

# DATA HILLS



## DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

### SCI DATA HILLS

Projet de création d'un campus de centres de données  
numériques à Aulnay-sous-Bois (93)

*Volet acoustique de l'étude d'impact*

Juin 2024

## SOMMAIRE

<b>1. PRÉAMBULE .....</b>	<b>5</b>
<b>2. PRÉSENTATION DU SITE ET DU PROJET .....</b>	<b>5</b>
2.1 Localisation .....	5
2.2 Description du projet.....	8
<b>3. ENJEUX ACOUSTIQUES .....</b>	<b>12</b>
<b>4. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE .....</b>	<b>13</b>
4.1 Exigences réglementaires .....	13
4.2 Définitions réglementaires .....	13
4.3 Valeurs limites réglementaires.....	14
4.3.1 Niveaux sonores en limite de propriété .....	14
4.3.2 Émergence admissible en ZER .....	15
4.3.3 Tonalité marquée .....	15
<b>5. IDENTIFICATION DES SOURCES DE BRUIT ET DES ENJEUX .....</b>	<b>17</b>
<b>5.1 Sources de bruit .....</b>	<b>17</b>
5.1.1 Identification des sources internes .....	17
5.1.1.1 Équipements du site .....	17
5.1.1.2 Trafic projeté .....	17
5.1.2 Identification des sources externes.....	19
5.1.3 Autres sources de bruit externes .....	25
<b>5.2 Enjeux.....</b>	<b>25</b>
5.2.1 Habitations et ERP .....	25
5.2.2 Vocation urbanistique .....	27
<b>6. CAMPAGNE DE MESURES ACOUSTIQUES .....</b>	<b>29</b>
<b>6.1 Méthodologie .....</b>	<b>29</b>
6.1.1 Matériel utilisé.....	29
6.1.2 Normes utilisées .....	29
6.1.3 Incertitudes liées à la mesure.....	29
<b>6.2 Localisation des points de mesures .....</b>	<b>30</b>
<b>6.3 Conditions météorologiques de mesurages et déroulement des mesures.....</b>	<b>32</b>
6.3.1 Cadre normatif.....	32
6.3.2 Conditions de mesurages et déroulement des mesures.....	32
<b>6.4 Résultats des mesures et interprétation.....</b>	<b>34</b>
6.4.1 Résultats des mesures .....	34
6.4.2 Carte des résultats des mesures.....	35

<b>7. MODÉLISATION DE L'IMPACT ACOUSTIQUE DU SITE DANS SA CONFIGURATION PROJETÉE</b>	<b>37</b>
<b>7.1 Paramètres du modèle</b>	<b>37</b>
7.1.1 Paramètre de calcul	37
7.1.2 Éléments extérieurs pris en compte dans le modèle	37
7.1.3 Éléments du site projeté et sources de bruit	40
7.1.4 Scénarios étudiés	42
7.1.5 Localisation des récepteurs	44
<b>7.2 Résultats des modélisations</b>	<b>46</b>
7.2.1 État initial	46
7.2.2 État projet	50
7.2.3 État test bâtiment Ouest	54
7.2.4 État test bâtiment Centre	56
7.2.1 État test bâtiment Est	60
7.2.2 État d'urgence	63
<b>7.3 Mesures de réduction du bruit</b>	<b>67</b>
<b>7.4 Conclusion de l'impact acoustique du site dans sa configuration projetée</b>	<b>67</b>
<b>8. ANNEXES</b>	<b>69</b>

## FIGURES

FIGURE 1 : LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DU SITE – NIVEAU RÉGIONAL	6
FIGURE 2 : VUE AÉRIENNE DU SITE	7
FIGURE 3 : PLAN DE MASSE DU PROJET	9
FIGURE 4 : PLAN DE SURFACE DU PROJET	<b>ERREUR ! SIGNET NON DÉFINI.</b>
FIGURE 5 : VUE AXONOMÉTRIQUE SUD-EST DU PROJET	10
FIGURE 6 : VUE AXONOMÉTRIQUE NORD-OUEST DU PROJET	11
FIGURE 7 : ÉCHELLE DU BRUIT	12
FIGURE 8 : EFFET DU BRUIT SUR LA SANTÉ ET ÉCHELLE DE GÊNE	13
FIGURE 9 : TONALITÉ MARQUÉE	16
FIGURE 10 : LOCALISATION DES SOURCES DE BRUIT INTERNES (1/2)	18
FIGURE 11 : LOCALISATION DES SOURCES DE BRUIT INTERNES (2/2)	19
FIGURE 12 : CARTE DE BRUIT STRATÉGIQUE AUTOUR DU SITE EN PÉRIODE DIURNE	23
FIGURE 13 : CARTE DE BRUIT STRATÉGIQUE AUTOUR DU SITE EN PÉRIODE NOCTURNE	24
FIGURE 14 : SYNTHÈSE DE L'OCCUPATION DU SOL DANS L'ENVIRONNEMENT PROCHE DU SITE	26
FIGURE 15 : LOCALISATION DU SITE VIS-À-VIS DU ZONAGE DES PLU DE D'AULNAY-SOUS-BOIS, DE VILLEPINTE ET DE GONESSE	28
FIGURE 16 : LOCALISATION DES POINTS DE MESURES DE BRUIT	31
FIGURE 17 : CARTE DES RÉSULTATS DES MESURES ACOUSTIQUES	36
FIGURE 18 : LOCALISATION DES RÉCEPTEURS	45
FIGURE 19 : RÉSULTATS DES MODÉLISATIONS – ÉTAT INITIAL	49
FIGURE 20 : RÉSULTATS DES MODÉLISATIONS – ÉTAT PROJET	53
FIGURE 21 : RÉSULTATS DE MODÉLISATION – ÉTAT TEST BÂTIMENT OUEST DE JOUR	56
FIGURE 22 : RÉSULTATS DE MODÉLISATION – ÉTAT TEST BÂTIMENT CENTRE DE JOUR	59
FIGURE 23 : RÉSULTATS DE MODÉLISATION – ÉTAT TEST BÂTIMENT EST DE JOUR	62
FIGURE 24 : RÉSULTATS DE MODÉLISATION – ÉTAT D'URGENCE	66

## TABLEAUX

TABLEAU 1 : DÉFINITIONS RÉGLEMENTAIRES .....	13
TABLEAU 2 : VALEURS LIMITES D'ÉMISSIONS SONORES À RESPECTER EN LIMITE DE PROPRIÉTÉ .....	15
TABLEAU 3 : VALEURS LIMITES D'ÉMISSIONS SONORES AU NIVEAU DES ZER .....	15
TABLEAU 4 : TONALITÉ MARQUÉE .....	16
TABLEAU 5 : CLASSEMENT SONORE DES INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES.....	20
TABLEAU 6 : CLASSEMENT SONORE DES INFRASTRUCTURES FERROVIAIRES.....	20
TABLEAU 7 : CLASSEMENT SONORE DES INFRASTRUCTURES À PROXIMITÉ .....	21
TABLEAU 8 : LOCALISATION DES POINTS DE MESURE .....	30
TABLEAU 9 : CARACTÉRISTIQUES VENT ET TEMPÉRATURE ET INFLUENCE DES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES SUR LE MESURAGE ACOUSTIQUE SELON LA NORME NF S 31-010 .....	32
TABLEAU 10 : CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES LORS DES MESURES.....	33
TABLEAU 11 : DÉROULEMENT DES PÉRIODES DE MESURES .....	33
TABLEAU 12 : RÉSULTATS DES MESURES DE BRUIT OBTENUS AUX POINTS EN LIMITE DE PROPRIÉTÉ .....	34
TABLEAU 13 : CARACTÉRISTIQUES DES SOURCES DE BRUIT DU SITE DANS SA CONFIGURATION PROJETÉE .....	41
TABLEAU 14 : SOURCES EN FONCTIONNEMENT ET À L'ARRÊT SELON LES SCÉNARIOS .....	43
TABLEAU 15 : COMPARAISON DES NIVEAUX ACOUSTIQUES MESURÉS ET MODÉLISÉS - ÉTAT INITIAL.....	46
TABLEAU 16 : RÉSULTATS DES MODÉLISATIONS - ÉTAT PROJET EN LIMITE DE SITE.....	50
TABLEAU 17 : RÉSULTATS DES MODÉLISATIONS - ÉTAT PROJET AU NIVEAU DES ZER .....	51
TABLEAU 18 : RÉSULTATS DES MODÉLISATIONS - ÉTAT TEST BÂTIMENT OUEST EN LIMITE DE SITE.....	54
TABLEAU 19 : RÉSULTATS DES MODÉLISATIONS - ÉTAT TEST BÂTIMENT OUEST AU NIVEAU DES ZER .....	55
TABLEAU 20 : RÉSULTATS DES MODÉLISATIONS - ÉTAT TEST BÂTIMENT CENTRE EN LIMITE DE SITE .....	57
TABLEAU 21 : RÉSULTATS DES MODÉLISATIONS - ÉTAT TEST BÂTIMENT CENTRE AU NIVEAU DES ZER.....	57
TABLEAU 22 : RÉSULTATS DES MODÉLISATIONS - ÉTAT TEST BÂTIMENT EST EN LIMITE DE SITE .....	60
TABLEAU 23 : RÉSULTATS DES MODÉLISATIONS - ÉTAT TEST BÂTIMENT EST AU NIVEAU DES ZER .....	61
TABLEAU 24 : RÉSULTATS DES MODÉLISATIONS - ÉTAT D'URGENCE EN LIMITE DE SITE.....	63
TABLEAU 25 : RÉSULTATS DES MODÉLISATIONS - ÉTAT D'URGENCE AU NIVEAU DES ZER .....	64
TABLEAU 26 : INTERVALLE DE FRÉQUENCE .....	71

## 1. PRÉAMBULE

La société SCI DATA HILLS a pour projet de créer et de mettre en exploitation un centre de données numériques (datacenter), ainsi qu'un poste de transformation électrique haute tension au droit d'une partie de l'ancienne friche industrielle PSA sur la commune d'Aulnay-sous-Bois, en Seine-Saint-Denis (93).

Le présent document constitue l'étude acoustique de l'étude d'impact réalisée dans le cadre du Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale (DDAE). Il comprend principalement **l'état initial et les modélisations acoustiques** du site projeté.

La présente étude est réalisée dans le cadre de la réglementation relative à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

## 2. PRÉSENTATION DU SITE ET DU PROJET

### 2.1 Localisation

Le site du projet est localisé au 1 et 47 Boulevard André Citroën, sur la commune d'Aulnay-sous-Bois, dans le département de Seine-Saint-Denis (93) à environ 10 km au Nord-Ouest des limites communales de Paris.

Le site du projet est localisé au sein d'une zone d'activité (ancienne friche PSA). Le terrain héberge actuellement plusieurs constructions industrielles existantes, notamment l'atelier conservatoire Citroën et DS ainsi qu'une centrale à béton.

Le voisinage immédiat du site est constitué par :

- **au Nord** : une autoroute ;
- **à l'Ouest** : des entreprises de la zone d'activité ;
- **au Sud et à l'Est** : le parc départemental du Sausset.

Les habitations les plus proches (correspondantes aux premiers quartiers résidentiels ou « Tissu urbain discontinu ») sont localisées à partir de 390 m au Sud du site du projet, sur la commune d'Aulnay-sous-Bois.

Les coordonnées géographiques du centre du site sont (système Lambert 93) :

- X = 663 162 m ;
- Y = 6 874 287 m ;
- Z = 69 m.

La localisation géographique du site est présentée sur les figures en pages suivantes.

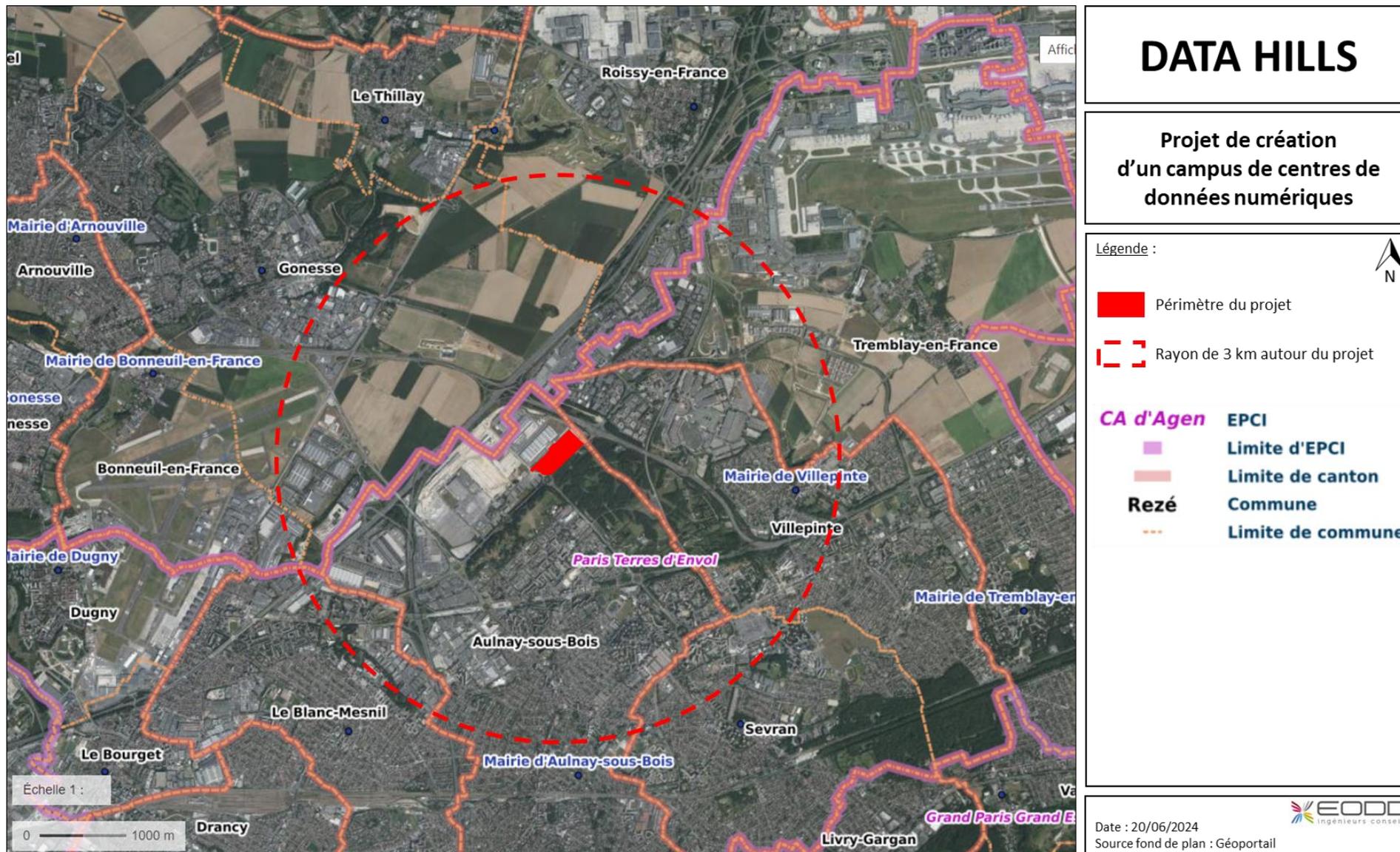


Figure 1 : Localisation géographique du site – Niveau régional



# DATA HILLS

Projet de création  
d'un campus de centres de  
données numériques

Légende :

 Périmètre du projet



Date : 07/03/2024

Source fond de plan : PLU d'Aulnay-sous-Bois

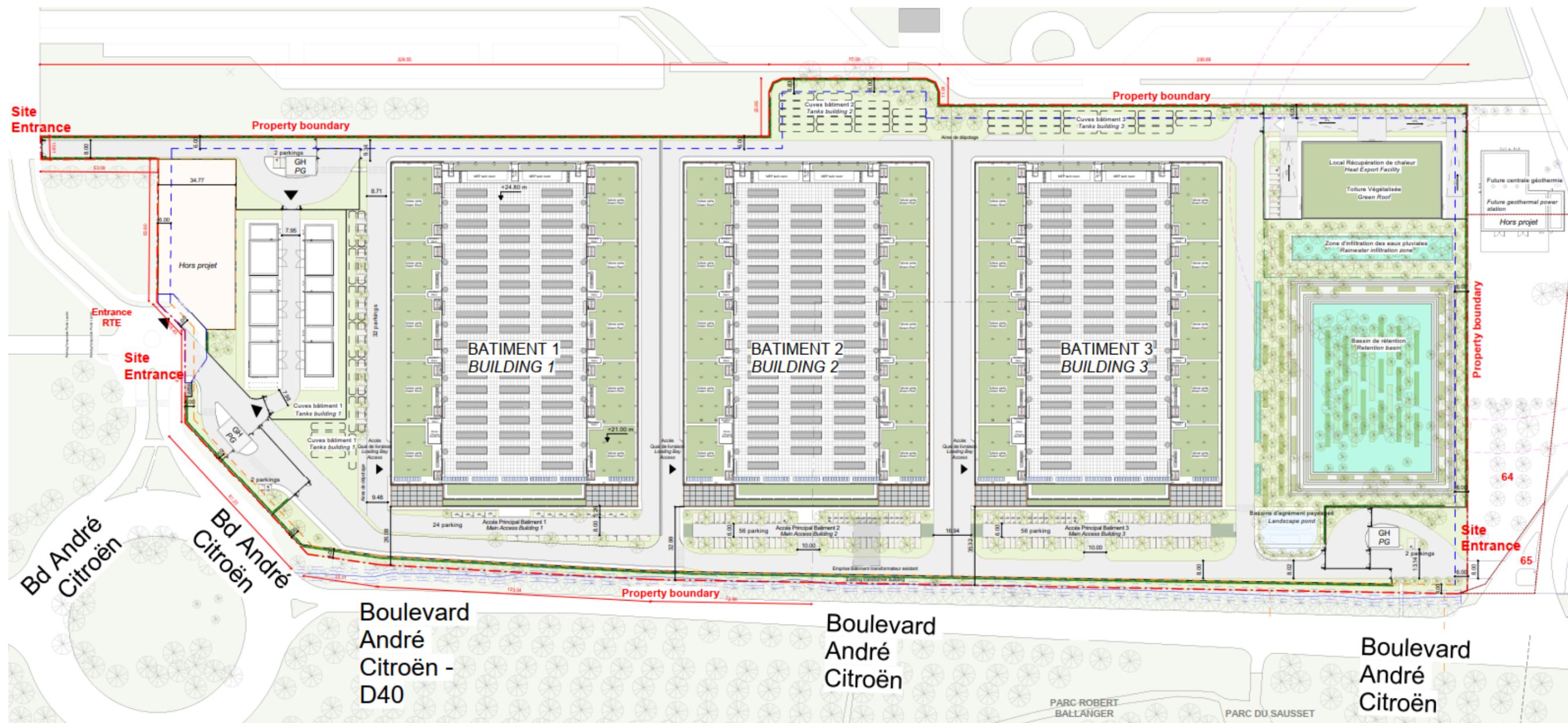


Figure 2 : Vue aérienne du site

## 2.2 Description du projet

La surface totale du site est de 121 186 m<sup>2</sup>. Le site sera découpé de la manière suivante :

- **de différents bâtiments et construction, d'une emprise au sol d'environ 56 164 m<sup>2</sup> :**
  - trois bâtiments principaux destinés à l'accueil d'espaces d'hébergement de données informatiques et leurs services annexes : 51 726 m<sup>2</sup> ;
  - un centre d'exportation de chaleur : 2 212 m<sup>2</sup> ;
  - deux bâtiments locaux transformateurs : 1 836 m<sup>2</sup> ;
  - trois postes de sécurité : 390 m<sup>2</sup> ;
- **d'aménagements extérieurs (imperméables), d'une emprise au sol totale d'environ 25 175 m<sup>2</sup> :**
  - des voiries pour la circulation des véhicules ;
  - des voiries pour la circulation des piétons ;
  - des aires de dépotage du carburant ;
- **d'aménagements extérieurs (perméables), d'une emprise au sol totale d'environ 56 092 m<sup>2</sup> :**
  - des espaces verts de pleine terre (28 689 m<sup>2</sup>) ;
  - des toitures végétalisées (17 779 m<sup>2</sup>) ;
  - un bassin de rétention et un bassin paysagé : (7 274 m<sup>2</sup>) ;
  - des places de stationnement perméables : (2 350 m<sup>2</sup>).



- |  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| RTE                                      | Stationnement<br>Parking                       | Entrées principales bâtiment<br>Main building entrance      | Toiture technique :<br>plancher en Caillebotis |
| Gêrite sécurité<br>Gate house            | Cheminées<br>Chimneys                          | Entrées secondaires bâtiment<br>Secondary building entrance | Bassin de rétention                            |
| Limite de propriété<br>Property limit    | Ballon tampon<br>Buffer Vessel                 | Issue de secour<br>Emergency egress exit                    | Panneaux solaires                              |
| Rayon 120m future centrale<br>géothermie | Unité de traitement d'air<br>Air Handling Unit |   |  |
|  | Groupe froid<br>Chiller                        |   |  |

Source : RBA

Figure 3 : Plan de masse du projet



Source : RBA, EODD

Figure 4 : Vue axonométrique Sud-Est du projet



Source : RBA, EODD

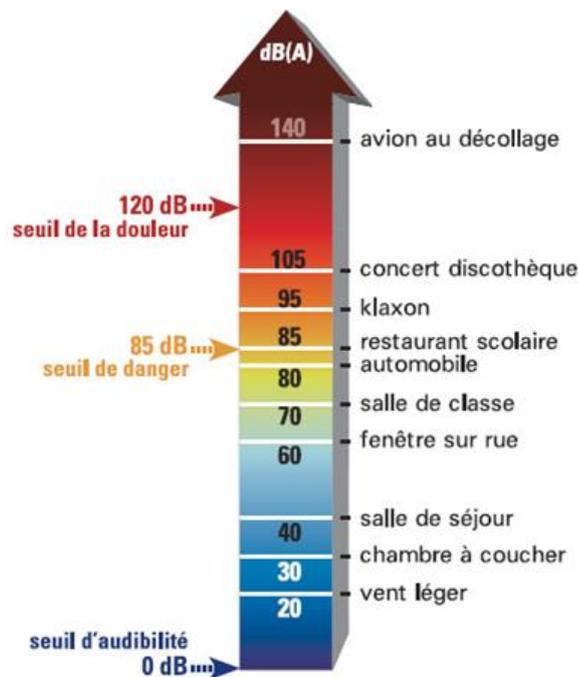
Figure 5 : Vue axonométrique Nord-Ouest du projet

### 3. ENJEUX ACOUSTIQUES

L'environnement sonore est une des premières préoccupations de la population concernant la santé et la qualité du cadre de vie. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé, parmi les facteurs de risques environnementaux en Europe, les nuisances sonores sont la deuxième cause de morbidité (derrière la pollution atmosphérique).

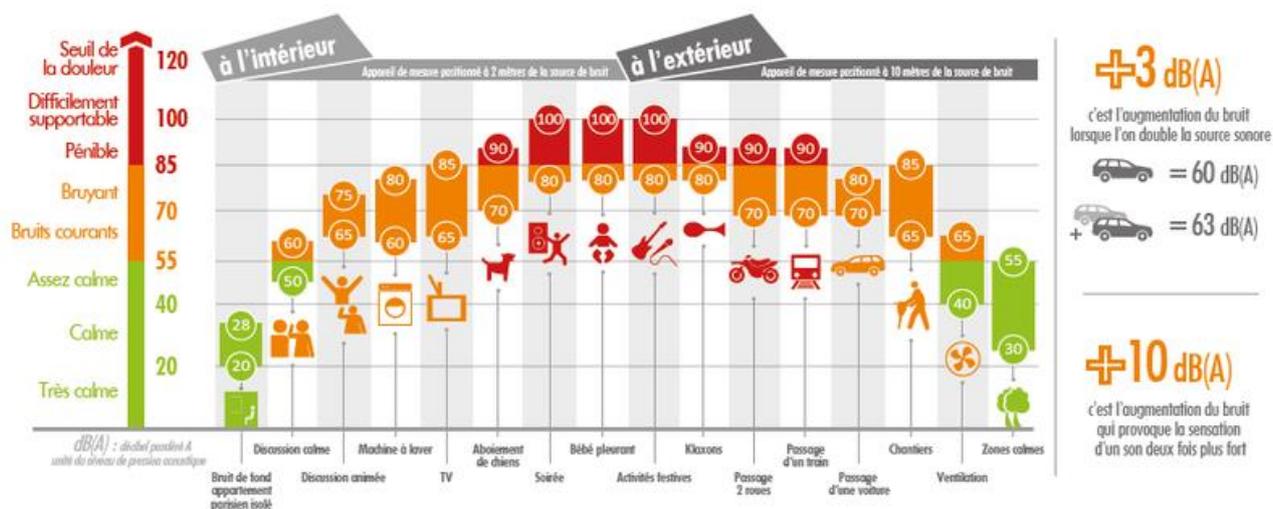
Les effets généraux du bruit sur la santé peuvent être de différents types. Outre les effets négatifs sur l'audition liés à une exposition à des intensités sonores importantes, le bruit, même modéré peut avoir des effets négatifs sur la santé. Il peut provoquer notamment des troubles du sommeil et du stress.

Les figures ci-après présentent une échelle de bruit allant du calme au seuil de douleur.



Source : Préfecture Moselle

Figure 6 : Échelle du bruit



Source : Ville de Paris

Figure 7 : Effet du bruit sur la santé et échelle de gêne

## 4. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

### 4.1 Exigences réglementaires

Le contexte réglementaire en matière de bruit des ICPE est défini par l’arrêté ministériel du **l’arrêté ministériel du 23 janvier 1997** relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement. Les exigences à satisfaire sont fixées en termes :

- de niveaux sonores maximum en limite de propriété ;
- d’urgence en Zones à Émergence Réglementée (ZER) ;
- de tonalités marquées en ZER (non réalisées dans le cadre de cette mission).

Des exigences sont fixées pour chaque période réglementaire **diurne [7h-22h]** et **nocturne [22h-7h]**.

Ainsi, l'installation doit être construite, équipée et exploitée afin que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou solidienne susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage ou de constituer une nuisance pour celui-ci.

### 4.2 Définitions réglementaires

Tableau 1 : Définitions réglementaires

Terme	Définition
Bruit résiduel	Ensemble des bruits habituels en l’absence du bruit de l’installation étudiée.
Bruit particulier	Bruit dû à l’activité de l’installation étudiée. Il s’agit d’une composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant notamment parce qu'il est l'objet d'une requête.
Bruit ambiant	Bruit total comportant le bruit particulier, à ne pas confondre avec le bruit résiduel. Il s’agit du bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble

Terme	Définition
	des bruits émis par toutes les sources proches ou éloignées y compris le bruit de l’activité de l’installation étudiée.
ZER	Zone à Émergence Réglementée. Définie dans l’arrêté du 23 janvier 1997 comme étant l’intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l’arrêté d’autorisation de l’installation et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse). Une ZER peut également être une zone constructible définie par des documents d’urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l’arrêté d’autorisation, ainsi que l’intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont été implantés après la date de l’arrêté d’autorisation dans les zones constructibles définies ci-avant et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse), à l’exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles.
Émergence	Différence entre le niveau de bruit ambiant et le niveau de bruit résiduel. Elle se mesure au droit des ZER situées à proximité de l’installation.
LAeq	Niveau sonore équivalent pondéré A, c’est à dire un niveau sonore constant sur la période horaire choisie [t1 ; t2] et qui possède la même énergie acoustique que l’ensemble des niveaux sonores mesurés sur cette même période (pa étant la surpression acoustique). $LA_{eq} = 10 \cdot \log \left( \frac{1}{t_2 - t_1} \cdot \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_a^2}{p_0^2} dt \right)$ PO : pression acoustique de référence (20 µPa). Pa : pression acoustique instantanée pondérée A du signal acoustique.
Lmin	Indice statistique de bruit qui représente la valeur minimale du niveau sonore enregistré.
Lmax	Indice statistique de bruit qui représente la valeur maximale du niveau sonore enregistré.
LAN,t	Le niveau fractile Ln (L1%, L10%, L50%, L90%, L99%) représente le niveau sonore qui a été dépassé pendant n% du temps du mesurage. L’utilisation des niveaux fractiles permet dans certains cas de s’affranchir du bruit provenant d’évènements perturbateurs et non représentatifs.
Limite de propriété	En ce qui concerne les mesures acoustiques effectuées lors d’un contrôle de site industriel, les mesures peuvent être effectuées en limites de propriété interne ou externe au site.

### 4.3 Valeurs limites réglementaires

#### 4.3.1 Niveaux sonores en limite de propriété

L’arrêté préfectoral d’autorisation d’un établissement fixe, pour chacune des périodes de la journée (diurne et nocturne), les niveaux de bruit à ne pas dépasser en limites de propriété de l’établissement, déterminés de manière à assurer le respect des valeurs d’émergences admissibles.

Les valeurs fixées par cet arrêté d’autorisation ne peuvent excéder **70 dB(A) pour la période de jour** et **60 dB(A) pour la période de nuit**, sauf si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite (valeurs provenant de l’arrêté ministériel du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l’environnement par les installations classées pour la protection de l’environnement).

**Le datacenter projeté fonctionnera en continu 24h/24 et 7j/7. Ainsi, les exigences réglementaires relatives à la période diurne et à la période nocturne s’appliquent à l’installation.**

Sauf si bruit résiduel est supérieur à ces seuils, les valeurs limites de niveaux sonores autorisés en limite de propriété sont données dans le Tableau 2 ci-après

**Tableau 2 : Valeurs limites d'émissions sonores à respecter en limite de propriété**

Niveau sonore maximum pour la période diurne allant de 07h00 à 22h00 sauf dimanches et jours fériés)	Niveau sonore maximum pour la période nocturne allant de 22h00 à 07h00 ainsi que les dimanches et jours fériés
70 dB(A)	60 dB(A)

### 4.3.2 Émergence admissible en ZER

Des niveaux d'émergence limites sont également définis au niveau des ZER (valeurs seuil également définies de l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997).

**Le datacenter projeté fonctionnera en continu 24h/24 et 7j/7. Ainsi, les exigences réglementaires relatives à la période diurne et à la période nocturne s'appliquent à l'installation.**

Ces seuils sont détaillés dans le Tableau 3 ci-après.

**Tableau 3 : Valeurs limites d'émissions sonores au niveau des ZER**

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée, incluant le bruit de l'établissement	Émergence admissible pour la période diurne allant de 07h00 à 22h00 sauf dimanches et jours fériés	Émergence admissible pour la période nocturne allant de 22h00 à 07h00 ainsi que les dimanches et jours fériés
Supérieur à 35 dB(A) et inférieur ou égal à 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)
Supérieur à 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

### 4.3.3 Tonalité marquée

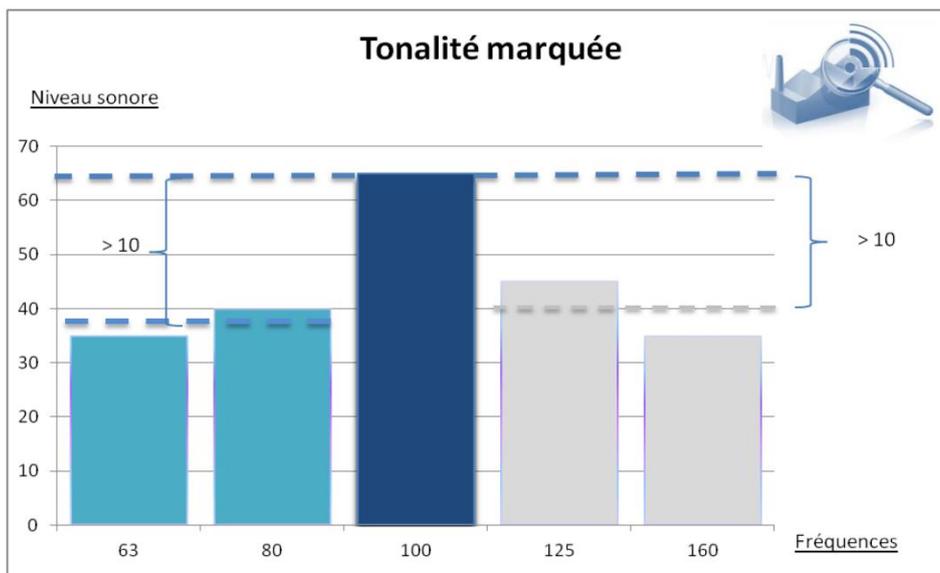
Dans le cas où le bruit particulier de l'établissement est à tonalité marquée au sens du point 1.9 de l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997, relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement, de manière établie ou cyclique, sa durée d'apparition ne peut excéder 30 % de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne ou nocturne.

La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la 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) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le Tableau 4 ci-après pour la bande considérée. La tonalité marquée est donc détectée quand la valeur non pondérée de la bande de tiers d'octave considérée dépasse la moyenne énergétique des deux bandes de tiers d'octave inférieures et la moyenne énergétique des deux bandes de tiers d'octave supérieures d'au moins les niveaux indiqués dans le tableau ci-après. Les bandes sont définies par fréquence centrale de tiers d'octave.

**Tableau 4 : Tonalité marquée**

50 Hz à 315 Hz	400 Hz à 8000 Hz
10 dB	5 dB

Les bandes sont définies par fréquence centrale de tiers d'octave.



Source : Venathec

**Figure 8 : Tonalité marquée**

À noter que les tonalités marquées ne sont pas étudiées dans le cadre de cette étude. Les niveaux sonores considérés dans le cadre des modélisations sont des niveaux acoustiques globaux sans entrer dans le détail des niveaux par bande de tiers d’octave, rendant impossible l’étude des tonalités marquées. Toutefois, une recherche des tonalités marquées devra être menée après la mise en exploitation du site.

## 5. IDENTIFICATION DES SOURCES DE BRUIT ET DES ENJEUX

### 5.1 Sources de bruit

#### 5.1.1 Identification des sources internes

De par la nature des activités, des enjeux acoustiques sont attendus pour le projet. Plusieurs sources de bruit internes sont identifiées. Elles correspondent principalement aux équipements projetés et dans une moindre mesure au trafic engendré par le site.

##### 5.1.1.1 Équipements du site

Les 3 bâtiments principaux du site seront dotés de multiples équipements :

- **46 groupes froids situés en toiture de chacun des 3 bâtiments (138 au total)** générant un niveau acoustique de **66,1 dB(A) à 10 m** de jour et de **64,7 dB(A) à 10 m** de nuit. Ces équipements fonctionneront en continu ;
- **10 centrales de traitement d'air situées en toiture de chacun des 3 bâtiments (30 au total)** générant un niveau acoustique de **57 dB(A) à 1 m**. Ces équipements fonctionneront en continu ;
- **37 groupes électrogènes par bâtiment (111 au total)**. Ces équipements, positionnés dans des conteneurs à l'intérieur de la ventelle des bâtiments, émettront un niveau acoustique de **85 dB(A) à 1 m** au niveau de la sortie du conteneur et de **75 dB(A) à 1 m** au droit de l'entrée, des côtés et du toit des conteneurs. Les groupes électrogènes fonctionneront uniquement pendant des phases de test et lors des situations d'urgence en cas de problème d'alimentation en électricité du site ;
- **38 transformateurs par bâtiment (114 au total)**. Ces équipements, positionnés dans des conteneurs à l'intérieur de la ventelle des bâtiments, recevront un traitement acoustique de façon à ce que le niveau acoustique émis soit de **68 dB(A) à 1 m**. Ils fonctionneront en continu, hormis pendant des phases de test et lors des situations d'urgence.

Lors du test de fonctionnement des groupes électrogènes d'un bâtiment, l'ensemble des groupes électrogènes de ce dernier fonctionneront (test en simultané) et l'intégralité des transformateurs de celui-ci seront à l'arrêt.

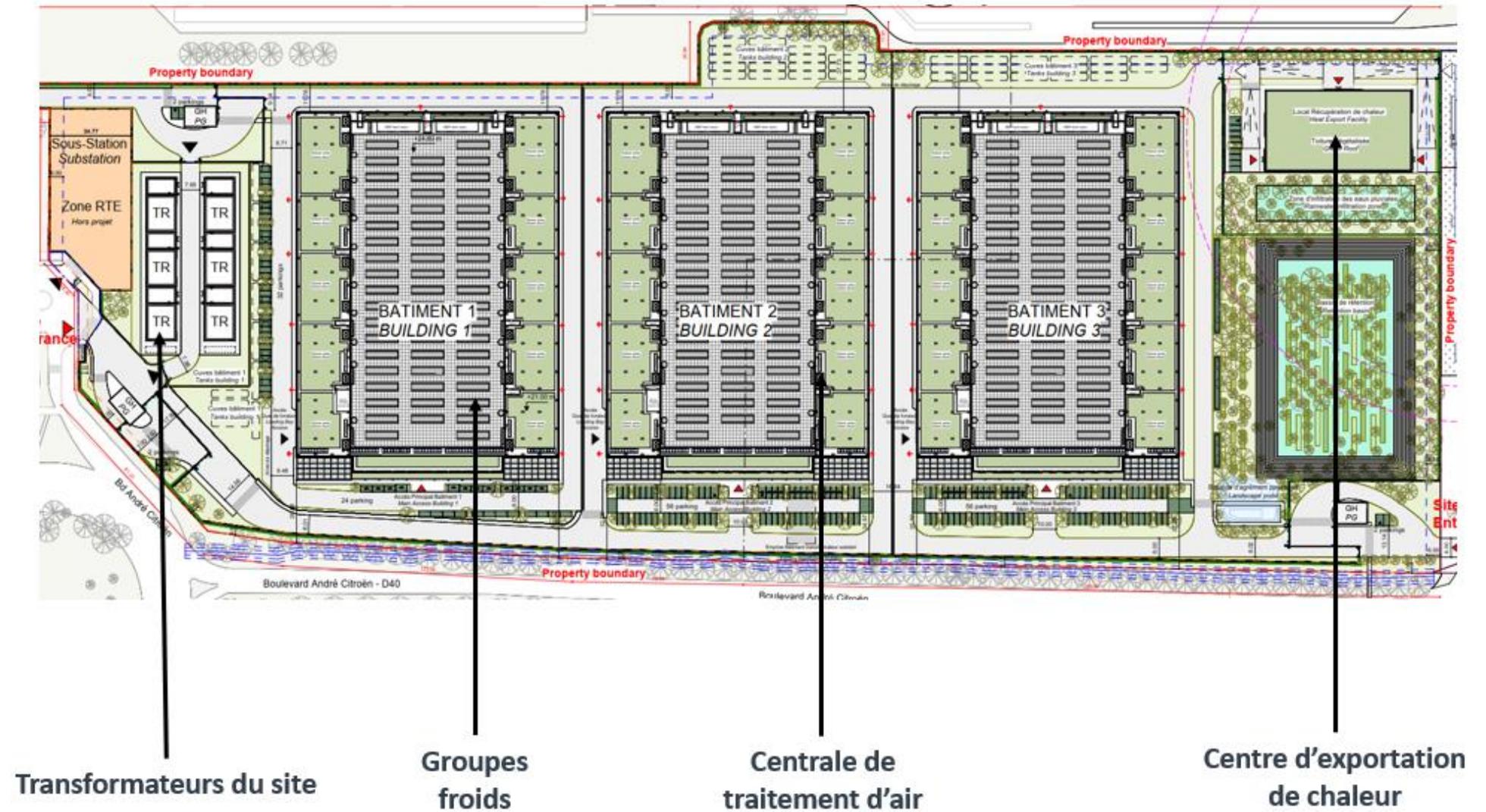
Le site sera également composé de bâtiments annexes abritant des sources de bruit :

- **6 locaux transformateurs** localisés dans la partie Sud-Ouest du site. Ces locaux accueilleront chacun un transformateur générant un niveau acoustique de **68 dB(A) à 2 m**. Ils fonctionneront en continu, hormis pendant les situations d'urgence. Afin de réduire, les niveaux sonores engendrés par ces équipements, les parois des locaux transformateurs auront un **indice d'affaiblissement  $R_w \geq 3$  dB**.
- le centre d'exportation de chaleur, en partie Nord-Est du site, accueillera, à terme, un nombre maximal de **26 pompes à chaleur** d'une puissance sonore de **102,9 dB(A)**. Elles fonctionneront en continu, hormis pendant les situations d'urgence. Les parois du centre de d'exportation de chaleur auront un **indice d'affaiblissement  $R_w \geq 50$  dB** permettant de réduire le niveau sonore généré par les pompes à chaleur.

La localisation des différentes sources de bruit du projet est présentée à la Figure 9 et à la Figure 10.

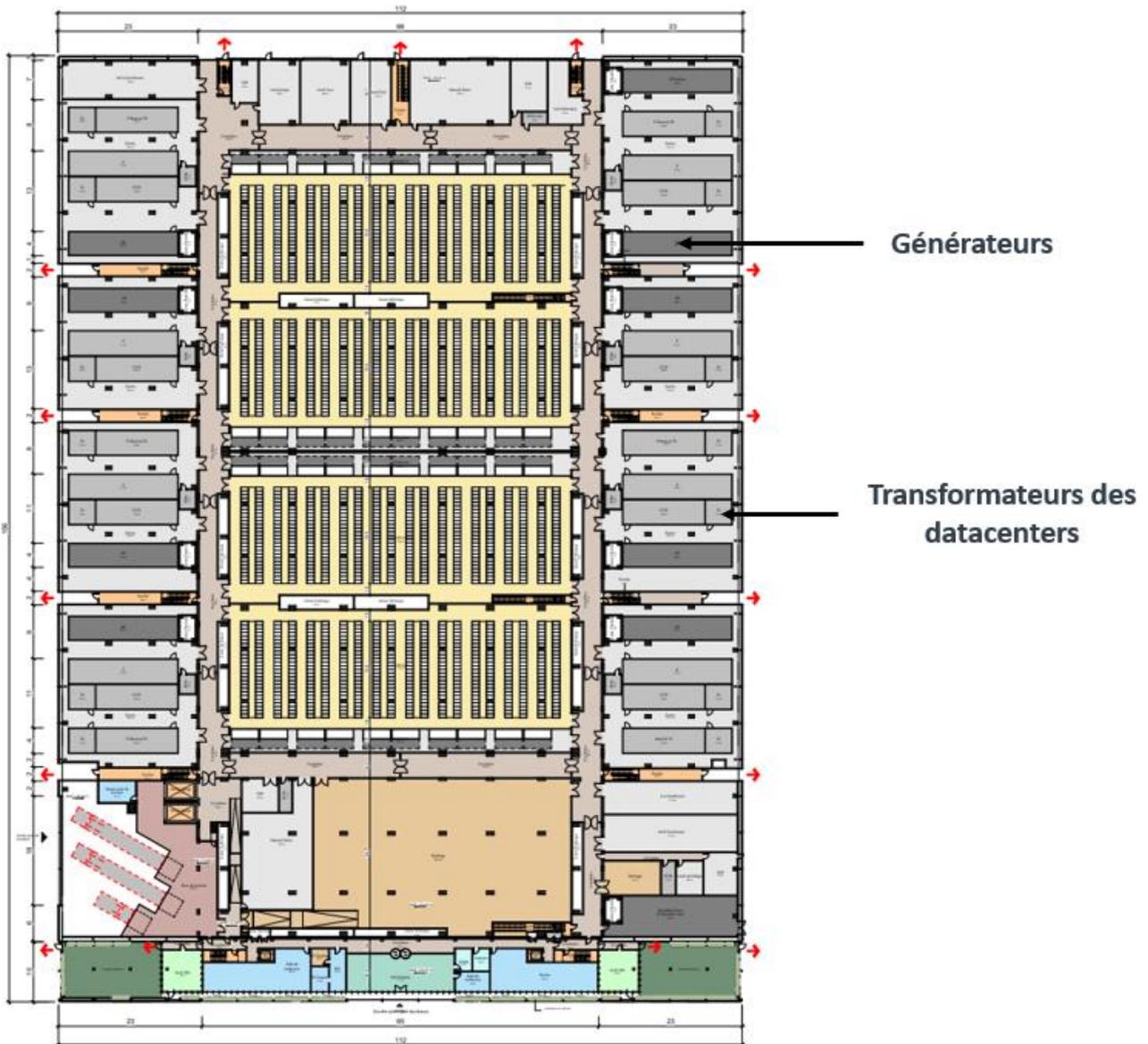
##### 5.1.1.2 Trafic projeté

Le trafic engendré par le projet de datacenter suite sa mise en œuvre est évalué à **110 véhicules légers et 5 poids lourds par jour**.



Source : RBA

Figure 9 : Localisation des sources de bruit internes (1/2)



Source : RBA

Figure 10 : Localisation des sources de bruit internes (2/2)

### 5.1.2 Identification des sources externes

Les infrastructures de transports terrestres sont classées en 5 catégories selon le niveau de bruit qu'elles engendrent, la catégorie 1 étant la plus bruyante. Un secteur affecté par le bruit est défini de part et d'autre de chaque infrastructure classée, dans lequel les prescriptions d'isolement acoustiques sont à respecter.

Le classement sonore concerne les infrastructures suivantes :

- les routes et rues écoulant plus de 5 000 véhicules par jour ;
- les voies de chemin de fer interurbaines de plus de 50 trains par jour ;
- les voies de chemin de fer urbaines de plus de 100 trains par jour ;
- les lignes de transport en commun en site propre de plus de 100 autobus ou rames par jour ;
- les infrastructures dont le projet a fait l'objet d'une décision.

La détermination de la catégorie sonore des infrastructures de transport terrestre est réalisée compte tenu du niveau de bruit calculé selon une méthode réglementaire (définie par l'annexe à la circulaire du 25 juillet 1996) ou mesuré selon les normes en vigueur (NF S 31-085, NF S 31-088). Le calcul s'appuie notamment sur le trafic, la part des poids lourds, le revêtement de la chaussée, la vitesse.

**Tableau 5 : Classement sonore des infrastructures routières<sup>1</sup>**

Catégorie de classement de l'infrastructure <sup>2</sup>	Niveau sonore de référence LAeq (6h - 22h) en dB(A)	Niveau sonore de référence LAeq (22h - 6h) en dB(A)	Largeur maximale des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure <sup>3</sup>
1	L > 81	L > 76	300 m
2	76 < L < 81	71 < L < 76	250 m
3	70 < L < 76	65 < L < 71	100 m
4	65 < L < 70	60 < L < 65	30 m
5	60 < L < 65	55 < L < 60	10 m

Pour les lignes ferroviaires conventionnelles, les valeurs limites des niveaux de référence sont augmentées de 3 dB(A).

**Tableau 6 : Classement sonore des infrastructures ferroviaires<sup>4</sup>**

Catégorie de classement de l'infrastructure <sup>5</sup>	Niveau sonore de référence LAeq (6h - 22h) en dB(A)	Niveau sonore de référence LAeq (22h - 6h) en dB(A)	Largeur maximale des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure <sup>6</sup>
1	L > 84	L > 79	300 m
2	79 < L < 84	74 < L < 79	250 m
3	73 < L < 79	68 < L < 74	100 m
4	68 < L < 73	63 < L < 68	30 m
5	63 < L < 68	58 < L < 63	10 m

Dans le département de la Seine-Saint-Denis, le classement sonore des infrastructures de transports terrestres a été approuvé par l'arrêté préfectoral n°2023-2967 du 25 septembre 2023. Dans le département du Val-d'Oise, le classement sonore des infrastructures de transports terrestres a été pris par arrêtés préfectoraux entre 1999 et 2005 selon les communes. Pour la commune de Gonesse, voisine du site, le

<sup>1</sup> Arrêté du 30 mai 1996 et l'arrêté du 23 juillet 2013

<sup>2</sup> La catégorie 1 est la plus bruyante.

<sup>3</sup> La largeur est comptée à partir du bord de la chaussée de la voie la plus proche dans le cas de routes, à partir du rail extérieur de la voie la plus proche en cas de voies de chemin de fer.

<sup>4</sup> Arrêté du 30 mai 1996 et l'arrêté du 23 juillet 2013

<sup>5</sup> La catégorie 1 est la plus bruyante.

<sup>6</sup> La largeur est comptée à partir du bord de la chaussée de la voie la plus proche dans le cas de routes, à partir du rail extérieur de la voie la plus proche en cas de voies de chemin de fer.

classement sonore des infrastructures de transports terrestres a été approuvé par l'arrêté préfectoral n°03 047 du 15 avril 2003.

Le classement sonore des infrastructures terrestres situées à proximité du site d'étude est le suivant.

*Tableau 7 : Classement sonore des infrastructures à proximité*

Infrastructures	Catégorie	Largeurs affectées par le bruit
A1	1	300 m
A3	1 ou 2 en fonction des tronçons	250 ou 300 m en fonction des tronçons
A104	1	300 m
N2	3, 4 ou 5 en fonction des tronçons	100, 30 ou 10 m en fonction des tronçons
N370	3	100 m
D40	3	100 m
D401	3	100 m
D44	3	100 m
D970	3	100 m
D170	2	250 m
D370	3	100 m
Route Camille Pissarro	4	30 m
Voie RER B	2	250 m

Conformément à la transposition de la directive européenne 2002/49/CE relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement (décret n°2006-361 du 24 mars 2006 et arrêtés des 3 et 4 avril 2006, circulaire interministérielle du 7 juin 2007), des cartes de bruits sont élaborées pour les grandes infrastructures de transports. Il appartient au préfet du département d'établir l'ensemble des **Cartes de Bruit Stratégiques** (CBS) pour les infrastructures routières dont le trafic annuel est supérieur à 3 millions de véhicules (soit 8.200 par jour), pour les infrastructures de transports ferroviaires dont le trafic annuel est supérieur à 30 000 passages de train et pour les aéroports de plus de 50 000 mouvements d'aéronefs par an.

Ces cartes de bruit stratégiques sont des représentations de l'exposition sonore des populations sur un territoire étendu et serviront de base à l'établissement des Plans de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE) dont un des objectifs est de réduire les situations d'exposition sonore dépassant les valeurs limites.

Les cartes de bruit comportent un ensemble de représentations graphiques et de données numériques. Elles sont établies au moyen des indicateurs Lden (période jour-soir-nuit) et Ln (période nuit) évaluant les niveaux sonores.

- L'indice Lden (Level Day Evening Night)

La valeur de l'indice de bruit Lden, exprimée en décibels pondérés A (dB(A)), représente le niveau d'exposition totale au bruit. Elle résulte d'un calcul pondéré prenant en compte les niveaux sonores moyens déterminés sur une année, pour chacune des trois périodes de la journée, c'est-à-dire le jour (entre 6h et 18h), la soirée (entre 18h et 22h) et la nuit (entre 22h et 6h). Les pondérations appliquées pour le calcul de

l'indice Lden sont opérées sur les périodes de soirée et de nuit afin d'aboutir à une meilleure représentation de la gêne perçue par les riverains tout au long de la journée.

- L'indice Ln (Level Night)

La valeur de l'indice de bruit Ln, exprimée en décibels pondérés A (dB(A)), représente le niveau d'exposition au bruit en période de nuit. Elle correspond au niveau sonore moyen déterminé sur l'ensemble des périodes de nuit d'une année.

L'association Bruitparif, observatoire du bruit en Ile-de-France, a centralisé les cartes stratégiques de bruit de la région Île-de-France, dans le cadre de la mise en œuvre de la directive européenne 2002/49/CE.

Les cartes de bruit stratégique relatives aux transports en période diurne et nocturne autour du projet sont présentées sur les figures ci-après.

**Il apparaît que le site est concerné par des niveaux acoustiques compris entre 60 et 75 dB(A) de jour et entre 50 et 65 dB(A) de nuit (hors bâtiment). Les niveaux acoustiques les plus élevés sont situés en bordure Est (Nord-Est et Sud-Est) du site.**

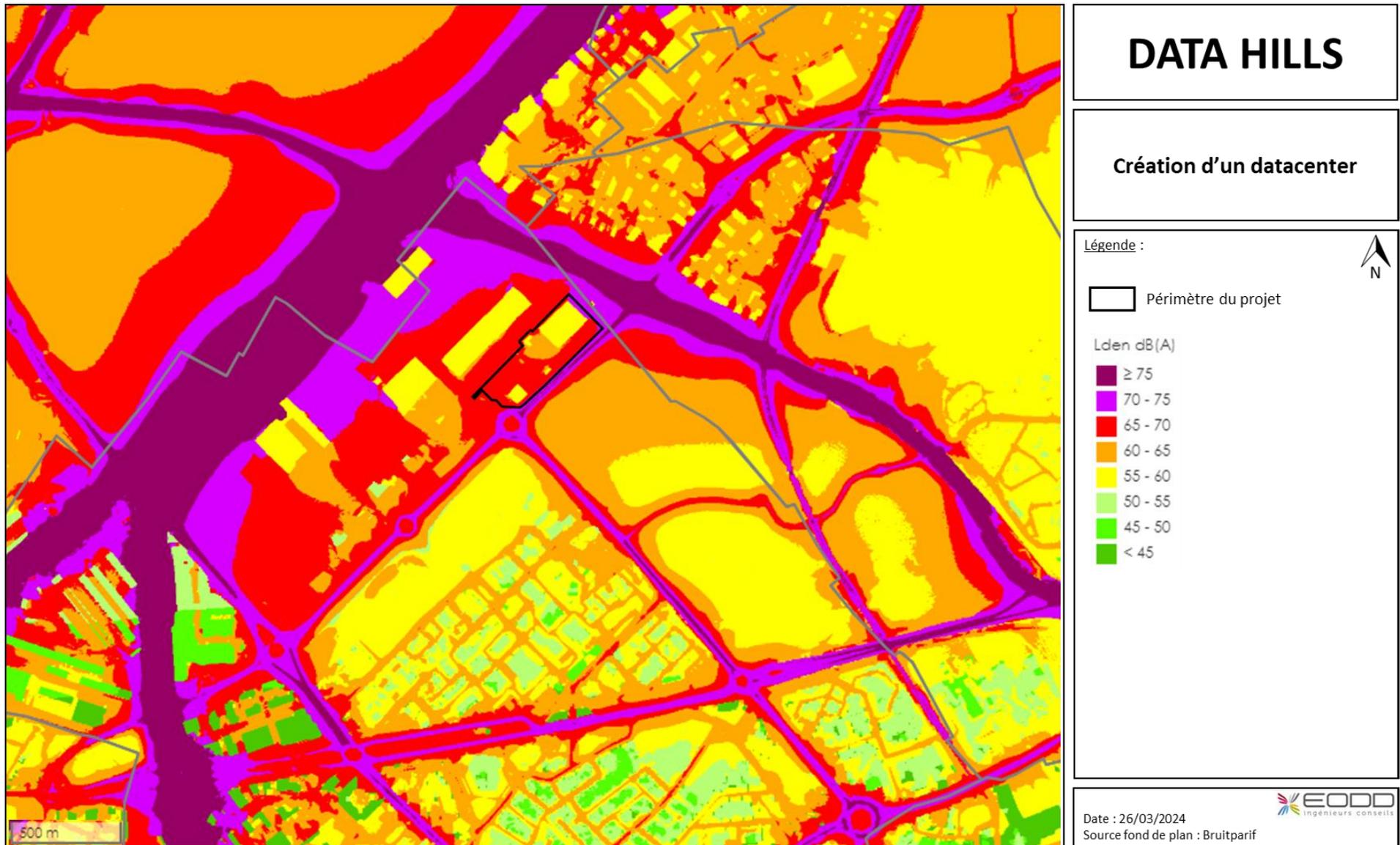


Figure 11 : Carte de bruit stratégique autour du site en période diurne

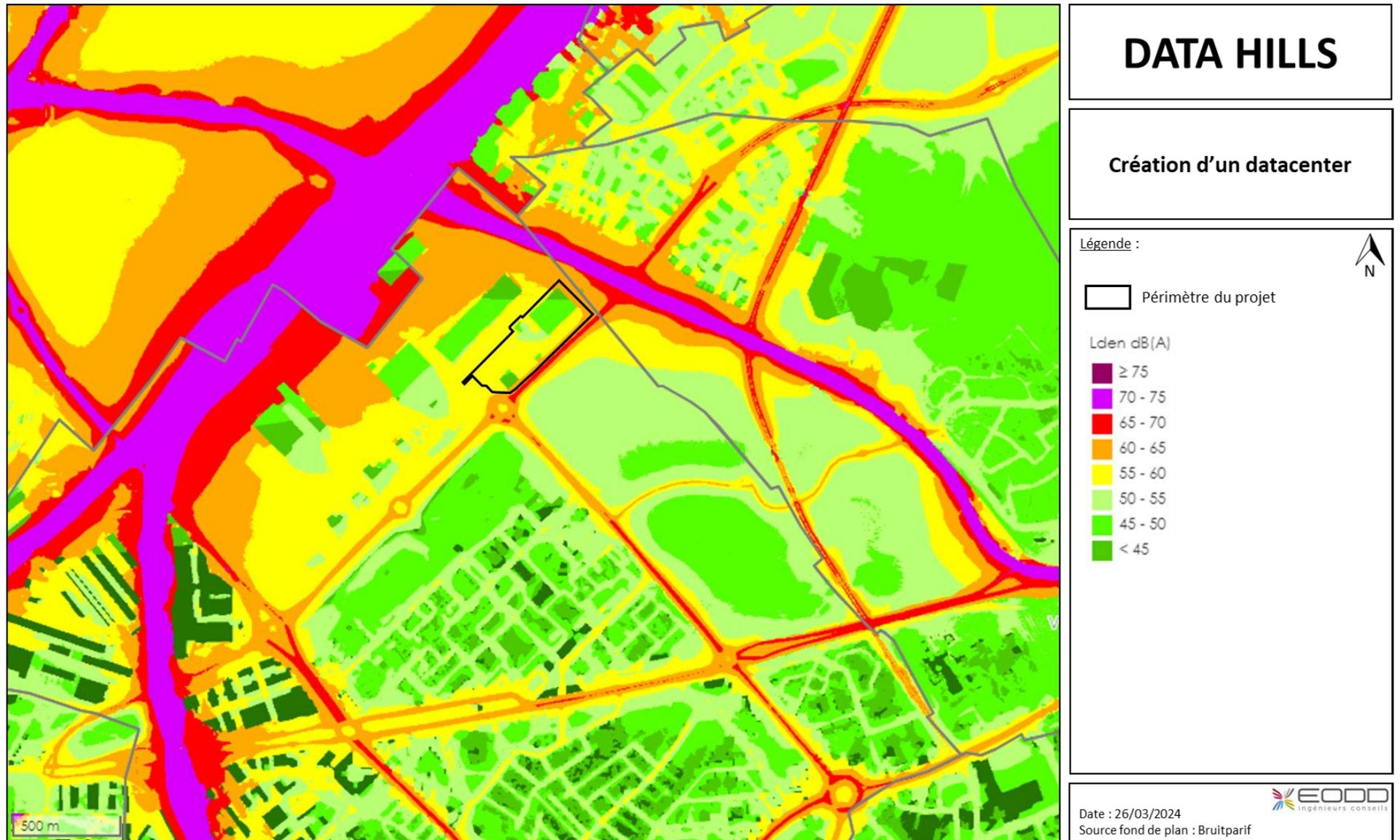


Figure 12 : Carte de bruit stratégique autour du site en période nocturne

### 5.1.3 Autres sources de bruit externes

Un autre projet de datacenter est prévu au Nord-Ouest du site dénommé **projet Fifty**.

Afin d'évaluer les effets cumulés de ces 2 installations projetées, le projet Fifty sera modélisé avec une approche simplifiée : modélisation d'une source surfacique verticale en bordure du site émettant à un niveau de 70 db(A) en période diurne et à un niveau de 60 dB(A) en période nocturne.

L'emprise du projet Fifty est présentée à la Figure 13 ci-après.

## 5.2 Enjeux

### 5.2.1 Habitations et ERP

Les habitations les plus proches du projet sont localisées à partir de 390 m au Sud du site.

De nombreux ERP sensibles (susceptibles d'accueillir des personnes sensibles type enfants, personnes âgées, sportifs, etc. : crèches, écoles, collèges, lycées, enseignement supérieur, maisons de retraite, hôpitaux...) et non sensibles sont présents dans un rayon de 2 km autour du site.

Les habitations et les ERP situés à proximité du site sont présentés à la Figure 13 ci-après.

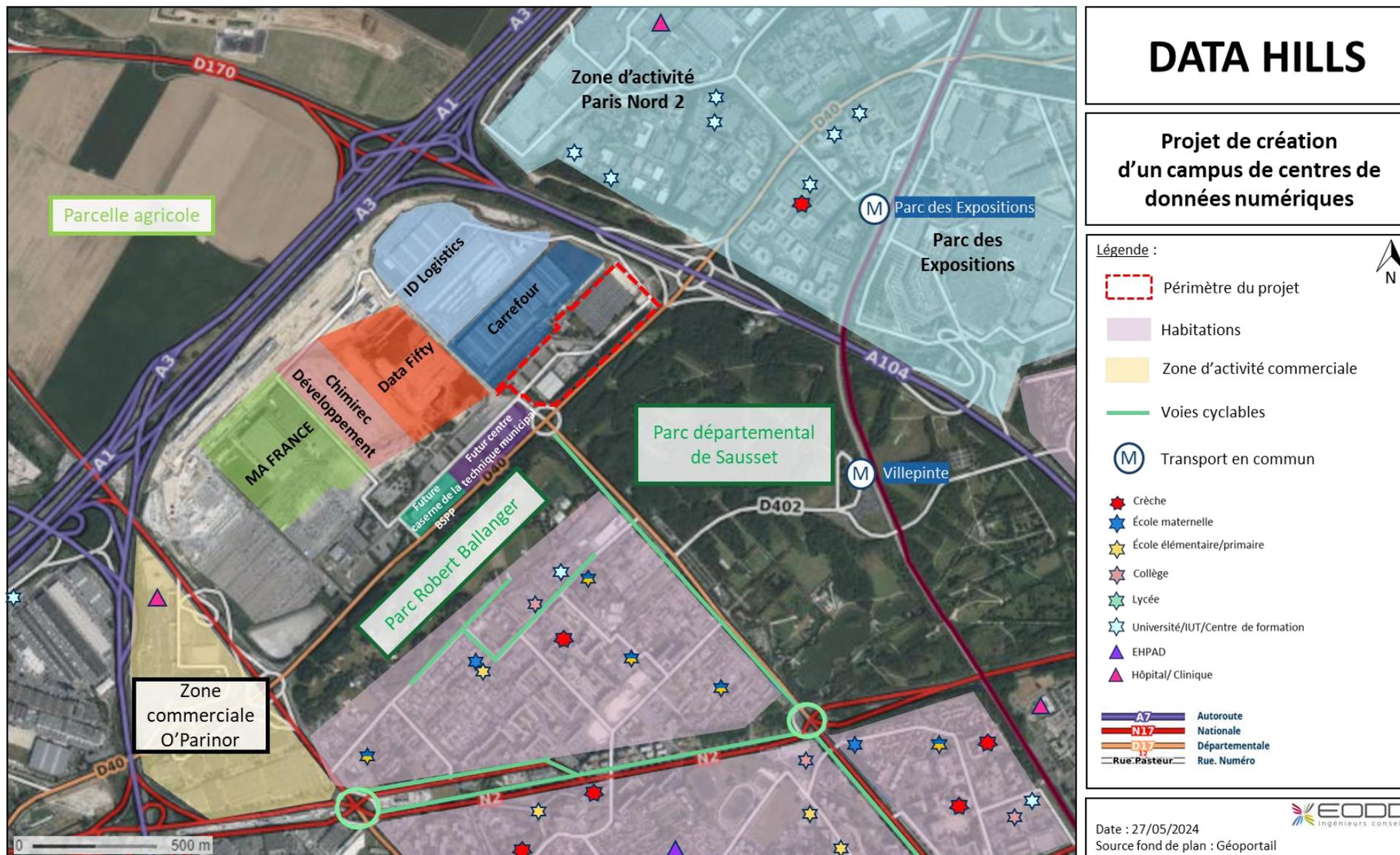


Figure 13 : Synthèse de l'occupation du sol dans l'environnement proche du site

### 5.2.2 Vocation urbanistique

En plus des ZER existantes qui font l'objet de mesures pour définir leur ambiance acoustique à l'état initial, il est important de s'assurer que le PLU ne prévoit pas de zone constructible à vocation d'habitation. En effet, ces zones seraient alors à considérer comme des ZER en devenir et devraient, suivant leur localisation par rapport au site, faire l'objet de mesures acoustiques.

Au vu de la localisation du site à proximité de la limite communale séparant la commune d'implantation du projet (Aulnay-sous-Bois) et les communes voisines de Villepinte et de Gonesse, le document d'urbanisme de chacune de ces 3 communes est pris en considération.

Le projet est localisé dans la zone UI dédiée aux activités industrielles et tertiaires, et plus précisément dans le secteur i où sont admises, les installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation ou à déclaration, ou leur extension, dès lors qu'elles sont compatibles avec la vocation de la zone UI.

Les zones urbanistiques localisées aux abords du site sont :

- sur la commune d'Aulnay-sous-Bois :
  - **UI** : espace d'activité économiques ;
  - **UIb** : secteur situé au nord-est, correspond au site de Garonor et au nord-est du site de PSA dédié aux activités de logistique ;
  - **UIe** : secteur correspondant à deux petits sites caractérisés par leur densité bâtie ;
  - **UIf** : secteur correspondant aux vastes zones commerciales de O'Parinor ;
  - **UG** : tissu pavillonnaire ;
  - **UGe** : secteur correspondant à l'opération des Petits Ormes caractérisée par des constructions mitoyennes et de pleins pieds, implantés sur une trame foncière correspondant aux îlots ;
  - **UGa** : secteur correspondant aux opérations de logements groupés et mitoyens, de faible hauteur, réalisées dans le nord de la commune en accompagnement de vastes opérations de grands collectifs ;
  - **UH** : secteurs de projets ;
  - **UH<sub>a</sub>** : zone le long du Boulevard Georges Braques (exRN370) spécifique au site PSA ;
  - **UH<sub>b</sub>** : secteur dédié à la réalisation de la future gare du Grand Paris Express ;
  - **UH<sub>c</sub>** : secteur mis en place pour la réalisation d'un projet de Retail Park ;
  - **UC** : secteur des grands ensembles ;
  - **UC<sub>a</sub>** : secteur dévolu aux espaces de centralité projeté aux abords nord et pour partie sur l'exRN2 ;
  - **UC<sub>b</sub>** : secteur correspondant à des quartiers déjà bâtis, composés en quasi-totalité de logements locatifs sociaux gérés par des opérateurs publics ou bailleurs sociaux ;
  - **US** : zone des d'équipements ;
  - **UV** : espaces de sport, loisirs et plein air ;
  - **N** : zone naturelle ;
  - **Na** : zone naturelle dans laquelle les constructions à vocation sportive sont autorisées afin de permettre de conforter des installations sportives du « stade de la Rose des Vents » ;
  - **A** : zone agricole ;



## 6. CAMPAGNE DE MESURES ACOUSTIQUES

En complément de l'analyse bibliographique, une campagne de mesures acoustiques a été menée au droit du site afin de caractériser précisément l'ambiance acoustique du secteur d'étude.

### 6.1 Méthodologie

#### 6.1.1 Matériel utilisé

Le sonomètre utilisé est un appareil de classe 1 (KIMO, DB 300/1), appareil d'expertise (mesures contractuelles). Il fait l'objet de vérifications et d'étalonnages périodiques réglementaires conformément à l'arrêté du 27 octobre 1989 relatif à la construction et au contrôle des sonomètres.

Les réglages utilisés sont les suivants :

- filtre de pondération A pour l'acquisition des niveaux sonores ;
- échantillonnage de 1 seconde ;
- pondération pour l'analyse spectrale.

#### 6.1.2 Normes utilisées

Les normes suivantes ont été respectées dans le cadre de la présente étude :

- NFS 31-085 (trafic routier) ;
- NFS 31-088 (trafic ferroviaire) ;
- NFS 31-010 et NFS 31-110 (bruits de l'environnement).

#### 6.1.3 Incertitudes liées à la mesure

Les conditions météorologiques influent sur les résultats de mesure de la manière suivante :

- **vent** : malgré une valeur de l'écart type indiquant que les résultats sont dispersés, il semble que les journées les plus silencieuses soient caractérisées par un vent plus fort ;
- **température** : de même, pour la température, on observe que, au plus la moyenne de température augmente, au plus le niveau sonore tend à diminuer ;
- **nébulosité** : plus le ciel est couvert, plus le son de la rue est perceptible en façade du bâtiment ;
- **humidité** : une forte proportion d'humidité dans l'air facilite la propagation du son. De plus, lors des journées pluvieuses, la route mouillée est plus bruyante.

Par exemple, des écarts de plus de 10 dB peuvent être facilement observés pour des vents tantôt portants, tantôt contraires.

L'incertitude liée à la **saisonnalité** et à la **journée** : la saison et même le jour choisi pour la mesure peuvent influencer de manière notable le résultat. L'exemple de la présence ou de l'absence de grillons ou de criquets peut être un exemple de cette variabilité.

L'incertitude liée à l'appareillage de mesure : compte tenu des exigences métrologiques imposées par les réglementations, l'usage d'un appareillage de classe 1 permettra de négliger cette source d'erreur. En effet, celle-ci devient très faible par rapport aux autres incertitudes.

Ces incertitudes sont à prendre en compte dans la lecture des résultats.

## 6.2 Localisation des points de mesures

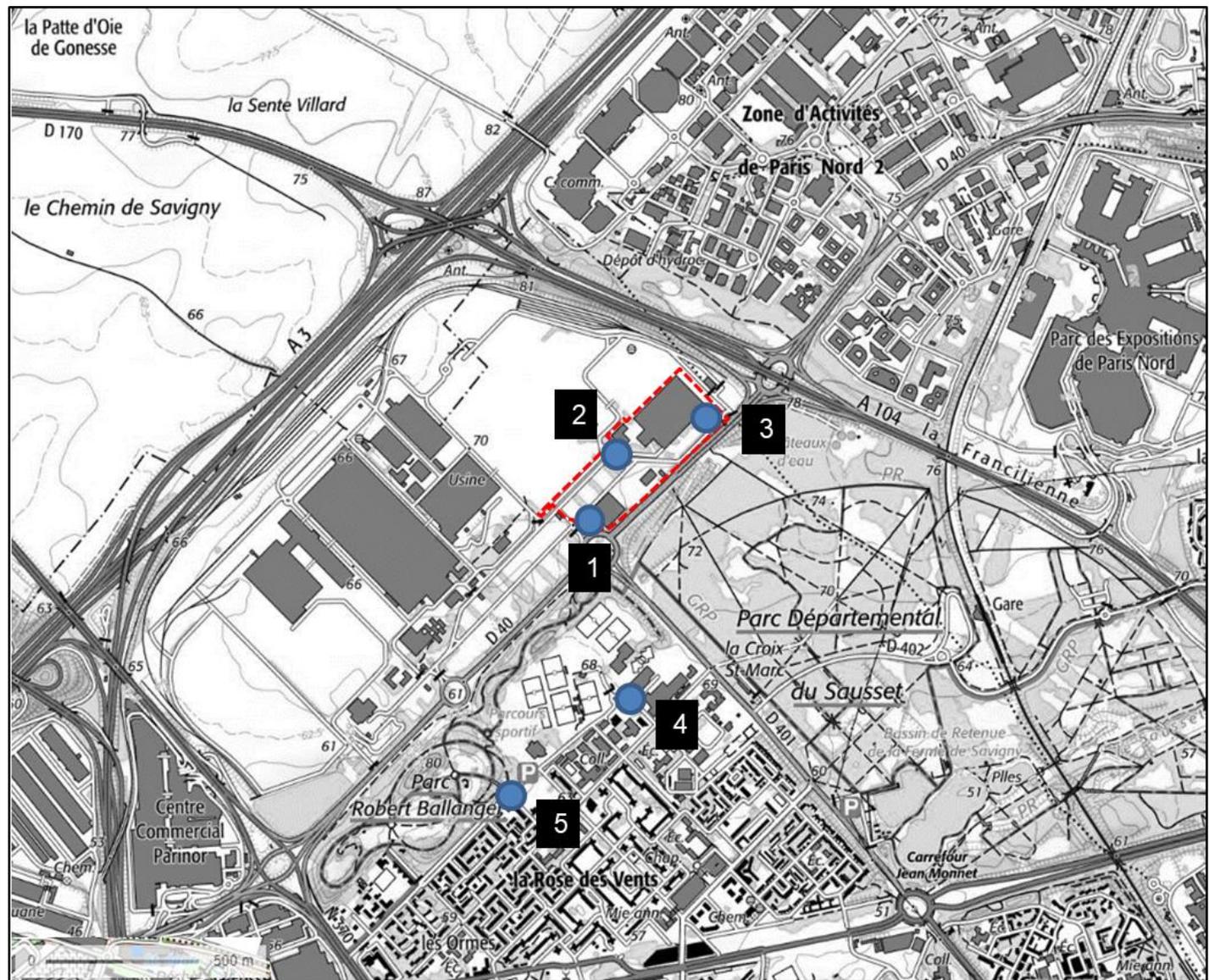
Les mesures ont été effectuées de manière à pouvoir mesurer les niveaux de bruit :

- en limite de propriété via les points de mesures 1 à 3 ;
- en ZER via les points de mesure 4 et 5 correspondant à la localisation des habitations les plus proches.

*Tableau 8 : Localisation des points de mesure*

Point de mesure	Localisation	Coordonnées GPS
<b>Point n°1 – LP</b>	Limite de propriété Nord-Est du site	48.9657179° N 2.4946220° E
<b>Point n°2 – LP</b>	Limite de propriété Nord du site	48.9674466° N 2.4955588° E
<b>Point n°3 – LP</b>	Limite de propriété Sud-Ouest du site	48.9690630°N 2.5003167°E
<b>Point n°4 – ZER</b>	Habitations les plus proches au Sud du site	48.961263°N 2.497926°E
<b>Point n°5 - ZER</b>	Habitations les plus proches au Sud-Ouest du site	48.957788°N 2.491164°E

La localisation des points de mesure, positionnés de manière pertinente pour rendre compte l'ambiance sonore du site et de son environnement, est présentée sur la Figure suivante.



### Etude d'Impact sur l'Environnement

Légendes :

- Périimètre du projet



Réalisation : EODD  
Date : 28/03/2023  
Source fond de plan : Géoportail



Figure 15 : Localisation des points de mesures de bruit

## 6.3 Conditions météorologiques de mesurages et déroulement des mesures

### 6.3.1 Cadre normatif

La norme NF S 31-010 relative à la caractérisation et au mesurage des bruits dans l'environnement, impose certaines conditions climatiques à respecter lors des mesures. Ces conditions sont principalement basées sur la vitesse du vent et la présence de précipitations. La norme indique en effet, à l'article 6.4.2 qu'« il convient donc de ne pas faire de mesurage quand la vitesse du vent est supérieure à 5 m/s, ou en cas de pluie marquée. »

La norme propose de croiser deux caractéristiques relatives au vent, notée U et à la température, notée T. Ces caractéristiques sont chacune déclinées en 5 niveaux, présentés dans le Tableau ci-après. Le croisement de ces caractéristiques permet d'estimer de manière qualitative, l'influence des conditions météorologiques via la grille de lecture ci-après.

**Tableau 9 : Caractéristiques vent et température et influence des conditions météorologiques sur le mesurage acoustique selon la norme NF S 31-010**

Source : Norme NF S31010

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

<b>U1</b>	Vent fort (3 à 5 m/s) contraire à la propagation
<b>U2</b>	Vent moyen à faible (1 à 3 m/s) contraire OU fort peu contraire
<b>U3</b>	Vent nul OU quelconque de travers
<b>U4</b>	Vent moyen à faible portant OU fort peu portant (env. 45 °)
<b>U5</b>	Vent fort portant.

<b>T1</b>	Jour ET fort rayonnement ET surface sèche ET peu de vent.
<b>T2</b>	Mêmes conditions que T1 mais au moins une est non vérifiée
<b>T3</b>	Lever du soleil OU coucher du soleil OU [ temps couvert ET venteux ET surface peu humide ]
<b>T4</b>	Nuit ET [ nuageux OU vent ]
<b>T5</b>	Nuit ET ciel dégagé ET vent faible

Influence sur le mesurage acoustique:	
--	Très forte atténuation acoustique
-	Forte atténuation acoustique
Z	Absence d'effets météorologiques
+	Renforcement acoustique faible
++	Renforcement acoustique moyen

### 6.3.2 Conditions de mesurages et déroulement des mesures

La campagne de mesures acoustiques a été réalisée le **20 mars 2023 entre 16h et 20h** pour les mesures en période diurne (7h-22h), et **dans la nuit du 20 au 21 mars 2023, entre 22h et 1h** pour les mesures en période nocturne (22h-7h).

L'ensemble des points (points en limite de propriété et au droit des ZER) ont fait l'objet d'une période d'acquisition de 30 minutes en période diurne et nocturne.

Les mesurages de bruit ont été réalisés dans des conditions météorologiques (vent et température) conformes à la norme NF S 31-010.

Le Tableau ci-après permet d'apprécier l'impact des conditions météorologiques relevées in situ sur les niveaux sonores mesurés.

**Les mesures de jour ont été réalisées avec un vent nul, une surface pas trop humide et un rayonnement moyen, soit des conditions correspondant à la codification U3-T3 selon la norme NF S 31-010.** Ainsi ces mesures ont été effectuées dans un état météorologique conduisant à un des effets météorologiques nuls ou négligeables.

**Les mesures de nuit ont été réalisées avec un vent nul, et une nuit et ciel dégagé et vent faible, soit des conditions correspondant à la codification U3-T5 selon la norme NF S 31-010.** Ainsi ces mesures ont été effectuées dans un état météorologique conduisant à un renforcement faible du niveau sonore.

*Tableau 10 : Conditions météorologiques lors des mesures*

Points de mesure	Codification NF S 31-010	Influence sur les résultats
Point 1 diurne	U3-T3	Absence d'effets météorologiques
Point 2 diurne	U3-T3	Absence d'effets météorologiques
Point 3 diurne	U3-T3	Absence d'effets météorologiques
Point 4 diurne	U3-T3	Absence d'effets météorologiques
Point 5 diurne	U3-T3	Absence d'effets météorologiques
Point 1 nocturne	U3-T5	Renforcement acoustique faible
Point 2 nocturne	U3-T5	Renforcement acoustique faible
Point 3 nocturne	U3-T5	Renforcement acoustique faible
Point 4 nocturne	U3-T5	Renforcement acoustique faible
Point 5 nocturne	U3-T5	Renforcement acoustique faible

Le Tableau ci-après présente le déroulement des mesures de bruit effectuées le 30 et 31 janvier 2023.

*Tableau 11 : Déroulement des périodes de mesures*

En limites de propriété			
Période	Point n°1	Point n°2	Point n°3
Diurne (20/03/2023)	16h44-17h16	17h24-17h56	17h40-18h12
Nocturne (20/03/2023 et 21/03/2023)	23h23-23h55	23h26 – 23h57	22h46-23h16
En Zone à Émergence Réglementée (ZER)			
Période	Point n°4	Point n°5	
Diurne (20/03/2023)	18h33-19h03	19h12-19h43	
Nocturne (20/03/2023 et 21/03/2023)	00h11-00h43	22h02-22h35	

## 6.4 Résultats des mesures et interprétation

Les indicateurs acoustiques sont destinés à fournir une description synthétique d'une situation sonore complexe. L'indicateur utilisé pour le contrôle des niveaux de bruit admissibles en limite de propriété et en ZER est le niveau équivalent de bruit ambiant mesuré **LAeq**.

Le présent chapitre s'attache à présenter les résultats des mesures de bruit réalisées et à conclure quant au respect de la réglementation.

Les fiches de mesure acoustiques complètes sont présentées en Annexe 2.

### 6.4.1 Résultats des mesures

Le Tableau ci-après présente les résultats des mesures de bruit.

*Tableau 12 : Résultats des mesures de bruit obtenus aux points en limite de propriété*

Points	Sources de bruit	Niveaux sonores mesurés en dB(A)			
		LAeq	LAeq max	LAeq min	L50
<b>Période diurne</b>					
Point n°1 – LP	<u>Sources de bruit ambiant :</u> Trafic routier, feuilles <u>Bruit notable :</u> Passages d'avions	<b>56,6</b>	73,6	47,4	54,6
Point n°2 – LP	<u>Sources de bruit ambiant :</u> Trafic routier, oiseaux <u>Bruit notable :</u> Passages d'avions, visseuse, coup de klaxon	<b>59,2</b>	81,3	46,1	50
Point n°3 – LP	<u>Sources de bruit ambiant :</u> Trafic routier, oiseaux, lavage d'une bétonnière <u>Bruit notable :</u> Passages d'avions, bétonnière, coup de marteau	<b>62,6</b>	83,4	52,9	59
Point n°4 – ZER	<u>Sources de bruit ambiant :</u> Trafic routier, passants, oiseaux <u>Bruit notable :</u> Passages d'avions, aboiement, discussions	<b>53,9</b>	79,9	41,6	49,3
Point n°5 - ZER	<u>Sources de bruit ambiant :</u> Trafic routier <u>Bruit notable :</u> Passages d'avions, passages de trottinettes	<b>57</b>	77,5	41,3	51,9
<b>Période nocturne</b>					
Point n°1 – LP	<u>Sources de bruit ambiant :</u> Trafic routier, feuilles <u>Bruit notable :</u>	<b>53,7</b>	79,6	43,7	50,7

Points	Sources de bruit	Niveaux sonores mesurés en dB(A)			
		LAeq	LAeq max	LAeq min	L50
	Passages d'avions				
Point n°2 – LP	<u>Sources de bruit ambiant :</u> Trafic routier <u>Bruit notable :</u> Passages d'avions	51,7	77,4	43,3	47,4
Point n°3 – LP	<u>Sources de bruit ambiant :</u> Trafic routier <u>Bruit notable :</u> Passages d'avions	56,7	73,8	50,1	55,4
Point n°4 – ZER	<u>Sources de bruit ambiant :</u> Trafic routier <u>Bruit notable :</u> Passages d'avions	49,8	69,2	38,1	43,6
Point n°5 - ZER	<u>Sources de bruit ambiant :</u> Trafic routier <u>Bruit notable :</u> Passages d'avions, voiture à l'arrêt avec le moteur allumé	53	71,4	38,4	42

Le projet s'intègre dans un **environnement bruyant** au sein d'une zone d'activité. L'ambiance acoustique de la zone est notamment marquée par le trafic routier.

**Les niveaux acoustiques en limites de propriété oscillent entre 56,6 et 62,6 dB(A) de jour et entre 51,7 et 56,7 dB(A) de nuit** en ce qui concerne la valeur  $L_{Aeq}$ . Le point n°3 situé à proximité de l'autoroute A104 et de la départementale D40 présente les niveaux acoustiques les plus importants en période diurne et nocturne.

**Les niveaux acoustiques en ZER oscillent entre 53,9 et 57 dB(A) de jour et entre 49,8 et 53 dB(A) de nuit** en ce qui concerne la valeur  $L_{Aeq}$  de jour comme de nuit, le point n°4 présente des niveaux sonores plus faibles que le point n°5.

À noter que les résultats de la campagne de mesures acoustiques sont plus faibles que les niveaux sonores exposés sur les cartes de bruits stratégiques (niveaux acoustiques au droit du site compris entre 60 et 75 dB(A) de jour et entre 50 et 65 dB(A) de nuit, cf. chapitre 5.1.2).

#### 6.4.2 Carte des résultats des mesures

La figure ci-après illustre les résultats obtenus.

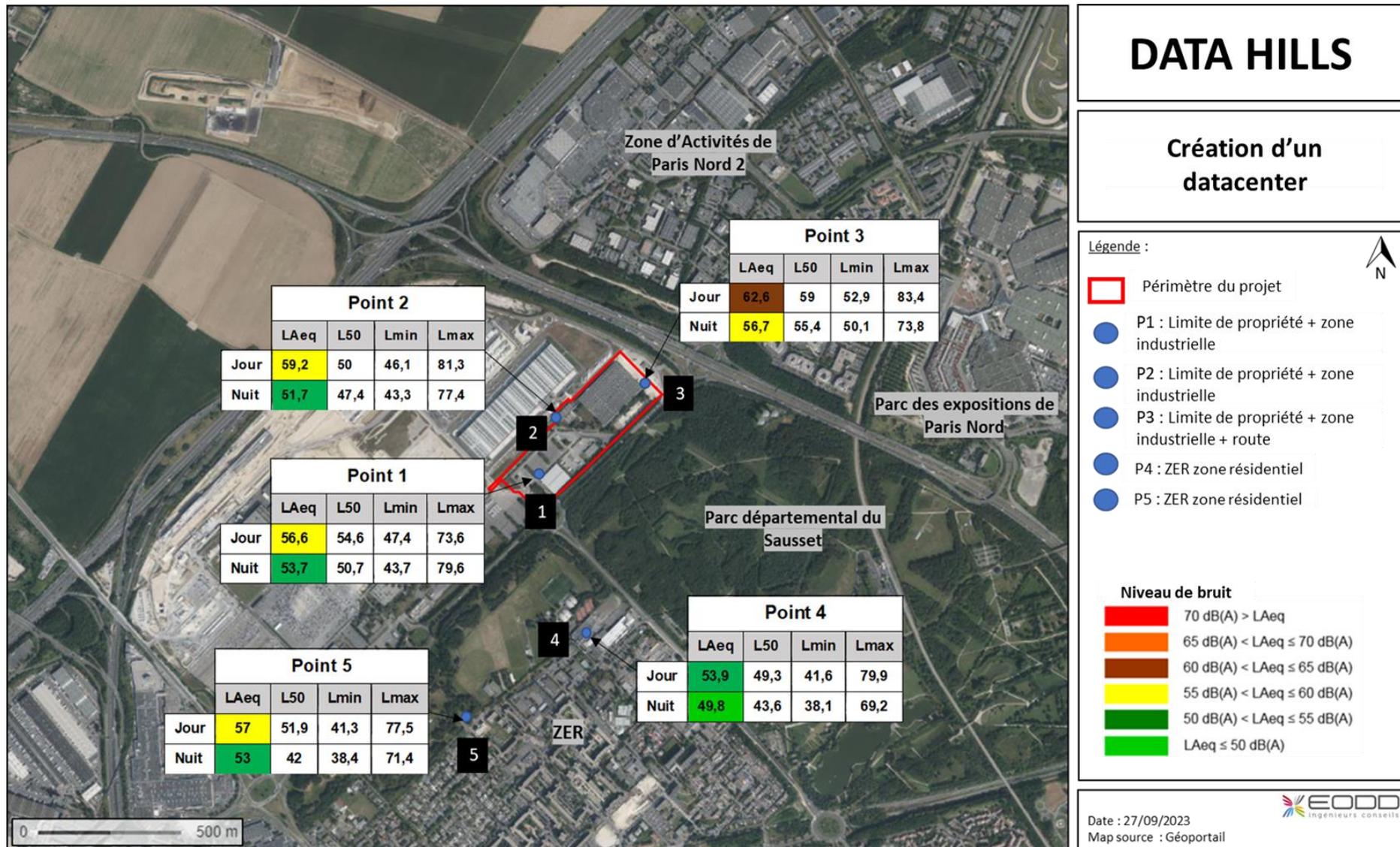


Figure 16 : Carte des résultats des mesures acoustiques

## 7. MODÉLISATION DE L'IMPACT ACOUSTIQUE DU SITE DANS SA CONFIGURATION PROJÉTÉE

### 7.1 Paramètres du modèle

#### 7.1.1 Paramètre de calcul

L'ensemble du site, dans sa configuration projetée, a été modélisé à l'aide du logiciel CadnaA® (logiciel de prévision du bruit en milieu extérieur) développé par la société DATAKUSTIC. Ce logiciel de propagation environnementale est un logiciel d'acoustique prévisionnelle basé sur des modélisations des sources et des sites de propagation, et est destiné à décrire quantitativement des répartitions sonores pour des classes de situations données.

CadnaA® permet de modéliser la propagation acoustique en extérieur de tout type de sources de bruit en tenant compte des paramètres les plus influents, tels que la topographie, le bâti, les écrans, la nature du sol ou encore les conditions météorologiques. Ce logiciel répond aux exigences de la norme ISO 9613-1 et 9613-2.

Les modélisations sous le logiciel CadnaA® ont été réalisées en tenant compte de différents paramètres :

- les conditions météorologiques en vent portant ;
- la puissance acoustique des différentes sources potentielles de bruit ;
- la méthode de calcul de propagation sonore environnementale ISO 9613-1/9613-2.

Les hypothèses de calcul retenues pour cette étude sont les suivantes :

- Température de 10 °C ;
- Hygrométrie de 70 % ;
- Absorption au sol : 0,6 (environnement du site composé d'espaces urbanisés et d'espaces verts) ;
- Nombre de réflexions : 1 ;
- Réflexion sur bâtiment : -1 dB par réflexion (bâtiment réfléchissant) ;
- Cartographie acoustique : maillage de 15 m x 15 m, à une hauteur de 1,8 m du sol ;
- Topographie au droit de la zone : basée sur la BD ALTI de l'IGN.

#### 7.1.2 Éléments extérieurs pris en compte dans le modèle

Les emprises des éléments extérieurs pris en compte ont été établies sur la base de l'analyse des données cartographiques, notamment via les sources OpenStreetMaps et Geoservices IGN, et des observations de terrain.

##### ➤ Trafic :

Les trafics pris en compte dans les modélisations sont issus des cartes « *Comptage de véhicules sur rues départementales – Carte 2018* » du département de Seine Saint-Denis et « *Données de circulation 2022* » du Val d'Oise ainsi que de données de recensement de la circulation de 2019 mis à disposition par le ministère de la transition écologique.

Les voiries ci-après ont été prises en compte dans le cadre des modélisations :

- Autoroute A1
  - type de voie : 2 x 3 voies ;
  - année du comptage : 2019 ;
  - trafic (TMJA) de 99 000 ou de 96900 véhicules en fonction des tronçons (TMJA de 122 500 et de 98 800 corrigés pour prendre en compte les mesures in situ) ;
  - vitesse de 110 km/h ;
  - 17 % de poids lourds ;
  
- Autoroute A3
  - type de voie : 2 x 2 voies ;
  - année du comptage : 2019 ;
  - trafic (TMJA) de 135 300 véhicules (TMJA de 136 851 corrigés pour prendre en compte les mesures in situ) ;
  - vitesse de 90 ou 110 km/h en fonction des tronçons ;
  - 12 % de poids lourds ;
  
- Autoroute A104
  - type de voie : 2 x 3 voies ;
  - année du comptage : 2019 ;
  - trafic (TMJA) de 73 800 véhicules (TMJA de 126 918 corrigés pour prendre en compte les mesures in situ) ;
  - vitesse de 90 ou 110 km/h en fonction des tronçons ;
  - 14 % de poids lourds ;
  
- Route nationale N2
  - type de voie : 2 x 2 voies ;
  - année du comptage : 2009 ou 2012 en fonction des tronçons ;
  - trafic (TMJA) de 29 380 ou 34 874 véhicules en fonction des tronçons ;
  - vitesse de 50, 70 ou 90 km/h en fonction des tronçons ;
  - 5 % de poids lourds ;
  
- Route nationale N370
  - type de voie : 2 x 2 voies ;
  - année du comptage : 2012 ou 2013 en fonction des tronçons ;
  - trafic (TMJA) de 35 673 ou 28 326 véhicules en fonction des tronçons ;
  - vitesse de 50 km/h ;
  - 5 ou 5,9 % de poids lourds en fonction des tronçons ;
  
- Route départementale D170
  - type de voie : 2 x 2 voies ;
  - année du comptage : 2022 ;
  - trafic (TMJA) de 66 650 véhicules ;
  - vitesse de 90 ou 110 km/h en fonction des tronçons ;
  - 7 % de poids lourds ;

- Route départementale D970
  - type de voie : 2 x 1 voie ;
  - année du comptage : 2012 ;
  - trafic (TMJA) de 23 404 véhicules ;
  - vitesse de 50 km/h ;
  - 5 % de poids lourds ;
  
- Route départementale D44
  - type de voie : 2 x 2 voies ;
  - année du comptage : 2012 ;
  - trafic (TMJA) de 19 928 véhicules ;
  - vitesse de 50 km/h ;
  - 3 % de poids lourds ;
  
- Route départementale D40
  - type de voie : 2 x 1 voie ;
  - année du comptage : 2011 ou 2012 en fonction des tronçons ;
  - trafic (TMJA) de 8 027, 11 730, 20 577, 15 032, 16 707, 7 182 ou 15 229 véhicules en fonction des tronçons ;
  - vitesse de 50 km/h ;
  - 5 ; 5,9 ; 6,6 ou 8,2 % de poids lourds en fonction des tronçons ;
  
- Route départementale D401
  - type de voie : 2 x 1 voie ;
  - année du comptage : 2012 ;
  - trafic (TMJA) de 17 177 ou 16 641 véhicules en fonction des tronçons ;
  - vitesse de 50 km/h ;
  - 5 % de poids lourds en fonction des tronçons ;
  
- Rue Michel Ange
  - type de voie : 2 x 1 voie ;
  - trafic (TMJA) de 1 395 véhicules (trafic estimé dans le cadre du projet) ;
  - vitesse de 50 km/h ;
  - 3 % de poids lourds.

➤ *Bâtiments*

Les éléments bâtis situés à proximité du site du projet ont été identifiés via la BD TOPO de l'IGN. Leur hauteur a également été déterminé par la BD TOPO de l'IGN, et ajuster en fonction des observations de terrain.

À noter qu'un projet de centrale géothermique situé Nord-Ouest du site a été pris en compte dans le cadre des scénarios projetés (hors état initial).

➤ *Projet Fifty*

Un autre projet de datacenter est prévu au Nord-Ouest du site dénommé projet Fifty.

Afin d'évaluer les effets cumulés des 2 futures installations, le projet Fifty a été modélisé avec une approche simplifiée : modélisation d'une source surfacique verticale en bordure du site émettant à un niveau de 70 dB(A) en période diurne et à un niveau de 60 dB(A) en période nocturne.

Le projet Fifty a été pris en compte dans le cadre des scénarios projetés (hors état initial).

### 7.1.3 Éléments du site projeté et sources de bruit

Le projet sera notamment composé :

- de 3 bâtiments principaux destinés à l'accueil d'espaces d'hébergement de données informatiques et leurs services annexes ;
- de bâtiments techniques ;
- de postes de sécurité ;
- de voiries ;
- d'espaces verts ;
- d'un bassin de rétention et d'un bassin paysagé.

En termes de construction :

- les 3 bâtiments principaux auront une hauteur de 21 m (22,9 m à l'acrotère) ;
- les locaux transformateurs, en partie Sud-Ouest du site, auront une hauteur maximale d'environ 12,1 m ;
- les postes de garde auront une hauteur d'environ 4,2 m ;
- le centre d'exportation de chaleur, en partie Nord-Est du site, auront une hauteur d'environ 10 m.

De plus, la zone RTE accueillant la future sous-station électrique qui fournira l'alimentation électrique du site disposera de bâtiments d'environ 5 et 10 m de haut. Cette zone au Sud-Ouest du site sera, à terme, géré indépendamment du reste du projet (entrée indépendante).

Un écran acoustique est également prévu autour des équipements techniques en toiture des 3 bâtiments principaux. Il disposera d'un coefficient d'absorption  $\alpha$  de 0,9 et atteindra une hauteur de 28,2 m au-dessus du sol. Cet écran dépassera les groupes froids d'environ 0,7 m de haut.

Les sources de bruit du projet (activités, équipements et trafic) sont décrites au chapitre 5.1.1 et sont synthétisés dans le tableau suivant.

Tableau 13 : Caractéristiques des sources de bruit du site dans sa configuration projetée

Source de bruit	Localisation	Quantité	Niveau acoustique (dB(A))	Période de fonctionnement	Mesure de réduction du bruit	Commentaire
<b>Groupe froid</b>	Toiture des bâtiments principaux	46 par bâtiment (138 au total)	66,1 dB(A) à 10 m de jour 64,7 dB(A) à 10 m de nuit	En continu	Écran acoustique disposant d'un coefficient d'absorption $\alpha$ de 0,9 (atteignant une hauteur de 28,2 m au-dessus du sol) autour de la toiture technique	-
<b>Centrale de traitement d'air</b>	Toiture des bâtiments principaux	10 par bâtiment (30 au total)	57 dB(A) à 1 m	En continu		-
<b>Groupe électrogène</b>	Bâtiments principaux	37 par bâtiment (111 au total)	85 dB(A) à 1 mètre en sortie 75 dB(A) à 1 mètre en entrée, sur les côtés et sur le toit du conteneur	Période de test et situation d'urgence	Équipement positionné dans un conteneur	Tests des groupes électrogènes uniquement réalisés en période diurne Ensemble des groupes électrogènes d'un bâtiment testé en simultané
<b>Transformateur du site</b>	Locaux transformateurs	6	68 dB(A) à 2 m	En continu, hors situation d'urgence	Parois des locaux disposant d'un indice d'affaiblissement $R_w \geq 3$ dB	-
<b>Transformateur des datacenters</b>	Bâtiments principaux	38 par bâtiment (114 au total)	68 dB(A) à 1 m	En continu, hors période de test et situation d'urgence	Équipement positionné dans un conteneur	-
<b>Pompe à chaleur</b>	Centre de récupération de chaleur	26	102,9 dB(A)	En continu, hors situation d'urgence	Parois du bâtiment disposant d'un indice d'affaiblissement $R_w \geq 50$ dB	-
<b>Trafic</b>	Voirie du site	110 VL et 5 PL par jour		-		Trafic projeté

#### 7.1.4 Scénarios étudiés

Plusieurs configurations ont été testées :

- **état initial** : situation actuelle (sans le datacenter projeté, ni le projet voisin Fifty) : jour et nuit ;
- **état projet** : installation projetée en fonctionnement normal (sans groupe électrogène) : jour et nuit ;
- **état test bâtiment Ouest** : situation projetée avec l'ensemble des groupes électrogènes du bâtiment Ouest en fonctionnement (tests de fonctionnement) et l'ensemble des transformateurs du bâtiment Ouest à l'arrêt : situation uniquement modélisée de jour ;
- **état test bâtiment Centre** : situation projetée avec l'ensemble des groupes électrogènes du bâtiment Centre en fonctionnement (tests de fonctionnement) et l'ensemble des transformateurs du bâtiment Centre à l'arrêt : situation uniquement modélisée de jour ;
- **état test bâtiment Est** : situation projetée avec l'ensemble des groupes électrogènes du bâtiment Est en fonctionnement (tests de fonctionnement) et l'ensemble des transformateurs du bâtiment Est à l'arrêt : situation uniquement modélisée de jour ;
- **état d'urgence** : situation projetée en cas de problème d'alimentation en électricité du site. Tous les groupes électrogènes du site sont en fonctionnement et les transformateurs ainsi que les pompes à chaleur sont à l'arrêt : jour et nuit.

Le tableau ci-après synthétise les sources en fonctionnement selon les différents scénarios.

Tableau 14 : Sources en fonctionnement et à l'arrêt selon les scénarios de modélisation étudiés

Scénario	Groupe froid	Centrale de traitement d'air	Transformateur site	Transformateur datacenter			Groupe électrogène			Pompe à chaleur	
				Ouest	Centre	Est	Ouest	Centre	Est		
État initial	X	X	X		X			X		X	
État projet	✓	✓	✓		✓			X		✓	
Test	Bâtiment Ouest	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	X	X	✓
	Bâtiment Central	✓	✓	✓	✓	X	✓	X	✓	X	✓
	Bâtiment Est	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X	✓	✓
État d'urgence	✓	✓	X		X			✓		X	

### 7.1.5 Localisation des récepteurs

Les calculs des niveaux sonores ont été réalisés au droit des 5 points retenus lors de la campagne de mesure acoustique (points n°1 à 5, cf. chapitre 6) ainsi qu'au droit de 14 points supplémentaires ajoutés pour les modélisations (points n°6 à 19).

À noter que les points n°1 et 2 ont été repositionnés au droit des points 1b et 2b afin de correspondre à la limite de propriété du projet.

Parmi les 19 points retenus :

- 15 sont situés en limite de propriété (point n°1 à 3 et n°8 à 19) ;
- 4 sont situés au droit des ZER les plus proches (points n°4 à 7).

Les points n°6 et 7 ont respectivement été ajoutés au niveau du projet de création d'une caserne de pompier et du centre de formation ACTION Formation.

Tous les récepteurs ont été placés à hauteur d'homme, à 1,8 m du sol. Ils sont représentés sur la figure ci-après.

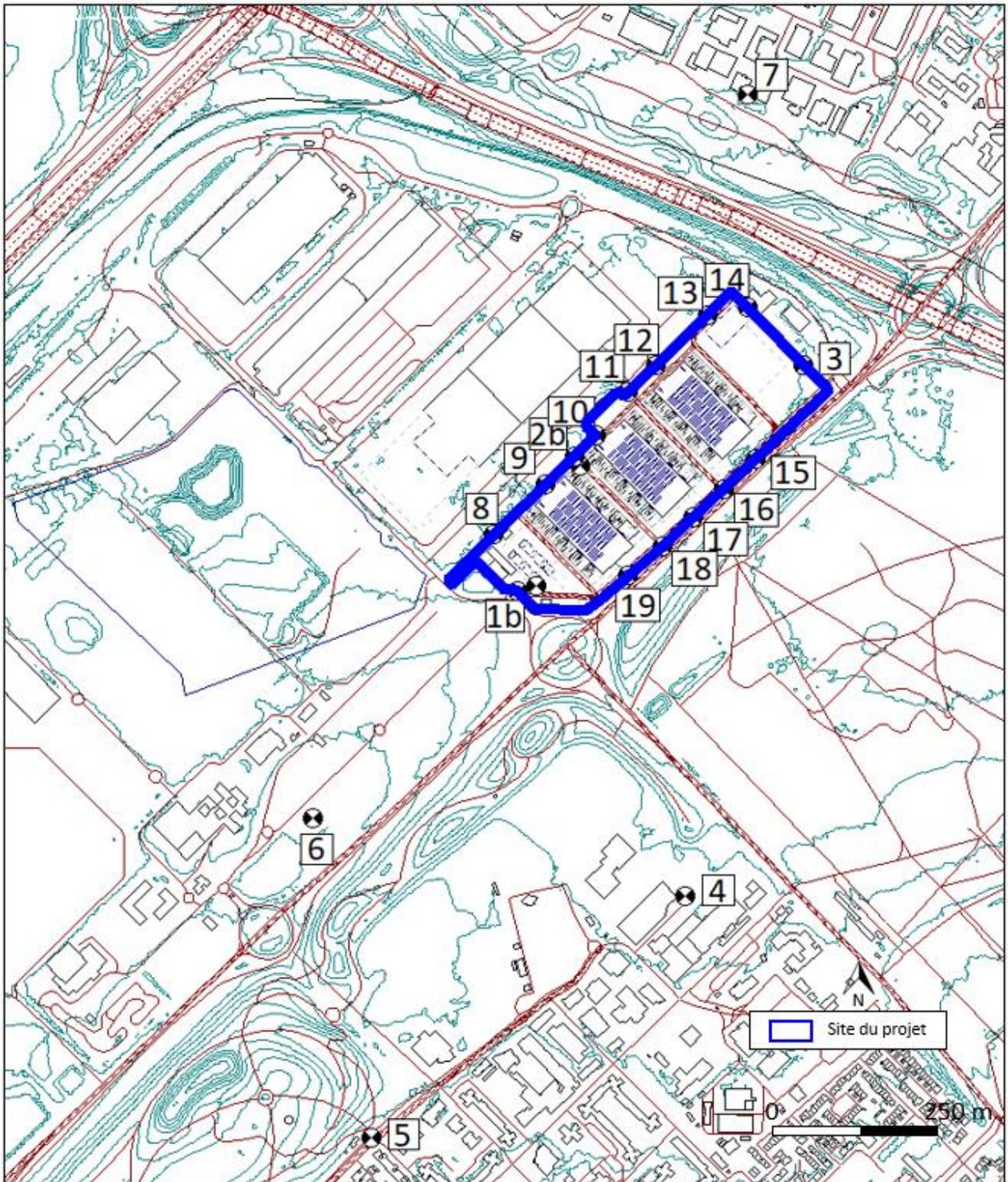


Figure 17 : Localisation des récepteurs

## 7.2 Résultats des modélisations

### 7.2.1 État initial

Cette phase d'étude a pour objectif de simuler la situation acoustique existante sans la mise en œuvre du projet faisant l'objet du présent dossier, à partir des résultats des mesures de bruit réalisées (cf. chapitre 6.4) et des données bibliographiques.

Le tableau suivant présente les résultats croisés des mesures acoustiques réalisées et de la modélisation acoustique à l'état initial accompagné d'éléments de justification des écarts, lorsqu'ils sont jugés significatifs. Un écart est jugé significatif quand il peut être perceptible par l'oreille humaine soit supérieure à 3 dB(A).

*Tableau 15 : Comparaison des niveaux acoustiques mesurés et modélisés - État initial*

Point	Niveau acoustique mesuré en dB(A)	Niveau acoustique modélisé en dB(A)	Différence	Commentaires
<b>Période diurne</b>				
1	56,6	60,9	+ 4,3	Niveau acoustique modélisé entre le niveau de bruit mesuré et le niveau de la carte de bruit stratégique
1b	-	61,2	-	-
2	59,2	60,6	+ 1,4	-
2b	-	60,5	-	-
3	62,6	67,0	+ 4,4	Niveau acoustique modélisé entre le niveau de bruit mesuré et le niveau de la carte de bruit stratégique
4	53,9	57,1	+ 3,2	Écart proche de 3 dB(A) Niveau acoustique modélisé entre le niveau de bruit mesuré et le niveau de la carte de bruit stratégique
5	57,0	58,6	+ 1,6	-
6	-	59,7	-	-
7	-	64,7	-	-
8	-	60,8	-	-
9	-	60,1	-	-
10	-	56,0	-	-
11	-	61,3	-	-
12	-	64,2	-	-
13	-	67,4	-	-
14	-	68,9	-	-
15	-	68,1	-	-
16	-	67,5	-	-
17	-	66,7	-	-
18	-	66,7	-	-
19	-	66,0	-	-

Point	Niveau acoustique mesuré en dB(A)	Niveau acoustique modélisé en dB(A)	Différence	Commentaires
<b>Période nocturne</b>				
1	53,7	55,9	+ 2,2	-
1b		56,2		-
2	51,7	55,6	+ 3,9	Niveau acoustique modélisé entre le niveau de bruit mesuré et le niveau de la carte de bruit stratégique
2b		55,4		-
3	56,7	60,8	+ 4,1	Niveau acoustique modélisé entre le niveau de bruit mesuré et le niveau de la carte de bruit stratégique
4	49,8	52,0	+ 2,2	-
5	53,0	54,5	+ 1,5	-
6	-	54,6	-	-
7	-	59,3	-	-
8	-	55,9	-	-
9	-	55,1	-	-
10	-	50,8	-	-
11	-	55,1	-	-
12	-	57,9	-	-
13	-	61,2	-	-
14	-	62,7	-	-
15	-	60,6	-	-
16	-	60,2	-	-
17	-	59,0	-	-
18	-	59,3	-	-
19	-	58,4	-	-

Les niveaux acoustiques modélisés sont à plusieurs reprises supérieurs de 3 dB aux niveaux acoustiques mesurés lors de la campagne sur site. Néanmoins, ces niveaux sont cohérents avec les cartes stratégiques de bruit de la région Île-de-France présentées au chapitre 5.1.2. **L'état initial modélisé est donc considéré comme représentatif de la situation actuelle.**

**De plus, à l'état initial, les niveaux acoustiques au droit de plusieurs points en limite de site (points n°3 et 12 à 19) sont supérieurs ou proches (écart < 3 dB(A)) des valeurs réglementaires applicables aux ICPE. Dans ces conditions, afin de ne pas dégrader significativement l'ambiance acoustique déjà très marquée de la zone, une attention particulière a été portée sur l'impact acoustique du projet à ces points. Il a par conséquent été considéré pour la suite de l'étude qu'en cas de niveau acoustique supérieur ou proche (écart < 3 dB(A)) de la valeur réglementaire à l'état initial, l'augmentation du niveau acoustique généré par le projet ne devra pas entraîner une augmentation supérieure à 3 dB(A) du niveau acoustique.**

Les figures ci-après présentent les résultats obtenus à la suite de la simulation des niveaux acoustiques à l'état initial.

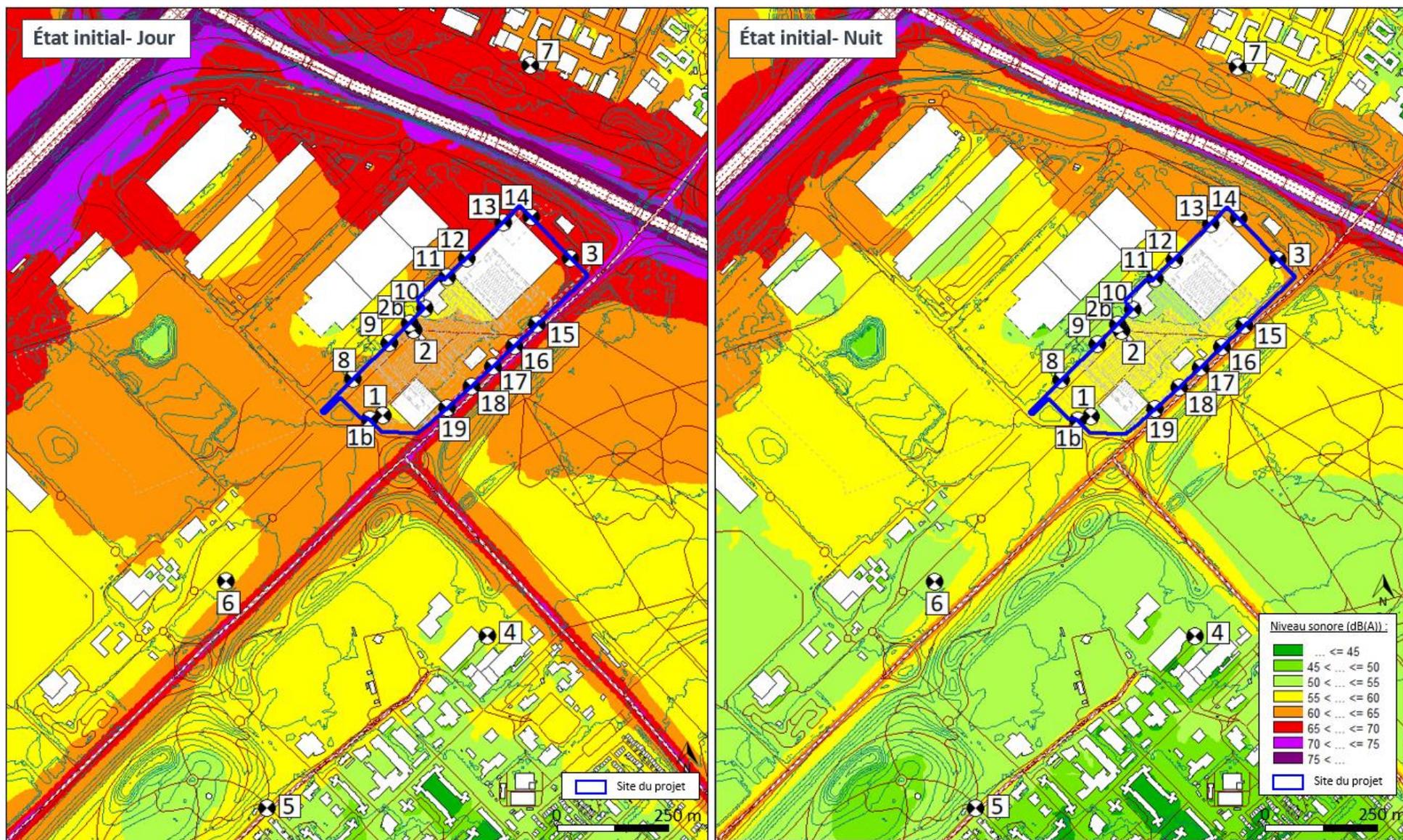


Figure 18 : Résultats des modélisations – État initial

## 7.2.2 État projet

Le projet peut avoir des effets sur l'ambiance acoustique du secteur.

L'impact acoustique du projet est évalué à partir des valeurs issues de la modélisation acoustique de l'état initial. Ainsi, les résultats de la modélisation de l'état projet prend en compte les sources de bruit exposées dans le Tableau 13 et le Tableau 14.

Dans ce scénario, les niveaux de bruits ont été modélisés pour un fonctionnement normal du datacenter, hors test des groupes électrogènes et hors situation d'urgence.

La modélisation de l'état projet permet de définir la contribution du projet dans l'ambiance acoustique du secteur d'étude. Pour cela, il est étudié si la réglementation applicable aux ICPE est respectée. Le projet ne doit pas conduire à des niveaux sonores supérieurs aux seuils définis en limite de propriété de l'ICPE mais également ne doit pas conduire à une émergence supérieure à la réglementation aux niveaux des ZER.

Pour rappel, pour les points en limite de site, il a été considéré qu'en cas de niveau acoustique **supérieur** ou **proche** (écart < 3 dB(A)) de la valeur réglementaire à l'état initial, l'augmentation du niveau acoustique généré par le projet ne devra pas entraîner une augmentation supérieure à 3 dB(A) du niveau acoustique.

Le calcul de l'émergence au droit des ZER est réalisé en comparant les résultats du présent scénario à ceux de l'état initial modélisé (considérés comme les niveaux acoustiques résiduel).

Les résultats sont synthétisés dans les tableaux ci-après.

*Tableau 16 : Résultats des modélisations - État projet en limite de site*

Point	Niveau acoustique résiduel modélisé (état initial) en dB(A)	Niveau acoustique ambiant modélisé (état projet) en dB(A)	Rappel du seuil réglementaire en dB(A)*
<b>Période diurne</b>			
1b	61,2	61,5	70
2b	60,5	62,0	
3	67,0	66,4	
8	60,8	62,3	
9	60,1	60,4	
10	56,0	60,6	
11	61,3	62,4	
12	64,2	63,8	
13	67,4	67,7	
14	68,9	65,1	
15	68,1	67,6	
16	67,5	66,8	
17	66,7	66,2	
18	66,7	66,3	
19	66,0	65,4	

Point	Niveau acoustique résiduel modélisé (état initial) en dB(A)	Niveau acoustique ambiant modélisé (état projet) en dB(A)	Rappel du seuil réglementaire en dB(A)*
<b>Période nocturne</b>			
1b	56,2	58,9	60
2b	55,4	59,7	
3	60,8	60,5	
8	55,9	58,6	
9	55,1	56,2	
10	50,8	56,3	
11	55,1	58,4	
12	57,9	58,4	
13	61,2	62,4	
14	62,7	60,7	
15	60,6	59,7	
16	60,2	59,7	
17	59,0	58,5	
18	59,3	59,2	
19	58,4	57,6	

\* Cf. chapitre 4.3.1

**Tableau 17 : Résultats des modélisations - État projet au niveau des ZER**

Point	Niveau acoustique résiduel modélisé (état initial) en dB(A)	Niveau acoustique ambiant modélisé (état projet) en dB(A)	Émergence calculée en dB(A)	Rappel du seuil réglementaire* en dB(A)
<b>Période diurne</b>				
4	57,1	56,8	- 0,3	+ 5
5	58,6	58,6	+ 0,0	
6	59,7	59,8	+ 0,1	
7	64,7	64,8	+ 0,1	
<b>Période nocturne</b>				
4	52,0	52,0	+ 0,0	+ 3
5	54,5	54,5	+ 0,0	
6	54,6	54,6	+ 0,0	
7	59,3	59,3	+ 0,0	

\* Cf. chapitre 4.3.2

Les figures ci-après présentent les résultats obtenus à la suite de la simulation des niveaux acoustiques à l'état projet.

D'après les paramètres de modélisation retenus, les niveaux acoustiques en limite de propriété **respectent les exigences réglementaires** définies dans l'arrêté ministériel du 23/01/97 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les ICPE (cf. chapitre 4.3) :

- en période diurne, quel que soit le récepteur ;
- en période nocturne, pour tous les récepteurs hormis les points n°3, 13 et 14 dont le niveau acoustique à l'état initial est déjà supérieur à la valeur réglementaire de 60 dB(A).

Pour ces points, on observe :

- une diminution du niveau acoustique au droit des points n°3 et 14 s'expliquant par une réduction de l'impact du trafic routier due à la création de bâtiments faisant écran à la propagation du bruit (datacenters et centrale géothermique notamment) ;
- une augmentation de 1,2 dB(A) du niveau acoustique au point n°13. Cette augmentation inférieure à 3 dB(A) est considérée acceptable.

En périodes diurne et nocturne, les émergences calculées au niveau des ZER les plus proches **respectent les exigences réglementaires** définies dans l'arrêté ministériel du 23/01/97 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les ICPE (cf. chapitre 4.3), d'après les paramètres de modélisation retenus.

**Le site en situation projetée sera conforme à la réglementation ICPE en matière de bruit.**

Pour rappel, le **projet Fifty** est pris en compte avec une approche simplifiée dans le cadre du présent scénario (cf. chapitre 7.1.2). Les résultats de la modélisation étant conforme à la réglementation ICPE en prenant en compte les 2 projets, les **effets cumulés sont considérés comme acceptables**.

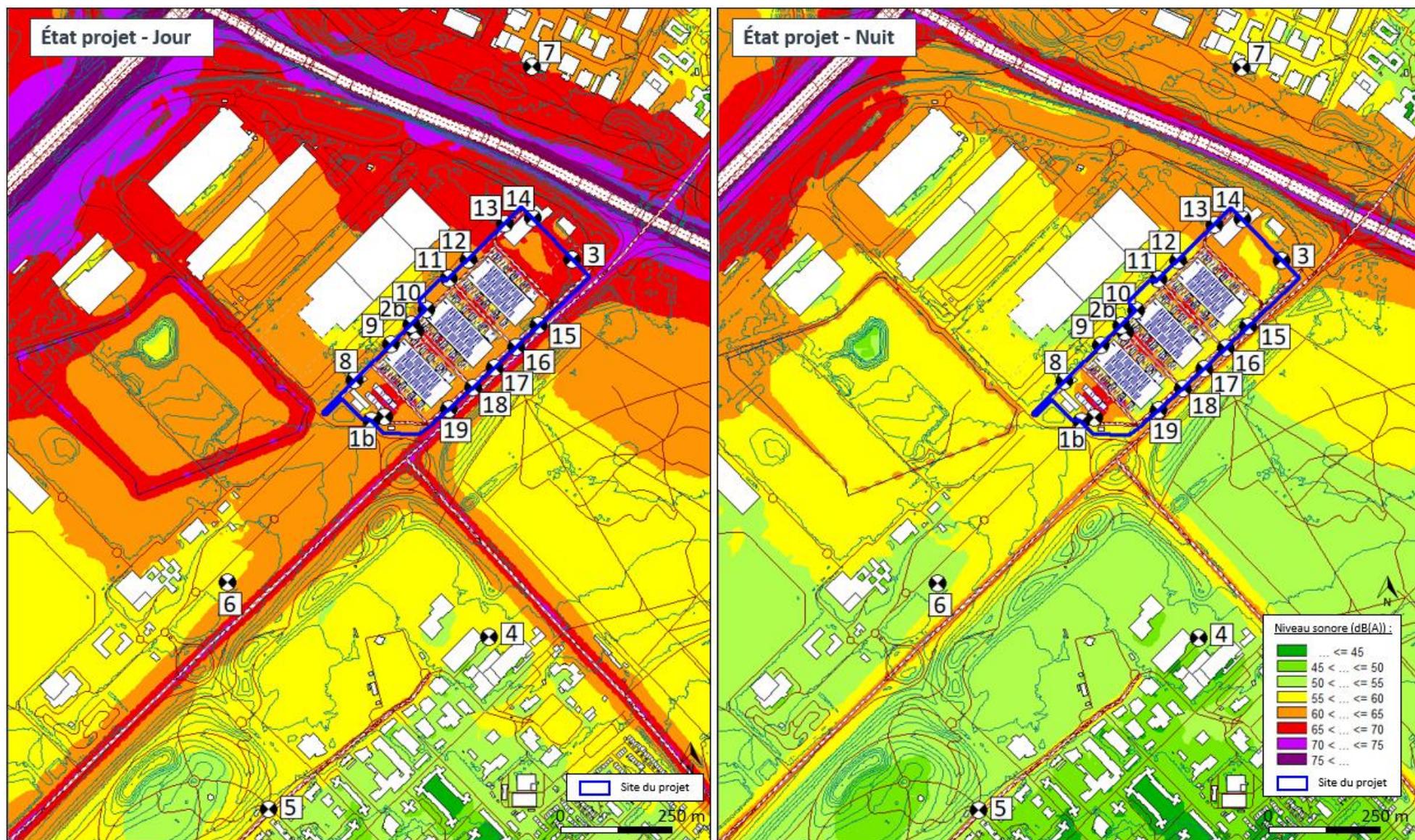


Figure 19 : Résultats des modélisations – État projet

### 7.2.3 État test bâtiment Ouest

Les niveaux de bruits ont été modélisés pour un fonctionnement normal du datacenter, lors du test de fonctionnement des groupes électrogènes du bâtiment Ouest. Conformément au Tableau 14, lors du test de fonctionnement d'un bâtiment, l'ensemble des groupes électrogènes de ce dernier fonctionne et l'intégralité des transformateurs de celui-ci est à l'arrêt. Les autres équipements du site conservent leur fonctionnement normal.

Pour rappel, la modélisation a uniquement été réalisée pour la période jour, puisque **les tests seront exclusivement réalisés en journée**.

Le calcul de l'émergence au droit des ZER est toujours réalisé en comparant les résultats du présent scénario à ceux de l'état initial modélisé (considérés comme les niveaux acoustiques résiduel). Les résultats sont synthétisés dans les tableaux ci-après.

Pour rappel, pour les points en limite de site, il a été considéré qu'en cas de niveau acoustique **supérieur** ou **proche** (écart < 3 dB(A)) de la valeur réglementaire à l'état initial, l'augmentation du niveau acoustique généré par le projet ne devra pas entraîner une augmentation supérieure à 3 dB(A) du niveau acoustique.

*Tableau 18 : Résultats des modélisations - État test bâtiment Ouest en limite de site*

Point	Niveau acoustique résiduel modélisé (état initial) en dB(A)	Niveau acoustique ambiant modélisé (état test bâtiment Ouest) en dB(A)	Rappel du seuil réglementaire en dB(A)*
<b>Période diurne</b>			
1b	61,2	61,8	70
2b	60,5	68,5	
3	67,0	66,4	
8	60,8	63,5	
9	60,1	63,1	
10	56,0	62,7	
11	61,3	62,6	
12	64,2	63,9	
13	67,4	67,7	
14	68,9	65,1	
15	68,1	67,6	
16	67,5	66,9	
17	66,7	66,4	
18	66,7	67,3	
19	66,0	65,7	

\* Cf. chapitre 4.3.1

Tableau 19 : Résultats des modélisations - État test bâtiment Ouest au niveau des ZER

Point	Niveau acoustique résiduel modélisé (état initial) en dB(A)	Niveau acoustique ambiant modélisé (état test bâtiment Ouest) en dB(A)	Émergence calculée en dB(A)	Rappel du seuil réglementaire* en dB(A)
<b>Période diurne</b>				
4	57,1	56,9	- 0,2	+ 5
5	58,6	58,6	+ 0,0	
6	59,7	59,8	+ 0,1	
7	64,7	64,8	+ 0,1	

\* Cf. chapitre 4.3.2

Les niveaux acoustiques en limite de propriété **respectent les exigences réglementaires** définies dans l'arrêté ministériel du 23/01/97 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les ICPE (cf. chapitre 4.3).

De même, les émergences calculées au niveau des ZER les plus proches **respectent les exigences réglementaires** définies dans l'arrêté ministériel du 23/01/97 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les ICPE (cf. chapitre 4.3).

**Le site en situation de test des groupes électrogènes du bâtiment Ouest sera conforme à la réglementation ICPE en matière de bruit.**

Pour rappel, le **projet Fifty** est pris en compte avec une approche simplifiée dans le cadre du présent scénario (cf. chapitre 7.1.2). Les résultats de la modélisation étant conforme à la réglementation ICPE en prenant en compte les 2 projets, les **effets cumulés sont considérés comme acceptables.**

La figure ci-après présente les résultats obtenus à la suite de la simulation des niveaux acoustiques à l'état test bâtiment Ouest en période diurne.

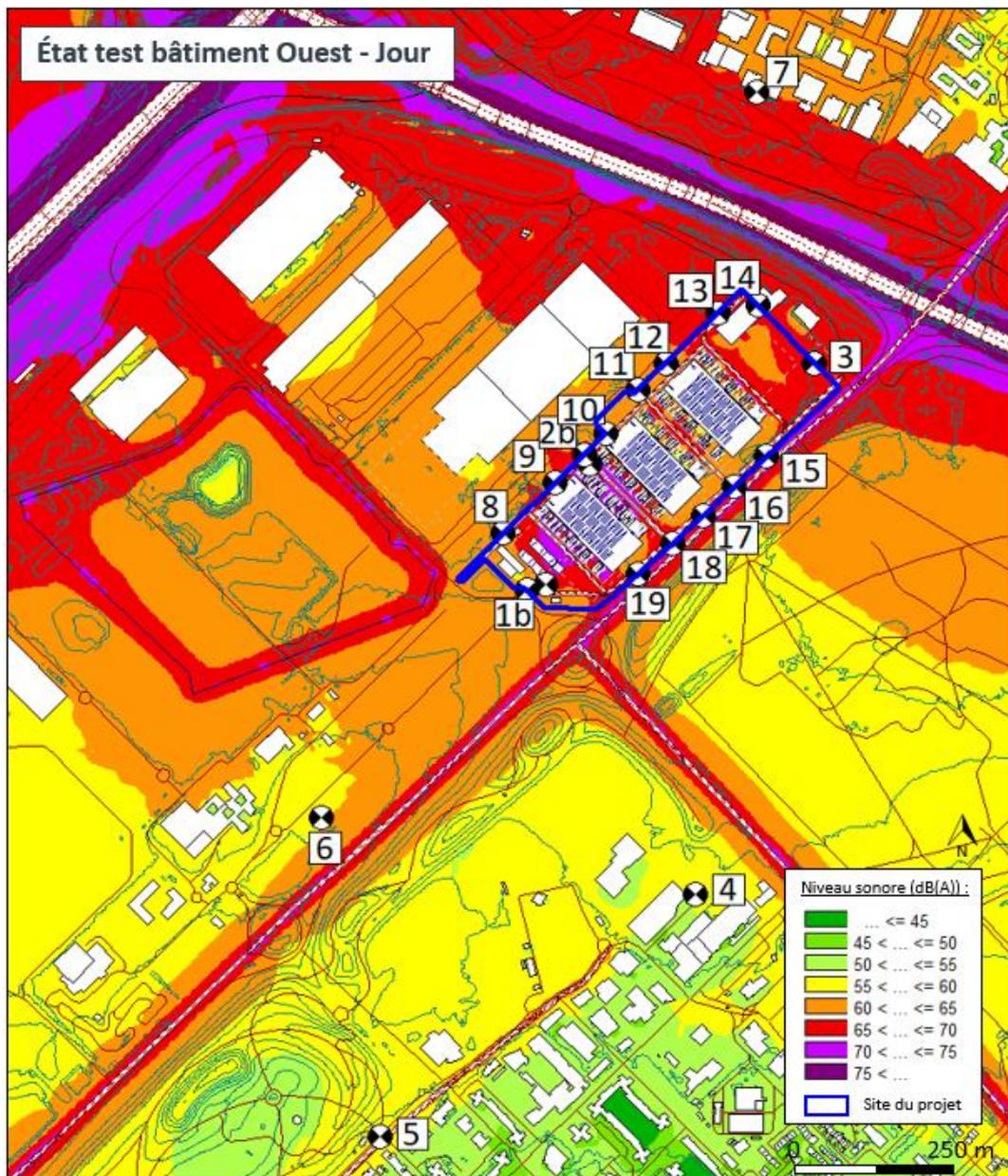


Figure 20 : Résultats de modélisation – État test bâtiment Ouest de jour

#### 7.2.4 État test bâtiment Centre

Les niveaux de bruits ont été modélisés pour un fonctionnement normal du datacenter, lors du test de fonctionnement des groupes électrogènes du bâtiment Centre. Conformément au Tableau 14, lors du test de fonctionnement d'un bâtiment, l'ensemble des groupes électrogènes de ce dernier fonctionne et l'intégralité des transformateurs de celui-ci est à l'arrêt. Les autres équipements du site conservent leur fonctionnement normal.

Pour rappel, la modélisation a uniquement été réalisée pour la période jour, puisque **les tests seront exclusivement réalisés en journée.**

Le calcul de l’émergence au droit des ZER est toujours réalisé en comparant les résultats du présent scénario à ceux de l’état initial modélisé (considérés comme les niveaux acoustiques résiduel). Les résultats sont synthétisés dans les tableaux ci-après.

Pour rappel, pour les points en limite de site, il a été considéré qu’en cas de niveau acoustique **supérieur** ou **proche** (écart < 3 dB(A)) de la valeur réglementaire à l’état initial, l’augmentation du niveau acoustique généré par le projet ne devra pas entraîner une augmentation supérieure à 3 dB(A) du niveau acoustique.

**Tableau 20 : Résultats des modélisations - État test bâtiment Centre en limite de site**

Point	Niveau acoustique résiduel modélisé (état initial) en dB(A)	Niveau acoustique ambiant modélisé (état test bâtiment Centre) en dB(A)	Rappel du seuil réglementaire en dB(A)*
<b>Période diurne</b>			
1b	61,2	61,6	70
2b	60,5	66,0	
3	67,0	66,4	
8	60,8	62,3	
9	60,1	61,1	
10	56,0	63,6	
11	61,3	66,7	
12	64,2	64,5	
13	67,4	67,8	
14	68,9	65,2	
15	68,1	67,7	
16	67,5	67,7	
17	66,7	66,4	
18	66,7	67,7	
19	66,0	65,8	

\* Cf. chapitre 4.3.1

**Tableau 21 : Résultats des modélisations - État test bâtiment Centre au niveau des ZER**

Point	Niveau acoustique résiduel modélisé (état initial) en dB(A)	Niveau acoustique ambiant modélisé (état test bâtiment Centre) en dB(A)	Émergence calculée en dB(A)	Rappel du seuil réglementaire* en dB(A)
<b>Période diurne</b>				
4	57,1	56,8	- 0,3	+ 5
5	58,6	58,6	+ 0,0	
6	59,7	59,8	+ 0,1	
7	64,7	64,8	+ 0,1	

\* Cf. chapitre 4.3.2

Les niveaux acoustiques en limite de propriété **respectent les exigences réglementaires** définies dans l'arrêté ministériel du 23/01/97 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les ICPE (cf. chapitre 4.3).

De même, les émergences calculées au niveau des ZER les plus proches **respectent les exigences réglementaires** définies dans l'arrêté ministériel du 23/01/97 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les ICPE (cf. chapitre 4.3).

**Le site en situation de test des groupes électrogènes du bâtiment Centre sera conforme à la réglementation ICPE en matière de bruit.**

Pour rappel, le **projet Fifty** est pris en compte avec une approche simplifiée dans le cadre du présent scénario (cf. chapitre 7.1.2). Les résultats de la modélisation étant conforme à la réglementation ICPE en prenant en compte les 2 projets, les **effets cumulés sont considérés comme acceptables**.

La figure ci-après présente les résultats obtenus à la suite de la simulation des niveaux acoustiques à l'état test bâtiment Centre en période diurne.

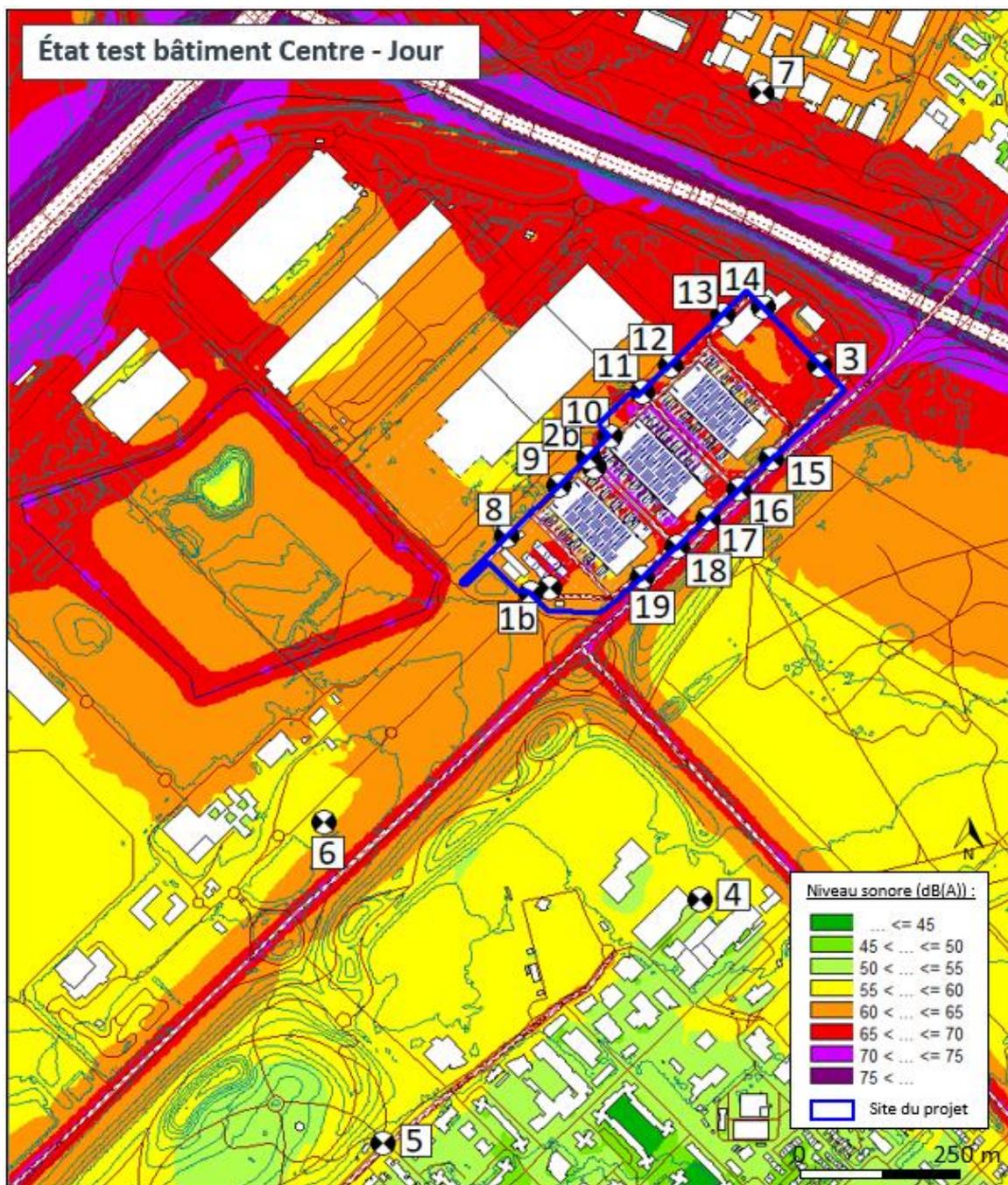


Figure 21 : Résultats de modélisation – État test bâtiment Centre de jour

### 7.2.1 État test bâtiment Est

Les niveaux de bruits ont été modélisés pour un fonctionnement normal du datacenter, lors du test de fonctionnement des groupes électrogènes du bâtiment Est. Conformément au Tableau 14, lors du test de fonctionnement d'un bâtiment, l'ensemble des groupes électrogènes de ce dernier fonctionne et l'intégralité des transformateurs de celui-ci est à l'arrêt. Les autres équipements du site conservent leur fonctionnement normal.

Pour rappel, la modélisation a uniquement été réalisée pour la période jour, puisque **les tests seront exclusivement réalisés en journée**.

Le calcul de l'émergence au droit des ZER est toujours réalisé en comparant les résultats du présent scénario à ceux de l'état initial modélisé (considérés comme les niveaux acoustiques résiduel). Les résultats sont synthétisés dans les tableaux ci-après.

Pour rappel, pour les points en limite de site, il a été considéré qu'en cas de niveau acoustique **supérieur** ou **proche** (écart < 3 dB(A)) de la valeur réglementaire à l'état initial, l'augmentation du niveau acoustique généré par le projet ne devra pas entraîner une augmentation supérieure à 3 dB(A) du niveau acoustique.

Tableau 22 : Résultats des modélisations - État test bâtiment Est en limite de site

Point	Niveau acoustique résiduel modélisé (état initial) en dB(A)	Niveau acoustique ambiant modélisé (état test bâtiment Est) en dB(A)	Rappel du seuil réglementaire en dB(A)*
<b>Période diurne</b>			
1b	61,2	61,5	70
2b	60,5	62,1	
3	67,0	66,7	
8	60,8	62,3	
9	60,1	60,5	
10	56,0	60,9	
11	61,3	65,0	
12	64,2	65,5	
13	67,4	68,2	
14	68,9	65,3	
15	68,1	67,8	
16	67,5	68,0	
17	66,7	66,5	
18	66,7	66,3	
19	66,0	65,4	

\* Cf. chapitre 4.3.1

Tableau 23 : Résultats des modélisations - État test bâtiment Est au niveau des ZER

Point	Niveau acoustique résiduel modélisé (état initial) en dB(A)	Niveau acoustique ambiant modélisé (état test bâtiment Est) en dB(A)	Émergence calculée en dB(A)	Rappel du seuil réglementaire* en dB(A)
Période diurne				
4	57,1	56,8	- 0,3	+ 5
5	58,6	58,6	+ 0,0	
6	59,7	59,8	+ 0,1	
7	64,7	64,8	+ 0,1	

\* Cf. chapitre 4.3.2

Les niveaux acoustiques en limite de propriété **respectent les exigences réglementaires** définies dans l'arrêté ministériel du 23/01/97 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les ICPE (cf. chapitre 4.3).

De même, les émergences calculées au niveau des ZER les plus proches **respectent les exigences réglementaires** définies dans l'arrêté ministériel du 23/01/97 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les ICPE (cf. chapitre 4.3).

**Le site en situation de test des groupes électrogènes du bâtiment Est sera conforme à la réglementation ICPE en matière de bruit.**

Pour rappel, le **projet Fifty** est pris en compte avec une approche simplifiée dans le cadre du présent scénario (cf. chapitre 7.1.2). Les résultats de la modélisation étant conforme à la réglementation ICPE en prenant en compte les 2 projets, les **effets cumulés sont considérés comme acceptables**.

La figure ci-après présente les résultats obtenus à la suite de la simulation des niveaux acoustiques à l'état test bâtiment Est en période diurne.

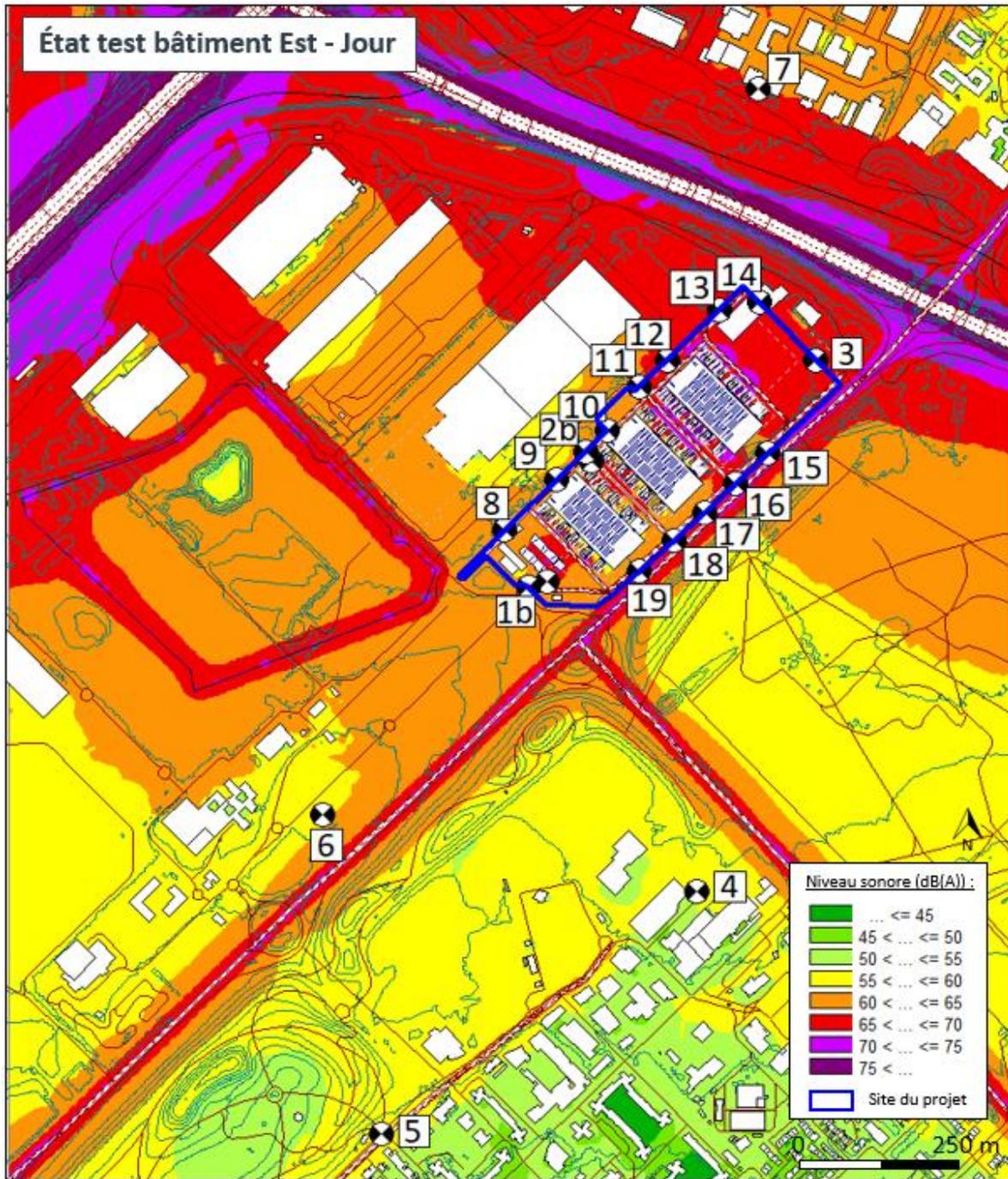


Figure 22 : Résultats de modélisation – État test bâtiment Est de jour

### 7.2.2 État d'urgence

Les niveaux de bruits ont été modélisés pour un fonctionnement en état d'urgence du datacenter, l'alimentation en électricité du site n'est plus assurée nécessitant la mise en service de l'ensemble des groupes électrogènes du site. Conformément au Tableau 14, lors de la situation d'urgence, l'ensemble des groupes électrogènes sont en fonctionnement et l'intégralité des transformateurs (du site et des bâtiments) et des pompes à chaleur du site-ci sont à l'arrêt.

Cette situation d'urgence pouvant survenir à n'importe quel instant et sur une durée indéterminée, les périodes diurne et nocturne ont été modélisées.

À noter que les coupures électriques issues de défaillance du réseau RTE sont extrêmement **rare et courtes**. Cette situation revêtant un **caractère exceptionnel et temporaire**, les résultats des modélisations ne sont pas comparés avec les seuils réglementaires et sont présentés uniquement à **titre informatif**.

Le calcul de l'émergence au droit des ZER est toujours réalisé en comparant les résultats du présent scénario à ceux de l'état initial modélisé (considérés comme les niveaux acoustiques résiduel). Les résultats sont synthétisés dans les tableaux ci-après.

*Tableau 24 : Résultats des modélisations - État d'urgence en limite de site*

Point	Niveau acoustique ambiant modélisé (état d'urgence) en dB(A)
<b>Période diurne</b>	
1b	60,2
2b	69,8
3	66,7
8	63,2
9	63,5
10	64,9
11	67,9
12	66,0
13	68,0
14	64,6
15	67,9
16	68,7
17	67,0
18	68,5
19	66,0
<b>Période nocturne</b>	
1b	55,9
2b	69,5
3	61,8
8	60,5
9	62,0
10	63,8

Point	Niveau acoustique ambiant modélisé (état d'urgence) en dB(A)
11	67,1
12	63,5
13	63,2
14	59,2
15	61,5
16	65,5
17	61,9
18	65,7
19	60,5

*Tableau 25 : Résultats des modélisations - État d'urgence au niveau des ZER*

Point	Niveau acoustique résiduel modélisé (état initial) en dB(A)	Niveau acoustique ambiant modélisé (état urgence) en dB(A)	Émergence calculée en dB(A)
<b>Période diurne</b>			
4	57,1	56,9	- 0,2
5	58,6	58,6	+ 0,0
6	59,7	59,8	+ 0,1
7	64,7	64,8	+ 0,1
<b>Période nocturne</b>			
4	52,0	52,5	+ 0,5
5	54,5	54,6	+ 0,1
6	54,6	54,8	+ 0,2
7	59,3	59,4	+ 0,1

En état d'urgence, les niveaux acoustiques en limite de propriété **restent inférieurs à 70 dB(A)**. Ils sont compris **entre 60,2 et 69,8 dB(A) en période diurne** et **entre 55,9 et 69,5 dB(A) en période nocturne**. Le point le plus impacté est le récepteur n°2b, situé en limite Nord entre le bâtiment Ouest et le bâtiment Centre. Il s'agit du point le plus proche des groupes électrogènes. Pour rappel, l'environnement immédiat en limite de propriété est une zone d'activité dont l'ambiance acoustique est bruyante, la sensibilité est donc limitée.

Au niveau des ZER les plus proches, les **émergences calculées sont faibles, inférieures à 1 dB(A)**. Avec une augmentation du niveau acoustique de 0,5 dB(A) par rapport à l'état initial, l'émergence maximale est observée au point n°4 en période nocturne.

**Compte tenu du caractère exceptionnel et temporaire de l'état d'urgence et de l'impact limité qu'il engendre sur son environnement** (niveaux acoustiques en limite de site inférieure à 70 dB(A) et absence d'impact au droit des ZER les plus proches (émergence inférieure à 1 dB(A))), **cette situation est considérée comme acceptable.**

Les figures suivantes présentent les résultats obtenus à la suite de la simulation des niveaux acoustiques à l'état d'urgence.

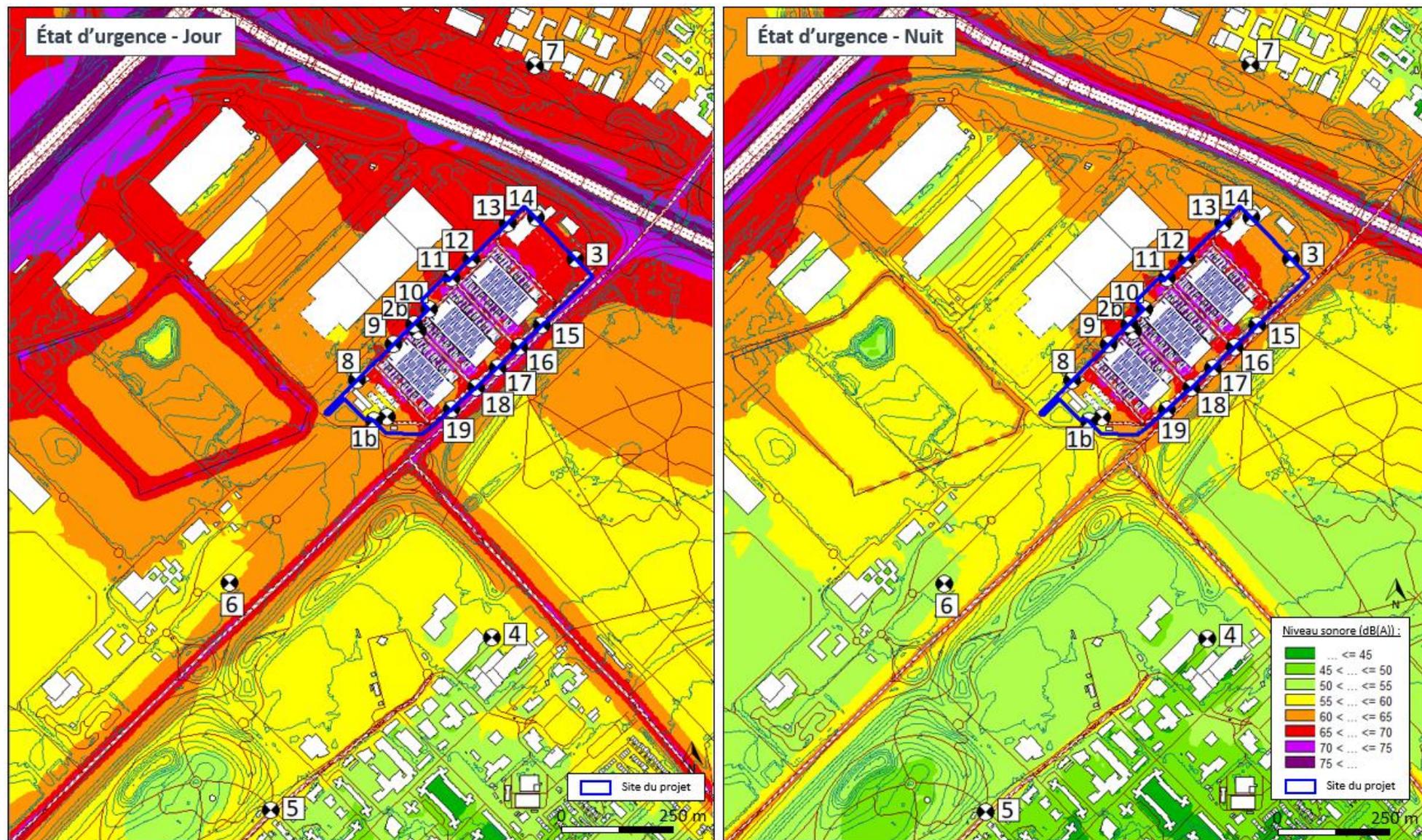


Figure 23 : Résultats de modélisation – État d'urgence

### 7.3 Mesures de réduction du bruit

Les modélisations acoustiques réalisées aux chapitres précédents démontrent que le **datacenter projeté respectera les valeurs réglementaires** en limite de propriété et en Zone à Émergence Réglementée dans toutes les configurations (à l'exception du scénario d'urgence). Concernant les points où les niveaux acoustiques en limite de site à l'état initial sont supérieurs ou proches (écart < 3 dB(A)) des valeurs réglementaires applicables aux ICPE, l'augmentation sonore engendrée par le projet est considérée comme acceptable car celle-ci reste inférieure à 3 dB(A).

Ainsi, **les mesures d'évitement et de réduction projetées sont adaptées et permettent de limiter significativement l'impact du projet sur l'ambiance acoustique de la zone.** Ces mesures sont issues de nombreuses itérations permettant de définir précisément les caractéristiques et la localisation des dispositifs à mettre en place.

Le projet prévoit ainsi :

- un **écran acoustique** autour des équipements techniques en toiture des 3 bâtiments principaux (groupes froids et centrales de traitement d'air). Il disposera d'un coefficient d'absorption  $\alpha$  de 0,9 et atteindra une hauteur de 28,2 m au-dessus du sol. Cet écran dépassera en hauteur les groupes froids d'environ 0,7 m ;
- le positionnement des **groupes électrogènes dans des conteneurs** réduisant significativement les niveaux sonores à l'extérieur de ces derniers (niveau acoustique de 85 dB(A) à 1 m au niveau de la sortie et de 75 dB(A) à 1 m au droit de l'entrée, des côtés et du toit) ;
- le positionnement des **transformateurs des bâtiments dans des conteneurs**. Ils recevront un traitement acoustique de façon à ce que le niveau acoustique émis soit de 68 dB(A) à 1 m ;
- l'installation des **transformateurs du site dans des locaux** dont les parois auront un indice d'affaiblissement  **$R_w \geq 3$  dB** ;
- l'implantation des **pompes à chaleur dans un bâtiment** (centre d'exportation de chaleur) dont les parois auront un indice d'affaiblissement  **$R_w \geq 50$  dB**.
- une **organisation adaptée des phases de test des groupes électrogènes** qui s'articule autour d'un nombre et d'une durée réduits de test réalisés uniquement durant la période diurne en évitant les week-ends.

### 7.4 Conclusion de l'impact acoustique du site dans sa configuration projetée

Les modélisations acoustiques effectuées ont permis d'évaluer l'impact sonore du site dans sa configuration projetée sur l'environnement et les riverains.

Sur la base des hypothèses considérées, les niveaux sonores en limite de propriété seront conformes aux exigences réglementaires en période diurne et nocturne, en fonctionnement normal et lors des phases de test des groupes électrogènes. Concernant les points où les niveaux acoustiques en limite de site à l'état initial sont supérieurs ou proches (écart < 3 dB(A)) des valeurs réglementaires applicables aux ICPE, l'augmentation sonore engendrée par le projet est considérée comme acceptable (< 3 dB(A)).

De plus, les émergences réglementaires seront respectées en période diurne et nocturne au niveau des ZER les plus proches.

**Ainsi, d'après les modélisations acoustiques réalisées, le site projeté sera conforme à la réglementation applicable en matière de bruit, notamment grâce à des mesures de réduction du bruit adaptées.**

En outre, le **projet de datacenter Fifty** voisin a été pris en compte avec une approche simplifiée dans le cadre de l'ensemble des scénarios (hormis état initial). Les résultats des modélisations étant conforme à la réglementation ICPE en prenant en compte les 2 projets, les **effets cumulés sont considérés comme acceptables**.

Compte tenu de son caractère exceptionnel et temporaire, **l'état d'urgence** ne relève pas de l'arrêté ministériel du 23/01/97 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les ICPE (cf. chapitre 4.3). Dans cette configuration, **l'impact limité du projet sur son environnement est considéré comme acceptable** (niveaux acoustiques en limite de site inférieure à 70 dB(A) et absence d'impact au droit des ZER les plus proches (émergence inférieure à 1 dB(A)).

En outre, des **campagnes périodiques de contrôle des niveaux acoustiques** dans l'environnement seront menées afin de vérifier l'absence de nuisance pour le voisinage et la conformité de l'établissement vis-à-vis de la réglementation acoustique applicable.

## 8. ANNEXES

- *Annexe 1 : Notions d'acoustiques*
- *Annexe 2 : Fiches terrain et fiches de mesures acoustiques*
- *Annexe 3 : Certificat d'étalonnage*

## Notions d'acoustiques

### Définition du son et du décibel

Le son est une sensation auditive produite par une variation rapide de la pression de l'air.

Dans la pratique, l'échelle de perception de l'oreille humaine étant très vaste ( $2 \cdot 10^{-5}$  à 20 Pascals), on utilise une échelle logarithmique, plus adaptée pour caractériser le niveau sonore. Cette échelle réduite s'exprime en décibel (dB).

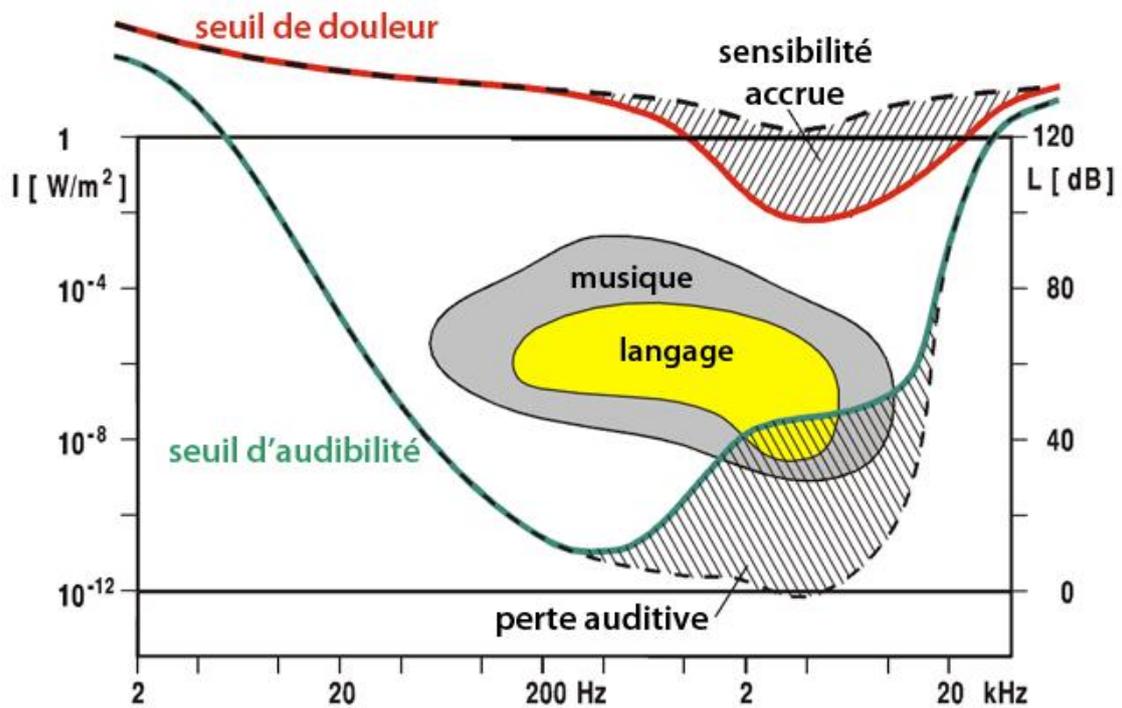


Figure : Gamme audible par l'oreille humaine avec le seuil d'audition et le seuil de douleur (source : Son et laser)

On ne peut pas ajouter arithmétiquement les décibels de deux bruits pour arriver au niveau sonore global. À noter 2 règles :

- $60 \text{ dB} + 60 \text{ dB} = 63 \text{ dB}$  ;
- $60 \text{ dB} + 50 \text{ dB} \approx 60 \text{ dB}$ .

 + 
  = 63 dBA  
 60 dBA      60 dBA

 + 
  = 60 dBA  
 60 dBA      50 dBA

La forme de l'oreille humaine influençant directement le niveau sonore perçu par l'être humain, on applique généralement au niveau sonore mesuré, une pondération dite de type A pour prendre en compte cette influence. On parle alors de niveau sonore pondéré A, exprimé en décibel pondéré A noté dB(A).

À noter deux règles :

- l'oreille humaine fait une distinction entre deux niveaux sonores à partir d'un écart de 3 dB(A) ;
- une augmentation du niveau sonore de 10 dB(A) est perçue par l'oreille comme un doublement de la puissance sonore.

## Fréquence, octave et tiers d'octave

La fréquence d'un son correspond au nombre de variations d'oscillations identiques que réalise chaque molécule d'air par seconde. Elle s'exprime en Hertz (Hz).

Pour l'être humain, plus la fréquence d'un son sera élevée, plus le son sera perçu comme aigu. A l'inverse, plus la fréquence d'un son sera faible, plus le son sera perçu comme grave.

En pratique, pour caractériser un son, on utilise des intervalles de fréquence comme l'octave ou le tiers d'octave. Chaque intervalle de fréquence est caractérisé par ses 2 bornes dont la plus haute fréquence ( $f_2$ ) est le double de la plus basse ( $f_1$ ) pour une octave, et la racine cubique de 2 pour le tiers d'octave.

L'analyse en fréquence par bande de tiers d'octave correspond à la résolution fréquentielle de l'oreille humaine.

*Tableau 26 : Intervalle de fréquence*

Octave	1/3 Octave
$f_2 = 2 \times f_1$ $f_c = \sqrt{2} \times f_1$ $\Delta f / f_c = 71 \%$	$f_2 = \sqrt[3]{2} \times f_1$ $\Delta f / f_c = 23 \%$

Avec  $f_c$  la fréquence centrale et  $\Delta f = f_2 - f_1$ .

## ANNEXE 2. Fiches terrain et fiches de mesures acoustiques

Généralités				POINT N°
Établissement :	Compagnie de Phalsbourg	Date de la mesure :	20/03/23	
Site :	Aulnay-sous-Bois (93)	Localisation :	1J	
Affaire :	P08043	Coordonnées GPS :	48.9657179 2.4946220	
Opérateur :	TRO / LSA	Période :	Diurne	



Heure de début de la mesure :	16h44	L <sub>Aeq</sub> :	56,6
Heure de fin de la mesure :	17h16	L <sub>Aeq</sub> max :	73,6
Référence du fichier de mesure :	S 106	L <sub>Aeq</sub> min :	47,4
		L50	54,6

### Sources de bruit ambiant :

Ambiance marquée par le bruit généré par le trafic sur la D40 et sur le rond-point notamment. Beaucoup de passages de camions à l'entrée. On note également le bruit des feuilles au sol en marchant proche du sonomètre.

### Sources de bruit en provenance de l'installation :

Absence.

### Bruits notables lors de la mesure :

Passage d'avions (16h45, 16h46, 16h50, 16h54, 17h, 17h02, 16h07 et 16h08), coup de klaxon d'un camion (16h50, 16h57) et passage d'une voiture proche du sonomètre (17h04)

### Conditions météorologiques

<p><b>U1</b> : vent fort (3 m/s à 5 m/s) contraire au sens source-récepteur ;</p> <p><b>U2</b> : vent moyen à faible (1 m/s à 3 m/s) contraire ou vent fort, peu contraire ;</p> <p><b>U3</b> : vent nul ou vent quelconque de travers ;</p> <p><b>U4</b> : vent moyen à faible portant ou vent fort peu portant (<math>\approx 45^\circ</math>) ;</p> <p><b>U5</b> : vent fort portant.</p>	<p><b>T1</b> : jour et fort ensoleillement et surface sèche et peu de vent ;</p> <p><b>T2</b> : mêmes conditions que T1 mais au moins une est non vérifiée ;</p> <p><b>T3</b> : lever du soleil ou coucher du soleil ou (temps couvert et venteux et surface pas trop humide) ;</p> <p><b>T4</b> : nuit et (nuageux ou vent) ;</p> <p><b>T5</b> : nuit et ciel dégagé et vent faible.</p>	U3 - T3
--	---	---------

Généralités				POINT N°
Établissement :	Compagnie de Phalsbourg	Date de la mesure :	20/03/23	
Site :	Aulnay-sous-Bois (93)	Localisation :	1N	
Affaire :	P08043	Coordonnées GPS :	48.9657179 2.4946220	
Opérateur :	TRO / LSA	Période :	Nocturne	



Heure de début de la mesure :	23h23	L <sub>Aeq</sub> :	53,7
Heure de fin de la mesure :	23h55	L <sub>Aeq</sub> max :	79,6
Référence du fichier de mesure :	S 128	L <sub>Aeq</sub> min :	43,7
		L50	50,7

#### Sources de bruit ambiant

Ambiance marquée par le bruit généré par le trafic sur la D40 et sur le rond-point notamment. Beaucoup de passages de camions à l'entrée. On note également le bruit des feuilles au sol en marchant proche du sonomètre.

#### Sources de bruit en provenance de l'installation

Absence.

#### Bruits notables lors de la mesure

Passages de camions (23h26, 23h30, 23h34, 23h37, 23h39, 23h40, 23h44, 23h47, 23h51, 23h53), et d'avions (23h32, 23h39, 23h44, 23h49, 23h51, 23h52).

#### Conditions météorologiques

<p><b>U1</b> : vent fort (3 m/s à 5 m/s) contraire au sens source-récepteur ;</p> <p><b>U2</b> : vent moyen à faible (1 m/s à 3 m/s) contraire ou vent fort, peu contraire ;</p> <p><b>U3</b> : vent nul ou vent quelconque de travers ;</p> <p><b>U4</b> : vent moyen à faible portant ou vent fort peu portant (<math>\approx 45^\circ</math>) ;</p> <p><b>U5</b> : vent fort portant.</p>	<p><b>T1</b> : jour et fort ensoleillement et surface sèche et peu de vent ;</p> <p><b>T2</b> : mêmes conditions que T1 mais au moins une est non vérifiée ;</p> <p><b>T3</b> : lever du soleil ou coucher du soleil ou (temps couvert et venteux et surface pas trop humide) ;</p> <p><b>T4</b> : nuit et (nuageux ou vent) ;</p> <p><b>T5</b> : nuit et ciel dégagé et vent faible.</p>	U3 - T5
--	---	---------

Généralités				POINT N°
Établissement :	Compagnie de Phalsbourg	Date de la mesure :	20/03/23	
Site :	Aulnay-sous-Bois (93)	Localisation :	2J	
Affaire :	P08043	Coordonnées GPS :	48.9674466 2.4955588	
Opérateur :	TRO / LSA	Période :	Diurne	



Heure de début de la mesure :	17h24	L <sub>Aeq</sub> :	59,2
Heure de fin de la mesure :	17h56	L <sub>Aeq</sub> max :	81,3
Référence du fichier de mesure :	S 107	L <sub>Aeq</sub> min :	46,1
		L50	50

Sources de bruit ambiant
Ambiance légèrement marquée par le bruit généré par le trafic sur la D40, ainsi que par les oiseaux présents dans les arbres situés au-dessus du sonomètre.
Sources de bruit en provenance de l'installation
Absence.
Bruits notables lors de la mesure
Passages d'avions (17h25, 17h26, 17h27, 17h29, 17h33, 17h36, 17h39, 17h42, 17h45, 17h48, 17h55), utilisation d'une visseuse (17h30, 17h31, 17h32, 17h44, 17h45, 17h50), coup de klaxon d'un camion (17h40)

Conditions météorologiques		U3 - T3
<p><b>U1</b> : vent fort (3 m/s à 5 m/s) contraire au sens source-récepteur ;</p> <p><b>U2</b> : vent moyen à faible (1 m/s à 3 m/s) contraire ou vent fort, peu contraire ;</p> <p><b>U3</b> : vent nul ou vent quelconque de travers ;</p> <p><b>U4</b> : vent moyen à faible portant ou vent fort peu portant (<math>\approx 45^\circ</math>) ;</p> <p><b>U5</b> : vent fort portant.</p>	<p><b>T1</b> : jour et fort ensoleillement et surface sèche et peu de vent ;</p> <p><b>T2</b> : mêmes conditions que T1 mais au moins une est non vérifiée ;</p> <p><b>T3</b> : lever du soleil ou coucher du soleil ou (temps couvert et venteux et surface pas trop humide) ;</p> <p><b>T4</b> : nuit et (nuageux ou vent) ;</p> <p><b>T5</b> : nuit et ciel dégagé et vent faible.</p>	

Généralités				POINT N°
Établissement :	Compagnie de Phalsbourg	Date de la mesure :	20/03/23	
Site :	Aulnay-sous-Bois (93)	Localisation :	2N	
Affaire :	P08043	Coordonnées GPS :	48.9674466 2.4955588	
Opérateur :	TRO / LSA	Période :	Nocturne	



Heure de début de la mesure :	23h26	L <sub>Aeq</sub> :	51,7
Heure de fin de la mesure :	23h57	L <sub>Aeq</sub> max :	77,4
Référence du fichier de mesure :	S108	L <sub>Aeq</sub> min :	43,3
		L50	47,4

Sources de bruit ambiant
Ambiance légèrement marquée par le bruit généré par le trafic sur la D40 et notamment les camions entrant dans la zone du site.
Sources de bruit en provenance de l'installation
Absence.
Bruits notables lors de la mesure
Passages d'avions (23h31, 23h34, 23h35, 23h40, 23h45, 23h50, 23h51, 23h52, 23h56), d'un camion (23h41) et d'une voiture (23h42).

Conditions météorologiques		U3 - T5
<b>U1</b> : vent fort (3 m/s à 5 m/s) contraire au sens source-récepteur ; <b>U2</b> : vent moyen à faible (1 m/s à 3 m/s) contraire ou vent fort, peu contraire ; <b>U3</b> : vent nul ou vent quelconque de travers ; <b>U4</b> : vent moyen à faible portant ou vent fort peu portant (≈ 45°) ; <b>U5</b> : vent fort portant.	<b>T1</b> : jour et fort ensoleillement et surface sèche et peu de vent ; <b>T2</b> : mêmes conditions que T1 mais au moins une est non vérifiée ; <b>T3</b> : lever du soleil ou coucher du soleil ou (temps couvert et venteux et surface pas trop humide) ; <b>T4</b> : nuit et (nuageux ou vent) ; <b>T5</b> : nuit et ciel dégagé et vent faible.	

Généralités				POINT N°
Établissement :	Compagnie de Phalsbourg	Date de la mesure :	20/03/23	
Site :	Aulnay-sous-Bois (93)	Localisation :	3J	
Affaire :	P08043	Coordonnées GPS :	48.9690630 2.5003167	
Opérateur :	TRO / LSA	Période :	Diurne	



Heure de début de la mesure :	17h40	L <sub>Aeq</sub> :	62,6
Heure de fin de la mesure :	18h12	L <sub>Aeq</sub> max :	83,4
Référence du fichier de mesure :	S123	L <sub>Aeq</sub> min :	52,9
		L50	59

### Sources de bruit ambiant

Ambiance marquée par le bruit généré par le trafic sur la D40 et l'A104, ainsi que par les oiseaux présents dans les arbres situés au-dessus du sonomètre. Le lavage d'une bétonnière durant une bonne partie de la mesure a également été noté.

### Sources de bruit en provenance de l'installation

Absence.

### Bruits notables lors de la mesure

Avion et bétonnière (17h44), bétonnière (17h45), avion et recul bétonnière (17h46), Avion et oiseaux (17h48), coup de marteau (17h54), passage de camions (17h55), passage d'engins de chantier (18h), avions (17h57 et 18h, 18h01, 18h02), passage bétonnière et avion et oiseaux (18h06), avion (18h10).

### Conditions météorologiques

<p><b>U1</b> : vent fort (3 m/s à 5 m/s) contraire au sens source-récepteur ;</p> <p><b>U2</b> : vent moyen à faible (1 m/s à 3 m/s) contraire ou vent fort, peu contraire ;</p> <p><b>U3</b> : vent nul ou vent quelconque de travers ;</p> <p><b>U4</b> : vent moyen à faible portant ou vent fort peu portant (<math>\approx 45^\circ</math>) ;</p> <p><b>U5</b> : vent fort portant.</p>	<p><b>T1</b> : jour et fort ensoleillement et surface sèche et peu de vent ;</p> <p><b>T2</b> : mêmes conditions que T1 mais au moins une est non vérifiée ;</p> <p><b>T3</b> : lever du soleil ou coucher du soleil ou (temps couvert et venteux et surface pas trop humide) ;</p> <p><b>T4</b> : nuit et (nuageux ou vent) ;</p> <p><b>T5</b> : nuit et ciel dégagé et vent faible.</p>	U3 - T3
--	---	---------

Généralités				POINT N°
Établissement :	Compagnie de Phalsbourg	Date de la mesure :	20/03/23	
Site :	Aulnay-sous-Bois (93)	Localisation :	3N	
Affaire :	P08043	Coordonnées GPS :	48.9690630 2.5003167	
Opérateur :	TRO / LSA	Période :	Nocturne	



Heure de début de la mesure :	22h46	L <sub>Aeq</sub> :	56,7
Heure de fin de la mesure :	23h16	L <sub>Aeq</sub> max :	73,8
Référence du fichier de mesure :	S 127	L <sub>Aeq</sub> min :	50,1
		L50	55,4

Sources de bruit ambiant
Ambiance marquée par le bruit généré par le trafic sur la D40 et l'A104.
Sources de bruit en provenance de l'installation
Absence.
Bruits notables lors de la mesure
Passages d'avions (22h49, 22h51, 23h04, 23h05).

Conditions météorologiques		U3 - T5
<b>U1</b> : vent fort (3 m/s à 5 m/s) contraire au sens source-récepteur ; <b>U2</b> : vent moyen à faible (1 m/s à 3 m/s) contraire ou vent fort, peu contraire ; <b>U3</b> : vent nul ou vent quelconque de travers ; <b>U4</b> : vent moyen à faible portant ou vent fort peu portant (≈ 45°) ; <b>U5</b> : vent fort portant.	<b>T1</b> : jour et fort ensoleillement et surface sèche et peu de vent ; <b>T2</b> : mêmes conditions que T1 mais au moins une est non vérifiée ; <b>T3</b> : lever du soleil ou coucher du soleil ou (temps couvert et venteux et surface pas trop humide) ; <b>T4</b> : nuit et (nuageux ou vent) ; <b>T5</b> : nuit et ciel dégagé et vent faible.	

Généralités				POINT N°
Établissement :	Compagnie de Phalsbourg	Date de la mesure :	20/03/23	
Site :	Aulnay-sous-Bois (93)	Localisation :	4J	
Affaire :	P08043	Coordonnées GPS :	48.961263 2.497926	
Opérateur :	TRO / LSA	Période :	Diurne	



Heure de début de la mesure :	18h33	L <sub>Aeq</sub> :	53,9
Heure de fin de la mesure :	19h03	L <sub>Aeq</sub> max :	79,9
Référence du fichier de mesure :	S124	L <sub>Aeq</sub> min :	41,6
		L50	49,3

Sources de bruit ambiant
Ambiance marquée par le bruit généré par le trafic sur la D401, des passants, ainsi que par les oiseaux présents dans les arbres au Sud.
Sources de bruit en provenance de l'installation
Absence.
Bruits notables lors de la mesure
Passages d'avions (18h33, 18h48, 18h54, 19h03, 19h04, 19h05), passage de personnes, un avion et un chien en même temps (18h39), passages d'une personne au téléphone (18h40, 18h50, 18h52), passages de voitures (18h44, 18h55, 19h, 19h02).

Conditions météorologiques		U3 - T3
<b>U1</b> : vent fort (3 m/s à 5 m/s) contraire au sens source-récepteur ;	<b>T1</b> : jour et fort ensoleillement et surface sèche et peu de vent ;	
<b>U2</b> : vent moyen à faible (1 m/s à 3 m/s) contraire ou vent fort, peu contraire ;	<b>T2</b> : mêmes conditions que T1 mais au moins une est non vérifiée ;	
<b>U3</b> : vent nul ou vent quelconque de travers ;	<b>T3</b> : lever du soleil ou coucher du soleil ou (temps couvert et venteux et surface pas trop humide) ;	
<b>U4</b> : vent moyen à faible portant ou vent fort peu portant (≈ 45°) ;	<b>T4</b> : nuit et (nuageux ou vent) ;	
<b>U5</b> : vent fort portant.	<b>T5</b> : nuit et ciel dégagé et vent faible.	

Généralités				POINT N°
Établissement :	Compagnie de Phalsbourg	Date de la mesure :	21/03/23	
Site :	Aulnay-sous-Bois (93)	Localisation :	4N	
Affaire :	P08043	Coordonnées GPS :	48.960540 2.498988	
Opérateur :	TRO / LSA	Période :	Nocturne	

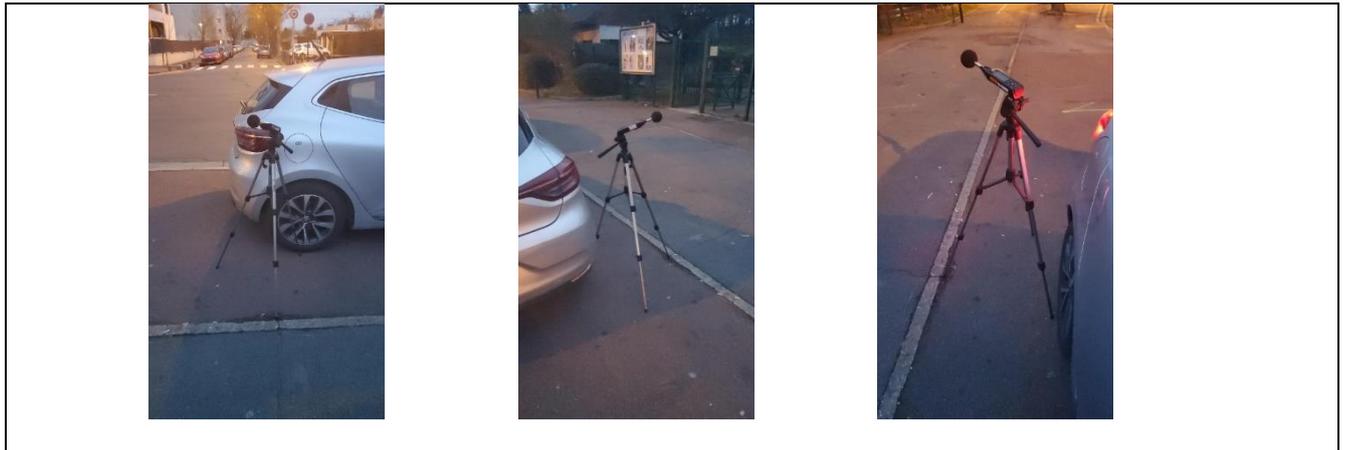


Heure de début de la mesure :	00h11	L <sub>Aeq</sub> :	49,8
Heure de fin de la mesure :	00h43	L <sub>Aeq</sub> max :	69,2
Référence du fichier de mesure :	S129	L <sub>Aeq</sub> min :	38,1
		L50	43,6

Sources de bruit ambiant
Ambiance légèrement marquée par le bruit généré par le trafic sur la rue Louison Bobet.
Sources de bruit en provenance de l'installation
Absence.
Bruits notables lors de la mesure
Passages d'avions (00h16, 00h22, 00h38), éternuement (00h20), départ de deux voitures garées proche du sonomètre (00h22), passages de motos (00h35, 00h40), passage d'une voiture (00h41).

Conditions météorologiques	
<b>U1</b> : vent fort (3 m/s à 5 m/s) contraire au sens source-récepteur ; <b>U2</b> : vent moyen à faible (1 m/s à 3 m/s) contraire ou vent fort, peu contraire ; <b>U3</b> : vent nul ou vent quelconque de travers ; <b>U4</b> : vent moyen à faible portant ou vent fort peu portant (≈ 45°) ; <b>U5</b> : vent fort portant.	<b>T1</b> : jour et fort ensoleillement et surface sèche et peu de vent ; <b>T2</b> : mêmes conditions que T1 mais au moins une est non vérifiée ; <b>T3</b> : lever du soleil ou coucher du soleil ou (temps couvert et venteux et surface pas trop humide) ; <b>T4</b> : nuit et (nuageux ou vent) ; <b>T5</b> : nuit et ciel dégagé et vent faible.
	<b>U3 - T5</b>

Généralités				POINT N°
Établissement :	Compagnie de Phalsbourg	Date de la mesure :	20/03/23	
Site :	Aulnay-sous-Bois (93)	Localisation :	5J	
Affaire :	P08043	Coordonnées GPS :	48.957788 2.491164	
Opérateur :	TRO / LSA	Période :	Diurne	

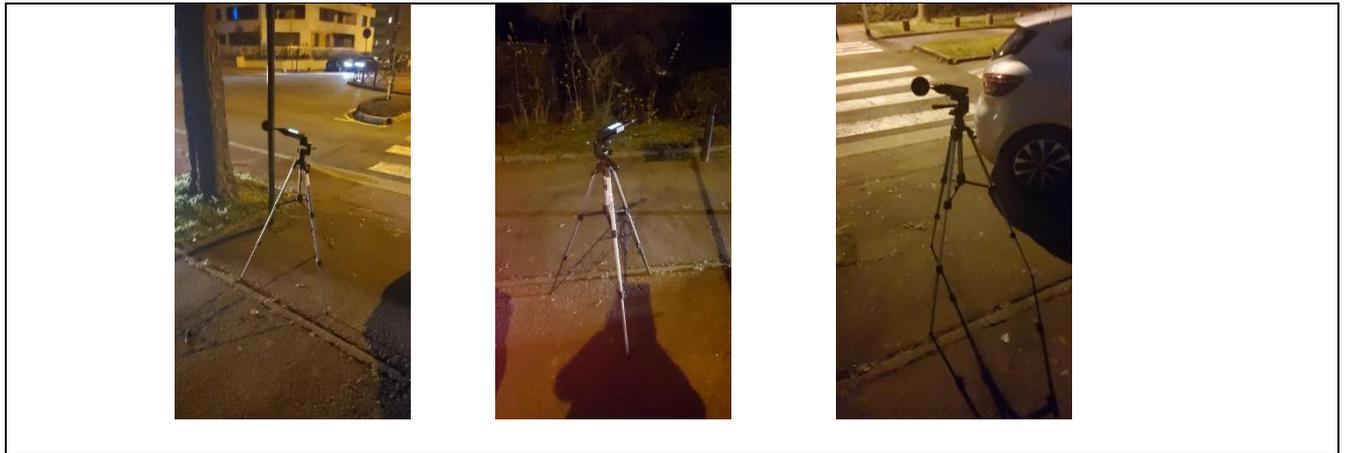


Heure de début de la mesure :	19h12	L <sub>Aeq</sub> :	57,0
Heure de fin de la mesure :	19h43	L <sub>Aeq</sub> max :	77,5
Référence du fichier de mesure :	S125	L <sub>Aeq</sub> min :	41,3
		L50	51,9

Sources de bruit ambiant
Ambiance légèrement marquée par le bruit généré par le trafic sur la rue Michel Ange.
Sources de bruit en provenance de l'installation
Absence.
Bruits notables lors de la mesure
Passages de voitures (19h14, 19h19, 19h25), passages d'avions (19h27, 19h29, 19h38), passage d'une personne (19h15) et d'une trottinette (19h16).

Conditions météorologiques		U3 - T3
<b>U1</b> : vent fort (3 m/s à 5 m/s) contraire au sens source-récepteur ; <b>U2</b> : vent moyen à faible (1 m/s à 3 m/s) contraire ou vent fort, peu contraire ; <b>U3</b> : vent nul ou vent quelconque de travers ; <b>U4</b> : vent moyen à faible portant ou vent fort peu portant (≈ 45°) ; <b>U5</b> : vent fort portant.	<b>T1</b> : jour et fort ensoleillement et surface sèche et peu de vent ; <b>T2</b> : mêmes conditions que T1 mais au moins une est non vérifiée ; <b>T3</b> : lever du soleil ou coucher du soleil ou (temps couvert et venteux et surface pas trop humide) ; <b>T4</b> : nuit et (nuageux ou vent) ; <b>T5</b> : nuit et ciel dégagé et vent faible.	

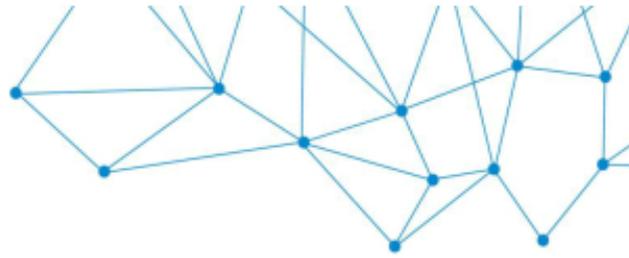
Généralités				POINT N°
Établissement :	Compagnie de Phalsbourg	Date de la mesure :	20/03/23	
Site :	Aulnay-sous-Bois (93)	Localisation :	5N	
Affaire :	P08043	Coordonnées GPS :	48.957788 2.491164	
Opérateur :	TRO / LSA	Période :	Nocturne	



Heure de début de la mesure :	22h02	L <sub>Aeq</sub> :	53,0
Heure de fin de la mesure :	22h35	L <sub>Aeq</sub> max :	71,4
Référence du fichier de mesure :	S 126	L <sub>Aeq</sub> min :	38,4
		L50	42

Sources de bruit ambiant
Ambiance légèrement marquée par le bruit généré par le trafic sur la rue Michel Ange, ainsi que par une voiture à l'arrêt avec le moteur allumé jusqu'à 22h07.
Sources de bruit en provenance de l'installation
Absence.
Bruits notables lors de la mesure
Passages d'avions (22h12, 22h14, 22h17, 22h22, 22h33).

Conditions météorologiques	
<p><b>U1</b> : vent fort (3 m/s à 5 m/s) contraire au sens source-récepteur ;</p> <p><b>U2</b> : vent moyen à faible (1 m/s à 3 m/s) contraire ou vent fort, peu contraire ;</p> <p><b>U3</b> : vent nul ou vent quelconque de travers ;</p> <p><b>U4</b> : vent moyen à faible portant ou vent fort peu portant (≈ 45°) ;</p> <p><b>U5</b> : vent fort portant.</p>	<p><b>T1</b> : jour et fort ensoleillement et surface sèche et peu de vent ;</p> <p><b>T2</b> : mêmes conditions que T1 mais au moins une est non vérifiée ;</p> <p><b>T3</b> : lever du soleil ou coucher du soleil ou (temps couvert et venteux et surface pas trop humide) ;</p> <p><b>T4</b> : nuit et (nuageux ou vent) ;</p> <p><b>T5</b> : nuit et ciel dégagé et vent faible.</p>
<b>U3 - T5</b>	



LABORATOIRE METROLOGIQUE  
METROLOGICAL LABORATORY

**CERTIFICAT D'ETALONNAGE**  
*CALIBRATION CERTIFICATE*

**EEA2200073**

1/3

**DELIVRE A :**  
*ISSUED FOR*

**Centre Léon Blum**  
**173 Rue Léon Blum 171**  
**69100 Villeurbanne**

**INSTRUMENT ETALONNE / CALIBRATED INSTRUMENT**

**Désignation :** Sonomètre  
*Designation* *Sound Level Meter*

**N° de série :** 12120028  
*Serial number*

**Constructeur :** KIMO  
*Manufacturer*

**N° identification interne :**  
*Internal identification number*

**Type :** DB300  
*Type*

**Microphone N°** 12070143  
*Microphone N°*

**Classe :** 2  
*Class*

**Préampli N°** 12100051

**Norme de référence :** NF EN 61672-1  
*Reference standard* *CEI 61672-1*

**Ce certificat comprend 3 pages**  
*This certificate includes 3 pages*

**Date d'émission :** 01/08/2022  
*Date of issue*

LE RESPONSABLE METROLOGIQUE DU LABORATOIRE  
*THE METROLOGICAL HEAD OF THE LABORATORY*  
**Sabrina LUTAUD**

F.O. Stéphanie SOUC  
*Service Laboratoires*

*La reproduction de ce certificat n'est autorisée que sous la forme d'un fac-similé photographique intégral.*

*This certificate may not be reproduced other than in full by photographic process.*

*Certificate is conform to the standard FD X 07-012.*

Sauermann Industrie S.A.S  
ZA Bernard Moulinet - Rue Koufra  
24700 Montpon-Ménéstérol - France

+33 (0)5 53 80 85 00  
services@sauermanngroup.com

www.sauermann.fr

**CERTIFICAT D'ETALONNAGE  
CALIBRATION CERTIFICATE  
EEA2200073**

2/3

**CONDITIONS D'ETALONNAGE / CALIBRATIONS CONDITIONS**

<b>Température</b> 22 °C <i>Temperature</i>	<b>Humidité relative</b> 59 %HR <i>Relative humidity</i>	<b>Pression atmosphérique</b> 1014 hpa <i>Atmospheric pressure</i>
---	--	--

**MOYENS UTILISES POUR L'ETALONNAGE / INSTRUMENTS USED FOR CALIBRATION**

Calibreur acoustique type : CAL300 n°12030010 - Microphone B&K type 4191 N° 2771768  
*Acoustic calibrator type : CAL300 n°12030010 - Microphone B&K type : 4191 N° 2771768*  
 Les étalons utilisés sont raccordés aux étalons nationaux et internationaux par le certificat COFRAC n° P208529 et n°P204484.  
*Measurement standards used are traceable by national and international standard by COFRAC certificate P208529 and n°P204484.*

**PROGRAMME D'ETALONNAGE / CALIBRATION PROGRAM**

Suivant procédure interne N° : LAB – AEI -001A  
*Internal calibration program*  
 Les points d'étalonnage sont réalisés par comparaison avec les étalons  
*The points of calibration are realized by comparison with measurement standards*

**RESULTATS / RESULTS**

Valeurs de référence <i>Nominal values</i>	Valeurs relevées <i>Display values</i>	Tolérances <i>Tolerances</i>	Incertitudes <i>Uncertainties</i>
(dB)	(dB)	(dB)	(dB)
<b>94,00</b>	<b>94,0</b>	0,4	0,35
<b>114,00</b>	<b>114,0</b>	0,4	0,35

L'incertitude élargie mentionnée correspond à deux incertitudes types k=2 en tenant compte des différentes composantes de l'incertitude (étalons de référence, moyens, conditions environnementales, répétabilité...)

*Expanded uncertainty mentioned correspond of two standard uncertainty (k=2) and including different uncertainty components (reference standards, instruments, environmental conditions, repeatability ....)*

**Etalonnage effectué par**  
*Calibration realized by*

**BEN EL FAHSI MAVRICK**

**le 01/08/2022**

**CERTIFICAT D'ETALONNAGE  
CALIBRATION CERTIFICATE  
EEA2200073**

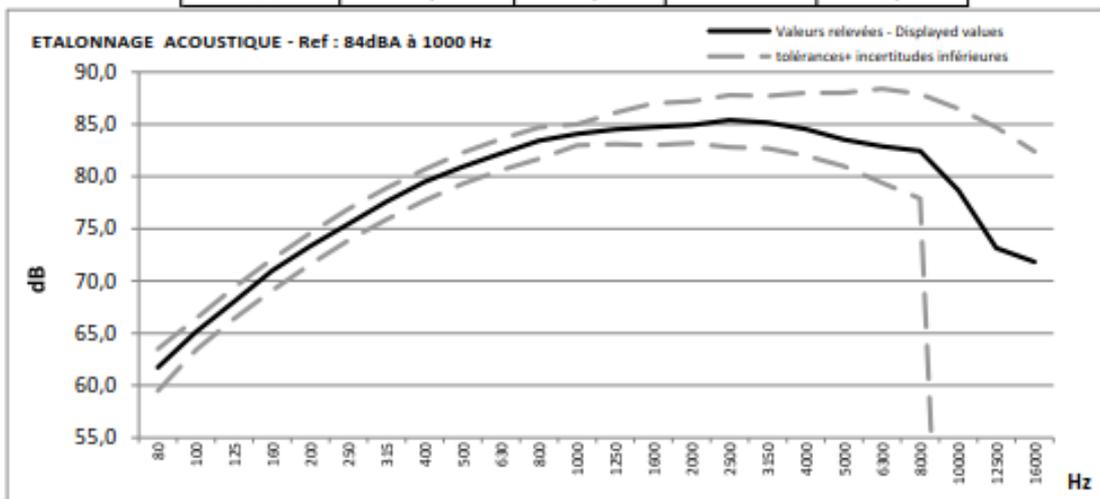
**PROGRAMME D'ETALONNAGE / CALIBRATION PROGRAM**

Suivant procédure interne : LAB -AEI- 002A Acoustique champ libre  
Internal calibration program Free field response

Les points d'étalonnage sont réalisés par comparaison avec les étalons  
The points of calibration are realized by comparison with measurement standards

**RESULTATS / RESULTS**

Fréquences de test	Valeurs de référence	Valeurs relevées	Tolérances et incertitudes	
Test frequencies	Nominal values	Display values	Tolerances and uncertainties	
(Hz)	(dBA)	(dBA)	(dB)	
80	61,5	61,7	59,5	63,5
100	64,9	65,1	63,4	66,4
125	67,9	68,0	66,4	69,4
160	70,6	71,0	69,1	72,1
200	73,1	73,3	71,6	74,6
250	75,4	75,5	73,9	76,9
315	77,4	77,6	75,9	78,9
400	79,2	79,5	77,7	80,7
500	80,8	80,9	79,3	82,3
630	82,1	82,2	80,6	83,6
800	83,2	83,4	81,7	84,7
1000	84,0	84,1	83,0	85,0
1250	84,6	84,5	83,1	86,1
1600	85,0	84,7	83,0	87,0
2000	85,2	84,9	83,2	87,2
2500	85,3	85,4	82,8	87,8
3150	85,2	85,2	82,7	87,7
4000	85,0	84,5	82,0	88,0
5000	84,5	83,5	81,0	88,0
6300	83,9	82,9	79,4	88,4
8000	82,9	82,4	77,9	87,9
10000	81,5	78,7	- ∞	86,5
12500	79,7	73,2	- ∞	84,7
16000	77,4	71,8	- ∞	82,4



L'incertitude élargie correspond à deux incertitudes types k=2 en tenant compte des différentes composantes de l'incertitude (étalons de référence, moyens, conditions environnementales, répétabilité...)

Expanded uncertainty correspond of two standard uncertainty (k=2) and including different uncertainty components (reference standards, instruments, environmental conditions, repeatability ...)

Etalonnage effectué par  
Calibration realized by

**BEN EL FAHSI MAVRICK**

**le 01/08/2022**