

# **OR 11D021 « Les sources de bruit routier » 2002-2005**

- **AXE 1 : Modélisation des mécanismes de bruit de contact pneumatique-chaussée**
- **AXE 2 : Développement d'une méthode de mesure du bruit de roulement en continu**
- **AXE 3 : Durabilité acoustique des revêtements de chaussée**
- **AXE 4 : Approche de la modélisation des poids-lourds**

# **AXE 1 : modélisation**

- **thèse ENPC-LAMI soutenue en décembre 2004 : modélisation du contact pneumatique-chaussée**
  - **début thèse LCPC-ENPC-ECN sur force de contact pneu-chaussée (J. Cesbron) , octobre 2004**
  - **Projet PREDIT (2003-2005) : relation texture-bruit (LCPC, LR Clermont)**
  - **GdR Bruit des Transports Terrestres (2002-2005) (ENPC, LCPC)**
- 
- **Projet intégré SILENCE (2005-2008) (LCPC)**
  - **Montage projet bilatéral DEUFRAKO (2005-2007 ?) : relation texture-bruit (LCPC)**

## AXE 2 : mesure en continu

LCPC, LR Clermont-Fd, Strasbourg, Est-Parisien, Lille, Autun

- **finalisation du développement de la méthode de mesure** (tous labos) :
  - *rédaction d'une méthode « LPC »*
  - fin des test de qualification de la méthode
  - essais croisés de fiabilité
  - spécificité des mesures sur long linéaires
  - poursuite des comparaisons mesures en continu / mesures au passage
- **SILVIA WP2** :
  - système de classification, contrôle et suivi

## **AXE 3 : durabilité**

*LR Strasbourg, LCPC, LR Lyon, Autun, Clermont*

- **étude bibliographique 2005** (*LR Strasbourg*)
- **cahier des charges du programme expérimental** (*LR Strasbourg*)
- **développement de systèmes opérationnels de mesure d'absorption acoustique** (*LR Autun, Strasbourg, LCPC*)
- **début des expérimentations 2005**
- **projet européen SILVIA-WP4** : bilan de comportement des revêtements de chaussées peu bruyants en France

## AXE 4 : poids-lourds

*LR Strasbourg*

- **Bibliographie (finalisation courant 2005)**
- **Thèse LR Strasbourg** sur la détermination de paramètres cinématiques et acoustiques

# AUTRE...

*LCPC*

- **projet européen SILVIA-WP5 :**

synthèse bibliographique sur la complémentarité de l'action sur les revêtements de chaussée avec des mesures passives (écrans, façade...)

- **divers :**

participation à l'opération 11G042044 « routes du futur » : étude théorique et expérimentale de caractéristiques acoustiques d'une couche de roulement en éléments préfabriqués en béton avec résonateurs.

# Perspectives au delà de 2005...

## AXE 1

- **Poursuite de thèse de J. Cesbron** ( $\Rightarrow$  2007)
- **Projet DEUFRAKO** (relation texture/bruit) ( $\Rightarrow$  2007)

## AXE 2

- **Poursuite des tests de qualification et rédaction module 3 à travers l'opération de développement 21D02141** ( $\Rightarrow$  2006 ou 2007)
- **Valorisation, participation à la normalisation nationale et internationale**
- **Projet Intégré SILENCE** (milieu urbain) ( $\Rightarrow$  2008)

# Perspectives au delà de 2005...

## AXE 3

- pérennité : **poursuite du programme expérimental à travers l'opération de recherche** « *Gestion de l'entretien des chaussées dans la perspective d'un développement durable* » (F. Brillet, T. Lorino) **et programme SETRA, CERTU** (⇒ 2010...)






## AXE 4

- poids-lourds : **poursuite du programme expérimental à travers l'opération de recherche 11FEP7** « *Prévoir le bruit en milieu urbain* » (J. Picaut, G. Dutilleux) (⇒ 2009...)



# SILVIA

## Essais croisés CPX

Participant	Photo	Type of vehicle
DWW (NL)		single wheel trailer
LCPC (FR)		passenger car with microphones mounted close to one wheel
M+P (NL)		double wheel trailer
TRL (UK)		test truck with test wheel enclosed in a special chamber
TUG (PL)		single wheel trailer

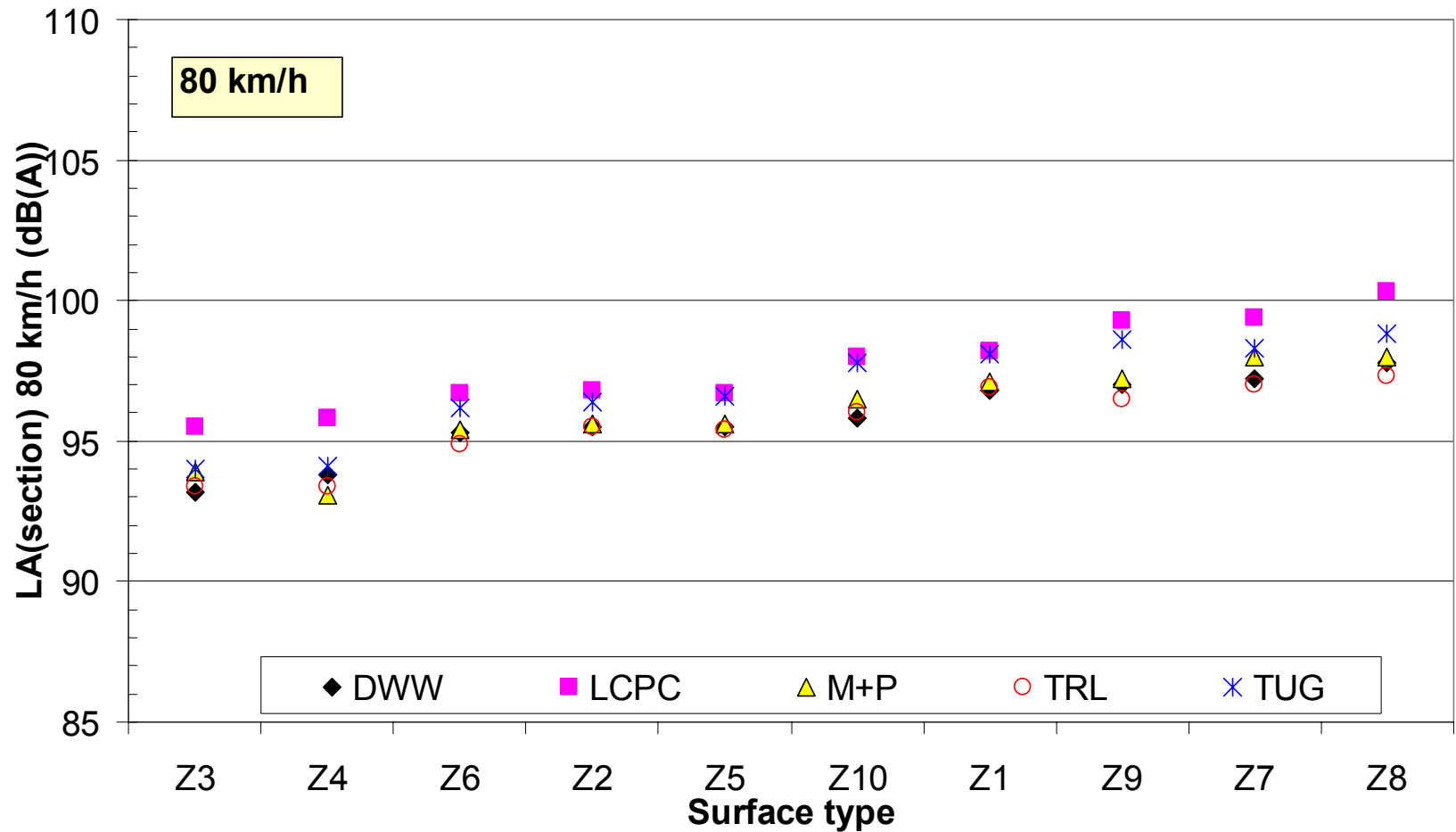
# SILVIA

## Essais croisés CPX

Participant	Test tyres	Measured wheel track	Length of measured segment	No. of microphone positions per tyre	Used microphone positions (see Figure 3)	Frequency range	Measurement method
DWW (NL)	4 ISO tyres: CPX A CPX B CPX C CPX D	MIDDLE	20 m	7	F, R A, B, C, D, E	125 – 5 000 Hz	every 1/8 th of a sec. an RMS value
LCPC (FR)	1 non-ISO tyre: Michelin Energy XH1	RIGHT	20.1365 m	3	F, R H	125 – 4 000 Hz	$L_{Aeq}$ over defined segment length
M+P (NL)	4 ISO tyres: CPX A CPX B CPX C CPX D	RIGHT	20 m	4	F, R A, B	315 – 4 000 Hz	every 1/8 th of a sec. an RMS value
TRL (UK)	4 ISO tyres: CPX A CPX B CPX C CPX D	LEFT	20 m	5	F, R M, D, E	315 – 4 000 Hz	$L_{Aeq}$ over defined segment length
TUG (PL)	4 ISO tyres: CPX A CPX B CPX C CPX D	RIGHT	length of test track	2	F, R	20 – 20 000 Hz	$L_{Aeq}$ over defined segment length

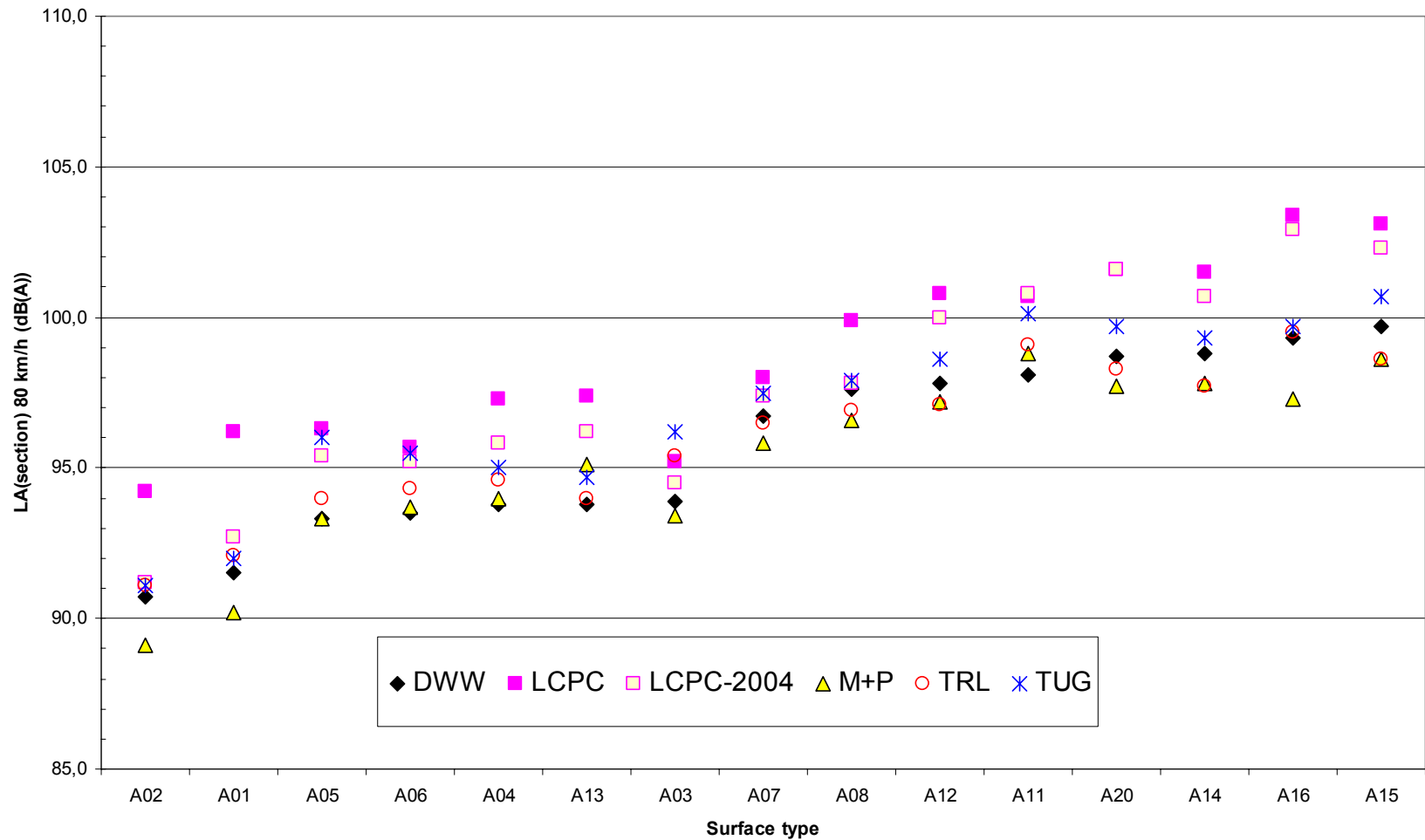
# SILVIA

## Essais croisés CPX : résultats Düren (site réel)



# SILVIA

## Essais croisés CPX : résultats Sperenberg (Piste)



# SILVIA

Répétabilité sur toutes les planches : Düren (site réel)

Speed:		50 km/h				80 km/h			
Microphone:		F		R		F		R	
Tyre:	Team:	Standard deviation		Standard deviation		Standard deviation		Standard deviation	
		average	max	average	max	average	max	average	max
A	DWW	0,2	0,6	0,2	0,5	0,3	0,7	0,3	0,7
	M+P	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2	0,8	0,2	1,0
	TRL	0,2	0,5	0,2	0,5	0,2	0,6	0,2	0,7
	TUG*	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,6	0,2	0,7
B	DWW	0,3	1,0	0,3	0,8	0,3	1,0	0,3	0,9
	M+P	0,2	0,6	0,2	0,6	0,2	0,8	0,2	0,6
	TRL	0,2	0,7	0,2	0,9	0,3	0,9	0,2	0,8
	TUG*	0,2	0,3	0,2	0,4	0,1	0,4	0,2	0,5
C	DWW	0,2	0,5	0,2	0,5	0,3	0,7	0,3	0,8
	M+P	0,2	0,8	0,2	0,7	0,2	0,5	0,2	0,6
	TRL	0,2	0,6	0,2	1,0	0,2	0,9	0,3	1,0
	TUG*	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2	0,3
D	DWW	0,2	0,5	0,2	0,4	0,3	0,8	0,3	0,7
	M+P	0,2	0,5	0,1	0,3	0,2	0,5	0,2	0,3
	TRL	0,2	0,6	0,2	0,8	0,2	0,7	0,2	0,5
	TUG*	0,1	0,3	0,2	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2
M	LCPC	0,4	0,8	0,4	0,7	0,4	0,7	0,4	0,7
Average / Maximum	DWW	0,2	1,0	0,2	0,8	0,3	1,0	0,3	0,9
	M+P	0,2	0,8	0,2	0,7	0,2	0,8	0,2	1,0
	TRL	0,2	0,7	0,2	1,0	0,2	0,9	0,2	1,0
	TUG*	0,1	0,3	0,1	0,4	0,1	0,6	0,1	0,7
	LCPC**	0,4	0,8	0,4	0,7	0,4	0,7	0,4	0,7

# SILVIA

Répétabilité sur toutes les planches : Sperenberg (piste)

Speed:		50 km/h				80 km/h			
Microphone:		F		R		F		R	
Tyre:	Team:	Standard deviation		Standard deviation		Standard deviation		Standard deviation	
		average	max	average	max	average	max	average	max
A	DWV	0,3	0,9	0,3	0,9	0,3	0,7	0,3	0,6
	M+P	0,2	0,5	0,3	0,6	0,3	0,7	0,3	0,7
	TRL	0,3	1,0	0,2	0,8	0,4	1,4	0,4	1,2
	TUG*	0,2	0,3	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2	0,3
B	DWV	0,2	0,6	0,3	0,7	0,3	0,8	0,3	0,9
	M+P	0,3	1,0	0,2	1,2	0,3	0,9	0,3	1,2
	TRL	0,2	0,6	0,3	0,8	0,4	1,5	0,6	1,8
	TUG*	0,2	0,4	0,2	0,4	0,3	0,7	0,3	0,8
C	DWV	0,2	0,5	0,2	0,7	0,3	0,6	0,3	0,9
	M+P	0,3	1,5	0,2	1,3	0,3	0,8	0,3	0,9
	TRL	0,3	0,9	0,4	1,3	0,4	0,8	0,5	1,2
	TUG*	0,2	0,3	0,2	0,4	0,2	0,5	0,2	0,5
D	DWV	0,4	0,7	0,4	0,9	0,3	0,6	0,3	0,6
	M+P	0,3	0,6	0,2	0,8	0,3	0,8	0,3	1,0
	TRL	0,2	0,5	0,3	0,6	0,3	0,6	0,3	0,5
	TUG*	0,4	0,8	0,2	0,9	0,3	0,5	0,2	0,5
M	LCPC	0,4	1,0	0,5	1,3	0,3	0,7	0,6	2,0
Average / Maximum	DWV	0,3	0,9	0,3	0,9	0,3	0,8	0,3	0,9
	M+P	0,3	1,5	0,2	1,3	0,3	0,9	0,3	1,2
	TRL	0,2	1,0	0,3	1,3	0,4	1,5	0,4	1,8
	TUG*	0,2	0,8	0,2	0,9	0,2	0,7	0,2	0,8
	LCPC**	0,4	1,0	0,5	1,3	0,3	0,7	0,6	2,0

# SILVIA

Essais croisés CPX

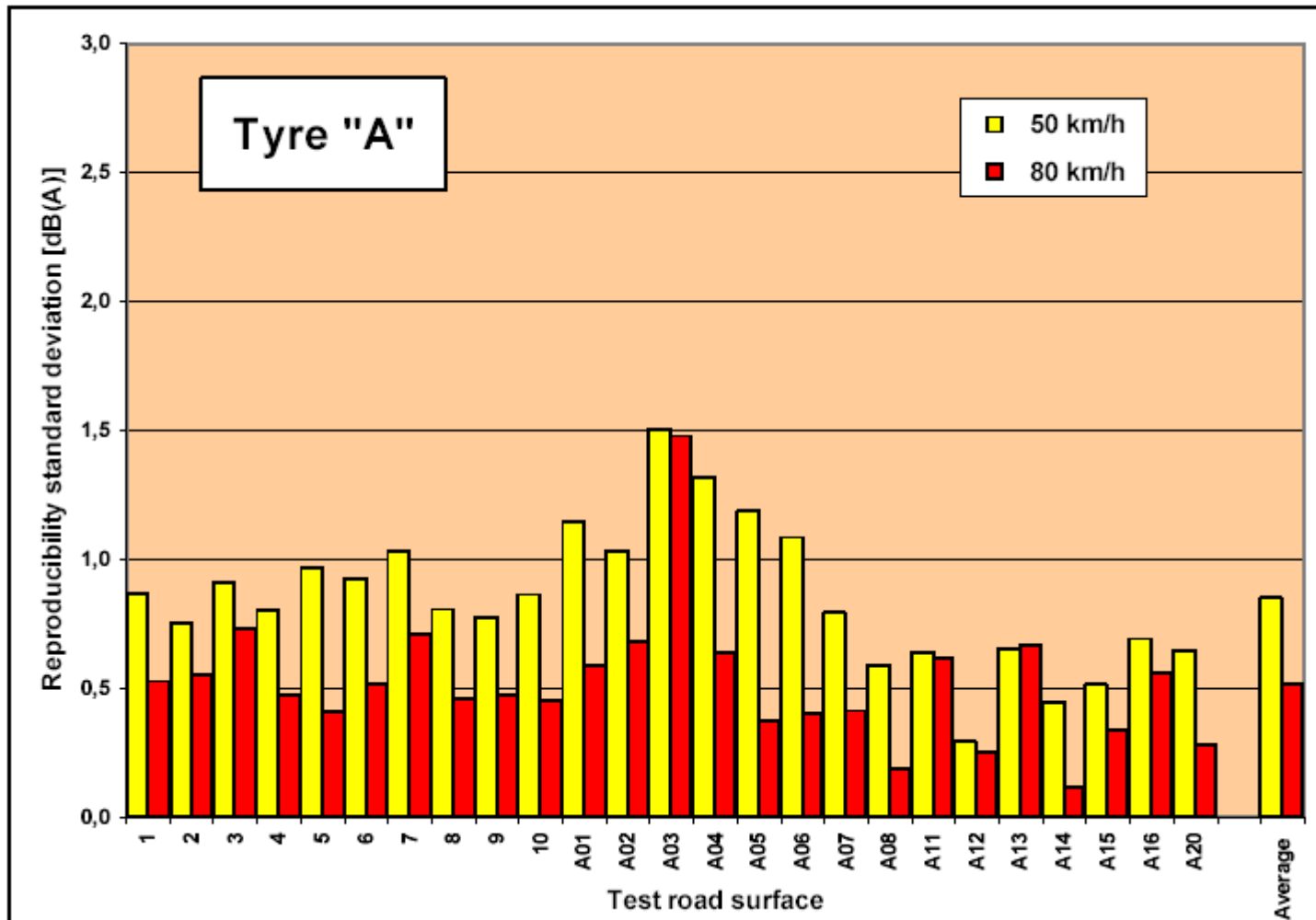
**Répétabilité sur toutes les planches**

Team:	Repeatability standard deviation	
	average	max
<i>DWW</i>	0,3	1,0
<i>M+P</i>	0,2	1,5
<i>TRL</i>	0,3	1,8
<i>TUG*</i>	0,2	0,9
<i>LCPC**</i>	0,4	2,0
Tous	<b>0.3</b>	<b>2.0</b>

# SILVIA

Essais croisés CPX

Reproductibilité sur toutes les planches

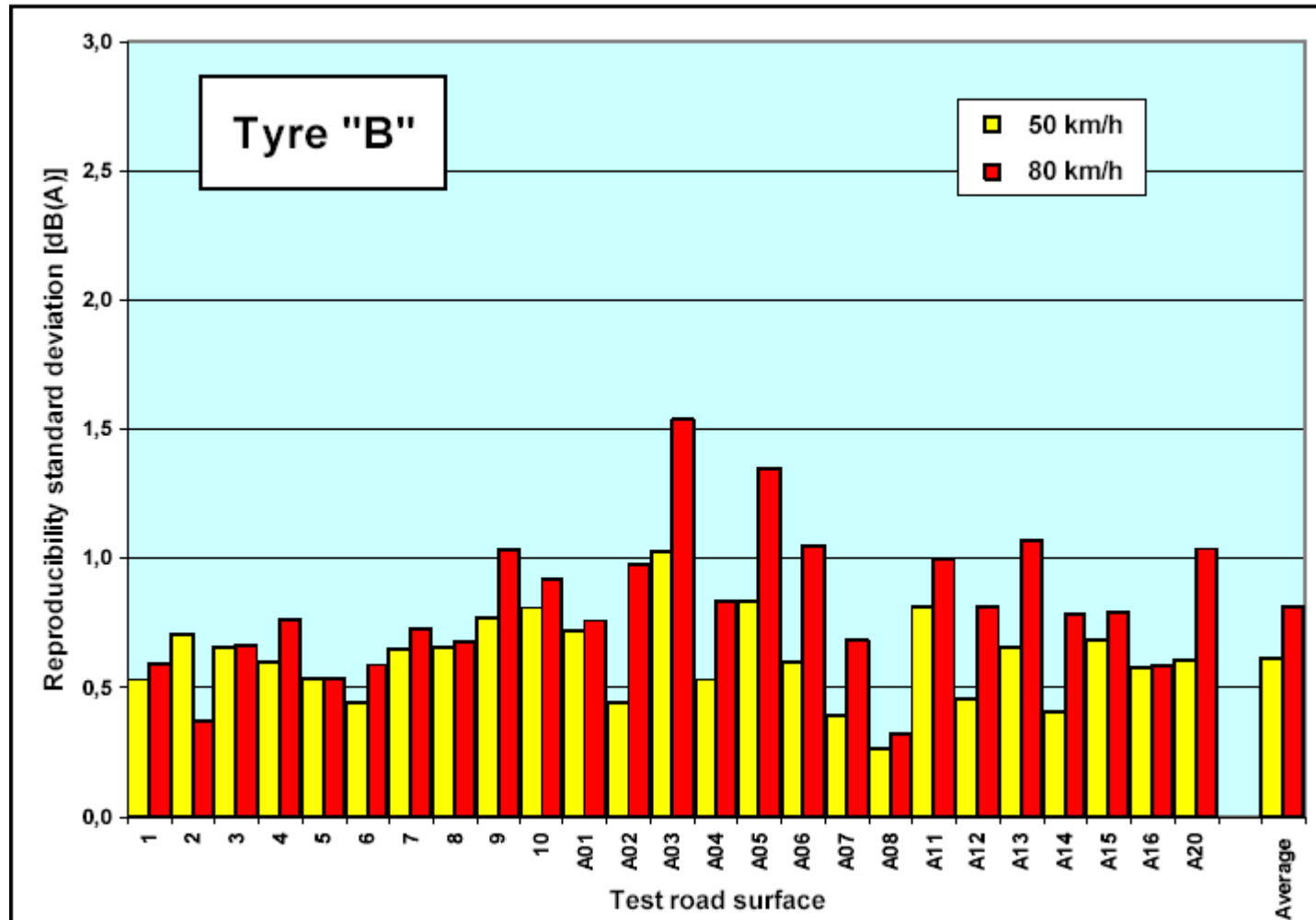




# SILVIA

Essais croisés CPX

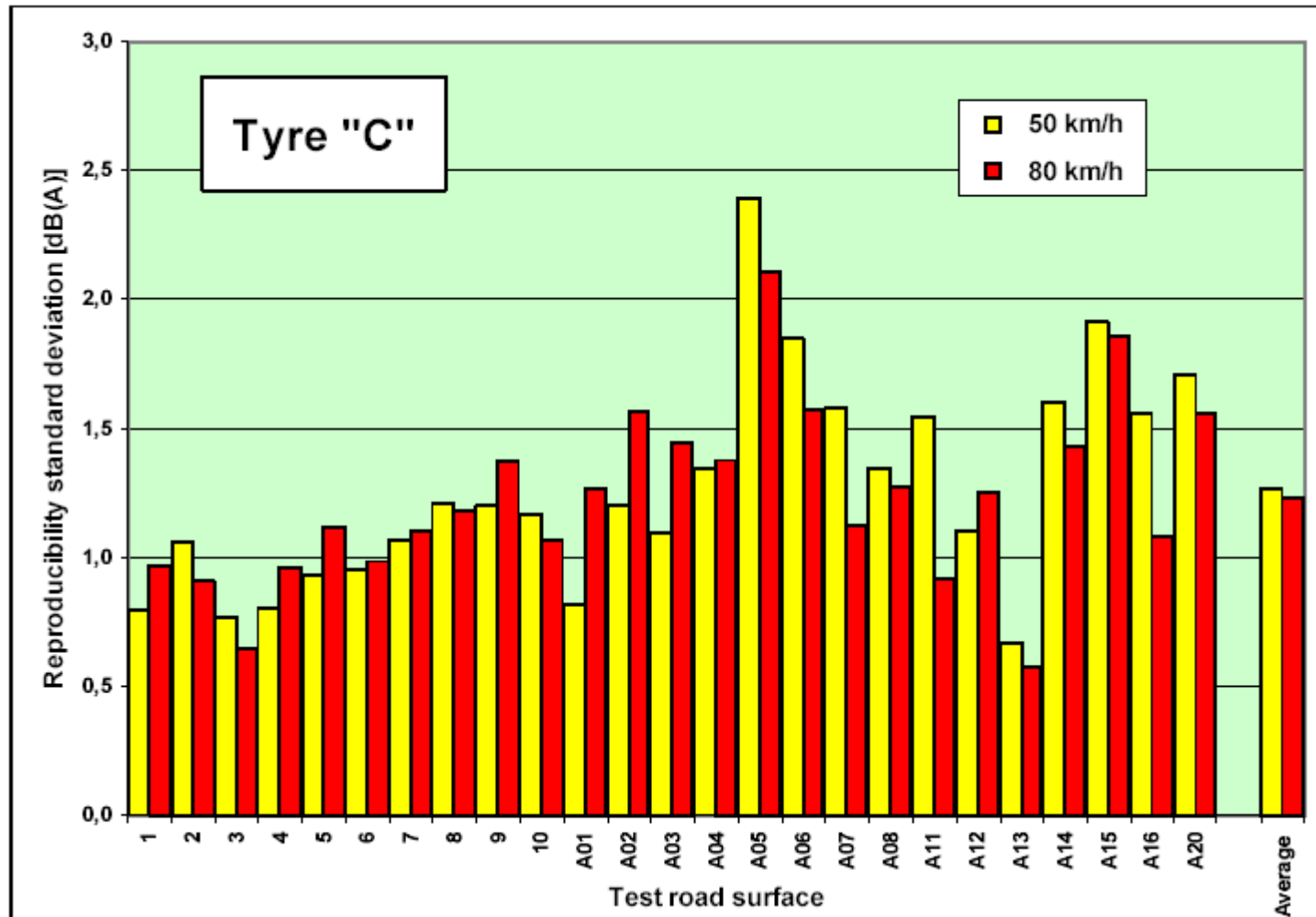
Reproductibilité sur toutes les planches



# SILVIA

Essais croisés CPX

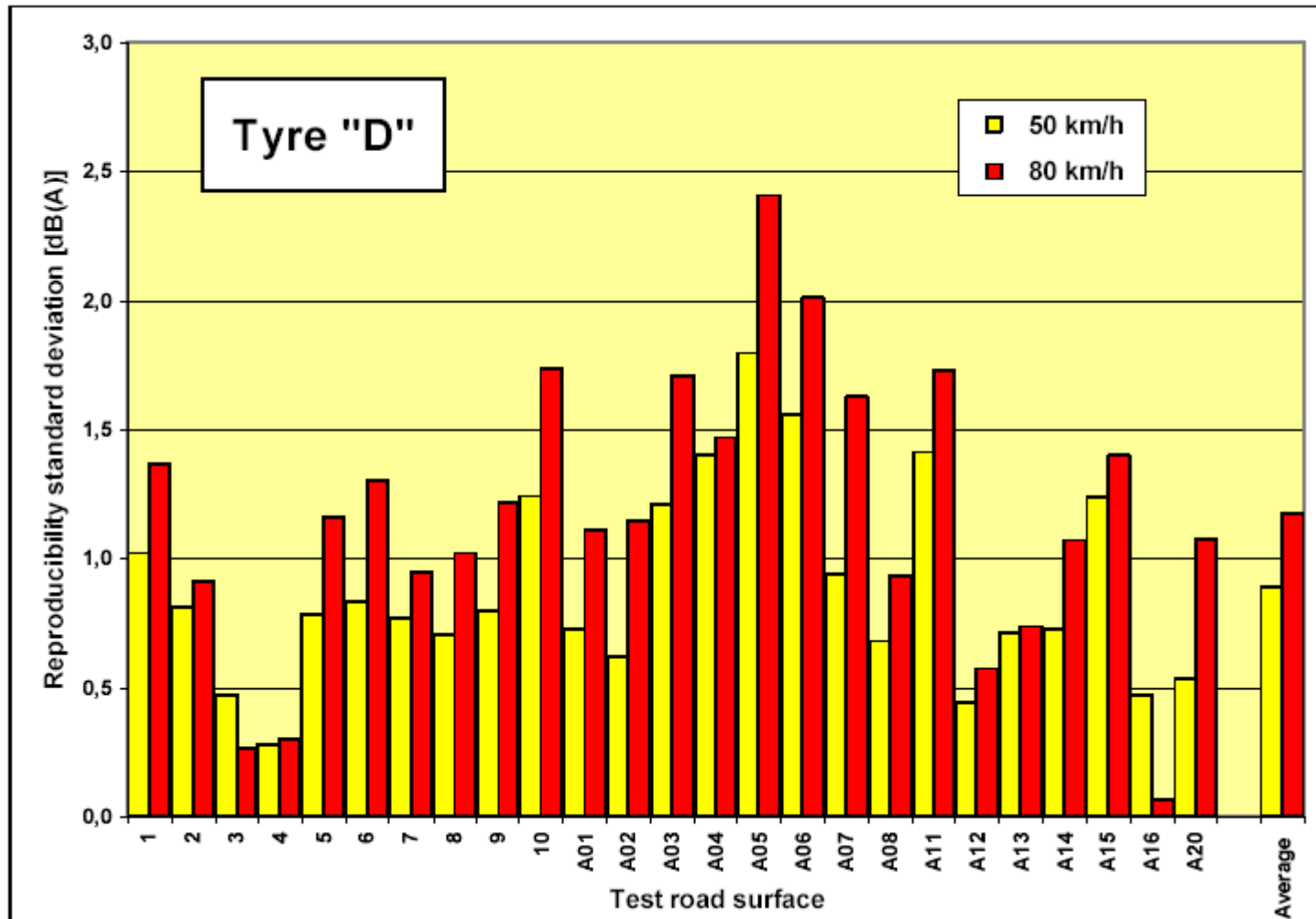
Reproductibilité sur toutes les planches



# SILVIA

Essais croisés CPX

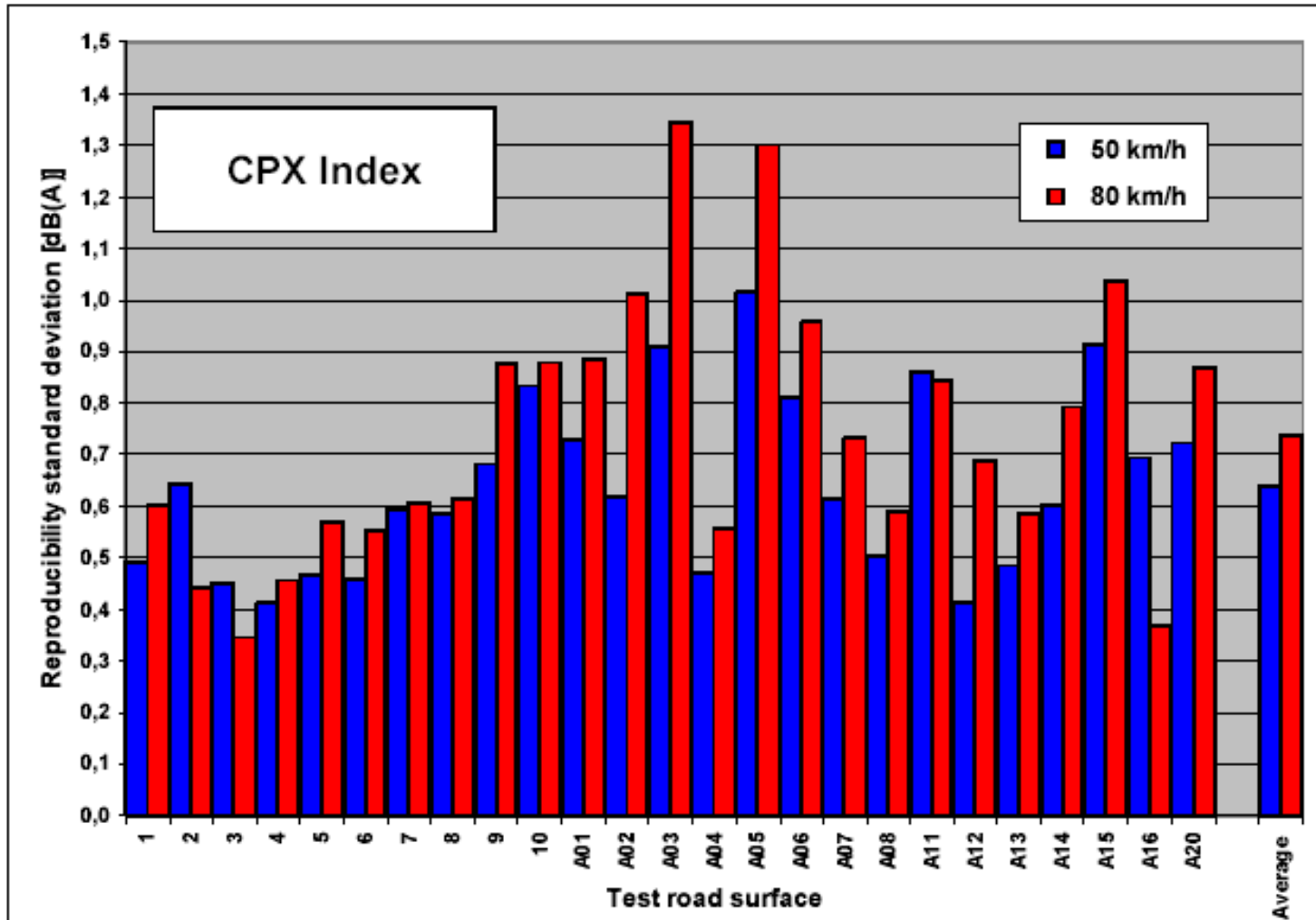
Reproductibilité sur toutes les planches



# SILVIA

Essais croisés CPX

Reproductibilité sur toutes les planches



# **SILVIA**

Essais croisés CPX

**Reproductibilité**

Pour pneus A et B : **entre 0.5 et 0.9 dB(A)**

Pour pneus C et D : **entre 1.0 et 1.3 dB(A)**

Pour indice CPX (4 pneus) : **entre 0.3 et 1.3 dB(A)**

**en moyenne 0.6 dB(A) à 50 km/h et 0.7 dB(A) à 80 km/h**

# SILVIA

## Proposition d'un système de classification

Type of road surface		Méthodes et vérifications pour			
		Determination Label		Contrôle	
		LABEL 1	LABEL 2	LABEL 1	LABEL 2
Fermé	Rigide†	SPB et CPX	SPB et Texture	Homogénéité et CPX	Homogénéité et texture
	Flexible‡		SPB, texture et impédance mécanique		Homogénéité et texture et impédance mécanique
Poreux	Rigide†	SPB, texture et absorption	SPB, texture et absorption	Homogénéité, texture, absorption et impédance mécanique	Homogénéité et texture et absorption
	Flexible‡		SPB, texture, impédance mécanique et absorption		Homogénéité, texture, absorption et impédance mécanique

# SILVIA

## CLASSIFICATION

### Exigences et tolérances :

	<b>CPX (mobile)</b>	<b>Absorption (statique)</b>	<b>Texture (statique)</b>	<b>Texture (mobile)</b>
Pic à pic autour de valeur moyenne	0,5 dB(A) [90%]	1,0 dB(A) [90%]	1,0 dB(A) [90%]	1,0 dB(A) [90%]
Longueur de segment	20 m	-	-	20 m
Distance entre points de mesure	-	10 m	10 m	-

Si la section est acceptée (homogénéité) : mesure SPB au milieu de la section

# SILVIA

## CLASSIFICATION

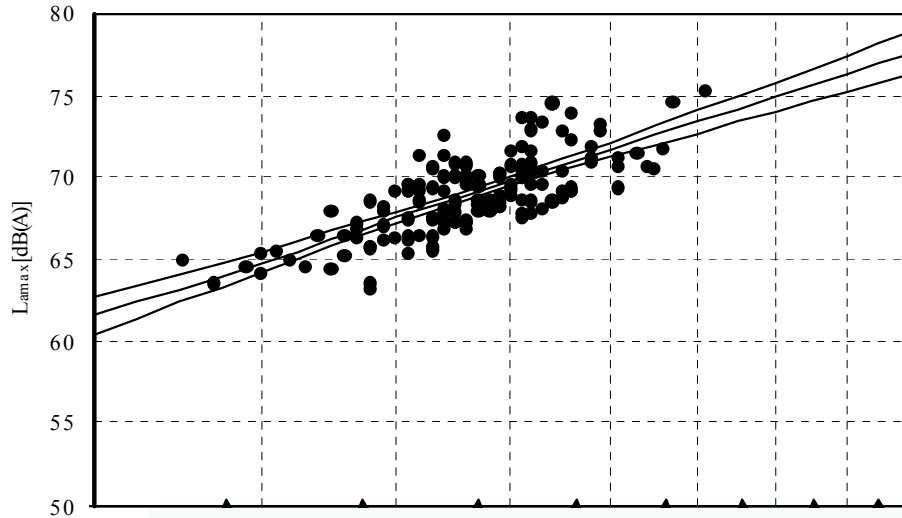
### Mesures SPB :

- Résultats séparés par catégories de véhicules
- Valide pour les vitesses (par pas de 10 km/h) pour lesquelles  $I.C._{95\%} \leq 0.3 \text{ dB(A)}$
- Spectre : moyenne des spectres de passages aux vitesses valides (normalisés à 0dB(A))
- Minimum 2 mesures SPB (5 conseillées)
- Ne sont gardées dans le label que les vitesses pour lesquelles au moins 2 valeurs
- Mesures SPB à 3 m de haut pour conformité du  $\Delta_{\text{road}}$  avec Harmonoise ??

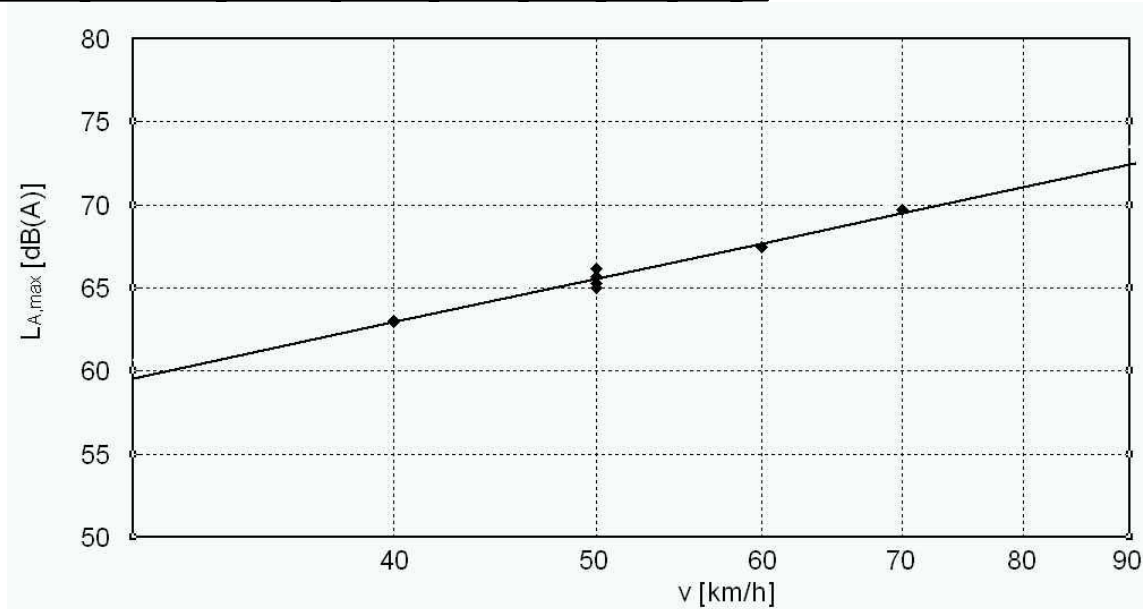


# SILVIA

## Mesures SPB pour label : exemple



V km/h	$L_{A,max}$ dB(A)	95% CI dB(A)
40	61.6	1.1
50	64.8	0.7
<b>60</b>	<b>67.5</b>	<b>0.3</b>
<b>70</b>	<b>69.7</b>	<b>0.3</b>
80	71.6	0.5
90	73.4	0.7
100	74.9	0.9



# SILVIA

## Contrôle de conformité (réception)

Planche découpée en tronçons de 100 m

Chaque tronçon de 100 m doit faire l'objet d'approbation

---

Type de Mesure	critères pour approbation du revêtement
CPX (mobile)	$L_{COP,CPX} \leq L_{Label,CPX} + 1.5 \text{ dB(A)}$
Absorption (spot measurement)	$L_{COP,\alpha} \leq L_{Label,\alpha} + 1.5 \text{ dB(A)}$
Texture (statique)	$L_{COP,T} \leq L_{Label,T} + 1.5 \text{ dB(A)}$
Texture (mobile)	$L_{COP,T} \leq L_{Label,T} + 1.5 \text{ dB(A)}$
SPB	$L_{COP,SPB} \leq L_{Label,SPB} + 2.0 \text{ dB(A)}$

---