



Conseil général de l'Essonne

Direction de l'Environnement



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Préfet de l'Essonne – Direction Départementale des
Territoires

Service Environnement

Bureau des Risques, du Bruit et du Développement Durable

CARTES DE BRUIT STRATEGIQUES DES GRANDES INFRASTRUCTURES ROUTIERES DE L'ESSONNE

Résumé non technique

Juillet 2014

TABLE DES MATIÈRES

I - OBJET ET CONTEXTE DE L'ÉTUDE.....	4
II - GÉNÉRALITÉS EN ACOUSTIQUE DE L'ENVIRONNEMENT.....	4
II – 1 - La pression acoustique (p).....	4
II – 2 - Le décibel (dB).....	4
II – 3 - La pondération A : le dB(A).....	5
II – 4 - L'addition de niveaux sonores.....	5
III - LES CARTES DE BRUIT STRATÉGIQUES.....	7
III – 1 - Indices de bruit utilisés.....	7
III – 2 - Compositions des cartes du bruit stratégiques.....	7
III – 2 – 1- Les documents graphiques.....	8
III – 2 – 2 – Les tableaux d'estimation.....	11
III – 3 - Infrastructures à cartographier.....	12
IV - MÉTHODOLOGIE.....	12
IV – 1 - Évaluation des niveaux sonores des infrastructures routières.....	12
IV – 3 - Estimation de la population et recensement des établissements sensibles.....	13
IV – 4 - Limite de la modélisation et incertitude.....	13
V - SYNTHÈSE DES RÉSULTATS.....	14
V – 1 - Estimation des expositions au bruit routier.....	14
V – 2 - Estimation des surfaces exposées.....	15

I - OBJET ET CONTEXTE DE L'ÉTUDE

Conformément à la transposition de la directive européenne 2002/49/CE relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement (décret n°2006-361 du 24 mars 2006 et arrêtés des 3 et 4 avril 2006, circulaire interministérielle du 7 juin 2007), des cartes de bruit doivent être établies pour les grandes infrastructures routières empruntées par plus de 3 millions de véhicules par an.

Ces cartes de bruit stratégiques sont des représentations de l'exposition sonore des populations sur un territoire étendu et serviront de base à l'établissement des Plans de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE) dont un des objectifs est de réduire les situations d'exposition sonore dépassant les valeurs limites.

Cette étude, réalisée conjointement par le Conseil général dans le cadre de l'Agenda 21 départemental et les services de l'État, concerne les voies routières du département dépassant les seuils de trafic et a pour objet :

- d'évaluer le bruit dans l'environnement sous forme d'une cartographie de ces infrastructures ;
- d'estimer les populations et les établissements sensibles (santé et enseignement) exposés au bruit de ces infrastructures.

La méthodologie exposée dans ce rapport s'appuie sur un recueil de données détaillé et exhaustif complémentaire à celui réalisé dans le cadre de l'observatoire du bruit et à la mise en œuvre des démarches de validation développées en parallèle.

II - GÉNÉRALITÉS EN ACOUSTIQUE DE L'ENVIRONNEMENT

II – 1 - La pression acoustique (p)

Le bruit est dû à une variation rapide de la pression régnant dans l'atmosphère. La pression acoustique est la différence entre la pression instantanée et la pression atmosphérique. Notre oreille n'est pas sensible aux variations de la pression atmosphérique, qui se produisent trop lentement.

La pression acoustique s'exprime en Pascal (Pa) et on la note « p ».

II – 2 - Le décibel (dB)

La sensation auditive de bruit est liée physiologiquement au logarithme de la pression acoustique « p ». De manière à caractériser le niveau sonore d'un bruit, on utilise une unité basée sur le logarithme, le décibel noté dB.

Dans la réalité, l'échelle de niveaux sonores auxquels nous pouvons être exposés varie de 10 à 140 dB. Voici quelques exemples :

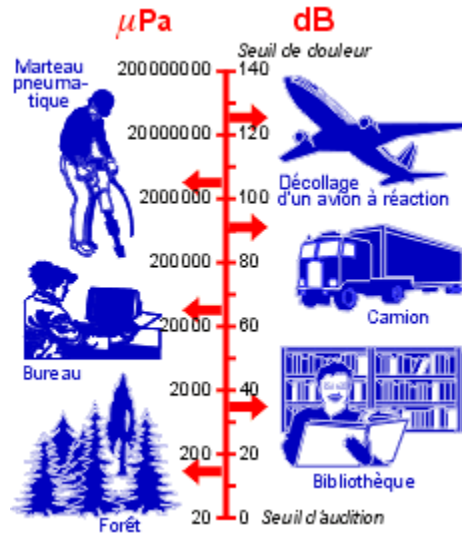


Figure 1 : Relation pression acoustique et niveau sonore (source : site internet www.energieplus-lesite.be)

II – 3 - La pondération A : le dB(A)

L'oreille humaine joue le rôle d'un filtre en fonction des fréquences du bruit : elle atténue certaines fréquences (inférieures à 1 000 Hz et supérieures à 4 000 Hz) et en amplifie d'autres (celles comprises entre 1 000 et 4 000 Hz).

De manière à restituer la « courbe de réponse » de l'oreille, on utilise une courbe de pondération, dite « courbe de pondération A ». On définit ainsi un niveau sonore en dB(A) qui est représentatif de la sensation auditive humaine.

Le dB(A) est l'unité la plus fréquemment utilisée en ce qui concerne la caractérisation des bruits dans l'environnement. L'échelle de niveaux ci-dessous illustre quelques effets du bruit sur l'Homme :

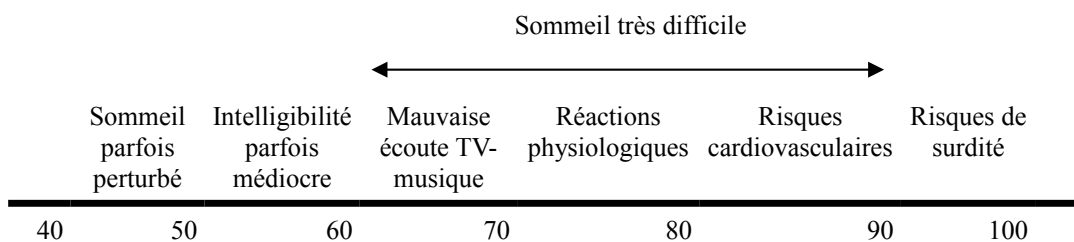


Figure 2 : Effets physiologiques de l'intensité sonore (en dB(A)) (source : www.alsace.sante.gouv.fr)

II – 4 - L'addition de niveaux sonores

Les lois physiques et physiologiques liées au bruit imposent une arithmétique particulière. En effet, l'addition de 2 niveaux sonores ne se fait pas de la même manière que l'addition de 2 nombres classiques : **60 dB + 60 dB ne font pas 120 dB**

Pour simplifier, nous ne rappellerons ici que les règles de base qui illustrent l'addition des niveaux sonores.

2 sources sonores de même intensité :

$$60 \text{ dB} + 60 \text{ dB} = 63 \text{ dB}$$

Lorsqu'une source sonore est multipliée par 2, le niveau augmente de 3 dB, ce qui représente une variation tout juste perceptible par l'oreille humaine.

L'addition de deux sons de 60 dB chacun n'équivaut pas à 120 dB mais à 63 dB. Ceci revient à dire que si le trafic routier diminue de moitié, le gain acoustique est de 3 dB.



Figure 3 : Niveau sonore de 2 sources de même intensité (source : www.bruitparif.fr)

10 sources sonores de même intensité :

$$10 \times 60 \text{ dB} = 70 \text{ dB}$$

Multiplier par dix la source de bruit revient à augmenter le niveau sonore de 10 dB, ce qui correspond à un doublement de la sensation auditive. En conséquence, il faudrait diviser par 10 le trafic routier pour réduire de 10 dB le niveau sonore d'une rue, à condition que la vitesse des véhicules soit la même.



Figure 4 : Niveau sonore de 10 sources de même intensité (source : www.bruitparif.fr)

10 dB d'écart entre 2 sources sonores :

$$60 \text{ dB} + 70 \text{ dB} = 70 \text{ dB}$$

Lorsqu'il y a 10 dB d'écart entre deux sources sonores, l'oreille ne perçoit que la source qui a le plus fort niveau sonore. C'est « l'effet de masque ».



Figure 5 : Niveau sonore de 2 sources d'intensité différentes (source : www.bruitparif.fr)

III - LES CARTES DE BRUIT STRATÉGIQUES

III – 1 - Indices de bruit utilisés

Les cartes de bruit produites sont éditées selon deux indices acoustiques de « niveau » (*level* en anglais, symbolisé **L**). Les niveaux sonores sont évalués en décibels « pondérés A » dB(A) et moyennés sur une année de référence.

L'indice **Lden** (*Level¹ day² evening³ night⁴*) :

L'indice Lden représente le niveau de bruit moyen perçu sur une journée de 24 heures auquel est ajouté une pondération de 5 dB(A) pour la période du soir (18h – 22h en France) et de 10 dB(A) pour la période de nuit (22h – 6h en France). Il n'y a pas de pondération pour la période de jour (6h – 18h en France). Ces majorations sont représentatives de la gêne ressentie, vis-à-vis d'un même bruit, plus importante le soir et la nuit par rapport au jour.

L'indice **Ln** (*Level night*) :

L'indice Ln représente le niveau de bruit moyen perçu pendant la période de nuit (22h – 6h). Cet indice étant par définition un indice de bruit exclusif pour la période de nuit, aucune pondération n'est appliquée pour son calcul.

III – 2 - Compositions des cartes de bruit stratégiques

Les cartes de bruit des grandes infrastructures routières sont établies pour les indices Lden et Ln sur la base des trafics routiers de 2006, année pour laquelle les paramètres de trafic sont les mieux connus. Les informations fournies pour ces infrastructures sont des documents graphiques et des tableaux d'estimation.

¹ Level : Niveau en anglais

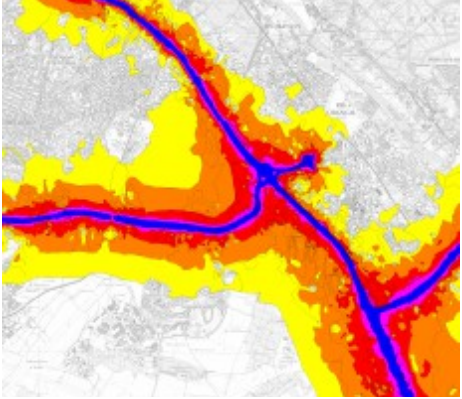
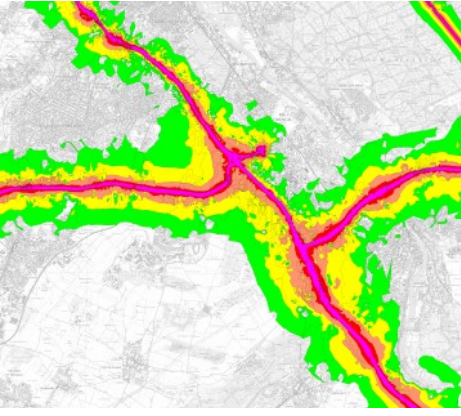

² Day : Jour en anglais

³ Evening : Soir en anglais

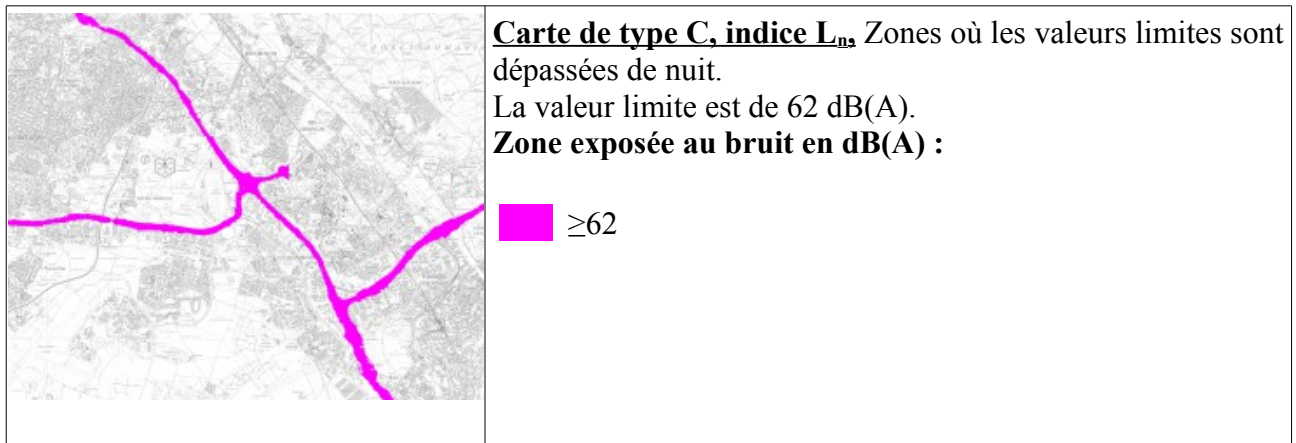
⁴ Night : Nuit en anglais

III – 2 – 1- Les documents graphiques

Les cartes sont réalisées pour les infrastructures du réseau routier départemental, du réseau routier national (routes nationales et autoroutes).

	<p>Carte de type A, indice L_{den}, zones exposées au bruit, sur une période de 24 heures, à l'aide des courbes isophones⁵ allant de 55 à 75 dB(A) et plus, par pas de 5 dB(A) Zone exposée au bruit en dB(A) :</p> <ul style="list-style-type: none"> [55;60[[60;65[[65;70[[70;75[≥ 75
	<p>Carte de type A, indice L_n, zones exposées au bruit, de nuit, à l'aide des courbes isophones allant de 50 à 70 dB(A) et plus, par pas de 5 dB(A) :</p> <p>Zone exposée au bruit en dB(A) :</p> <ul style="list-style-type: none"> [50;55[[55;60[[60;65[[65;70[≥ 70
	<p>Carte de type B, secteurs affectés par le bruit arrêtés par le Préfet en application du 1° de l'article 5 du décret n°95-21 du 9 janvier 1995. Cette carte des secteurs de nuisance est associée au classement sonore des infrastructures.</p>
	<p>Carte de type C, indice L_{den}, Zones où les valeurs limites sont dépassées, sur une période de 24 heures. La valeur limite est de 68 dB(A). Zone exposée au bruit en dB(A) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ≥ 68

⁵ Isophone : courbe reliant des points d'égal niveau sonore



Nota : les cartes de type B représentent les secteurs affectés par le bruit au sens du classement sonore des infrastructures de transport terrestre pour les tronçons des axes concernés par les cartes de bruit stratégiques, soit les infrastructures routières empruntées par plus de 6 millions de véhicules par an.

Les cartes sont réalisées à l'échelle départementale et sont restituées en format A0.

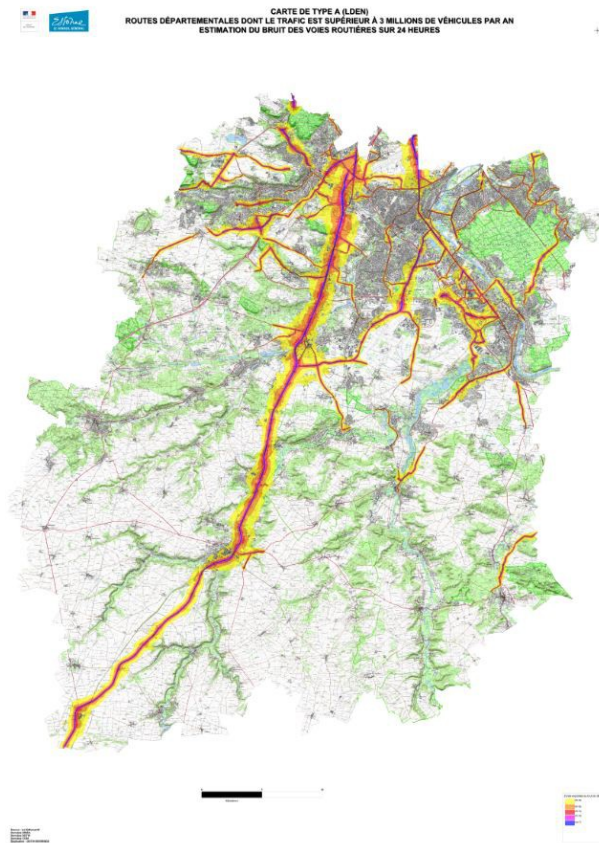


Figure 6 : Contribution sonore cumulée sur 24h (Lden) du réseau routier départemental (carte de type A)

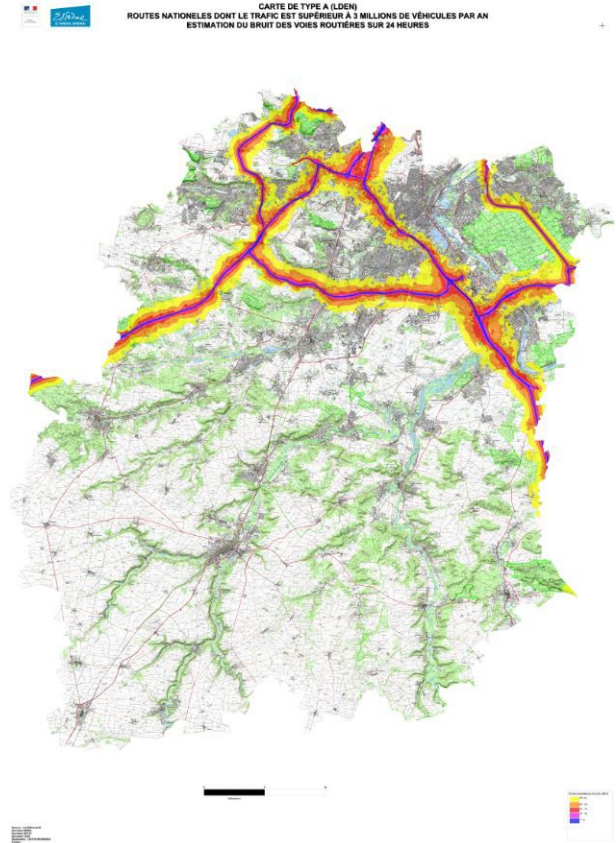


Figure 7 : Contribution sonore cumulée sur 24h (Lden) du réseau routier national (carte de type A)

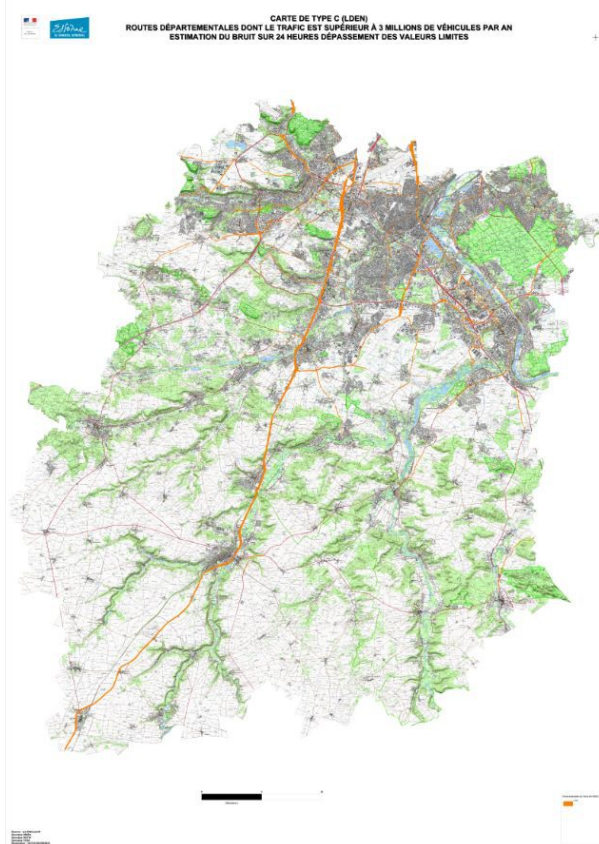


Figure 8 : Dépassement des valeurs limites (Lden > 68 dB(A)) du réseau routier départemental (carte de type C)

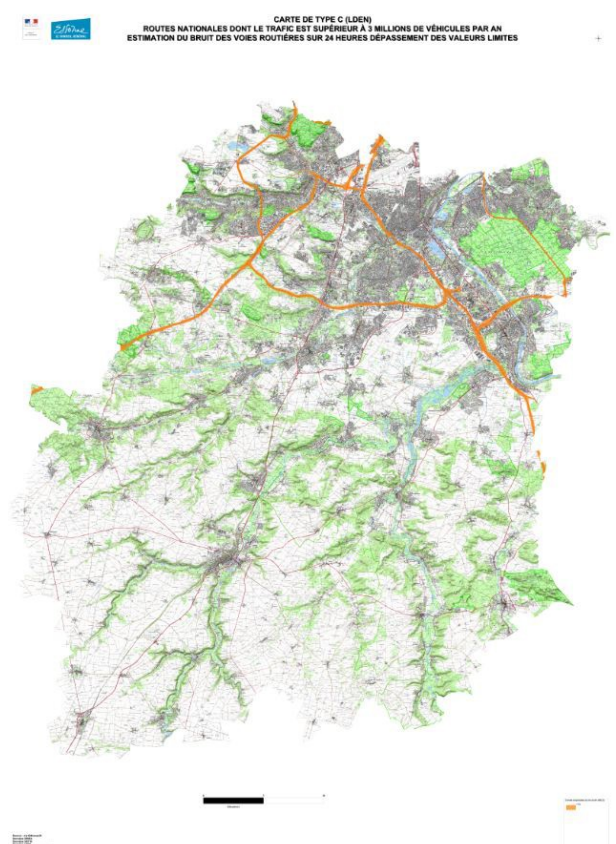


Figure 8 : Dépassement des valeurs limites (Lden > 68 dB(A)) du réseau routier national (carte de type C)

Les textes réglementaires prévoient la réalisation de cartes relatives à l'évolution du niveau de bruit, dite de type D, pour chaque indice sonore Lden et Ln. L'article 3-III de l'arrêté définit une évolution connue ou prévisible comme suit : « une modification planifiée des sources de bruit (autre que l'augmentation générale du trafic), ainsi que tout projet d'infrastructure susceptible de modifier les niveaux sonores, dès lors que les données nécessaires à l'élaboration d'une carte de bruit sont disponibles ou peuvent être obtenues à un coût raisonnable ». Il dispose notamment que les projets d'infrastructures de transports terrestres sont pris en compte s'ils ont fait l'objet, au moins 6 mois avant que l'autorité compétente ne l'arrête, de l'un des actes suivants :

- publication de l'acte décidant de l'ouverture d'une enquête publique (enquête d'utilité publique ou réalisée en application du décret du 23 avril 1985) ;
- décision instituant un projet d'intérêt général (PIG), si celle-ci prévoit les emplacements réservés dans les documents d'urbanisme opposables ;
- inscription du projet en emplacement réservé dans un PLU⁶, PAZ⁷ ou plan de sauvegarde et de mise en valeur, opposable ;
- publication de l'arrêté préfectoral de classement sonore de l'infrastructure (en application de l'article L.571-10 du code de l'environnement).

Pour le département de l'Essonne et au moment de l'étude, il n'y avait pas de modification de sources de bruit ou de projet d'infrastructures planifiés.

III – 2 – 2 – Les tableaux d'estimation

Les cartes sont accompagnées de tableaux d'estimation de la population exposée et des établissements sensibles (santé et enseignement).

Le tableau suivant résume les informations contenues dans ces tableaux.

Type de carte	Indice	Population	Établissements de santé	Établissements d'enseignement
A	Lden	Nombre de personnes vivant dans les bâtiments d'habitation et nombres d'établissements de santé et d'enseignement exposés à plus de 55 dB(A), selon les classes suivantes : [55;60[, [60;65[, [65;70[, [70;75[et ≥ 75 dB(A)		
	Ln	Nombre de personnes vivant dans les bâtiments d'habitation et nombres d'établissements de santé et d'enseignement exposés à plus de 50 dB(A), selon les classes suivantes : [50;55[, [55;60[, [60;65[, [65;70[et ≥ 70 dB(A)		
C	Lden	Nombre de personnes vivant dans les bâtiments d'habitation et nombres d'établissements de santé et d'enseignement exposés à des niveaux sonores dépassant les valeurs limites (68 dB(A) pour les axes routiers).		
	Ln	Nombre de personnes vivant dans les bâtiments d'habitation et nombres d'établissements de santé et d'enseignement exposés à des niveaux sonores dépassant les valeurs limites (62 dB(A) pour les axes routiers).		

⁶ PLU : Plan Local d'Urbanisme

⁷ PAZ : Plan d'Aménagement de Zone

Une estimation de la superficie totale (en kilomètres carrés, km²) exposée à des valeurs de Lden supérieures à 55, 65 et 75 dB(A) est également réalisée.

III – 3 - Infrastructures à cartographier

Le réseau à cartographier concerne toutes les routes, dont le trafic est supérieur à 3 millions de véhicules par an.

Réseau routier national : A10 (concedée et non concedée), A5(concedée), A6, A86, A126, N6, N104, N118 et N337

Réseau routier départemental : N7, N20, D3, D8, D19, D25, D26, D31, D32, D33, D35, D36, D46, D50, D54, D91, D92, D93, D94, D95, D97, D117, D118, D120, D128, D133, D152, D153, D167, D186, D188, D191, D193, D218, D250, D257, D260, D296, D306, D310, D312, D372, D444, D445, D446, D448, D449, D533, D591, D721, D831, D837, D931, D941, D948, D988.

IV - MÉTHODOLOGIE

Pour mener à bien ce travail, les recommandations du guide méthodologique du SETRA⁸ « *Production des cartes de bruit stratégiques des grands axes routiers et ferroviaires* », août 2007, ont été suivies.

IV – 1 - Évaluation des niveaux sonores des infrastructures routières

Le travail est basé sur la modélisation en 3D du département grâce à une base de données acoustiques géoréférencées établie dans une étude précédente. Cette base comprend d'une part des objets géométriques, les courbes de niveaux, les bâtiments, les axes de transports terrestres et d'autre part, les paramètres acoustiques notamment les volumes de trafic et vitesses, les paramètres de réflexions sonores des surfaces et du terrain, les conditions météorologiques de propagation, etc.

L'année de référence retenue est 2006, pour laquelle les paramètres de trafics sont les mieux connus sur l'ensemble des sources sonores.

L'ensemble des éléments géométriques et paramétriques est synthétisé numériquement dans un SIG⁹ et interprété ensuite par le logiciel acoustique *Predictor* qui réalise les calculs.

Des campagnes de mesures acoustiques ont été réalisées permettant de tenir compte des différentes sources sonores : des mesures sur 24h effectuées à proximité des principales sources de bruit routier et également dans les zones *a priori* les plus calmes du département.

Ces mesures ont été utilisées afin de caler et valider le modèle numérique de calcul sous *Predictor*. Des campagnes de mesures issues d'études antérieures sont également utilisées pour la validation et la cohérence du modèle numérique.

Le modèle numérique est validé par ajustement des paramètres acoustiques de terrain, des hypothèses de vitesse de circulation (grandes infrastructures routières), sur la prise en compte d'enrobé acoustique spécifique, etc.

⁸ SETRA : Service d'Études sur les Transports, les Routes et leurs Aménagements

⁹ SIG : Système d'Information Géographique

Une fois le modèle validé, les niveaux sonores générés en tout point du territoire d'étude sont calculés à une hauteur constante égale à 4 mètres par rapport au sol, conformément aux textes réglementaires.

IV – 3 - Estimation de la population et recensement des établissements sensibles

La précision des calculs de répartition des **populations** en fonction des niveaux sonores dépend directement de la précision de la base de données géographiques des populations. Pour plus de précision dans ces estimations, une répartition des données de population par îlots (base ILOTMOS) dans les bâtiments d'habitation a été réalisée. Le niveau sonore maximal sur l'ensemble des façades est recherché puis affecté à l'ensemble de la population du bâtiment considéré.

Pour les **établissements de santé**, les dénombrements ont été effectués à partir du fichier national des établissements sanitaires et sociaux de l'ARS¹⁰. Ont ainsi été recensés :

Hôpitaux	Cliniques	Maisons de retraite
Hospices	Établissements médicalisés	

Pour les **établissements d'enseignement**, les dénombrements ont été effectués à partir des fichiers de la Direction des services départementaux de l'Éducation Nationale, du ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, de la Chambre de commerce et d'industrie de l'Essonne et de l'annuaire officiel de l'enseignement privé. Ont ainsi été recensés :

Écoles (maternelles, primaires)	Collèges	Lycées
Universités/facultés	Grande écoles	Centre de formation

Est considéré comme établissement une institution associée à une localisation. Si deux personnes morales ou institutions sont localisées sur le même site, deux établissements sont distingués. De même, si une personne morale ou une institution est localisée sur deux sites différents, deux établissements sont distingués (exemple des universités). Un établissement peut être composé de un ou plusieurs bâtiments. Dans ce cas, il est retenu comme niveau sonore d'exposition le niveau sonore du bâtiment le plus exposé.

IV – 4 - Limite de la modélisation et incertitude

Les sources d'incertitudes sont essentiellement de deux natures : la première relève directement de la validité des données d'entrée, la seconde des outils mis en œuvre.

La représentation de la répartition des niveaux sonores sur les cartes est indicative. Il ne s'agit pas de calcul, ni de représentation détaillée mais d'une représentation globale de la répartition des niveaux sonores estimés.

Les résultats de dénombrement de la population exposée sont indicatifs parce que les calculs sont estimatifs et que les données de base pour l'établissement des répartitions de population ne sont pas d'une extrême précision (données INSEE¹¹ de 1999).

¹⁰ ARS : Agence Régionale de Santé

¹¹ INSEE : Institut National de la Statistique et des Études Économiques

V - SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

L'estimation détaillée des populations et des établissements sensibles, en fonction des indicateurs Lden et Ln, par infrastructures, figure dans les tableaux joints à ce document.

V – 1 - Estimation des expositions au bruit routier

Une attention particulière doit être portée aux tableaux de synthèse suivants. Le résultat est maximaliste dans la mesure où le dénombrement est effectué par axe routier et ne prend pas en compte les zones de multi-exposition (RRN¹²/RRD¹³).

Lden, type A	Habitants		Établissements sensibles (santé et enseignement)	
	RRD	RRN	RRD	RRN
[55;60[	145 480	172 010	147	169
[60;65[	63 440	103 360	62	82
[65;70[	41 630	33 050	36	17
[70;75[	26 100	9 430	44	16
≥ 75	10 050	2 200	9	5
Total	286 700	320 050	298	289

Lden, type C	Habitants		Établissements sensibles (santé et enseignement)	
	RRD	RRN	RRD	RRN
≥ 68	52 390	20 860	51	21

Ln, type A	Habitants		Établissements sensibles (santé et enseignement)	
	RRD	RRN	RRD	RRN
[50;55[	89 600	137 250	85	118
[55;60[	50 360	58 240	46	39
[60;65[	29 000	16 770	47	15
[65;70[	9 430	3 230	7	8
≥ 70	1 990	290	2	0
Total	180 380	215 780	187	180

¹² RRN : Réseau Routier National

¹³ RRD : Réseau Routier Départemental

Ln, type C	Habitants		Établissements sensibles (santé et enseignement)	
	RRD	RRN	RRD	RRN
≥ 62	27 980	11 300	9	8

V – 2 - Estimation des surfaces exposées

L'arrête du 4 avril 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit impose une information sur l'estimation des superficies (en km²) des zones exposées à des Lden supérieurs à 55, 65 et 75 dB(A).

Lden, type A	Infrastructures routières	
	RRD	RRN
≥ 55	215	299,3
≥ 65	46,5	78,2
≥ 75	8,3	18,3