

RÉSEAU
FERRÉ DE
FRANCE



Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement



Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

1 OBJET DU DOCUMENT

Ce document précise la méthode et rassemble les données d'émission sonore préconisées pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit dans l'environnement des infrastructures de transport ferroviaire.

Ces données d'émission sonore ont été établies pour le matériel roulant exploité par la SNCF, sur une infrastructure ferroviaire française. D'autres documents pourront le compléter autant que de besoin.

Il est applicable, dans le cadre :

- de la loi 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit (Article 12), et plus précisément :
- du décret n° 95-21 du 9 janvier 1995 relatif au classement des infrastructures de transports terrestres,
- du décret n°95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres,
- de l'arrêté du 8 novembre 1999 relatif au bruit des infrastructures ferroviaires,
- de l'arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit,
- de la circulaire du 12 juin 2001 relative aux observatoires du bruit des transports terrestres et à la résorption des points noirs du bruit des transports terrestres,
- de la circulaire du 25/05/2004 relative au bruit des infrastructures de transport terrestre,
- de la circulaire du 28 février 2002 relative à la prise en compte du bruit dans la conception, l'étude et la réalisation de nouvelles infrastructures ferroviaires ou l'aménagement d'infrastructures ferroviaires existantes,
- de l'ordonnance n°2004-1199 du 12 novembre 2004 prise pour la transposition de la Directive 2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement, ratifiée le 18/10/2005 par la loi portant diverses dispositions d'adaptation au droit communautaire dans le domaine de l'environnement.

2 MÉTHODE

La méthode mise en œuvre est la Nouvelle Méthode de Prévision du Bruit (NMPB) dans sa version Fer reprise dans la norme XP S 31-133 « Acoustique – Bruit des infrastructures de transports terrestres – Calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques ». Cette méthode, qui précise les algorithmes de propagation définis dans la NMPB applicable pour le bruit routier, y ajoute les spécificités du fer. Parmi celles-ci, on peut noter :

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

- la prise en compte d'un modèle de caractéristiques sonores d'émission des sources ferroviaires en pleine voie, dans des conditions d'exploitation commerciale courantes, pour une vitesse donnée ;
- la prise en considération d'effets de propagation spécifiques au mode ferroviaire (réflexions caisse écran).

3 VALEURS D'ÉMISSION ACOUSTIQUE AU PASSAGE DES MATÉRIELS FERROVIAIRES DANS L'ENVIRONNEMENT

3.1 RAPPEL

Les valeurs d'émission sonore au passage des matériels roulants exploités par la SNCF sont évaluées sur la base de mesurage du bruit d'un échantillon de matériels roulants d'une même série dans des conditions d'exploitation commerciales classiques, sur une voie couramment parcourue par le matériel concerné, exploitée en service commercial. À ce titre, les conditions de mesurage se rapprochent le plus des conditions réelles d'exploitation à la fois du matériel et de l'infrastructure du réseau ferré national.

Les mesurages sont réalisés conformément à la norme EN ISO 3095 "Applications ferroviaires – Acoustique – Mesurage du bruit émis par les véhicules circulant sur rails" avec un indicateur $L_{Aeq,tp}$ mesuré à une distance de 25 mètres de l'axe de la voie et à une hauteur de 3,5 mètres au dessus de la hauteur du rail extérieur.

La mesure du bruit au passage d'une rame ou d'une série de matériels donnée, prise au hasard, peut varier légèrement par rapport aux valeurs proposées, selon les dispositions particulières constatées au moment de la mesure, ou en un point singulier du réseau. Cela ne remet pas en cause la validité de la démarche statistique proposée, détaillée en annexe A, sur l'ensemble d'un trafic de la série considérée notamment.

Par ailleurs, les valeurs proposées sont fournies pour des vitesses d'exploitation courantes pour le matériel considéré. Selon la vitesse d'exploitation retenue pour une étude particulière, une estimée du niveau d'émission L (en dB), pour la vitesse V (en km/h) donnée peut être obtenue par rapport au niveau L_0 (en dB) établi à la vitesse V_0 (en km/h) par l'équation suivante:

$$L = L_0 + 30 \log \frac{V}{V_0}$$

Cette équation reste valable pour l'expression d'un tiers d'octave ou un octave donné, dans une gamme de vitesse typique de 60 à 300 km/h, où le bruit de roulement est la source de bruit principale.

3.2 VALEURS D'ÉMISSION ACOUSTIQUE : ÉTAT AU 1^{ER} DÉCEMBRE 2005

Les termes d'émission sonore des principaux matériels roulants ferroviaires exploités par la SNCF sont rassemblés ci-après. Y sont reprises les données des fichiers au format ".def" utilisés dans le code de calcul de propagation MITHRA, pour la définition de la puissance des

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

sources ferroviaires. Ces valeurs de puissance linéiques sont calculées à partir de la puissance acoustique des bogies et de la composition de la rame¹.

Les niveaux sonores L_0 sont arrondis au $\frac{1}{2}$ dB le plus proche.

NOTE IMPORTANTE

L'utilisation des données fournies dans ce document repose sur un savoir-faire et une pratique des études prévisionnelles environnementales. À ce titre, elle a donné lieu à différentes validations dans le cadre de projets importants. Dans le cadre de l'utilisation dans un projet particulier, les résultats qui en découlent sont toutefois intimement liés à la teneur du projet et aux hypothèses qui lui sont associées.

En conséquence, la SNCF, RFF et le METTATM, ne sauraient d'aucune manière être tenus pour responsables de l'utilisation qui est faite des méthodes et données fournies dans ce document, ni s'engager sur la validité des résultats issus de leur utilisation.

¹ Cf. manuel technique MITHRA 5.0, mise à jour de janvier 2002, paragraphe 5.2.

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

Type de matériel : TGV 200 (TGV-Duplex)



$L_0 = 92 \text{ dB(A)}$
à 300 km/h

Vitesse maximale : 300 km/h

Longueur : 200,1 m

Type de freinage : Disques sur bogies moteurs (motrices)
Disques sur bogies porteurs (remorques)

Point de mesure : $d = 25 \text{ m}$, $h = 3,5 \text{ m}$

Fichier DEF

```
TGV-D
#RAME
.IDENTIFICATION : TGV-D
.LONGUEUR : 200,1 m
.NOMBRE.BOGIES : 13
.ESPACEMENT : 15 m
.VITESSE : 300 km/h
.VARIATION : 30 * log10 (V/Vréf)
.FREQUENCE : 125 250 500 1000 2000 4000 Hz
.PUISSANCE : 117.7 116.7 116.6 118.2 119.2 116.2 dB
```

Niveaux sonores et spectre de référence au point de mesure en $L_{eq,tp}$

1/3 oct.	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz
dB	84,5	83,0	81,2	81,0	82,0	81,6
1/3 oct.	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz
dB	81,0	80,3	80,4	81,4	81,7	82,1
1/3 oct.	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
dB	81,5	81,0	82,8	80,8	77,5	74,5

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

Type de matériel : TGV 300, TGV 400 (TGV-A)



$L_0 = 92 \text{ dB(A)}$
à 300 km/h

Vitesse maximale : 300 km/h

Longueur : 237,6 m

Type de freinage : Semelles en matériau composite sur bogies moteurs (motrices)
Disques sur bogies porteurs (remorques)

Point de mesure : $d = 25 \text{ m}$, $h = 3,5 \text{ m}$

Fichier DEF

TGV Atlantique
#RAME
.IDENTIFICATION : TGV-A
.LONGUEUR : 237,6 m
.NOMBRE.BOGIES : 15
.ESPACEMENT : 15 m
.VITESSE : 300 km/h
.VARIATION : $30 * \log_{10}(V/v_{ref})$
.FREQUENCE : 125 250 500 1000 2000 4000 Hz
.PUISSANCE : 119.0 116.3 116.7 117.8 119.7 116.6 dB

Niveaux sonores et spectre de référence au point de mesure en $L_{eq,tp}$

1/3 oct.	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz
dB	82,8	80,5	81,2	81,3	88,2	92,3
1/3 oct.	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz
dB	88,5	78,8	78,6	79,2	78,9	78,2
1/3 oct.	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
dB	78,2	79,0	80,7	81,0	77,5	72,9

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

Type de matériel : TGV 500, TGV 4500 (TGV-R, TGV Thalys PBA)



$L_0 = 92,0 \text{ dB(A)}$
à 300 km/h

- Vitesse maximale : 300 km/h
- Longueur : 200,1 m
- Type de freinage : Disques sur bogies porteurs (remorques)
Semelles en matériau composite sur bogies moteurs (motrices)
- Point de mesure : $d = 25 \text{ m}$, $h = 3,5 \text{ m}$

Fichier DEF

```
TGV-R
#RAME
.IDENTIFICATION : TGV-R
.LONGUEUR : 200,1 m
.NOMBRE.BOGIES : 13
.ESPACEMENT : 15 m
.VITESSE : 300 km/h
.VARIATION : 30 * log10 (V/Vréf)
.FREQUENCE : 125 250 500 1000 2000 4000 Hz
.PUISSANCE : 117.7 116.7 116.6 118.2 119.2 116.2 dB
```

Niveaux sonores et spectre de référence au point de mesure en $L_{eq,tp}$

1/3 oct.	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz
dB	84,5	83,0	81,2	81,0	82,0	81,6
1/3 oct.	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz
dB	81,0	80,3	80,4	81,4	81,7	82,1
1/3 oct.	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
dB	81,5	81,0	82,8	80,8	77,5	74,5

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

Type de matériel : TGV 3200 (TGV-TMST Eurostar)



**$L_0 = 92 \text{ dB(A)}$
à 300 km/h**

- Vitesse maximale :** 300 km/h
- Longueur :** 393,7 m
- Type de freinage :** Disques sur bogies porteurs (remorques)
Semelles en matériau composite sur bogies moteurs (motrices)
- Point de mesure :** d = 25 m, h = 3,5 m

Fichier DEF

```
TGV-TM
#RAME
.IDENTIFICATION : TGV-TM
.LONGUEUR      : 393,7 m
.NOMBRE.BOGIES : 24
.ESPACEMENT    : 12 m
.VITESSE       : 300 km/h
.VARIATION     : 30 * log10 (V/Vréf)
.FREQUENCE    : 125  250  500  1000  2000  4000 Hz
.PUISSANCE    : 116.1 124.9 118.9 114.6 116.3 115.7 dB
```

Niveaux sonores et spectre de référence au point de mesure en Leq,tp

1/3 oct.	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz
dB	82,8	80,5	81,2	81,3	88,2	92,3
1/3 oct.	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz
dB	88,5	78,8	78,6	79,2	78,9	78,2
1/3 oct.	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
dB	78,2	79,0	80,7	80,9	77,5	72,9

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

Type de matériel : BB 16000–BB 16100



$L_0 = 92 \text{ dB(A)}$
à 160 km/h

Vitesse maximale : 160 km/h
Longueur : 16,7 m
Type de freinage : Semelles en fonte
Point de mesure : d = 25 m, h = 3,5 m

Fichier DEF

```
BB16000
#RAME
.IDENTIFICATION : BB16000
.LONGUEUR : 16,6 m
.NOMBRE.BOGIES : 2
.ESPACEMENT : 10 m
.VITESSE : 160 km/h
.VARIATION : 30 * log10 (V/Vréf)
.FREQUENCE : 125 250 500 1000 2000 4000 Hz
.PUISSANCE : 104.8 110.5 113.2 120.0 119.2 110.5 dB
```

Niveaux sonores et spectre de référence au point de mesure en $L_{eq,tp}$

1/3 oct.	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz
dB	71,4	70,0	69,0	72,9	75,7	76,4
1/3 oct.	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz
dB	74,4	74,3	79,3	86,4	83,6	80,6
1/3 oct.	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
dB	85,2	80,3	77,0	74,3	73,5	69,9

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

Type de matériel : BB 17000, BB 17100



**$L_0 = 88 \text{ dB(A)}$
à 140 km/h**

- Vitesse maximale :** 140 km/h
- Longueur :** 14,9 m
- Type de freinage :** Semelles en matériau composite
- Point de mesure :** d = 25 m, h = 3,5 m

Fichier DEF

```

BB17000
#RAME
.IDENTIFICATION : BB17000
.LONGUEUR      : 14,9 m
.NOMBRE.BOGIES : 2
.ESPACEMENT    : 9 m
.VITESSE       : 140 km/h
.VARIATION     : 30 * log10 (V/Vréf)
.FREQUENCE    : 125  250  500  1000  2000  4000 Hz
.PUISSANCE    : 111.8 110.0 116.5 117.8 113.3 108.8 dB
    
```

Niveaux sonores et spectre de référence au point de mesure en $L_{eq,tp}$

1/3 oct.	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz
dB	78,8	75,2	72,3	72,3	74,9	72,4
1/3 oct.	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz
dB	72,8	81,0	78,3	79,9	81,3	77,5
1/3 oct.	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
dB	74,8	74,4	73,5	70,5	69,8	67,1

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

Type de matériel : BB 22200–22300–22400



$L_0 = 88 \text{ dB(A)}$
à 160 km/h

Vitesse maximale : 160 km/h
 Longueur : 17,5 m
 Type de freinage : Semelles en matériau composite
 Point de mesure : d = 25 m, h = 3,5 m

Fichier DEF

```
BB22200
#RAME
.IDENTIFICATION : BB22200
.LONGUEUR : 17,5 m
.NOMBRE.BOGIES : 2
.ESPACEMENT : 9 m
.VITESSE : 160 km/h
.VARIATION : 30 * log10 (V/Vréf)
.FREQUENCE : 125 250 500 1000 2000 4000 Hz
.PUISSANCE : 110.8 112.2 114.2 116.1 112.8 109.0 dB
```

Niveaux sonores et spectre de référence au point de mesure en $L_{eq,tp}$

1/3 oct.	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz
dB	78,0	75,1	74,8	75,6	77,3	77,6
1/3 oct.	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz
dB	77,5	76,8	79,3	82,8	78,5	76,6
1/3 oct.	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
dB	76,3	76,0	73,8	72,3	71,3	69,7

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

Type de matériel : CC 72000–72100



$L_0 = 91 \text{ dB(A)}$
à 160 km/h

Vitesse maximale : 160 km/h
 Longueur : 20,2 m
 Type de freinage : Semelles en matériau composite
 Point de mesure : d = 25 m, h = 3,5 m

Fichier DEF

```
CC72000
#RAME
.IDENTIFICATION : CC72000
.LONGUEUR : 20,2 m
.NOMBRE.BOGIES : 2
.ESPACEMENT : 12 m
.VITESSE : 160 km/h
.VARIATION : 30 * log10 (V/Vréf)
.FREQUENCE : 125 250 500 1000 2000 4000 Hz
.PUISSANCE : 117,4 114,0 123,7 121,4 116,6 110,3 dB
```

Niveaux sonores et spectre de référence au point de mesure en $L_{eq,tp}$

1/3 oct.	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz
dB	82,1	77,1	79,0	77,1	75,0	76,3
1/3 oct.	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz
dB	78,6	82,1	87,1	83,4	82,8	79,9
1/3 oct.	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
dB	77,8	76,1	74,5	70,7	69,5	68,3

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

Type de matériel : Z 5300, Z 5400



$L_0 = 80,5 \text{ dB(A)}$
à 120 km/h

- Vitesse maximale : 120 km/h
- Longueur : 103,6 m
- Type de freinage : Semelles en matériau composite
- Point de mesure : $d = 25 \text{ m}$, $h = 3,5 \text{ m}$

Fichier DEF

```
Z5300
#RAME
.IDENTIFICATION : Z5300
.LONGUEUR      : 103.6 m
.NOMBRE.BOGIES : 8
.ESPACEMENT    : 12 m
.VITESSE       : 120 km/h
.VARIATION      : 30 * log10 (V/vref)
.FREQUENCE     : 125  250  500  1000  2000  4000 Hz
.PUISSANCE     : 100.4  98.4  108.0  109.8  103.6  98.1 dB
```

Niveaux sonores et spectre de référence au point de mesure en $L_{eq,tp}$

1/3 oct.	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz
dB	68,0	64,5	64,3	64,3	63,3	63,1
1/3 oct.	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz
dB	65,6	69,4	74,3	75,1	73,9	71,1
1/3 oct.	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
dB	67,6	66,4	64,2	61,9	60,2	58,3

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

Type de matériel : Z 6400, Z 6500



$L_0 = 78,5 \text{ dB(A)}$
à 90 km/h

Vitesse maximale : 120 km/h
Longueur : 92,4 m
Type de freinage : Semelles en matériau composite
Point de mesure : d = 25 m, h = 3,5 m

Fichier DEF

```
Z6400
#RAME
.IDENTIFICATION : Z6400
.LONGUEUR : 92.4 m
.NOMBRE.BOGIES : 8
.ESPACEMENT : 11 m
.VITESSE : 90 km/h
.VARIATION : 30 * log10 (V/vref)
.FREQUENCE : 125 250 500 1000 2000 4000 Hz
.PUISSANCE : 104.4 102.0 108.6 106.1 99.3 93.7 dB
```

Niveaux sonores et spectre de référence au point de mesure en $L_{eq,tp}$

1/3 oct.	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz
dB	65,8	68,0	70,7	67,2	66,0	68,0
1/3 oct.	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz
dB	69,2	75,0	72,3	73,2	69,1	66,5
1/3 oct.	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
dB	63,7	62,3	60,5	58,2	55,8	53,8

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

Type de matériel : Z8100, Z 8200 (MI 79)



$L_0 = 78,5 \text{ dB(A)}$
à 90 km/h

- Vitesse maximale : 140 km/h
 Longueur : 104,1 m
 Type de freinage : Semelles en matériau composite
 Point de mesure : d = 25 m, h = 3,5 m

Fichier DEF

```
MI79 - Z8100
#RAME
.IDENTIFICATION : Z8100
.LONGUEUR : 104.1 m
.NOMBRE.BOGIES : 8
.ESPACEMENT : 12 m
.VITESSE : 90 km/h
.VARIATION : 30 * log10 (V/vref)
.FREQUENCE : 125 250 500 1000 2000 4000 Hz
.PUISSANCE : 105.1 103.8 108.8 106.9 98.8 91.7 dB
```

Niveaux sonores et spectre de référence au point de mesure en $L_{eq,tp}$

1/3 oct.	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz
dB	65,9	67,9	71,1	68,5	68,6	68,9
1/3 oct.	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz
dB	69,1	71,6	74,4	73,3	70,0	66,7
1/3 oct.	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
dB	62,7	61,9	59,0	55,8	53,2	51,2

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

Type de matériel : Z 20500 pentacaisses freinée fonte (Z2N)



$L_0 = 84,5 \text{ dB(A)}$
à 120 km/h

Vitesse maximale : 140 km/h
Longueur : 129,4 m
Type de freinage : Semelles en fonte
Point de mesure : d = 25 m, h = 3,5 m

Fichier DEF

```
Z2N-Z20500FA
Rame freinée fonte
#RAME
.IDENTIFICATION : Z2N-Z20500FF
.LONGUEUR : 129,4 m
.NOMBRE.BOGIES : 10
.ESPACEMENT : 12 m
.VITESSE : 120 km/h
.VARIATION : 30 * log10 (V/Vréf)
.FREQUENCE : 125 250 500 1000 2000 4000 Hz
.PUISSANCE : 100.9 99.3 109.7 113.9 108.9 104.6 dB
```

Niveaux sonores et spectre de référence au point de mesure en $L_{eq,tp}$

1/3 oct.	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz
dB	66,9	66,3	64,6	64,1	62,9	64,8
1/3 oct.	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz
dB	67,9	72,9	75,2	78,6	78,3	75,4
1/3 oct.	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
dB	73,2	71,0	69,3	68,6	66,8	63,3

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

Type de matériel : Z 20500 pentacaisses freinée composite (Z2N)



**$L_0 = 81,0 \text{ dB(A)}$
à 120 km/h**

- Vitesse maximale :** 140 km/h
- Longueur :** 129,4 m
- Type de freinage :** Semelles en matériau composite
- Point de mesure :** d = 25 m, h = 3,5 m

Fichier DEF

```
Z2N-Z20500FJ
Rame freinée composite
#RAME
.IDENTIFICATION : Z2N-Z20500FC
.LONGUEUR : 129,4 m
.NOMBRE.BOGIES : 10
.ESPACEMENT : 12 m
.VITESSE : 120 km/h
.VARIATION : 30 * log10 (V/Vréf)
.FREQUENCE : 125 250 500 1000 2000 4000 Hz
.PUISSANCE : 102.4 99.8 106.4 109.4 106.0 103.7 dB
```

Niveaux sonores et spectre de référence au point de mesure en $L_{eq,tp}$

1/3 oct.	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz
dB	68,4	67,6	66,3	64,9	63,5	65,2
1/3 oct.	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz
dB	67,9	71,0	70,7	74,1	73,9	70,6
1/3 oct.	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
dB	69,4	68,4	67,7	67,5	65,8	63,2

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

Type de matériel : Z 22500, Z 22600 pentacaisses (MI2N)



**$L_0 = 80,0 \text{ dB(A)}$
à 120 km/h**

- Vitesse maximale :** 140 km/h
- Longueur :** 112 m
- Type de freinage :** Disques à garnitures et semelles en matériau composite
- Point de mesure :** d = 25 m, h = 3,5 m

Fichier DEF

```
MI2N-Z22500
#RAME
.IDENTIFICATION : MI2N-Z22500
.LONGUEUR : 129,4 m
.NOMBRE.BOGIES : 10
.ESPACEMENT : 12 m
.VITESSE : 120 km/h
.VARIATION : 30 * log10 (V/Vréf)
.FREQUENCE : 125 250 500 1000 2000 4000 Hz
.PUISSANCE : 100.4 102.3 106.1 108.4 103.7 98.2 dB
```

Niveaux sonores et spectre de référence au point de mesure en $L_{eq,tp}$

1/3 oct.	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz
dB	66,5	65,1	65,7	69,0	67,9	67,2
1/3 oct.	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz
dB	67,6	70,3	71,7	71,6	72,4	73,3
1/3 oct.	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
dB	68,0	67,0	65,1	62,8	60,7	57,9

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

Type de matériel : X 72500 bicaisses (X-TER)



**$L_0 = 81,0 \text{ dB(A)}$
à 140 km/h**

Vitesse maximale : 160 km/h

Longueur : 53 m

Type de freinage : Essieux moteurs : semelles en matériau composite

Essieux porteurs : disques + semelles en matériau composite

Point de mesure : d = 25m, h = 3,5m

Fichier DEF

```
X72500 Bi-caisses
#RAME
.IDENTIFICATION : X72500_Bi
.LONGUEUR      : 53 m
.NOMBRE.BOGIES : 4
.ESPACEMENT    : 12 m
.VITESSE       : 140 km/h
.VARIATION      : 30 * log10 (V/Vréf)
.FREQUENCE     : 125  250  500  1000  2000  4000 Hz
.PUISSANCE     : 108.0 103.3 106.8 109.6 108.3 104.1 dB
```

Niveaux sonores et spectre de référence au point de mesure en $L_{eq,tp}$

1/3 oct.	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz
dB	73,9	68,4	72,4	68,5	67,0	67,3
1/3 oct.	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz
dB	66,6	68,9	71,5	72,7	73,4	71,0
1/3 oct.	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
dB	69,6	70,3	70,4	67,4	65,3	62,2

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

Type de matériel : X 73500, 73600, 73700, 73800, 73900 (A-TER)



**$L_0 = 79,5 \text{ dB(A)}$
à 140 km/h**

- Vitesse maximale :** 140 km/h
- Longueur :** 28,9 m
- Type de freinage :** Disques à garnitures en matériau organique
- Point de mesure :** d = 25 m, h = 3,5 m

Fichier DEF

```
X73500
#RAME
.IDENTIFICATION : X73500i
.LONGUEUR      : 28,9 m
.NOMBRE.BOGIES : 2
.ESPACEMENT    : 17,5 m
.VITESSE       : 140 km/h
.VARIATION      : 30 * log10 (V/Vréf)
.FREQUENCE     : 125  250  500  1000  2000  4000 Hz
.PUISSANCE     : 107.8 100.0 105,0 107.9 108.8 106.7 dB
```

Niveaux sonores et spectre de référence au point de mesure en $L_{eq,tp}$

1/3 oct.	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz
dB	75,6	68,6	66,5	63,9	61,6	62,2
1/3 oct.	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz
dB	63,7	65,8	67,7	68,0	69,7	69,0
1/3 oct.	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
dB	71,0	68,5	66,2	66,9	67,1	65,0

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

Type de matériel : Voiture VU, VTU freinée Fonte (CORAIL)



**$L_0 = 95,5 \text{ dB(A)}$
à 200 km/h**

- Vitesse maximale :** 200 km/h
- Longueur :** 26,4 m
- Type de freinage :** Semelles en fonte
- Point de mesure :** d = 25 m, h = 3,5 m

Fichier DEF

```
VU-VTU-FF
#RAME
.IDENTIFICATION : VU-VTU-FF
.LONGUEUR : 26,4 m
.NOMBRE.BOGIES : 2
.ESPACEMENT : 20 m
.VITESSE : 200 km/h
.VARIATION : 30 * log10 (V/Vréf)
.FREQUENCE : 125 250 500 1000 2000 4000 Hz
.PUISSANCE : 106.7 107.9 114.5 124.4 126.7 119.6 dB
```

Niveaux sonores et spectre de référence au point de mesure en $L_{eq,tp}$

1/3 oct.	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz
dB	72,8	69,2	67,4	67,0	69,0	72,2
1/3 oct.	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz
dB	71,2	72,4	78,7	84,2	87,7	84,7
1/3 oct.	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
dB	86,6	87,8	86,9	82,6	78,4	72,2

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

Type de matériel : Voiture V2N



$L_0 = 83 \text{ dB(A)}$
à 160 km/h

- Vitesse maximale : 160 km/h
- Longueur : 26,9 m
- Type de freinage : Disques
- Point de mesure : d = 25 m, h = 3,5 m

Fichier DEF

```

9-V2N
#RAME
.IDENTIFICATION : V2N
.LONGUEUR : 26,9 m
.NOMBRE.BOGIES : 2
.ESPACEMENT : 13 m
.VITESSE : 160 km/h
.VARIATION : 30 * log10 (V/Vréf)
.FREQUENCE : 125 250 500 1000 2000 4000 Hz
.PUISSANCE : 101.4 104.7 108.6 111.1 108.9 104.9 dB
    
```

Niveaux sonores et spectre de référence au point de mesure en $L_{eq,tp}$

1/3 oct.	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz
dB	68,9	66,8	64,4	66,8	68,7	70,9
1/3 oct.	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz
dB	70,2	70,6	74,3	75,8	75,6	72,8
1/3 oct.	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
dB	71,1	72,3	71,1	69,6	66,2	62,6

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

Type de matériel : Voitures VB2N



$L_0 = 86,0 \text{ dB(A)}$
à 120 km/h

- Vitesse maximale : 120 km/h
- Longueur : 24,8 m
- Type de freinage : disques + semelles en fonte
- Point de mesure : $d = 25 \text{ m}$, $h = 3,5 \text{ m}$

Fichier DEF

```
Remorque VB2N
#RAME
.IDENTIFICATION : VB2N
.LONGUEUR : 24.8 m
.NOMBRE.BOGIES : 2
.ESPACEMENT : 11 m
.VITESSE : 120 km/h
.VARIATION : 30 * log10 (V/vref)
.FREQUENCE : 125 250 500 1000 2000 4000 Hz
.PUISSANCE : 105.1 104.9 112.9 114.6 110.4 104.1 dB
```

Niveaux sonores et spectre de référence au point de mesure en $L_{eq,tp}$

1/3 oct.	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz
dB	69,1	70,1	70,5	68,7	69,7	71,0
1/3 oct.	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz
dB	73,7	77,1	78,3	78,1	79,6	77,9
1/3 oct.	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
dB	75,2	73,6	70,2	68,5	66,3	63,8

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

Type de matériel : Wagon trémie F76



$L_0 = 86,0 \text{ dB(A)}$
à 100 km/h

- Vitesse maximale : 120 km/h
- Longueur : 13,4 m
- Type de freinage : Semelles en matériau composite
- Point de mesure : d = 25 m, h = 3,5 m

Fichier DEF

```

Wagon Freiné Composite
#RAME
.IDENTIFICATION : WTREMIE_F76
.LONGUEUR : 13,4 m
.NOMBRE.BOGIES : 2
.ESPACEMENT : 9 m
.VITESSE : 100 km/h
.VARIATION : 30 * log10 (V/Vréf)
.FREQUENCE : 125 250 500 1000 2000 4000 Hz
.PUISSANCE : 106.7 110.0 112.0 114.4 114.6 111.5 dB
    
```

Niveaux sonores et spectre de référence au point de mesure en $L_{eq,tp}$

1/3 oct.	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz
dB	73,8	69,0	68,4	70,3	72,8	74,5
1/3 oct.	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz
dB	74,0	74,1	74,8	76,3	77,4	75,8
1/3 oct.	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
dB	76,7	75,1	75,1	74,2	72,1	68,0

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

Type de matériel : Wagon de Fret (divers) freiné fonte



$L_0 = 88,0 \text{ dB(A)}$
à 100 km/h

- Vitesse maximale : 120 km/h
- Longueur : 17 m
- Type de freinage : Divers
- Point de mesure : d = 25 m, h = 3,5 m

Fichier DEF

```
Fret Divers_98D2-26
#RAME
.IDENTIFICATION : Fretdivers (G19)
.LONGUEUR : 16.8 m
.NOMBRE.BOGIES : 2
.ESPACEMENT : 11.7 m
.VITESSE : 100 km/h
.VARIATION : 30 * log10 (V/Vréf)
.FREQUENCE : 125 250 500 1000 2000 4000 Hz
.PUISSANCE : 97.6 99.1 108.9 114.5 110.6 103.1 dB
```

Niveaux sonores et spectre de référence au point de mesure en $L_{eq,tp}$

1/3 oct.	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz
dB	66,0	65,0	65,3	66,1	66,6	67,5
1/3 oct.	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz
dB	69,9	73,7	78,1	81,7	83,0	77,6
1/3 oct.	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
dB	76,9	77,0	74,2	70,8	67,6	63,5

ANNEXE A: TRAITEMENT STATISTIQUE DES DONNÉES

Pour un matériel donné, la détermination d'un $L_{Aeq,tp}$ de référence est effectuée à partir d'une campagne de mesures sur site faisant l'objet d'un traitement statistique, tenant compte de la distribution des $L_{Aeq,tp}$ au passage d'un échantillon représentatif de la population.

Ces valeurs sont relevées au défilé à une vitesse de référence V_0 relative au matériel utilisé, à une distance D_0 entre le récepteur et l'axe de la voie circulée. On suppose que les niveaux sonores sur le temps de passage suivent une loi de distribution gaussienne de moyenne $L_m = \overline{L_{Aeq,tp}}(V_0, D_0)$ et d'écart type σ .

En effet, pour un nombre N suffisant de circulations de trains de même type, on peut écrire :

$$\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1 L_{Aeq,tp_i}(V_0, D_0)} \approx \int_{-\infty}^{+\infty} 10^{0,1 L_{Aeq,tp}(x)} p(x) dx,$$

où $p(x)$ est la densité de probabilité de la loi des $L_{Aeq,tp}(x)$.

Soit L_0 le niveau sonore équivalent $L_{Aeq,tp}$ de référence dépendant de la nature de la distribution $p(x)$, pour les conditions de référence (V_0, D_0) . On a :

$$L_0 = 10 \log \left[\int_{-\infty}^{+\infty} 10^{0,1 L_{Aeq,tp}(x)} \cdot p(x) \cdot dx \right]$$

En remarquant que l'on peut écrire:

$$L_{Aeq,tp}(x) = L_m + [L_{Aeq,tp}(x) - L_m].$$

Alors:

$$L_0 = L_m + 10 \log \left[\int_{-\infty}^{+\infty} 10^{0,1 [L_{Aeq,tp}(x) - L_m]} \cdot p(x) \cdot dx \right].$$

De plus, en utilisant la variable réduite u définie par :

$$u = \frac{L_{Aeq,tp}(x) - L_m}{\sigma},$$

il vient :

$$p(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{[L_{Aeq,tp}(x) - L_m]^2}{2\sigma^2} \right] = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp \left(-\frac{u^2}{2} \right) = \frac{1}{\sigma} p(u).$$

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

Enfin, comme $dx = \sigma du$, on a:

$$L_0 = L_m + 10 \log \left[\int_{-\infty}^{+\infty} 10^{0,1u\sigma} \cdot p(u) \cdot du \right]$$

Finalement, la valeur de référence L_0 , qui dépend de la vitesse de la circulation et de la distance à l'axe de la voie considérée, s'exprime donc sous la forme:

$$L_0 = L_m + L_\sigma$$

où L_0 est toujours supérieur à la moyenne estimée L_m et L_σ ne dépend que de l'écart type σ .

C'est ce niveau de référence L_0 qui est pris en compte dans les calculs prévisionnels en environnement.

ANNEXE B : IDENTIFICATION DES SÉRIES DE MATÉRIELS ROULANTS DE LA SNCF

B.1. PRÉAMBULE

Cette annexe a pour objet de d'expliquer succinctement la numérotation des matériels de la SNCF pour en permettre une identification plus aisée sur le terrain, et pour l'exploitation des informations de l'annexe C.

La numérotation actuelle des séries de matériels roulants exploités par la SNCF repose essentiellement sur les principes établis en 1986². Ceux-ci permettent d'éviter des ambiguïtés apportées par des numérotations antérieures, pour lesquelles des matériels de catégories différentes portaient le même numéro de série (par exemple CC 7100, Z 7100 et Y 7100).

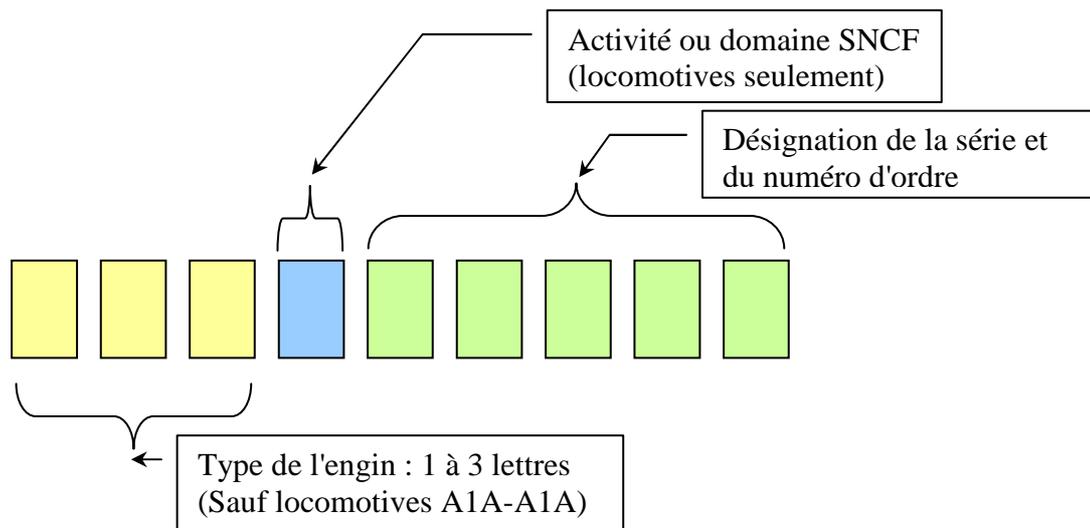
Cette numérotation est appliquée aux matériels en cours de construction à partir de 1986. Dans la plupart des cas, elle est conçue pour rester compatible avec les numérotations antérieures, même si elle n'a pas donné lieu à une re-numérotation de matériels déjà en service.

L'identification des séries de matériels roulants exploités par la SNCF s'établit sur la base des différents éléments (engins moteurs, remorques) qui la composent. Dans le cas de compositions fixes de rames indéformables toutefois (éléments automoteurs homogènes) on peut assimiler le numéro technique de la rame à celui de sa motrice.

Dans le cas du TGV, l'utilisation d'un numéro d'exploitation suffit à identifier le matériel dans le cadre qui nous intéresse dans ce document.

La numérotation des engins moteurs est abordée dans un premier temps

B.2. VÉHICULES MOTEURS ET ASSIMILÉS³



L'identification d'un véhicule moteur est constituée de trois éléments successifs :

² Fiche d'instruction SNCF référencée FI 02-100 : Matériels moteurs et assimilés, identification et règles de numérotation, janvier 1986.

³ On pourra consulter avantageusement l'ouvrage de synthèse : "Le matériel moteur de la SNCF" de G. Matthieu, disponible aux éditions de *La Vie du Rail*.

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

- le type de l'engin (cf. § B.2.1),
- Dans le cas des locomotives seulement, le domaine ou l'activité SNCF d'affectation (cf. § B.2.2),
- Le numéro de la série de l'engin (cf. § B.2.3)
- Le numéro d'ordre de l'engin (cf. § B.2.4).

La concaténation des deux derniers items (série et numéro d'ordre) est éventuellement complétée par la gauche par un zéro pour constituer un nombre de 5 chiffres.

B.2.1. Désignation du type d'engin

Le type d'engin moteur est désigné par un signe de une à trois lettres (sauf pour ce qui concerne les locomotives diesel de type A1A-A1A 68000).

a) Locomotives

Le type est désigné par une ou plusieurs lettres et éventuellement un ou plusieurs chiffres combinés en fonction de la répartition et du nombre des essieux moteurs et porteurs, conformément à la fiche UIC n°650-0⁴ (ex : BB, A1A-A1A, CC).

b) Motrices d'éléments automoteurs

Pour ces véhicules, le type est désigné par une ou plusieurs lettres :

- Z pour les motrices d'éléments automoteurs électriques à l'exception du TGV,
- TGV pour les motrices des trains à grande vitesse,
- X pour les motrices d'éléments automoteurs Diesel et les autorails,
- T pour les motrices des turbotrains,
- Y pour les locomoteurs et les locotracteurs
- B pour les automoteurs bimodes (électriques et Diesel),
- U pour les tram trains.

Les remorques des éléments automoteurs sont aussi préfixées des même lettres.

B.2.2. Désignation du domaine ou de l'activité (Applicable aux locomotives seulement)

Les locomotives sont affectées à des domaines ou des activités SNCF. Un numéro qui reprend cette affectation devance le numéro de série Pour en distinguer la nature, le premier numéro de la série de matériel correspond à l'activité ou le domaine SNCF associé. Ainsi les codes suivants sont utilisés :

- 0 – Réserve pour autres que ci-dessous,
- 1 – Domaine "Voyage France Europe" (VFE),
- 2 – Domaine "Trains Inter Régionaux" (TIR),

⁴ Fiche UIC 650.0 – Désignation unifiée de la disposition des essieux dans les locomotives et rames automotrices.

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

- 3 – Domaine "Fonctions transverses" (EC) (dont Direction des Achats, Direction de la Communication, etc.)
- 4 – Domaine "Fret" (FR)
- 6 – Domaine "Infra" (IN)
- 7 – Domaine "Matériel" (MA)
- 8 – Domaine "Île de France" (IF) dont Direction des Transports Publics (DTP) et Direction Île-de-France (DIF)
- 9 – Domaine "Traction" (TT)

Le code 5 est réservé aux locomotives du parc Transport Express Régional (TER).

Il se peut que le numéro désignant l'activité ne soit pas explicitement inscrit sur l'engin (par exemple, la locomotive BB 425172 peut porter le numéro 25172 désignant une locomotive de type BB 25100 dont le numéro d'ordre est 72.)

B.2.3. Désignation de la série

À chaque engin est attribué un numéro de cinq chiffres, dont les trois premiers représentent la série du véhicule.

On désigne usuellement la série générique du matériel en remplaçant le numéro d'ordre par 00. (exemple : automotrice Z 20500).

Certaines séries, dont le premier chiffre est un zéro, peuvent être désignées en omettant ce premier chiffre. (exemple : locomotive de la série BB 7200 au lieu de BB 07200).

En revanche, le premier chiffre 0 ne peut pas être omis pour se référer à une locomotive particulière disposant d'un code d'activité ou de domaine (exemple : BB 409201 de la série 9200, affectée au domaine fret).

B.2.4. Numéro d'ordre dans la série

À chaque véhicule est attribué un numéro de cinq chiffres, dont les deux derniers représentent le numéro d'ordre du véhicule dans la série.

Dans certains cas, le numéro d'ordre d'une série atteint ou dépasse la centaine. Dans ce cas, on "prolonge" la série en la renommant d'une centaine supérieure : c'est le cas par exemple pour les séries de locomotives BB 7200 prolongées en BB 7300, puis BB 7400 ou bien encore des BB 26000, prolongées en séries 26100 et 26200.

B.3. RAMES INDÉFORMABLES

B.3.1. Cas général

Le principe de numérotation technique énoncé précédemment s'applique aux motrices de rames indéformables (TGV, automotrices électriques ou thermiques).

Des dispositions de numérotation spécifiques permettent aussi d'identifier le type de véhicule et sa position dans la rame. Elles ne sont pas développées dans ce document. En effet,

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

le principe de désigner ces rames indéformables par la série des engins moteurs la constituant suffit dans le cadre des applications qui font l'objet de ce document.

Il peut être nécessaire néanmoins de noter le nombre d'éléments constituant la rame, celui-ci pouvant varier pour une même série de matériels (rames tri ou quadri caisses dans une même série). En effet, les caractéristiques d'émission acoustiques peuvent varier en fonction de ce nombre.

B.3.2. Cas des TGV

Comme les autres matériels, les TGV possèdent un numéro technique qui permet d'identifier chacun des véhicules le constituant. Le détail de cette numérotation n'est pas développé dans ce document.

En effet, les rames de TGV possèdent un numéro d'exploitation unique situé sur les flancs avant de part et d'autre des carénages de motrices. Ce numéro, plus simple à utiliser, suffit à déterminer sans équivoque la série du TGV.

B.4. TYPE DE SYSTÈME DE FREINAGE

La numérotation ne permet pas de différencier le type de freinage du matériel.

Seuls des pictogrammes de couleur jaune entourée d'un cercle, disposé sur le cartouche du matériel considéré permet de connaître le type de freinage :

- la lettre K est réservée au freinage avec des semelles en matériau composite,
- la lettre D est réservée au freinage à disques.

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

ANNEXE C : ÉQUIVALENCE ACOUSTIQUE DES SÉRIES DE MATÉRIELS

Les valeurs présentées correspondent à des données issues de la mesure. Par défaut de données mesurées disponibles aujourd'hui, les équivalences suivantes de performances d'émission sonore des matériels peuvent être utilisées.

Il convient, le cas échéant, d'appliquer les spectres et niveaux équivalents proposés en tenant compte de la longueur et la vitesse réelles du matériel considéré. Dans le cas de trains de fret dont la longueur de chaque wagon varie selon le type, il convient de rapporter le spectre à une longueur de convoi, plutôt qu'à un nombre de wagons, sans changer la pertinence statistique des termes d'émission sonore.

Série de matériel	Type de freinage	Longueur	Série équivalente
TGV			
TGV 00, TGV 100 (TGV-PSE), TGV 38 "La Poste"	<ul style="list-style-type: none"> - bogie porteur : Garniture frittée sur disque, - bogie moteur : semelle composite sur roue 	200,2 m	TGV 500, TGV 4500 (TGV-R, TGV Thalys PBA)
TGV 4300 (TGV Thalys PBKA)	<ul style="list-style-type: none"> - bogie porteur : Garniture frittée sur disque, - bogie moteur : semelle composite sur roue 	200,2 m	TGV 500, TGV 4500 (TGV-R, TGV Thalys PBA)
Locomotives électriques			
CC 6500	Semelle frittée sur roue	20,2 m	BB 16000, 16100
BB 7200-7300-7400	Semelle frittée sur roue	17,5 m	BB 22200, 22300, 22400
BB 8100-8200	Sabot fonte sur roue	12,9 m	BB 16000, 16100
BB 8500-8600-8700	Sabot fonte sur roue	14,9 m	BB 16000, 16100
BB 9200-9300-9700	Sabot fonte sur roue	16,2 m	BB 16000, 16100
BB 9600	Sabot fonte sur roue	14,9 m	BB 16000, 16100
BB 15000	Semelle frittée sur roue	17,5 m	BB 22200, 22300, 22400
BB 16500-16600-16700	Sabot fonte sur roue	14,4 m	BB 16000, 16100
BB 25100-25200	Sabot fonte sur roue	16,7 m	BB 16000, 16100
BB 25500-25600	Sabot fonte sur roue	14,7 m	BB 16000, 16100
BB 26000-26100-26200	Semelle frittée sur roue	17,7 m	BB 22200
BB 27000-27100	Semelle composite sur roue	19,7 m	BB 22200, 22300, 22400

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

Série de matériel	Type de freinage	Longueur	Série équivalente
BB 36000–36200–36300	Disques flasqués avec garniture composite et semelle fonte sur roue	19,1 m	BB 22200
BB 37000	Semelle composite sur roue	19,7 m	BB 22200, 22300, 22400
BB 80000	Sabot fonte sur roue	12,9 m	BB 16000, 16100
BB 88500	Sabot fonte sur roue	14,7 m	BB 16000, 16100
Locomotives thermiques			
BB 61000 (Vossloh)	Semelles sur roues et disques	14,7 m	CC 72000, 72100
BB 62400–62500	Semelle fonte sur roue	12,5 m	CC 72000, 72100
BB 63000–63100–63200–63400–63500–64000–64700	Semelle fonte sur roue	14,7 m	CC 72000, 72100
TBB 64800	Semelle fonte sur roue	11,4 m	CC 72000, 72100
CC 65500	Semelle fonte sur roue	19,4 m	CC 72000, 72100
BB 66000–66100–66200–66300–66400–66500–66700	Semelle fonte sur roue	14,9 m	CC 72000, 72100
BB 67000–67100–67200–67300–67400–67500–67600	Semelle fonte sur roue	17,1 m	CC 72000, 72100
A1A-A1A 68000–68500	Semelle fonte sur roue	18,0 m	CC 72000, 72100
Éléments automoteurs électriques			
Z 5600–5700 quadricais	– bogie moteur : semelle frittée sur roue, – bogie porteur : semelle fonte sur roue, et garniture composite sur disque	98,8 m	Z 20500 pentacais freinées fonte (Z2N)
Z 5600–5700 pentacais	– bogie moteur : semelle frittée sur roue, – bogie porteur : semelle fonte sur roue, et garniture composite sur disque	123,1 m	Z 20500 pentacais freinées fonte (Z2N)
Z 5600–5700 hexacais	– bogie moteur : semelle frittée sur roue, – bogie porteur : semelle fonte sur roue, et garniture composite sur disque	143,3 m	Z 20500 pentacais freinées fonte (Z2N)
Z 6100	Semelle composite sur roue	74,5 m	Z 6400–6500
Z 6300	Semelle composite sur roue	60,1 m	Z 6400–6500
Z 7100 bicaiss	Semelle fonte sur roue	45,4 m	Voiture VU, VTU freinée Fonte (CORAIL)
Z 7100 quadricais	Semelle fonte sur roue	68,1 m	Z 7100 bicaiss

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

Série de matériel	Type de freinage	Longueur	Série équivalente
Z 7300–7500–97300 (Z2)	Semelle frittée sur roue	50,2 m	Voiture VU, VTU freinée Fonte (CORAIL)
Z 8800–8900 semelles composite (Z2N)	– bogie moteur semelle composite sur roue, – bogie porteur : semelle composite sur roue et garniture composite sur disque	98,8 m	Z20500 pentacaisses freinée composite (Z2N)
Z8800–8900 semelles fonte (Z2N)	– bogie moteur : Semelle fritté sur roue, – bogie porteur : Semelle fonte sur roue et garniture composite sur disque	98,8 m	Z20500 pentacaisses freinée fonte (Z2N)
Z 9500–9600 (Z2)	– bogie moteur : Semelle fritté sur roue, – bogie porteur : Semelle fonte sur roue et garniture composite sur disque	50,2 m	Voiture VU, VTU freinée Fonte (CORAIL)
Z11500 (Z2)	– bogie moteur : semelle frittée sur roue, – bogie porteur : semelle fonte sur roue, et garniture composite sur disque	50,2 m	Voiture VU, VTU freinée Fonte (CORAIL)
Z20500–20800–92000 quadricais- sées (Z2N)	Semelle composite sur roue	103,0 m	Z20500–20800–92000 pentacais- ses freinée composite (Z2N)
Z20500–20800–92000 quadri- caisses (Z2N)	Semelle fonte sur roue	103,0 m	Z20500–20800–92000 pentacais- ses freinée fonte (Z2N)
Z 20900–21000 5Z2N)	Semelle composite sur roue	103,5 m	Z20500–20800–92000 pentacais- ses freinée composite (Z2N)
Z 21500 (ZTER)	Garniture frittée sur disque	79,2 m	Z 22500, 22600 pentacaisses (MI2N)
Z 22500–22600 quadricais- sées (MI2N)	– Bogie moteur : semelle frittée sur roue, – bogie porteur : semelle composite sur roue	89,9 m	Z 22500–22600 pentacaisses (MI2N)
Z 23500 (TER 2N PG)	Semelle composite sur roue	52,5 m	Z 22500, 22600 pentacaisses (MI2N)
Z 24500–26500 quadricais- sées (TER 2N NG)	Semelle composite sur roue	107,5 m	Z 22500–22600 pentacaisses (MI2N)
Z 24500–26500 pentacaisses (TER 2N NG)	Semelle composite sur roue	133,9 m	Z 24500–26500 quadricais- sées
Z 27500 tricaisses (ZGC)	Garniture frittée sur disque	57,4 m	Z 22500–22600 pentacaisses (MI2N)
Z 27500 quadricais- sées (ZGC)	Garniture frittée sur disque	72,8 m	Z 27500 tricaisses (ZGC)
Z92000	– bogie moteur : semelle frittée sur roue, – bogie porteur : semelle fonte sur roue et garniture composite sur disque	103,0 m	Z20500–20800–92000 pentacais- ses freinée fonte (Z2N)
U 25500 (Tram Train Avento)		36,7 m	Z 22500–22600 pentacaisses (MI2N)

Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement

Série de matériel	Type de freinage	Longueur	Série équivalente
Turbotrains, éléments automoteurs diesel, autorails			
X 2100-2200-92100-92200	Semelle fonte sur roue	22,4 m	Voiture VU, VTU freinée Fonte (CORAIL)
X 2700	Semelle fonte sur roue	52,7 m	Voiture VU, VTU freinée Fonte (CORAIL)
X 2800-2900	Semelle fonte sur roue	27,7 m	Voiture VU, VTU freinée Fonte (CORAIL)
X 4300-4400-4500-4600-4700-4800	Semelle fonte sur roue	42,5 m	Voiture VU, VTU freinée Fonte (CORAIL)
X 4300-4400-4500-4600-4700 modernisées	Semelle fonte sur roue	43,5 m	Voiture VU, VTU freinée Fonte (CORAIL)
X 4900	Semelle fonte sur roue	64,2 m	Voiture VU, VTU freinée Fonte (CORAIL)
X 72500-72700 tricaïsse (XTER)	Semelle composite sur roue	78,5 m	X72500-72700 bicaïsse
B 81500 tricaïsse (AGC bimode)	Garniture frittée sur disque	57,4 m	X 72500-72700 tricaïsse
B 81500 quadricaïsse (AGC bimode)	Garniture frittée sur disque	78,2 m	B 81500 tricaïsse
X 76500 tricaïsse (AGC)	Garniture frittée sur disque	57,4 m	X 72500-72700 tricaïsse
X 97100	Semelle fonte sur roue	15,6 m	X 72500-72700 tricaïsse
Matériel remorqué voyageurs			
Voitures UIC	Semelle fonte sur roue	24,5 m	Voiture VU, VTU freinée Fonte (CORAIL)
Voitures USI	Semelle composite sur roue	25,1 m	Voiture VU, VTU freinée Fonte (CORAIL)
RIB, RIO, RRR	Semelle composite sur roue et garniture composite sur disque	24,1 à 25,7 m	Z5300, 5400
Voitures VO2N, VR2N	Semelle fonte sur roue et garniture composite sur disque	24,8 m	Voitures VB2N
Voitures VSOE	Semelle fonte sur roue	26,4 m	Voiture VU, VTU freinée Fonte (CORAIL)
Voitures-Lits	Semelle fonte sur roue et garniture composite sur disque	19,2 à 26,4 m	Voiture VU, VTU freinée Fonte (CORAIL)
Voitures VR2N	Semelle fonte sur roue et garniture composite sur disque	24,8 m	Voitures VB2N
VSE	Semelle fonte sur roue et garniture composite sur disque	26,4 m	Voiture VU, VTU freinée Fonte (CORAIL)
Fourgons & porte-autos		20,0 à 26,4 m selon type	Voiture VU, VTU freinée Fonte (CORAIL)
Matériel remorqué fret			
Wagons	Semelle fonte sur roue	Selon type	Wagon de Fret (divers) freiné fonte
Wagons	Semelle composite sur roue	Selon type	Wagon trémie F76