SUIVI DES PERFORMANCES ACOUSTIQUES DES ENROBÉS PHONIQUES POSÉS SUR DES SECTIONS TRÈS CIRCULÉES D'AUTOROUTES FRANCILIENNES

A4 : CHARENTON-LE-PONT ET JOINVILLE-LE-PONT
A6 : L'HAŸ-LES-ROSES

BILAN ANNUEL 2018

OCTOBRE 2019

BRUITPARIF

SOMMAIRE

CONTEXTE 1

RAPPEL 1

Localisation des sites de mesure 1
Matériel utilisé 1
Périodes exploitées 2

CONDITIONS DE MESURE 3

Conditions météorologiques et influence des températures 3
Conditions de trafic routier 3

RÉSULTATS 3

Niveaux de bruit 4
Impact du remplacement du revêtement de chaussée 5
Évolution annuelle des performances acoustiques 6

CONCLUSION 7

CONTEXTE

La Direction des routes Île-de-France (DiRIF) a déployé en 2017 des revêtements de chaussée ayant des propriétés d'absorption acoustique sur l'autoroute A4, à hauteur des communes de Charenton-le-Pont et de Joinville-le-Pont, et sur l'autoroute A6 au droit de L'Haÿ-les-Roses. Cette opération s'inscrit dans le cadre du partenariat entre l'Etat et la Région Île-de-France pour changer la route par l'innovation et l'expérimentation. Le caractère innovant réside dans la mise en œuvre de ces revêtements sur des sections à très forts trafics.

Afin de caractériser les améliorations acoustiques apportées par ces nouveaux revêtements, Bruitparif a déployé cinq stations de mesure continue du bruit sur ces autoroutes au droit des sections ayant fait l'objet de pose des nouveaux enrobés. Ces stations, installées de manière pérenne et destinées à être exploitées sur le long terme, permettent de suivre les bénéfices des revêtements de chaussée anti-bruit et l'évolution de leurs performances acoustiques dans le temps. Ce suivi fait l'objet d'une convention de partenariat entre Bruitparif et la DiRIF.

Une première évaluation trois à quatre mois après la pose des nouveaux enrobés a été publiée par Bruitparif en février 2018[1] . Cette évaluation est aujourd'hui complétée par un bilan annuel sur l'intégralité de l'année 2018, objet du présent document. Les bilans annuels produits par année civile permettront de suivre l'évolution des performances acoustiques des revêtements de chaussée au cours du temps.

Cette méthode de comparaison présente l'avantage d'évaluer plus précisément l'évolution des niveaux sonores en s'affranchissant des biais d'interprétation introduits par les variations saisonnières des conditions météorologiques et des conditions de trafic routier.

RAPPEL

L'autoroute A4 dispose depuis novembre 2017 de trois stations de mesure permanentes positionnées sur les portiques des panneaux à message variable, au droit de la limite entre la bande d'arrêt d'urgence et la voie lente. Deux stations ont été mises en place sur la commune de Charenton-le-Pont (une dans chaque sens) et une sur la commune de Joinville-le-Pont dans le sens Paris-Province.

L'autoroute A6 dispose également depuis septembre 2017 de deux stations installées au niveau de la commune de L'Haÿ-les-Roses. Elles ont été installées sur des poteaux d'éclairage sur les terre-pleins centraux. Une station a été installée dans chaque sens de circulation.

Les travaux de pose des revêtements de chaussée anti-bruit ont eu lieu lors de fermetures nocturnes des autoroutes :

- A4 au niveau de Joinville : entre le 11 septembre et le 5 octobre 2017,
- A4 au niveau de Charenton : entre le 19 juin et le 1er septembre 2017,
- A6 au niveau de L'Haÿ-les-Roses: entre le 18 septembre et le 26 octobre 2017.

Des mesures acoustiques temporaires avaient été mises en œuvre afin de caractériser l'état initial avant la pose des nouveaux enrobés.

Localisation des sites de mesure

Concernant l'autoroute A6 (L'Haÿ-les-Roses), les stations sont installées sur des candélabres sur les terre-pleins centraux à une hauteur d'environ 5,5 m du sol (cf. figure 3.1).

Concernant l'autoroute A4 (Charenton-le-Pont et Joinville-le-Pont), les stations sont installées sur les portiques destinés aux panneaux à messages variables. Elles se trouvent à environ 9 mètres de hauteur par rapport au sol (cf. figures 3.2 et 3.3).

Matériel utilisé

Les mesures sont réalisées au moyen de stations de mesure équipées de sonomètres classe 1 modèle NL52 de RION. Ces sonomètres font l'objet d'étalonnages accrédités tous les 24 mois au Laboratoire National d'Essais (LNE) et sont vérifiés périodiquement par le laboratoire de Bruitparif.

[1] *« Evaluation de l'amélioration acoustique apportée par la pose d'enrobés phoniques sur des sections très circulées d'autoroutes franciliennes - Autoroute A4 à Charenton-le-Pont et Joinville-le-Pont - Autoroute A6 à L'Haÿ-les-Roses – Premiers résultats obtenus jusqu'à fin janvier 2018, Bruitparif, Février 2018 ».*

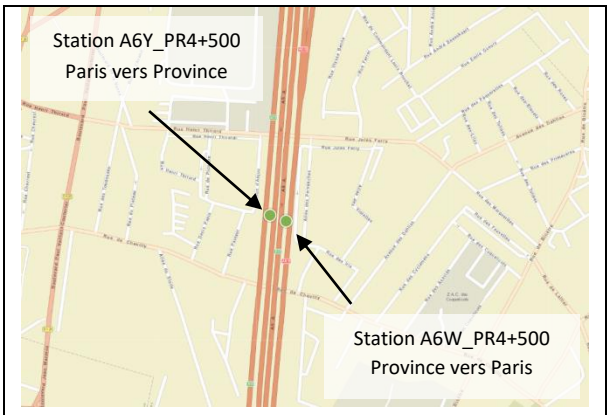

Figure 3.1 : Autoroute A6 - L'Haÿ-les-Roses.

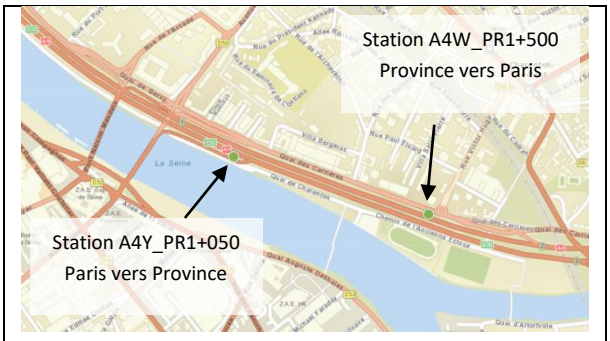

Figure 3.2 : Autoroute A4 – Charenton-le-Pont.

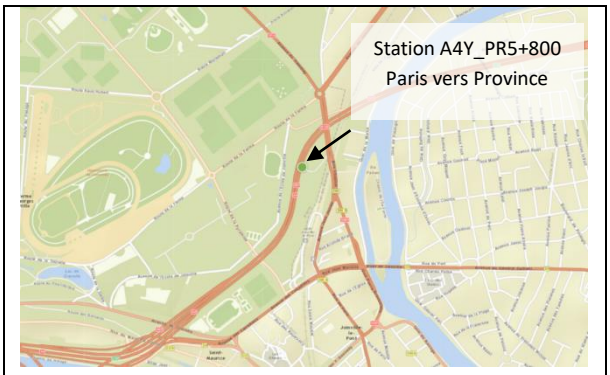

Figure 3.3 : Autoroute A4 – Joinville-le-Pont.

Périodes exploitées

Les périodes d'exploitation des données pour l'élaboration de ce rapport correspondent à l'intégralité de l'année civile 2018. Les périodes ayant déjà fait l'objet d'une évaluation en février 2018 sont rappelées dans le tableau 4.1.

Station		Avant travaux	Après travaux	Année 2018
A6	L'Haÿ-les-Roses A6W-PR4+500 Province vers Paris	4/9/2017 18/9/2017	27/10/2017 30/01/2018	1/1/2018 1/01/2019[2]
	L'Haÿ-les-Roses A6Y-PR4+500 Paris vers Province			
A4	Charenton-le-Pont A4Y - PR1+050 Paris vers Province	31/5/2017 23/6/2017[3]	10/11/2017 31/01/2018	
	Charenton-le-Pont A4W - PR1+500 Province vers Paris	31/5/2017 12/6/2017		
	Joinville-le-Pont A4Y - PR5+800 Paris vers Province			

Tableau 4.1 : Périodes d'analyse.

[2] *Données de bruit indisponibles sur novembre et décembre 2018 pour la station de L'Haÿ-les-Roses A6W-PR4+500 Province vers Paris.*

[3] *Interruption du 2 au 14 juin 2017.*

CONDITIONS DE MESURE

Conditions météorologiques et influence des températures

La pluie ainsi que les épisodes de vent fort affectent et perturbent la qualité des mesures de bruit. La pluie altère significativement le bruit de roulement en modifiant le bruit de contact entre le pneu et la chaussée. Le vent quant à lui génère du bruit directement par action mécanique sur la membrane du microphone. Pour ne pas induire de biais dû à ces facteurs, les périodes de pluie et de vent fort ont été invalidées et non prises en compte dans les calculs.

De plus, les variations de température affectent le bruit de contact pneu/chaussée et donc le bruit de roulement associé à la circulation routière. Plus la température est faible et plus le bruit de roulement augmente. L'influence de la température sur le bruit de roulement peut être estimée à -0,1 dB(A) / +1°C, d'après les différentes publications scientifiques disponibles.

Les évaluations des états avant et après la pose des enrobés phoniques ayant été réalisées à des périodes différentes de l'année, une correction des niveaux sonores a été opérée pour tenir compte des différences de température.

Le tableau 5.1 indique les températures moyennes au cours de chaque période d'exploitation.

Les températures moyennes ont diminué entre les périodes avant travaux et l'intégralité de l'année 2018. Ainsi, compte tenu des écarts observés entre les périodes avant et l'année 2018, l'influence théorique des températures sur les niveaux de bruit de roulement est comprise, selon les périodes de la journée, entre 0 et +1,1 dB(A). Les valeurs de correction les plus élevées correspondent à l'autoroute A4 où les températures moyennes associées à l'état initial sont de 5 à 10 °C supérieures à la température moyenne annuelle 2018 (13,6 °C).

Conditions de trafic routier

La DiRIF a mis à disposition de Bruitparif les données disponibles sur l'année 2018 pour 7 stations de comptage de trafic situées à proximité des tronçons autoroutiers étudiés. Il s'est toutefois avéré que les taux de données de trafic disponibles sur l'année 2018 pour les autoroutes A6 (L'Haÿ-les-Roses) et A4 (Joinville-le-Pont) étaient insuffisants pour pouvoir estimer le trafic moyen journalier annuel[4].

Sur le tronçon de l'autoroute A4 étudié à Charenton-le-Pont, le trafic moyen journalier sur l'A4 tous sens confondus à hauteur de Charenton a été de 197 500 véhicules par jour sur la période avant travaux puis de 202 100 véhicules par jour en 2018. Cela représente une augmentation de 2,3 %. L'influence théorique de cet écart de trafic est de l'ordre de 0,1 dB(A).

Le tableau 6.1 synthétise les données de trafic disponibles sur les périodes, avant travaux, après travaux et sur l'intégralité de l'année 2018.

Tronçon autoroutier	Avant pose	Après pose	Année 2018	Variation Avant / 2018
A6 L'Haÿ-les-Roses	251 000	257 000	-	-
A4 Charenton-le-Pont	197 500	203 500	202 100	+2,3%
A4 Joinville-le-Pont	113 000	116 500	-	-

Tableau 6.1 : Nombre moyen de véhicules par jour.

RÉSULTATS

Les périodes relatives à des événements exceptionnels (travaux, fermetures d'axes...) ainsi que les périodes de fortes précipitations n'ont pas été prises en compte. Les résultats présentés correspondent aux niveaux moyens tous les jours confondus (du lundi au dimanche).

[4] *A4-W01+0546P, A4-Y01+0010P, A6A-W 04+0480 > 93%*
A6A-Y 04+0500 : 1,89%
A4-Y 05+0800, A6B-W 04+0800 et A6B-Y 04+0500 : 0%

		Journée 6h-18h	Soirée 18h-22h	Nuit 22h-6h	Jour 6h-22h	Période complète
	Année 2018 (°C)	13,9	15,5	12,4	14,3	13,6
	Jan-oct 2018 (°C)	15.0	16.9	13.3	15.5	14.8
L'Haÿ-les-Roses	Avant travaux (°C)	15,0	16,7	14,0	15,4	15,0
A6Y_PR4+500	Différence 2018 (°C)	-1,1	-1,2	-1,6	-1,1	-1,4
Paris vers Province	Influence sur le bruit en dB(A)	**+0,1**	**+0,1**	**+0,2**	**+0,1**	**+0,1**
L'Haÿ-les-Roses	Avant travaux (°C)	15,0	16,7	14,0	15,4	15,0
A6W_PR4+500	Différence jan-oct 2018(°C)	0,0	0,2	-0,7	0,1	-0,2
Province vers Paris	Influence sur le bruit en dB(A)	**+0,0**	**+0,0**	**+0,1**	**+0,0**	**+0,0**
Charenton-le-Pont	Avant travaux (°C)	23,3	26,6	20,3	24,0	23,0
A4Y_PR1+050	Différence 2018(°C)	-9,4	-11,1	-7,9	-9,7	-9,4
Paris vers Province	Influence sur le bruit en dB(A)	**+0,9**	**+1,1**	**+0,8**	**+1,0**	**+0,9**
Charenton-le-Pont	Avant travaux (°C)	19,5	21,8	17,0	20,0	19,0
A4W_PR1+500	Différence 2018(°C)	-5,6	-6,3	-4,6	-5,7	-5,4
Province vers Paris	Influence sur le bruit en dB(A)	**+0,6**	**+0,6**	**+0,5**	**+0,6**	**+0,5**
Joinville-le-Pont	Avant travaux (°C)	19,6	21,9	17,0	20,2	19,1
A4Y_PR5+800	Différence 2018(°C)	-5,7	-6,4	-4,6	-5,9	-5,5
Paris vers Province	Influence sur le bruit en dB(A)	**+0,6**	**+0,6**	**+0,5**	**+0,6**	**+0,5**

Tableau 5.1 : Températures de l'air (source: relevés Météo-France à Paris-Montsouris).

Les niveaux sonores sur l'intégralité de l'année 2018 sont proches de ceux observés au terme des travaux. Aussi, les évolutions temporelles moyennes annuelles au pas horaire (LAeq,1h) restent comparables à celles publiées dans le rapport de février 2018. L'ensemble des analyses produites en février 2019 restant valable, nous invitons le lecteur à consulter le rapport de février 2018[5]. À titre illustratif, la figure 7.1 propose un exemple pour l'autoroute A6 sens Paris vers Province.

Niveaux de bruit

Le tableau 7.1 propose un comparatif des niveaux sonores avant travaux et après travaux sur l'intégralité de l'année 2018. Il présente également la différence entre les niveaux sonores moyens avant et après travaux pour chaque site de mesure, après intégration de la correction liée à l'influence de la température. Les niveaux intègrent toutes les composantes du bruit de circulation routière incluant le bruit de roulement mais aussi le bruit de moteur et les différents pics de bruit (avertisseurs sonores, sirènes, deux-roues particulièrement bruyants...).

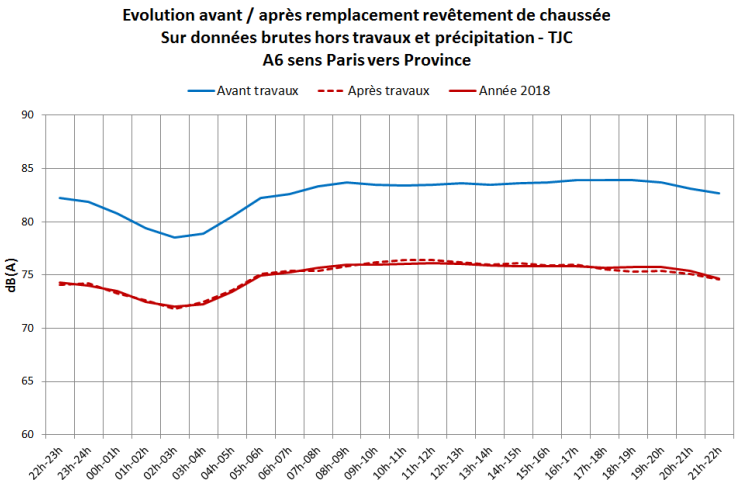

Figure 7.1 : Evolution des niveaux sonores avant et après le remplacement du revêtement de chaussée.

[5] *« Evaluation de l'amélioration acoustique apportée par la pose d'enrobés phoniques sur des sections très circulées d'autoroutes franciliennes - Autoroute A4 à Charenton-le-Pont et Joinville-le-Pont - Autoroute A6 à L'Haÿ-les-Roses – Premiers résultats obtenus jusqu'à fin janvier 2018, Bruitparif, Février 2018 ».*

Impact du remplacement du revêtement de chaussée

Sur l'année 2018, la pose des enrobés phoniques a permis de réduire les niveaux sonores de 4,6 à 9,3 dB(A) selon les périodes et les sens de circulation. Les améliorations sont relativement similaires quel que soit le sens de circulation, hormis sur le tronçon étudié de l'autoroute A4 à Charenton-le-Pont où les réductions sont plus faibles dans le sens Province-Paris du fait de vitesses de circulation probablement moindres dans le sens Province-Paris (plus forte congestion du trafic à l'arrivée sur Paris) (cf. figure 7.2).

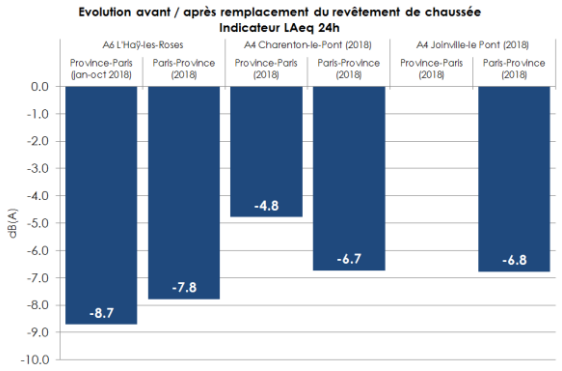

Figure 7.2 : Réduction moyenne des niveaux sonores suite à la pose des enrobés phoniques sur l'année 2018 ; Indicateur LAeq 24h selon sens de circulation.

Station	Période	LAeq 6h-18h	LAeq 18h-22h	LAeq 22h-6h	LAeq 6h-22h	LAeq 24h
A6W-PR4-500 L'Haÿ-les-Roses Province vers Paris	Avant travaux	82,8	82,6	81,2	82,8	82,3
	Année 2018	74,2	73,3	72,9	74,0	73,6
	Correction Température	0,0	0,0	+0,1	0,0	0,0
	Différence*	**-8,6**	**-9,3**	**-8,4**	**8,8**	**-8,7**
A6Y-PR4-500 A6- L'Haÿ-les-Roses Paris vers Province	Avant travaux	83,5	83,4	80,8	83,5	82,8
	Année 2018	75,9	75,4	73,5	75,8	75,1
	Correction Température	+0,1	+0,1	+0,2	+0,1	+0,1
	Différence*	**-7,7**	**-8,1**	**-7,5**	**-7,8**	**-7,8**
A4Y_PR1-050 Charenton-le-Pont Paris vers Province	Avant travaux	80,7	80,3	79,0	80,6	80,1
	Année 2018	75,2	75,0	72,1	75,1	74,3
	Correction Température	+0,9	+1,1	+0,8	+1,0	+0,9
	Différence*	**-6,4**	**-6,4**	**-7,7**	**-6,5**	**-6,7**
A4W-PR1-500 Charenton-le-Pont Province vers Paris	Avant travaux	79,7	79,5	77,4	79,6	79,0
	Année 2018	75,8	75,2	72,2	75,6	74,8
	Correction Température	+0,6	+0,6	+0,5	+0,6	+0,5
	Différence*	**-4,5**	**-4,9**	**-5,7**	**-4,6**	**-4,7**
A4Y-PR5-800 Joinville-le-Pont Paris vers Province	Avant travaux	80,9	80.7	79,6	80,9	80,5
	Année 2018	75,2	74,3	72,2	75,0	74,2
	Correction Température	+0,6	+0,6	+0,5	+0,6	+0,5
	Différence*	**-6,3**	**-7,0**	**-7,9**	**-6,5**	**-6.8**

Tableau 7.1 : Comparatif des niveaux sonores ; avec correction des températures.*

Les figures 7.3 à 7.5 présentent l'évolution des niveaux sonores moyens agrégés sur les différentes périodes réglementaires suite à la pose des enrobés phoniques.

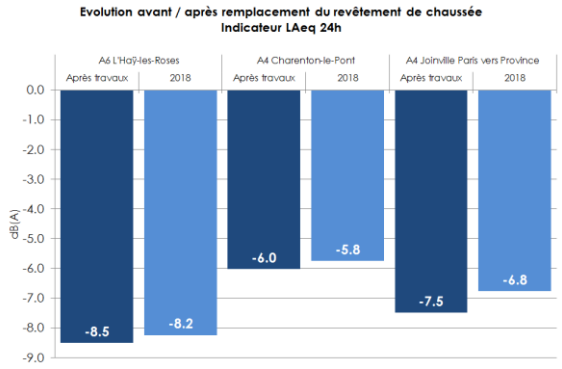

Figure 7.3 : Réduction moyenne des niveaux sonores suite à la pose des enrobés phoniques ; Indicateur LAeq 24h.

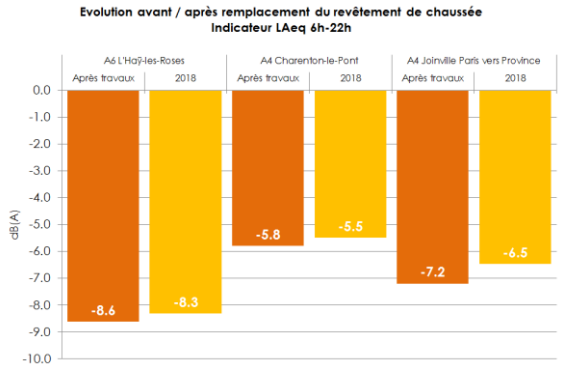

Figure 7.4 : Réduction moyenne des niveaux sonores suite à la pose des enrobés phoniques ; Indicateur LAeq 6h-22h.

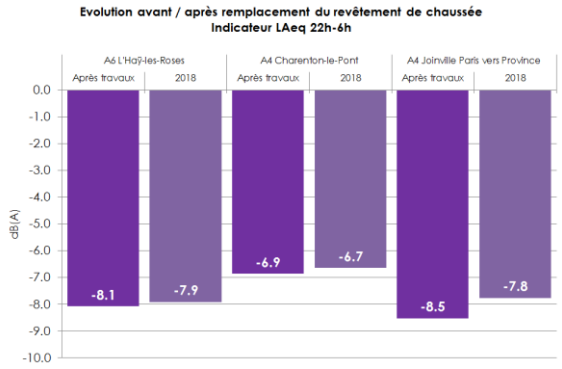

Figure 7.5 : Réduction moyenne des niveaux sonores suite à la pose des enrobés phoniques ; Indicateur LAeq 22h-6h.

La pose des enrobés phoniques a permis de diminuer le bruit sur 24h en moyenne sur l'année 2018 de :

- 8,2 dB(A) pour le tronçon de l'autoroute A6 étudié à L'Haÿ-les-Roses sur les deux sens confondus,
- 5,8 dB(A) pour le tronçon de l'autoroute A4 étudié à Charenton-le-Pont sur les deux sens confondus,
- 6,8 dB(A) pour le tronçon de l'autoroute A4 étudié à Joinville-le-Pont sur le sens Paris vers Province.

Ces valeurs sont sensiblement les mêmes pour la période diurne (6h-22h). Ces baisses sont comparables sur le plan acoustique à ce qu'apporterait une division par un facteur 3 à 7 du nombre de véhicules.

Pour l'autoroute A4, l'amélioration apportée par les enrobés phoniques est meilleure la nuit (22h-6h) qu'en journée (6h-22h). Cela s'explique très probablement par la meilleure fluidité du trafic augmentant de fait la part du bruit de roulement dans le bruit routier global sur cette période.

Évolution annuelle des performances acoustiques

Ce premier bilan annuel, sur l'intégralité de l'année 2018, permet de quantifier les améliorations obtenues sur chacun des sites par le recours à un revêtement de chaussée acoustique. Ainsi, dans les années à venir, les bilans annuels produits par année civile permettront de suivre l'évolution des performances acoustiques des revêtements de chaussée au cours du temps. Cette méthode de comparaison présente l'avantage d'évaluer plus précisément l'évolution des niveaux sonores en s'affranchissant des biais d'interprétation introduits par les variations saisonnières des conditions météorologiques et des conditions de trafic routier.

Entre la première évaluation au terme des travaux et le bilan des performances sur l'intégralité de l'année 2018, une légère tendance à l'augmentation des niveaux sonores est observée :

- De l'ordre de +0,3 dB(A) en moyenne pour le tronçon de l'autoroute A6 étudié à L'Haÿ-les-Roses ainsi que pour le tronçon de l'autoroute A4 étudié à Charenton-le-Pont,
- De l'ordre de +0,7 dB(A) pour le tronçon de l'autoroute A4 étudié à Joinville-le-Pont dans le sens Paris vers Province.

A titre comparatif, le suivi depuis 2012 de revêtements acoustiques sur la section du boulevard périphérique parisien de la porte de Vincennes montre une augmentation moyenne du niveau de bruit de roulement de l'ordre de 0,6 à 0,7 dB(A) par an (Etude Ville de Paris, Bruitparif). Les différentes études disponibles sur le sujet confirment cet ordre de grandeur[6].

CONCLUSION

La Direction des Routes Île-de-France (DiRiF) a procédé, entre juin et octobre 2017, à la pose de revêtements de chaussée ayant des propriétés d'absorption acoustique sur l'autoroute A4 et sur l'autoroute A6. Afin de caractériser les améliorations acoustiques apportées par ces nouveaux revêtements, Bruitparif a déployé cinq stations de mesure continue du bruit sur ces autoroutes, au droit des sections ayant bénéficié des nouveaux enrobés à L'Haÿ-les-Roses (A6), Charenton-le-Pont (A4) et Joinville-le-Pont (A4).

En février 2018, les premières évaluations après pose des enrobés phonique avaient déjà indiqué des réductions du niveau sonore de 5 à 9 dB(A) selon les tronçons autoroutiers et les périodes de la journée, atténuations comparables sur le plan acoustique à ce qu'apporterait une division par 3 à 7 du nombre de véhicules. Ces fortes diminutions ont été confirmées par l'analyse complète sur l'année 2018.

Ce premier bilan annuel permet d'établir un état de référence. Ainsi, dans les années à venir, les bilans produits par année civile permettront de suivre l'évolution des performances acoustiques des revêtements de chaussée au cours du temps. Cette méthode de comparaison présente l'avantage d'évaluer plus précisément l'évolution des niveaux sonores en s'affranchissant des biais d'interprétation introduits par les variations saisonnières des conditions météorologiques et des conditions de trafic routier.

Entre la première évaluation au terme des travaux et le bilan des performances sur l'intégralité de l'année 2018, une légère tendance à l'augmentation des niveaux sonores de l'ordre de +0,3 dB(A) sur les tronçons de l'autoroute A6 à L'Haÿ-les-Roses et de l'autoroute A4 à Charenton-le-Pont est observée. L'augmentation est de +0,7 dB(A) pour le tronçon de l'autoroute A4 à Joinville-le-Pont.

En conclusion, un an après la pose des revêtements acoustiques, le bilan reste très positif et encourageant en termes d'efficacité de réduction du bruit apportée par de telles solutions. Les observations seront poursuivies sur le long terme afin de mesurer l'évolution des performances acoustiques de ces nouveaux revêtements, mais également de leurs propriétés mécaniques dans un contexte de très forts trafics.

[6] *Exemple : « SETRA, Nouveau guide d'émission du bruit 2008, "Prévision du bruit routier, Partie 1 : Calcul des émissions sonores dues au trafic routier", F. Besnard, J.F. Hamet, J. Lelong, N. Fürst, S. Doisy, E. Le Duc, V. Guizard, SETRA, juin 2009. »*

SUIVI DES PERFORMANCES ACOUSTIQUES DES ENROBÉS PHONIQUES POSÉS SUR DES SECTIONS TRES CIRCULÉES D'AUTOROUTES FRANCILIENNES

OCTOBRE 2019

BRUITPARIF
CENTRE D'ÉVALUATION TECHNIQUE
DE L'ENVIRONNEMENT SONORE EN ÎLE-DE-FRANCE

Axe Pleyel 4 – B104
32 boulevard Ornano
93200 Saint-Denis

01 83 65 40 40
demande@bruitparif.fr

BRUITPARIF