

**Restitution des résultats de l'ORSI « DEDIR »**  
**du Dimensionnement à l'Entretien Durable des Infrastructures Routières**  
**IFSTTAR Nantes - 17 mai 2018**

**Caractérisation du trafic poids-lourds  
et impact sur les chaussées  
(sujet 7)**

**Heidi KAUFFMANN**  
**Cerema**

## OBJECTIFS et SOMMAIRE

### **Objectifs :**

- **Proposer une nouvelle caractérisation des PL,**
- **Evaluer l'impact sur le dimensionnement des chaussées**  
**=> définition de nouvelles valeurs de CAM (Coefficient d'Agressivité Moyen)**

### **Sommaire :**

- I. **Evaluation de l'agressivité des poids-lourds**  
**Réflexion sur la méthode de calcul du CAM**
- I. **Comparaison des valeurs de CAM de différents EPM**  
**(Equipements pesée en marche) du RRN non concédé**

# **I. Evaluation de l'agressivité des poids-lourds**

## **Réflexion sur la méthode de calcul du Coefficient d'Aggressivité Moyen (CAM)**

# Définitions

CAM = Coefficient d'Agressivité Moyen  
= Agressivité totale du trafic poids-lourds / Nombre de poids-lourds

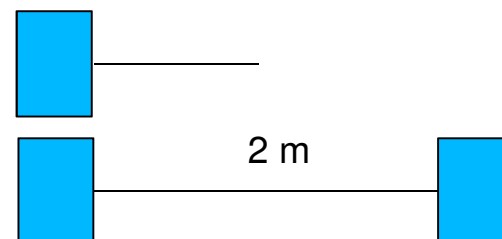
Agressivité du trafic PL =  $\Sigma$  Agressivité de l'ensemble des poids-lourds  
=  $\Sigma$  Agressivité de l'ensemble des essieux

Agressivité d'un essieu =  $\frac{\text{Dommages provoqués par le passage de l'essieu concerné}}{\text{Dommages provoqués par le passage de l'essieu de référence}}$

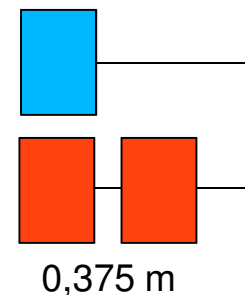
Essieu standard de référence = essieu de 130 kN à roues jumelées  
=> Calculs effectués sur 1/2 essieu

## Les différents types d'essieux

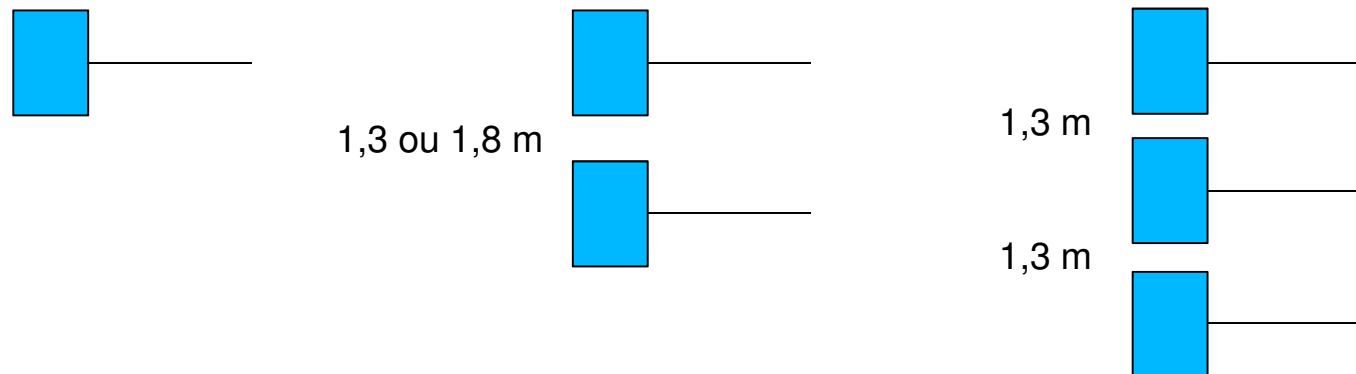
Notion de demi-essieu et essieu complet :



Notion de roues simples et roues jumelées :



Notion d'essieu isolé / tandem / tridem :



## Calcul de l'agressivité – Méthode 1

Méthode définie dans la norme NF P98-082

$A = \text{Agressivité d'un essieu} = K \times (P / P_{\text{ref}})^{\alpha}$

N°	Type de structure	Alpha	K isolé	K tandem	K tridem
M1A	Bitumineuse épaisse – neuve	5	1	0,75	1,1
M1B	Bitumineuse épaisse – réhabilitation	5	1	1	1
M1C	Semi-rigide – neuve	12	1	12	113
M1D	Semi-rigide - réhabilitation	12	1	1	1
M1E	Béton – neuve	12	1	12	113
M1F	Béton – réhabilitation	12	1	1,3	6,5

Limites :

- Demi-essieu et non essieu complet
  - Caractère jumelé / simple de l'essieu non pris en compte
- => Plus généralement : influence des différents essieux entre eux

## Calcul de l'agressivité – Méthode 2

Méthode 2 intégrant les essieux complets et leur géométrie complète.

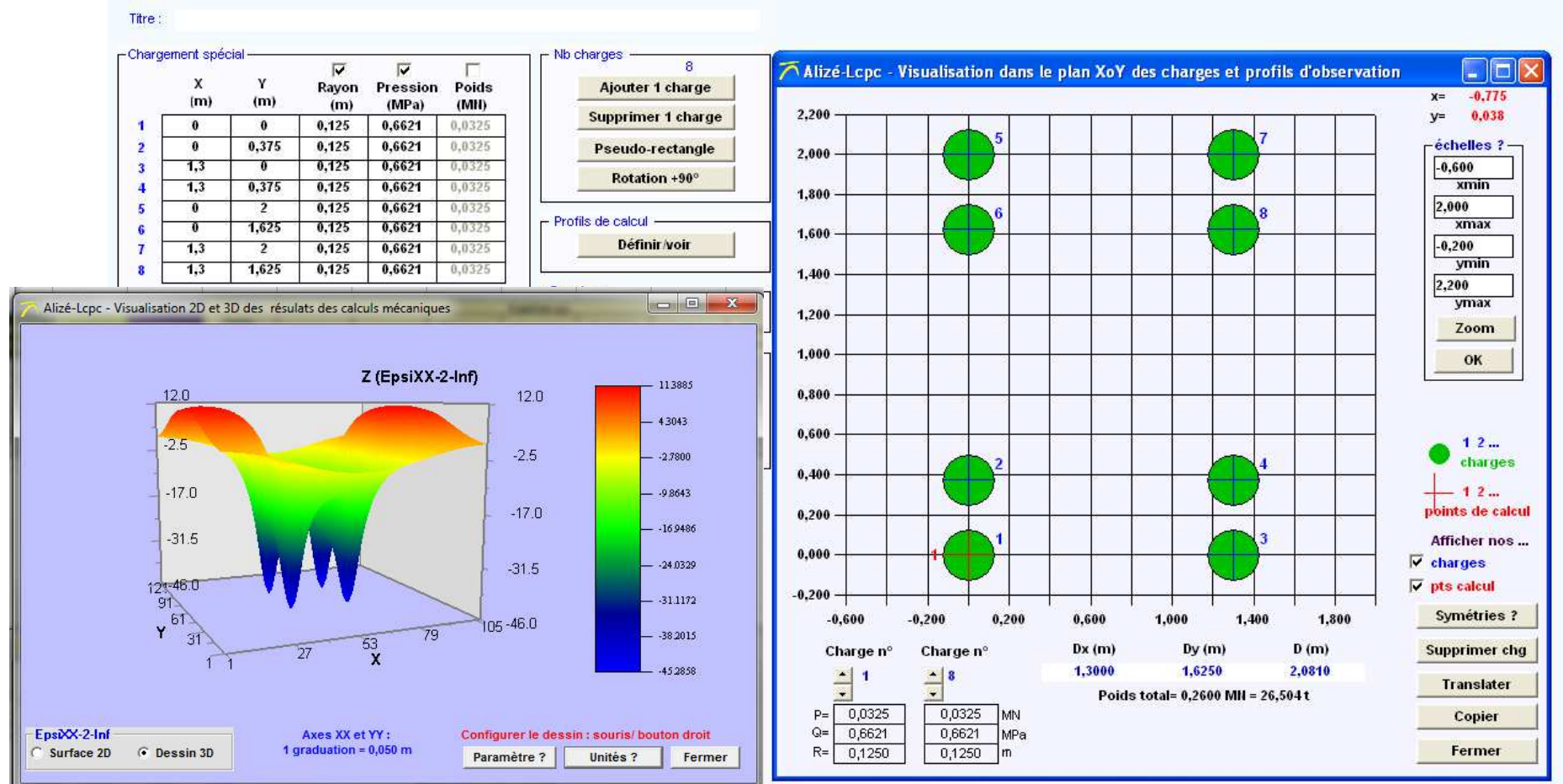
$$A = A_{\text{ref}} \times (\varepsilon_t / \varepsilon_{\text{ref}})^\alpha \quad \text{où } A_{\text{ref}} \text{ et } \varepsilon_{\text{ref}} \text{ sont les valeurs pour le demi-essieu jumelé de 13 t}$$
$$A = K \times (P / P_{\text{ref}})^\alpha$$

$$\Rightarrow \text{Pour un essieu de 13 t : } K = A = (\varepsilon_t / \varepsilon_{\text{ref}})^\alpha$$

$\Rightarrow$  Permet de déterminer K pour les différents types d'essieux  
(on maintient les valeurs actuelles de alpha car elles sont liées au matériau  
et non aux PL)

## Calcul de l'agressivité – Méthode 2

Modélisation des différentes géométries d'essieux sous Alize  
Exemple : Tandem jumelé





## Calcul de l'agressivité – Méthode 2

### Structures bitumineuses – Trafic TC5-30 à TC8-30

PF	Matériaux	Epaisseur	Isolé simple	Isolé jumelé	Tandem 1,3m simple	Tandem 1,3m jumelé	Tandem 1,8m simple	Tandem 1,8m jumelé	Tridem simple	Tridem jumelé
PF2	GB3	25	3,52	2,10	2,92	1,40	2,21	1,09	5,43	0,97
PF3	GB3	20	3,80	1,44	3,34	0,69	2,76	0,81	4,56	0,50
		25	3,33	1,63	2,77	0,83	2,19	0,84	4,22	0,52
		30	3,08	1,85	2,50	1,04	1,91	0,92	4,28	0,58
		35	2,97	2,09	2,43	1,35	1,80	1,06	4,64	1,00
	EME2	20	3,70	1,56	3,15	0,76	2,54	0,82	4,55	0,51
		25	3,34	1,79	2,73	0,97	2,11	0,89	4,47	0,56
PF4	GB3	20	4,02	1,29	3,72	0,63	3,18	0,82	4,66	0,52
		25	3,36	1,43	2,93	0,68	2,39	0,80	4,04	0,49
		30	3,00	1,60	2,49	0,79	1,96	0,82	3,79	0,50
	EME2	20	3,82	1,37	3,43	0,65	2,87	0,81	4,53	0,50
		25	3,30	1,56	2,79	0,76	2,22	0,81	4,10	0,50
Mini			2,97	1,29	2,43	0,63	1,80	0,80	3,79	0,49
Maxi			4,02	2,10	3,72	1,40	3,18	1,09	5,43	1,00
Moyenne			3,44	1,64	2,93	0,88	2,35	0,87	4,44	0,59
Médiane			3,50	1,70	3,07	1,02	2,49	0,94	4,61	0,74
Retenue			3,5	1,7	3,0	1,0	2,4	0,9	4,5	0,7

	M1	M2	Commentaires
Isolé jumelé	1	1,7	Plus l'épaisseur augmente, plus le 2 <sup>nd</sup> demi-essieu influe
Isolé simple	1	3,5	= 2x isolé jumelé => non équivalent. M1 optimiste
Tandem jumelé	0,75 ou 1	0,9 à 1,0	Ratio entre tandem jumelé et isolé jumelé cohérent
Tandem simple	0,75 ou 1	2,4 à 3,0	= 3 x tandem jumelé. M1 optimiste
Tridem jumelé	1,1 ou 1	0,7	Agressivité sur-estimée dans M1
Tridem simple	1,1 ou 1	4,5	Agressivité nettement sous-estimée dans M1

## Calcul de l'agressivité – Méthode 2

### Structures semi-rigides – Trafic TC6-30 à TC8-30

GC3 ou GC4	PF	Couche sup	Couche inf	Isolé simple	Isolé jumelé	Tandem 1,3m simple	Tandem 1,3m jumelé	Tandem 1,8m simple	Tandem 1,8m jumelé	Tridem simple	Tridem jumelé
GC3 – interface semi-collée	PF3	19	18	30,98	3,78	24,13	2,59	14,12	1,29	55,08	2,50
		20	18	28,27	4,06	22,30	3,00	12,58	1,42	54,03	3,24
	PF4	18	15	35,06	2,29	25,08	0,77	17,12	0,63	28,70	0,28
		19	15	30,82	2,41	22,58	0,86	14,91	0,66	38,89	0,30
GC4 – interface glissante	PF3	18	18	35,08	3,23	27,57	1,42	16,45	0,96	62,45	0,58
		20	18	28,79	3,50	23,40	1,75	13,12	1,04	59,05	0,85
	PF4	18	15	36,19	2,17	27,06	0,62	18,41	0,66	45,51	0,30
		19	15	31,88	2,23	23,74	0,65	15,68	0,65	41,70	0,30
		20	15	29,01	2,30	21,31	0,71	12,37	0,65	39,60	0,31
		Mini		28,27	2,17	21,31	0,62	12,37	0,63	28,70	0,28
		Maxi		36,19	4,06	27,57	3,00	18,41	1,42	62,45	3,24
		Moyenne		31,79	2,88	24,13	1,37	14,97	0,88	47,22	0,96
		Médiane		32,23	3,12	24,44	1,81	15,39	1,02	45,58	1,76
<b>RETENU</b>				<b>32,0</b>	<b>3,0</b>	<b>25,0</b>	<b>1,5</b>	<b>15,0</b>	<b>1,0</b>	<b>45,0</b>	<b>2,0</b>

	M1	M2	Commentaires
Isolé jumelé	1	3	> 1, interférence entre demi-essieux non négligeable
Isolé simple	1	32	= 10 x isolé jumelé => M1 très optimiste
Tandem jumelé	1 ou 12	1,0 à 1,5	< isolé jumelé => surestimé par M1
Tandem simple	1 ou 12	15 à 25	= 3 à 5x isolé jumelé => très sous-estimé par M1
Tridem jumelé	1 ou 113	2	<< 113 => très surestimé par M1
Tridem simple	1 ou 113	45	< 113 => surestimé par M1

## Calcul de l'agressivité – Méthode 3

Méthode 3 intégrant l'ensemble de la silhouette du poids-lourds

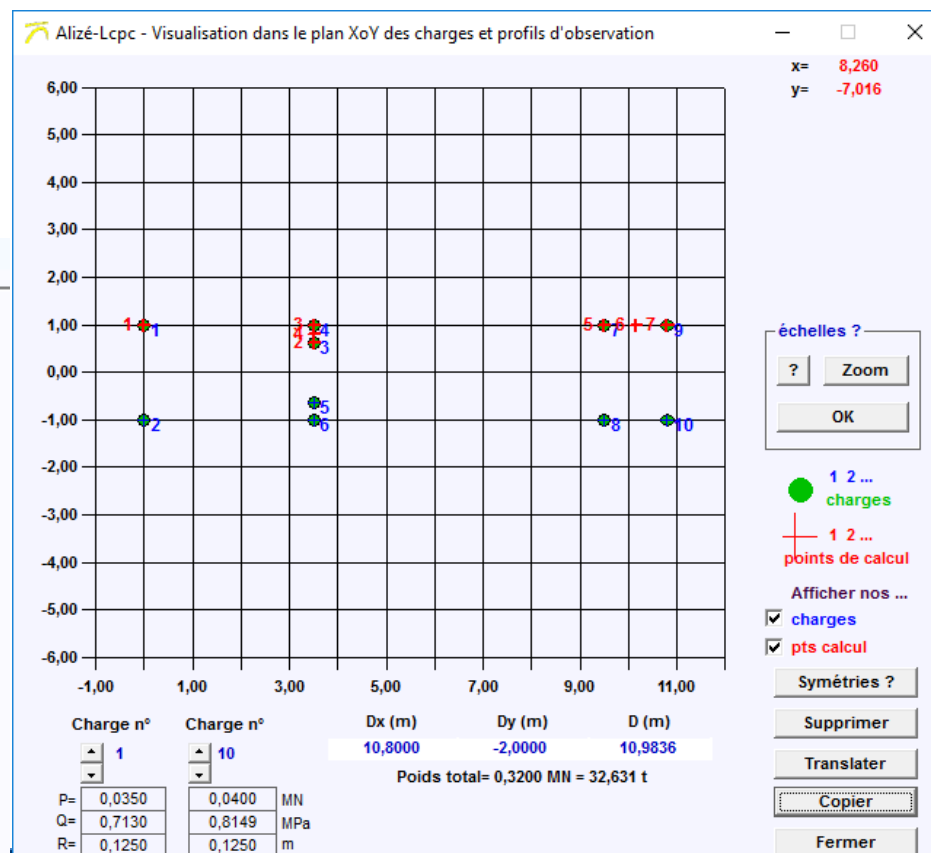
Modélisation de l'ensemble des essieux du PL sous Alize

Ex : PL T2S2 d'un poids de 32 t (limite autorisée par la réglementation) avec :

- 7 t sur E1 isolé simple
- 9 t sur E2 isolé jumelé
- 8 t sur E3 tandem simple
- 8 t sur E4 tandem simple

### Chargement spécial

	X (m)	Y (m)	<input checked="" type="checkbox"/> Rayon (m)	<input checked="" type="checkbox"/> Pression (MPa)	<input type="checkbox"/> Poids (MN)
1	0,0000	1,0000	0,12500	0,7130	0,035
2	0,0000	-1,0000	0,12500	0,7130	0,035
3	3,5000	0,6250	0,12500	0,4584	0,0225
4	3,5000	1,0000	0,12500	0,4584	0,0225
5	3,5000	-0,6250	0,12500	0,4584	0,0225
6	3,5000	-1,0000	0,12500	0,4584	0,0225
7	9,5000	1,0000	0,12500	0,8149	0,04
8	9,5000	-1,0000	0,12500	0,8149	0,04
9	10,8000	1,0000	0,12500	0,8149	0,04
10	10,8000	-1,0000	0,12500	0,8149	0,04



## Calcul de l'agressivité – Méthode 3

Calcul d'épsilon t puis de l'agressivité pour différentes structures (PL T2S2)

T2S2 – 32 t

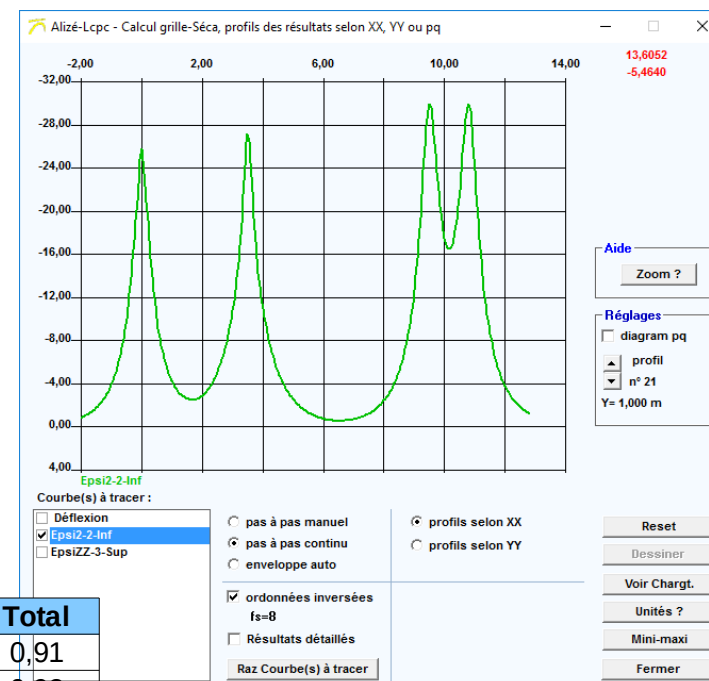
Epsilon

PF	Matériaux	Epaisseur	Ref	E1	E2	E3	E4
PF2	GB3	25	67,6	43,4	47,0	53,8	53,8
PF3	GB3	20	74,1	51,2	50,5	58,5	58,5
		25	56,9	37,4	39,0	43,7	43,7
		30	44,9	28,5	30,9	34,2	34,2
		35	36,2	22,5	24,9	27,8	27,8
	EME2	20	55,7	37,8	38,5	43,5	43,5
		25	42,2	27,6	29,1	32,4	32,5
PF4	GB3	20	65,1	45,7	44,3	52,4	52,4
		25	50,4	33,9	34,2	38,8	38,8
		30	40,1	25,9	27,2	30,1	30,1
	EME2	20	49,4	34,2	33,6	38,9	38,9
		25	37,8	24,9	25,8	28,9	28,9

T2S2 – 32 t

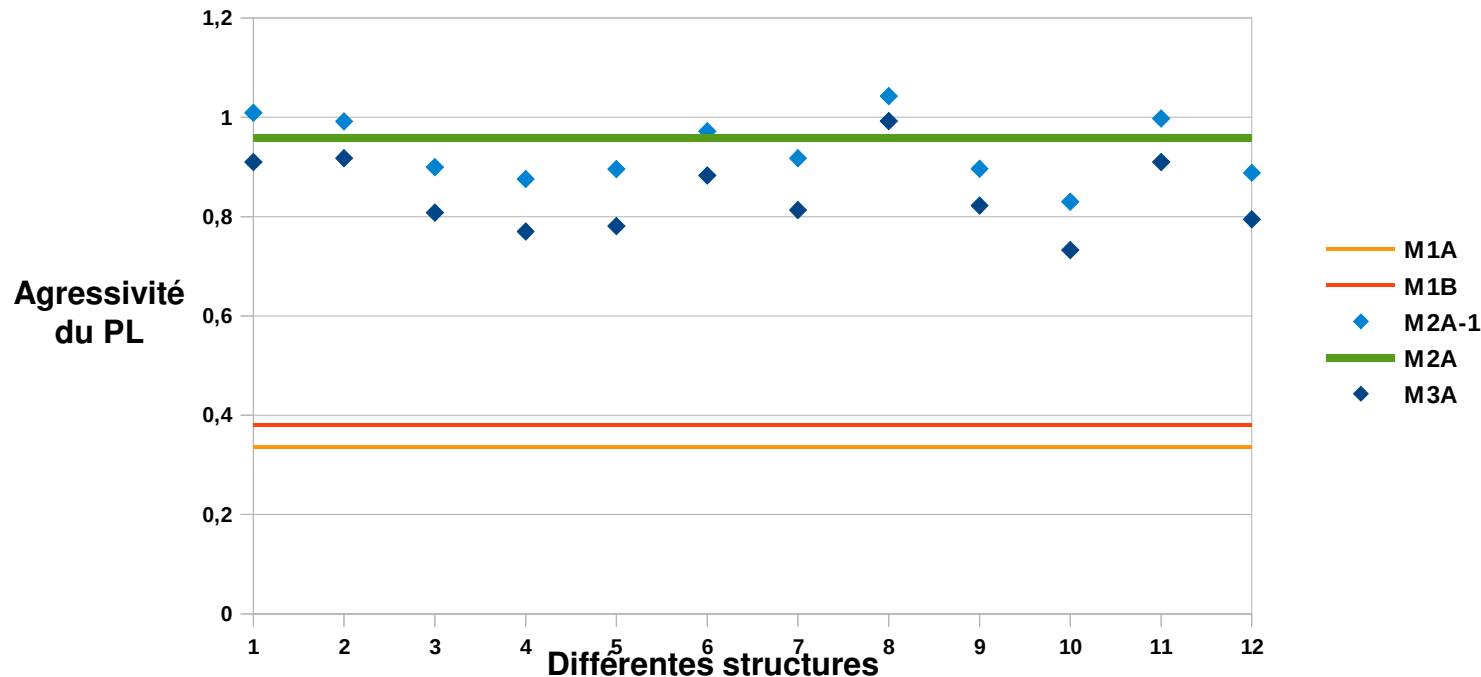
Agressivité

PF	Matériaux	Epaisseur	Ref	E1	E2	E3	E4	Total
PF2	GB3	25	1,00	0,11	0,16	0,32	0,32	0,91
PF3	GB3	20	1,00	0,16	0,15	0,31	0,31	0,92
		25	1,00	0,12	0,15	0,27	0,27	0,81
		30	1,00	0,10	0,15	0,26	0,26	0,77
		35	1,00	0,09	0,15	0,27	0,27	0,78
	EME2	20	1,00	0,14	0,16	0,29	0,29	0,88
		25	1,00	0,12	0,16	0,27	0,27	0,81
PF4	GB3	20	1,00	0,17	0,15	0,34	0,34	0,99
		25	1,00	0,14	0,14	0,27	0,27	0,82
		30	1,00	0,11	0,14	0,24	0,24	0,73
	EME2	20	1,00	0,16	0,15	0,30	0,30	0,91
		25	1,00	0,12	0,15	0,26	0,26	0,79



## Calcul de l'agressivité – Comparaison des méthodes

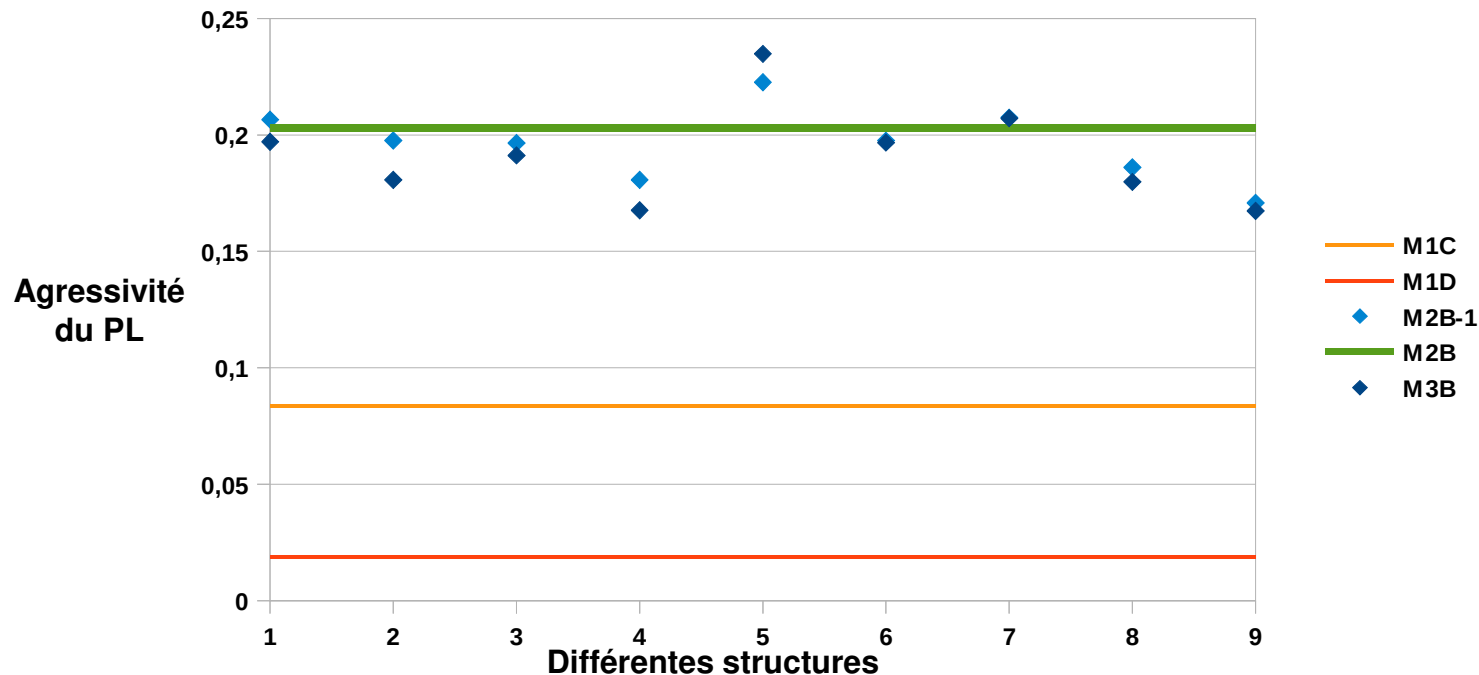
Comparaison des résultats entre les différentes méthodes / structures bitumineuses



- ⇒ Résultats proches pour M2A (somme de l'agressivité de chaque essieu) et M3A (modélisation complète du PL)
- ⇒ Méthode M1 donnant des résultats très inférieurs
- + résultats proches entre neuf et réhabilitation
- ⇒ Méthode M2A avec coefficient unique pour toutes les structures assez représentative (plutôt conservatrice)

## Calcul de l'agressivité – Comparaison des méthodes

Comparaison des résultats entre les différentes méthodes / structures semi-rigides



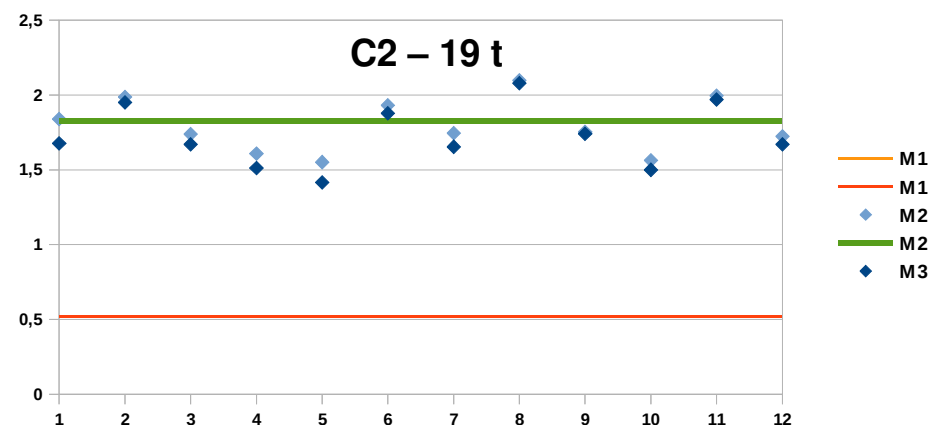
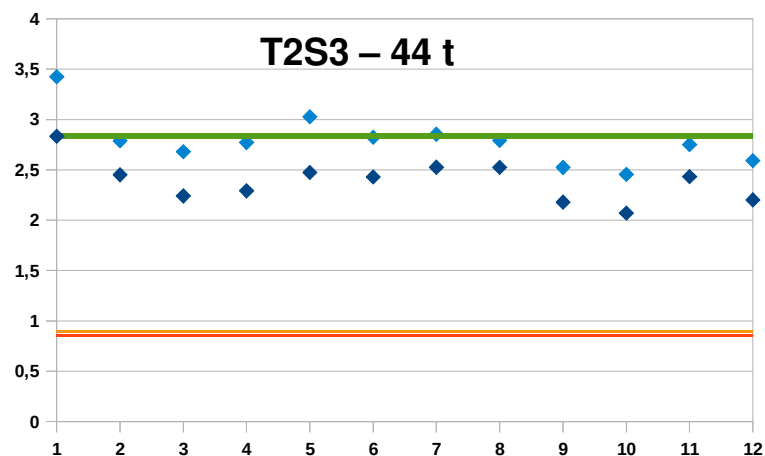
⇒ Résultats très proches pour M2B (somme de l'agressivité de chaque essieu) et M3 (modélisation complète du PL)

⇒ Méthode M1 donnant des résultats très inférieurs  
+ différence notable entre neuf et réhabilitation

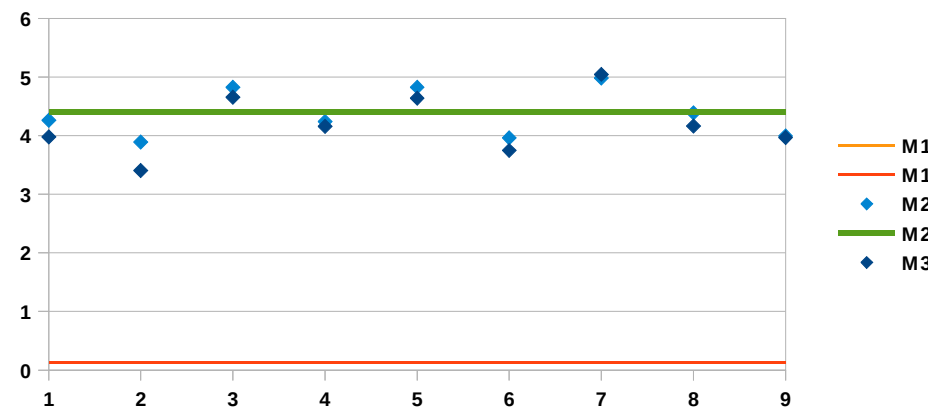
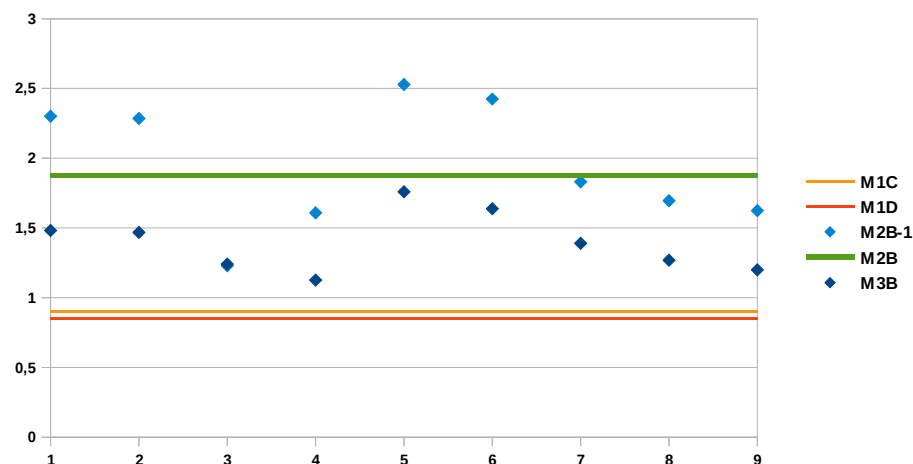
⇒ Méthode M2B avec coefficient unique pour toutes les structures assez représentative (plutôt conservatrice)

## Calcul de l'agressivité – Comparaison des méthodes

### Autres types de PL – Structures bitumineuses



### Autres types de PL – Structures semi-rigides



## Calcul de l'agressivité – Choix d'une méthode

Conclusion concernant les différentes méthodes :

- La méthode 3 est la plus précise (description détaillée du PL) mais n'est pas applicable à grande échelle (ex: analyse globale du trafic annuel d'une section) car elle nécessite de modéliser toutes les configurations de chargement de PL
- La méthode 1 est la plus simple à utiliser mais donne des valeurs éloignées des valeurs « réelles » notamment car elle ignore la distinction jumelé / simple
- La méthode 2 présente un compromis intéressant entre facilité d'usage y compris pour un grand nombre de données et fiabilité des valeurs obtenues (cf M3)



## **II. Comparaison des valeurs de CAM de différents EPM (Equipements de Pesée en Marche) du réseau routier national non concédé**

***Méthode utilisée : M2***

## Type d'essieux en fonction des silhouettes de PL

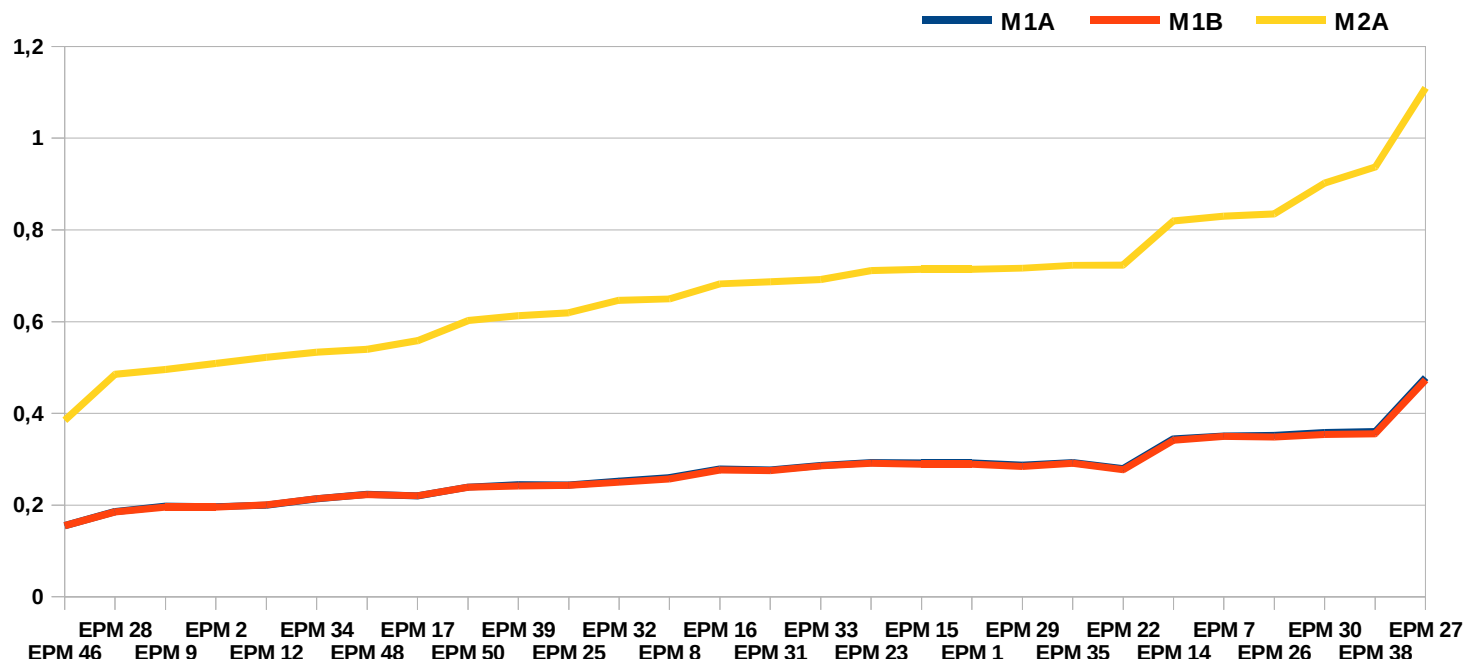
	Essieu 1	Essieu 2	Essieu 3	Essieu 4	Essieu 5
<b>T2S3</b>	Isolé simple	Isolé jumelé	Tridem simple	Tridem simple	Tridem simple
<b>T2S2</b>	Isolé simple	Isolé jumelé	Tandem 1,3 m jumelé	Tandem 1,3 m jumelé	
<b>T2S1</b>	Isolé simple	Isolé jumelé	Isolé simple		
<b>B2</b>	Isolé simple	Isolé simple			
<b>B3</b>	Isolé simple	Tandem 1,3 m simple	Tandem 1,3 m simple		
<b>C2 ou T2</b>	Isolé simple	75 % Isolé simple (C2) 25 % Isolé jumelé (T2)			
<b>C2R1</b>	Isolé simple	Isolé simple	Isolé simple		
<b>C2R2A</b>	Isolé simple	Isolé simple	Isolé simple	Isolé simple	
<b>C2R2B</b>	Isolé simple	Isolé simple	Tandem 1,3 m simple	Tandem 1,3 m simple	
<b>C2R3A</b>	Isolé simple	Isolé simple	Isolé simple	Tandem 1,3 m simple	Tandem 1,3 m simple
<b>C2R3B</b>	Isolé simple	Isolé simple	Tridem simple	Tridem simple	Tridem simple
<b>C3B</b>	Isolé simple	Tandem 1,3 m jumelé	Tandem 1,3 m jumelé		
<b>C3BR1</b>	Isolé simple	Tandem 1,3 m jumelé	Tandem 1,3 m jumelé	Isolé simple	
<b>C3BR2A</b>	Isolé simple	Tandem 1,3 m jumelé	Tandem 1,3 m jumelé	Isolé simple	Isolé simple
<b>C3BR2B</b>	Isolé simple	Tandem 1,3 m jumelé	Tandem 1,3 m jumelé	Tandem 1,3 m simple	Tandem 1,3 m simple
<b>C3BR3A</b>	Isolé simple	Tandem 1,3 m jumelé	Tandem 1,3 m jumelé	Isolé simple	Tandem 1,3 m simple
<b>C3BR3B</b>	Isolé simple	Tandem 1,3 m jumelé	Tandem 1,3 m jumelé	Tridem simple	Tridem simple
<b>C4A</b>	Tandem 1,8 m jumelé	Tandem 1,8 m jumelé	Tandem 1,3 m jumelé	Tandem 1,3 m jumelé	
<b>C4B</b>	Isolé simple	Tridem simple	Tridem simple	Tridem simple	

⇒ Pour un EPM « classique » :

- Tridem : 100 % essieu simple
- Tandem : 65 à 75 % essieu 1,3 m jumelé – 25 à 35 % 1,3 m simple – 0,5 % 1,8 m jumelé
- Isolé : 55 à 60 % essieu simple – 40 à 45 % jumelé

## CAM des 28 EPM – structures bitumineuses

CAM des 28 EPM (moyenne 2013-2015) – Comparaison des méthodes



Evolution similaire pour les méthodes M1 et M2A

Pour M1 : CAM variant de 0,16 à 0,48

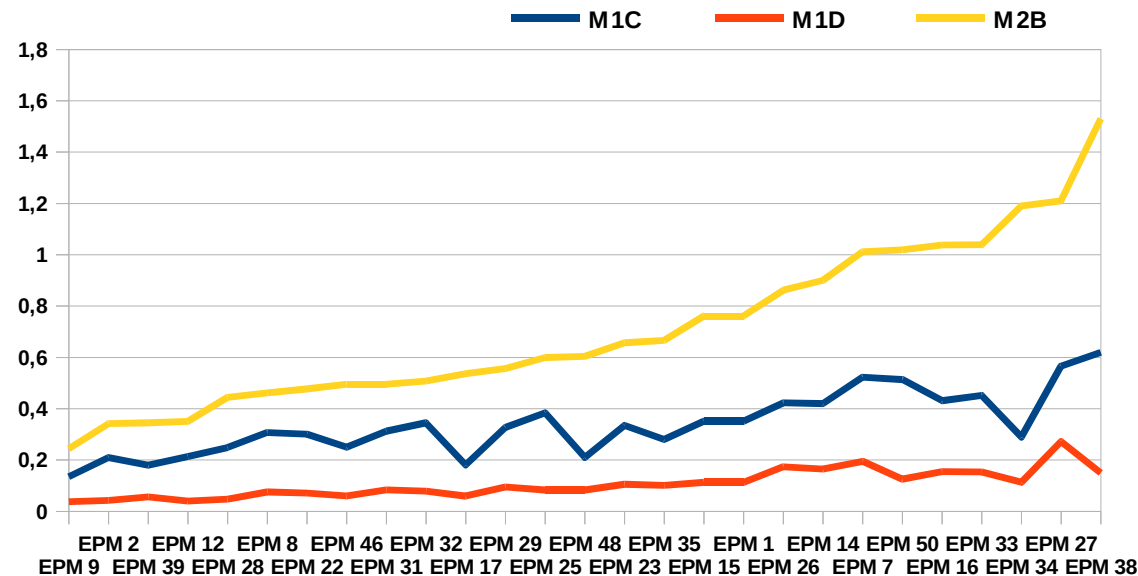
Pour M2 : CAM variant de 0,39 à 1,11

=> CAM usuel de 0,8 présentant un bon ordre de grandeur,  
mais disparité non négligeable entre les sections

	Moyenne des EPM
<b>Moyenne</b>	<b>0,68</b>
<b>2013</b>	0,71
<b>2014</b>	0,70
<b>2015</b>	0,63

# CAM des 28 EPM – structures semi-rigides

## CAM de 27 EPM (moyenne 2013-2015) – Comparaison des méthodes



## Evolution différente pour les méthodes M1 et M2B

Pour M1C : CAM variant de 0,13 à 0,62

Pour M1D : CAM variant de 0,04 à 0,27

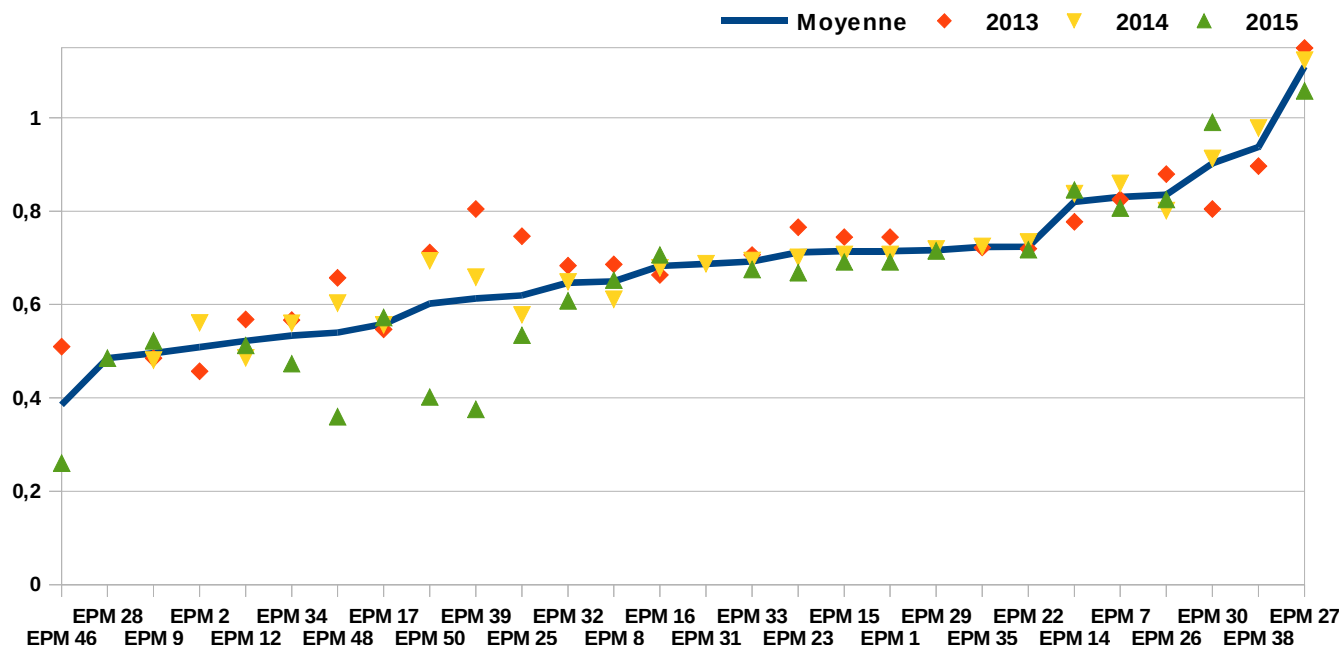
Pour M2 : CAM variant de 0,24 à 1,63

⇒ CAM usuel de 1,3 permet de couvrir la majeure partie des EPM  
mais diversité forte non prise en compte

	<b>Moyenne des EPM</b>
<b>Moyenne</b>	<b>0,77</b>
<b>2013</b>	0,97
<b>2014</b>	0,74
<b>2015</b>	0,68

## CAM des 28 EPM (M2A) – structures bitumineuses

Dispersion des résultats en fonction des années



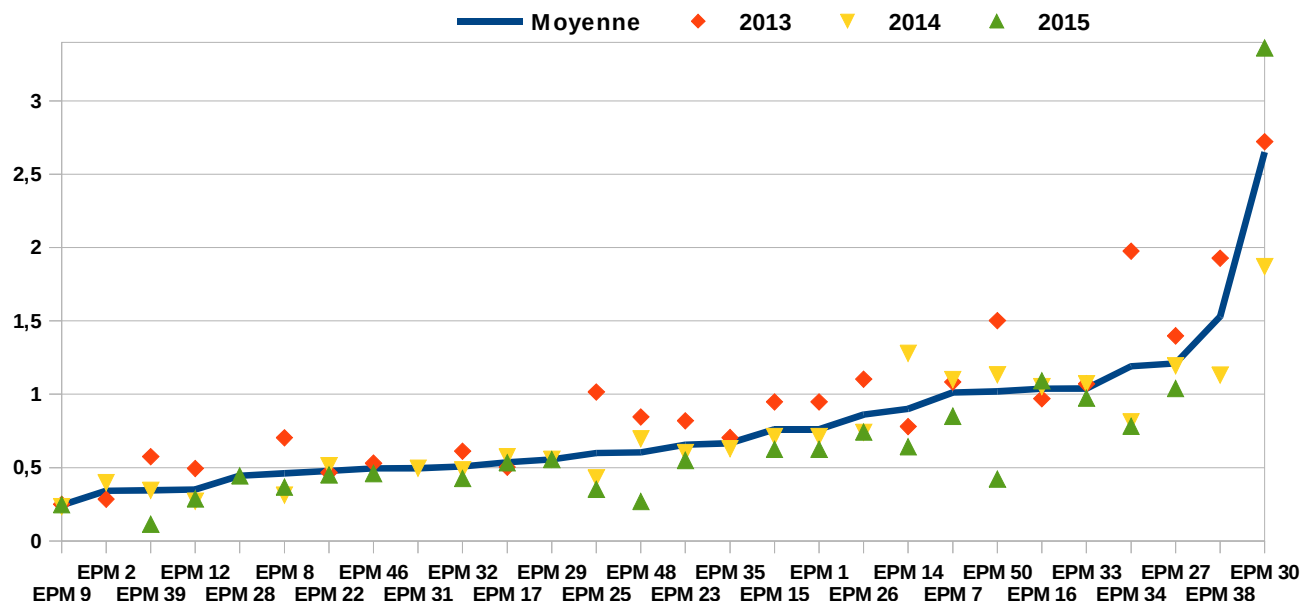
CAM de l'année 2015 globalement inférieurs au CAM de 2013 et 2014

Un écart important entre 2013 et 2015 pour 5 stations

Des résultats homogènes pour les 23 autres sections

## CAM des 28 EPM (M2C) – structures semi-rigides

Dispersion des résultats en fonction des années



CAM de l'année 2015 globalement inférieurs au CAM de 2013 et 2014

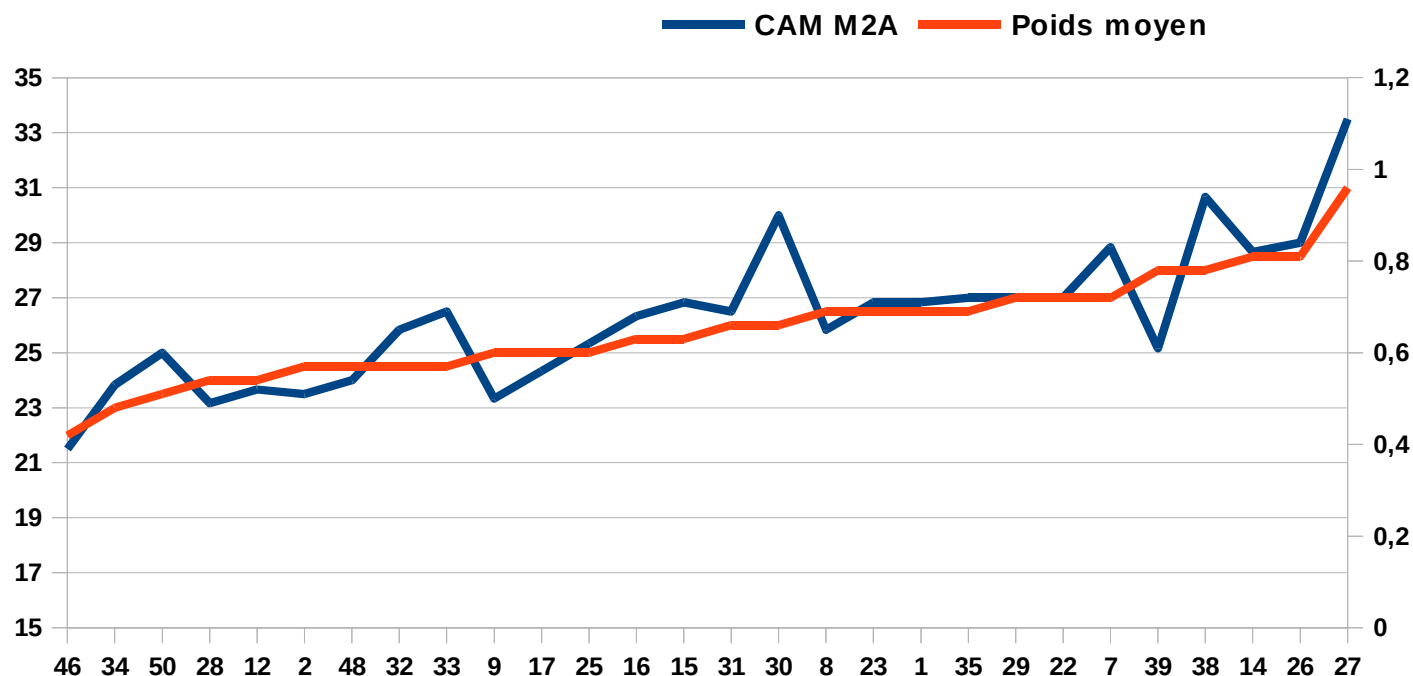
Un écart important entre 2013 et 2015 pour 10 stations

Des résultats homogènes pour les 18 autres sections

=> Plus grande sensibilité aux variations, même légères, de répartition de trafic

## CAM des 28 EPM (M2A) – structures bitumineuses

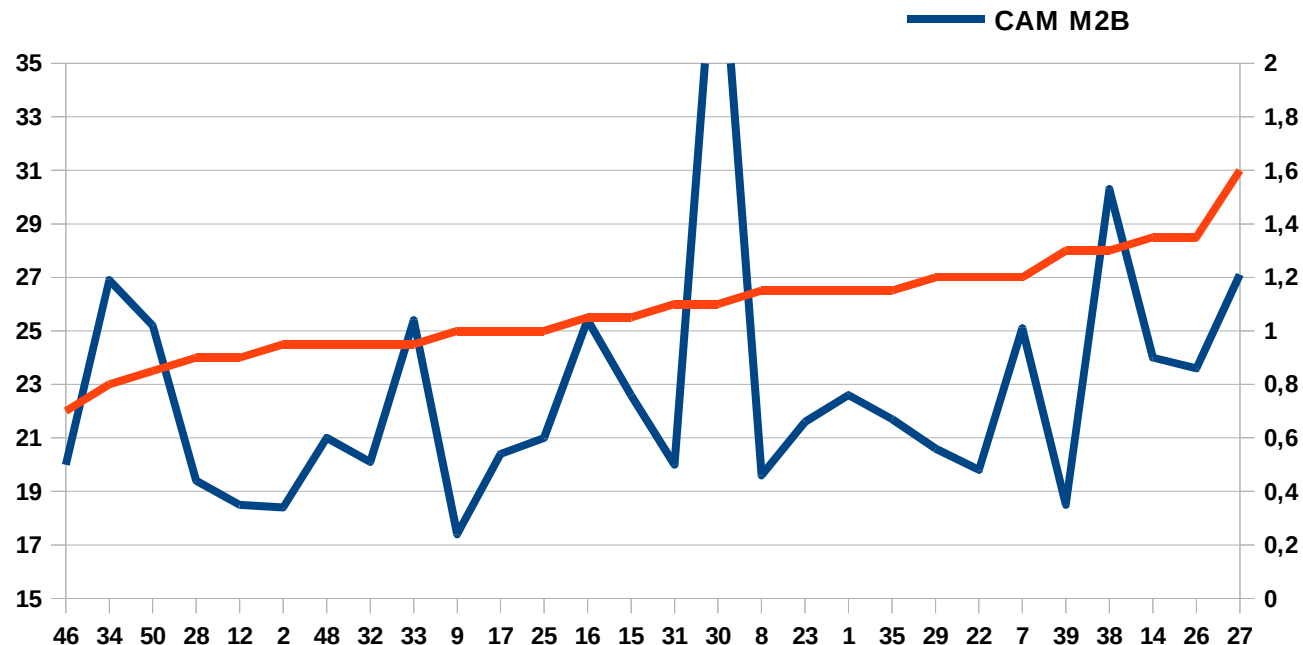
Comparaison entre le CAM (M2A) et le poids moyen des PL



La corrélation n'est pas parfaite, même si les valeurs extrêmes sont respectées

## CAM des 28 EPM (M2C) – structures semi-rigides

Comparaison entre le CAM (M2C) et le poids moyen des PL



Aucune corrélation notable entre le poids moyen et l'agressivité (la répartition des charges joue un rôle pré-pondérant)



## CAM des 28 EPM (M2A) – structures bitumineuses

### Influence du type d'essieu

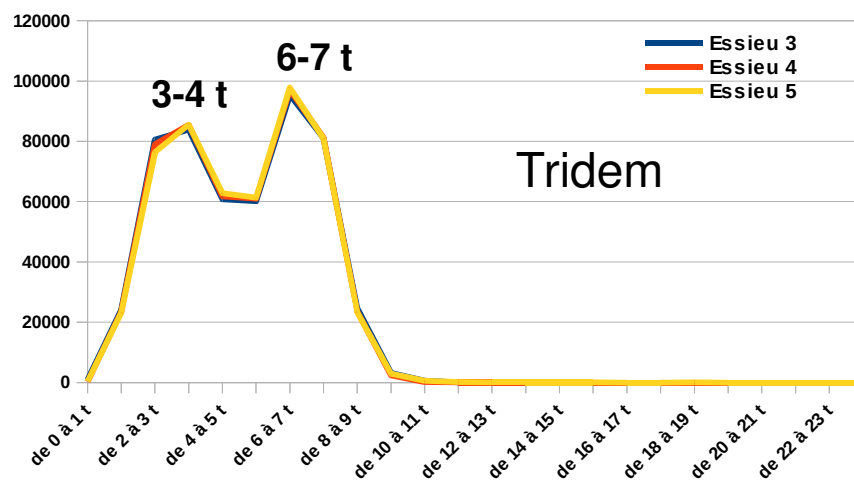
	% du nombre d'essieux			% de l'agressivité			Ratio moyen
	Moyenne	Minimum	Maximum	Moyenne	Minimum	Maximum	
<b>Isolés simples</b>	25,8%	22,6%	29,9%	23,6%	15,1%	34,2%	<b>92%</b>
<b>Isolés jumelés</b>	18,2%	17,3%	19,0%	40,8%	32,9%	51,2%	<b>224%</b>
<b>Tandems</b>	9,7%	5,5%	12,5%	2,7%	1,3%	4,8%	<b>28%</b>
<b>Tridems</b>	46,3%	40,5%	53,0%	32,9%	21,7%	38,7%	<b>71%</b>

- L'agressivité des essieux de type tandem est négligeable (3% en moyenne pour 10 % du nombre de PL)
- Les essieux tridem sont plus nombreux (46 %) mais ne représentent que 33 % de l'agressivité : bonne répartition des charges sur l'essieu
- Les essieux isolés jumelés influent le plus sur l'agressivité (41 %) alors qu'ils ne représentent que 18 % du nombre => souvent 2<sup>nd</sup> essieu du PL, le plus chargé

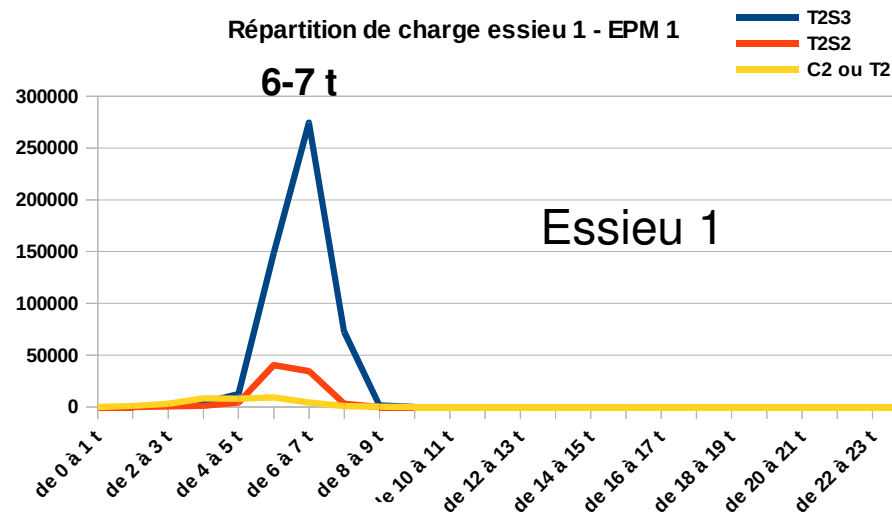
## Répartition charges PL T2S3 – EPM 1

### Influence du type d'essieu

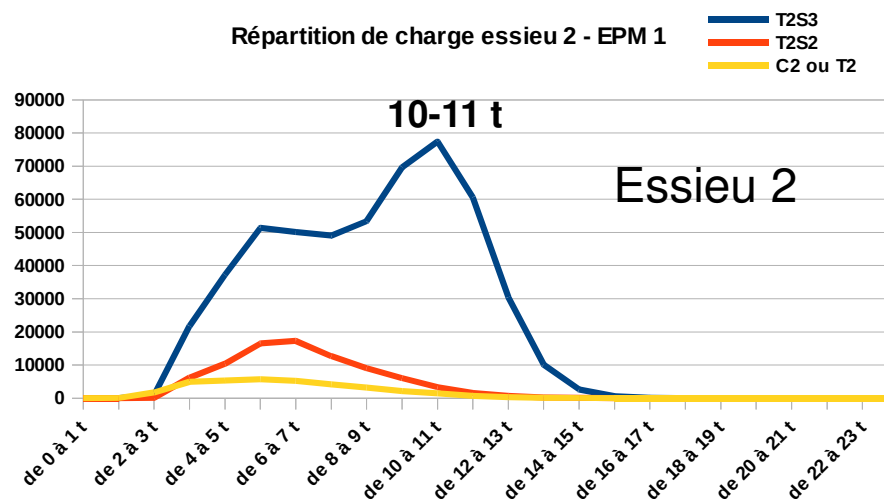
EPM 1 - Charges sur les essieux du tridem des PL de type T2S3



Répartition de charge essieu 1 - EPM 1



Répartition de charge essieu 2 - EPM 1



## CAM des 28 EPM (M2C) – structures semi-rigides

### Influence du type d'essieu

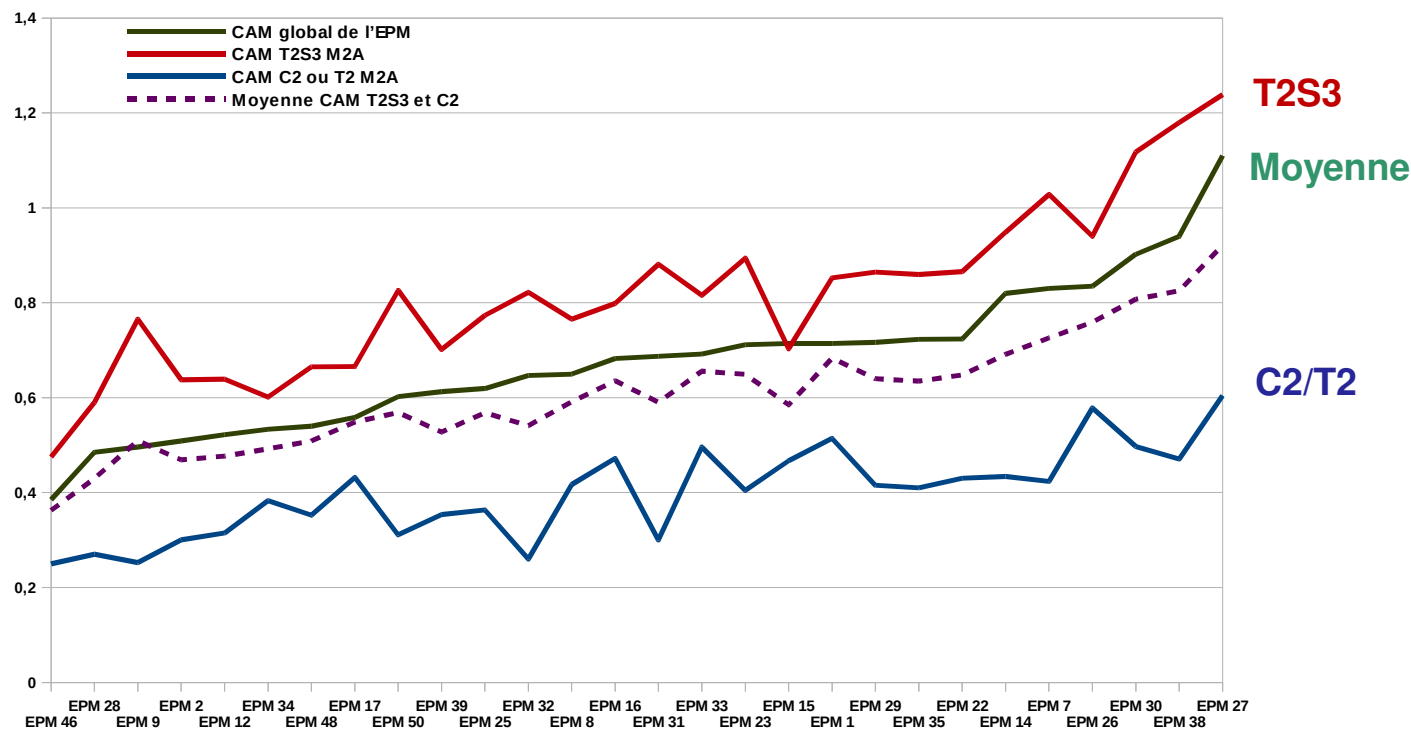
	% du nombre d'essieux			% de l'agressivité			Ratio moyen
	Moyenne	Minimum	Maximum	Moyenne	Minimum	Maximum	
<b>Isolés simples</b>	25,8%	22,6%	29,9%	46,1%	25,8%	72,4%	<b>179%</b>
<b>Isolés jumelés</b>	18,2%	17,1%	19,0%	37,8%	17,5%	64,1%	<b>208%</b>
<b>Tandems</b>	9,7%	5,5%	12,5%	3,6%	1,1%	11,1%	<b>37%</b>
<b>Tridems</b>	46,3%	40,5%	53,0%	12,6%	4,4%	24,3%	<b>27%</b>

- L'agressivité des essieux de type tandem est négligeable (4 % en moyenne pour 10 % du nombre de PL)
- Les essieux tridem sont plus nombreux (46 %) mais ne représentent que 13 % de l'agressivité : bonne répartition des charges sur l'essieu
- Les essieux isolés simples influent le plus sur l'agressivité (46 %) alors qu'ils ne représentent que 26 % du nombre et sont en général relativement peu chargés  
=> La géométrie de l'essieu influe fortement
- Les essieux isolés jumelés contribuent assez fortement à l'agressivité (38 %) par rapport à leur nombre (18 %) : il s'agit en général du 2<sup>nd</sup> essieu, le plus chargé

## CAM des 28 EPM – structures bitumineuses

### Influence du type de PL

Comparaison CAM global EPM / CAM T2S3 et C2



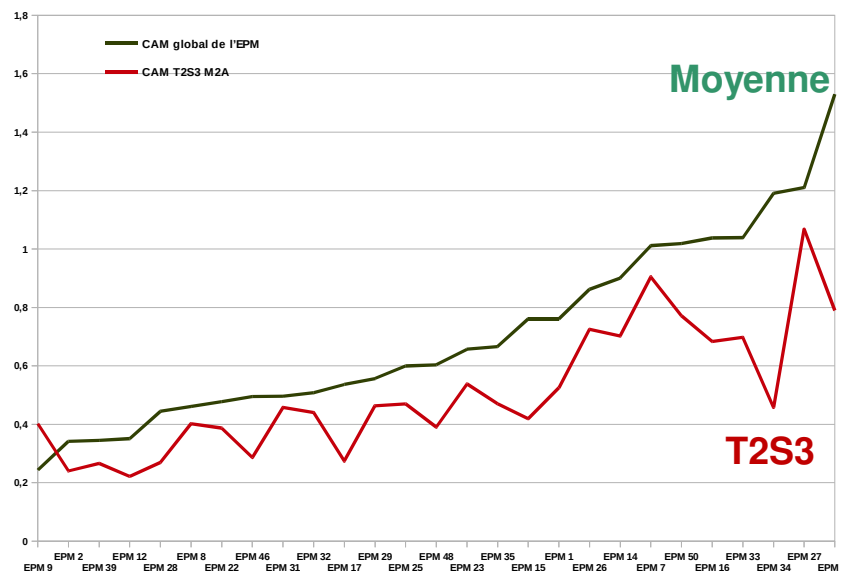
T2S3 : Evolution assez similaire aux CAM globaux. CAM T2S3 > CAM global  
 ⇒ Influence forte des T2S3 (grand nombre 60 à 80% du trafic + CAM plus important)

C2/T2 : Evolution assez similaire aux CAM globaux. CAM C2/T2 < CAM global

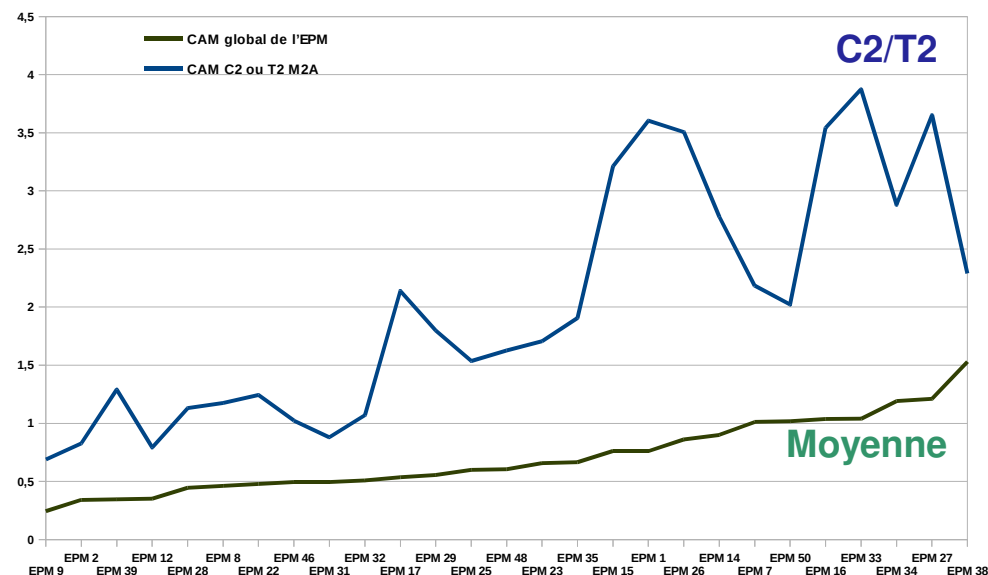
## CAM des 28 EPM – structures semi-rigides

### Influence du type de PL

Comparaison CAM global EPM / CAM T2S3



Comparaison CAM global EPM / CAM C2

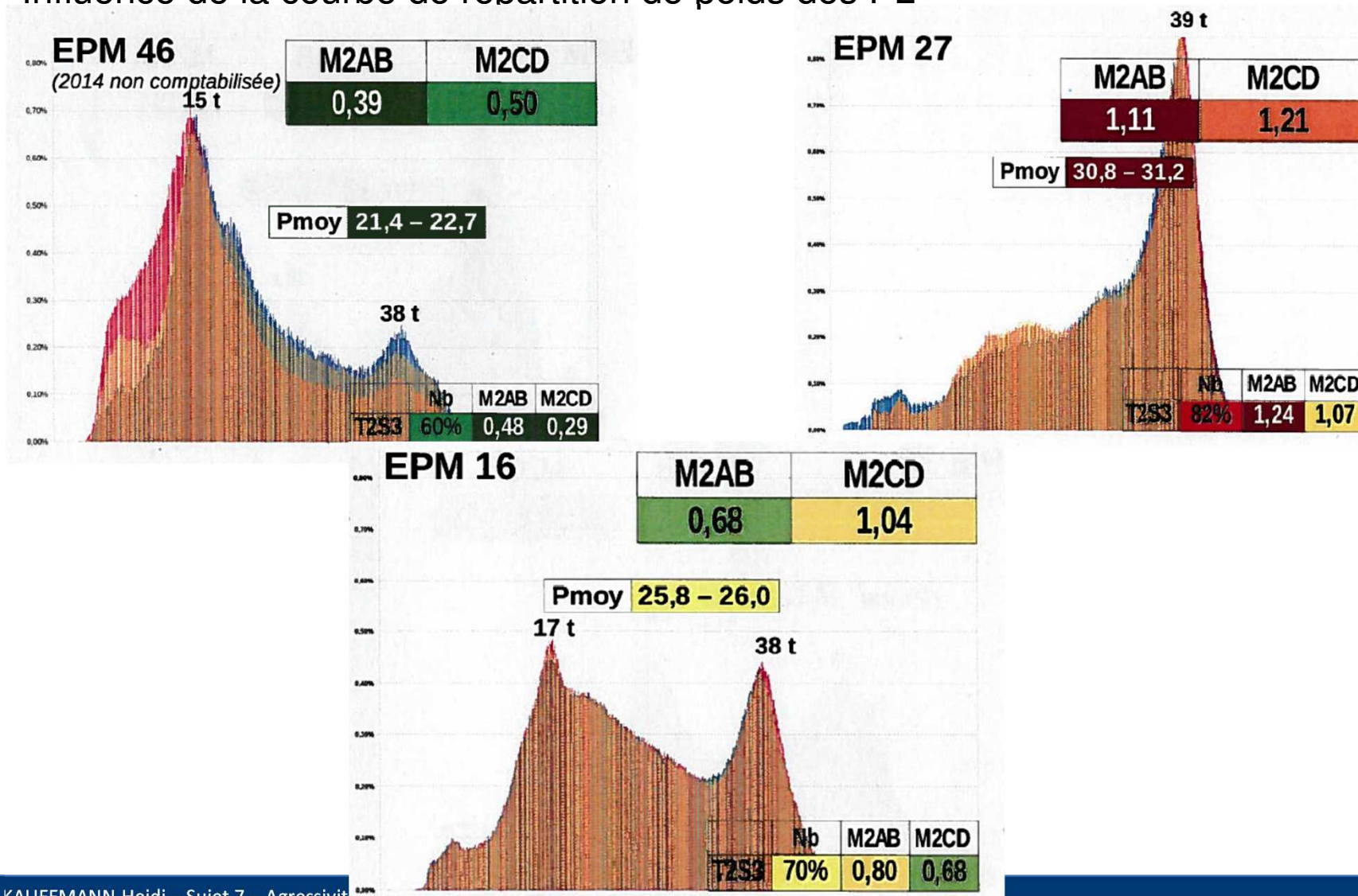


T2S3 : Evolution +/- similaire aux CAM globaux. CAM T2S3 < CAM global  
=> Leur influence existe vu le nombre mais ne prédomine pas

C2/T2 : Evolution +/- similaire aux CAM globaux. CAM C2/T2 > CAM global  
=> Peuvent influencer, malgré un nombre relativement faible (< 10% voire < 5 %)

## CAM des 28 EPM – structures bitumineuses

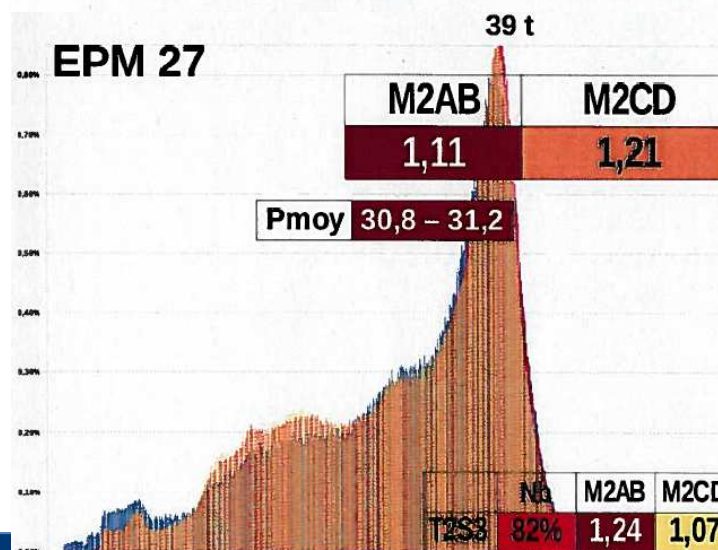
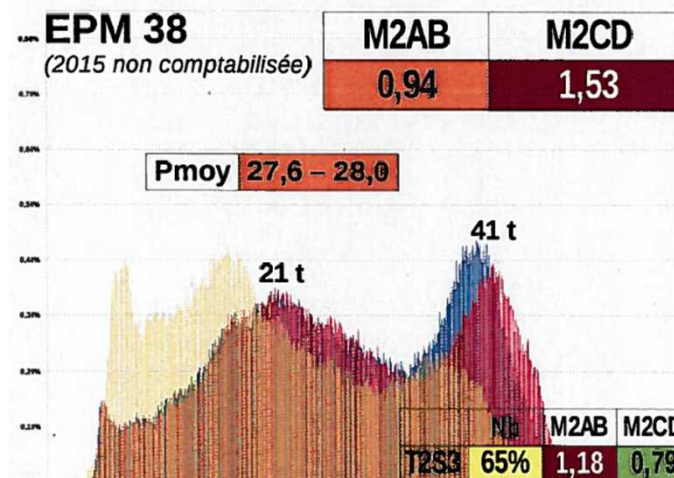
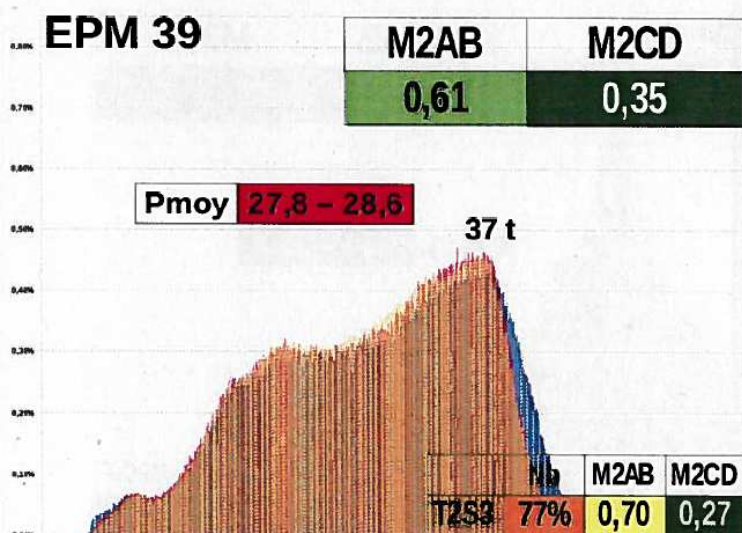
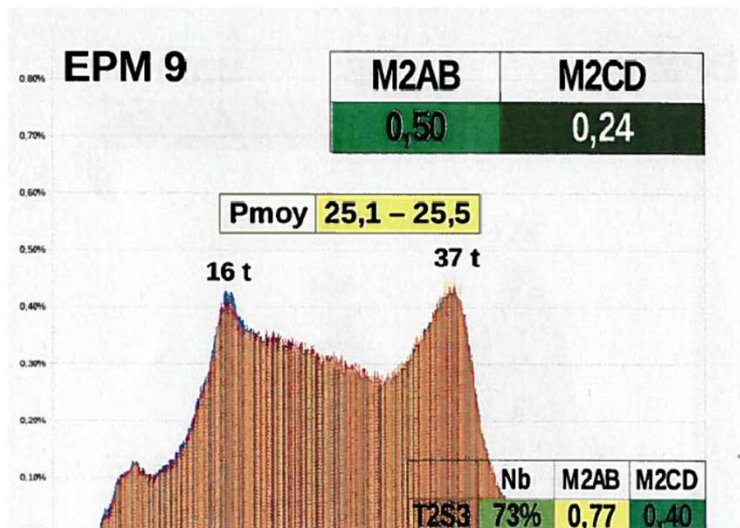
Influence de la courbe de répartition de poids des PL





## CAM des 28 EPM – structures semi-rigides

Influence de la courbe de répartition de poids des PL :  
Pas de lien évident (peut-être position du second pic ?)



## CAM des 28 EPM – structures bitumineuses

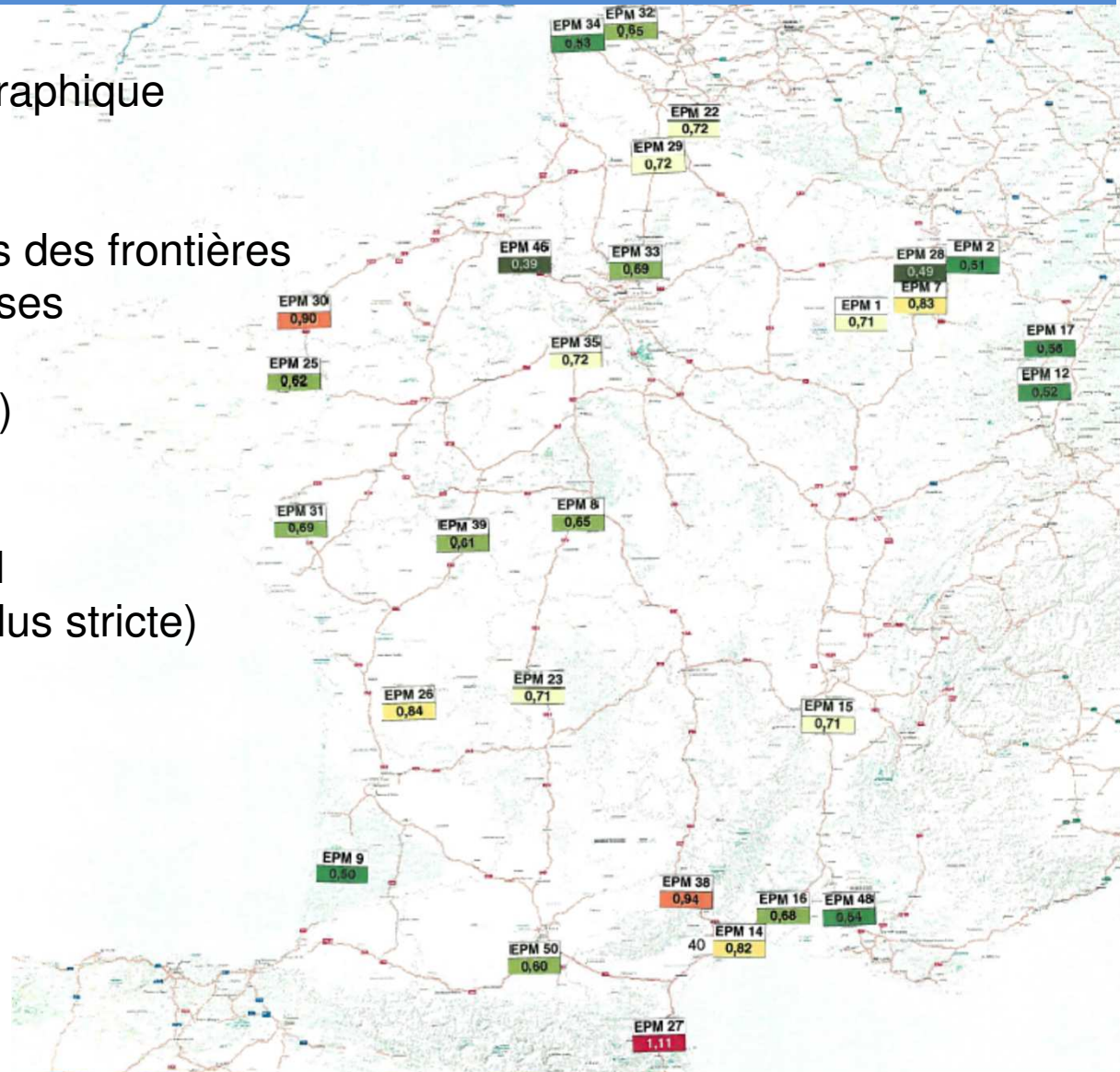
Influence de la situation géographique

- Pas de tendance nette

- CAM un peu plus faibles près des frontières allemandes et luxembourgeoises

⇒ Réglementation plus stricte pour les essieux isolés (11,5 t) et les T2S3 (40 t) ?

- CAM plus élevés dans le sud (malgré une réglementation plus stricte)

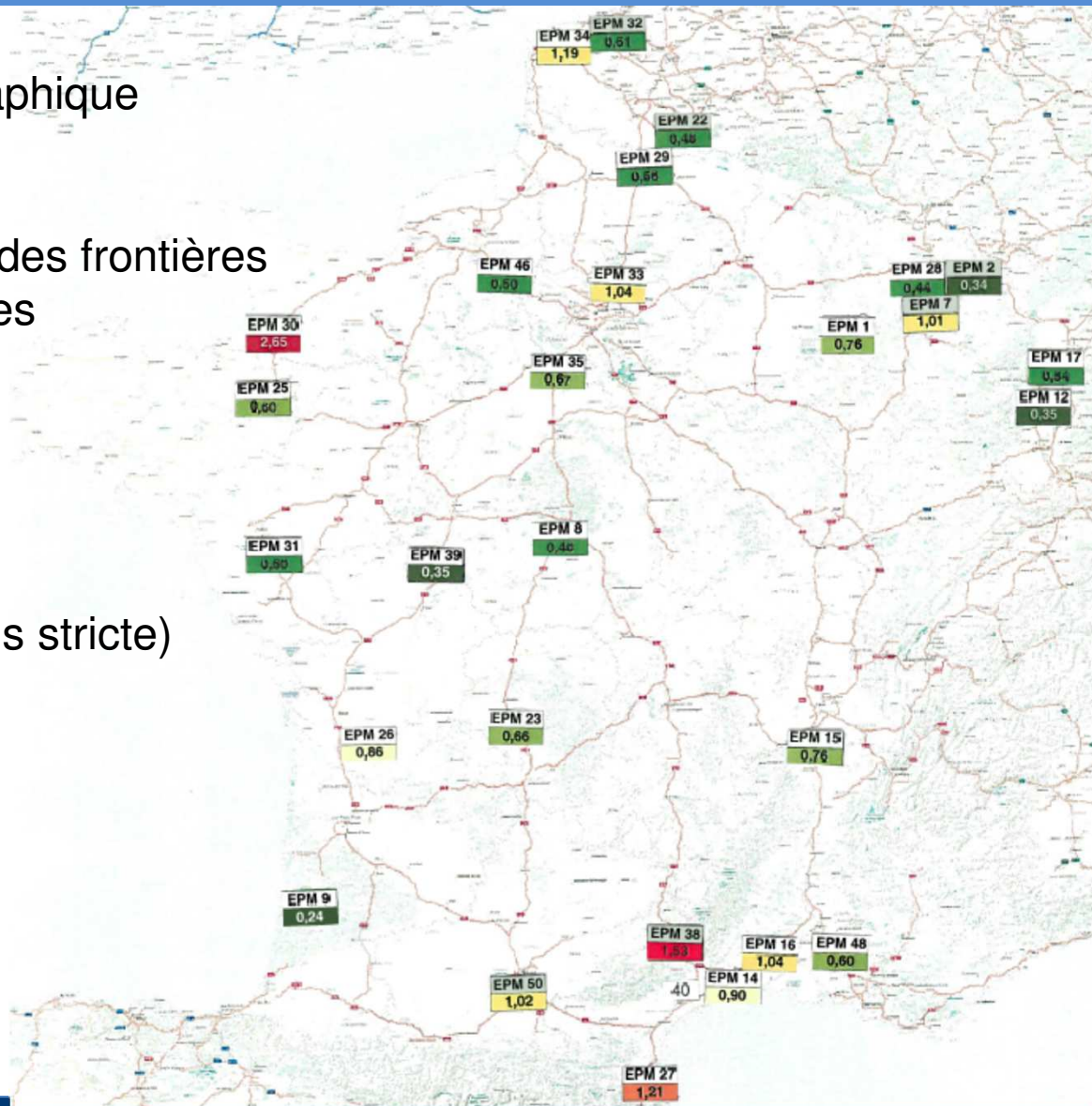




## CAM des 28 EPM – structures semi-rigides

Influence de la situation géographique

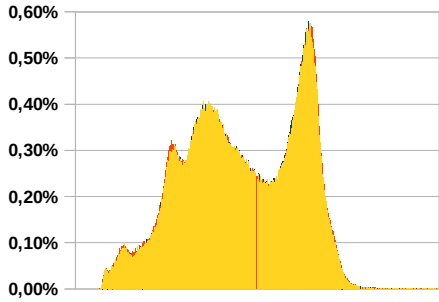
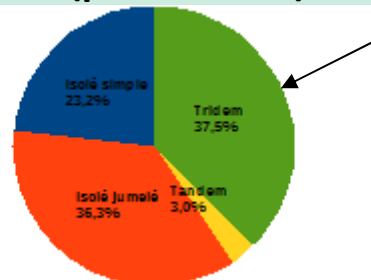
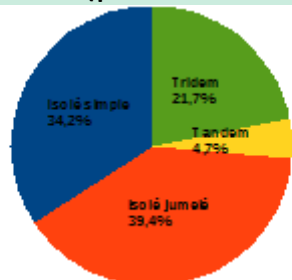
- Pas de tendance nette
- CAM un peu plus faibles près des frontières allemandes et luxembourgeoises  
⇒ Réglementation plus stricte pour les essieux isolés (11,5 t) et les T2S3 (40 t) ?
- CAM plus élevés dans le sud (malgré une réglementation plus stricte)



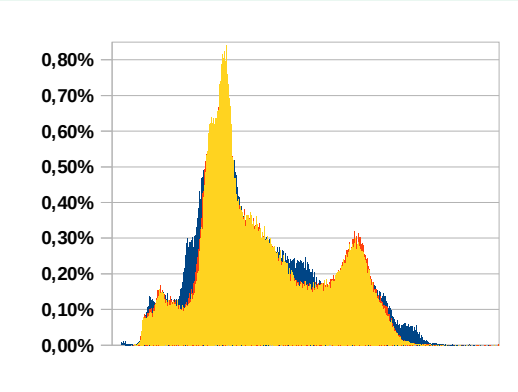
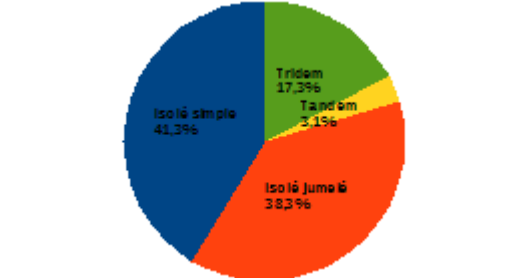
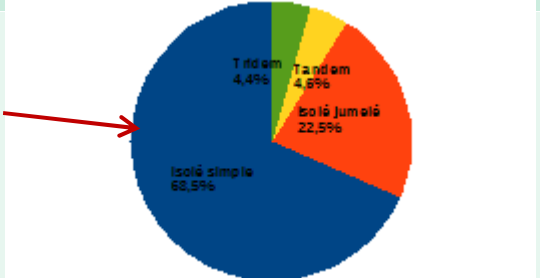
## CAM des 28 EPM – facteurs d'influence

		Bitumineux	Semi-rigide
<b>Poids total des PL</b>	<b>Poids moyen</b>	évolution assez similaire	pas de correspondance évidente
	<b>Forme de la courbe</b>	Lié à la position des pics, mais pas de correspondance parfaite	pas de correspondance évidente
<b>Type d'essieux</b>	<b>Isolé simple</b>	1/4 de l'agressivité pour 1/4 du nombre d'essieux	46 % de l'agressivité pour 26 % du nb d'essieux
	<b>Isolé jumelé</b>	40 % de l'agressivité pour 18 % du nb d'essieux	38 % de l'agressivité pour 18 % du nb d'essieux
	<b>Tandem</b>	< 3 % de l'agressivité pour 10 % du nombre.	4 % de l'agressivité pour 10 % du nombre, mais variable suivant EPM.
	<b>Tridem</b>	1/3 de l'agressivité pour 1/2 du nombre d'essieux	1/4 de l'agressivité pour 1/2 du nombre d'essieux
<b>T2S3</b>	<b>Part des T2S3</b>	pas de correspondance évidente	pas de correspondance évidente
	<b>CAM T2S3</b>	évolution assez similaire	tendance similaire mais pas d'adéquation parfaite
<b>C2 ou T2</b>	<b>Part des C2/T2</b>	pas de correspondance évidente	pas de correspondance évidente
	<b>CAM C2/T2</b>	tendance similaire mais pas d'adéquation parfaite	tendance similaire mais pas d'adéquation parfaite

## Exemple comparaison CAM bitumineux / semi-rigide

EPM 27	M2A - bitumineux	M2B – semi-rigide
Poids moyen PL	27 t (assez élevé)	
Répartition des poids	2 <sup>nd</sup> pic marqué	
CAM global	0,72 (plutôt élevé)	0,42 (plutôt faible)
CAM / type de PL		
% T2S3	68,9 % (un peu au-dessus de la moyenne)	
CAM T2S3	0,87 (plutôt élevé)	0,39 (plutôt faible)
% C2/T2	10,3 % (en-dessous de la moyenne)	
CAM C2/T2	0,43	1,24

## Exemple comparaison CAM bitumineux / semi-rigide

EPM 34	M2A - bitumineux	M2B – semi-rigide
Poids moyen PL	<b>23 t (assez faible)</b>	
Répartition des poids	Pas de 2 <sup>nd</sup> pic 	
CAM global	<b>0,53 (plutôt faible)</b>	<b>1,19 (plutôt élevé)</b>
CAM / type de PL		
% T2S3	<b>61,4 % (faible)</b>	
CAM T2S3	0,60	0,46 (en-dessous de la moyenne)
% C2/T2	<b>12,1 % (moyen)</b>	
CAM C2/T2	0,38	2,88 (au-dessus de la moyenne)

## Conclusions – suites à donner

- Envisager une révision de la norme NF P98-082 pour préciser le mode de calcul des CAM et mieux prendre en compte le caractère jumelé / simple des essieux ?
- Réaffirmer auprès des maîtres d'ouvrage / d'œuvre l'importance du CAM dans le dimensionnement et à ne pas utiliser systématiquement les valeurs par défaut  
⇒ Intégrer la NF P98-082 (CAM) dans la norme dimensionnement NF P98-086 ?
- Faut-il opter pour un type de structure (bitumineuse ou semi-rigide) en fonction du profil de trafic ?
- Pour les sections suivies dans le cadre d'expérimentations ou autres (ex: Echelon)  
⇒ Intégrer un volet « caractérisation du trafic »
- Proposer un suivi de l'évolution des chaussées (via Aigle 3D) autour de quelques stations EPM choisies en fonction de leur CAM (cf l'étude « Impacts Croisés Climat-Trafic »)

# Merci de votre attention

**Heidi KAUFFMANN**  
**Cerema Est / Laboratoire de Strasbourg**  
**11 rue Jean Mentelin – 67 200 Strasbourg**  
**03 88 77 79 39 – [heidi.kauffmann@cerema.fr](mailto:heidi.kauffmann@cerema.fr)**