

Analyse des nuisances sonores générées dans les data centers

Jean-Marie Velhac
CETIM
Pôle Ingénierie Bruit et Vibrations
52 avenue Félix Louat
F-60300 Senlis
E-mail : jean-marie.velhac@cetim.fr

Résumé

Une modélisation simplifiée du bruit rayonné dans les centres de traitements des données (ou data centers, en anglais) démontre que le principal problème pour réduire celui-ci est les basses fréquences produites par les moyens et les grands ventilateurs fonctionnant à faibles vitesses qui se trouvent surtout dans les unités de climatisation des salles « serveurs » et dans les tours aéroréfrigérantes placées sur les toits ou les terrasses des bâtiments. Dans cet article, nous présentons, étape par étape, les problèmes de bruit rencontrés et son approche de la « gestion durable du bruit » dans la conception des data centers. Un large éventail de moyens passifs de réduction du bruit et quelques situations complexes sont mentionnés.

Description d'un data center : les principales sources de bruit

Un data center ou centre de traitement de données est « une installation utilisée pour les systèmes informatiques domestiques et leurs composants associés, comme les systèmes de télécommunications et de stockage. Il comprend généralement des sources d'alimentation électrique redondantes ou de sauvegarde, des connexions de communication de données redondantes, des dispositifs de contrôle de l'environnement et de sécurité (par ex : système d'air conditionné, systèmes anti-incendie) ».² Même brève, cette définition répertorie toutes les catégories de sources de bruit qui seront discutées par la suite.

Les serveurs sont placés dans des étagères ou racks d'une hauteur de 2 mètres, avec une sortie d'air chaud toujours placée sur le même côté. Ces étagères sont habituellement disposées en lignes, formant alternativement des allées chaudes et des allées froides.

Catégorie	Sources de bruit	Sous-équipements bruyants	Exploitation % par jour	Localisation typique
Étagère ou Racks	Serveurs, routeurs, stockage	Ventilateurs (moyennes et hautes fréquences)	100	Salle « Serveurs »
Systèmes de climatisation	Climatiseurs	Ventilateurs (basses fréquences)	100	Salle « Serveurs »
	Refroidisseurs	Pompes, compresseurs (moyennes fréquences)	100	Locaux techniques Si insonorisés : sur le toit
	Évaporateurs	Ventilateurs (basses fréquences)	100	Sur le toit
Dispositifs de sécurité	Unité de traitement d'air	Ventilateurs (basses fréquences)	100	Sur le toit ou dans les locaux techniques
	Extracteurs de fumée	Ventilateurs (basses fréquences)	1	
Source d'énergie	Transformateurs	Bruit d'origine électromagnétique	100	Locaux techniques
	Onduleurs	Ventilateurs (moyennes fréquences)	100	
	Batteries	Bruit d'origine électromagnétique	100	
	Générateurs thermiques	Moteur + aéroréfrigérants sur le toit	1	

Tabl. 1 : Description des sources de bruit d'un data center Nota : Les sources de bruit provenant de moyens fonctionnant occasionnellement (moins de 1 % du temps) comme les générateurs d'électricité (moteurs et aéroréfrigérants associés), les extracteurs de fumée (générant un important flux d'air) ne font pas partie de cette étude, car leur fonctionnement n'est pas représentatif du fonctionnement normal d'un data center

Les dispositifs de climatisation ou climatiseurs ont pour objectif le refroidissement de l'air chaud. Ces climatiseurs sont composés de ventilateurs tirant l'air chaud à travers des échangeurs alimentés par un réseau d'eau froide. Cet air refroidi est aspiré depuis le plafond de la salle puis expulsé sous le plancher pour atteindre les allées froides des étagères de serveurs via des tuiles perforées. Ces allées peuvent être couvertes, assurant ainsi une diffusion de l'air froid vers l'ensemble des serveurs. La réfrigération du réseau d'eau froide est produite par les équipements auxiliaires, souvent situés loin des salles « serveurs Clients » (sur le toit ou la terrasse ou dans des locaux techniques dédiés). Ces équipements sont composés de deux machines parfois combinées en une seule unité : groupes froids (pompes et compresseurs) et tours aéroréfrigérantes (échangeurs thermiques et ventilateurs, utilisant l'air extérieur).

La figure 1 et le tableau 1 présentent une vue synthétique des sources de bruit rencontrées dans un data center. La majeure partie du bruit provient des ventilateurs.

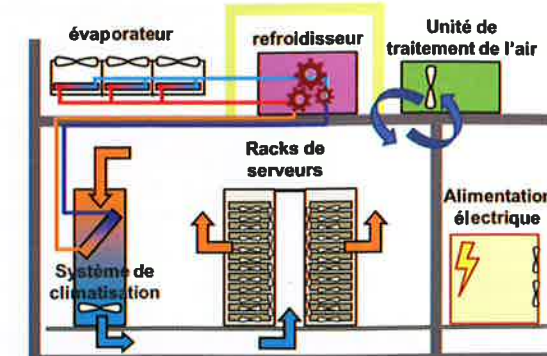


Fig. 1 : Description des sources de bruit d'un data center

Études de cas - Modélisation simplifiée du bruit d'un data center

Considérons un data center avec les caractéristiques suivantes (figure 4) :

- Dimensions du bâtiment L x l x H : 30 x 30 x 15 m,
- Composition : 3 étages et une terrasse technique hébergeant des groupes froids et des tours aéroréfrigérantes
- Le niveau de pression acoustique est évalué à un point récepteur situé au sol à une distance de 30 m devant l'une des façades, en limite de propriété

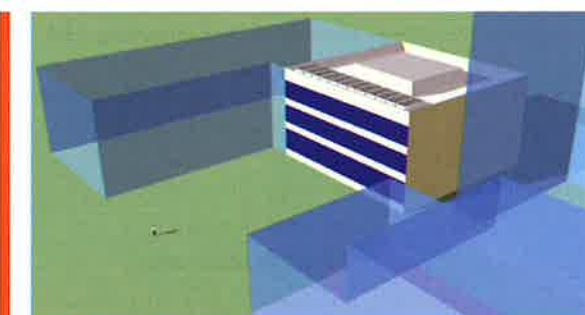


Fig. 4 : Data center « type » étudié Remarque : Cette modélisation simplifiée est seulement un démonstrateur. Les niveaux de bruit absolus ne doivent pas être interprétés ; uniquement la balance entre les basses, moyennes et hautes fréquences et l'ordre de grandeur en termes de performance des traitements acoustiques comptent pour les besoins de cette démonstration.

1- De 2005 à 2010, la quantité totale d'électricité utilisée par ces installations a augmenté de + 56 % pour atteindre 1,3 % de l'électricité utilisée en 2010 dans le monde [1]. Alors que l'efficacité énergétique est l'un des paramètres de conception les plus déterminants pour les entreprises du secteur, et aussi un souci pour certains internautes, le bruit généré par ces industries du web qui peuvent représenter jusqu'à plusieurs dizaines de Mégawatts demeure tout à fait inconnu.

2-Selon www.wikipedia.org

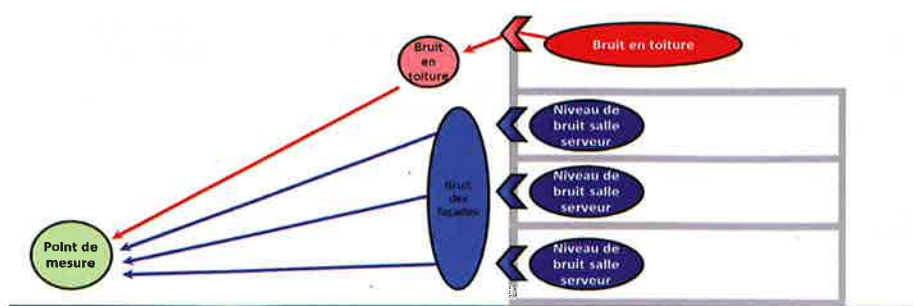


Fig. 5 : Sources de bruit étudiées dans les deux cas

Deux cas sont étudiés et comparés :

- Cas n° 1 : Modèle standard, sans aucun dispositif de réduction du bruit : la façade est vitrée et l'installation des appareils sur le toit est dite « standard » (écran simple). De plus, les salles disposent d'aucun matériau acoustique absorbant.
- Cas n° 2 : Conception acoustique améliorée (même si non finalisée/optimisée) : la façade est en béton et les appareils sur la terrasse sont insonorisés. Pour des besoins de représentativité, on considère que les salles sont vides de tout traitement d'absorption acoustique, comme cela est souvent le cas dans les data centers.

Les sources sonores sont présentées en figure 5 ci-dessus. Les tableaux 2 et 3 et les figures 6 et 7 suivants présentent pour chacun des cas, les résultats d'un raisonnement simplifié pour la modélisation du bruit d'un data center. Il est admis qu'une seule façade de l'immeuble ainsi que tout l'équipement installé sur la terrasse rayonnent jusqu'au récepteur. Les niveaux de pression et de puissance acoustiques ainsi que l'atténuation sont estimés d'après des mesures expérimentales effectuées dans des data centers. Ils sont donnés sous la forme de spectres simplifiés⁴, ce qui permet une démonstration plus claire.

Le niveau global de pression acoustique et le niveau de puissance acoustique sont pondérés A.

Chaque tableau comprend :

- Le niveau de bruit en salle « serveurs » : en fonction des niveaux de bruit mesurés dans les salles de data centers, les niveaux de bruit des serveurs et des climatiseurs sont évalués et additionnés, auxquels s'ajoute l'amplification de la salle,
- Le niveau de bruit en façade : seule la façade en face du récepteur est considérée comme rayonnante. Le niveau de bruit total émis par la façade varie fortement avec la fréquence. Le niveau de bruit qui ressort de la salle est ensuite multiplié par la surface émettrice, donnant ainsi une évaluation de son niveau de puissance acoustique.
- Le niveau de bruit en terrasse : les systèmes de refroidissement et de traitement de l'air sont considérés comme un tout, en fonction d'un niveau de puissance acoustique global. L'atténuation acoustique du mur ou de l'enceinte (selon le cas) est prise en compte,

4- L'intervalle de fréquences de 63 à 16 000 Hz a été divisé en 3 intervalles de 3 bandes d'octaves chacun : - Les bandes d'octaves de 63 à 250 Hz non pondérées sont sommées en tant que Niveau Basses Fréquences (BF) - Les bandes d'octaves de 500 à 2 000 Hz non pondérées sont sommées en tant que Niveau Moyennes Fréquences (MF) - Les bandes d'octaves de 4 000 à 16 000 Hz non pondérées sont sommées en tant que Niveau Hautes Fréquences (HF)

	Intervalles de fréquences (Hz)	63,125,250	500,1k,2k	4k,8k,16k	Niveau global
		BF (dB)	MF (dB)	HF (dB)	
Salles « serveurs » Niveau de pression acoustique	Serveurs	55	70	65	71
	Climatiseurs	82	70	55	72
	Serveurs + Climatiseurs	82	73	65	74
	Amplification salle	10	8	6	-
	Niveau de bruit total	92	81	71	83
Bruit en façade	Atténuation de puissance acoustique	10	25	40	-
	Niveau de bruit résultant de façade vitrée	82	56	31	67
	Surface (m²)	450	450	450	-
	Niveau de puissance acoustique total en façade	103	77	52	88
Bruit en terrasse	Niveau de puissance acoustique Refroidisseur/évaporateur/Cond. & Trait. Air	110	100	82	101
	Effet d'écran	5	45	20	-
Niveau de pression acoustique dérivé en limite de propriété	Niveau de pression acoustique en façade @30 m	75	49	24	60
	Niveau de pression acoustique en terrasse @30 m	72	52	32	59
	Niveau de pression acoustique TOTAL @30m	77	54	33	62

Tabl. 2 : Modélisation simplifiée – Étude du cas n° 1 : modèle standard

- enfin, les niveaux de pression acoustique provenant de la façade et de la terrasse au point récepteur sont dérivés individuellement depuis leurs niveaux de puissance acoustique respectifs, en considérant la propagation acoustique d'un environnement réverbérant de type urbain, celle-ci étant estimée à 4 dB d'atténuation environ par doublement de distance.

Le niveau de bruit total au point récepteur est obtenu en additionnant la contribution des 2 niveaux de bruits de façade et du toit.

Étude du cas n° 1 : modèle standard

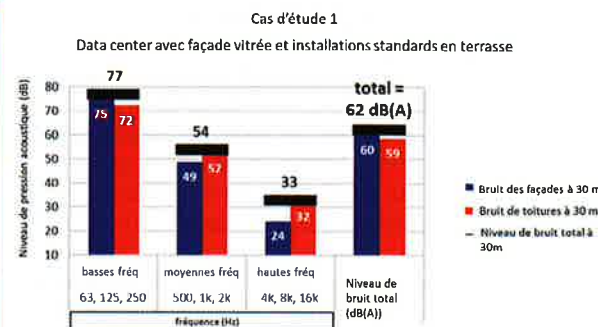


Fig. 6 : Impact au point récepteur en Lp,dB (A) – Étude du cas n° 1 : modèle standard

Le niveau de pression acoustique total montre que :

- Les basses fréquences (de 63 à 250 Hz) représente la plus grande partie du bruit émis par les data centers.
- Malgré des niveaux de bruit en surface modérés, une fois multiplié par la surface rayonnante, le bruit en façade ne doit pas être négligé (même contribution que le bruit en terrasse sur le niveau de pression total).

	Intervalles de fréquences (Hz)	63,125,250	500,1k,2k	4k,8k,16k	Niveau global
		BF (dB)	MF (dB)	HF (dB)	
Salles « serveurs » Niveau de pression acoustique	Serveurs	55	70	65	71
	Climatiseurs	82	70	55	72
	Serveurs + Climatiseurs	82	73	65	74
	Amplification salle	10	8	6	-
	Niveau de bruit total	92	81	71	83
Bruit en façade	Atténuation d'une façade béton	25	50	70	-
	Niveau de bruit résultant de façade béton	67	31	1	52
	Surface (m²)	450	45	450	-
	Niveau de puissance acoustique total en façade	88	52	22	73
Bruit en terrasse	Niveau de puissance acoustique Refroidisseur/évaporateur/Cond. & Trait. Air	110	100	82	101
	Effet d'écran	5	15	20	-
Niveau de pression acoustique dérivé en limite de propriété	Niveau de pression acoustique en façade @30 m	60	24	-6	45
	Niveau de pression acoustique en terrasse @30 m	52	17	12	37
	Niveau de pression acoustique TOTAL @30m	61	25	12	46

Tabl. 3 : Modélisation simplifiée – Étude du cas n° 2 : conception acoustique améliorée

Étude de cas n° 2 – modèle avec façade en béton et installation sur la terrasse très insonorisée

L'effet sur les niveaux totaux de pression acoustique de cette conception acoustique améliorée par rapport au modèle standard est significatif : la réduction du bruit total atteint 16 dB (A) au point récepteur.

Malgré la façade en béton, le bruit rayonné provenant des salles demeure la source principale de bruit (45 dB (A), contre 37 dB (A) pour le bruit de la terrasse).

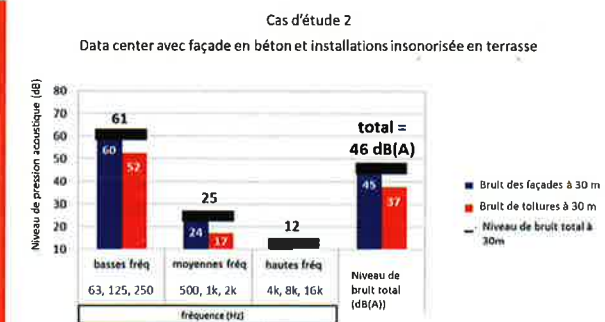


Fig. 7 : Modélisation simplifiée – Étude du cas n° 2 : conception acoustique améliorée

Réduire davantage le bruit de façade signifierait devoir traiter les basses fréquences (BF). En effet, la contribution des MF et HF respectivement de 24 dB (A) et -6 dB (A) sur le niveau global est négligeable. Notons qu'à ce stade, en plus d'un renforcement éventuel des performances acoustiques BF de la façade, chaque décibel de réduction du bruit réalisé dans la salle par un meilleur choix de machines, par l'adoption de traitement par absorption acoustique, (voir la section suivante pour plus d'informations) en basses fréquences uniquement, aurait un impact immédiat sur le niveau global de pression acoustique en limite de propriété.

Moyens de réduction du bruit mis en œuvre dans les data centers

Cette partie présente un panorama non exhaustif des moyens passifs et standards qui peuvent être utilisés pour réduire le bruit dans les data centers. Le choix judicieux et la combinaison de plusieurs solutions peuvent réduire de manière significative les niveaux de bruit, surtout dans les basses fréquences.

Réduction du bruit dans les salles serveurs

Réduction du bruit des machines

- Agir au niveau des serveurs et autres équipements des clients en choisissant des racks insonorisés, en modifiant le type de refroidissement (refroidissement par air, refroidissement liquide, allées chaudes/froides...)
- Agir au niveau des dispositifs de climatisation en choisissant des unités plus silencieuses, et permettant une homogénéité du flux d'air dans ces unités (y compris dans les unités redondantes), en utilisant des machines surdimensionnées pour bénéficier d'un régime de fonctionnement des ventilateurs plus faible que les conditions nominales.

Distribution spatiale et propagation acoustique

Agir sur la densité des étagères, Installer des cloisons absorbantes, Faire poser des plafonds et murs absorbants.

Réduction du bruit en façade

Renforcement de l'isolation de la façade

La faiblesse éventuelle de l'isolation acoustique au niveau des façades nécessite la mise en place d'un doublage acoustique, de silencieux, voire une réinstallation à des emplacements « plus sûrs » des extracteurs de fumée, ou des entrées/sorties des systèmes de traitement de l'air. On doit également agir sur les vitrages qui peuvent être considérés comme une « fenêtre ouverte » pour le bruit, et sur les portes souvent sans joint ou avec des joints inadaptés ou inefficaces.

Précautions sur l'isolation vibratoire des machines

Les machines tournantes, équipements électriques et racks de serveur sont sources de vibrations qui peuvent se propager via leurs supports dans le bâtiment, et ainsi mettre en vibration les surfaces plus légères (vitrages, parements/bardages) qui vont devenir des sources de bruit pour l'environnement.

D'autre part, cela peut générer des vibrations et du bruit vers les locaux mitoyens (bureaux, riverains).

Ces éléments sont difficiles à chiffrer en terme d'impact acoustique, mais peuvent poser problème, surtout en cas de contraintes de bruit vers l'environnement très fortes. Etant donnée l'objectif de continuité de service des installations qui peut rendre impossible toute modification a posteriori, il paraît indispensable de prévoir un découplage vibratoire systématique de toutes les machines, comme règle de l'art.

Nota : il semblerait que ces vibrations puissent également être sources de perte de performance sur les unités de stockage, signifiant de la perte d'énergie [2]. Ce point, non acoustique, est peut être un argument de plus pour la mise en place de découplage tous les équipements.

Réduction du bruit en terrasse

Les fortes contraintes d'espace disponible et de hauteur des systèmes de refroidissement installés sur les toits/terrasses conduisent à choisir des machines plus compactes avec des vitesses d'écoulement d'air en sortie élevées, de grands ventilateurs très proches les uns des autres, et une pression extrêmement basse.

Bien entendu, les fabricants proposent des versions silencieuses de leurs systèmes de refroidissement. Comme pour les armoires de climatisation, ils sont amenés à concevoir des machines surdimensionnées fonctionnant avec une vitesse de ventilateur plus faible que les conditions nominales. Ces choix génèrent des basses fréquences, avec de très faibles pertes de charge disponibles.

Pourtant, il arrive que même la version la plus silencieuse de la gamme ne soit pas acceptable.

- Si on souhaite une réduction du niveau sonore de l'ordre de 10 dB (A), il faut prévoir un silencieux de type « tunnel » (sans baffle, assurant une perte de charge négligeable) pour la sortie d'air, des murs/écrans antibruit avec couronnements ainsi qu'un absorbant sur les éventuels murs entourant le toit ou la terrasse.

ATTENTION : en raison du principe même de l'effet écran, ces types de solutions protègent efficacement les riverains s'ils sont situés à une élévation comparable ou inférieure à celle des machines.

Si on souhaite une réduction de l'ordre de 20 dB (A), seul un silencieux à baffles permet d'atteindre une telle performance, mais la conception de ces silencieux revient souvent au cercle vicieux suivant :

{pertes de charge dues au silencieux} => {modification de la machine} => {élévation du niveau de bruit de la machine} ce qui signifie une réduction de bruit moins importante que prévue. Le deuxième effet secondaire est que l'augmentation du bruit de la machine se produit surtout aux basses fréquences, ce qui signifie la nécessité de silencieux de plus grandes dimensions. Par conséquent, sortir de cette impasse nécessite beaucoup d'espace pour des encoffrements imposants (qui peuvent doubler voire tripler l'espace requis par les machines elles-mêmes). Cela implique généralement que le problème a été identifié au stade d'avant-projet, avant l'installation. Le poids peut donc également être un obstacle, en particulier sur le toit.

Les meilleures performances sont obtenues avec un bâtiment en béton avec de grands réseaux de silencieux placés sur le sol et sur le toit/terrasse, malheureusement cette configuration est presque impossible à obtenir dans le cas d'installations déjà existantes.

Contrôle du bruit de ventilateur dans les data centers

Après avoir décrit les problématiques fortes liées à ce secteur, cette partie s'attache à montrer qu'une méthode spécifique de maîtrise du bruit (durant les phases de conception et de développement d'un data center) est essentielle pour s'assurer que les objectifs de niveau de bruit seront atteints.

La réduction du bruit d'un data center se heurte à des problèmes et des contraintes spécifiques qui peuvent être résumés comme suit :

- Le manque de place (anticipation des besoins d'espace requis pour la réduction du bruit) et l'optimisation de la zone rentable,
- La continuité du service, qui nécessite d'être « bon du premier coup », au démarrage des installations. Une exploitation 24h/24 qui implique des risques élevés de nuisances sonores (périodes de nuit, les jours fériés) et la dernière Norme Tier IV assurant un taux de disponibilité le plus élevé qui signifie une redondance et un surdimensionnement des capacités de puissance et de refroidissement.
- Les exigences en termes d'efficacité énergétique. La consommation d'énergie est une part importante du budget des data centers, et la pression réglementaire européenne actuelle sur les produits liés à la consommation d'énergie (ErP/EuP) entraînent une augmentation des températures dans les salles, comme recommandé par l'ASHRAE, et un refroidissement libre, ce qui nécessite des sorties d'air massives et bruyantes.
- Des clients exigeants entraînant un manque de flexibilité dans la conception de la salle, et des intérêts commerciaux qui peuvent diverger des exigences acoustiques,
- Enfin, le dynamisme du marché, et l'apport de réponses rapides aux besoins des clients, ce qui implique que tout soit prévu à l'avance.

Un tel éventail d'exigences montre la nécessité de mettre en place des méthodes de travail spécifiques, pour être en mesure d'intégrer une politique de réduction du bruit dans le processus. La méthode développée et utilisée par le CETIM suit de près les exemples utilisés dans le processus de conception d'autres industries similaires, puis elle a été progressivement adaptée, expérience après expérience.

Cette « approche de gestion durable du bruit » est synthétisée dans le tableau 4 ci-dessous.

La partie la plus difficile de cette méthode est d'être en mesure de réaliser son intégration dans les processus de décision et des plans de développement des sociétés gérantes des data centers, d'assurer son transfert jusqu'aux sous-traitants, jusqu'à l'obtention de mesures de réception satisfaisantes.

Conclusions Perspectives

Les data centers, à l'instar des installations industrielles, sont susceptibles de faire face à des problèmes de bruit au sujet de leur intégration dans les zones urbaines ou rurales. La réduction du bruit peut être réalisée avec un choix et une combinaison adéquats des solutions parmi un grand nombre de moyens existants. Néanmoins, la conception acoustique des data centers doit mettre l'accent sur les sources acoustiques basses fréquences qui interagissent avec la performance des bâtiments.

Champ d'action	Étape de développement	Données d'entrée	Données de sortie
Direction du site de l'entreprise	Évaluation des risques	Documents d'urbanisme (POS/PLU)	Identification des zones à risques
		Règlementations	
		Localisation des zones habitées	Lignes directrices pour l'implantation de bâtiments et/ou d'équipements
		Politique de gestion QHSE de l'entreprise	
	Mesures acoustiques précédentes		Étude d'impact du bruit de l'ensemble du site
	Étude d'impact du bruit de l'ensemble du site	Plan de développement à long terme (plaine capacité) du site	
	Distribution de l'objectif de niveaux de bruit en objectifs spécifiques à chaque projet	Planification du développement du site	Objectifs de niveau de bruit spécifiques au projet pour chacune des étapes de développement identifiées
Transfert des exigences générales vers des exigences spécifiques au projet	Lancement du projet	Objectifs de niveau de bruit spécifiques au projet (voir lignes précédentes) Étude pilote avec premières données techniques (dimension, dénombrement et exposition des machines)	Documents relatifs aux exigences : pour chacun des éléments techniques y compris les limites de bruit spécifiques (machine, bâtiment) dérivés des niveaux de bruit du projet
Gestion de projet	Réalisation et suivi du projet	Études techniques complètes (bâtiments, systèmes d'alimentation et de refroidissement)	Validation de la note de calcul de conception : description, dimensionnement, efficacité des traitements acoustiques
	Acceptation technique et mise en service du projet	Mesures de réception	Validation des documents de réception

Tabl. 4 : Approche de la « gestion durable du bruit » pour les data centers – Source : CETIM 2011 La première ligne de ce tableau aborde la réglementation, les limites de bruit, la stratégie et les plans de développement, qui relèvent de la compétence du propriétaire du centre de données et son expert en acoustique. Les deux lignes suivantes traitent de la conception détaillée du projet (dimensionnement des solutions de réduction du bruit) et de la construction, qui est souvent sous-traitée à des bureaux d'études et à leur bureau d'études acoustiques associé. Au cours de ces étapes, une surveillance étroite et les approbations du donneur d'ordre sont nécessaires.

En outre, ces choix techniques apparemment faciles à faire vont souvent à l'encontre d'autres enjeux majeurs dans la conception d'un data center (rentabilité de l'espace, efficacité énergétique, phases des études de conception courtes et inadéquates). De plus, la modification de l'installation est presque impossible dès lors qu'elle est en fonctionnement.

C'est ainsi qu'une méthode de travail adéquate devient essentielle. L'« approche de gestion durable du bruit » mise en avant par le CETIM répond à cette situation ; en effet, seule l'association avec un acousticien expérimenté, une approche d'évaluation des risques, une modélisation acoustique, des cahiers des charges acoustiques robustes et un suivi précis des actions peuvent assurer le respect de cette approche de type qualité.

Perspectives

Dans le cas de fortes exigences sur la réduction du bruit, impliquant l'utilisation de silencieux à baffles, le choix de machines avec des ventilateurs surdimensionnés fonctionnant à faible vitesse n'est pas forcément la meilleure solution, car il génère des fréquences extrêmement basses, pour lesquels la réduction de bruit passive a des performances limitées évidentes.

Afin d'identifier des solutions possibles pour enrayer ce cercle vicieux, une étude paramétrique complète pourrait être envisagée, en utilisant la relation entre les spectres de niveau de puissance acoustique et des paramètres de conception du ventilateur (débit d'air, chute de pression, taille, etc.), en incluant les paramètres de conception des moyens de réduction de bruit (encombrement, perte de charge, etc.), afin d'identifier des configurations susceptibles d'optimiser les niveaux de bruit globaux, l'efficacité énergétique et la taille de l'installation complète (y compris les dispositifs de réduction du bruit).

Références bibliographiques

- [1] J. Koomey, Growth in data center electricity use 2005 to 2010, Oakland, CA : Analytics Press, August 1., 2011
- [2] J. Turner, Effects of Data Center Vibration on Compute System Performance, Sustain IT'10 workshop, 2010
- [3] A. Guédel, Acoustique des ventilateurs - Génération du bruit et moyens de réduction, Editions PYC Livres, 1999
- [4] AFNOR, NF EN ISO 14163 : Guidelines for noise control by silencers, 1999
- [5] A. Adobes, J.C. Ardouin, J.M. Dautin, A. Hubert, G. Parent, La maîtrise de l'acoustique en climatisation dans le secteur tertiaire, Edition EDF-DER, 2007
- [6] B. Corlay, J.M. Verlhac, Solutions for reduction of occupational and environmental noise - Part 3, F31 training sessions document CETIM, 2011
- [7] ASHRAE, Environmental Guidelines for Datacom Equipments - Expanding the Recommended Environmental Envelope - ASHRAE website, online pdf document, 2008

RÈGLEMENTATIONS APPLICABLES À L'INDUSTRIE DES DATA CENTERS

BRUIT AU TRAVAIL

En Europe, le bruit au travail est réglementé par la directive 2003/10/CE. Elle fixe une valeur limite d'exposition de $L_{ex,8h} = 87$ dB(A) (en tenant compte de la possible atténuation par des bouchons d'oreilles). En outre, deux seuils d'actions sont spécifiés, indépendamment de toute protection auditive (limite inférieure : $L_{ex,8h} = 80$ dB(A); limite supérieure : $L_{ex,8h} = 85$ dB(A)). Ces valeurs sont résumées en figure 2. Bien que ces deux valeurs puissent être dépassées (tant que la valeur limite d'exposition n'est pas atteinte), un plan d'actions doit être entrepris conformément à la Directive. Cela inclut notamment une évaluation de l'exposition et la mise en place d'une politique de réduction du bruit.

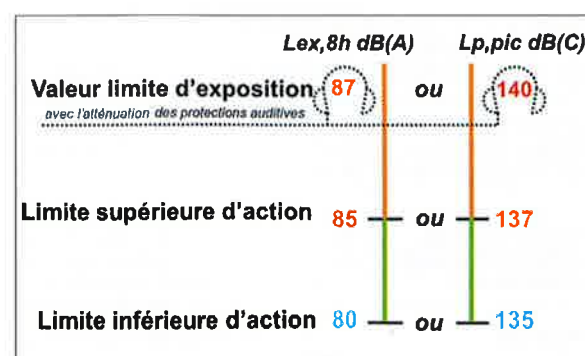


Fig. 2 : Limites des niveaux de bruit au travail (Directive européenne 2003/10/CE)

BRUIT DANS L'ENVIRONNEMENT

La plupart des pays européens imposent des niveaux sonores en limite de propriété des installations industrielles. Toutefois, quelques pays dont la France utilisent un critère d'émergence³ qui évalue l'impact sonore de l'installation sur son environnement. Les valeurs limites françaises d'émergence vont de 3 à 6 dB (A) suivant la période horaire et le niveau de bruit ambiant mesuré. De plus, l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif aux bruits émis par les installations classées pour la protection de l'environnement permet aux préfets de fixer des niveaux sonores à ne pas dépasser en limite de propriétés (70 dB (A) de jour et 60 dB (A) de nuit). On peut ajouter aussi l'article R-1334-32 du Code de la santé publique relatif aux bruits des activités bruyantes, des arrêtés types et des arrêtés préfectoraux spécifiques.

3- L'émergence est la différence entre le niveau de bruit ambiant (comprenant la source de bruit) avec le niveau de bruit résiduel.

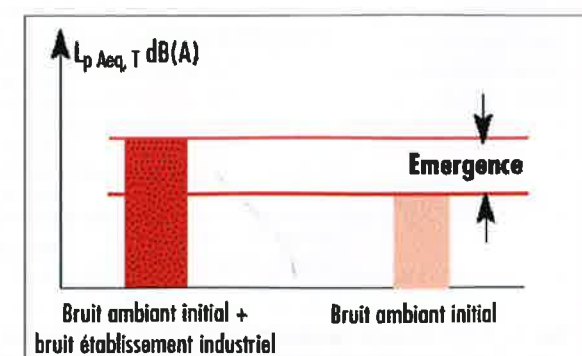


Fig. 3 : Principe du critère d'émergence (réglementation française)

SAINT-GOBAIN

CONFORT THERMIQUE

CONFORT VISUEL

CONFORT ACOUSTIQUE

CONFORT SANITAIRE

CONFORT MODULABLE

Saint-Gobain construit votre futur.

Saint-Gobain conçoit, produit et distribue des matériaux de construction destinés à la maison du futur : vitrages autonettoyants, vitrages générant de l'énergie solaire ou encore systèmes d'isolation intelligents.

Nous innovons en permanence afin de créer un cadre de vie plus confortable, plus économique et plus durable partout dans le monde. Leader dans tous nos secteurs, nous apportons des solutions aux défis majeurs que sont les économies d'énergie et la protection de l'environnement. Quels que soient les nouveaux besoins en matière d'habitat, Saint-Gobain construit votre futur.

* Distribution uniquement

SAINT-GOBAIN

www.saint-gobain.com