

Cartes de bruit stratégiques des Infrastructures de Transport Terrestre

Directive européenne n° 2002/49 du 25 juin 2002 relative à l'évaluation du bruit dans l'environnement,
et du Code de l'Environnement, articles L.572-1 à 11 et R.572-1 à 11

Réseau routier national
supportant un trafic annuel compris entre 3 et 6 millions de véhicules

Résumé non technique

direction
départementale
des territoires
et de la mer

Morbihan

Service Prévention,
Accessibilité,
Construction,
Éducation et
Sécurité

Prévention Risques et
Nuisances

adresse :
8, rue du Commerce - BP 520
56019 Vannes Cedex

téléphone : 02 97 68 12 00

télécopie : 02 97 68 12 01

courriel :
ddtm@morbihan.gouv.fr

VU
pour être annexé à notre
arrêté en date de ce jour
Vannes, le 15 NOV. 2013

Par délégation,
Le Secrétaire Général

Stéphane DAGUIN

SOMMAIRE

1 - PRÉAMBULE	3
1.1 - CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	3
1.2 - CONTEXTE LOCAL	3
2 - GÉNÉRALITÉS SUR LE BRUIT	4
2.1 - NOTIONS GÉNÉRALES SUR LE BRUIT	4
2.2 - LES CARTES DE BRUIT	5
2.2.1 -Les indicateurs européens	5
2.2.2 -Les types de cartes et documents à produire	5
3 - MÉTHODOLOGIE	7
3.1 - CALCULS	7
3.2 - ESTIMATION DE LA POPULATION	8
3.3 - DONNÉES D'ENTRÉES	8
4 - RÉSULTATS	10
4.1 - LES CARTOGRAPHIES DU BRUIT	10
4.1.1 -Les cartes d'exposition (type A)	10
4.1.2 -Les cartes de classement sonore (type B)	11
4.1.3 -Les cartes de dépassement des valeurs limites (type C)	11
4.1.4 -Les cartes de évolutions (type D)	12
4.2 - LES TABLEAUX D'ESTIMATION (POPULATIONS, BÂTIS ET SURFACES)	12
5 - CONCLUSION	14
6 - BIBLIOGRAPHIE	14

1. Préambule

1.1 Contexte réglementaire

La Directive européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement, et sa transposition dans le droit français (Articles L.572-1 à 11 et R.572-1 à 11 du code de l'environnement et arrêté d'application du 4 avril 2006), rendent obligatoire la réalisation de cartes de bruit stratégiques (CBS) pour le réseau routier national dont le trafic est supérieur à 6 millions de véhicules par an avant le 30 juin 2007 et à 3 millions de véhicules par an avant le 30 juin 2012. La circulaire du 10 mai 2011 définit l'organisation à mettre en place pour la deuxième échéance.

L'objectif des cartes de bruit stratégiques est principalement de servir de support aux décisions d'amélioration ou de préservation de l'environnement sonore. La finalité de ces représentations est de permettre une évaluation de l'exposition au bruit de la population et des établissements sensibles (établissements de santé et d'enseignement), de porter ces éléments à la connaissance du public, de contribuer à la définition des priorités d'actions préventives et curatives devant faire l'objet du plan de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE).

L'étude a pour objectif :

- ♦ d'établir les **documents graphiques**,
- ♦ d'estimer les **populations et bâtiments sensibles exposés**,
- ♦ de rédiger un **résumé non technique**.

Les cartes de bruit constituent des documents d'information non opposables au tiers. Le niveau de précision est adapté à un usage d'aide à la décision et non de dimensionnement de solutions de protection ou pour le traitement d'une plainte.

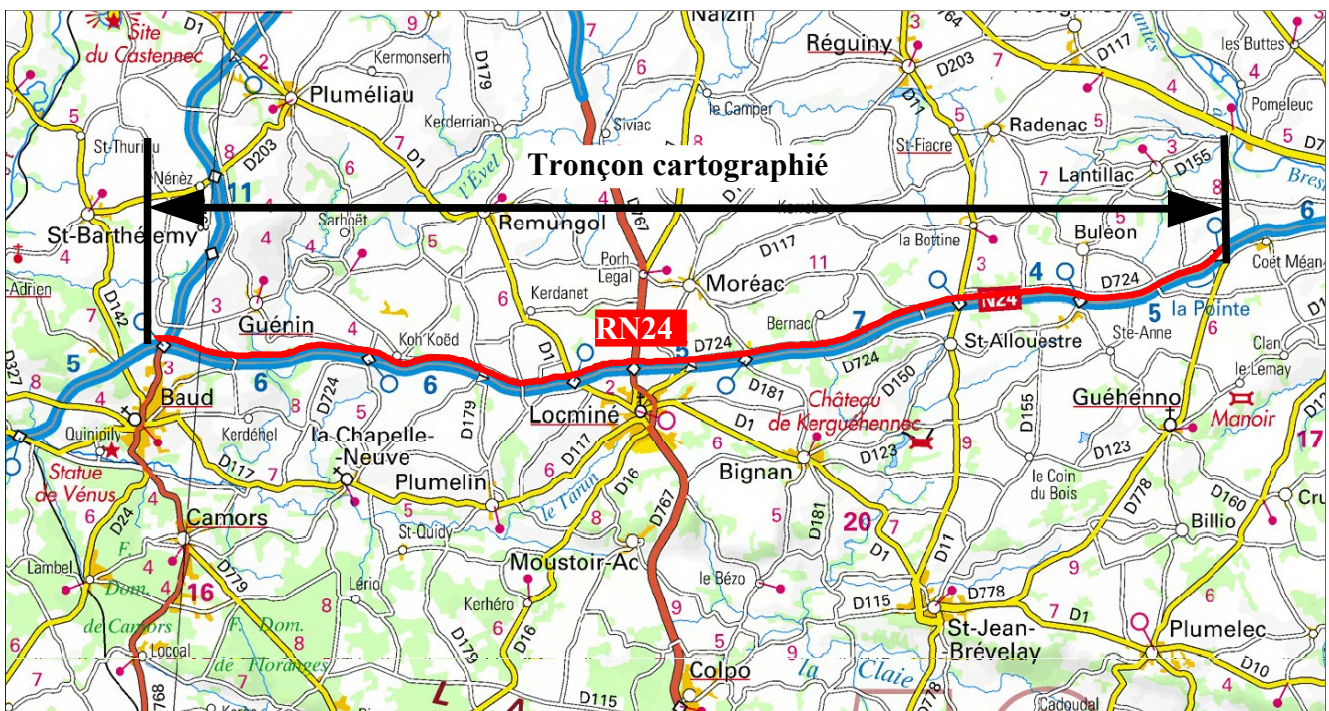
1.2 Contexte local



Les cartes de bruit relatives au réseau routier national non concédé du département du Morbihan sont réalisées par le CETE de l'Ouest avec un pilotage central assuré par la DDTM(56).

Le réseau cartographié pour l'échéance 2012 supporte un trafic compris entre 3 et 6 millions de véhicules par an soit un Trafic Moyen Journalier Annuel compris entre 8 200 et 16 400 véhicules par jour.

Pour le département du Morbihan, sur la RN 24, un tronçon de 31 km environ est concerné par cette échéance.



Le détail des trafics supportés sur ce tronçon se trouve en partie 3.3.

2. Généralités sur le bruit

2.1 Notions générales sur le bruit

Le bruit est un phénomène complexe à appréhender : la sensibilité au bruit varie en effet selon un grand nombre de facteurs liés aux bruits eux-mêmes (l'intensité, la fréquence, la durée, ...), mais aussi aux conditions d'exposition (distance, hauteur, forme de l'espace, autres bruits ambiants, ...) et à la personne qui les entend (sensibilité personnelle, état de fatigue...).

➤ Niveau de pression acoustique

La pression sonore s'exprime en Pascal (Pa). Cette unité n'est pas pratique puisqu'il existe un facteur de 1 000 000 entre les sons les plus faibles et les sons les plus élevés qui peuvent être perçus par l'oreille humaine.

Ainsi, pour plus de facilité, on utilise le décibel (dB) qui a une échelle logarithmique et qui permet de comprimer cette gamme entre 0 et 140.

Ce niveau de pression, exprimé en dB, est défini par la formule suivante :

$$L_p = 10 \log \left(\frac{p}{p_0} \right)^2$$

où p est la pression acoustique efficace (en Pascals).
 p_0 est la pression acoustique de référence (20 μ Pa).

➤ Pondération A

Afin de prendre en compte les particularités de l'oreille humaine qui ne perçoit pas les sons aigus et les sons graves de la même façon, on utilise la pondération A. Il s'agit d'appliquer un « filtre » défini par la pondération fréquentielle suivante :

Fréquence (Hz)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Pondération A	-26	-16	-8,5	-3	0	1	1	-1

L'unité du niveau de pression devient alors le décibel « A », noté dB (A).

➤ Arithmétique particulière du décibel

L'échelle logarithmique du décibel induit une arithmétique particulière. En effet, les décibels ne peuvent pas être directement additionnés :

$$60 \text{ dB (A)} + 60 \text{ dB (A)} = 63 \text{ dB (A)} \text{ et non } 120 \text{ dB (A)}$$

Quand on additionne deux sources de même niveau sonore, le résultat global augmente de 3 décibels.

Si deux niveaux de bruit sont émis par deux sources sonores, et si l'une est au moins supérieure de 10 dB (A) par rapport à l'autre, le niveau sonore résultant est égal au plus élevé des deux (effet de masque) :

$$60 \text{ dB (A)} + 70 \text{ dB (A)} = 70 \text{ dB (A)} \text{ et non } 130 \text{ dB (A)}$$

Notons que l'oreille humaine ne perçoit généralement de différence d'intensité que pour des écarts d'au moins 2 dB (A).

2.2 Les cartes de bruit

2.2.1 - Les indicateurs européens

La directive européenne sur les cartes stratégiques de bruit impose au minimum la représentation des indicateurs de bruit global Lden et Ln, pour chaque source. Ces indicateurs correspondent au bruit incident sur les façades et ne tiennent pas compte de la dernière réflexion.

Les indicateurs représentés sont exprimés en dB(A) et ils traduisent une notion de gêne globale ou de risque pour la santé.

Le Lden est composé des indicateurs « Lday, Levening, Lnight », niveaux sonores moyennés sur les périodes 6h-18h, 18h-22h et 22h-6h, auxquels une pondération est appliquée sur les périodes du soir (+ 5 dB (A)) et de la nuit (+ 10 dB (A)), afin de tenir compte des différences de sensibilité au bruit selon les périodes. Il s'agit donc d'un niveau sonore moyenné sur 24h.

Le Ln (Lnight), est le niveau sonore moyen pour la période de nuit (22h-6h). Il peut être associé aux risques de perturbations du sommeil.

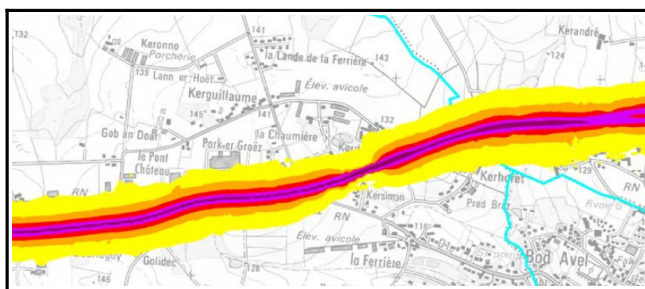
2.2.2 - Les types de cartes et documents à produire

Les articles L.572-1 à 11 et R.572-1 à 11 du code de l'environnement et les textes d'applications (arrêté du 4 avril 2006 et circulaire du 7 juin 2007 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement) indiquent, les indicateurs, les méthodes de calcul à utiliser et les résultats attendus.

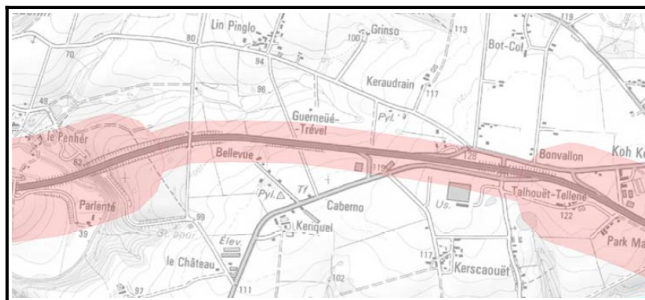
Les indicateurs de bruit sont le Lden et le Ln et sont évalués à une hauteur de 4 m. La méthode de calcul doit être conforme à la norme NF-S-31-133 (2011) « Calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques » [1].

Les données cartographiques à créer pour le réseau routier concédé sont :

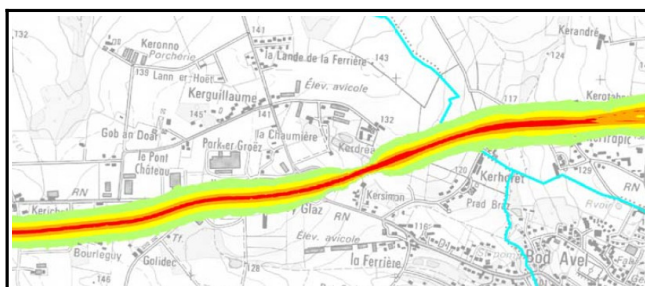
- ☞ **les cartes de type A** : cartes avec les zones exposées au bruit à l'aide de courbes isophones tracées par pas de 5 dB (A) à partir de 55 dB (A) pour le Lden et 50 dB(A) pour le Ln,



- ☞ **les cartes de type B** : cartes représentant les secteurs affectés par le bruit arrêtés par le préfet en application des articles R.571-32 à 43 du code de l'environnement



- ☞ **les cartes de type C** : représentation des zones où les valeurs limites sont dépassées (68 dB (A) en Lden et/ou 62 dB (A) en Ln),



☞ **les cartes de type D** : cartes des évolutions du niveau de bruit connues ou prévisibles au regard de la situation de référence.

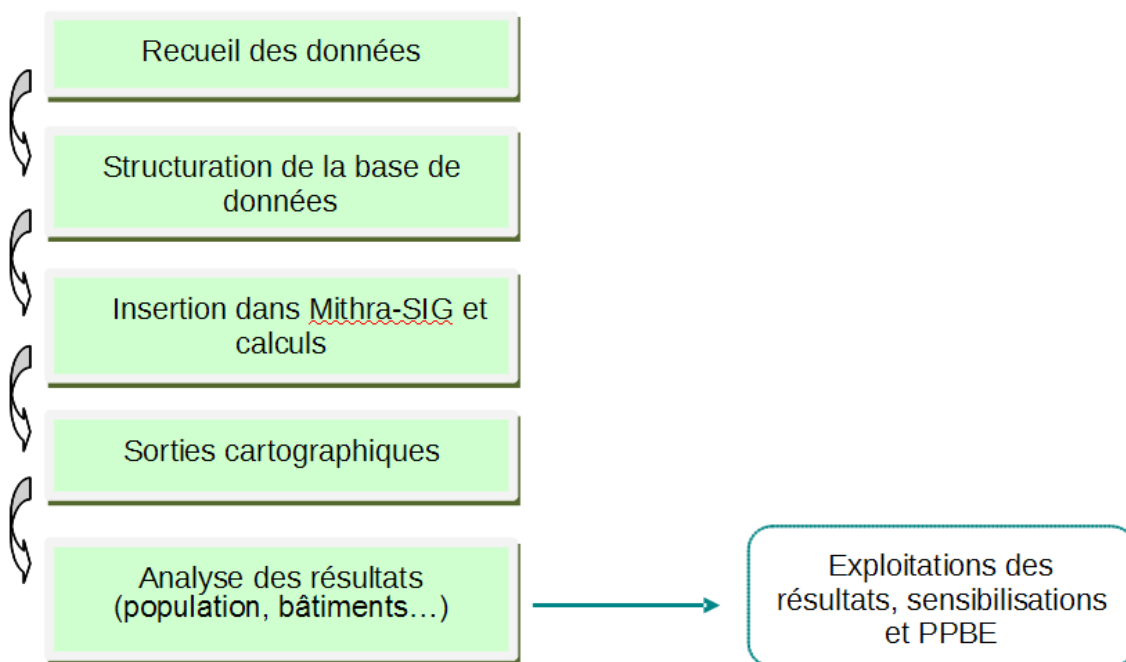
Des tableaux d'estimations sont également à produire :

- ♦ une estimation du nombre de personnes vivant dans les bâtiments d'habitation et du nombre d'établissement de santé et d'enseignement situés dans les zones d'exposition [55;60], [60;65], [65;70], [70;75], [75,...] en Lden
- ♦ une estimation du nombre de personnes vivant dans les bâtiments d'habitation et du nombre d'établissement de santé et d'enseignement exposés à des niveaux sonores dépassant les valeurs limites soit 68 dB (A) en Lden et 62 dB (A) en Ln.
- ♦ une définition de la superficie totale en km² exposée à des valeurs Lden supérieures à 55, 65 et 75 dB (A).

Enfin, un résumé non technique doit être établi.

3. Méthodologie

La démarche de réalisation des cartes de bruit stratégiques peut être résumée de la manière suivante :



3.1 Calculs

Les étapes de réalisation des cartes de bruit stratégiques du réseau routier concédé du département du Morbihan sont les suivantes :

- ♦ Le recueil et le traitement des données d'entrée (linéaire, relief du site, trafic...),
- ♦ La réalisation des calculs à l'aide du logiciel Mithra-SIG V3
- ♦ L'exploitation des résultats (estimation de la population exposée et des bâtiments d'enseignement et de santé)

La méthodologie mise en œuvre s'appuie sur les recommandations du guide méthodologique du Sétra « Production des cartes de bruit stratégiques des grands axes routiers et ferroviaires »[2].

À partir des données disponibles, la méthode détaillée a été retenue. Elle consiste à calculer les niveaux de bruit générés par l'infrastructure à partir d'un logiciel de simulation acoustique utilisant la Nouvelle Méthode de Prévision du Bruit dans sa dernière version (NMPB2008) et la norme NF S 31-133 (2011). Le logiciel Mithra-SIG V3 a été utilisé, il est co-développé par le CSTB et Geomod. Il associe un module de prévision acoustique et un logiciel de SIG.

Cette méthode tient compte :

- ♦ des émissions sonores des voies qui sont calculées en fonction des paramètres de trafics (nombre de véhicules, pourcentage PL et vitesse) sur la période considérée;
- ♦ de la propagation acoustique en trois dimensions selon la configuration des voies (en déblai, en remblai, au terrain naturel, débouché de tunnel, avec ou sans protection), de l'exposition des bâtiments selon la topographie du site (distance, hauteur, exposition directe ou indirecte), de la nature du sol et de l'absorption dans l'air;
- ♦ des caractéristiques de l'urbanisme, le bâtiment étudié et les éventuels effets de masque et de réflexions dus aux bâtiments alentours;
- ♦ des conditions météorologiques (occurrences météorologiques de Rennes).

Les niveaux de bruit sont calculés à l'aide d'un maillage irrégulier d'une hauteur de 4 m avec un point de calcul tous les 10 m puis 20 m lorsque la source sonore est éloignée de plus de 90 m. Ce maillage permet l'export de ces calculs sous forme d'isophones représentant la propagation du bruit autour de l'infrastructure considérée.

3.2 Estimation de la population

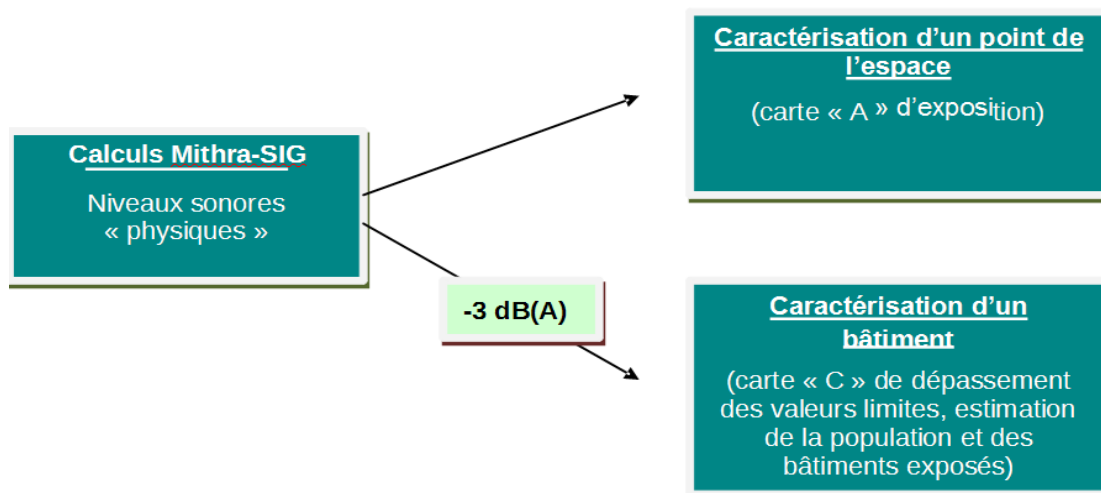
Les résultats de calcul des niveaux sonores sont donc illustrés sous forme de courbes isophones. Ces courbes sont ensuite superposées aux bâtiments pour estimer la population et les bâtiments d'enseignement et de santé exposés au bruit des infrastructures routières. L'approche 3D permet d'estimer la population au prorata des surfaces habitables des bâtiments.

Cette méthode consiste à affecter la population d'une commune à l'ensemble des bâtiments d'habitation au prorata de leur surfaces habitables (nombre d'étage, logement individuel ou collectif et volume du bâtiment). Elle est appliquée selon les étapes suivantes au sein du logiciel Mithra-SIG:

- ♦ **Identification** des bâtiments d'habitation dans chacune des communes à partir du croisement des données disponibles (BD TOPO, Scan25, renseignement auprès d'acteurs institutionnels et observation terrain).
- ♦ **Importation** des données de population IRIS de l'INSEE carroyées à 1 km et 200 m
- ♦ **Répartition** suivant la surface habitable de chaque logement.

Il convient de noter que les cartes d'isophones (« type A ») ne peuvent être directement exploitées pour identifier les bâtiments et les populations exposées par tranche de 5 dB (A). En effet, ces isophones caractérisent des zones étendues fondées sur les niveaux sonores réels prenant en compte toutes les réflexions du son en façade. Pour estimer les bâtiments et la population exposés il faut intégrer la correction de -3dB (A) qui caractérise les bâtiments.

Ainsi, si le niveau sonore **réel** est de 72 dB (A) en un emplacement situé en façade d'un bâtiment, ce bâtiment est **caractérisé** par la valeur 69 dB (A).



Prise en compte de la dernière réflexion du son en façade

3.3 Données d'entrées

Les données de site sont :

- ♦ La BD TOPO DXF3D : réseaux routier et bâti en 3D (hauteur moyenne du bâtiment) et talus éventuels.
- ♦ Le MNT : topographie (points xyz tous les 25 m)
- ♦ La BD TOPO (format MIF/MID pour la localisation des bâtiments à usage d'habitation)

Le linéaire à cartographier est défini à partir des données de trafic fournies par la Direction Inter-Régionale des Routes de l'Ouest sous format de tableau Excel. Les voies retenues pour la cartographie du bruit 2ème échéance sont celles ayant un trafic journalier compris 8 200 et 16 400véh.

Les données ont été fournies pour les trois périodes réglementaires (jour-soir-nuit) et la vitesse en section courante retenue est de 110 km/h pour les sections en 2x2 voies. Les limites de chaque tronçon associé au trafic sont données dans le tableau suivant.

	Jour (6h-18h)		Soir (18h-22h)		Nuit (22h-6h)		Trafic Moyen Journalier Annuel 2010	
	Véhicules Légers	Poids Lourds	Véhicules Légers	Poids Lourds	Véhicules Légers	Poids Lourds	Véhicules Légers	Poids Lourds
Échangeur de la Pointe (RD778) → Locminé nord (échangeur RD767)	9 277	1 751	2 702	266	856	248	12 835	2 265
Locminé nord (échangeur RD767) → Baud nord (échangeur RD768)	9 191	1 340	2 677	204	848	190	12 716	1 734

4. Résultats

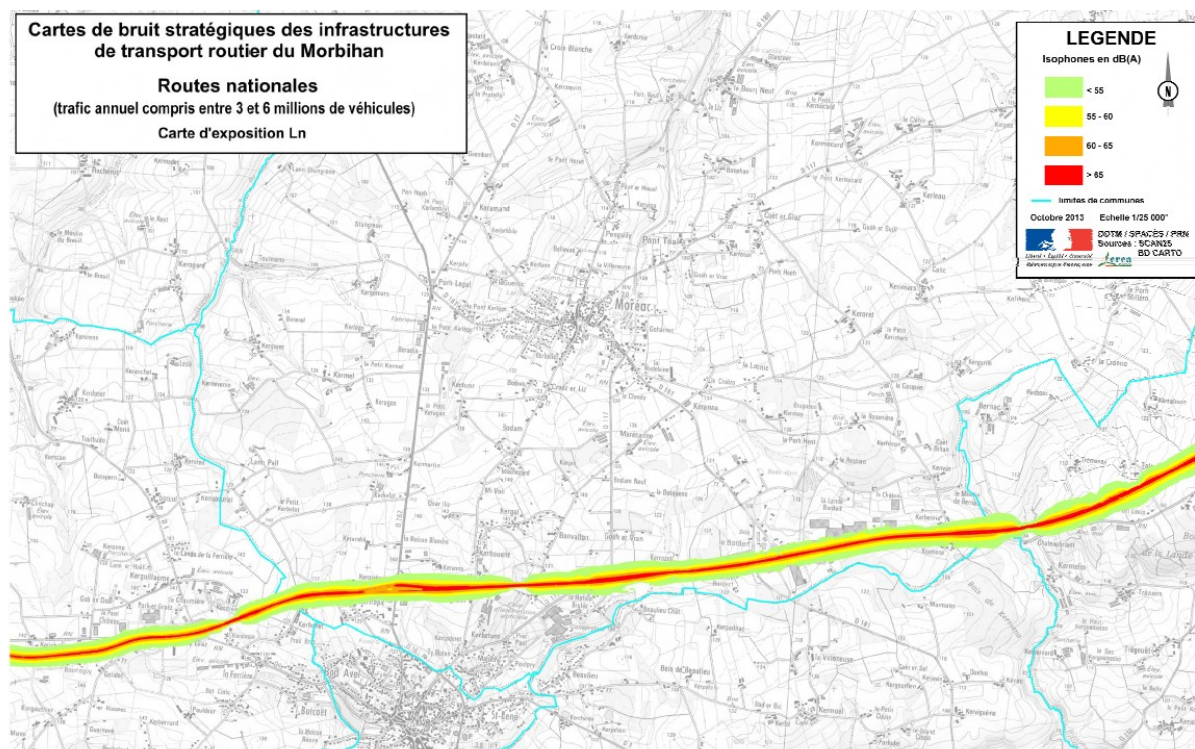
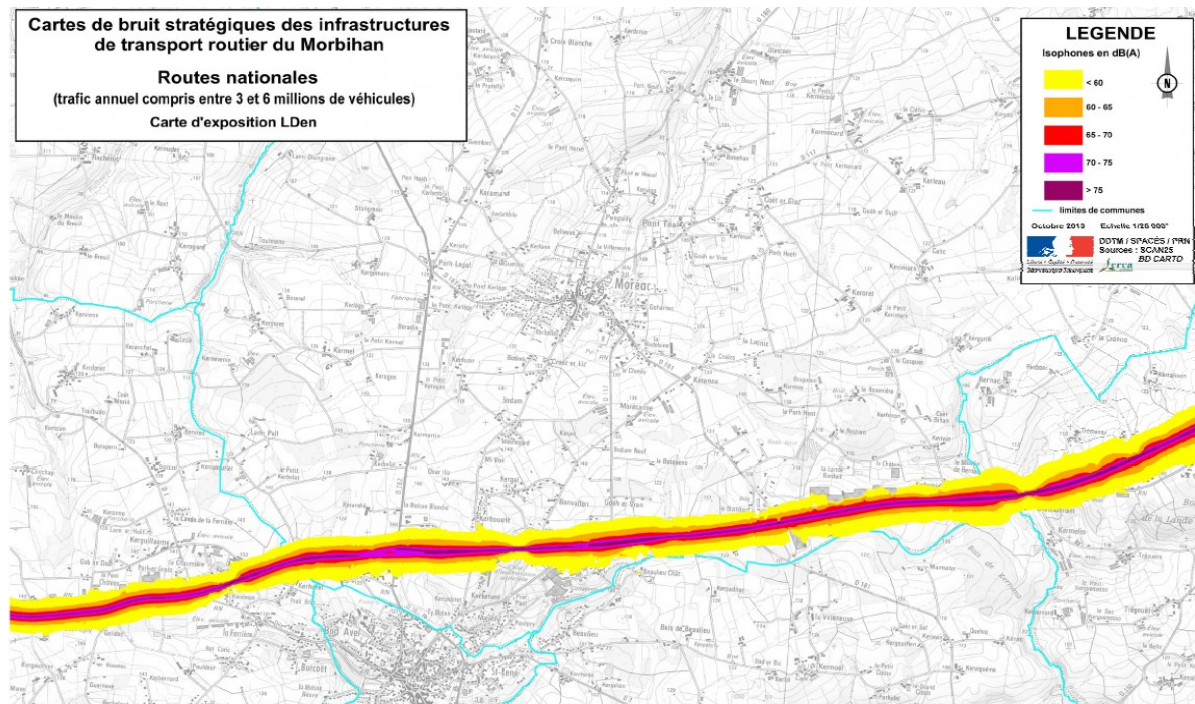
4.1 Les cartographies du bruit

Les cartes sont établies sur un fond au 1/25 000° (BD SCAN 25 d'IGN) et figurent dans leur intégralité en annexe de l'arrêté préfectoral. Elles sont consultables sur le site internet de la Préfecture.

Des exemples de cette cartographie sont présentés ci-après.

4.1.1 - Les cartes d'exposition (type A)

Cartographie des zones exposées au bruit à l'aide de courbes isophones par pas de 5 dB(A)

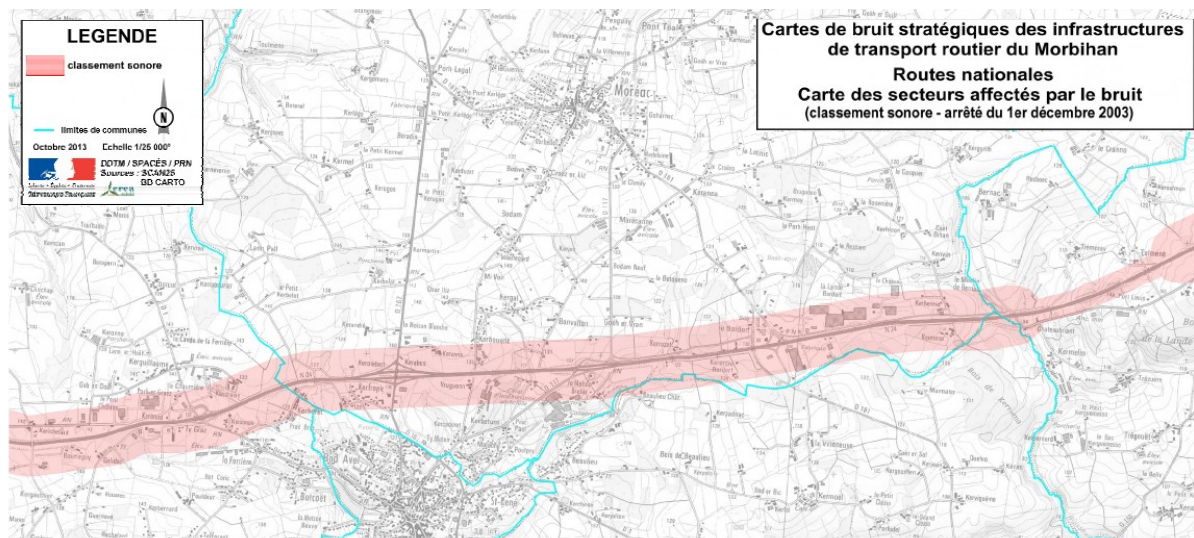


4.1.2 - Les cartes de classement sonore (type B)

En application des articles R 571-32 à R 571-43 du code de l'environnement, les secteurs affectés par le bruit ont fait l'objet d'un arrêté préfectoral de classement sonore en date du 1^{er} décembre 2003.

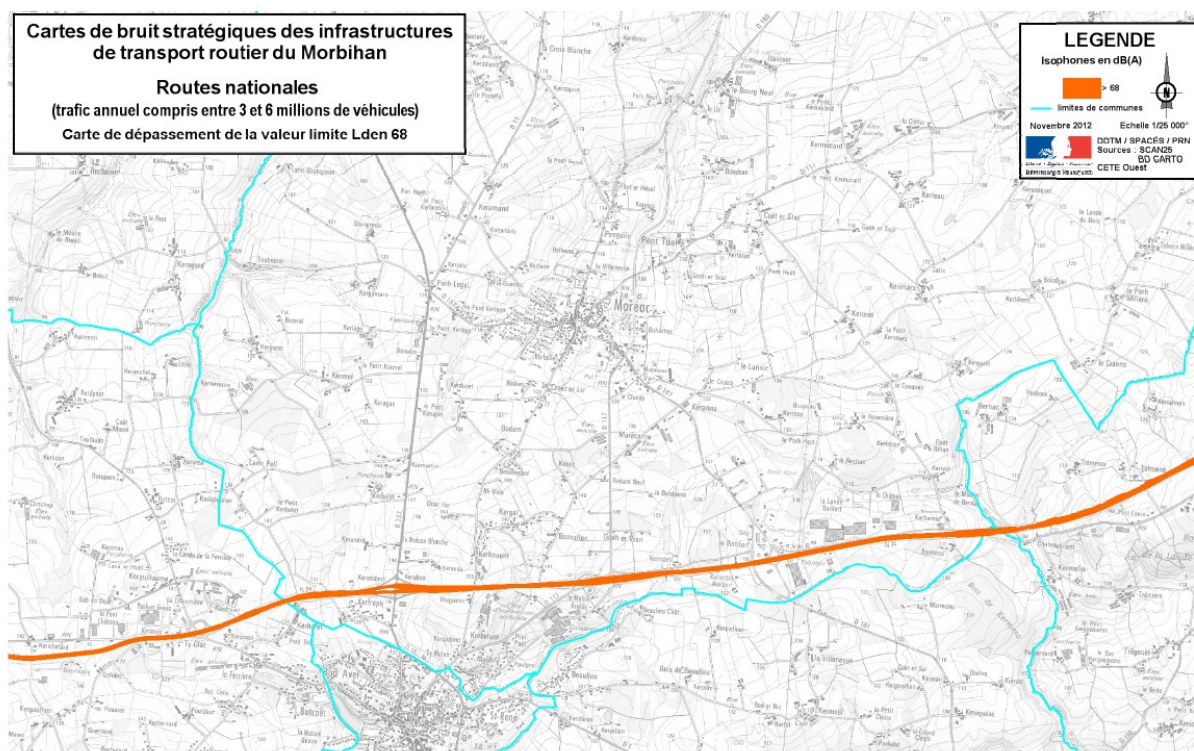
La largeur du secteur affecté par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure est de :

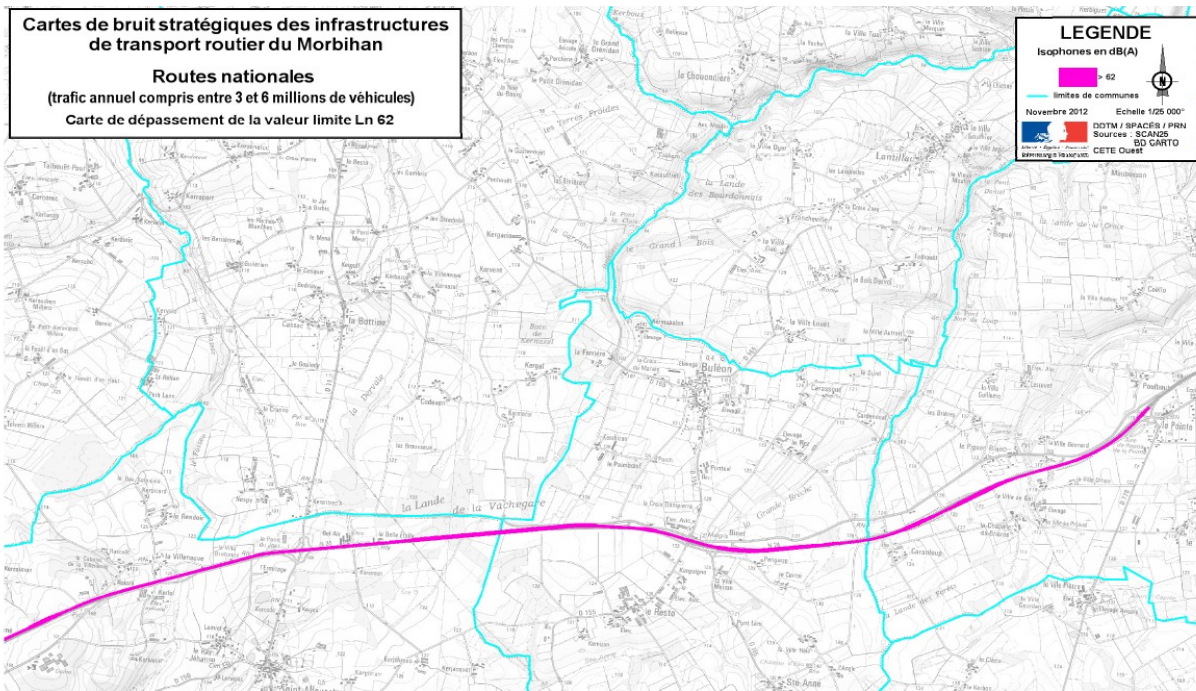
- ☞ 300 m pour une voie classée catégorie 1,
- ☞ 250 m pour une catégorie 2,
- ☞ 100 m pour une catégorie 3,
- ☞ 30 m pour une catégorie 4 et
- ☞ 10 m pour une catégorie 5.



4.1.3 - Les cartes de dépassement des valeurs limites (type C)

Ces cartes de dépassement représentent les zones où les niveaux sonores modélisés dépassent les seuils réglementaires (68 dB(A) en Lden et 62 dB(A) en Ln). Ces dépassements concernent les bâtiments d'habitations et sensibles (enseignement, santé, action sociale..).





4.1.4 - Les cartes de évolutions (type D)

Les cartes de « type d » représentent « les évolutions du niveau de bruit connues ou prévisibles au regard de la situation de référence » (art. R572-5 du code de l'environnement). Selon la circulaire du 7 juin 2007, les seules situations à prendre en compte dans ces cartes sont les projets d'infrastructures soumis aux articles R.571-44 à R.571-52 du code de l'environnement et dont le trafic à terme dépasse les 3 millions de véhicules par an.

Il n'a pas été recensé d'infrastructure en projet suffisamment avancé (ouverture d'enquête d'utilité publique, inscription en emplacement réservé dans les documents d'urbanisme), ayant un tel seuil de trafic dans le département.

4.2 Les tableaux d'estimation (populations, bâtis et surfaces)

L'exploitation des cartes de bruit permet d'estimer l'exposition au bruit dans l'environnement de la population et des établissements dits sensibles : établissements de soins et de santé (hôpitaux, cliniques), et établissements scolaires (groupe scolaire, écoles, collèges, lycées).

L'exposition « réelle » des populations est légèrement surestimée ; on considère que tous les habitants d'un même bâtiment sont exposés au niveau sonore de la façade la plus exposée et les résultats sont arrondis à la centaine supérieure (conformément à la réglementation).

➤ Estimation pour le L_{DEN}

Lden dB(A)	Nombre de personnes exposées	Nombre d'établissement de santé	Nombre d'établissement d'enseignement
55 dB(A) < Lden < 60 dB(A)	200	0	0
60 dB(A) < Lden < 65 dB(A)	100	0	0
65 dB(A) < Lden < 70 dB(A)	100	0	0
70 dB(A) < Lden < 75 dB(A)	100	0	0
Lden > 75 dB(A)	0	0	0
Dépassement de la valeur limite 68 dB(A)	100	0	0

➤ Estimation pour le L_N

Lden dB(A)	Nombre de personnes exposées	Nombre d'établissement de santé	Nombre d'établissement d'enseignement
50 dB(A)< L_n <55 dB(A)	100	0	0
55 dB(A)< L_n <60 dB(A)	100	0	0
60 dB(A)< L_n <65 dB(A)	100	0	0
65 dB(A)< L_n <70 dB(A)	0	0	0
L_n >70 dB(A)	0	0	0
Dépassement de la valeur limite 62 dB(A)	100	0	0

➤ Estimation des surfaces

Lden dB(A)	Surface exposées en km²
Lden> 55 dB(A)	9,9
Lden> 65 dB(A)	2,3
Lden> 75 dB(A)	0,1

5. Conclusion

Cette étude a été réalisée afin d'établir, conformément à la directive européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002, les cartes de bruit stratégiques (CBS) du réseau routier national du département du Morbihan pour la deuxième échéance.

Cette échéance concerne les infrastructures routières dont le trafic est compris entre 3 et 6 millions de véhicules par an (8 200 et 16 400 véh/jour).

Le linéaire identifié a été cartographié selon une méthode détaillée à partir d'un logiciel de modélisation qui tient compte de la particularité de chaque site (topographie, trafic, vitesse de circulation, conditions météorologiques...). Les cartes de bruit sont ensuite croisées avec les informations statistiques sur les populations ou les bâtiments sensibles (soin, santé ou enseignement).

Il s'agit d'une approche relativement macroscopique et synthétique, dont l'objectif principal est de procurer aux autorités responsables un repérage et une aide à la décision pour la définition des actions prioritaires à inclure dans les Plans de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE).

Les résultats (cartes, estimations et résumé non technique) seront arrêtés par le préfet de département et publiés sur le site internet de l'autorité compétente.

L'échéance suivante sera la réalisation du PPBE par l'autorité compétente pour ce linéaire avant le 18 juillet 2013.

6. Bibliographie

[1] NF S 31-133 (2011) – Bruit des infrastructures terrestres : « calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques », révisé en février 2011.

[2] Guide méthodologique Setra « Les cartes de bruit stratégiques des grands axes routiers et ferroviaires », avril 2007.