



BRUIT DES CHANTIERS D'INFRASTRUCTURE DE TRANSPORTS : QUELS IMPACTS POUR LES RIVERAINS

JTAV 2022 12/05/2022







Chantier routier en milieu urbain:

Protocole de mesures et d'analyse du bruit

Guillaume LITOU, Cerema Normandie Centre Geoffrey POT, Cerema Hauts-de-France

SOMMAIRE

- 1. LA RÉGLEMENTATION
- 2. LE BESOIN DE LA COLLECTIVITÉ
- 3. PROTOCOLE DE MESURES
- 4. INDICATEURS
- 5. ANALYSES SUR CHANTIER TESTS
- 6. **CONCLUSION: REX ET PERSPECTIVES**





1. LA RÉGLEMENTATION

Article R1336-10 du Code de la Santé Publique :

- « Si le bruit mentionné à l'article R. 1336-5 a pour origine un chantier de travaux publics ou privés l'atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme est caractérisée par l'une des circonstances suivantes :
- 1° Le non-respect des conditions fixées par les autorités compétentes en ce qui concerne soit la réalisation des travaux, soit l'utilisation ou l'exploitation de matériels ou d'équipements ;
- 2° L'insuffisance de précautions appropriées pour limiter ce bruit ;
- 3° Un comportement anormalement bruyant. »

Article R571-50 du Code de l'Environnement :

« Préalablement au démarrage d'un chantier de construction, [...], le maître d'ouvrage fournit au préfet de chacun des départements concernés et aux maires des communes [...] les éléments d'information utiles sur la nature du chantier, sa durée prévisible, les nuisances sonores attendues ainsi que les mesures prises pour limiter ces nuisances. Ces éléments doivent parvenir aux autorités concernées un mois au moins avant le démarrage du chantier. » \rightarrow C'est le dossier bruit

Directive 2000/14/CE transposée dans l'arrêté du 18 mars 2002 (modifié 22/05/2006)

Fixation des conditions d'utilisation des engins sur chantier.

Création de 63 catégories d'engins avec obligation de marquage et/ou puissance acoustique limitée.





La politique Bruit au Département de la Seine-Maritime

PPBE révisé le 7/10/2019 pour la période 2019-2023

- Objectifs:
 - Amélioration de la prise en compte du bruit
 - Résorption des situations critiques
- Poursuite des actions en cours et introduction du volet isolation de façades



Actions articulées autour de 3 orientations stratégiques :

- Affiner la connaissance des zones à enjeux
- Améliorer la prise en compte du bruit
 - Intégration de clauses liées au bruit dans les marchés de travaux au niveau des zones sensibles.
 - Mise en place d'un protocole d'évaluation du bruit de chantier en collaboration avec le Cerema.
- Poursuivre la résorption des zones de bruit recensées





La démarche Bruit de chantier : origine

Action au programme du PPBE 2014-2019 : Amélioration de l'intégration de l'acoustique dès les phases chantier



Peu suivi d'effets :

Actions annoncées dans l'offre...

... Mais pas présentes sur le chantier

 Réglementation bruit de chantier peu contraignante : pas de seuil Mais rôle incitatif de la collectivité



Réaliser des mesures de bruit sur chantier pour encourager les entreprises à prendre en compte le bruit







La démarche Bruit de chantier : difficultés rencontrées

Mesures type bruit routier (norme NFS 31-085) non adaptées

- Où placer les sonomètres?
 - Sonomètre en façade :

Mais en cas de chantier linéaire, la source de bruit se déplace

- Pas de palissades autour des petits chantiers routiers
- Quels indicateurs utiliser?

LAeq[6h-22h]: moyenne le bruit



Ne représente pas la gêne liée aux chantiers routiers :

- « Pics » de bruit
- Impacts
- Bruits irréguliers
- Bips de recul
- •





Protocole de mesures et d'analyse du bruit



La démarche Bruit de chantier : partenariat avec le Cerema

Proposition au Cerema d'un partenariat sur le bruit de chantier

Dans le cadre d'une convention Recherche et Innovation



Objectifs

- Définition d'un protocole de mesures
- Travail sur les indicateurs, en particulier liés à la gêne

Deux chantiers tests instrumentés:

- Un chantier ponctuel : giratoire de Neufchâtel-en-Bray en 2017
- Un chantier linéaire : traversée d'agglomération de Barentin en 2019









Cerema Normandie-Centre

Protocole de mesure du bruit de chantier



Département de la Seine-Maritime



Objectifs:

- Méthodologie de mesure,
- Reproductibilité sur différentes typologies de chantiers d'infrastructures de transports.

Domaine d'application :

- Milieu extérieur urbanisé,
- Proximité immédiate d'habitations,
- Mesures en extérieur,
- Deux types de chantier :
 - « Ponctuel » : carrefour, giratoire,
 - « Étendu » : création ou aménagement d'un linéaire de voirie.
- Phases les plus bruyantes :
 - démolition de chaussées, de bordures, de trottoirs,
 - rabotage de chaussée,
 - le compactage de tranchées et de couches de forme,
 - la mise en œuvre d'enrobés.



12/05/2022



Caractérisation du chantier :

INFORMATIONS GENERALES DU CHANTIER							
Nom : Aménagement d'un giratoire à l'intersection des RD 1314 et 157 à Neufchâtel-en-Bray							
Lieu :	Lieu : Neufchâtel-en-Bray (76)						
Type (ponctuel/étendu) :	ponctuel						
Date de démarrage :	2017-08-01						
Durée :	3 mois						
Dimensions (surface/ linéaire)	9000 m²						

INFORMATIONS SPECIFIQUES A CHAQUE PHASE BRUYANTE DU CHANTIER									
Phases bruyantes	Distances minimum entre emprise phase bruyante et riverains	Péri	Engins / matériels utilisés	Cycle de travail des engins					
Thuses bruyuntes	Dmin (m)	Jour	Nuit	Week end	Jours fériés	Vacances scolaires	Engins / materiess atmoss	en heures/jour	
							Disqueuse		
Démolitions des							Tronçonneuse		
bordures		X					Marteau-piqueur		
Doi dai oo							Pelle hydraulique		
	1						Camion		
							camion 15t ou 20t		
Démolitions des							chargeuse		
trottoirs		X					pelle hydraulique		
							disqueuse?		
	1						pelle marteau-piqueur?		
		х					raboteuse		
Rabotage de	7m						balayeuse		
chaussées							camion		
							camion 15t ou 20t		
							petit chargeur à pneus		
Grave pour chaussée							pelle hydraulique		
(compactage)		X					compacteur/cylindre vibrant		
(compactage)							niveleuse		
							nivelease		
	†						camion 15t ou 20t		
							petit chargeur à pneus		
Grave pour trottoirs						1	pelle hydraulique		
(Compactage)		X				1	Compacteur/cylindre vibrant		
(Sompaciage)							niveleuse		
							111 0,000		
	+								



12/05/2022



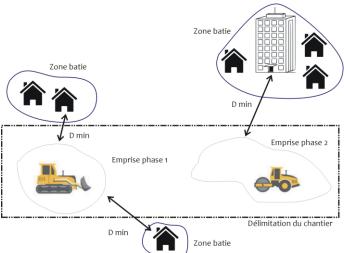
- Critères de définitions de la sensibilité du bâti :
 - La nature du bâti :
 - habitations,
 - enseignement,
 - soins/santé,
 - bureaux,
 - industries....
 - Le type de bâtiment :
 - logements individuels
 - ou collectifs,
 - Le nombre d'étages,
 - Distances limites entre emprise phase bruyante et bâtiments riverains (Dmin).



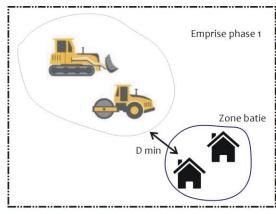


• Distances limites entre emprise phase bruyante et bâtiments riverains (Dmin):









Délimitation du chantier



Préconisations de quantité et emplacement des mesures :

Nature bâti	Туре	Nb étage	Distance min/chantier	Mesures Jour Oui/Non	Mesures Nuit Oui/Non	Nb mesures	Emplacement de la mesure en façade	Commentaires	
		0				1	Rdc		
	individuel	1		0	0	1	1 ^{er}		
habitation		≥2				1	milieu de façade		
	Petit collectif	≤ 4		0	0	1	milieu de façade	Pour une zone bâti	
	Grand collectif	>4		0	0	2	1 ^{er} + dernier	homogène pour laquelle l'ensemble	
enseignement	sans objet	Sans objet	<200m	<200m	0	O (si internat avec chambre à coucher)	1	milieu de façade	des bâtiments se situe à une distance Dmin +/- Dmin/2, l'opérateur
		≤ 4		0	O (si chambres	1	milieu de façade		
soins/santé	sans objet	>4		0	pour séjour des malades)	2	1 ^{er} + dernier	Scale mesare	
bureaux	sans objet	Sans objet		0	N	1	milieu de façade		
Activités industrielles	sans objet	Sans objet		N	N	0	sans objet		





• Illustrations des emplacements de point de mesure :













Conditions et méthodes de mesurage :

- Matériel de mesurage :
 - Sonomètres classe 1,
 - Ou chaîne de mesure et dépouillement avec performances de sonomètres classe 1,
 - Vérification périodique par organisme qualifié.
- Durée / période d'acquisition :
 - Lors des phases du chantier identifiées préalablement comme étant les plus sensibles/bruyantes
 - En continu,
 - À minima sur un cycle de fonctionnement représentatif pour chaque engin intervenant sur les phases bruyantes/sensibles à caractériser,
- Paramètres d'enregistrement :
 - Mesures effectuées en niveau global pondéré A,
 - Mesures effectuées en tiers d'octave (gamme 50 Hz-10 kHz),
 - Durée d'intégration ≤ 125 ms.





4. INDICATEURS

- Plusieurs projets de recherche ont montré que la seule dimension énergétique du bruit ne suffit pas à expliquer le ressenti des riverains.
- Afin de mieux caractériser la gêne ressentie par les riverains, nous avons calculé des indicateurs liés à :
 - la dimension énergétique,
 - la variabilité du niveau sonore,
 - les dépassements de seuil,
 - le spectre du bruit,
 - le caractère impulsif du bruit.
- Combinaison de ces indicateurs pour créer une « note globale de confort acoustique » sur 5 points

Niveaux sonores en dB(A)	0	60	70	80	90	
Code couleur	Cal	me M	odéré B	ruyant f	Pénible Très p	énible
Note Globale caractérisant	5	4	3	2	1	0





4. INDICATEURS

Les indicateurs sont calculés sur des périodes de 5 minutes.

- Énergétique
 - Note énergétique sur 5, basée sur l'indicateur classique LAeq,
- Variabilité du niveau sonore
 - Note dynamique sur 5, basée notamment sur le (LAeq-L95),
- Dépassement des seuils
 - Coefficient de pénalisation, basé sur le nombre de dépassements d'un seuil et sur le temps de dépassement de ce seuil
- Impulsivité
 - Coefficient de pénalisation, basé sur l'indice d'impulsivité
- Spectre du bruit
 - Non intégré à la note, gardé à titre informatif et basé sur le barycentre spectral et le moment d'inertie normalisé



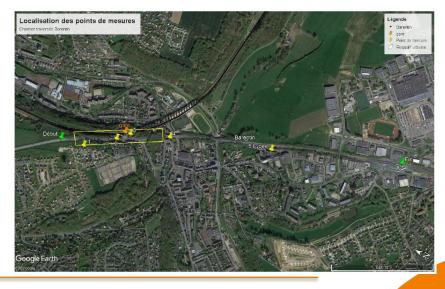


Le protocole de mesure et la note globale ont été testés sur 2 chantiers du CD76

- 1 chantier ponctuel à Neufchâtel-en-Bray octobre/novembre 2017
 - 5 points de mesures répartis autour du giratoire en travaux



- 1 chantier linéaire à Barentin juillet/octobre 2019
 - 5 points de mesures répartis le long de la route en travaux





Les agents étaient en observation sur site durant les phases bruyantes

- Phases bruyantes ciblées :
 - Rabotage des chaussées existantes
 - Mise en œuvre d'enrobé (de jour et de nuit)
 - Compactage d'enrobé (de jour et de nuit)
- Remarques des observateurs :
 - Beaucoup de bips de recul pour les camions et compacteurs
 - Le cri du lynx est parfois installé mais peu audible : danger?
 - Beaucoup de klaxons qui servent le fonctionnement du chantier (finisseur)
 - La plupart des engins restent moteur allumé en phase d'attente





Exemple de PV de mesure

CD76 - Mesures acoustiques chantier PF2 - D6015 - Barentin

Début analyse :	21/10/2020 à 23h00	
Fin analyse :	22/10/2020 à 01h25	
Hauteur du micro :	5,0 m	
Distance à la voie :	1 m	

Occupant ou propriétaire :	200 1000
Commune :	Barentin (76)
Adresse:	Avenue de la Porte Océane
Coordonnées GPS :	49°32'57.97"N 0°57'10.13"E

Sonomètre utilisé :	Type DUO
Mesures réa	lisées selon la norme NF S31-110



Vue du point de mesure



Localisation du point de mesure



Vue du chantier



12/05/2022



Exemple de PV de mesure

Informations sur la situation acoustique existante :

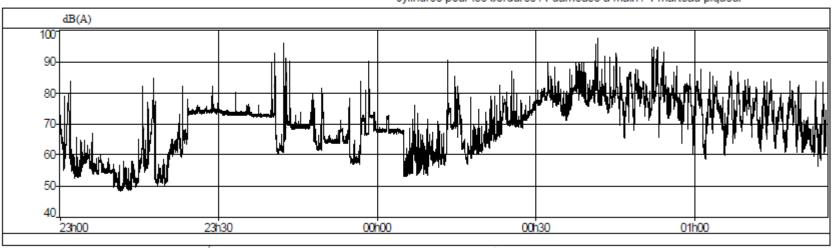
Classement de la RD 6015 en catégorie 3.

12/05/2022

70 < LAeq jour < 76 dB(A) Ambiance non modérée Mesure in situ non réalisée car non représentative (route fermée) Phase chantier de : Mise en œuvre de l'enrobé et compactage

Engins présents :

- 2 finisseurs/ 3 camions / 2 gros compacteurs à cylindres /1 petit compacteur à cylindres pour les bordures /1 dameuse à main / 1 marteau piqueur



Évolution temporelle du niveau sonore LAeg sur toute la période de mesure, en dB(A)

L'analyse des résultats est détaillée pour la totalité de la période de mesure





Exemple de PV de mesure

CD76 - Mesures acoustiques chantier - Point N°2 - D6015 - Commune de Barentin

Analyse de la période du : 21/10/2020 à 23h00 au : 22/10/2020 à 01h25

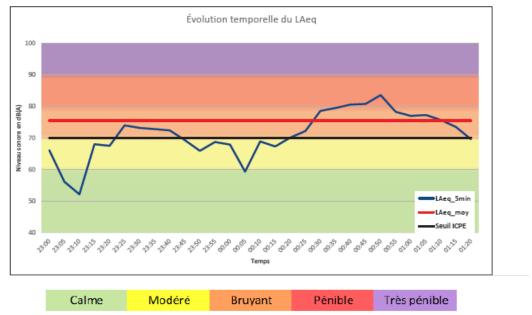
au : 22/10/2020 a 0 11/25

LAeq_tot = 75,5 dB(A)

Engins présents : 2 finisseurs / 3 camions / 2 gros compacteurs à cylindres /

1 petit compacteur à cylindres pour les bordures / 1 dameuse à main / 1 marteau piqueur

	Énergétique	Global	Variabilité
Horaire	LAeq	Note Globale	LAeq – L95
23:00	66,1	2,4	13,28
23:05	56,1	3,8	2,31
23:10	52,1	4,2	3,56
23:15	68,0	1,9	17,22
23:20	67,5	1,9	15,64
23:25	74,0	2,8	0,74
23:30	73,2	2,9	0,48
23:35	72,8	2,9	0,75
23:40	72,4	1,9	11,65
23:45	69,3	2,5	7,86
23:50	65,9	3,2	2,36
23:55	68,7	2,2	11,52
00:00	67,9	3,1	1,11
00:05	59,3	3,9	5,94
00:10	68,9	2,3	11,96
00:15	67,3	2,5	9,34
00:20	70,1	2,7	6,43
00:25	72,2	2,7	3,01
00:30	78,6	2,3	2,8
00:35	79,5	1,9	6,29
00:40	80,6	1,9	5,78
00:45	80,8	1,1	11,61
00:50	83,6	0,8	12,01
00:55	78,3	1,1	13,15
01:00	77,0	1,3	16,15
01:05	77,3	1,4	13,33
01:10	75,7	1,8	10,47
01:15	73,5	2	10,65
01:20	69,6	2,4	9,6



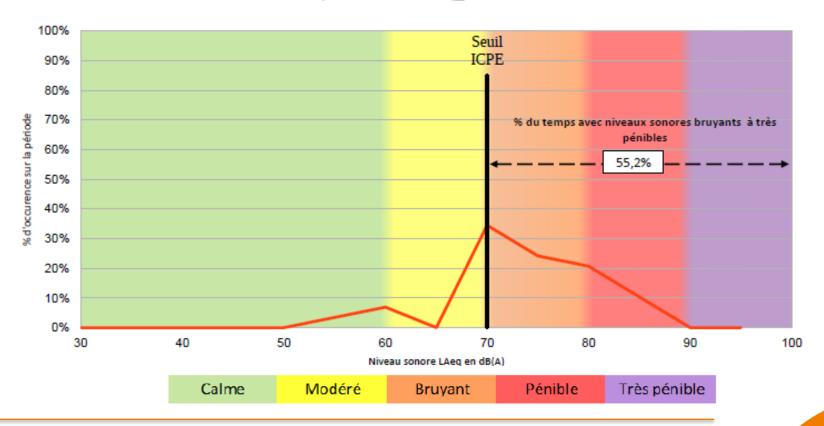


Liberté Égalité Fraternité



Exemple de PV de mesure

Répartition des LAeq_5min



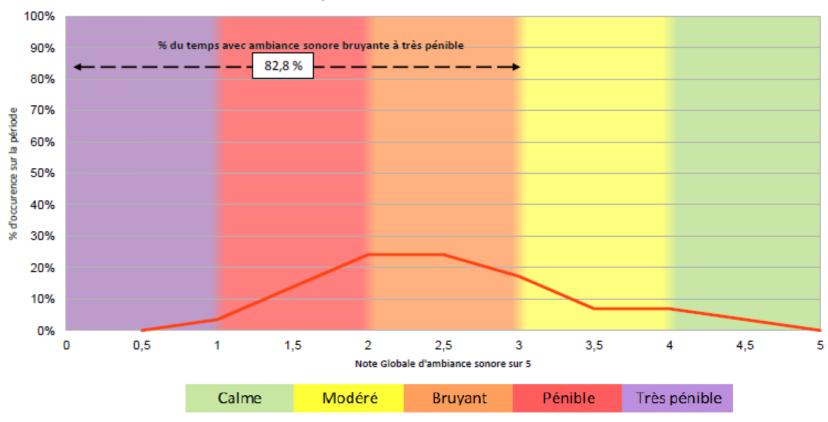


12/05/2022



Exemple de PV de mesure





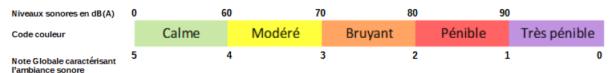


12/05/2022



Quelques comparaisons entre le LAeq et la note globale

	LAeq	Note globale	Activité	Type de bruit
1	79,5	0,9	Rabotage de chaussée	Continu
2	84	0,6	Balayeuse aspiratrice	Continu
3	84,9	0,6	Mise en œuvre enrobé	Continu
4	85,2	0	Marteau piqueur	Impulsionnel
5	87,1	0	Compactage	Continu
6	76,1	2,1	Compactage	Continu
7	75,9	1,2	Marteau piqueur	Impulsionnel









Des questionnaires ont été distribués aux riverains

			Quelle activité êtes vous en train de faire ?				Vos fenêt	res sont?	Gêne ressentie ?				Quel		
	Date	Henre	Plein Air	TV, radio, téléphone	Plutôt intellectuelle	Plutôt manuelle	repos	Onvertes	Fermées	Pas du tout	Légèrement	Moyennement	Веансонр	extrêmement	type de bruit entendez vous ? *
Γ															

Lexique technique des engins de chantier

dentif cation	Matériel	Travail effectué	photo
1	Raboteuse ou fraiseuse	Pour la destruction de la chaussée	
2	Pelle hydraulique	Pour enlever et charger des gravats dans un camion, pour ouvrir une tranchée	
3	Chargeur ou bouteur	Pour enlever, pousser et charger des gravats	
4	Niveleuse	Pour aplanir et régler les différentes couches de matériaux	
5	Finisseur	Pour répandre l'enrobé final	
6	Compacteur	Pour tasser les couches de formes et l'enrobé final ; peut être à pneus ou à cylindre	
7	Scie circulaire	Pour découper des bordures, trottoirs	
8	Marteau- piqueur	Pour briser des matériaux (pierre, enrobés)	7
9	Dameuse à main	Pour tasser les couches de formes	
10	Klaxon ou avertisseur sonore	Pour prévenir d'un danger imminent ou d'une marche arrière d'un engin	
11		Non reconnu, non identifiable	

- Malheureusement très peu remplis et à posteriori du chantier.
- Il n'y a pas eu de réelle exploitation de ces enquêtes.





6. CONCLUSION: REX ET PERSPECTIVES

- Retour d'expérience
- Difficulté à intervenir sur les phases bruyantes ciblées car planning des chantiers incertains
- Difficulté à s'installer en façade des riverains mais présente un intérêt de conserver cette position (respect norme de mesure, communication/riverains)
- Il n'est pas simple d'identifier les sources de bruit sans observateur sur place
- Le protocole de chantier permet un bon maillage des zones sensibles
- La note globale semble bien réagir par rapport à la note énergétique





6. CONCLUSION: REX ET PERSPECTIVES

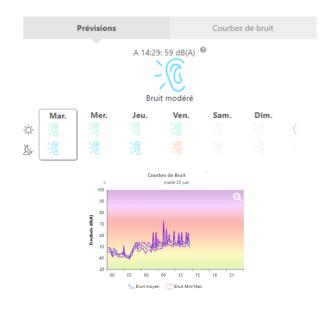
- Perspectives
- Une pondération de la note globale pourrait être appliquée pour pénaliser les chantiers de nuit.
- Afin d'améliorer la cohérence entre la note globale et le ressenti des riverains, il serait intéressant de pérenniser l'usage des enquêtes auprès des riverains et de les analyser au regard des mesures acoustiques réalisées.
- Globaliser les mesures sur toute la période d'un chantier via du monitoring
- Présenter les résultats en temps quasi-réel sur une plateforme internet





6. CONCLUSION: REX ET PERSPECTIVES

- Chantier d'Alvimare en partenariat avec la société Com'in
- Com'in propose le monitoring acoustique et son application de communication « Météo des chantiers »
 Ils utilisent du LAeq 5min en 1/3 d'octave







MERCI DE VOTRE ATTENTION





12/05/2022

