

# La maîtrise acoustique de votre cogénération

## Acoustics control of your cogeneration

**Henri Campagna,**  
HC Consulting,  
9, rue du 11 novembre,  
38200 Vienne,  
tél. : 04 74 78 89 70,  
fax : 04 74 78 89 79,  
e-mail : hc-cons@dtr.fr

*La multiplicité des centrales de cogénération en milieu urbain impose une approche globale des nuisances sonores et vibratoires. En effet, la contrainte acoustique est très sévère et à ce jour, plusieurs centrales de cogénération ont dû cesser leurs activités à cause des plaintes du voisinage.*

*L'objet de cet article est de présenter une démarche méthodologique de réduction des niveaux sonore et vibratoire vis-à-vis des riverains tiers.*

*Après un bref rappel de la réglementation en vigueur, les principales sources de bruit et de vibrations d'une cogénération sont décrites avec leur mode de propagation.*

*La démarche proposée montre la nécessité de s'appuyer sur des logiciels d'acoustique prévisionnelle qui permettent la simulation de différents types de traitements.*

*Un exemple concret étaye cette démarche et permet au lecteur d'avoir des ordres de grandeur pour les différents traitements.*

*The number of cogeneration plants in urban environments implies an overall study of sound and vibratory annoyance. In fact, acoustic restrictions are very severe, and today several cogeneration plants have had to shut down their activities because of complaints from the inhabitants.*

*The purpose of the article is to describe an acoustic and vibratory method for noise abatement for the neighbourhood.*

*After a brief reminder of the ruling in force, the main sources of noise and vibration from cogeneration are described with modes of propagation.*

*The proposed approach shows up the necessity to use predictive acoustic software which offers simulation of various types of treatment.*

*A practical example illustrates this approach and gives the reader some indication of the various processing methods.*

### Pourquoi une étude ?

La réglementation qui s'applique aux cogénérations est l'arrêté du 25 juillet 1997 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 2910 (combustion).

Cette réglementation est basée sur le respect de critères d'émergence dans des zones à émergence réglementée ; l'émergence étant définie comme la différence entre le niveau sonore "installation à l'arrêt" et le niveau sonore "installation en fonctionnement" (Fig. 1).

Cela implique la nécessité d'une mesure sur site avant implantation de la cogénération afin de déterminer le niveau de bruit résiduel. Cette mesure permettra de définir le niveau sonore limite que ne doit pas dépasser la cogénération aux points sensibles (Fig. 1 : points rouges).

De la même façon, pour la gêne vibratoire des niveaux limites sont recommandés en fonction de la destination du local de réception (Fig. 2).

### Qui fait quoi ?

Les sources principales de bruit et de vibrations dans une cogénération sont de deux ordres :

- les sources primaires (moteurs ventilateurs, aéroréfrigérants, poste de détente gaz),
- les sources secondaires : les sources primaires internes au bâtiment se propagent, par voie aérienne ou sol-dienne vers l'extérieur par le biais des parois, des ouvertures et fuites qui deviennent, d'un point de vue acoustique, des sources de bruits à part entière.

Chaque source doit être prise en compte de façon particulière : l'étude permet de définir les atténuations et isolement à mettre œuvre afin d'obtenir les niveaux réglementaires.

**Il est nécessaire d'avoir une démarche globale sur le bruit car toutes les sources primaires et secondaires contribuent au résultat final (Fig. 3).**

Nous attirons l'attention du lecteur sur l'importance non négligeable du rayonnement des parois du bâtiment lorsque les niveaux objectifs sont faibles (45 dB (A) à 10 m).

## Valeurs limites de bruit

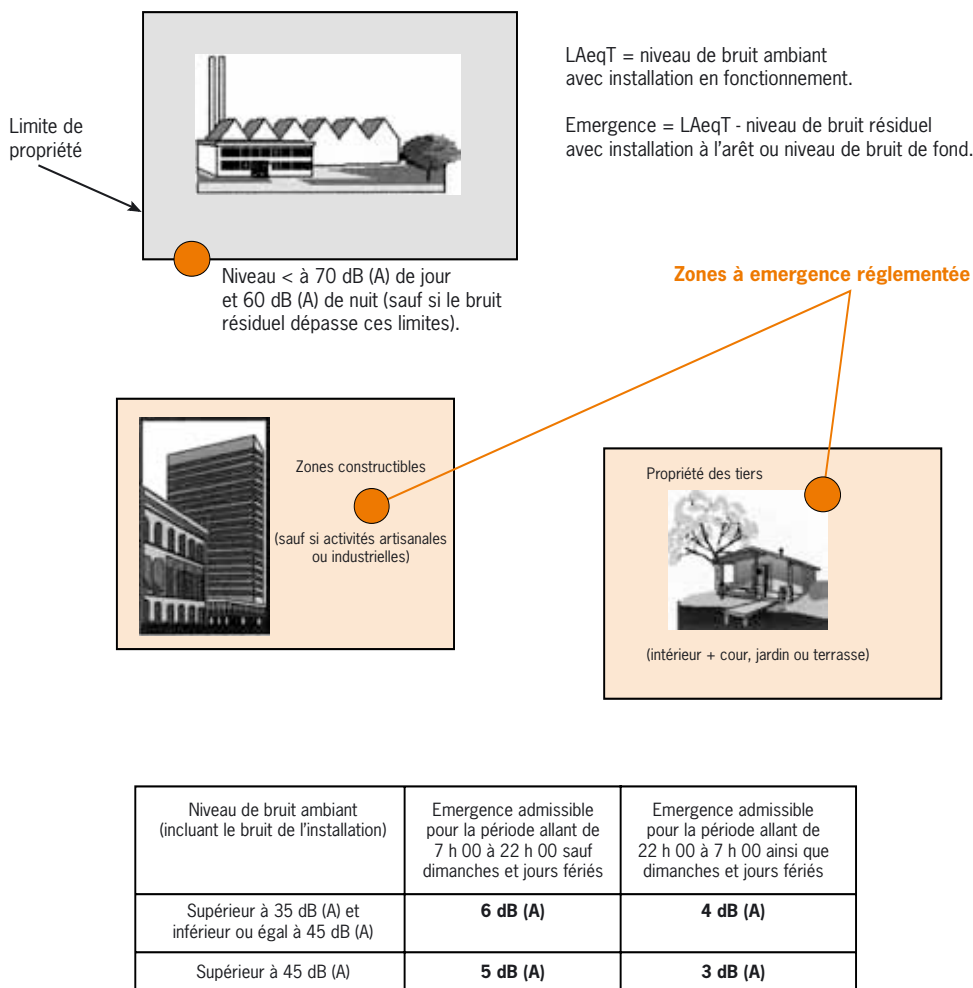


Fig. 1 : Arrêté du 25 juillet 1997 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 2910 (combustion).

Lorsque les bâtiments des riverains tiers sont proches de l'installation, les transferts par voie solidienne peuvent générer des vibrations et régénérer du bruit à l'extérieur et à l'intérieur des habitations. Cela implique la nécessité d'une mesure du transfert vibratoire sur site entre le lieu d'implantation et les riverains.

## Une démarche méthodologique...

### Avant implantation de la centrale

#### Connaissance de la situation sonore avant implantation

La mesure du bruit existant sur le site avant implantation est nécessaire pour définir l'impact acoustique de la cogénération. Cette mesure doit être réalisée dans les zones à émergence réglementée (riverains à l'intérieur de l'habitation ou dans l'espace extérieur proche ; exemples : terrasse, jardin, cour ou zones constructibles) sur une durée représentative de l'activité normale du site (de préférence mesure des LAeq courts de 22 heures à 7 heures).

#### Connaissance des lois de propagation solidienne

La mesure des transferts par voie solidiennes est nécessaire pour connaître la gêne potentielle à l'intérieur des habitations environnantes. Cette mesure doit être réalisée au futur emplacement du groupe.

Une excitation à l'aide d'un moteur à balourd à vitesse variable ou d'un marteau de choc est produite au futur emplacement du groupe. Des mesures de vibrations et de bruit sont réalisées en simultané à la source et chez les riverains.

#### Connaissance des sources interne et externe

##### Par voie aérienne

On répertorie les différents équipements bruyants avec leur mode de fonctionnement (permanent ou transitoire) et leurs niveaux de puissance par bande d'octave. Si ces niveaux ne sont pas disponibles auprès des constructeurs, des mesures peuvent être réalisées, par sonométrie (méthode d'expertise pour le calcul du niveau de puissance).

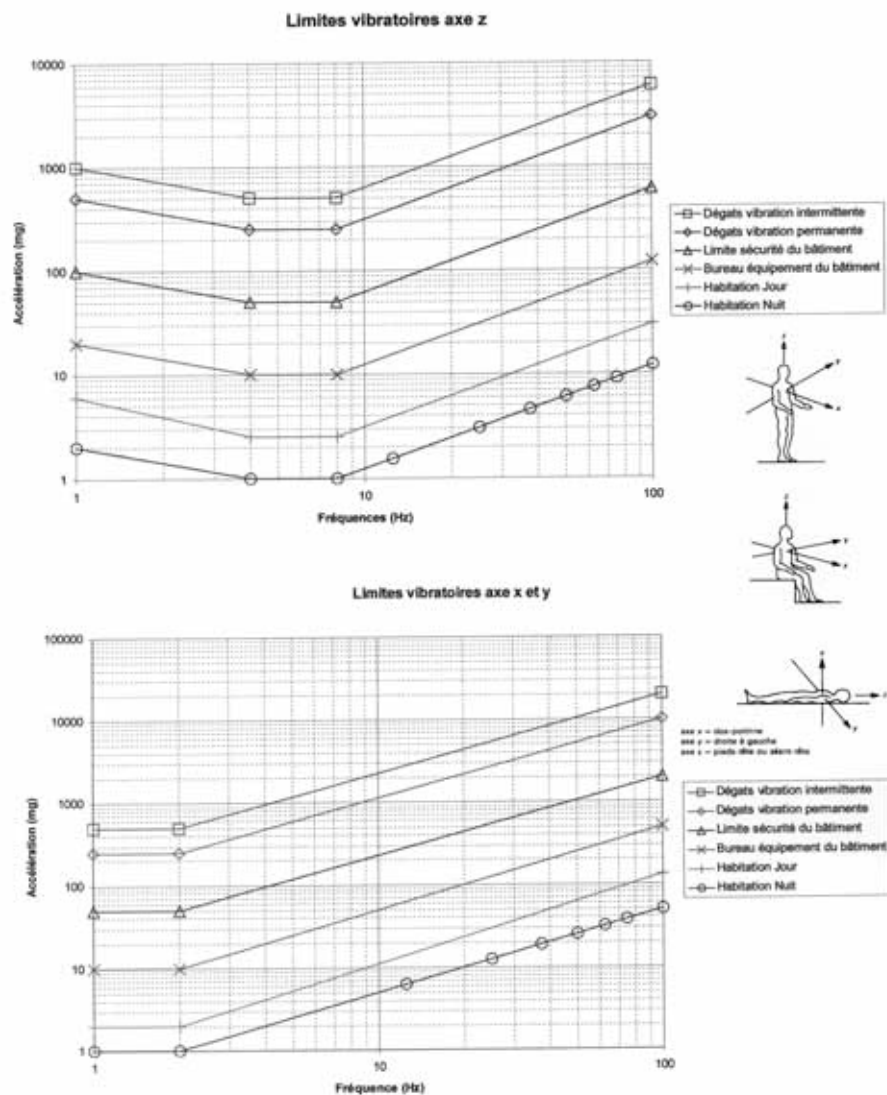


Fig. 2 : Limites vibratoires

#### Les sources primaires

- Sources internes du bâtiment : les moteurs (rayonnement du corps des moteurs et bruit à l'échappement) et les ventilateurs (rayonnement de la carcasse du ventilateur et bruit d'aspiration et de refoulement).
- Sources externes du bâtiment : les aéroréfrigérants.

#### Les sources secondaires

- Les entrées d'air de ventilation des locaux
- Les sorties d'air de ventilation des locaux
- Les sorties d'échappement des cheminées
- Les portes
- Les parois du bâtiment (par voir aérienne (a) et solidienne (b))

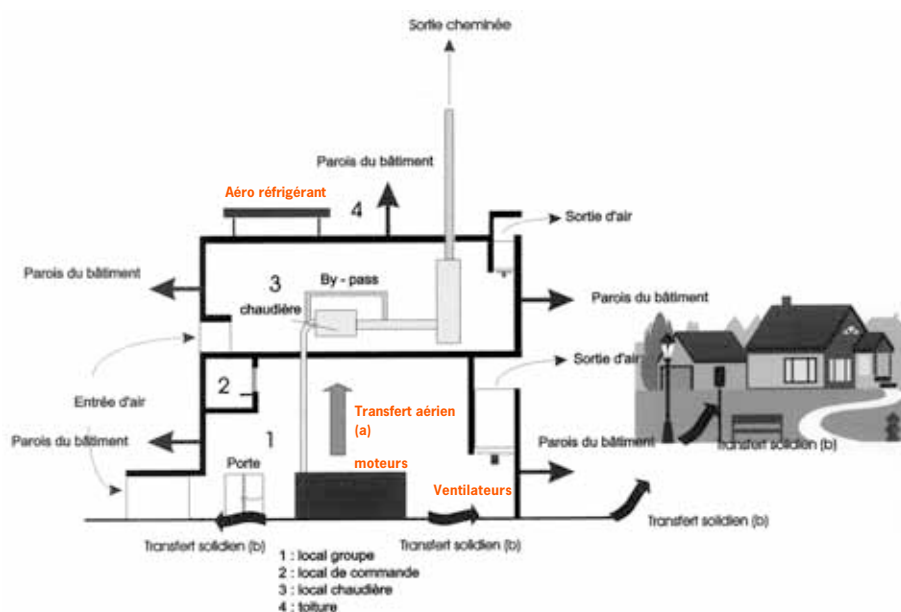


Fig. 3 : Les sources principales de bruit.

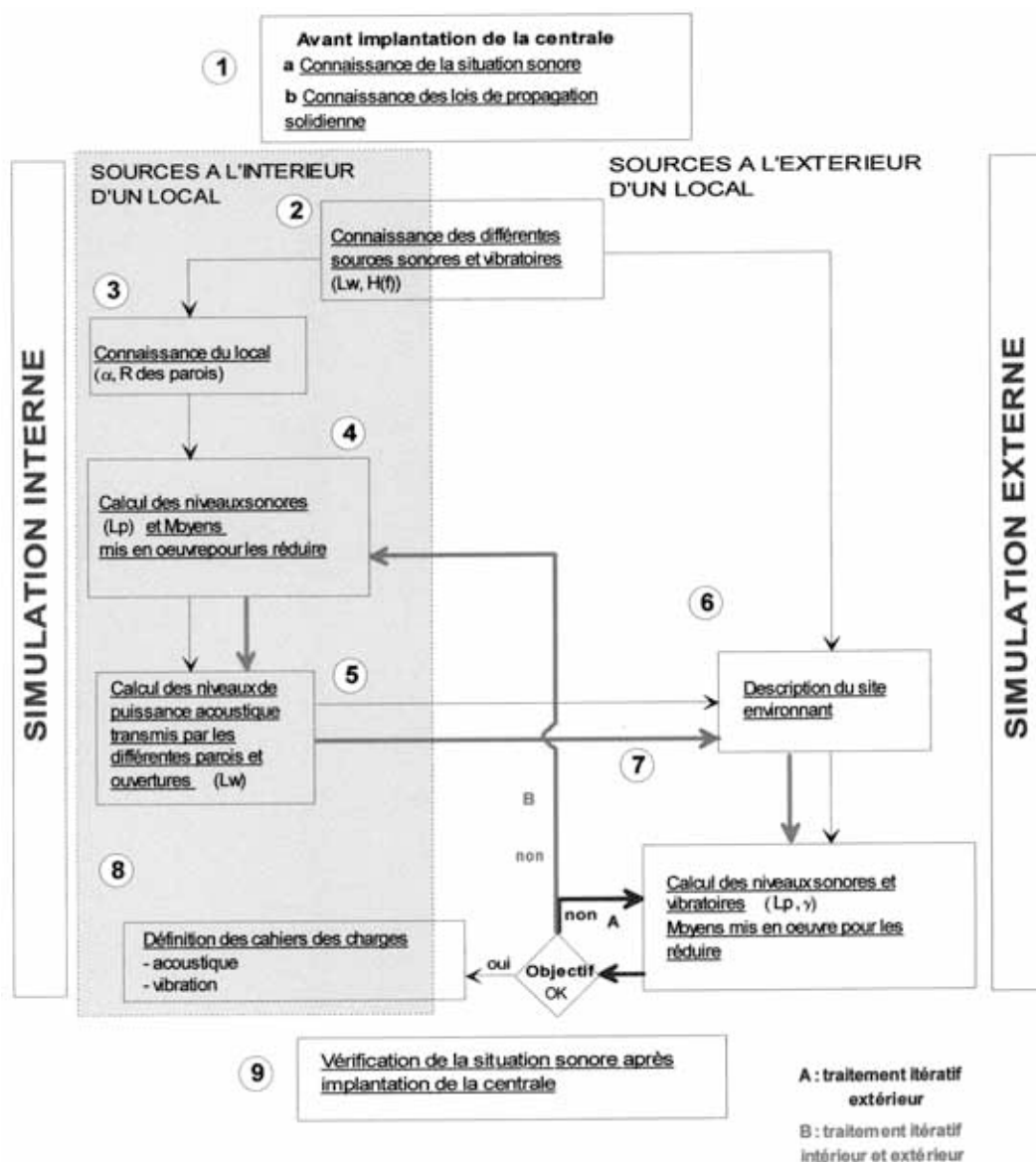


Fig. 4 : La démarche

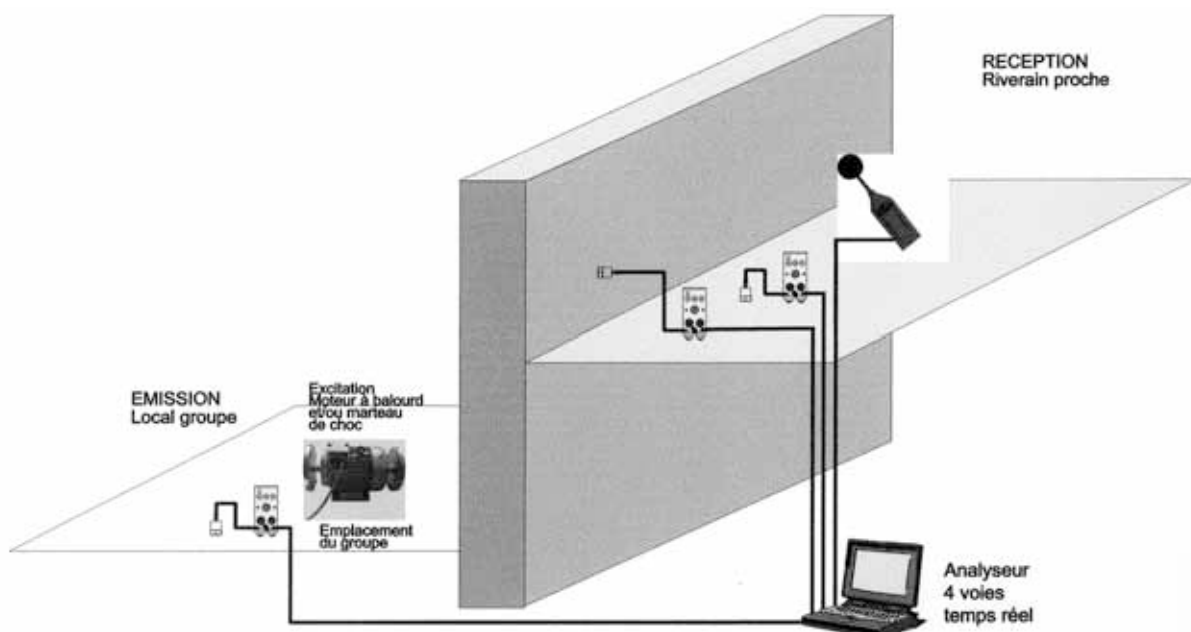


Fig. 5 : Schéma des différentes mesures

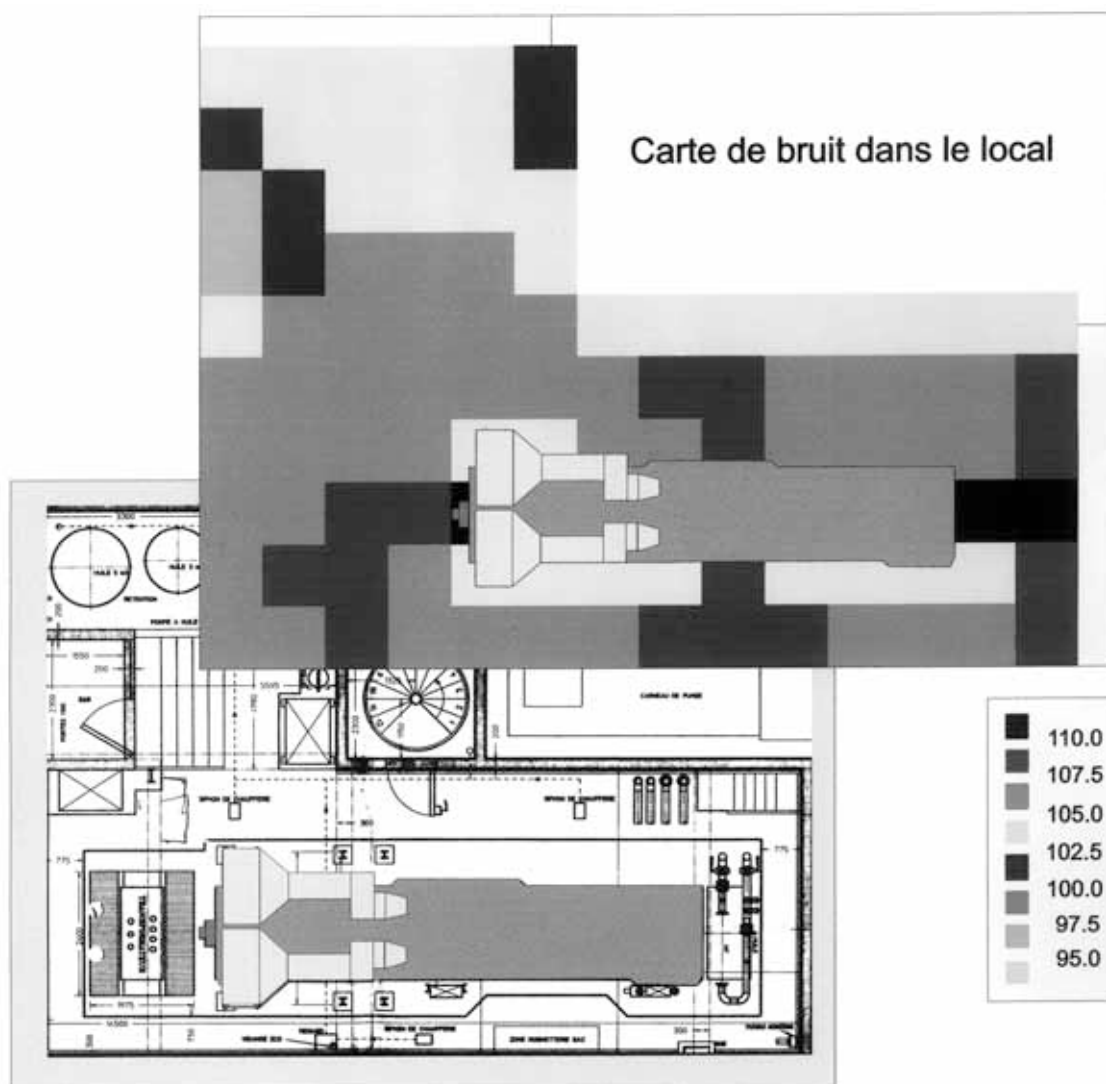


Fig. 6 : Carte de bruit dans un local

ou par intensimétrie, sur des installations similaires, sur site ou chez le constructeur ; par ailleurs, des estimations peuvent être faites à partir d'une banque de données expérimentales.

#### Par voie solidienne

Il est nécessaire de connaître les forces excitatrices aux points de liaison car c'est avec ces dernières qu'il sera possible de calculer le bruit et les vibrations perçus chez les riverains lors du fonctionnement de l'installation. Si ces dernières ne sont pas connues, des mesures aux points de liaison de la machine montée sur des suspensions de raideur dynamique connue permettent de les calculer par la méthode des mobilités.

#### Connaissance du local

Les modèles de calcul des intensités sonores dans les locaux nécessitent de connaître les dimensions des différents locaux, leur nature, l'implantation des machines cotées, le coefficient d'absorption Sabine ( $\alpha$ ) et l'indice d'affaiblissement (R) des matériaux utilisés.

#### Calcul des niveaux sonores à l'intérieur des locaux

À partir des données précédentes, une modélisation informatique des locaux est réalisée sans traitement préalable (Fig. 6).

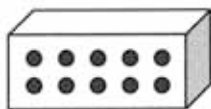
Un niveau de bruit prévisionnel est calculé en champ confiné à proximité des différentes parois du bâtiment.

**Exemple concret :** Bien qu'il n'y ait pas de personnel dans les locaux bruyants, la mise en place d'un revêtement absorbant sur les murs et le plafond nous donne un gain de 3 à 6 dB (A) par rapport à un local complètement réverbérant. Ce traitement tout en diminuant légèrement les niveaux sonores à l'intérieur (niveaux toujours > 85 dB (A)) permet surtout de réduire les préconisations ultérieures vis-à-vis des riverains.

### Calcul des niveaux de puissance transmis par les parois et ouvertures

Le niveau sonore obtenu précédemment permet, en connaissant les isollements des différents constituants des parois, de prévoir le rayonnement des éléments suivants en les discrétisant en sources élémentaires :

- parois,
- entrée et sortie d'air,
- portes,
- cheminées...



Le nombre de sources élémentaires doit être optimisé afin d'obtenir une précision afin d'obtenir une précision suffisante sur les niveaux acoustiques calculés aux points récepteurs.

### Connaissance du site

Il est nécessaire afin de mener à bien l'étude en espace ouvert de connaître le plan masse des courbes de niveaux, les points cotés, la position des bâtiments environnants par rapport à la centrale sur une distance maximum de 500 m sans conditions météorologiques favorables à la propagation.

Remarque : Pour certains sites, il est souhaitable de prendre en compte les conditions météorologiques en raison de la présence de vents dominants. Dans ce cas les occurrences de vent sont nécessaires.

### Calcul des niveaux sonores à l'extérieur

Une autre modélisation en champ ouvert doit être réalisée à partir des données précédentes (5 et 6, voir Fig. 4).

Un niveau de bruit prévisionnel est calculé dans les zones à émergence réglementée.

La comparaison des niveaux calculés aux objectifs nous permet de définir si nécessaire les préconisations à envisager. Les outils de simulation permettent de hiérarchiser les sources en fonction de leur contribution aux points de contrôle.

Les traitements sont optimisés par des simulations itératives (chemins A et B du synoptique) qui peuvent être aussi bien intérieurs qu'extérieurs (tout gain obtenu dans le local se retrouve chez le riverain).

Des niveaux de vibration et de bruit prévisionnels dus aux transferts solidiens sont calculés à l'intérieur des habitations proches. La comparaison des niveaux calculés aux objectifs, nous permet de définir si nécessaire les renforcements de l'isolation vibratoire des différentes sources.

### Définition des cahiers des charges

Après obtention des niveaux objectifs, l'ensemble des préconisations est décrit. On veillera plus particulièrement à avoir les informations suivantes :

- Pour les silencieux : perte de charge disponible, débit, température fluide véhiculée, emplacement...
- Pour les baffles pièges à son : le débit d'air de ventilation et les pertes de charges admissibles.

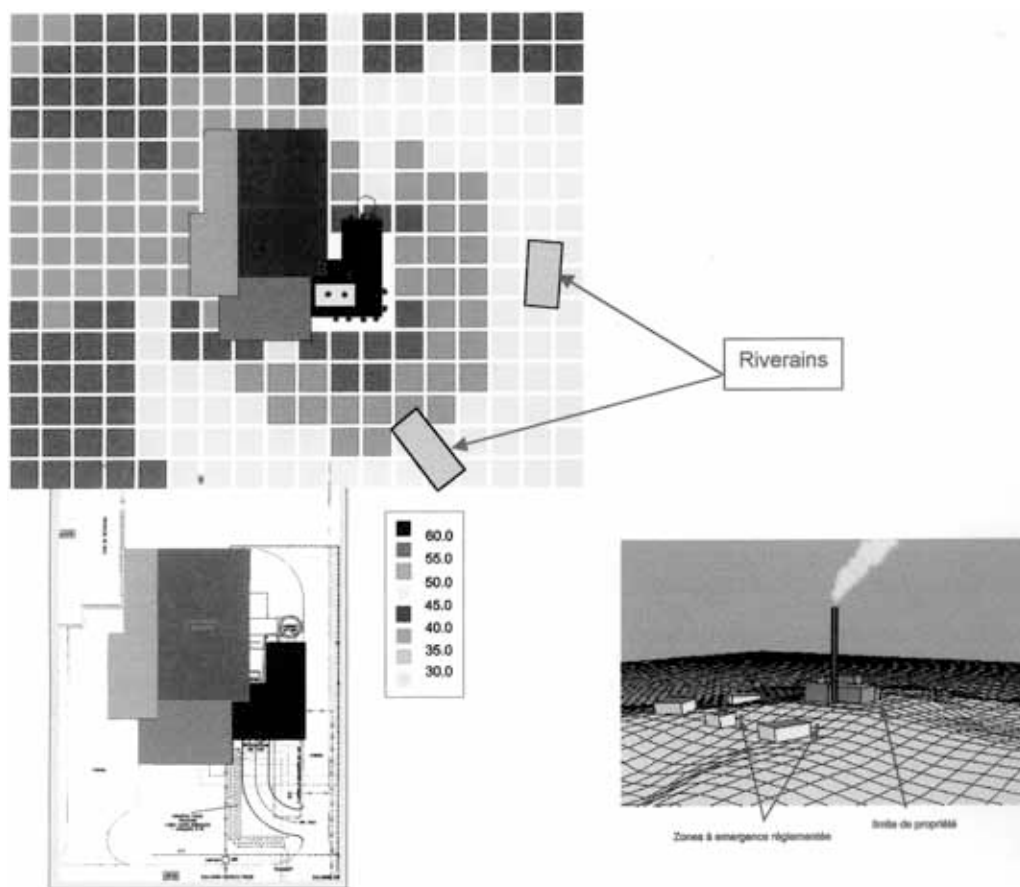


Fig. 7 : Calcul des niveaux sonores à l'extérieur

- Panneaux de Traitement Muraux réf.(PTM)
- Entrées/sorties d'air ventilation : Baffles pour Pièges à Sons réf.(BPS)
- Sas d'entrée/sorties : Portes Insonorisées pour Locaux réf.(PIL)
- Echappements moteurs : Silencieux d'Echappement Moteur réf.(SEM)
- Les bruits des aéro réfrigérants : Ecran acoustique réf.(EAI)
- Les murs du bâtiment doivent avoir un isolement suffisant.

Les atténuations des différents équipements acoustique dépendent du niveau sonore extérieur à obtenir.

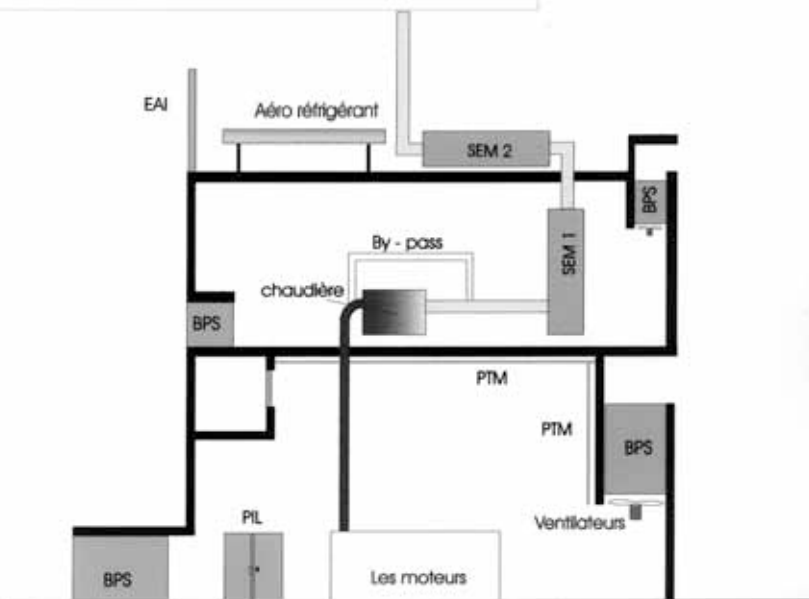


Fig. 8 : Le traitement des sources

**Exemple concret :** Pour les pièges à sons en entrée et en sortie d'air du local groupe, la prise en compte de la régénération définit la section de passage minimum. Cette contrainte entraîne parfois la modification des plans de génie civil afin d'augmenter la section en entrée et en sortie d'air (atténuation d'environ 35 dB (A), longueur 2 500 mm). Pour les silencieux d'échappement du moteur en fonction de l'atténuation et des pertes de charges admissibles, la vérification de la régénération est effectuée afin de ne pas avoir de court-circuit avec le résultat final. La prise en compte de la température conditionne les matériaux intérieurs à mettre en œuvre (2 silencieux DN 800, D = 1 500 mm à l'intérieur + D = 1 800 mm à l'extérieur). Un renforcement acoustique du corps du deuxième silencieux est prévu car il est implanté à l'extérieur en toiture. Le volume intérieur du sas est traité afin de ne pas augmenter le bruit traversant la première porte : ce qui permet de réduire l'isolement des portes (isolement porte côté local : 30 dB (A), porte côté extérieur : 25 dB (A), traitement intérieur du sas : gain de 4 à 5 dB (A)).

## Mesure de contrôle

Une mesure de vérification est effectuée après réalisation pour contrôler que les objectifs sont atteints.

## Conclusion

Cette démarche méthodologique nous montre que pour mener à bien ce genre d'étude, l'acousticien doit intervenir le plus tôt possible dans le projet et que l'utilisation de logiciels d'acoustique prévisionnelle permet l'optimisation des divers traitements acoustiques, qu'ils soient internes ou externes.

Lorsque les riverains sont proches, la prise en compte du bruit rayonné par les transmissions par voie solidienne est nécessaire et maîtrisable.

Une telle approche devrait éviter les écueils et permettre d'obtenir à coup sûr les niveaux objectifs.