

Impact sur les ponts des poids lourds au-delà de 40t

Franziska SCHMIDT
6 novembre 2012



IFSTTAR

Plan de la présentation

- Introduction/Problématique
- Effet sur les OA d'autres configurations de PL
- Etude des « formules de ponts »
- Etude des charges extrêmes



Introduction

- Patrimoine d'ouvrages existants à maintenir:
 - . Certains conçus aux Eurocodes,
 - . La plupart conçus d'après les règlements de calcul successifs au cours des années (donc pour trafic moins dense et moins lourd).
- Nécessité d'estimer l'impact des nouvelles sollicitations sur les ouvrages, due aux :
 - . changement climatique,
 - . actions du trafic: plus de PL, plus lourds, silhouettes différentes (donc fréquences de sollicitation différentes).



Problématique

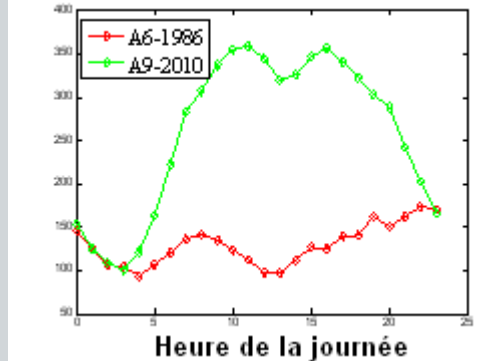
- Evolution du volume et du tonnage du trafic poids lourds: Quels effets sur les OA, qui ont pour la plupart été construits dans les années 1960-1970?

	A6, 1986	A6, 1989	A9, 2010
WIM station	Auxerre	Auxerre	St. Jean-de-Vedas
Période de mesure	26. 05.1986 - 02.06.1986	13.09.1989 -25.09.1989	01.01.2010 -31.05.2010
Nombre camions	46 049	64 967	835 468
Nombre de jours	7	13	138
Débit moyen (veh/jour)	2558	2769	6217

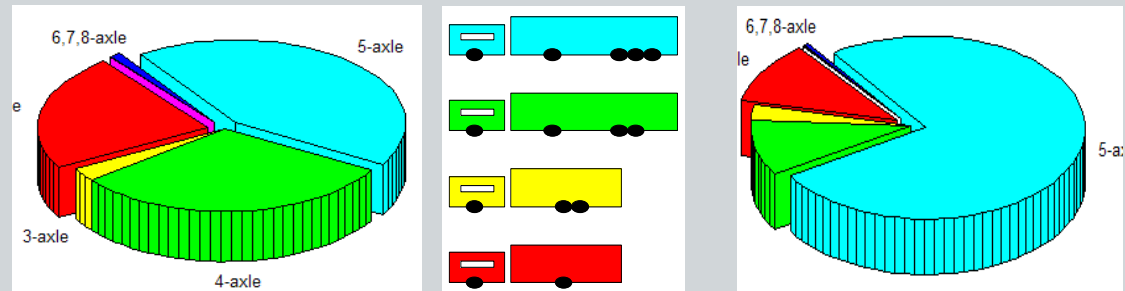


Evolution du trafic...

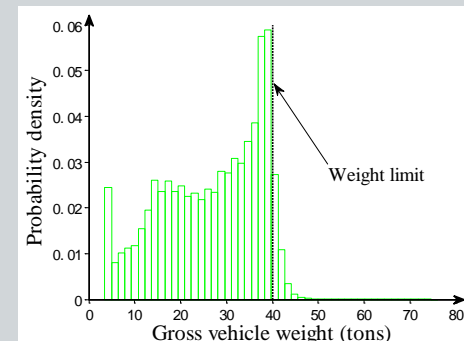
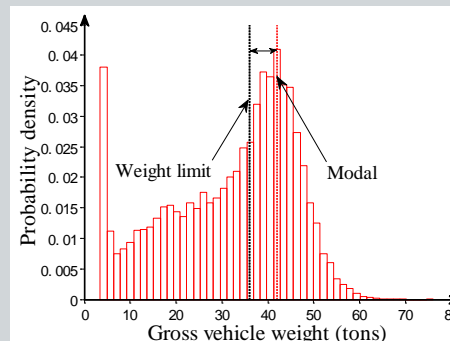
Flux (véhicules par heure):



Composition du trafic:



Composition du trafic en terme de tonnage:



Problématique


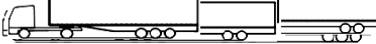



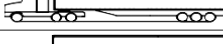
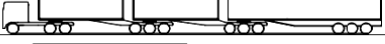
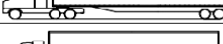



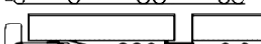



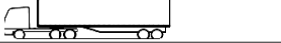
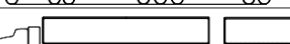

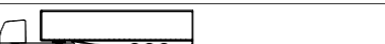



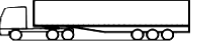


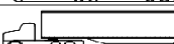



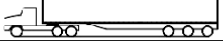









- Quelles silhouettes (poids et dimensions) des poids lourds sont-elles admissibles par rapport au patrimoine d'ouvrages existants et vieillissants?
- En adoptant l'Eurocode 1991-2 (charges du trafic) pour la conception des ouvrages, quels assouplissements à la Directive 96/53/EC sont-ils admissibles?
- En utilisant le trafic réel mesuré par les stations de pesage, une révision de l'Eurocode 1991-2 est-elle nécessaire? Sur quels ouvrages concentrer les inspections, la maintenance et/ou les réparations?



EFFET SUR LES OA D'AUTRES CONFIGURATIONS DE PL

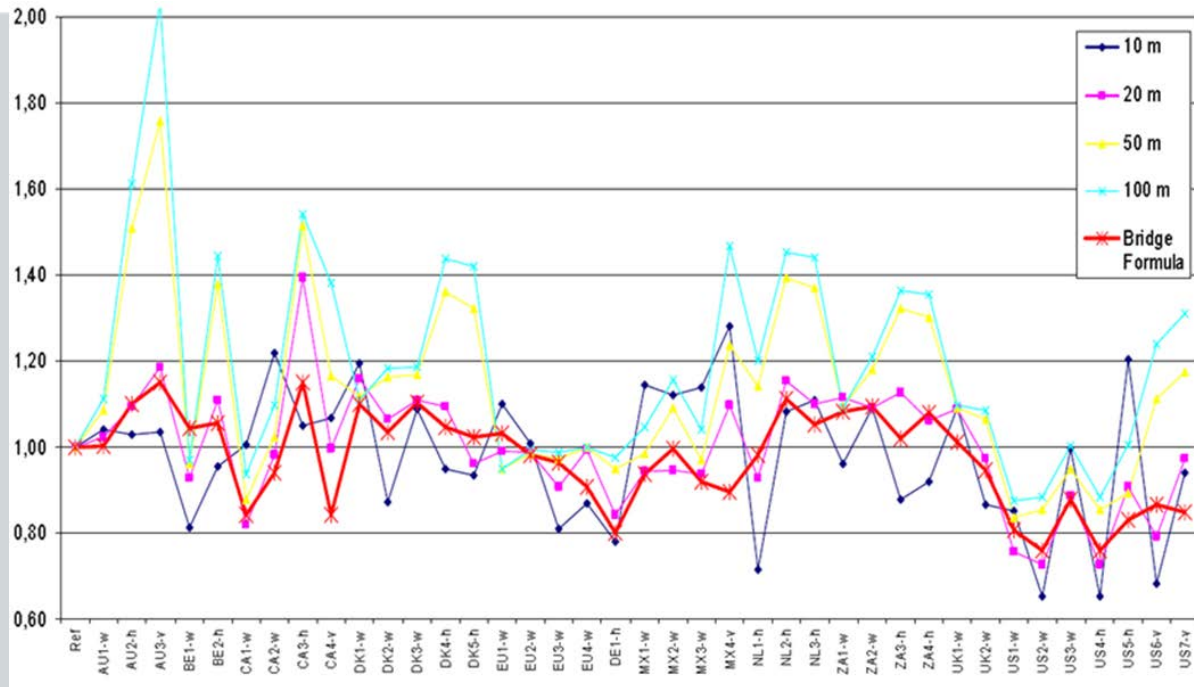


Configurations de PL mondiales

N°	Label	Vehicle configuration	GVW (t)	Payload (t)	Length (m)	Nb axes	N°	Label	Vehicle configuration	GVW (t)	Payload (t)	Length (m)	Nb axes
0	Ref		40	26	16,5	5	19	DE1-h		40,00	20,80	25,24	7
1	AU1-w		45,50	29,00	17,31	6	20	MX1-w		44,00	28,55	20,80	5
2	AU2-h		68,00	44,50	25,01	9	21	MX2-w		48,50	32,35	20,80	6
3	AU3-v		90,50	60,00	33,31	12	22	MX3-w		44,00	28,55	21,57	5
4	BE1-w		39,00	22,80	16,40	4	23	MX4-v		66,50	42,85	39,08	9
5	BE2-h		60,00	39,30	25,25	8	24	NL1-h		50,00	33,41	24,20	6
6	CA1-w		39,50	25,30	21,55	5	25	NL2-h		60,00	37,70	25,20	7
7	CA2-w		46,50	31,30	21,55	6	26	NL3-h		60,00	39,72	25,24	8
8	CA3-h		62,50	42,30	20,43	8	27	ZA1-w		43,50	28,14	15,31	5
9	CA4-v		62,50	37,30	38,33	9	28	ZA2-w		49,30	31,90	17,75	6
10	DK1-w		44,00	30,00	16,48	5	29	ZA3-h		56,00	33,80	21,97	8
11	DK2-w		48,00	32,00	18,75	6	30	ZA4-h		56,00	34,24	21,98	7
12	DK3-w		48,00	32,30	16,50	6	31	UK1-w		44,00	26,13	16,50	6
13	DK4-h		60,00	40,70	25,25	8	32	UK2-w		44,00	28,00	18,75	6
14	DK5-h		60,00	38,00	25,10	8	33	US1-w		36,35	21,15	19,77	5
15	EU1-w		38,00	24,00	16,50	4	34	US2-w		36,35	23,46	21,98	5
16	EU2-w		40,00	26,00	16,50	5	35	US3-w		41,90	26,70	19,77	6
17	EU3-w		40,00	27,00	16,90	5	36	US4-h		36,35	23,59	22,06	5
18	EU4-w		40,00	21,90	18,75	5	37	US5-h		44,10	28,90	25,12	6
							38	US6-v		53,80	37,29	31,57	7



Comparaison de certains effets



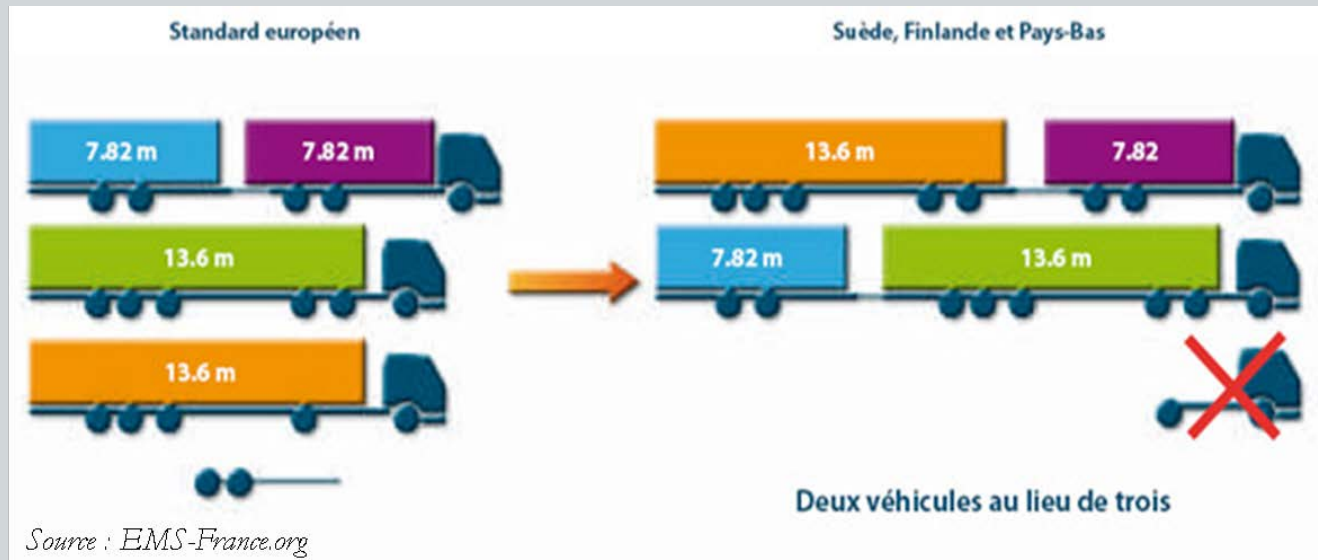
Ratio du moment à mi-portée induit par les silhouettes de PL étudiées avec celui induit par le PL de référence, pour des ponts isostatiques pour différentes longueurs de portées (10m, 20m, 50m et 100m).

Commentaire:

- Certaines silhouettes (par exemple australiennes) induisent des effets beaucoup plus importants.
- Certaines silhouettes sont moins agressives sur certaines portées, mais plus agressives sur d'autres.



Ensembles modulaires européens (EMS)



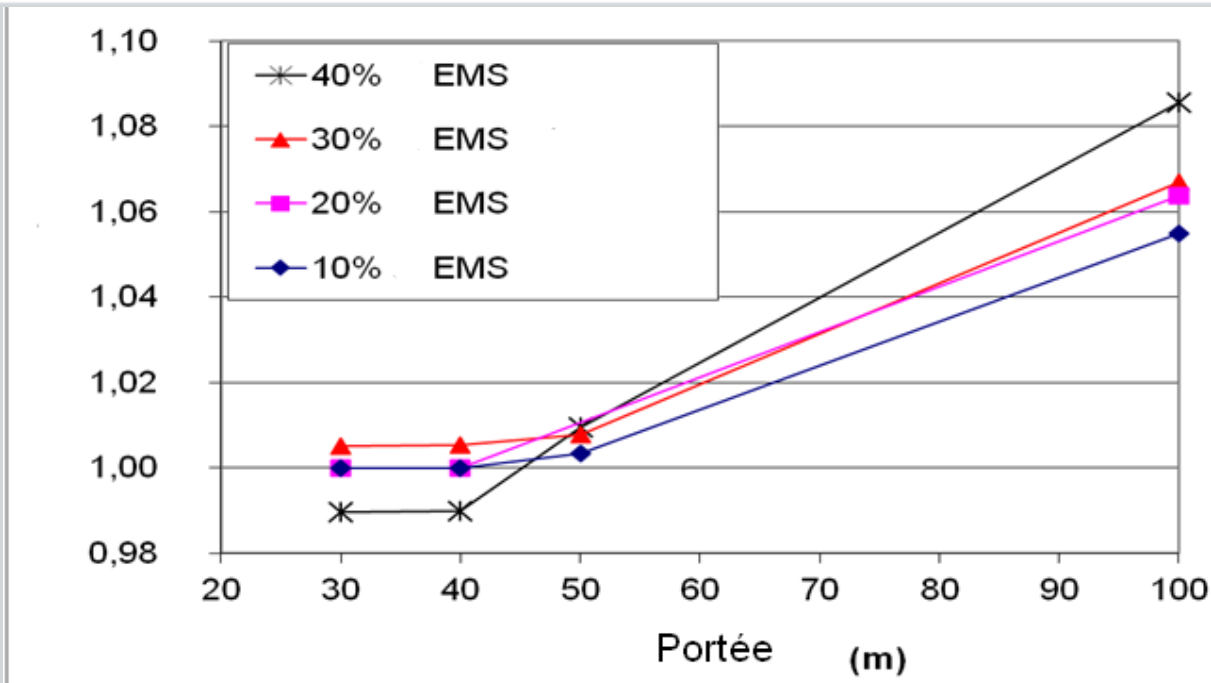
Principe: Remplacer trois PL actuels par deux combinaisons plus longues (25,25m) et plus lourdes (60t).

Objectif: plus grande capacité, efficacité, réduction fuel-CO2 et congestion

Problématiques: modales, économiques, écologiques, sociologiques, et impacts sur les infrastructures.



Impact sur les OA des EMS



Ratio du moment à mi-portée induit par le trafic modifié avec EMS introduits et celui induit par le trafic mesuré.

Commentaire: jusqu'à des portées de 50 m, l'agressivité est similaire. Pour des portées plus grandes, comme prévu, l'effet est supérieur (charge totale plus grande sur l'ouvrage).



ETUDE DES FORMULES DE PONTS



Introduction

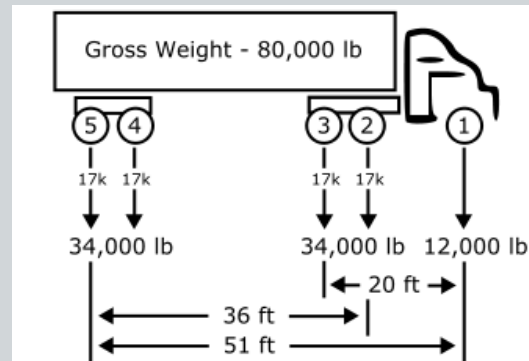
Aux Etats-Unis, Australie, Mexique, Canada (province d'Ontario), des silhouettes disparates de PL sont autorisées.

Condition: respecter la formule de ponts du pays.

Par exemple, pour la formule de ponts des Etats-Unis, il s'agit de vérifier que pour tout groupe d'essieu, que le poids total de ce groupe est inférieur à:

$$W = 500 \times \frac{LN}{N-1} + 12N + 36,$$

où: L est la distance entre les essieux extrêmes du groupe et N est le nombre d'essieux dans le groupe.

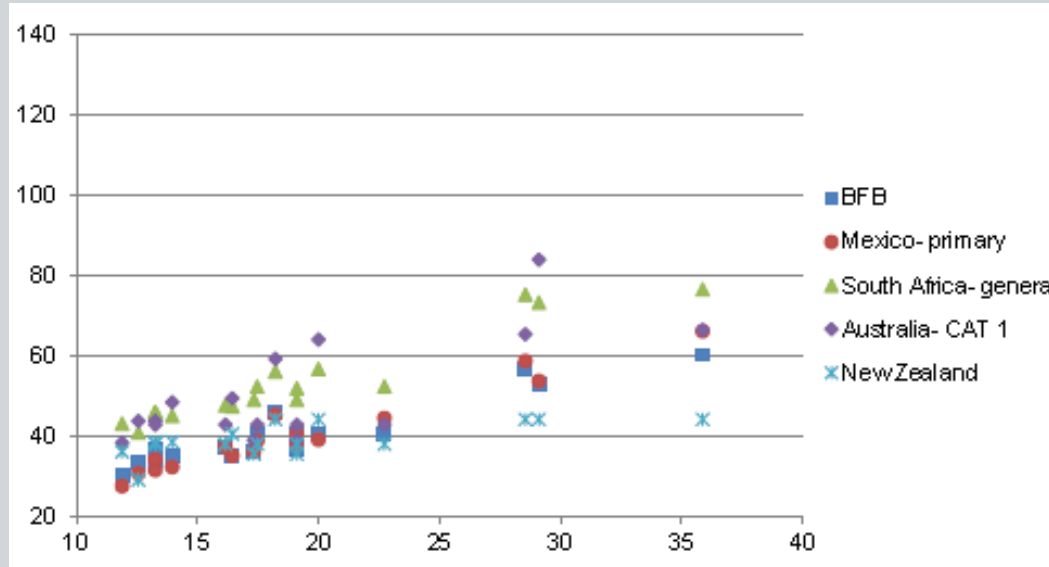


Intérêt d'une formule de ponts

- En fixant des limites de poids aux essieux simples et au PTC, une formule de ponts permet d'autoriser de légères modifications de la silhouette du PL, tout en préservant l'infrastructure.
- Donc permet d'assouplir la Directive 96/53/EC, tout en la simplifiant (moins de cas exceptionnels à donner).
- Agressivités des PL autorisés différentes selon les pays, d'où une comparaison des différentes FdP et sélection de celles valides;
Dans certains pays, FdP différentes selon les itinéraires (itinéraire national vs itinéraire local);
Sélection d'une forme de FdP.
- Recherche d'une forme adéquate de FdP européenne: quels paramètres devraient apparaître? Sous quelle forme? Quels PL autoriser? Quel état des infrastructures existantes à prendre en compte?



Comparaison des formules de ponts



Comparaison des PTC autorisés en fonction des distances entre essieux, suivant les différentes formules de ponts.

Commentaires: l'Australie est la plus permissive, suivie de près par l'Afrique du Sud; La B-FB (Etats-Unis) est assez restrictive (les PL européens ne sont pas conformes à la B-FB !).



ETUDE DES CHARGES EXTRÊMES



Problématique

- L'évolution du trafic observée ces dernières années est-elle un danger pour la sécurité structurelle des ouvrages, et quels facteurs sont les plus importants : volume de trafic, poids total en charge, composition du trafic, ... ?
- Quelle est l'influence des avancées technologiques dans le pesage en marche sur l'évaluation de la santé structurelle des ouvrages ?



Théorie des valeurs extrêmes

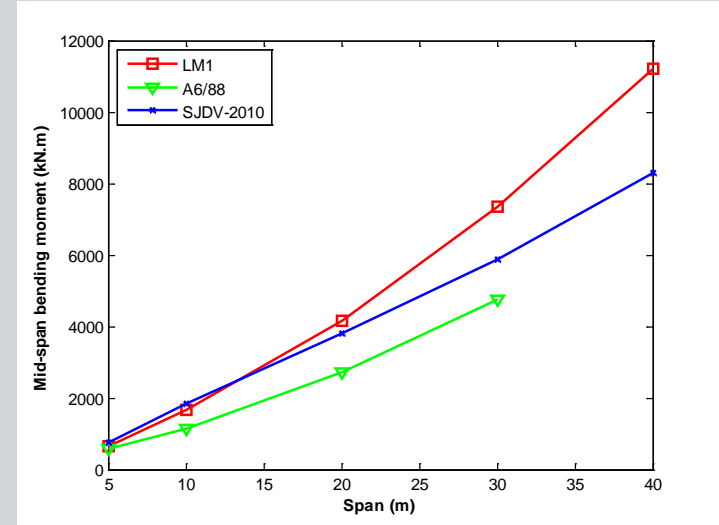
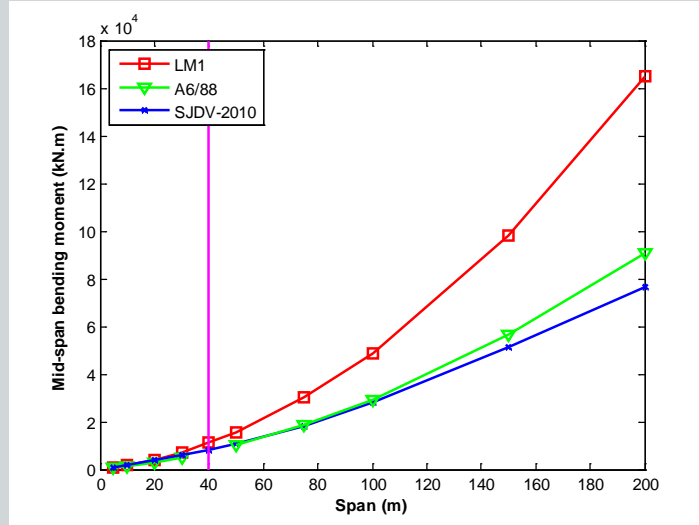
Différentes méthodes ont été testées:

- Méthodes utilisées pendant élaboration de l'Eurocode 1991-2;
- Autres méthodes issues de la théorie des valeurs extrêmes (probabilités/statistiques des événements rares).

Conclusion: la valeur d'effet correspondant à une période de retour de 2000 ans (conformément aux Eurocodes) fluctue beaucoup, suivant la méthode !



Comparaison des charges extrêmes pour différents trafics



- Le modèle de charge LM1 a été développé sur la base du trafic de 1986 pour des portées allant jusqu'à 40m.
- Le modèle de charge va bien dans le sens de la sécurité.



Effet de la limite à 44 t

Quelques calculs rapides ont été réalisés :

- Hypothèses par exemple: 50% du trafic entre 36t et 40t observe une augmentation de 10% du PTC.
- Résultats: la valeur de retour à 2000 ans est augmentée entre 1.1 et 1.2.



Conséquences pour les OA

- Les différentes méthodes pour extrapoler la valeur de retour donnent des résultats différents, mais une conclusion est générale: pour avoir des résultats corrects, il y a nécessité de données de trafic de longue durée et fiables;
- Le modèle de charge LM1 de l'Eurocode 1991-2 intègre une marge de sécurité suffisante, pour le trafic actuel.
- L'effet des convois exceptionnels n'entre pas dans ces calculs – donc à ne pas négliger.



Conclusions

- Le trafic est une action d'exploitation sur les OA, toujours intensivement étudiée par la communauté internationale :
 - Planification des inspections, maintenance, réparations,
 - Gestion optimale des coûts de maintenance,
 - ...
- Donnée essentielle: mesures de trafic sur de longues durées et fiables
- Perspectives : comment prendre en compte l'état réel des structures dans ces calculs ? Groupe de travail piloté par le SETRA.



Merci pour votre attention

Ifsttar

Cité Descartes

Boulevard Newton

77420 Champs-sur-Marne

Tél. +33 (0)1 40 43 50 00

Fax. +33 (0)1 40 43 54 98

www.ifsttar.fr

communication@ifsttar.fr

