

Maître d'ouvrage :

Opéra National de Paris
120, rue de Lyon
75012 Paris

Maître d'Ouvrage Délégué :

OPPIC
30 rue du château des rentiers
CS 61336 - 75647 Paris cedex 13



*L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1978*

P A R I S

L Y O N

B O R D E A U X

M A R S E I L L E

R E N N E S

N A N T E S

T O U L O U S E

A N N E C Y

A N T I L L E S

G U Y A N E

RENOVATION DE L'ETANCHEITE ET AMELIORATION THERMIQUE DES TOITURES DE L'OPERA BASTILLE

Note acoustique Charte de chantier à faibles nuisances

Protocole de gestion sonore de chantier

PARIS

Siège social

26, rue Bénard

75014 PARIS

Tél. +33(0) 1 43 13 34 00

contact@lasa.fr

Siret 302 506 480 00086

www.lasa.fr

S.A.R.L au capital de 235 698€

R.C.S PARIS B 302 506 480

APE 7112B

TVA FR62 302 506 480

Document rédigé par : Sébastien CARDIN

Date de rédaction : 24 septembre 2024

Numéro de dossier : 2212-5534-SC



SOMMAIRE

0	OBJET	4
1	PREAMBULE.....	4
2	CONTEXTE DE L'OPERATION	5
2.1	Localisation du projet et voisinage immédiat	5
2.2	Nature des travaux	6
2.3	Durée des travaux	6
2.4	Obligations réglementaires (liste non exhaustive)	7
2.4.1	Matériels de chantier	7
2.4.2	Protection du voisinage	8
2.4.3	Nuisances vibratoires	9
2.4.3.1	Critères de dommages aux structures.....	9
2.4.3.2	Perception tactile.....	9
2.4.3.3	Rayonnement vibratoire	10
3	PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX LIMITATIONS DES NUISANCES	11
3.1	Gestion et communication "Bruit de chantier"	11
3.1.1	OPC INTERFACE	11
3.2	Phasage du chantier.....	11
3.2.1	Horaires de travaux	11
3.2.2	Planification des travaux bruyants	12
3.3	Prescriptions relatives aux matériels employés	12
3.4	Prescriptions relatives aux modes opératoires des travaux.....	13
3.4.1	Généralités	13
3.4.2	Phase Démolition	13
3.4.3	Percements/Carottages de voiles porteurs.....	13
3.4.4	Evacuations des déchets.....	13
3.4.5	Phase de remplacement des façades et châssis vitrés (verrière, etc..).....	13
3.4.6	"Caisson / bâche" acoustique de chantier	14
3.4.7	Ascenseur de chantier ou autres dispositifs de transport de matériel ou personnel.....	14
3.4.8	Utilisation des engins et matériels	15
3.4.9	Équipements fixes bruyants	16
3.4.10	Règles d'utilisation et d'entretien	16
3.4.11	Protection des travailleurs	16
3.5	Prescriptions relatives à la signalétique et communication.....	16
3.6	Documents à fournir par les entreprises.....	16
4	SYSTEME DE SURVEILLANCE ACOUSTIQUE ET VIBRATOIRE (PHASE TRAVAUX)...	17
4.1	Système de monitoring acoustique et vibratoire continu (24h/24 – 7j/7)	17
4.2	Méthodologie générale	17
4.3	Présentation et organisation de mise en place des systèmes de monitoring	18
4.4	Principe de localisation des systèmes	18
4.5	Déplacement des systèmes	18
4.6	Caractéristiques des systèmes.....	19
4.6.1	Généralités	19
4.6.2	Caractéristiques techniques	19

4.7	Durée de mise en place des systèmes.....	19
4.8	Horaires d'autorisation de travaux bruyants	19
4.9	Journée de tests équipements entreprises (suivant nécessité)	20
4.10	Objectifs et seuils/doses retenus	21
4.10.1	Seuils/doses acoustiques (A1/A2/A3).....	21
4.10.2	Seuils vibratoires (V1/V2/V3).....	22
4.11	Gestion du bruit en temps réel – Alertes mails/SMS	23
4.11.1.1	Liste de diffusion alarme orange	23
4.11.1.2	Liste de diffusion alarme rouge	23
4.11.2	Liste de diffusion des alertes SMS	23
4.12	Dépassement des critères de gêne	24
4.13	Pénalités (appliquées par la MOA)	24
5	ELEMENTS A FOURNIR PAR L'ENTREPRISE	25
5.1	Support d'installation	25
5.2	Alimentation électrique	25
5.3	Maintenance - Intervention légère sur système	25
6	SECURITE DES MATERIELS DE MESURE	26

OBJET

La présente Note Acoustique est rédigée dans le cadre du projet des travaux de rénovation des toitures terrasses étanchées de l'Opéra Bastille d'une surface de toitures d'environ 15 000 m² et de l'ensemble des couvertures de l'établissement, avec une mise en sécurité de l'ensemble des toitures et mise en accessibilité pour le mainteneur du site ainsi que la rénovation de la verrière de l'atelier de peinture, situé 120, rue de Lyon à Paris 12^{ème}.

Ce document a pour objet la définition des obligations réglementaires et contractuelles pour les entreprises qui interviennent dans le cadre des travaux de l'opération. Il traite uniquement de l'aspect de la gestion des nuisances acoustiques et vibratoires de chantier.

A ce titre, le présent document rappelle les exigences réglementaires et textes applicables en termes de nuisances de chantier et de protection du voisinage. Il décrit également des exigences contractuelles spécifiques à ce projet ainsi que la méthodologie de gestion des nuisances acoustiques retenue, et les obligations qui en découlent pour les entreprises.

NOTA IMPORTANT : Toutes les entreprises doivent prendre connaissance de ce document dans leur intégralité. Elles devront également le transmettre à leurs sous-traitants de manière à ce qu'ils le prennent en compte et en respectent les dispositions décrites.

NOTA IMPORTANT : La gestion sonore des travaux est un point crucial de ce projet avec pour objectif fort que le chantier ne crée pas de nuisance sonore pour les utilisateurs du projet de l'Opéra Bastille et donc de rendre compatible la réalisation de travaux avec un "objectif zéro bruit", lié au chantier en dehors des horaires de travaux bruyants autorisés.

PREAMBULE

L'un des enjeux majeurs des chantiers en site urbain se situe dans la bonne gestion, en phases de travaux, des nuisances sonores et/ou vibratoires engendrées dans le voisinage mais également à l'intérieur même du bâtiment.

En effet, l'absence de gestion de ces nuisances peut conduire le voisinage à se focaliser sur ces aspects négatifs du projet qui peuvent perturber la tranquillité des bâtiments résidentiels riverains, les activités professionnelles ou commerciales environnantes **mais également et surtout concernant ce projet les activités de l'Opéra (tertiaire, spectacles, répétition, etc..) qui sera occupé et en activité** durant la réalisation de ces travaux.

L'ensemble des entreprises devra respecter les exigences et recommandations décrites dans cette note.

Le document final fera partie intégrante du dossier DCE et s'avèrera donc en tout point contractuel.

Toutes les sujétions, les matériels et matériaux nécessaires au respect des contraintes acoustiques définies dans la présente note s'entendent incluses dans les prix remis par les entreprises. En aucun cas, ces éléments ne pourront faire l'objet de réclamations ultérieures à la signature du marché.

En cas de contradiction entre deux exigences acoustiques fixées dans les différentes pièces du dossier DCE, et sauf avis contraire de la maîtrise d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre, la plus contraignante prime. Les entreprises et leurs éventuels sous-traitants doivent prendre connaissance de toutes les contraintes et sujétions acoustiques et vibratoires imposées dans le présent document.

En cas de litige, les entreprises ne pourront se prévaloir de ne pas les avoir consultées.

2 CONTEXTE DE L'OPERATION

2.1 Localisation du projet et voisinage immédiat

Le projet est situé au 120, rue de Lyon PARIS 12^{ème}, dans un environnement urbain dense constitué principalement de bâtiments de bureaux, d'habitations et de commerces.

Il est donc primordial que l'ensemble des entreprises intervenant sur le chantier prennent les dispositions nécessaires pour limiter les nuisances acoustiques sur les riverains et des utilisateurs de l'Opéra Bastille, qu'il s'agisse de travaux mineurs, comme de travaux lourds (générant un impact sur la structure) par exemple.

PHASE TRAVAUX : Afin d'assurer un suivi et une maîtrise des nuisances acoustiques engendrées par les travaux, un système de surveillance acoustique (et vibratoire) en continu, comprenant des capteurs microphoniques (et accélérométriques) sera mis en place en différents emplacements stratégiques du chantier et aux abords des riverains sensibles.

Une personne chargée du pilotage et de la gestion des nuisances acoustiques et vibratoires en lien direct avec les différentes entreprises sera désignée (il sera nommé "OPC INTERFACE") : "Responsable chantier faible nuisance" et sera en charge d'assurer le lien entre les entreprises et le système de surveillance acoustique et vibratoire. Ce système est décrit de manière précise dans la suite de ce document (en fonction de l'évolution du projet, du contexte et de la sensibilité des tiers il pourra être modifié en termes de système mais également de valeurs seuils fixées).

Toutes les entreprises et sous-traitants seront réputés avoir pris connaissance des exigences et devront transmettre à la maîtrise d'œuvre et à la maîtrise d'ouvrage l'ensemble des documents et justificatifs demandés.

Localisation du projet dans son environnement extérieur proche



2.2 Nature des travaux

Le chantier de réhabilitation est constitué de différentes phases qui ne présentent pas toutes les mêmes sensibilités vis-à-vis des émissions sonores.

Les opérations actuellement identifiées potentiellement bruyantes si **identifiées surlignées en gris**.

On peut distinguer les principales phases suivantes en termes de matériel et méthodologies employés :

- Pour les travaux d'installations :
 - Mise en place de la clôture de chantier côté rue de Charenton (Percement de diamètre 8 ou 10 mm) ;
 - Mise en place de l'ascenseur de chantier côté rue de Charenton (Percement de diamètre 12 ou 14 mm) ;
 - Mise en place des passerelles d'approche côté rue de Charenton (Percement de diamètre 8 ou 10 mm) ;
 - Mise en place des supports de la base vie au droit de la terrasse n°100 (Percement de diamètre 8 ou 10 mm) ;
 - Mise en place de l'échafaudage en encorbellement au droit du Studio (Percement de diamètre 12 ou 14 mm) ;
 - Mise en place de l'échafaudage en encorbellement au droit de la verrière (Percement de diamètre 12 ou 14 mm) ;
 - Mise en place de la sapine d'accès au droit de la verrière (Percement de diamètre 10 ou 12 mm)
 - Mise en place de la sécurité collective au droit de toute les terrasses (Percement de diamètre 8 ou 10 mm).
 - Le grutage des tours sera effectué par la rue du faubourg Saint-Antoine
- Pour les travaux préparatoires :
 - **Démolition des dalles béton de protection de l'étanchéité et de cheminement de nacelle au moyen de carottages et de scies à eau (Selon plans) ;**
 - Dépose du complexe asphalte au droit de toute les terrasses au moyen d'une découpeuse thermique ;
 - **Pour les couvertures Studio et Sheds, dépose par outillage manuel type arrache clou, pied de biche, etc ;**
 - **Pour la verrière et les menuiseries filantes, dépose par démontage au moyen de matériel électroportatif ;**
 - **Pose d'un escalier métallique (accès aux terrasses 90 et 91)**
- Pour les travaux neufs :
 - Pour les étanchéités au droit de toute les terrasses application de l'étanchéité au chalumeau ;
 - **Pour les couvertines et garde-corps échelles à crinoline (selon plans) (Percement de diamètre 6, 8 ou 10 mm) ;**
 - Pour la verrière et les menuiseries filantes, pose au moyen de matériel électroportatif ;
 - Pour les couvertures Studio et Sheds, pose par outillage manuel et électroportatif ;

2.3 Durée des travaux

La durée des travaux est indiquée dans le planning prévisionnel chantier (reporter au planning intégré dans le dossier DCE : 06 - CCAP ANNEXE 2 Calendrier prévisionnel d'exécution et Phasage.docx).

2.4 Obligations réglementaires (liste non exhaustive)

Toutes les entreprises devront prendre connaissance des contraintes acoustiques fixées dans les textes réglementaires, Permis de construire, PLU, arrêtés préfectoraux ou municipaux, ...

2.4.1 Matériels de chantier

L'ensemble des matériels de chantier utilisés devra être conforme aux réglementations en vigueur en matière de lutte contre le bruit et les vibrations.

Les principaux textes réglementaires à respecter sont rappelés ci-après.

Textes pris sur le fondement de la législation française

- Décret n° 69.380 du 18 avril 1969, relatif à l'insonorisation des engins de chantier (J.O. du 25 janvier 1995) (Modifié par: Décret n° 93-726 du 29 mars 1993 ; Décret n° 95-79 du 23 janvier 1995)
- Décret n° 95.79 du 23 janvier 1995, fixant les prescriptions prévues par l'article 2 de la loi n° 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit et relatives aux objets bruyants et aux dispositifs d'insonorisation (J.O. du 25 janvier 1995)
- Arrêté du 11 avril 1972, relatif à la limitation du niveau sonore des bruits aériens émis par les groupes moto compresseurs (J.O. du 2 mai 1972) (Modifié par: Arrêté du 5 mai 1975 ; Arrêté du 19 décembre 1977; Arrêté du 2 janvier 1986)
- Arrêté du 11 avril 1972, relatif à la limitation du niveau sonore des bruits aériens émis par le ou les moteurs à explosion ou à combustion interne de certains engins de chantier (J.O. du 2 mai 1972) (Modifié par arrêté du 19 décembre 1977)
- Circulaires d'application, en particulier :
 - N° 72-116 du 4 juillet 1972, relative à la limitation du bruit dans les chantiers
 - Bulletin officiel n° 72-35, lexie n° 350 du Ministère de l'Équipement
- Arrêté du 5 mai 1975, relatif au niveau sonore de certains engins de chantier
- Arrêté du 4 novembre 1975 relatif à la limitation du niveau sonore des bruits aériens émis par les brise-béton ou les marteaux-piqueurs (J.O. du 11 décembre 1975)
- Arrêté du 26 novembre 1975, relatif à la limitation du niveau sonore des bruits aériens émis par les groupes électrogènes de soudage (J.O. du 16 décembre 1975) (Modifié par arrêté du 19 décembre 1977)
- Arrêté du 10 décembre 1975, relatif à la limitation du niveau sonore des bruits aériens émis par les groupes électrogènes de puissance (J.O. du 23 janvier 1976) (Modifié par Arrêté du 24 octobre 1977; Arrêté du 19 décembre 1977)
- Arrêté du 19 décembre 1977, (engins de chantier, groupes moto compresseurs, groupes électrogènes de soudage) (J.O. du 20 janvier 1978)
- Arrêté du 7 novembre 1977 fixant les conditions d'environnement pour l'exécution des mesures du niveau sonore des bruits aériens émis par les engins de chantier
- Circulaire du 16 mars 1978, relative aux bruits émis par les engins de chantier (J.O. du 29 mars 1978)
- Code du travail
- Décret n°2006-892 du 19 juillet 2006 relatif aux prescriptions de sécurité et de santé applicables en cas d'exposition des travailleurs aux risques dus au bruit et modifiant le code du travail
- Norme NF S 31-084 d'octobre 2002 intitulée "Méthode de mesurage des niveaux d'exposition au bruit en milieu de travail"
- Norme NF S 31-110 de novembre 2005 intitulée "Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement - Grandeurs fondamentales et méthodes générales d'évaluation"

Textes pris en application de directive C.E.E.

- Arrêté du 3 juillet 1979 fixant le code général de mesure relatif au bruit aérien émis par les matériels et engins de chantier (Modifié par les arrêtés du 6 mai 1982 et du 2 janvier 1986.)
- Arrêté du 18 mars 2002 relatif aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments, pris en application de la directive 2000-2014/CE (JO du 3 mai 2002) et abrogeant l'ensemble des arrêtés du 12 mai 1997, qui restent cependant applicables pour les matériels en service
- Arrêté du 21 janvier 2004 relatif au régime des émissions sonores des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments
- Arrêté du 22 mai 2006 modifiant l'arrêté du 18 mars 2002 relatif aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments

Textes divers

- Arrêté du 8 décembre 1983 portant obligation d'application des dispositions de l'article 23 bis du code des douanes pour l'importation des matériels et engins de chantier
- Arrêté du 7 mars 1986 portant obligation d'application des dispositions de l'article 23 bis du code des douanes pour l'importation des matériels et engins de chantier conformes à certaines dispositions communautaires (Modifié par arrêté du 12 novembre 1987.)
- Circulaire n° 72-116 du 4 juillet 1972 relative à deux arrêtés ministériels du 11 avril 1972.
- Circulaire du 16 mars 1978 relative aux bruits émis par les engins de chantier
- Circulaire du 16 mai 1986 relative aux bruits émis par les engins de chantier

Les entreprises devront donc fournir les certificats d'homologation de chacun des matériels utilisés (agrément CE, niveaux de puissance acoustique) avant toute utilisation sur site.

Elles devront également fournir les fiches techniques donnant les niveaux de puissance acoustique des machines ou des rapports d'essais acoustiques justifiant des niveaux sonores émis par leurs engins et outils de chantier.

Il est impératif que les entreprises utilisent des matériels homologués mais cet impératif ne peut à lui seul assurer la quiétude du voisinage.

2.4.2 Protection du voisinage

Décret n° 2006-1099 du 31 août 2006, relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique.

Ce texte précise que : "Art. R. 1334-31 – *Aucun bruit particulier ne doit, par sa durée, sa répétition ou son intensité, porter atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme, dans un lieu public ou privé, qu'une personne en soit elle-même l'origine ou que ce soit par l'intermédiaire d'une personne, d'une chose dont elle a la garde ou d'un animal placé sous sa responsabilité.*"

Selon les articles R 1334-32 et 1334-33 – Lorsque le bruit mentionné à l'article 1334-31, a pour origine une activité professionnelle autre que celles mentionnées à l'article 1334-36 [...], l'atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme est caractérisée si l'émergence globale de ce bruit perçu par autrui, est supérieure aux valeurs limites suivantes :

- **5 dB(A) en période diurne (7h00 - 22h00)**
- **3 dB(A) en période nocturne (22h00 - 7h00)**

Valeurs auxquelles s'ajoute un terme correctif, fonction de la durée d'apparition du bruit particulier.

Des valeurs d'émergences spectrales limites par bande d'octaves sont également définies à l'intérieur des logements : **7 dB** pour les bandes d'octave normalisées centrées sur **125 et 250 Hz** et **5 dB** dans les bandes d'octaves normalisées centrées sur **500, 1 000, 2 000 et 4 000 Hz**.

Si les valeurs limites d'émergences spectrales ou globales ci-dessus, ne s'appliquent pas de manière réglementaire dans le cadre de nuisances de chantier, ce texte indique toutefois :

« (...) Art. R. 1334-36. - *Si le bruit mentionné à l'article R. 1334-31 a pour origine un chantier de travaux publics ou privés, ou des travaux intéressant les bâtiments et leurs équipements soumis à une procédure de déclaration ou d'autorisation, 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.* »

A noter également que les exigences de ce décret en termes d'émergences sonores globales maximum admissibles serviront de base à la définition de seuils qui seront proposés ultérieurement pour la phase TRAVAUX.

Arrêté préfectoral de Paris n°01-16855 du 29 octobre 2001 réglementant les activités bruyantes

Sauf dérogation, les travaux bruyants sont interdits à l'intérieur des immeubles comme sur le domaine public, en tous lieux et aux horaires suivants :

- Avant 7 heures et après 22 heures les jours de semaine ;
- Avant 8 heures et après 20 heures le samedi ;
- Les dimanches et jours fériés.

2.4.3 Nuisances vibratoires

Il n'existe pas de réglementation fixant des exigences de niveaux vibratoires pour les nuisances de chantier. Toutefois ces nuisances n'étant pas sans conséquences sur l'environnement extérieur au chantier **ainsi qu'à l'intérieur des bâtiments de l'Opéra Bastille** qu'il s'agisse de bâtiments ou de personnes, il convient de prendre en compte l'aspect vibratoire dans la gestion des nuisances de chantier.

Parmi les effets des vibrations dans les bâtiments, on peut distinguer, par ordre décroissant de sollicitation :

- Les dommages provoqués à la structure des bâtiments,
- Les perturbations de locaux sensibles ou bâtiments d'habitations avec une perception directe des vibrations : perception tactile,
- La perception du bruit rayonné par les structures (perception auditive).

Il peut également exister des perturbations du fonctionnement de certains équipements de précision et / ou informatiques sensibles pour lesquels les fabricants donnent des seuils limites à respecter.

2.4.3.1 Critères de dommages aux structures

Les critères de référence sont ceux des règles techniques annexées à la circulaire du 23 juillet 1986 relative aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées. Les bâtiments projetés sont considérés comme construction résistante au sens de la circulaire.

En assimilant les vibrations de chantier à des vibrations impulsives, ou impulsives répétées, les occupants des bâtiments faisant l'objet des travaux (utilisateurs des salles de répétitions de l'Opéra, Concert, etc.) ainsi que les tiers (riverains etc...) comme des constructions très sensibles, les seuils de vitesse vibratoire préconisés par la circulaire, valables pour chaque direction de mesure sont les suivants :

Constructions très sensibles :

- Fréquences comprises entre 4 Hz et 8 Hz : 4 mm/s
- Fréquences comprises entre 8 Hz et 30 Hz : 6 mm/s
- Fréquences comprises entre 30 Hz et 100 Hz : 9 mm/s

2.4.3.2 Perception tactile

La norme ISO 2631 : "Vibrations et chocs mécaniques - Evaluation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps" indique des seuils de gêne "tactile" qu'il convient de ne pas dépasser pour limiter les plaintes liées à une perception tactile des vibrations.

Extraits de la norme ISO 2631-2 :

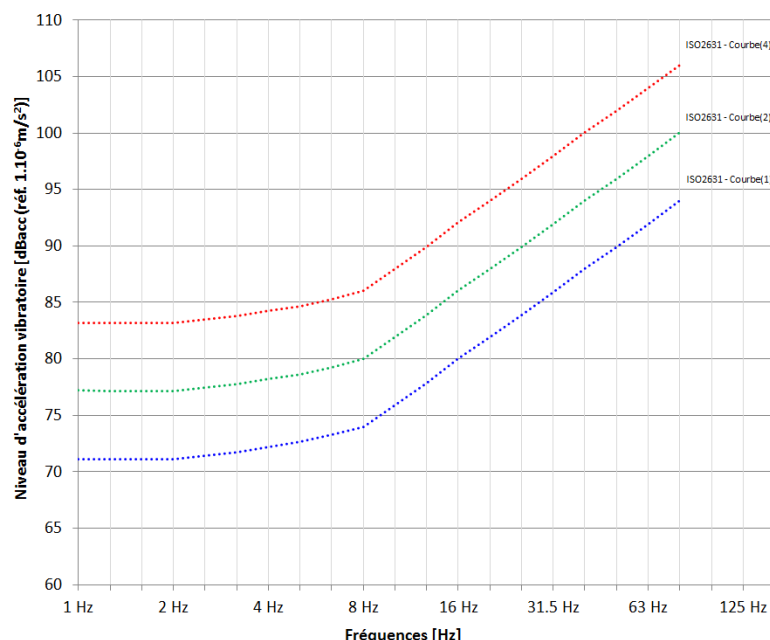
« L'expérience a montré dans de nombreux pays que des plaintes concernant les vibrations dans les bâtiments à caractère résidentiel risquent d'être formulées par les habitants quand les amplitudes de vibrations sont seulement légèrement au-dessus des niveaux de perception. »

« Des situations existent où des amplitudes de vibrations nettement supérieures peuvent être tolérées, en particulier dans le cas de gênes provisoires et de phénomènes transitoires. Il peut s'agir, par exemple, de chantiers de construction. Tout facteur alarmant peut-être réduit par la mise en œuvre d'un programme adéquat de relations publiques pouvant inclure des annonces telles que signaux d'avertissement et/ou régularité d'occurrence. »

« Les courbes de base représentent les amplitudes de réponses humaines approximativement équivalentes du point de vue des désagréments et/ou plaintes concernant l'interférence avec les activités. Les amplitudes de vibrations acceptables dans des pièces et bâtiments devraient être spécifiées comme des multiples des amplitudes des courbes de base [...]. Pour des amplitudes d'accélération et/ou de vitesse inférieures aux valeurs correspondant aux courbes de base [...], généralement aucun commentaire défavorable, aucune sensation ou plainte, n'a été enregistré. Toutefois, ceci n'implique pas que, suivant les circonstances et les prévisions, des désagréments et/ou des plaintes sont à attendre à des amplitudes plus élevées. »

Le graphique ci-dessous présente des seuils de perception tactile acceptables suivant les types de bâtiments et les activités qu'ils accueillent. Ces seuils concernent les bandes de 1/3 d'octave allant de 1 à 80 Hz.

Il est important de noter que ces critères ne se rapportent qu'à la perception tactile et ne tiennent pas compte de la perception auditive du bruit rayonné par les parois.



- La courbe (1) représente le critère jugé acceptable dans les zones critiques de travail (par exemple salles d'opération d'hôpitaux, laboratoires de précision ...) celle-ci représente en moyenne le seuil de perception tactile des individus.
- La courbe (2) représente le critère jugé acceptable pour les bâtiments d'habitation (résidence) de jour, et correspond également au critère habituellement retenu pour les espaces de travail équipés de systèmes informatiques.
- La courbe (4) représente le critère pour les locaux à usage de bureaux.

Pour les bâtiments à protéger des vibrations, il est d'usage de ne pas dépasser les valeurs de la courbe (1).

Soit les valeurs suivantes :

Fréquence centrale des bandes de tiers d'octave (Hz)	Accélération (efficace) [m/s ²] Courbe de base Figure 4a	Accélération (efficace) [dB] (ref 1.10 ⁻⁶ m/s ²) Courbe de base Figure 4a
1	3.60E-03	71.1
1.25	3.60E-03	71.1
1.6	3.60E-03	71.1
2	3.60E-03	71.1
2.5	3.72E-03	71.4
3.15	3.87E-03	71.8
4	4.07E-03	72.2
5	4.30E-03	72.7
6.3	4.60E-03	73.3
8	5.00E-03	74.0
10	6.30E-03	76.0
12.5	7.80E-03	77.8
16	1.00E-02	80.0
20	1.25E-02	81.9
25	1.56E-02	83.9
31.5	1.97E-02	85.9
40	2.50E-02	88.0
50	3.13E-02	89.9
63	3.94E-02	91.9
80	5.00E-02	94.0
100 à 315	5.00E-02	94.0

2.4.3.3 Rayonnement vibratoire

L'un des facteurs de gêne prépondérant résultant des vibrations, est le **bruit rayonné par la structure excitée** du bâtiment, même pour des niveaux vibratoires inférieurs au seuil de perception tactile.

En effet, les vibrations induites dans les structures du bâtiment engendrent un rayonnement acoustique des parois des locaux. Ce rayonnement acoustique est à l'origine d'un bruit audible par les occupants des locaux qui peut engendrer une gêne ou une perturbation de l'activité, voire une perturbation du sommeil.

Les courbes de seuils tactiles serviront donc de base à l'estimation des seuils limites à respecter, mais pourront être diminués le cas échéant.

3 **PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX LIMITATIONS DES NUISANCES**

Le présent chapitre décrit les principes généraux permettant aux entreprises de limiter l'impact sonore de leurs travaux.

3.1 **Gestion et communication "Bruit de chantier"**

Un interlocuteur "Responsable chantier à faible nuisance" devra être mis en place par les entreprises (et plus particulièrement celle titulaire du lot DEMOLITION / INSTALLATION DE CHANTIER / ETANCHEITE / COUVERTURE / MENUISERIE / GROS-ŒUVRE). Il aura pour fonction, avant et pendant les travaux, d'informer la Maitrise d'œuvre et le Maître d'ouvrage des différentes nuisances sonores qui pourront être supportées en présentant un planning prévisible des travaux les plus bruyants.

Il aura également pour rôle d'informer et de former le personnel de chantier pour que celui-ci soit sensibilisé aux problèmes des nuisances sonores.

Il assurera également la communication avec l'OPC INTERFACE et les utilisateurs de l'Opéra Bastille, ainsi que les tiers (riverains, etc...) et devra répondre aux questions ou plaintes qui lui seront adressées. Ses coordonnées téléphoniques et mails seront diffusées.

3.1.1 **OPC INTERFACE**

Un OPC INTERFACE missionné par la MOAD sera l'élément de communication/relation entre le chantier et les utilisateurs de l'Opéra/MOA/MOAD/MOE, ceci avec le principal objectif que le chantier de l'Opéra ne crée pas de nuisance sonore pour les utilisateurs du projet et donc de rendre compatible la réalisation de travaux avec un "objectif zéro bruit", lié au chantier en dehors des horaires de travaux bruyants autorisés (cf. CCAP et §4.8 du présent document).

Cet OPC assurera notamment (liste non exhaustive) :

- La vérification du respect des horaires de travaux bruyants (cf. horaires définis dans le CCAP)
- La vérification du respect des seuils acoustiques et vibratoires relevés par les systèmes de monitoring mis en place
- La compatibilité des emplacements des systèmes de monitoring en fonction de l'avancement du projet et la force de proposition pour chaque nouvel emplacement (à réaliser avec l'EG ainsi que l'entreprise en charge de la mise en place du monitoring).
- Le lien/interface entre les travaux et les utilisateurs des bâtiments afin qu'aucune nuisance acoustique n'impacte les activités de l'Opéra Bastille.
- Le lien avec les travaux sous maîtrise d'ouvrage de l'ONP.

3.2 **Phasage du chantier**

3.2.1 **Horaires de travaux**

Toute réalisation de travaux bruyants, (cf. §2.2 Nature des travaux **opérations grisées ci-avant**) comprise dans les créneaux définis ci-après devra faire l'objet d'une demande à la maîtrise d'œuvre d'exécution et devra être soumis à l'obtention des autorisations administratives nécessaires :

- **Pendant la saison (début septembre => mi-juillet)**
 - Avant 7h00 et après 9h45-10h du lundi au samedi
 - le dimanche ou lors de jours fériés
- **En inter-saison (mi-juillet => début septembre)** : les travaux bruyants seront généralement autorisés en journée. Toutefois, certains événements ponctuels pourront amener l'ONP à demander l'arrêt des travaux bruyants, dans le respect des dispositions prévues au CCAP.

Ces horaires sont conformes et également indiqués dans le CCAP (en cas de différence entre les horaires indiqués ci-avant, le CCAP qui prime).

L'entreprise devra établir des plannings détaillés prenant en compte ces différentes activités dès le démarrage du chantier.

Tous travaux bruyants, non autorisés par le maître d'ouvrage, en dehors des périodes définies pourra être à l'origine de pénalités indiquées dans le CCAP.

Les déchargements des camions (approvisionnement en matériel, etc...) **devront être effectuées à partir de 8h** de manière à ne pas perturber la tranquillité de voisinage et principalement des logements situés à proximité du chantier.

Le maître d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre se réservent la possibilité de réduire ou d'adapter ces plages horaires en fonction des difficultés rencontrées.

3.2.2 Planification des travaux bruyants

Les entreprises devront proposer une méthodologie de démolition ou de construction en tenant compte des problèmes de transmissions acoustiques. Cette méthodologie devra recevoir la validation de la Maîtrise d'œuvre.

Les méthodologies devront être transmises à l'avance par l'entreprise à minima 1 mois avant toute réalisation des travaux en question.

Un planning d'occupation des espaces sensibles (dont les salles de répétitions) sera fourni les 4 semaines par l'ONP. Sur la base de ce planning, un phasage mensuel géographique et temporel sera à réaliser par l'entreprise générale afin de limiter les nuisances sonores dans les espaces sensibles en prenant en compte les contraintes énoncées ci-après et de limiter les mises ou sourdine et interruption de chantier.

Les entreprises doivent prévoir leurs interventions bruyantes de manière à en limiter les effets (phasages, horaires ...). Ces interventions devront être strictement limitées via un phasage dans le temps et dans l'espace.

Dans tous les cas, des procédures déterminées à l'avance et avec l'accord du Maître d'œuvre et consultation du Maître d'Ouvrage, seront proposées par les entreprises, avant intervention.

Si besoin, elles devront augmenter leur nombre d'opérateur afin de limiter leurs nuisances acoustiques et vibratoires.

3.3 Prescriptions relatives aux matériels employés

L'utilisation de matériels générant des vibrations et nuisances sonores importantes sont proscrites.

Les entreprises devront porter une attention particulière à la sélection du matériel utilisé pendant le chantier de manière à générer le moins de nuisances possibles.

Exemples de préconisations :

Matériels proscrits :

- BRH
- Explosifs

Matériels vivement déconseillés :

- Matériels à percussions pneumatiques (BRH, marteaux piqueurs, ...)
- Engins de chantier motorisés (« Bob cat », « Brokk », ou tout autre engin motorisé)
- Destruction des planchers à la masse ou à la « barre à mine »

Matériels dont l'utilisation est soumise à l'accord de la maîtrise d'œuvre (à phaser avec les contraintes du site) :

- Matériels à percussions électriques (Perceuses à percussion, ...)
- Matériels de sciage ou de tronçonnage du béton (scies diamantées)
- Matériels pouvant engendrer un gain de temps de construction ou de démolition important et donc une diminution des nuisances sur l'environnement

Matériels conseillés :

- Matériels électriques légers
- Engins insonorisés (moyennant la transmission des niveaux de puissance sonores caractérisant les appareils)
- Croqueuses et pinces béton hydrauliques manuelles
- Découpes à la scie en hydro-démolition (moyennant la maîtrise des niveaux sonores émis)

En cas de nécessité technique d'utiliser des matériels non conseillés ou générant potentiellement des nuisances acoustiques et vibratoires importantes, l'entreprise devra transmettre à la maîtrise d'œuvre les fiches techniques des matériels utilisés, la localisation des travaux et la durée planifiée des travaux. Ces travaux feront l'objet d'une analyse entre l'acousticien, le pilote et les intervenants de la maîtrise d'œuvre et d'ouvrage. Le maître d'ouvrage devra donner son accord avant tout travaux.

Si nécessaire, des mesures acoustiques ponctuelles seront réalisées, à la charge de l'entreprise, en vue de s'assurer de la compatibilité des travaux envisagés et leur phasage avec les exigences de protection du voisinage.

Documents à transmettre :

- Fiches techniques avec indications des niveaux sonores et vibratoires.
- Certificats NF du matériel employé.

Tout manquement à ces restrictions ou obligations pourra faire l'objet de pénalités.

3.4 Prescriptions relatives aux modes opératoires des travaux

3.4.1 Généralités

Pour toutes les phases de démolition et de construction de l'opération, les entreprises doivent la fourniture et la mise en œuvre, dès démarrage de leur intervention, de dispositifs atténuateurs, localisés sur ou à proximité des équipements les plus bruyants qu'elles se proposent d'utiliser pendant le chantier, afin d'assurer une bonne séparation acoustique entre les zones du voisinage et les zones en cours de travaux. Le propos étant le respect des niveaux sonores contrôlés par un système de surveillance automatique.

On entend par équipements bruyants des équipements ne permettant pas le respect des niveaux en limite de propriété sans la prise en compte de précautions particulières (par exemple des compresseurs non capotés, groupe électrogène en champ libre, certains équipements percussifs, des procédés de sablage, grenaillage ...).

Les opérations bruyantes auront lieu, autant que possible, à l'intérieur des locaux.

3.4.2 Phase Démolition

Un mode de destruction « doux », c'est-à-dire sans chocs, devra être étudié pour limiter au mieux la gêne vibratoire résultant de la démolition de la structure et de tout élément dont la destruction serait susceptible de causer des nuisances. Des modes de démolition spécifiques par croquage ou sciage pourront être étudiés à cet effet.

L'utilisation de BRH est strictement proscrite, sauf réalisation de mesures sur le voisinage démontrant la compatibilité de ce type de matériel avec les exigences requises.

Dans l'organisation des travaux de démolition, nous recommandons que les planchers et les dalles prévus pour être démolis, le soit de manière à supprimer ou minimiser le plus tôt possible, les contacts entre le projet et les voisins sensibles.

3.4.3 Percements/Carottages de voiles porteurs

Cette phase de travaux devra faire l'objet d'une attention particulière d'un point de vue des nuisances sonores. L'entreprise de démolition devra proposer une méthodologie permettant de limiter au mieux les nuisances, notamment lors de la création des lumières nécessaires à l'insertion de « chaises » structurelles.

L'utilisation de BRH est strictement proscrite, sauf réalisation de mesures sur le voisinage démontrant la compatibilité de ce type de matériel avec les exigences requises.

3.4.4 Evacuations des déchets

Les gravats de taille importante devront être évacués au treuil mécanique ou grue, disposé, si possible, à l'intérieur du bâtiment.

Ces évacuations pouvant générer de fortes vibrations lors de leur chute, l'entreprise devra limiter les niveaux sonores et donc prévoir la **mise en place de panneaux absorbants et amortissant dans les bennes ou locaux réceptionnant les gravats.**

3.4.5 Phase de remplacement des façades et châssis vitrés (verrière, etc..)

Le remplacement des façades et châssis vitrés (compris verrières le cas échéant) de l'opération devra intervenir lorsque l'ensemble des travaux bruyants intérieurs seraient réalisés (démolition, gros œuvre, etc...) ou inversement. Le remplacement devra être réalisé de manière à limiter dans le temps la période pendant laquelle le chantier sera ouvert sur l'extérieur lorsque les locaux sont occupés.

A priori les locaux de l'atelier ne seront pas occupés lors de la réalisation des travaux de Menuiserie extérieures. Dans le cas contraire, il conviendra de prévoir une fermeture provisoire par un complexe pouvant être constitué à base de panneaux de contreplaqués, plaques de plâtres, etc., justifiant d'un indice d'affaiblissement au minimum égal à $R_w + C_{tr} \geq 35$ dB.

3.4.6 "Caisson / bâche" acoustique de chantier

Des bâches acoustiques de chantier ou autre protections rigides seront mises en œuvre en limite de propriété et/ou de la zone de chantier et/ou devant les façades de l'Opéra lors lorsque la zone de travaux se situe à moins de 10 mètres des façades (hauteur minimale à définir (entre 2.5m et 3 m). Elles permettront de limiter l'impact du bruit aérien généré par le chantier dans son environnements proche (façade Opéra, Tiers/Riverains, etc...)

Performance acoustique

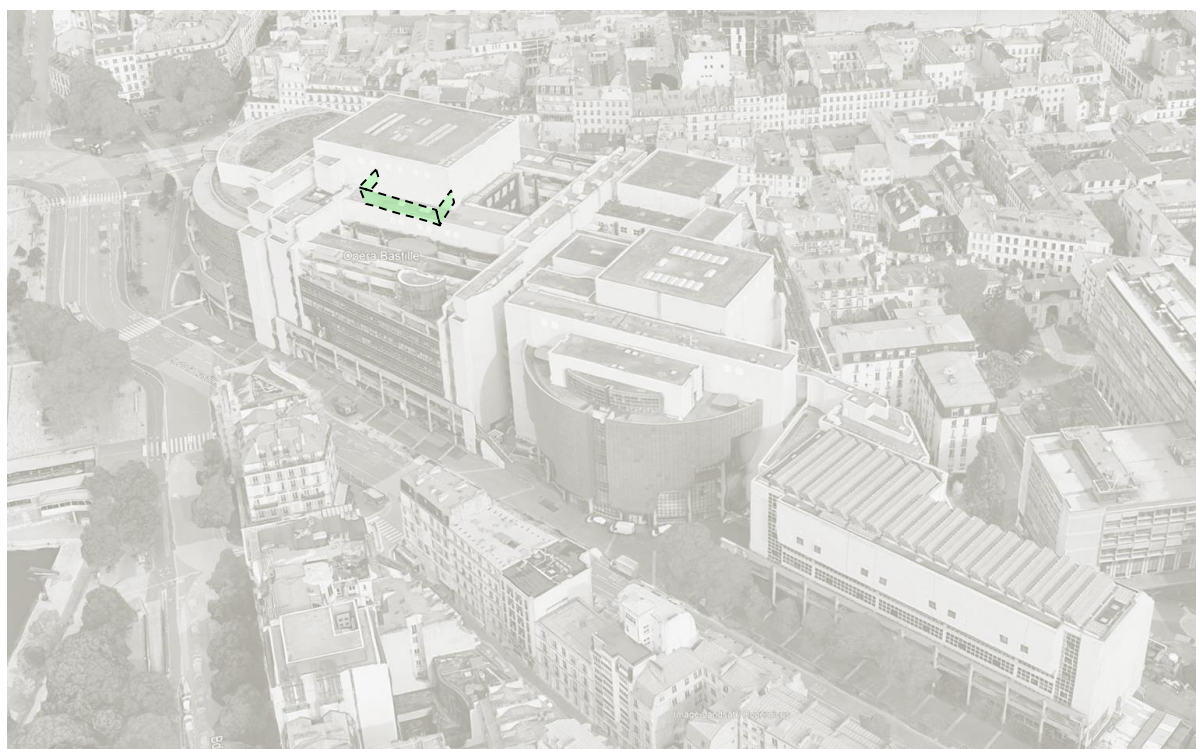
- Indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C \geq 15$ dB

Type :

- Bâche de chantier de chez ESMERY CARON, Cisilent® type E de chez CALENBERG
- ou équivalent du point de vue acoustique

Localisation :

- cf. CCTP LOT n°2 + localisation à déterminer précisément avec l'Entreprise retenue (principe -> faire un écran autour d'une zone de chantier donnant notamment sur les façades de l'Opéra (Exemple / Principe possible de protection de la zone de travaux vis-à-vis des riverains/utilisateurs de l'Opéra))



Remarque

- Les systèmes d'accroche ne devront pas créer de point faible acoustique.
- Il est évident que toutes les contraintes, telles que la résistance au vent et les aspects structurels, devront être prises en compte et exécutées selon les règles de l'art

3.4.7 Ascenseur de chantier ou autres dispositifs de transport de matériel ou personnel

Les ascenseurs/montes charges devront être sélectionnés de manière à ne pas générer de nuisance sonore à l'intérieur des locaux de l'Opéra Bastille ou des bâtiments tiers mitoyens.

Les dispositions suivantes devront être prévues :

- L'alignement des guides de cabine devra être parfait, afin de réduire les vibrations dans la structure. Aucune liaison entre les guides ne doit exister.
- Les rails et guides devront être désolidarisés grâce à l'interposition de matériaux résilients.
- Toutes les armoires de relais et d'alimentations seront montées indépendantes des parois par l'intermédiaire de dispositifs antivibratiles permettant d'obtenir un taux de filtrage $\geq 98\%$ à 50 Hz.
- Une attention particulière devra être apportée à la désolidarisation des éléments tels que poulies, treuils, renvois, ...
- En cas d'ascenseur avec machinerie embarquée, les guides des rails ne devront pas être positionnés sur les voiles mitoyens à des bureaux ou des plateaux à aménager.

3.4.8 Utilisation des engins et matériels

Pour toutes les zones de travaux envisagées, l'arrêt systématique des matériels dès lors qu'ils ne sont pas utilisés est à respecter et ce, tant pour les équipements que les engins de chantier. Une sensibilisation des personnes est à prévoir par l'entreprise afin d'éviter les productions de bruits n'ayant pas de nécessité sur le site.

De la même façon, les groupes électrogènes nécessaires ou compresseurs (ou tout autre équipement installé à demeure et fonctionnant en quasi-continu) seront installés dans des espaces fermés (ou avec fermeture provisoire des ouvertures) afin de limiter les nuisances émises. Par ailleurs, les éventuels groupes électrogènes seront impérativement capotés.

De la même façon, les groupes électrogènes, compresseurs ou tout autre équipement installé à demeure et fonctionnant en quasi-continu (par exemple extracteurs ou ventilateurs en sous-sol en cas de travail dans des locaux fermés) devront respecter les réglementations acoustiques applicables au bruit de voisinage (Décret N°2006-1099). Les équipements seront installés dans des espaces fermés (ou avec fermeture provisoire des ouvertures) afin de limiter les nuisances émises. S'ils sont installés à l'extérieur ou si les locaux ont des prises et rejets d'air extérieures, des traitements acoustiques de type écrans acoustiques, pièges à son, ... devront être prévus. Par ailleurs, les éventuels groupes électrogènes seront impérativement capotés. Des études acoustiques devront être réalisées par les entreprises responsables.

L'usage de marteau-piqueurs et de brise-béton sera proscrit au profit du sciage et/ou du grignotage (pince à béton). En cas de nécessité, l'utilisation de matériels à percussions devra être strictement limitée via un phasage dans le temps et dans l'espace (localisation sur le site) : marteaux piqueurs électriques, perceuses à percussions, et dans tous les cas, des procédures déterminées à l'avance et avec l'accord du Maître d'œuvre et consultation du Maître d'Ouvrage, seront proposées par l'entreprise, avant intervention.

L'usage de BRH est à proscrire. Une broyeuse, une scie ou une lance thermique seront prioritairement utilisées, le gain étant de 15 à 20 dB sur les niveaux sonores de la source par rapport à un marteau piqueur ou un Brise Roche Hydraulique (BRH).

Le recours à des équipements rotatifs (scies ...) et non générateurs de vibrations basses fréquences (découpe laser, lance thermique, grignoteuse, ...) sera systématiquement retenu. En particulier, une méthodologie de démolition sera proposée par l'entreprise, en tenant le plus grand compte de ces problèmes de transmissions acoustiques et vibratoires.

Pour les opérations particulièrement bruyantes, un phasage spécifique, en fonction du zoning "géographique" et de l'avancement des travaux dans le projet, devra être retenu. Ce phasage devra être soumis pour accord à la Maîtrise d'œuvre.

Par ailleurs, les équipements devront faire l'objet d'adaptations acoustiques. A titre d'exemple, s'il est utilisé des systèmes de nettoyage à eau à haute pression (pouvant générer des niveaux sonores à l'émission au-delà de 100 dB(A)), les buses devront être équipées de manchons avec système d'appui "élastique" pour le contact sur les surfaces à nettoyer.

L'utilisation d'avertisseurs sonores sera limitée aux cas où les contraintes de sécurité ne pourront être traitées d'une autre manière (ex : gyrophare...). Des systèmes de liaisons radio seront utilisés de préférence aux avertisseurs sonores pour les besoins de signalisation sur le chantier (approvisionnement, grutier...), sauf en cas danger.

Préférer l'utilisation de marteaux à tête en caoutchouc dur.

Éviter le jet et le "laisser tomber" des pièces métalliques (treillis soudés, étais, potelets, tubes de garde-corps ...).

Préférer l'emploi de compresseurs électriques aux moteurs thermiques.

Les engins, matériels et outils devront être adaptés aux travaux à réaliser (type et puissance), et utilisés avec toutes leurs options insonorisantes. Des scies capotées seront utilisées.

Le temps d'utilisation des équipements bruyants devra être réduit au maximum (augmenter le nombre d'opérateurs et d'équipements pour réduire les temps d'émission).

La grue sera utilisée comme moyen de levage.

Les véhicules de transport de matériaux ou de matériels (enlèvement des terres, évacuation des gravats, approvisionnement béton, fournitures de chantier ...) ne devront circuler ou stationner à proximité et sur le site qu'aux heures préalablement convenues et tout en respectant les horaires de chantier. De plus leur intervention sera planifiée et organisée pour que leur présence sur le site soit de durée minimale.

De même que pour la phase Curage, on privilégiera la récupération des matériaux et matériels dans le parking afin de limiter l'emprise de l'évacuation sur l'extérieur. Lorsque le parking est incompatible avec le gabarit des véhicules utilisés pour l'évacuation, il est prévu un stationnement réservé devant le bâtiment. Le cas échéant, le chargement sera effectué dans un souci de limitation de la nuisance sonore (éviter les chocs et les cris, ne pas laisser tourner le moteur, ...etc.).

3.4.9 Équipements fixes bruyants

Les équipements qui sont laissés en place pour une longue période (au moins 1 semaine), seront placés au plus loin des zones sensibles, en fonction des différentes contraintes du chantier.

Les équipements seront entourés par un écran acoustique. Cet écran devra être réalisé en planches de bois de préférence ou en tôle jointives. La hauteur de l'écran devra être supérieure d'au moins 1 mètre à celle des équipements et permettre de cacher au minimum à la vue les équipements des riverains les plus proches.

Les équipements devront respecter les réglementations acoustiques applicables au bruit de voisinage (Décret 2006-1099). Des études acoustiques devront être réalisées par les entreprises responsables.

3.4.10 Règles d'utilisation et d'entretien

La pérennité de l'ensemble des protections provisoires doit être assurée pour toute la durée du chantier. A ce titre, les entreprises s'engagent à maintenir en état les dispositifs.

3.4.11 Protection des travailleurs

Les entreprises s'engagent également à fournir à l'ensemble des travailleurs du chantier les équipements de protections individuelles permettant de respecter les valeurs limites des niveaux d'exposition quotidien et crête définis dans le Décret N°2006-892 du 19 juillet 2006 relatif aux prescriptions de sécurité et de santé applicables en cas d'exposition des travailleurs aux risques dus au bruit et modifiant le code du travail.

3.5 Prescriptions relatives à la signalétique et communication

Les prescriptions suivantes devront être suivies :

- L'entreprise s'engage à mettre en œuvre sur site des éléments de signalétiques sensibilisant leurs personnels sur site au système de surveillance des bruits de chantier (par exemple, arrêt des appareils bruyants dès qu'ils ne sont plus utilisés ou arrêt du moteur des véhicules lorsque cela est possible).
- **Selon la volonté de la maîtrise d'ouvrage, il pourra être mis en place une ou plusieurs campagnes d'information des riverains durant toute la durée du chantier des travaux réalisés.** Cette information pourra se réaliser au moyen d'un support de communication adapté aux riverains concernés (panneaux de chantier, réunions mensuelles, etc...).

3.6 Documents à fournir par les entreprises

Sur la base des principes généraux décrits précédemment, il sera demandé à l'entreprise générale en charge des travaux répondant à l'appel d'offre de rédiger une note méthodologique incluant :

- La description des matériels employés et leurs fiches de certification NF
- Les fiches techniques ou documentations précisant les niveaux sonores émis par les matériels employés
- La méthodologie de démolition ou de construction retenue
- Les dispositions prises pour limiter l'impact sonore du chantier
- La fiche technique de la bâche acoustique et son rapport d'essai acoustique précisant les atténuations par bande d'octave (le cas échéant).
- **Chaque semaine, elles devront transmettre à la Maîtrise d'œuvre et à l'OPC INTERFACE, avec copie au Maître d'Ouvrage Délégué, une planification des tâches les plus bruyantes et leur localisation, pour la semaine à venir.**
- **Chaque semaine, elles devront justifier à la Maîtrise d'œuvre et à l'OPC INTERFACE, avec copie au Maître d'Ouvrage Délégué, les éventuels travaux bruyants ayant été à l'origine de dépassements des seuils/doses fixés par le maître d'ouvrage.**

Les entreprises devront confirmer avoir pris connaissance du présent document et en accepter les demandes.

Entreprises concernées : **TOUTES** et tout particulièrement **DEMOLITION, GROS ŒUVRE, FACADE et TCE.**

4 SYSTEME DE SURVEILLANCE ACOUSTIQUE ET VIBRATOIRE (PHASE TRAVAUX)

4.1 **Système de monitoring acoustique et vibratoire continu (24h/24 – 7j/7)**

Afin d'assurer un suivi hebdomadaire et une maîtrise des nuisances acoustiques engendrées par les travaux, un système de surveillance automatique et continu, devra être mis en place à des emplacements stratégiques du chantier à déterminer en fonction de l'avancement et de la localisation des travaux bruyants.

Une personne chargée du pilotage et de la gestion des nuisances acoustiques en lien direct avec les différentes entreprises sera désignée : "Responsable chantier faible nuisance" et sera en charge d'assurer le lien entre les entreprises et le système de surveillance acoustique. Ce système est décrit de manière précise dans la suite de ce document.

Toutes les entreprises et sous-traitants sont réputés avoir pris connaissance des exigences contenues dans ce document et devront transmettre à la maîtrise d'œuvre l'ensemble des documents et justificatifs demandés.

Il est prévu l'installation, l'exploitation et la gestion de systèmes d'acquisitions acoustique et vibratoires (extérieur) en continu, sur la totalité de durée du chantier (de la phase d'installation chantier à la réception de l'ouvrage, se reporter au planning intégré dans le dossier DCE : 06 - CCAP ANNEXE 2 Calendrier prévisionnel d'exécution et Phasage.docx)

La position de ces systèmes sera à définir en accord avec le maître d'ouvrage et le maître avant le démarrage des travaux. Les systèmes devront être reliés à une connexion internet (ADSL ou 4G).

Les données seront enregistrées en continue et stockée sur une plateforme d'échange. Elles seront mises à disposition à la maîtrise d'œuvre et la maîtrise d'ouvrage en permanence à H+2. Pour cela, un site internet dédié sera installé.

Des seuils acoustiques et vibratoires sont définis dans la suite de ce document et seront susceptibles d'évoluer en fonction des résultats des mesures "résiduels" obtenus par les systèmes de monitoring en l'absence de chantier.

Des alertes mails et SMS seront envoyées lors des dépassements des seuils rouge et orange.

Des fiches hebdomadaires présentant les résultats de la semaine précédente seront disponibles sur le site internet dédié à ce monitoring.

L'entreprise devra éditer des rapports justifiant systématiquement les dépassements de seuils avec les travaux réalisés et les correctifs mis en place pour éviter de nouveaux dépassements.

4.2 **Méthodologie générale**

- **3 x systèmes de monitoring acoustiques et vibratoires (A1V1, A2V2 et A3V3) seront mis en place à l'extérieur en toiture terrasse** disposés à des emplacements stratégiques du chantier de l'Opéra Bastille, pour la protection des bâtiments mitoyens et solidaire aux différents bâtiments de l'opéra Bastille

Un ensemble de capteurs microphoniques et accélérométriques seront disposés à différentes positions stratégiques du chantier. Ces systèmes mesureront en temps réel les niveaux de pression acoustiques et vibratoires et pourront déclencher des alarmes (envoi mail/SMS) aux acteurs du chantier (Responsable chantier faible nuisance, chef de chantier, pilote, maîtrise d'œuvre, etc...) en cas dépassement de seuil.

Deux types de mesures seront effectués :

- **Acoustique (A) :** Mesure du niveau de pression sonore, continu équivalent $L_{A,eq}$ (durée d'intégration 1s) par microphones et système d'acquisition multivoies. Analyse en temps réel des bandes de tiers d'octave (20-20kHz)
- **Vibratoire (V) :** Mesure du niveau d'accélération vibratoire (durée d'intégration 1s) par accéléromètres et système d'acquisition multivoies. Analyse en temps réel des bandes de tiers d'octave (1Hz – 1k Hz).

Des fiches hebdomadaires présentant les résultats de la semaine précédente seront diffusées à la maîtrise d'ouvrage et à la maîtrise d'œuvre. **L'entreprise devra également éditer des rapports justifiant des éventuels dépassements de seuils avec les travaux réalisés et les correctifs mis en place pour éviter de nouveaux dépassements.**

Des alertes mails et SMS devront être envoyées lors des dépassements des seuils fixés (prévoir 2 destinataires OPC INTERFACE et EG).

NOTA : Des systèmes supplémentaires (pouvant intégrer des mesures vibratoires) pourront être mises en place en cours de chantier, l'ensemble des objectifs et contraintes associées devra également être respecté.

4.3 Présentation et organisation de mise en place des systèmes de monitoring

1 réunion de mise au point sera organisée avec les personnes concernées (Maître d'Ouvrage, Maîtrise d'œuvre, OPC INTERFACE, entreprise concernée par la mise en place du matériel, etc.)

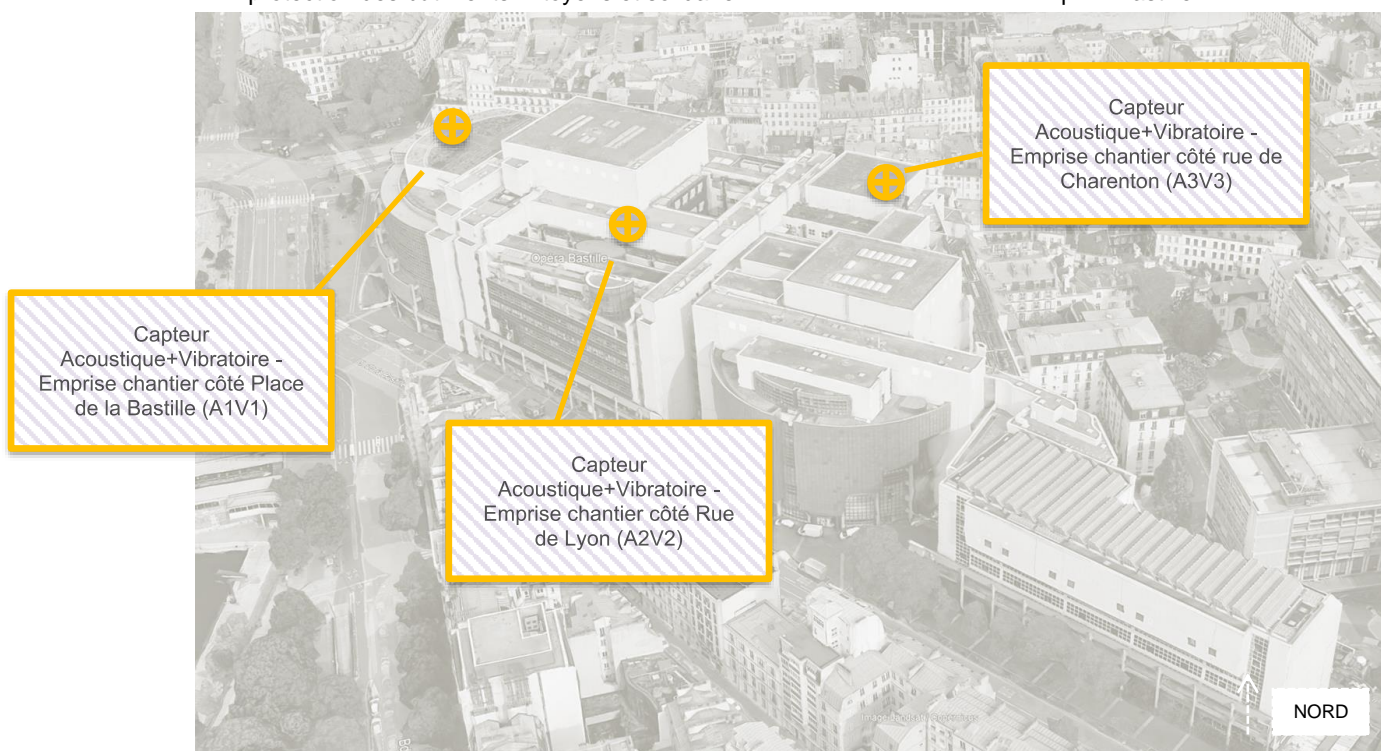
Cette réunion permettra :

- De présenter les enjeux et la méthodologie de surveillance,
- De valider définitivement des emplacements des matériels de mesure, le mode d'accroche des microphones, des capteurs de vibration, le parcours des câbles, la localisation des boîtiers d'acquisition, les percements à prévoir pour le passage des câbles, etc...

4.4 Principe de localisation des systèmes

Dans un premier temps, il est considéré l'installation des systèmes de surveillance aux localisations ci-après de manière à couvrir le maximum de locaux de l'Opéra. Cependant le principe de monitoring est de pouvoir monitorer les activités du chantier, les systèmes seront donc posés sur la même structure ou en contact rigide que la localisations des travaux.

- **3 x systèmes de monitoring acoustiques et vibratoires (A1V1, A2V2 et A3V3) seront mis en place à l'extérieur en toiture terrasse** disposés à des emplacements stratégiques du chantier Bastille, pour la protection des bâtiments mitoyens et solidaire aux différents bâtiments de l'opéra Bastille



Ces positions sont fournies à titre indicatif, l'objectif étant de monitorer les activités du chantier, les localisations des systèmes seront modifiées en permanence pour suivre et en fonction de la localisation des zones de chantier.

En cas d'installation de points de mesures sur ou au-dessus de la voie publique, des autorisations spécifiques pourront être nécessaires. Le maître d'ouvrage devra effectuer les démarches nécessaires pour obtenir le cas échéant ces autorisations.

4.5 Déplacement des systèmes

Il est donc prévu des déplacements de systèmes pendant toute la durée des travaux en fonction de l'avancement et de la localisation des travaux prévus. Nous prévoyons en base 10 interventions de déplacements de systèmes (pour déplacement de 1 ou 3 systèmes). Le nombre précis étant inconnu à ce jour, suivant nécessité tous les déplacements nécessaires seront effectués en complément.

- ➔ La localisation des systèmes sera à déterminer avant le démarrage des travaux avec le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre, le BET acoustique et l'entreprise.

En cas de nécessité de déplacement des systèmes (matériels susceptibles d'être endommagé par les travaux situés à proximité, sécurité du matériel non assurée), les entreprises devront prévoir des frais de déplacements des systèmes en fonction de l'avancement du chantier et des contraintes des travaux, lorsque nécessaire, afin de caractériser au mieux les nuisances acoustiques générées par les travaux.

Les entreprises devront être force de propositions pour le déplacement des systèmes et devront en avvertir la maîtrise d'œuvre et la maîtrise d'ouvrage au préalable.

Les seuils acoustiques et vibratoires définis dans ce document seront susceptibles d'être modifiés en fonction des positions envisagées.

4.6 Caractéristiques des systèmes

4.6.1 Généralités

Les appareils seront équipés d'alertes de dysfonctionnement pour pouvoir prévenir toute perte de données.

En cas de coupure (courant ou câble) non rétablie dans des délais raisonnables, des pénalités pourront être appliquées. L'entreprise devra apporter son aide pour diagnostiquer le problème sur site et informer le maître d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre concernant l'origine du problème.

4.6.2 Caractéristiques techniques

Les systèmes de surveillance présenteront au minimum les caractéristiques techniques suivantes :

- Appareil métrologie de classe 1,
- Dynamique de mesure de 80 dB au minimum
- Mesure en temps réel des indicateurs vibratoires suivants : Leq, Crête, maximum, minimum, spectres en bandes d'octaves de 1 Hz à 2 kHz
- Durée d'intégration de 200 ms,
- Stockage des données sur le disque dur de l'ordinateur associé
- Transfert automatique des données sur une plateforme distante avec site internet dédié
- Site internet dédié

4.7 Durée de mise en place des systèmes

Les systèmes de surveillance seront mis en place le plus tôt possible de manière à caractériser les niveaux acoustiques et vibratoires résiduels.

EN TOUT ETAT DE CAUSE ILS DEVRONT ETRE MIS EN SERVICES SUR SITE AU MINIMUM 2 SEMAINES AVANT TOUT DEMARRAGE DE TRAVAUX.

Les systèmes seront ensuite laissés en place pendant toute la durée des travaux (se reporter au planning intégré dans le dossier DCE : 06 - CCAP ANNEXE 2 Calendrier prévisionnel d'exécution et Phasage.docx)

4.8 Horaires d'autorisation de travaux bruyants

Les travaux bruyants ne devront pas se dérouler durant des périodes calmes, et plus particulièrement durant la période de sommeil (concernant les riverains) ou d'occupation des locaux de l'Opéra Bastille.

A ce titre, la plage horaire d'autorisation de travaux bruyants a été fixée à (cf. §2.2 listings en grisé) :

- **Pendant la saison (début septembre => mi-juillet)**
 - Avant 7h00 et après 9h45-10h du lundi au samedi
 - le dimanche ou lors de jours fériés
- **En inter-saison (mi-juillet => début septembre) :** les travaux bruyants seront généralement autorisés en journée. Toutefois, certains événements ponctuels pourront amener l'ONP à demander l'arrêt des travaux bruyants, dans le respect des dispositions prévues au CCAP.

Ces horaires sont conformes et également indiqués dans le CCAP (en cas de différence entre les horaires indiquées ci-avant, le CCAP qui prime).

Aucun travaux ou opérations potentiellement bruyantes (livraisons par exemple) ne devront être réalisés en dehors de ces plages horaires.

4.9

Journée de tests équipements entreprises (suivant nécessité)

Avant le démarrage ou en cours de travaux, la MOA/MOAd/MOE ou OPC INTERFACE pourra demander la réalisation d'une journée de test permettant d'estimer les niveaux sonores et vibratoires engendrés chez les tiers et les utilisateurs des bâtiments, avec ses engins, outils ou méthodologies de travaux envisagés sur ce projet.

L'entreprise en charge du monitoring effectuera les relevés acoustiques et vibratoires et pourra proposer de seuils spécifiques et/ou méthodologie à la suite et suivant les résultats obtenus par ces essais.

Suivant les résultats de ces tests, elle pourra être amenée à remplacer son matériel ou bien adapter ses méthodologies de travaux, pour s'assurer de prendre toutes les précautions pour minimiser le plus possible son impact sonore et vibratoire dans son environnement proche et vers les tiers mitoyens au chantier de l'Opéra Bastille.

4.10 Objectifs et seuils/doses retenus

Les aspects réglementaires rappelés dans les chapitres précédents peuvent s'avérer insuffisant pour caractériser la gêne sonore d'un chantier sur les riverains.

Des pré-seuils sont donc définis dans ce chapitre et pourront également le cas échéant, gérer les déclenchements d'alertes SMS/Mail lors des futurs travaux.

La MOA/MOAO/MOE ou OPC INTERFACE se réserve le droit de modifier ces seuils acoustiques en cours de chantier selon le positionnement des capteurs et les résultats d'éventuelles mesures complémentaires, pendant le chantier et le cas échéant en fonction de l'évolution des niveaux sonores résiduels à proximité du site.

En fonction de la localisation et possibilité de mise en place des systèmes de monitoring et des enjeux (propagation sonore dans l'environnement extérieur proche (niveau en façade des riverains) ou propagation solidienne), des pondérations/fonction de transfert sur les seuils indiqués pourront éventuellement être proposées par la MOA/MOAO/MOE ou OPC INTERFACE.

Ils seront réalisés lors de la pose des systèmes de monitoring et/ou lors de la journée test des équipements entreprises (cf. chapitre précédent) et consisteront à appliquer un correctif entre la localisation réelle où sera placé un système monitoring (**limite chantier**) et où il serait réellement souhaité être mis en œuvre/zone à protéger (**façade ou intérieur riverains/tiers**)

Ces valeurs seront également éventuellement ajustées en fonction des niveaux relevés lors des 2 premières semaines de mesures en l'absence de chantier ainsi qu'en fonction des besoins exprimés en cours de chantier.

4.10.1 Seuils/doses acoustiques (A1/A2/A3)

D'un point de vue de la gestion des nuisances sonores, nous proposons à ce stade l'adoption du critère de « dose » acoustique. La dose se traduit par l'autorisation de générer des nuisances jusqu'à un certain seuil (ou dose limite). **Au-delà de la dose limite, il sera demandé un arrêt des activités bruyantes pour le reste de la journée.** La dose quotidienne sera calculée sur les périodes d'autorisation de travaux bruyants définies ci-avant.

Ces valeurs seront ajustées en fonction des besoins en cours de chantier.

- **Seuil n°1 (Dose limite)** : Ce seuil d'alerte informe les entreprises via le Responsable chantier à faible nuisance que l'objectif est atteint et que les travaux bruyants doivent obligatoirement cesser pour le reste de la journée.
- **Seuil n°2 (Seuils de pré-alerte)** : Ce seuil de pré-alerte informe les entreprises via le Responsable chantier à faible nuisance que l'objectif de dose est bientôt atteint et qu'il est donc préférable d'opter pour des travaux moins bruyants pour le reste de la journée.
- Dans un premier temps, les seuils suivants ont été retenus :

	Localisation capteur	Type d'alerte	L _{A,eq} Dose (7h00-10h) du lundi au samedi (ou autre cf CCAP)	L _{A,eq} Dose (10h-22h) du lundi au samedi (ou autre cf CCAP)	L _{A,eq} glissant 10min (10h-22h) du lundi au samedi (ou autre cf CCAP)
TIERS et locaux à protéger	Capteur Acoustique EXTERIEUR (A1) Emprise chantier côté Place de la Bastille	Seuil n°1 (Seuil alerte finale)	L_{A,eq} Dose ≥ 75-80 dB(A)	L_{A,eq} Dose ≥ 70-75 dB(A)	-
		Seuil n°2 (Seuil de pré-alerte)	L_{A,eq} Dose – 3dB(A) ≥ 72-77 dB(A)	L_{A,eq} Dose – 3dB(A) ≥ 67-72 dB(A)	L_{A,eq} glissant sur 10min ≥ 80 dB(A)
	Capteur Acoustique EXTERIEUR côté cour (A2) Emprise chantier côté Rue de Lyon	Seuil n°1 (Seuil alerte finale)	L_{A,eq} Dose ≥ 70-75 dB(A)	L_{A,eq} Dose ≥ 65-70 dB(A)	-
		Seuil n°2 (Seuil de pré-alerte)	L_{A,eq} Dose – 3dB(A) ≥ 67-72 dB(A)	L_{A,eq} Dose – 3dB(A) ≥ 62-67 dB(A)	L_{A,eq} glissant sur 10min ≥ 75 dB(A)
	Capteur Acoustique EXTERIEUR côté cour (A3) Emprise chantier côté rue de Charenton	Seuil n°1 (Seuil alerte finale)	L_{A,eq} Dose ≥ 65-70 dB(A)	L_{A,eq} Dose ≥ 60-65 dB(A)	-
		Seuil n°2 (Seuil de pré-alerte)	L_{A,eq} Dose – 3dB(A) ≥ 62-67 dB(A)	L_{A,eq} Dose – 3dB(A) ≥ 57-62 dB(A)	L_{A,eq} glissant sur 10min ≥ 70 dB(A)

Ces valeurs seront ajustées en fonction des besoins en cours de chantier et des niveaux résiduels constatés sur les systèmes les 2 premières semaines d'acquisitions (avant chantier).

➔ **CES SEUILS SERONT RE-EVALUE POUR CHAQUE DEPLACEMENT DE SYSTEME QUI SUIVRA L'AVANCEMENT ET LA LOCALISATION DES TRAVAUX.**

4.10.2 Seuils vibratoires (V1/V2/V3)

Il est plus difficile de fixer des seuils vibratoires sur chantier représentatifs de la gêne sonore par rayonnement des structures. En effet, ces seuils dépendent fortement de l'emplacement du capteur vibratoire sur le chantier et de la nature des travaux réalisés.

Des seuils sont toutefois proposés en base et pourront être modifiés en cours d'avancement du chantier avec l'accord préalable de la maîtrise d'œuvre et de la maîtrise d'ouvrage. Ces seuils devront être mesurés sur un séparatif mitoyen ou de structure avec les bâtiments riverain le plus proche, par exemple sur les fondations ou mur de soutènements communs aux bâtiments de l'Opéra Bastille.

CES SEUILS SONT NOTAMMENT DEFINIS POUR LA PROTECTION DES UTILISATEURS DES BATIMENTS DE L'OPERA ET NOTAMMENT POUR LES OCCUPANTS DES BATIMENTS FAISANT L'OBJET DES TRAVAUX (UTILISATEURS DES SALLES DE REPETITIONS DE L'OPERA, CONCERT, ETC...).

A défaut de pouvoir être positionnés aux emplacements définis ci-avant, les seuils définis pourront être réévalués par la MOA/MOAO/MOE ou OPC INTERFACE et/ou les responsables de gestion du système de surveillance vibratoire avec pour finalité de correspondre à des seuils que l'on puisse mesurer dans les bâtiments tiers au chantier.

Dans un premier temps d'un point de vue de la gestion des nuisances vibratoires, les systèmes proposés devront permettre l'intégration des critères suivants :

- **Seuil de pré-alerte** : Dépassement des seuils de niveau d'accélération de la **courbe (1) ISO 2631-2 minoré de 40 dB** durant **10 sec consécutives**. **3 dépassements du seuil de pré-alerte** par jour seront admis.
- **Seuil d'alerte** : Dépassement des seuils de niveau d'accélération de la **courbe (1) ISO 2631-2 minoré de 40 dB** durant 1 minutes consécutives.

Les valeurs de la courbe (1) ISO 2631-2 servant de base (avec pondération) à la définition des seuils d'alertes seront prolongés (cf. valeurs du tableau §2.4.3.2 Perception tactile)

Ces valeurs seront ajustées dans le cas où toute opération du chantier générant une gêne ne seront pas suffisantes pour assurer l'objectif "Zéro Bruit" en dehors des horaires d'autorisations de travaux bruyants (cf. CCAP) souhaité sur ce chantier.

→ **Ces valeurs sont à respecter en dehors de la plage horaire d'autorisation de travaux bruyants (cf. indications du présent document §4.8 et du CCAP)**

Ces valeurs seront ajustées en fonction des besoins en cours de chantier et en fonction de la sensibilité et du retour des occupants/utilisateurs de l'Opéra Bastille (Studios, Répétitions, Concert, etc...)

4.11 Gestion du bruit en temps réel – Alertes mails/SMS

Afin de permettre une réactivité en temps réel des acteurs du chantier et une information des différentes parties, une solution d'envoi d'alertes sera mise en place pour cette surveillance (cf. seuils dose limite et de pré-alerte définis ci-avant).

Ces alertes donneront lieu à l'envoi d'alertes par MAIL et SMS à une liste de destinataires prédéfinis.

Le dépassement **des alarmes orange** déclenche l'envoi d'emails (voir liste de diffusion orange) informant le chantier que la dose acoustique est bientôt atteinte et qu'il est donc préférable d'opter pour des travaux moins bruyants pour le reste de la journée

Le dépassement **des alarmes rouge** déclenche l'envoi d'email (voir liste de diffusion rouge), informant le chantier que la dose acoustique ou les seuils vibratoires sont atteints ou dépassés et que les travaux bruyants doivent obligatoirement cesser pour le reste de la journée.

Ces listes peuvent-être adaptées en fonction des entreprises présentes sur le site.

4.11.1.1 Liste de diffusion **alarme orange**

+ Entreprise de monitoring ac+vib	Mme/M. A DEFINIR / XXX@xxx.fr
+ MOEx / MOE BET	Mme/M. A DEFINIR / XX@secc-france.fr
+ OPC INTERFACE	Mme/M. A DEFINIR / XXX@xxx.fr
+ Entreprise / GOE	Mme/M. A DEFINIR / XXX@xxx.fr

4.11.1.2 Liste de diffusion **alarme rouge**

+ Liste de diffusion alarme orange	
+ Maitre d'OUVRAGE	Mme/M. A DEFINIR / XXX@operadeparis.fr Mme/M. A DEFINIR / XXX@oppic.fr
+ MOEx / MOE BET	Mme/M. A DEFINIR / XXX@secc-france.fr

4.11.2 Liste de diffusion des alertes SMS

Les personnes suivantes seront en compléments des alertes mails destinataires des alertes SMS lors du dépassement des **seuils n°2 (seuils de pré-alerte)** et du **seuil n°1 (dose limite)** :

+ OPC INTERFACE	Mme/M. XXX // +33 X XX XX XX XX
+ Entreprise générale (EG)	Mme/M. XXX // +33 X XX XX XX XX

4.12 Dépassement des critères de gêne

Tout dépassement devra recevoir l'accord préalable du Maître d'œuvre et du Maître d'Ouvrage.

En cas de dépassement des seuils fixés (dose de bruit quotidienne) sans accord préalable de la Maîtrise d'œuvre et du Maître d'Ouvrage, **l'entreprise devra prendre immédiatement l'ensemble des dispositions, modifications de phasage, d'appareillages ou techniques employées afin de respecter les seuils et de préserver la tranquillité du voisinage.**

4.13 Pénalités (appliquées par la MOA)

En cas de non-respect des contraintes ou seuils acoustiques définis dans ce document, des pénalités pourront être appliquées aux entreprises responsables (suivant retour de la MOA) suivant les modalités indiquées dans le CCAP pour chaque cas de :

- Dépassements non justifiés des seuils acoustiques
- Non-respect des contraintes définies dans cette note de gestion des nuisances de chantier
- Non-respect des horaires de travaux bruyants
- Retard sur les justifications de dépassements de seuils
- Retard sur les propositions d'adaptation de travaux
- Retard dans la diffusion du planning des tâches et travaux bruyants

5 **ELEMENTS A FOURNIR PAR L'ENTREPRISE**

5.1 **Support d'installation**

Le matériel d'acquisition des données est mis en place par l'entreprise en charge du monitoring acoustique et vibratoire de l'opération dans des boîtiers étanches ou directement en pose murale ou sur pieds. Un mat ou un support de balise en limite de chantier (palissage, mat spécifique, poteau, etc...) pour une mise en œuvre du matériel sonométrique à environ 4 m de hauteur devra être fourni et à la charge de l'entreprise.

En cas d'installation du point de mesure sur ou au-dessus de la voie publique, des autorisations spécifiques pourront être nécessaires. Le maître d'ouvrage devra effectuer les démarches nécessaires pour obtenir le cas échéant ces autorisations.

5.2 **Alimentation électrique**

Le matériel d'acquisition envisagé nécessite également une alimentation électrique dédiée donc une connexion filaire électrique (alimentation 220V) à fournir par l'entreprise responsable du LOT 08 ELECTRICITE.

Des boîtiers d'alimentation électrique devront être disposés au niveau du point de mesures.

La localisation précise de ces boîtiers d'alimentation sera définie et validée avant le démarrage du chantier, avec le maître d'œuvre, l'OPC INTERFACE et en accord avec les entreprises pouvant être impactées (gros œuvre, démolition, etc.). Ces boîtiers devront être munis au minimum de 2 prises standards 220V + terre, afin de pouvoir connecter nos appareils. Toute connectique supplémentaire nécessaire pour le chantier devra être prévue en sus.

Des fourreaux et passes câbles munis de rallonges électriques devront être fournis par l'entreprise titulaire du lot courant fort afin de pouvoir alimenter les boîtiers d'acquisition des mesures aux boîtiers d'alimentation électriques. Le cheminement, la longueur et le nombre de ces gaines seront définies avant démarrage du chantier, avec le maître d'œuvre, l'OPC INTERFACE et en accord avec le phasage du chantier.

Une fois ces câblages réalisés, l'OPC INTERFACE devra informer toutes les entreprises intervenant sur le chantier concernant la localisation précise de ces câbles d'alimentation et les précautions liées à la sécurité sur site. L'entreprise installant le monitoring acoustique et vibratoire ne pourra être tenu responsable de la coupure accidentelle de ces câbles.

5.3 **Maintenance - Intervention légère sur système**

En cas de dysfonctionnement d'un système de surveillance, une première maintenance de niveau 1 devra être assurée par l'entreprise en charge des travaux sur place. Cette maintenance de niveau 1 interviendra suite à une information envoyée par l'entreprise installant le monitoring acoustique et vibratoire et nécessitera que les entreprises procèdent aux vérifications suivantes sous un délai d'intervention de maximum 4 heures :

- Alimentation électrique du système défaillant, sur toute sa longueur depuis le tableau (disjoncteur divisionnaire) jusqu'à la boîte de raccordement de la valise de mesures, délivrant le courant jusqu'au système de surveillance concerné par le dysfonctionnement,
- Etat des fourreaux et câbles de mesures acoustiques (avec prise et envoi de photographie de l'anomalie détectée) ;
- Etat des capteurs acoustiques et/ou vibratoires (avec prise et envoi de photographie de l'anomalie détectée).

Une vérification quotidienne du bon fonctionnement des systèmes de mesures à distance sera réalisée les jours ouvrés par l'entreprise installant le monitoring acoustique et vibratoire. Une information sera délivrée par l'entreprise installant le monitoring acoustique et vibratoire sous 24h en cas de dysfonctionnement.

En cas de déplacement sur site d'un opérateur de l'entreprise installant le monitoring acoustique et vibratoire suite à la demande de l'entreprise avec constat d'une défaillance de la maintenance de niveau 1, l'entreprise installant le monitoring acoustique et vibratoire facturera cette prestation à l'entreprise concernée (coût à définir).

SECURITE DES MATERIELS DE MESURE

Les matériels de mesure, les accessoires, les logiciels, sont mis à disposition sur chantier qui est, de ce fait responsable de leur sécurité.

Par conséquent, en cas de vol ou de dégradation des systèmes de mesure, les frais de remise en état ou de remplacement seront à la charge de l'entreprise.

À titre informatif, le prix par système généralement mis en place pour ce type de monitoring est compris entre 10k et 15k €HT. Ce montant pourra être facturé, par système de mesure, en cas de vol ou de dégradation complète de celui-ci.

Si l'entreprise est à l'origine de la dégradation de matériels (section des câbles, dégradation des systèmes suite à des travaux, ...), les interventions de maintenance devront également être prises en charge par elle. Le coût d'intervention sera chiffré en fonction des dégradations et des déplacements.