



L'ACOUSTIQUE COMME CRITERE DE QUALITE

Notions fondamentales, problématiques terrain et solutions
acoustiques

19/05/2026

Claude LEBOULVAIS (Akustike)

Hachemi AISSI (F2A)

Sibinesch SIVACHANEMOUGAME (F2A)

Association des Ingénieurs et techniciens
en Climatique, Ventilation et Froid

The F2A logo consists of the letters 'F2A' in a bold, red, sans-serif font. Below it, the word 'Equipementier' is written in a smaller red font, and 'en traitement de l'air' is written in a smaller black font.

F2A
Equipementier
en traitement de l'air

X

The AKUSTIKE logo features the word 'AKUSTIKE' in a bold, white, sans-serif font. The letter 'U' is highlighted in green. The text is set against a dark background with a green circular graphic element behind it.

AKUSTIKE

LA SOCIÉTÉ F2A



- ✓ Entreprise française créé en 2000 avec +200 employés, CA de 40M, 26% Export et 2.5% d'investissements en R&D
- ✓ Concepteur et fabricant de solutions aérauliques et acoustiques depuis plus de 25 ans

Nos solutions :



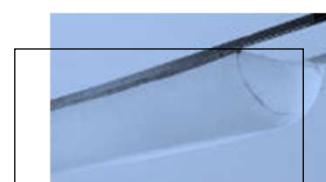
Baffles & silencieux



Registres



Raccordements souples



Gaines textiles



Grilles



Systèmes antivibratiles

Engineering sur mesure



- ✓ 2 bureaux d'études
- ✓ 1 service R&D
- ✓ 3 sites de production

Association des Ingénieurs et techniciens
en Climatologie, Ventilation et Froid

Service Acoustique



- ✓ Etudes acoustiques dynamiques
- ✓ Conseil auprès des installateurs GC
- ✓ Optimisation du traitement acoustique

LA SOCIÉTÉ F2A



- ✓ Les domaines d'intervention sont : le tertiaire, le tunnel, le nucléaire, la marine, l'industrie, et le Oil&Gas.





✓ Nos clients



Constructeurs

Composants performants pour les Centrales de Traitement d'Air et les ventilateurs
(30% du chiffre d'affaires)



Installateurs

Large gamme de produits configurables, pour accompagner nos clients sur les marchés tertiaires et industriels, soutenus par une logistique et des outils de sélection performants
(40% du chiffre d'affaires)



Marchés spéciaux

Produits spécifiques conçus pour les applications techniques : haute température, ATEX, haute étanchéité, haute pression...
Marchés ciblés : nucléaire, tunnels, Oil & gas, marine, process industriel
(30% du chiffre d'affaires)



✓ Nos services acoustiques



Une cellule acoustique dédiée aux dimensionnements et aux études acoustiques des réseaux de ventilation et de capotage/écran/coiffes acoustiques



Un logiciel de sélection et de dimensionnement e-sonie pour les silencieux circulaires et rectangulaires accessibles en ligne (ajout des plots antivibratiles)



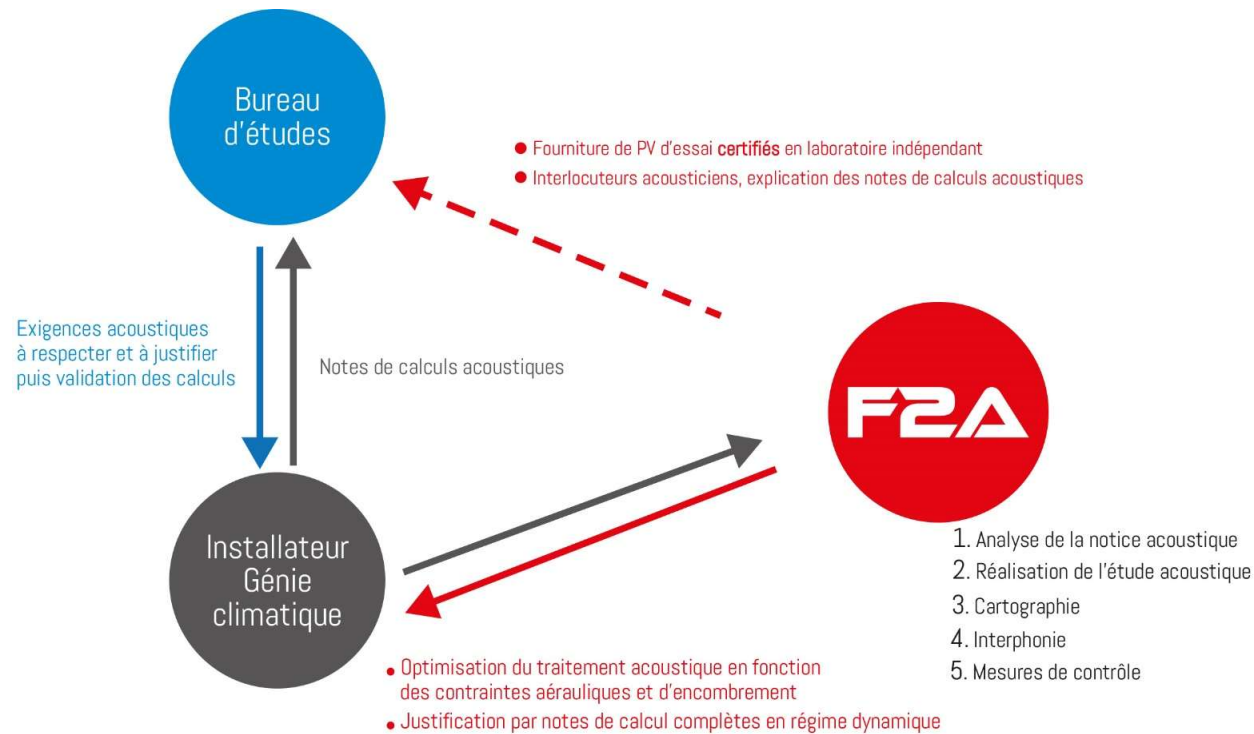
Un logiciel de calcul acoustique aéraulique développé en interne Aircooustic qui traduit l'expertise de F2A dans l'interprétation des notices acoustiques



Partenariat avec le CTTM (laboratoire externe et indépendant) pour valider les atténuations selon la norme EN ISO 7235



✓ Notre valeur ajoutée : Synergie avec BE & Installateur





✓ Baffles et silencieux



PREMIUM+



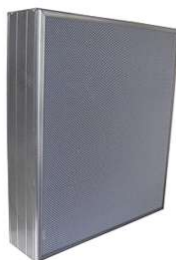
PREMIUM



OPTIMUM 100XL



Baffles BS/BS+



Baffles BD/BD+



Baffles BL

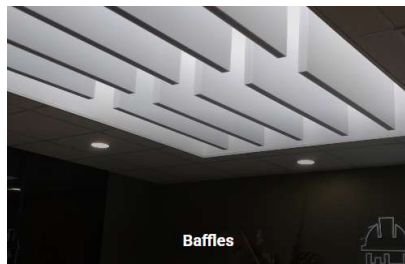


Caissons rectangulaires

LA SOCIÉTÉ AKUSTIKE



- ✓ Entreprise française créé en 1995 avec +10 employés, CA de +3M
- ✓ Concepteur et fabricant de solutions aérauliques et acoustiques depuis plus de 30 ans



AU PROGRAMME...



- 1 – Introduction aux fondamentaux et aux enjeux acoustiques**
- 2 – Problématiques acoustiques et bonnes pratiques**
- 3 – Solutions innovantes et REX**
- 4 – Questions et Quiz**

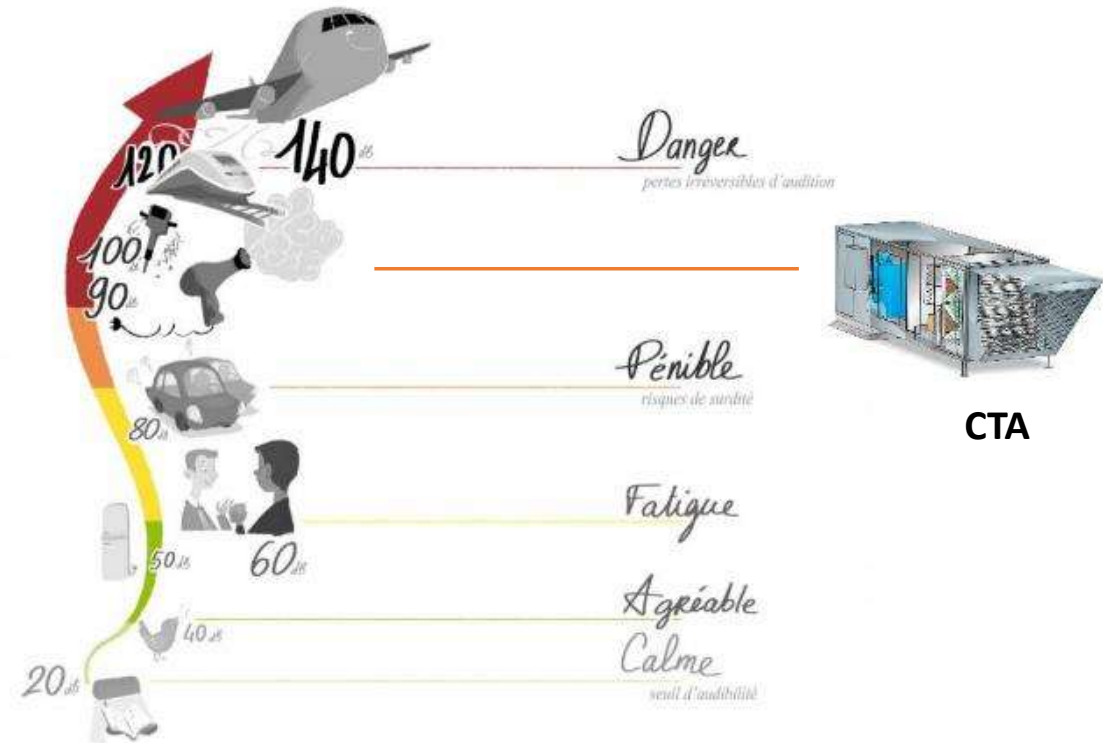


1 – Introduction aux fondamentaux et aux enjeux acoustiques en génie climatique

ÉCHELLE DES BRUITS



Son : variation de pression dans l'air similaire à la propagation d'une onde à la surface de l'eau



Sensibilité de l'oreille humaine : 20 micro-Pascal à 200 Pascals

➔ Pour simplifier : échelle logarithmique, le décibel

PUISSANCE ET PRESSION ACOUSTIQUE



La pression acoustique :

Caractérise l'équipement dans son environnement (position, distance, local...)

Est le critère à obtenir dans le local

Est ce que mesure le sonomètre

La puissance acoustique :

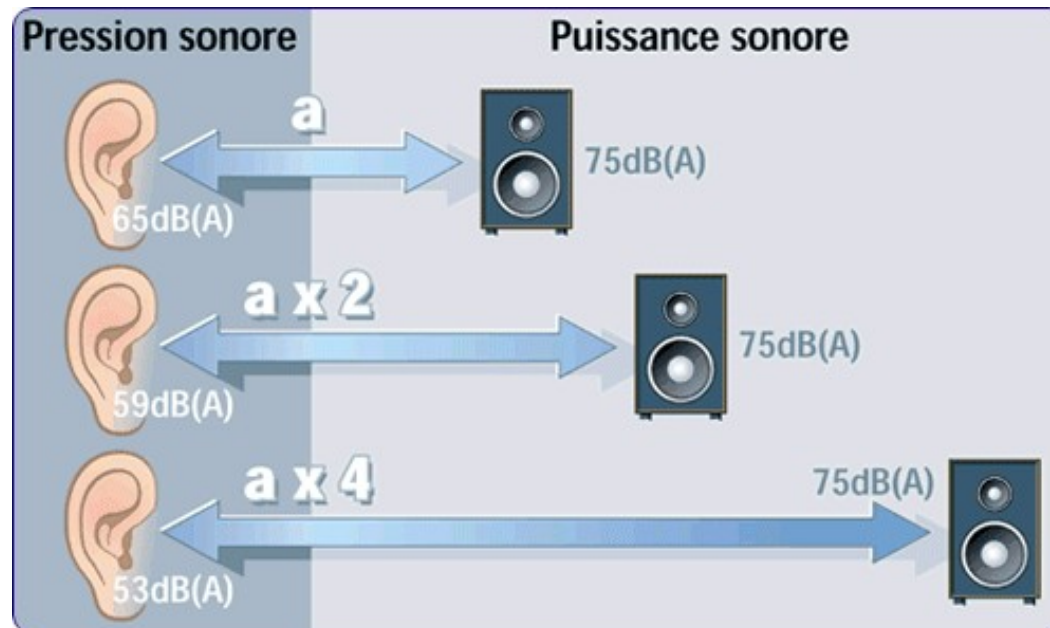
Caractérise l'équipement intrinsèquement

Est la base de tout calcul

Est la base de toute comparaison

$$L_p = 10 \log (p/p_0)^2$$

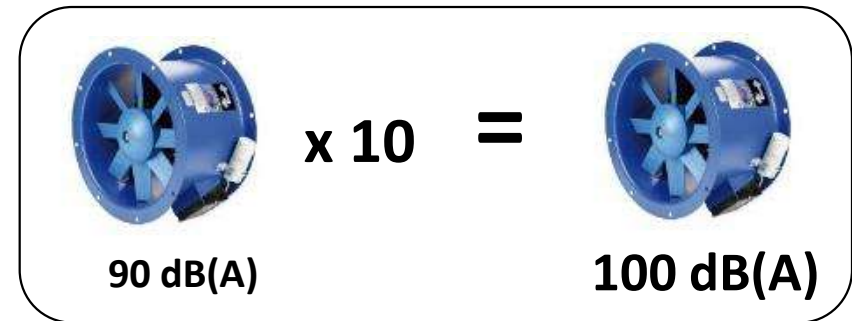
Avec $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Pa , la
pression acoustique de
référence dans l'air



$$L_w = 10 \log W/W_0$$

Avec $W_0 = 10^{-12}$ W , la
puissance acoustique de
référence dans l'air

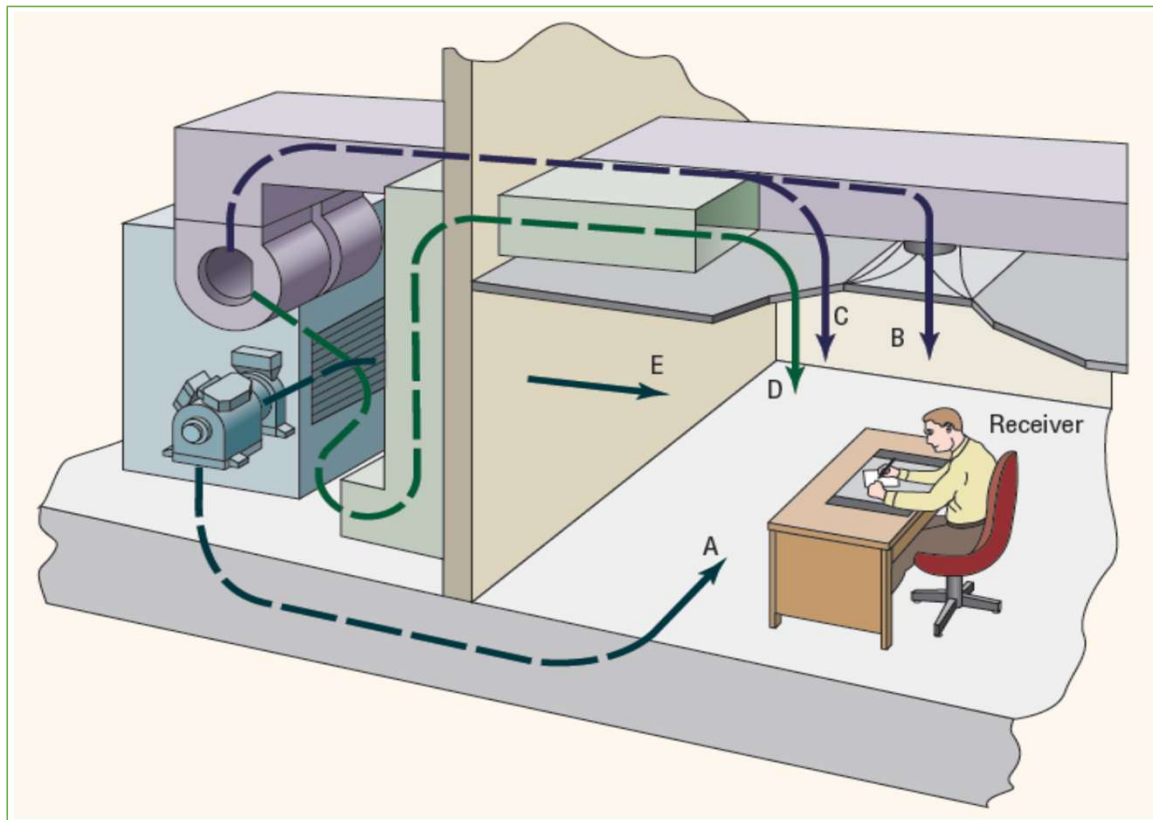
ADDITION SIMPLE DE PLUSIEURS SOURCES



En conclusion :

- Pour N sources identiques, niveau global = $90 + 10 \cdot \log(N)$
- Si écart entre plusieurs sources > 10 dB, niveau global = niveau de la source la plus élevée

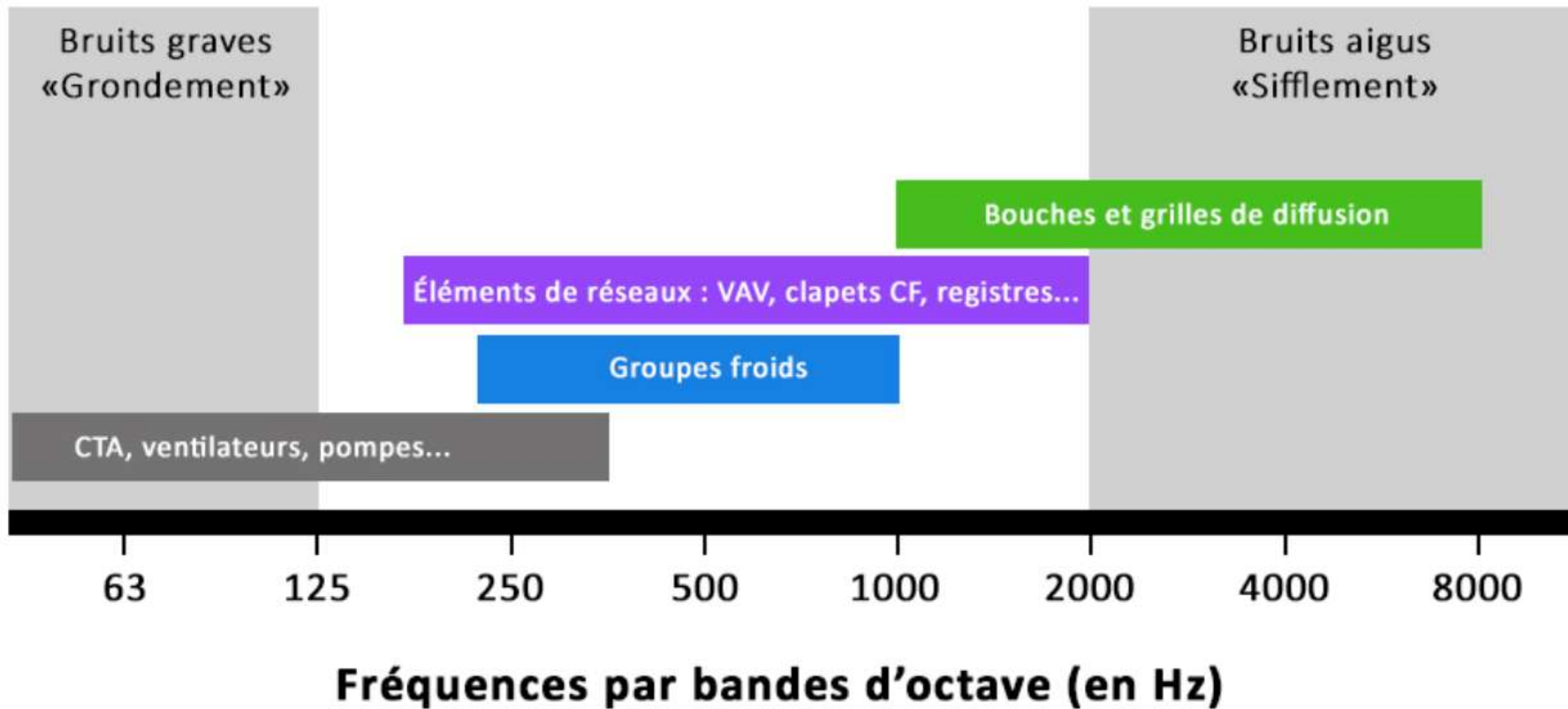
BRUIT AÉRIEN, SOLIDIEN, RAYONNÉ



Les différentes transmissions acoustiques :

- A. solidienne par le sol
- B. aérienne par le *réseau de soufflage*
- C. rayonnement des conduits
- D. aérienne par le *réseau de reprise*
- E. aérienne par les parois du local technique

SOURCES DE NUISANCE CVC



PERCEPTION HUMAINE ET GENE ACOUSTIQUE



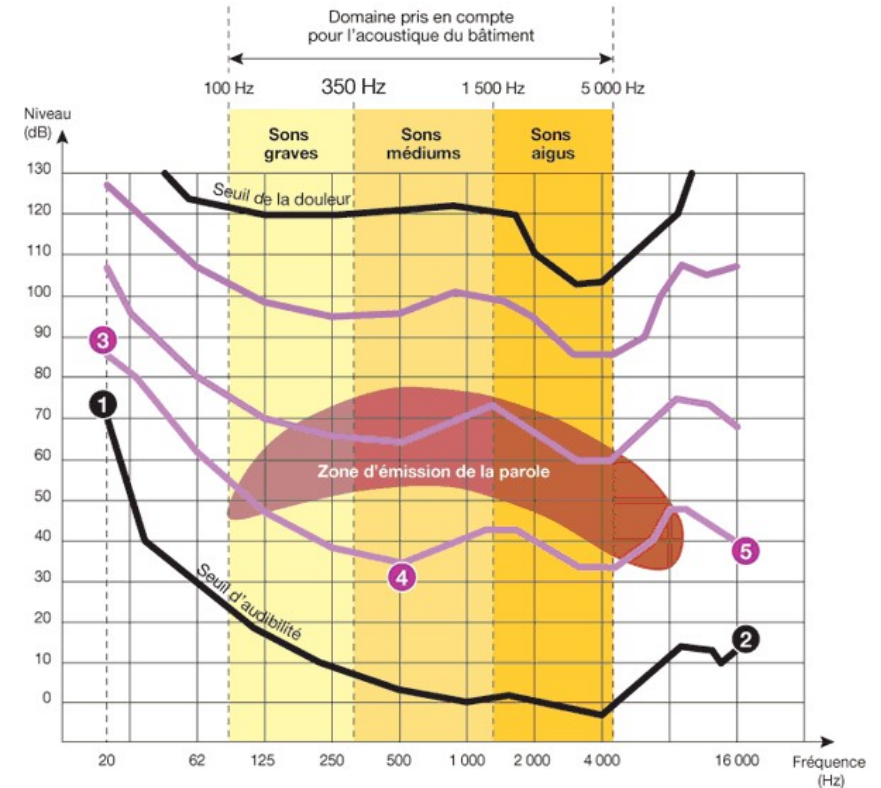
La gêne acoustique dépend de plusieurs facteurs :

- Niveau sonore
- Fréquence du bruit
- Caractère tonal
- Variations dans le temps
- Durée d'exposition
- Contexte d'écoute

Exemple en CVC

Bruits souvent perçus comme gênants :

- grondements basse fréquence des CTA/GF/VRV
- sifflements de diffusion
- vibrations nocturnes
- tonalités de ventilateurs

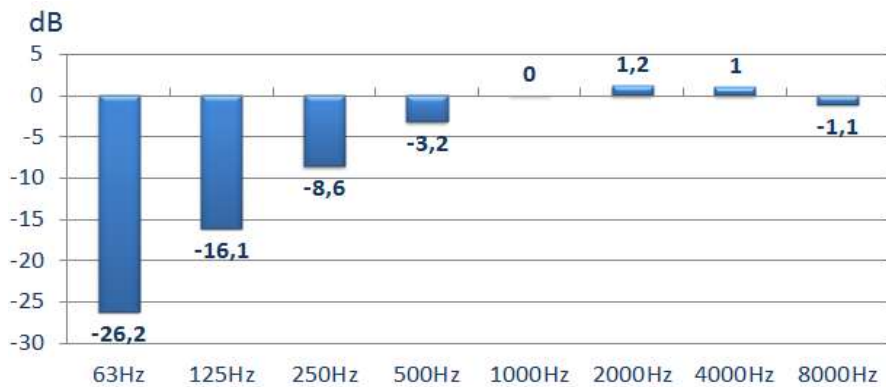


“Le bruit mesuré n’est pas toujours le bruit perçu.”

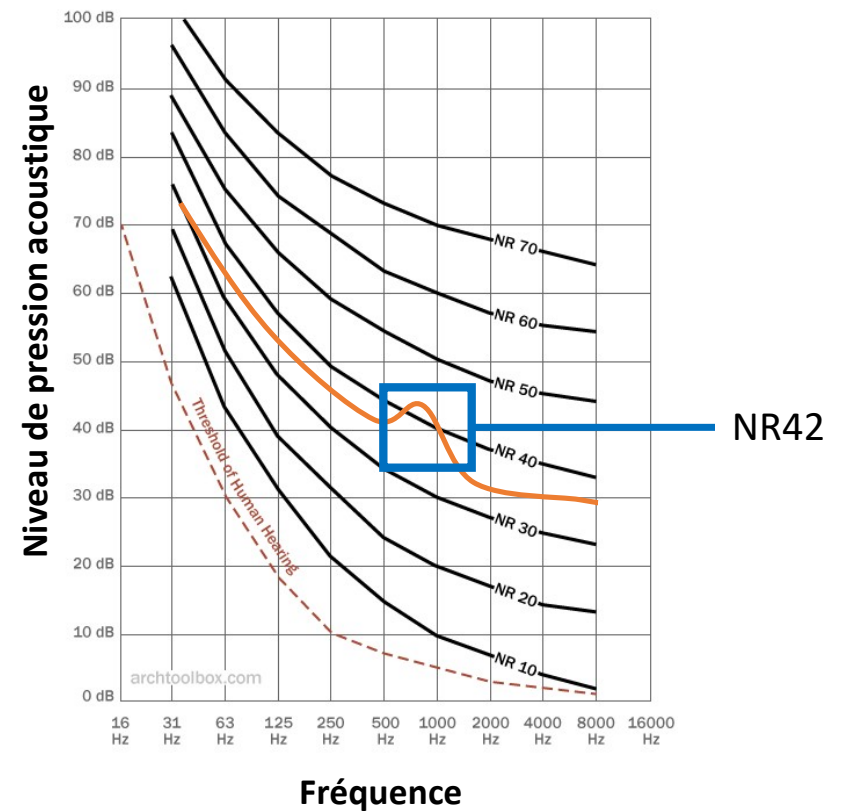
PONDÉRATION A ET COURBES NR



Filtre de pondération A par bande d'octave



NR (Noise Rating), Norme NF S30-010



LES PRINCIPAUX TEXTES RÉGLEMENTAIRES ET NORMES



LOGEMENTS

- Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation
- Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique

ENSEIGNEMENT

- Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement

ÉTABLISSEMENTS DE SANTÉ

- Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements de santé

HÔTELS

- Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les hôtels

BRUITS DE 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
- Arrêté du 5 décembre 2006 relatif aux modalités de mesurage des bruits de voisinage
(Voir aussi **Musique amplifiée**)

INSTALLATIONS CLASSÉES

- Arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement

BUREAUX ET ESPACES ASSOCIÉS

- Norme NF S31-080 de janvier 2006, niveaux et critères de performance acoustique par type d'espace

BÂTIMENTS HQE

- Cible 9 : confort acoustique (ancienne version) / HQE Bâtiment Durable (dernière version : juin 2022)



BRUITS DE 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 :
Le décret indique les émergences (différence entre le niveau ambiant et le niveau résiduel) réglementaires à respecter en limite de propriété en fonction de la durée cumulée d'apparition d'un bruit particulier.

Pour un bruit dont la durée d'apparition cumulée est de 8 h ou plus est de :

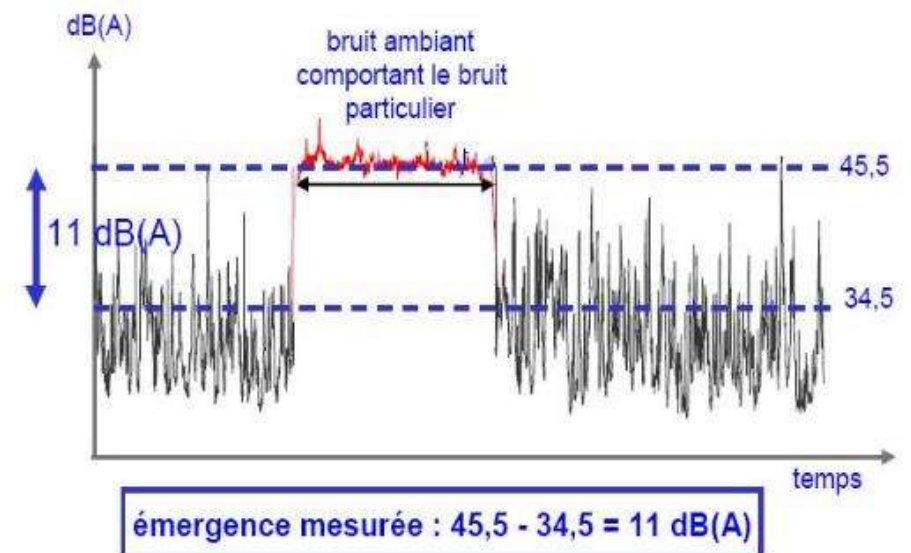
- **5 dB(A)** en période diurne (7 h – 22 h)
- **3 dB(A)** en période nocturne (22 h – 7 h)

Les valeurs limites de l'émergence spectrale :

- **7 dB** à 125 Hz et 250 Hz
- **5 dB** sur 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz et 4000 Hz



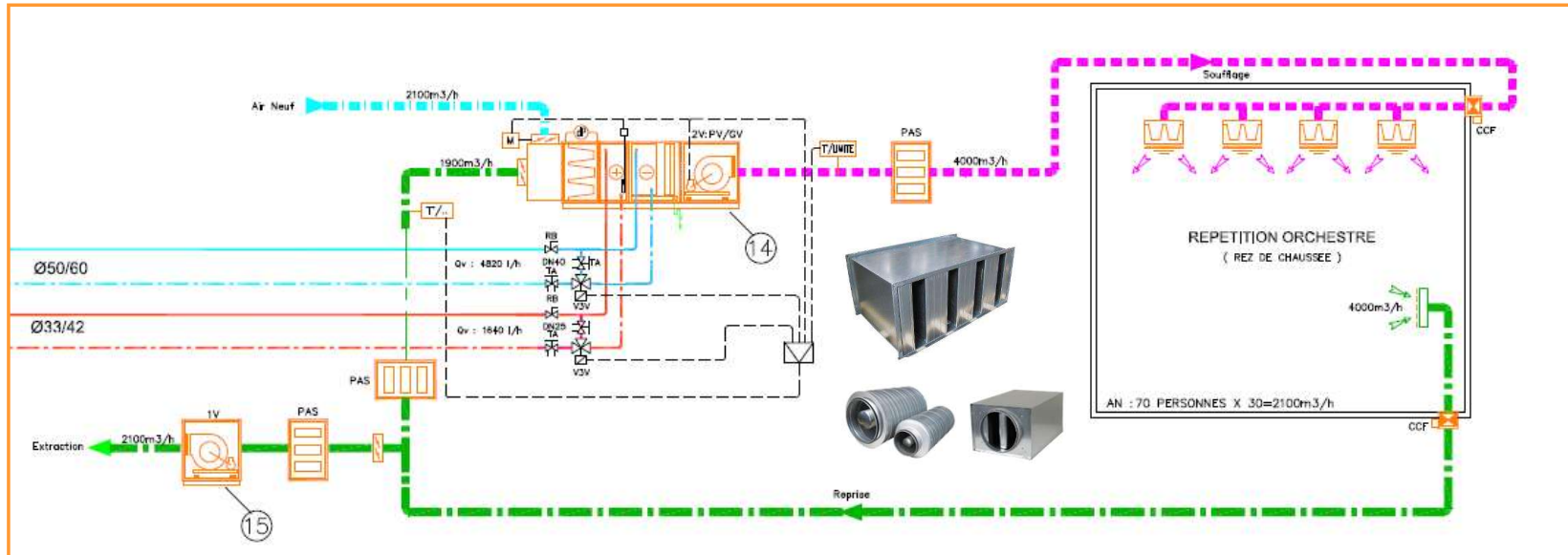
Mesure du niveau sonore préexistant





2 – Problématiques acoustiques et bonnes pratiques

DE LA THÉORIE... A LA RÉALITÉ TERRAIN (EX : CVC INTÉRIEUR)




Contraintes techniques et mauvaise approche :

- Dimensions gaine insuffisantes (HSF)
- Mauvaise distribution aéraulique
- Emplacement d'une solution
- Régénérations des organes de régulations en aval de solution
- Réseaux de prise et de sortie d'air non traités
- Maintenance non pensée

Etc...

Selon le CCTP :

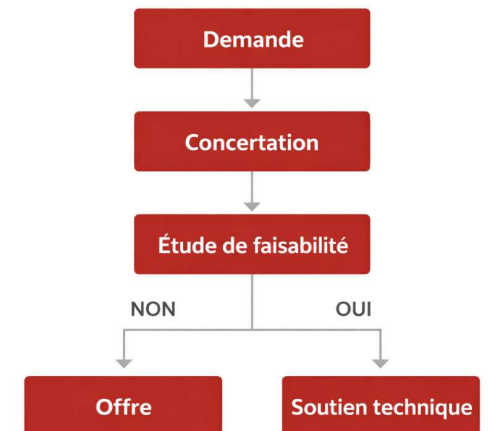
- Intérieur : Objectif acoustique dans la salle de répétition (soufflage et reprise)  Niveau global : 39 dB(A)

ÉTUDE ACOUSTIQUE D'UN RÉSEAU AÉRAULIQUE



Méthodologie suivant ASHRAE et prise en compte de tous les éléments des réseaux et des caractéristiques des salles desservies :

- **Spectres acoustiques** au **point de fonctionnement** des équipements à traiter
- Réseaux de ventilation : **forme et longueur**
- **Signature acoustique** (atténuations, régénérations) des éléments : **registres, clapets, grilles, bouches, etc.**
- Caractéristiques des locaux à traiter : **géométrie, durée de réverbération**
- Disposition des **terminaux de soufflage** et de **reprise**



ÉTUDE VS TERRAIN



Une solution performante sur le papier... peut échouer sur site.

Étude théorique	Réalité terrain
espace disponible	accès limité
conditions idéales	réseaux existants
ventilation théorique	surchauffe
intégration simple	contraintes structurelles

Défibrage de laine dû à une vitesse d'éjection beaucoup trop importante →



LES ERREURS LES PLUS FRÉQUENTES



PRE ETUDE

- acoustique traitée trop tard
- oubli des transmissions vibratoires
- sous-estimation des contraintes environnementales
- objectifs acoustiques mal définis
- Traitement par une solution standardisée
- choix implantation non optimisé
- oubli maintenance, etc.

PENDANT ETUDE

- approche trop théorique : manque de contraintes réelles
- sous-estimation des basses fréquences
- oubli des transmissions vibratoires
- mauvaise coordination des lots techniques, etc.

POST-ETUDE / CHANTIER

- modification équipement/ chantier non anticipée
- mauvaise qualité de mise en œuvre
- traitement insuffisant
- mauvais réglages aérauliques générant des sifflements
- problèmes découverts après mise en service

Les problématiques acoustiques ne proviennent pas uniquement du matériel... mais souvent d'un manque d'anticipation globale du projet.

BONNES PRATIQUES DE CONCEPTION



CVC Intérieur (réseaux aérauliques) :

- Définition claire des paramètres d'entrées : plans CVC, dimensions, spectres, vitesse, objectifs, organes de ventilation, etc.
- Dimensionnement adapté des réseaux
- Traitement complet acoustique et vibratoire
- Intégration de régénérations
- Prise en compte des BF
- Anticiper la maintenance et l'exploitation



CVC Extérieur (capotage, écran, coiffes acoustiques) :

- Définition claire des paramètres d'entrées : plans CVC, dimensions, spectres, vitesse, objectifs, organes de ventilation, etc.
- Dimensionnement adapté en intégrant les contraintes environnementales
- Traitement complet acoustique et vibratoire
- Intégration de régénérations
- Prise en compte des BF
- Gestion des contraintes thermiques
- Anticipation chantier : maintenance et l'exploitation (accès, trappes, démontabilité des panneaux)
- Coordination des intervenants (installateur, BET, acousticiens, sous-traitant)
- Intégration esthétique et architecturale

Pourquoi intégrer l'acoustique dès la conception ?

- éviter les traitements correctifs coûteux
- optimiser l'implantation des équipements
- limiter les reprises chantier
- garantir le confort acoustique final





3 – Solutions innovantes et REX

SOLUTION PRATIQUE ET PONCTUELLE : PIÈGE À SON



1. Rectangulaire

Un piège à son rectangulaire est une gaine de ventilation équipée de baffles en laine minérale. Les baffles sont montés en parallèle dans le sens de l'air.

Un piège à son rectangulaire est optimisé en fonction des exigences du chantier.



2. Circulaire ou rectangulaire à piquage circulaire

Un piège à son circulaire s'installe généralement en fin de réseau aéraulique.

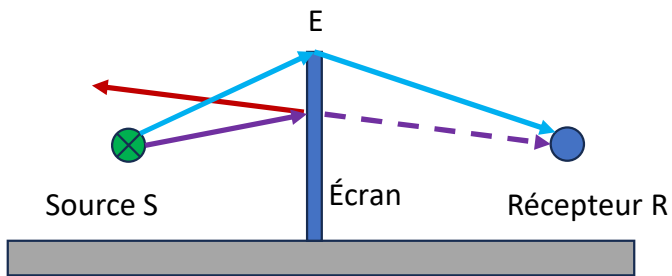
Dans tous les cas, ses performances sont moins importantes qu'un piège à son rectangulaire.

Un piège à son est toujours caractérisé par ses atténuations et ses régénérations et n'est montable qu'en conduit/réservation.

PROTECTION DU BRUIT « À PROXIMITÉ DE LA SOURCE »



Principe de l'écran acoustique :



Vue en coupe

Onde transmise ————▶
 Onde diffractée ———▶
 Onde réfléchie ←——

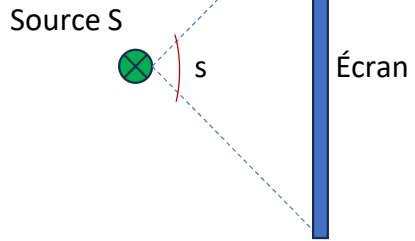
Règles :

- distance SER > distance SR
- angle s suffisamment grand

Atténuation théorique très limitée (< 12 dBA)



Ecran de grilles acoustiques (Akustike)



Vue du dessus



Écran acoustique tertiaire avec habillage extérieur en bois (Akustike)

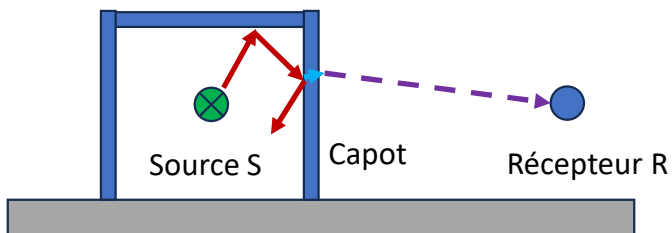


Mur anti-bruit protégeant les habitations riveraines du bruit des équipements de ventilation (Akustike)

PROTECTION DU BRUIT « À LA SOURCE »



Principe du capotage acoustique :



Vue en coupe

Onde transmise ———▶
Onde absorbée ———▶
Onde réfléchie ←——

Règles :

- Principe de confinement de bruit
- Compromis entre absorption/transmission

Atténuation variable (10 à 35 dBA)



Capot d'extracteur avec chicanes de ventilation (F2A)



Capot de 13 VRV avec baffles de ventilation au rejet (Akustike)

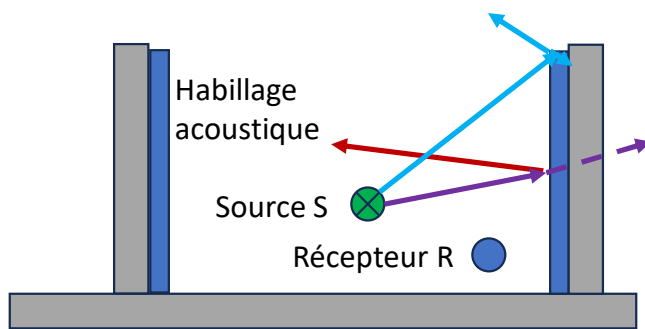


Capot de condenseur (Akustike)

PROTECTION DU BRUIT PAR TRAITEMENT DU LOCAL



Principe de l'habillage acoustique :



Vue en coupe

Onde transmise ————▶
Onde diffractée ———▶
Onde réfléchie ◀———
Onde absorbée - - - -▶

Règles :

- Réduction de réverbération du local
- Optimisation de l'absorption

Gain intrinsèque limité (5 à 10 dBA)



Habillage mural local GE, avec fixation des canalis sur panneaux (Akustike)



Correction acoustique du local GE (Akustike)



Habillage mural sur terrasse technique – toiture bâtiment (Akustike)

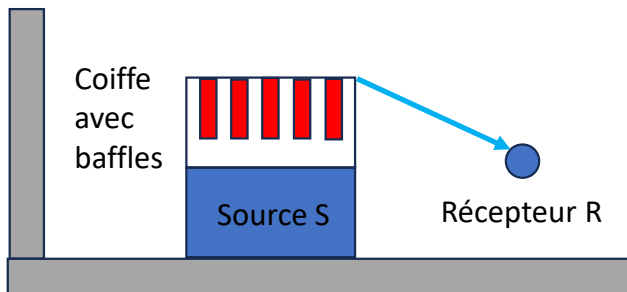


Correction terrasse technique, avec panneaux AKO, version 100mm et finition galva (Akustike)

PROTECTION DU BRUIT PAR SOLUTION CIBLÉE : COIFFES



Principe de coiffe acoustique :



Vue en coupe

Onde diffractée →

Règles :

- Réduction de réverbération du local
- Optimisation de l'absorption

Atténuation importante (> 25 dBA)



*Coiffes
acoustiques de
groupes
installées aux
rejets de
ventilation
(Akustike)*

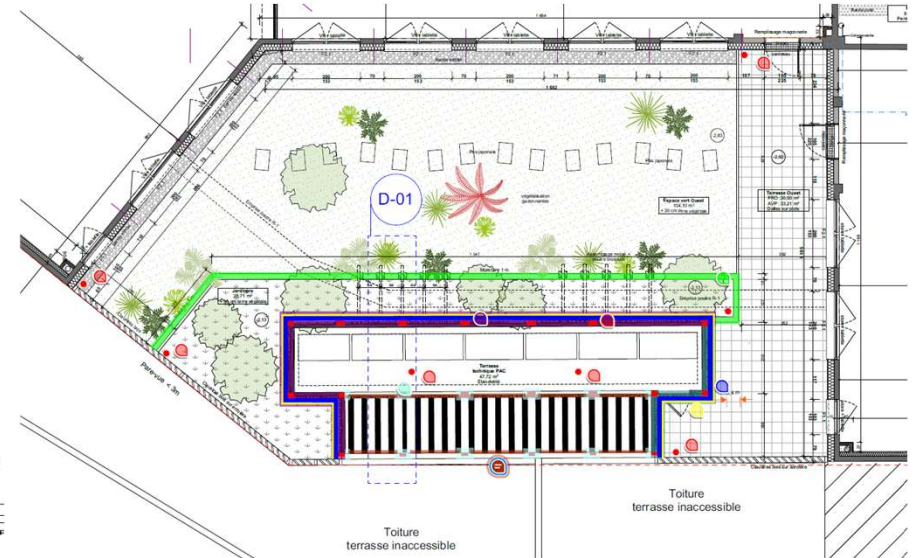
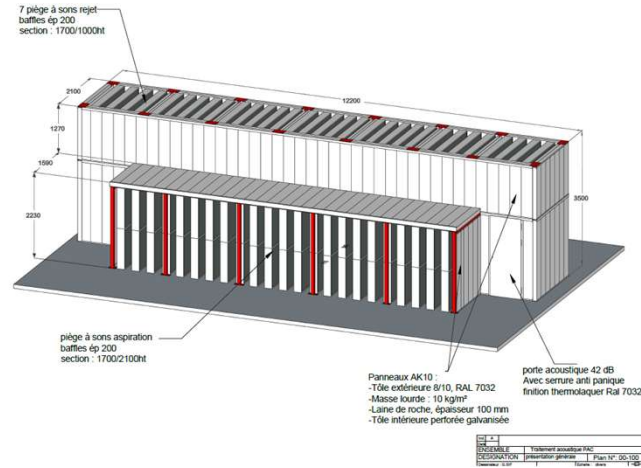


MISE EN PRATIQUE ET QUELQUES PARTICULARITES

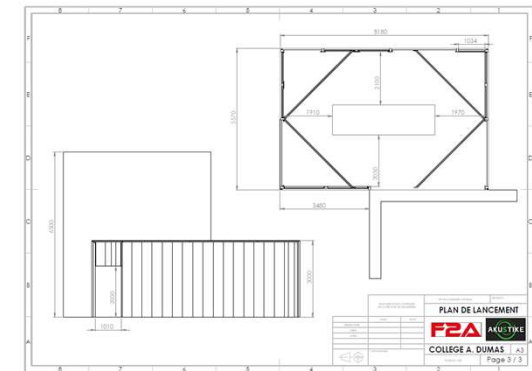
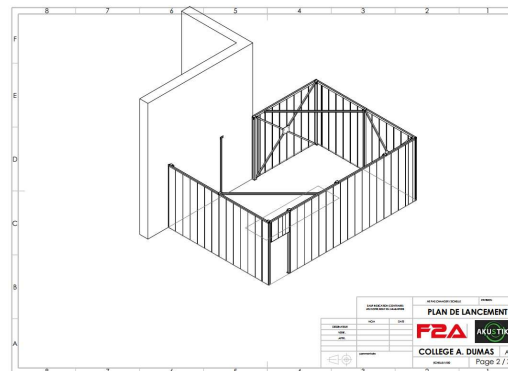
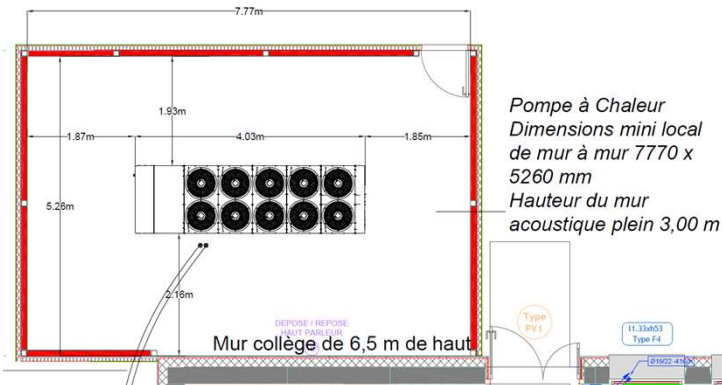


Plusieurs de ces solutions vues précédemment peuvent être combinées pour donner la version optimale.

1) Capotage acoustique groupé de 7 VRV



2) Enclos acoustique de PAC



DIFFICULTÉS TERRAIN



Aucune solution ne peut être proposée sans connaître la réalité in-situ.

SYNTHÈSE (1/3)



En acoustique CVC intérieur, un **piège à son est obligatoire** pour traiter le bruit des réseaux de ventilation :

- Il permet de **traiter l'ensemble des fréquences** (limité dans les basses fréquences).
- Il est **adaptable en fonction du réseau** et de la performance acoustique souhaitée.

En acoustique CVC extérieur, la solution à envisager (écran, capotage, coiffes) pour traiter le bruit des réseaux dépendant de plusieurs facteurs :

- De la typologie du traitement (à la source ou agir sur l'environnement).
- De l'implantation de(s) équipement(s) et maintenance
- De l'aéraulique et de la dissipation thermique
- Des contraintes du chantier (MOE, MOA, installateurs, gaineurs, etc.)

SYNTHÈSE (2/3)



UNE SOLUTION ACOUSTIQUE NE PEUT PAS ÊTRE STANDARDISÉE

CHAQUE ESPACE, CHAQUE USAGE, CHAQUE CONTRAINTE EST UNIQUE.

OPEN SPACE	SALLE DE RÉUNION	RESTAURANT	SALLE DE SPORT	AUDITORIUM
Bruits de conversations multiples, concentration, confidentialité	Clarté de la parole, confidentialité, réverbération maîtrisée	Confort acoustique, niveau sonore, ambiance	Réduction du bruit d'impact et des réverbérations, énergie sonore élevée	Intelligibilité de la parole, équilibre sonore, absence d'écho

Dans le cadre d'un traitement, **aucune solution acoustique ne peut être standard et répliquable pour toute situation !**

❌ UNE MÊME SOLUTION POUR TOUS ? INEFFECTIVE.

SOLUTION STANDARD	SOLUTION STANDARD	SOLUTION STANDARD	SOLUTION STANDARD	SOLUTION STANDARD
❌ Bruits persistants, manque de confidentialité, fatigue	❌ Voix étouffées ou trop réverbérées, échanges peu clairs	❌ Ambiance bruyante, inconfort, clients qui fuient	❌ Bruits d'impact et réverbération, inconfort pour tous	❌ Parole peu intelligible, écho, mauvaise expérience pour le public



UNE SOLUTION ACOUSTIQUE DOIT ÊTRE CONÇUE SUR-MESURE,
APRÈS ANALYSE DES BESOINS, DES USAGES ET DES CONTRAINTES DE CHAQUE ESPACE.

ANALYSER



CONCEVOIR



ADAPTER



AMÉLIORER
LE CONFORT

SYNTHÈSE (3/3)



UNE SOLUTION ACOUSTIQUE EXTÉRIEURE NE PEUT PAS ÊTRE STANDARDISÉE

CHAQUE MACHINE, CHAQUE ENVIRONNEMENT, CHAQUE CONTRAINTE EST UNIQUE.

GROUPE FROID SUR TOITURE	PAC EN ZONE RÉSIDENNELLE	GROUPE FROID EN COUR INTÉRIEURE	PAC PRÈS D'UNE FAÇADE	ÉQUIPEMENT EN ZONE VENTÉE	MACHINE PROCHE D'UNE ZONE SENSIBLE
Contraintes de toiture, réverbérations, vents dominants, proximité du voisinage	Nuisances pour le voisinage, réglementations locales, contraintes esthétiques	Effet de cour, réverbérations multiples, accès et maintenance	Propagation sur façade, réflexions, transmission vers l'intérieur	Vents dominants, turbulences, variations de niveau sonore, performance variable	Exigences acoustiques strictes, heures sensibles (nuit), seuils réglementaires

Dans le cadre d'un traitement, **aucune solution acoustique ne peut être standard et répliquable pour toute situation !**

✗ UNE MÊME SOLUTION POUR TOUTES LES MACHINES ? **INEFFICACE.**

SOLUTION STANDARD	SOLUTION STANDARD	SOLUTION STANDARD	SOLUTION STANDARD	SOLUTION STANDARD	SOLUTION STANDARD
✗ Ventilation insuffisante, surchauffe, performance en baisse	✗ Réduction sonore limitée, impact visuel, rejet d'air mal orienté	✗ Réverbérations non traitées, bruits résiduels importants, entretien compliqué	✗ Transmission des vibrations, réflexions non maîtrisées, gêne intérieure persistante	✗ Performance acoustique instable selon le vent, bruits parasites	✗ Niveaux sonores non conformes, risque de non-conformité

✓ UNE SOLUTION ACOUSTIQUE DOIT ÊTRE CONÇUE SUR-MESURE, APRÈS ANALYSE DES MACHINES, DE LEUR ENVIRONNEMENT ET DES CONTRAINTES SPÉCIFIQUES.



OBJECTIF : PERFORMANCE ACOUSTIQUE, CONFORMITÉ ET SÉRÉNITÉ.
Pour vous, vos équipes et votre voisinage.



4 – Questions et Quiz

QUIZ



QUESTION 1

Le niveau sonore seul suffit-il à caractériser une gêne acoustique ?

- A. Oui
- B. Non

QUESTION 2

Quel type de bruit est souvent perçu comme le plus gênant en CVC ?

- A. Bruit large bande stable
- B. Bruit tonal ou sifflement
- C. Bruit extérieur diffus

QUESTION 3

Lorsque l'on double la distance à une source sonore en champ libre, le niveau sonore diminue d'environ :

- A. 6 dB
- B. 3 dB
- C. 10 dB

QUESTION 4

Dans une installation, traiter uniquement la machine suffit-il toujours ?

- A. Oui
- B. Non

QUESTION 5

Quelle est l'émergence réglementaire maximale généralement admise la nuit pour les bruits de voisinage ?

- A. 5 dB(A)
- B. 10 dB(A)
- C. 3 dB(A)

QUESTION 6

Quel est souvent le principal piège d'un capotage acoustique mal conçu ?

- A. Le poids
- B. La surchauffe des équipements
- C. La peinture

QUESTION 7

Pourquoi utilise-t-on généralement le dB(A) ?

- A. Pour simplifier les calculs
- B. Parce qu'il reproduit approximativement la sensibilité de l'oreille humaine
- C. Parce qu'il mesure uniquement les basses fréquences

QUESTION 8

L'objectif d'une étude acoustique est principalement :

- A. Réduire le niveau sonore
- B. Respecter uniquement une réglementation
- C. Garantir un confort acoustique acceptable pour l'utilisateur





MERCI DE VOTRE ATTENTION