

Impact du relevage d'essieux sur l'agressivité des PL pour les chaussées routières et propositions de règles sur cette pratique

Mathieu Préteseille
Cerema

Bernard Jacob
Université Gustave
Eiffel

Plan

- **Notion d'agressivité**
- **Configurations de PL étudiées**
- **Impact du relevage sur l'agressivité**
- **Conditions de relevage admissibles**

Notion d'agressivité

Conditions de charge variables

(Silhouette, type d'essieu, charge à l'essieu, pneumatique...)



Essieu de référence

(Essieu isolé à roues jumelées chargé à 130 kN)



$$Agressivité = \left(\frac{P}{P_{ref}} \right)^{\frac{-1}{b}}$$

Chaussées souples

Déformation verticale du sol support

$b = -1/4$

Chaussées bitumineuses

Déformation en traction à la base de l'assise

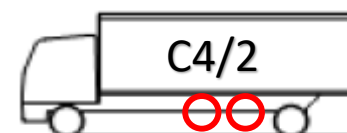
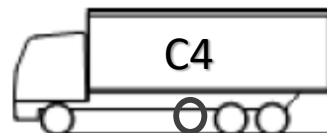
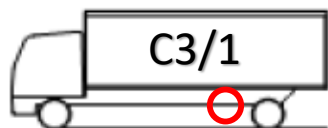
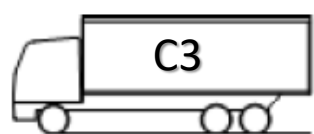
$b = -1/5$

Chaussées semi-rigides

Contrainte en traction à la base de l'assise

$b = -1/12$

Configurations étudiées – C3 et C4



Poids à vide = 10 t

Poids à vide = 14 t

Pleine charge $26 \text{ t} = 9 + 2 \times 8.5 = 11 + 15$
chargement = 16 t

$32 \text{ t} = 8 + 3 \times 8 = 10 + 2 \times 11$
chargement = 18 t

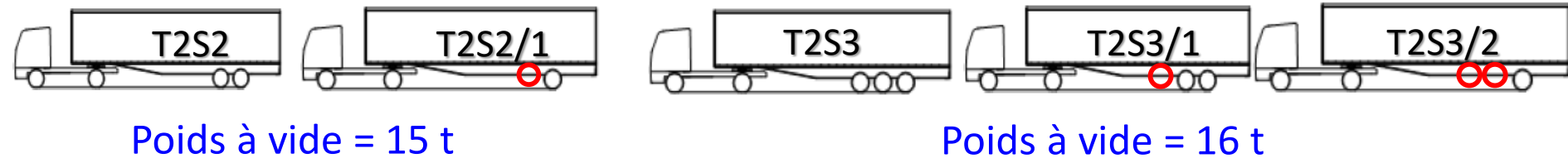
Charge inter $19 \text{ t} = 7 + 2 \times 6 = 8 + 11$
chargement = 9 t

$26 \text{ t} = 6.5 + 3 \times 6.5 = 8 + 2 \times 9$
chargement = 12 t

Faible charge $14 \text{ t} = 6 + 2 \times 4 = 6.5 + 7.5$
chargement = 4 t

$19 \text{ t} = 5.5 + 3 \times 4.5 = 7 + 2 \times 6 = 8 + 11$
chargement = 5 t

Configurations étudiées – T2S2/T2S3



Pleine charge

$$38 \text{ t} = 7.5 + 11.5 + 2 * 9.5 = 8.5 + 13.5 + 16 \quad \text{chargement} = 23 \text{ t}$$

$$44 / 40 \text{ t} = 7.5 + 11.5 + 3 * 8.33 / 7 = 8.5 + 12.5 + 2 * 9.5 \quad \text{chargement} = 28 / 24 \text{ t}$$

Charge intermédiaire (2/3)

$$28 \text{ t} = 7.5 + 11.5 + 2 * 5 = 7.5 + 11.5 + 9 \quad \text{chargement} = 13 \text{ t}$$

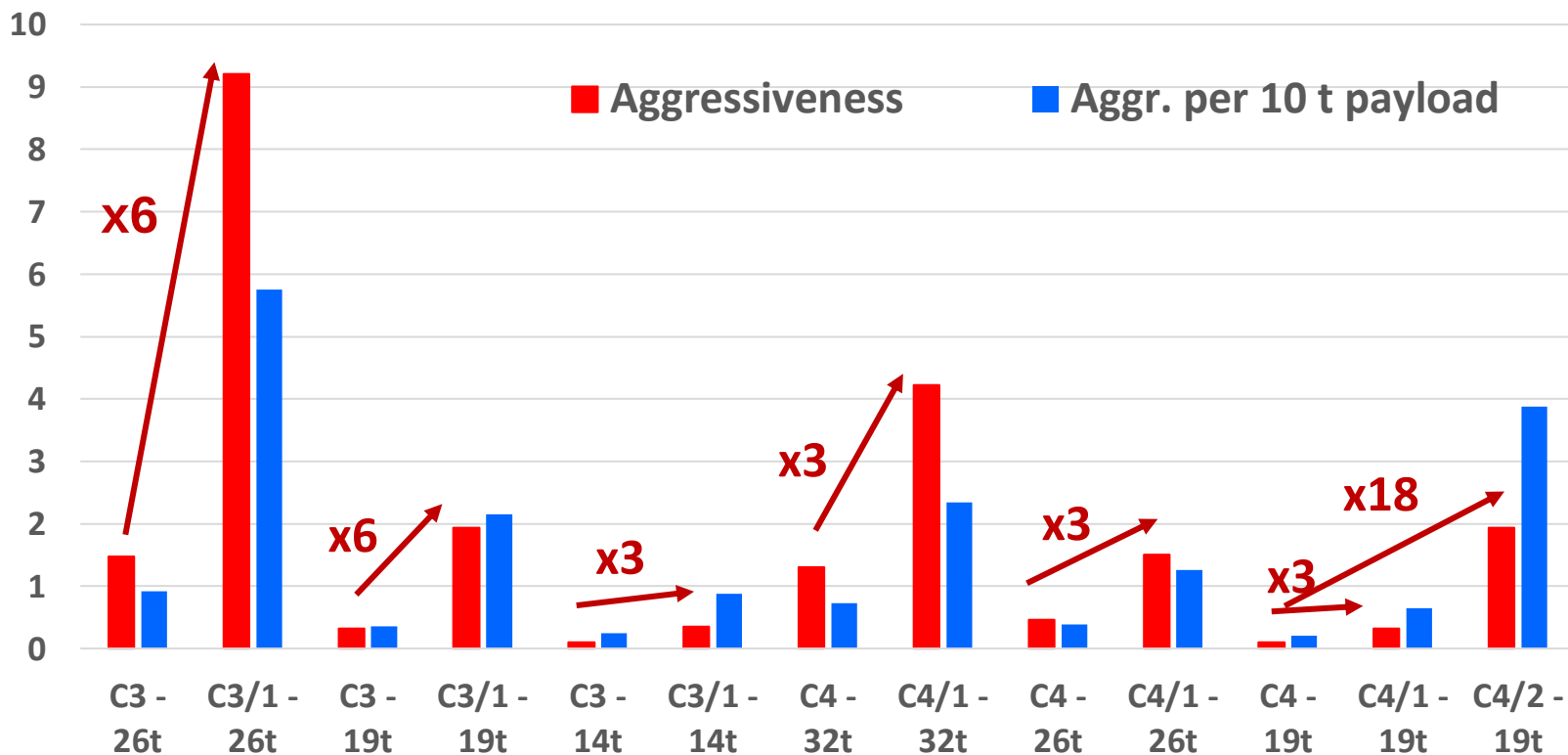
$$32 \text{ t} = 7 + 10 + 3 * 5 = 7.5 + 11.5 + 2 * 6.5 \quad \text{chargement} = 16 \text{ t}$$

Faible charge

$$20 \text{ t} = 7 + 8 + 2 * 2.5 = 7 + 9 + 4 \quad \text{chargement} = 5 \text{ t}$$

$$26 \text{ t} = 7 + 8.5 + 3 * 3.5 = 7 + 10 + 2 * 4.5 = 7 + 11.5 + 7 \quad \text{chargement} = 10 \text{ t}$$

Agressivité – C3 et C4 - Chaussées bitumineuses

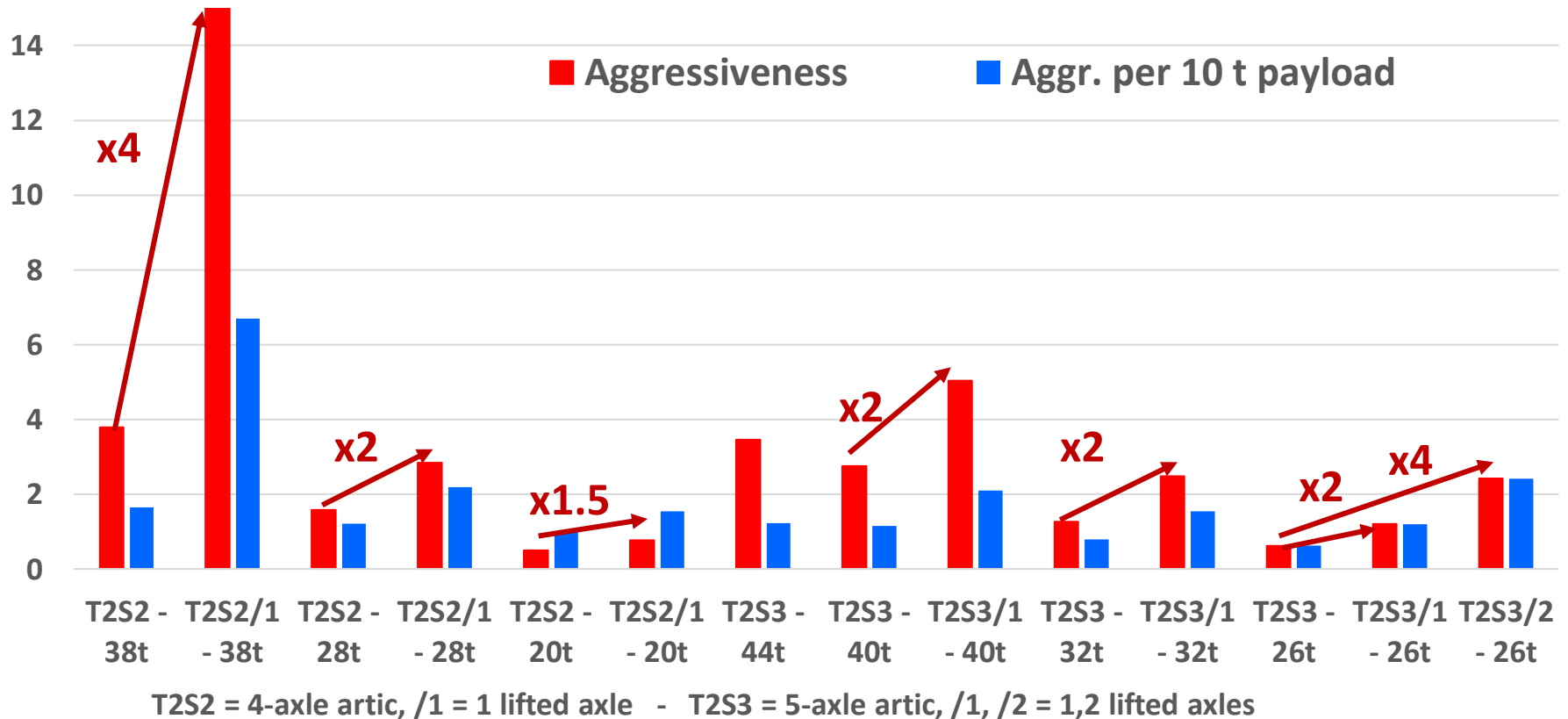


C3 = 3-axe rigid, /1 = 1 lifted axle - C4 = 4-axe rigid, /1, /2 = 1,2 lifted axles

**Eq. 10 t essieu simple
(ESAL)**

**Eq. 10 t essieu simple (ESAL) à la
tonne transportée**

Agressivité – T2S3 et T2S2 - Chaussées bitumineuses

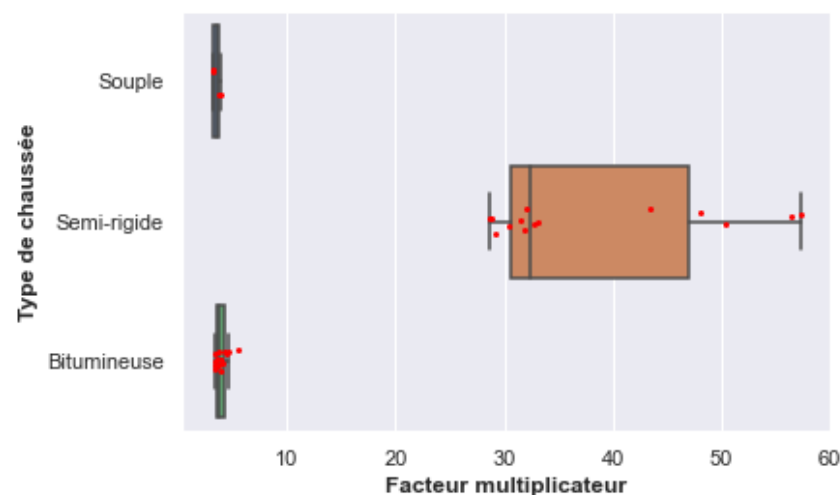
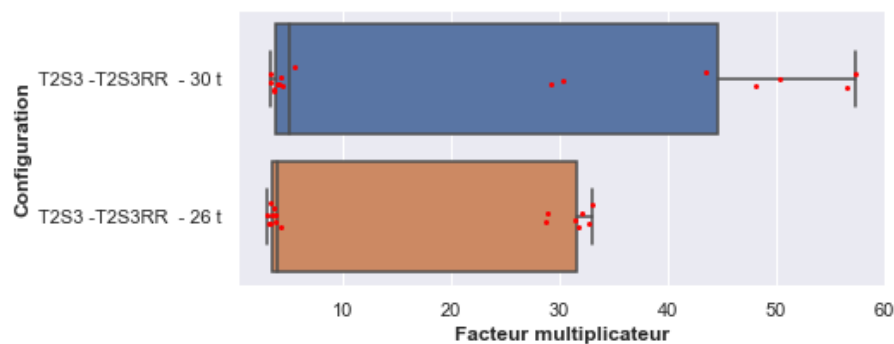
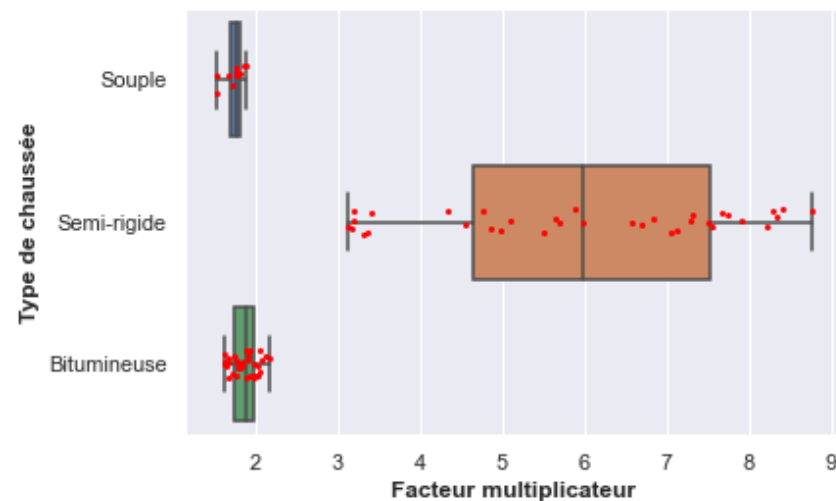
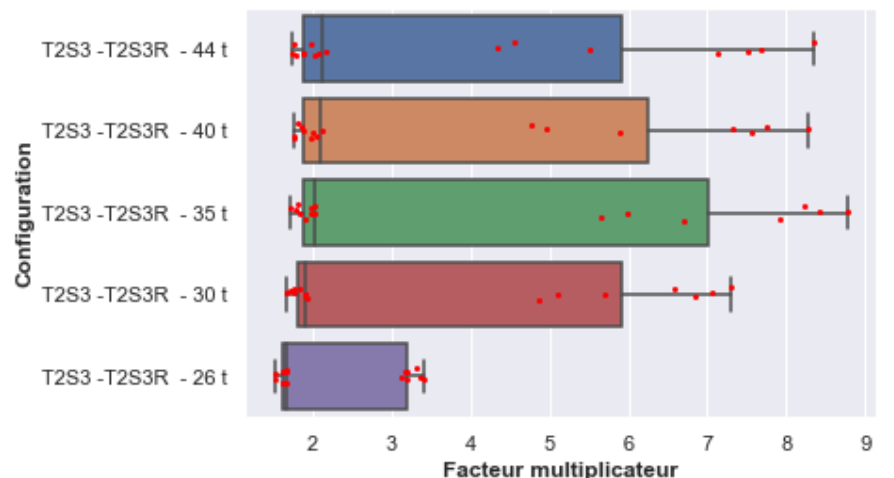


**Eq. 10 t essieu simple
(ESAL)**

**Eq. 10 t essieu simple (ESAL) à la
tonne transportée**

Facteurs multiplicateurs

Relevage d'1 essieu (T2S3 → T2S3R ou T2S3/1) et de 2 essieux (T2S3 → T2S3RR ou T2S3/2)



Le facteur multiplicateur seul n'est pas pertinent
Les chaussées semi-rigides sont les plus impactées

Nombre de PL supplémentaires équivalent

	Agressivité moyenne		T2S3 -> T2S3R			
	T2S3	44 t	40 t	35 t	30 t	26 t
Souple - Trafic très faible	1,09	2,38	1,61	0,90	0,48	0,24
Souple - Trafic TC220	0,69	2,78	1,82	1,03	0,52	0,23
Semi-rigide - Trafic très faible	1,45	6,76	1,92	0,36	0,04	0,00
Semi-rigide - Trafic faible	1,48	6,47	1,82	0,34	0,04	0,00
Bitumineuse - Trafic très faible	0,69	4,14	2,49	1,21	0,54	0,22
Bitumineuse - Trafic faible	0,63	4,06	2,42	1,18	0,50	0,20
Bitumineuse TC320	0,65	3,93	2,34	1,15	0,48	0,20
Semi-rigide TC320	1,25	7,43	2,13	0,40	0,04	0,01
Bitumineuse TC530	0,72	3,06	1,84	0,91	0,37	0,16
Semi-rigide TC530	1,01	8,77	2,51	0,48	0,05	0,01
Bitumineuse TC630	0,60	3,88	2,31	1,14	0,47	0,19
Semi-rigide TC630	1,03	8,25	2,31	0,45	0,05	0,01
Bitumineuse TC730	0,62	3,56	2,12	1,05	0,43	0,17
Semi-rigide TC730	0,95	8,95	2,52	0,49	0,05	0,01
Bitumineuse TC830	0,65	3,24	1,94	0,96	0,39	0,16
Semi-rigide TC830	0,96	9,03	2,53	0,49	0,05	0,01
Moyenne	0,90	5,42	2,16	0,78	0,28	0,11

Les valeurs en rouge indiquent un dépassement d'une limite (code la route ou constructeur)

Nombre de PL supplémentaire équivalent

	Agressivité moyenne	T2S3 -> T2S3RR	
	T2S3	30 t	26 t
Souple - Trafic très faible	1,09	2,08	1,05
Souple - Trafic TC220	0,69	1,78	0,94
Semi-rigide - Trafic très faible	1,45	0,35	0,06
Semi-rigide - Trafic faible	1,48	0,37	0,06
Bitumineuse - Trafic très faible	0,69	2,65	1,17
Bitumineuse - Trafic faible	0,63	1,90	0,88
Bitumineuse TC320	0,65	1,80	0,84
Semi-rigide TC320	1,25	0,33	0,06
Bitumineuse TC530	0,72	1,20	0,59
Semi-rigide TC530	1,01	0,35	0,07
Bitumineuse TC630	0,60	1,61	0,76
Semi-rigide TC630	1,03	0,41	0,08
Bitumineuse TC730	0,62	1,39	0,68
Semi-rigide TC730	0,95	0,42	0,08
Bitumineuse TC830	0,65	1,24	0,61
Semi-rigide TC830	0,96	0,41	0,08
Moyenne	0,90	1,14	0,50

Les valeurs en rouge indiquent un dépassement d'une limite (code la route ou constructeur)

Critères d'acceptation du relevage d'essieu(x)

- **2 critères proposés, basés sur l'agressivité**
 - A. Respect de l'agressivité maximale d'un PL**
Aggressivité du PL avec essieu(x) relevé(s) et sa charge $\leq$ agressivité du même PL à pleine charge sur tous ses essieux
 - B. Economique: consommation équivalente de chaussée (plus restrictif que A)**
Aggressivité du PL avec essieu(x) relevé(s) rapportée à la tonne de marchandises (CU) $\leq$ agressivité du même PL (par t de CU) à pleine charge sur tous ses essieux

Charge maximum pour relever 1 ou 2 essieux

Critère A

Relevage 1 essieu

C3:	18 t (8 t ou 45% de CU)
C4:	24 t (10 t ou 55% de CU)
T2S2:	30 t (15 t ou 65% de CU)
T2S3:	34 t (18 t ou 65% de CU)

Critère B

15 t (5 t ou 30% de CU)
21 t (7 t ou 40% de CU)
27 t (12 t ou 50% de CU)
32 t (16 t ou 55% de CU)

Relevage 2 essieux

C4:	17 t (3 t ou 15% de CU)
T2S3:	28 t (12 t ou 40% de CU)

Critère A: limites légèrement inférieures à celles du PL équivalent en nbe essieux

Conclusions et proposition

- Le relevage d'essieux accroît significativement l'endommagement des chaussées, y.c. pour PL à faible charge
- Avec 25% de PL à 1 essieu relevé sur autoroute on peut estimer l'agressivité du trafic augmentée de 37,5%
- Nécessité de règles d'encadrement du relevage, avec délit routier si relevage à tort
Par ex. 40 à 55% de CU (1 essieu) et 20 à 40% (2 essieux)

Merci de votre attention

Mathieu Préteseille

Cerema

110 rue de Paris 77171 Sourdun

06 67 67 98 52/mathieu.preteseille@cerema.fr

Bernard Jacob

Université Gustave Eiffel

bernard.jacob@univ-eiffel.fr