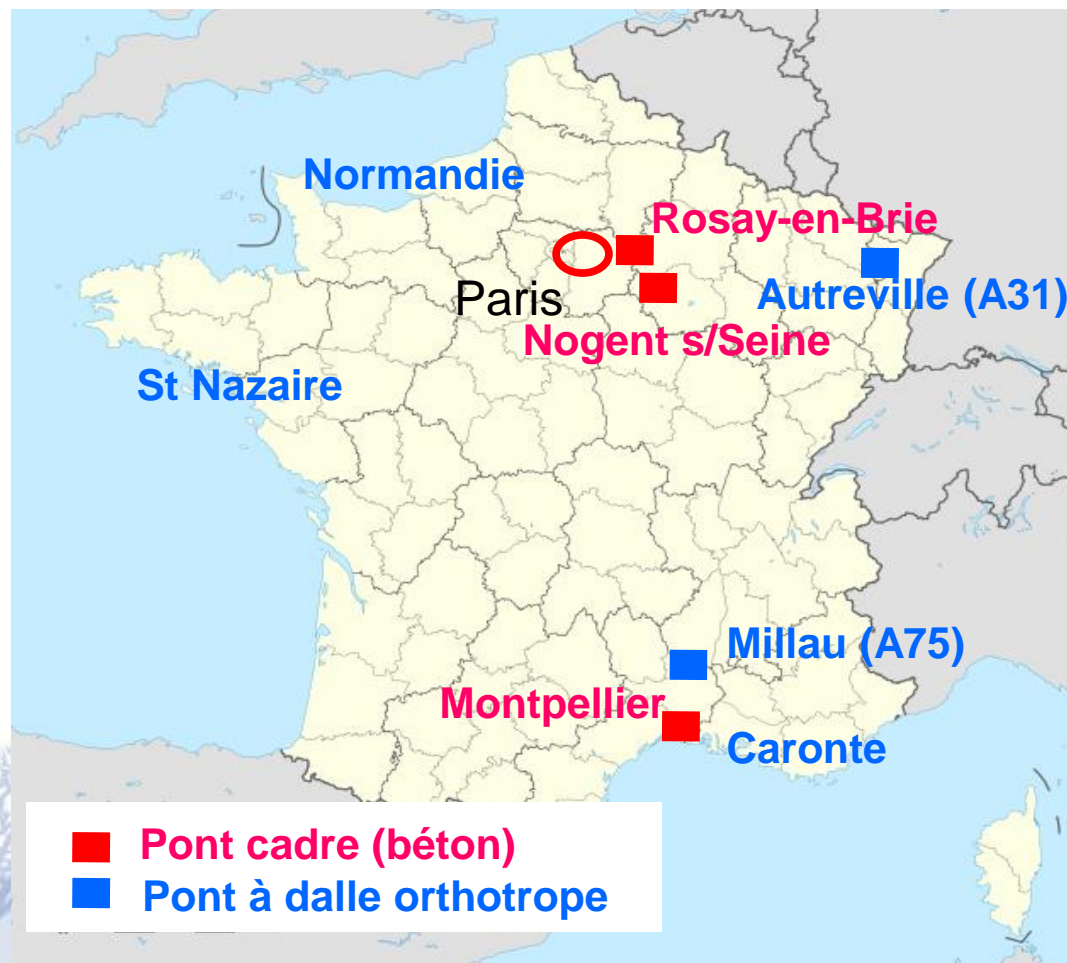
Viaduc de Millau



- **Système discret**
- Algorithmes / type de pont
- Déteçt. présence multiple
- Homologation verbalisation ?



# Expérimentations B-WIM



## Ponts cadres

- 2005: Rosay-en-Brie (77), RN4, 2005
- 2006: Nogent s/Seine (10), RN19, 2005-6
- 2009: Montpellier (34), A9, 2010

## Dalles orthotropes

- Autreville (54), A31, 1997-98 + 2008
- Millau (12), A75, 2009-2010 + 2016

Utilisation d'un système slovène SiWIM (Cestel), acquis par le LCPC en 2005

# Résultats Nogent s/Seine

RN19: précision (dir. Paris-province), condition I/R4

	number	Mean	Std. Dev	Class	Global Class
<b>Gross Weight</b>	11	-0.03%	3.1%	<b>B+(7)</b>	<b>B(10)</b>
<b>Group of Axle</b>	12	-1.5%	3.9%	<b>B+(7)</b>	
<b>Single Axle</b>	21	-1.9%	6.4%	<b>B(10)</b>	
<b>Axle of group</b>	33	-0.7%	11.9%	<b>C(15)</b>	

RN19: précision (dir. Province-Paris), condition I/R4

	number	Mean	Std. Dev	Class	Global Class
<b>Gross Weight</b>	28	-0.26	4.64	<b>C(15)</b>	<b>C(15)</b>
<b>Group of Axle</b>	12	1.898	4.76	<b>C(15)</b>	
<b>Single Axle</b>	56	-0.45	5.74	<b>C(15)</b>	
<b>Axle of group</b>	36	1.906	9.67	<b>D+(20)</b>	

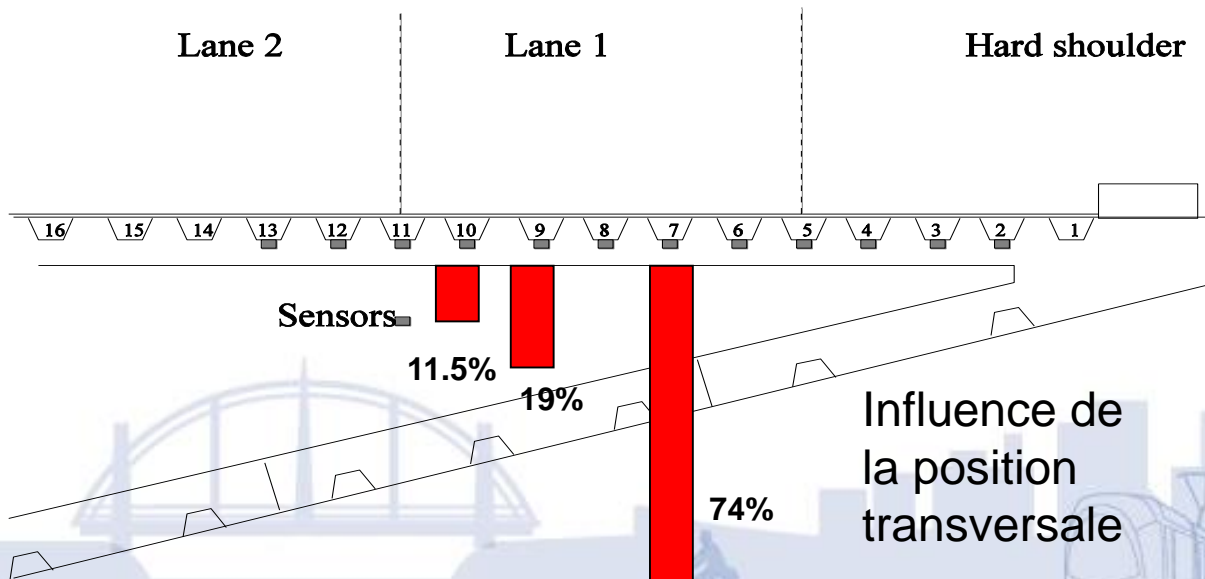
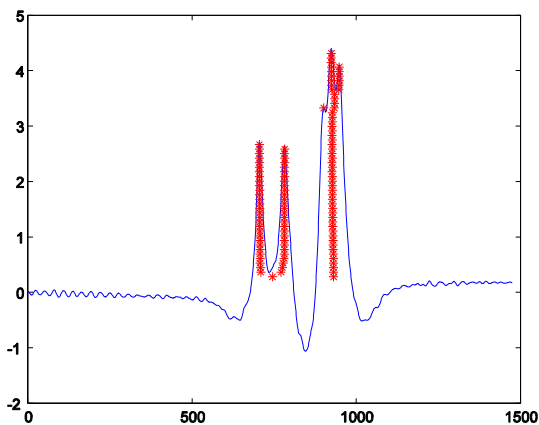
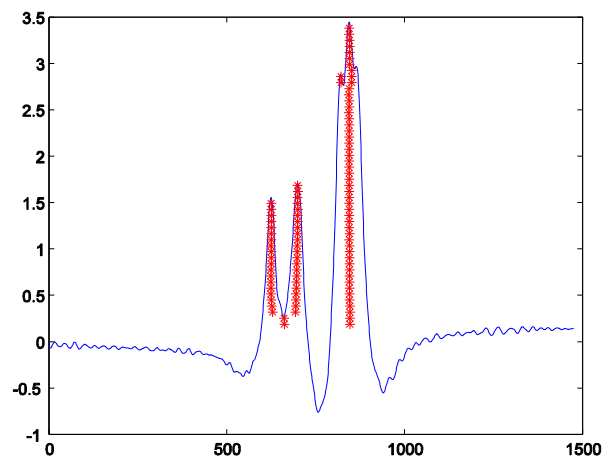
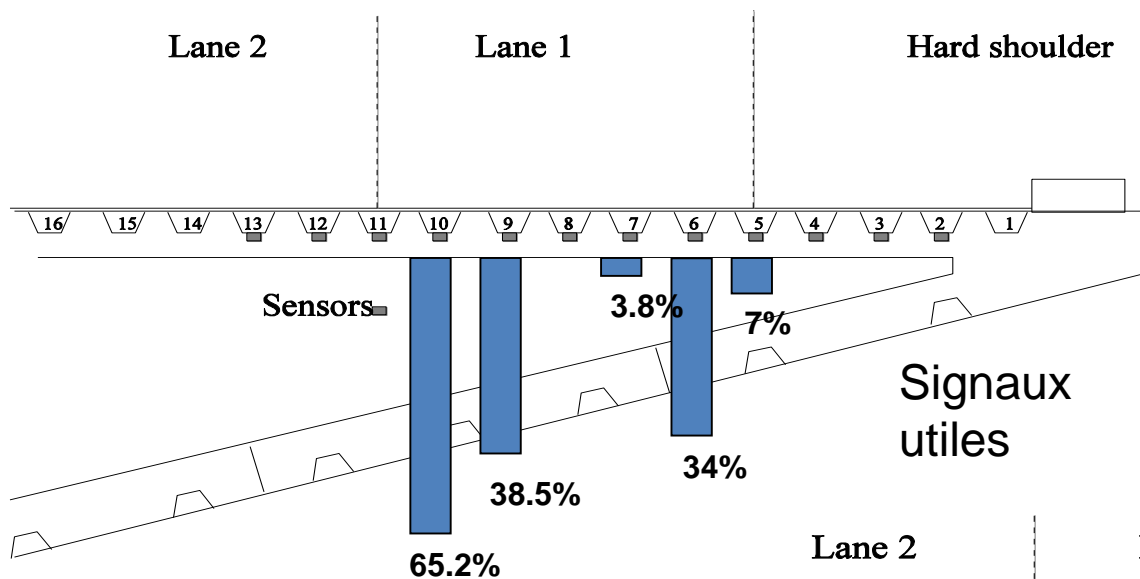


# Résultats Montpellier

A9: précision, voie lente, direction S→N, condition I/R4

	number	Mean	Std. Dev	Class	Global Class
<b>Gross Weight</b>	91	2.06%	4.35%	<b>B(10)</b>	<b>B(10)</b>
<b>Group of Axle</b>	88	3.23%	5.28%	<b>B(10)</b>	
<b>Single Axle</b>	182	0.64%	4.99%	<b>B+(7)</b>	
<b>Axle of group</b>	265	3.51%	9.29%	<b>B(10)</b>	

# Instrumentation Millau



# Résultats Autreville & Millau

Autreville A31: précision, algorithm 2D de A. Dempsey et al., conditions I/R4

	<b>number</b>	<b>Mean</b>	<b>Std. Dev</b>	<b>Class</b>
<b>Gross Weight</b>	28	0.55%	5.55%	<b>C(15)</b>
<b>Single Axle</b>	55	0.79%	8.950%	<b>C(15)</b>
<b>Group of Axle</b>	27	0.17%	8.22%	<b>C(15)</b>

Millau (A75): précision, conditions I/R4

	<b>number</b>	<b>Mean</b>	<b>Std. Dev</b>	<b>Class</b>
<b>Gross Weight</b>	43	-3.24%	5.76%	<b>C(15)</b>
<b>Group of Axle</b>	39	-8.01%	5.32%	<b>C(15)</b>
<b>Single Axle</b>	86	1.09%	11.18%	<b>D+(20)</b>
<b>Axle of group</b>	115	-7.93%	9..46%	<b>B(10)</b>

# Vers le CSA surcharges...

**Pesage en marche pas encore approuvé par la Métrologie légale (OIML). Pas 100% des mesures dans la tolérance  $\pm 5\%$  (PT)**

- Défi technique
  - Le système doit détecter/corriger ou éliminer les mesures hors tolérances ( $\pm 5\%$  PT,  $\pm 8-10\%$  essieux)
  - Le système doit identifier les contrevenants validés
- Défi juridique
  - Le code de la route doit être modifié pour permettre que la pesée à vitesse courante soit preuve d'infraction
  - La Métrologie légale doit délivrer une homologation des appareils
- Défi fiabiliste : Pas de sanction à tort, mais non détection OK
  - **CZ s'est lancée, mais difficultés de mise en œuvre...**
  - **FR a lancé un projet de recherche national**

# Conclusions

- Collecte et utilisation des données de charges pour les infras
  - Bases de données à grande échelle, représentatives du trafic
  - Elaboration et calibration codes de calculs (ponts, chaussées)
  - Stratégies de maintenance, évaluations des structures
- Respect des règles sur les poids et dimensions
  - Respect réglementation, réduction impacts et saine concurrence
  - Solutions du pesage en marche: présélection, vers le CSA surcharge
- **Pros/Cons** du pesage par ponts instrumentés
  - Système non intrusif, discret, déplaçable, modulable
  - Intégrable à des systèmes de *bridge monitoring*
  - Ergonomie, compétences spécifique et assistance technique
- Enjeu (DGITM/DST): aptitude au CSA surcharges