

LES PLÉNIÈRES 2009 DU LCPC

Sciences et techniques
du **Génie Civil**

JOURNÉES ACOUSTIQUE

BATZ-SUR-MER – 10 et 11 JUIN 2009

BRUIT DE ROULEMENT

Bilan du projet DEUFRAKO « P2RN »
&

Point sur le système « SONOROUTE »

Fabienne ANFOSSO-LÉDÉE, LCPC

1. Bilan du projet DEUFRAKO « P2RN »

Prediction and Propagation of Rolling Noise

2006-2008 – Séminaire final à Mulhouse 11-12 mars 2009

- Partenaires :
France : LCPC, INRETS, ENPC, COLAS, EIFFAGE-TP
Allemagne : BAST, Müller-BBM
- Objectifs :
Développer des techniques innovantes de revêtements de chaussée peu bruyants

- Démarche :

- ✓ Comparaison des modèles *texture-bruit* hybrides

HyRoNE et **SPERoN** : données d'entrée, forces de contact, niveaux sonores

- ✓ Utilisation des modèles pour la conception d'un revêtement optimisé pour le bruit

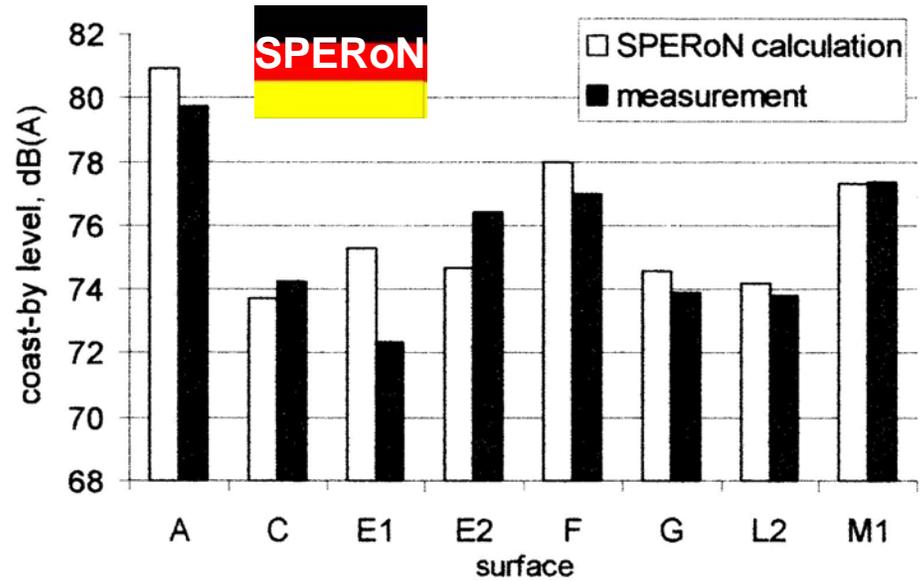
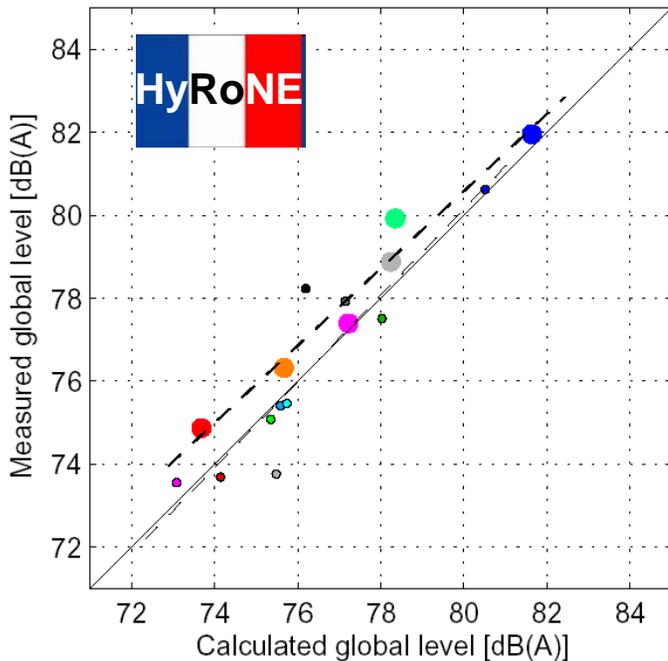
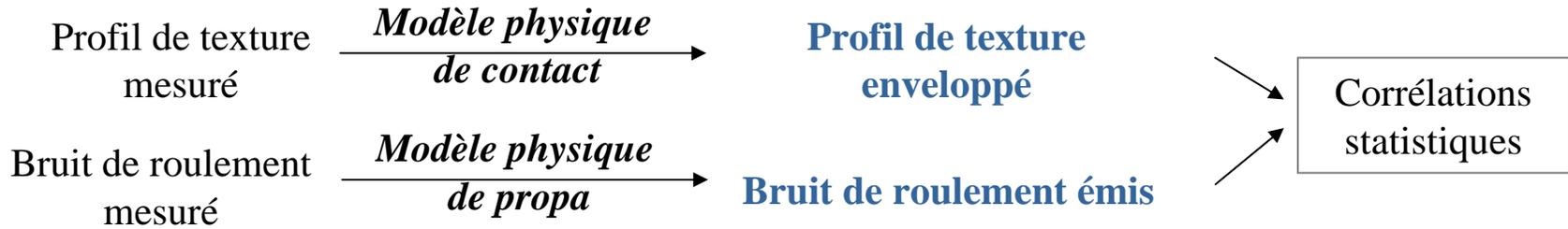
- ✓ Réalisation sur site et vérifications expérimentales

- ✓ Détermination de l'influence de la propagation sur l'efficacité du revêtement optimisé en façade d'habitation, pour des situations routières typiques
>> **DEUFRABASE**

WP2

WP3

Validation des modèles hybrides de prévision du bruit à partir de la texture

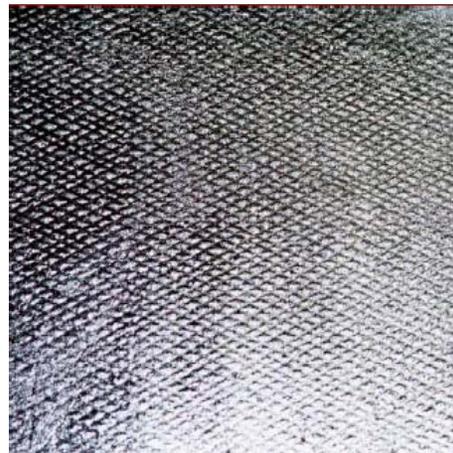


P. Klein, T. Beckenbauer et al., Euronoise 2008

Développement de couches de roulement optimisées : moulage (1)



- Réalisation d'une plaque métallique structurée par WETZEL
- Mise au point d'une formule d'enduit par EIFFAGE
- Essais en laboratoire



Développement de couches de roulement optimisées : moulage (2)



Cadre métallique + papier Kraft, répandage manuel

- Mise en œuvre sur piste INRETS par EIFFAGE



Impression du motif sur grille

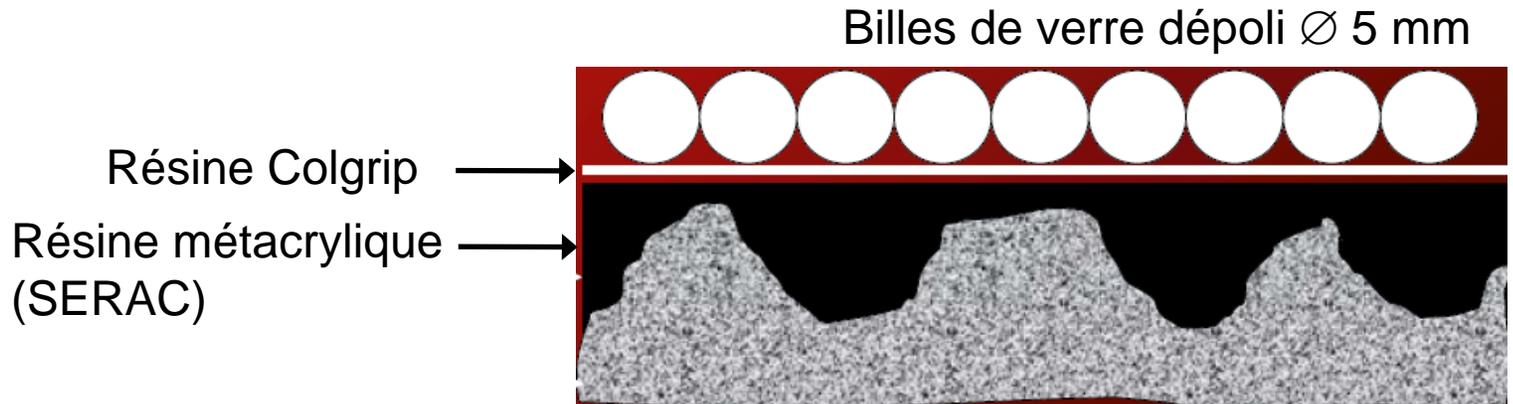


Compactage statique



Revêtement en enduit sup. à texture maîtrisée : billes de verre

- Mise au point d'une formule d'enduit par COLAS



- Technique d'application :
 - application de la résine SERAC à la spatule
 - 1 heure de durcissement
 - application d'une couche Colgrip de 2,5 mm d'épaisseur
 - répardage des billes en excès
 - balayage des billes résiduelles après durcissement de la résine
- Tests d'adhésion en laboratoire

Revêtement en enduit sup. à texture maîtrisée : billes de verre (2)

- Mise en œuvre sur piste INRETS par COLAS



Résine SERAC



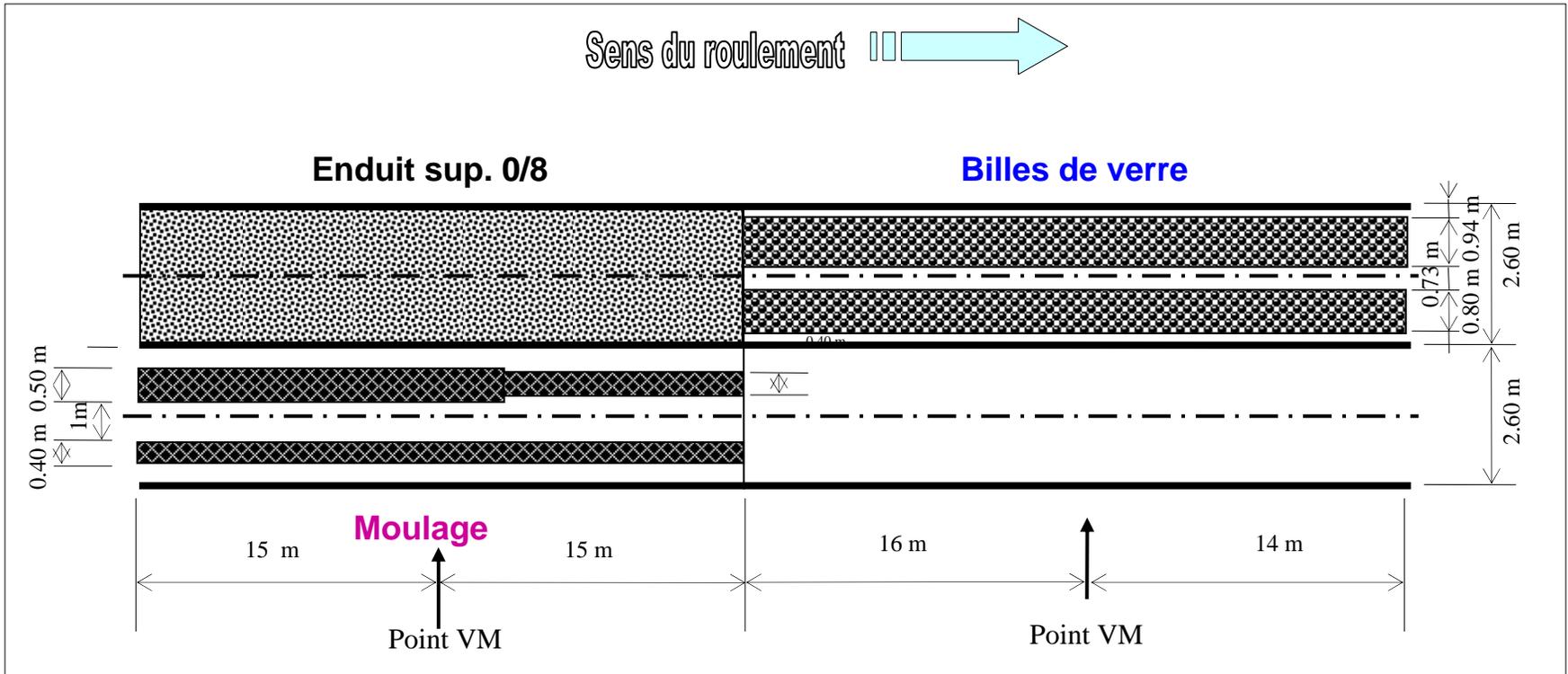
Enduit Colgrip



Répondage des billes



Développement de couches de roulement optimisées



Evaluation

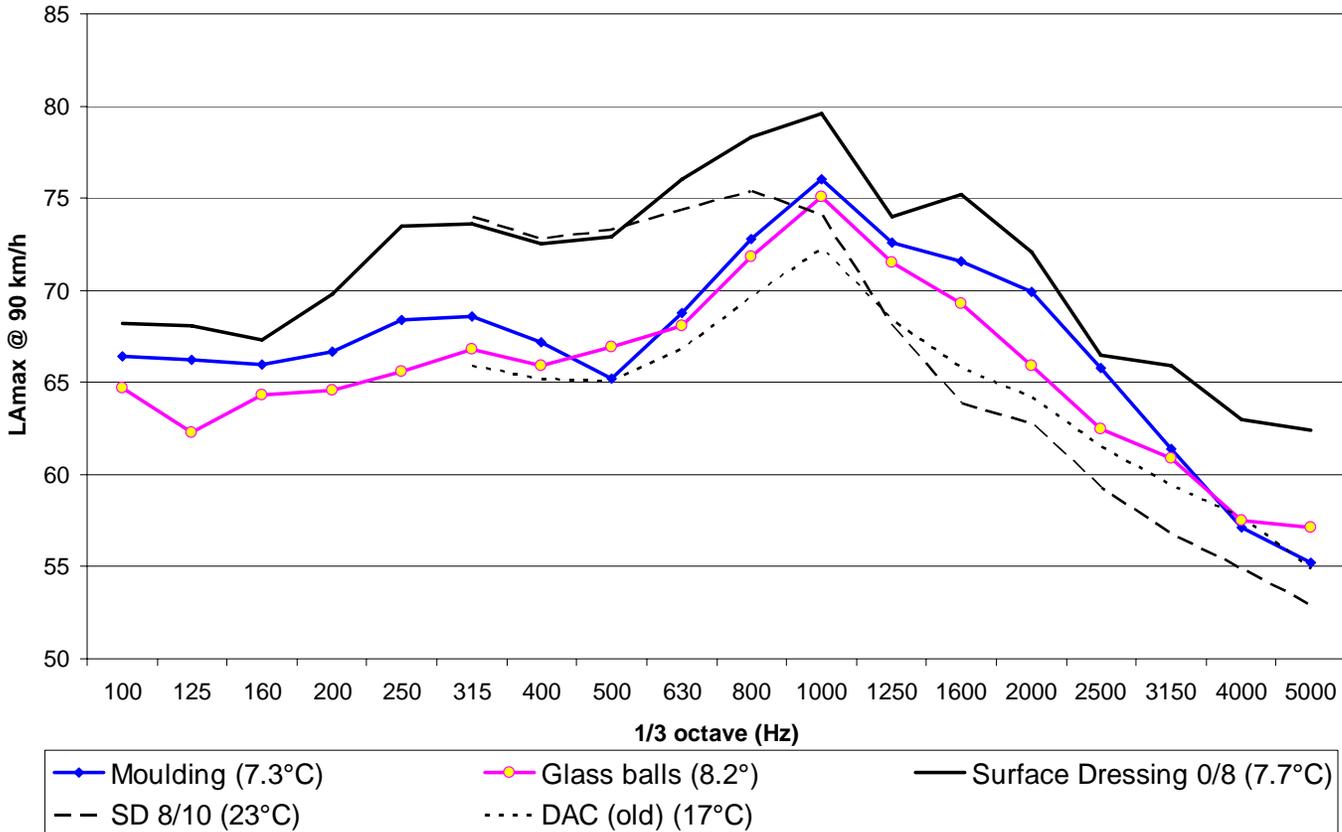


Revêtement	T°air (°C)	VM L _{Amax} (90 km/h) dB(A)	CPX L _{Aeq} (90 km/h) dB(A)
Billes de verre	8.2	79.7	101.2
Moulage	7.3	81.1	101.0
Enduit sup 0/8	7.7	83.7	105.8
<i>Comparaison aux mesures sur piste à Nantes</i>			
Enduit sup 8/10	23	80.2	101.5
BBSG 0/10 (old)	17	76.8	99

Pas de correction de température !

Evaluation

CPB measurements analysis at 90 km/h



Modélisation de la propagation du bruit de roulement

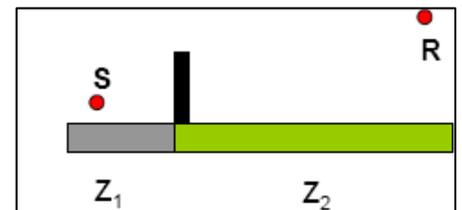
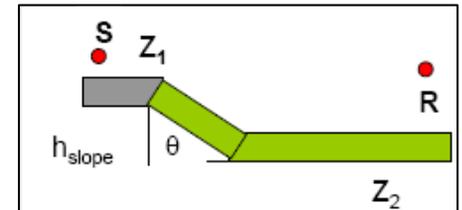
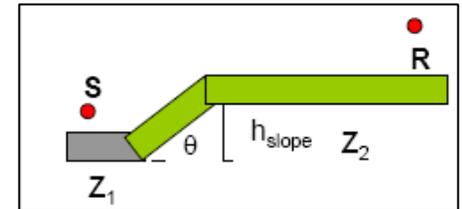
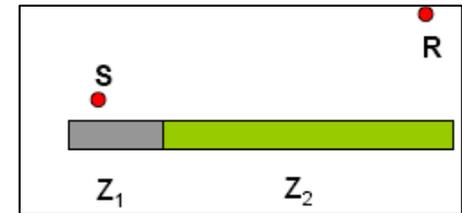
❖ **Comparaison de modèles physiques de propagation** (rayons, BEM, Equation Parabolique) sur diverses configurations

- Résultats similaires en général
- Quelques écarts en présence d'écran
- Pas de comparaison possible pour certains cas

❖ **Calculs LAeq** pour toutes les combinaisons (topo / impédances / réfraction) en 1/3 d'octaves pour différents revêtements Français et Allemands

- Base Franco-Allemande "**DEUFRABASE**"
- Procédure de classement des revêtements en cham lointain

<http://deufrako.bast.de>



2. Développement du système « SONOROUTE »

Mesure du bruit de roulement en continu (2006-2009)

- Partenaires :
LRPC Blois (resp. équipe projet 1), LCPC (resp. équipe projet 2), CECP Rouen (développeur), LRPC Clermont, LRPC Strasbourg
- Objectifs :
 - ✓ Industrialisation du système de mesure : Opération de Développement MLPC
 - ✓ Mise sous « APO » pour intégration sur véhicules d'auscultation multi-fonctions

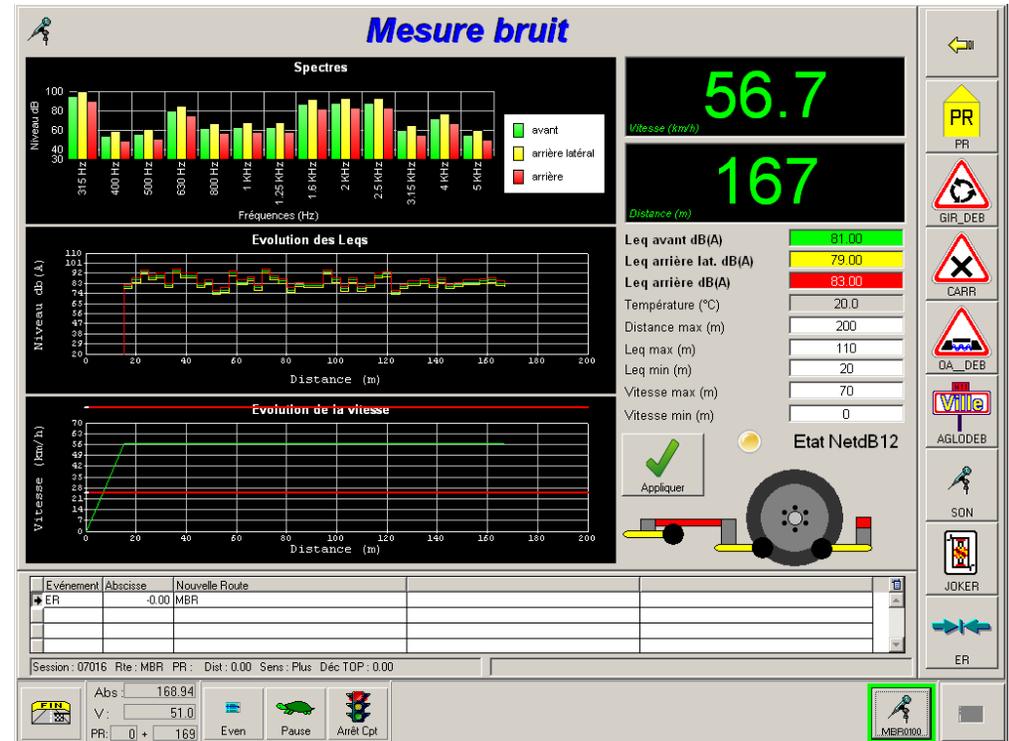
« Sonoroute » : intégration sur véhicule utilitaire multi-fonctions POMMAR LRPC Blois



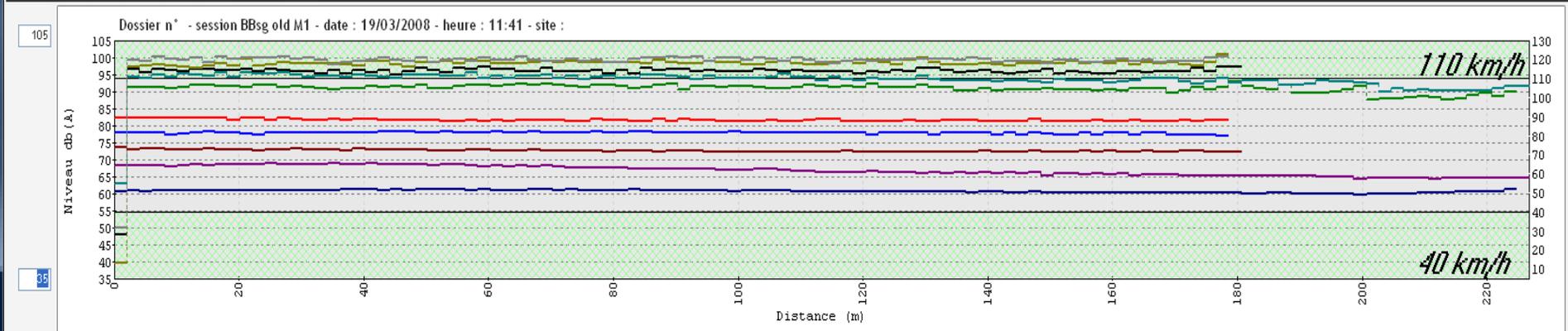
« Sonoroute » : système d'acquisition



Armoire « APO » avec superviseur et boîtier « MBR » pour la mesure acoustique



Interface du logiciel pilotant l'acquisition



Distance (m) :

passage n°1 vitesse	passage n°1, mic av : Leq	passage n°2 vitesse	passage n°2, mic av : Leq	passage n°3 vitesse
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
passage n°3, mic av : Leq	passage n°4 vitesse	passage n°4, mic av : Leq	passage n°5 vitesse	passage n°5, mic av : Leq
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

n°ech	Abscisse déb (m)	Abscisse fin (m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	0.00	2.01	50.7	64.2	73.9	81.2	89.1	98.9												
2	2.01	4.01	51.0	64.2	72.6	81.4	89.1	99.0												
3	4.01	6.02	50.7	64.2	73.3	81.3	89.1	97.8												
4	6.02	8.02	51.0	64.2	73.3	81.3	89.3	97.7												
5	8.02	10.03	51.0	63.7	72.6	80.5	89.2	98.9												
6	10.03	12.04	51.0	64.1	72.6	80.6	89.2	97.7												
7	12.04	14.04	51.0	64.7	72.7	81.3	89.2	96.7												
8	14.04	16.05	51.3	64.1	73.4	82.2	89.2	99.0												
9	16.05	18.05	51.3	64.7	72.6	81.2	89.3	97.8												
10	18.05	20.06	51.3	64.7	72.7	81.3	88.3	99.0												
11	20.06	22.07	51.3	64.6	72.6	81.1	89.3	97.9												
12	22.07	24.07	51.3	64.6	72.0	80.5	89.3	98.8												
13	24.07	26.08	51.3	65.2	72.6	81.3	88.3	97.6												
14	26.08	28.08	51.4	64.7	72.7	81.2	89.4	97.7												
15	28.08	30.09	51.4	64.7	73.4	81.2	88.4	97.8												
16	30.09	32.10	51.3	64.7	72.6	81.3	88.3	98.8												
17	32.10	34.10	51.3	64.7	72.8	81.3	88.3	97.7												
18	34.10	36.11	51.4	65.2	72.7	81.3	88.4	98.8												
19	36.11	38.11	51.6	65.1	72.0	81.3	88.2	97.8												
20	38.11	40.12	51.6	65.1	73.3	81.3	88.4	98.9												
21	40.12	42.13	52.0	65.2	72.7	81.2	88.4	97.8												

LOGICIEL d'EXPLOITATION : module M1 (caractérisation acoustique de produit routier)

Microphone

avant arrière lat. arrière

20 -> 250 Hz **315 -> 5 kHz** 6.3 -> 20 kHz

Vitesse 500 1250 3 150

Leq 630 1 600 4 000

315 800 2 000 5 000

400 1 000 2 500 Codage

Fichier Filtrage Visualisation Fenêtre Exploitation Avancé ?

30 50 70 90 110 AUTO



Distance (m) :

0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

n°ech	Abscisse déb (m)	Abscisse fin (m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	0.00	2.01	A	A	A	A	A	A												
2	2.01	4.01	A	A	A	A	A	A												
3	4.01	6.02																		
4	6.02	8.02																		
5	8.02	10.03																		
6	10.03	12.04																		
7	12.04	14.04																		
8	14.04	16.05																		
9	16.05	18.05																		
10	18.05	20.06																		
11	20.06	22.07	D	D																
12	22.07	24.07	D	D																
13	24.07	26.08	D	D																
14	26.08	28.08	D	D																
15	28.08	30.09																		
16	30.09	32.10																		
17	32.10	34.10																		
18	34.10	36.11																		
19	36.11	38.11																		
20	38.11	40.12																		
21	40.12	42.13																		

LOGICIEL d'EXPLOITATION : codage (Module M1)

Microphone

avant arrière lat. arrière

20 -> 250 Hz **315 -> 5 kHz** 6.3 -> 20 kHz

Vitesse 500 1250 3 150
 Leq 630 1600 4000
 315 800 2 000 5 000
 400 1 000 2 500 Codage

Visualisation des graphes pour Méthode M1

Choix du graphe à visualiser :

- Homogénéité de la planche de mesure
- Droites de régression
- Résultats par bande de tiers d'octave - 50 km/h - position latérale
- Résultats par bande de tiers d'octave - 50 km/h - position arrière
- Résultats par bande de tiers d'octave - 90 km/h - position latérale
- Résultats par bande de tiers d'octave - 90 km/h - position arrière
- Résultats par bande de tiers d'octave - 110 km/h - position latérale
- Résultats par bande de tiers d'octave - 110 km/h - position arrière

Réglage des échelles :

Borne min : Graduation : Borne max :

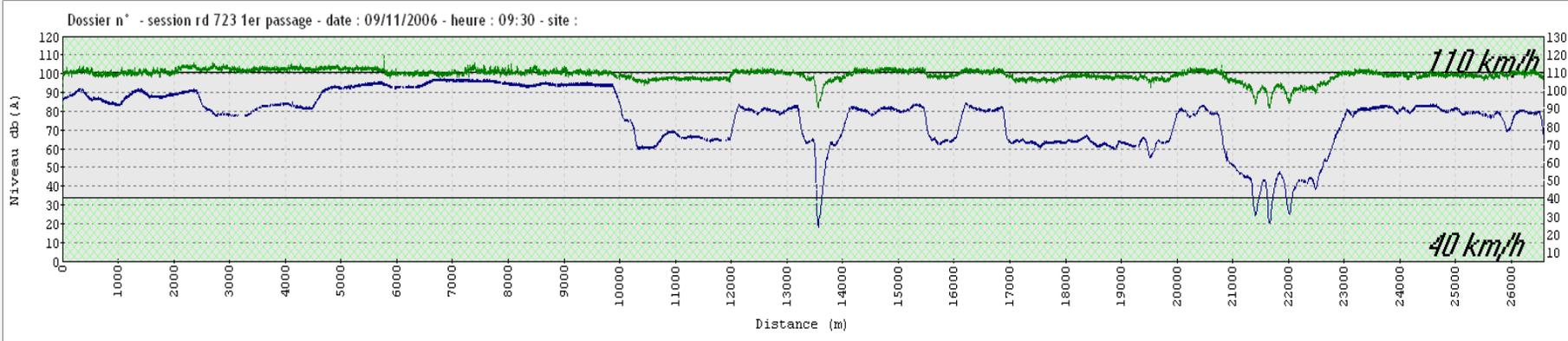
Position latérale - Lpc 50km/h

Legend: Lpc 50 km/h Limites d'usage (+10dB)

Freq (Hz)	Lpc 50 km/h (dB)	Limites d'usage (+10dB) (dB)
315	76.67	66.7
400	76.43	66.7
500	80.58	66.7
630	84.1	66.7
800	84.04	66.7
1000	83.92	66.7
1250	79.76	66.7
1600	77.92	66.7
2000	75.79	66.7
2500	74.02	66.7
3150	69.29	66.7
4000	66.7	66.7
5000	63.38	66.7

Distance (m) : passage n°

n°ech	Abscisse déb (m)	Abscisse fin (m)
1	0.00	2.01
2	2.01	4.01
3	4.01	6.02
4	6.02	8.02
5	8.02	10.03
6	10.03	12.04
7	12.04	14.04
8	14.04	16.05
9	16.05	18.05
10	18.05	20.06
11	20.06	22.07
12	22.07	24.07
13	24.07	26.08
14	26.08	28.08
15	28.08	30.09
16	30.09	32.10
17	32.10	34.10
18	34.10	36.11
19	36.11	38.11
20	38.11	40.12
21	40.12	42.13



0 26 574

Distance (m) : passage n° 1 vitesse passage n° 1, mic av : Leq

60.18=>62.19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

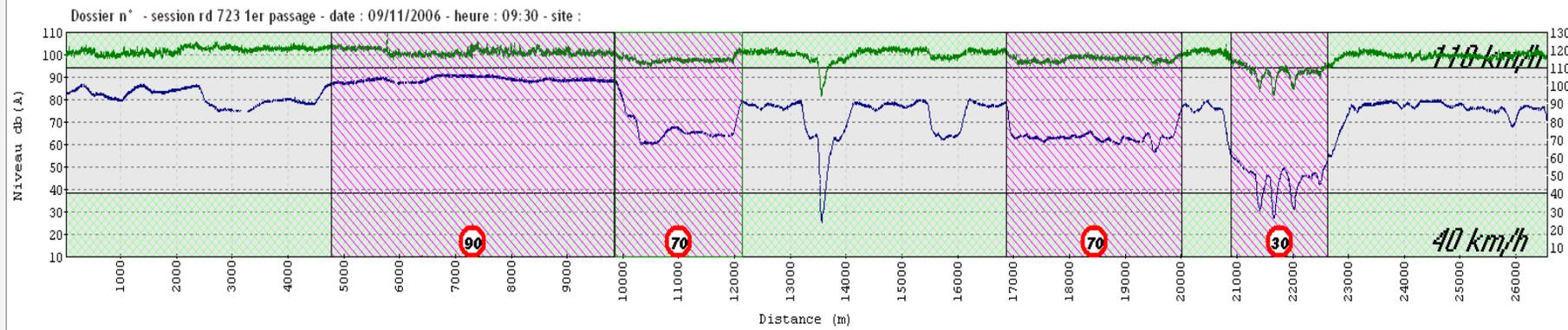
n°ech	Abscisse déb (m)	Abscisse fin (m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	0.00	1.88	95.2																	
2	1.88	3.76	94.8																	
3	3.76	5.63	94.9																	
4	5.63	7.51	95.0																	
5	7.51	9.39	95.4																	
6	9.39	11.27	95.2																	
7	11.27	13.15	95.0																	
8	13.15	15.02	95.2																	
9	15.02	16.90	96.0																	
10	16.90	18.78	95.4																	
11	18.78	20.66	95.1																	
12	20.66	22.54	95.2																	
13	22.54	24.41	95.2																	
14	24.41	26.29	95.3																	
15	26.29	28.17	95.4																	
16	28.17	30.05	95.3																	
17	30.05	31.93	95.4																	
18	31.93	33.80	95.7																	
19	33.80	35.68	95.3																	
20	35.68	37.56	95.2																	
21	37.56	39.44	95.5																	

LOGICIEL d'EXPLOITATION : module M3 (auscultation grand itinéraire)

Microphone
 avant arrière lat. arrière

20 -> 250 Hz **315 -> 5 kHz** 6.3 -> 20 kHz

Vitesse 500 1250 3 150
 Leq 630 1600 4000
 315 800 2000 5000
 400 1 000 2 500 Codage



0 26 574

Distance (m) : passage n°1 vitesse passage n°1, mic av : Leq

2296.79=>2298.67	95.1	99.7	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

n°ech	Abscisse déb (m)	Abscisse fin (m)	1																				
			90	70	30	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
2536	4760.73	4762.61																					
2537	4762.61	4764.49																					
2538	4764.49	4766.36																					
2539	4766.36	4768.24																					
2540	4768.24	4770.12	90																				
2541	4770.12	4772.00	90																				
2542	4772.00	4773.88	90																				
2543	4773.88	4775.75	90																				
2544	4775.75	4777.63	90																				
2545	4777.63	4779.51	90																				
2546	4779.51	4781.39	90																				
2547	4781.39	4783.27	90																				
2548	4783.27	4785.14	90																				
2549	4785.14	4787.02	90																				
2550	4787.02	4788.90	90																				
2551	4788.90	4790.78	90																				
2552	4790.78	4792.66	90																				
2553	4792.66	4794.53	90																				
2554	4794.53	4796.41	90																				
2555	4796.41	4798.29	90																				

LOGICIEL d'EXPLOITATION : codage des vitesses (module M3)

Microphone
 avant arrière lat. arrière

20 -> 250 Hz **315 -> 5 kHz** 6.3 -> 20 kHz

Vitesse 500 1250 3 150
 Leq 630 1600 4000
 315 800 2 000 5 000
 400 1 000 2 500 Codage

« Sonoroute » : qualification (matériel et logiciels)

Il reste à :

- formaliser la qualification du matériel

- finaliser la qualification du logiciel

- + Dépouillement des essais croisés Scénic / POMMAR / AMAC



Méthodes de référence

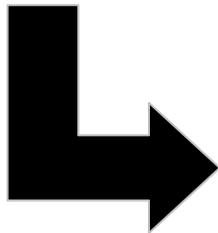


Méthode d'Essais
LPC n°63



Norme Expérimentale
AFNOR XP S 31145-1

« Acoustique – Caractérisation in situ des performances acoustiques des revêtements de chaussée – Mesures de bruit de contact pneumatique/chaussée en continu – Partie 1 : Mesure d'expertise »



Démarche expérimentale
CFTR - GNCDS

« Démarche Expérimentale de
Caractérisation, de Vérification et de Suivi
des Performances Acoustiques in situ des
Revêtements de Chaussée »