

SCI TCA2

Construction d'un immeuble de bureaux

2 Avenue Pierre Gilles de Gennes – 37540 SAINT-CYR/LOIRE

DOSSIER DE CONSULTATION DES ENTREPRISES

Mars 2026



NOTICE ACOUSTIQUE

MAITRISE D'OUVRAGE :

SCI TCA

5, rue Pina Baush
37200 TOURS

BUREAU DE CONTROLE :

APAVE

26, rue des Frères Lumières
37176 CHAMBRAY-LES-TOURS
Tél : 06.17.70.05.59

Email : francois.ronce@apave.com

COORDONNATEUR SPS :

APAVE

26, rue des Frères Lumières
37176 CHAMBRAY-LES-TOURS
Tél : 06.79.60.80.60

Email : franck.jay@apave.com

MAITRISE D'ŒUVRE :

BOURGUEIL & ROULEAU architectes d.p.l.g.

46, avenue de la Tranchée – 37 100 TOURS

Tél : 02.47.54.53.89 - Fax : 02.47.54.15.99

Email : agence@bourgueilrouleau-architectes.fr

BET VRD – INEVIA

9, Quai de la Gare – 37270 MONTLOUIS-SUR-LOIRE

Tél : 02.47.41.33.71

Email : j.guicheteau@inevia.pro

BET STRUCTURE – AUBERT STRUCTURE

16, rue des Montils - 37520 LA RICHE

Tél : 02.47.38.51.44

Email : contact@aubert-structures.fr

BET FLUIDES THERMIQUE ELECTRICITE – CALLU

Rue Jacqueline Auriol – 37700 LA VILLE AUX DAMES

Tél : 02.47.50.91.16

Email : t.mureau@betcallu.fr s.jolly@betcallu.fr

ECONOMISTE – C²A

70b, Avenue André Maginot – B504 – 37100 TOURS

Tél : 02.47.80.31.75

Email : frederic.caron@c2a-economie.fr

BET ACOUSTIQUE – ITAC

5 rue Menou – 44000 Nantes

Tél : 02.40.14.01.95

Email : l.dagouret@itac-acoustique.fr

OPC – Polytec

ZAC La Châtaigneraie – 1 rue de la Briaudière –

Bâtiment C – 37510 BALLAN-MIRE

Tél : 02.47.80.06.42

Email : thomas.dollet@polytec37.com

SOMMAIRE

	page
1 GENERALITES	4
1.1 OBJET	4
1.2 MISSION DU BET ACOUSTIQUE ITAC	4
1.3 TEXTES DE REFERENCES	4
2 HYPOTHESES D'ETUDES	6
2.1 SITE D'IMPLANTATION DU PROJET / VOISINAGE	6
2.2 CLASSEMENT SONORE DES VOIES DE TRAFIC TERRESTRE	7
2.3 CARTES STRATEGIQUES DE PPBE	8
2.4 NIVEAUX SONORES RESIDUELS SUR LE SITE	9
2.5 APPELLATION DES LOCAUX	10
2.6 LIMITES DE PRESTATIONS	10
2.7 OBLIGATIONS DES PRENEURS	10
2.8 PLANS DU PROJET	11
3 OBJECTIFS ACOUSTIQUES A ATTEINDRE	12
3.1.1 Isolement acoustique contre les bruits de l'espace extérieur DnT,A,tr	12
3.1.2 Isolement acoustique interieur DnT,A	13
3.1.3 Niveau de pression du bruit de choc L'nT,w	13
3.1.4 Correction Acoustique interne des locaux	13
3.1.5 Niveau de bruit des équipements techniques LnAT à l'intérieur des locaux	13
3.1.6 Niveau de bruit des équipements techniques Lp dans l'Environnement extérieur	13
3.2 TOLERANCE SUR LES VALEURS	14
4 MODELISATIONS IMPACTS SONORES PAC ET CTA EN TOITURE	16
4.1 MODELE UTILISE	16
4.2 HYPOTHESES	17
4.3 RESULTATS OBTENUS	19
5 EXIGENCES ACOUSTIQUES TOUS CORPS D'ETAT	21
5.1 GENERALITES	21
5.2 MISSION EXE ACOUSTIQUES A LA CHARGE DES ENTREPRISES	22
5.3 ESSAIS ACOUSTIQUES DIVERS SUR PROTOTYPES OU ECHANTILLON	23

.../...

5.4 NOTES DE CALCULS SUR LES EQUIPEMENTS TECHNIQUES	24
5.5 CONTROLES, ESSAIS DE BON FONCTIONNEMENT, RECEPTION	24
5.6 CALFEUTREMENTS	24
5.7 BRUITS DE CHANTIER	24
6 SOLUTIONS ET MOYENS A PREVOIR	26
6.1 ISOLEMENTS DE FAÇADE	26
6.2 ISOLEMENTS ACOUSTIQUES INTERIEURS	28
6.3 TRAITEMENTS DES BRUITS D'IMPACTS	30
6.4 CORRECTION ACOUSTIQUE DES ESPACES INTERIEURS	31
6.5 CONTRAINTES ACOUSTIQUES SUR EQUIPEMENTS TECHNIQUES	32

Annexe : Terminologie et Définitions

1 GENERALITES

1.1 OBJET

La présente notice acoustique AMT – Dossier de Consultation des Entreprises concerne le projet de construction d'un immeuble de bureaux à ST-CYR-SUR-LOIRE (37).

Maître d'Ouvrage : SCI TCA2 (C.C.I. TOURRAINE)

Maître d'œuvre Mandataire : BOURGUEIL et ROULEAU Architectes

Le projet comprend la création d'un bâtiment de bureaux en R+2

- 4 plateaux de bureaux par niveau soit 12 plateaux au total, étudiés selon : 4 plateaux au RdC de type « Code du Travail » ou ERP, et 8 plateaux aux étages de type « Code du Travail »)
- des locaux Annexes associés à chaque plateau (blocs sanitaires, locaux VDI)
- un hall d'entrée au RdC (avec possible accueil de Public, soit ERP)
- des paliers d'ascenseur aux R+1 et R+2
- un local ménage et un local Poubelles au RdC

- ☐ Les plateaux de bureaux sont livrés « en blanc », sans aménagements intérieurs ni revêtements de sol, sauf : livrés avec faux-plafonds absorbants acoustiques.
- ☐ Le projet ne fait pas l'objet de labellisation ou certification environnementale (type BREEAM, HQE ou autres).

La présente notice a pour but de donner aux Entreprises :

- le Cahier des Charges acoustiques (hypothèses d'études et objectifs acoustiques à atteindre),
- les résultats de modélisations acoustiques de vérification des impacts sonores des équipements techniques en toiture au stade des études de conception.
- les exigences à prendre en compte, ainsi que les solutions et moyens acoustiques à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs définis.

1.2 MISSION DU BET ACOUSTIQUE ITAC

La mission du bureau d'étude ITAC est une mission aux phases d'études (APS, APD et PRO), complétée par une participation acoustique en phase AMT (Rédaction d'une notice acoustique DCE). Elle ne comprend pas d'intervention sur les autres phases de MOE.

1.3 TEXTES DE REFERENCES

- Textes réglementaires :

- . Code de l'Environnement, Partie réglementaire, Livre V, Titre VII
 - Chapitre I : Lutte contre le bruit,
 - Chapitre II : Evaluation, prévention et réduction du bruit dans l'environnement
- . Loi 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit, version consolidée au 01 janvier 2002
- . Code de la Santé Publique, Partie 1, Livre III, Titre III
 - Chapitre VI : Prévention des risques liés au bruit, Articles R1336-1 à 16

Section 2 Dispositions applicables aux bruits de voisinage (Articles R 1336-4 à 1336-13), reprenant les dispositions du Décret 2006-1099 du 31 août 2006

- . Arrêté du 5 décembre 2006 relatif aux modalités de mesurage des bruits de voisinage
- . Article 9 de l'Arrêté du 20 avril 2017 relatif à l'accessibilité aux personnes handicapées des établissements recevant du public lors de leur construction et des installations ouvertes au public lors de leur aménagement
- . Décret 95-20 du 9 janvier 1995 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments autres que d'habitation,
- . Circulaire du 25 avril 2003 relatif à l'application de la réglementation acoustique des bâtiments autres que d'habitation,
- . Arrêté préfectoral du 26 décembre 2024 du portant approbation du classement sonore des infrastructures routières et autoroutières d'Indre-et-Loire
- . Décision du Conseil Métropolitain Tours Métropole Val-de-Loire du 24 février 2025 portant approbation du Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE) 2004-2029
- . Arrêté préfectoral d'Indre-et-Loire du 29 avril 2013 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage

- Normes :

- . Norme NF S 31-010 relative à la caractérisation et au mesurage des bruits de l'Environnement (Méthode de Contrôle).
- . Norme NF EN ISO 10052 relative aux mesurages in situ de l'isolement aux bruits aériens et de la transmission des bruits de choc ainsi que du bruit des équipements
- . NF S 30-010 de Décembre 1974 Acoustique - Courbes NR d'évaluation du bruit
- . Norme NF EN ISO 3382 : Acoustique : mesurage des paramètres acoustiques des salles
- . Norme NF S 31-057 relative à la vérification de la qualité acoustique des bâtiments.
- . Norme NF EN ISO 717-1 d'Août 1997 relative à l'évaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction (partie 1 : Isolement aux bruits aériens)
- . Norme NF EN ISO 717-2 d'Août 1997 relative à l'évaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction (partie 2 : Protection contre les bruits de chocs)

2 HYPOTHESES D'ETUDES

2.1 SITE D'IMPLANTATION DU PROJET / VOISINAGE

La parcelle du projet est située 2, avenue Pierre-Gilles De Gennes à St Cyr-sur-Loire. Elle comprend un bâtiment existant de bureaux appartenant à la CCI, Maître d'Ouvrage de l'opération.

Elle est bordée par :

- au Sud : boulevard André-Georges Voisin (2 x 2 voies, contournante Nord de Tours, limitée à 50 km/h)
- à l'Est : avenue Pierre-Gilles De Gennes (2 x 1 voie)
- au Nord : un parking et un bâtiment de bureaux en R+1
- à l'Ouest : des locaux d'activités commerciales en RdC

On note la présence d'un Etablissement de Santé privé avec hélistation à 200 mètres environ au Nord.

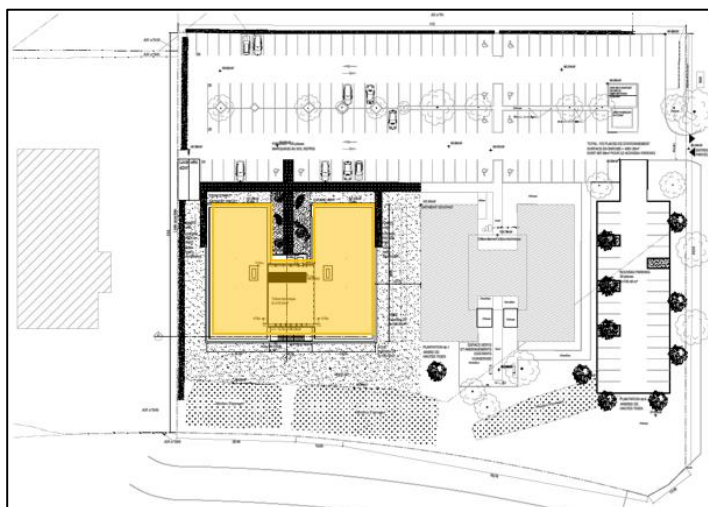
Localisation du site et limite de parcelle selon Programme



Repérage de l'environnement de la parcelle



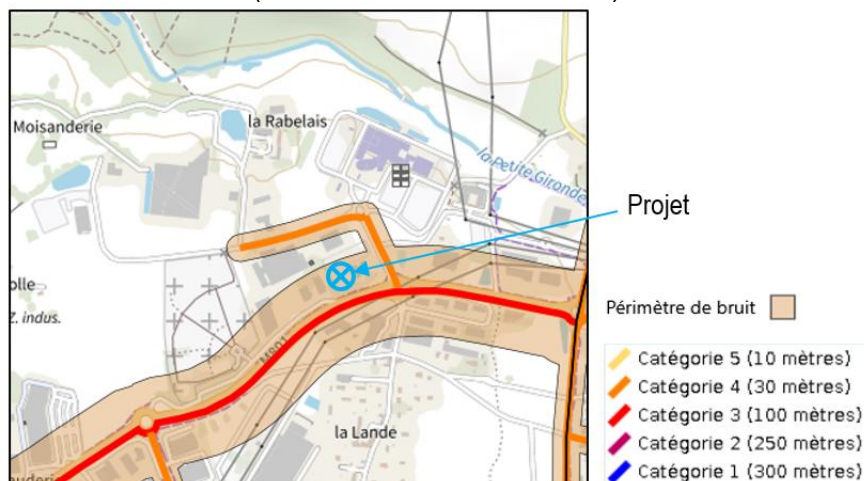
Implantation du bâtiment sur la parcelle



2.2 CLASSEMENT SONORE DES VOIES DE TRAFIC TERRESTRE

Selon l'Arrêté préfectoral du 26 décembre 2024 du portant approbation du classement sonore des infrastructures routières et autoroutières d'Indre-et-Loire, le bâtiment est localisé dans un secteur affecté par le bruit au sens de la réglementation acoustique applicable aux Logements et locaux ERP type Santé, Hotels et Enseignement.

Extrait de la cartographie des voies classées en catégories sonores (Arrêté Préfectoral 26/12/2024)



Classement acoustique des voies selon Arrêté Préfectoral

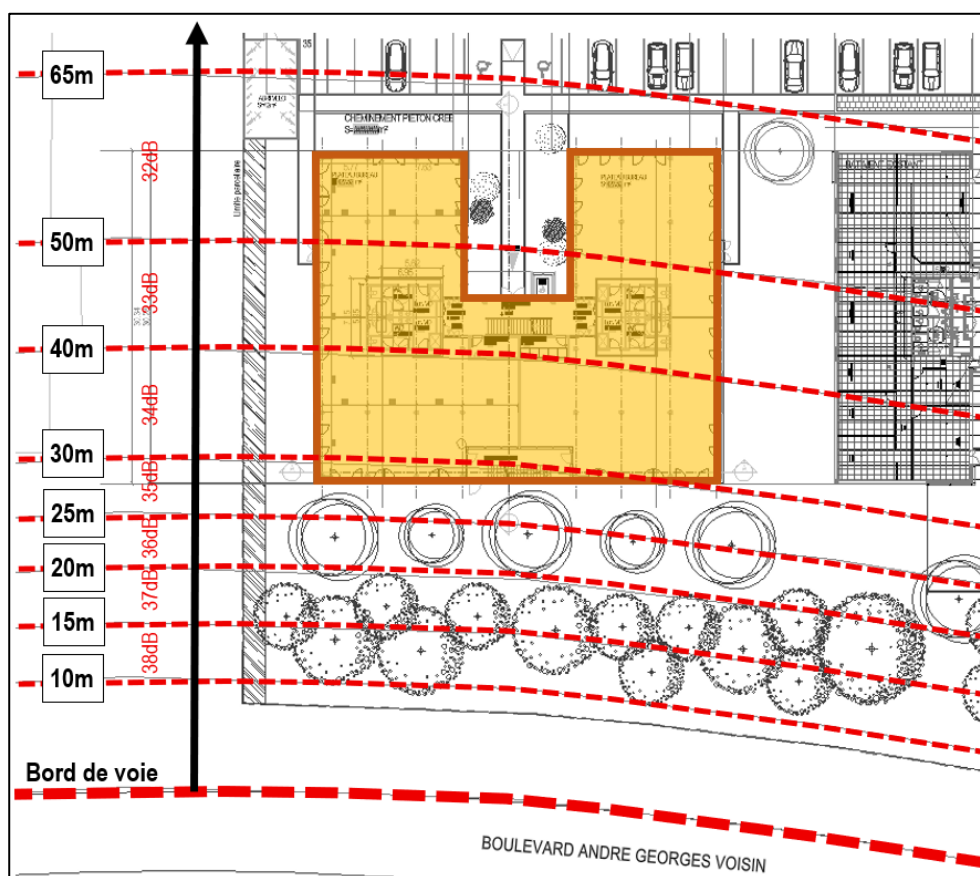
Voie	classement acoustique
Bd André-Georges VOISIN	catégorie 3
Avenue Alfred NOBEL	catégorie 4
Av Pierre-Gilles DE GENNES	non classé (*)

(*) : il est noté une erreur sur la cartographie éditée sur le site de la Préfecture 37 : l'avenue P-Gilles DE GENNES n'est pas classée en catégorie sonore selon le texte de l'Arrêté Préfectoral, qui fait foi.

Compte tenu de son emplacement et son emprise, le bâtiment à construire est seulement impacté, au sens de la réglementation, par les émissions sonores provenant du trafic du Bd A-G VOISIN.

Calcul du positionnement des façades par rapport à la voie

(valeurs en dB : valeurs d'isolement de façade $D_{nAT, tr}$ pour des Bâtiments de Logements (*) en exposition directe)



(*) : ou locaux ERP soumis à Réglementation acoustique (notamment : Etablissements d'Enseignement, Etablissements de Santé).

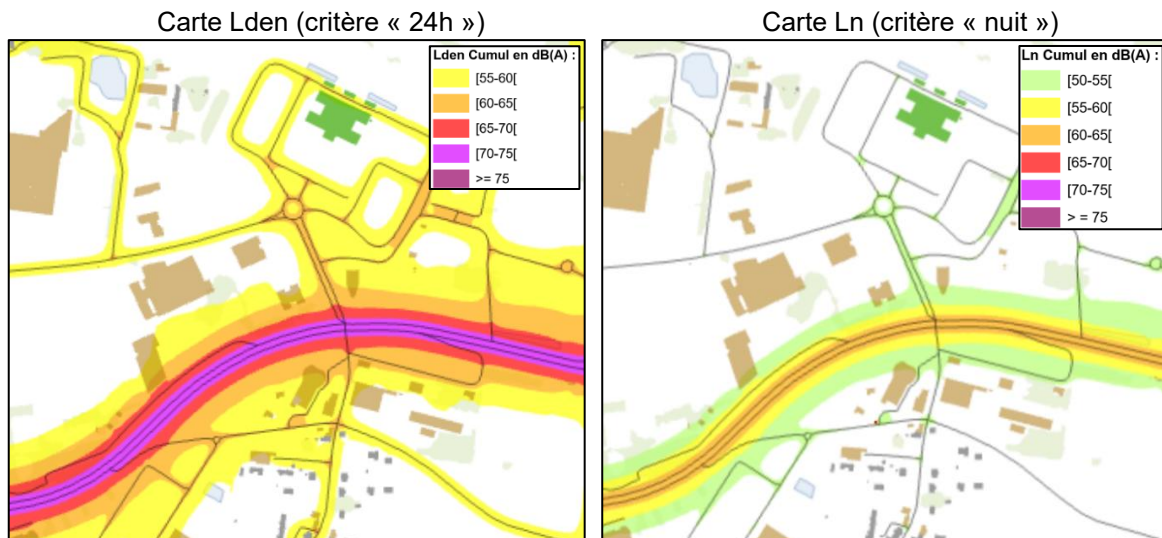
2.3 CARTES STRATEGIQUES DE PPBE

(PPBE : Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement)

Tours Métropole Val-de-Loire a mis à disposition du public des cartes de bruit stratégiques de type « a ». Elles sont destinées à permettre une évaluation moyenne indicative de l'exposition au bruit dans l'environnement des zones urbaines et à établir des prévisions générales de son évolution", et n'ont qu'une portée informative. Ces cartographies ne constituent donc qu'une approche relativement macroscopique et « sont des documents d'information : elles ne sont pas juridiquement opposables et n'entraînent aucune servitude d'urbanisme ».

Les extraits de "cartes d'exposition sonore " (carte de type « a ») représentant les courbes isophones de 5 en 5 dB(A), à une hauteur de 4m sont données ci-dessous (cartes « Décembre 2020 » approuvées en 2025) :

Cartes stratégiques de PPBE approuvées par Tours Métropole le 24/02/2025
(cartographie : tous types de bruit cumulés : routier+ferroviaire+aérien+industriel)



Niveaux Lden et Ln donnés au droit des façades coté Bd A-G Voisin par les cartographies de Tours Métropole :

- Lden ≤ 60 à 65 dBA

- Ln ≤ 50 à 55 dBA

Note :

Un niveau théorique Lden ≤ 35 dBA serait obtenu dans les bureaux avec une atténuation sonore de la façade de 65-35=30dB.

En considérant que Lden>L50 dans l'environnement extérieur, un niveau L50<35dBA serait également obtenu à l'intérieur des bureaux.

2.4 **NIVEAUX SONORES RESIDUELS SUR LE SITE**

Il est retenu des hypothèses de valeurs de niveaux sonores résiduels sur site à partir de l'analyse des caractéristiques urbaines du site (voies de transport, zones construites, informations issues des Arrêtés Préfectoraux et du Plan de Prévention du Bruit de l'Environnement de Tours Métropole ...).

Hypothèses retenues de niveaux sonores résiduels sur le site

- Lp(résiduel) Période diurne 7h-22h : 45 dBA

- Lp(résiduel) Période nocturne 22h-7h : 38 dBA

Ces niveaux sonores résiduels seront pris en compte dans les propositions de protections acoustiques à mettre en œuvre sur les équipements bruyants.

Dans le cadre de la garantie de résultats des entreprises installant des équipements techniques bruyants (ventilation, chauffage, production d'eau chaude, etc...), et compte tenu du caractère évolutif du critère de niveau sonore résiduel sur un site, il appartient aux entreprises de donner leurs valeurs prises comme hypothèses dans le cadre de leur mission d'exécution.

Dans ce cadre, elles réaliseront à leur charge des mesures de niveau sonore résiduel pour valider et justifier leurs hypothèses d'études.

2.5 APPELLATION DES LOCAUX

Selon plan Architecte :

« Cellules » : espaces assimilés à des espaces « Plateau Bureaux » pour usage en d'activités tertiaires.

2.6 LIMITES DE PRESTATIONS

Les plateaux de bureaux sont livrés « en blanc », sans aménagements intérieurs (sans cloisonnements), ni revêtements de sol, sauf : livrés avec faux-plafonds acoustiques.

Pour mémoire : la mission acoustique du Bet ITAC ne comprend pas les études acoustiques d'aménagements intérieurs des plateaux (notamment : cloisonnements et adaptations de réseaux techniques d'isolations acoustiques entre espaces de travail, correction acoustique des espaces aménagés) à la charge des preneurs/aménageurs/locataires.

Voir également § 2.5 « Obligations des preneurs ».

2.7 OBLIGATIONS DES PRENEURS

Les espaces de plateaux de bureaux sont livrés sans revêtement de sol, ni chape acoustique, dans le cadre du présent projet. Les faux-plafond absorbants sont de gamme « standard », type filants sans performance acoustique d'atténuation latérale $D_{n,f,w}$ (dB).

Le MOA imposera impérativement par contrat aux preneurs (locataires, aménageurs...) :

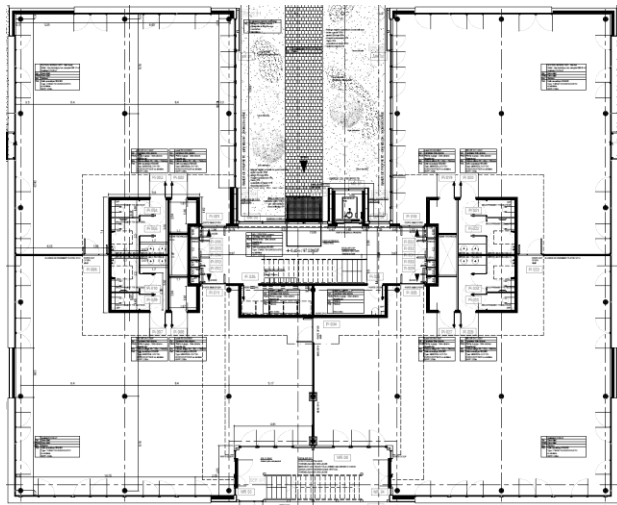
- la vérification préalable de la compatibilité des systèmes constructifs (conception des façades, contraintes Sécurité et Incendie, type de faux-plafond acoustique mis en oeuvre, potentiels de recloisonnements, effet d'ouvrages « filants » en façade type tablettes, autres...) avec les exigences acoustiques réglementaires applicables à son projet, et avec ses propres exigences acoustiques, le cas échéant.
- la mise en oeuvre de complexes de revêtements de sol avec une performance aux bruits d'impact selon :
Efficacité aux bruits d'impacts $\Delta L \geq 18$ dB (pour la protection aux bruits d'impact des plateaux de bureaux mitoyens et ceux situés au-dessous).
- le respect - à minima - du Cahier des Charges acoustiques du présent rapport (§ 3), notamment en ce qui concerne les bruits des équipements techniques aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur.
- la mise en conformité des locaux aux réglementations applicables à leur projet, notamment si locaux de type ERP).

Pour mémoire : la mission acoustique du Bet ITAC ne comprend pas les études acoustiques d'aménagements intérieurs des plateaux (notamment : cloisonnements, adaptations des faux-plafonds et réseaux techniques pour les critères d'isolations acoustiques entre espaces de travail, correction acoustique des espaces aménagés) à la charge des preneurs/aménageurs/locataires.

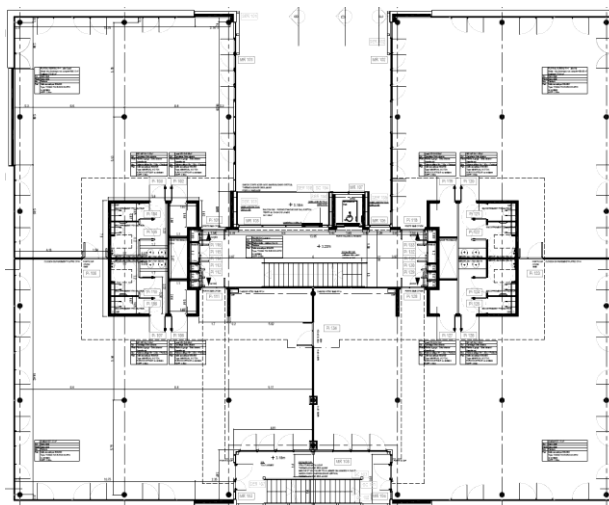
. Le cas échéant : tablettes bois en façade non filantes entre plateaux de Bureaux. Réalisation avec rupture phonique en vue des possibilités de d'aménagement de cloisonnements acoustiques intérieurs

2.8 PLANS DU PROJET

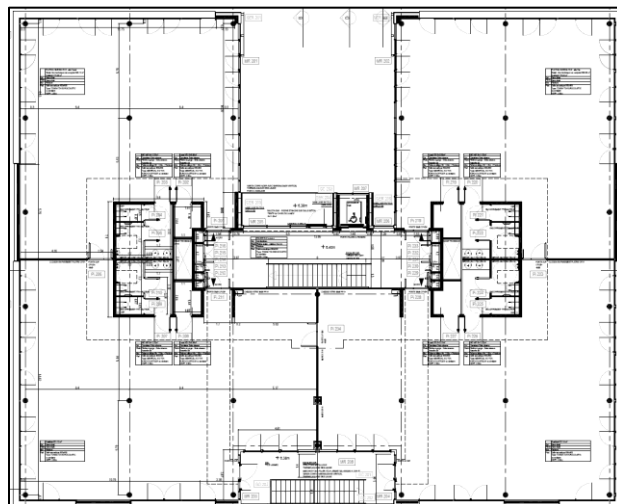
Rdc



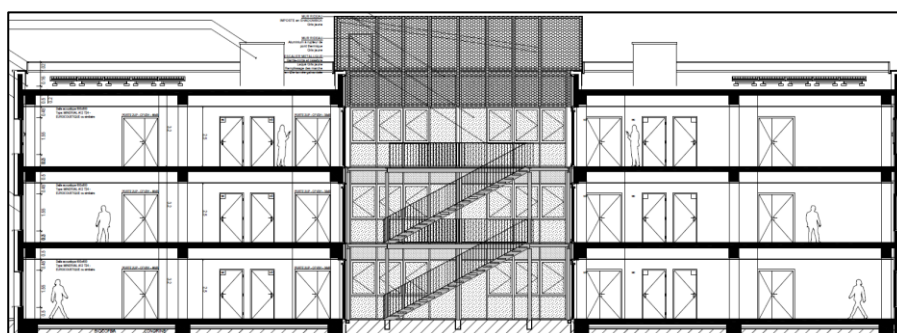
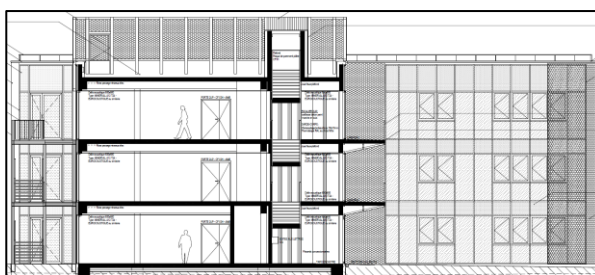
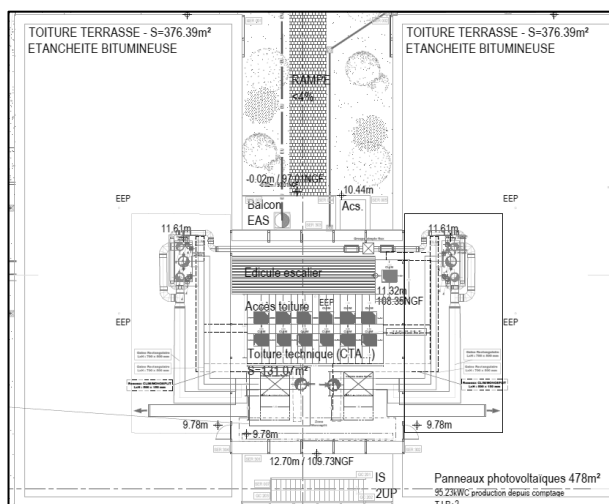
R+1



R+2



Toiture



3 OBJECTIFS ACOUSTIQUES A ATTEINDRE

En l'absence d'exigences acoustiques définies par le MOA dans le Programme de l'opération, et de Réglementation acoustique applicable aux bâtiments à usage Tertiaire, il est proposé ci-dessous un Cahier des charges acoustiques définissant des objectif acoustiques à atteindre pour l'opération (isolements de façade, isolements intérieurs, correction acoustique, bruits d'équipements à l'intérieur des locaux).

L'exploitation du bâtiment reste toutefois soumise :

- à la Réglementation de lutte contre les bruits de voisinage en ce qui concerne les bruits d'équipements techniques générés dans l'Environnement extérieur (Articles du Code de la Santé Publique reprenant les dispositions du Décret 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage).
- aux exigences acoustiques applicables à certains bâtiment de type ERP (voir § 2.5 « Limites de prestations » et § 2.6 « Obligation des preneurs ». Les exigences acoustiques ci-dessous prennent en compte la présence d'ERP au RdC pour les isolements de façade seulement (étude et définition des exigences acoustique à atteindre pour les autres critères acoustiques (TR, DL, DnTA, L'nTw, LnTA) à la charge des preneurs).

Le projet ne fait pas l'objet de labellisation ou certification environnementale (type BREEAM, HQE ou autres) nécessitant de cibler des exigences spécifiques de qualité acoustique, et qui nécessiteraient des études et missions acoustiques complémentaires.

Les critères acoustiques ci-dessous sont donnés pour une durée de réverbération de référence de 0,5 seconde.

3.1.1 ISOLEMENT ACOUSTIQUE CONTRE LES BRUITS DE L'ESPACE EXTERIEUR DNT,A,TR

La détermination des valeurs d'isolement de façade est déterminée par la méthode réglementaire forfaitaire (sans relevés de mesures acoustiques in-situ) à partir des données de site (voir §.2 « Hypothèses d'études ») :

Exigences d'Isolements de façade (Extérieur → Bureaux) : valeurs DnTA,tr en dB

localisation	Exigences d'isolements de façade DnTA,tr
Façade SUD	DnTA,tr ≥ DnTA,tr(logements) -3dB soit <u>DnTA,tr ≥ 32 dB</u> SAUF RdC SUD zone ERP possible : <u>DnTA,tr ≥ 35 dB</u> En option : DnTA,tr ≥ 35 dB pour tous les niveaux
Façades EST et OUEST	<u>DnTA,tr ≥ 30 dB</u> SAUF : RdC EST et OUEST zone ERP possible : <u>DnTA,tr ≥ 32 dB</u> En option : DnTA,tr ≥ 32 dB pour les niveaux
Façade NORD compris Façades « intérieures cour d'accès » Nord ; Est et Ouest	<u>DnTA,tr ≥ 30 dB</u> En option : DnTA,tr ≥ 32 dB

3.1.2 ISOLEMENT ACOUSTIQUE INTERIEUR DNT,A

Plateau de bureaux → Plateau de bureaux : $DnTA \geq 40$ dB (présence de portes de communication directe entre plateaux)

Hall d'entrée/palier ascenseur → Plateau de bureaux : $DnTA \geq 30$ dB

WC → Bureaux : $DnTA \geq 45$ dB

Local Poubelle → Bureaux : $DnTA \geq 45$ dB

Local Entretien → Bureaux : $DnTA \geq 35$ dB

Local VDI → Bureaux : $DnTA \geq 35$ dB

3.1.3 NIVEAU DE PRESSION DU BRUIT DE CHOC L'NT,W

Note : Le critère ci-dessous nécessite la pose de revêtement de sol (hors cadre du projet MOE en ce qui concerne les plateaux Bureaux) avec sous-couche acoustique.

Pour des chocs produits dans des plateaux de bureaux mitoyens et leur sanitaires :

Plateaux de bureaux : $L'nTw \leq 62$ dB

3.1.4 CORRECTION ACOUSTIQUE INTERNE DES LOCAUX

Hall d'entrée : $AAE \geq 0,25$ Surface au sol

Paliers Ascenseurs : $AAE \geq 0,25$ Surface au sol

Plateaux de bureaux : $TR \leq 1,2$ seconde ou $DL \geq 2$ dBA/doublement de distance (*)

(*) : critères nécessitant des faux-plafonds acoustiques compte tenu des surfaces et volumes des plateaux vides, « en blanc ».

3.1.5 NIVEAU DE BRUIT DES EQUIPEMENTS TECHNIQUES LNAT A L'INTERIEUR DES LOCAUX

- niveaux sonores maximum admissible générés par les installations techniques (traitement d'air, chauffage, plomberie-sanitaires) :

Il est proposé :

	Equipements fonctionnant en continu	Equipements fonctionnant de manière intermittente
Bureaux (*)	$LnAT \leq 38$ dBA	$LnAT \leq 43$ dBA
Hall d'entrée	$LnAT \leq 40$ dBA	$LnAT \leq 45$ dBA
Palier Ascenseur	$LnAT \leq 45$ dBA	$LnAT \leq 50$ dBA

(*) : compris locaux « dénommés « Cellules »)

Sanitaires (Chauffage et Ventilation) : $LnTA \leq 50$ dBA

3.1.6 NIVEAU DE BRUIT DES EQUIPEMENTS TECHNIQUES LP DANS L'ENVIRONNEMENT EXTERIEUR

- En façade des locaux du bâtiment (et bâtiment CCI existant voisin)

Bureau (*) : ≤ 46 dBA à 2 mètres des menuiseries ouvrantes

(*) : compris locaux « dénommés « Cellules »)

- En limites de propriété et en façades des Tiers

Les bruits générés dans l'environnement par les équipements techniques devront respecter :

- En période de Jour : $L_p \leq L(\text{résiduel Jour}) + 5\text{dBA}$
- En période de Nuit : $L_p \leq L(\text{résiduel Nuit}) + 3\text{dBA}$

Compte tenu des hypothèses d'études retenues (voir § 2.4) :

- En période de Jour : $L_p \leq L(\text{résiduel Jour}) + 5\text{dBA}$ soit $L_p \leq 50 \text{ dBA}$ (ambiant + bruit particulier)
- En période de Nuit : $L_p \leq L(\text{résiduel Nuit}) + 3\text{dBA}$ soit $L_p \leq 41 \text{ dBA}$ (ambiant + bruit particulier)

Soit :

Contribution sonore maximum des équipements techniques en façade des Tiers les plus proches :

Période Jour (7h – 22h) :	48 dBA
Période Nuit (22h – 7h) :	38 dBA

Pour mémoire : Les niveaux sonores résiduels pris comme hypothèses d'étude dans le cadre du DCE seront pris en compte dans les propositions des protections acoustiques à mettre en œuvre sur les équipements bruyants.

Dans le cadre de la garantie de résultats des entreprises installant des équipements techniques bruyants (ventilation, chauffage, production d'eau chaude, etc...), et compte tenu du caractère évolutif du critère de niveau sonore résiduel sur un site, il appartient aux entreprises de donner leurs valeurs prises comme hypothèses dans le cadre de leur mission d'exécution.

Dans ce cadre, elles réaliseront à leur charge des mesures de niveau sonore résiduel pour valider et justifier leurs hypothèses d'études.

3.2 TOLERANCE SUR LES VALEURS

- Isolements aux bruits aériens, Niveaux sonores aux bruits d'impacts

Conformément à la circulaire du 25 avril 2003 relatif à l'application de la réglementation acoustique des bâtiments autres que d'habitation, une tolérance de 3 dB pour les bruits aériens et les bruits de chocs, liée à l'incertitude des appareils de mesures est appliquée sur les valeurs mesurées in-situ.

Les mesures seront réalisées locaux inoccupés, normalement meublés et aménagés, portes et fenêtres fermées, selon la méthode par bandes d'octave, conformément à la norme NF EN ISO 10052, avec une source sonore (*) générant une puissance sonore $L_p < 60\text{dB}$ pour les bandes de fréquences 1/3 d'octave $F \leq 80$ Hertz (filtrage en basses fréquences pour supprimer les effets d'excitation de modes propres de pièces et/ou des parois).

Les mesures de bruits d'impact en transmission horizontale sont réalisées en prenant des points d'émission suffisamment éloignés des menuiseries intérieures pouvant perturber la stricte mesure de l'isolement aux bruits d'impacts (suppression des effets de masques acoustiques par transmissions de bruits aériens).

L'isolement acoustique standardisé pondéré au bruit aérien $D_{nT,A}$ entre deux locaux est évalué selon la Norme NF EN ISO 717-1.

L'isolement acoustique standardisé pondéré $D_{nT,A,tr}$ contre les bruits de l'espace extérieur est évalué selon la Norme NF EN ISO 717-1.

Le niveau de pression pondéré aux bruits de choc standardisé $L'_{nT,w}$ est évalué selon la Norme NF EN ISO 717-2.

(*) : ou bruit réel pour les isolements de façade.

- Bruits d'équipements

A l'intérieur des locaux :

Conformément à la circulaire du 25 avril 2003 relatif à l'application de la réglementation acoustique des bâtiments autres que d'habitation, une tolérance de 3 dBA pour les bruits d'équipements, liée à l'incertitude des appareils de mesures est appliquée sur les valeurs mesurées in-situ.

Les mesures seront réalisées locaux inoccupés, normalement meublés et aménagés, portes et fenêtres fermées, conformément à la norme NF S 31-057, seule norme définissant le critère LnAT.

En l'absence de définition du critère LnAT dans la norme en vigueur NF EN ISO 10052, ces mesures pourront toutefois être complétées par des mesures du critère $L_{xy,nT}$, avec pondération fréquentielle A et pondération temporelle S, en prenant le niveau de pression acoustique maximal pour 3 mesurages en 2 positions (§ 6.3.3 Amendement 1 de mars 2012 de la Norme 10-052).

Dans l'environnement extérieur :

Les mesures seront réalisées conformément à la norme NF S 31-010 relative à la caractérisation et au mesurage des bruits de l'Environnement (Méthode de Contrôle). Aucune tolérance n'est admise sur ces valeurs.

- Temps de réverbération

Les Temps de réverbération définis dans le cahier des charges sont garantis après travaux à 2/10^{ème} sur la valeur moyenne obtenue dans les fréquences centrées sur 500, 1000 et 2000 Hz.

Les valeurs seront mesurées pièces meublées et aménagées, non occupées, conformément à la norme ISO 3382-2 Acoustique de Juin 2008 – mesurage des paramètres acoustiques des salles / Partie 2 : durée de réverbération des salles ordinaires).

- Décroissances spatiales DL

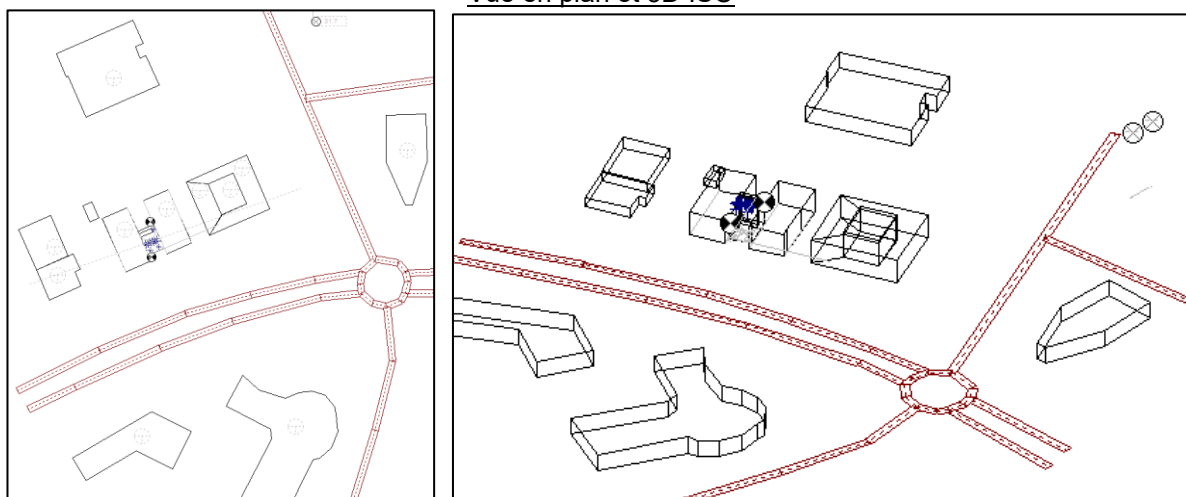
Il a été mis en évidence par les pratiques de recherches expérimentales que les valeurs de DL mesurées dans un local présentent une variabilité non négligeable due à différents facteurs architecturaux et métrologiques.

En conséquence, et en référence aux conclusions des Rencontres de l'ingénierie acoustique 1991, "Bruit au travail : incidences et applications de la nouvelle réglementation", ainsi que le Cahier de note documentaires INRS Nancy, "Hygiène et Sécurité du travail" n°183 2^{ème} trimestre 2001, une tolérance de 0,5 dBA est appliquée sur les valeurs de DL, pour une mesure effectuée avec une source normalisée de type B&K 4224.

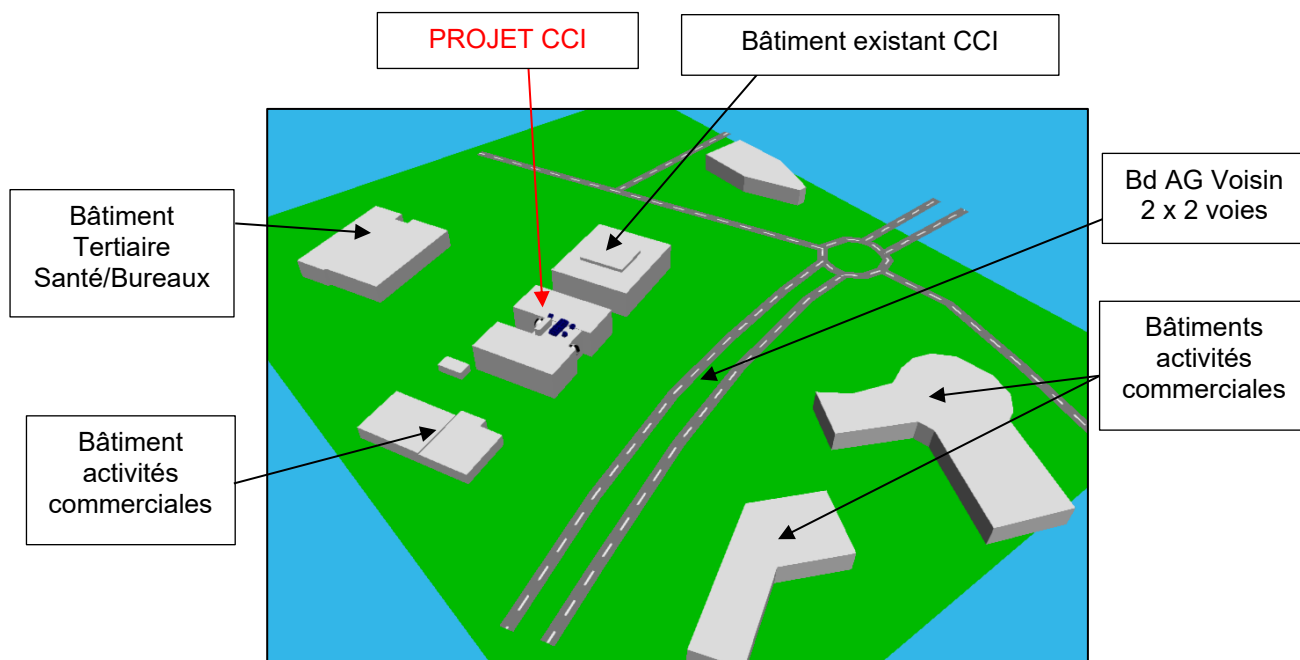
4 MODELISATIONS IMPACTS SONORES PAC ET CTA EN TOITURE

4.1 MODELE UTILISE

Vue en plan et 3D ISO



Vue 3D du modèle

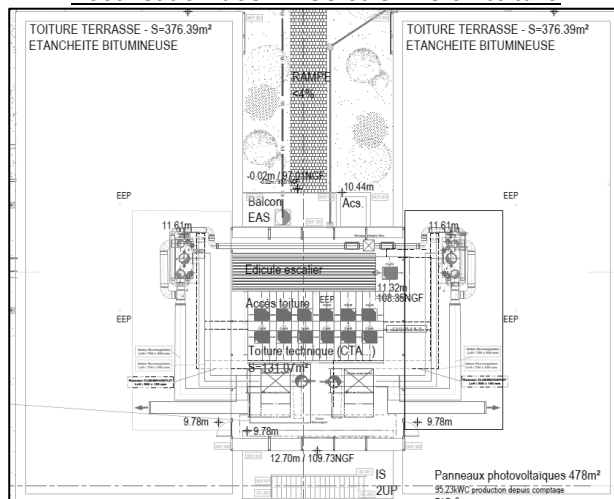


4.2 HYPOTHESES

Le nombre, la localisation et les caractéristiques acoustiques des PACs et CTAs ont été modélisés à partir des données transmises par le Bet CALLU (mail du 28/11/2025) :

- PAC REYA 8 (13 unités, dont 1 PAC « clim »)
- CTA : VEX 1065 (2 unités)

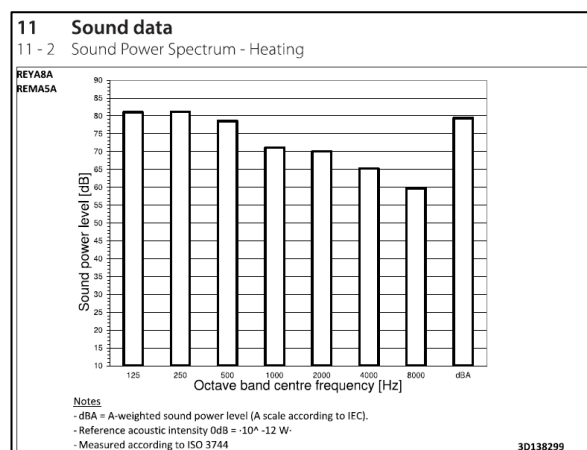
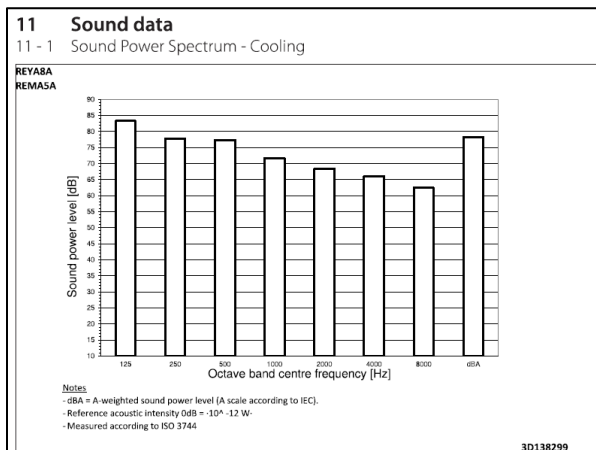
Localisation des PACs et CTAs en toiture

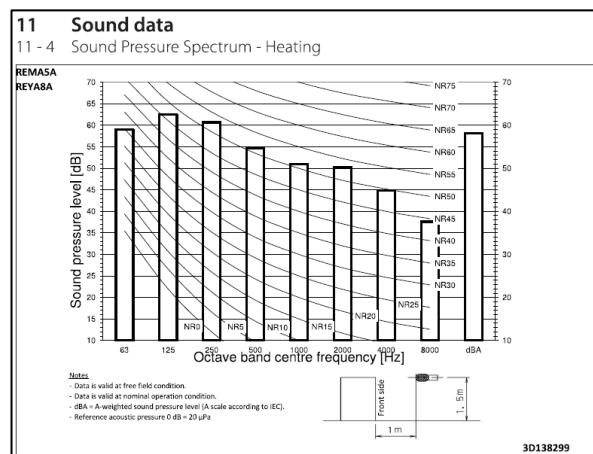
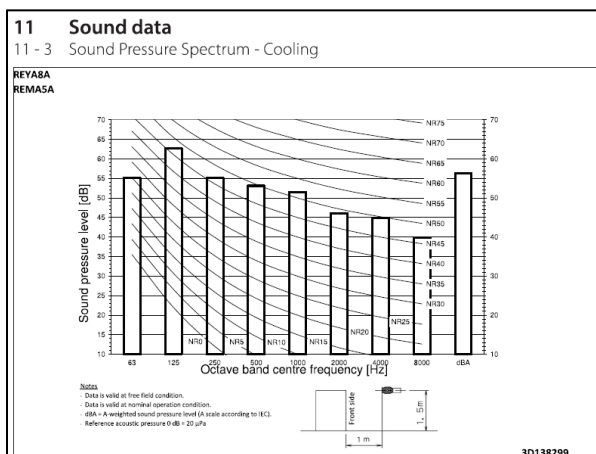


La modélisation acoustique prend en compte une surélévation des machines de +80cm par rapport à l'étanchéité.

. Caractéristiques acoustiques des PACs :

Pour chaque PAC :





Lp(1 mètre, en champ libre) = 58 dBA en version chauffage (le plus bruyant)

. Caractéristiques acoustiques des CTAs

Pour CTA 1 :

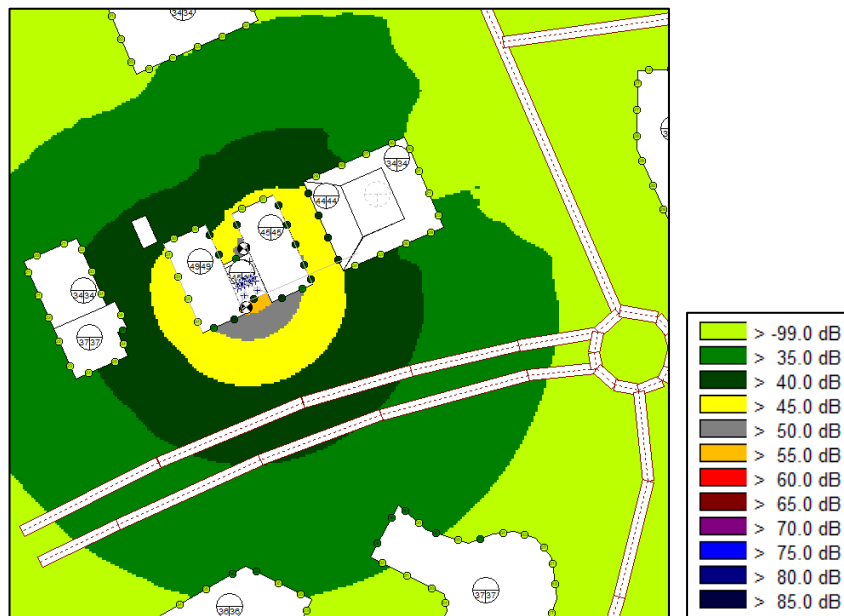
Données acoustiques										
Puissance acoustiques										
Bande d'octave	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Totale	
Vers le conduit d'air neuf	67	90	73	66	57	55	47	45	dB	75 dB(A)
Vers le conduit d'air soufflé	71	85	76	75	79	70	63	65	dB	81 dB(A)
Vers le conduit d'air extrait	69	88	74	66	58	55	48	47	dB	73 dB(A)
Vers le conduit d'air rejeté	72	86	77	75	79	70	64	67	dB	81 dB(A)
Rayonné vers l'extérieur	56	73	58	51	45	37	27	25	dB	58 dB(A)

Pour CTA 2 :

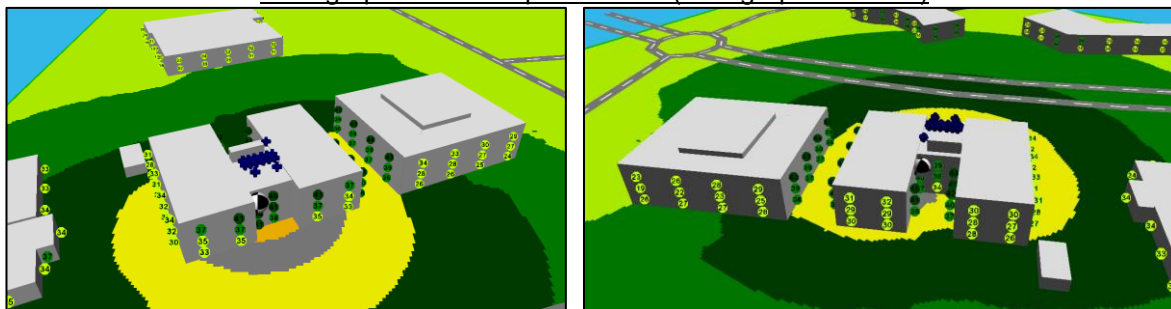
Données acoustiques										
Puissance acoustiques										
Bande d'octave	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Totale	
Vers le conduit d'air neuf	67	90	73	66	57	55	47	45	dB	75 dB(A)
Vers le conduit d'air soufflé	71	85	76	75	79	70	63	65	dB	81 dB(A)
Vers le conduit d'air extrait	69	88	74	66	58	55	48	47	dB	73 dB(A)
Vers le conduit d'air rejeté	72	86	77	75	79	70	64	67	dB	81 dB(A)
Rayonné vers l'extérieur	56	73	58	51	45	37	27	25	dB	58 dB(A)

4.3 RESULTATS OBTENUS

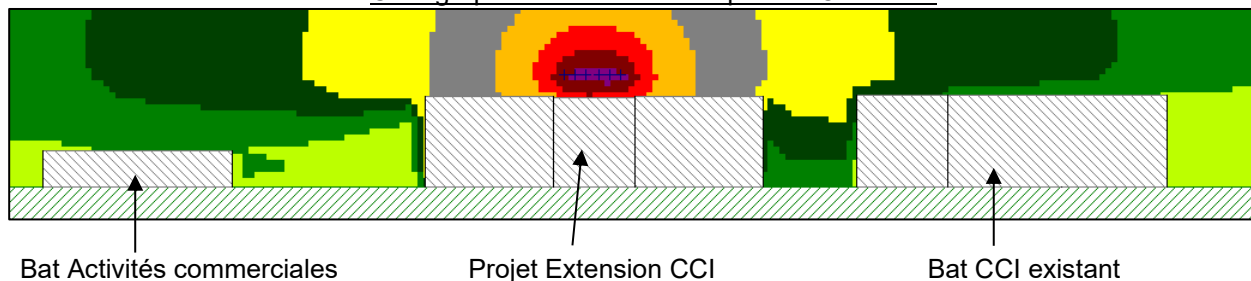
Impact sonore Cartographie à H=10m



Cartographies 3D d'impact sonore (cartographie h=10m)



Cartographies sonores en coupe Axe Ouest-Est



Commentaires

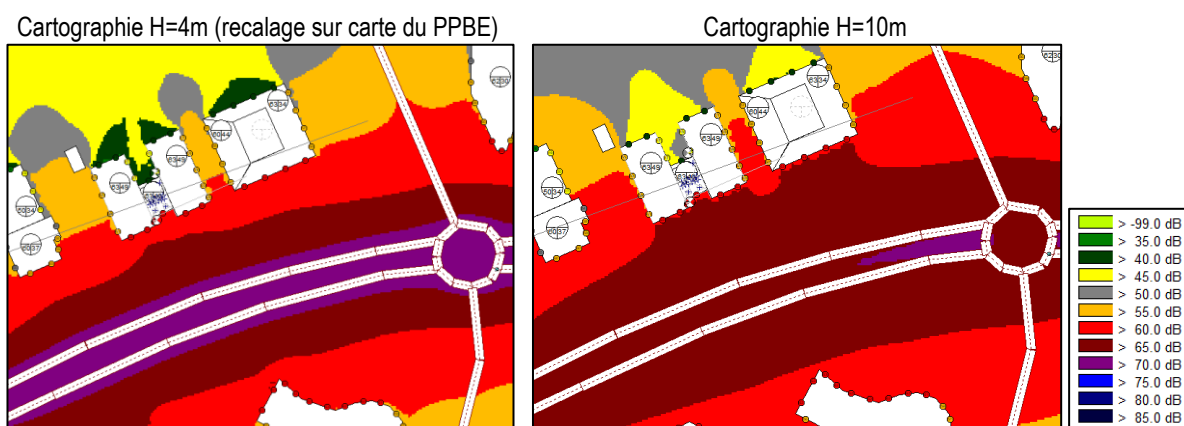
La modélisation acoustique permet de valider la localisation des 13 PAC et des 2 CTA en toiture sans prévoir d'écran acoustiques, selon les caractéristiques des machines transmises par le Bet Callu le 28/11/2025.

Il sera toutefois nécessaire de prévoir :

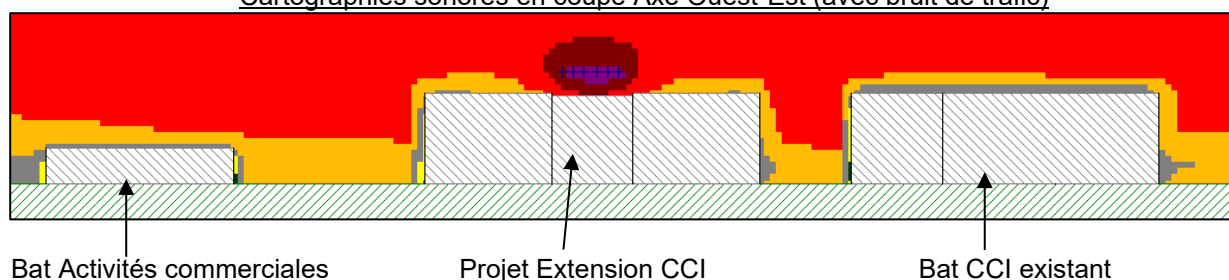
- ▶ installation des machines avec désolidarisation vibratoire par rapport à la structure (plots antivibratiles)
- ▶ CTA de type capotées avec panneau double peau
- ▶ silencieux à baffles parallèles aux entrées et sorties des CTA

Les impacts sonores sur les façades des bâtiments Tiers sont inférieurs à 37dBA et 45 dBA maximum sur les façades des locaux de la CCI coté « Parking » (49 dB coté Boulevard A-G Voisin). Les valeurs sont donc conformes à la Réglementation de bruit de voisinage (locaux en activités de jour) et largement acceptables en regard de l'ambiance sonore sur le site, très impacté par les bruits de trafic, coté Sud notamment.

A titre indicatif, une évaluation du masquage sonore des bruits des PAC et CTA par le bruit routier est réalisée par recalage des impacts sonores des voies sur les valeurs Lden des cartographies de PPBE 2025 Tours Agglomération (voir § 2.3) :



Cartographies sonores en coupe Axe Ouest-Est (avec bruit de trafic)



5 EXIGENCES ACOUSTIQUES TOUS CORPS D'ETAT

5.1 GENERALITES

La présente notice acoustique de phase AMT - Dossier de Consultation des Entreprises - fait partie intégrante des pièces écrites à l'attention des Entreprises en charge de la réalisation des études d'EXE et des travaux.

Les exigences décrites ci-dessous sont définies afin de respecter les objectifs acoustiques. Elles pourront être complétées en fonction des autres contraintes réglementaires (sécurité incendie, thermique, mécanique...) sans affaiblir les performances acoustiques.

En aucun cas les dispositions décrites dans le présent rapport pour l'obtention des résultats acoustiques sont exhaustives. Il est donc impératif de se référer également au CCTP tous CORPS D'ETAT, notamment en ce qui concerne les exigences pour la Sécurité des Personnes.

Les entreprises devront impérativement signaler à la Maîtrise d'œuvre les éventuelles contradictions entre les différentes pièces de consultation.

Elles feront toutes remarques qu'elles jugeraient utiles concernant le présent document avant la passation de leurs marchés et prévoiront dans leur offre tous les dispositifs nécessaires pour conformité de leurs ouvrages et leurs mises en œuvre avec les objectifs acoustiques fixés.

Les entreprises s'engagent donc à respecter l'ensemble des exigences acoustiques réglementaires et programmatiques fixées (voir § 3 « objectifs acoustiques à atteindre »).

Les travaux devront être exécutés conformément aux Règles de l'Art, aux textes réglementaires et D.T.U. en vigueur, et ils seront réalisés en respectant les exigences du Cahier des Charges Acoustiques, des Réglementations en vigueur

De plus, les entreprises sont soumises à une obligation de moyens concernant les produits à mettre en œuvre, selon les exigences décrites dans la présente notice acoustique, notamment sur :

- leurs caractéristiques acoustiques intrinsèques (affaiblissement $R_w(C;Ctr)$, absorption α par bandes d'octave et en valeur globale, etc...). Ces valeurs, correspondant à des valeurs de résultats d'essais normalisés en laboratoire, doivent à ce titre être considérées comme des valeurs minimales à atteindre,
- leurs caractéristiques mécaniques,
- leur aspect,
- la nature des matériaux constituant le produit,
- les surfaces à mettre en œuvre selon les mètres (si précisé) ou les localisations décrites dans les pièces écrites et plans du présent dossier d'Appel d'Offres

Toute proposition des entreprises dérogeant à cette obligation de moyens devra être soumise à la maîtrise d'œuvre et validée par elle.

L'attention des entreprises sur l'importance des interférences entre les différents Corps d'Etat pour l'obtention de la qualité acoustique du projet.

La performance acoustique dépend en effet en grande partie de la bonne réalisation de liaisons entre éléments constructifs réalisés par des Corps d'Etat différents.

En conséquence, les entreprises prendront connaissance des exigences acoustiques (Cahier des Charges) afin de connaître les incidences de leurs travaux sur les résultats acoustiques.

A ce titre, elles signaleront en cours de chantier à la Maîtrise d'œuvre toute anomalie ou toute adaptation de chantier qui viendrait amoindrir les performances acoustiques des réalisations, afin que des mesures compensatoires soient prises en réunion M. d'Ouv – M. d'Ouvre – Entreprises.

5.2 MISSION EXE ACOUSTIQUES A LA CHARGE DES ENTREPRISES

Les entreprises devront impérativement mettre à disposition du Maître d'œuvre les documents justifiants des performances acoustiques des ouvrages et du respect des objectifs acoustiques définis dans le Cahier des Charges acoustique (§ 3), ceci dès la phase de préparation de chantier, pour vérification des prestations proposées (Plans de fabrication, plans de chantier, documents techniques concernant les produits proposés, pv d'essai, etc...).

Toute entreprise effectuant in-situ la pose de matériaux, réseaux ou appareils, avant obtention de l'approbation de la Maîtrise d'Oeuvre prendra le risque de les voir refusés à tout moment de la phase Chantier ou lors de la phase de Réception des ouvrages réalisés.

Il appartient donc à chaque entreprise de s'assurer que ses ouvrages aient bien été approuvés par la Maîtrise d'Oeuvre avant la pose.

Les entreprises sont tenues d'employer des produits correspondant aux prescriptions du présent descriptif, ainsi que leurs procédés de mise en oeuvre. Les produits similaires (caractéristiques acoustiques, aspect, hygiène, pérennité dans le temps, résistance mécanique, tenue à l'humidité et au gradient de température...) sont également acceptés, mais il ne pourra en aucun cas être mis en oeuvre ces matériaux sans accord préalable de la Maîtrise d'Oeuvre.

Elles devront présenter dans leurs offres tous les éléments complémentaires qui ne seraient pas explicitement décrits dans le dossier de consultation et qu'elles estimerait devoir mettre en oeuvre pour obtenir les résultats demandés.

Il est bien précisé que les produits, marques et modèles proposés par les entreprises seront définis en phase d'Exécution : les entreprises auront donc précisé dans leurs offres les références précises des produits proposés, en explicitant toute option, ou tout détail de gamme ayant un rapport avec la performance acoustique du produit ou du résultat acoustique in-situ compte tenu des interférences de ce produits avec les autres systèmes in-situ.

En l'absence de ces données par les entreprises lors de la remise de leur offre, elles s'engagent de manière implicite à fournir et mettre en oeuvre le produit de gamme le plus performant, compris option dans la gamme.

Elles sont donc réputées responsables du respect des contraintes acoustiques décrites dans le Cahier des Charges et doivent donc prévoir dans leurs offres tous les éléments et matériaux nécessaires à la bonne réalisation.

Elles doivent s'assurer, d'une part de la compatibilité des matériaux entre eux, de la conformité de leurs caractéristiques avec les performances acoustiques exigées, et d'autre part, de leur compatibilité avec les contraintes structurelles et de Sécurité des Personnes.

Les documents d'EXE (Etudes d'Exécution et de Synthèse) seront transmis par les entreprises en phase de préparation du Chantier, dans le cadre de leur mission EXE.

A ce titre, les entreprises sont tenues de prévoir dans leur offre toutes prestations d'études, de calculs, et de métrologie par bureau d'étude spécialisé en ingénierie acoustique, nécessaires à la réalisation de sa mission EXE et la fourniture des justificatifs acoustiques de performance.

Les documents à fournir dans le cadre de la mission d'exécution comprennent :

- les plans d'exécution et de montage précisant tous les dimensionnements des ouvrages
- les plans de détail correspondant,
- les fiches produits,
- les études acoustiques comprenant les notes de calculs acoustiques et justificatifs de performances et de conformité aux exigences du Cahier des Charges Acoustiques,

- la liste de toutes les réservations ou sujétions « acoustiques » à l'attention des autres lots pour le respect des exigences acoustiques (dans le cas où les propositions de l'entreprise nécessiteraient des adaptations, compléments ou sujétions de traitements acoustiques qu'elle estimera devoir être mis en oeuvre),
- les Procès-verbaux d'essais acoustiques normalisés en laboratoire,
- les plans de fabrications des cellules témoins et prototypes pour essais acoustiques
- les rapports de résultats d'essais acoustiques sur cellules témoins et/ou prototypes,
- les plans de synthèse représentant sur un même support l'implantation des éléments d'ouvrage, des équipements et des installations à sa charge, pour la mise en cohérence technique de l'ensemble des documents d'exécution.

Pour certains matériaux (parois, couverture, blocs-portes, menuiseries (châssis+vitrage), miroiteries, faux-plafonds, revêtements de sol...), une performance acoustique particulière peut être exigée dans le descriptif. Les Entreprises devront fournir avant la pose des matériaux les **Procès Verbaux d'essais acoustiques** d'un laboratoire agréé, accompagnés des plans de mise en œuvre en laboratoire.

Si les matériaux proposés par les Entreprises n'ont pas fait l'objet d'un PV d'essai ou ne correspondent pas précisément aux caractéristiques décrites, elles auront à leur charge la réalisation d'un prototype ainsi que les essais acoustiques s'y rapportant.

Les entreprises seront en mesure de fournir les caractéristiques acoustiques des produits mis en œuvre :

- absorption acoustique pour les éléments de parois et plafonds pris en compte pour le respect des contraintes acoustiques du projet,
- affaiblissements acoustiques pour les éléments de construction pour lesquels une performance acoustique est exigée,
- efficacité aux bruits de chocs et sonorité à la marche pour les revêtements de sol, ou complexes de revêtement dans le cas de matériaux associés (cas des sous-couches phoniques par exemple),
- niveaux sonores des installations équipements techniques mis en oeuvre, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur du bâtiment,

Il est bien précisé que les documents d'exécution sur les installations techniques non accompagnés de :

- garanties sur les niveaux sonores de puissances L_w fournies par le fabricant,
- notes de calculs des niveaux de pression sonore L_p résultants dans les locaux, à 1 m des façades et en limite de propriété,

ne pourront être acceptés pour visa.

5.3 ESSAIS ACOUSTIQUES DIVERS SUR PROTOTYPES OU ECHANTILLON

Dans le cas où une entreprise aurait à réaliser des essais acoustiques sur prototypes ou échantillons pour justifications acoustiques de ses matériaux et/ou modes de mises en œuvre, il ne sera admis aucune tolérance (tolérance = 0 dB après application des Règles d'arrondis à l'unité) sur la valeur d'objectif acoustique à atteindre.

Un écart de 1 dB ou plus par rapport à l'objectif à atteindre fera l'objet d'un refus de la Maîtrise d'Oeuvre du(des) système(s) constructif(s) testé(s). L'entreprise devra alors impérativement proposer des mesures compensatoires et correctives sur les ouvrages, en prenant à sa charge les frais d'études, de mesures acoustiques et de travaux correspondants.

5.4 NOTES DE CALCULS SUR LES EQUIPEMENTS TECHNIQUES

Dans le cas où les fabricants donneraient les caractéristiques acoustiques de leur appareils ou installations avec une tolérance « +/- X dBA » (généralement +/-3dBA), les entreprises retiendront impérativement la valeur la plus contraignante pour la réalisation de ses notes de calculs acoustiques d'EXE (soit : +3 dBA par rapport à la valeur annoncée par le fabricant pour un bruit d'installation de ventilation par exemple).

5.5 CONTROLES, ESSAIS DE BON FONCTIONNEMENT, RECEPTION

Il appartient à chaque entreprise de procéder à ses auto-contrôles et de vérifier la conformité de ses ouvrages vis-à-vis des exigences acoustiques du Cahier des Charges Acoustiques.

Chaque corps d'état devra réceptionner le support du précédent intervenant. Dans le cas contraire, il se rend responsable par tacite acceptation.

Concernant les bruits générés par les équipements techniques (Chauffage, Traitement d'air, Traitement d'eau, Plomberie-Sanitaires...), les entreprises fourniront lors des O.P.R., et selon les demandes de la Maîtrise d'Oeuvre en charge des opérations de Réception des ouvrages (AOR) ou du Maître d'Ouvrage, les essais acoustiques propres à apporter les garanties de parfait d'achèvement, en particulier les niveaux sonores de ses installations dans le cadre des essais de bon fonctionnement (à l'intérieur et à l'extérieur des locaux).

Dans le cas où des essais acoustiques de vérification s'avèrent non-conformes aux objectifs du Cahier des charges (§2), les travaux modificatifs (compris déposes et reposes, le cas échéant) seront à la charge des entreprises. Elles informeront la maîtrise d'œuvre de l'achèvement des travaux modificatifs pour atteindre les objectifs. Une nouvelle campagne d'essai, prise en charge par les entreprises concernées par les manquements constatés, sera alors réalisée, avec fourniture d'un rapport complet attestant de la conformité acoustique.

5.6 CALFEUTREMENTS

Une attention toute particulière sera apportée aux travaux de calfeutrement et d'étanchéité des liaisons entre complexes de matériaux et après passages des câbles et conduits techniques dans les cloisons, parois, planchers, etc...

A ce titre, les entreprises mettant en œuvre des réseaux traversants sont tenues responsables des étanchéités acoustiques de part et d'autre de l'élément constructif traversé.

5.7 BRUITS DE CHANTIER

Niveaux sonores d'exposition des travailleurs

Conformément à la législation en vigueur (Directive n°2003/10/CE du Parlement européen et du Conseil du 6 février 2003 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (bruit) et 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 de bruit), les travailleurs ne devront pas être exposés à des niveaux sonores d'exposition supérieurs à 85 dB(A) pendant l'exécution des travaux.

L'entreprise se conformera aux prescriptions et exigences du Coordinateur SPS en charge de faire respecter les réglementations du Code du travail.

Des dispositions seront donc prises tant vis à vis des modes opérationnels, des matériels et engins de chantier utilisés (marteaux piqueurs, ponceuses, perceuses, etc...) qui devront répondre aux normes et homologations actuelles (principalement l'arrêté du 12 mai 1997 et 18 mars 2002 émissions sonores des appareils, Déclaration de conformité marquage CE, et Directive européenne Bruit Machines 2000/14/CE et 98/37/EC), que vis à vis des travailleurs soumis à des niveaux sonores supérieurs à 85 dB(A), utilisateurs ou situés à proximité des outils (mise à disposition de protections individuelles : port du casque antibruit, bouchons anti-bruit...).

Dans le cas où le port du casque viendrait à mettre en danger les différents intervenants sur le site (manque de communication auditive, alerte sonore inaudible etc...), des dispositions particulières (protections des machines, planification de l'exécution des ouvrages, etc...) devront être prises par l'entreprise utilisatrice de l'équipement afin d'écarter tout danger éventuel.

Ces dispositions seront soumises au Coordinateur Sécurité pour approbation.

Protection de l'environnement sonore extérieur pendant l'exécution des travaux

Les entreprises devront prévoir tous les dispositifs nécessaires afin de ne pas perturber l'environnement extérieur.

Les travaux bruyants sont interdits tous les jours de la semaine de 20h à 7h, toute la journée des dimanches et des jours fériés conformément à l'Arrêté Préfectoral d'Indre-et-Loire.

Les travaux effectués hors de ces périodes seront limités à des tâches non bruyantes au sens de la réglementation.

Les engins de chantier doivent répondre à la réglementation spéciale concernant la limitation de leur niveau sonore et leur homologation (voir ci-dessus). Ils doivent être utilisés dans des conditions qui ne rendent pas cette réglementation inopérante.

En cas de non respect de la réglementation, il pourra être ordonné de cesser immédiatement la nuisance.

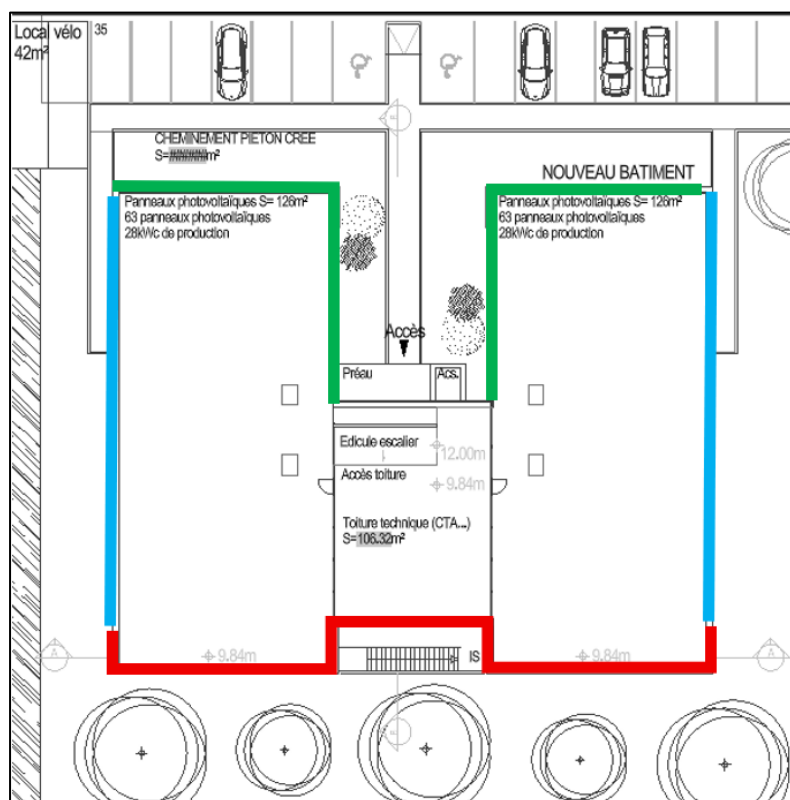
Concernant la limitation des nuisances sonores auprès des riverains, les entreprises seront tenues de se conformer aux exigences du Maître d'Ouvrage (limitation d'horaires et/ou de limitation sur la réalisation de certains types de tâches, sur l'utilisation de certains outillages, ou sur l'emploi de certaines techniques de travaux réputées bruyantes). Si nécessaire, les entreprises effectueront toute demande d'autorisation auprès du Maître d'ouvrage, et/ou des autorités compétentes (CCI Tourraine, Ville de Saint-Cyr-sur-Loire, Agglomération Tours Métropole Val-de-Loire, Préfecture d'Indre-et-Loire...) pour réaliser des travaux bruyants.

6 SOLUTIONS ET MOYENS A PREVOIR

6.1 ISOLEMENTS DE FAÇADE

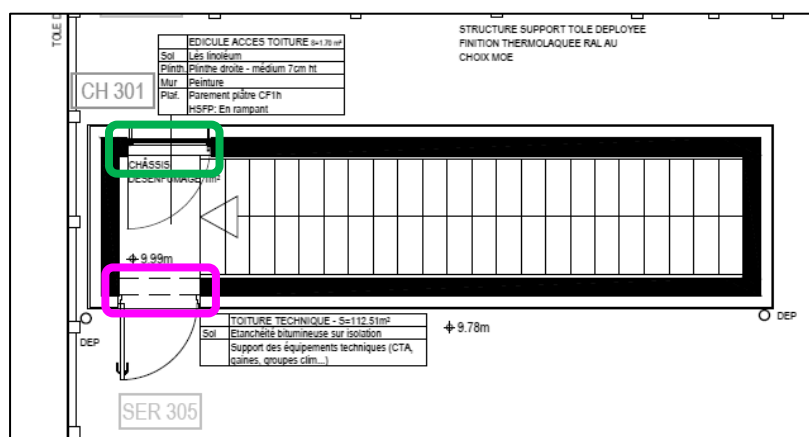
- . façades en voile béton « Bas carbone », ITE avec enduit.
Les doublages intérieurs rapportées sur voile béton sont prévus avec remplissage du vide d'air par un isolant acoustique en laine minérale (type BA13 + isolant 80mm) (traitement d'isolement de façade et d'isolement entre locaux).
- . toitures en béton avec isolation thermique et étanchéité
- . Menuiseries extérieures de performances d'affaiblissement acoustique :

Repérage des performances RAtr des MEX selon orientation des façade



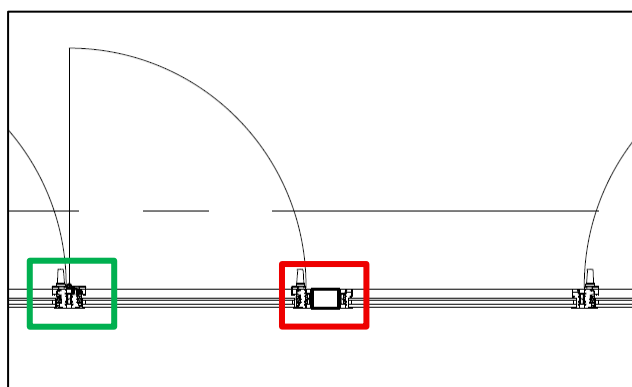
—	: RA, tr ≥ 35dB au RDC (ERP)
	: RA, tr ≥ 32dB au R+1 et R+2 (Code du Travail) (option conseillée 35dB)
—	: RA, tr ≥ 32dB au RDC (ERP)
	: RA, tr ≥ 30dB au R+1 et R+2 (Code du Travail) (option conseillée 32dB)
—	: RA, tr ≥ 30dB (option conseillée 32dB)

Eléments en façade du Niveau Toiture (R+3)



- : châssis désenfumage $R_{At} \geq 30\text{dB}$
 : BP isophonique $R_a = 40\text{dB}$

- . Menuiseries extérieures compris sujétions de rupture de ponts phoniques entre plateaux de bureaux mitoyens (raccords cloisons ↔ façade), voire sur emplacements de futurs raccords cloisons d'aménagements intérieurs ↔ façade, selon choix du MOA :



 	Version A façade en double meneau	potentiel d'isolement acoustique entre petits locaux 40/43 dBA environ
 	Version B façade en simple meneau	potentiel d'isolement acoustique entre petits locaux 32/35 dBA environ

- . Le cas échéant : tablettes bois en façade non filantes entre plateaux de Bureaux. Réalisation avec rupture phonique (pièces intermédiaires, joints souples...) en vue des possibilités futures d'aménagement de cloisonnements acoustiques intérieurs (selon demandes MOA).
- . Absence d'entrée d'air (ventilation double flux)
- . Grilles et ouvrages métalliques en façade et terrasse extérieures : tous les ouvrages métalliques mis en œuvre en extérieur sont choisis et dimensionnés de manière à ne pas générer des vibrations et effets de sifflements sous l'effet de flux d'air type vent. A ce titre les grilles pare-vue sont prévues avec des vides d'air suffisamment grands, et les ouvrages de grandes dimensions sont prévus avec montants et traverses de renforcement de rigidité et tenue mécanique.

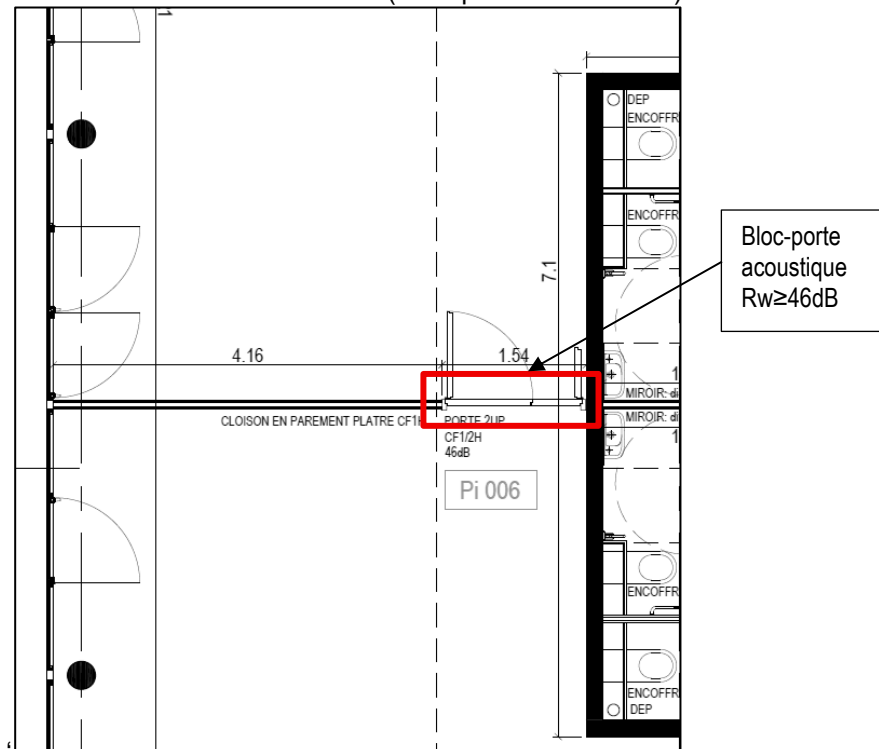
6.2 ISOLEMENTS ACOUSTIQUES INTERIEURS

- . Planchers intermédiaires en béton plein de 20cm ou en dalles alvéolaire de performance acoustique $R_w \geq 60\text{dB}$ $R_a \geq 59\text{dB}$
- . Voile béton de la cage d'ascenseur (type BA épaisseur $\geq 16\text{cm}$. Affaiblissement acoustique $R_w \geq 59\text{dB}$ $R_a \geq 57\text{dB}$)
- . Cloisonnements acoustiques $R_a \geq 45\text{dB}$ entre plateaux de bureaux, type 98/48 ou équivalent
- . Cloisonnements acoustiques $R_a > 50\text{dB}$ entre Sanitaires et plateaux de bureaux type 140/90 ou équivalent
- . Les doublages intérieurs rapportées sur voile béton sont prévus avec remplissage du vide d'air par un isolant acoustique en laine minérale (type BA13 + isolant 80mm) (traitement d'isolement de façade et d'isolement entre locaux).
- . Portes isophoniques à haute performance acoustiques entre plateaux de bureaux : $R_w \geq 46\text{dB}$. Type BP isophoniques 2V Huet Chorus 46 ou équivalent.

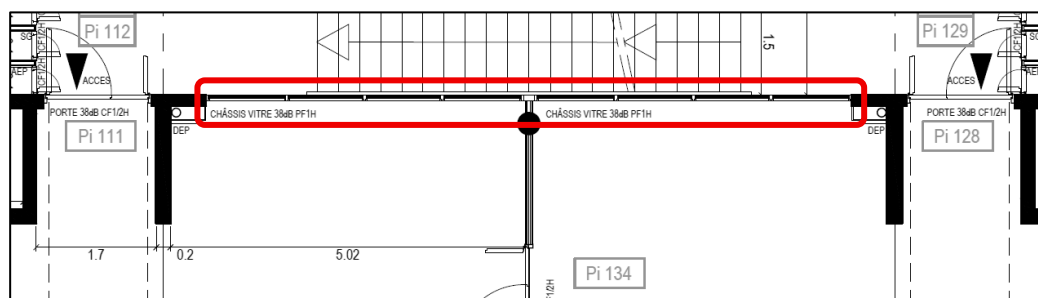
Notes :

- 1- ces BP seront impérativement à maintenir en position fermées cas d'utilisateurs/preneurs/locataires différents de part et d'autre de la cloison
- 2 – le cas échéant, les preneurs de cellules à destinations d'ERP (2 unités possibles au RdC) prévoiront à leur charge les études des complexes et travaux d'isolation acoustique complémentaires entre cellule ERP et bureaux (ou cellule ERP/cellule ERP), y compris l'étude et la mise en place d'un sas acoustique si nécessaire.

Portes entre bureaux $R_w = 46\text{dB}$ (exemple de localisation)

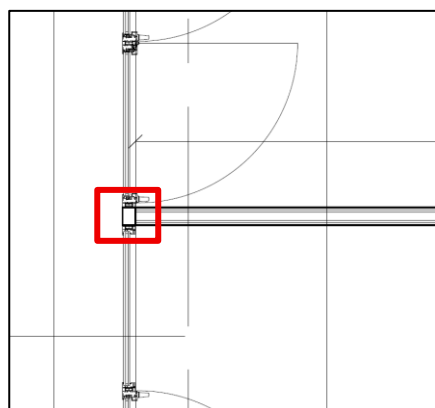


- . Portes acoustiques entre Locaux VDI et plateaux de bureaux $R_w \geq 35\text{dB}$ avec joints phoniques 4 faces (joints caoutchouc à lèvres au niveau du sol)
- . Portes acoustiques entre Hall/Paliers et plateaux de bureaux $R_w \geq 38\text{dB}$, avec joints phoniques 4 faces (joints caoutchouc à lèvres au niveau du sol)
- . Menuiseries intérieures entre Hall/Paliers et plateaux de bureaux : $R_w \geq 38\text{dB}$
Type miroiterie Coupe-Feu 44.2/8/10 Pyrobelite ou équivalent

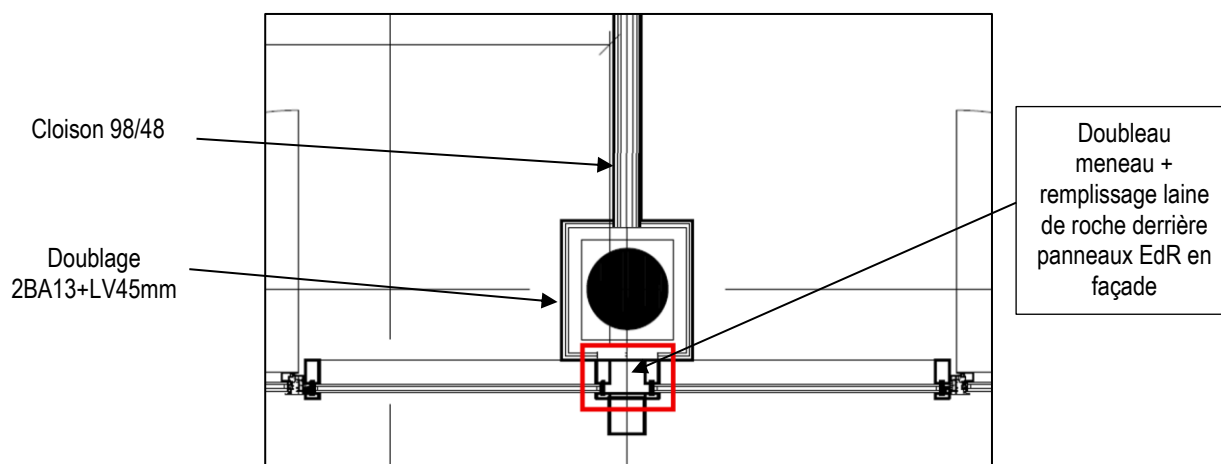


- . Ruptures de ponts phoniques entre plateaux de bureaux sur façades :
 - Menuiseries extérieurs avec double meneau au droit des cloisonnements CF et acoustique

Doubles meneaux pour rupture de pont phonique entre plateaux de bureaux

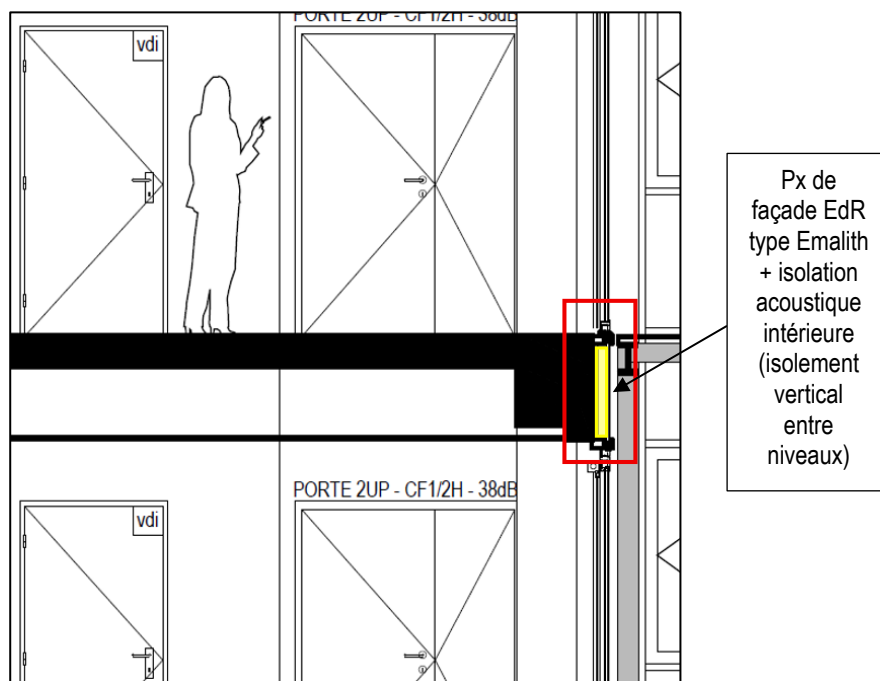


Doubles meneaux et encoffrement de poteau pour rupture de pont phonique entre plateaux de bureaux



- calepinage de Murs Rideaux avec effet de double traverses et remplissage laine de roche en nez de dalle béton

Doubles meneaux, et isolation phonique en nez de dalle MEX filantes entre plateaux de bureaux



- . Le cas échéant : tablettes bois en façade non filantes entre plateaux de Bureaux. Réalisation avec rupture phonique (pièces intermédiaires, joints souples...) en vue des possibilités futures d'aménagement de cloisonnements acoustiques intérieurs (selon demandes MOA).
- . Ruptures de ponts phoniques entre plateaux de bureaux sur réseaux techniques: soffites en plaques de plâtre et isolant phonique et/ou silencieux insérés sur réseaux de gaines, selon localisations des cheminements de réseaux.
- . Absence de goulottes Elec. filantes entre plateaux de bureaux (alimentation indépendante par plateaux de bureaux, et distribution par faux-plafond pour permettre des isolements acoustique >32dB entre petits locaux après aménagements (voir § 5.5 « contraintes acoustique sur Equipements techniques »

6.3 TRAITEMENTS DES BRUITS D'IMPACTS

. Hall RdC, Sanitaires

Mise en œuvre de complexes de sol d'efficacité aux bruits d'impacts $\Delta L \geq 18\text{dB}$:
Carrelage sur SCAM (Sous-Couche Acoustique Mince) type Assour ou Weber (ou sur chape acoustique désolidarisée, selon exigence de classement UPEC)/
Compris toute sujétions de désolidarisation phonique en rives de chapes (remontées verticales de résilient phoniques, joint souple sous plinthes...).

. Circulations communes-paliers R+1 et R+2

Sol souples type Lino
Efficacité aux bruits d'impacts $\Delta L \geq 18\text{dB}$

. Escalier du Hall

- Structure métallique avec fixations intégrant des résilients vibro-acoustique type caoutchouc
- marches à forte inertie vibro-acoustique, type bois plein épaisseur 40mm.

. Escaliers extérieurs :

Sans traitement acoustique (escaliers à usage de sortie de secours lors de la mise en sécurité du bâtiment)

. Plateau de bureau (prestation Hors Projet MOE, prestations à la charge des preneurs)

Note : les revêtements seront impérativement imposés par le MOA avec une performance minimale aux bruits d'impact de :
Efficacité aux bruits d'impacts $\Delta L \geq 18\text{dB}$ (pour la protection aux bruits d'impact des plateaux de bureaux mitoyens ou situés au-dessous)

Par ailleurs, nous conseillons de prévoir des revêtements de sol avec performance d'absorption (type moquette $\alpha_{\text{W}} \geq 0,2$ au moins, voire $\alpha_{\text{W}} \geq 0,3$ pour une meilleure qualité d'absorption sonore dans les plateaux de bureaux, bureaux ouverts ou fermés).

Il est également conseillé de prévoir des revêtements de sol présentant un critère de sonorité à la marche A (type moquette ou sol souple à faible impact sonore).

6.4 CORRECTION ACOUSTIQUE DES ESPACES INTERIEURS

. Plateaux de bureaux

Absorption acoustique par faux-plafonds
Ossature T24 (faux-plafond sans joints creux)
Classe d'absorption A
Coefficient d'absorption acoustique $\alpha_{\text{W}} \geq 0,95$
Type Eurocoustic Tonga, Rockfon, ou équivalent acoustique

En option : dalles acoustiques suspendues mises en oeuvre avec plénum fermés, de performance $D_{\text{n,f,w}}$ (isolation des transmissions acoustiques latérales) au moins égale à 41dB en vue de futurs recloisonnements intérieurs (hors mission), selon choix du MOA et des preneurs.

Sol (hors marché MOE) : pour mémoire, il est conseillé des sols en moquette (voir § ci-dessous) ou rev. de sol souple présentant un critère de sonorité à la marche A

. Zone Sanitaires, VDI

Absorption acoustique par faux-plafonds
Classe d'absorption A
Coefficient d'absorption acoustique $\alpha_{\text{W}} \geq 0,9$
Type Eurocoustic Minerval, Rockfon, ou équivalent acoustique

. Hall - Paliers

Absorption acoustique par faux-plafonds
Classe d'absorption A
Classe d'absorption A
Coefficient d'absorption acoustique $\alpha_{\text{W}} \geq 0,95$
Type Eurocoustic Tonga, Rockfon, ou équivalent acoustique

6.5 CONTRAINTES ACOUSTIQUES SUR EQUIPEMENTS TECHNIQUES

. Généralités

. Exigences acoustiques à respecter

Les bruits d'équipements techniques (Ventilation, Traitement d'eau, Sanitaires, Chauffage...), respecteront les limites admissibles suivantes :

. Bruits des équipements techniques à l'intérieur des locaux LnAT

Il est proposé :

	Equipements fonctionnant en continu	Equipements fonctionnant de manière intermittente
Bureaux (*)	$LnAT \leq 38 \text{ dBA}$	$LnAT \leq 43 \text{ dBA}$
Hall d'entrée	$LnAT \leq 40 \text{ dBA}$	$LnAT \leq 45 \text{ dBA}$
Palier Ascenseur	$LnAT \leq 45 \text{ dBA}$	$LnAT \leq 50 \text{ dBA}$

(*) : compris locaux « dénommés « Cellules »

Sanitaires (Chauffage et Ventilation) : $LnTA \leq 50 \text{ dBA}$

. Bruits des équipements techniques dans l'environnement extérieur

- En façade des locaux du bâtiment (et bâtiment CCI existant voisin)

Bureau (*) : $\leq 46 \text{ dBA}$ à 2 mètres des menuiseries ouvrantes

(*) : compris locaux « dénommés « Cellules »

- En limites de propriété et en façades des Tiers

Les bruits générés dans l'environnement par les équipements techniques devront respecter :

- En période de Jour : $L_p \leq L(\text{résiduel Jour}) + 5\text{dBA}$
- En période de Nuit : $L_p \leq L(\text{résiduel Nuit}) + 3\text{dBA}$

Compte tenu des hypothèses d'études retenues (voir § 2.4) :

- En période de Jour : $L_p \leq L(\text{résiduel Jour}) + 5\text{dBA}$ soit $L_p \leq 50 \text{ dBA}$ (ambient + bruit particulier)
- En période de Nuit : $L_p \leq L(\text{résiduel Nuit}) + 3\text{dBA}$ soit $L_p \leq 41 \text{ dBA}$ (ambient + bruit particulier)

Soit :

Contribution sonore maximum des équipements techniques en façade des Tiers les plus proches :

Période Jour (7h – 22h) :	48 dBA
Période Nuit (22h – 7h) :	38 dBA

Pour mémoire : Les niveaux sonores résiduels pris comme hypothèses d'étude dans le cadre du DCE seront pris en compte dans les propositions des protections acoustiques à mettre en œuvre sur les équipements bruyants.

Dans le cadre de la garantie de résultats des entreprises installant des équipements techniques bruyants (ventilation, chauffage, production d'eau chaude, etc...), et compte tenu du caractère évolutif du critère de niveau sonore résiduel sur un site, il appartient aux entreprises de donner leurs valeurs prises comme hypothèses dans le cadre de leur mission d'exécution.

Dans ce cadre, elles réaliseront à leur charge des mesures de niveau sonore résiduel pour valider et justifier leurs hypothèses d'études.

. Moyens et solutions à mettre en œuvre

- Traitement d'air

- . PACs en toiture, positionnées en retrait des façades.
13 unités de caractéristiques : $L_p(1m, \text{champ libre}) \leq 58\text{dBA}$ par unité
- . CTAs en toiture de type insonorisées capotés double peau avec laine de roche, localisées en toiture béton, positionnées en retrait des façades.
2 unités de caractéristiques de rayonnement de caisson : $L_w \leq 58\text{dBA}$ par unité
Silencieux aux entrées et sorties des 2 Centrales d'air (notamment sur sortie d'Air soufflé, et aux rejets d'air vicié)
- . Localisation des cheminements de réseaux dans le respect des isolements acoustiques entre locaux :
 - piquages indépendants par plateaux
- . Désolidarisations vibratoires des machines et réseaux (plots caoutchouc ou à ressorts, fourreaux souples, colliers et suspentes anti-vibratiles)
- . Dimensionnements des réseaux de traitement d'air pour vitesse d'air $< 3 \text{ m/s}$ aux grilles et terminaux
- . Entrées d'air : sans objet (Ventilation Double Flux)
- . Etudes d'EXE Acoustique à la charge de l'entreprise

L'entreprise sera en mesure de fournir les études d'EXE, documents et notes de calculs acoustiques justifiant du respect des critères acoustiques énoncés ci-avant pris comme objectifs à atteindre, notamment les documents et plans relatifs à la sélection des équipements techniques, ainsi que ceux relatifs aux dispositifs de protections acoustiques à mettre en œuvre en regard des résultats de calculs et en conformité avec les objectifs acoustiques fixés.
Les dispositifs de protections acoustiques seront à la charge de l'entreprise en charge du présent lot.

- . Essais de bon fonctionnement et de justification de conformité acoustique

Dans le cadre de ses essais de bon fonctionnement, l'entreprise en charge des équipements et installations de traitement d'air sera en mesure de transmettre au Maître d'Ouvrage et à la Maîtrise d'œuvre les résultats d'essais acoustiques propres à apporter les garanties de parfait d'achèvement et de conformité au Cahier des Charges acoustiques de ses ouvrages réalisés. Les essais comprendront les mesures de bruit des équipements techniques à l'intérieur des locaux (L_{nAT}), et vis-à-vis de l'environnement extérieur (émergence sonore)

Ces essais sont réalisés conformément aux Normes en vigueur (NF EN ISO 10052 ou NFS 31-010 suivant les types de mesure), et prévus sur un échantillon représentatif des équipements et locaux, sur les cas les plus défavorables (locaux proches des sources de bruits notamment), et vis-à-vis des Tiers aux locaux de la CCI les plus proches des installations réalisées. Compris fourniture de rapports de mesurages selon les normes en vigueur, à fournir sur demande de la Maîtrise d'œuvre ou du Maître d'Ouvrage.

Nombre de mesures à prévoir :

- 10 points de mesures à l'intérieur des locaux
- 3 points de mesures en environnement extérieur (à réaliser en période nocturne pour s'assurer du bruit de fond le plus contraignant, et selon modes de fonctionnement des appareils (jour/nuit))

Dans le cas où des essais acoustiques de vérification s'avèrent non-conformes aux objectifs du Cahier des charges, les travaux modificatifs (compris déposes et reposes, le cas échéant) seront à la charge de l'entreprise en charge des installations techniques de ventilation. Elle informera la maîtrise d'œuvre de l'achèvement des travaux modificatifs pour atteindre les objectifs. Une nouvelle campagne d'essai, prise en charge par l'entreprise concernée par les manquements constatés, sera alors réalisée, avec fourniture d'un rapport complet attestant de la conformité acoustique.

- Plomberie-Sanitaires

- . Les ouvrages (appareils et réseaux) Plomberie-Sanitaires pouvant générer des bruits et vibrations seront désolidarisés des supports (planchers, parois, doublages...) par l'intermédiaire d'éléments de fixation munis de systèmes anti-vibratiles :

- colliers avec résilient caoutchouc type Mupro, Insu Roll, ou équivalent,
- plots et rondelles caoutchouc aux points de fixation des équipements,
- suspentes verticales de désolidarisation avec caoutchouc,
- fourreaux souples flexibles isolants aux traversées de planchers, parois ou doublages : mousse élastomère à base de caoutchouc à cellules fermées de type Armaflex Armacell ou équivalent. Les fourreaux souples mis en œuvre dépassent de 2cm de chaque côté de l'ouvrage traversé.
- bandes et/ou plaques auto-adhésives en mousse de caoutchouc à cellules fermées (type Watellez Fenix, Massisol, ou équivalent) interposés sous les équipements pour désolidarisation vibratoire vis-à-vis des supports.
- joints souples (acrylique, silicone...) en finition au droit des vides d'air pour assurer l'absence de contact entre les équipements et les parois donnant sur les locaux sensibles (VDI notamment).

Tous les réseaux de transport de fluides seront désolidarisés à leur point de fixation par des accessoires tels que définis ci-dessus.

Les machines tournantes type pompes et surpresseurs (le cas échéant) sont désolidarisées de leur support par systèmes anti-vibratoires (raccords en manchons souples, plots ponctuels en caoutchouc ou à ressorts).

- . Localisation des cheminements de réseaux Elec, chauffage et Traitement d'air dans le respect des isolements acoustiques entre locaux :
 - piquages indépendants par plateaux

- Electricité

- . Localisation des cheminements de réseaux Elec dans le respect des isolements acoustiques entre locaux : alimentations Electriques/chemins de câbles localisés en plénum fermés de faux-plafonds acoustiques, sans goulottes en traversées directes entre locaux de bureaux.

Concernant les choix de cheminements de l'ensemble des réseaux techniques, un point de vigilance devra être apporté par l'entreprise sur la faisabilité Réglementaire et les risques de ponts phoniques entre locaux (entre plateaux, et également entre locaux après aménagements, tout particulièrement en cas de locaux de type ERP soumis à Réglementations acoustiques en ce qui concerne les isolements entre locaux).

ANNEXE

Terminologie et Définitions

ANNEXE : Terminologie et définitions

1. Caractéristiques acoustiques des matériaux

. Essais d'indice d'affaiblissement acoustique "R"

Ils sont effectués dans les laboratoires acoustiques spécialisés conformément aux Normes en vigueur, et notamment : NFS 31-051 (ou ISO 140-3), NF EN 20-140-2 (ou NF S 31-049), NF S 31-050, complétées par la norme ISO 717/1 pour l'expression de la valeur unique R_w .

Ils concernent les éléments suivants :

- . les parois (béton, parpaing, briques...)
- . les constitutifs de planchers (béton plein, béton alvéolaire, planchers bois...)
- . les cloisons sèches en plaques de plâtre,
- . Les cloisons mobiles,
- . les blocs-portes,
- . trappes et conduits de fumées,
- . les produits verriers, châssis vitrés, menuiseries extérieures
- . les silencieux et anti vibratiles sur les équipements techniques.

. Essais de coefficient d'isolement acoustique $D_{n,e}$

Ils sont effectués dans les laboratoires acoustiques spécialisés conformément à la norme NFS 31045 (ou ISO 140-10). Ils concernent les éléments suivants :

- . éléments de climatisation,
- . grilles d'aération,
- . coffres de volets roulants,
- . passages de câbles électriques,
- . systèmes d'étanchéité.

Ils s'appliquent notamment aux Entrées d'Air mises en oeuvre en façade du bâtiment (intégrées dans les menuiseries ou dans la maçonnerie).

Ils sont exprimés par une valeur unique, soit vis-à-vis d'une Bruit Rose à l'émission ($D_{n,e,w}(C)$), soit d'un bruit Route à l'émission ($D_{n,e,w}(C_{tr})$), ou par rapport à une courbe gabarit $D_{n,e,w}$.

. Essais de coefficient d'absorption " α " ou " α_w "

Ils sont effectués conformément à la norme NFS 31003 (ou EN ISO 354, Norme Européenne de la méthode en salle réverbérante), EN ISO 11654 pour la définition de la classe d'absorption, et NF EN 20 354 pour l'expression de la valeur unique α_w .

Ils concernent les éléments suivants :

- . les revêtements de sols,
- . les faux-plafonds en fibres ou laines minérales,
- . les faux-plafonds et habillages muraux perforés,
- . les habillages menuisés,
- . les revêtements textiles muraux.
- . les projections.

. Essais d'efficacité aux bruits d'impacts ΔL_w

Ils sont effectués dans les laboratoires acoustiques spécialisés conformément à la norme NF S 31-053 complétée par la Norme ISO 171/2 pour l'expression de la valeur unique ΔL_w .

Ils concernent les éléments suivants :

- . les planchers et constitutifs de planchers,
- . les revêtements de sols,
- . les matériaux résilients de désolidarisation des chapes ou des carrelages.

2 - Caractéristiques acoustiques des bâtiments

Les objectifs acoustiques à atteindre, notamment en matière de Réglementation, correspondent à des valeurs MESUREES IN-SITU.

. Isolements aux bruits aériens

L'isolement acoustique standardisé pondéré $D_{nT,A}$ entre deux locaux est défini par :

$$D_{nT,A} = D_{nT,w} + C$$

$D_{nT,w}$: isolement acoustique standardisé pondéré

C : terme d'adaptation pour prendre en compte le spectre de bruit de référence selon la Norme type « bruit rose » (isolements intérieurs) ou type « bruit route » (isolements de façade).

$D_{nT,W}$ est la valeur unique déterminée à partir des valeurs $D_{nT(i)}$ par 1/3 d'octave, comparées à la courbe de référence donnée par la Norme ISO 717-1.

Le mesurage in-situ est effectué selon la Norme ISO 140-4 à partir des spectres L_1 et L_2 :

$$D_{nT} = L_1 - L_2 + 10 \log T/T_0$$

L_1 : niveau moyen de pression acoustique dans la salle d'émission

L_2 : niveau moyen de pression acoustique dans la salle de réception

T : durée de réverbération dans la salle de réception

T_0 : durée de réverbération de référence ($T_0=0,5$ sec. pour les locaux des bâtiments de logements, selon l'Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation et d'enseignement selon l'Arrêté du 25 avril 2003 relatif aux bâtiments d'enseignement Cette valeur sera appliquée pour ce projet).

Le terme $10 \log T/T_0$ est correctif lorsque le temps de réverbération du local de réception est différent du Temps de réverbération de Référence T_0 .

⇒ Ne pas confondre l'isolement in situ (D) avec l'indice d'affaiblissement acoustique R qui est la caractéristique intrinsèque d'un matériau ou d'un complexe de matériaux, défini soit par calculs prévisionnels, soit par le résultat d'essais en laboratoire.

.Aire d'absorption équivalente (A ou AAE)

L'aire d'absorption équivalente A d'un revêtement absorbant est donnée par la formule :

$$A = S \times \alpha_w$$

S : surface du revêtement absorbant

α_w : indice d'évaluation de l'absorption défini selon la Norme NF EN ISO 11654.

Pour estimer l'Aire d'absorption équivalente totale prévue dans un local, on comptabilise la totalité des surfaces aussi bien en sols, plafonds, parois, et on associe à ces surfaces chacun des indices α_w correspondant aux matériaux prévus sur ces surfaces, soit

$$A_{LOCAL} = \sum_i S_i \times \alpha_{wi}$$

Ce critère permet de définir des performances d'unités d'absorption acoustique présentes ou à mettre en œuvre dans un local pour assurer une correction acoustique interne et éviter ainsi la présence de matériaux exclusivement réverbérants en sol, parois et plafond.

. Temps de réverbération (TR)

On caractérise la sonorité d'un local par sa **durée de réverbération**, c'est à dire la décroissance de l'énergie sonore dans le temps. On appelle Temps de Réverbération TR la durée que met l'énergie sonore d'un bruit après son extinction pour décroître de 60 décibels dans un local fermé.

L'absorption de l'énergie sonore par un matériau est caractérisée par son facteur d'absorption (coefficient α) dont la valeur est comprise entre 0 et 1.

L'aire d'absorption équivalente d'une salle, c'est le produit de l'ensemble des surfaces des matériaux existants dans cette salle multipliées par leurs coefficients d'absorption α respectifs. Sabine a donné une relation très simple entre la valeur du Temps de Réverbération et le volume V de la salle considérée, grâce aux approximations des théories d'Acoustique statistique :

$$T.R.(\text{sec}) = \frac{0,16 \times V}{\sum S\alpha}$$

. Décroissance spatiale

Parmi les critères de qualification acoustiques des grands volumes, la propagation sonore en est un des éléments déterminants. Celle-ci est d'ailleurs réglementée sous la forme d'une décroissance linéaire "D.L." par doublement de distance.

La décroissance spatiale est utilisée pour qualifier un espace lorsque les hypothèses de champ diffus ne sont pas applicables. Cette décroissance se mesure à partir d'une source omnidirectionnelle, sur un chemin de propagation sans obstacle.

L'efficacité d'un traitement sur la propagation est fonction de la distance entre la source et les récepteurs. Ceux-ci sont en effet soumis aux bruits provenant de deux types de "champs":

. Le champ direct:

Trajet direct entre la source et le récepteur, dont l'importance diminue de l'ordre de 6 dB(A) par doublement de distance (décroissance linéaire théorique en champ libre).

. Le champ réverbéré:

Ensemble des réflexions et des diffusions sur toutes les parois du local et des obstacles présents dans l'espace étudié, dont le niveau sonore vient s'ajouter à celui du champ direct.

Dans le cadre du projet, elle est évaluée selon les descriptions de l'Arrêté 30/08/1990.

. Niveau sonore aux bruits de choc ($L'_{nT,w}$)

Le niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé $L'_{nT,w}$ perçu dans un local est une valeur unique déterminée à partir de valeurs par 1/3 d'octave, comparées à la courbe de référence donnée par la Norme ISO 717-7.

Le mesurage in-situ est effectué selon la Norme ISO 140-7 en prenant en compte des valeurs L_i par bandes de 1/3 d'octave :

$$L'_{nT} = L_i - 10 \log T/T_0$$

- Li : niveaux de bruit de choc
T : durée de réverbération dans la salle de réception
T0 : durée de réverbération de référence (T0=0,5 s pour les locaux des bâtiments de logements, selon l'Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation et d'enseignement selon l'Arrêté du 25 avril 2003 relatif aux bâtiments d'enseignement).

Le terme $10 \log T/T_0$ est correctif lorsque le temps de réverbération du local de réception est différent du Temps de réverbération de Référence T_0 .

Bruit des équipements

Selon les textes Réglementaires en vigueur (Arrêtés), le bruit émis par un équipement technique propre au bâtiment à l'intérieur de celui-ci est défini par le critère L_{nAT} : niveau de pression acoustique normalisé, mesuré au milieu de la pièce prise comme local de réception, et défini par la Norme NF S 31-057, selon :

$$L_{nAT} = L_e - 10 \log T/T_0$$

- L_e : niveau de pression acoustique brut
T : durée de réverbération dans la salle de réception
T0 : durée de réverbération de référence (T0=0,5 s pour les locaux des bâtiments de logements, selon l'Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation et d'enseignement selon l'Arrêté du 25 avril 2003 relatif aux bâtiments d'enseignement. Cette valeur sera appliquée pour ce projet).

Le terme $10 \log T/T_0$ est correctif lorsque le temps de réverbération du local est différent du Temps de Réverbération de Référence T_0 .

Par ailleurs, l'usage de la Norme ISO 10-052 définit le bruit des équipements techniques à l'intérieur des bâtiments selon le critère $L_{YX,nT}$ (niveau de pression acoustique standardisé des équipements techniques) selon :

$$L_{YX,nT} = L_{YX} - 10 \log \frac{(T_{500} + T_{1000} + T_{2000}) / 3}{T_0}$$

- X : pondération fréquentielle
Y : pondération temporelle
($T_{500} + T_{1000} + T_{2000}$)/3 : moyenne arithmétique des TR mesurés par bandes d'octaves 500, 1000 et 2000 Hertz.
T0 : durée de réverbération de référence (T0=0,5 s pour les locaux des bâtiments de logements, selon l'Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation et d'enseignement selon l'Arrêté du 25 avril 2003 relatif aux bâtiment d'enseignement).

A titre indicatif, le Guide de mesures acoustiques – version août 2014 du CETE définit le critère $L_{ASMAX,nT}$ (niveau de pression acoustique maximal, pondération S (slow)) comme « équivalent à L_{nAT} ».

Isolement aux bruits extérieurs

L'isolement acoustique standardisé pondéré $D_{nT,A,tr}$ d'un local contre les bruits de l'espace extérieur est défini selon :

$$D_{nT,A,tr} = D_{nT,w} + C_{tr}$$

Dn,T,w : isolement acoustique standardisé pondéré
Ctr : terme d'adaptation pour prendre en compte le spectre de bruit type « bruit routier » riche en basses fréquences

Dn,T,W est la valeur unique déterminée à partir des valeurs DnT(i) par 1/3 d'octave, comparées à la courbe de référence donné par la Norme ISO 717-1.

Le mesurage in-situ est effectué selon la Norme ISO 140-4 à partir des spectres L1 et L2 :

$$DnT = L1 - L2 + 10 \log T/T0$$

L1 : niveau moyen de pression acoustique dans l'environnement extérieur
L2 : niveau moyen de pression acoustique dans la salle de réception
T : durée de réverbération dans la salle de réception
T0 : durée de réverbération de référence (T0=0,5 s pour les locaux des bâtiments de logements, selon l'Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation et d'enseignement selon l'Arrêté du 25 avril 2003 relatif aux bâtiments d'enseignement Cette valeur sera appliquée pour ce projet).

Le terme 10 Log T/To est correctif lorsque le temps de réverbération du local de réception est différent du Temps de réverbération de Référence To.

3 - Bruits émis dans l'Environnement extérieur

. Isolement acoustique vis à vis de l'Environnement

Suivant les articles R 1336-4 à 1336-13 du Code de la Santé Publique (ex- décret 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage), il convient de réaliser les mesures du niveau résiduel, afin de définir le niveau "objectif" à ne pas dépasser.

La mesure in situ de ce niveau résiduel sera réalisé par la méthode des LAeq courts en niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A : LAeqT.

. Définition mathématique:

$$LAeq(t_1, t_2) = 10 \log \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{P(t)^2}{P(0)^2} dt \right]$$

(t₁, t₂) = durée du calcul du LAeqT
P(t) = pression acoustique instantanée pondérée A
P(0) = pression acoustique de référence

. Signification physique du Leg:

C'est celle d'un niveau sonore fictif qui, maintenu constant sur toute la durée (t₁, t₂), contient la même énergie sonore que le niveau fluctuant réellement observé.

La richesse des informations conservées par cette méthode rend possible la différenciation des sources de bruit qui composent un environnement et permet de quantifier précisément chacune d'elles en ne conservant dans le calcul que la part due à cette source.

. Niveau sonore résiduel, Emergence

Les articles R 1336-4 à 1336-13 du Code de la Santé Publique (ex- décret 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage), définissent comme une nuisance sonore l'émergence "E" du niveau de bruit ambiant par rapport au niveau de bruit résiduel.

L'arrêté du 5 décembre 2006, relatif aux modalités de mesures des bruits de voisinage, prévoit que celles-ci seront effectuées conformément à la norme NF S 31 010 relative à la caractérisation et au mesurage des bruits de l'environnement.

. Calcul de l'indicateur d'émergence "E":

$$E = LA_{eq,Tpart} - LA_{eq,Tres}$$

avec : $LA_{eq,Tpart}$ = niveau de pression acoustique du bruit ambiant déterminé pendant les périodes d'apparition du bruit particulier, objet de la plainte.

$LA_{eq,Tres}$ = niveau de pression acoustique du bruit résiduel déterminé pendant les périodes de disparition du bruit particulier, objet de la plainte.

La Réglementation (Articles R 1336-4 à 1336-13 du Code de la Santé Publique (ex- décret 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage) et l'Arrêté préfectoral d'Indre-et-Loire sur la limitation des bruits de voisinage) fixent les valeurs limites de l'émergence à ne pas dépasser.

L'émergence globale et, le cas échéant, l'émergence spectrale, peuvent être recherchées lorsque le bruit ambiant (avec le bruit particulier) est supérieur à 25 dB(A) dans les pièces principales d'un logement (chambre, bureau, séjour).

Dans les autres cas (en limite de propriété d'un riverain par ex), l'émergence globale en dB(A) est recherchée lorsque le bruit ambiant est supérieur à 30 dB(A).

Les valeurs maximales de cette émergence sont de :

- en niveau global

: $E \leq 5$ dBA en période diurne (7^h-22^h)

: $E \leq 3$ dBA en période nocturne (22^h-7^h)

L'émergence globale est assortie d'un facteur correctif qui se cumule aux valeurs précédentes en fonction de la durée d'apparition du bruit particulier :

10 sec $\leq$ t $\leq$ 1 minute :	+ 6 dB(A)
1 min < t $\leq$ 5 minutes :	+ 5 dB(A)
5 min < t $\leq$ 20 minutes :	+ 4 dB(A)
20 min < t $\leq$ 2 heures :	+ 3 dB(A)
2 heures < t $\leq$ 4 heures :	+ 2 dB(A)
4 heures < t $\leq$ 8 heures :	+ 1 dB(A)
8 heures < t :	+ 0 dB(A)

- en niveau par bande d'octave (*)

: $E \leq 7$ dBA pour les bandes d'octave centrées sur 125 et 250 Hertz.

: $E \leq 5$ dBA pour les bandes d'octave centrées sur 500, 1KHz, 2KHz et 4KHz.

(*) : pour les bruits perçus à l'intérieur des pièces principales de tout logement d'habitation, fenêtres ouvertes ou fermées