



JOURNEES  
TECHNIQUES  
ACOUSTIQUE  
ET VIBRATIONS



# Modèle d'émission CNOSSOS-EU pour les véhicules lourds – Confrontation à l'expérience

B. Malardier, M.A. Pallas - IFSTTAR - LAE  
G. Dutilleux - CEREMA



Cerema DTerCE – Lyon 1 & 2 juin 2016



# Contexte et motivations

- Directive 2015/996 : spécification de la méthode d'évaluation du bruit (CNOSSOS-EU)
- Analyses effectuées dans le projet FOREVER (2013-2014) : divergences entre mesures et modèle d'émission CNOSSOS-EU sur véhicules thermiques semi-lourds
  - Absence de base de données françaises pour émission de bruit des véhicules semi-lourds

**Le modèle CNOSSOS-EU est-il représentatif des niveaux de bruit mesurés pour les poids-lourds (PL) sur des revêtements français ?**

➔ Etude avec mesures de bruit au passage pour les véhicules lourds  
Analyse des résultats avec comparaison aux modèles : CNOSSOS-EU et « CNOSSOS-FR »<sup>1</sup>

<sup>1</sup> W.H Lee, G. Dutilleux, B. Soldano, « Adaptation de la directive 2015/996/CE (CNOSSOS-EU) au modèle français de prévision du bruit : revêtements routiers », rapport CEREMA, avril 2016

# Sommaire

Genèse du modèle CNOSSOS-EU

Comparaison aux modèles français pour les PL

Mesures SPB : Principe et analyse

Mesures CPB : Principe et analyse

Conclusion

Annexes

# Genèse du modèle d'émission de CNOSSOS-EU (1/2)

Projets européens



et imagine' (2004-2007)

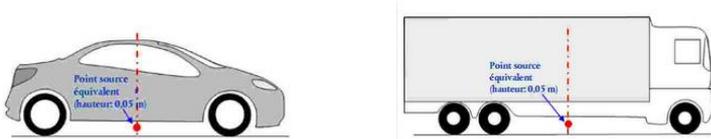
- **Modèle d'émission pour le bruit routier :**
  - Définition des catégories de véhicules
  - Représentation par des sources ponctuelles
  - Modélisation par une composante **bruit de roulement** et une composante **bruit de propulsion**
  - Spécification des valeurs des **coefficients du modèle** à partir de données expérimentales existantes
- **Données d'émission pour les PL (catégories 2 et 3) :**
  - **bruit de roulement :**
    - Mesures CPB effectuées par M+P avec 15 types de pneumatiques sur 12 revêtements
    - Calculs pour la détermination des coefficients du modèle
  - **bruit de propulsion :**
    - Mesures sur un tracteur Volvo en chambre semi-anéchoïque (projet IMAGINE)

# Genèse du modèle d'émission de CNOSSOS-EU (2/2)

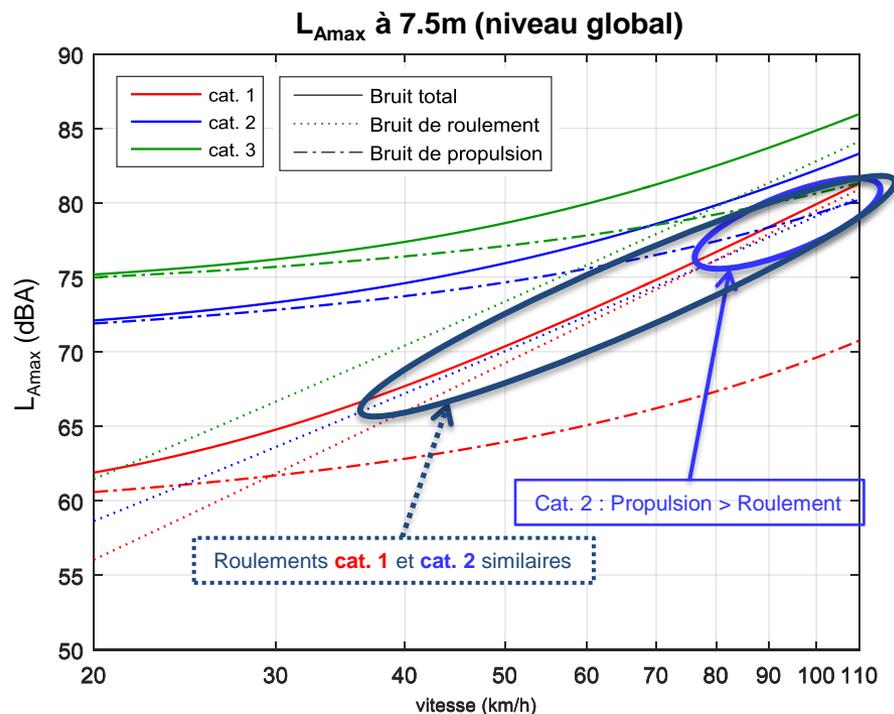
- **Modèle CNOSSOS-EU** : version simplifiée du modèle IMAGINE :

- Catégories de véhicules, dont :
  - Catégorie 1 (VL) : véhicules légers (<3,5T)
  - Catégorie 2 : poids-lourds (>3,5T) à 2 essieux
  - Catégorie 3 (TR) : poids-lourds (>3,5T) à 3 essieux et plus

- Une seule source ponctuelle



- Spécification des coefficients du modèle par bande d'octave



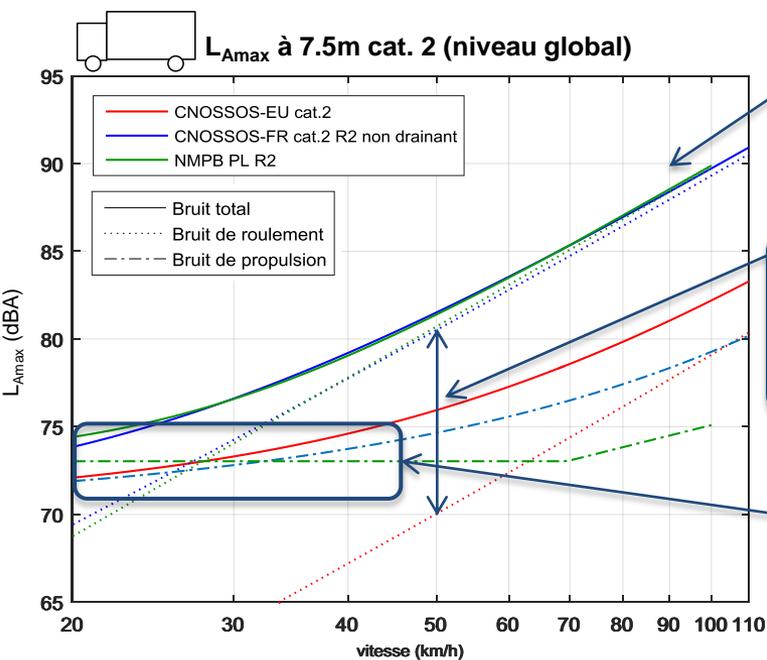
# Comparaison aux modèles français pour les PL

**NMPB08** : Modèle déterminé à partir de  $TR \geq 4$  essieux :

- Base de données « bruit de roulement » du CEREMA
- Mesures CPB CEREMA / INRETS

**CNOSSOS-FR** : Adaptation de CNOSSOS-EU au modèle NMPB08 (cf. présentation JTAV 2016 de B. Soldano)

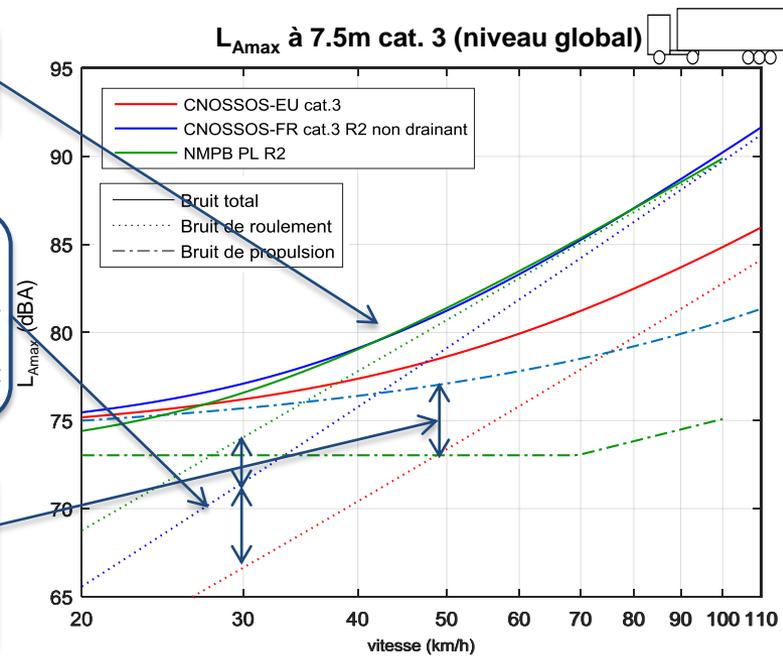
**Configuration présentée :** NMPB08 classe de revêtement R2  
CNOSSOS-EU et CNOSSOS-FR dans les conditions de référence



NMPB08 & CNOSSOS-FR très proches  
=> On ne présentera que CNOSSOS-FR dans la suite

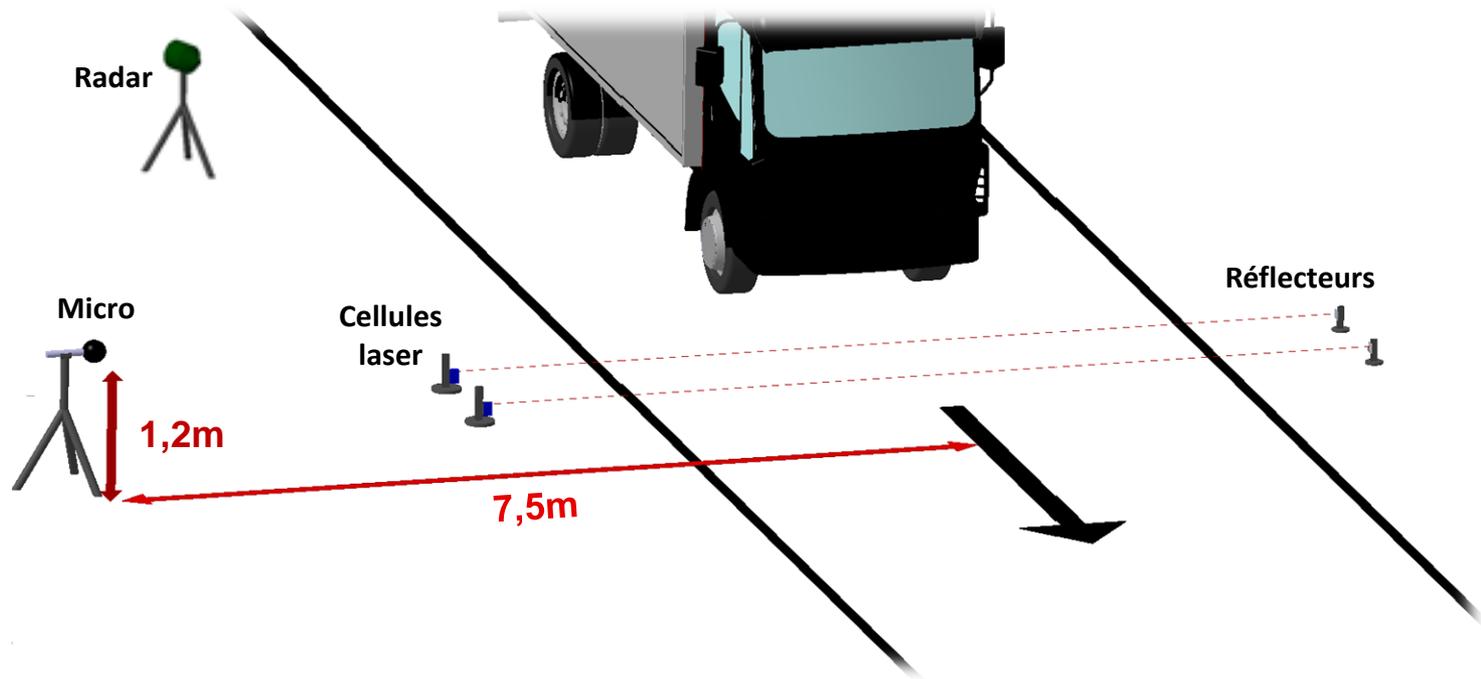
**Cat. 2 :** Roulement CNOSSOS-FR & NMPB > CNOSSOS-EU de 10dB  
**Cat. 3 :** Roulement NMPB > CNOSSOS-FR > CNOSSOS-EU  
NMPB et CNOSSOS-FR convergent à grande vitesse

**Cat. 2 :**  
Basses vitesses : Propulsion équivalente  
Hautes vitesses : Prop. CNOSSOS > NMPB  
**Cat. 3 :** Prop CNOSSOS > NMPB



# Mesures SPB : Principe et sites de mesures (1/2)

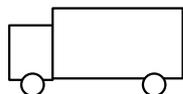
- Principe expérimental suivant la norme NF EN ISO 11819-1 :
  - Le microphone permet l'accès au  $L_{Amax}$  et au spectre pour chaque passage
  - Les cellules laser permettent la détection des passages des essieux et le calcul de la vitesse du véhicule (en complément de celle mesurée par le radar)



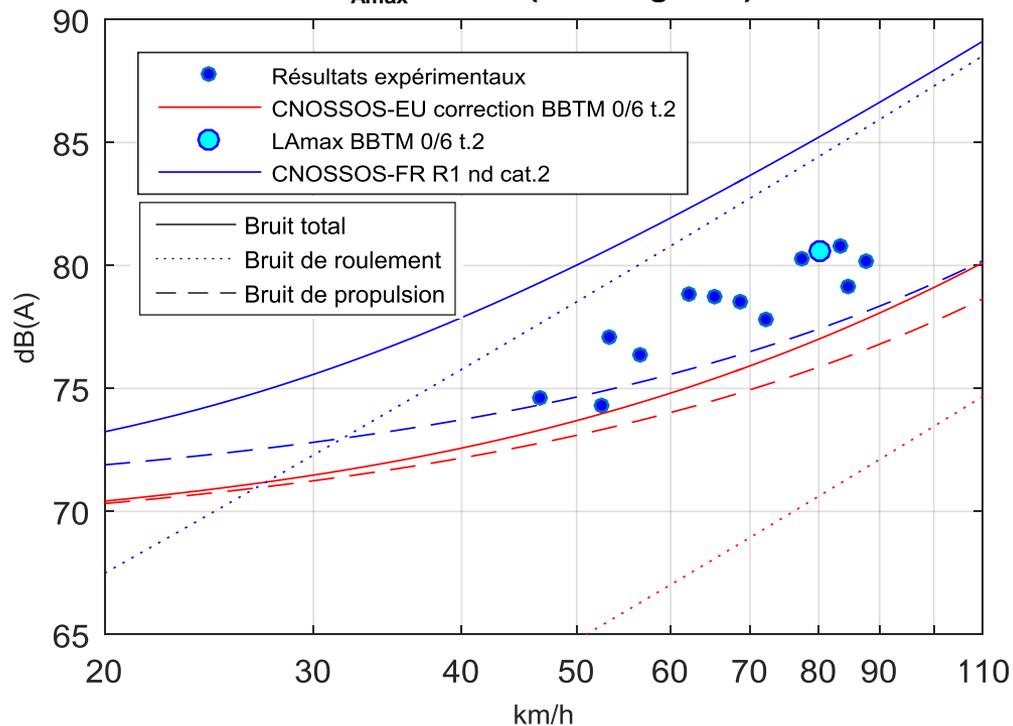
# Mesures SPB : Principe et sites de mesures (2/2)

	Site 1 : Dorlisheim (RD 1420)	Site 2 : Dorlisheim (RD 1420)	Site 3 : Erstein (RD 1083)
<b>Année</b>	2004	2016	2016
<b>Revêtement</b>	BBTM 0/6 type 2	BBSG 0/10	SMA 0/10
<b>Gamme de vitesses</b>	39 à 89 km/h	36 à 88 km/h	65 à 92 km/h
<b>PL cat.2 exploitables</b>	12	29	34
<b>PL cat.3 exploitables</b>	44 (8x3 ess. / 6x4 ess. / 30x5 ess.)	96 (8x3 ess. / 23x4 ess. / 65x5 ess.)	150 (11x3 ess. / 30x4 ess. / 109x5 ess.)
<b>Photo du site</b>			

# Mesures SPB : Analyse des résultats - Cat. 2, site 1, 2004



$L_{Amax}$  à 7.5m (niveau global)



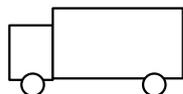
## Courbes superposées aux mesures :

- CNOSSOS-EU avec correction spécifique basée sur la Deufrabase (base de données de revêtement pour le bruit de trafic FR-ALL)
- ● : Visualisation du niveau moyen à 80km/h des revêtements de même surface dans la Deufrabase
- CNOSSOS-FR pour la classe R1 non drainant

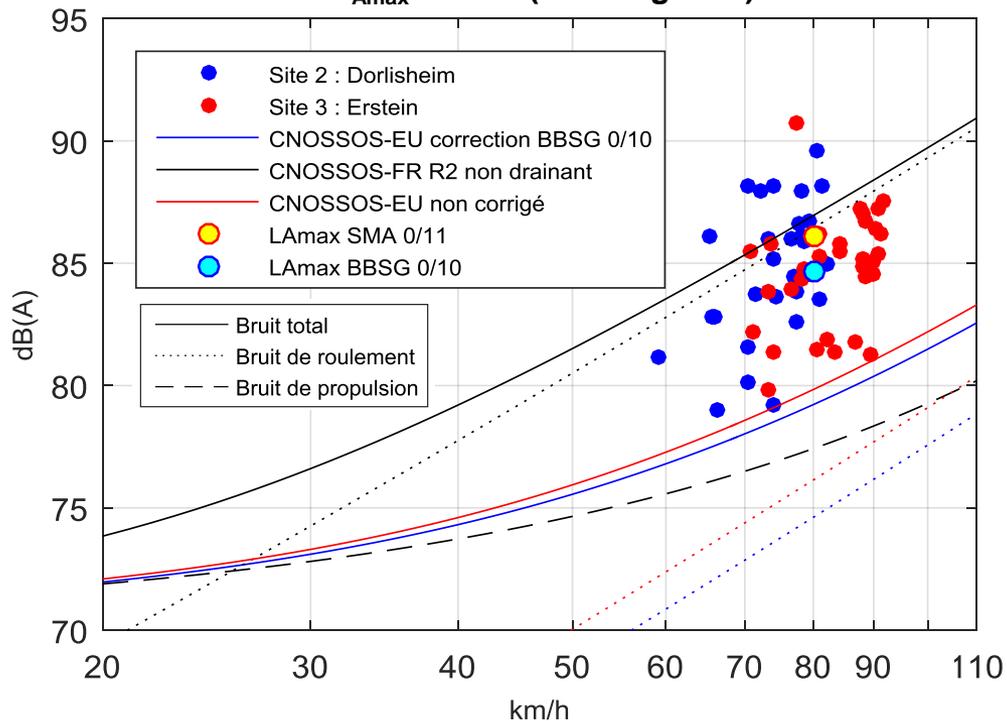
## Comparaison des modèles par rapport aux mesures :

	BF	HF	Global
<b>CNOSSOS-EU cor. BBTM 0/6 t.2</b>	<	=	<
<b>CNOSSOS-FR R1</b>	=	>	>

# Mesures SPB : Analyse des résultats - Cat. 2, sites 2/3, 2016



$L_{Amax}$  à 7.5m (niveau global)



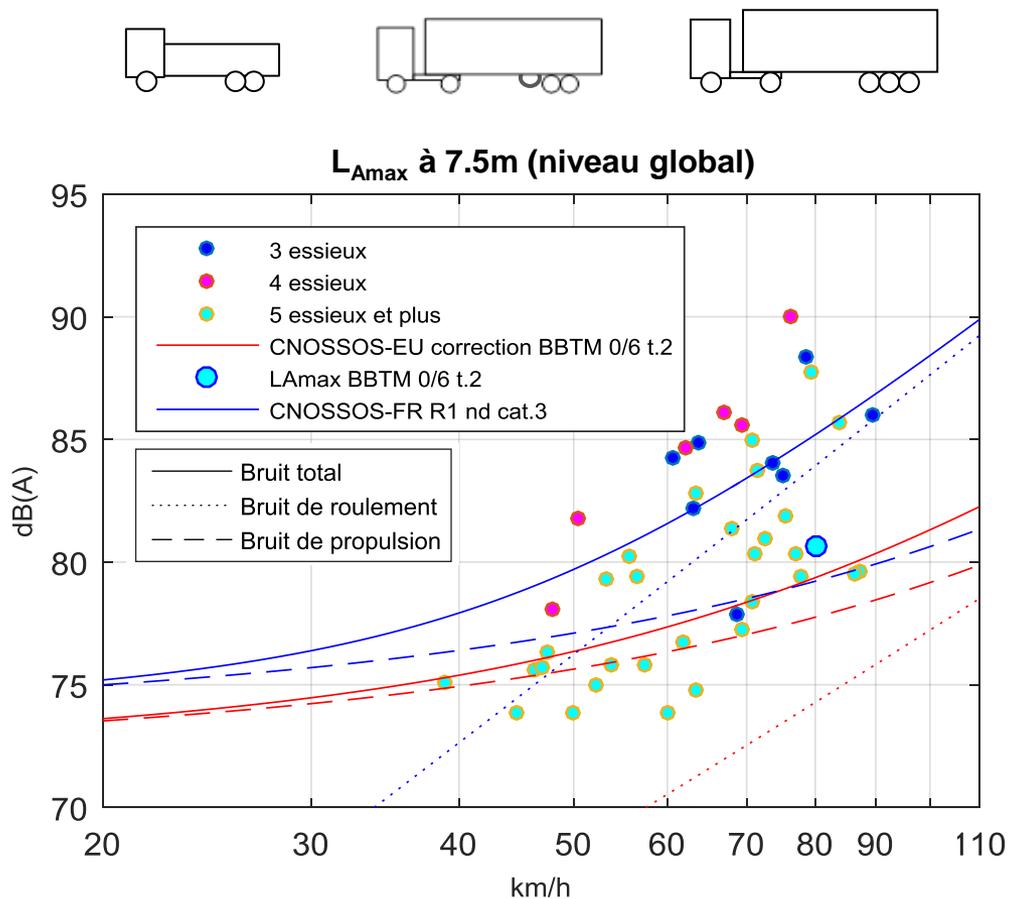
## Courbes superposées aux mesures :

- CNOSSOS-EU avec correction spécifique basée sur la Deufrabase (base de données de revêtement pour le bruit de trafic FR-ALL)
- ● & ● : Visualisation du niveau moyen à 80km/h des revêtements de même surface dans la Deufrabase
- CNOSSOS-FR pour la classe R2 non drainant

## Comparaison des modèles par rapport aux mesures :

	BF	HF	Global
<b>CNOSSOS-EU</b>	<	<	<
<b>CNOSSOS-EU cor. BBSG 0/10</b>	<	<	<
<b>CNOSSOS-FR R2</b>	>	>	>

# Mesures SPB : Analyse des résultats - Cat. 3, site 1, 2004



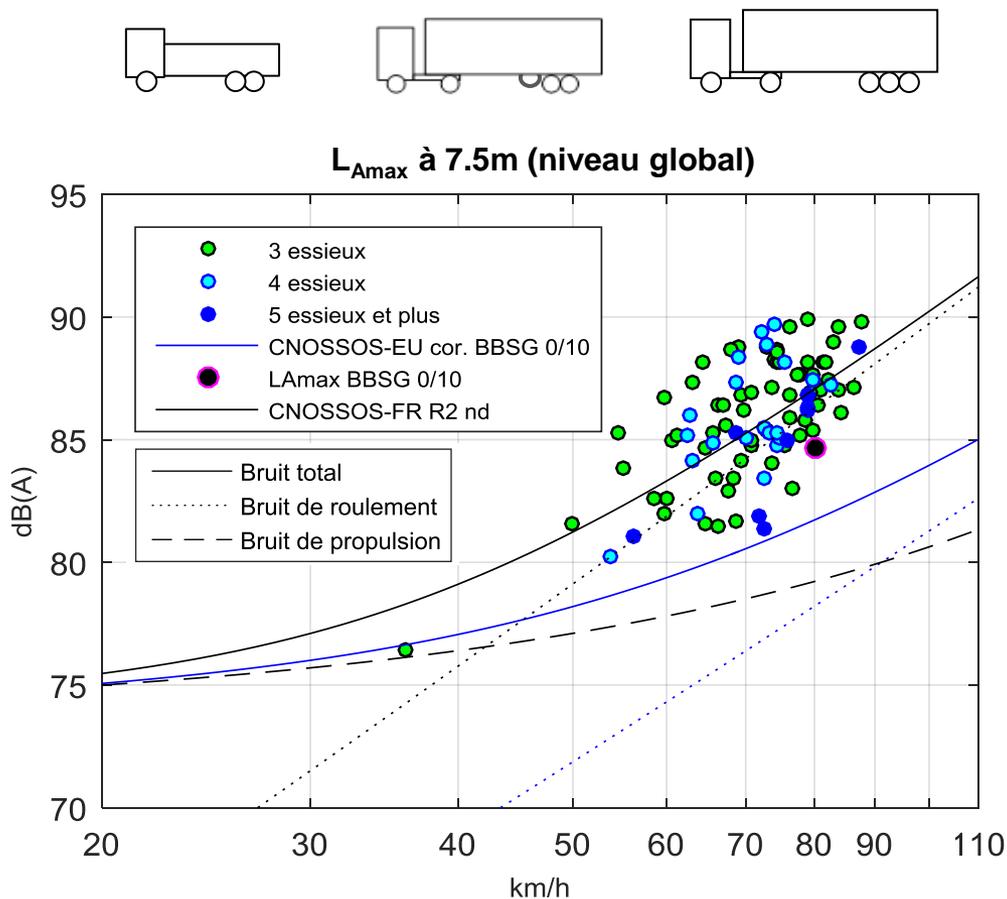
## Courbes superposées aux mesures :

- CNOSSOS-EU avec correction spécifique basée sur la Deufrabase (base de données de revêtement pour le bruit de trafic FR-ALL)
- : Visualisation du niveau moyen à 80km/h des revêtements de même surface dans la Deufrabase
- CNOSSOS-FR pour la classe R1 non drainant

## Comparaison des modèles par rapport aux mesures :

	BF	HF	Global
<b>CNOSSOS-EU cor. BBTM 0/6 t.2</b>	<	=	<
<b>CNOSSOS-FR R1</b>	=	>	>

# Mesures SPB : Analyse des résultats - Cat. 3, site 2, 2016



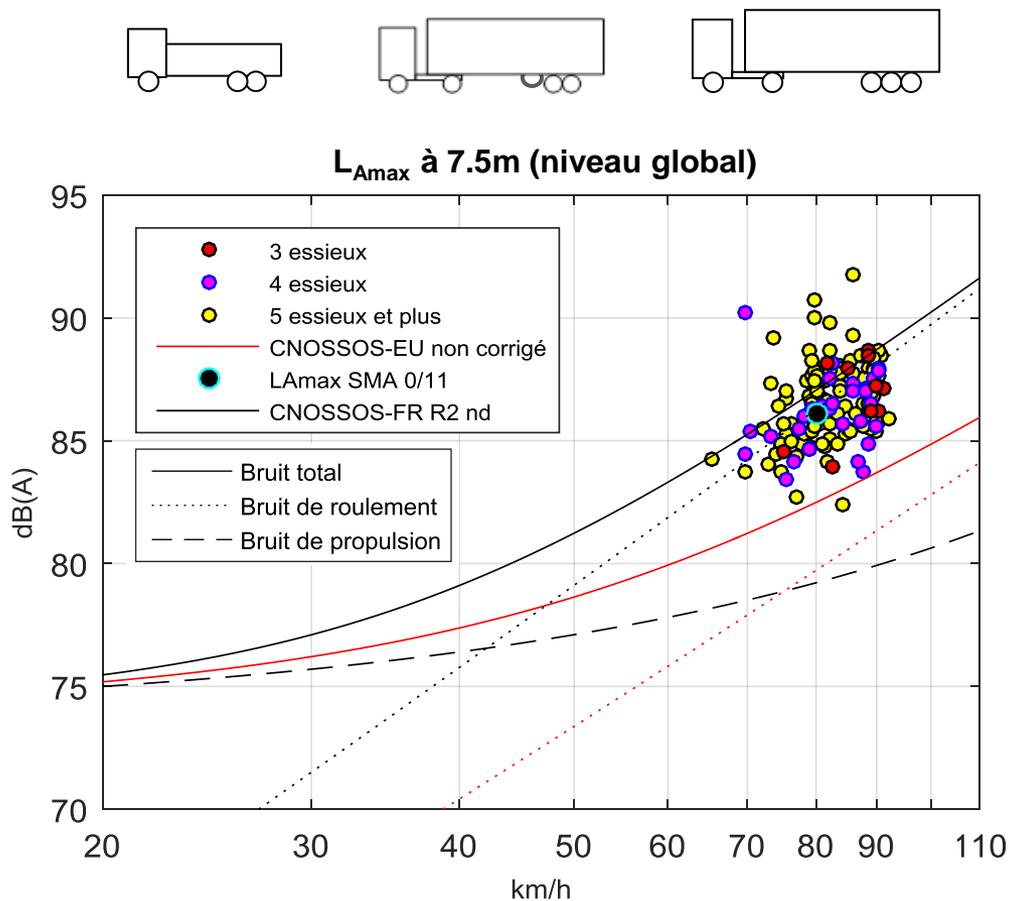
## Courbes superposées aux mesures :

- CNOSSOS-EU avec correction spécifique basée sur la Deufrabase (base de données de revêtement pour le bruit de trafic FR-ALL)
- : Visualisation du niveau moyen à 80km/h des revêtements de même surface dans la Deufrabase
- CNOSSOS-FR pour la classe R2 non drainant

## Comparaison des modèles par rapport aux mesures :

	BF	MF	HF	Global
<b>CNOSSOS-EU cor. BBSG 0/10</b>	=	<	≤	<
<b>CNOSSOS-FR R2</b>	>	=	>	=

# Mesures SPB : Analyse des résultats - Cat. 3, site 3, 2016



## Courbes superposées aux mesures :

- CNOSSOS-EU avec correction spécifique basée sur la Deufrabase (base de données de revêtement pour le bruit de trafic FR-ALL)
- : Visualisation du niveau moyen à 80km/h des revêtements de même surface dans la Deufrabase
- CNOSSOS-FR pour la classe R2 non drainant

## Comparaison des modèles par rapport aux mesures :

	BF	MF	HF	Global
<b>CNOSSOS-EU</b>	=	<	=	<
<b>CNOSSOS-FR R2</b>	>	=	>	=

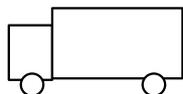
# Mesures CPB : Principe et dépouillement des mesures

- Même principe expérimental que pour les mesures SPB, norme NF S31-119-2
- Un camion de catégorie 2 à vitesse stabilisée de 20 à 90 km/h (175 mesures)
  - Rapport engagé et régime moteur connus pour chaque passage
  - Revêtement BBSG 0/10
- Décomposition bruit de propulsion / bruit de roulement (régression sur les mesures)

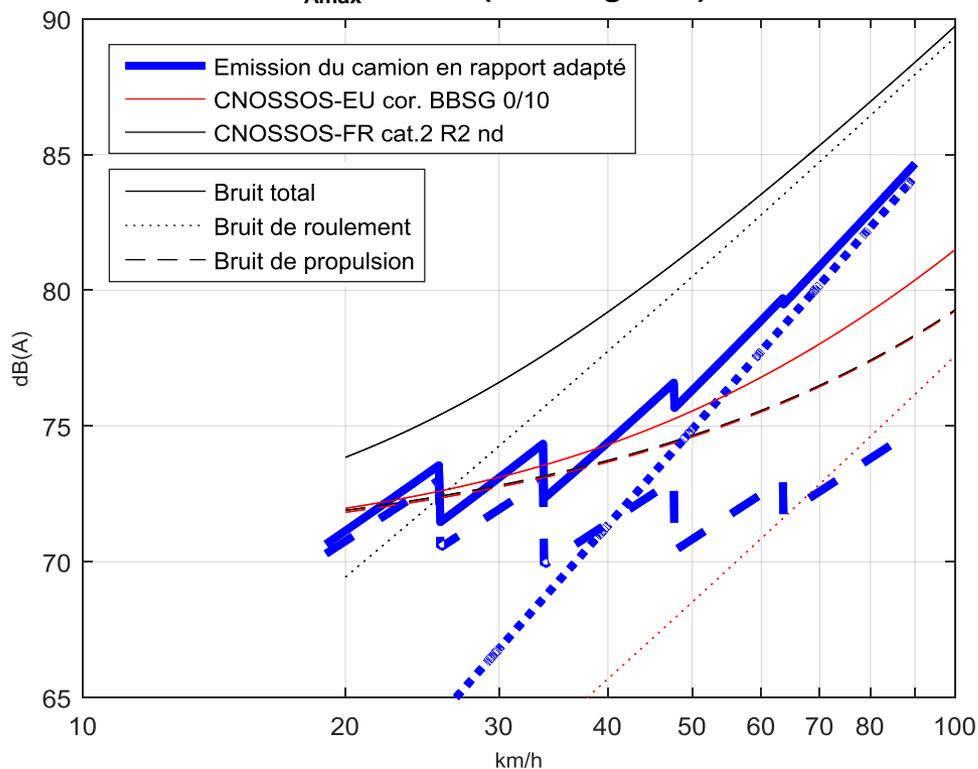
$$L_{Amax}(v, N) = L_{propulsion}(N) \oplus L_{roulement}(v) , \text{ avec } \begin{cases} v : \text{vitesse} \\ N : \text{régime moteur} \end{cases}$$

- Choix d'une stratégie de changement de rapport pour une conduite adaptée
  - ⇒ Bruit total :  $L_{Amax}(v)$
  - ⇒ Bruit de propulsion :  $L_{propulsion}(v)$

# Mesures CPB : Analyse des résultats – Niveaux globaux



$L_{Amax}$  à 7.5m (niveau global)



## Courbes superposées aux régressions :

- CNOSSOS-EU avec correction spécifique basée sur la Deufrabase (base de données de revêtement pour le bruit de trafic FR-ALL)
- CNOSSOS-FR pour la classe R2 non drainant

- **Bruit de propulsion surévalué par CNOSSOS**
- **Bruit de roulement :**
  - Largement sous-évalué par CNOSSOS-EU
  - Surévalué par CNOSSOS-FR

# Conclusion

- **Catégorie 2 :**
  - Pour une meilleure représentativité du parc roulant, nécessité de compléter l'étude avec d'autres mesures CPB
  - Des mesures disponibles dans la littérature montrent aussi une sous-estimation du bruit par CNOSSOS-EU
  - Le modèle français, basé sur des véhicules de catégorie 3, surestime les émissions de bruit dans la catégorie 2

**Besoin d'un modèle français spécifique pour la catégorie 2 ?**

- **Catégorie 3 :**
  - Sous-estimation des mesures par le modèle CNOSSOS-EU
  - Concordance correcte entre les mesures et le modèle CNOSSOS-FR

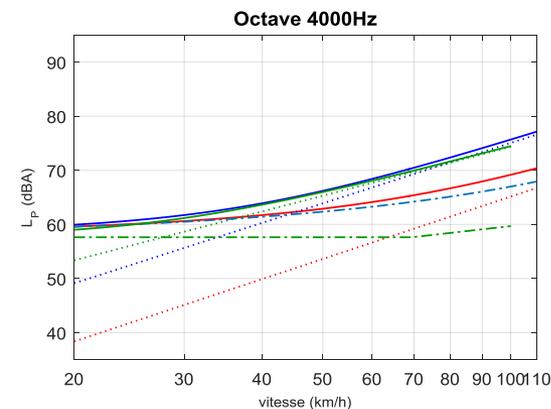
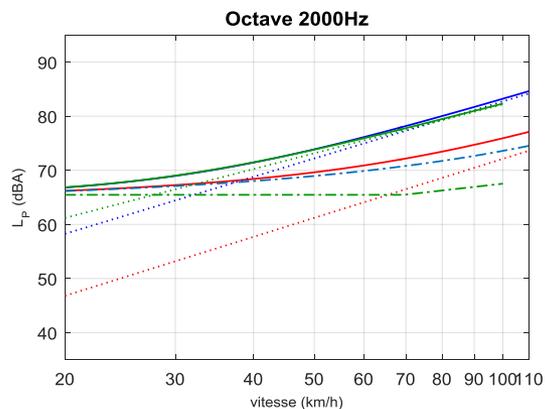
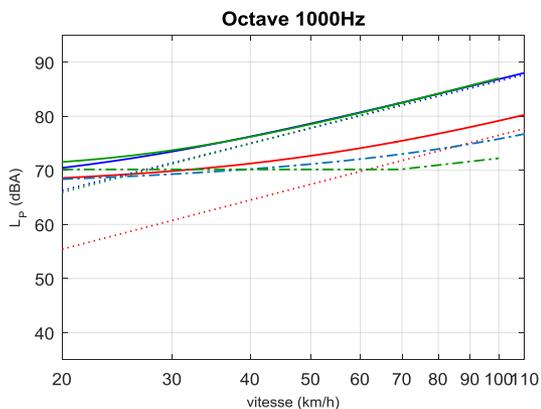
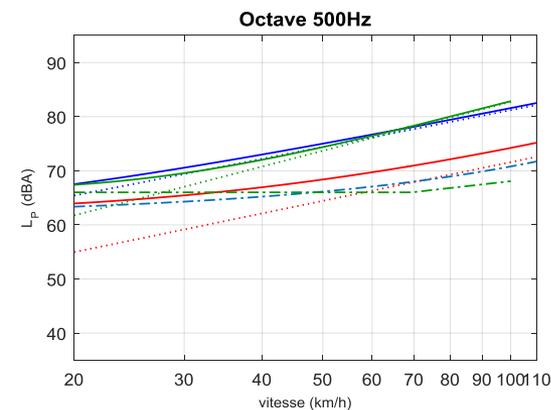
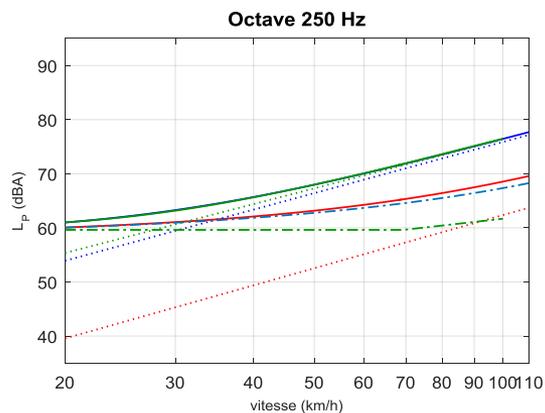
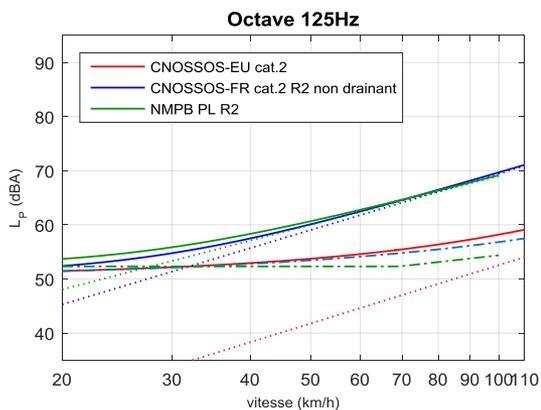
**Merci à Laurent, Lionel, Thierry et Woo-Hyun du CEREMA pour leur collaboration aux expérimentations**

## **Merci de votre attention**

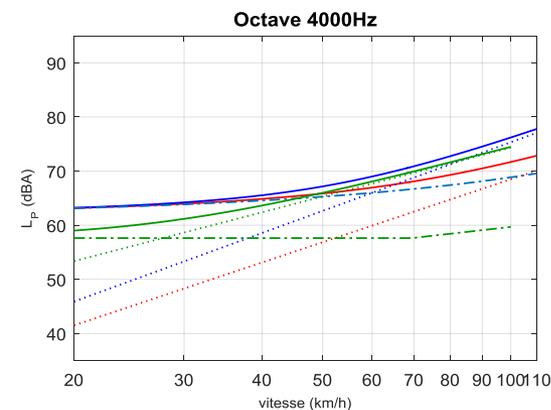
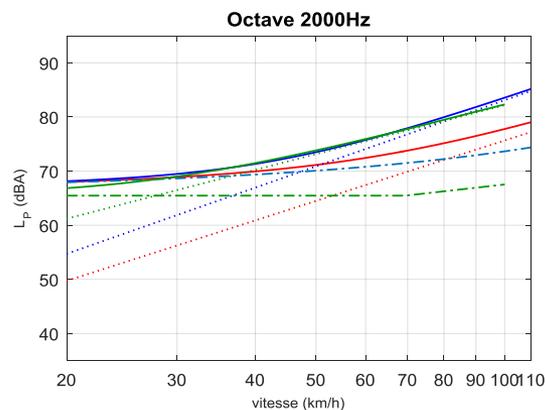
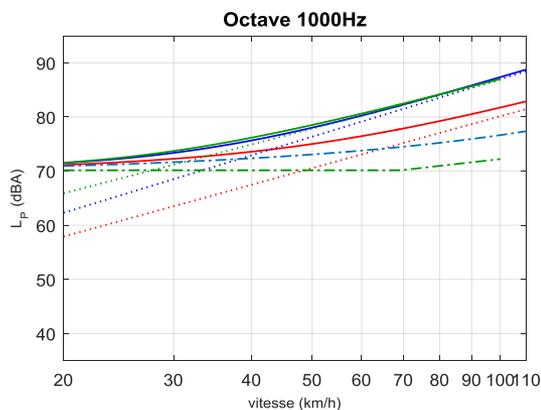
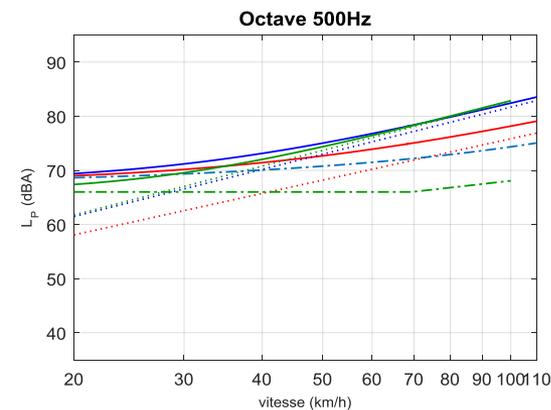
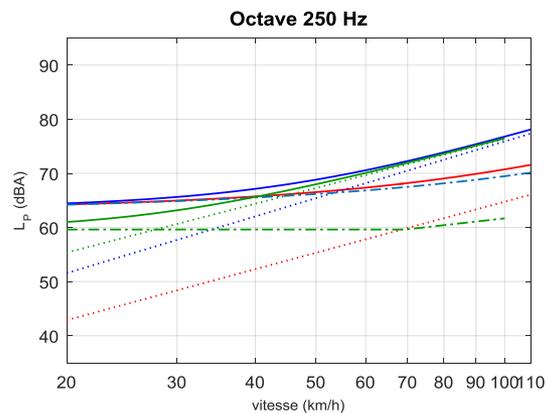
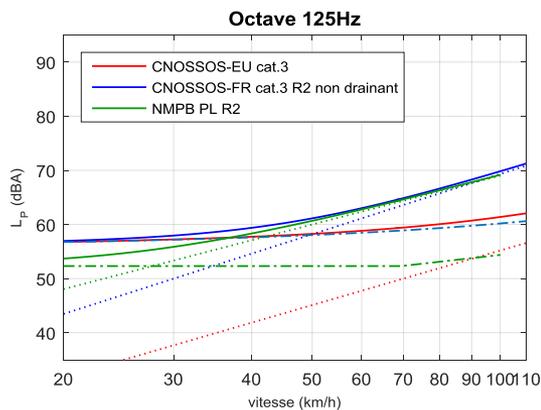
**B. Malardier, M.A. Pallas**  
IFSTTAR – LAE  
25 avenue François Mitterrand  
69675 BRON Cedex  
[benjamin.malardier@ifsttar.fr](mailto:benjamin.malardier@ifsttar.fr)  
[marie-agnes.pallas@ifsttar.fr](mailto:marie-agnes.pallas@ifsttar.fr)

**G. Dutilleux**  
CEREMA  
11 rue Jean Mentelin  
67035 STRASBOURG Cedex  
[guillaume.dutilleux@cerema.fr](mailto:guillaume.dutilleux@cerema.fr)

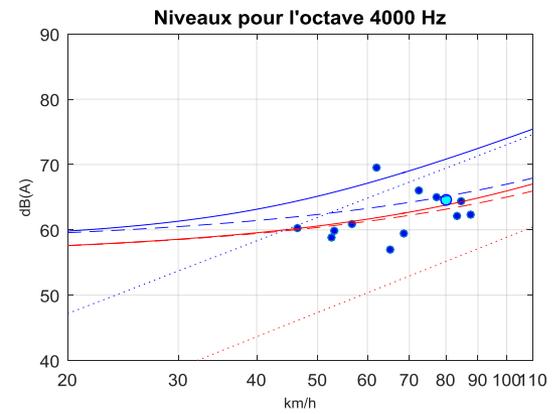
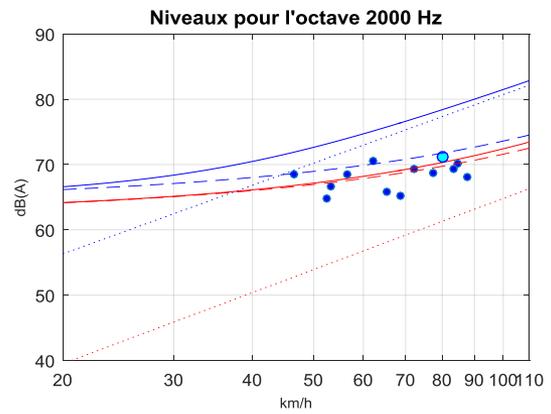
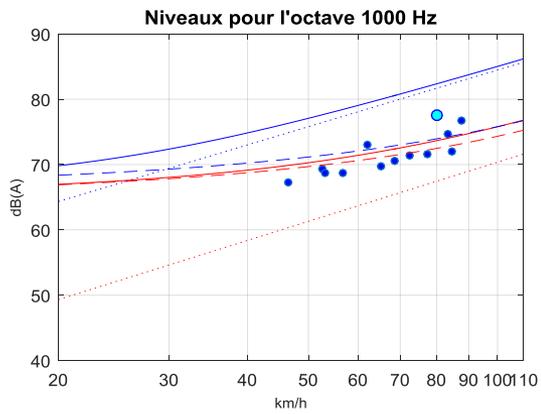
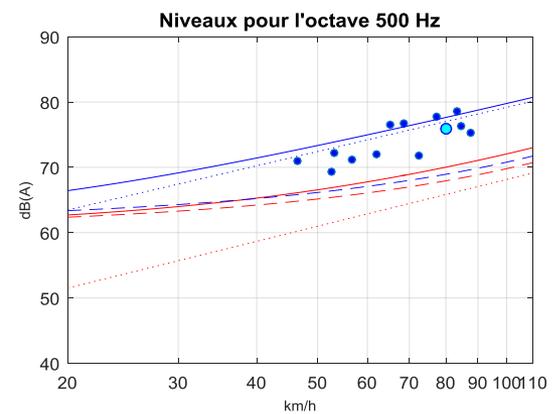
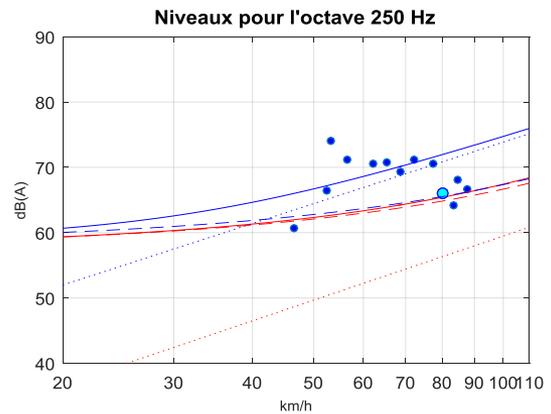
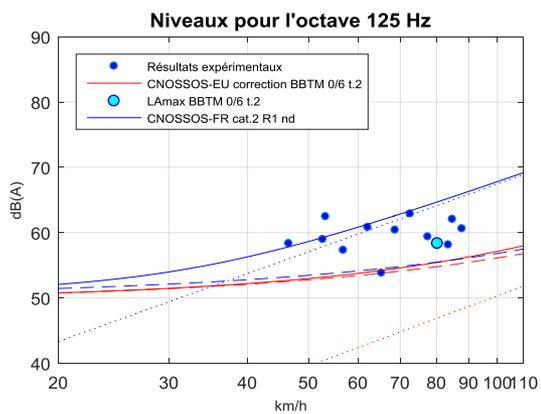
# Annexe A : Comparaison des différents modèles – Cat. 2 – Niveaux par bande d'octaves



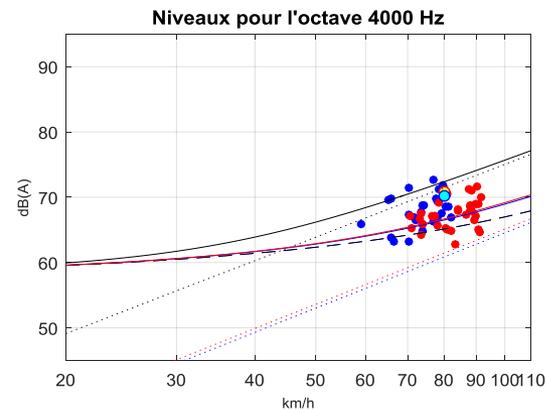
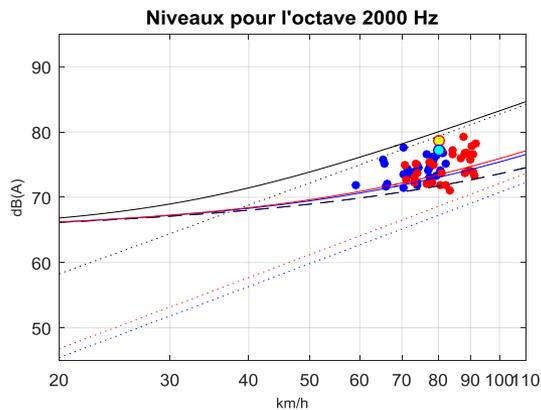
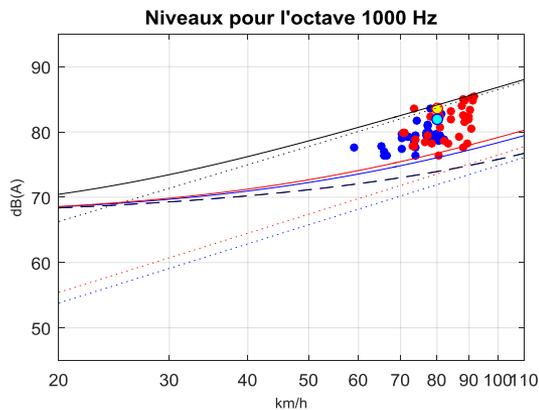
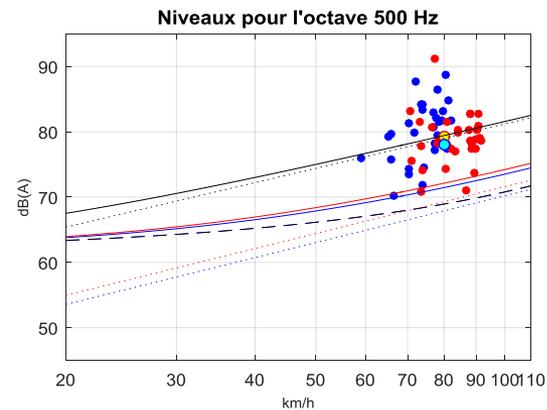
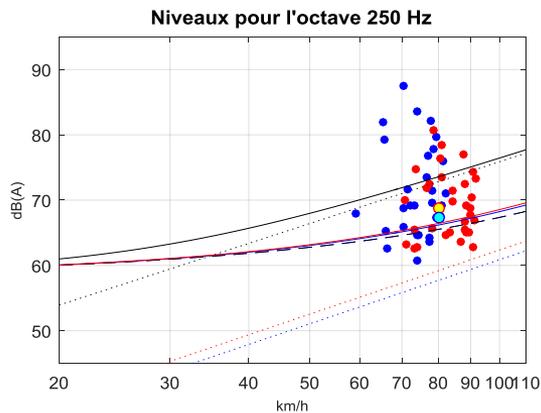
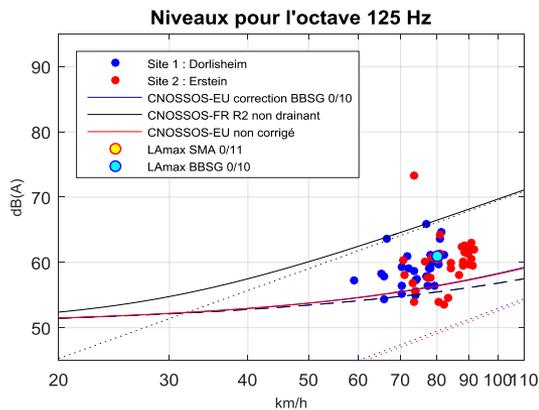
# Annexe B : Comparaison des différents modèles – Cat. 3 – Niveaux par bande d'octaves



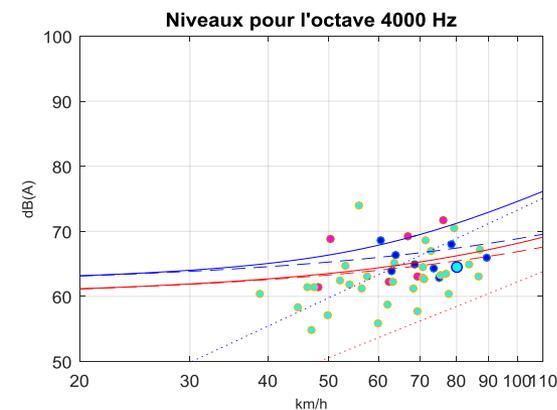
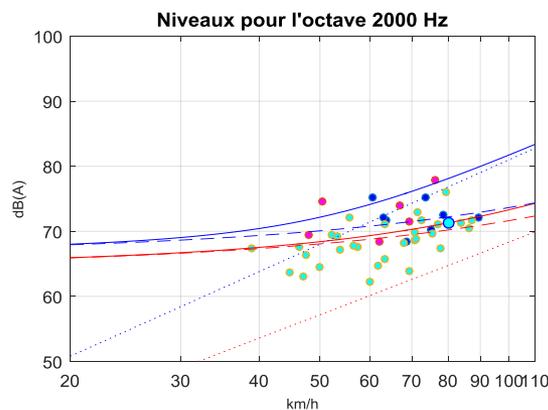
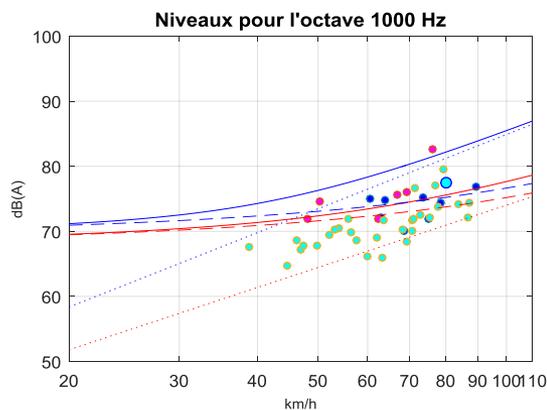
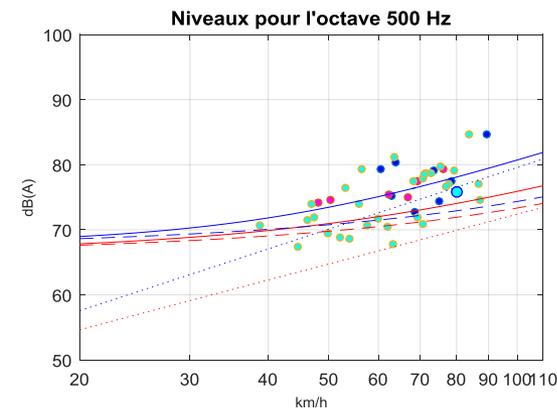
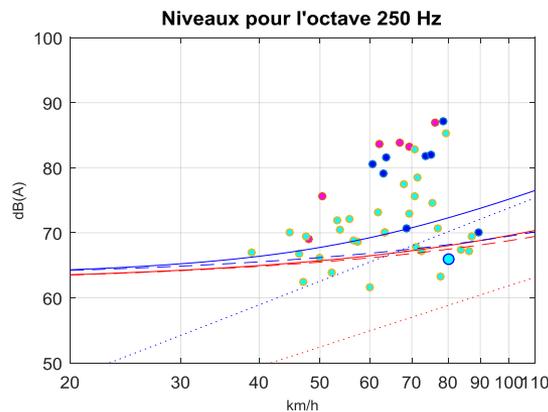
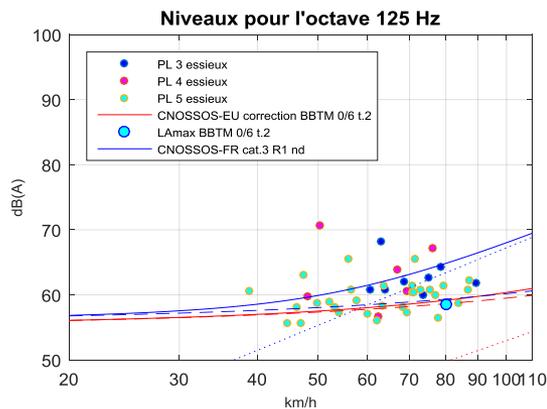
# Annexe C : Mesures SPB : Analyse des résultats – Cat. 2, 2004 – Niveaux par bande d'octaves



# Annexe D : Mesures SPB : Analyse des résultats – Cat. 2, 2016 – Niveaux par bande d'octaves

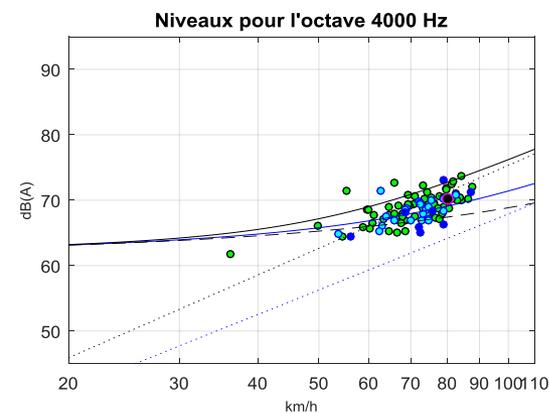
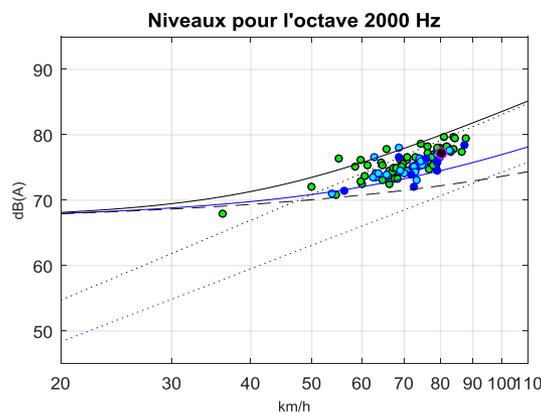
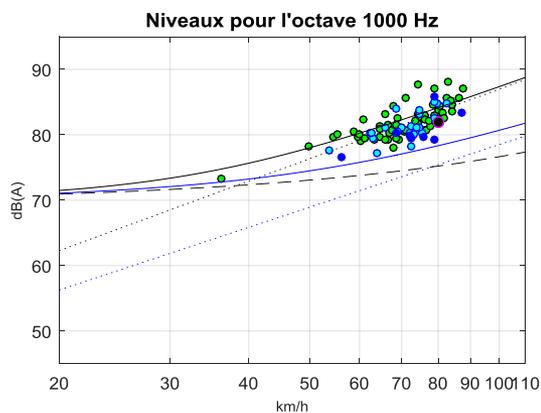
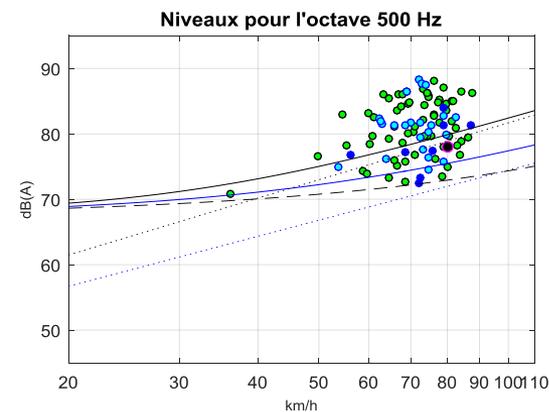
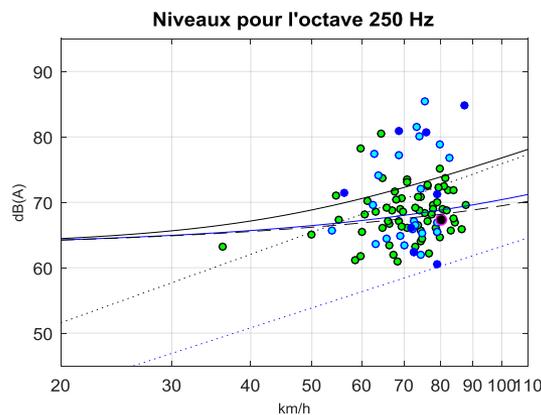
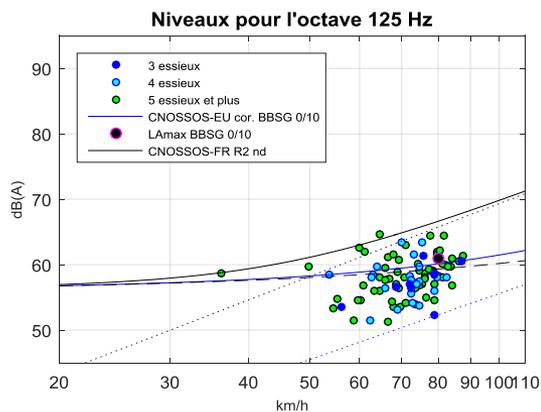


# Annexe E : Mesures SPB : Analyse des résultats – Cat. 3, 2004 – Niveaux par bande d'octaves



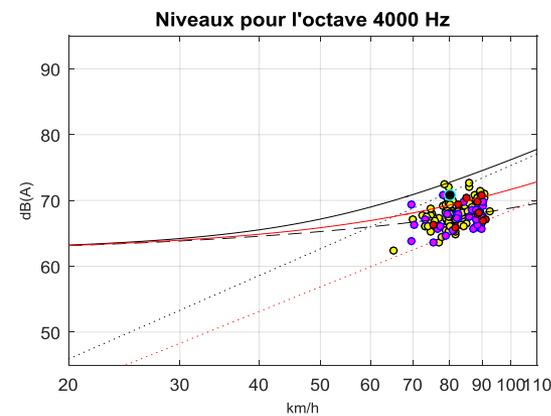
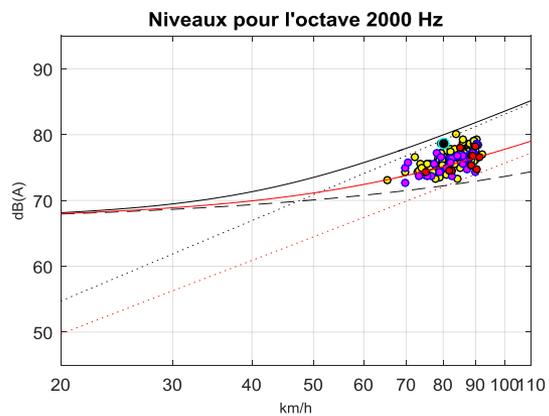
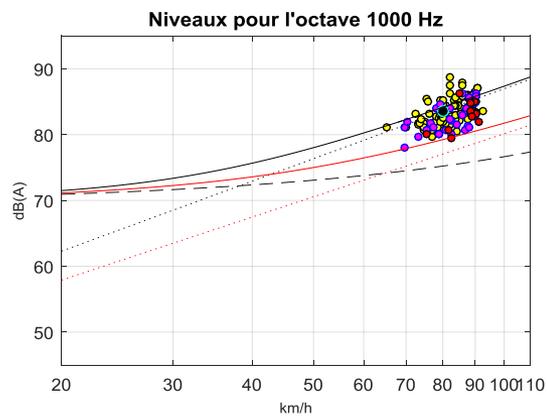
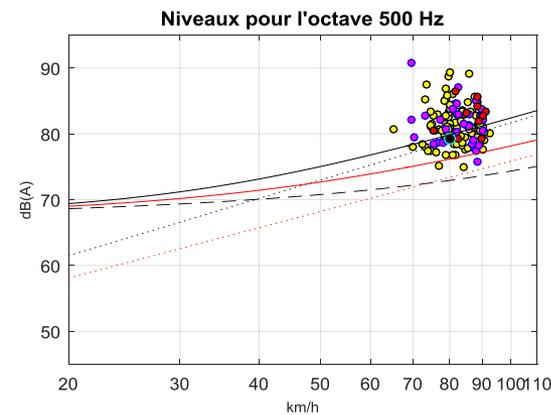
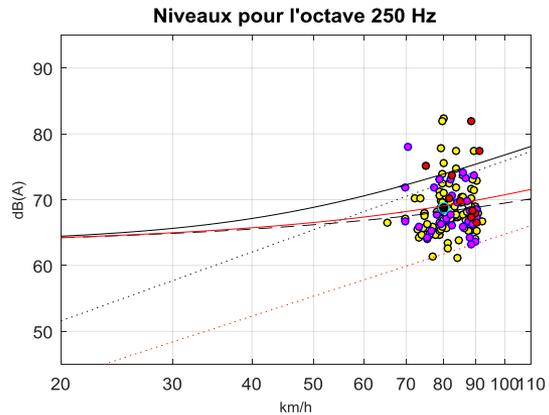
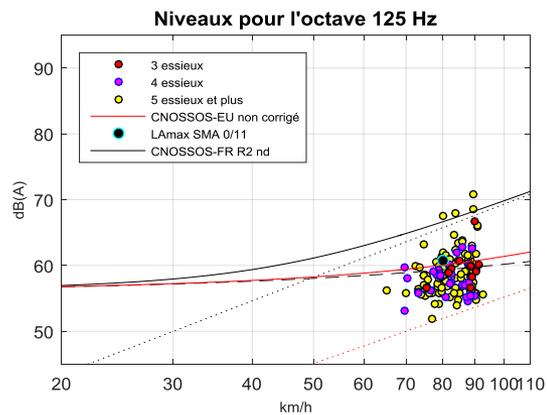
# Annexe F : Mesures SPB : Analyse des résultats – Cat. 3, site 1, 2016

## – Niveaux par bande d'octaves



# Annexe G : Mesures SPB : Analyse des résultats – Cat. 3, site 2, 2016

## – Niveaux par bande d'octaves



# Annexe H : Mesures CPB : Analyse des résultats – Niveaux par bande d'octaves

