

Pesage en marche des véhicules routiers industriels et applications

Bernard JACOB
Ingénieur général honoraire
Université Gustave Eiffel

Enjeux

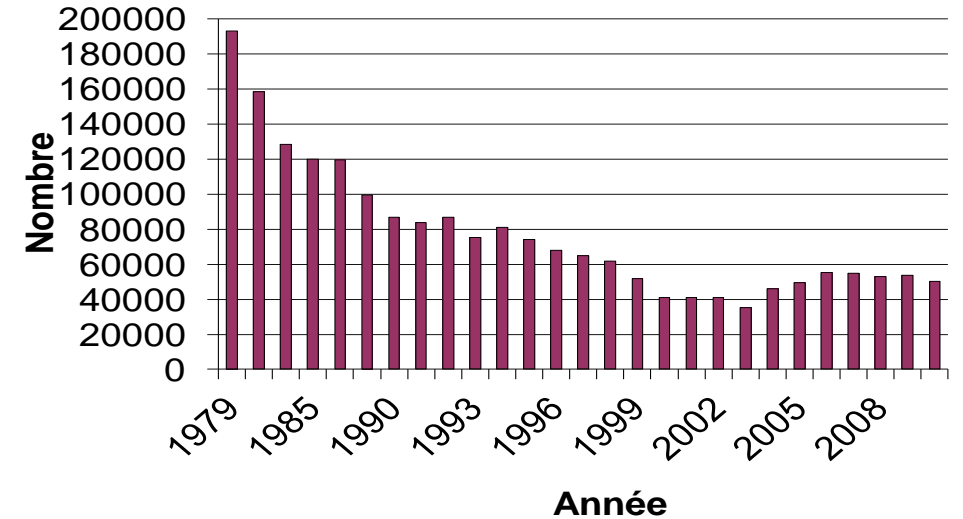
Les surcharges accroissent :

- l'insécurité routière
- les dommages aux chaussées
- les dommages aux ponts
- la concurrence déloyale



Objectifs

- Accroître le nombre de contrôles...
 - ...avec moins de personnel...
 - ...plus de sécurité...
 - ...moins de gêne aux véhicules légalement chargés...
- Efficacité, prévention, respect de la réglementation, contrôles ciblés
- Acquérir des données de charges pour la maintenance prédictive des infrastructures et une exploitation optimale des réseaux
- Assurer un suivi du TRM (statistiques)



Diminution des contrôles statiques en France

Pesage statique

- Interception et pesée sur aire dédiée
 - Pesée par essieux (long: 5 à 10 mn/PL)
 - Système fixe, semi-fixe ou portable
 - Portable: mise à niveau de tous les essieux
 - Risque de transferts de charge volontaire (freins...)
 - Tolérances: $\pm 5\%$, métrologie légale (OIML)
- Inconvénients
 - Sans présélection: faible taux de surcharges avérées (25-30%)
 - Difficultés d'interception sur autoroutes et voies à grande circulation (sécurité)
 - Très faible taux de véhicules contrôlés (15 à 30/jour)



Technologies du pesage en marche

Weigh-in-motion (WIM)

Pesage à basse vitesse

- Interception et pesée sur aire dédiée
 - Pesée à 5-15 km/h, 50 à 100 véh./h
 - Système fixe, semi-fixe ou portable, à plateaux de pesée
 - Encastré ou portable avec chemin de roulement
 - Vitesse constante, pas de transfert de charge
 - Tolérances: $\pm 5\%$, métrologie légale (OIML R134)
- Avantages
 - Permet la verbalisation (certification OIML)
 - Peut être pratiqué en (semi-) automatique avec signalisation dynamique en pleine voie (Canada, USA)
 - Efficacité x10 à 20 par rapport au statique
 - Gain de temps pour véhicules OK



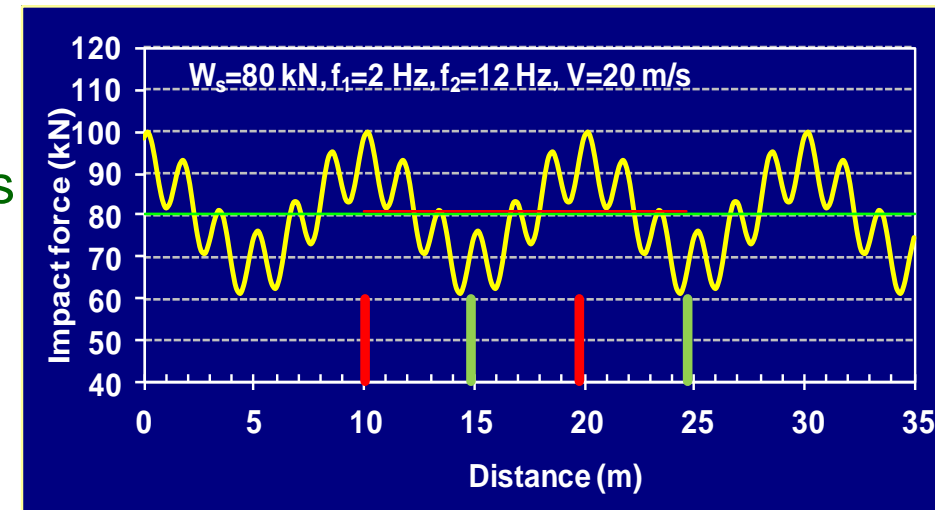
Pesage à vitesse courante

- Mesure de force d'impact d'essieu par capteur en chaussée
 - Variations de forces d'impact (dynamique verticale véhicules)
 - Ecart statique/dynamique fonction de l'uni de chaussée, des suspensions et de la charge (5 à 25%, jusqu'à 100% à vide)
 - Poids total obtenu par sommation des charges d'essieux (+ précis)
 - Effets de pompage, tangage, roulis....
 - Précision selon extension capteur (plateaux, barreaux)

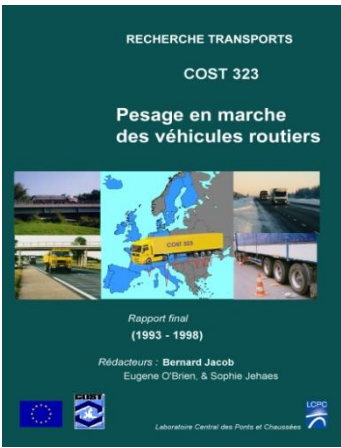
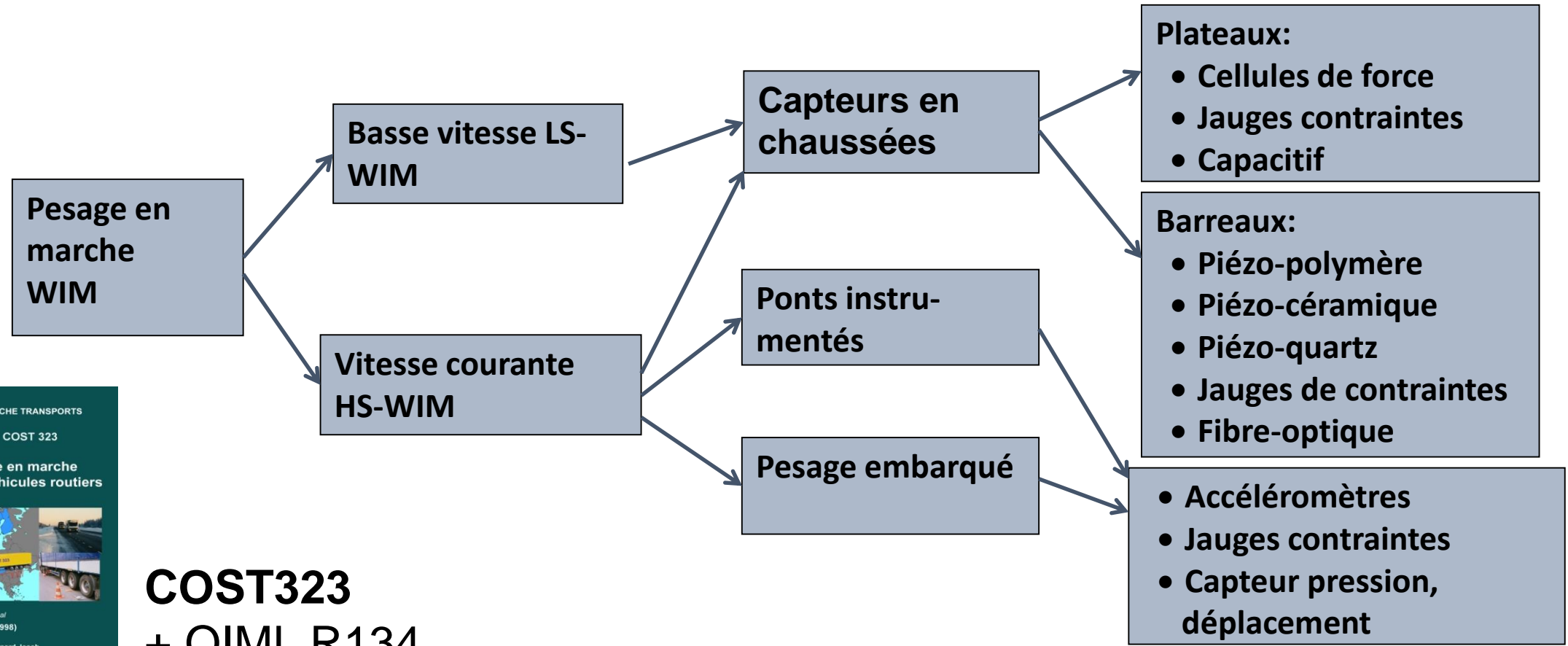


- **Avantages/inconvénients**

- Pesage automatique en pleine voie de TOUS les véhicules
- Pas d'interception, systèmes discrets, coûts abordables
- Technologie en progrès, commence à être certifiée OIML
- **Précision variable (5-20% selon système et installation)**
- **Encore peu homologué par métrologie légale (révision R-134...)**



Panorama des technologies du pesage en marche



COST323
 + OIML R134
 + ASTM 1318

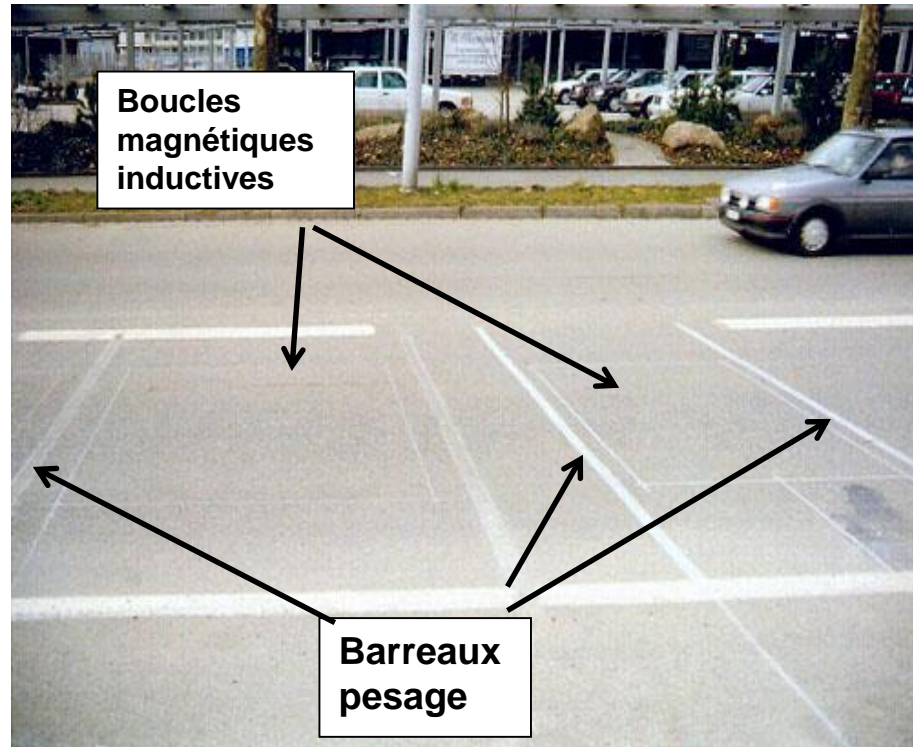
Systeme à plateaux

- Capteurs de forces répartis et plateau rigide (poinçonnement), précis, cher
- Jauges de contrainte et plateau déformable (flexion), moins précis et moins cher
- Génie civil et détérioration de chaussée, risque intrusion d'eau et sable
- Moyennage des vibrations de masses non suspendues (<10 Hz), mais pas des masses suspendues (1,5 à 2,5 Hz)

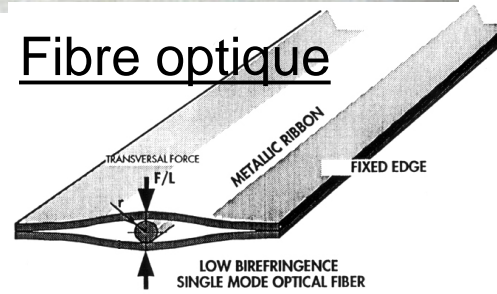


Barreaux de pesage

- Déformation/force - pression → signal électrique
- Installation rapide
- Peu invasive
- Coût raisonnable
- Fibre optique: hautes résolution & fréquence
- Facteurs externes, température (polymères), module chaussée (sauf quartz)
- Pose, uni et surface

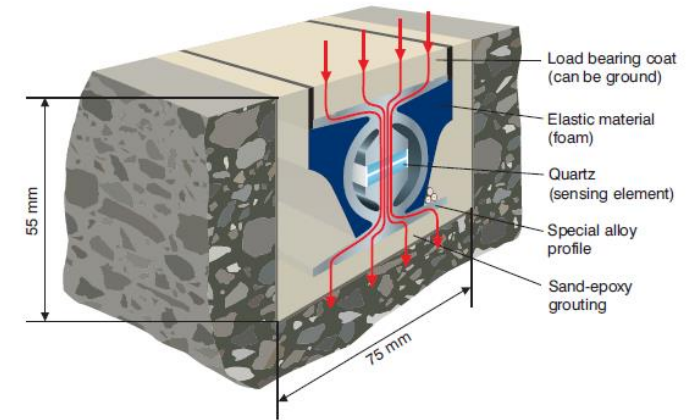


Barreau piézo-polymère



Fibre optique

Barreau piézo-quarz

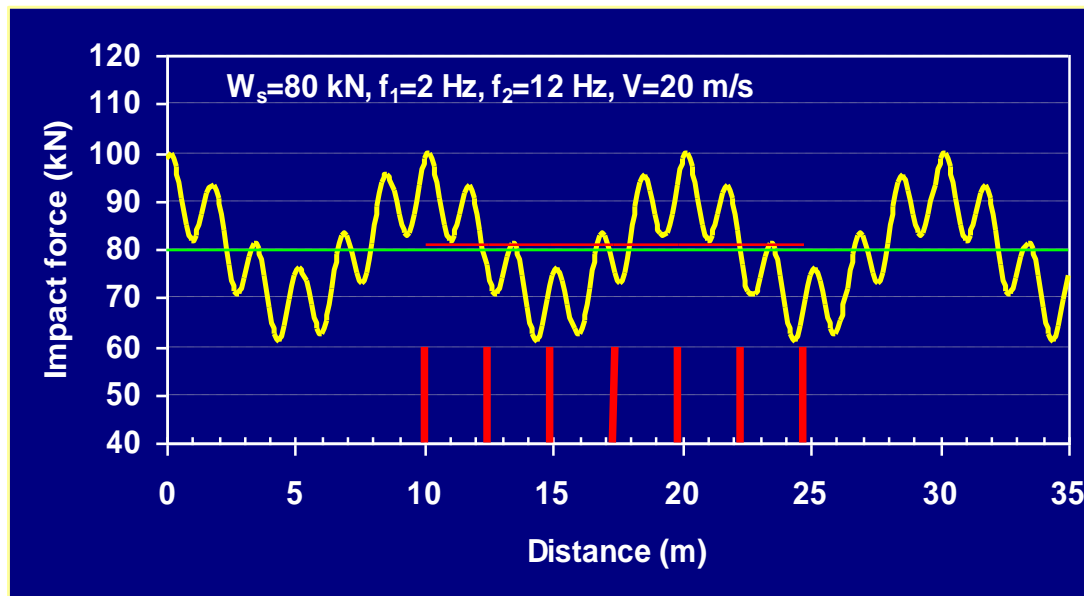


Barreau piézo-céramique

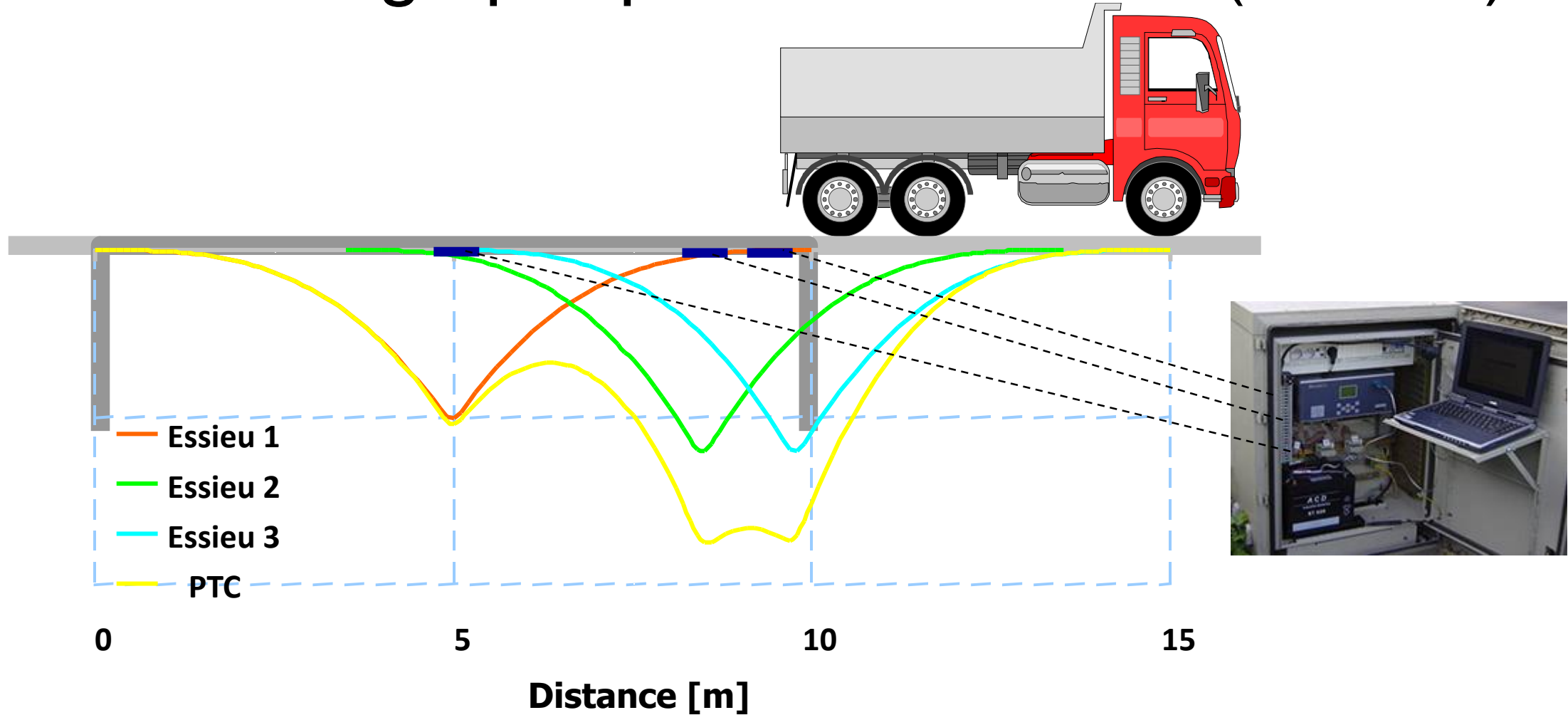


Pesage multicapteur (MS-WIM)

- Estimation plus précise des poids statiques (échantillonnage)
 - ☞ Moyenne des variations spatiales des forces d'impacts de roues/essieux
- Précision < 5% dès 3 ou 4 barreaux
- Plus de 6 barreaux: cher, problème installation et maintenance, homogénéité de grille

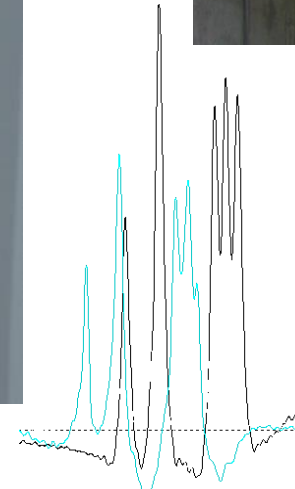
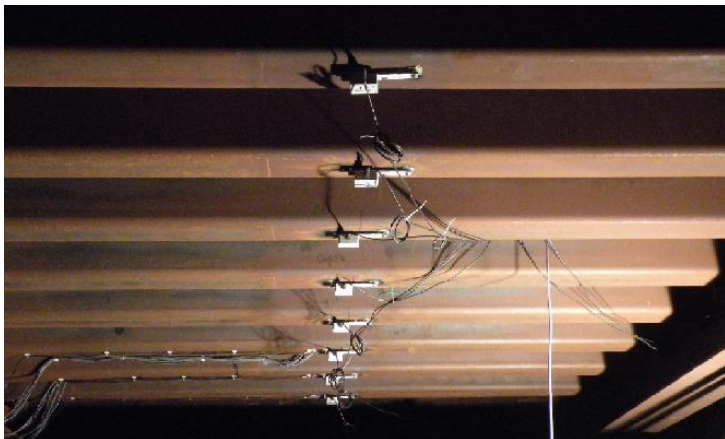
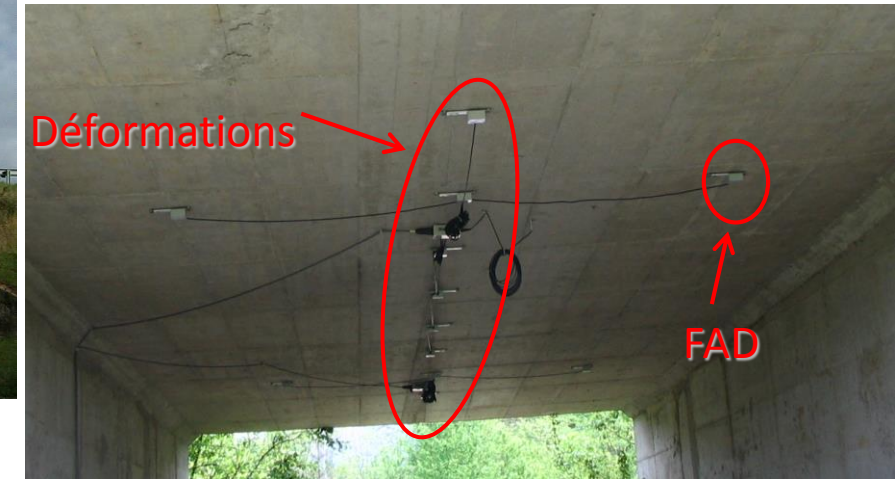


Pesage par pont instrumenté (B-WIM)

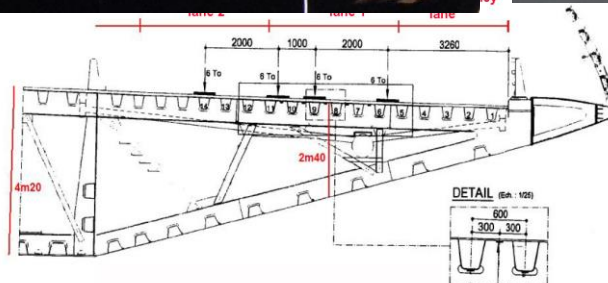


Pesage par ponts instrumentés

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



- **Système discret**
- Algorithmes selon type de pont
- Détection présence multiple
- Permet le suivi des effets dans le pont



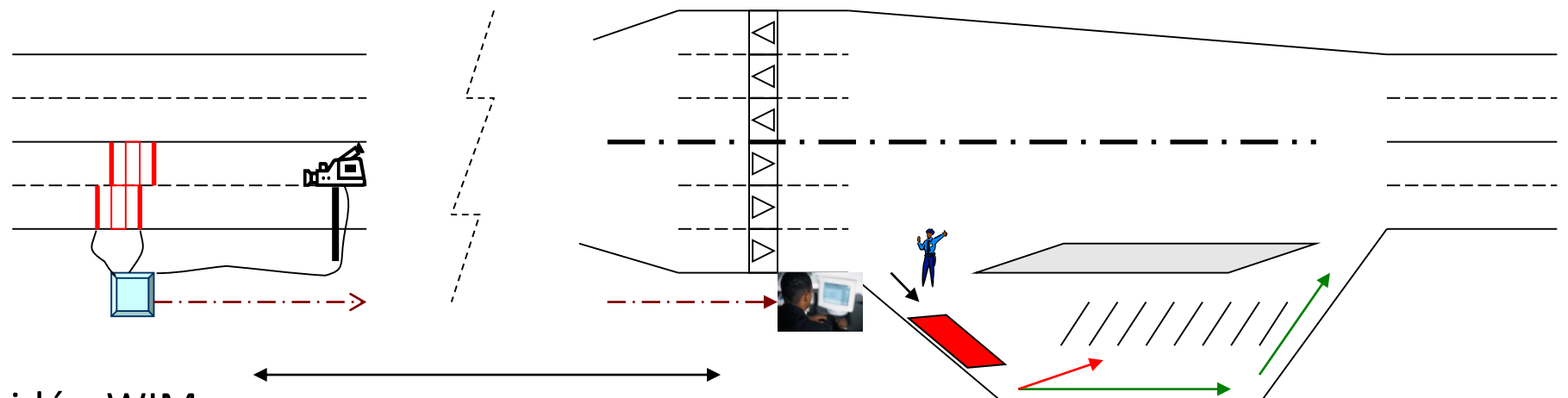
Viaduc de Millau

Bernard Jacob / WIM

Réseaux d'EPM et contrôles



EPM et présélection en France



vidéo-WIM
Présélection (24/24)

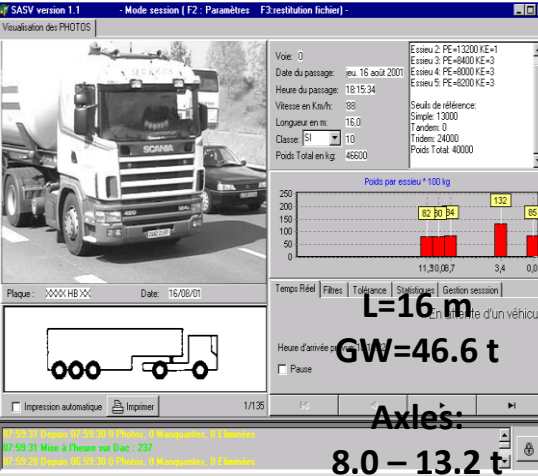
3 – 15 km

Bernard Jacob / WIM

Pesage statique ou basse vitesse
Contrôle, immobilisation

SASV version 1.1 - Mode session (F2 : Paramétrer F3 :restitition fichier)

Visualisation des PHOTOS



Voie: 0	Essieu 2: PE+13200 KE=1
Date du passage: 16 août 2001	Essieu 3: PE+8400 KE=3
Heure du passage: 10:15:34	Essieu 4: PE+8000 KE=3
	Essieu 5: PE+8200 KE=3
Vitesse en Km/h: 80	Seuil de référence: Simple: 13000
Longueur en m: 16.0	Tandem: 0
Classe: S1	Tandem: 24000
Poids Total en kg: 46600	Poids Total: 40000

Poids par essieu* 100 kg

250	132
200	82
150	84
100	
50	
0	
	11,5,0,8,7
	3,4
	0,0

Plaque: XXXX HB XX Date: 16/08/01

Temps Réel Filtes Tolérance Statistiques Gestion session

L=16 m

en limite d'un véhicule

Heure d'arrivée: Pause

GW=46.6 t

Axes: 8.0 – 13.2 t

Impression automatique Imprimer 1/135

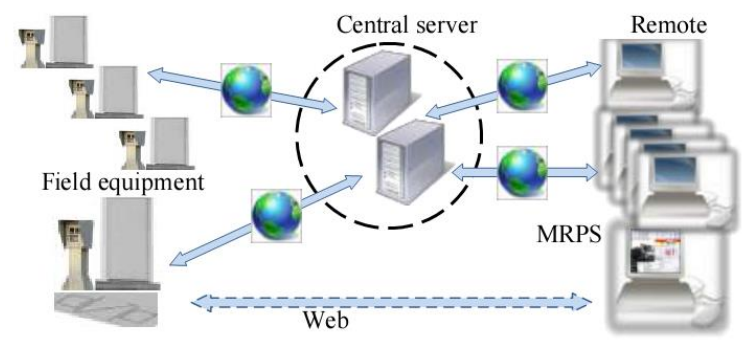
07:59:31 Mise à l'heure sur Dac - 237

Réseau EPM en France (2010-22)

French WIM Network
for Enforcement
November 2010



- **29 systèmes** installés (2008-12), Sterela
- autoroutes + routes à grande circulation
 > 1500-2000 PL/jour
- répartition régionale, 30 M pesées/an, précision B(10), efficacité: 96%
- 24/24, 7/7, présélection + profilage possible des sociétés de transport (prévention)
- **2022 : appel d'offre pour renouvellement**
- ≈ mêmes sites, 2 fournisseurs ECM et Sterela
- systèmes compatibles CSA



Réglementation et contrôles automatisés en Europe

- Directive 96/53EC transport international dans l'UE (poids et dimensions)
- Révision 2015/719 article 10d sur les contrôles nouvelle révision en préparation
- Révision 2015/413 en 2023/052 échange de données transfrontalier
- CSA surcharges légal en CZ, HU en préparation BE, FR, DE...

Poids totaux - Silhouette	Pmax (t)	Commentaire
2 essieux	18	
3 essieux	25 / 26	Essieu moteur à roue jumelée et suspension pneumatique
Autobus articulé 3 essieux	28	
4 essieux	32	
≥ 5 essieux	40 / 44	TC par conteneur

Poids essieux	Pmax (t)	Commentaire
simples	10 / 11,5	Essieu moteur
Tandem	11 à 20	Selon distance
Tridem	21 / 24	d ≥ 1,30 m

Conclusions

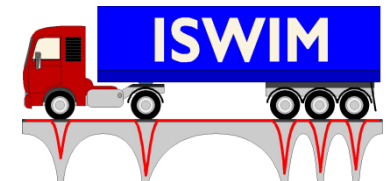
- Technologie en constante évolution depuis les années 60
- Nouveaux capteurs et intégration dans routes et ponts
- Pesage en marche = solution ITS pour le transport routier de marchandises
- Composante de la route intelligente (5^e génération...): route coopérative, fournit des données pour dimensionnement et maintenance + contrôles
- Nouveau défi: CSA surcharge (contrôle sanction automatisé)
- Nécessité d'approbation de modèle par la métrologie légale et législation adaptée

Merci de votre attention !

Thank you for your attention!

Contacts

Bernard Jacob: bernard.jacob@ifsttar.fr



ISWIM (International Society for Weigh-in-Motion)

<http://iswim.free.fr>