

ALTAREA / NDC (F-78 VELIZY)

Programme mixte Morane Saulnier : Hôtel + Résidence étudiante + Data Center



*Impact sonore prévisionnel environnemental du Data Center
Notice Acoustique – phase APS*

Notice Acoustique n°	78.4.03.021-APS	Etablie pour le compte de :	ALTA-NDC
----------------------	-----------------	-----------------------------	----------

Référence document :			Date mesures :	Date rapport :
Phase :	Indice :	Intitulé :		
APS	initial	Impact sonore prévisionnel sur le voisinage		03 Mai 2024

Chef de projet :	Téléphone :	e-mail :
Marc VIGOUROUX	06.85.40.48.11	marc.vigouroux@serga.fr
N/Réf. :	NDC-COGEDIM-projet mixte Velizy 78/Etude/NDC-Velizy-notice acoustique-APS	

SOMMAIRE :

<u>Chapitre n° 1 - Généralités :</u>	pages 3 à 12
1-1 Objet	page 3
1-2 Glossaire	page 3
1-3 Réglementation en vigueur et objectifs acoustiques	page 6
1-4 Recommandations générales	page 11
<u>Chapitre n° 2 – Données relatives à la réalisation de la modélisation 3D :</u>	pages 13 à 20
2-1 Diagnostic de l'état existant	page 13
2-2 Description du secteur concerné	page 13
2-3 Matériels liés au fonctionnement du site	page 16
2-4 Hypothèses de la modélisation	page 18
2-5 Modélisation informatique 3D du site	page 20
<u>Chapitre n° 3 – AE : Impact sonore prévisionnel sur l'environnement :</u>	pages 21 à 28
3-1 Fonctionnement normal en mode GF en période nocturne (ou diurne) – C1T1	page 21
3-2 Fonctionnement lors de la maintenance des GE en période diurne – C2T1	page 22
3-3 Résultats aux points singuliers des différentes simulations	page 24
3-4 Conclusions - Conformités aux objectifs	page 24
3-5 Préconisations des solutions acoustiques	page 26
<u>Chapitre n° 4 – AE : Isolement des Façades Extérieures :</u>	pages 29 à 30
4-1 Performances requises	page 29
4-4 Préconisations des solutions acoustiques	page 30
<u>Chapitre n° 5 – AI - Qualité acoustique des bâtiments</u>	page 31

ALTA NDC (F-78 Vélizy)
Programme mixte Morane Saulnier : Hôtel + Résidence étudiante + Data Center
Impact sonore prévisionnel environnemental du Data Center
Notice Acoustique - Phase APS

Etude Acoustique n° 78.4.03.021

1. GENERALITES

1-1 Objet

Il s'agit d'un programme mixte pour la réalisation, sis 8-10 avenue Morane Saulnier à Vélizy (F-78), de :

- Bâtiment n° 1 : Hôtel d'affaires (projet géré par COGEDIM) :
 - Bâtiment en R+9.
 - SDP = 2500 m².
- Bâtiment n° 2 : Résidence étudiante (projet géré par COGEDIM) :
 - Bâtiment en R+10.
 - SDP = 9375 m².
- Bâtiment n° 3 : Data Center (projet géré par NDC).
 - Bâtiment en R+2 + terrasses techniques (TT).
 - Capacité IT = 5 MW.
 - Surface bâtie = 5312 m², dont 4 salles IT de 625 m² et un espaces tertiaire (BU).
 - Fonctionnement identique en période diurne et nocturne.

Le Data Center, objet de l'analyse acoustique développée dans le présent document, est répertorié dans la catégorie des ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement).

Dans le cadre de la phase APS, le présent document a donc pour but de définir les exigences acoustiques appliquées à la réalisation du Data Center, afin d'en vérifier la conformité avec la législation en vigueur et les objectifs programmatiques. Il indique aussi également les obligations des entreprises titulaires des différents lots pendant la phase de réalisation de la construction.

En cas de contradiction entre différents documents descriptifs du dossier relatifs à des questions acoustiques, le critère le plus contraignant sera toujours retenu.

1-2 Glossaire

a) Bruit ambiant

C'est le bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources sonores proches ou éloignées.

b) Bruit particulier

C'est la composante du bruit ambiant qui peut être identifié spécifiquement, et qui peut donc être attribuée à une source déterminée que l'on désire distinguer du bruit ambiant parce qu'elle peut être, par exemple, l'objet d'une plainte.

c) Bruit résiduel

C'est le bruit ambiant en l'absence du bruit particulier mis en cause. Il est donc constitué par l'ensemble des bruits habituels, extérieurs et intérieurs d'un lieu donné, lorsque que le site ou le matériel, source de la gêne, est à l'arrêt.

d) Emergence

L'émergence est définie par la différence entre le niveau du bruit ambiant, comportant les bruits particuliers en cause, et celui du bruit résiduel.

e) Niveaux sonores $L_{eq,T}$ (en dB) et $L_{Aeq,T}$ (en dB(A))

C'est le niveau continu équivalent à un bruit stationnaire, dont l'énergie est identique à celle d'un bruit fluctuant étudié pendant la durée d'observation fixée.

La pondération « A », qui s'applique au niveau sonore énergétique, est une pondération spectrale liée aux caractéristiques physiologiques de l'oreille humaine aux bas niveaux de bruit :

Octave (Hz)	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k
Pondération « A »	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1,0	-1,1

Nota : La grandeur « Gbl(A) » que vous rencontrerez dans les tableaux de ce rapport indique la valeur globale du niveau de pression sur l'ensemble du spectre enregistré, avec la pondération « A ».

La grandeur « Gbl(Z) » que vous rencontrerez dans les tableaux de ce rapport indique la valeur globale du niveau de pression sur l'ensemble du spectre enregistré, sans aucune pondération (= énergie acoustique totale).

Remarque sur la pondération « A » : Le filtre « A » correspond à la sensibilité de l'oreille humaine pour des niveaux sonores faibles (jusqu'à 55 dB environs). Pour des niveaux sonores élevés (au-delà de 80 dB), la sensibilité de l'oreille correspond au filtre « C » :

Octave (Hz)	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k
Pondération « C »	-0,8	-0,2	0	0	0	-0,2	-0,8	-3,0

Bien que la pondération « C » soit souvent plus adaptée à la situation des problèmes de nuisances sonores, c'est la pondération « A » qui est systématiquement utilisée dans toutes les réglementations acoustiques.

f) Indices fractils L_{90} (en dB) et L_{A90} (en dB(A))

C'est le niveau de pression acoustique qui est atteint ou dépassé pendant 90% de l'intervalle de mesurage avec des L_{eq} (ou L_{Aeq}) courts de 1 seconde de temps d'intégration.

g) Niveaux d'expositions sonores quotidiennes $L_{ex,d}$ (en dB(A))

Le niveau d'exposition sonore quotidienne ($L_{ex,d}$) est le niveau continu équivalent exprimé en dB(A) qui, s'il était perçu durant une journée de 8 heures, engendrerait la même énergie acoustique que celle fluctuante perçue durant la durée de travail réelle.

h) L'isolement normalisé aux bruits aériens

→ Indice d'affaiblissement (= Produit – indice de mesure en laboratoire) R_w :

L'indice d'affaiblissement acoustique standardisé est représenté par la valeur du R_w (C ; C_{tr}) exprimé en dB. Elle qualifie l'isolement d'un matériau ou d'un système constructif. Elle indique la performance acoustique d'un produit mesuré en laboratoire en l'absence de transmission latérale. L'indice R_w représente la quantité de bruit arrêtée par le système. L'élément est d'autant plus isolant que R_w est grand.

Les termes correctifs C et C_{tr} , permettent de calculer les indices caractérisant l'élément de construction en fonction de la source du bruit d'émission :

- $R_A = R_w + C$ caractérise l'affaiblissement acoustique d'un élément de construction à l'intérieur des bâtiments (émission = « bruit rose »)
- $R_{Atr} = R_w + C_{tr}$ caractérise l'affaiblissement acoustique d'un élément de construction à l'extérieur des bâtiments (émission = « bruit route »)

→ Isolement standardisé (= Bâtiment – mesure in situ) $D_{nT,w}$:

De même, l'isolement standardisé entre locaux est déterminé par l'indice $D_{nT,w}$ (C ; C_{tr}) exprimé en dB. L'isolement acoustique entre deux locaux dépend non seulement de l'aptitude de la paroi séparative à atténuer le bruit (transmission directe), mais aussi des divers facteurs, tels que le temps de réverbération du local de réception, les transmissions latérales (parois adjacentes, plafond, sol, ...), etc. L'isolement est d'autant plus performant que $D_{nT,w}$ est grand.

On définit alors, pour chaque bande de fréquence, l'isolement normalisé :

- $D_{nT,A} = D_n + 10 \cdot \log(T_r/T_{r0})$ exprimé en dB pour les isollements d'éléments à l'intérieur des bâtiments.
- $D_{nT,A,tr} = D_n + 10 \cdot \log(T_r/T_{r0})$ exprimé en dB pour les isollements des façades extérieures des bâtiments,

avec : D_n (isolement brut) = $L_1 - L_2$ où : L_1 est le niveau sonore en dB dans le local émission et L_2 niveau sonore en dB dans le local de réception.

T_r : durée de réverbération du local de réception.

T_{r0} : durée de réverbération de référence.

i) L'isolement normalisé aux bruits d'impacts

Sur le même principe que pour les bruits aériens, on définit l'impact aux bruits de chocs :

→ Produit (mesure en laboratoire) :

- Niveau de bruit de choc L_{nw} désigne le bruit perçu sous un plancher sollicité par une machine à chocs normalisée.
- Indice $\square L_w$ exprimé en dB caractérise l'amélioration acoustique de la dalle nue et dalle isolée (= gain normalisé d'isolement aux bruits de chocs). Cette valeur normalisée est obtenue en mesurant le niveau du bruit de choc du plancher support seul (généralement une dalle béton de 14 cm), puis de l'ensemble plancher et isolation ou revêtement. Plus la valeur de $\square L_w$ est élevée, meilleur est la performance du matériau.

→ Bâtiment (mesure in situ) :

- Niveau de bruit de choc L'_{nw} exprimé en dB est la valeur brute de pression perçu sous un plancher soumis aux sollicitations d'une machine à chocs normalisée.
- Niveau de bruit de choc standardisé $L'_{nT,w}$ exprimé en dB est le niveau de pression perçu sous un plancher soumis aux sollicitations d'une machine à chocs normalisée, pondéré par la réverbération (T_r) du local de réception : $L'_{nT,w} = L'_{nw} + 10 \cdot \log(T_r/T_{r0})$. Plus le niveau mesuré est faible, meilleur est le comportement du plancher isolant
- Niveau de bruit standardisé (correctif de la réverbération du local) des équipements individuels ou collectifs est désigné par L_{nAT} exprimé en dB.

j) Le temps de réverbération (T_r)

Le temps de réverbération (T_r exprimé en seconde) est une des grandeurs physiques caractérisant la réverbération d'une salle. La durée de réverbération d'un local est directement liée à la quantité de bruit réfléchi sur les parois.

La mesure in situ du T_r est égale à la durée nécessaire à une diminution du bruit de 60 dB lorsque la source sonore en fonctionnement est subitement arrêtée.

On peut obtenir la valeur du T_r par le calcul selon la formule de Sabine $T_r = (0,16 \cdot V) / AAE$

avec : V = volume du local (en m³)

AAE = aire d'absorption équivalente (en m²), où $AAE = \sum S_i \cdot \alpha_i$

où : S_i = surface recouverte par un matériau (en m²)

α_i = coefficient d'absorption du matériau recouvrant la surface considérée ci-dessus

Le calcul du T_r , grâce à cette formule simple de Sabine, impose des hypothèses strictes (local de faibles dimensions, répartition des matériaux absorbants de façon homogène sur l'ensemble des faces de l'enveloppe de la salle, avec des coefficients d'absorption assez faibles, etc.), et généralement ne donne alors dans la réalité qu'une valeur indicative.

1-3 Réglementation en vigueur / Objectifs acoustiques

a) Arrêté du 23 Janvier 1997 – Protection de l'environnement (ICPE)

La protection sur le voisinage des nuisances sonores émises par les sites classés (ICPE = Installations Classées pour le Protection de l'Environnement) est régie par l'arrêté du 23 Janvier 1997. Succinctement, ce type d'établissement doit satisfaire les trois critères suivants :

- Emergence en limite des zones constructibles (ZER = Zones à Emergence Réglementée) :

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée incluant le bruit de l'établissement	Emergence admissible pour la période allant de 7 heures à 22 heures sauf dimanches et jours fériés	Emergence admissible pour la période allant de 22 heures à 7 heures ainsi que les dimanches et jours fériés
> 35 dB(A) et < 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)
> 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

- Absence de tonalité marquée au niveau des ZER = différence de niveau entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures) supérieure à 10 dB pour les tiers d'octave inférieurs ou égales à 315 Hz, et de 5 dB au-delà. Dans ce cas, sa durée d'apparition ne peut excéder 30 % de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes.
- Niveau ambiant maximum en limite de propriété de l'usine. Cette valeur est fixée par arrêté préfectoral. Elle ne peut excéder 70 dB(A) en période diurne, et 60 dB(A) en période nocturne.

Nota : 1- Les zones à émergence réglementée (ZER) sont :

- L'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existants à la date de l'arrêté d'autorisation de l'installation et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cours, jardins, terrasses).
- Les zones constructibles définies par les documents d'urbanismes opposables aux tiers et publiés à la date de l'autorisation.
- L'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont été implantés après la date de l'autorisation dans les zones constructibles définies ci-dessus, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cours, jardins, terrasses), à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles.

2- L'arrêté préfectoral relatif aux niveaux maximum en limite de propriété s'appuie généralement sur les valeurs du tableau de la circulaire du 21 Juin 1976.

b) Circulaire du 21 Juin 1976

Elle définit les contrôles, réalisés selon la norme NF31-010, des niveaux sonores à ne pas dépasser en limite de propriété pour les installations neuves.

n°	zones	LAeq maximum en limite de propriété		
		Jour	Intermédiaire	Nuit
1	Résidentielle rurale, d'hôpitaux, de détente	45	40	35
2	Résidentielle suburbaine, faible circulation routière	50	45	40
3	Résidentielle urbaine	55	50	45
4	Résidentielle urbaine ou suburbaine avec quelques ateliers ou centres d'affaires ou routes à grande circulation	60	55	50
5	A prédominance d'activités commerciales et industrielles	65	60	55
6	A prédominance industrielle (industrie lourde)	70	65	60

c) Norme NFS 31-080 de 2006 et relative à l'acoustique des bureaux et espaces associés - Niveaux et critères de performances acoustiques par type d'espace

Les espaces tertiaires ne sont pas soumis à législation. Cependant la norme NFS 31-080 s'attache à donner des recommandations (ou objectifs) (et donc non des exigences réglementaires) quant à la qualité acoustique des espaces de bureaux et locaux associés en fonction du degré de confort recherché.

→ Bureaux individuels			
Descripteur	Niveau « courant »	Niveau « performant »	Niveau « très performant »
Niveau sonore global	L50 < 55 dB(A)	35 dB(A) < L50 < 45 dB(A)	30 dB(A) < L50 < 35 dB(A)
Bruits d'équipements	L _{Aeq} < 45 dB(A)	L _p < NR33	L _p < NR30 (permanent) L _{max} < 35 dB(A) (intermittent)
Bruits extérieurs	D _{nT,A,tr} > 30 dB	D _{nT,A,tr} > 30 dB L50 < 35 dB(A)	D _{nT,A,tr} > 30 dB L50 < 30 dB(A)
Bruit aérien intérieur	D _{nT,A} > 35 dB	D _{nT,A} > 40 dB	D _{nT,A} > 45 dB
Bruits de chocs	L' _{nTw} < 62 dB	L' _{nTw} < 60 dB	L' _{nTw} < 58 dB
Réverbération (sur [500 Hz-2 kHz])		Tr < 0,7 sec	Tr < 0,6 sec

→ Bureaux collectifs			
Descripteur	Niveau « courant »	Niveau « performant »	Niveau « très performant »
Niveau sonore global	L50 < 55 dB(A)	35 dB(A) < L50 < 45 dB(A)	30 dB(A) < L50 < 35 dB(A)
Bruits d'équipements	L _{Aeq} < 45 dB(A)	L _p < NR33	L _p < NR30 (permanent) L _{max} < 35 dB(A) (intermittent)
Bruits extérieurs	D _{nT,A,tr} > 30 dB	D _{nT,A,tr} > 30 dB L50 < 35 dB(A)	D _{nT,A,tr} > 30 dB L50 < 30 dB(A)
Bruit aérien intérieur	D _{nT,A} > 35 dB	D _{nT,A} > 40 dB	D _{nT,A} > 45 dB
Bruits de chocs	L' _{nTw} < 62 dB	L' _{nTw} < 60 dB	L' _{nTw} < 58 dB
Réverbération (sur [500 Hz-2 kHz])	Tr < 0,6 sec	Tr < 0,6 sec	Tr < 0,5 sec

→ Salles de réunion ou de formation			
Descripteur	Niveau « courant »	Niveau « performant »	Niveau « très performant »
Niveau sonore global	L50 < 40 dB(A)	30 dB(A) < L50 < 35 dB(A)	L50 < 30 dB(A)
Bruits d'équipements	L _{Aeq} < 40 dB(A)	L _p < NR33	L _p < NR30 (permanent) L _{max} < 35 dB(A) (intermittent)
Bruits extérieurs	D _{nT,A,tr} > 30 dB	D _{nT,A,tr} > 30 dB L50 < 35 dB(A)	D _{nT,A,tr} > 30 dB L50 < 30 dB(A)
Bruit aérien intérieur	D _{nT,A} > 40 dB	D _{nT,A} > 45 dB	D _{nT,A} > 50 dB
Bruits de chocs	L' _{nTw} < 62 dB	L' _{nTw} < 60 dB	L' _{nTw} < 58 dB
Réverbération (V < 250 m3)	0,6 sec < Tr ≤ 0,8 sec	0,6 sec < Tr < 0,8 sec	0,4 sec < Tr < 0,6 sec

→ Espaces ouverts			
Descripteur	Niveau « courant »	Niveau « performant »	Niveau « très performant »
Niveau sonore global	L50 < 55 dB(A)	40 dB(A) < L50 < 45 dB(A)	40 dB(A) < L50 < 45 dB(A)
Bruits d'équipements	L _{Aeq} < 45 dB(A)	NR35 < L _p < NR40	L _p < NR33 (permanent) L _{max} < 35 dB(A) (intermittent)
Bruits extérieurs	D _{nT,A,tr} > 30 dB	D _{nT,A,tr} > 30 dB L50 < 35 dB(A)	D _{nT,A,tr} > 30 dB L50 < 30 dB(A)
Bruit aérien intérieur	D _{nT,A} > 30 dB	D _{nT,A} > 35 dB	D _{nT,A} > 40 dB
Bruits de chocs	L' _{nTw} < 62 dB	L' _{nTw} < 60 dB	L' _{nTw} < 58 dB
Réverbération (V < 250 m3)	Tr ≤ 0,8 sec	Tr < 0,6 sec	Tr < 0,6 sec
Décroissance spatiale (V > 250 m3)	2 dB/DD, si DL non applicable Tr < 1,2 sec	3 dB/DD, si DL non applicable Tr < 1,0 sec	4 dB/DD, si DL non applicable Tr < 0,8 sec

Remarques générales quel que soit le type de bureau :

- Isolement vis-à-vis de la circulation : diminuer l'objectif de 5 dB.
- Bureau nécessitant une très bonne confidentialité : l'isolement DnT,A est porté à au moins 48 dB.
- Temps de réverbération mesuré sur les octaves 500 Hz, 1 kHz et 2 kHz

d) Arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit

Les infrastructures routières et ferroviaires à grande vitesse sont classées en 5 catégories en fonction de leurs niveaux d'émissions sonores (cf. arrêté du 30 Mai 1996) :

Niveau sonore de référence LAeq en dB(A) [06h00-22h00]	Niveau sonore de référence LAeq en dB(A) [22h00-06h00]	Catégorie de l'infrastructure	Largeur maximale des secteurs affectés par le bruit (de part et d'autre de l'infrastructure)
L > 81	L > 76	1	300 m
76 < L < 81	71 < L < 76	2	250 m
70 < L < 76	65 < L < 71	3	100 m
65 < L < 70	60 < L < 65	4	30 m
60 < L < 65	55 < L < 60	5	10 m

Pour les lignes ferroviaires conventionnelles, les valeurs des niveaux sonores sont augmentées de + 3 dB.

Les tronçons protégés par couverture ou tunnel n'ont pas lieu d'être classés.

Si les niveaux sonores de référence évalués pour chaque période diurne et nocturne conduisent à un classement dans 2 catégories différentes, l'infrastructure est alors classée dans la catégorie la plus bruyante.

Les pièces d'un bâtiment directement exposées aux bruits des transports terrestres doivent alors avoir un isolement standardisé pondéré minimal en fonction de la catégorie de l'infrastructure (cf. arrêté du 23 Juillet 2013) :

Catégorie	Distance à l'infrastructure (m)															
	0	10	15	20	25	30	40	50	65	80	100	125	160	200	250	300
1		45	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32
2		42	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	
3		38	38	37	36	35	34	33	32	31	30					
4		35	33	32	31	30										
5		30														

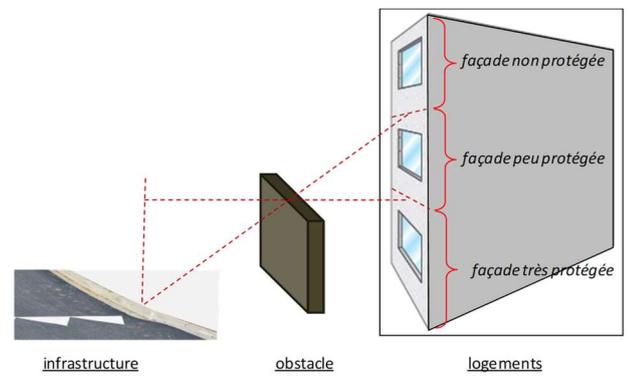
Ces valeurs peuvent être diminuées de façon à prendre en compte à la fois l'angle de vue selon lequel on peut voir l'infrastructure depuis la façade de la pièce considérée, et la présence d'obstacles (autres bâtiments, écrans, merlons, etc.), sans être inférieures à 30 dB(A) :

- Bâtiments en vue directe de l'infrastructure :

Angle de vue	Correction
□ > 135°	Pas de correction
110° < □ < 135°	-1 dB
90° < □ < 110°	-2 dB
60° < □ < 90°	-3 dB
30° < □ < 60°	-4 dB
15° < □ < 30°	-5 dB
0° < □ < 15°	-6 dB
0° (façade arrière)	-9 dB

- Bâtiment protégé par un obstacle :

Protection	Correction
Zone de façade non protégée	Pas de correction
Zone de façade peu protégée	-3 dB
Zone de façade très protégée	-6 dB



Dans le cas de présence d'un second obstacle, on cumule les deux corrections, sauf si l'un des obstacles masque l'autre, et sans toutefois excéder une correction globale de -9 dB.

➤ **Bâtiment soumis à plusieurs infrastructures :**

Lorsqu'une façade est située dans le secteur affecté par le bruit de plusieurs infrastructures, une valeur d'isolement est déterminée pour chaque infrastructure selon les modalités précédentes. La valeur d'isolement la plus élevée est alors corrigée en fonction de la différence entre les deux valeurs d'isolement :

Ecart entre deux valeurs	Correction
De 0 à 1 dB	+3 dB
De 2 à 3 dB	+2 dB
De 4 à 9 dB	+1 dB
Ecart > 9 dB	0 dB

Les pièces d'un bâtiment exposées aux bruits des transports aériens doivent alors avoir un isolement standardisé pondéré minimal en fonction du classement de la zone (cf. arrêté du 23 Juillet 2013) :

Zone A	45 dB
Zone B	40 dB
Zone C	35 dB
Zone D	32 B

e) Décret 2006-892 du 19 Juillet 2006 – Protection des personnes sur leurs lieux de travail

Ce texte présente les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (bruit). Pour chaque opérateur présent dans les bâtiments bruyants, il fixe des seuils limites à ne pas dépasser, chacun étant déterminé principalement par les deux grandeurs suivantes :

- Valeurs d'expositions inférieures déclenchant une action de prévention (contrôle audiométrique des travailleurs, information sur les risques, mise à disposition de protections individuels) :
 - Niveau d'exposition quotidien au bruit $L_{ex,d} = 80$ dB(A).
 - Niveau de pression acoustique de crête $L_{pc} = 135$ dB(C).
- Valeurs d'expositions supérieures déclenchant une action de prévention (outre les actions ci-dessus), obligation du port des protections, établissement et mise en œuvre d'un programme de nature technique et organisationnelle pour réduire l'exposition au bruit) :
 - Niveau d'exposition quotidien au bruit $L_{ex,d} = 85$ dB(A).
 - Niveau de pression acoustique de crête $L_{pc} = 137$ dB(C).
- Valeurs d'expositions limites supérieures à ne pas dépasser :
 - Niveau d'exposition quotidien au bruit $L_{ex,d} = 87$ dB(A).
 - Niveau de pression acoustique de crête $L_{pc} = 140$ dB(C).

f) Objectifs programmatiques :

Respect de la législation en vigueur.

g) Objectifs retenus

L'objectif retenu pour ce projet est le respect des critères les plus contraignants entre les exigences programmatiques (P), les normes (N) et la législation en vigueur (L). Bien que les configurations de fonctionnement du site soient identiques en période diurne ou nocturne, des objectifs différents sont définis pour chacune de ces périodes réglementaires :

AE (Acoustique Extérieur) – Impact sonore sur le voisinage				
Période	Descripteur	Critère	Origine	Objectif
Nocturne	Impact sur l'environnement dans les zones d'habitations et hôtelières	Emergence +3 dB par rapport au bruit résiduel	L	LAeq < 49,0 dB(A) (et respect des émergences spectrales ou absence de tonalités marquées)
	Niveaux sonores max en limite de propriété (Data Center)	Niveau sonore max selon arrêté préfectoral	L	LAeq < 55,0 * dB(A)
Diurne	Impact sur l'environnement dans les zones d'habitations, hôtelières ou tertiaires	Emergence +5 dB par rapport au bruit résiduel	L	LAeq < 54,5 dB(A) (et respect des émergences spectrales ou absence de tonalités marquées)
	Niveaux sonores max en limite de propriété (Data Center)	Niveau sonore max selon arrêté préfectoral	L	LAeq < 65,0 * dB(A)

(*) : Valeur à confirmer dès réception de l'arrêté préfectoral (fourniture à la charge de la MOA). Elle est estimée selon la circulaire du 21 Juin 1976 : catégorie 5 « à prédominance d'activités commerciales et industrielles ».

Remarques :

Pour les zones d'habitations (ZER), la recherche des émergences s'effectuera aussi bien sur les périodes diurnes que nocturnes.

Les zones tertiaires (ZER) sont réputées sans activité en période nocturne. Aussi, la recherche des émergences s'effectuera uniquement sur la période diurne.

En l'absence de spectres de puissances acoustiques en tiers d'octave des matériels (fiches techniques fabricants), la recherche des tonalités marquées ne pourra être réalisée.

Nota important : Les objectifs acoustiques AI (Acoustique Intérieur) relatifs à la qualité acoustique du bâtiment ne seront étudiés qu'en phase APD.

AI (Acoustique Intérieur) – Qualité acoustique du bâtiment				
Descripteur	Origine	Bâtiment ou salle concerné	Critère	Valeur
Isolement façades extérieures	N1	Toutes façades zone BU	DnT,A,tr	42 dB
	N1	Toutes façades zones LI et LT	DnT,A,tr	37 à 33 dB
	N1	Toitures	DnT,A,tr	39 dB
Isolement parois intérieures	N1	Bureaux BU, Open Space OS	DnT,A	35 dB
	N1	Salle détente SD, Salle réunions SR	DnT,A	40 dB
	N2	Salle polyvalente SP	DnT,A	45 dB
	N1	Sanitaires / Autres locaux	DnT,A	50 dB
	N1	Sanitaires / Circulations	DnT,A	35 dB
	N1	Locaux techniques bruyants (hors LT-GE) Local Technique groupes électrogènes (LT-GE)	DnT,A	40 dB 50 dB
Isolement aux bruits de chocs	N1	Bruit d'impact de la machine à choc normalisée sur dalle plancher inter BU	L'nTw	62 dB(A)
Réverbération des locaux	N1	Hall sécurité	Tr	1,2 sec
	N1	BU, PCS	Tr	0,6 sec
	N1	Open Space OS (zone exploitation)	Tr	0,8 sec
	N1	Salle de Réunion SR, salle de Détente SD	Tr	0,8 sec
	N1	Salle polyvalente SP Locaux techniques bruyants (LT- IT, LT-GE, etc.)	Tr	0,8 sec 1,2 sec (*)
Impact des bruits d'équipement (bruit ambiant dans locaux)	N3	Tous locaux de la zone BU	LnAT	NR30

(*): La norme ne prévoit aucun critère relatif à la réverbération des locaux techniques, qui peuvent être bruyants. Cependant pour les locaux mitoyens à des espaces de bureaux nous recommandons un minimum de traitement absorbant au plafond, afin d'obtenir une valeur de T_r d'environ 1,2 sec.

N1 : Norme niveau Courant.

N2 : Norme niveau Performant

N3 : Norme niveau Très Performant

Remarque : Pour un meilleur confort des opérateurs dans les bureaux et les matériels présentant une forte puissance acoustique, nous avons retenu le niveau « Très Performant » de la norme pour la détermination du bruit d'impact des équipements.

La salle polyvalente pouvant générer des nuisances sonores (diffusion télévisuel, etc.), nous avons retenu le niveau « Performant » de la norme quant à son isolement D_nTA .

S'agissant de bureaux dans un bâtiment industriel, nous avons alors retenu le niveau « Courant » de la norme pour les autres critères acoustiques.

1-4 Recommandations générales

a) Dispositions générales

La présente notice acoustique complète le descriptif de chacun des lots concernés par la réalisation du projet, et constitue de fait une pièce contractuelle. Dans le cas d'incohérence entre la notice acoustique et les CCTP des différents lots, les plans ou autres pièces écrites, les spécifications les plus contraignantes seront retenues.

b) Obligations des entreprises (ENT)

Chaque entreprise est réputée responsable et compétente pour le respect des contraintes acoustiques précisées dans les différents documents. L'obligation de l'entreprise s'exprime en termes d'obligation de résultats (respect de la réglementation et des objectifs acoustiques), mais aussi en termes d'obligation de moyens (performances acoustiques minimales des matériaux utilisés), selon les critères définis dans les différents documents émis par la maîtrise d'œuvre (MOE). L'entreprise pourra cependant proposer des variantes à justifier impérativement sur le plan acoustique. Dans tous les cas, la MOE reste seule juge pour l'acceptation de ces éventuelles variantes.

En aucun cas l'entreprise ne pourra se prévaloir de l'omission d'une quelconque recommandation ou de description incomplète dans la présente note ou dans toute pièce du marché pour se dédouaner de sa responsabilité quant aux garanties de résultats.

Un certain nombre d'équipements sont déjà précisément définis dans cette étude. Cependant d'autres équipements pourraient être installés ultérieurement, ou modifiés en fonction du choix final des entreprises (en accord avec la MOE). Tous les dimensionnements précisés dans les chapitres suivants ne définissent que des prestations a minima correspondant aux hypothèses acoustiques utilisées lors des études. Il reste à la charge de l'entreprise de vérifier le quantitatif, les puissances acoustiques et les dimensions des matériaux ainsi que la faisabilité de montage sur site. Elle devra donc inclure dans ses offres, tant techniques que financières, toutes les études acoustiques (environnementales et relatives à la qualité acoustique du bâtiment) et les éléments complémentaires permettant de garantir les objectifs acoustiques fixés et la mise en œuvre selon les prescriptions usuelles des DTU pour une conformité et une pérennité de l'ouvrage finalisé.

Des ouvrages témoins, prototypes ou échantillons peuvent être demandés par la MOE. Ils sont prévus et dus par l'entreprise en cours du chantier. Ils devront être validés par la MOE avant mise en œuvre définitive.

L'Entreprise devra fournir tous les procès-verbaux d'essais acoustiques et notes de calculs acoustiques requis par la MOE. Ces éléments, à la charge de l'entreprise, devront impérativement être établis dans un laboratoire indépendant selon les normes françaises, et comporteront au moins :

- La norme de mesurage utilisée.
- Une description exhaustive de l'élément testé,
- Les dispositions constructives à mettre en œuvre autour de l'élément.
- Un plan et une coupe de la cellule d'essais.
- Les résultats en bande de tiers d'octave de 50 à 10.000 Hz.

Les dimensions, les conditions de montage et de pose de l'élément testé devront être impérativement identiques à celles mises en œuvre sur le chantier.

Si nécessaire et à la demande de la MOE, des mesures acoustiques de contrôle pourront être effectuées par le BE Acoustique durant la période de chantier.

Afin de valider ses ouvrages en fin de chantier, l'entreprise devra effectuer par un BE Acoustique certifié une campagne de mesures de réception acoustique in situ, réalisée en accord avec les normes en vigueur.

Dans le cas de résultats non satisfaisants, l'entreprise remédiera à ses frais à la mise en conformité de ses ouvrages. Après la réfection, des ouvrages, de nouveaux essais de contrôle in situ seront à effectuer par l'entreprise à ses frais.

Les valeurs d'incertitude tolérées pour les résultats des différentes mesures des critères suivants sont :

- | | |
|--|---------------------------------|
| ➤ Isolement des façades | ➔ Tolérance $DnTA_{tr}$ = 3 dB. |
| ➤ Isolement entre locaux (adjacents et superposés) | ➔ Tolérance $DnTA$ = 0 dB. |
| ➤ Niveau de bruits de chocs | ➔ Tolérance L'_{nwT} = 0 dB. |
| ➤ Bruits des équipements techniques | ➔ Tolérance L_{nAT} = 0 dB. |
| ➤ Réverbération de locaux | ➔ Tolérance Tr = 10% |

Remarque :

- Pour la détermination des isolements aux bruits extérieurs, il faut prendre en compte la valeur du $Rw + Ctr$ ou R_{Atr} (isolement aux bruits routiers) dans le choix des matériaux.
- Pour la détermination des isolements aux bruits intérieurs, il faut prendre en compte la valeur du $Rw + C$ ou R_A (isolement à un bruit rose) dans le choix des matériaux.
- Les fiches techniques fabricants donnent toujours un indice d'affaiblissement Rw (C ; Ctr) (mesures en laboratoire). La législation impose, quant à elle, un isolement réel mesuré in situ DnT,A ou DnT,A,tr . On constate généralement une différence jusqu'à 5 ou 7 dB entre le $Rw + C$ et le DnT,A (ou entre le $Rw + Ctr$ et le DnT,A,tr). C'est pourquoi nous préconisons systématiquement un $Rw + C$ (ou $Rw + Ctr$) supérieur de l'ordre de + 3 dB à l'objectif $DnTA$ (ou $DnTAtr$) pour le choix des complexes isolants.
- Les solutions proposées dans les chapitres ci-après s'entendent bien entendu « référence produit ou similaire », la solution finale devant impérativement présenter des performances acoustiques identiques à la référence.

2-1 Diagnostic de l'état existant

a) Niveaux sonores maximums admissibles en limite de propriété du site

Le site est une ICPE soumis à autorisation préfectorale :

Arrêté préfectoral	diurne	nocturne
Lmax en limite de propriété du site (en dB(A))	65,0*	55,0*

(*) : Valeur à confirmer dès réception de l'arrêté préfectoral (fourniture à la charge de la MOA). Elle est estimée selon la circulaire du 21 Juin 1976 : catégorie 5 « à prédominance d'activités commerciales et industrielles ».

b) Bruits résiduels dans l'environnement

Le BE Acoustique SERGA a effectué une campagne de mesures in situ en Mars et Avril 2024, afin d'enregistrer les bruits résiduels diurnes et nocturnes sur le site (actuellement terrain vierge) du Data Center (cf. rapport acoustique n° 78.3.02.021/DIAG du 12 Avril 2024).

Pour l'analyse d'impact sonore prévisionnel du projet sur le voisinage, nous avons retenu la valeur du LA90 la plus faible des différents enregistrements afin de s'astreindre des bruits parasites.

NDC-COGEDIM - Programme mixte (F-78 Vélizy) - DIAG										Bruits résiduels retenus pour le projet	
Octave (Hz)	63	125	250	500	1 K	2 K	4 K	8 K	Gbl(A)	Gbl(Z)	
Résiduel nocturne - LA90	57,5	54,1	48,2	45,2	45,9	40,5	31,6	22,3	49,5	59,9	
Résiduel diurne - LA90	52,4	48,4	42,6	39,3	43,7	36,9	28,0	16,8	46,0	54,7	

2-2 Description du projet

a) Contexte environnemental

La société ALTAREA, représentée par ses filiales COGEDIM et NDC (Nation Data Center) envisage la réalisation d'un programme mixte au 8-10 avenue Morane Saulnier à Vélizy (F-78) :

- Bâtiment n° 1 à l'Est : Résidence étudiante / Commerces au RdC (projet géré par COGEDIM) :
 - Construction en R+10.
 - Surface de plancher = 9375 m2.
 - Fonctionnement des équipements de climatisation à pleine charge en période diurne et réduit en période nocturne.
- Bâtiment n° 2 au centre : Hôtel d'affaires / Résidences tourisme / Commerces au RdC (projet géré par COGEDIM) :
 - Construction en R+9.
 - Surface de plancher = 2500 m2.
 - Fonctionnement des équipements de climatisation à pleine charge en période diurne et réduit en période nocturne.
- Bâtiment n° 3 à l'Ouest : Data Center (projet géré par NDC) :
 - Construction en R+2 + terrasses techniques (TT).
 - Capacité IT = 5 MW
 - Surface bâtie = 5312 m2, dont 4 salles IT de 625 m2 et un espaces tertiaire (BU).
 - Fonctionnement identique en période diurne et nocturne

Les caractéristiques du projet sont :

NDC-NSV – Construction d'un Data Center à Noyal sur Vilaine (F-35)			
Adresse du projet	8-10, avenue Morane Saulnier – F-78 Vélizy		
Environnement	Zone d'activités tertiaires et commerciales avec à proximité des bâtiments de logements (hôtel et résidences étudiantes)		
Label			
<i>S terrain</i>	<i>S emprise au sol</i>	<i>S plancher</i>	<i>S espaces extérieurs</i>
		Bureaux = 700 m ² Locaux informatique = 4612 m ²	

Actuellement le site d'implantation du projet est un terrain vierge. Il est situé dans une zone d'activités tertiaires, à l'Est du centre-ville. Il est ceinturé par (du plus proche au plus éloigné) :

- A l'Ouest et au Nord :
 - Avenue Morane Saulnier avec ligne de TRAM le long de la limite de propriété du projet.
 - Zone d'activités (bâtiments tertiaires).
- A l'Est :
 - Rue Dewoitine.
 - Zone d'activités (bâtiments tertiaires).
- Au Sud-Est :
 - Garage NORAUTO et station services AUCHAN (essence, lavage automatique). La station services AUCHAN est en activité 24h/24 et 7j/7.
 - Zone d'activités (bâtiments tertiaires).
- Au Sud :
 - Résidence étudiante en construction à l'angle Sud-Ouest du site.
 - Zone d'activités (bâtiments tertiaires – immeuble CRYTALYS mitoyen à la limite de propriété du site).

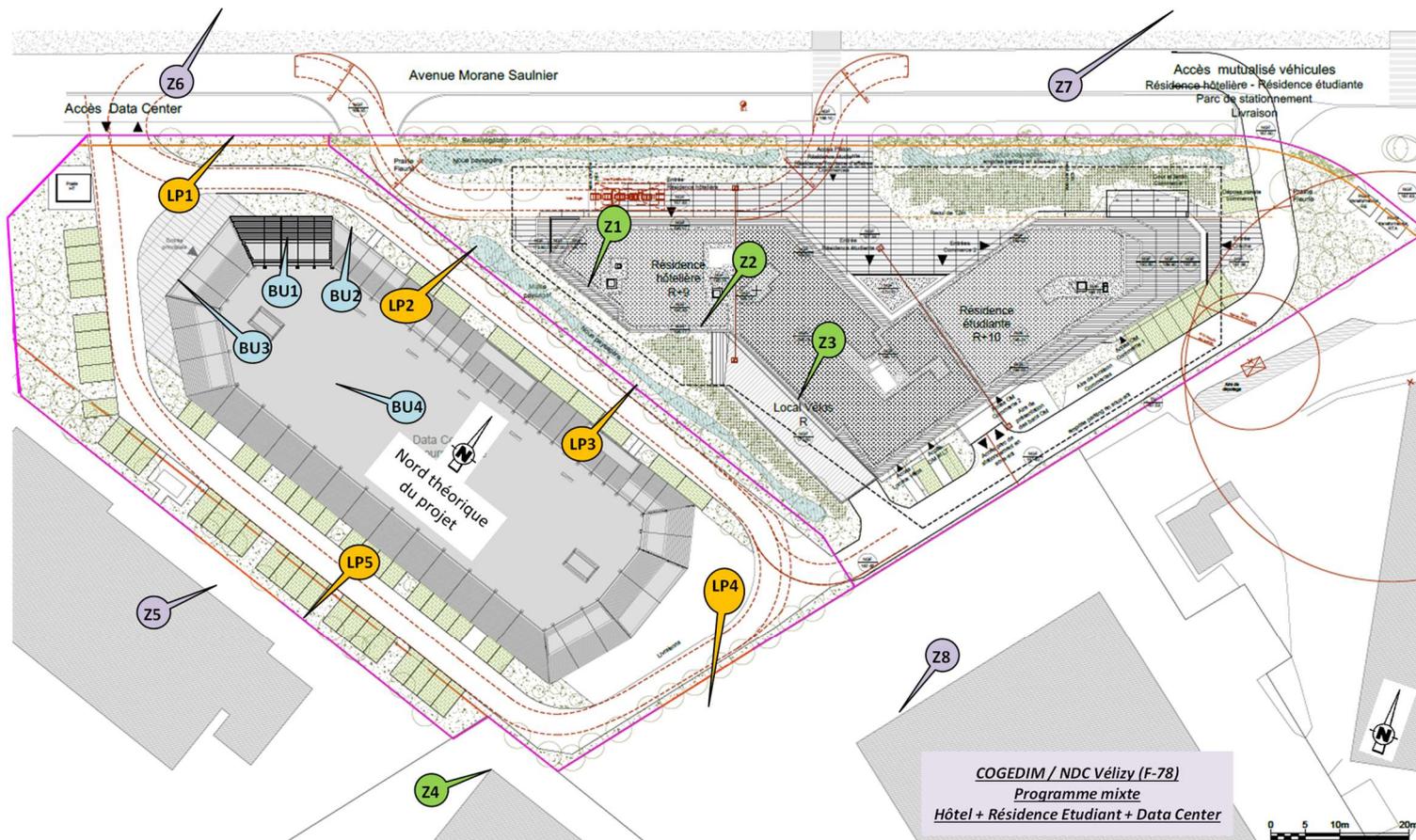
Nota : Au sein même du projet, le Data Center (NDC) est distant de 14,15 m de l'hôtel (COGEDIM).



b) Descriptif fonctionnel

Le Data Center (bâtiment n° 3), objet de la présente étude acoustique, est constitué d'un bâtiment unique subdivisé en différents secteurs :

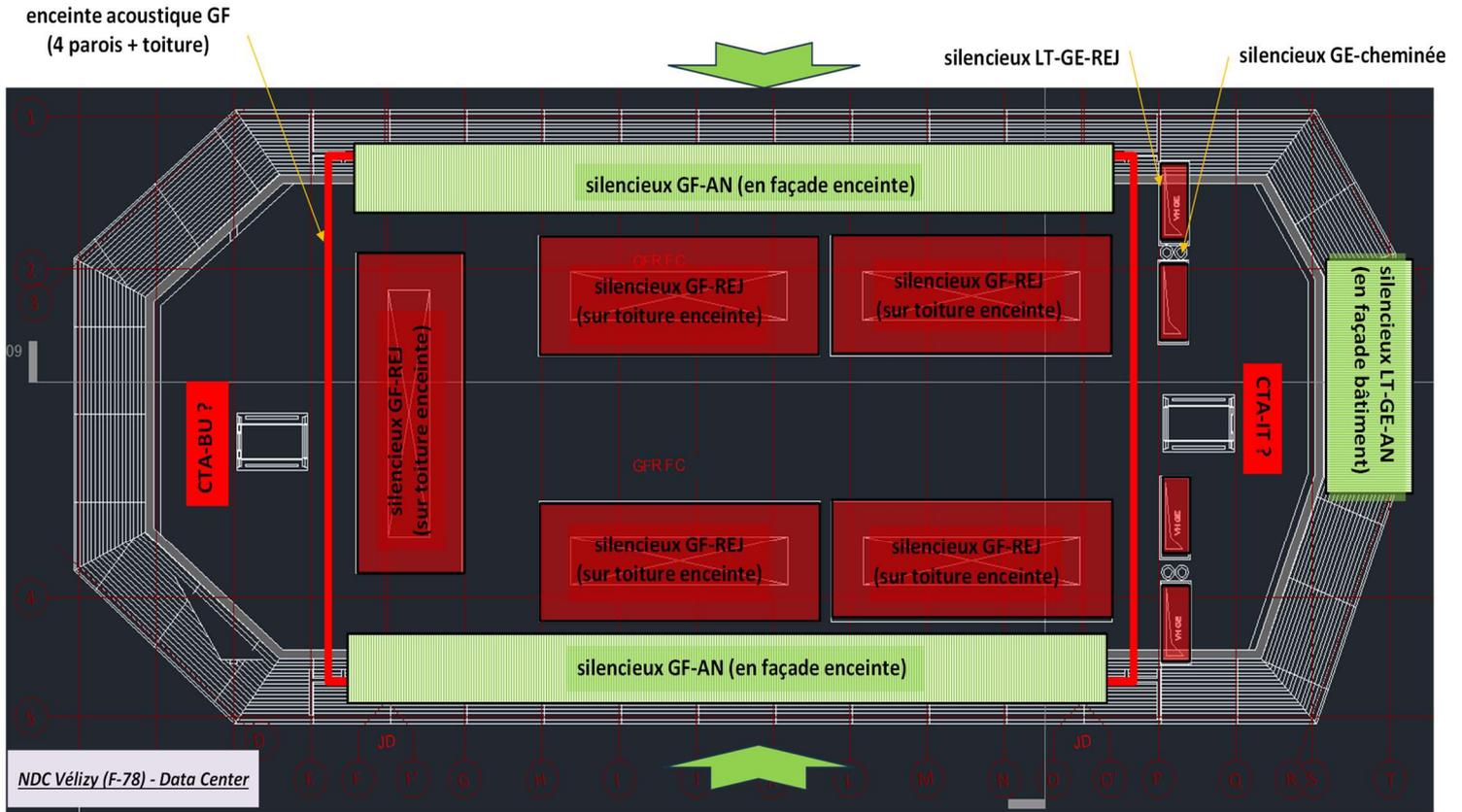
- Espace administratif (BU) à l'extrémité Ouest du bâtiment.
- Locaux informatiques (IT) occupant l'ensemble du bâtiment



Cet établissement sera en activité 24h/24 et 7j/7, avec un mode de fonctionnement identique en période réglementaire diurne et nocturne.

Excepté les groupes électrogènes (GE et DRY associés), tous ces matériels peuvent être en fonctionnement 24h/24 et 7j/7. Les GE ne fonctionnent qu'exceptionnellement :

- Lors de coupure EDF.
- Mensuellement durant 10 minutes en période diurne : un GE à la fois pour des opérations de maintenance.



2-3 Matériels liés au fonctionnement du site

Les sources perturbatrices pour l'environnement sont répertoriées en deux catégories fonctionnelles :

Production Froid		
[1] – GF-IT	Référence	GF Mitsubishi TR2-FC-G04-Z-NG 1653
	Implantation	Sur toit-terrasse TT-IT
	Quantité	5 U
	Fonctionnement	24h/24 et 7j/7
	Puissance acoustique (cf. spectre ci-après)	LwA = 101,0 dB(A)
	Débit air	Q = 467.300 m3/h
[5] – CTA BU CTA Bureaux	Référence	Non défini à ce stade du projet
	Implantation	Sur toit-terrasse TT-BU
	Quantité	1 U
	Fonctionnement	24h/24 et 7j/7
	Puissance acoustique (cf. spectre ci-après)	Caisson : LwA = dB(A) Air Neuf : LwA = dB(A) Rejet : LwA = dB(A)
	Débit air	Q = m3/h
[4] – CTA-IT CTA locaux informatiques	Référence	Non défini à ce stade du projet
	Implantation	Sur toit-terrasse TT-IT
	Quantité	1 U
	Fonctionnement	24h/24 et 7j/7
	Puissance acoustique (cf. spectre ci-après)	Caisson : LwA = dB(A) Air Neuf : LwA = dB(A) Rejet : LwA = dB(A)
	Débit air	Q = 1.500 m3/h

Groupes Electrogènes (GE)		
[3] - GE Groupe Electrogène	Référence	GE 3516EHD 3,25 MW
	Implantation	Dans local technique clos (LT-GE), avec une grille air neuf sur façade Est, 4 trémies de rejet sur TT-LT-GE et 4 cheminées d'extraction sur TT-IT à +35,0 m
	Quantité	4 U
	Fonctionnement	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lors de coupure EDF : cas exceptionnel ➤ Opération de maintenance mensuelle : durant 10 minutes maximum en période diurne avec un seul GE en marche.
	Puissance acoustique (cf. remarque ci-après)	Groupe-moteur : LwA = 119,0 dB(A) Cheminée d'extraction : LwA = 130,0 dB(A)
	Débit	Q = m3/h
[6] – DRY-GE DRY associé	Référence	Intégré avec les caractéristiques du GE ci-dessus
	Implantation	
	Quantité	
	Fonctionnement	Idem GE ci-dessus
	Puissance acoustique (cf. remarque ci-après)	LwA = dB(A)
	Débit	Q = m3/h

Les spectres sonores des puissances acoustiques de ces différents matériels sont issus des fiches techniques fabricants :

ALTAREA-COGEDIM-NDC : programme mixte (F-78 Vélizy) - Création d'un Data Center													
												<i>Niveaux de puissances des sources sonores Lw</i>	
n° source	Octave (Hz)	Qté (U)	Implantation	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	Gbl(A)	Gbl(Z)
[1]	GF Mitsubishi TR2-FC-G04-Z-NG 1653	5	TT-IT	82,0	89,0	95,0	98,0	98,0	91,0	85,0	79,0	100,8	102,6
[1a]	GF Mitsubishi TR2-FC-G04_AN	5	TT-IT	79,0	86,0	92,0	95,0	95,0	88,0	82,0	76,0	97,8	99,6
[1r]	GF Mitsubishi TR2-FC-G04_REJ	5	TT-IT	79,0	86,0	92,0	95,0	95,0	88,0	82,0	76,0	97,8	99,6
[3]	GE 3516EHD 3,25 MW_engin	4	LT-GE	111,0	113,8	121,4	115,6	111,9	110,1	106,5	108,3	118,9	123,9
[3a]	GE_AN local technique	1	LT-GE	111,0	113,8	121,4	115,6	111,9	110,1	106,5	108,3	118,9	123,9
[3r]	GE_REJ local technique	1	TT-IT	111,0	113,8	121,4	115,6	111,9	110,1	106,5	108,3	118,9	123,9
[3c]	GE_cheminée gaz d'échappement	4	Cheminée + 15m	136,0	140,4	132,5	127,0	124,0	114,5	107,8	100,2	130,3	142,4
[2]	DRY-GE	4	LT-GE									7,0	9,0
[4c]	CTA-IT_caison	1	TT-IT									7,0	9,0
[4a]	CTA-IT_AN	1	TT-IT									7,0	9,0
[4r]	CTA-IT_REJ	1	TT-IT									7,0	9,0
[5c]	CTA-BU_caison	1	TT-BU									7,0	9,0
[5a]	CTA-BU_AN	1	TT-BU									7,0	9,0
[5r]	CTA-BU_REJ	1	TT-BU									7,0	9,0
	Bruit ambiant LAeq intérieur LI	1	LT-Llc	80,7	77,7	73,8	72,2	71,4	65,2	58,0	47,1	75,0	83,7

GRND : sol en extérieur (+0,0 m)

TT-IT : toit-terrasse du bâtiment, secteur locaux informatiques (à 21,00 m)

TT-BU : toit-terrasse du bâtiment, secteur bureaux au Nord-Ouest (à +21,00 m)

LT-GE : Locaux techniques clos des groupes électrogènes, au RdC à l'intérieur du bâtiment.

Le bruit ambiant moyen à l'intérieur des locaux informatiques LT-IT estimé à 75 dB(A) (niveau de pression équivalent et non puissance acoustique) est issu d'un enregistrement lors d'une campagne de mesures que nous avons réalisée sur un autre Data Center (TELECITY Aubervilliers F-93).

2-4 Hypothèses de la modélisation informatique du site

Pour ce genre de projet complexe, la détermination objective de l'impact sonore sur l'environnement ne peut être obtenue que par une modélisation informatique 3D du site afin d'intégrer l'influence de chacune des sources sonores. Par ce calcul informatique, on peut estimer l'impact de chacun des groupes de sources, et ainsi orienter et optimiser les traitements acoustiques à prévoir pour ce projet.

Cette modélisation 3D a été réalisée à l'aide du logiciel PREDICTOR développé par Bruël&Kjaer, par intégration des données issues des plans architectes et des fiches techniques des fabricants des équipements.

Les spectres sonores d'émission des matériels bruyants sont détaillés au § n° 2-3.

Les simulations sont réalisées dans les conditions les plus défavorables de fonctionnement sur la base des données constructeurs disponibles :

- Fonctionnement des matériels pour les températures à 32°C impliquant le fonctionnement des extracteurs et des compresseurs des groupes froids et des évaporateurs.
- Chaque matériel en fonctionnement continu à pleine puissance (100%), sauf contre-indications.

Plusieurs configurations de fonctionnement du site ont été analysées. La première correspond à la configuration de fonctionnement normal du site avec fonctionnement des GF (identique en période diurne et nocturne), la seconde aux opérations de maintenance mensuelle des GE (uniquement en période diurne).

Description des configurations de fonctionnement analysées			
⇒ Config. n° C0	Modélisation de base (configuration non réaliste)		Tous les matériels en fonctionnement continu à 100%, excepté : GE → chaque matériel en fonctionnement durant 15 minutes (réduction de 15 dB du Lw)
⇒ Config. n° C1	Fonctionnement nominal du site	nocturne	GF : tous les matériels en fonctionnement à 100% CTA-BU et CTA-LI : tous les matériels en fonctionnement à 100% GE : arrêt complet
		diurne	Idem
⇒ Config. n° C2	Maintenance des GE	diurne	GF : tous les matériels en fonctionnement à 100% CTA-BU et CTA-LI : tous les matériels en fonctionnement à 100% GE : chaque matériel en fonctionnement durant 15 minutes (réduction de 15 dB du Lw)

Pour la seconde configuration nous avons considéré par sécurité un temps de fonctionnement de chaque GE de 15 minutes (au lieu de 10 minutes).

Le nombre de matériels en fonctionnement pour chaque configuration de fonctionnement du site est indiqué dans le tableau ci-après :

Configurations de fonctionnement		Config n° C0	config n° C1	Config n° C2
			Nominal	Maintenance
			nocturne	diurne
IT-TT	GF Mitsubishi	5	5	5
IT-TT	CTA-IT	1	1	1
IT-TT	CTA-BU	1	1	1
LT-GE	GE	4	0	4*

(*) : correctif de - 15 dB à appliquer sur le spectre du tableau au § n° 2-3 correspondant à la durée d'apparition de la source (opération de 15 minutes/équipement en période diurne)

Nota : Le mode de fonctionnement normal du site (C1) est en activité de manière identique aussi bien en période diurne que nocturne. Les exigences acoustiques étant plus contraignantes en période nocturne, seule cette dernière est analysée.

Le dimensionnement des traitements acoustiques simulés a été défini pour justifier une mise en conformité du projet selon les contraintes établies par la législation en vigueur sur la base des bruits résiduels enregistrés par le BE Acoustique SERGA en Mars et Avril 2024. Ils doivent donc permettre de respecter les trois critères de la législation, à savoir :

- Un niveau maximum en global pondéré A en limite de propriété du site.
- Une émergence du niveau global pondéré A en limite des ZER (zones d'habitations ou tertiaires).

- L'absence de tonalité marquée au niveau des ZER. Cependant en l'absence des spectres d'émissions des matériels en tiers d'octave, il nous est impossible de garantir ce critère.

Le traitement acoustique n° T0 correspond aux dispositions architecturales sans solutions acoustiques. Les traitements acoustiques n° T1 correspondent aux insonorisations complémentaires nécessaires pour une mise en conformité du projet. Ils sont détaillés dans les chapitres suivants.

Traitements acoustiques		
	Trait n° T0	Trai n° T1
Configuration architecturale sans insonorisation	X	
Cabine acoustique 5 faces autour des GF (Rw+Ctr > 25 dB) : ⇒ 4 parois dont 2 avec une trémie lxh = 50x3,5 m pour l'air neuf ⇒ toiture avec cinq trémies Lxl = 15,3x3,2 m pour le rejet		X
Silencieux Rw+Ctr = 26 dB sur grille GF_air neuf		X
Silencieux Rw+Ctr = 22 dB sur grille GF_rejet		X
Silencieux Rw+Ctr = 26 dB sur grille LT-GE_AN en façade		X
Silencieux Rw+Ctr = 24 dB sur trémie LT-GE_REJ en toiture		X
Silencieux d'échappement SM40 + SM25 sur cheminée GE		X

Sauf contre-indications, les points de réception des cartographies sonores sont de deux ordres (cf. implantations sur plans au § n° 2-2) :

- Plan horizontal à 27,0 m par rapport au sol (correspondant à l'impact sonore sur le voisinage le plus élevé).
- Points singuliers complémentaires à + 2,00 m du sol (sauf contre-indication) :
 - Au niveau de la ZER (habitations → code couleur des points = vert) :
 - ✓ Z1 : en extérieur, à 2 m devant façade hôtel COGEDIM côté Nord-Ouest au R+9 (h = 26,2 m)
 - ✓ Z2 : en extérieur, à 2 m devant façade hôtel COGEDIM côté Nord au R+9 (h = 26,2 m).
 - ✓ Z3 : en extérieur, à 2 m devant façade hôtel COGEDIM côté Nord-Est au R+9 (h = 26,2 m).
 - ✓ Z4 : en extérieur, à 2 m devant la façade de la résidence étudiante au Sud-Est au R+6 (h = 18,0 m).
 - Au niveau de la ZER (bâtiments tertiaires ou industriels -> code couleur des points = mauve) :
 - ✓ Z5 : en extérieur, 2 m devant la façade de l'immeuble CRYSTALYS au Sud au R+6 (h = 24,0 m).
 - ✓ Z6 : en extérieur, 2 m devant la façade du bâtiment tertiaire à l'Ouest au R+6 (h = 24,0 m).
 - ✓ Z7 : en extérieur, 2 m devant la façade du bâtiment tertiaire au Nord-Est au R+8 (h = 15,0 m).
 - ✓ Z8 : en extérieur, 2 m devant la façade du garage NORAUTO à l'Est au RdC (h = 2,0 m).
 - En limite de propriété du site (code couleur des points = orange) :
 - ✓ LP1 – limite de propriété Ouest (avenue Morane Saulnier).
 - ✓ LP2 – limite de propriété Nord-Ouest (côté COGEDIM → hôtel).
 - ✓ LP3 – limite de propriété Nord-Est (côté COGEDIM → hôtel).
 - ✓ LP4 – limite de propriété Est (côté NORAUTO).
 - ✓ LP5 – limite de propriété Sud (côté CRYSTALYS).
 - ✓

D'autres points spécifiques ont été définis afin de quantifier l'impact sonore perçu dans l'environnement proche des espaces de bureaux (BU) → code couleur des points = bleu :

- BU1 : en extérieur au centre de la terrasse Nord-Ouest des bureaux du Data Center (h = +15,7 m).
- BU2 : en extérieur à 2 m devant la façade vitrée Nord des bureaux (à + 15,70 m).
- BU3 : en extérieur à 2 m devant la façade vitrée Ouest des bureaux (à + 15,70 m).
- BU4 : en extérieur au centre du TT-IT (+ 23,5 m).

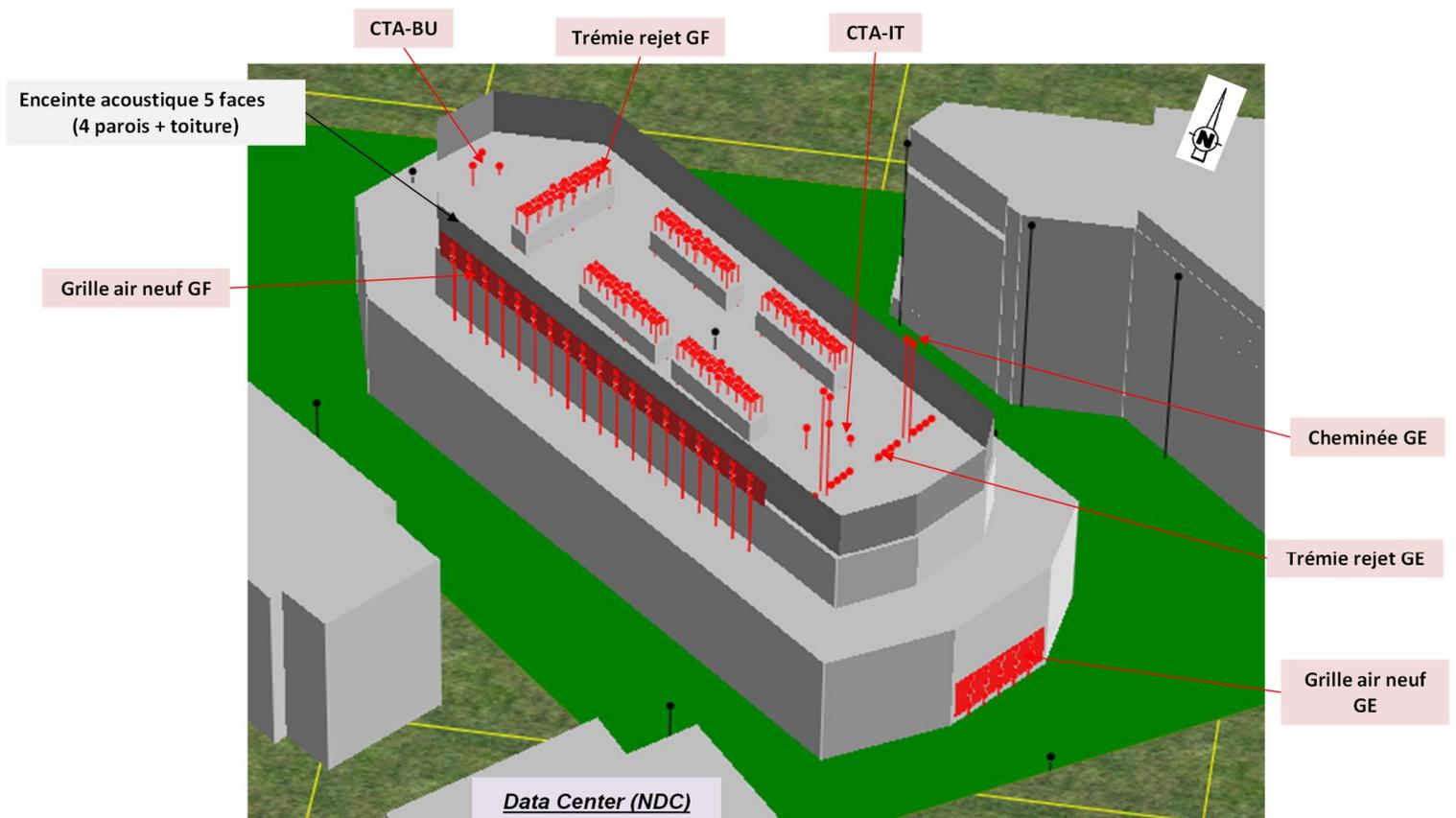
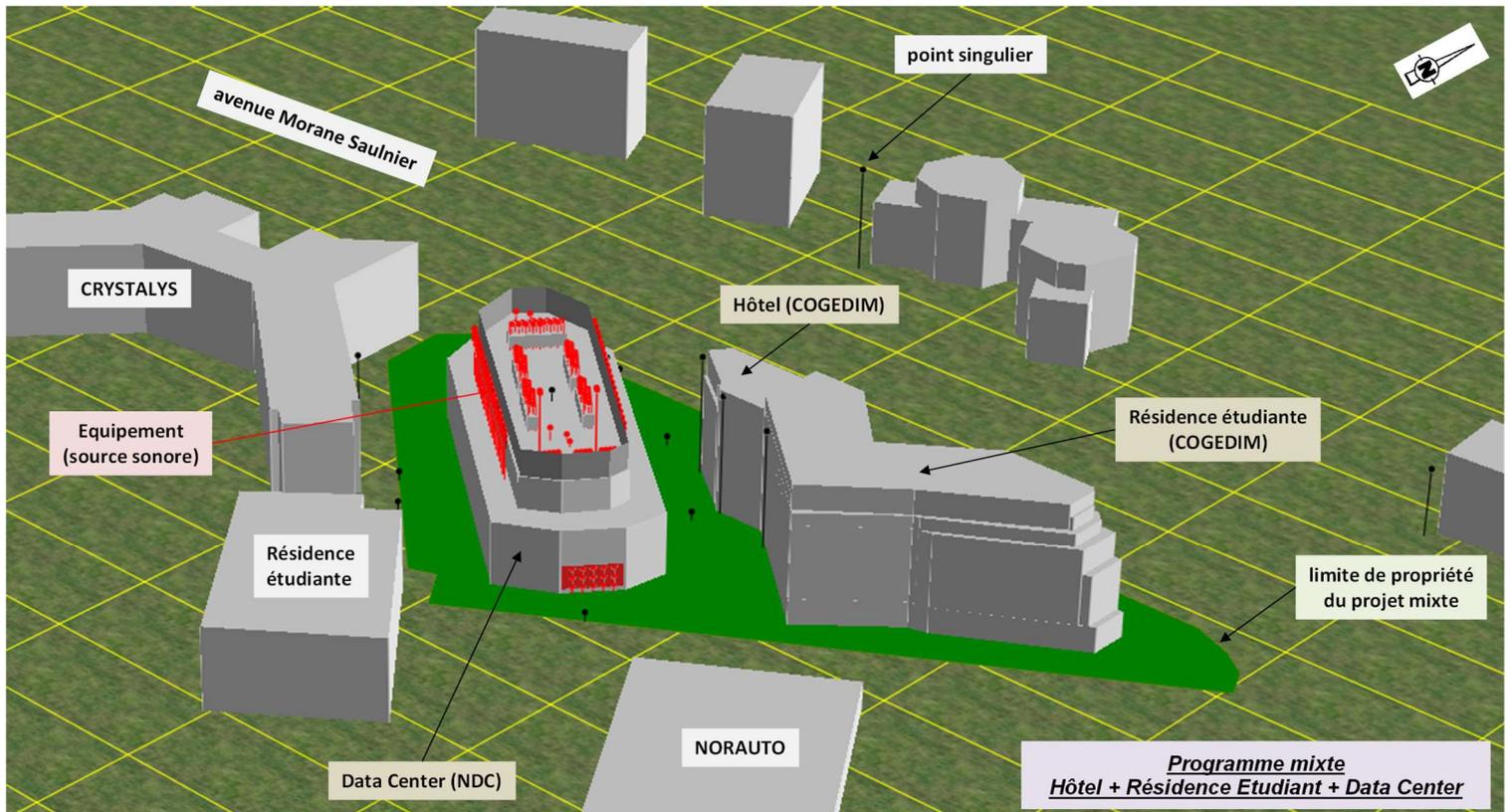
Le tableau ci-dessous résume les différentes simulations dont les résultats sont présentés dans ce document :

Détail simulations		
	Trait T0	Trai n° T1
Config C0	X	
Config C1		X
Config C2		X

Nota important : Les cartographies ci-après présentent des valeurs d'impacts sonores dans l'environnement du bruit particulier (bruit émis par l'activité seule du futur projet). Elles n'intègrent donc pas les valeurs du bruit résiduel actuellement perçu sur le site.

2-5 Modélisation informatique 3D du projet (AE)

Sur la base des différents documents, l'ensemble du projet (Data Center + Hôtel + Résidence étudiante) a été modélisé :



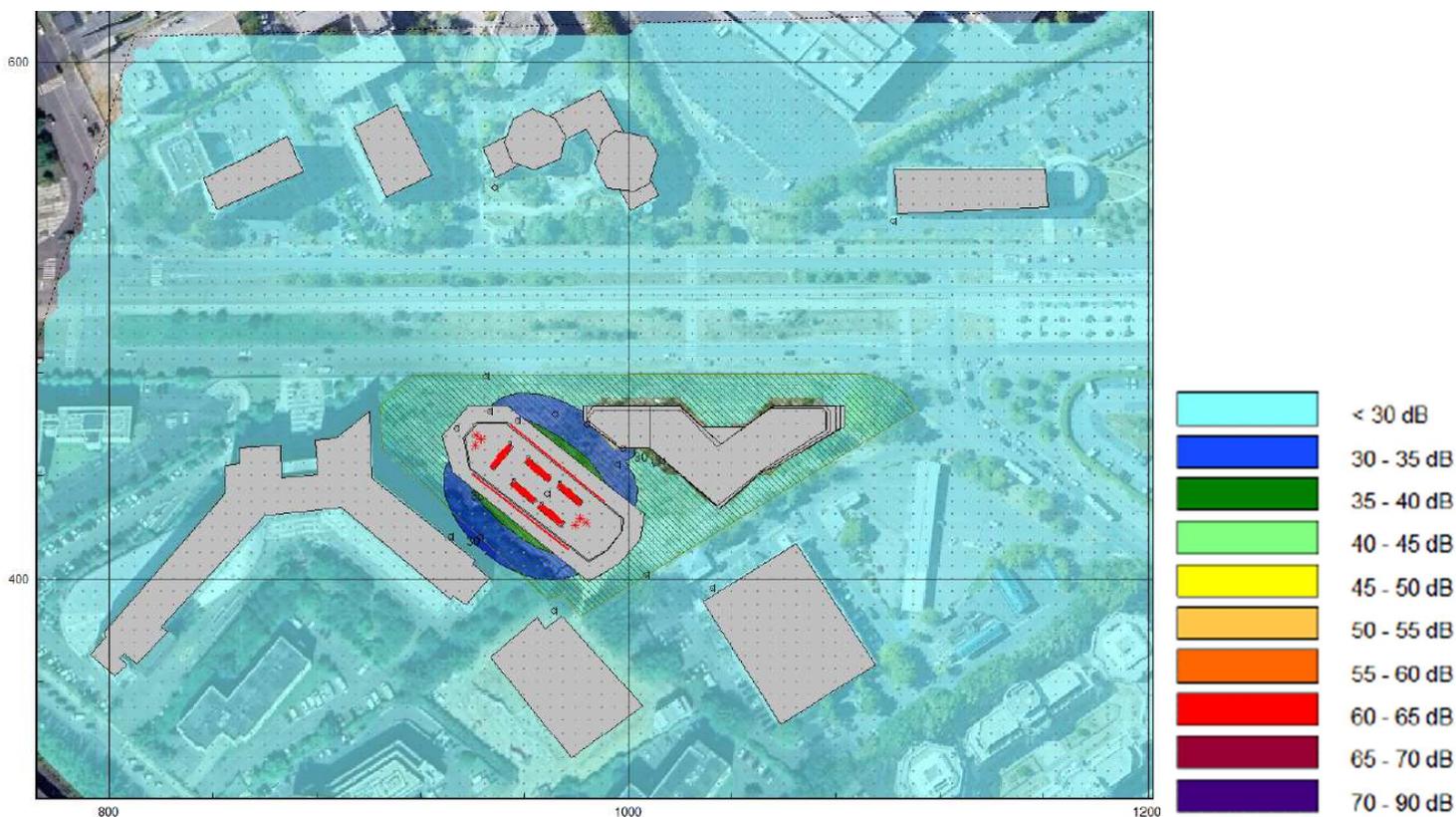
Ce chapitre traite des nuisances sonores générées par l'établissement et qui peuvent créer une nuisance pour la tranquillité du voisinage (arrêté du 23 Janvier 1997).

Nous rappelons que ce type d'établissement est bien soumis à réglementation.

3-1 Fonctionnement normal en mode GF en période nocturne (ou diurne) – C1T1

La cartographie sonore ci-après présente donc les niveaux sonores globaux pondérés A du bruit particulier émis par le site pour un plan de réception horizontal à + 27,0 m avec la configuration de fonctionnement C1 (fonctionnement normal avec les GF) en période diurne ou nocturne et le traitement acoustique T1 (cf. tableaux au § n° 2-3) :

- Production de froid :
 - Tous les GF-IT en fonctionnement continu 100% de leurs puissances.
 - Les CTA-BU et CTA-IT en fonctionnement continu 100% de leurs puissances.
- Groupes électrogènes :
 - Arrêt des GE et des DRY-GE associés.



Le tableau ci-dessous présente l'impact sonore unitaire des différentes sources sonores. Pour une plus grande clarté des résultats, seuls les valeurs les plus élevées sont indiquées :

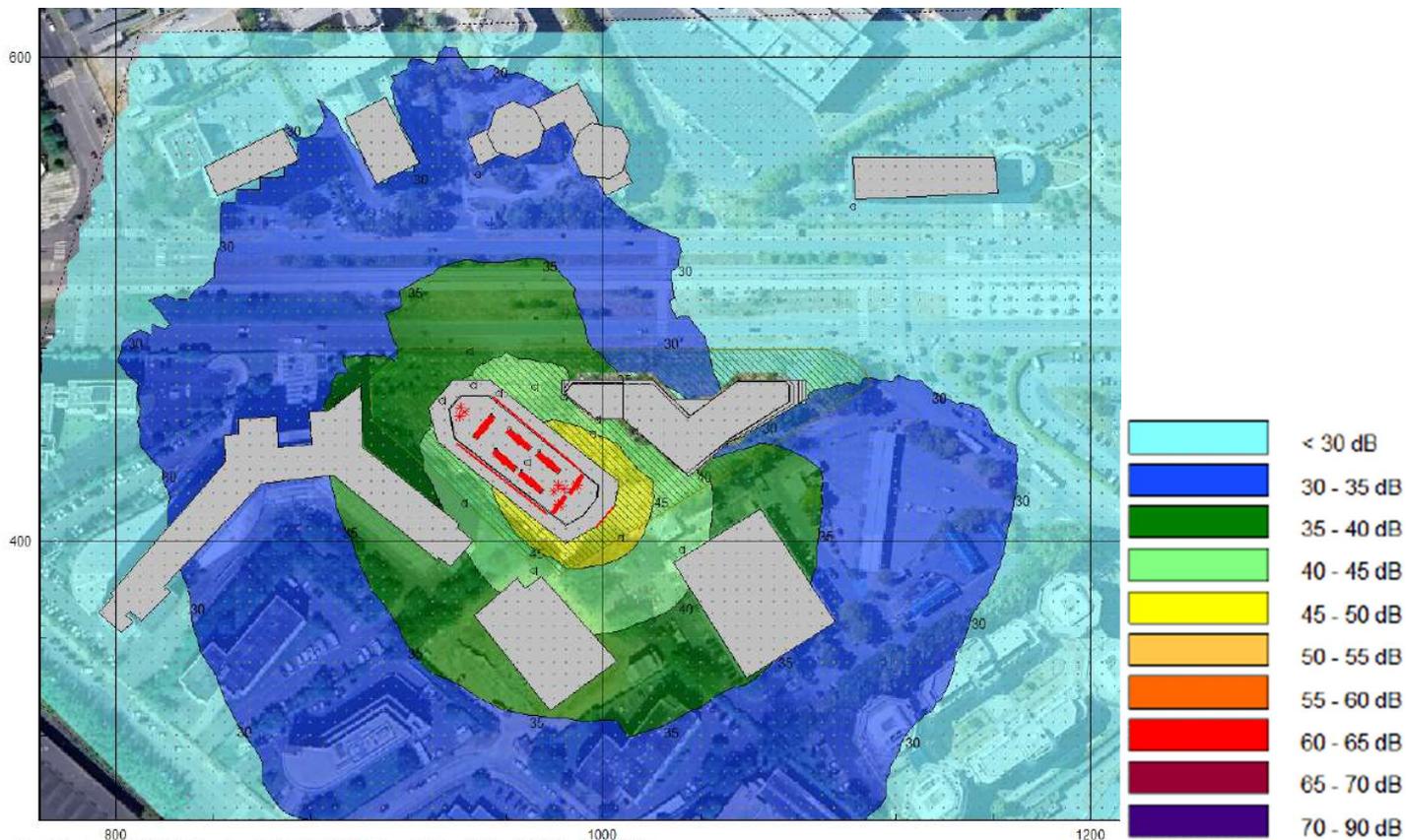
ALTAREA-COGEDIM-NDC : programme mixte (F-78 Vélizy)											C1T1			
Création d'un Data Center											Impact unitaire des groupes de sources sonores			
Group / source	POINTS EN LIMITE DE PROPRIÉTÉ DU SITE					POINTS EN ZER (habitations)				POINTS EN ZER Tertiaire (bureaux ou indust				
	LP1_A	LP2_A	LP3_A	LP4_A	LP5_A	Z1_A	Z2_A	Z3_A	Z4_A	Z5_A	Z6_A	Z7_A	Z8_A	
GF4_REJ - GF4 rejet						22,3	21,1							
GF2_REJ - GF2 rejet						24,5	21,5	20,1						
GF3_REJ - GF3 rejet						23,7	24,2	22,8						
GF5_REJ - GF5 rejet						22,0	21,9	21,3						
GF1_REJ - GF1 rejet						22,7								
GF_AN n - GF grille air neuf faç...						29,5	28,1	25,4						
GF_AN s - GF grille air neuf faç...									23,3					
CTA-BU c - CTA BU caisson	-	-	-	--	--	-	-	-	-	--	--	--	-	
CTA-BU r - CTA BU rejet	-	-	-	--	--	-	-	-	-	--	--	--	-	
CTA-BU a - CTA BU air neuf	-	-	-	--	--	-	-	-	-	--	--	--	-	
CTA-IT c - CTA IT caisson	-	-	-	--	--	-	-	-	-	--	--	--	-	
CTA-IT r - CTA IT rejet	-	-	-	--	--	-	-	-	-	--	--	--	-	
CTA-IT a - CTA IT air neuf	-	-	-	--	--	-	-	-	-	--	--	--	-	
Totalité des sources sonores - Gbl(A)	19,2	22,5	22,2	19,4	26,0	32,8	31,5	29,7	25,4	28,9	19,1	13,3	19,0	

L'impact des sources les plus bruyantes reste bien inférieur au bruit résiduel enregistré.

3-2 Fonctionnement lors de la maintenance des GE en période diurne – C2T1

La cartographie sonore ci-après présente donc les niveaux sonores globaux pondérés A du bruit particulier émis par le site pour un plan de réception horizontal à + 27,0 m avec la configuration de fonctionnement C2 (fonctionnement lors de la maintenance des GE) en période diurne et le traitement acoustique T1 (cf. tableaux au § n° 2-3) :

- Production de froid :
 - Tous les GF-IT en fonctionnement continu 100% de leurs puissances.
 - Les CTA-BU et CTA-IT en fonctionnement continu 100% de leurs puissances.
- Groupes électrogènes :
 - Tous les GE et des DRY-GE associés en fonctionnement continu avec un coefficient de durée d'apparition de la source (-15 dB sur le Lw à 100%).



Le tableau ci-dessous présente l'impact sonore unitaire des différentes sources sonores. Pour une plus grande clarté des résultats, seuls les valeurs les plus élevées sont indiquées :

ALTAREA-COGEDIM-NDC : programme mixte (F-78 Vélizy)											C2T1			
Création d'un Data Center											Impact unitaire des groupes de sources sonores			
Group / source	POINTS EN LIMITE DE PROPRIÉTÉ DU SITE					POINTS EN ZER (habitations)				POINTS EN ZER Tertiaire (bureaux ou indust)				
	LP1_A	LP2_A	LP3_A	LP4_A	LP5_A	Z1_A	Z2_A	Z3_A	Z4_A	Z5_A	Z6_A	Z7_A	Z8_A	
GE1-chem - GE1 cheminée +3...						36,6	38,8	37,8	27,5	30,3				
GE2-chem - GE2 cheminée +3...						36,5	38,7	37,8	27,6	30,2				
GE3-chem - GE3 cheminée +3...						34,9	36,3	35,4	35,0	31,5				
GE4-chem - GE4 cheminée +35 m						34,8	36,2	35,4	35,1	31,4				
GE4_REJ - GE4 rejet sur IT-TT						34,2	35,4	33,1	28,1					
GE3_REJ - GE3 rejet sur IT-TT						34,1	33,2	32,4	28,0					
GE2_REJ - GE2 rejet sur IT-TT						31,5	32,7	31,9	27,9					
GE1_REJ - GE1 rejet sur IT-TT						30,4	31,8	31,1	27,8					
GE_AN - GE grille façade air ne...				49,4		31,0	26,8	32,0	32,7				41,2	
GF4_REJ - GF4 rejet						22,3	21,1							
GF2_REJ - GF2 rejet						24,5	21,5	20,1						
GF3_REJ - GF3 rejet						23,7	24,2	22,8						
GF5_REJ - GF5 rejet						22,0	21,9	21,3						
GF1_REJ - GF1 rejet						22,7								
GF_AN n - GF grille air neuf faç...						29,5	28,1	25,4						
GF_AN s - GF grille air neuf faç...									23,3					
CTA-BU c - CTA BU caisson	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CTA-BU r - CTA BU rejet	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CTA-BU a - CTA BU air neuf	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CTA-IT c - CTA IT caisson	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CTA-IT r - CTA IT rejet	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CTA-IT a - CTA IT air neuf	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Totalité des sources sonores - Gbl(A)	29,8	32,5	35,4	49,7	34,8	44,2	45,4	44,5	40,9	39,1	31,9	24,6	42,3	

Les sources les plus bruyantes sur l'environnement sont les GE et plus précisément :

- Les cheminées des GE (impact sur tout le voisinage).
- Grille AN du local GE (impact limité au secteur Sud).

3-3 Résultats aux points singuliers des différentes simulations

Les résultats des bruits particuliers présentés dans le tableau ci-après sont issus des cartographies sonores ci-dessus calculées pour chacune des différentes simulations de configurations de fonctionnements réalistes :

ALTAREA-COGEDIM-NDC : programme mixte (F-78 Vélizy)						
Création d'un Data Center		Résultat des simulations des différentes configurations de fonctionnement CxTy				
référence point	Période	Réglementation acoustique		C1T1 normal	C2T1 maintenance	
		Lmax	Résiduel			
POINTS EN LIMITE DE PROPRIÉTÉ DU DATA CENTER						
LP1	Limite de propriété Nord (av. Morane Saulnier)	nocturne	55,0	46	19,2	29,8
LP2	Limite de propriété Nord-Est (côté COGEDIM)	nocturne	55,0	46	22,5	32,5
LP3	Limite de propriété Sud-Est (côté COGEDIM)	nocturne	55,0	46	22,2	35,4
LP4	Limite de propriété Sud (côté NORAUTO)	nocturne	55,0	46	19,4	49,7
LP5	Limite de propriété Ouest (côté CRYSTALYS)	nocturne	55,0	46	26,0	34,8
POINTS EN ZER (habitations)						
Z1	Hôtel COGEDIM côté Nord (R+9)	nocturne	49	46,0	32,8	44,2
Z2	Hôtel COGEDIM centre (R+9)	nocturne	49	46,0	31,5	45,4
Z3	Hôtel COGEDIM côté Sud (R+9)	nocturne	49	46,0	29,7	44,5
Z4	Résidence étudiants au Sud (R+6)	nocturne	49	46,0	25,4	40,9
POINTS EN ZER (tertiaires dans voisinage)						
Z5	Immeuble CRYSTALYS (R+6)	diurne	54,5	49,5	28,9	39,1
Z6	Immeuble tertiaire au Nord-Ouest (R+6)	diurne	54,5	49,5	19,1	31,9
Z7	Immeuble tertiaire au Nord-Est (R+5)	diurne	54,5	49,5	13,3	24,6
Z8	Garage NORAUTO au Sud (RdC)	diurne	54,5	49,5	19,0	42,3
POINTS EN FACADES BTIMENTS DU PROJET						
BU1	Bureau Data Center - terrasse Nord	diurne	60	49,5	26,0	34,7
BU2	Bureau Data Center - façade Nord-Est	diurne	60	49,5	29,8	34,7
BU3	Bureau Data Center - façade Nord-Ouest	diurne	60	49,5	23,1	33,2
BU4	Bureau Data Center - centre IT-TT	diurne	60	49,5	45,8	56,0

3-4 Conclusions – Conformités aux objectifs

En l'état actuel du projet (cf. hypothèses au § n° 2-3) avec la mise en œuvre des solutions acoustiques T1, le site est en conformité avec la législation en vigueur pour tous les modes de fonctionnement (fonctionnement normal avec GF, ou lors de la maintenance des GE).

Configurations de Fonctionnement du site	C1-T1 Nominal avec GF Nocturne	C2-T1 Maintenance GE Diurne
	Limite Propriété	C
ZER (bureaux)	C	C
ZER (habitations)	C	C
Tonalité marquée	-	-

Les détails des vérifications des conformités à la réglementation sont présentés dans les tableaux ci-après :

ALTAREA-COGEDIM-NDC : programme mixte (F-78 Vélizy) Création d'un Data Center							CONFO RMITE Config. C1T1	
Fonctionnement normal en période nocturne							pt de mesure	global projet
		Période	Objectif	résiduel	particulier	ambiant		
POINTS EN LIMITE DE PROPRIÉTÉ DU DATA CENTER								
LP1	Limite de propriété Nord (av. Morane Saulnier)	nocturne	55,0	46	19,2	46,0	C	C
LP2	Limite de propriété Nord-Est (côté COGEDIM)	nocturne	55,0	46	22,5	46,0	C	
LP3	Limite de propriété Sud-Est (côté COGEDIM)	nocturne	55,0	46	22,2	46,0	C	
LP4	Limite de propriété Sud (côté NORAUTO)	nocturne	55,0	46	19,4	46,0	C	
LP5	Limite de propriété Ouest (côté CRYSTALYS)	nocturne	55,0	46	26,0	46,0	C	
POINTS EN ZER (habitations)								
Z1	Hôtel COGEDIM côté Nord (R+9)	nocturne	49,0	46,0	32,8	46,2	C	C
Z2	Hôtel COGEDIM centre (R+9)	nocturne	49,0	46,0	31,5	46,2	C	
Z3	Hôtel COGEDIM côté Sud (R+9)	nocturne	49,0	46,0	29,7	46,1	C	
Z4	Résidence étudiants au Sud (R+6)	nocturne	49,0	46,0	25,4	46,0	C	
POINTS EN ZER (tertiaires dans voisinage)								
Z5	Immeuble CRYSTALYS (R+6)	diurne	54,5	49,5	28,9	49,5	C	C
Z6	Immeuble tertiaire au Nord-Ouest (R+6)	diurne	54,5	49,5	19,1	49,5	C	
Z7	Immeuble tertiaire au Nord-Est (R+5)	diurne	54,5	49,5	13,3	49,5	C	
Z8	Garage NORAUTO au Sud (RdC)	diurne	54,5	49,5	19,0	49,5	C	
POINTS EN FACADES BTIMENTS DU PROJET								
BU1	Bureau Data Center - terrasse Nord	diurne	60,0	49,5	26,0	49,5	C	C
BU2	Bureau Data Center - façade Nord-Est	diurne	60,0	49,5	29,8	49,5	C	
BU3	Bureau Data Center - façade Nord-Ouest	diurne	60,0	49,5	23,1	49,5	C	
BU4	Bureau Data Center - centre IT-TT	diurne	60,0	49,5	45,8	51,0	C	

ALTAREA-COGEDIM-NDC : programme mixte (F-78 Vélizy) Création d'un Data Center							CONFO RMITE Config. C2T1	
Maintenance des GE en période diurne							pt de mesure	global projet
		Période	Objectif	résiduel	particulier	ambiant		
POINTS EN LIMITE DE PROPRIÉTÉ DU DATA CENTER								
LP1	Limite de propriété Nord (av. Morane Saulnier)	diurne	65,0	49,5	29,8	49,5	C	C
LP2	Limite de propriété Nord-Est (côté COGEDIM)	diurne	65,0	49,5	32,5	49,6	C	
LP3	Limite de propriété Sud-Est (côté COGEDIM)	diurne	65,0	49,5	35,4	49,7	C	
LP4	Limite de propriété Sud (côté NORAUTO)	diurne	65,0	49,5	49,7	52,6	C	
LP5	Limite de propriété Ouest (côté CRYSTALYS)	diurne	65,0	49,5	34,8	49,6	C	
POINTS EN ZER (habitations)								
Z1	Hôtel COGEDIM côté Nord (R+9)	diurne	54,5	49,5	44,2	50,6	C	C
Z2	Hôtel COGEDIM centre (R+9)	diurne	54,5	49,5	45,4	50,9	C	
Z3	Hôtel COGEDIM côté Sud (R+9)	diurne	54,5	49,5	44,5	50,7	C	
Z4	Résidence étudiants au Sud (R+6)	diurne	54,5	49,5	40,9	50,1	C	
POINTS EN ZER (tertiaires dans voisinage)								
Z5	Immeuble CRYSTALYS (R+6)	diurne	54,5	49,5	39,1	49,9	C	C
Z6	Immeuble tertiaire au Nord-Ouest (R+6)	diurne	54,5	49,5	31,9	49,6	C	
Z7	Immeuble tertiaire au Nord-Est (R+5)	diurne	54,5	49,5	24,6	49,5	C	
Z8	Garage NORAUTO au Sud (RdC)	diurne	54,5	49,5	42,3	50,3	C	
POINTS EN FACADES BTIMENTS DU PROJET								
BU1	Bureau Data Center - terrasse Nord	diurne	60,0	49,5	34,7	49,6	C	C
BU2	Bureau Data Center - façade Nord-Est	diurne	60,0	49,5	34,7	49,6	C	
BU3	Bureau Data Center - façade Nord-Ouest	diurne	60,0	49,5	33,2	49,6	C	
BU4	Bureau Data Center - centre IT-TT	diurne	60,0	49,5	56,0	56,9	C	

(*) Les valeurs autour des bureaux NDC ne sont pas à prendre en compte (non soumis à législation)

3-5 Préconisations des solutions acoustiques

a) Groupes Froids sur TT-IT

Ces matériels doivent respecter les prescriptions suivantes :

- Puissance acoustique rayonnée :
 - $L_{wA} < 101,0$ dB(A).
 - Spectres d'émissions inférieurs à ceux présentés au § n° 2-3.
- Matériels posés sur plots anti-vibratiles ($f_c = 12$ Hz avec un taux de filtration de 95 %).
- Supports de tuyauteries et gaines découplés de la structure du bâtiment.

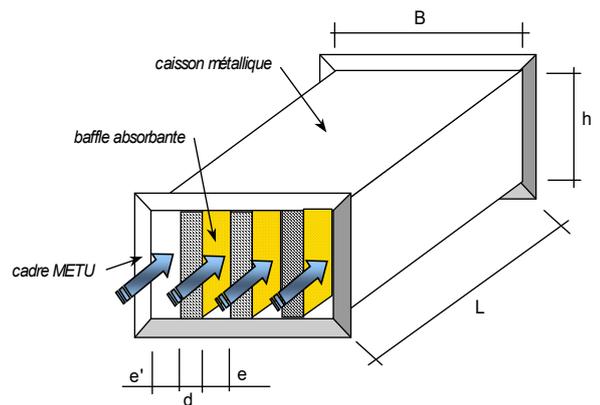
L'ensemble des 5 GF est enfermé dans une enceinte acoustique 5 faces (4 parois + toiture), dont l'enveloppe est constituée par :

- Panneaux métalliques type Metfiber de chez Metecno (ou bardage double peau de chez ARVAL) :
 - Parement extérieur (côté limite de propriété) : tôle acier pleine 70/100^e.
 - Parement intérieur (côté GF) : tôle acier perforée 70/100^e.
 - Remplissage en laine minérale forte densité d'épaisseur minimale 50 mm minimum.
- Performances acoustiques :
 - Isolement $R_w + C_{tr} > 25$ dB.
 - Absorption (face perforée) $\alpha_w > 0,7$.
- Dimensions : à définir selon impératif constructeur et intervention des équipes de maintenance.
- Implantation : Sur TT-IT, autour des 5 GF.

La cabine acoustique nécessite la mise en œuvre de trémies de ventilation :

- Une trémie $l \times h = 50 \times 3,5$ m pour l'air neuf (AN) sur chacune des façades Nord et Sud, dotée d'un silencieux (piège à sons) :
 - Système rectangulaire à baffles parallèles.
 - Caisson métallique formant une gaine dans laquelle viennent s'insérer les éléments absorbants.
 - Implantation horizontale au droit des 2 trémies en façades Nord et Sud de l'enceinte acoustique.
 - Performances acoustiques définies ci-dessous.
- Cinq trémies pour le rejet (REJ) $L \times l = 15,3 \times 3,2$ m au-dessus de chaque GF, dotées d'un silencieux (piège à sons) :
 - Système rectangulaire à baffles parallèles.
 - Caisson métallique formant une gaine dans laquelle viennent s'insérer les éléments absorbants.
 - Implantation verticale au droit des 5 trémies sur toiture de l'enceinte acoustique.
 - Performances acoustiques définies ci-dessous.

ALTAREA-COGEDIM-NDC : programme mixte (F-78 Vélizy)				
Data Center IT-TT_LT-GF				
			SII-LT-GF-AN	SIL-LT-GF-REJ
Section du silencieux :	Base	B (mm) =	49 800	15 300
	Hauteur	h (mm) =	3 500	3 200
Longueur du silencieux		L (mm) =	2 000	1 500
Type et épaisseur coulisse (D=dissipatif / R=résonateur)			D200	D200
Nombre de coulisses		N (U) =	166	51
Ecartement entre coulisses		e (mm) =	100	100
Débit d'air		D (m ³ /h) =	1 167 500	467 000
Vitesse d'air dans le silencieux		v (m/s) =	5,6	7,9
Perte de charge		Δp (Pa) =	23,9	42,5



ALTAREA-COGEDIM-NDC : programme mixte (F-78 Vélizy)									Affaiblissement global	
Data Center IT-TT_LT-GF										
Octave (Hz)	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	R _w + C	R _w + C _{tr}
SII-LT-GF-AN	5,0	14,0	26,0	50,0	50,0	50,0	36,0	22,0	28,3	25,5
SIL-LT-GF-REJ	4,0	10,0	20,0	41,0	50,0	47,0	29,0	18,0	24,3	22,1

b) Centrales de Traitement de l'Air sur TT-IT – CTA-BU et CTA-IT

A ce stade du projet, ces matériels ne sont pas encore définis. Implantés sur le TT-IT à proximité des GF, leurs puissances acoustiques seront certainement bien inférieures à celles des GF. Leurs impacts sonores seront alors certainement négligeables.

Lors des phases ultérieures, il sera toujours temps d'analyser leurs impacts réels et préconiser si nécessaires des silencieux sur leurs gaines d'air neuf (AN) et de rejet (REJ)..

c) Groupes électrogènes dans local technique clos au RdC à l'intérieur du bâtiment

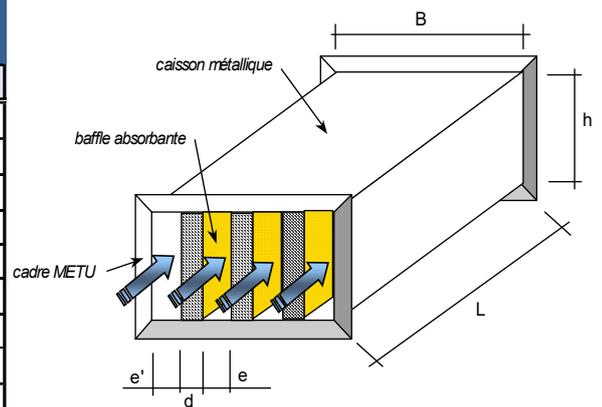
Ces matériels doivent respecter les prescriptions suivantes :

- Puissance acoustique rayonnée :
 - LwA du matériel < 119,0 dB(A).
 - LwA à l'échappement < 130 dB(A).
 - Spectres d'émissions inférieurs à ceux présentés au § n° 2-3.
- Matériels posés sur plots anti-vibratiles (fc = 12 Hz avec un taux de filtration de 95 %).
- Supports de tuyauteries et gaines découplés de la structure du bâtiment.

L'ensemble des 4 GE est enfermé dans un local technique maçonné au RdC du bâtiment (façade extérieure Est), qui nécessite la mise en œuvre de trémies de ventilation :

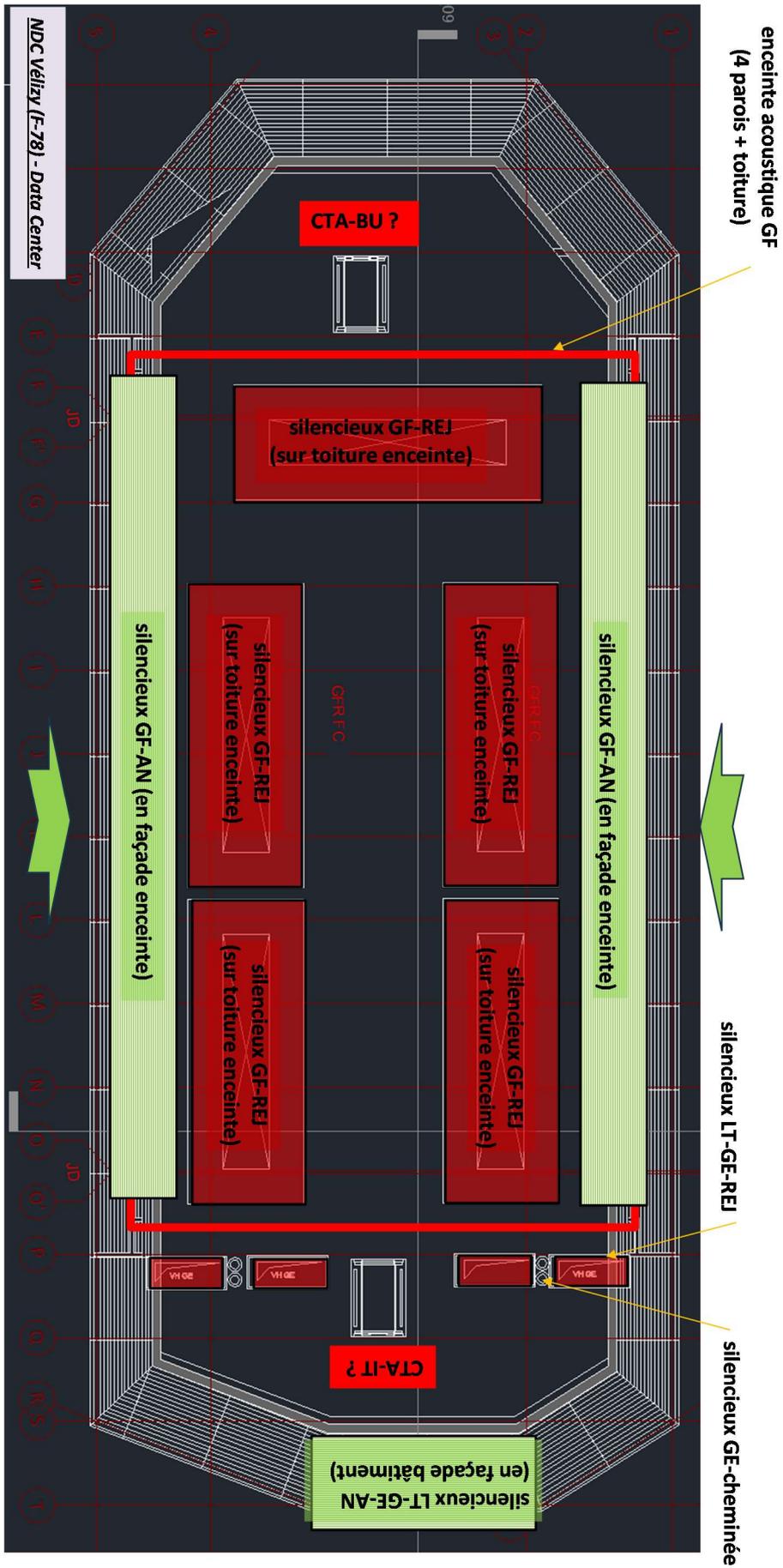
- Une trémie lxh = 12x5 m minimum pour l'air neuf (AN) sur la façade Sud, dotée d'un silencieux (piège à sons) :
 - Système rectangulaire à baffles parallèles.
 - Caisson métallique formant une gaine dans laquelle viennent s'insérer les éléments absorbants
 - Implantation horizontale au droit de la trémie en façade Est du bâtiment.
 - Performances acoustiques définis ci-dessous.
- Quatre trémies pour le rejet (REJ) Lxl = 4,0x2,7 m minimum au-dessus de chaque GE, dotées d'un silencieux (piège à sons) :
 - Système rectangulaire à baffles parallèles.
 - Caisson métallique formant une gaine dans laquelle viennent s'insérer les éléments absorbants
 - Implantation verticale au droit des 4 trémies sur toiture de la cabine.
 - Performances acoustiques définis ci-dessous.
- Quatre cheminées d'extraction des gaz d'échappement de hauteur +35,0 m, dotées de silencieux d'échappement :
 - 2 silencieux d'échappement type BOET SM40 + SM25.
 - Implantation en série dans chacune des 4 cheminées.
 - Performances acoustiques définis ci-dessous

ALTAREA-COGEDIM-NDC : programme mixte (F-78 Vélizy)					
Data Center LT-GE					
			Sil-LT-GE-AN	SIL-LT-GE-REJ	
Section du silencieux :	Base	B (mm)	= 12 000	4 000	
	Hauteur	h (mm)	= 5 000	2 700	
Longueur du silencieux		L (mm)	= 2 000	1 750	
Type et épaisseur coulisse (D=dissipatif / R=résonateur)			D200	D200	
Nombre de coulisses		N (U)	= 40	13	
Ecartement entre coulisses		e (mm)	= 100	100	
Débit d'air		D (m3/h)	= 480 000	120 000	
Vitesse d'air dans le silencieux		v (m/s)	= 6,7	8,8	
Perte de charge		Δp (Pa)	= 34,0	56,3	



ALTAREA-COGEDIM-NDC : programme mixte (F-78 Vélizy)										Affaiblissement global	
Data Center LT-GE										Rw + C	Rw + Ctr
Octave (Hz)	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k			
Sil-LT-GE-AN	5,0	14,0	26,0	50,0	50,0	50,0	36,0	22,0	28,3	25,5	
SIL-LT-GE-REJ	4,0	12,0	23,0	47,0	50,0	50,0	32,0	20,0	26,3	23,7	
SIL-GE_chem (SM40+SM25)	41,0	56,5	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0			

d) Schéma récapitulatif des solutions acoustiques à mettre en œuvre



Ce chapitre traite des isolements de l'enveloppe de la zone BU (façades extérieures et toiture), selon les critères de la norme NFS 31-080 qui se réfère à la législation sur la protection contre les nuisances émises par les infrastructures de transports terrestres (arrêté du 30 Mai 1996).

Nous rappelons que ce type d'établissement n'est pas soumis à réglementation, mais que nous avons défini les objectifs sur les critères de cette norme.

4-1 Performances acoustiques requises

Les dispositions définies ci-dessous s'applique à l'ensemble de l'enveloppe (façades extérieures et toitures) du projet.

La grandeur acoustique réglementaire retenue pour la détermination de l'isolement des façades extérieures du bâtiment est le DnT,A,tr. Il s'agit bien d'une mesure d'isolement effectuée in situ.

Pour ce projet, les calculs d'isolement reposent sur les critères définis dans l'arrêté du 30 Mai 1996 et sur les hypothèses suivantes :

- Volumes, dimensions et implantations des bâtiments selon les indications du dossier architecte.
- Indice d'affaiblissement R_w (C ; C_{tr}) des matériaux utilisés selon les fiches techniques fournisseurs.
- Bruits ambiants émis dans l'environnement : Spectre d'un bruit routier normalisé.
- Infrastructures de transports terrestres (routier et ferroviaire) et aériennes imposant un isolement réglementaire minimum des façades :

Nom		Catégorie	Secteur affecté par le bruit (m)	Distance (en m) Infrastructure/Projet	DnTAtr façade en vue directe
Routier	A86	1	300	370	/
	Avenue Morane Saulnier	2	250	12/20	42 dB
Ferroviaire	T6	5	10	12	/
Aéroportuaire	Vélizy-Villacoublay	Hors PEB	/	/	/

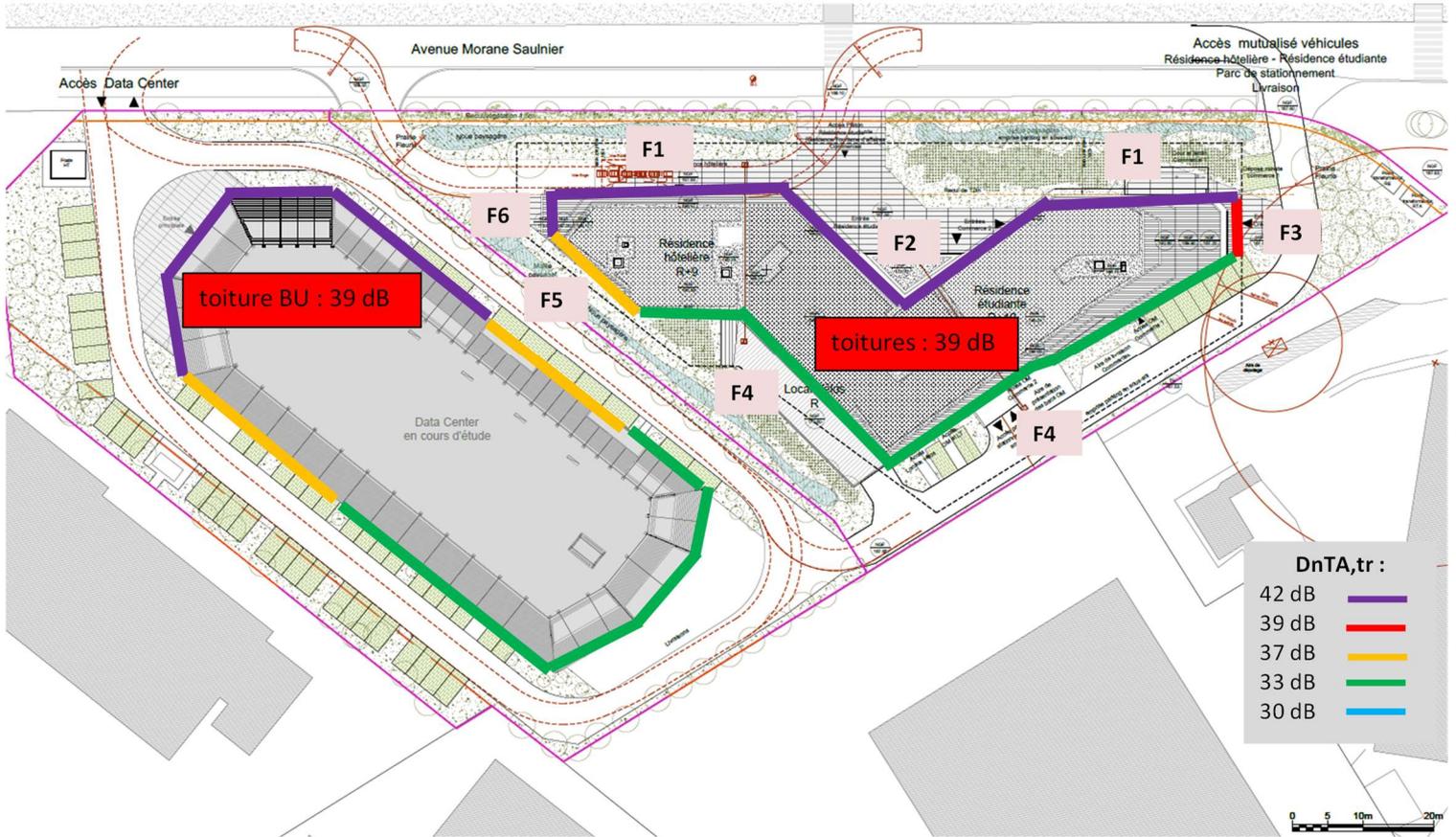
Remarques :

- T6 : A priori la ligne de tram T6 n'est pas encore intégrée dans les cartes de bruits des infrastructures de transports terrestres. Cependant la RATP a déjà réalisée des mesures in situ. Le niveau sonore Lden enregistré < 60 dB(A), ce qui la classerai en catégorie 5. Compte tenu de la distance T6 / projet, la valeur du Ln (nocturne) lui confère un classement hors catégorie pour le projet.
- Les études relatives aux transmissions solidiennes du tram T6 ont déjà été effectuées par la RATP et des solutions ont été mises en œuvre. Compte tenu de la configuration environnementale, les risques d'impacts vibratoires sur les bâtiments du projet sont alors très faibles.
- L'aérodrome de Vélizy-Villacoublay est une entité militaire qui n'est donc pas concernée par la législation. Le PEB qui a été néanmoins diligenté indique que le projet est en-dehors du secteur affecté par le bruit.

Le tableau ci-dessous présente les résultats des isolements de façades extérieures du projet :

AI (Acoustique Intérieur) – Qualité acoustique du bâtiment				
Descripteur	Origine	Bâtiment ou salle concerné	Critère	Valeur
Isolement façades extérieures	N1	Zone BU (façades Nord, Oust et Sud)	DnT,A,tr	42 dB
	néant	Zone IT (façades Nord, Est et Sud)	DnT,A,tr	37 à 33 dB *
	N1	Toiture zone BU	DnT,A,tr	39 dB

(*) : Valeurs suggérées soumises à aucune législation ni normes acoustiques.



4-2 Préconisations des solutions acoustiques

L'enveloppe en voile béton assure automatiquement un isolement bien supérieur aux objectifs. Un soin particulier doit cependant être apporté pour le choix des châssis vitrés de l'espace tertiaire (zone BU). L'objectif requis nécessite la mise en œuvre d'un vitrage performant de type :

- Double vitrage :
 - Vitrage feuilleté Stratophone 66.2.
 - Intercalaire 20 mm Ar.
 - Vitrage feuilleté Stratophone 44.2.
- $R_w (C;Ctr) = 50 (-2;-8)$ dB.

De plus, les critères relatifs à l'impact des équipements extérieurs sur les espaces de bureaux NDC (cf. chapitre n° 4) étant plus contraignants que ceux évoqués dans ce chapitre, les solutions préconisées au chapitre n° 4 assurent donc la conformité du projet à ces objectifs d'isolement des façades extérieures.

Ce chapitre traite du confort acoustique interne des différents locaux liés au projet (norme NFS 31-080) :

- Impact sonore des équipements sur les espaces de bureaux – LnAt.
- Isolement aux bruits aériens des séparatifs intérieurs verticaux et horizontaux des locaux – DnTA.
- Isolement aux bruits de chocs des planchers intermédiaires – L'nTw.
- Réverbération des locaux – Tr.

Nous rappelons que ce type d'établissement tertiaire n'est pas soumis à réglementation, mais que nous avons défini les objectifs sur les critères de cette norme.

L'analyse acoustique sera effectuée ultérieurement en phase APD.