

COGEDIM / NATION DATA CENTER
8-10 avenue Morane Saulnier à Vélizy (F-78)

Projet mixte (Résidence étudiante & Data Center)



Impact sonore des bruits extérieurs sur la résidence étudiante

Etude Acoustique n°	78.4.06.050	Etablie pour le compte de :	ALTAREA
----------------------------	--------------------	------------------------------------	----------------

Référence document :			Date mesures :	Date rapport :
Phase :	Indice :	Intitulé :		
	initial	Impact des bruits extérieurs	20 Juin 2024 25 Juin 2024	05 Juillet 2024
	A	Impact des bruits extérieurs		23 Juillet 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/cogedim-VEL_Impact bruits extérieurs-rap-A	

SOMMAIRE :

<u>Chapitre n° 1 - Généralités :</u>	pages 3 à 9
1-1 Objet	page 3
1-2 Glossaire	page 3
1-3 Réglementation en vigueur et objectifs acoustiques	page 5
1-4 Description du projet	page 7
<u>Chapitre n° 2 – Constat des bruits extérieurs réels :</u>	pages 10 à 18
2-1 Campagne de mesures in situ	page 10
2-2 Rappel – Synthèse des bruits résiduels enregistrés lors d'une précédente campagne de mesures	page 13
2-3 Niveaux sonores réels dans le secteur Nord du projet	page 13
2-4 Analyses spectrales	page 16
2-5 Influence du garage NORAUTO sur le secteur Sud du projet	page 17
<u>Chapitre n° 3 – Impact sonore prévisionnel des bruits extérieurs réels :</u>	pages 19 à 23
3-1 Hypothèses de la modélisation	page 19
3-2 Modélisation informatique 3D du site	page 20
3-3 Résultats de la modélisation – Cas le plus contraignant	page 21
3-4 Conclusions	page 23
<u>Chapitre n° 4 – Isolement Réglementaire des Façades Extérieures :</u>	pages 24 à 25
<u>Chapitre n° 5 – Isolement Réglementaire des Façades Extérieures :</u>	pages 26 à 29
5-1 Isolement requis des façades – Etat actuel	page 26
5-2 Hypothèses sur l'évolution des niveaux sonores dans l'environnement	page 27
5-3 Caractéristiques techniques des châssis vitrés	page 28

COGEDIM / NATION DATA CENTER (F-78 Vélizy)
Programme mixte Morane Saulnier : Résidence étudiante & Data Center
Impact sonore des bruits extérieurs sur la résidence étudiante

Etude Acoustique n° 78.4.06.050

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 :

- Lot A : Résidence étudiante + Crèche + Commerces (projet géré par COGEDIM) :
 - S foncière = 5663 m².
 - Bâtiment en R+8.
 - SDP totale = 10726 m² (Résidence étudiante = 10160 m² ; Crèche = 292 m² ; Commerces = 274 m²).
- Lot B : Data Center (projet géré par NDC).
 - S foncière = 6230 m².
 - Bâtiment en R+2 + terrasses techniques (TT).
 - Capacité IT = 5 MW.
 - SDP totale = 5288 m² (Salles Data Center = 4759 m² en 4 salles ; Bureaux = 529 m²).
 - Fonctionnement identique en période diurne et nocturne.

Ce document présente les résultats de l'impact sonore réel des bruits extérieurs (trafic de transports terrestres, activités du garage NORAUTO au Sud, du futur Data Center, des immeubles tertiaires riverains, etc.) sur les façades de la résidence étudiante, et détermine les performances des isollements de ces façades pour un respect des objectifs à l'intérieur des chambres de la résidence étudiante.

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 identifiée 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) 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.

1-3 Réglementation en vigueur / Objectifs acoustiques

a) Recommandations du CNB pour les Résidences Étudiantes

Les résidences étudiantes ne sont pas soumises à réglementation. Cependant le CNB a établi un document présentant des recommandations des critères suivants pour ce type d'établissement :

TYPE D'ÉTABLISSEMENT	RECOMMANDATIONS DU CNB	
Résidence pour personnes âgées, EHPA, sans coin cuisine dans les chambres	$D_{nT,A}$ entre chambres : 50 dB D_{nTA} entre cuisine ou séjour commun et chambres : 50 dB	Traitement absorbant acoustique des circulations communes Bruits de choc dans une chambre : $L'_{nT,w} < 60$ dB s'ils sont produits à l'extérieur de la chambre Bruits d'équipements individuels (produit dans une chambre voisine) et collectifs dans une chambre, inférieur à 30 dB(A)
EHPAD, EHPA de type J Foyers d'accueil médicalisés	$D_{nT,A}$ entre chambres : 45 dB $D_{nT,A}$ entre les locaux d'activité de l'établissement et les chambres : 55 dB	Bruits d'équipements individuels (produit dans une chambre voisine) et collectifs dans une chambre, inférieur à 30 dB(A)
Résidence Étudiant ou résidence services étudiants sans cuisine Résidence Services ou foyer pour travailleurs sans cuisine	$D_{nT,A}$ entre chambres : 50 dB $D_{nT,A}$ entre cuisine ou séjour commun et chambres : 50 dB	
Internats	$D_{nT,A}$ entre chambres (locaux de sommeil à 1 ou plusieurs lits) : 40 dB $D_{nT,A}$ entre un local à usage collectif (sanitaires communs, foyer, salle de travail, salle d'études...) et chambre : 50 dB Traitement absorbant acoustique des circulations communes Bruits de choc : $L'_{nT,w} < 60$ dB Bruits d'équipements collectifs : 30 dB(A) Bruits d'équipements individuels : 35 dB(A)	
Dans tous ces établissements, les isolements des chambres vis-à-vis des bruits extérieurs devront être conformes à ceux exigés pour les bâtiments d'habitation neufs [$D_{nT,A,iv}$ minimal de 30 dB et application de l'arrêté du 30 mai 1996, modifié par l'arrêté du 23 juillet 2013].		

b) 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 L_{Aeq} en dB(A) [06h00-22h00]	Niveau sonore de référence L_{Aeq} 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															

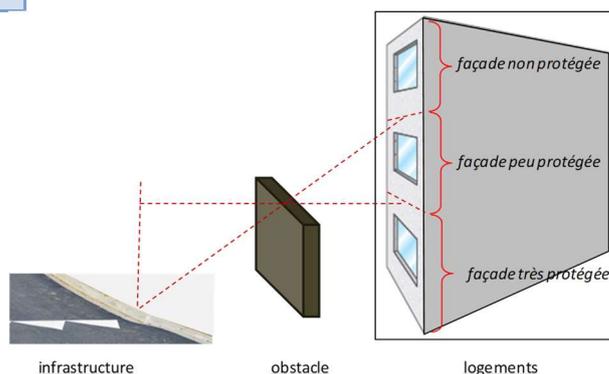
Ces valeurs peuvent être diminuées de façon à prendre en compte à la fois l'angle de vue selon lequel on peut voir l'infrastructure depuis la façade de la pièce considérée, et la présence d'obstacles (autres bâtiments, écrans, merlons, etc.), sans être inférieures à 30 dB(A) :

- Bâtiments en vue directe de l'infrastructure :

Angle de vue	Correction
$\alpha > 135^\circ$	Pas de correction
$110^\circ < \alpha < 135^\circ$	-1 dB
$90^\circ < \alpha < 110^\circ$	-2 dB
$60^\circ < \alpha < 90^\circ$	-3 dB
$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	-4 dB
$15^\circ < \alpha < 30^\circ$	-5 dB
$0^\circ < \alpha < 15^\circ$	-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

c) Objectifs retenus

L'objectif retenu est un niveau sonore ambiant à l'intérieur des chambres qui soit compatible avec un sommeil de qualité. Il a été défini en se référant sur :

- Les recommandations du CNB → LnAT équipement < 30 dB(A).
- Le décret du 31 août 2006 relatif à la protection de l'environnement (lutte contre les bruits de voisinage), qui ne prend en compte que les bruits ambiants supérieurs à 25 dB(A) à l'intérieur d'une salle de réception pour la recherche des émergences. C'est donc cette valeur minimale qui sera retenue comme objectif d'impact des bruits extérieurs à l'intérieur des chambres (fenêtres fermées).

AI (Acoustique Intérieur) – Qualité acoustique du bâtiment				
Descripteur	Origine	Bâtiment ou salle concerné	Critère	Valeur
Impact des bruits extérieurs		A l'intérieur des chambres de la résidence étudiante (fenêtres fermées)	LAeq <	25 dB(A)

1-4 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) :

- Lot A : Résidence étudiante + Crèche + Commerces (projet géré par COGEDIM) :
 - S foncière = 5663 m2.
 - Bâtiment en R+8.
 - SDP totale = 10726 m2 (Résidence étudiante = 10160 m2 ; Crèche = 292 m2 ; Commerces = 274 m2).
- Lot B : Data Center (projet géré par NDC).
 - S foncière = 6230 m2.
 - Bâtiment en R+2 + terrasses techniques (TT).
 - Capacité IT = 5 MW.
 - SDP totale = 5288 m2 (Salles Data Center = 4759 m2 en 4 salles ; Bureaux = 529 m2).
 - Fonctionnement identique en période diurne et nocturne.

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 T6 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 CRYSTALYS 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 la résidence étudiante (COGEDIM).



Les points A, B et C correspondent à ceux définis dans notre rapport n° 78.4.03.021/DIAG du 12 Avril 2024 « Etat acoustique initial dans l'environnement » :

- Point « A » : en extérieur, en limite de propriété Sud-Est du projet, à une hauteur de réception de +1,50 m., et face au garage NORAUTO (= source de nuisance sonore pour la résidence étudiante).
- Point « B » : en extérieur, en limite de propriété Nord du projet, à une hauteur de réception de +1,50 m, et correspondant à la façade Nord du projet de résidence étudiante.
- Point « C » : en extérieur, au centre du projet, à une hauteur de réception de +1,50 m.

b) Descriptif fonctionnel

La résidence étudiante (lot A), est constitué d'un bâtiment unique en R+8 dotés d'appartements étudiants sur toutes les faces et à tous les niveaux.

Des équipements (CTA, extracteurs, etc.) sont implantés en toiture du bâtiment, avec un mode de fonctionnement 24h/24 et 7j/7, identique en période diurne et nocturne.

Le Data Center (lot B), est constitué d'un bâtiment unique subdivisé en différents secteurs :

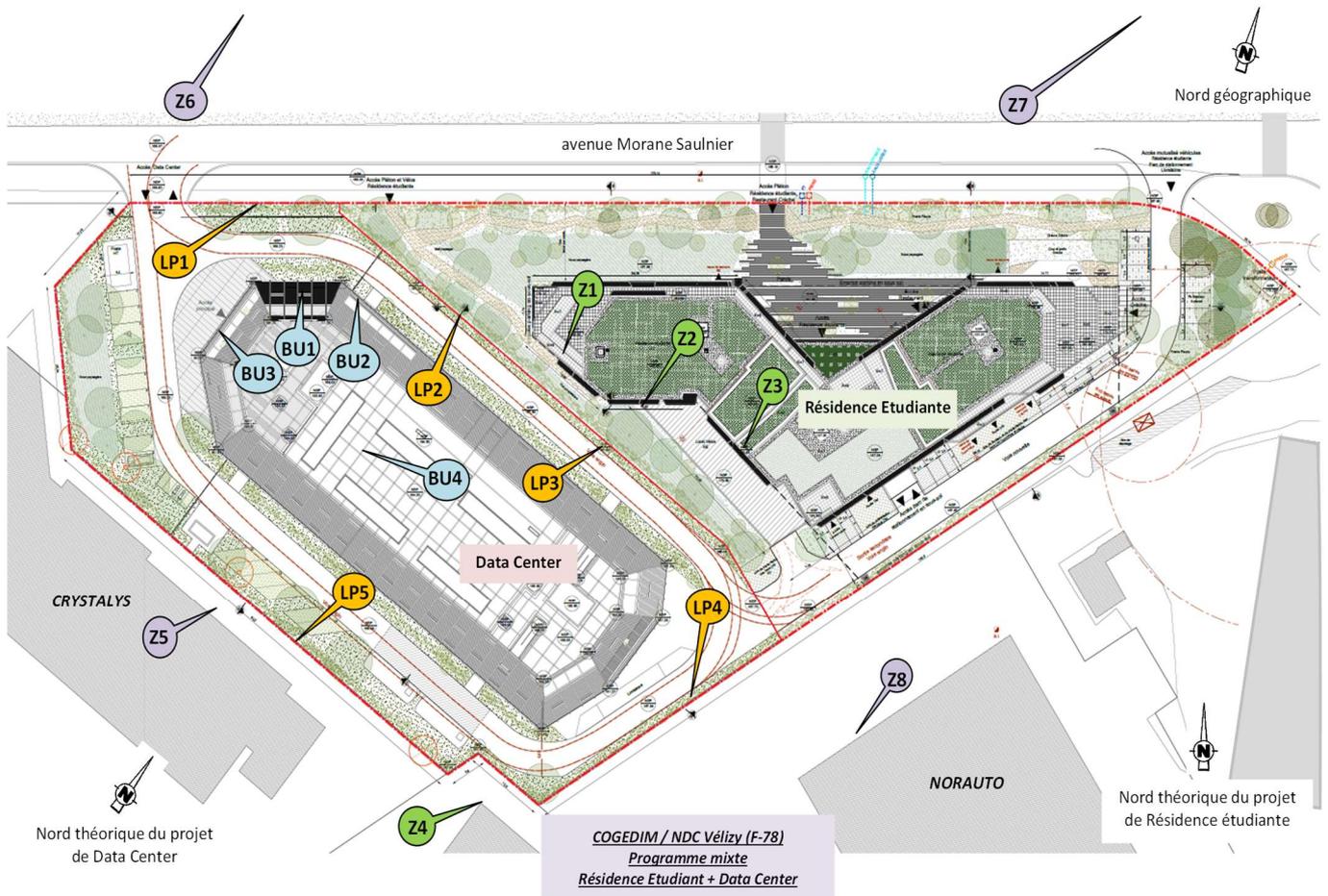
- Espace administratif (BU) à l'extrémité Ouest du bâtiment.
- Locaux informatiques (IT) occupant l'ensemble du bâtiment

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

Exceptés 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 en période diurne : un GE à la fois durant 10 minutes pour des opérations de maintenance.

Nota : Pour le détail des équipements et des modes de fonctionnement du Data Center et des références des points de mesures indiqués dans le plan ci-dessous, se référer à notre rapport acoustique n° 78.4.03.021/APS du 06 Mai 2024 « Impact sonore du Data Center sur le voisinage ».



2. CONSTAT DES BRUITS EXTERIEURS REELS

2-1 Campagne de mesures in situ

a) Configuration des acquisitions

La campagne de mesures d'environnement a été effectuée conformément à l'arrêté du 5 Décembre 2006 (modalités de mesurage des bruits de voisinage) et à la norme NF S 31-010 (Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement - Méthodes particulières de mesurage) sans déroger à aucune de ses dispositions. La méthode utilisée est celle dite « expertise », selon les termes de la norme.

Elle s'est déroulée en deux interventions :

Campagne de mesures : Bruits extérieurs le Jeudi		n° 1
Jours :	De l'après-midi du Jeudi 20 Juin au Vendredi 21 Juin 2024	
Heures :	Enregistrement durant 24 h à partir de 13h30	

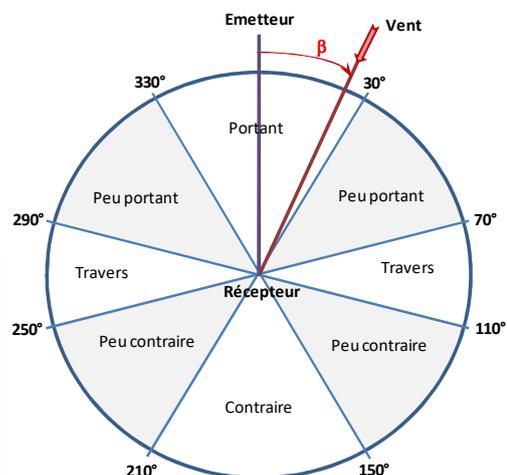
Campagne de mesures : Bruits extérieurs le Mardi		n° 2
Jours :	De la fin de matinée du Mardi 25 Juin au Mercredi 26 Juin 2024	
Heures :	Enregistrement durant 24 h à partir de 10h00	

Les caractéristiques climatiques durant la campagne de mesures étaient de :

Caractéristiques climatiques						
Période :	Jeudi 20 Juin			Mardi 25 Juin		
	Diurne (p.m.)	Nocturne	Diurne (a.m.)	Diurne (p.m.)	Nocturne	Diurne (a.m.)
Nébulosité :	100 %	75 %	100 %	30 %	0 %	0 %
Pluviosité :	0 mm	1 mm	4 mm	0 mm	0 mm	0 mm
Température : moyenne =	+ 22 °C	+16 °C	+18 °C	+29 °C	+19 °C	+22 °C
Vent : direction = vitesse =	NNE ↘ 10 km/h	N ↘ 7 km/h	NNO ↘ 7 km/h	NNE ↘ 8 km/h	NNE ↘ 8 km/h	N ↘ 6 km/h
Hygrométrie :	71 %	84 %	90 %	61 %	67 %	72 %
Pression atmosphérique :	1016 hPa	1016 hPa	1015 hPa	1012 hPa	1012 hPa	1011 hPa

Pour des distances établissement source de nuisances/points de mesures inférieures à 40 m, les conditions météorologiques ont une influence négligeable sur la propagation des ondes.
Au-delà de 40 m, il convient d'estimer chacune des caractéristiques « U » (vent) et « T » (température) suivant les conditions décrites au § n° 6-4-2 de la norme NF S 31-010 :

	Vent fort (> 3 m/s)	Vent moyen (1 m/s < v < 3 m/s)	Vent faible (< 1 m/s)
Contraire	U1	U2	U3
Peu contraire	U2	U2	U3
Travers	U3	U3	U3
Peu portant	U4	U4	U3
Portant	U5	U4	U3



Période	Rayonnement soleil/ Couverture nuageuse	Humidité du sol	Vent	
Diurne	Fort	Sec	Faible ou moyen	T1
			Fort	T1
	Moyen ou faible	Humide	Faible ou moyen ou fort	T2
			Faible ou moyen ou fort	T2
			Faible ou moyen	T2
		Fort	T3	
Période de lever ou de coucher de soleil				T3
Nocturne	Ciel nuageux		Faible ou moyen ou fort	T4
	Ciel dégagé		Moyen ou fort	T4
			Faible	T5

	U1	U2	U3	U4	U5
T1		-	-	-	
T2	--	-	-	Z	+
T3	-	-	Z	+	+
T4	-	Z	+	+	++
T5		+	+	++	

- Etat météorologique conduisant à une atténuation très forte du niveau sonore ;
- Etat météorologique conduisant à une atténuation forte du niveau sonore ;
- Z Effets météorologiques nuls ou négligeables ;
- + Etat météorologique conduisant à un renforcement faible du niveau sonore ;
- ++ Etat météorologique conduisant à un renforcement moyen du niveau sonore ;

Nota : Les conditions météorologiques peuvent influencer les résultats de deux manières :

- Par perturbation des acquisitions (action sur le microphone). Il est donc préférable de ne pas effectuer de mesure en cas de pluie marquée ou lorsque la vitesse du vent est supérieure à 5 m/s.
- Lorsque les sources de bruits sont éloignées (> 40 m), les conditions météorologiques influent sur les niveaux de pressions mesurés, et cela d'autant plus que la distance est grande.

L'influence météorologique pour la période d'observation est présentée ci-après :

Période		Proche point B
Diurne (pm) Je 20 Juin :	Critère	U4-T2
	influence	Négligeable
Nocturne 20-21 Juin	Critère	U4-T4
	influence	Renforcement faible
Diurne (am) Ve 21 Juin	Critère	U4-T2
	influence	Négligeable
Diurne (pm) Ma 25 Juin	Critère	U4-T1
	influence	Atténuation forte
Nocturne 25-26 Juin	Critère	U4-T4
	influence	Renforcement faible
Diurne (am) Me 26 Juin	Critère	U4-T1
	influence	Atténuation forte

Nota : La source sonore principale (émetteur) est le trafic routier sur l'avenue Morane Saulnier au Nord.

b) Matériel de mesures

La campagne de mesures in situ (acquisitions des signaux) ainsi que son analyse (traitements des enregistrements, modélisation 3D) nécessite l'emploi des matériels suivants :

Nature	Marque	Type	n° de série
Sonomètre intégrateur de classe 1	ACLAN	SIP 95	10498
Sonomètre intégrateur de classe 1	Brüel & Kjaer	2270	2679345
Calibreur 94 dB / 1 kHz	CIRRUS	CRL 511E	023033
Logiciels informatiques spécifiques de traitements et d'analyses :			
Traitements des signaux du SIP95	01 dB-Metravib	DB TRAIT 32	
Traitements des signaux du BK2270	Brüel & Kjaer	Evaluator	
Modélisation 3D environnementale	Brüel & Kjaer	Predictor	

c) Configuration des enregistrements

Le sonomètre intégrateur a été placé en différents points d'acquisition (cf. plan au § n° 1-4-a) :

- Point principal « B » : en extérieur, au niveau d'implantation de la future façade Nord de la résidence étudiante face à l'avenue Morane Saulnier, à une hauteur de réception de +1,50 m.
- Point secondaire « A » : en extérieur, en limite de propriété Sud du projet face au garage NORAUTO, à une hauteur de réception de +1,50 m. L'acquisition en ce point va permettre de préciser l'impact sonore du garage NORAUTO.

La configuration de l'enregistrement est :

- Source d'émission :
 - Trafic normal sur l'avenue Morane Saulnier au Nord (= source sonore prédominante aussi bien en période diurne que nocturne).
 - Activité du garage NORAUTO au Sud (uniquement en période diurne).
 - Equipements des bâtiments tertiaires mitoyens et activité de la station services AUCHAN (= sources secondaires en périodes diurne et nocturne).
 - Bruits de chantier (construction d'une résidence étudiante au Sud-Ouest du projet (en activité uniquement en période diurne).
- Durée d'acquisition :
 - 2 périodes de 24 h pour le point B.
 - De l'ordre de 60 minutes en période diurne pour le point A.
- Grandeurs enregistrées :
 - Global pondéré « A », avec une durée d'intégration en Leq courts de 1 sec.
 - Spectre par bande d'octaves sur la gamme [63 Hz ; 8 kHz].

2-2 Rappel – Synthèses des bruits résiduels enregistrés lors d’une précédente campagne de mesures

Afin d’analyser l’impact sonore du projet (principalement le Data Center) sur le voisinage, une campagne de mesures in situ sur terrain vierge a été réalisée en Mars et Avril 2024. Les résultats sont présentés dans notre rapport n° 78.4.03.021/DIAG du 12 Avril 2024 « Etat acoustique initial dans l’environnement ».

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 :

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

Conclusion : La valeur du LA90 du bruit résiduel nocturne enregistré en Mars-Avril 2024 (rapport n° 78.4.03.021) et celle de la période nocturne de 30 minutes la plus calme (résultats du présent document → cf. § suivant n° 2-3) sont quasiment identiques à 1 dB près, variations tout à fait insignifiantes pour les mesures environnementales où des variations de +/- 3 dB sont tolérées.

Pour les analyses futures d’impact sonore prévisionnel du projet sur le voisinage, nous conserverons donc les valeurs des LA90 diurne et nocturne indiquées dans le tableau ci-dessus.

2-3 Niveaux sonores réels dans le secteur Nord du projet (point B)

Dans le cadre de la présente étude, les niveaux sonores régnants au niveau du projet ont été enregistrés sur 2 périodes de 24 h. Les valeurs brutes acquises dans le voisinage indiquées ci-après, sont issues des courbes des évolutions temporelles présentées ci-dessous. Nous n’avons retenu qu’un seul point dans l’environnement (proche point B = future implantation de la façade Nord de la résidence étudiante).

<i>NDC-COGEDIM / Programme mixte (F-78 Vélizy) : proche point B - Impact bruits extérieurs</i>						
	Lden	Lday 06h-18h	Levening 18h-22h	Lnight 22h-06h	Période diurne de 30 min la + bruyante	Période nocturne de 30 min la + calme
Jeudi 20 Juin	57,3	56,5	53,4	47,7	59,2	44,2
Mardi 25 Juin	57,8	55,7	54,3	49,2	57,4	46,0
Résultat moyen	57,6	56,1	53,9	48,5	58,3	45,1

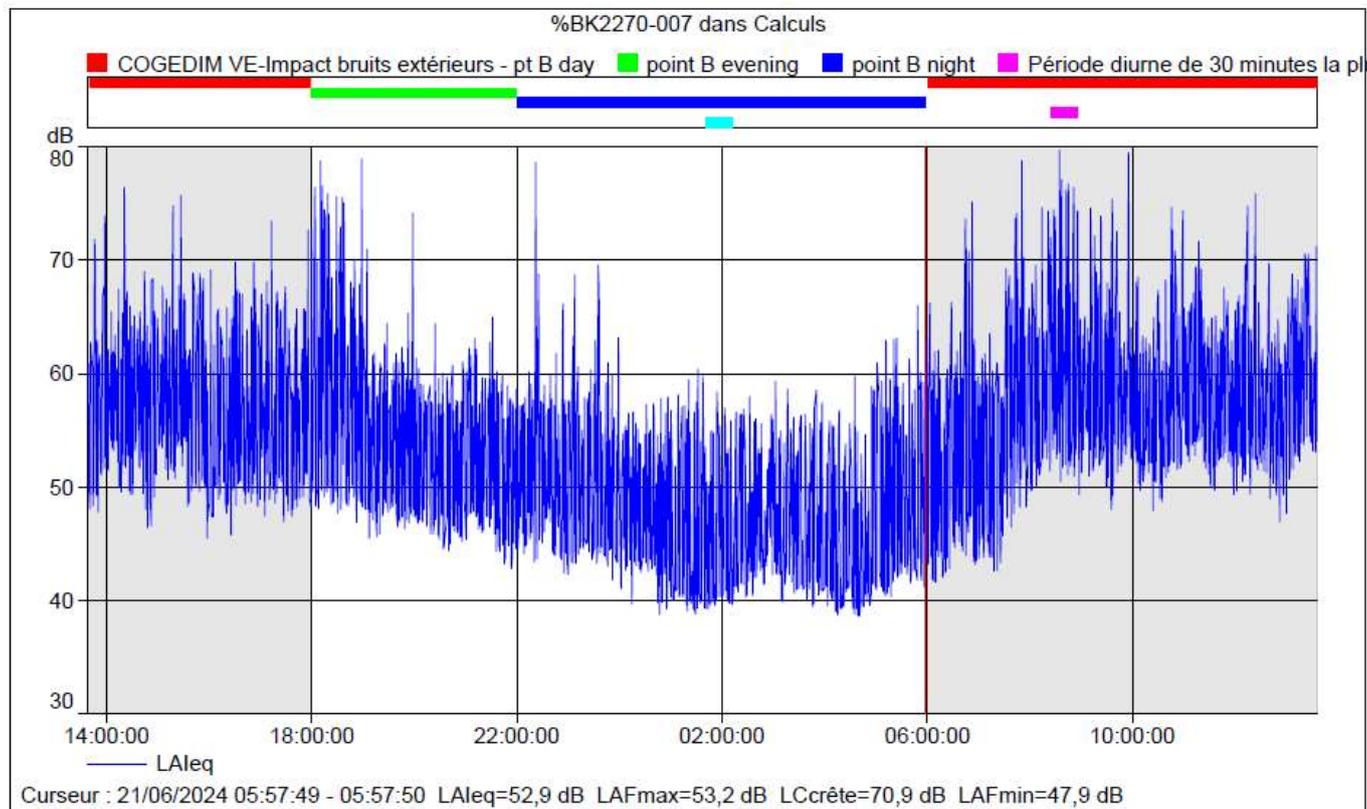
Nota : Les sources sonores prédominantes perçues dans le voisinage sont essentiellement le trafic routier sur l’avenue Morane Saulnier au Nord (diurne et nocturne) et l’activité du garage NORAUTO au Sud (uniquement en diurne).

En sources sonores secondaire on perçoit les bruits d’équipements des bâtiments tertiaires mitoyens (diurne nocturne), l’activité de la station services AUCHAN (diurne et nocturne), et les bruits de chantier (construction d’une résidence étudiante au Sud-Ouest du projet en activité uniquement en période diurne).

Les résultats obtenus sont stables sur les deux journées (variations maximales de 2 dB).

⇒ Résultats des acquisitions du Jeudi 20 Juin 2024 :

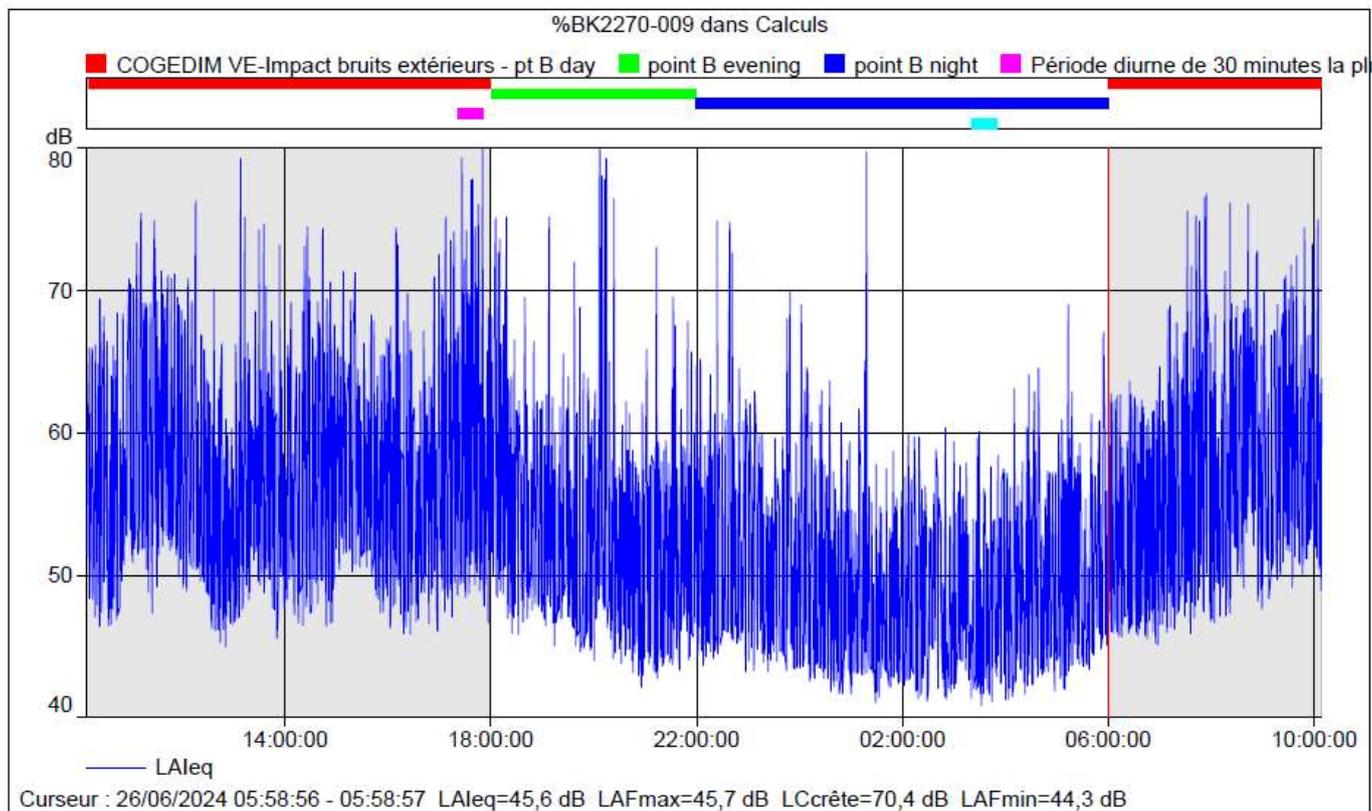
NDC-COGEDIM / Programme mixte (F-78 Vélizy)								
Impact des bruits extérieurs sur résidence étudiante								
proche point B (Jeudi) n° mesure : BK07 BK2207-007								
Lden = 57,3 dB(A)								
LAeq day								
Leq moy	Lmax	Lmin	Lpc	L5	L10	L50	L90	L95
56,5	78,8	40,2		61,0	59,6	54,9	49,9	47,9
dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(C)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
LAeq evening								
Leq moy	Lmax	Lmin	Lpc	L5	L10	L50	L90	L95
53,4	77,7	41,3		57,5	55,9	51,4	47,3	46,3
dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(C)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
LAeq night								
Leq moy	Lmax	Lmin	Lpc	L5	L10	L50	L90	L95
47,7	77,9	37,3		52,7	50,9	44,3	40,2	39,6
dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(C)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Période diurne de 30 minutes la + bruyante						Leq moy = 59,2 dB(A)		
Période nocturne de 30 minutes la + calme						Leq moy = 44,2 dB(A)		



⇒ Résultats des acquisitions du Mardi 25 Juin 2024 :

NDC-COGEDIM / Programme mixte (F-78 Vélizy)
Impact des bruits extérieurs sur résidence étudiante
 proche point B (Mardi) n° mesure : BK09 BK2207-009

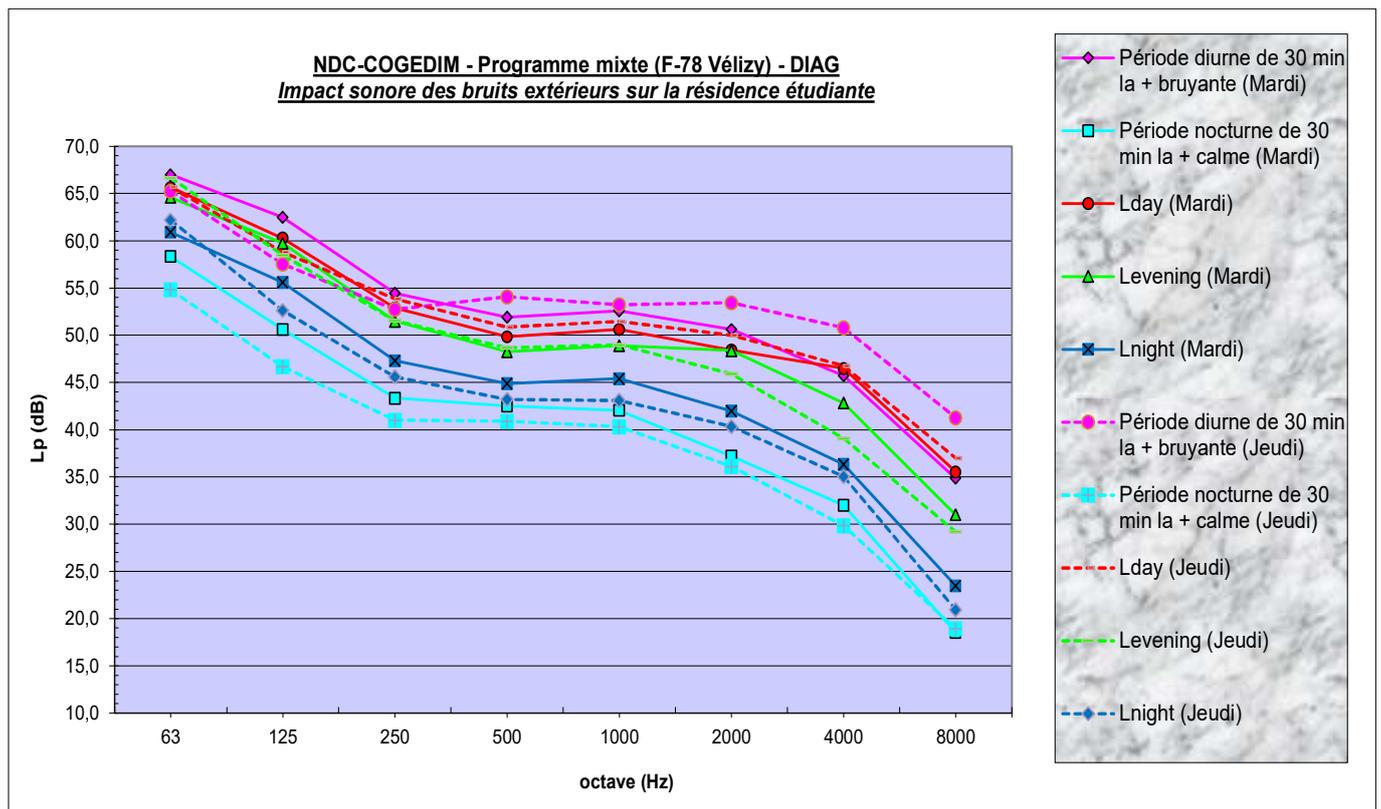
Lden = 57,8 dB(A)								
LAeq day								
Leq moy	Lmax	Lmin	Lpc	L5	L10	L50	L90	L95
55,7	81,4	44,0		60,6	58,7	53,5	49,0	47,8
dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(C)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
LAeq evening								
Leq moy	Lmax	Lmin	Lpc	L5	L10	L50	L90	L95
54,3	79,0	41,1		57,6	55,8	50,9	46,2	45,2
dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(C)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
LAeq night								
Leq moy	Lmax	Lmin	Lpc	L5	L10	L50	L90	L95
49,2	79,4	39,5		53,6	51,8	46,1	42,8	42,2
dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(C)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Période diurne de 30 minutes la + bruyante						Leq moy = 57,4 dB(A)		
Période nocturne de 30 minutes la + calme						Leq moy = 46,0 dB(A)		



2-4 Analyses spectrales

L'analyse des spectres des bruits extérieurs ne présente aucune particularité notable (allure des spectres correspondant à un bruit de trafic routier classique) :

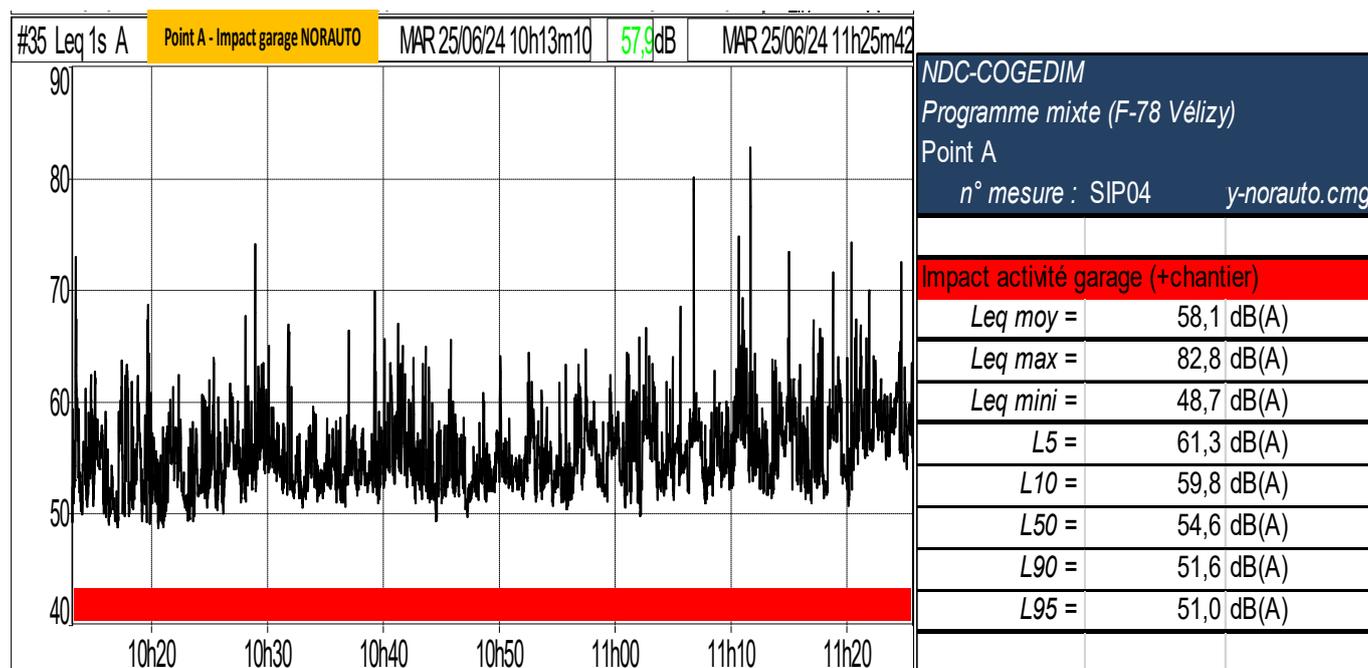
NDC-COGEDIM / Programme mixte (F-78 Vélizy) - proche point B - Impact bruits extérieurs											Spectres sonores	
n° mesure	Octave (Hz)	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	Gbl(A)	Gbl(Z)	
BK09	Période diurne de 30 min la + bruyante (Mardi)	67,0	62,5	54,4	51,9	52,6	50,6	45,7	34,9	57,4	68,8	
BK09	Période nocturne de 30 min la + calme (Mardi)	58,3	50,6	43,3	42,5	42,1	37,2	32,0	18,6	46,1	59,4	
BK09	Lday (Mardi)	65,7	60,3	52,9	49,8	50,6	48,4	46,5	35,5	55,7	67,2	
BK09	Levening (Mardi)	64,6	59,7	51,5	48,3	48,9	48,4	42,8	31,0	54,4	66,2	
BK09	Lnight (Mardi)	60,9	55,6	47,3	44,9	45,4	42,0	36,3	23,5	49,8	62,4	
BK07	Période diurne de 30 min la + bruyante (Jeudi)	65,2	57,5	52,7	54,1	53,2	53,4	50,8	41,3	59,2	66,9	
BK07	Période nocturne de 30 min la + calme (Jeudi)	54,8	46,7	41,0	40,9	40,3	36,1	29,8	18,9	44,3	55,9	
BK07	Lday (Jeudi)	65,7	58,8	53,9	50,8	51,5	50,0	46,8	37,0	56,6	67,1	
BK07	Levening (Jeudi)	66,6	58,5	51,6	48,7	49,0	45,9	39,1	29,2	53,5	67,5	
BK07	Lnight (Jeudi)	62,2	52,6	45,6	43,2	43,1	40,3	35,1	20,9	47,9	62,9	



2-5 Influence du garage NORAUTO sur le secteur Sud du projet (point A)

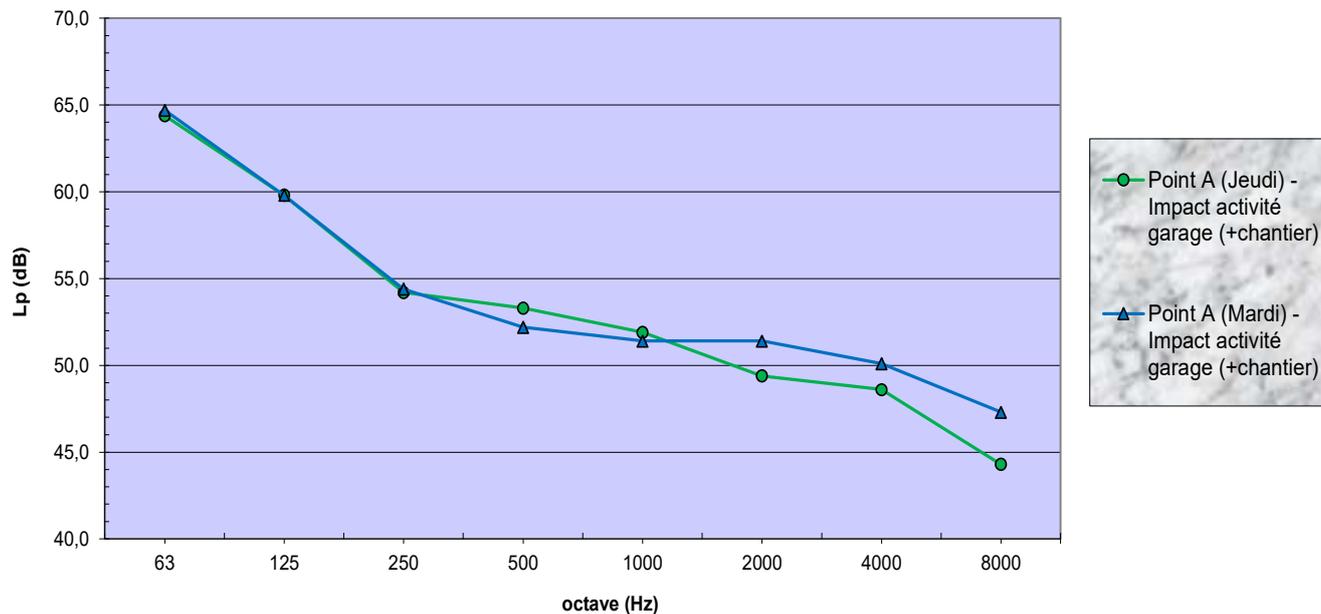
Des mesures complémentaires ont été réalisées en limite de propriété Sud du projet afin d'estimer l'impact sonore de l'activité du garage NORAUTO. Les enregistrements ont été effectués sur une période de 1 heure environ durant un période activité importante du garage (diurne).

Les résultats obtenus sont surévalués car ils intègrent aussi le bruit du trafic routier sur l'avenue Morane Saulnier plus au Nord et les bruits de chantier plus à l'Ouest. Cependant à ce point d'acquisition (point A), compte tenu de sa proximité, c'est bien l'impact du garage NORAUTO qui est prédominant. Ils sont quasiment identiques sur les deux journées (variation de 0,5 dB).



NDC-COGEDIM / Programme mixte (F-78 Vélizy) - point A au Sud - Influence du garage NORAUTO sur le secteur Sud du projet											
										Spectres sonores	
n° mesure	Octave (Hz)	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	Gbl(A)	Gbl(Z)
SIP03	Point A (Jeudi) - Impact activité garage (+chantier)	64,4	59,8	54,2	53,3	51,9	49,4	48,6	44,3	57,4	66,6
SIP04	Point A (Mardi) - Impact activité garage (+chantier)	64,7	59,8	54,4	52,2	51,4	51,4	50,1	47,3	58,1	66,8

NDC-COGEDIM - Programme mixte (F-78 Vélizy) - DIAG
Influence du garage NORAUTO sur le secteur Sud du projet



3. IMPACT SONORE PREVISIONNEL DES BRUITS EXTERIEURS REELS

3-1 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 sources sonores répertoriées dans la modélisation sont :

- Le trafic sur l'avenue Morane Saulnier au Nord (source linéaire). Le spectre sonores d'émission, issu de la campagne de mesures in situ, est celui de la période diurne de 30 minutes la plus bruyante (cas le plus contraignant).
- Les équipements du futur Data Center mitoyen à l'Ouest de la résidence étudiante (cf. spectres dans notre rapport n° 78.4.03.021/APS du 06 Mai 2024 relatif à l'impact sonore prévisionnel du Data Center sur le voisinage).
- L'activité du garage NORAUTO au Sud du projet. Le spectre sonores d'émission est issu de la campagne de mesures in situ durant une période d'activité diurne du garage de 60 minutes .

Nota : Les spectres d'émissions du trafic routier sur l'avenue Morane Saulnier et de l'activité du garage NORAUTO qui sont présentés dans le tableau ci-après intègrent aussi les autres bruits extérieurs secondaires (équipements des immeubles tertiaires environnant, bruits de chantier, etc.)

ALTAREA-COGEDIM-NDC : programme mixte (F-78 Vélizy) - Impact des bruits extérieurs sur la Résidence Etudiante - Puissances acoustiques des sources sonores L_w										
Octave (Hz)	63	125	250	500	1 K	2 K	4 K	8 K	Gbl(A)	Gbl(L)
Trafic avenue Moran Saulnier	109,7	102,0	97,2	98,6	97,7	97,9	95,3	85,8	103,7	111,4
Activité garage NORAUTO	100,7	95,8	90,4	88,2	87,4	87,4	86,1	83,3	94,1	102,8
Equipements du futur Data Center	cf. spectres des équipement dans notre rapport n° 78.4.03.021/APS du 06 Mai 2024									

Les simulations sont réalisées dans les conditions les plus défavorables :

- Trafic routier sur la période de 30 minutes la plus bruyante.
- Pleine activité du garage NORAUTO.
- Fonctionnement des équipements du futur Data Center dans le cas le plus contraignant (configuration de fonctionnement C2 = maintenance des GE), avec les insonorisations T1 assurant une mise en conformité du Data Center sur le voisinage (cf. rapport n° 78.4.03.021/APS du 06 Mai 2024).
- Chaque source sonore en fonctionnement continu à pleine puissance (100%), sauf contre-indications.

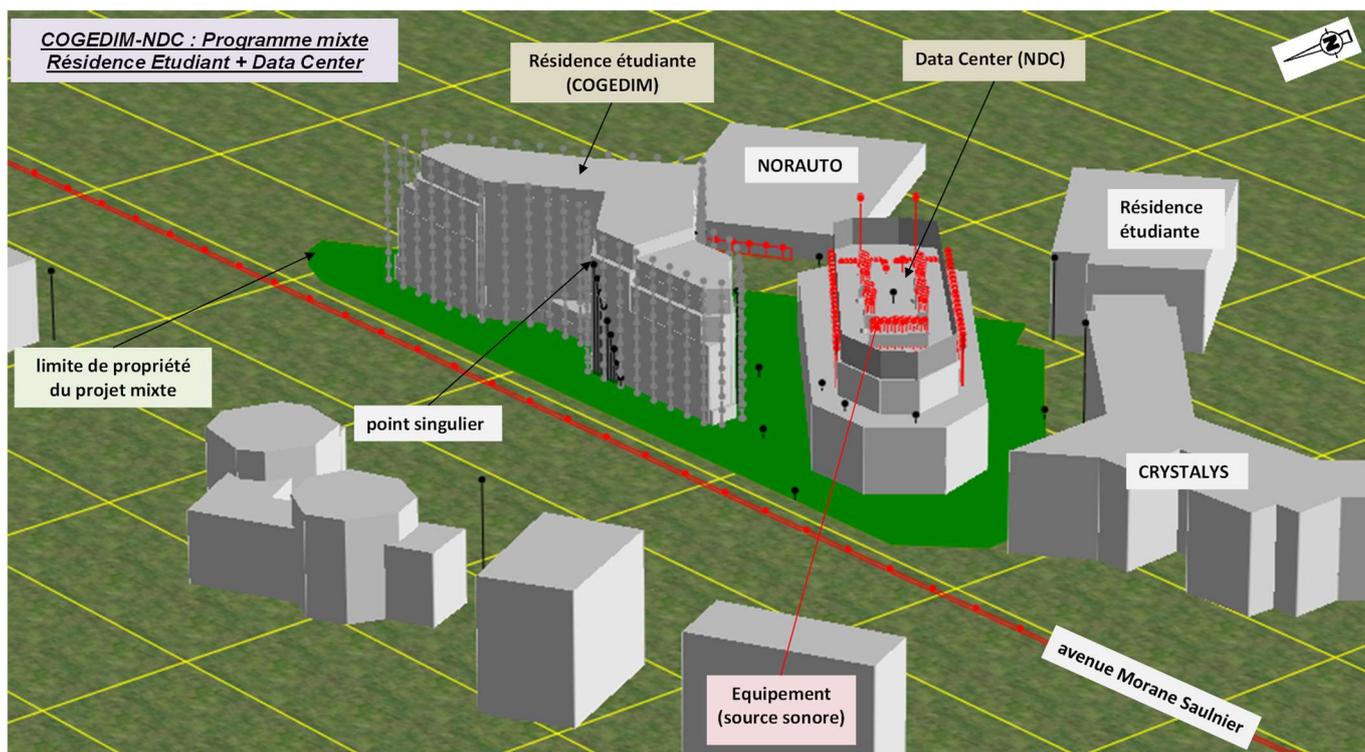
Description des configurations de fonctionnement analysées			
⇨ Config. n° C2	Bruits extérieurs dans le cas le plus défavorable avec futur Data Center lors de la maintenance des GE	nocturne	Trafic routier sur avenue Morane Saulnier (période diurne de 30 min la + bruyante) Activité du garage NORAUTO Autres bruits extérieurs (inclus dans les niveaux sonores ci-dessus) Tous les matériels du futur Data Center en fonctionnement continu à 100%, excepté : GE --> chaque matériel en fonctionnement durant 15 minutes (réduction de 15 dB du L_w)
		diurne	Idem

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

- Plan vertical tout autour du bâtiment de la résidence étudiante à 2 m devant les façades.
- Points singuliers complémentaires :
 - Façade Nord, secteur de la zone la plus bruyante :
 - ✓ Zn0 à Zn8 : en extérieur, à 2 m devant façade Nord de la résidence étudiante à chaque étage du niveau RdC au 8^{ème} étage.
 - Façade Sud, secteur de la zone la plus bruyante :
 - ✓ Zs0 à Zs8 : en extérieur, à 2 m devant façade Sud de la résidence étudiante à chaque étage du niveau RdC au 8^{ème} étage.
 - Façade Ouest, secteur de la zone la plus bruyante :
 - ✓ Zo0 à Zo8 : en extérieur, à 2 m devant façade Ouest de la résidence étudiante à chaque étage du niveau RdC au 8^{ème} étage.

3-2 Modélisation informatique 3D du projet

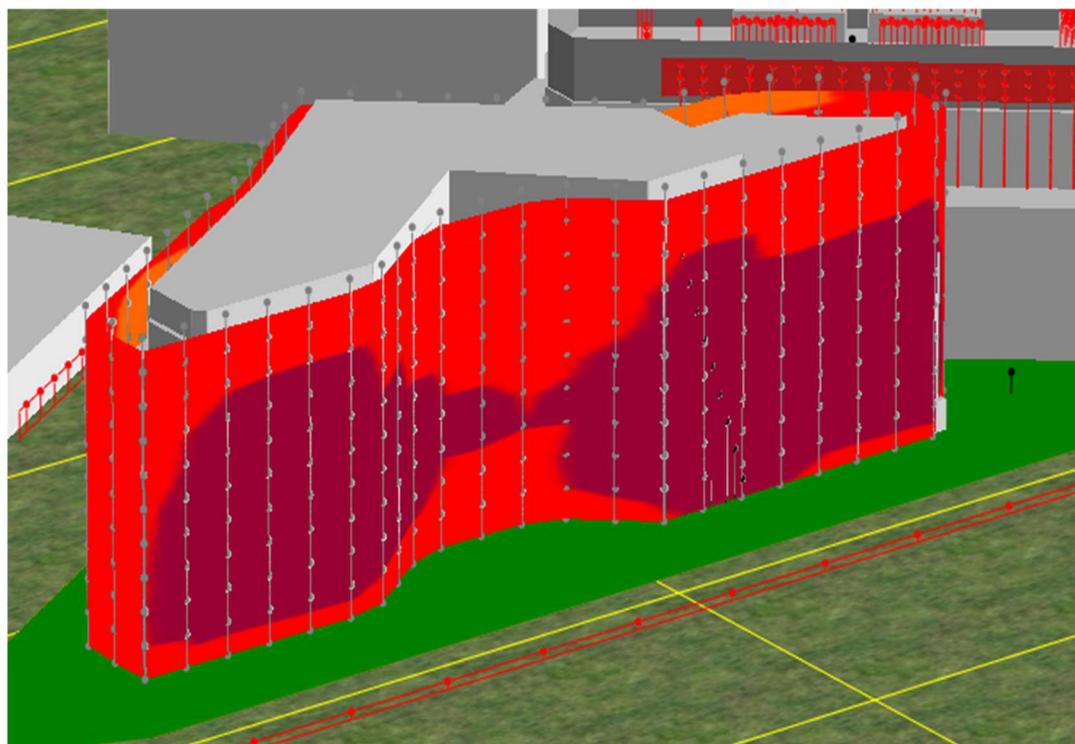
Sur la base des différents documents, l'ensemble du projet (Data Center + Hôtel + Résidence étudiante) a été modélisé :



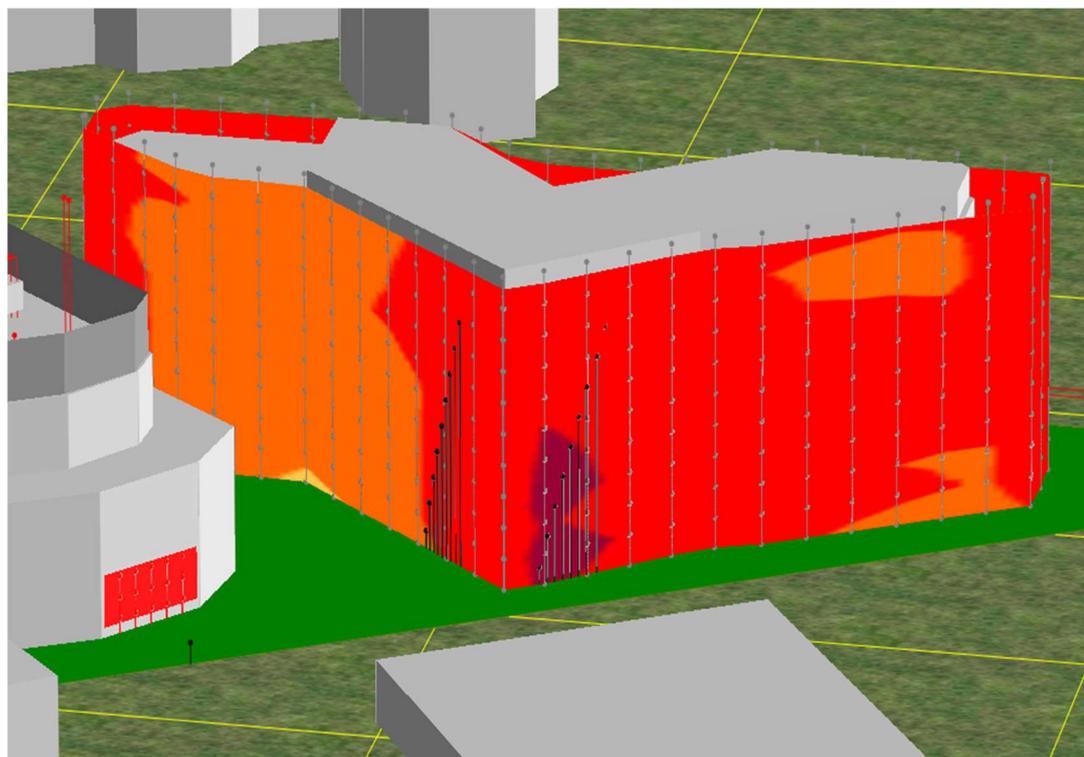
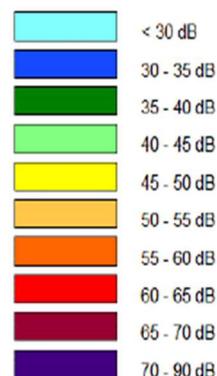
Remarque : Les résultats de la modélisation ont été établis avec la résidence étudiante en R+10 selon plans initiaux. Finalement le projet a évolué en un bâtiment en R+8, sans aucune incidence sur les résultats et conclusions.

3-3 Résultats de la modélisation – Cas le plus contraignant C2T1

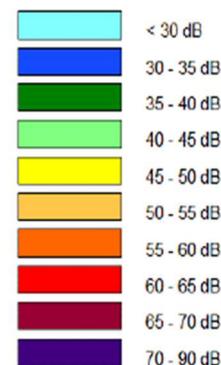
La cartographie sonore ci-après présente donc les niveaux sonores globaux pondérés A du bruit particulier émis par le site pour un plan de réception vertical autour de la résidence étudiante avec la configuration de fonctionnement C2 (bruits extérieurs diurnes avec Data Center lors des opérations de maintenance des GE) correspondant à l'impact sonore maximum des bruits extérieurs sur les façades de la résidence étudiante :



**Configuration C2T1
façades Nord et Est**



**Configuration C2T1
façades Sud et Ouest**

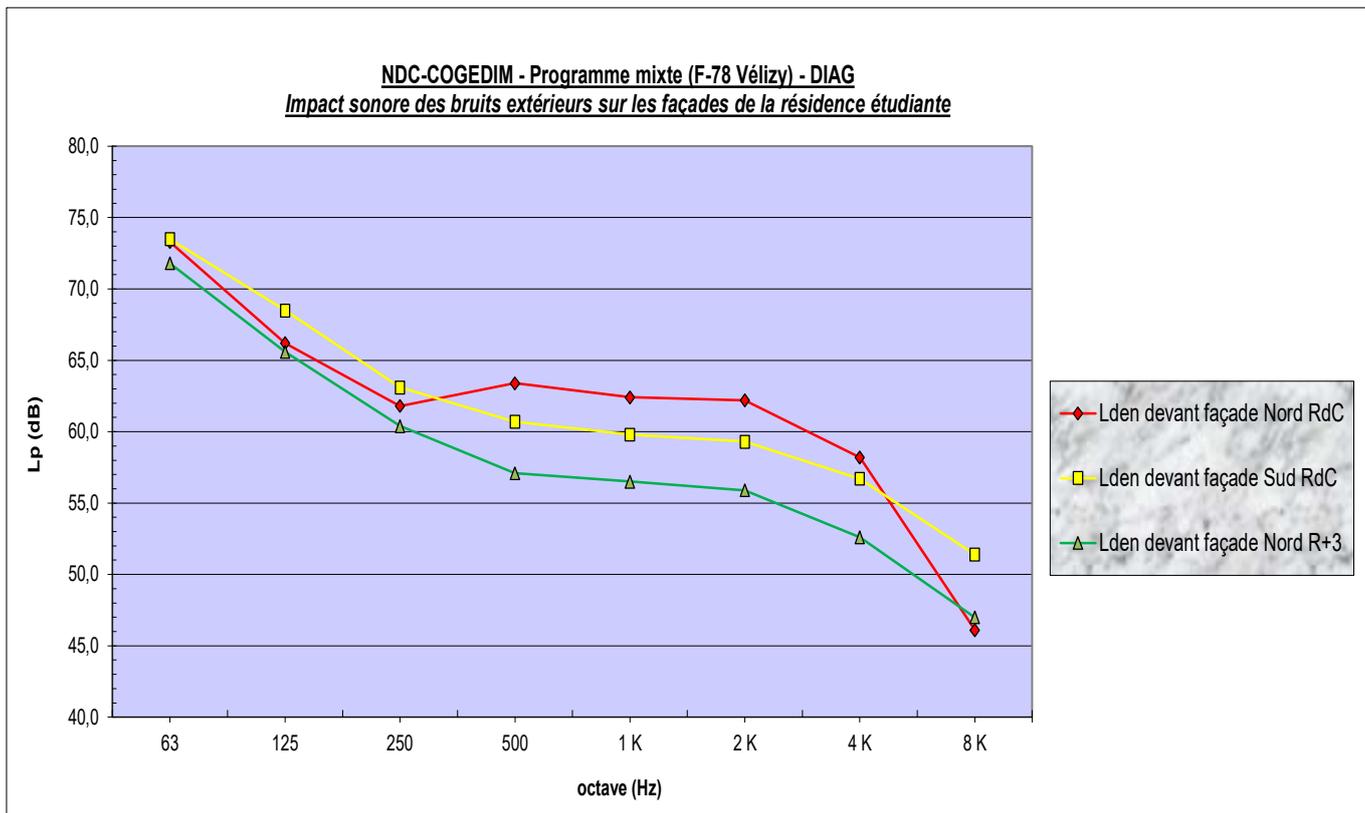


Les résultats des bruits singuliers (zone dont l'impact sonore des bruits extérieurs est le plus élevé) de chaque façades présentés dans le tableau ci-après sont issus des cartographies sonores ci-dessus. L'impact sonore des bruits extérieurs aux différents étages est relativement constant (variation de 5 dB max entre le RdC et le 8^{ème} étage) :

ALTAREA-COGEDIM-NDC : programme mixte (F-78 Vélizy)									
Impact sonore des bruits extérieurs sur les façades de la résidence étudiante - simulation C2T1									
référence point		Hauteur		Période	Objectif (int. chambre)	Lden	Lday	Levening	Lnight
		pt de rcp	étage						
Résidence étudiante - Façade Nord									
Fn0	Façade Nord - RdC	1,7	2,9	diurne	25,0	67,9	61,5	61,5	61,5
Fn1	Façade Nord - R+1	4,6	2,7	diurne	25,0	67,4	61,0	61,0	61,0
Fn2	Façade Nord - R+2	7,3	2,7	diurne	25,0	67,3	60,9	60,9	60,9
Fn3	Façade Nord - R+3	10,0	2,7	diurne	25,0	67,2	60,8	60,8	60,8
Fn4	Façade Nord - R+4	12,7	2,7	diurne	25,0	66,9	60,5	60,5	60,5
Fn5	Façade Nord - R+5	15,4	2,7	diurne	25,0	66,6	60,2	60,2	60,2
Fn6	Façade Nord - R+6	18,1	2,7	diurne	25,0	66,1	59,7	59,7	59,7
Fn7	Façade Nord - R+7	20,8	2,7	diurne	25,0	65,9	59,5	59,5	59,5
Fn8	Façade Nord - R+8	23,5	2,7	diurne	25,0	65,6	59,2	59,2	59,2
Résidence étudiante - Façade Sud									
Fs0	Façade Sud - RdC	1,7	2,9	diurne	25,0	65,9	59,5	59,5	59,5
Fs1	Façade Sud - R+1	4,6	2,7	diurne	25,0	65,8	59,4	59,4	59,4
Fs2	Façade Sud - R+2	7,3	2,7	diurne	25,0	65,6	59,2	59,2	59,2
Fs3	Façade Sud - R+3	10,0	2,7	diurne	25,0	65,4	59,0	59,0	59,0
Fs4	Façade Sud - R+4	12,7	2,7	diurne	25,0	65,1	58,7	58,7	58,7
Fs5	Façade Sud - R+5	15,4	2,7	diurne	25,0	64,8	58,4	58,4	58,4
Fs6	Façade Sud - R+6	18,1	2,7	diurne	25,0	64,4	58,0	58,0	58,0
Fs7	Façade Sud - R+7	20,8	2,7	diurne	25,0	64,0	57,6	57,6	57,6
Fs8	Façade Sud - R+8	23,5	2,7	diurne	25,0	63,3	56,9	56,9	56,9
Résidence étudiante - Façade Ouest									
Fo0	Façade Ouest - RdC	1,7	2,9	diurne	25,0	60,8	54,4	54,4	54,4
Fo1	Façade Ouest - R+1	4,6	2,7	diurne	25,0	61,3	54,9	54,9	54,9
Fo2	Façade Ouest - R+2	7,3	2,7	diurne	25,0	61,8	55,4	55,4	55,4
Fo3	Façade Ouest - R+3	10,0	2,7	diurne	25,0	62,5	56,1	56,1	56,1
Fo4	Façade Ouest - R+4	12,7	2,7	diurne	25,0	62,3	55,9	55,9	55,9
Fo5	Façade Ouest - R+5	15,4	2,7	diurne	25,0	62,3	55,9	55,9	55,9
Fo6	Façade Ouest - R+6	18,1	2,7	diurne	25,0	62,4	56,0	56,0	56,0
Fo7	Façade Ouest - R+7	20,8	2,7	diurne	25,0	62,3	55,9	55,9	55,9
Fo8	Façade Ouest - R+8	23,5	2,7	diurne	25,0	62,0	55,6	55,6	55,6

Les spectres sonores aux points les plus bruyants devant chaque façade sont présentés ci-dessous :

NDC-COGEDIM / Programme mixte (F-78 Vélizy) - proche point B - Impact bruits extérieurs											
											Niveaux sonores devant les façades de la résidence étudiante
	Octave (Hz)	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	Gbl(A)	Gbl(Z)
F _{n0}	Lden devant façade Nord RdC	73,3	66,2	61,8	63,4	62,4	62,2	58,2	46,1	67,9	75,2
F _{s0}	Lden devant façade Sud RdC	73,5	68,5	63,1	60,7	59,8	59,3	56,7	51,4	65,8	75,5
F _{o3}	Lden devant façade Nord R+3	71,8	65,6	60,4	57,1	56,5	55,9	52,6	47,0	62,4	73,3



3-4 Conclusions

L'impact sonore des bruits extérieurs varient de 68 à 61 dB(A) tout autour de la résidence étudiante. Aux différents étages de chaque façade, cet impact reste relativement constant (variation de 5 dB max entre le RdC et le 8^{ème} étage).

COGEDIM - Résidence étudiante (F-78 Vélizy)	Façade Nord & Est			Façade Sud			Façade Ouest	
	RdC à R+3	R+4 à R+6	R+6 à R+8	RdC à R+4	R+4 à R+7	R+8	RdC à R+2	R+3 à R+8
Lden (*) en extérieur devant façade	68,0	67,0	66,0	66,0	65,0	64,0	62,0	63,0

(*) Valeurs arrondies au nombre entier immédiatement supérieur

4. ISOLEMENT RÉGLEMENTAIRE DES FAÇADES EXTÉRIEURES

Ce chapitre traite des isollements de l'enveloppe de la résidence étudiante (façades extérieures et toiture), selon les critères de la législation sur la protection contre les nuisances émises par les infrastructures de transports terrestres (arrêté du 30 Mai 1996).

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 :

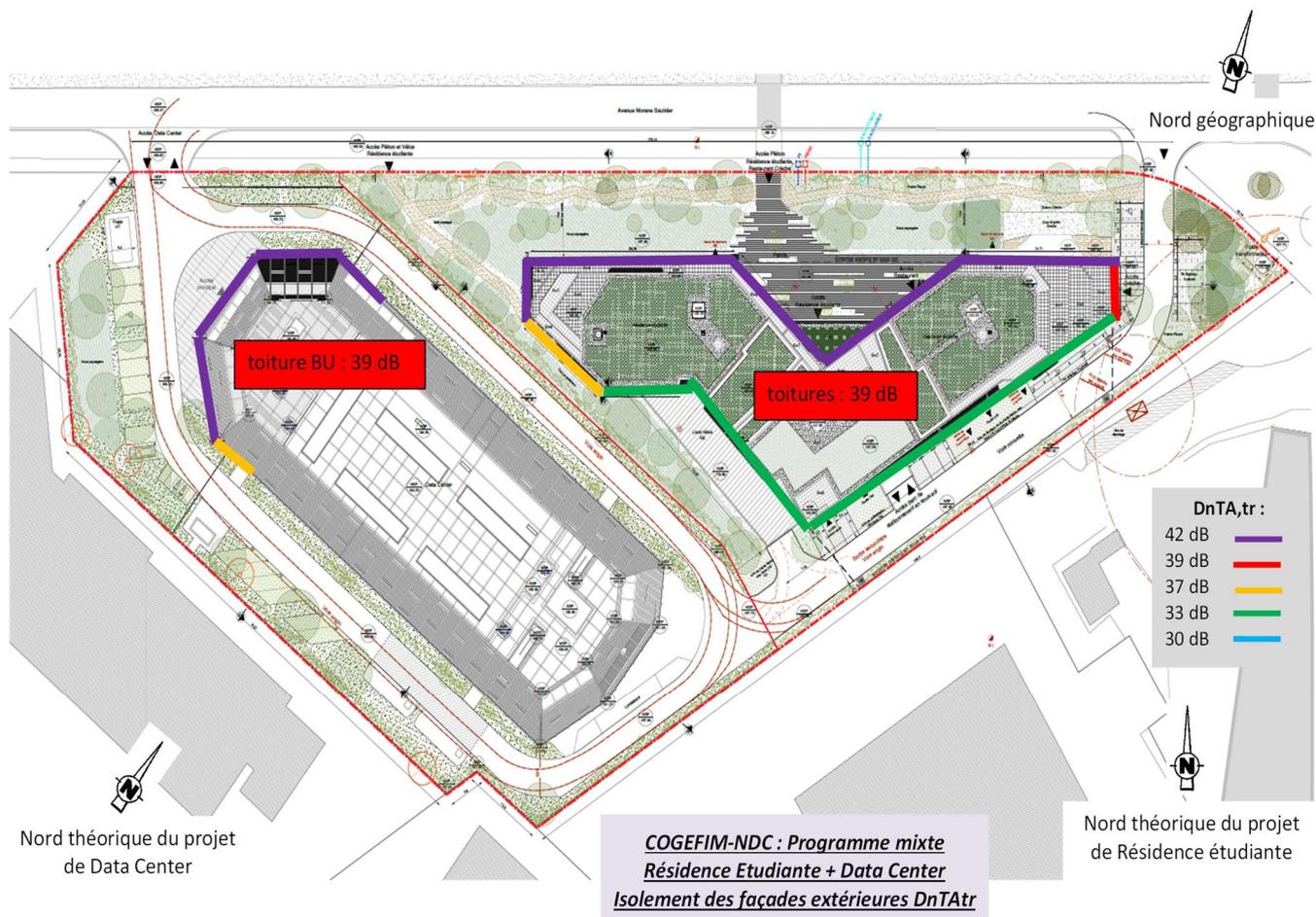
Nom		Catégorie	Secteur affecté par le bruit (m)	Distance (en m) Infrastructure/Projet	DnT_{Atr} façade en vue directe
Routier	A86	1	300	370	/
	Avenue Morane Saulnier	2	250	12/20	42 dB
Ferroviaire	T6	5	10	12	/
Aéroportuaire	Vélizy-Villacoublay	Hors PEB	/	/	/

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 L_{den} enregistré < 60 dB(A), ce qui la classerait en catégorie 5. Compte tenu de la distance T6 / projet, la valeur du L_n (nocturne) lui confère un classement hors catégorie pour le projet.
- 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 isollements de façades extérieures du projet :

AE (Acoustique Extérieur) – Qualité acoustique du bâtiment				
Descripteur	Origine	Bâtiment ou salle concerné	Critère	Valeur
Isolement façades extérieures		Façade Nord	$DnT_{A,tr}$	42 dB
		Façade Est	$DnT_{A,tr}$	39 dB
		Façade Sud	$DnT_{A,tr}$	33 dB
		Façade Ouest	$DnT_{A,tr}$	37 à 33 dB
		Toitures	$DnT_{A,tr}$	39 dB



Remarque relative aux façades extérieures du Data Center : Seules les façades des bureaux présentent un objectif d'isolement DnTAtr (norme NFS 31-080). Cependant il est important d'assurer un isolement suffisant des autres façades du Data Center (locaux informatiques, locaux techniques, etc.) afin d'assurer d'un impact nul de ces espaces sur le voisinage.

L'objectif des façades extérieures sur avenue Morane Saulnier est donc un DnTAtr max de 42 dB (isolement de la façade globale). Cela correspond pour les menuiseries extérieures à un classement AC4. Mais attention ce classement regroupe des éléments dont les performances peuvent varier de 38 à 41 dB.

Pour plus de précision, si l'on considère une façade extérieure composée au 2/3 de la surface totale en élément opaque (béton, etc.) avec un $R_w + C_{tr}$ (= R_{Atr}) bien supérieur à l'isolement global requis, alors les menuiseries (1/3 de la surface totale) pourront présenter un $R_w + C_{tr}$ inférieur à l'isolement global requis (cf. chapitre n° 5).

Les coffres de volets roulants et les grilles d'entrée d'air doivent présenter une performance au moins égale à celle de la menuiserie retenue.

Le système Cofrastyl assure le respect de ces exigences acoustiques. Si vous préférez rester sur les systèmes monoblocs, il faut prévoir des systèmes insonorisés afin d'obtenir l'objectif acoustique demandé.

Remarque importante : Les fiches techniques fabricants donnent toujours un indice d'affaiblissement R_w (C ; C_{tr}) (mesures en laboratoire). Généralement la législation (ou les objectifs acoustiques) impose, quant à elle, un isolement réel mesuré in situ DnT,A (parois intérieures) ou DnT,A,tr (façades extérieures). On constate généralement une différence de 1 à 5 dB entre le $R_w + C$ et le DnT,A (ou $R_w + C_{tr}$ et DnT,A,tr). On retiendra alors systématiquement une valeur du $R_w + C_{tr}$ supérieur de + 2dB au DnTAtr de l'objectif.

5. Conclusions – Performances Acoustiques des Châssis Vitrés

5-1 Isolement requis des façades – Etat actuel

a) Isolement de la façade globale

Les isollements de chaque étage des différentes façades de la résidence étudiante ont été déterminés selon deux objectifs :

- Atteindre un niveau sonore de 25 dB(A) à l'intérieur des chambres du bâtiment sur la base des bruits extérieurs réels mesurés in situ. Rappel : Cette valeur est issue du décret du 31 août 2006 relatif à la protection de l'environnement (lutte contre les bruits de voisinage), qui ne prend en compte que les bruits ambiants supérieurs à 25 dB(A) à l'intérieur d'une salle de réception (fenêtres fermées) pour la recherche des émergences.
- Respecter les critères de l'arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et isolement acoustique des bâtiments d'habitations dans les secteurs affectés par le bruit.

Ces résultats sont alors comparés entre eux, et la valeur d'isolement aux bruits aériens des façades extérieures (fenêtres fermées) la plus élevée est retenue :

COGEDIM - Résidence étudiante (F-78 Vélizy)	<i>Façade Nord & Est</i>			<i>Façade Sud</i>			<i>Façade Ouest</i>	
	RdC à R+3	R+4 à R+6	R+6 à R+8	RdC à R+4	R+4 à R+7	R+8	RdC à R+2	R+3 à R+8
Lden (*) en extérieur devant façade	68,0	67,0	66,0	66,0	65,0	64,0	62,0	63,0
Objectifs LAeq intérieur chambre	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
d'où DnTAtr façade	43,0	42,0	41,0	41,0	40,0	39,0	37,0	38,0
Réglementation infrastructure façade extérieure	42,0	42,0	42,0	33,0	33,0	33,0	37,0	37,0
DnTAtr retenu pour les façades du projet	43,0	42,0	42,0	41,0	40,0	39,0	37,0	38,0

b) Performances acoustiques des différents éléments constituant la façade extérieures

L'enveloppe de la résidence étudiante est constituée de façades composites :

- Voile opaque de type béton de 18 cm minimum présentant un $R_w + C_{tr} = 51$ dB, et couvrant 2/3 environs de la surface totale de la paroi.
- Châssis vitré couvrant 1/3 environ de la surface totale de la paroi.

L'objectif recherché est un bien un isolement DnTAtr de la façade globale. Selon la formule de calcul d'isolement de parois composites, basée sur le rapport des surfaces des différents éléments de construction de performances acoustiques différentes composant la façade, on obtient les performances acoustiques des châssis vitrés qui sont alors inférieurs aux objectifs.

Isolement des éléments de construction des façades - Etat actuel

Objectif (DnTAtr)	Descriptif façade	Elément de construction		Rw+Ctr de la façade globale	DnTAtr estimé façade globale
		Surface	Rw+Ctr		
Façade 43 dB	Mur maçonnée 180 mm mini Châssis vitré	67% 33%	51 41	45,0	43,0
Façade 42 dB	Mur maçonnée 180 mm mini Châssis vitré	67% 33%	51 40	44,2	42,2
Façade 41 dB	Mur maçonnée 180 mm mini Châssis vitré	67% 33%	51 39	43,3	41,3
Façade 40 dB	Mur maçonnée 180 mm mini Châssis vitré	67% 33%	51 38	42,4	40,4
Façade 39 dB	Mur maçonnée 180 mm mini Châssis vitré	67% 33%	51 37	41,5	39,5
Façade 38 dB	Mur maçonnée 180 mm mini Châssis vitré	67% 33%	51 36	40,5	38,5
Façade 37 dB	Mur maçonnée 180 mm mini Châssis vitré	67% 33%	51 35	39,6	37,6

Rappel : Les fiches techniques fabricants donnent toujours un indice d'affaiblissement Rw (C ; Ctr) (mesures en laboratoire). Généralement la législation (ou les objectifs acoustiques) impose, quant à elle, un isolement réel mesuré in situ DnT,A (parois intérieures) ou DnT,A,tr (façades extérieures). On constate généralement une différence de 1 à 5 dB entre le Rw + C et le DnT,A (ou Rw + Ctr et DnT,A,tr). On retiendra alors systématiquement une valeur du Rw + Ctr supérieur de **+ 2dB** au DnTAtr de l'objectif.

Les calculs s'entendent bien entendu fenêtres fermées.

5-2 Hypothèses sur l'évolution des niveaux sonores futurs dans l'environnement

Dans les années à venir, les niveaux sonores actuellement perçus dans l'environnement du projet peuvent évoluer. Les causes possibles sont :

- Augmentation du trafic due au projet (Data Center + Résidence étudiante) en exploitation :
 - Compte tenu du classement en catégorie 2 de l'avenue Morane Saulnier devant la façade Nord de la résidence étudiante, les abaques estiment une densité de trafic de l'ordre de 26400 véhicules/jour (données issues du « Guide du Bruit des Transports Terrestres – Prévisions des Niveaux sonores » édité par le Ministère de l'Environnement et des Transports).
 - On peut estimer que l'activité cumulée Data Center + Résidence étudiante ne générera qu'une augmentation du trafic de 350 véhicules/jour, soit moins de 2%.
 - L'augmentation des niveaux sonores sera donc nulle.
- Augmentation du trafic due au développement de la ville de Vélizy :
 - Nous n'avons aucune donnée quant à cette possibilité.
 - Cependant nous pouvons formuler des hypothèses basées sur des considérations communément admises :
 - ✓ Le trafic routier urbain a tendance à se réduire compte tenu du développement du télétravail.
 - ✓ Les niveaux sonores d'émission des infrastructures de transports terrestres ont tendance à diminuer compte tenu de l'augmentation du nombre de véhicules électriques moins bruyants.
 - L'environnement autour du projet est déjà saturé en constructions (essentiellement tertiaires), et ne pourra donc quasiment pas augmenter.
 - L'augmentation des niveaux sonores sera nulle voire même en diminution.

En conclusion, que ce soit du fait de la réalisation du projet ou de la modification de l'ambiance sonore environnante (trafic, activités tertiaires et commerciales), aucune évolution à la hausse des bruits extérieurs actuels n'est à craindre.

5-3 Caractéristiques techniques des châssis vitrés

Les façades extérieures des chambres de la résidence étudiante sont dotées de châssis vitrés ouvrant à huisserie soit PVC, soit aluminium soit bois. Les performances de ces ouvrages dépendent de leur localisation sur les façades (cf. § ci-dessus).

Le tableau ci-après présente une solution de volumes vitrés seuls dont les performances acoustiques correspondent aux objectifs fixés. L'objectif des châssis vitrés s'entend pour l'ensemble châssis + volume vitré + coffret volet roulant + entrée d'air :

COGEDIM-Vélizy - Résidence étudiante					
<i>Performances acoustiques des châssis vitrés : châssis vitrés</i>					
<i>Objectif</i>		<i>Fiche technique vitrage (données AGC)</i>			
<i>façade globale (DnTAtr)</i>	<i>Châssis vitré (Rw+Ctr)</i>	<i>Descriptif vitrage seul</i>	<i>Rw (C;Ctr)</i>	<i>Rw + Ctr</i>	<i>épaisseur</i>
Façade 44 dB	43	88.2 Stratophone // 16 mm Ar // 44.2 Stratophone	50 (-2;-7)	43	46 mm
Façade 43 dB	41	66.2 Stratophone // 16 mm Ar // 44.2 Stratophone	49 (-3;-8)	41	38 mm
Façade 42 dB	40	55.2 Stratophone // 16 mm Ar // 10	46 (-2;-6)	42	37 mm
Façade 41 dB	39	44.2 Stratophone // 16 mm Ar // 10	45 (-2;-6)	41	35 mm
Façade 40 dB	38	44.2 Stratophone // 16 mm Ar // 10	45 (-2;-6)	39	35 mm
Façade 39 dB	37	66.2 Stratophone // 15 mm Ar // 6	42 (-1;-5)	37	34 mm
Façade 38 dB	36	44.2 Stratophone // 16 mm Ar // 8	42 (-2;-6)	36	33 mm
Façade 37 dB	35	44.2 Stratophone // 16 mm Ar // 6	41 (-2;-6)	35	31 mm

Nota : Les résultats présentés dans le tableau ci-dessus ont été établis sur les hypothèses suivantes :

- Façades extérieures des chambres composées de :
 - Voile béton d'épaisseur 18 mm minimum couvrant 67 % de la surface totale de la paroi de la chambre.
 - Châssis vitré couvrant 33 % de la surface totale de la paroi de la chambre.

Il est impératif cependant de se rapprocher des fabricants de châssis vitrés afin de s'assurer que l'ensemble huisserie + volume vitré + coffret volet roulant + entrée d'air assure bien les objectifs définis (2nde colonne du tableau ci-dessus). Il se peut en effet que l'atténuation globale du châssis vitré soit finalement inférieure à celle du volume vitré seul.

Pour information nous indiquons les performances acoustiques de châssis vitrés hautes performances de différents fabricants possibles :

- Société BILLET (F-59 Bierne) :
 - Type : porte-fenêtre Huisserie bois
 - Composition volume vitré : 88.2 Stratophone // 20 mm Ar // 66.2 Stratophone
 - Performances acoustiques : Rw (C;Ctr) = 46 (-1 ; -4) dB, soit Rw+Ctr = 42 dB.
- Société BOURNEUF (F-72 Parigné-l'Évêque) :
 - Type : porte-fenêtre Huisserie bois
 - Composition volume vitré : 88.2 Stratophone // 18 mm Ar // 44.2 Stratophone
 - Performances acoustiques : Rw (C;Ctr) = 47 (-2 ; -4) dB, soit Rw+Ctr = 43 dB.

- Société WICONA (F-02 Courmelles) :
 - Type : porte-fenêtre Huisserie alu référencé Wicline 115 AFS
 - Double ou triple vitrage avec entrée d'air et store intégrés
 - Performances acoustiques max : $R_w (C;Ctr) = 49 (-2 ; -4)$ dB, soit $R_w + Ctr = 45$ dB.

Recommandations relatives aux entrées d'air :

Pour ce projet, les entrées d'air proposées devront impérativement être insonorisées.

Il est communément admis que l'affaiblissement phonique normalisée de la grille d'entrée d'air mesurée en laboratoire $D_{n,ew+C}$ doit se situer au moins 3 à 5 dB au-dessus de la performance phonique requise du châssis vitré (cf. tableau au § n°5-3).

La société ELVA propose des solutions de coffres avec entrées d'air insonorisées 55 dB de type Tradi-Ciel. Les coffres devront impérativement être doublés côté intérieur du bâtiment :

- Pour un objectif de châssis vitré ≥ 36 , laine minérale 25 mm + plaque de plâtre BA13.
- Pour un objectif de châssis vitré < 36 , plaque de plâtre BA13.

Si les entrées d'air suffisamment insonorisées ne peuvent être intégrées au châssis vitré, une autre solution consiste alors à réaliser les entrées d'air dans le mur (carottage) et l'air entrant devra passer au travers d'un caisson acoustique incorporé dans l'épaisseur de la cloison de doublage (ou du mur) équipé de mousses absorbantes anti-bruits. La société TCA propose toute une gamme de grilles de ventilation insonorisées.

Recommandations relatives aux coffrets de volets roulants :

Les coffrets de volets roulants sont sources de faiblesses acoustiques par transparence acoustique à travers le coffret (ou via les ouvertures) et par effet de « caisse de résonance » à l'intérieur du coffret.

Pour ce projet, les coffrets de volets roulants devront impérativement être insonorisés afin de présenter un $D_{n,ew+C}$ supérieur de 3 dB au-dessus de la performance phonique requise du châssis vitré défini ci-dessus (cf. tableau au § n°5-3). La solution d'insonorisation repose sur les deux principes suivants :

- Doublage extérieur du coffret :
 - Si doublage côté extérieur bâtiment : laine minérale 25 mm + tôle acier laquée.
 - Si doublage côté intérieur du bâtiment :
 - ✓ Pour un objectif de châssis vitré ≥ 36 , laine minérale 25 mm + plaque de plâtre BA13.
 - ✓ Pour un objectif de châssis vitré < 36 , plaque de plâtre BA13.
- Mousses absorbantes anti-bruits intégrées à l'intérieur du coffret (mousse ou laine minérale).