Annexe 3 : Campagne de la qualité de l'air

Campagne de mesures de la qualité de l'air

Novembre 2025

PLESSIS DC

Projet de création et de mise en exploitation d'un centre de données informatiques

Plessis-Robinson (92)

EODD ingénieurs conseils

FICHE DE SYNTHÈSE

CAMPAGNE DE MESURES DE LA QUALITÉ DE L'AIR				
PLESSIS DC		22 Avenue Galilée 92 060 Plessis-Robinson		
	Interlocuteur client			
		06.60.64.70.59		M. David Marigny dmarigny@emerige.com

VOS CONTACTS EODD

Responsable de projet	Natacha DUMONT n.dumont@eodd.fr 06.58.90.00.90
Rédaction	Léna MORRISON
Libération	Nicolas MAJERUS



Agence de Lyon

contact@eodd.fr I Tél : 04.72.76.06.90

CONTRAT EODD N° P11643

Date	Indice	Modifications
21/11/2025	1	Édition initiale

SOMMAIRE

1. Liste des acronymes 4
2. Préambule 5
3. Présentation succincte du site et de son environnement 6
4. Description de la méthodologie 9
4.1 Substances retenues 9
4.2 Méthodologie 9
5. Période de mesure et durée de prélèvement 12
5.1 Période de mesure 12
5.2 Durée de prélèvement 12
6. Positionnement des points de prélèvement 13
7. Analyse des conditions météorologiques lors de la campagne 24
7.1 Vent 24
7.1.1 Moyenne 2001 - 2020 24
7.1.2 Période du 26 septembre au 22 octobre 2025 25
7.2 Pluviométrie et température 26
7.2.1 Pluviométrie 26
7.2.2 Températures 27
8. Présentation des résultats de la campagne 28
8.1 Valeurs de référence / de gestion 28
8.2 Dioxyde d'azote (NO_2) 31
8.2.1 Résultats Passam 31
8.2.2 Comparaison avec les mesures des stations Airparif 32
8.3 Oxydes d'azote (NOx) 34
8.3.1 Résultats Passam 34
8.3.2 Comparaison avec les mesures des stations Airparif 36
8.4 Dioxyde de soufre (SO_2) 37
8.4.1 Résultats Passam 37
8.4.2 Comparaison avec les mesures des stations Airparif 37
8.5 Ammoniac (NH_3) 38
8.5.1 Résultats Passam 38
8.5.2 Comparaison avec les mesures des stations Airparif 39
8.6 Particules fines PM_{10} et $PM_{2,5}$ 40
8.6.1 Résultats SIGMA-2 40
8.6.2 Résultats micro-capteur Kunak 41

8.6.3 Comparaison avec les mesures des stations Airparif 44
9. Conclusion 46
10. ANNEXES 47

ILLUSTRATIONS

Illustration 1 : Localisation géographique du site 7
Illustration 2 : Synthèse de l'occupation des sols dans l'aire d'étude rapprochée 8
Illustration 3 : Dispositif SIGMA-2 11
Illustration 4 : Abris à Passam 11
Illustration 5 : Positionnement des points de mesure lors de la campagne 14
Illustration 6 : Positionnement des points de mesure par rapport aux enjeux (point 1 à gauche et point 2 à droite). 15
Illustration 7 : Positionnement des points de mesure par rapport aux enjeux (point 3 à gauche et point 4 à droite). 16
Illustration 8 : Positionnement des points de mesure par rapport aux enjeux (point 5 à gauche et point 6 à droite). 17
Illustration 9 : Rose des vents - Station météorologique de Villacoublay de 2001 à 2020 24
Illustration 10 : Rose des vents sur la période du 26/09/2025 au 22/10/2025 –Station de Villacoublay 25
Illustration 11 : Hauteur de précipitations sur la période du 26/09/2025 au 22/10/2025 – Station de Villacoublay .. 26
Illustration 12 : Évolution de la température sur la période du 04/09/2025 au 30/09/2025 – Station de Villacoublay 27
Illustration 13 : Résultats des mesures en dioxyde d'azote (NO_2) 32
Illustration 14 : Résultats des mesures en oxyde d'azote (NOx) 35
Illustration 15 : Résultats des mesures en ammoniac (NH_3) 39
Illustration 16 : Résultats des mesures en particules inférieure à 10 µm (PM_{10}) 40
Illustration 17 : Résultats des mesures instantanées des particules fines PM_{10} au point n°6 (pas de temps : toutes les heures) 41
Illustration 18 : Résultats des mesures instantanées des particules fines $PM_{2,5}$ au point n°6 (pas de temps : toutes les heures) 42
Illustration 19 : Concentrations moyenne journalières en PM_{10} au point n°6 42
Illustration 20 : Concentrations moyenne journalières en $PM_{2,5}$ au point n°6 43

TABLEAUX

Tableau 1 : Liste des acronymes 4
Tableau 2 : Méthodes d'analyses PASSAM par type de polluant 10
Tableau 3 : Recommandation de l'OMS concernant la pollution de l'air 28
Tableau 4 : Seuils de pollution prévus par la réglementation française 30
Tableau 5 : Concentrations en NO_2 ($\mu g/m^3$) 31
Tableau 6 : Données Airparif disponibles sur les concentrations en NO_2 mesurées du 26/09/2025 au 22/10/2025 ... 33

Tableau 7 : Concentrations en NOx (µg/m³) *34*
Tableau 8 : Comparatif des concentrations des NO_2 et NOx et calcul du ratio des NO_2 ..... *36*
Tableau 9 : Données Airparif disponibles sur les concentrations en NOx mesurées du 26/09/2025 au 22/10/2025 .. *36*
Tableau 10 : Concentrations en SO_2 (µg/m³) *37*
Tableau 11 : Concentrations en NH_3 (µg/m³) *38*
Tableau 12 : Concentrations en PM10 (µg/m³) *40*
Tableau 13 : Données Airparif disponibles sur les concentrations en PM_{10} mesurées du 26/09/2025 au 22/10/2025 *44*
Tableau 14 : Données Airparif disponibles sur les concentrations en $PM_{2,5}$ mesurées du 26/09/2025 au 22/10/202545

ANNEXES

ANNEXE 1. Rapports d'analyses PASSAM AG **48**
ANNEXE 2. Rapports Résultats Kunak **49**
ANNEXE 3. Tableaux des résultats des particules fines PM_{10} et $PM_{2,5}$ **50**
ANNEXE 4. Fiches de terrain **51**

1. Liste des acronymes

Tableau 1 : Liste des acronymes

Acronyme	Signification
A	Autoroute
INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
km/h	Kilomètres/heures
µg/m³	Microgrammes/mètre cube
m/s	Mètres/secondes
min	Minutes
mm	Millimètres
NH_3	Ammoniac
NOx	Oxydes d'Azote
NO_2	Dioxyde d'Azote
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
O_3	Ozone
PM	Particulate Matter (particules fines)
SO_2	Dioxyde de Soufre

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

2. Préambule

La société PLESSIS DC a pour projet la création et la mise en exploitation d'un centre de données informatiques (datacenter), sur la commune de Plessis-Robinson (91). Ce projet est visé par une procédure de demande d'autorisation environnementale.

Dans le cadre de l'étude de l'état initial autour du site du projet et de l'interprétation de l'état des milieux réalisée dans le cadre de l'évaluation des risques sanitaires, une campagne de mesures dans l'air portant sur les substances traceuses des futures activités du projet en lien avec les rejets liés aux groupes électrogènes, a été réalisée (objet du présent rapport).

L'objet du présent rapport est ainsi de caractériser la qualité de l'air au droit du site et de ses alentours pour les polluants caractéristiques des activités projetées, à savoir :

- les oxydes d'azote (NOx) ;
- le dioxyde d'azote (NO2) ;
- le dioxyde de soufre (SO2) ;
- l'ammoniac (NH3) ;
- les particules fines (PM10 et PM2,5).

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

3. Présentation succincte du site et de son environnement

Le site du projet est localisé au sein du parc d'activités Noveos, au 22 avenue Galilée sur la commune de Plessis-Robinson dans le département des Hauts-de-Seine (92), à environ 7 km au sud-ouest des limites communales de Paris. Le site est limitrophe à la commune de Châtenay-Malabry (92) au sud, et se trouve également à proximité de Clamart (92) au nord et de Vélizy-Villacoublay (78 – département des Yvelines) à l'ouest (cf. Illustration 1).

Le voisinage du site est constitué par :

- **au nord:**
  - le parc d'activités Noveos et une future zone d'implantation d'habitations en limite nord du projet ;
  - l'avenue Denis Papin ;
- **à l'est :**
  - l'avenue Galilée , qui fait l'objet d'un projet d'implantation d'un rond-point avec agrandissement de la route en limite du site du projet ;
  - le parc d'activités Noveos (notamment les entreprises Somapap et Renault) ;
  - la route départementale D2 à environ 300 m ;
- **à l'ouest :**
  - le parc d'activités Noveos ;
- **au sud :**
  - un espace boisé communale ;
  - une piste cyclable ;
  - la route départementale D986 et l'autoroute A86 ;
  - le parc d'activités de la Boursidière.

Les quartiers résidentiels les plus proches sont localisés à partir de 350 m à l'est des limites de propriété du site. D'autres habitations isolées sont localisées à environ 150 m au nord du site.

Notons qu'un projet de construction d'habitations est en cours en limite nord du site (secteur à vocation dominante de logement).

Une crèche est localisée à environ 100 m à l'ouest du site.

D'autres ERP sensibles sont également présentes dans l'aire d'étude rapprochée du site (cf. Illustration 2).

La définition de l'aire d'étude rapprochée est définie dans la pièce n°6, correspondant à l'Étude d'impact du présent dossier de demande d'autorisation du projet.

Le parc bénéficie d'un emplacement de choix : Noveos conjugue accessibilité exceptionnelle (autoroute A86 et route nationale N385, lignes de tramway T6 et T10) et situation stratégique (Vallée Sud - Grand Paris, Vallée scientifique de la Bièvre, Plateau de Saclay, Vélizy). Ces différentes infrastructures sont également présentes dans l'aire d'étude rapprochée (cf. Illustration 2).

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

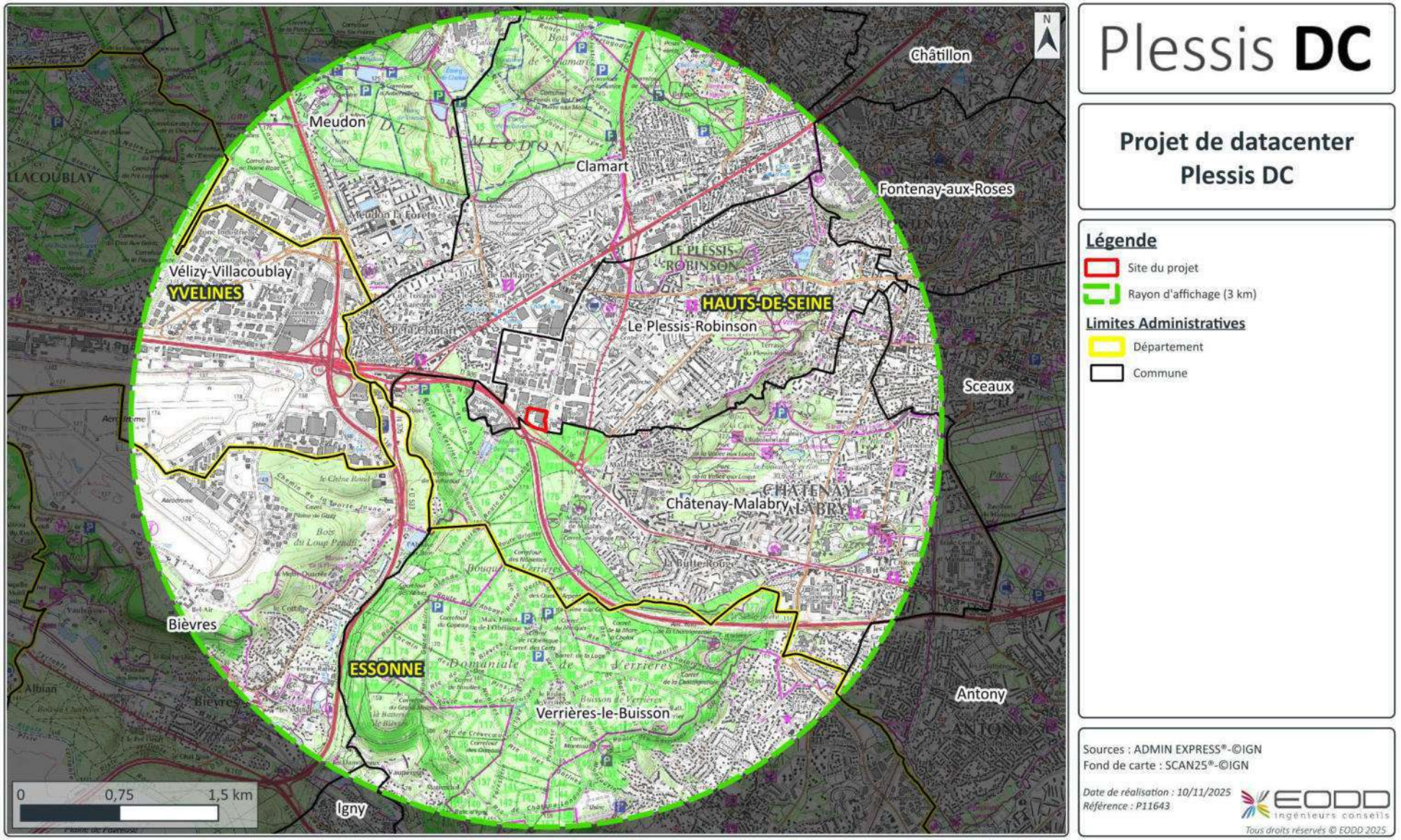


Illustration 1 : Localisation géographique du site

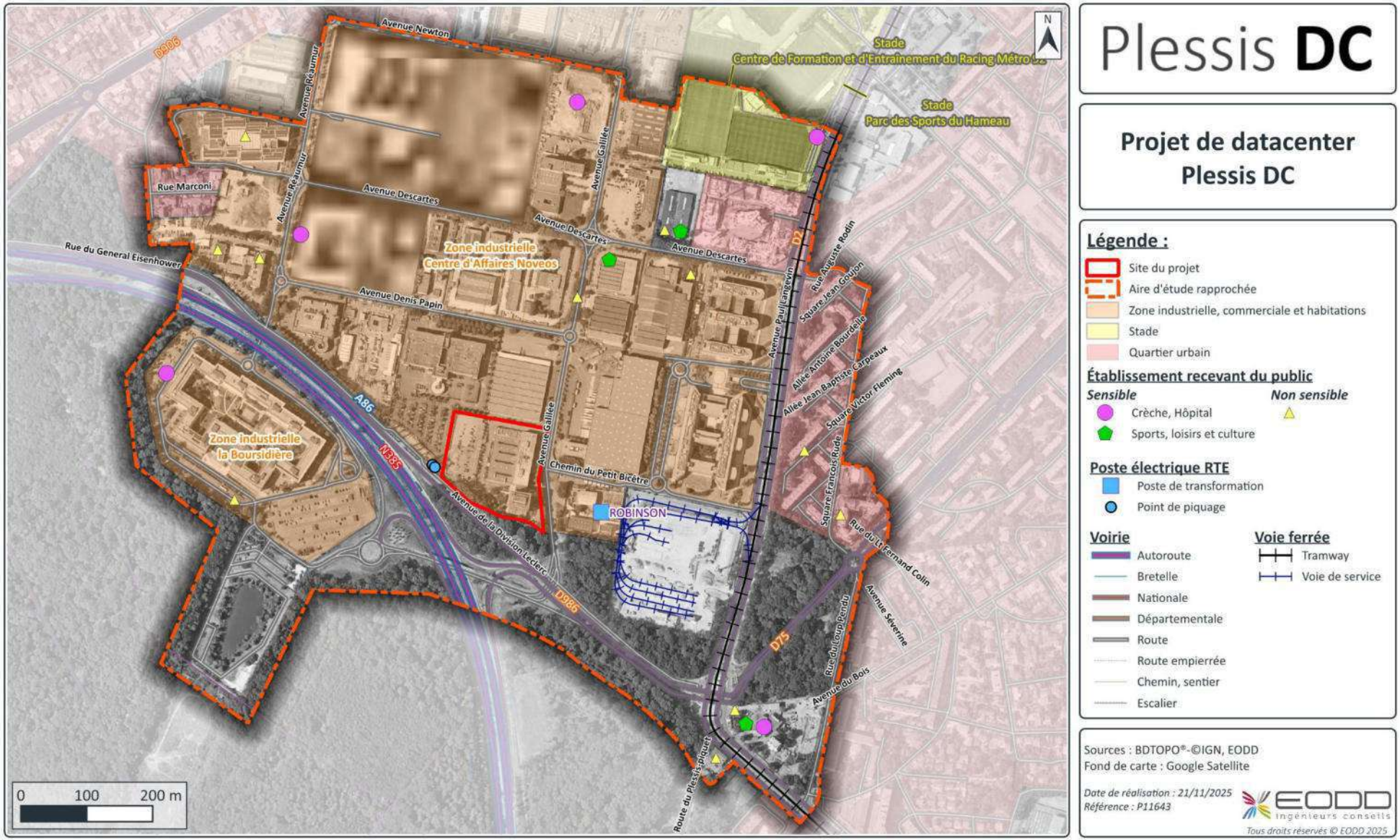


Illustration 2 : Synthèse de l'occupation des sols dans l'aire d'étude rapprochée

4. Description de la méthodologie

4.1 Substances retenues

Le choix des polluants est basé sur les substances traceuses des rejets des groupes électrogènes du projet. Il s'agit des polluants caractéristiques d'une activité de combustion de carburant :

- du **NO_2 (dioxyde d'azote)** et des **NOx (oxydes d'azote)** ;
- du **SO_2 (dioxyde de soufre)** ;
- et des particules fines (**PM_{10} pour les particules de diamètre inférieur à 10 µm** et **$PM_{2,5}$ pour les particules de diamètre inférieur à 2,5 µm**).

En complément, les groupes électrogènes seront équipés d'un système de réduction des émissions de NOx à l'urée, dont le fonctionnement libèrera du NH_3 en contrepartie d'émissions en NOx réduites. Le **NH_3 (ammoniac) est également retenu**.

Certains de ces polluants sont également susceptibles d'être émis par les usages autour du site (trafic routier, résidentiel, chantiers à proximité).

4.2 Méthodologie

La campagne de la qualité de l'air a été réalisée conformément au Ineris-201065-2172207-v1.0, intitulé « Surveillance dans l'air autour des installations classées »[1] (deuxième édition – Décembre 2021).

Les prélèvements ont été effectués à l'aide d'échantillonneurs passifs : dispositifs **Passam** pour les NOx, NO_2, SO_2, NH_3 et dispositif **SIGMA-2 de FUB** pour les PM_{10}.

Les échantillonneurs passifs sont des méthodes alternatives aux méthodes de référence des directives européennes, lourdes et coûteuses à mettre en œuvre (généralement les analyseurs). Néanmoins, leurs performances sont encadrées par les directives-filles de la Directive européennes 96/62/CE et reprise par celle de mai 2008.

La méthodologie pour les prélèvements passifs dans l'air est la suivante :

- les dispositifs **Passam** sont débouchés et placés dans des abris ;
- un plaque de dépôt spécifique est placée au sein du socle à l'intérieur du dispositif **SIGMA-2** ;
- l'abris Passam et le dispositif SIGMA-2 sont fixés en hauteur pour éviter toute détérioration du matériel, avec des colliers de serrage en plastique ;
- les dispositifs sont laissés sur place plusieurs semaines.

Les échantillonneurs sont ensuite envoyés pour analyse en laboratoire accrédité (dans lequel on procède à l'extraction et à l'analyse des produits d'absorption).

[1] https://www.ineris.fr/fr/surveillance-air-autour-installations-classees-retombees-emissions-atmospheriques-impacts-activites

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

Afin de s'assurer de la répétabilité des mesures, des réplicats ont été réalisés. Des blancs de terrain ont accompagné les supports passifs afin de garantir l'absence de contamination lors de leur transport.

Les analyses ont été prises en charge par le **laboratoire PASSAM AG** disposant des accréditations nécessaires, notamment ISO/EI 17025 et STS 149.

Les méthodes employées pour les analyses sont dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Méthodes d'analyses PASSAM par type de polluant

Polluant	Moyen
Oxydes d'azote NOx	PASSAM – Méthode EN 13528 sur Passam SP12
Dioxyde d'azote NO_2	PASSAM – Méthode EN 16339 sur Passam SP01
Ammoniac NH_3	PASSAM – Méthode EN 17346 sur Passam SP11
Dioxyde de soufre SO_2	PASSAM – Méthode EN 13528 sur Passam SP10
Particules fines PM_{10}	PASSAM – SIGMA-2 (Passam SP27)

En complément, des mesures supplémentaires de particules fines (PM_{10} et $PM_{2,5}$) ont été réalisées à l'aide d'un **micro-capteur laser autonome Kunak**. Le micro-capteur est un dispositif de prélèvement actif qui relève les concentrations toutes les 5 minutes.

La méthodologie pour les prélèvements actifs dans l'air est la suivante :

- le micro-capteur est activé et relié à un panneau photovoltaïque afin d'assurer son alimentation en électricité durant toute la période de mesure ;
- le micro-capteur et le panneau photovoltaïque sont fixés en hauteur pour éviter toute détérioration du matériel, avec des colliers de serrage en plastique ;
- le dispositifs est laissé sur place plusieurs semaines ;
- les résultats sont directement obtenues depuis le micro-capteur et consultable en temps réel via une plateforme en ligne.

Les durées de prélèvement sont spécifiquement développées au chapitre 5.2.

Les illustrations ci-dessous permettent d'illustrer les dispositifs de mesures mis en place.

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation



Source : ©EODD

Illustration 3 : Dispositif SIGMA-2





Source : ©EODD

Illustration 4 : Abris à Passam



Source : ©EODD

Illustration 5 : Micro-capteur Kunak et panneau photovoltaïque

5. Période de mesure et durée de prélèvement

5.1 Période de mesure

La période de la campagne a une importance pour ne pas surestimer les concentrations de certains polluants atmosphériques, notamment des particules fines et des dioxydes d'azote, qui sont émises en plus fortes concentrations l'hiver par l'utilisation plus intensive des chauffages (dont utilisation de poêle, …) et de la voiture mais également en été, avec l'envol de particules fines favorisé par la sécheresse et les fortes températures. L'objectif est :

- **d'éviter autant que possible la saison estivale**, propice à la mise en suspension de particules fines, favorisée par la sécheresse et les fortes températures ;
- **d'éviter la période hivernale**, propice à l'utilisation plus intensive des chauffages (dont utilisation de poêle, …) et de la voiture ;
- **d'éviter les périodes de vacances scolaires,** qui influent sur le trafic routier (augmente sur les autoroutes et diminue dans les zones urbaines).

La période de mesure s'est déroulée **du 26 septembre au 22 octobre 2025**.

Les mesures réalisées se sont donc soustraites autant que possible aux épisodes exceptionnels d'émissions de pollution sur l'année afin d'obtenir la meilleure représentativité des concentrations retrouvées dans l'air dans des conditions normales. Aucun épisode de pollution n'a été recensé durant les périodes de mesure.

5.2 Durée de prélèvement

La durée de prélèvement dépend de la nature des matrices de prélèvement ainsi que de la méthodologie utilisée (passive ou active). Il faut concilier à la fois une représentativité suffisante, une facilité de mise en œuvre et une technologie existante dans un coût proportionnel aux enjeux.

Selon les données fournisseurs, les dispositifs Passam sont à exposer entre 1 et 4 semaines suivant les concentrations attendues du polluant étudié.

Les micro-capteurs peuvent être exposés aussi longtemps que souhaité.

La durée de prélèvement a été ainsi été de 26 jours, du 26 septembre au 22 octobre 2025.

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

6. Positionnement des points de prélèvement

La localisation des points de prélèvement a pris en compte 2 caractéristiques principales :

- la localisation des établissements recevant du public et les habitations les plus proches ;
- la rose des vents de la station météorologique de Villacoublay localisée à environ 2,9 km à l'ouest du site, sur la période 2001-2020.

Les prélèvements passifs de NOx, NO_2, SO_2 et NH_3 ont été effectués sur 6 points. Des réplicats ont été réalisés sur site (point n°6) pour le NO_2 et les NOx. Des blancs de terrain ont accompagné les supports passifs également sur site pour les NOx, le NO_2, le SO_2 et le NH_3.

Les mesures passives de PM_{10} ont été réalisées sur site et sur les points n°1 à 5.

Les mesures actives de NOx, NO_2, PM_{10} et de $PM_{2,5}$ ont elles aussi été réalisées sur site (point n°6).

À noter que les résultats sont valables exclusivement à proximité des points de mesures. Néanmoins, ces valeurs permettent d'obtenir une appréciation de la qualité de l'air sur l'ensemble de la zone étudiée.

Au total, 6 points de prélèvements ont été positionnés, la campagne s'est déroulée en milieu périurbain :

- le point 1 à proximité d'une crèche et de bureaux à l'est du site ;
- le point 2 à proximité d'une école primaire et d'habitations au sud-est du site, à Chatenay-Malabry ;
- le point 3 au à proximité d'habitations au sud-ouest du site ;
- le point 4 à proximité d'habitations au nord-est du site ;
- le point 5 à proximité d'habitations au nord-ouest du site ;
- le point 6 au sein du site.

Les dispositifs pour le point 6 ont été mis en place en toiture d'un des bâtiments du site. La hauteur des prélèvements est supérieure à 10 m.

La localisation des points de prélèvement est indiquée sur l'Illustration 5 ci-après ainsi que sur les fiches terrain en Annexe 4.

À noter que des chantiers (construction de logements et d'un hôpital) été en cours dans les environs proches des points 4 et 5.

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

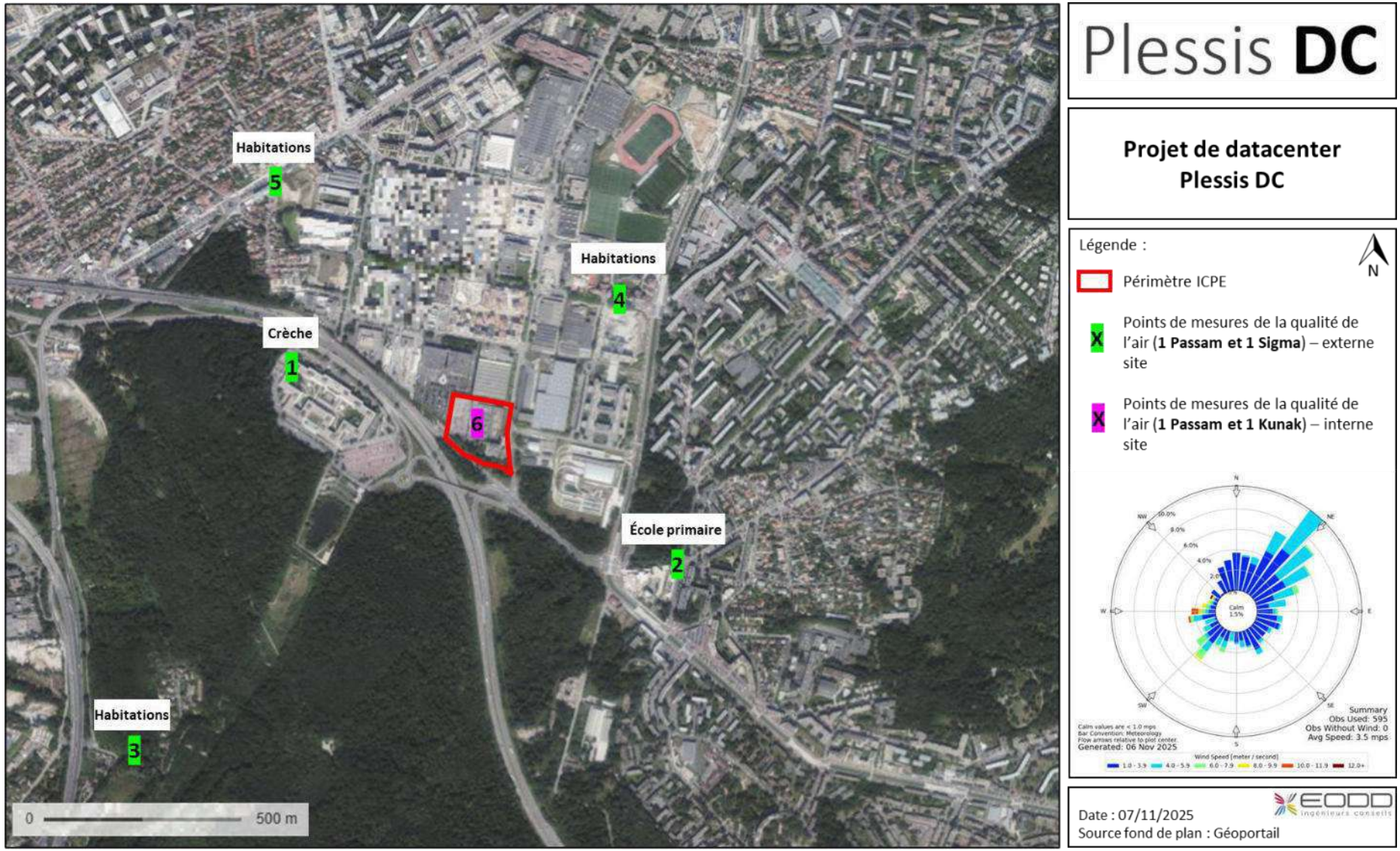


Illustration 5 : Positionnement des points de mesure lors de la campagne

REPÉRAGE CARTOGRAPHIQUE





Illustration 6 : Positionnement des points de mesure par rapport aux enjeux (point 1 à gauche et point 2 à droite)

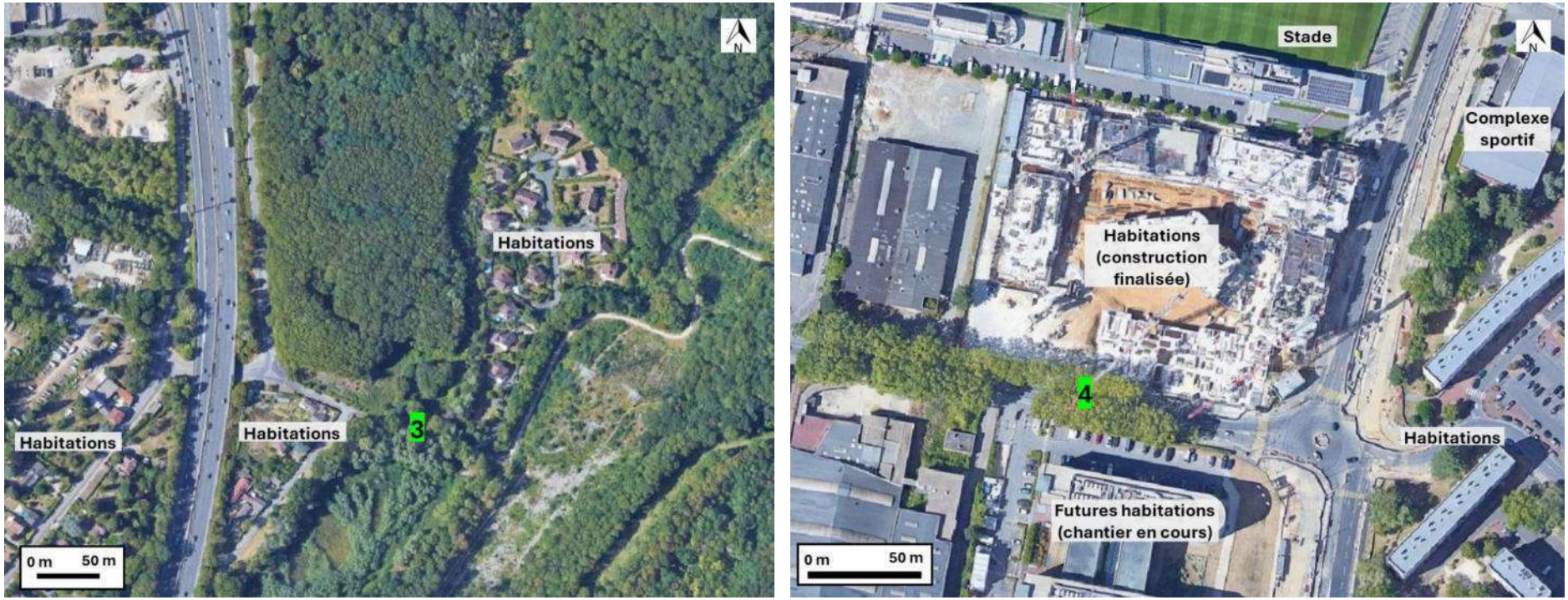


Illustration 7 : Positionnement des points de mesure par rapport aux enjeux (point 3 à gauche et point 4 à droite)

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

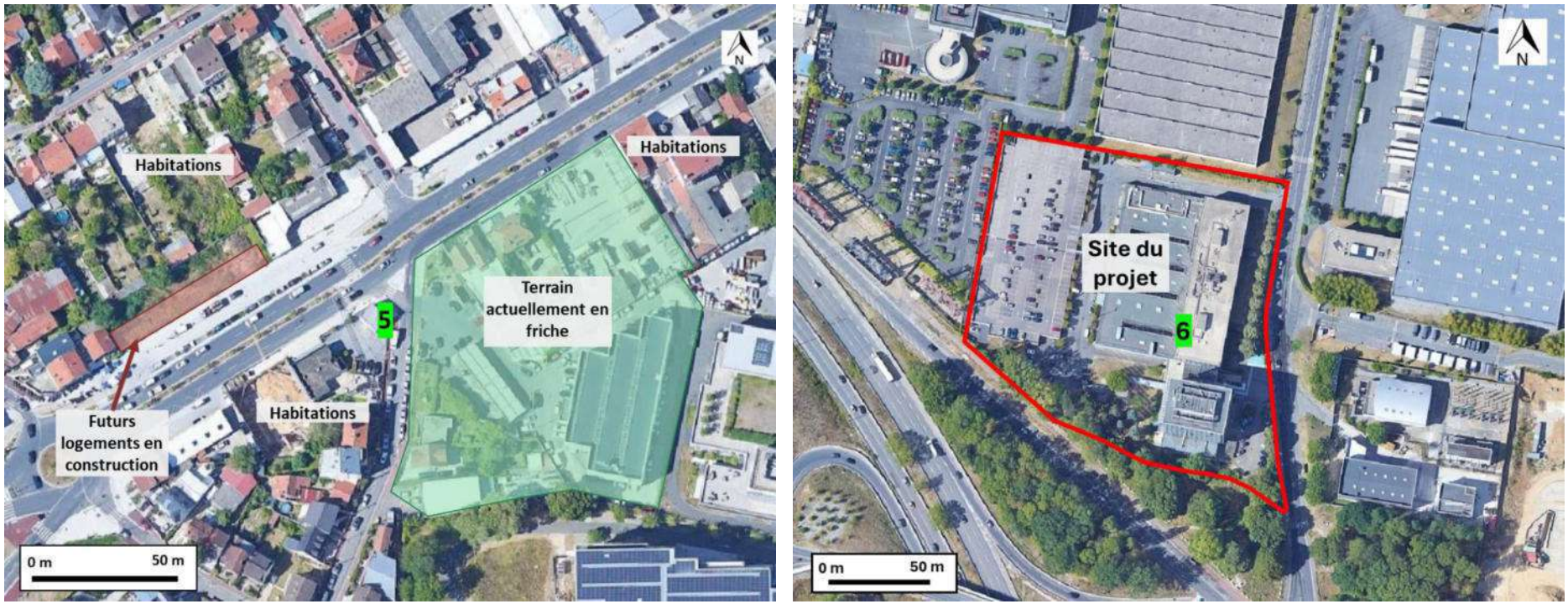


Illustration 8 : Positionnement des points de mesure par rapport aux enjeux (point 5 à gauche et point 6 à droite)

REPÉRAGE PHOTOGRAPHIQUE

Les photographies présentent les emplacements des points de mesure.





Point 1 : La Boursidière, 92350 Plessis-Robinson

48°46'31.3"N 2°14'15.7"E

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation



Point 2 : croisement D75E et avenue du Bois, 92019 Châtenay-Malabry

48°46'14.9"N 2°15'03.2"E

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation





Point 3 : Chemin de la Porte Jaune, 92350 Plessis-Robinson

48°45'57.9"N 2°13'56.1"E

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation





Point 4 : 4 avenue Descartes, 92350 Plessis-Robinson

48°46'35.7"N 2°14'55.0"E

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation



Point 5 : 19-1 rue Edison, 92140 Clamart

48°46'45.1"N 2°14'12.5"E

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation





Point 6 : 22 avenue Galilée, 92350 Plessis-Robinson

48°46'25.0"N 2°14'39.2"E

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

7. Analyse des conditions météorologiques lors de la campagne

La campagne s'est déroulée **du 26 septembre au 22 octobre 2025.**

Le présent chapitre décrit les conditions météorologiques enregistrées sur la station météo de Villacoublay sur la période mesurée avec un pas de temps horaire pour les roses des vents et journalier pour les représentations des précipitations et températures.

Afin de s'assurer de la représentativité des emplacements durant la campagne, ces données sont également comparées avec les données obtenues à cette même station sur la période 2001-2020 pour les vents et 1991-2020 pour les précipitations.

7.1 Vent

7.1.1 Moyenne 2001 - 2020

La localisation des points de mesure est déterminée en tenant compte des statistiques météorologiques locales, en particulier de la rose des vents du secteur. L'Illustration 9 suivante présente la rose des vents de la station météorologique de Villacoublay localisée à environ 2,9 km à l'ouest du site du projet, sur une moyenne de la période 2001 - 2020.

Fréquence des vents en fonction de leur provenance en %

Valeurs trihoraires entre 0h00 et 21h00, heure UTC

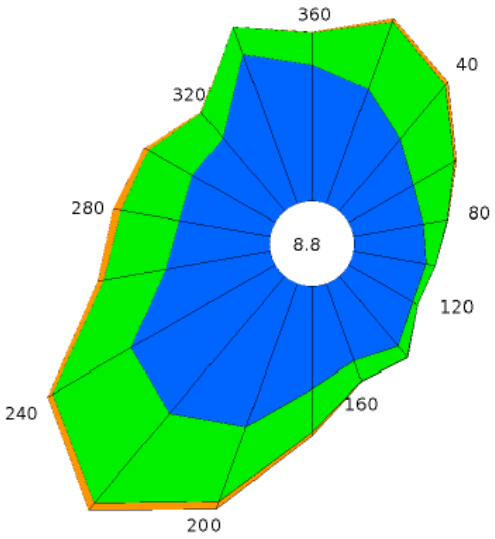


Tableau de répartition
Nombre de cas étudiés : 175320
Manquants : 1638

Dir.	[1.5;4.5 [	[4.5;8.0]	> 8.0 m/s	Total
20	3.9	2.3	0.1	6.2
40	3.0	2.2	0.1	5.4
60	2.4	1.5	+	3.9
80	2.2	0.8	+	3.0
100	2.3	0.3	0.0	2.6
120	2.3	0.2	0.0	2.5
140	2.9	0.5	+	3.4
160	2.6	0.7	+	3.3
180	3.2	1.4	0.1	4.7
200	4.8	2.5	0.3	7.6
220	5.6	3.7	0.3	9.6
240	5.2	2.9	0.2	8.3
260	3.3	2.0	0.2	5.5
280	2.9	1.9	0.3	5.0
300	3.0	1.6	0.1	4.7
320	3.0	1.0	+	4.1
340	5.0	0.9	+	6.0
360	4.3	1.0	+	5.4
Total	62.0	27.3	1.9	91.2
[0;1.5 [				8.8



Source : Météo France

Illustration 9 : Rose des vents - Station météorologique de Villacoublay de 2001 à 2020

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

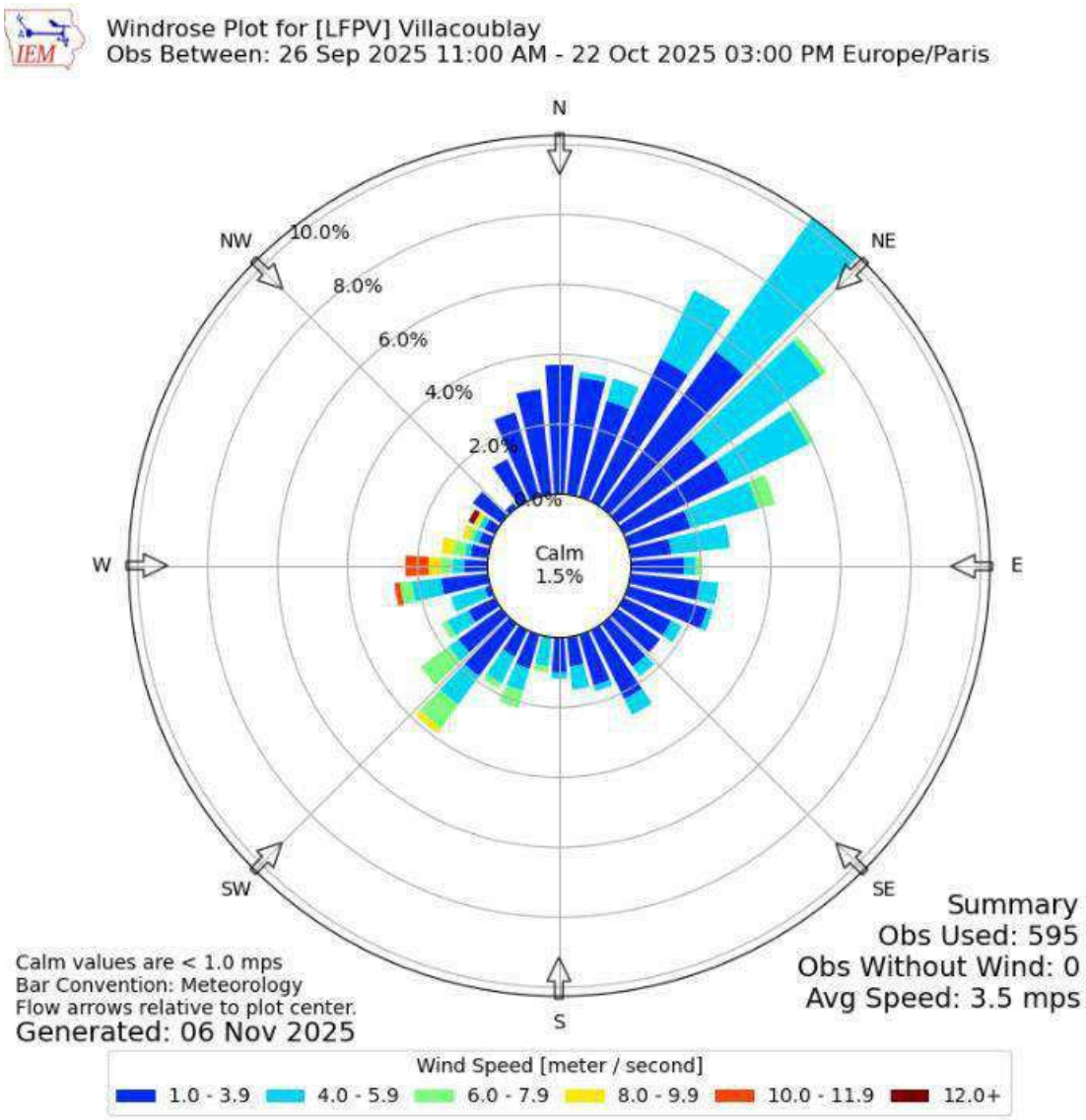
L'analyse de la rose des vents sur la période retenue (entre 2001 et 2020), montre :

- 25,5% des vents mesurés sont compris entre 200 et 240° (sud-ouest), et 15,5 % des vents sont compris entre 20 et 60° (nord-est) ;
- les vents calmes (inférieurs à 5 km/h) représentent 8,8 % des vents ;
- les vents faibles (entre 5 et 16 km/h) représentent 62,0 % des vents ;
- les vents moyennement forts (entre 16 et 29 km/h) représentent 27,3 % des vents ;
- les vents forts (supérieurs à 29 km/h) représentent 1,9 % des vents.

Les vents calmes (vents inférieurs à 7,5 km/h) sont les plus pénalisants pour la dispersion des polluants.

7.1.2 Période du 26 septembre au 22 octobre 2025

Les données sur la période de prélèvement du 26 septembre au 22 octobre 2025 montrent la rose des vents suivante :



Source : Iowa Environmental Mesonet

Illustration 10 : Rose des vents sur la période du 26/09/2025 au 22/10/2025 –Station de Villacoublay

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

La rose des vents présentée ci-avant montre la direction et la force des vents à la station de Villacoublay pendant la période de mesure. La rose des vents correspondant à la période entre le 26 septembre et le 22 octobre montre que :

- les vents présentent principalement une provenance des vents du nord-est (30,4 % des vents mesurés sont compris entre 25° et 64°) ;
- 1,5 % des vents mesurés sont inférieurs à 3,6 km/h (vents calmes) ;
- 63 % des vents mesurés sont compris entre 3,6 et 14,4 km/h ;
- 33,3 % des vents mesurés sont compris entre 14,4 et 28,8 km/h ;
- 2,2 % des vents mesurés sont supérieurs à 28,8 km/h.

Cette rose des vents présente une similitude à celle de la période 2001-2020 : les vents en provenance du nord-est sont fortement représentés.

7.2 Pluviométrie et température

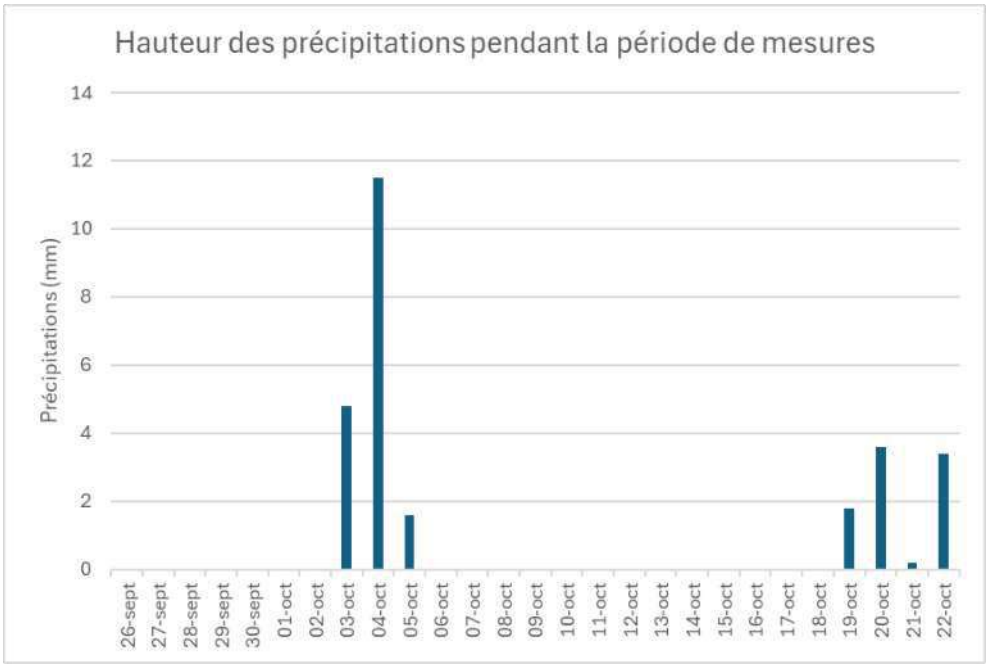
7.2.1 Pluviométrie

La hauteur de précipitations est d'en moyenne 48,3 mm en septembre et de 57,6 mm en octobre à la station de Villacoublay (données 1991-2020).

Les 26 jours de mesure ont enregistré un total de 26,9 mm de précipitations à la station de Villacoublay, avec un pic à moins de 12 mm le 04 octobre. À noter qu'une pluie importante minimise les résultats puisque cela lessive les polluants atmosphériques.

Dans l'ensemble, les pluies sont réparties de manière non homogène tout le long de la période de mesure.

Le graphe suivant représente l'évolution de la pluviométrie sur la période de mesure.



Sources : Données – Météo-France

Illustration 11 : Hauteur de précipitations sur la période du 26/09/2025 au 22/10/2025 – Station de Villacoublay

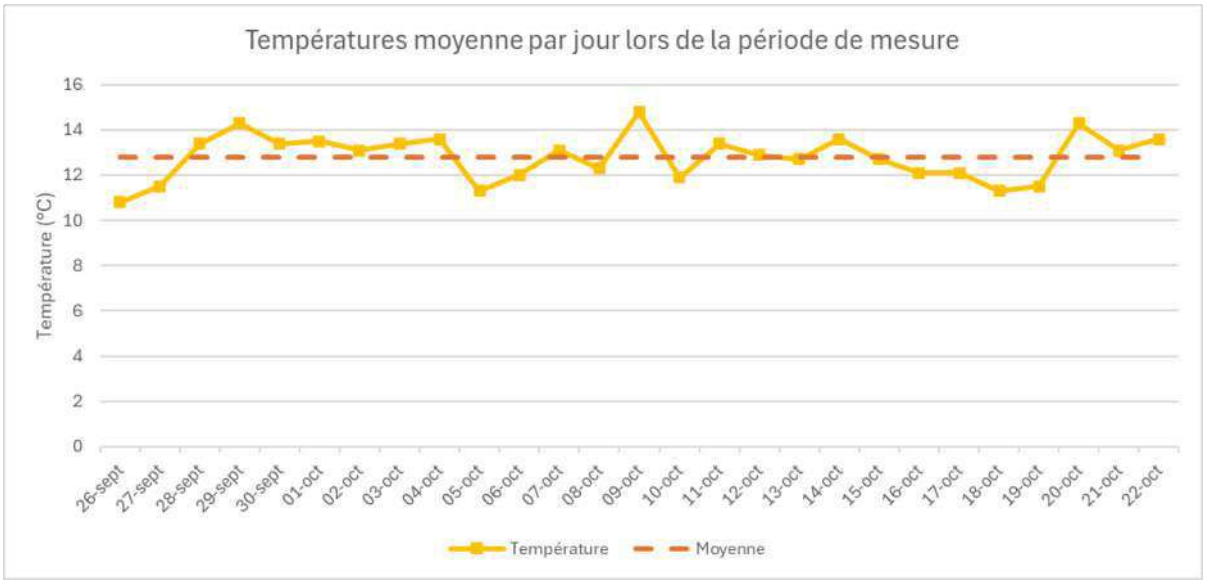
EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

7.2.2 Températures

La température moyenne est de 16,2 °C en septembre et de 12,2 °C en octobre à la station de Villacoublay (données 1991-2020).

La température moyenne mesurée à cette station pendant la période de mesure s'élève à 12,8 °C. Le jour le plus chaud est le 9 octobre, avec 14,8 °C de moyenne journalière, et celui le plus froid est le 26 septembre, avec 10,8 °C de moyenne journalière.

Le graphique suivant représente l'évolution des températures sur la période de mesure.



Sources : Données – Météo-France

Illustration 12 : Évolution de la température sur la période du 04/09/2025 au 30/09/2025 – Station de Villacoublay

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

8. Présentation des résultats de la campagne

Les valeurs réglementaires et les valeurs guides de l'OMS indiquées servent d'éléments de contexte et ne doivent pas être interprétées comme une comparaison stricte.

Les **collecteurs passifs Passam et SIGMA-2** ont été exposés du **26 septembre au 22 octobre 2025** avant d'être ensuite transmis au laboratoire accrédité pour analyse.

Pour le **micro-capteur Kunak**, les mesures ont été réalisées du **26 septembre 2025 à 11h19 au 22 octobre 2025 à 11h15** pour le **point n°6**.

Suite à un problème de calibrage, les données mesurées lors du 26 septembre n'ont pas été retenues. « Le pourcentage de couverture des mesures du µcapteur est de 94,6 % sur 26 jours (25 jours complets et 1 journée partielle avec des problèmes de calibrage).

8.1 Valeurs de référence / de gestion

Selon le guide de l'INERIS pour l'évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires de septembre 2021, les valeurs de gestion pour l'air en extérieur sont à prendre dans l'ordre :

- les valeurs réglementaires relatives à la qualité de l'air extérieur ;
- ou à défaut les valeurs guides de l'OMS.

Ainsi, le tableau suivant recense les valeurs réglementaires françaises et les recommandations de l'OMS considérées pour le milieu air extérieur. À noter que le NH_3 n'est pas visé par les valeurs réglementaires ni les recommandations de l'OMS.

Tableau 3 : Recommandation de l'OMS concernant la pollution de l'air

Polluant	Durée d'exposition	Ligne directrice de 2005	Ligne directrice de 2021
$PM_{2,5}$, µg/m³	Annuelle	10	5
	Journalière*	25	15
PM_{10}, µg/m³	Annuelle	20	15
	Journalière*	50	45
O_3, µg/m³	Pic saisonnier**	-	60
	8 heures*	100	100

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

Polluant	Durée d'exposition	Ligne directrice de 2005	Ligne directrice de 2021
NO_2 µg/m³	Annuelle	40	10
	Journalière*	-	25
	Horaire	200	200
SO_2, µg/m³	Journalière*	20	40
	10 minutes	500	500
CO, µg/m³	Journalière*	-	4
	8 heures	10	10
	1 heure	35	35
	15 minutes	100	100

** 99ème percentile (c'est-à-dire 3 à 4 jours d'excédent par an) ** Moyenne de la concentration moyenne en O_3 maximale sur 8 heures et 6 mois consécutifs, avec la plus forte concentration en O_3 des moyennes glissantes sur 6 mois*

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

Tableau 4 : Seuils de pollution prévus par la réglementation française

Substances	Objectifs de qualité	Valeurs limites	Seuil recommandation et information	Seuils d'alerte	Niveau critique	Valeur cible
Dioxyde d'azote (NO_2) et Oxydes d'azote (NOx)	**[NO_2] En moyenne annuelle :** 40 µg/m³	**[NO_2] En moyenne annuelle :** 40 µg/m³. **[NO_2] En moyenne horaire :** 200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 h/an	**[NO_2] En moyenne horaire :** 200 µg/m³	**[NO_2] En moyenne horaire :** 400 µg/m³ dépassé sur 3 h consécutives 200 µg/m³ si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain	**[NOx] : En moyenne annuelle** (équivalent NO_2) : 30 µg/m³ (protection de la végétation)	--
Dioxyde de soufre (SO_2)	**En moyenne annuelle :** 50 µg/m³	**En moyenne journalière :** 125 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 j/an **En moyenne horaire :** 350 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 24 h/an	**En moyenne horaire :** 300 µg/m³	**En moyenne horaire** sur 3 h consécutives : 500 µg/m³	**En moyenne annuelle et hivernale** (pour la protection de la végétation) : 20 µg/m³	-
Particules fines PM_{10}	**En moyenne annuelle :** 30 µg/m³	**En moyenne annuelle :** 40 µg/m³ **En moyenne journalière :** 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 j/an	**En moyenne journalière :** 50 µg/m³	**En moyenne journalière :** 80 µg/m³	-	-
Particules fines $PM_{2,5}$	**En moyenne annuelle :** 10 µg/m³	**En moyenne annuelle :** 25 µg/m³	-	-	-	**En moyenne annuelle :** 20 µg/m³
Monoxyde de carbone (CO)	-	**Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures :** 10 000 µg/m³	-	-	-	-
Benzène (C_6H_6)	**En moyenne annuelle :** 2 µg/m³	**En moyenne annuelle :** 5 µg/m³	-	-	-	-
Ozone (O_3)	**Seuil de protection de la santé :** max journalier de la moyenne sur 8 h : 120 µg/m³ pendant une année civile **Seuil de protection de la végétation : AOT 40* de mai à juillet de 8h à 20 h : 6 000 µg/m³.h**	-	**En moyenne horaire : 180 µg/m³**	**En moyenne horaire** Seuil d'alerte pour une protection sanitaire pour toute la population : 240 µg/m³ sur 1 h Seuils d'alerte pour la mise en œuvre progressive de mesures d'urgence : 1er seuil : 240 µg/m³ dépassé pendant 3 h consécutives / 2ème seuil : 300 µg/m³ dépassé pendant 3 h consécutives / 3ème seuil : 360 µg/m³	-	**Seuil protection santé :** 120 µg/m³ pour le max journalier de la moyenne sur 8 h à ne pas dépasser plus de 25 j/année civile (moyenne calculée sur 3 ans) **Seuil protection végétation :** AOT 40* de mai à juillet de 8h à 20h : 18 000 µg/m³.h (moyenne calculée sur 5 ans)

* ***AOT 40*** *(exprimé en µg/m³. heure) signifie la somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à 80 µg/m³ et le seuil de 80 µg/m³ durant une période donnée en utilisant uniquement les valeurs sur 1 heure mesurées quotidiennement entre 8 heures et 20 heures, (40 ppb ou partie par milliard=80 µg/m³)*

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

8.2 Dioxyde d'azote (NO_2)

8.2.1 Résultats Passam

Les résultats sont synthétisés dans le tableau suivant, pour les points P1 à P6.

Tableau 5 : Concentrations en NO_2 (µg/m³)

Points	Durée d'exposition (h)	Moyenne	Coefficient de variation des réplicats
P1	624,6	28,8	-
P2	621,7	24,4	-
P3	623,4	13,0	-
P4	622,1	22,0	-
P5	621,6	22,9	-
P6	623,6	20,0*	0,5%
P6 (blanc)	623,6	*< 0,2***	-

** Moyenne entre le point et le réplicat*

*** Valeur limite de détection*

➢ *Validité des mesures*

Les écarts relatifs entre les duplicatas d'un point de mesure d'un polluant sont calculés selon la formule suivante :

$$ER[\%] = 100 \times \left|\frac{m-a}{m}\right|$$

Avec :

- $m = \frac{a+b}{2}$;
- a : concentration mesurée pour l'échantillon A ;
- b : concentration mesurée pour l'échantillon B.

Ces écarts relatifs informent de la dispersion des résultats.

Un écart relatif inférieur à 5 % permet de confirmer une répétabilité correcte de la méthode de mesure.

L'écart relatif mesuré entre les réplicats pour le NO_2 est d'environ 0,5 % au point 6.

La valeur du blanc au point 6 est inférieure à la limite de détection (< 0,3 µg/m³).

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

➢ *Interprétation des résultats*

Le graphique suivant illustre les teneurs mesurées en dioxyde d'azote pendant la campagne. Les résultats informent de la répartition spatiale de la pollution en NO_2 entre les différents points de mesures.

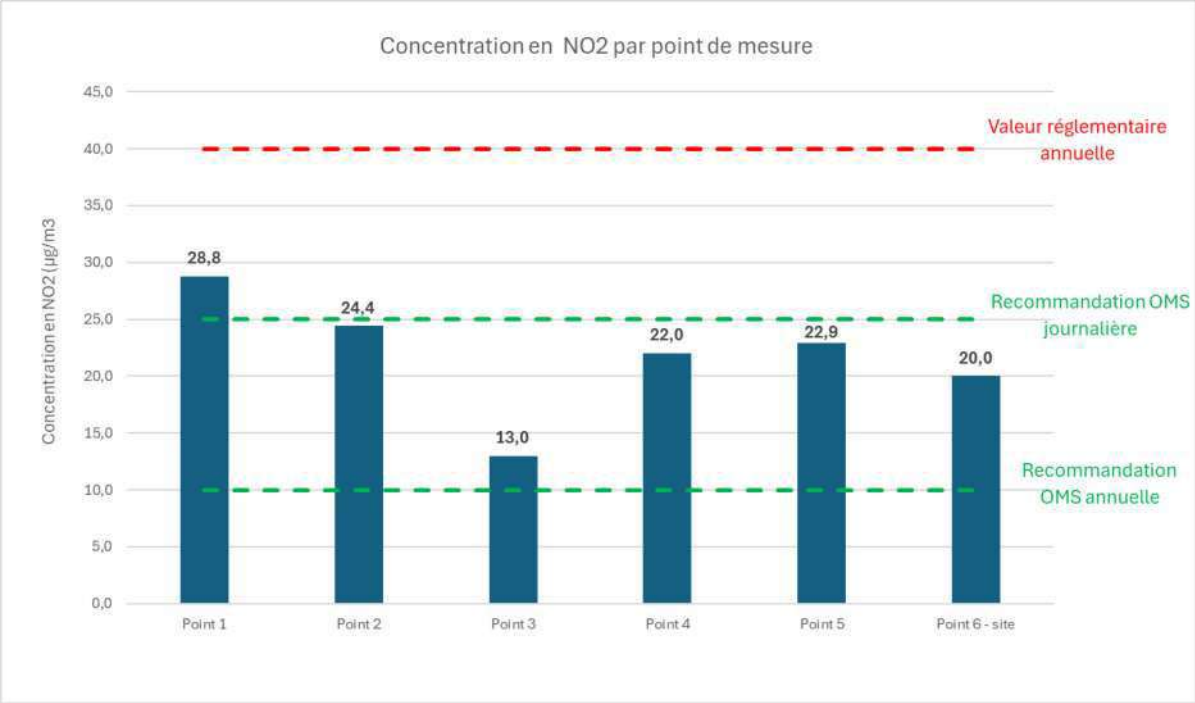


Illustration 13 : Résultats des mesures en dioxyde d'azote (NO_2)

Le NO_2 a été détecté sur l'ensemble des points. Les concentrations varient entre 13,0 µg/m^3 (P3) et 28,8 µg/m^3 (P1). Ces concentrations sont inférieures à la valeur réglementaire annuelle française. Les concentrations sont supérieures à la recommandation annuelle de l'OMS de 2021 pour l'ensemble des points. Et pour le point 1, la concentration est également supérieure à la recommandation journalière de l'OMS.

À noter que, le point 3 est le point de mesure le plus éloigné du trafic routier. Il est également protégé par un écran de végétation dense.

Remarque : Pour rappel, les mesures ont été effectués sur une période d'environ 1 mois. De plus, la réglementation française et les recommandations de l'OMS n'ont pas définies de seuil mensuel pour les NO_2.

8.2.2 Comparaison avec les mesures des stations Airparif

À titre purement informatif, le tableau suivant résume les données d'Airparif en NO_2 correspondant à la période de mesure, au niveau des stations de Paris 15ème – stade Lenglen, Versailles et Vitry-sur-Seine.

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

➢ *Concentrations globales et horaires*

Tableau 6 : Données Airparif disponibles sur les concentrations en NO_2 mesurées du 26/09/2025 au 22/10/2025

Airparif	Paris 15ème– stade Lenglen	Versailles	Vitry-sur-Seine
	Fond périurbain	Fond périurbain	Fond urbain
Concentration moyenne (en µg/m³)	18,7	16,1	19,3
Concentration maximum horaire sur la période (en µg/m³)	54,4	71,1	50,9
Nombre de dépassements du seuil de recommandation et d'information (200 µg/m³ en moyenne horaire)	0	0	0

Au niveau des stations Airparif, aucun dépassement du seuil horaire en NO_2 n'est enregistré sur la période correspondante à la campagne de mesure.

Au niveau des concentrations annuelles, les concentrations moyennes correspondant à la campagne de mesure sont inférieures à la valeur réglementaire mais non à la recommandation de l'OMS.

À l'exception du point n°3, l'ensemble des points de mesures ont une concentration supérieure à celles des stations « Paris 15ème – Stade Lenglen », de « Versailles » et de « Vitry-sur-Seine ».

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

8.3 Oxydes d'azote (NOx)

8.3.1 Résultats Passam

Les résultats sont synthétisés dans le tableau suivant, pour les points P1 à P6.

Tableau 7 : Concentrations en NOx (µg/m³)

Points	Durée d'exposition (h)	Moyenne	Coefficient de variation des réplicats
P1	624,6	42,3	-
P2	621,7	36,1	-
P3	623,4	16,6	-
P4	622,1	30,5	-
P5	621,6	31,7	-
P6	623,6	29,5*	2,7 %
P6 (blanc)	623,6	4,0	-

** Moyenne entre le point et le réplicat*

- *Validité des mesures*

Les écarts relatifs entre les duplicatas d'un point de mesure d'un polluant sont calculés selon la formule évoquée chapitre 8.2.1.

Ces écarts relatifs informent de la dispersion des résultats.

Un écart relatif inférieur à 5 % permet de confirmer une répétabilité correcte de la méthode de mesure.

L'écart relatif mesuré entre les duplicatas pour les NOx au point 6 est de 2,7 %.

La valeur du blanc au point 6 est de 4,0 µg/m³. Pour obtenir les concentrations réelles de polluant dans l'air pendant la période de mesure, il faudrait soustraire cette valeur témoin aux valeurs mesurées sur les différents points. Toutefois, dans une démarche majorante, les valeurs mesurées seront conservées.

- *Interprétation des résultats*

Le graphique suivant illustre les teneurs mesurées en oxyde d'azote pendant la campagne. Les résultats informent de la répartition spatiale de la pollution en NOx entre les différents points de mesures.

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

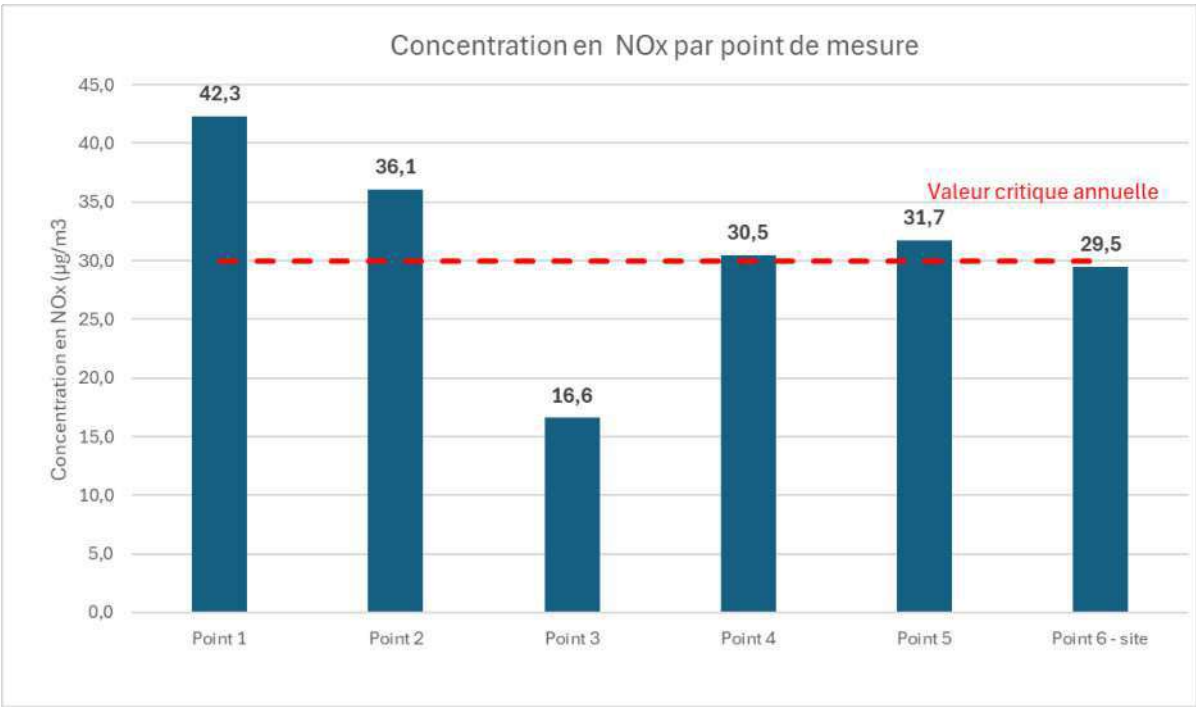


Illustration 14 : Résultats des mesures en oxyde d'azote (NOx)

Les NOx ont été détectés sur l'ensemble des points. Les concentrations varient entre 16,6 µg/m³ (P3) et 42,3 µg/m³ (P2). Les concentrations des points 1,2, 4 et 5 sont supérieures au niveau critique annuel pour la protection de la végétation. Les points 3 et 6 ont une concentration inférieure à la valeur critique annuel (seuil annuel défini par la réglementation française).

À noter que, le point 3 est le point de mesure le plus éloigné du trafic routier. Il est également protégé par un écran de végétation dense.

Remarque : Pour rappel, les mesures ont été effectués sur une période d'environ 1 mois. De ce fait, la comparaison de ces données avec un seuil annuel doit être nuancée. De plus, la réglementation française et les recommandations de l'OMS n'ont pas définies de seuil mensuel pour les NOx.

➢ *Calcul du ratio des NO_2*

À titre informatif, le tableau ci-dessous représente le ratio de NO_2 dans les NOx mesurés à chaque point de mesure.

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

Tableau 8 : Comparatif des concentrations des NO_2 et NOx et calcul du ratio des NO_2

Points	Concentration moyenne NOx (µg/m³)	Concentration moyenne NO_2 (µg/m³)	Ratio NO_2/NOx
P1	42,3	28,8	68,1 %
P2	36,1	24,4	67,6 %
P3	16,6	13,0	78,3 %
P4	30,5	22,0	72,1 %
P5	31,7	22,9	72,2 %
P6	29,5*	20,0*	67,7 %

** Moyenne entre le point et le réplicat*

8.3.2 Comparaison avec les mesures des stations Airparif

À titre purement informatif, le tableau suivant résume les données d'Airparif en NOx correspondant à la période de mesure, au niveau des stations de Paris 15ème – stade Lenglen, Versailles et Vitry-sur-Seine.

Tableau 9 : Données Airparif disponibles sur les concentrations en NOx mesurées du 26/09/2025 au 22/10/2025

Airparif	Paris 15ème – Stade Lenglen	Versailles	Vitry-sur-Seine
	Fond périurbain	Fond périurbain	Fond urbain
Concentration moyenne (en µg/m³)	23,1	21,8	25,1
Concentration maximum horaire sur la période (en µg/m³)	139,8	202,0	120,0

La concentration globale durant la période de mesure à la station de fond périurbain « Versailles » ne dépasse pas la valeur critique annuelle.

Hormis le point n°3, les concentrations des points de mesures sont supérieures à celle de la station de fond périurbain.

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

8.4 Dioxyde de soufre (SO_2)

8.4.1 Résultats Passam

Les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-après, pour les points P1 à P6.

Tableau 10 : Concentrations en SO_2 (µg/m³)

Points	Durée d'exposition (h)	Moyenne
P1	624,6	< 0,5
P2	621,7	< 0,5
P3	623,4	< 0,5
P4	622,1	< 0,5
P5	621,6	< 0,5
P6	623,6	< 0,5
P6 (blanc)	623,6	< 0,5

- *Validité des mesures*

Le SO_2 n'a été détecté sur aucun des 5 points. Cela signifie que la concentration mesurée est inférieure à la limite de détection du laboratoire, qui est de 0,5 µg/m³.

- *Interprétation des résultats*

Ces concentrations sont largement inférieures aux valeurs annuelles de la réglementation française et à la recommandations annuelle de l'OMS de 2021.

8.4.2 Comparaison avec les mesures des stations Airparif

Aucune station Airparif ne surveille le dioxyde de soufre dans les environs du projet.

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

8.5 Ammoniac (NH_3)

8.5.1 Résultats Passam

Les résultats sont synthétisés dans le tableau suivant, pour les points P1 à P6.

Tableau 11 : Concentrations en NH_3 ($\mu g/m^3$)

Points	Durée d'exposition (h)	Moyenne
P1	624,6	1,8
P2	621,7	1,1
P3	623,4	0,6
P4	622,1	3,2
P5	621,6	1,7
P6	623,6	2,1
P6 (blanc)	623,6	*< 0,3*

- *Validité des mesures*

La valeur du blanc au point 6 est inférieure à la limite de détection du laboratoire (< 0,3 µg/m³).

- *Interprétation des résultats*

Le graphique suivant illustre les teneurs mesurées en ammoniac pendant la campagne. Les résultats informent de la répartition spatiale de la pollution en NH_3 entre les différents points de mesures.

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

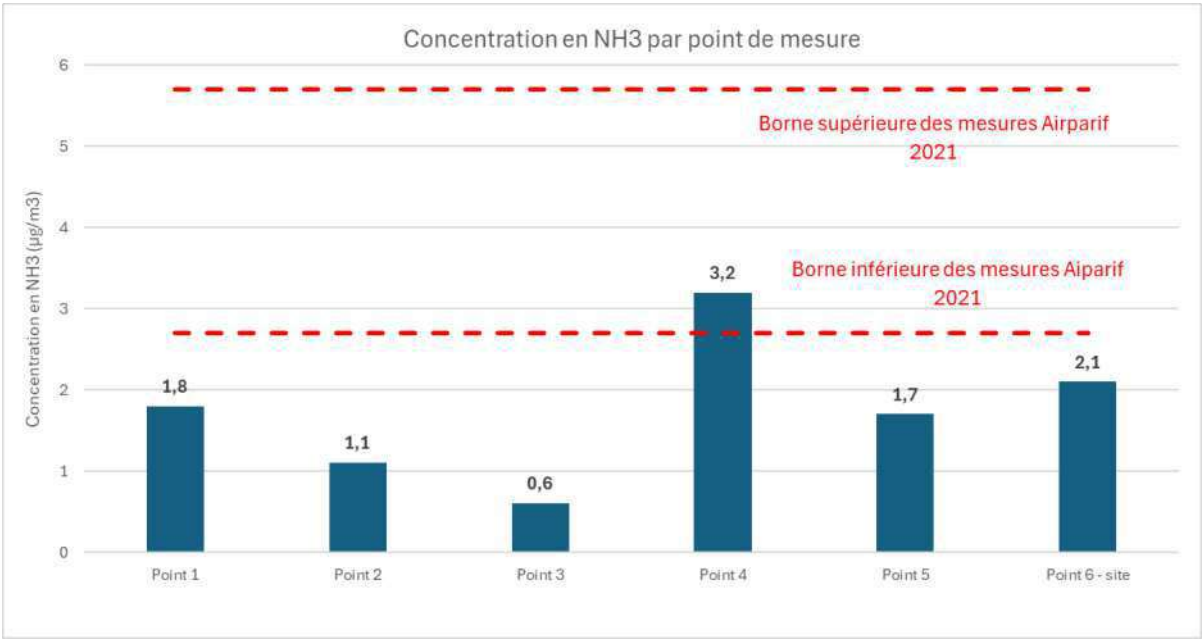


Illustration 15 : Résultats des mesures en ammoniac (NH_3)

Le NH_3 a été détecté sur l'ensemble des points. Les concentrations varient entre 0,6 µg/m^3 (P3) et 3,2 µg/m^3 (P4).

Il n'existe à ce jour pas de seuil réglementaire pour ce polluant. Selon les mesures réalisées par Airparif en 2021 en Ile-de-France, les concentrations en ammoniac vont de 2,7 à 4,6 µg/m^3 pour les stations de fond urbain et de 4,8 à 5,7 µg/m^3 pour les stations trafics urbain. À l'exception du point n°4, les concentrations mesurées au niveau des points de mesure sont inférieures à ces ordres de grandeur.

8.5.2 Comparaison avec les mesures des stations Airparif

Aucune station Airparif ne surveille l'ammoniac dans les environs du projet.

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

8.6 Particules fines PM_{10} et $PM_{2,5}$

8.6.1 Résultats SIGMA-2

Les résultats sont synthétisés dans le tableau suivant, pour les points P1 à P5.

Remarque : à noter que le dispositif du point n°1 a été retrouvé ouvert et complètement imbibé d'eau de pluies. Les résultats de ce point sont considérés comme non-exploitable en l'état.

Tableau 12 : Concentrations en PM10 (µg/m³)

Points	Durée d'exposition (h)	Moyenne
P1	624,6	*N.A*
P2	621,7	15,2
P3	623,4	17,9
P4	622,1	19,2
P5	621,6	14,1

➢ *Interprétation des résultats*

Le graphique suivant illustre les teneurs mesurées en particules fines pendant la campagne. Les résultats informent de la répartition spatiale de la pollution en PM_{10} entre les différents points de mesures.

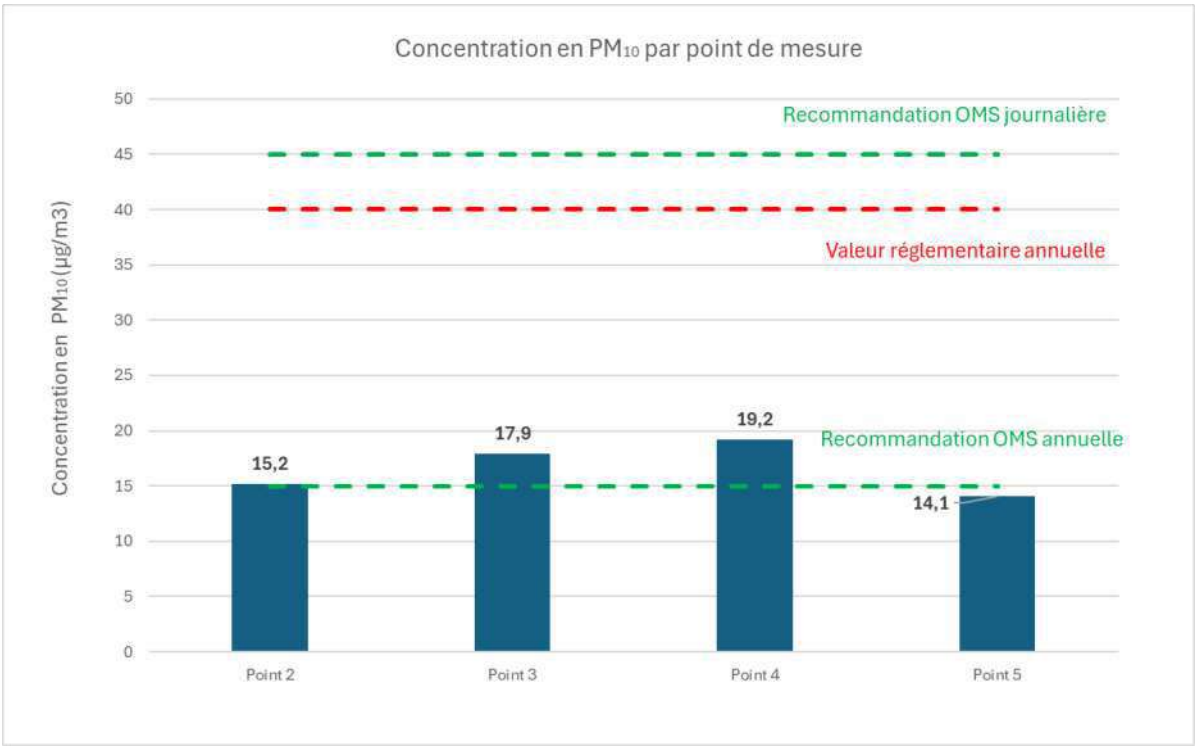


Illustration 16 : Résultats des mesures en particules inférieure à 10 µm (PM_{10})

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

Les concentrations varient entre 14,1 µg/m^3 (P2) et 19,2 µg/m^3 (P4). Ces concentrations sont inférieures à la valeur réglementaire annuelle française, et inférieures à la recommandation journalière de l'OMS (2021). Les concentrations pour les points 2, 3 et 4 sont supérieures à la recommandation annuelle de l'OMS de 2021.

Remarques : Pour rappel, suite à une contamination du point n°1, les résultats de ce point ne sont pas retenus. De plus, des chantiers ont été recensés durant la campagne de mesures à proximité des points 4 et 5.

8.6.2 Résultats micro-capteur Kunak

Les graphiques suivants illustrent l'évolution des concentrations ponctuelles en PM_{10} et $PM_{2,5}$ mesurées, pour le point n°6.

Pour rappel, suite à un problème de calibrage, les données mesurées lors du 26 septembre n'ont pas été retenues.

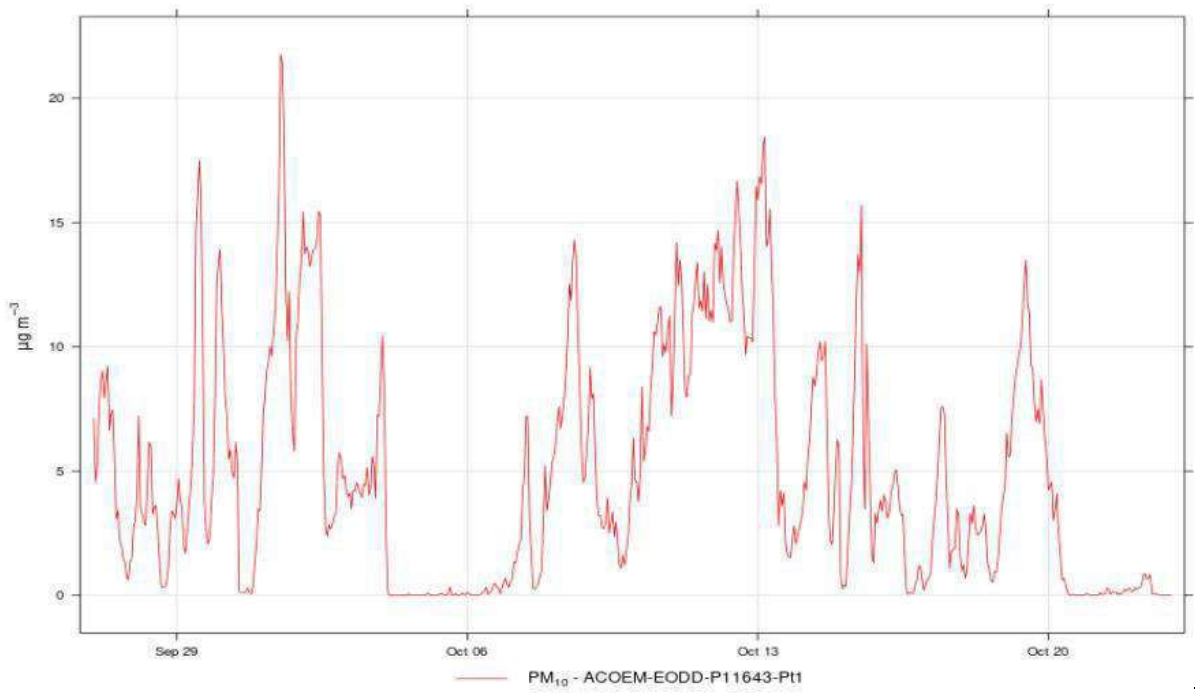


Illustration 17 : Résultats des mesures instantanées des particules fines PM_{10} au point n°6 (pas de temps : toutes les heures)

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

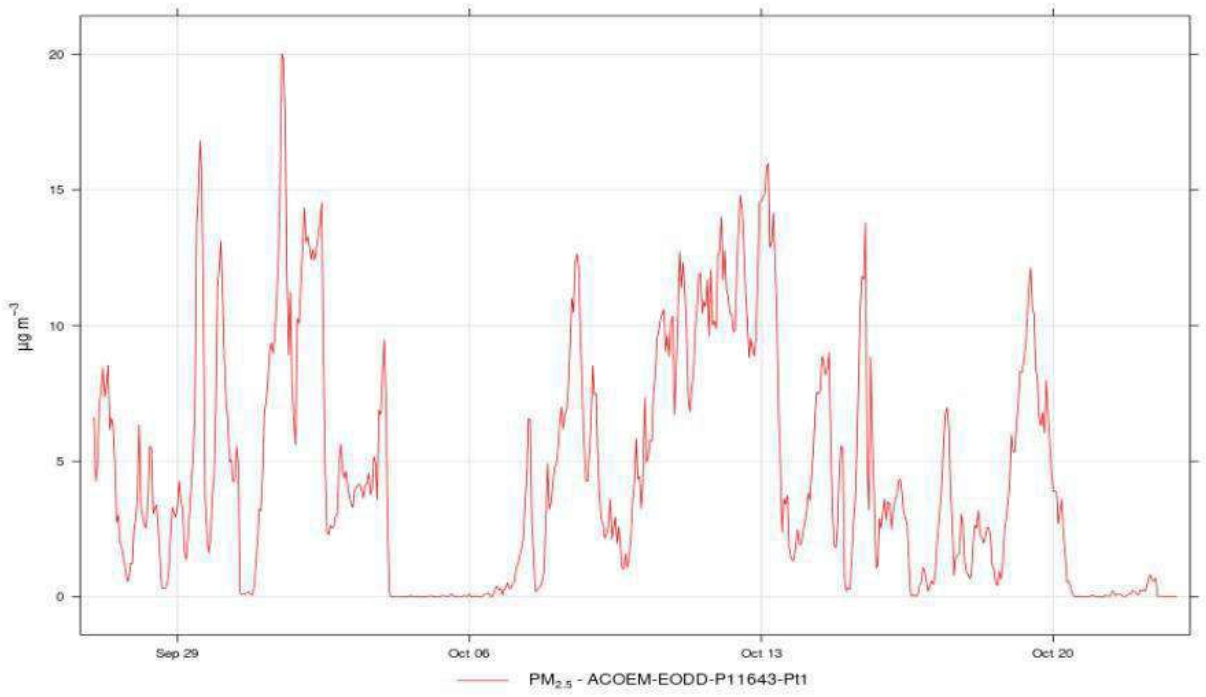


Illustration 18 : Résultats des mesures instantanées des particules fines $PM_{2,5}$ au point n°6 (pas de temps : toutes les heures)

Les résultats en moyenne journalières et sur la période de mesure sont disponibles dans le tableau (« *Données micro-capteur Kunak disponibles sur les concentrations journalières en particules fines mesurées du 27/09/2025 au 22/10/2025 au point n°6* ») en Annexe 3 et les graphiques suivants.

La dernière ligne du tableau de l'Annexe 3 présente les concentrations moyennes en PM_{10} et le rapport $PM_{2,5}/PM_{10}$ moyen pendant la durée de la campagne de mesure.

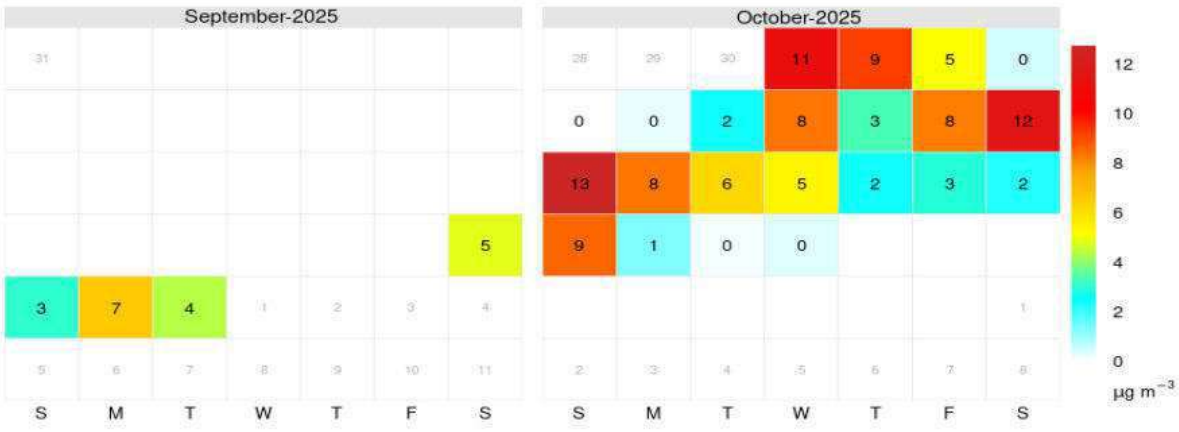


Illustration 19 : Concentrations moyenne journalières en PM_{10} au point n°6

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation



Illustration 20 : Concentrations moyenne journalières en $PM_{2,5}$ au point n°6

➢ *Interprétation des résultats*

Sur la période de mesure effective, les teneurs moyennes sont de :

- PM_{10} : 5,0 µg/m³ ;
- $PM_{2,5}$: 4,5 µg/m³.

Ces concentrations sont inférieures aux valeurs seuils réglementaires annuelles et aux recommandations annuelles de l'OMS.

Les concentrations moyennes journalières ont été comprises entre :

- PM_{10} : environ 0 µg/m³ (du 04/10/25 au 06/10/2025, ainsi que du 21/10/2025 au 22/10/2025) et environ 13 µg/m³ (le 12/10/2025) ;
- $PM_{2,5}$: environ 0 µg/m³ (du 04/10/25 au 06/10/2025, ainsi que du 21/10/2025 au 22/10/2025) et environ 12 µg/m³ (le 12/10/2025).

Selon les recommandations de l'OMS, le seuil de 45 µg/m³ en moyenne journalière ne doit pas être dépassé plus de 3 à 4 jours par an pour les particules fines PM_{10}.

Aucun dépassement de la recommandation journalière n'a été constaté sur la période de mesure.

La réglementation française autorise quant à elle 35 jours par an de dépassement du seuil de 50 µg/m³.

Aucun dépassement du seuil journalier n'a été constaté sur la période de mesure.

Pour les $PM_{2,5}$, l'OMS recommande de ne pas dépasser le seuil de 15 µg/m³ en moyenne journalière plus de 3 à 4 jours par an pour les particules fines $PM_{2,5}$.

Aucun dépassement journalier n'a été constaté sur la période de mesure.

Remarque : La réglementation française n'impose pas de seuil journalier pour les particules fines $PM_{2,5}$.

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

8.6.3 Comparaison avec les mesures des stations Airparif

➢ *Concentration horaire des PM_{10}*

À titre purement informatif, le tableau suivant résume les données d'Airparif en PM_{10} correspondant à la période de mesure, au niveau des stations de Paris 15ème – stade Lenglen et Vitry-sur-Seine (pas de mesures disponibles sur la station de Versailles).

Tableau 13 : Données Airparif disponibles sur les concentrations en PM_{10} mesurées du 26/09/2025 au 22/10/2025

Airparif	Paris 15ème – Stade Lenglen	Vitry-sur-Seine
	Fond périurbain	Fond urbain
Concentration moyenne (en µg/m³)	13,0	14,2

Au niveau de la station Airparif de « Paris 15ème – Stade Lenglen » et de « Vitry-sur-Seine », aucun dépassement du seuil horaire en PM10 n'est enregistré sur la période correspondante à la campagne de mesure.

L'ensemble des points de mesures ont une concentration supérieure à celle des station « Paris 15ème – Stade Lenglen » (périurbain de fond) et de « Vitry-sur-Seine » (urbain de fond).

➢ *Concentrations journalières des PM_{10}*

Les concentrations moyenne journalières en PM_{10} ont été comprises :

- à la station « Paris 15ème - Stade Lenglen » : entre 5,5 µg/m³ (le 22/10/2025) et 20,5 µg/m³ (le 08/10/2025) ;
- à la station « Vitry-sur-Seine » : entre 7,9 µg/m³ (le 28/09/2025) et 21,3 µg/m³ (le 08/10/2025).

Aucun dépassement de la recommandation journalière, ainsi que des seuils imposés par la réglementation française n'a été constaté à la station « Paris 15ème - Stade Lenglen » et de « Vitry-sur-Seine » pendant la période de mesure.

➢ *Concentration horaire des $PM_{2,5}$*

À titre purement informatif, le tableau suivant résume les données d'Airparif en PM_{10} correspondant à la période de mesure, au niveau de la station de Vitry-sur-Seine (pas de mesures disponibles sur les stations de de Paris 15ème – stade Lenglen et Versailles).

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

Tableau 14 : Données Airparif disponibles sur les concentrations en $PM_{2,5}$ mesurées du 26/09/2025 au 22/10/2025

Airparif	Vitry-sur-Seine
	Fond urbain
Concentration moyenne (en µg/m³)	9,1

Au niveau de la station Airparif de « Vitry-sur-Seine », la concentration horaire en $PM_{2,5}$ est 9,1 µg/m³, pendant la période correspondante à la compagne de mesure.

La réglementation française et les recommandations de l'OMS n'ont pas défini de seuil horaire pour les $PM_{2,5}$.

➢ *Concentrations journalières des $PM_{2,5}$*

Les concentrations moyenne journalières en $PM_{2,5}$ ont été comprises entre 3,7 µg/m³ (04/10/2025) et 17,4 µg/m³ (le 12/10/2025), à la station « Vitry-sur-Seine ».

Un seul dépassement de la recommandation journalière a été constaté à la station « Vitry-sur-Seine » pendant la période de mesure.

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

9. Conclusion

Afin de caractériser la qualité de l'air du domaine d'étude, une campagne de prélèvements d'air a été réalisée du 26 septembre au 22 octobre 2025 aux alentours du projet de création d'un centre de données informatiques mené par la société Plessis DC, situé à Plessis-Robinson (92).

Cette campagne, menée sur 6 points de mesures, a permis de caractériser les concentrations dans l'air ambiant en dioxyde d'azote (NO_2), oxydes d'azote (NOx), dioxyde de soufre (SO_2), particules fines (PM_{10} et $PM_{2,5}$) et ammoniac (NH_3).

Le **dioxyde d'azote** a été détecté sur l'ensemble des points. Ces concentrations sont inférieures à la valeur réglementaire annuelle. La concentration mesurée au point 1 dépasse les recommandations journalières (aucun dépassement pendant plus de 3 à 4 jours) de l'OMS, et l'ensemble des concentrations mesurées sont toutefois supérieures à la recommandation annuelle de l'OMS. Néanmoins, les mesures ont été effectués sur une période d'environ 1 mois. La comparaison avec des seuils ou recommandation journalières reste nuançable. De plus, la réglementation française et les recommandations de l'OMS n'ont pas définies de seuil mensuel pour les NO_2.

Les **oxydes d'azote** ont été détectés sur l'ensemble des points. Les concentrations sont supérieures au niveau critique annuel pour la protection de la végétation pour les points n°1, n°2, n°4 et n°5. Toutefois, les mesures ont été effectués sur une période d'environ 1 mois. De ce fait, la comparaison de ces données avec un seuil annuel est nuançable. De plus, la réglementation française et les recommandations n'ont pas définies de seuils journalier et mensuel pour les NOx.

Le **dioxyde de soufre** n'a été détecté sur aucun des 6 points. Cela signifie que la concentration mesurée est inférieure à la limite de détection du laboratoire, qui est de 0,5 µg/m³. Cette concentration est largement inférieure aux valeurs annuelles de la réglementation française et à la recommandations annuelle de l'OMS de 2021.

L'ammoniac a été détecté sur l'ensemble des points. Il n'existe à ce jour pas de seuil réglementaire pour ce polluant. À l'exception du point n°3, les concentrations mesurées pour les autres points de mesure sont inférieures aux ordres de grandeur des mesures réalisées par Airparif en 2021, en Ile-de-France.

Concernant les **particules fines**, au droit du site, les concentrations globales en PM_{10} sont inférieures aux valeurs seuils réglementaires annuels, mais elles sont supérieures aux recommandations annuelles de l'OMS pour les points n°2, 3 et 4. Aucun dépassement journalier n'été observé, que ce soit vis-à-vis des recommandations de l'OMS pour les PM_{10} et $PM_{2,5}$, ou vis-à-vis de la réglementation française pour les PM_{10}.

Pour rappel, suite à une contamination du point n°1, les résultats de ce point ne sont pas retenus

Aucune anomalie n'a été observée. L'environnement du site est représentatif du niveau de pollution d'une zone industrielle en activité.

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

10. ANNEXES

- *Annexe 1 : Rapports d'analyses PASSAM AG*
- *Annexe 2 : Rapport Résultats Kunak*
- *Annexe 3 : Tableaux des résultats des particules fines PM_{10} et $PM_{2,5}$*
- *Annexe 4 : Fiches de terrain*

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

ANNEXE 1. Rapports d'analyses PASSAM AG

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

Mesure de particules avec échantillonneur passif SIGMA-2

passam ag

air quality monitoring

PM Mesure de particules avec échantillonneur passif SIGMA-2

informations client		échantillonneurs passifs		analyse		rapport de test	
ID client:	FLE	date de réception:	31.10.2025	méthode:	SP27 microscopie optique	créé le:	03.11.2025
projet:	Plessis-Robinson	type:	SIGMA-2	date:	03.11.2025	nom du fichier:	FLE SP27 12-16 corr2
référence:		polluant:	PM	PM10 modèle:	PAMO22	pages:	1

notes: s'applique à l'échantillon tel que reçu; la taille des particules se réfère aux diamètres géométriques;
pour plus d'informations sur l'incertitude de mesure et la limite de détection, voir la fiche technique: www.passam.ch
Ce rapport de test a été corrigé et remplacé FLE SP27 12-16 corr

site de mesure	échantillon	période de mesure			résultat											remarque
					Particules SOMBRES: conc. [ug/m3]					Particules BRILLANT: conc. [ug/m3]					PM10 [ug/m3]	
					donnée pour les classes de taille de particules [um]					donnée pour les classes de taille de particules [um]						
	ID	début		temps d'expo.												
		date	heure	h	2.5 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40	40 - 80	2.5 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40	40 - 80	modelée	
Point 3	FLE 12	26/09/2025	13:00	623,4	0,9	0,9	1,1	0,5	0,1	3,5	5,0	2,4	0,2	0,2	17,9	
Point 5	FLE 13	26/09/2025	13:25	621,6	0,9	1,0	1,2	1,2	0,2	2,9	2,9	2,5	0,5	0,1	14,1	
Point 4	FLE 14	26/09/2025	13:50	622,1	1,2	1,6	3,3	2,1	0,9	3,5	3,7	4,1	1,6	0,7	19,2	
Point 1	FLE 15	26/09/2025	12:10	624,6	4,8	2,9	1,7	0,6	0,1	6,0	1,7	0,5	0,2	0,0	30,9	
Point 2	FLE 16	26/09/2025	14:30	621,7	1,0	1,1	1,7	1,3	0,5	3,1	3,0	2,2	0,5	0,4	15,2	

Rapport d'essai de mesure de la pollution de l'air

passam ag

air quality monitoring

NO2 Mesure du dioxyde d'azote par un échantillonneur passif

informations client		échantillonneurs passifs		analyse		rapport de test	
client:	EODD Ingénieur Conseil	date de réception:	28.10.2025	méthode:	SP01 photomètre, Salzmann	créé le:	20.11.2025
ID client:	FLE	type:	tube (Palms)	analyte:	NO2−	créé par:	K. Bodei
contact:	Léna Morrison	polluant:	NO2	date:	30.10.2025	vérifié le:	21.11.2025
projet:	Plessis-Robinson	limite de détection:	0.5 ug/m3 (14 jours)	lieu:	passam ag	vérifié par:	T. Hangartner
référence:		aux d'échantillonnage:	0,9148 [ml/min]			nom de fichier:	FLE012509-C1
		filtre de protection:	non			pages:	1

notes: s'applique à l'échantillon tel que reçu; les résultats inférieurs à la limite de détection sont indiqués par "<" et la valeur associée; cette méthode est accréditée selon ISO/IEC 17025 incertitude des mesures <25%; taux d'échantillonnage basé sur 20 °C; plus d'informations sur www.passam.ch

Ce rapport de test a été corrigé et remplacé FLE012509; raison: La date de fin a été modifiée

site de mesure	échantillonneur passif		période de mesure					mesure			résultat		Commentaire sur l'analyse
	ID	lot no.	début		fin		temps d'expo.	blanc	échantillon		m analyte/ sampler	C NO2	
			date	heure	date	heure	[h]	[ABS]	dilution	valeur [ABS]	[ug]	[ug/m3]	
Point site	FLE-14	45877	26/09/2025	11:40	22/10/2025	11:15	623,6	0,004	1:2	0,157	0,69	20,1	
Point site	FLE-18	45877	26/09/2025	11:40	22/10/2025	11:15	623,6	0,004	1:2	0,155	0,68	19,9	
Point site	FLE-16	45877	26/09/2025	11:40	22/10/2025	11:15	623,6	0,004	1	0,002	< 0.01	< 0.2	
Point 1	FLE-13	45877	26/09/2025	12:10	22/10/2025	12:46	624,6	0,004	1:2	0,224	0,99	28,8	
Point 2	FLE-7	45877	26/09/2025	14:30	22/10/2025	12:10	621,7	0,004	1:2	0,189	0,83	24,4	
Point 3	FLE-15	45877	26/09/2025	13:00	22/10/2025	12:26	623,4	0,004	1:2	0,102	0,44	13,0	
Point 4	FLE-19	45877	26/09/2025	13:50	22/10/2025	11:57	622,1	0,004	1:2	0,171	0,75	22,0	
Point 5	FLE-6	45877	26/09/2025	13:25	22/10/2025	11:00	621,6	0,004	1:2	0,178	0,78	22,9	

Informations sur l'échantillonnage

Annexe: Rapport d'essai de mesure de la pollution de l'air FLE012509-C1

passam ag
air quality monitoring

NO2 Mesure du dioxyde d'azote par un échantillonneur passif

site de mesure	échantillonneur passif ID	période de mesure				Informations facultatives		
		début		fin		Temp	pression atmosphérique	Commentaire sur l'échantillonnage
		date	heure	date	heure	[°C]	[hPa]	
Point site	FLE-14	26/09/2025	11:40	22/10/2025	11:15			
Point site	FLE-18	26/09/2025	11:40	22/10/2025	11:15			duplicata
Point site	FLE-16	26/09/2025	11:40	22/10/2025	11:15			blanc
Point 1	FLE-13	26/09/2025	12:10	22/10/2025	12:46			
Point 2	FLE-7	26/09/2025	14:30	22/10/2025	12:10			
Point 3	FLE-15	26/09/2025	13:00	22/10/2025	12:26			
Point 4	FLE-19	26/09/2025	13:50	22/10/2025	11:57			
Point 5	FLE-6	26/09/2025	13:25	22/10/2025	11:00			

Représentation de la détermination multiple (déterminations doubles ou triples)

Annexe: Rapport d'essai de mesure de la pollution de l'air FLE012509-C1

passam ag

air quality monitoring

NO2 Mesure du dioxyde d'azote par un échantillonneur passif

site de mesure	période de mesure			résultat							
	début		temps d'expo.	n	m analyte/sampler			concentration NO2			
	date	heure	[h]		moyenne [ug]	écart-type [ug]	coefficient de variation [%]	moyenne [ug/m3]	écart-type [ug/m3]	coefficient de variation [%]	
Point site	26/09/2025	11:40	623,6	2	0,68	0,00	0,6	20,0	0,1	0,7	

Rapport d'essai de mesure de la pollution de l'air

passam ag

air quality monitoring

NOx Oxydes d'azote Mesure par échantillonneur passif

informations client		échantillonneurs passifs		analyse		rapport de test	
client:	EODD Ingénieur Conseil	date de réception:	28.10.2025	méthode:	SP12 photomètre, Salzmann	créé le:	20.11.2025
ID client:	FLE	type:	tube (Palms)	analyte:	NO2−	créé par:	K. Bodei
contact:	Léna Morrison	polluant:	NOx	date:	30.10.2025	vérifié le:	21.11.2025
projet:	Plessis-Robinson	limite de détection:	2.5 ug/m3 (14 jours)	lieu:	passam ag	vérifié par:	T. Hangartner
référence:		aux d'échantillonnage:	0,9148 [ml/min]			nom de fichier:	FLE122511-C1
		filtre de protection:	non			pages:	1

notes: s'applique à l'échantillon tel que reçu; les résultats inférieurs à la limite de détection sont indiqués par "<" et la valeur associée; cette méthode est accréditée selon ISO/IEC 17025 incertitude des mesures <30%; taux d'échantillonnage basé sur 20 °C; plus d'informations sur www.passam.ch

Ce rapport de test a été corrigé et remplacé FLE122511; raison: La date de fin a été modifiée

site de mesure	échantillonneur passif		période de mesure					mesure			résultat		Commentaire sur l'analyse
	ID	lot no.	début		fin		temps d'expo.	blanc	échantillon		m analyte/ sampler	C NOx	
			date	heure	date	heure	[h]	[ABS]	dilution	valeur [ABS]	[ug]	[ug/m3]	
Point site	FLE-2	45856	26/09/2025	11:40	22/10/2025	11:15	623,6	0,022	1:2	0,244	1,04	30,3	
Point site	FLE-18	45856	26/09/2025	11:40	22/10/2025	11:15	623,6	0,022	1:2	0,231	0,98	28,6	
Point site	FLE-1	45856	26/09/2025	11:40	22/10/2025	11:15	623,6	0,022	1	0,084	0,14	4,0	
Point 1	FLE-5	45856	26/09/2025	12:10	22/10/2025	12:46	624,6	0,022	1:2	0,337	1,45	42,3	
Point 2	FLE-10	45856	26/09/2025	14:30	22/10/2025	12:10	621,7	0,022	1:2	0,288	1,23	36,1	
Point 3	FLE-17	45856	26/09/2025	13:00	22/10/2025	12:26	623,4	0,022	1:2	0,139	0,57	16,6	
Point 4	FLE-8	45856	26/09/2025	13:50	22/10/2025	11:57	622,1	0,022	1:2	0,245	1,04	30,5	
Point 5	FLE-13	45856	26/09/2025	13:25	22/10/2025	11:00	621,6	0,022	1:2	0,254	1,08	31,7	

Informations sur l'échantillonnage

Annexe: Rapport d'essai de mesure de la pollution de l'air FLE122511-C1

passam ag

air quality monitoring

NOx Oxydes d'azote Mesure par échantillonneur passif

site de mesure	échantillonneur passif ID	période de mesure				Informations facultatives		
		début		fin		Temp	pression atmosphérique	Commentaire sur l'échantillonnage
		date	heure	date	heure	[°C]	[hPa]	
Point site	FLE-2	26/09/2025	11:40	22/10/2025	11:15			
Point site	FLE-18	26/09/2025	11:40	22/10/2025	11:15			duplicata
Point site	FLE-1	26/09/2025	11:40	22/10/2025	11:15			blanc
Point 1	FLE-5	26/09/2025	12:10	22/10/2025	12:46			
Point 2	FLE-10	26/09/2025	14:30	22/10/2025	12:10			
Point 3	FLE-17	26/09/2025	13:00	22/10/2025	12:26			
Point 4	FLE-8	26/09/2025	13:50	22/10/2025	11:57			
Point 5	FLE-13	26/09/2025	13:25	22/10/2025	11:00			

Rapport d'essai de mesure de la pollution de l'air

passam ag

air quality monitoring

SO2 Mesure du dioxyde de soufre au moyen d'un échantillonneur passif

informations client		échantillonneurs passifs		analyse		rapport de test	
client:	EODD Ingénieur Conseil	date de réception:	28.10.2025	méthode:	SP10 chromatographie ionique	créé le:	20.11.2025
ID client:	FLE	type:	badge	analyte:	Sulfate	créé par:	C. Panier
contact:	Alla Oliynyk	polluant:	SO2	date:	03.11.2025	vérifié le:	21.11.2025
projet:	Plessis-Robinson	limite de détection:	1 ug/m3 (14 jours)	lieu:	passam ag	vérifié par:	T. Hangartner
référence:		taux d'échantillonnage:	11,9 [ml/min]			nom de fichier:	FLE102508-C1
						pages:	1

notes: s'applique à l'échantillon tel que reçu; les résultats inférieurs à la limite de détection sont indiqués par "<" et la valeur associée; cette méthode est accréditée selon ISO/IEC 17025 incertitude des mesures <25%; taux d'échantillonnage basé sur 20 °C; plus d'informations sur www.passam.ch
Ce rapport de test a été corrigé et remplacé FLE102508; raison: Exposure end date changed

site de mesure	échantillonneur passif		période de mesure					mesure			résultat		Commentaire sur l'analyse
	ID	lot no.	début		fin		temps d'expo.	blanc	échantillon		m analyte/ sampler	C SO2	
			date	heure	date	heure	[h]	[ppm]	dilution	valeur [ppm]	[ug]	[ug/m3]	
Point site	FLE-54	45783-2	26/09/2025	11:40	22/10/2025	11:15	623,6	0,226	1	0,267	< 0.36	< 0.5	
Point site	Blank-2	45783-2	26/09/2025	11:40	22/10/2025	11:15	623,6	0,226	1	0,227	< 0.36	< 0.5	
Point 1	FLE-53	45783-2	26/09/2025	12:10	22/10/2025	12:46	624,6	0,226	1	0,269	< 0.36	< 0.5	
Point 2	FLE-55	45783-2	26/09/2025	14:30	22/10/2025	12:10	621,7	0,226	1	0,255	< 0.36	< 0.5	
Point 3	FLE-57	45783-2	26/09/2025	13:00	22/10/2025	12:26	623,4	0,226	1	0,255	< 0.36	< 0.5	
Point 4	FLE-56	45783-2	26/09/2025	13:50	22/10/2025	11:57	622,1	0,226	1	0,293	< 0.36	< 0.5	
Point 5	FLE-58	45783-2	26/09/2025	13:25	22/10/2025	11:00	621,6	0,226	1	0,268	< 0.36	< 0.5	

Informations sur l'échantillonnage

Annexe: Rapport d'essai de mesure de la pollution de l'air FLE102508-C1

passam ag

air quality monitoring

SO2 Mesure du dioxyde de soufre au moyen d'un échantillonneur passif

site de mesure	échantillonneur passif	période de mesure				Informations facultatives		
	ID	début		fin		Temp	pression atmosphérique	Commentaire sur l'échantillonnage
		date	heure	date	heure	[°C]	[hPa]	
Point site	FLE-54	26/09/2025	11:40	22/10/2025	11:15			
Point site	Blank-2	26/09/2025	11:40	22/10/2025	11:15			blanc
Point 1	FLE-53	26/09/2025	12:10	22/10/2025	12:46			
Point 2	FLE-55	26/09/2025	14:30	22/10/2025	12:10			
Point 3	FLE-57	26/09/2025	13:00	22/10/2025	12:26			
Point 4	FLE-56	26/09/2025	13:50	22/10/2025	11:57			
Point 5	FLE-58	26/09/2025	13:25	22/10/2025	11:00			

Rapport d'essai de mesure de la pollution de l'air

passam ag

air quality monitoring

NH3 Mesure de l'ammoniac au moyen d'un échantillonneur passif

informations client

client: EODD Ingénieur Conseil
ID client: FLE
contact: Alla Oliynyk
projet: Plessis-Robinson
référence:

échantillonneurs passifs

date de réception: 28.10.2025
type: badge
polluant: NH3
limite de détection: 0.5 ug/m3 (14 jours)
aux d'échantillonnage: 31,5 [ml/min]

analyse

méthode: SP11 photomètre
analyte: Ammonium
date: 30.10.2025
lieu: passam ag

rapport de test

créé le: 20.11.2025
créé par: C. Panier
vérifié le: 21.11.2025
vérifié par: T. Hangartner
nom de fichier: FLE112510-C1
pages: 1

notes: s'applique à l'échantillon tel que reçu; les résultats inférieurs à la limite de détection sont indiqués par "<" et la valeur associée; cette méthode est accréditée selon ISO/IEC 17025 incertitude des mesures <25%; taux d'échantillonnage basé sur 20 °C; plus d'informations sur www.passam.ch
Ce rapport de test a été corrigé et remplacé FLE112510; raison: Exposure end date changed

site de mesure	échantillonneur passif		période de mesure					mesure			résultat		Commentaire sur l'analyse
			début		fin		temps d'expo.	blanc	échantillon		m analyte/ sampler	C NH3	
	ID	lot no.	date	heure	date	heure	[h]	[ABS]	dilution	valeur [ABS]	[ug]	[ug/m3]	
Point site	FLE-74	45922	26/09/2025	11:40	22/10/2025	11:15	623,6	0,075	1	0,437	2,61	2,1	
Point site	Blank-1	45922	26/09/2025	11:40	22/10/2025	11:15	623,6	0,075	1	0,084	< 0.34	< 0.3	
Point 1	FLE-73	45922	26/09/2025	12:10	22/10/2025	12:46	624,6	0,075	1	0,389	2,27	1,8	
Point 2	FLE-72	45922	26/09/2025	14:30	22/10/2025	12:10	621,7	0,075	1	0,267	1,39	1,1	
Point 3	FLE-71	45922	26/09/2025	13:00	22/10/2025	12:26	623,4	0,075	1	0,187	0,81	0,6	
Point 4	FLE-70	45922	26/09/2025	13:50	22/10/2025	11:57	622,1	0,075	1	0,631	4,01	3,2	
Point 5	FLE-68	45922	26/09/2025	13:25	22/10/2025	11:00	621,6	0,075	1	0,372	2,14	1,7	

Informations sur l'échantillonnage

Annexe: Rapport d'essai de mesure de la pollution de l'air FLE112510-C1

passam ag

air quality monitoring

NH3 Mesure de l'ammoniac au moyen d'un échantillonneur passif

site de mesure	échantillonneur passif ID	période de mesure				Informations facultatives		
		début		fin		Temp	pression atmosphérique	Commentaire sur l'échantillonnage
		date	heure	date	heure	[°C]	[hPa]	
Point site	FLE-74	26/09/2025	11:40	22/10/2025	11:15			
Point site	Blank-1	26/09/2025	11:40	22/10/2025	11:15			
Point 1	FLE-73	26/09/2025	12:10	22/10/2025	12:46			
Point 2	FLE-72	26/09/2025	14:30	22/10/2025	12:10			
Point 3	FLE-71	26/09/2025	13:00	22/10/2025	12:26			
Point 4	FLE-70	26/09/2025	13:50	22/10/2025	11:57			
Point 5	FLE-68	26/09/2025	13:25	22/10/2025	11:00			

ANNEXE 2. Rapports Résultats Kunak

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

kunak®
SENSING ANYWHERE

5 - ACOEM-EODD-P11643-Pt1

ACOEM-EODD-P11643-Pt1

Period: 2025-09-27 to 2025-10-22

Summary

Basic information 1
Sensors 1
Glossary 2
Analysis 3
Stats summary 3
Nitric oxide (NO GCc) 4
Time plot 4
Calendar plot (daily avg.) 4
Calendar plot (max. hourly avg.) 5
Nitric dioxide (NO_2 GCc) 6
Time plot 6
Calendar plot (daily avg.) 6
Calendar plot (max. hourly avg.) 7
Nitric oxides (NOx GCc) 8
Time plot 8
Calendar plot (daily avg.) 8
Calendar plot (max. hourly avg.) 9
Particles PM_{10} 10
Time plot 10
Calendar plot (daily avg.) 10
Calendar plot (max. hourly avg.) 11
Particles PM_{10} AVG1H 12
Time plot 12
Calendar plot (daily avg.) 12
Calendar plot (max. hourly avg.) 13
Particles PM_{10} AVG24H 13
Time plot 13
Calendar plot (daily avg.) 14
Calendar plot (max. hourly avg.) 14
Particles $PM_{2.5}$ 15
Time plot 15
Calendar plot (daily avg.) 15
Calendar plot (max. hourly avg.) 16
Particles $PM_{2.5}$ AVG1H 17
Time plot 17
Calendar plot (daily avg.) 17
Calendar plot (max. hourly avg.) 18
Particles $PM_{2.5}$ AVG24H 18
Time plot 18

Calendar plot (daily avg.) 19
Calendar plot (max. hourly avg.) 19
NO2 GCc AVG24H 21
Time plot 21
Calendar plot (daily avg.) 22
Calendar plot (max. hourly avg.) 22
NO GCc AVG1H 20
Time plot 20
Calendar plot (daily avg.) 20
Calendar plot (max. hourly avg.) 21
NOx GCc AVG1H 23
Time plot 23
Calendar plot (daily avg.) 23
Calendar plot (max. hourly avg.) 24

Basic information

The data shown in this report correspond to measurements made between dates **2025-09-27 00:00:00** and **2025-10-22** 23:59:59. All data values are hourly mean of each hour in that time period except when is explicitly point.

Device

Tag: ACOEM-EODD-P11643-Pt1
Serial number: 0425040027
Part number: K-B3-14-1.03
Description: K-B3-14-1.03 PREMYS - Clichy sous bois Phase 2 2 K-B3 ACOEM FR 118 ACOEM-PREMYS-Clichy ss bois Phase 2-Pt2 ACOEM-ACOEM - Stock - Stock 4
Latitude: 45.761950
Longitude: 4.909111
Time zone: (UTC+01:00) Brussels, Copenhagen, Madrid, Paris

Sensors

Sensors	Sampling period
NO GCc (µg/m³)	5 minutes
NO GCc AVG1H (µg/m³)	1 hour
NO_2 GCc (µg/m³)	5 minutes
NO_2 GCc AVG24H (µg/m³)	1 hour
NOx GCc (µg/m³)	5 minutes
NOx GCc AVG1H (µg/m³)	1 hour
PM_{10} (µg/m³)	10 minutes
PM_{10} AVG1H (µg/m³)	1 hour
PM_{10} AVG24H (µg/m³)	1 hour
$PM_{2.5}$ (µg/m³)	10 minutes
$PM_{2.5}$ AVG1H (µg/m³)	1 hour
$PM_{2.5}$ AVG24H (µg/m³)	1 hour

Glossary

- **NO:** Nitric oxide
- **NO GCc AVG1H:** NO GCc AVG1H
- **NO_2:** Nitric dioxide
- **NO_2 GCc AVG24H:** NO2 GCc AVG24H
- **NOx:** Nitric oxides
- **NOx GCc AVG1H:** NOx GCc AVG1H
- **PM_{10}:** Particulate matter with a diameter less than or equal to 10 µm
- **PM_{10} AVG1H:** Particulate matter with a diameter less than or equal to 10 µm
- **PM_{10} AVG24H:** Particulate matter with a diameter less than or equal to 10 µm
- **$PM_{2.5}$:** Particulate matter with a diameter less than or equal to 2.5 µm
- **$PM_{2.5}$ AVG1H:** Particulate matter with a diameter less than or equal to 2.5 µm
- **$PM_{2.5}$ AVG24H:** Particulate matter with a diameter less than or equal to 2.5 µm
- **Calendar plot (daily avg.):** this section contains calendar graphs for each selected parameter in which the value shown is the daily average of that parameter.
- **Calendar plot (max. hourly avg.):** in this section it contains calendar graphs for each selected parameter in which the value shown is the maximum time per day of that parameter.
- **Time plot:** section with graphs that represents the evolution of the parameters in the selected period.

Stats summary

- **Mean:** average of values in the analysis
- **Max:** maximum hourly value
- **Min:** minimum hourly value
- **Mean:** maximum daily mean
- **Roll 8 max:** maximum 8-hour rolling mean
- **Roll 24 max:** maximum 24-hour rolling mean
- **Perc 95:** 95th percentile, below which 95% of the values in the analysis are found
- **Perc 99:** 99th percentile, below which 99% of the values in the analysis are found
- **No. Hours:** number of hours NO_2 is more than 200 µg/m³
- **No. Hours:** number of hours NO_2 is more than 200 µg/m³
- **No. Days:** number of days PM_{10} is more than 50 µg/m³
- **No. Days:** number of days PM_{10} is more than 50 µg/m³
- **No. Days:** number of days PM_{10} is more than 50 µg/m³

Sensor	Mean	Max	Min	Median	Max daily	Roll 8 max	Roll 24 max	Perc 95	Perc 99
NO_2 (µg/m³)	7.39	31.96	0.0	6.26	14.71	20.60	14.97	18.12	24.16
NO_2 GCc AVG24H (µg/m³)	14.16	28.55	3.27	14.03	24.54	27.49	25.37	24.43	26.83
NO GCc (µg/m³)	2.54	48.13	0.0	0.0	11.57	22.14	15.82	12.92	27.89
NO GCc AVG1H (µg/m³)	2.54	48.13	0.0	0.0	11.46	21.91	15.82	13.10	27.92
NOx GCc (µg/m³)	18.05	134.79	0.0	13.57	45.83	70.88	48.82	49.92	81.15
NOx GCc AVG1H (µg/m³)	18.07	134.79	0.0	13.51	45.57	70.40	48.82	49.88	81.18
$PM_{2.5}$ (µg/m³)	4.52	20.01	0.0	3.30	11.48	14.63	12.52	12.87	15.47
$PM_{2.5}$ AVG1H (µg/m³)	4.53	20.01	0.0	3.30	11.48	14.63	12.52	12.87	15.47
$PM_{2.5}$ AVG24H (µg/m³)	4.60	12.52	0.01	4.17	11.16	12.26	11.77	11.40	12.35
PM_{10} (µg/m³)	5.00	21.76	0.0	3.59	12.67	16.33	13.89	13.97	16.81
PM_{10} AVG1H (µg/m³)	5.00	21.76	0.0	3.60	12.67	16.33	13.89	13.97	16.81
PM_{10} AVG24H (µg/m³)	5.08	13.89	0.01	4.60	12.30	13.62	13.04	12.57	13.43

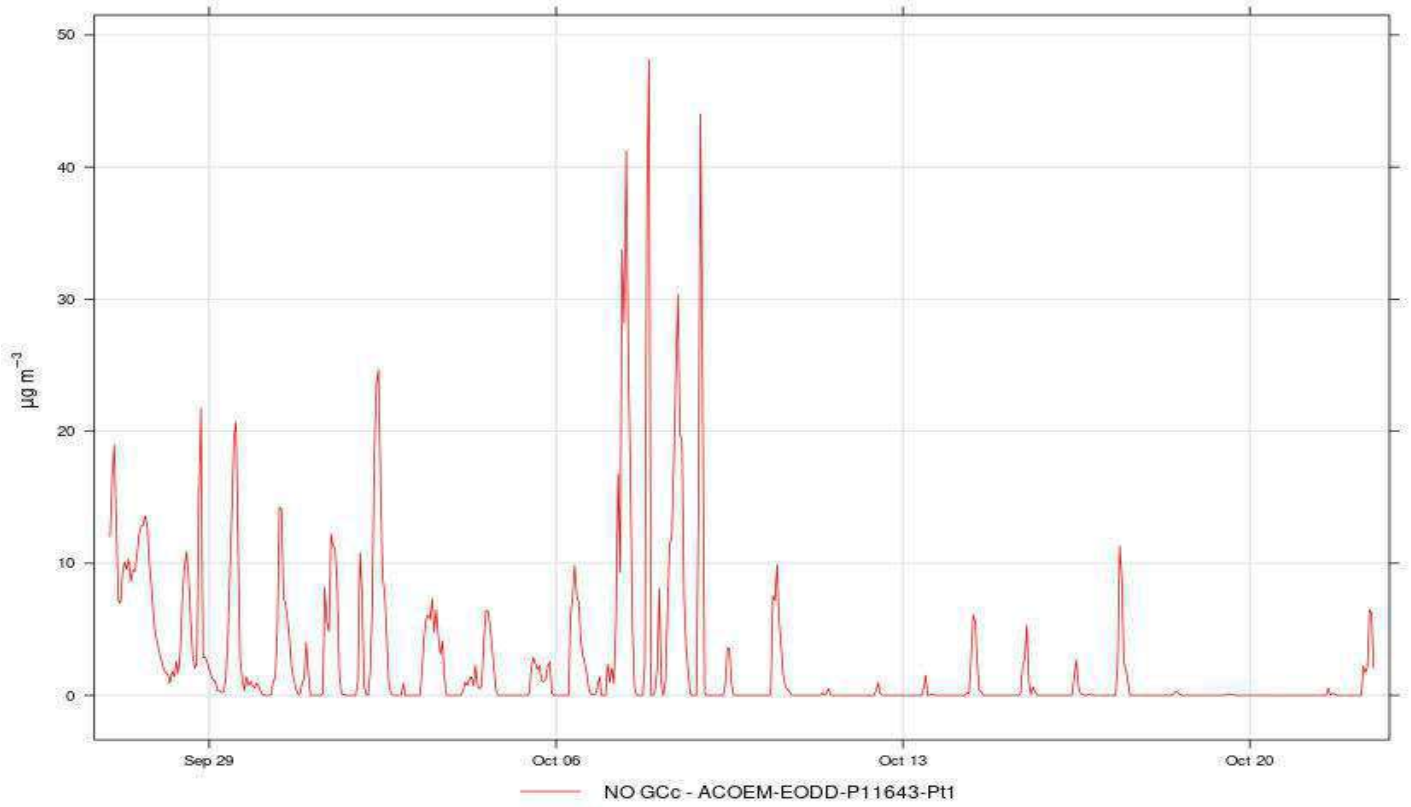
Sensor	No. Hours
NO_2 (µg/m³)	0

Sensor	No. Days
PM_{10} (µg/m³)	0

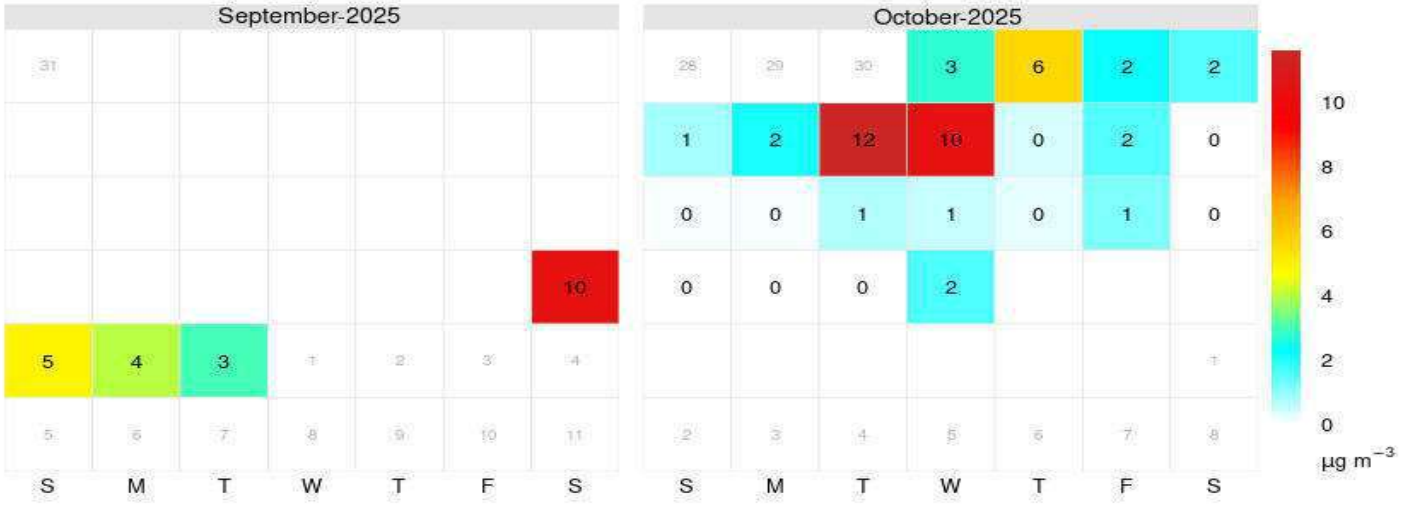
Analysis

Nitric oxide

Time plot Nitric oxide (NO GCc) (µg/m³)



Calendar plot (daily avg.) Nitric oxide (NO GCc) (µg/m³)

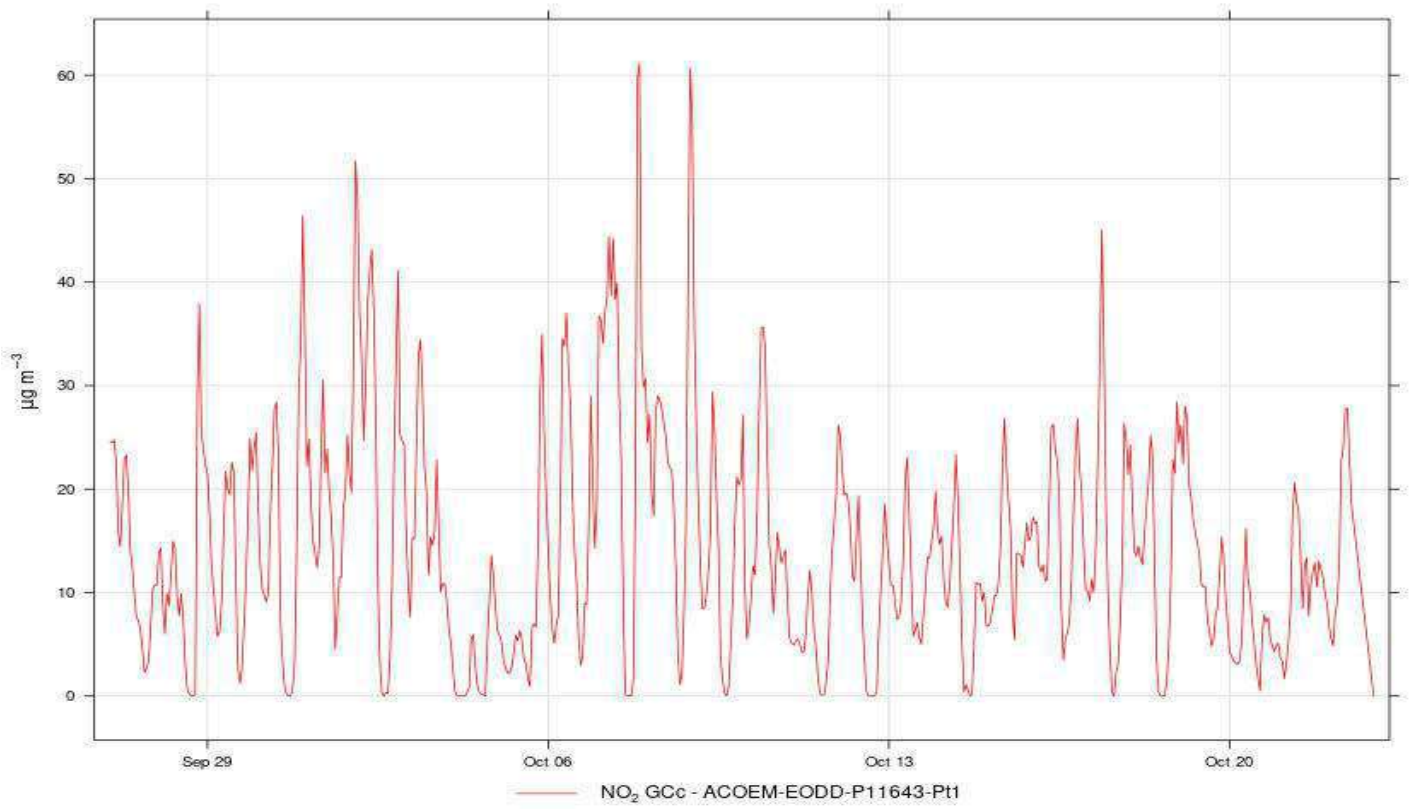


Calendar plot (max. hourly avg.) Nitric oxide (NO GCc) (µg/m³)



Nitric dioxide

Time plot Nitric dioxide (NO_2 GCc) (µg/m³)



Calendar plot (daily avg.) Nitric dioxide (NO_2 GCc) (µg/m³)

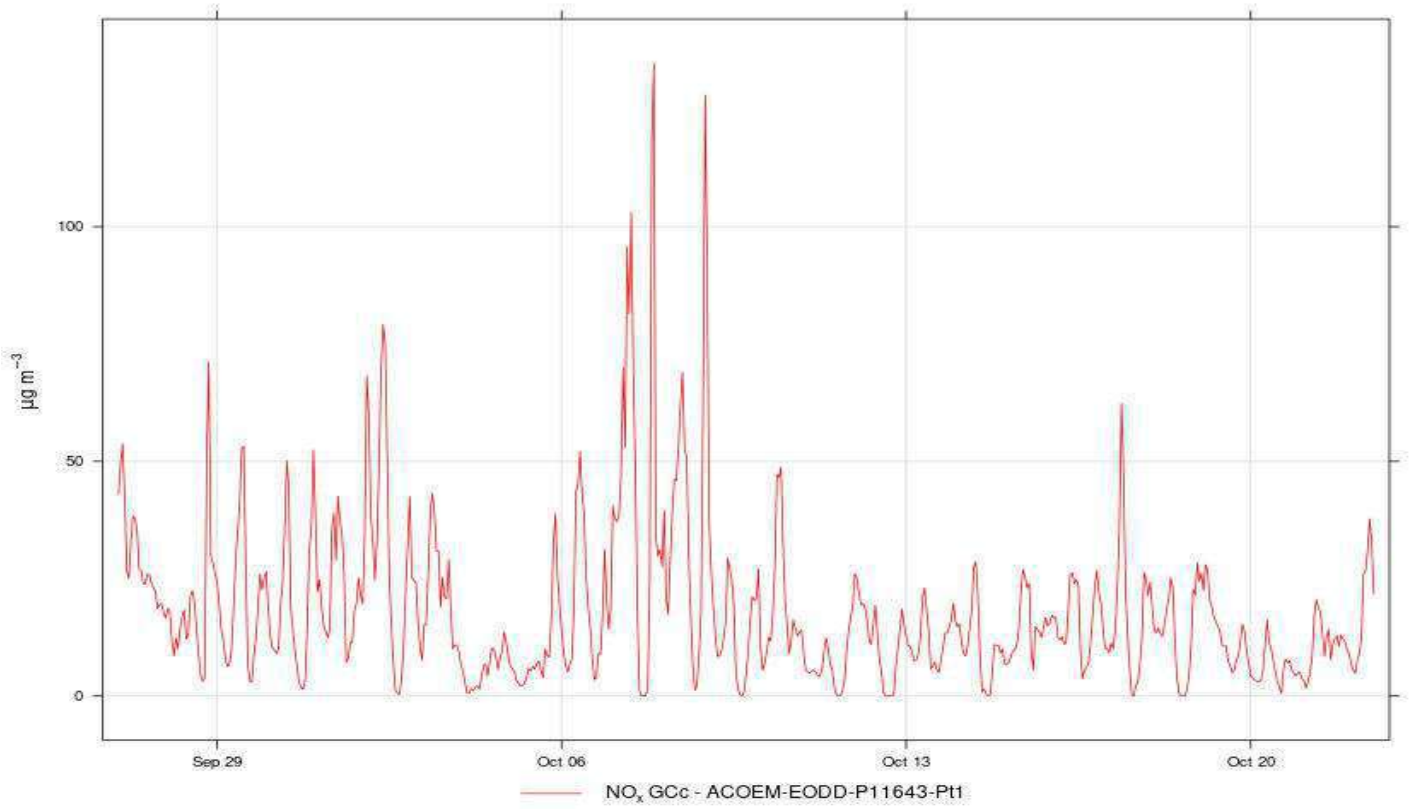


Calendar plot (max. hourly avg.) Nitric dioxide (NO_2 GCc) (µg/m³)



Nitric oxides

Time plot Nitric oxides (NOx GCc) (µg/m³)



Calendar plot (daily avg.) Nitric oxides (NOx GCc) (µg/m³)

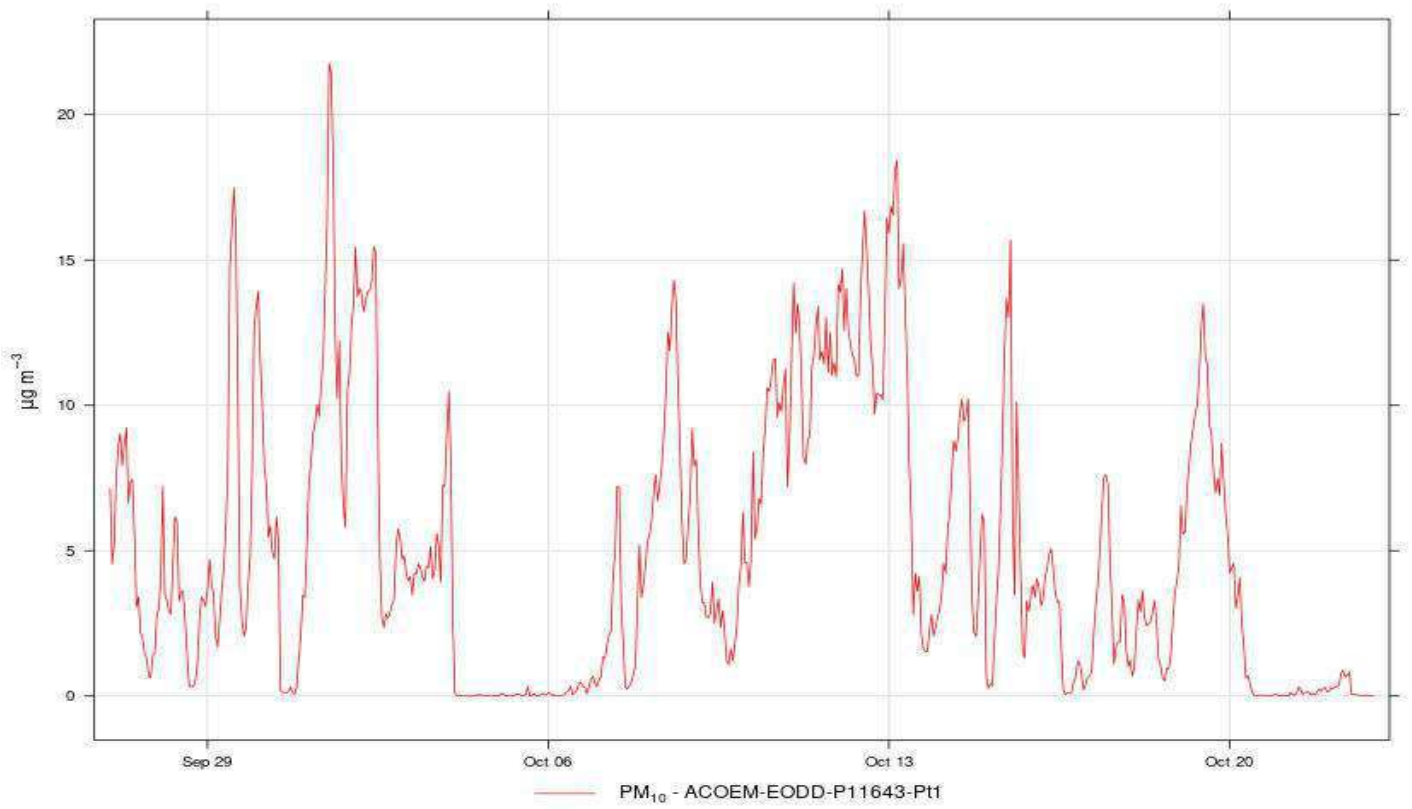


Calendar plot (max. hourly avg.) Nitric oxides (NOx GCc) (µg/m³)

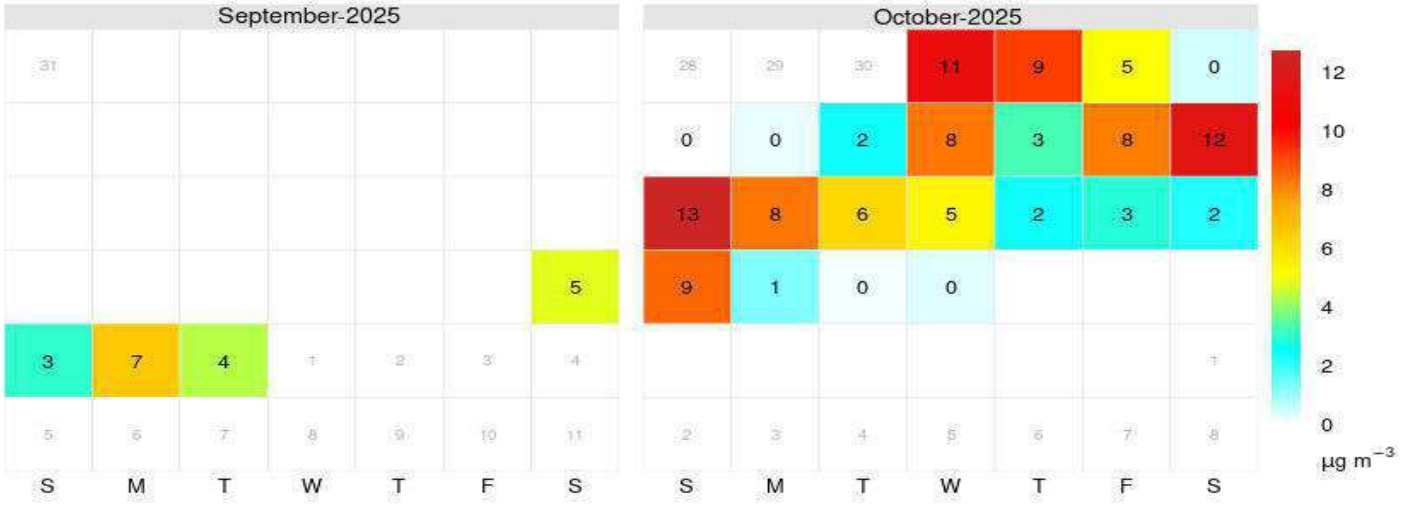


Particles PM_{10}

Time plot Particles PM_{10} (µg/m³)



Calendar plot (daily avg.) Particles PM_{10} (µg/m³)

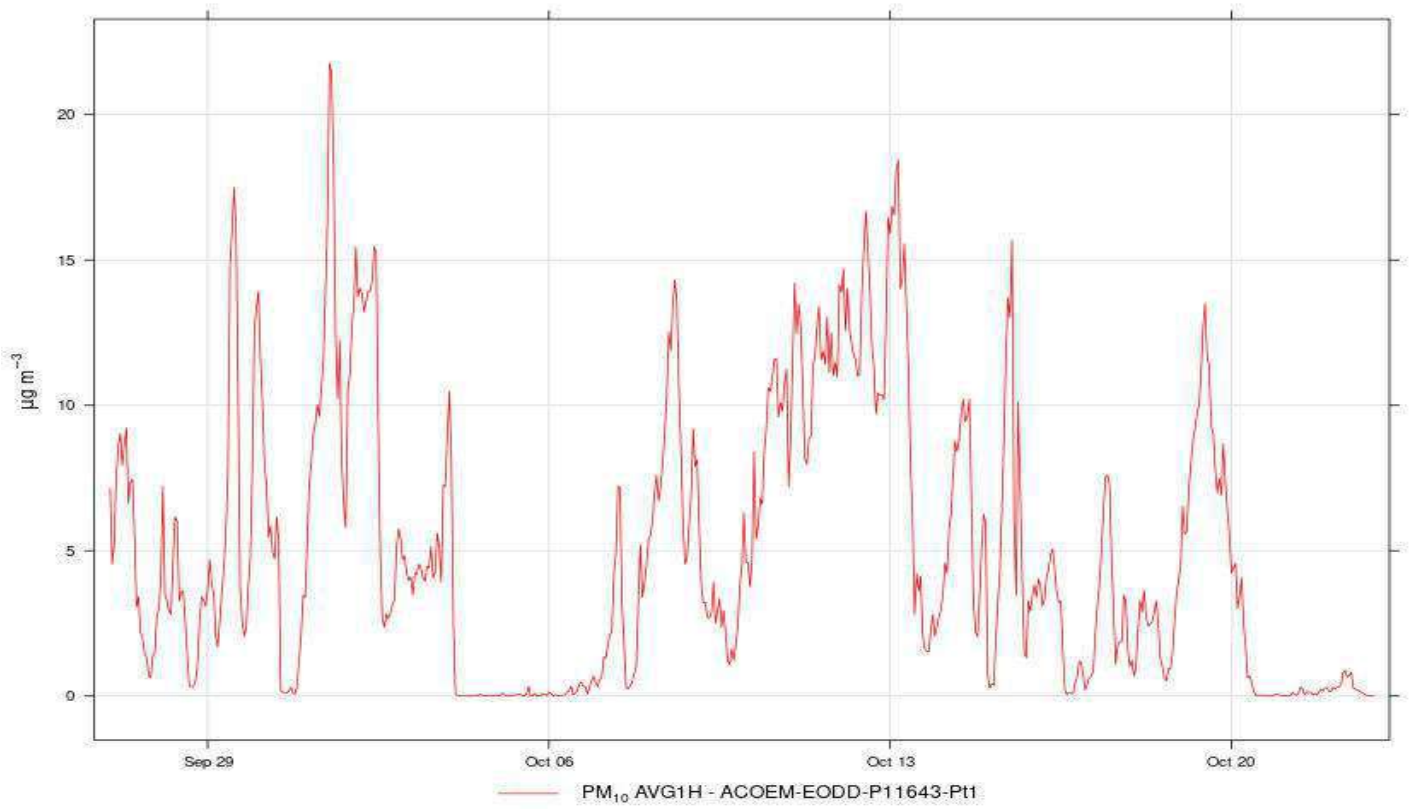


Calendar plot (max. hourly avg.) Particles PM_{10} (µg/m³)

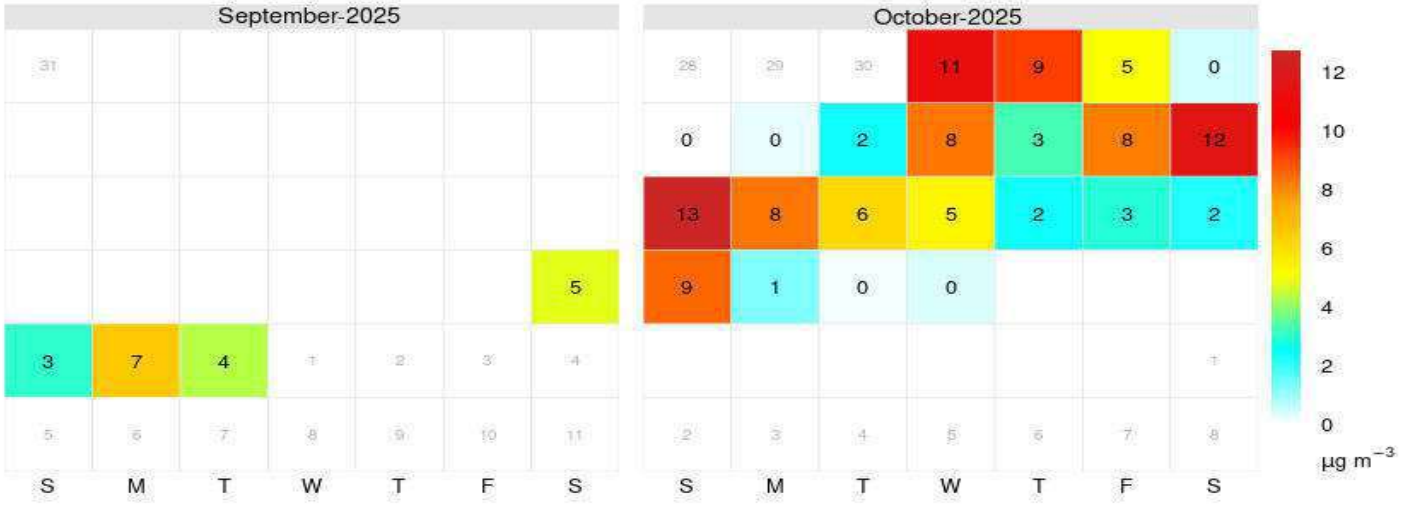


Particles PM_{10}

Time plot Particles PM_{10} AVG1H



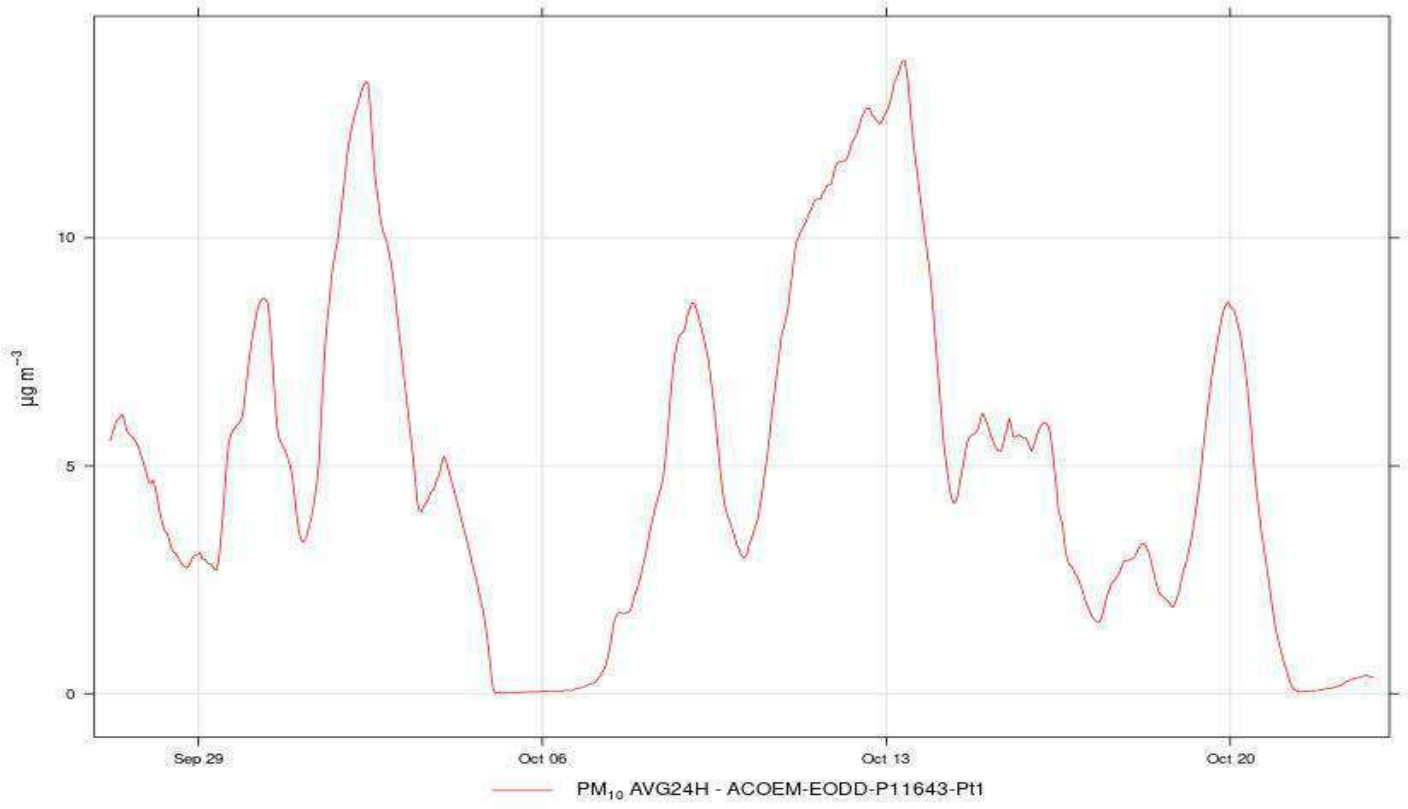
Calendar plot (daily avg.) Particles PM_{10} AVG1H



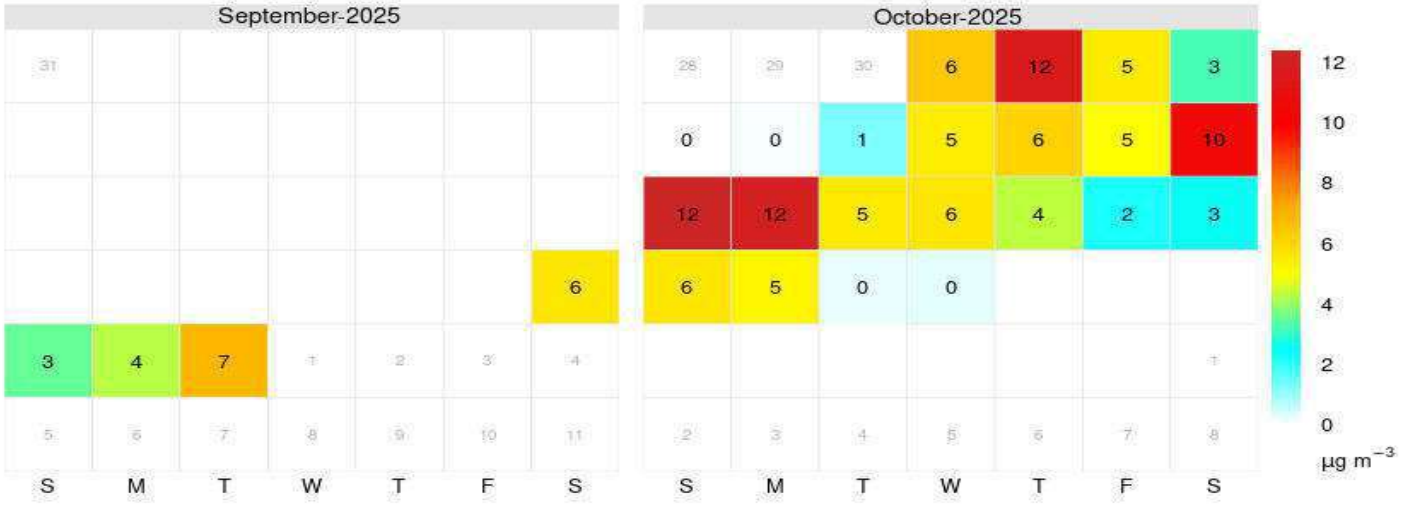
Calendar plot (max. hourly avg.) Particles PM_{10} AVG1H



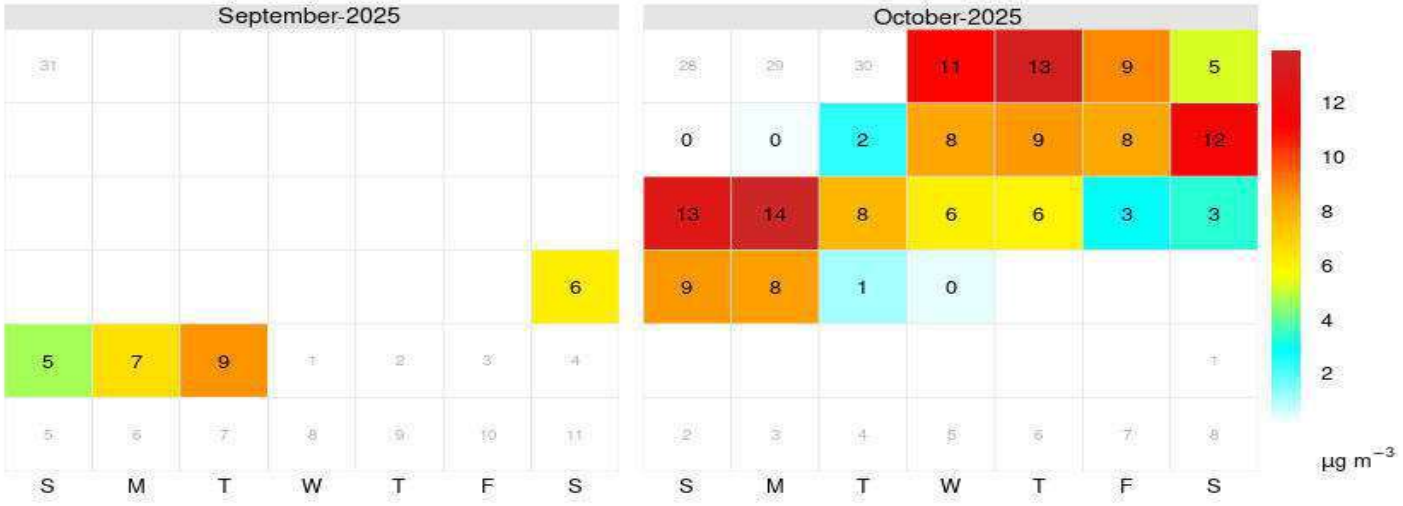
Time plot Particles PM_{10} AVG24H



Calendar plot (daily avg.) Particles PM_{10} AVG24H

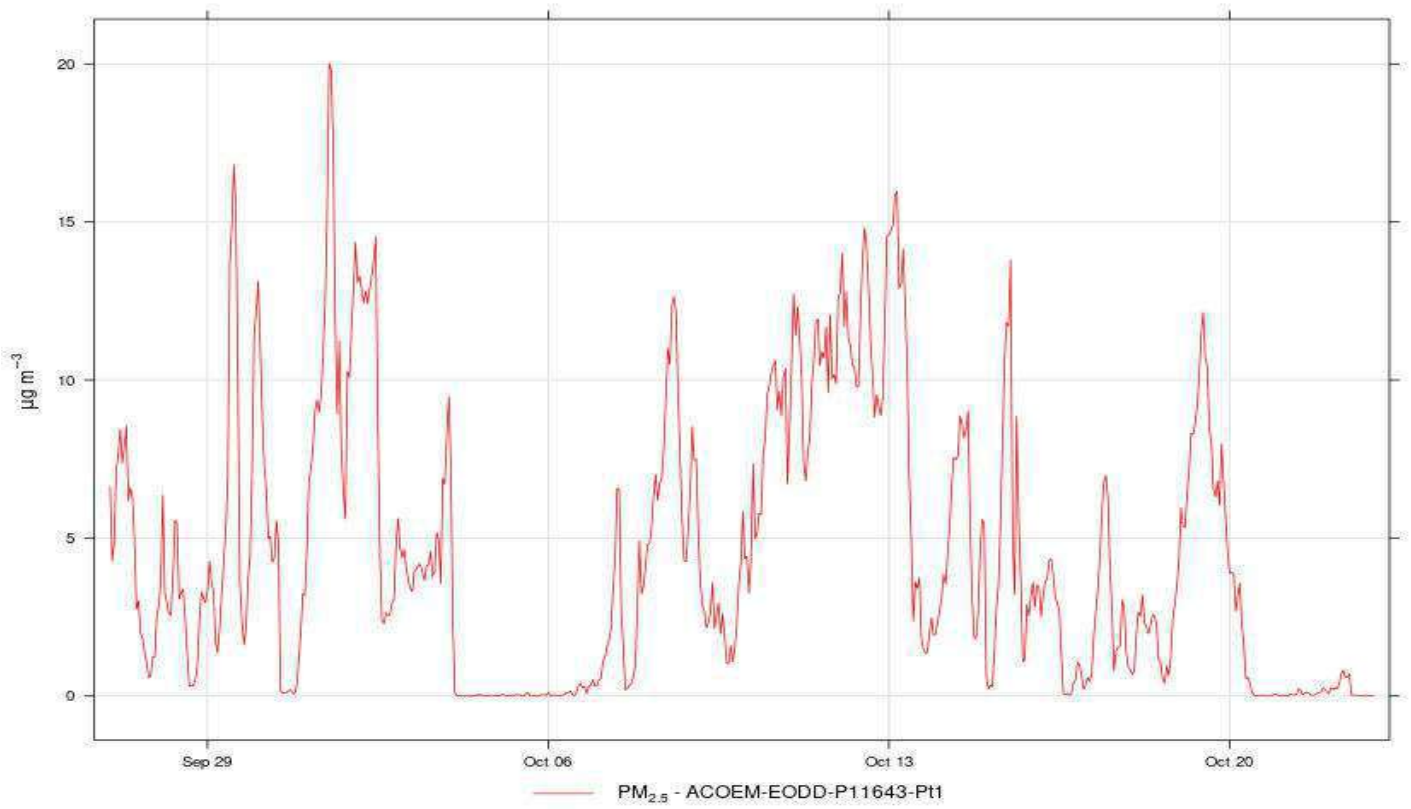


Calendar plot (max. hourly avg.) Particles PM_{10} AVG24H



Particles $PM_{2.5}$

Time plot Particles $PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$)



Calendar plot (daily avg.) Particles $PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$)

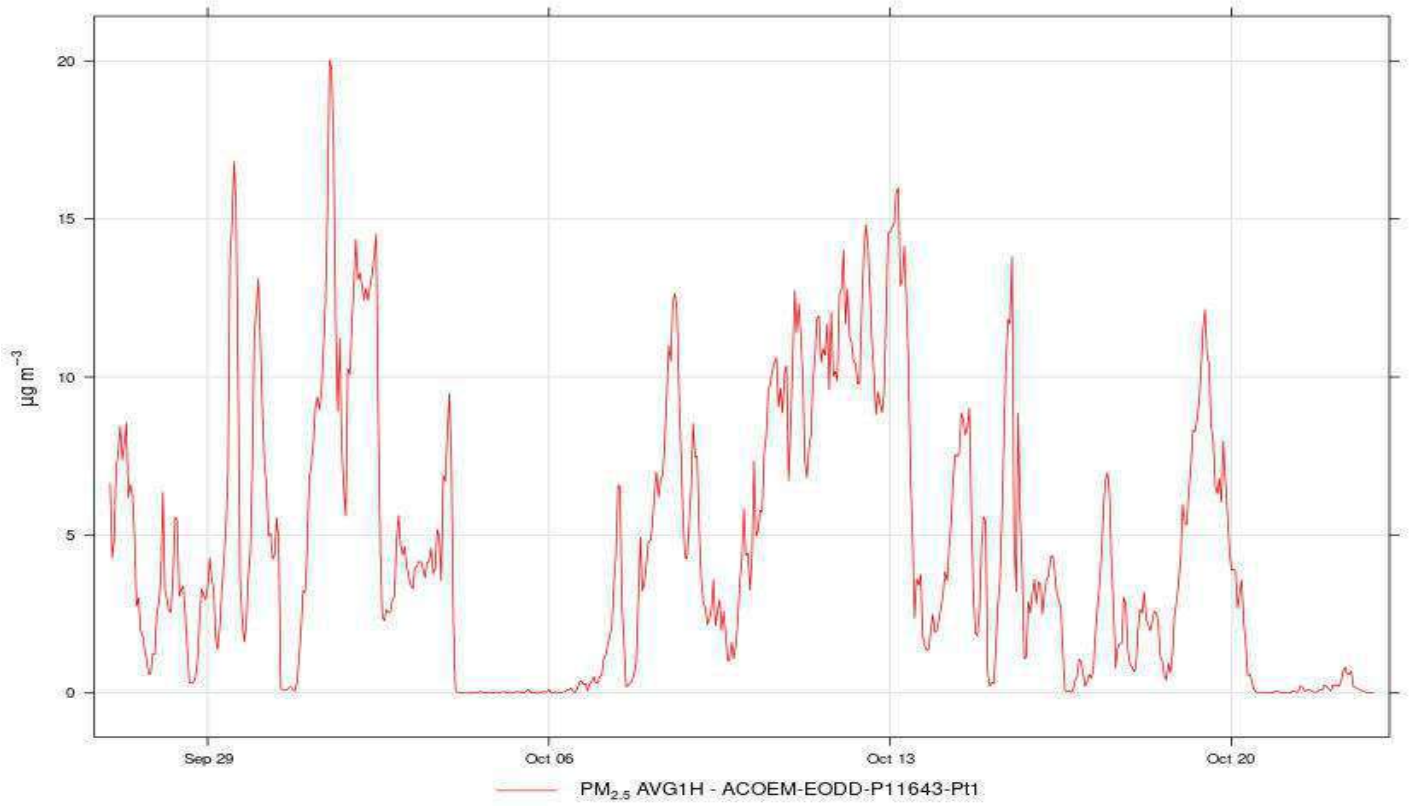


Calendar plot (max. hourly avg.) Particles $PM_{2.5}$ (µg/m³)



Particles $PM_{2.5}$

Time plot Particles $PM_{2.5}$ AVG1H



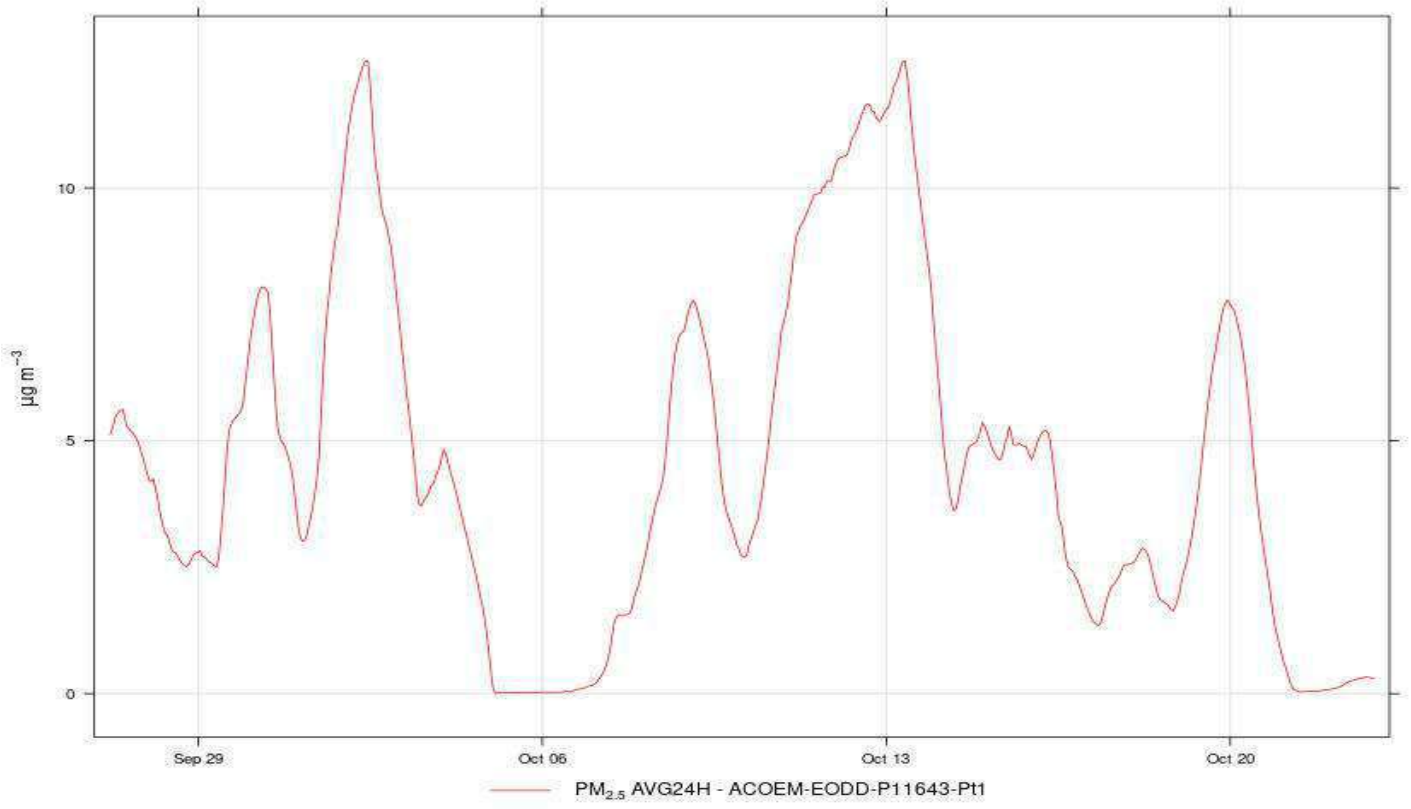
Calendar plot (daily avg.) Particles $PM_{2.5}$ AVG1H



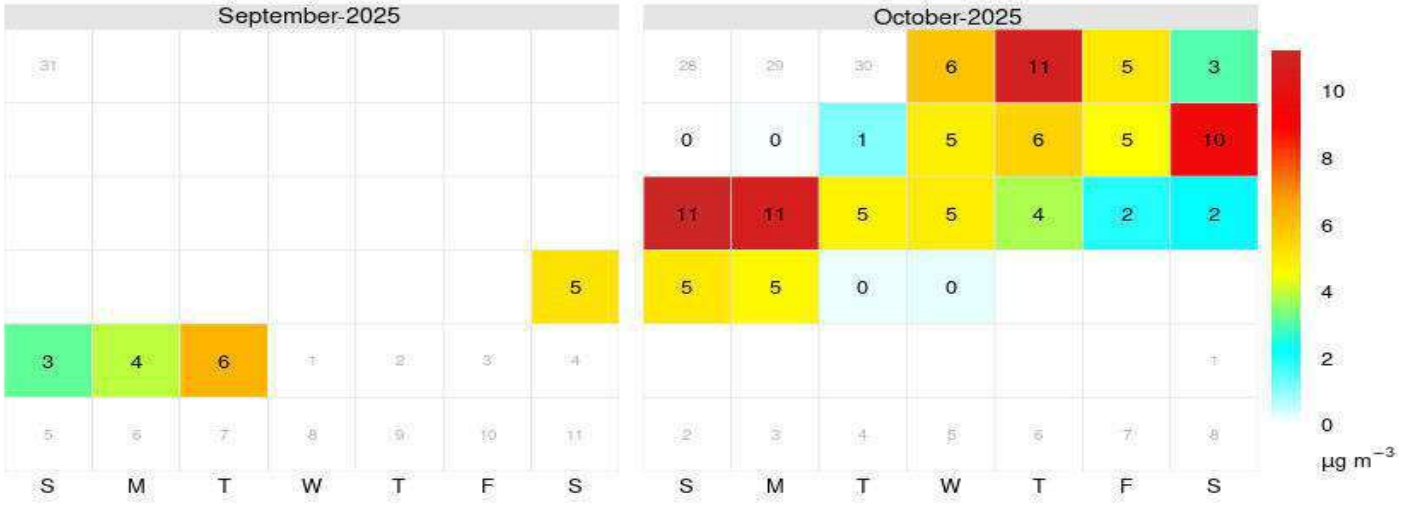
Calendar plot (max. hourly avg.) Particles $PM_{2.5}$ AVG1H



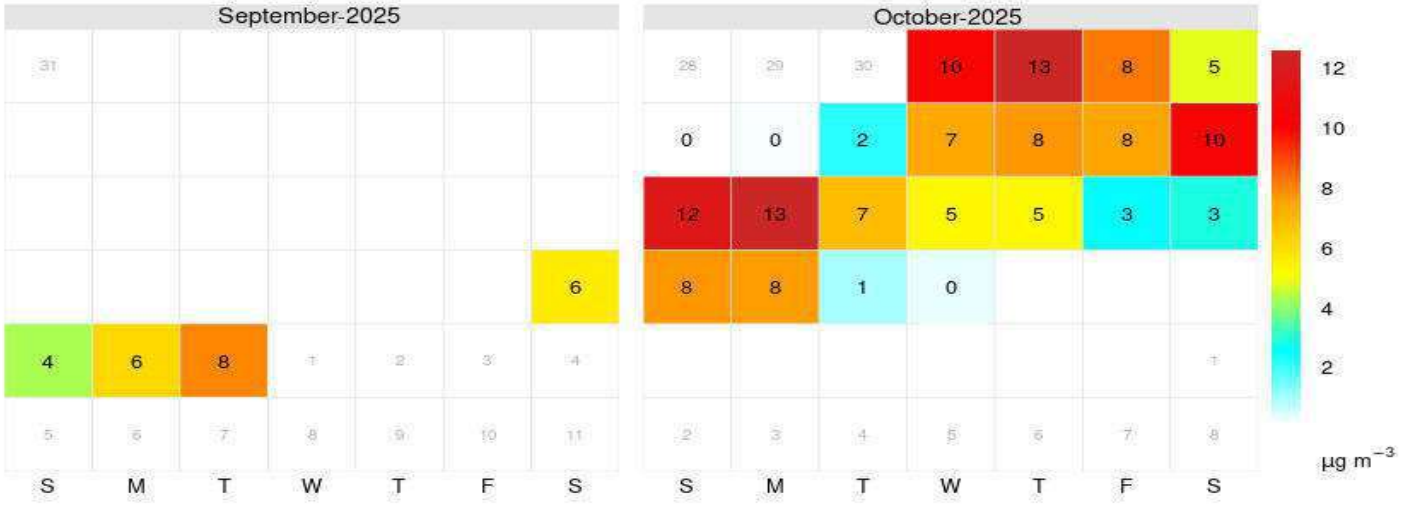
Time plot Particles $PM_{2.5}$ AVG24H



Calendar plot (daily avg.) Particles $PM_{2.5}$ AVG24H

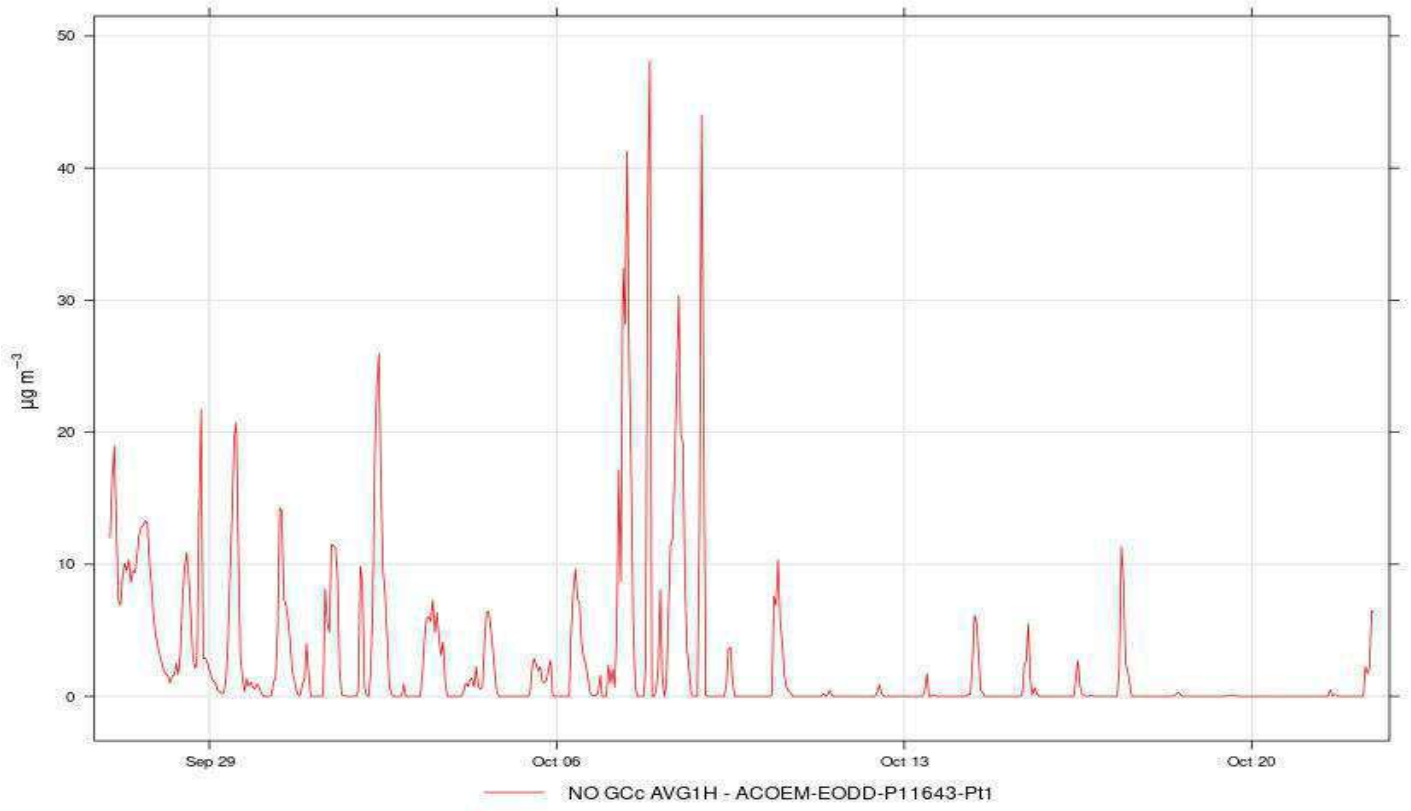


Calendar plot (max. hourly avg.) Particles $PM_{2.5}$ AVG24H

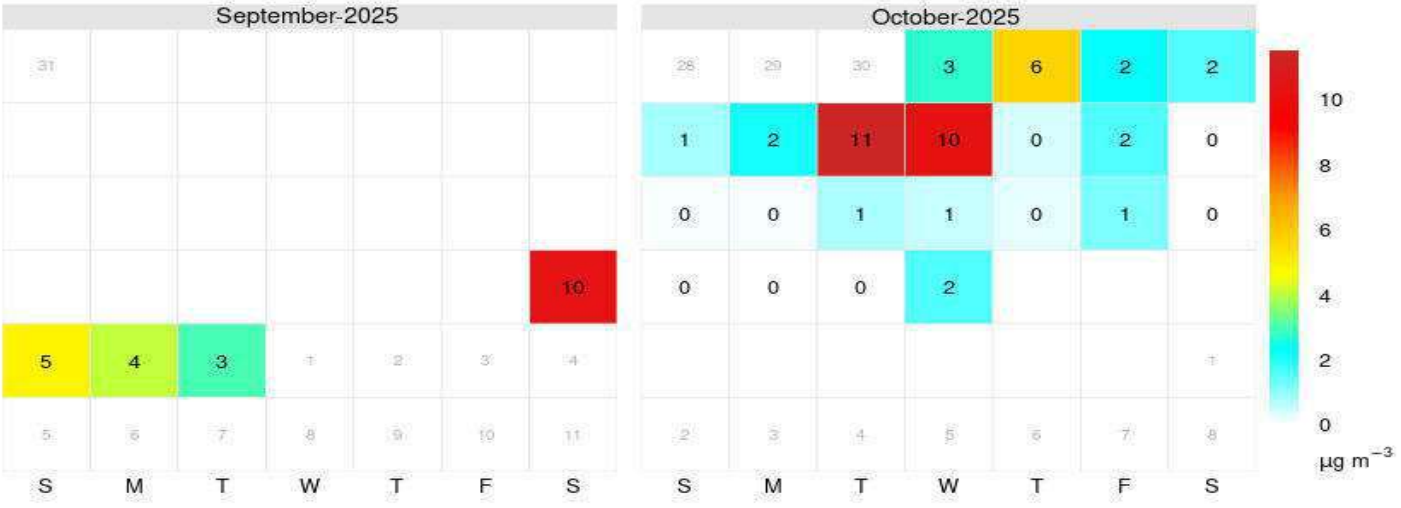


NO GCc AVG1H

Time plot NO GCc AVG1H



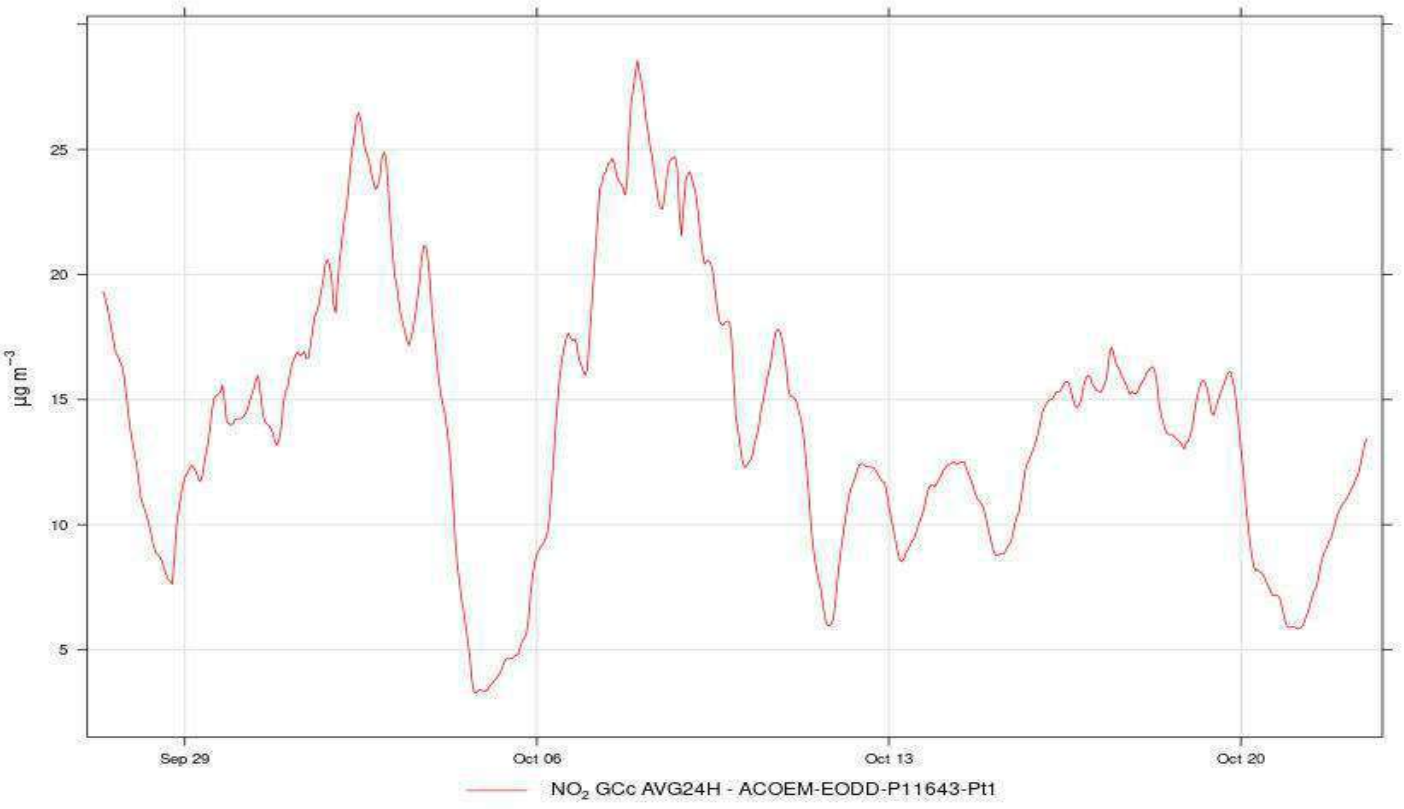
Calendar plot (daily avg.) NO GCc AVG1H



Calendar plot (max. hourly avg.) NO GCc AVG1H



Time plot NO2 GCc AVG24H



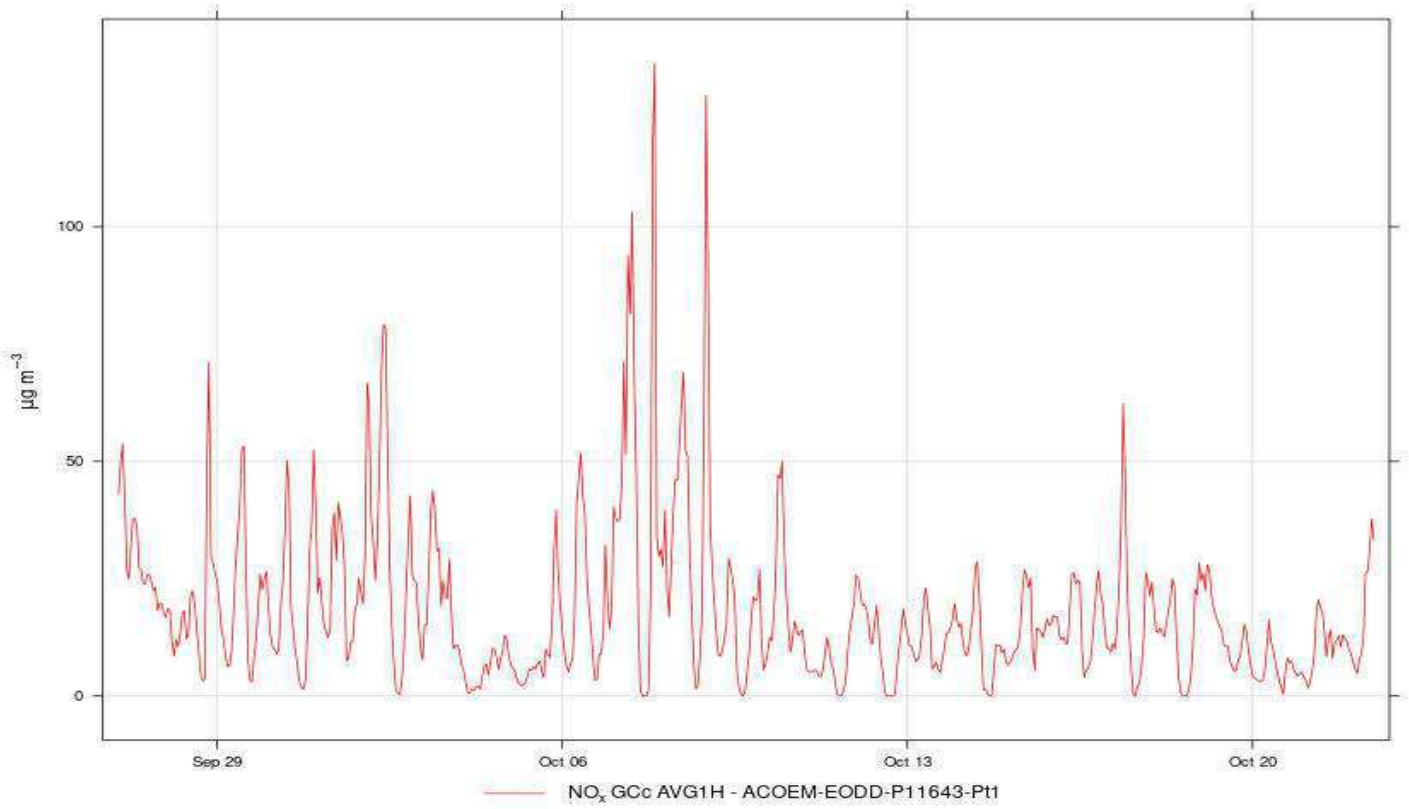
Calendar plot (daily avg.) NO2 GCc AVG24H



Calendar plot (max. hourly avg.) NO2 GCc AVG24H



Time plot NOx GCc AVG1H



Calendar plot (daily avg.) NOx GCc AVG1H



Calendar plot (max. hourly avg.) NOx GCc AVG1H



ANNEXE 3. Tableaux des résultats des particules fines PM_{10} et $PM_{2,5}$

➢ *Données micro-capteur Kunal disponibles sur les concentrations journalières en particules fines mesurées du 27/09/2025 au 22/10/2025 au point n°6*

Date	Moyenne PM_{10} (µg/m³)	Moyenne $PM_{2,5}$ (µg/m³)	Rapport $PM_{2,5}/PM_{10}$
27/09/2025	4,63	4,22	91,1 %
28/09/2025	3,06	2,8	91,5 %
29/09/2025	6,98	6,49	93,0 %
30/09/2025	3,96	3,61	91,2 %
01/10/2025	11,47	10,65	92,9 %
02/10/2025	8,83	8,21	93,0 %
03/10/2025	5,21	4,83	92,7 %
04/10/2025	0,12	0,11	91,7 %
05/10/2025	0,05	0,03	60,0 %
06/10/2025	0,21	0,16	76,2 %
07/10/2025	2,57	2,31	89,9 %
08/10/2025	8,45	7,64	90,4 %
09/10/2025	3,19	2,87	90,0 %
10/10/2025	8,46	7,74	91,5 %
11/10/2025	11,66	10,56	90,6 %
12/10/2025	12,76	11,56	90,6 %
13/10/2025	7,67	6,93	90,4 %
14/10/2025	6,07	5,29	87,1 %
15/10/2025	5,43	4,73	87,1 %
16/10/2025	2,23	1,94	87,0 %
17/10/2025	2,96	2,58	87,2 %
18/10/2025	2,48	2,17	87,5 %
19/10/2025	8,5	7,69	90,5 %
20/10/2025	1,08	0,96	88,9 %
21/10/2025	0,12	0,08	66,7 %
22/10/2025	0,48	0,41	85,4 %
Période	**4,92**	**4,52**	**87,5 %**

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

ANNEXE 4. Fiches de terrain

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

PRELEVEMENT DE GAZ DYNAMIQUE OU PASSIF
FEUILLE DE TERRAIN ET DE RENDU

Généralités				ECHANTILLON
Affaire :	P11643	Nom :	EMERIGE	
Opérateur :	LMR / NMA	Site :	Le Plessis-Robinson	**Point 6**
Date :	26/09/2025 - 22/10/2025	Heure :		

Conditions de prélèvement						
Météo du jour	neigeux	beau ☐	couvert ☐	sec ☐	pluie faible ☐	pluie forte ☐
Météo des 3 derniers jours		sec ☐	peu de pluie ☐	pluvieux ☐	très pluvieux ☐	
Météo des 20 derniers jours		sec ☐	peu de pluie ☐	pluvieux ☐	très pluvieux ☐	
Vents :		a 10h :	Moyen	provenance :	a 16h :	provenance :
Temperatures :						
Observation :	Dispositifs posés en toiture					

Localisation des investigations

Description :

Coordonnées (L93) x: 644455,706
y: 6852879,993

Photo :

Dispositif Kunak (prélèvement actif)

Dispositif Passam (prélèvement passif)





Photo :



Prélevement de gaz et particules

Heure de début : 26/09/2025 11h40

Support :	N° lot	N° tube	Réplicat	Analyse	Durée prélèvement
> Passam		FLE-14	FLE-18	NO2	1 mois
> Passam		FLE-2	FLE-18	NOx	1 mois
> Passam		FLE-54		SO2	1 mois
> Passam		FLE-74		NH3	1 mois
> microcapteur Kunak				NOx NO2, SO2, PM10, PM2,5	1 mois

Heure de fin : 22/10/2025 11h15

Blanc de terrain : NOx FLE -1 SO2 Blank-2 NH3 BLANK-1 NO2 FLE-16

	Indice	Date	Editeur	Visa C.P.
EODD ingénieurs conseils	B		DD	DD
	Référence : S:\Az1\Savoir et faire\G13 Terrain et matériel\G13-03 Feuilles de terrain et rendu			

PRELEVEMENT DE GAZ DYNAMIQUE OU PASSIF
FEUILLE DE TERRAIN ET DE RENDU

Généralités				ECHANTILLON
Affaire :	P11643	Nom :	EMERIGE	
Opérateur :	LMR / NMA	Site :	Le Plessis-Robinson	**Point 1**
Date :	26/09/2025 - 22/10/2025	Heure :		

Conditions de prélèvement

Météo du jour	neigeux	beau ☐	couvert ☐	sec ☐	pluie faible ☐	pluie forte ☐
Météo des 3 derniers jours		sec ☐	peu de pluie ☐	pluvieux ☐	très pluvieux ☐	
Météo des 20 derniers jours		sec ☐	peu de pluie ☐	pluvieux ☐	très pluvieux ☐	

Vents : a 10h : Moyen provenance : a 16h : provenance :
Temperatures :

Observation : FUB SIGMA ouvert donc a pris la pluie

Localisation des investigations

Description : Bouchon du NO bizarrement fermé

Coordonnées (L93) x: 643979,925
y: 6853074,606

Photo :



Photo :



Prélevement de gaz et particules

Heure de début : 26/09/2025 12h10

Support :	N° lot	N° tube	Analyse	Durée prélèvement
> Passam		FLE-13	NO2	1 mois
> Passam		FLE-5	NOx	1 mois
> Passam		FLE-53	SO2	1 mois
> Passam		FLE-73	NH3	1 mois
> Sigma 2		I665 FLE-15	PM10	1 mois

Heure de fin : 22/10/2025 12h46

Blanc de terrain :

12h10

	Indice	Date	Editeur	Visa C.P.
EODD ingénieurs conseils	B		DD	DD
	Référence : S:\Az1\Savoir et faire\G13 Terrain et matériel\G13-03 Feuilles de terrain et rendu			

PRELEVEMENT DE GAZ DYNAMIQUE OU PASSIF
FEUILLE DE TERRAIN ET DE RENDU

Généralités				ECHANTILLON
Affaire :	P11643	Nom :	EMERIGE	
Opérateur :	LMR / NMA	Site :	Le Plessis-Robinson	**Point 2**
Date :	26/09/2025 - 22/10/2025	Heure :		

Conditions de prélèvement									
Météo du jour	neigeux	beau ☐	couvert ☐	sec ☐	pluie faible ☐	pluie forte ☐
Météo des 3 derniers jours		sec ☐	peu de pluie ☐	pluvieux ☐	très pluvieux ☐	
Météo des 20 derniers jours		sec ☐	peu de pluie ☐	pluvieux ☐	très pluvieux ☐	
Vents :		a 10h :	Moyen	provenance :	a 16h :	provenance :
Temperatures :						
Observation :						

Localisation des investigations

Description :	Coordonnées (L93)	x: 644944,518
		y: 6852560,692

Photo :



Photo :



Prélevement de gaz et particules

Support :	N° lot	N° tube	Analyse	Durée prélèvement
> Passam		FLE-7	NO2	1 mois
> Passam		FLE-10	NOx	1 mois
> Passam		FLE-55	SO2	1 mois
> Passam		FLE-72	NH3	1 mois
> Sigma 2		I666 FLE-16	PM10	1 mois

Blanc de terrain :

Heure de début : 26/09/2025 14h30

Heure de fin : 22/10/2025 12h10

	Indice	Date	Editeur	Visa C.P.
EODD ingénieurs conseils	B		DD	DD
	Référence : S:\Az1\Savoir et faire\G13 Terrain et matériel\G13-03 Feuilles de terrain et rendu			

PRELEVEMENT DE GAZ DYNAMIQUE OU PASSIF
FEUILLE DE TERRAIN ET DE RENDU

Généralités				ECHANTILLON
Affaire :	P11643	Nom :	EMERIGE	
Opérateur :	LMR / NMA	Site :	Le Plessis-Robinson	**Point 3**
Date :	26/09/2025 - 22/10/2025	Heure :		

Conditions de prélèvement									
Météo du jour	neigeux	beau ☐	couvert ☐	sec ☐	pluie faible ☐	pluie forte ☐			
Météo des 3 derniers jours		sec ☐	peu de pluie ☐	pluvieux ☐	très pluvieux ☐				
Météo des 20 derniers jours		sec ☐	peu de pluie ☐	pluvieux ☐	très pluvieux ☐				
Vents :		a 10h :	Moyen	provenance :	a 16h :			provenance :	
Temperatures :									
Observation :									

Localisation des investigations

Description :	Coordonnées (L93)	x: 643585,84
		y: 6852044,96

Photo :



Photo :



Prélevement de gaz et particules

Support :	N° lot	N° tube	Analyse	Durée prélèvement
> Passam		FLE-15	NO2	1 mois
> Passam		FLE-17	NOx	1 mois
> Passam		FLE-57	SO2	1 mois
> Passam		FLE-71	NH3	1 mois
> Sigma 2		I662 FLE-12	PM10	1 mois

Blanc de terrain :

Heure de début : 26/09/2025 13h00

Heure de fin : 22/10/2025 12h26

	Indice	Date	Editeur	Visa C.P.
EODD ingénieurs conseils	B		DD	DD
	Référence : S:\Az1\Savoir et faire\G13 Terrain et matériel\G13-03 Feuilles de terrain et rendu			

PRELEVEMENT DE GAZ DYNAMIQUE OU PASSIF
FEUILLE DE TERRAIN ET DE RENDU

Généralités				ECHANTILLON
Affaire :	P11643	Nom :	EMERIGE	
Opérateur :	LMR / NMA	Site :	Le Plessis-Robinson	**Point 4**
Date :	26/09/2025 - 22/10/2025	Heure :		

Conditions de prélèvement

Météo du jour	neigeux	beau ☐	couvert ☐	sec ☐	pluie faible ☐	pluie forte ☐
Météo des 3 derniers jours		sec ☐	peu de pluie ☐	pluvieux ☐	très pluvieux ☐	
Météo des 20 derniers jours		sec ☐	peu de pluie ☐	pluvieux ☐	très pluvieux ☐	

Vents : a 10h : Moyen provenance : a 16h : provenance :
Temperatures :
Observation : Présence d'un chantier en face du point

Localisation des investigations

Description :
Coordonnées (L93) x: 644777,911
y: 6853207,622

Photo :



Photo :



Prélevement de gaz et particules

Support :	N° lot	N° tube	Analyse	Durée prélèvement
> Passam		FLE-19	NO2	1 mois
> Passam		FLE-8	NOx	1 mois
> Passam		FLE-56	SO2	1 mois
> Passam		FLE-70	NH3	1 mois
> Sigma 2		I664 FLE-14	PM10	1 mois

Blanc de terrain :

Heure de début : 26/09/2025 13h50

Heure de fin : 22/10/2025 11h57

	Indice	Date	Editeur	Visa C.P.
EODD ingénieurs conseils	B		DD	DD
	Référence : S:\Az1\Savoir et faire\G13 Terrain et matériel\G13-03 Feuilles de terrain et rendu			

PRELEVEMENT DE GAZ DYNAMIQUE OU PASSIF
FEUILLE DE TERRAIN ET DE RENDU

Généralités				ECHANTILLON
Affaire :	P11643	Nom :	EMERIGE	
Opérateur :	LMR / NMA	Site :	Le Plessis-Robinson	**Point 5**
Date :	26/09/2025 - 22/10/2025	Heure :		

Conditions de prélèvement

Météo du jour	neigeux	beau ☐	couvert ☐	sec ☐	pluie faible ☐	pluie forte ☐
Météo des 3 derniers jours		sec ☐	peu de pluie ☐	pluvieux ☐	très pluvieux ☐	
Météo des 20 derniers jours		sec ☐	peu de pluie ☐	pluvieux ☐	très pluvieux ☐	

Vents : a 10h : Moyen provenance : a 16h : provenance :
Temperatures :

Observation : Chantier au niveau du boulevard
Friche en face du point. Chantier sur le point de commencer (présence de clôture périmétrique)

Localisation des investigations

Description :

Coordonnées (L93) x: 643918,921
y: 6853505,019

Photo :



Photo :



Prélevement de gaz et particules

Support :	N° lot	N° tube	Analyse	Durée prélèvement
> Passam		FLE-6	NO2	1 mois
> Passam		FLE-13	NOx	1 mois
> Passam		FLE-58	SO2	1 mois
> Passam		FLE-68	NH3	1 mois
> Sigma 2		I663 FLE-13	PM10	1 mois

Blanc de terrain :

Heure de début : 26/09/2025 13h25

Heure de fin : 22/10/2025 11h00

	Indice	Date	Editeur	Visa C.P.
EODD ingénieurs conseils	B		DD	DD
	Référence : S:\Az1\Savoir et faire\G13 Terrain et matériel\G13-03 Feuilles de terrain et rendu			

Annexe 4 : Étude acoustique

VENATHEC PARIS
27-29 avenue de Saint-Mandé
75012 Paris
Tél. : 03 83 56 02 25

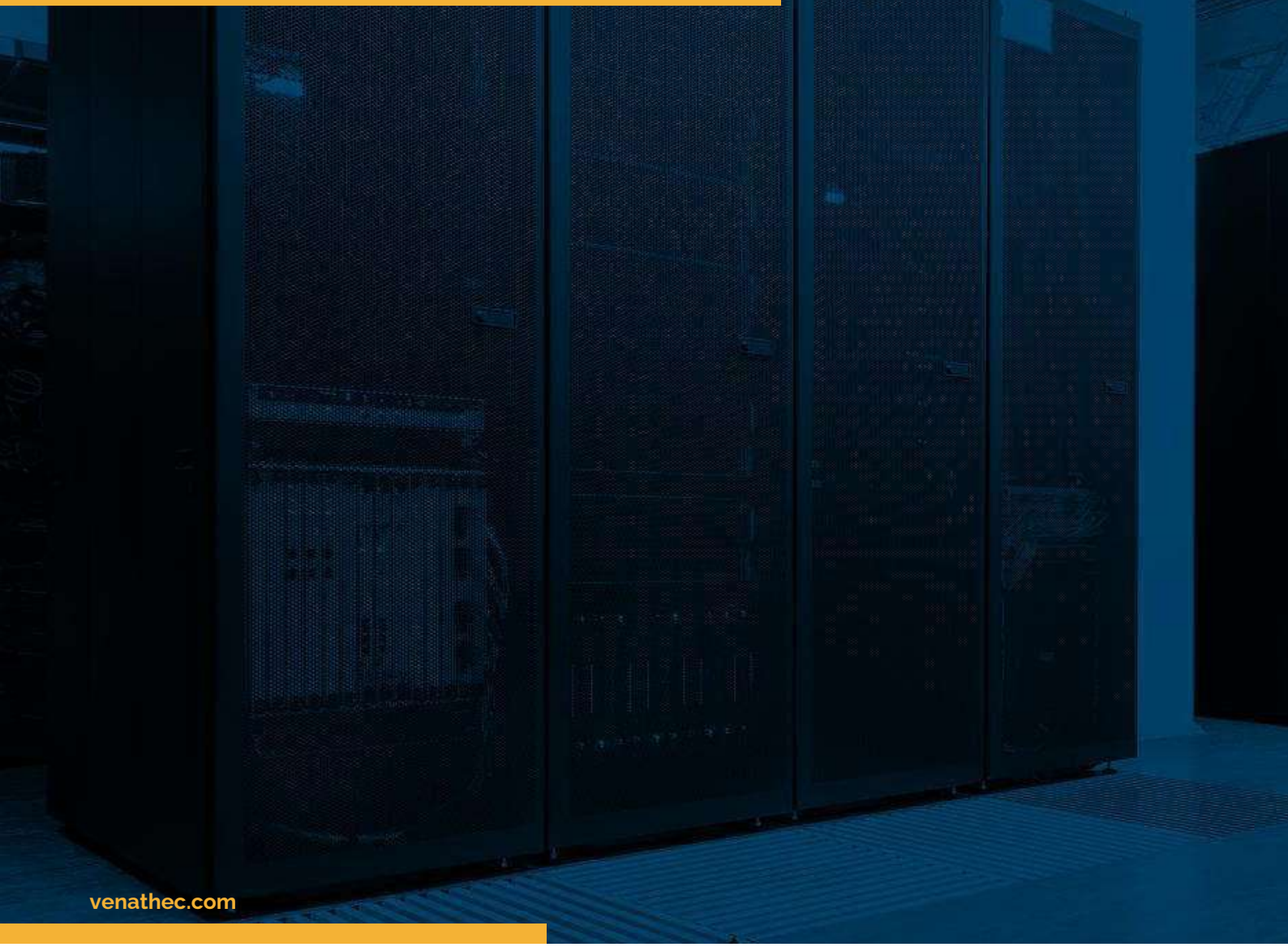
EODD Ingénieurs Conseils
Etude d'impact acoustique pour l'implantation d'un data center à Le Plessis-Robinson (92)
25-25-60-01886-03-B-YZO

Votre interlocuteur VENATHEC
Yacine ZOUAK
Ingénieur acousticien
y.zouak@venathec.com
06 65 77 36 52

EODD INGENIEURS CONSEILS
Natacha DUMONT
Chargée de projets
n.dumont@eodd.fr
06 58 90 00 90

RAPPORT D'ÉTUDE ACOUSTIQUE

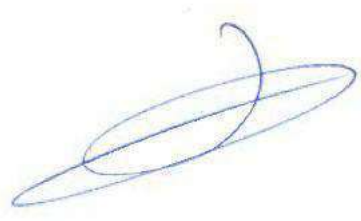
Acoustique Industrielle





Client	
Raison Sociale	EODD INGENIEURS CONSEILS
Adresse	-
Interlocuteur	Natacha DUMONT
Fonction	Chargée de projets
Téléphone	06 58 90 00 90
Courriel	n.dumont@eodd.fr

Diffusion	
Version	B
Date	10 décembre 2025

Rédacteur Yacine ZOUAK	Relecteur Yoann CRETEUR
	

La diffusion ou la reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme d'un fac-similé comprenant 55 pages.

Table des matières

1 OBJET DE L'ETUDE 4
2 PRESENTATION DE L'ETABLISSEMENT 5
2.1 Activité de l'établissement 5
2.2 Horaires de fonctionnement 6
3 CONTEXTE REGLEMENTAIRE 7
3.1 Textes applicables 7
3.2 Seuils à respecter 7
4 ETAT SONORE INITIAL 9
4.1 Contexte d'intervention 9
4.2 Localisation des points de mesures 10
4.3 Traçabilité et sauvegarde des mesures 12
4.4 Résultats des mesures 13
4.5 Synthèse des niveaux mesurés 20
5 ESTIMATION DE L'IMPACT ACOUSTIQUE 21
5.1 Introduction 21
5.2 Scénarios étudiés 21
5.3 Modélisation 21
5.4 Hypothèses de calcul prises au sein du modèle 21
5.5 Sources de bruit considérées 23
5.6 Localisation des sources de bruit 25
5.7 Localisation des points d'étude 28
5.8 Résultats des simulations 30
6 PRECONISATIONS ACOUSTIQUES 38
6.1 Solutions à mettre en œuvre 38
6.2 Localisation des sources de bruit et des traitements 41
6.3 Résultats des simulations 43
7 CONCLUSION 51
8 GLOSSAIRE 52
9 ANNEXE - CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES RENCONTRÉES SUR SITE 55

1 OBJET DE L'ETUDE

Dans le cadre du projet de réaménagement d'un terrain situé au 22 Avenue Galilée à Le Plessis-Robinson (92) en un datacenter, le client EODD Ingénieurs Conseils a missionné le bureau d'études VENATHEC afin de réaliser une étude d'impact acoustique.

L'objet de cette étude, est d'évaluer l'impact acoustique du site et de ses installations auprès du voisinage le plus proche, de le comparer aux exigences réglementaires applicables et en cas de dépassement, proposer des solutions d'insonorisation.

Ce rapport comporte les éléments suivants :

- Présentation du projet et identification des zones sensibles ;
- Contexte réglementaire ;
- Caractérisation de l'état initial acoustique (mesures) ;
- Caractérisation de l'état futur acoustique (simulation) ;
- Préconisations acoustiques.

L'étude s'appuie sur les différents documents fournis par EODD Ingénieurs Conseils, notamment :

- Le plan de masse du projet « ICPE - 1002_Plan masse projet.pdf », en date du 31/10/2025 ;
- Différents plans de vues du projet 3D en date du 31/10/2025 :
  - ICPE - 9000_Axonométrie 1.pdf ;
  - ICPE - 9001_Axonométrie 2.pdf ;
  - ICPE - 9002_Axonométrie 3.pdf ;
  - ICPE - 9003_Axonométrie 4.pdf.
- Des données acoustiques des équipements techniques « Acoustic_Data_requirements_EODD_Plessis_DC_20251104.xlsx », en date du 04/11/2025.

La campagne de mesures acoustiques a été effectuée du jeudi 9 au vendredi 10 octobre 2025.

Les différentes terminologies employées dans ce rapport sont rassemblées dans le glossaire en annexe.

2 PRESENTATION DE L'ETABLISSEMENT

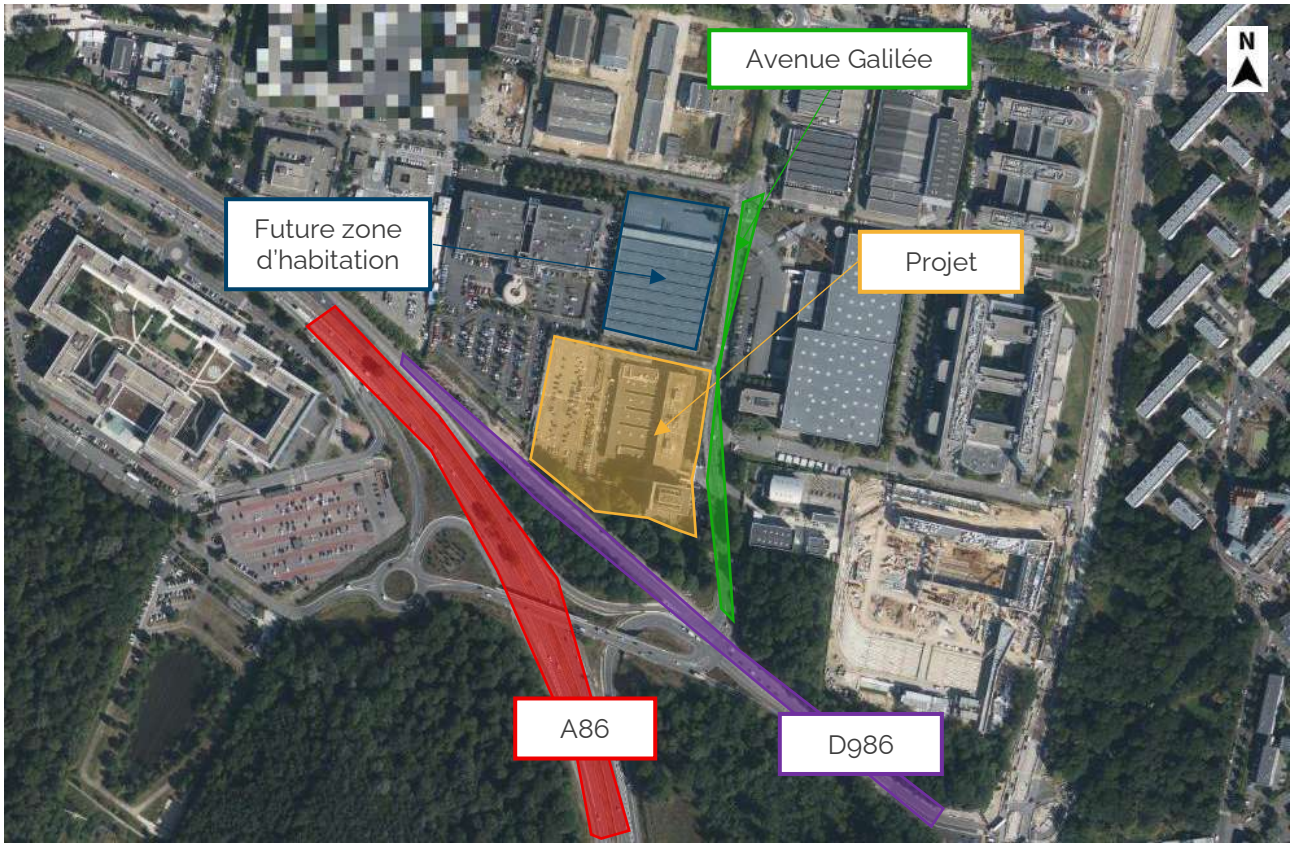
2.1 Activité de l'établissement

Le projet prévoit l'implantation d'un datacenter au 22 Avenue Galilée à Le Plessis-Robinson (92), proche d'une zone industrielle. Toutefois, une zone de construction de logement est en projet à environ 15 mètres.

Le bâtiment du datacenter recevra en toiture 42 groupes froids, 15 CTA, 22 compresseurs et 2 ouvertures pour la ventilation. De plus, 36 groupes électrogènes seront positionnés proches de ce bâtiment dans des containers en cas de panne du réseau électrique.

Le troisième bâtiment contiendra deux transformateurs.

Les illustrations ci-dessous permettent de visualiser le projet dans son environnement et le périmètre de l'étude :

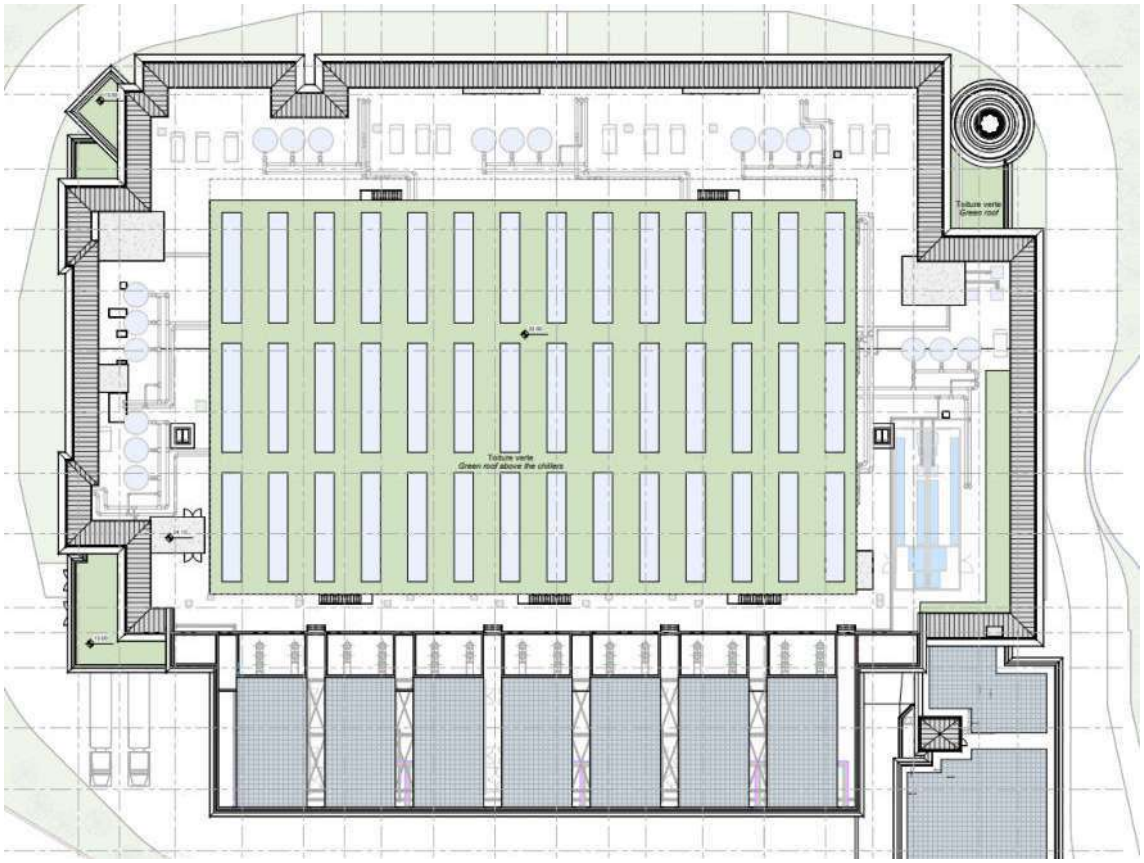


Localisation du site dans son environnement

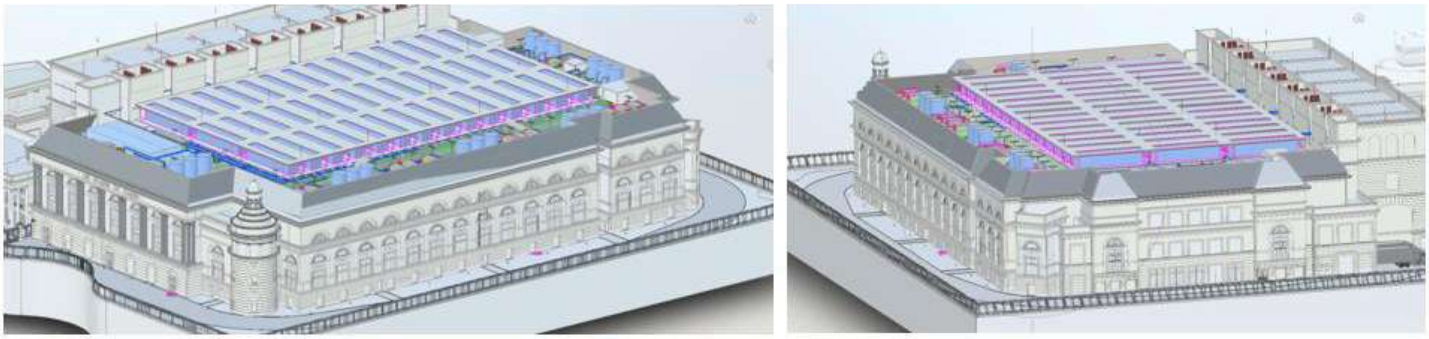
L'établissement est localisé au niveau d'une zone de bureau. Cependant, un projet de construction de logement se situera à environ 15 m de site.

Le projet se situe proche de l'autoroute A86, de la départementale D986 et de l'avenue Galilée.

L'illustration ci-dessous présente le plan masse du projet :



Plan de masse du projet



Vue 3D du projet

2.2 Horaires de fonctionnement

Les équipements techniques (groupe froid, transformateurs, CTA, compresseurs) seront amenés à fonctionner de manière continue, 24h/24.

Les groupes électrogènes seront amenés à fonctionner en situation d'urgence ou lors des phases de test (environ 2h).

3 CONTEXTE REGLEMENTAIRE

3.1 Textes applicables

L'étude vise à évaluer les niveaux de bruit émis par le projet et comparer les résultats au regard des textes réglementaires ci-dessous :

- Valeurs limites fixées par 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 ;
- Norme NF S31-010 - Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement ;
- Norme NF S31-010/A1 - Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement – Méthodes particulières de mesurage ;
- Norme NF S31-010/AA – Acoustique - Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement – Méthodes particulières de mesurage.

Cette installation industrielle doit satisfaire aux exigences réglementaires spécifiques aux ICPE (Installations Classées pour la Protection de L'Environnement), fixées dans l'arrêté du 23 janvier 1997, en termes :

- de niveaux sonores maximum en limite de propriété ;
- d'émergence en Zones à Emergence Réglementée (ZER) ;
- de tonalités marquées en ZER.

Des exigences sont fixées pour chaque période réglementaire diurne [07h-22h] et nocturne [22h-07h].

Ainsi, l'installation doit être construite, équipée et exploitée de façon 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.

3.2 Seuils à respecter

3.2.1 Niveaux sonores maximum 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.

De manière générale, les valeurs fixées par l'arrêté d'autorisation ne peuvent excéder **70 dBA** pour la période de jour et **60 dBA** pour la période de nuit, sauf si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.

Pour cet établissement, les valeurs limites de niveaux sonores autorisés en limite de propriété sont données dans le tableau ci-dessous :

Emplacement des mesures	**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
Limite de propriété de l'établissement	70 dBA	60 dBA

3.2.2 Emergences admissibles en ZER

En ZER, les valeurs limites d'émergence sont les suivantes :

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée, incluant le bruit de l'établissement	**Emergence admissible** pour la période **diurne** allant de 07h00 à 22h00, sauf dimanches et jours fériés	**Emergence admissible** pour la période **nocturne** allant de 22h00 à 07h00 ainsi que les dimanches et jours fériés
35 dBA < $L_{ambiant}$ ≤ 45 dBA	6 dBA	4 dBA
$L_{ambiant}$ > 45 dBA	5 dBA	3 dBA

Remarque

Si le niveau de bruit ambiant mesuré est inférieur à 35 dBA, le critère d'émergence ne s'applique pas pour la ZER considérée.

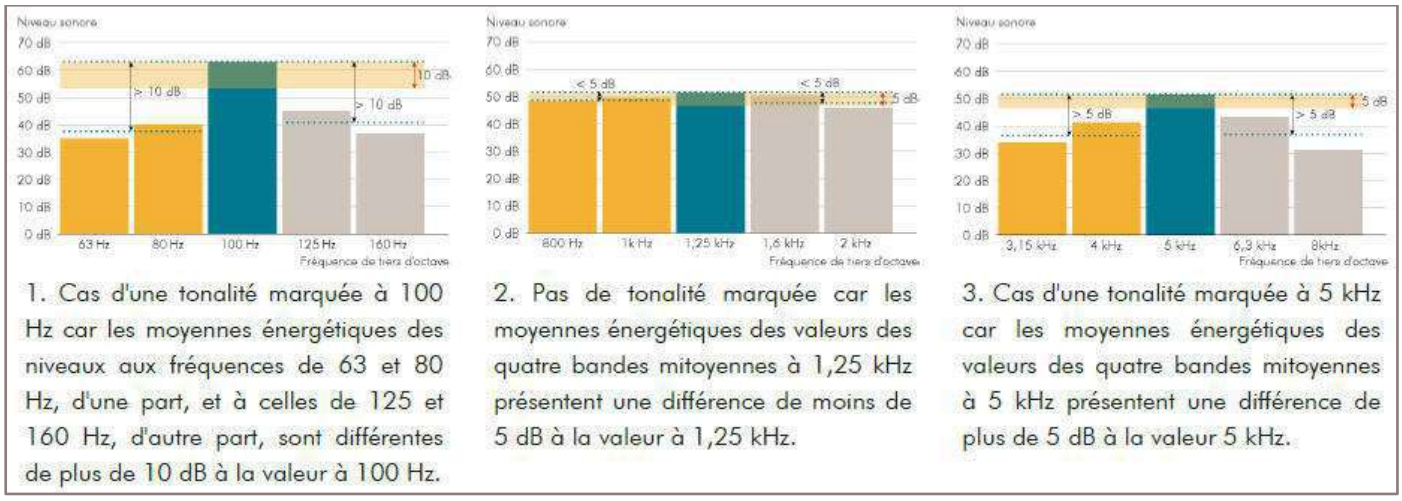
3.2.3 Tonalité marquée en ZER

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 ci-après pour la bande considérée :

Bandes de fréquences	**50 Hz à 315 Hz**	**400 Hz à 8000 Hz**
Seuil à ne pas dépasser	10 dB	5 dB

L'analyse doit être réalisée sur une durée minimale de 10 secondes. Les bandes sont définies par fréquence centrale de tiers d'octave.



Exemple d'apparition ou de non-apparition d'une tonalité marquée

4 ETAT SONORE INITIAL

4.1 Contexte d'intervention

4.1.1 Aspect méthodologique

Les mesures acoustiques ont été effectuées du 9 octobre au 10 octobre 2025, par Monsieur Yacine ZOUAK.

Les mesures ont été réalisées selon la norme NF S 31-010 relative à la caractérisation et au mesurage des bruits de l'environnement.

4.1.2 Appareillage de mesures utilisé

Le tableau ci-dessous récapitule le matériel utilisé pour la réalisation des mesures.

Matériel	Type et marque	Numéro de série
Sonomètres	Fusion de 01dB-ACOEM	15569 15027 14306
	DUO de 01dB-ACOEM	10405
Calibreur	CAL 21 de 01dB-ACOEM	34924060

Ce matériel est conforme aux normes NF EN 61672-1 et NF EN 60942.

Avant et après chaque série de mesurage, chaque chaîne de mesure a été calibrée à l'aide du calibreur. Aucune dérive supérieure à 0,5 dB n'a été constatée.

L'analyse des mesures est réalisée avec le logiciel dBTrait de 01dB-ACOEM.

4.1.3 Conditions météorologiques

Conditions météorologiques rencontrées sur site

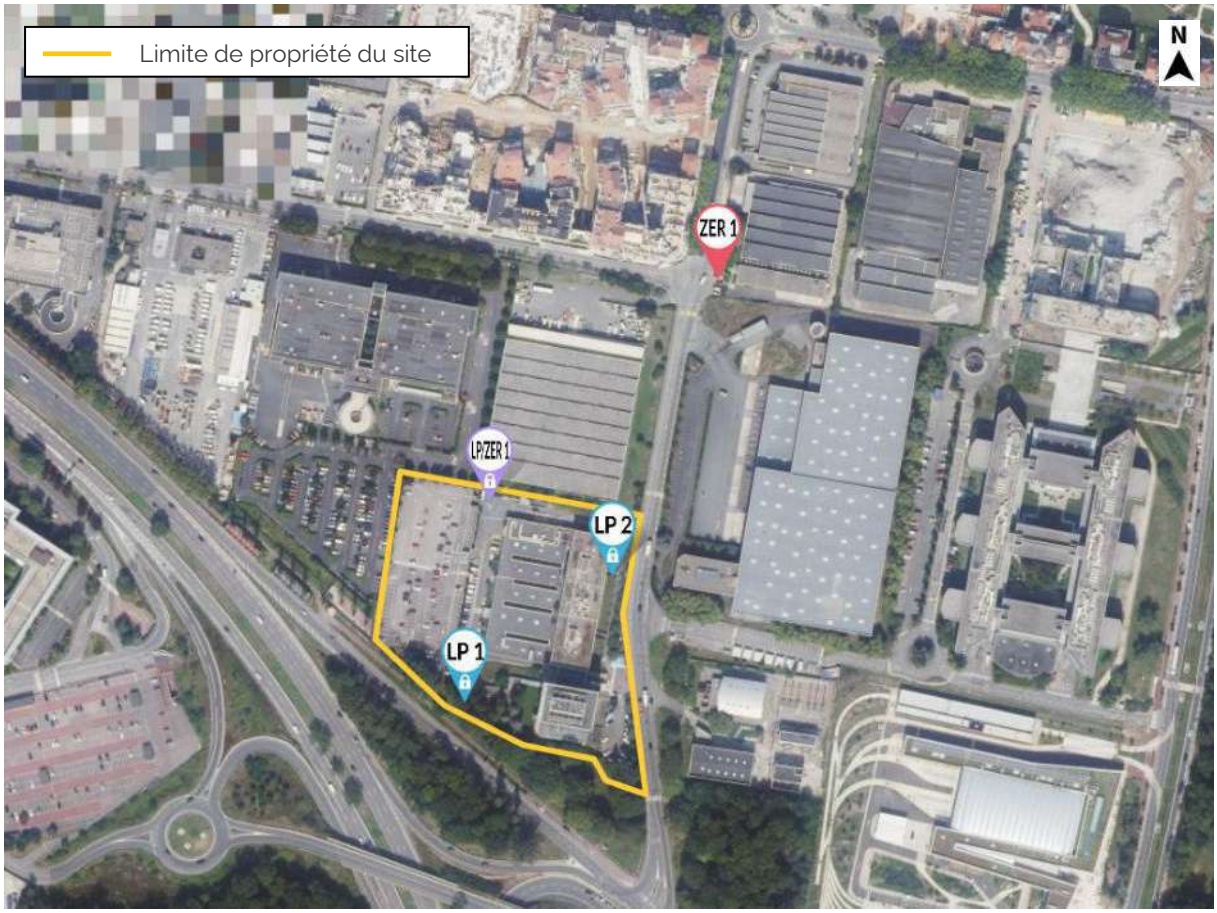
Période d'observation	Vitesse de vent	Précipitation	Couverture nuageuse
Période diurne [09/10/25 de 19h00 à 22h]	Moyen	Nulle	Couvert
Période nocturne [09-10/10/25 de 22h à 7h]	Moyen	Nulle	Couvert

Remarques

A noter que les conditions météorologiques décrites ci-dessus sont une simple constatation normative, présentée à titre indicatif.

4.2 Localisation des points de mesures

Les points de mesures sont localisés sur le plan ci-dessous :



Localisation des points de mesures acoustiques

Les photos ci-après montrent la position des microphones mis en place.



LP1



LP2



LP ZER 1



ZER 1

4.3 Traçabilité et sauvegarde des mesures

Comme spécifié dans la norme NF S 31-010, seront conservés au moins 2 ans :

- La description complète de l'appareillage de mesure acoustique et l'indication des réglages utilisés ;
- Le croquis des lieux, le rapport d'étude ;
- L'ensemble des évolutions temporelles et niveaux pondérés A sous format informatique.

4.4 Résultats des mesures

Les mesurages ont été effectués conformément à la norme NF S 31-010 « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement » sans déroger à aucune de ses dispositions.

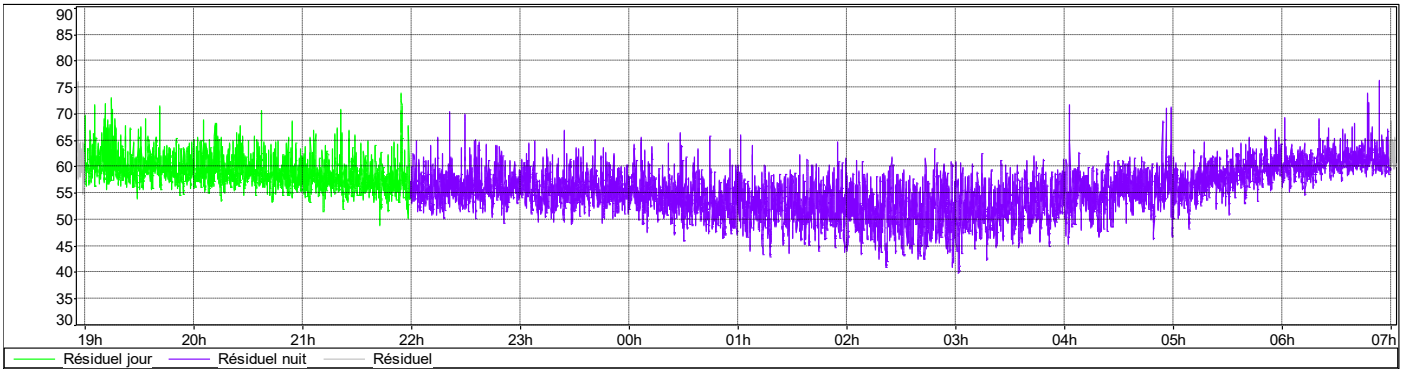
Pour chaque point de mesure sont présentés :

- Les niveaux sonores globaux par période de mesure (diurne et nocturne) et chaque indice ;
- Les niveaux sonores par période d'une heure et pour chaque indice. Les valeurs en bleu dans les tableaux horaires correspondent aux niveaux mesurés les plus faibles en période nocturne et les valeurs en orange correspondent aux niveaux mesurés les plus faibles en journée.

4.4.1 Point de mesure LP 1

Evolution temporelle du niveau de bruit

La figure ci-dessous présente l'évolution temporelle du niveau sonore L_{Aeq}, en dBA, mesuré au point LP1 :



Evolution temporelle du niveau de bruit

Niveaux sonores par période horaire

Date	L_{Aeq}	L_{50}
09/10/2025 19:00	61,0	59,5
09/10/2025 20:00	59,5	58,5
09/10/2025 21:00	58,5	57,0
09/10/2025 22:00	57,0	55,5
09/10/2025 23:00	56,5	55,5
10/10/2025 00:00	55,0	53,5
10/10/2025 01:00	53,5	52,0
10/10/2025 02:00	53,0	51,0
10/10/2025 03:00	54,0	52,0
10/10/2025 04:00	56,5	55,5
10/10/2025 05:00	59,0	58,0
10/10/2025 06:00	61,5	60,5

Les valeurs sont arrondies à 0,5 dB près

Niveaux sonores sur l'ensemble de la période de mesure

Période diurne		Niveaux spectraux en dB						
Indice considéré	Niveau global en dBA	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
L_{Aeq}	**60,0**	66,0	58,5	53,0	52,5	56,5	53,5	46,5
L_{50}	**58,5**	64,5	55,0	49,0	49,0	55,5	52,0	41,0

Période nocturne		Niveaux spectraux en dB						
Indice considéré	Niveau global en dBA	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
L_{Aeq}	**57,0**	63,5	54,0	50,5	50,5	54,0	50,5	42,5
L_{50}	**55,0**	60,0	50,5	45,5	46,5	52,5	48,5	38,5

Les valeurs sont arrondies à 0,5 dB près

Commentaires

Globalement en période diurne, le niveau sonore est de 58,5 dBA en niveau moyen et de 60,0 dBA en niveau équivalent.

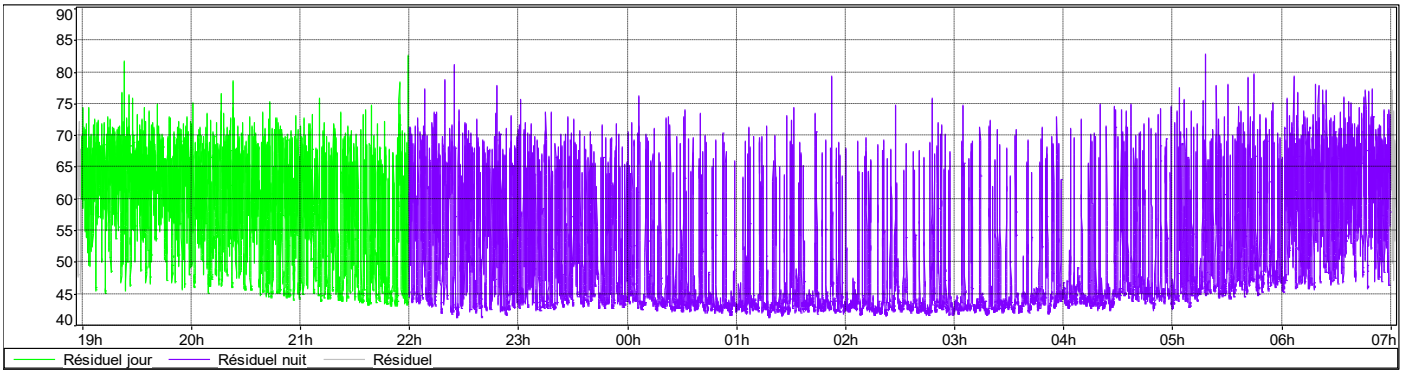
En période nocturne, celui-ci est de 55,0 dBA en niveau moyen et de 57,0 dBA en niveau équivalent.

Les sources principales de bruit sont : le trafic routier (A86 et D986) et aérien, avifaune.

4.4.1 Point de mesure LP 2

Evolution temporelle du niveau de bruit

La figure ci-dessous présente l'évolution temporelle du niveau sonore L_{Aeq}, en dBA, mesuré au point LP2 :



Evolution temporelle du niveau de bruit

Niveaux sonores par période horaire

Date	L_{Aeq}	L_{50}
09/10/2025 19:00	65,5	63,0
09/10/2025 20:00	63,5	57,5
09/10/2025 21:00	62,5	53,0
09/10/2025 22:00	62,0	52,5
09/10/2025 23:00	59,0	48,5
10/10/2025 00:00	57,0	44,0
10/10/2025 01:00	56,5	43,5
10/10/2025 02:00	55,0	43,0
10/10/2025 03:00	55,0	43,5
10/10/2025 04:00	58,0	45,0
10/10/2025 05:00	61,5	48,5
10/10/2025 06:00	65,0	58,5

Les valeurs sont arrondies à 0,5 dB près

Niveaux sonores sur l'ensemble de la période de mesure

Période diurne		Niveaux spectraux en dB						
Indice considéré	Niveau global en dBA	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
L_{Aeq}	**64,0**	63,5	60,5	58,5	58,0	61,0	57,5	49,5
L_{50}	**58,0**	57,5	52,0	49,5	50,0	55,5	51,0	38,0

Période nocturne		Niveaux spectraux en dB						
Indice considéré	Niveau global en dBA	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
L_{Aeq}	**60,0**	61,0	57,0	54,5	54,5	57,0	53,5	46,5
L_{50}	**45,5**	51,5	47,0	43,5	41,5	43,0	36,5	27,5

Les valeurs sont arrondies à 0,5 dB près

Commentaires

Globalement en période diurne, le niveau sonore est de 58,0 dBA en niveau moyen et de 64,0 dBA en niveau équivalent.

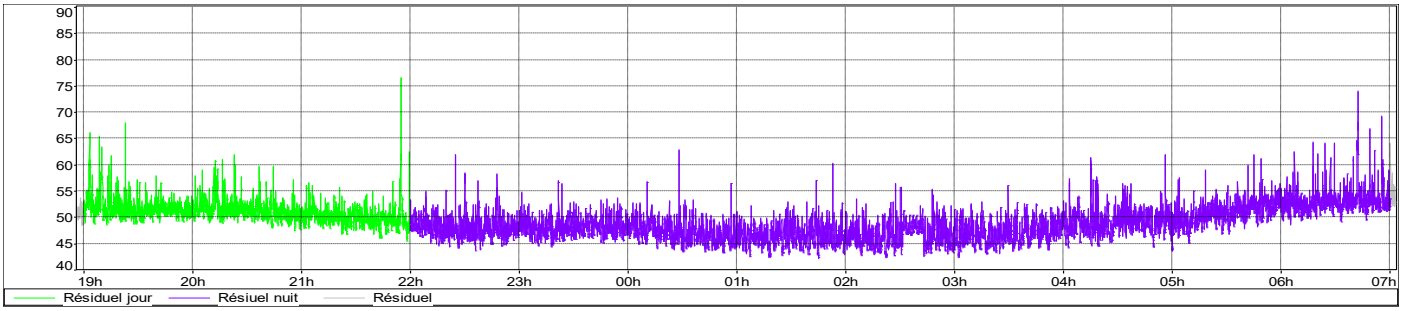
En période nocturne, celui-ci est de 45,5 dBA en niveau moyen et de 60,0 dBA en niveau équivalent.

Les sources principales de bruit sont : le trafic routier (avenue de Galilée, A86 et/ou D986) et aérien, avifaune.

4.4.2 Point de mesure LP ZER 1

Evolution temporelle du niveau de bruit

La figure ci-dessous présente l'évolution temporelle du niveau sonore L_{Aeq}, en dBA, mesuré au point LP ZER 1 :



Evolution temporelle du niveau de bruit

Niveaux sonores par période horaire

Date	L_{Aeq}	L_{50}
09/10/2025 19:00	52,5	51,0
09/10/2025 20:00	52,0	51,0
09/10/2025 21:00	53,0	49,5
09/10/2025 22:00	48,5	47,5
09/10/2025 23:00	48,5	47,5
10/10/2025 00:00	47,5	46,5
10/10/2025 01:00	47,0	46,0
10/10/2025 02:00	47,0	46,5
10/10/2025 03:00	47,5	46,5
10/10/2025 04:00	50,0	48,5
10/10/2025 05:00	51,5	50,5
10/10/2025 06:00	54,5	52,5

Les valeurs sont arrondies à 0,5 dB près

Niveaux sonores sur l'ensemble de la période de mesure

Période diurne		Niveaux spectraux en dB						
Indice considéré	Niveau global en dBA	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
L_{Aeq}	**52,5**	61,5	54,5	50,5	47,5	49,0	44,5	34,5
L_{50}	**50,5**	60,0	50,0	46,0	45,0	48,0	43,0	30,5

Période nocturne		Niveaux spectraux en dB						
Indice considéré	Niveau global en dBA	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
L_{Aeq}	**50,0**	59,5	51,0	47,0	45,5	46,5	41,5	34,5
L_{50}	**48,0**	55,5	48,0	44,0	43,5	44,5	39,5	28,0

Les valeurs sont arrondies à 0,5 dB près

Commentaires

Globalement en période diurne, le niveau sonore est de 50,5 dBA en niveau moyen et de 52,5 dBA en niveau équivalent.

En période nocturne, celui-ci est de 48,0 dBA en niveau moyen et de 50,0 dBA en niveau équivalent.

Les sources principales de bruit sont : le trafic routier (avenue de Galilée, A86 et/ou D986) et aérien, avifaune.

Tonalité marquée

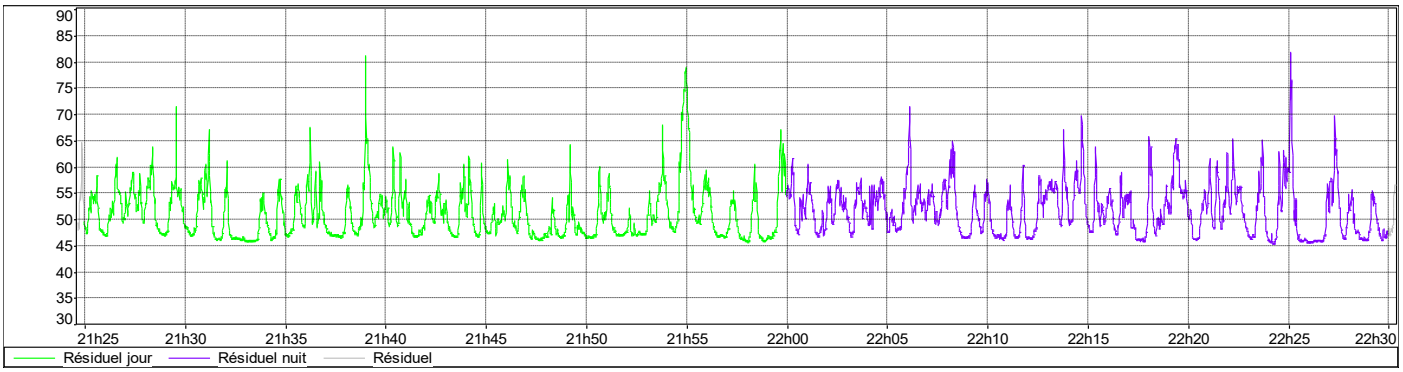
Le contrôle de la tonalité marquée est réalisé au niveau du point LP ZER 1 afin que les éventuelles tonalités relevées ne soient pas imputables à la future exploitation. Le critère de tonalité marquée a été évalué par période de 10 secondes.

		Période diurne			Période nocturne		
Bande de tiers d'octave	Limite	Spectre moyen de jour	% d'apparition jour	**% globale d'apparition d'une tonalité marquée**	Spectre moyen de nuit	% d'apparition nuit	**% globale d'apparition d'une tonalité marquée**
50Hz	10dB	60,1	0,2%	**2%**	57,4	0,9%	**7%**
63Hz		56,2	0,0%		55,2	0,1%	
80Hz		49,1	0,0%		44,8	0,0%	
100Hz		47,8	0,0%		44,5	0,0%	
125Hz		51,6	0,6%		47,8	0,1%	
160Hz		48,5	0,1%		45,9	0,0%	
200Hz		46,9	0,0%		43,7	0,0%	
250Hz		45,1	0,0%		40,0	0,0%	
315Hz		44,8	0,0%		41,5	0,0%	
400Hz	5dB	41,9	0,0%		39,3	0,0%	
500Hz		43,2	0,0%		40,8	0,1%	
630Hz		43,5	0,1%		41,9	0,2%	
800Hz		44,3	0,0%		42,5	1,0%	
1kHz		44,9	0,0%		41,8	0,0%	
1.25kHz		44,0	0,0%		40,8	0,0%	
1.6kHz		42,2	0,0%		39,2	0,0%	
2kHz		39,1	0,0%		35,8	0,0%	
2.5kHz		35,4	0,0%		32,2	0,0%	
3.15kHz		32,2	0,0%		30,1	0,0%	
4kHz		29,8	0,0%		30,0	0,7%	
5kHz		27,2	0,3%		28,9	0,1%	
6.3kHz		26,4	0,3%		31,8	2,3%	
8kHz		28,4	0,1%		29,3	1,2%	

4.4.3 Point de mesure ZER 1

Evolution temporelle du niveau de bruit

La figure ci-dessous présente l'évolution temporelle du niveau sonore L_{Aeq}, en dBA, mesuré au point ZER 1 :



Evolution temporelle du niveau de bruit

Niveaux sonores par période spécifique

Période diurne		Niveaux spectraux en dB						
Indice considéré	Niveau global en dBA	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
L_{Aeq}	**57,5**	61,5	56,5	55,0	54,5	53,5	50,0	43,5
L_{50}	**49,5**	54,5	49,5	45,0	49,0	44,0	40,0	29,0

Période nocturne		Niveaux spectraux en dB						
Indice considéré	Niveau global en dBA	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
L_{Aeq}	**57,0**	60,5	64,0	56,0	54,0	51,0	48,0	43,0
L_{50}	**51,0**	55,0	50,0	46,5	49,5	46,5	43,0	33,0

Les valeurs sont arrondies à 0,5 dB près

Tonalité marquée

Le contrôle de la tonalité marquée est réalisé au niveau du point ZER 1 afin que les éventuelles tonalités relevées ne soient pas imputables à la future exploitation. Le critère de tonalité marquée a été évalué par période de 10 secondes.

		Période diurne			**Période nocturne**		
Bande de tiers d'octave	Limite	Spectre moyen de jour	% d'apparition jour	**% globale d'apparition d'une tonalité marquée**	Spectre moyen de nuit	% d'apparition nuit	**% globale d'apparition d'une tonalité marquée**
50Hz	10dB	58,7	0,5%	**67%**	57,4	0,0%	**57%**
63Hz		56,0	0,0%		56,0	0,0%	
80Hz		53,6	0,5%		54,1	0,0%	
100Hz		51,1	0,0%		56,5	0,0%	
125Hz		51,6	0,0%		59,1	0,0%	
160Hz		52,2	0,0%		60,5	0,0%	
200Hz		51,5	0,0%		52,8	0,5%	
250Hz		49,2	0,0%		48,5	0,0%	
315Hz		50,1	0,0%		50,1	0,0%	
400Hz	5dB	48,7	0,0%		49,5	0,0%	
500Hz		51,4	66,5%		50,7	57,2%	
630Hz		48,6	0,0%		46,2	0,0%	
800Hz		48,8	0,0%		45,7	0,0%	
1kHz		49,1	0,0%		47,0	0,0%	
1.25kHz		48,2	0,0%		46,1	0,0%	
1.6kHz		46,8	0,0%		44,8	0,0%	
2kHz		45,3	0,0%		43,2	0,0%	
2.5kHz		43,5	0,0%		40,7	0,0%	
3.15kHz		41,1	0,0%		40,1	0,0%	
4kHz		38,0	0,0%		37,7	0,0%	
5kHz		35,9	0,0%		35,8	0,0%	
6.3kHz		32,0	0,0%		34,0	0,0%	
8kHz		29,8	0,0%		33,5	0,0%	

Commentaires

Une tonalité marquée est relevée à l'état actuel en période diurne et nocturne.

4.5 Synthèse des niveaux mesurés

Les niveaux sonores mesurés vont être utilisés dans l'étude acoustique comme étant les niveaux de bruit résiduels (niveaux de bruit obtenus dans les conditions environnementales initiales du site, c'est-à-dire en l'absence du bruit généré par le futur établissement).

Le tableau ci-dessous synthétise les niveaux sonores de référence à retenir pour chacun des points mesurés.

Point de mesure	Niveau résiduel de référence mesuré et retenu			
	Période diurne		Période nocturne	
	Indice de référence retenu	Niveau sonore mesuré en dBA	Indice de référence retenu	Niveau sonore mesuré en dBA
LP 1	L_{Aeq}	60,0	L_{Aeq}	57,0
LP 2	L_{Aeq}	64,0	L_{Aeq}	60,0
LP ZER 1	L_{A50}	50,5	L_{A50}	48,0
ZER 1	L_{A50}	49,5	L_{A50}	51,0

Les valeurs sont arrondies à 0,5 dBA près

Remarques

Pour les points en limite de propriété, afin de se placer dans un cas conservateur, il est conseillé de retenir comme valeur l'indice de référence L_{Aeq}.

Pour les points en ZER, réglementairement, l'analyse de l'émergence doit être réalisée avec les niveaux L_{Aeq} ou L_{A50}, selon les cas. Dans le cas présent, afin de se placer dans un cas conservateur, il est conseillé de retenir comme valeur l'indice de référence L_{A50} dans tous les cas.

Il est rappelé, à toutes fins utiles, que les résultats présentés dans ce paragraphe concernent les niveaux de bruit mesurés in situ aux points spécifiés dans le rapport, et dans les conditions du jour de mesure (trafic routier, conditions météorologiques, évènements sonores ponctuels, etc). Un autre jour, dans des conditions différentes, et a fortiori en une localisation différente, les résultats peuvent être différents.

5 ESTIMATION DE L'IMPACT ACOUSTIQUE

5.1 Introduction

L'objectif de cette étude est donc de définir l'impact acoustique lié aux activités du futur établissement après implantation et de contrôler le respect des dispositions prévues par la réglementation applicable en termes de nuisances sonores, compte tenu des sources de bruit potentielles identifiées.

Le logiciel utilisé pour cette étude est le logiciel CADNAA de 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. Il 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.

5.2 Scénarios étudiés

Les scénarios suivants ont été modélisés :

- **Scenario n°1** : fonctionnement normal de jour ;
- **Scénario n°2** : fonctionnement normal de nuit ;
- **Scénario n°3** : fonctionnement de jour avec test des groupes électrogènes ;
- **Scenario n°4** : scénario d'urgence (coupure RTE) ;

5.3 Modélisation

La modélisation sous le logiciel d'acoustique environnementale CADNAA a été réalisée en tenant compte de différents paramètres :

- implantation des bâtiments potentiellement concernés par les nuisances ;
- environnement immédiat ;
- topographie ;
- 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.

5.4 Hypothèses de calcul prises au sein du modèle

5.4.1 Paramètres généraux de calcul

Les paramètres généraux de calcul suivants ont été pris en compte dans le modèle :

- Température de 10°C (cas conservateur) ;
- Absorption au sol : 0,3 (terrain de type urbain) ;
- Nombre de réflexions : 3 ;
- Réflexion sur bâtiment : -1dB par réflexion (bâtiment réfléchissant) ;
- Hygrométrie de 70 % ;
- Cartographie acoustique : maillage de 10m x 10m, à une hauteur de 23,5m du sol correspondant à la hauteur des habitations au dernier étage du bâtiment de logement.

5.4.2 Topographie de la zone

Les données topographiques de la zone ont été intégrées à partir des courbes IGN standard.

5.4.3 Position et hauteur des bâtiments

Pour les bâtiments du site, la position et la hauteur des bâtiments sont ceux prévus dans les plans du projet fournis par EODD Ingénieries et Conseils.

Concernant les bâtiments/habitations alentours, leur position a été repérée à partir d'une vue Google Earth intégrée au modèle CadnaA et leur hauteur a été définie en fonction du nombre d'étages de chaque bâtiment (hauteur forfaitaire de 3m par étage).

5.5 Sources de bruit considérées

5.5.1 Sources de bruit

5.5.1.1 Equipements techniques en extérieur

Le bâtiment du datacenter recevra 42 groupes froids qui seront installés en extérieur, en toiture du bâtiment.
Afin de modéliser ces équipements, une source surfacique a été intégrée au modèle pour chacun des équipements.
Le tableau ci-dessous présente les niveaux de puissance acoustique considérés pour chaque source :

	Niveaux spectraux en dB								Niveau global Lw en dBA
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Groupe froid : scénario 1 (jour)	75,9	71,0	70,8	70,8	67,8	60,0	53,8	47,6	**95,0**
Groupe froid : scénario 2 (nuit)	62,0	65,7	65,0	66,6	60,7	55,0	50,1	40,1	**89,6**
Groupe froid : scénario 3 (jour)	75,9	71,0	70,8	70,8	67,8	60,0	53,8	47,6	**95,0**
Groupe froid : scénario 4 (jour)	80,9	73,2	72,8	72,6	69,3	61,4	55,4	50,6	**96,7**
CTA*	86,0	84,0	82,5	83,0	77,5	82,0	60,9	50,5	**86,0**
Ventilation*	77,5	77,5	71,5	72,0	67,5	65,0	55,5	43,5	**73,0**
Compresseur*	82,0	80,0	78,5	79,0	73,5	78,0	56,0	46,0	**82,0**

Ces données ont été transmises par le client EODD.

Les écarts de niveau observés pour les groupes froids s'expliquent par le fait que leur régime de fonctionnement ne sera pas identique, notamment en raison de températures de service différentes.

* Pour ces sources, en absence de donné sur les niveaux spectraux, ces niveaux ont donc été pris à partir de notre base de données.

Remarque

Les groupes froids fonctionneront 24h/24 et 7j/7.

5.5.1.2 Equipement technique en intérieur - Rayonnement de l'enveloppe du bâtiment

Principe appliqué

Afin de simuler l'impact sonore dans l'environnement des sources de bruit situées à l'intérieur du bâtiment, le protocole appliqué est le suivant :

- détermination des niveaux de bruit rayonnés par ces sources sur les parois intérieures des locaux ;
- estimation des niveaux sonores transmis par l'enveloppe du bâtiment en introduisant les indices d'affaiblissement acoustiques correspondants à la constitution des parois (murs, toiture, portes, vitrages, grilles...) ;
- modélisation de sources de bruit à l'extérieur du bâtiment prenant ainsi en compte tous les paramètres influents (dimensions, position dans la paroi, coefficient d'absorption et indice d'affaiblissement acoustique).

Données acoustiques équipements

Les équipements techniques installés à l'intérieur du bâtiment seront les suivants : les groupes électrogènes et les transformateurs.
Ces sources ont été modélisées avec les caractéristiques de puissance acoustique suivantes :

	Niveaux spectraux (en dB)								**Niveau global Lw** en dBA
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Groupe électrogène	95,8	100,7	99,2	95,0	93,9	92,7	88,7	89,2	**99,8**
Transformateur	90,0	89,4	87,9	80,4	73,9	69,4	63,0	58,0	**83,0**

Pour ces sources, en l'absence de donné spectral, ces niveaux ont donc été recalés à partir du niveau global donné par le client.

Note :
Il a été considéré dans cette étude, que les groupes électrogènes sont intégrés dans un local fermé avec un complexe de type tôle pour l'enveloppe des caissons.
Les transformateurs seront mis en place dans un bâtiment en parois béton de 20cm d'épaisseur.

Performances acoustiques des matériaux

Les performances acoustiques des matériaux (indice d'affaiblissement acoustique) constituant l'enveloppe du bâtiment utilisées dans le modèle sont reprises dans les tableaux suivants.

Indice d'affaiblissement acoustique des matériaux R

	Performance d'atténuation acoustique par bande d'octave (en dB)							
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Panneau sandwich avec isolant intérieur au niveau des GE	12,0	14,0	16,0	20,0	25,0	29,0	23,0	23,0
Bâtiment transformateur : mur béton 20 cm	42,0	45,0	52,0	60,0	66,0	74,0	81,0	83,0

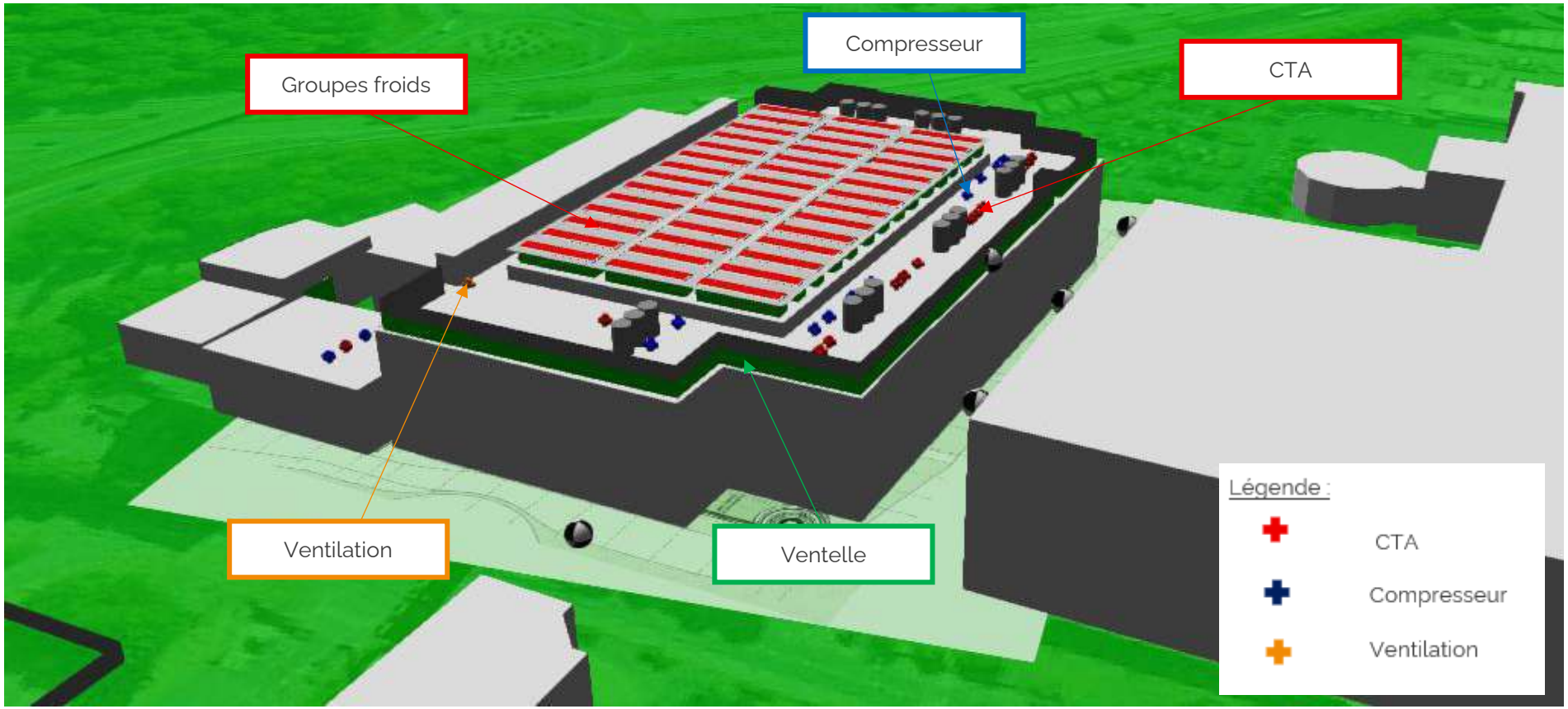
Au sein des différentes simulations, il est considéré que les ventelles acoustiques (au niveau du parapet) présenteront a minima les caractéristiques suivantes :

	Performance d'atténuation acoustique par bande d'octave (en dB)							
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Ventelle	3	3	4	6	9	12	12	12

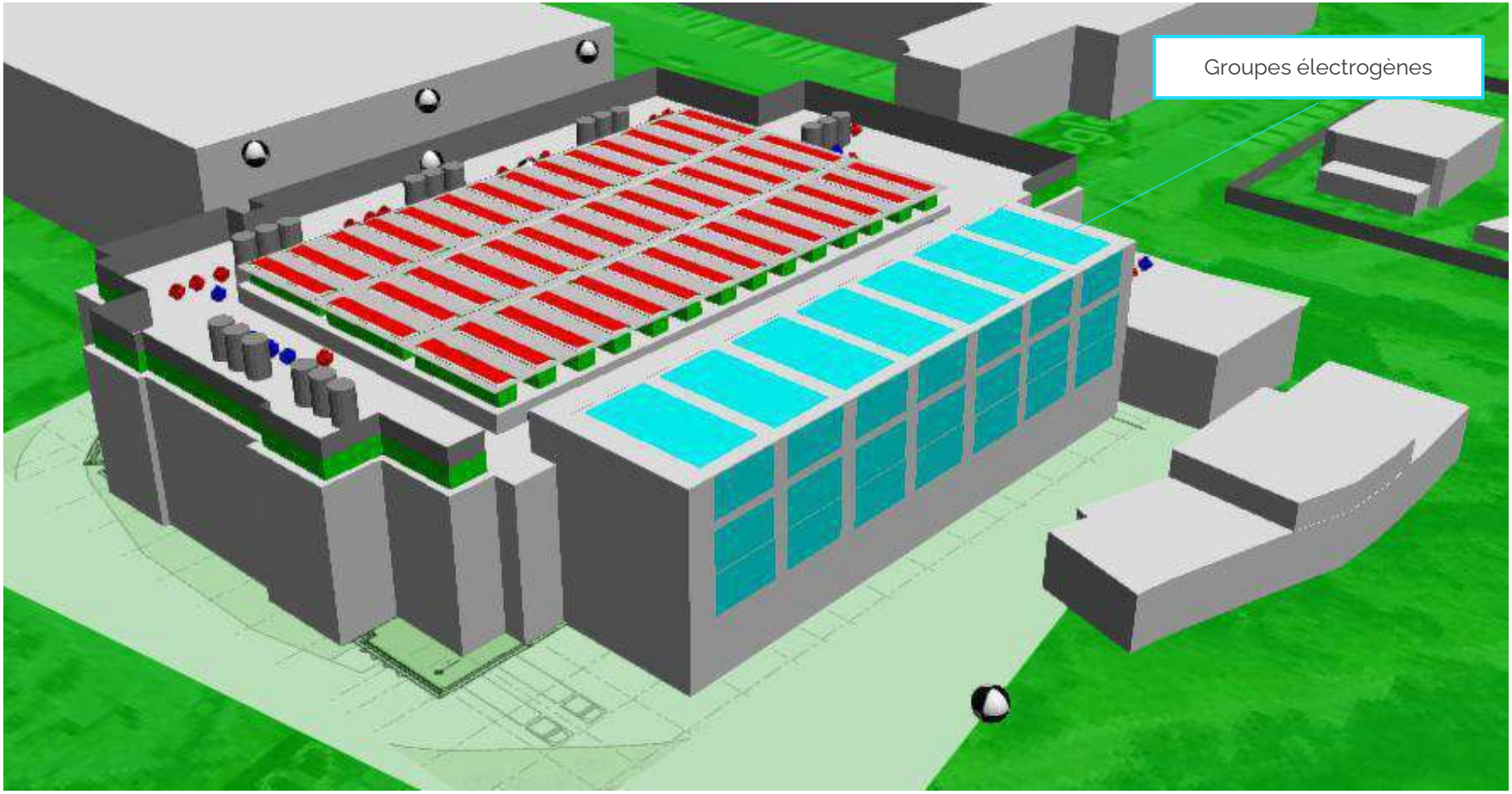
La hauteur considérée des ventelles est de 2,5 mètres, de type LD 100 de BOET STOPSON.

5.6 Localisation des sources de bruit

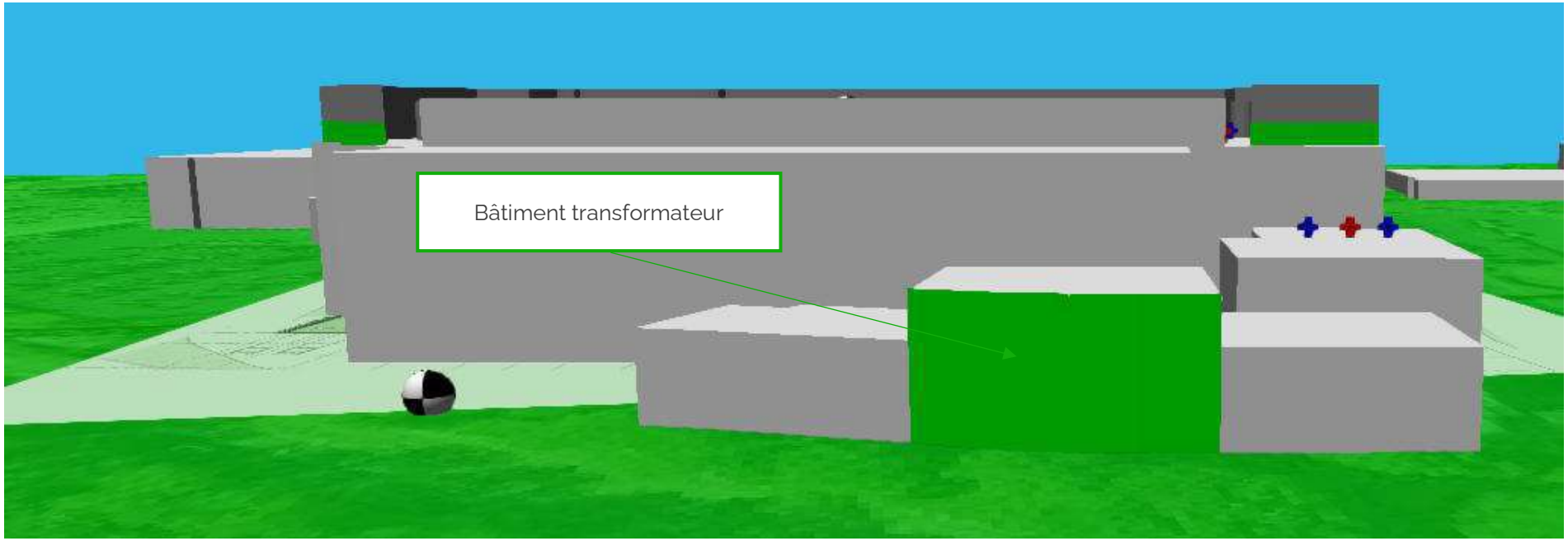
L'ensemble des sources modélisées est repris sur l'illustration ci-dessous :



Vue 3D du modèle numérique



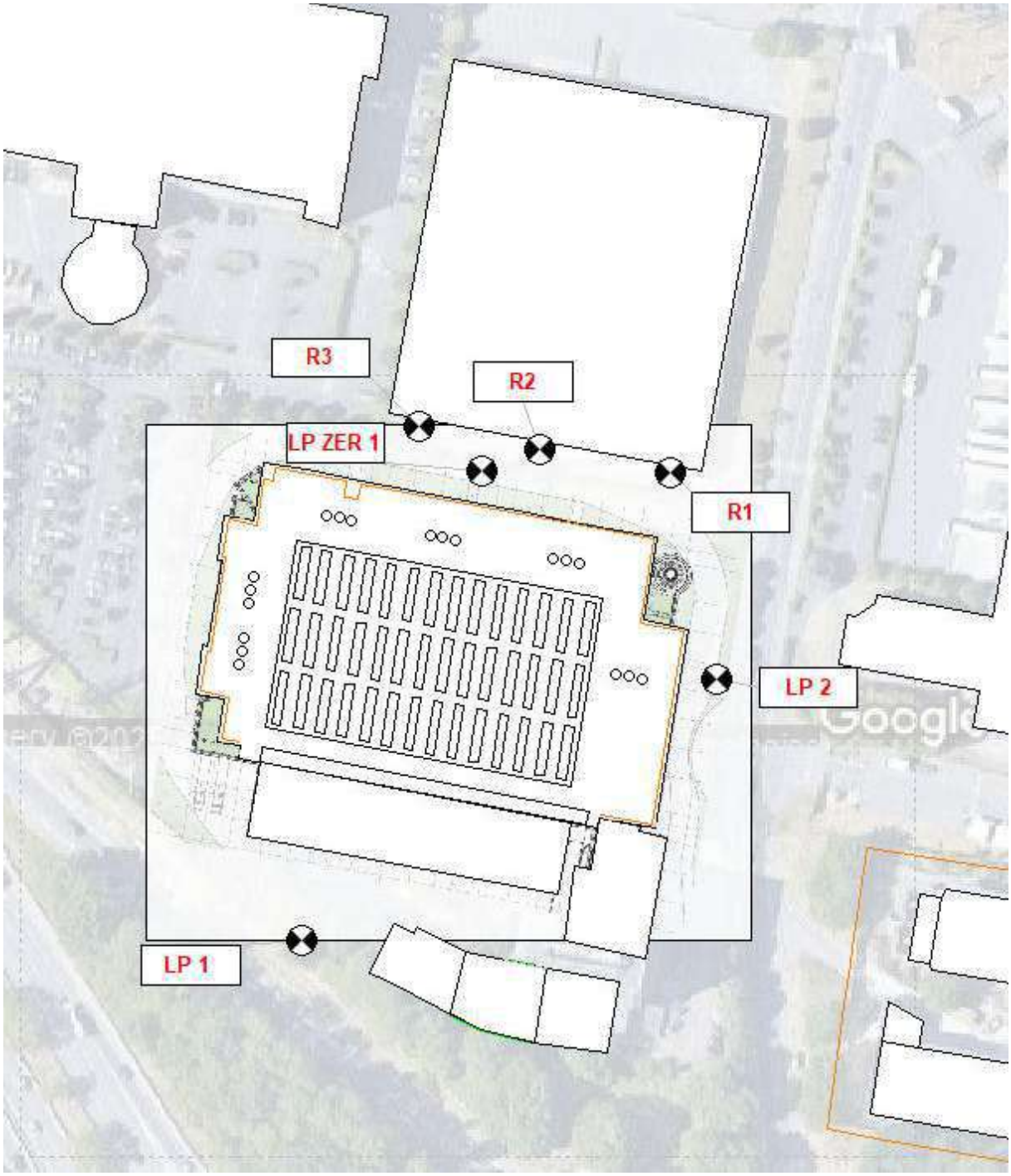
Vue 3D du modèle numérique



Vue 3D du modèle numérique

5.7 Localisation des points d'étude

Afin d'évaluer l'impact sonore en différents lieux, plusieurs points de réception ont été placés dans le modèle acoustique du site auprès des habitations les plus proches du projet :

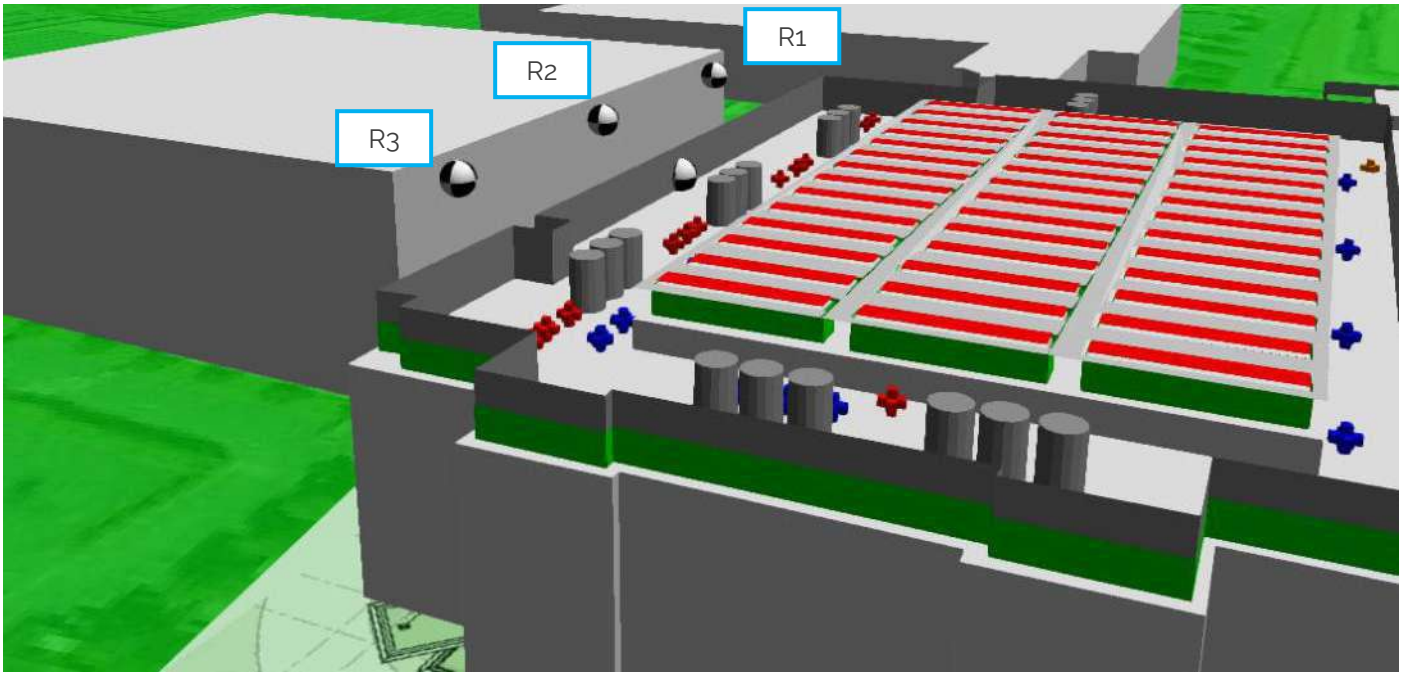


Etat futur - Vue 2D du modèle numérique

Remarque

Les points LP 1, LP 2 et LP ZER 1 correspondent aux points en limite de propriété du site.

Les points R1, R2 et R3 correspondent à des habitations pour lesquelles il semblait opportun d'estimer l'impact du site. Pour ces points le niveau résiduel retenu dans les calculs correspond au point de mesure LP ZER 1.



Etat futur - Vue 3D du modèle numérique

5.8 Résultats des simulations

5.8.1 Scénario n°1 : fonctionnement normal en journée

5.8.1.1 Points en limite propriété

Etat actuel - Limite de propriété - Période diurne					
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel jour (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant jour (calculé)** en dBA	**Niveau maximum admissible** en dBA	**Conformité** (Oui/Non)
LP 1	60,0	43,0	60,0	70,0	**OUI**
LP 2	64,0	49,5	64,0	70,0	**OUI**
LP ZER 1	50,5	52,0	54,5	70,0	**OUI**

Commentaires :

En période diurne, selon les hypothèses retenues et sans aucune préconisation acoustique, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur l'ensemble des points d'étude situés en limite de propriété.

5.8.1.2 Points situés en zone à émergence réglementée

Etat actuel - ZER – Période diurne						
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel jour (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant jour (calculé)** en dBA	**Emergence calculée** en dBA	**Emergence admissible** en dBA	**Conformité (Oui/Non)**
R1	50,5	59,0	59,5	9,0	5,0	**NON**
R2	50,5	60,5	61,0	10,5	5,0	**NON**
R3	50,5	60,5	61,0	10,5	5,0	**NON**

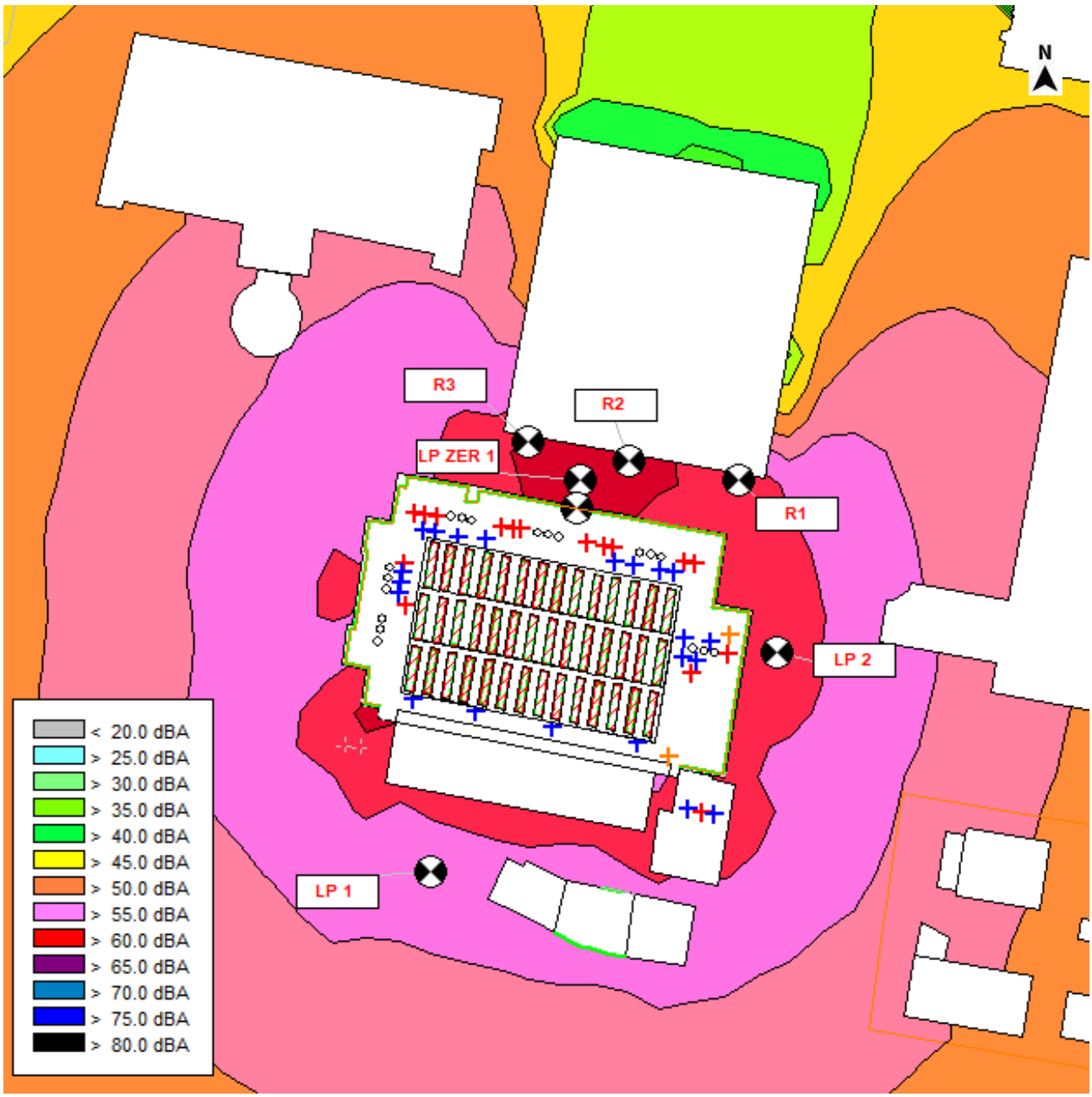
Commentaires :

En période diurne, selon les hypothèses retenues et sans aucune préconisation acoustique, des dépassements des seuils réglementaires sont relevés sur l'ensemble des points ZER
La contribution sonore principale provient du fonctionnement des groupes froids.

5.8.2 Cartes de bruit

La cartographie sonore du niveau de bruit particulier (bruit de l'établissement seul) en période jour est illustrée sur la figure ci-après.

Ces cartographies sonores sont obtenues en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané. Elles sont calculées à une hauteur de 23,5m par rapport au sol.



Carte de bruit – Etat futur – Période diurne (scénario 1)

5.8.3 Critère de tonalité marquée

Cet aspect devra être évalué par la mesure une fois les installations réalisées car les données acoustiques des équipements en tiers d'octave ne sont pas disponibles.

5.8.1 Scénario n°2 : fonctionnement normal de nuit

5.8.1.1 Points en limite propriété

Etat actuel - Limite de propriété - Période nocturne					
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel nuit (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant nuit (calculé)** en dBA	**Niveau maximum admissible** en dBA	**Conformité** (Oui/Non)
LP 1	57,0	38,0	57,0	60,0	**OUI**
LP 2	60,0	45,0	60,0	60,0	**OUI**
LP ZER 1	48,0	47,5	51,0	60,0	**OUI**

Commentaires :

En période nocturne, selon les hypothèses retenues et sans aucune préconisation acoustique, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur l'ensemble des points d'étude situés en limite de propriété.

5.8.1.2 Points situés en zone à émergence réglementée

Etat actuel - ZER – Période nocturne						
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel nuit (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant nuit (calculé)** en dBA	**Emergence calculée** en dBA	**Emergence admissible** en dBA	**Conformité (Oui/Non)**
R1	48,0	53,5	54,5	6,5	3,0	**NON**
R2	48,0	55,0	55,5	7,5	3,0	**NON**
R3	48,0	55,0	56,0	8,0	3,0	**NON**

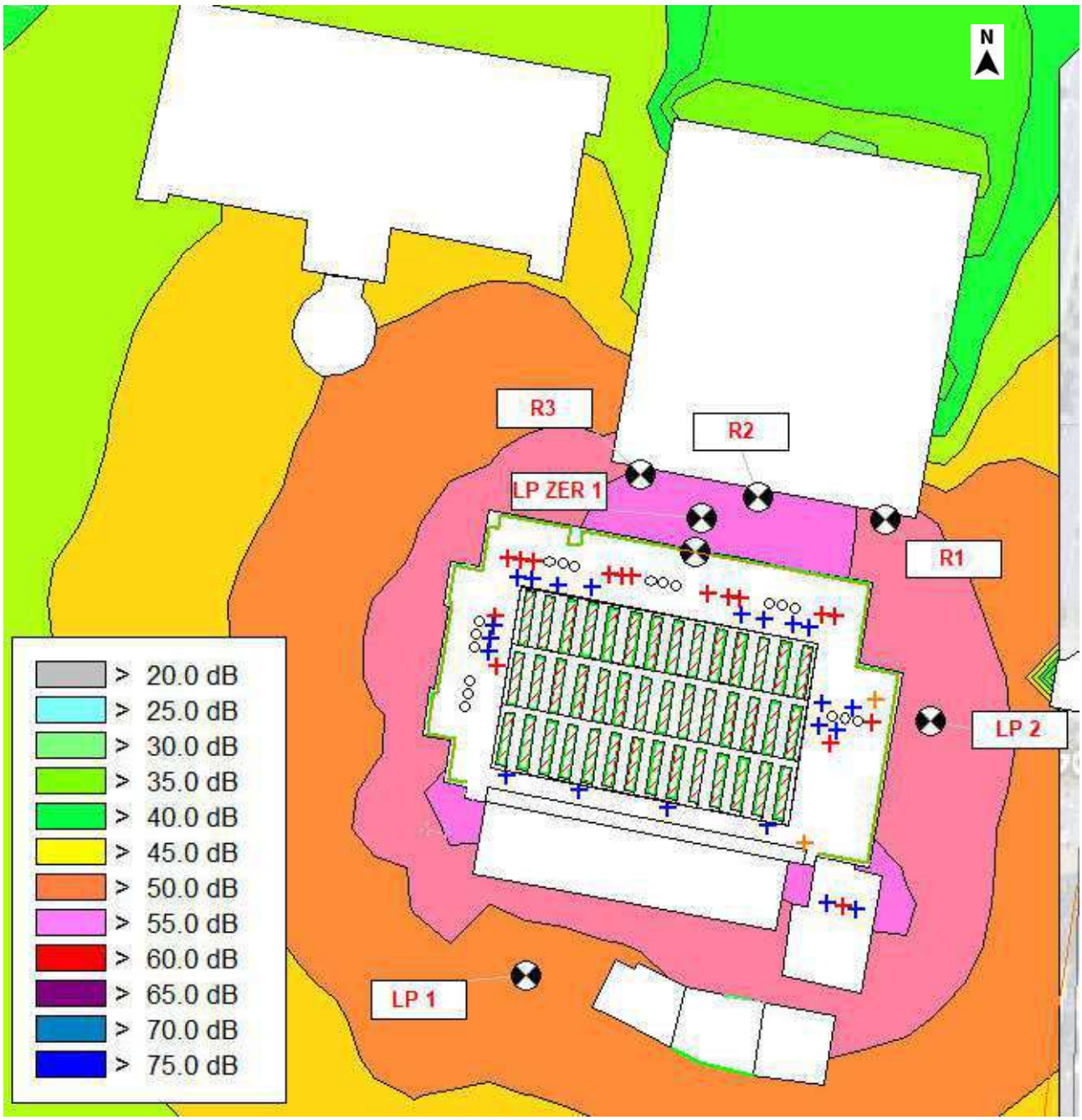
Commentaires :

En période nocturne, selon les hypothèses retenues et sans aucune préconisation acoustique, on relève des dépassements des seuils réglementaires sur l'ensemble des points d'étude.
L'ensemble de ces dépassements sont induits principalement par le niveau de bruit des groupes froids.

5.8.2 Cartes de bruit

La cartographie sonore du niveau de bruit particulier (bruit de l'établissement seul) en période nuit est illustrée sur la figure ci-après.

Ces cartographies sonores sont obtenues en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané. Elles sont calculées à une hauteur de 23,5m par rapport au sol.



Carte de bruit – Etat futur – Période nocturne (scénario 2)

5.8.3 Critère de tonalité marquée

Cet aspect devra être évalué par la mesure une fois les installations réalisées car les données acoustiques des équipements en tiers d'octave ne sont pas disponibles.

5.8.4 Scénario n°3 : fonctionnement de jour avec test d'un groupe électrogène

5.8.4.1 Points en limite propriété

Etat actuel - Limite de propriété - Période diurne					
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel jour (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant jour (calculé)** en dBA	**Niveau maximum admissible** en dBA	**Conformité** (Oui/Non)
LP 1	60,0	44,0	60,0	70,0	**OUI**
LP 2	64,0	49,5	64,0	70,0	**OUI**
LP ZER 1	50,5	52,0	54,5	70,0	**OUI**

Commentaires :

En période diurne, selon les hypothèses retenues et sans aucune préconisation acoustique, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur l'ensemble des points d'étude situés en limite de propriété.

5.8.4.2 Points situés en zone à émergence réglementée

Etat actuel - ZER – Période diurne						
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel jour (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant jour (calculé)** en dBA	**Emergence calculée** en dBA	**Emergence admissible** en dBA	**Conformité (Oui/Non)**
R1	50,5	59,0	59,5	9,0	5,0	**NON**
R2	50,5	60,5	61,0	10,5	5,0	**NON**
R3	50,5	60,5	61,0	10,5	5,0	**NON**

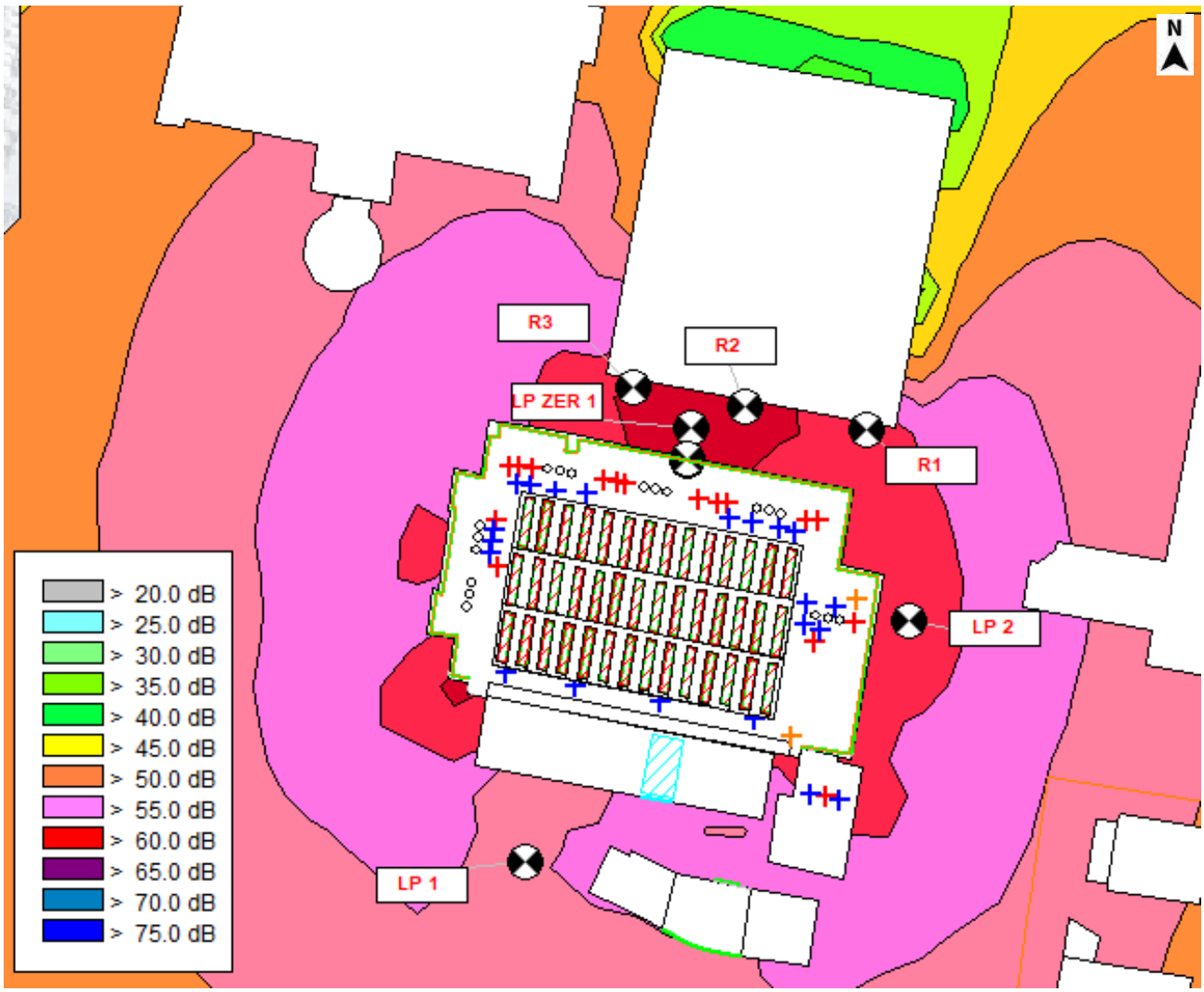
Commentaires :

En période diurne, selon les hypothèses retenues et sans aucune préconisation acoustique, on relève des dépassements des seuils réglementaires sur l'ensemble des points ZER
L'ensemble de ces dépassements sont induits principalement par le niveau de bruit des groupes froids.
L'impact du fonctionnement d'un groupe électrogène en plus du scénario de base est négligeable en termes d'émergence sonore au dernier étage du futur bâtiment d'habitation (mêmes valeurs obtenues pour l'ensemble des récepteurs entre les scénarios 1 et 3).

5.8.5 Cartes de bruit

La cartographie sonore du niveau de bruit particulier (bruit de l'établissement seul) en période jour est illustrée sur la figure ci-après.

Ces cartographies sonores sont obtenues en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané. Elles sont calculées à une hauteur de 24,5m par rapport au sol.



Carte de bruit – Etat futur – Période diurne (scénario 3)

5.8.6 Critère de tonalité marquée

Cet aspect devra être évalué par la mesure une fois les installations réalisées car les données acoustiques des équipements en tiers d'octave ne sont pas disponibles.

5.8.7 Scénario n°4 : scénario d'urgence (coupure RTE)

5.8.7.1 Points en limite propriété

JE					
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel jour (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant jour (calculé)** en dBA	**Niveau maximum admissible** en dBA	**Conformité** (Oui/Non)
LP 1	60,0	62,5	64,5	70,0	**OUI**
LP 2	64,0	50,5	64,0	70,0	**OUI**
LP ZER 1	50,5	53,0	55,0	70,0	**OUI**

Commentaires :

En période diurne, selon les hypothèses retenues et sans aucune préconisation acoustique, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur l'ensemble des points d'étude situés en limite de propriété.

5.8.7.2 Points situés en zone à émergence réglementée

Etat actuel - ZER – Période diurne						
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel jour (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant jour (calculé)** en dBA	**Emergence calculée** en dBA	**Emergence admissible** en dBA	**Conformité (Oui/Non)**
R1	50,5	60,5	60,5	10,0	5,0	**NON**
R2	50,5	61,5	62,0	11,5	5,0	**NON**
R3	50,5	61,5	62,0	11,5	5,0	**NON**

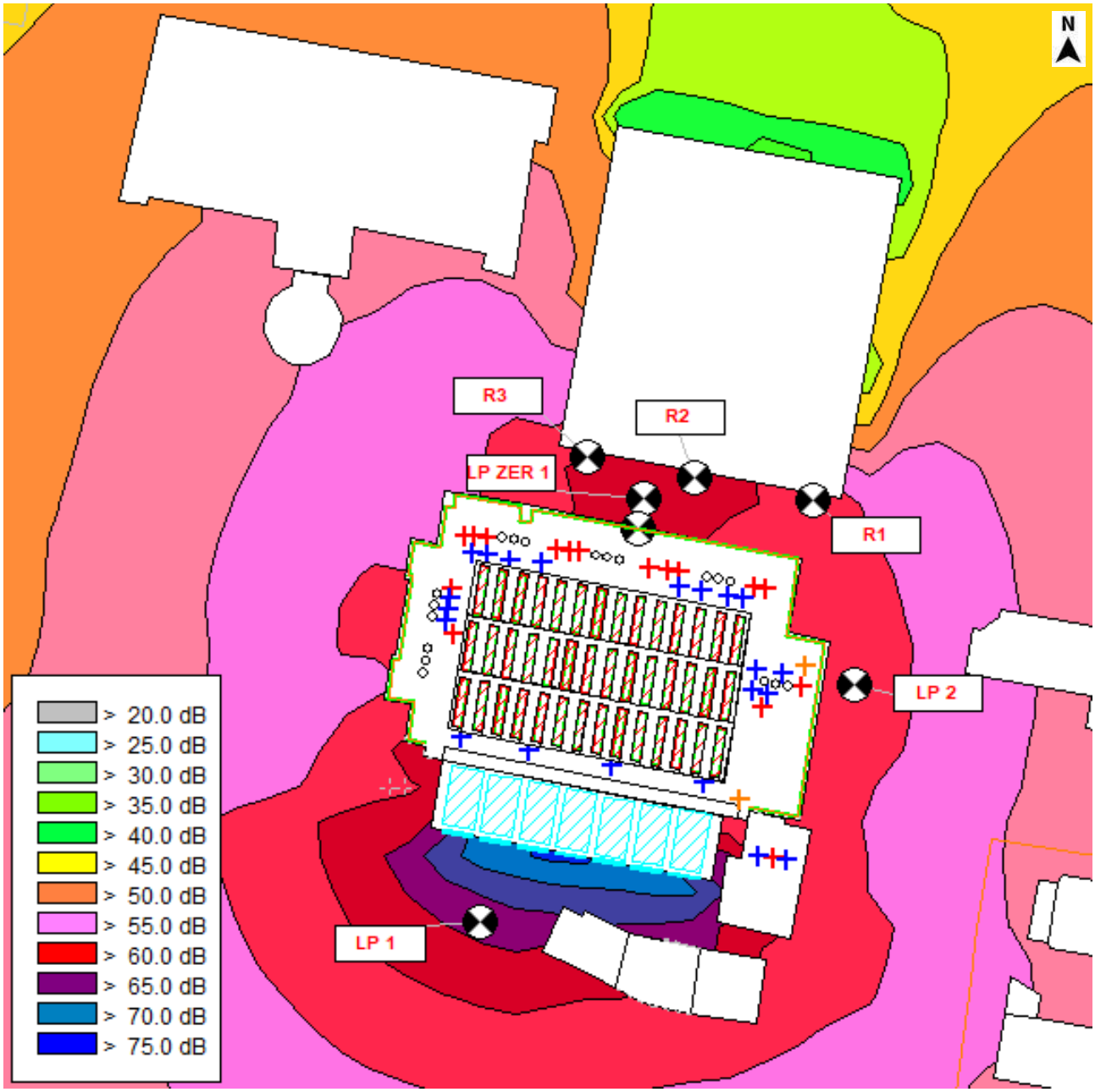
Commentaires :

En période diurne, selon les hypothèses retenues et sans aucune préconisation acoustique, on relève des dépassements des seuils réglementaires sur l'ensemble des points d'étude.
L'ensemble de ces dépassements est principalement induit par le niveau de bruit des groupes froids. Néanmoins, le fonctionnement des groupes électrogènes présente un impact légèrement supérieur à celui observé dans le scénario 1.

5.8.8 Cartes de bruit

La cartographie sonore du niveau de bruit particulier (bruit de l'établissement seul) en période nuit est illustrée sur la figure ci-après.

Ces cartographies sonores sont obtenues en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané. Elles sont calculées à une hauteur de 23,5m par rapport au sol.



Carte de bruit – Etat futur – Période nocturne (scénario 2)

5.8.9 Critère de tonalité marquée

Cet aspect devra être évalué par la mesure une fois les installations réalisées car les données acoustiques des équipements en tiers d'octave ne sont pas disponibles.

6 PRECONISATIONS ACOUSTIQUES

6.1 Solutions à mettre en œuvre

A partir des résultats de la simulation réalisée, il apparait comme nécessaire de traiter les sources de bruit suivantes :

- L'ensemble des groupes froids ;
- Les CTA ;
- Les compresseurs.

Les paragraphes suivants détaillent les solutions proposées pour chacun de ces sources, en précisant les performances acoustiques (description de niveau Avant-Projet).

6.1.1 Capotage des groupes froids

Afin de réduire l'impact acoustique des groupes froids, un capotage devra être mis en place sur les équipements. Le capotage devra permettre de respecter les niveaux des groupes froids suivants :

	Niveaux spectraux en dB								**Niveau global Lw** en dBA
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Groupe froid : scénario 1 (jour)*	92,0	88,5	87,0	83,3	79,5	78,0	73,0	71,0	**86,0**
Groupe froid : scénario 2 (nuit)*	90,0	86,5	85,0	81,3	77,5	76,0	71,0	69,0	**84,0**
Groupe froid : scénario 3 (jour)*	92,0	88,5	87,0	83,3	79,5	78,0	73,0	71,0	**86,0**
Groupe froid : scénario 4 (jour)*	92,0	87,5	88,0	85,0	80,5	79,0	72,0	71,0	**87,0**

Les niveaux globaux avec la prise en compte d'un capotage ont été transmises par le client EODD.

* Pour ces sources, en l'absence de donné spectral, ces niveaux ont donc été recalés à partir du niveau global donné par le client.

6.1.2 Capotage des CTA et des compresseurs

Cet encoffrement, prenant en compte les grilles de ventilation, devra avoir les caractéristiques d'atténuation acoustique minimales suivantes :

Atténuation (en dB) par bande d'octave [Hz]							
63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
2,0	4,0	9,0	16,0	18,0	18,0	23,0	21,0

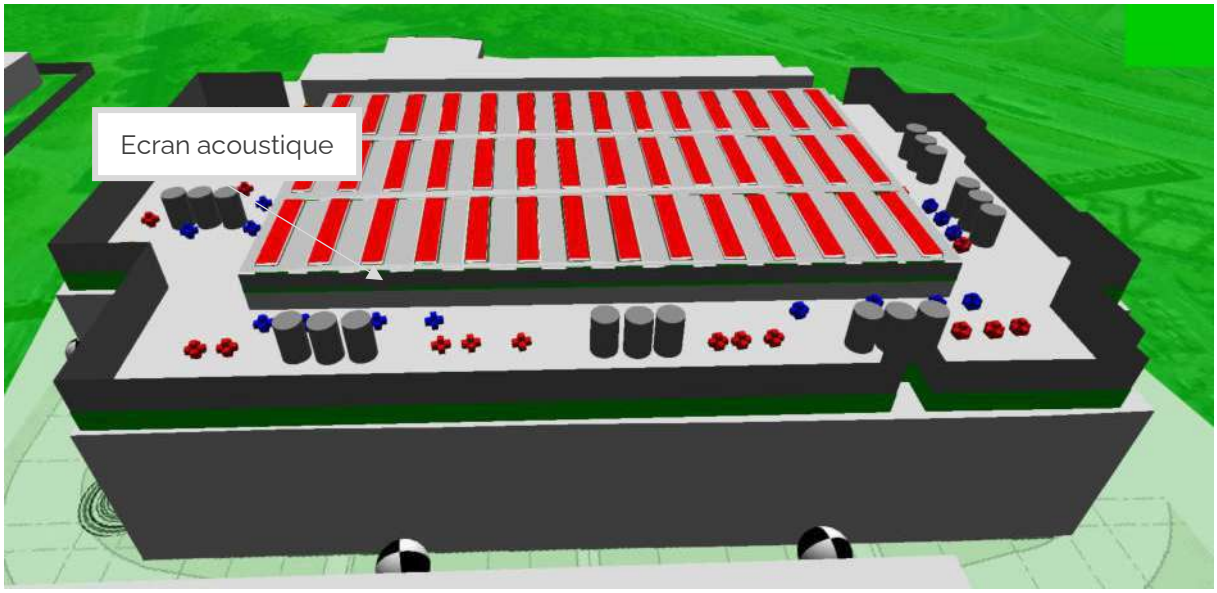
Ce capotage pourra être issus de la gamme de produit de l'entreprise SOLFLEX GMBH.

6.1.3 Ecran acoustique

La solution proposée pour réduire l'impact des groupes froids, consiste en la mise en place d'un écran acoustique au niveau de la partie nord.

Pour être suffisamment efficace, **cet écran devra être installé à minima sur la face nord** pour un **linéaire estimé de 80m.**

Compte tenu des dimensions du groupe froid, la **hauteur minimale de l'écran est fixée à 2,5m**.



Vue 3D du modèle numérique

Afin de limiter la propagation du bruit des équipements en toiture, cet écran devra être muni d'un matériau absorbant sur sa face intérieure.

L'écran sera composé de l'extérieur vers l'intérieur de la manière suivante :

- tôles extérieures : tôle galvanisée
- épaisseur isolant : 50 mm ;
- voile de verre noir anti-défibrage ;
- tôle intérieures : tôle galvanisée perforée

A titre d'exemple les panneaux ACI50 de chez Delaunay Acoustique, pourraient convenir pour constituer cet écran (ou tout autre produit présentant des caractéristiques acoustiques équivalentes).

Dans tous les cas, le matériau retenu devra présenter des indices d'affaiblissements acoustiques au moins égaux à ceux donnés dans le tableau ci-après.

Bande d'octave [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
R	15,0	16,0	20,6	30,5	42,1	52,7	63,1	60,0

Les ouvertures, trous, détalonnages dans l'écran sont proscrits.

Etant donné les dimensions considérées, la mise en œuvre d'une telle solution devrait cependant être soumise à une entreprise compétente pour estimer les besoins de fondations et/ou les contraintes de prise au vent.

Afin de permettre le bon fonctionnement des groupes froids, des grilles acoustiques seront mises en place.

6.1.4 Grilles de ventilation à chevrons acoustiques

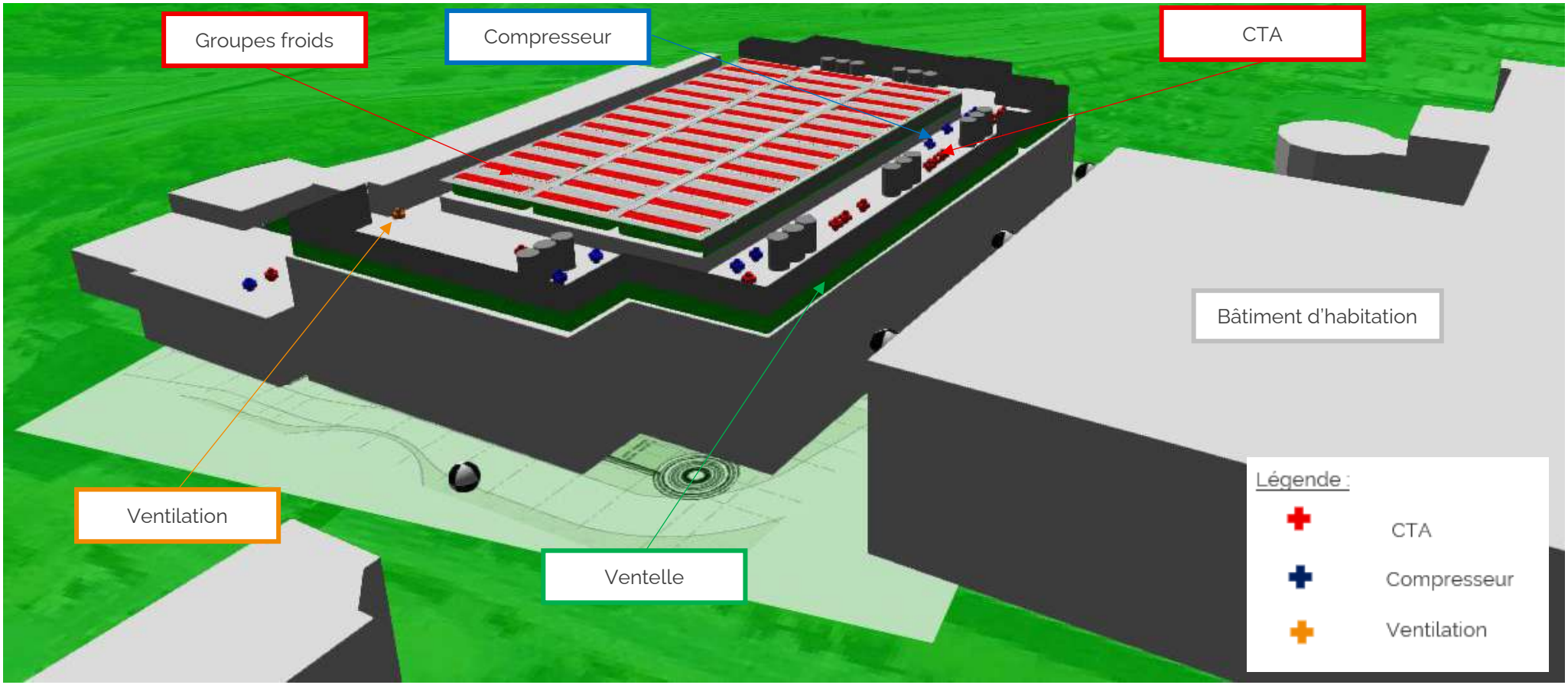
Grille de ventilation à chevrons acoustiques constituée d'un cadre métallique et de ventelles équipées d'absorbant en laine de roche ou fibre de verre (avec protection éventuelle par une tôle perforée).

Les grilles présenteront une atténuation acoustique par bande d'octave suivantes :

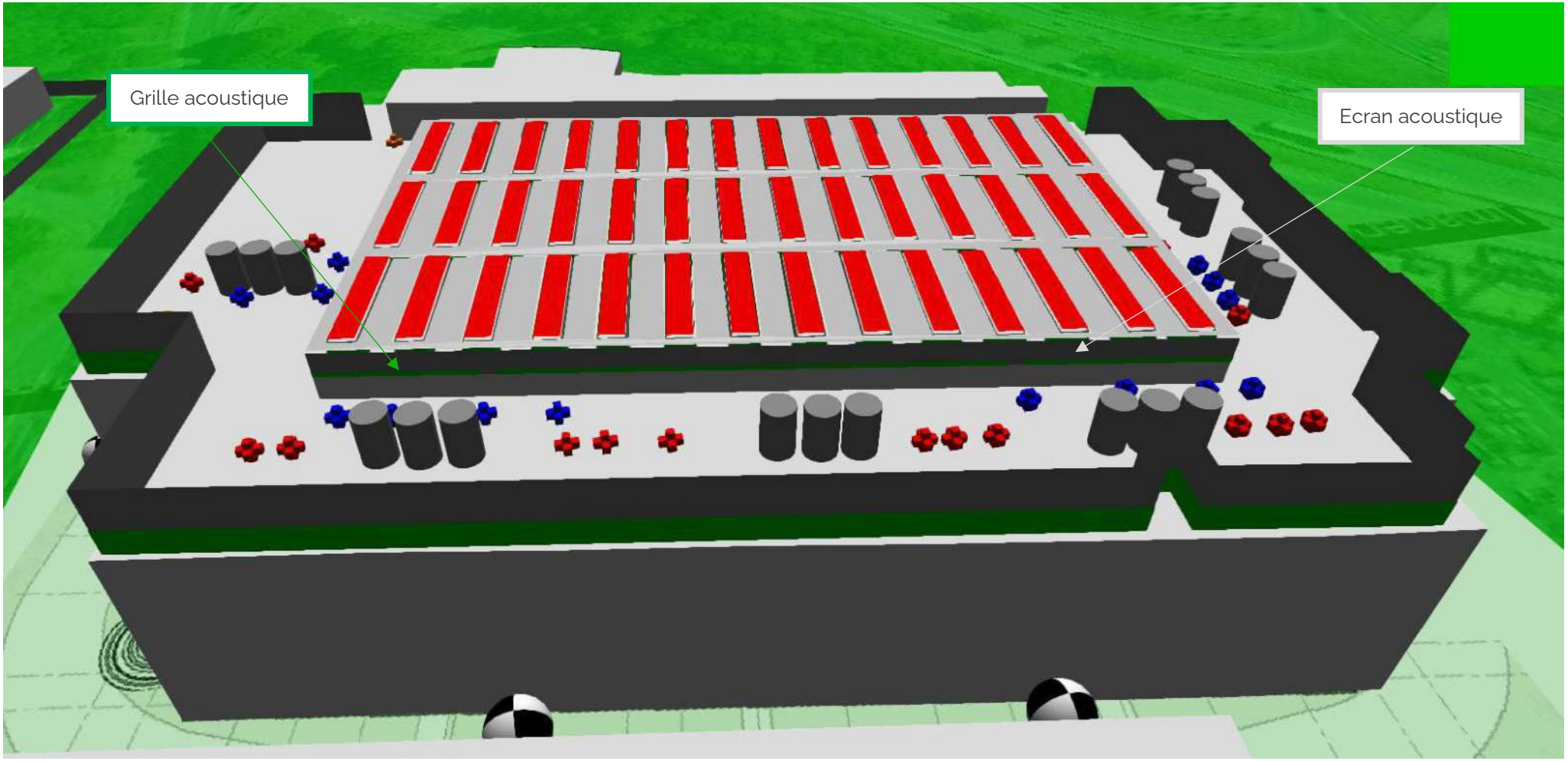
Ouvertures traitées	Atténuation acoustique [dB] par bande d'octave [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Au niveau du parapet	3,0	5,0	7,0	10,0	14,0	17,0	15,0	15,0
Au niveau de l'écran	8,0	10,0	13,0	17,0	27,0	32,0	30,0	27,0

6.2 Localisation des sources de bruit et des traitements

L'ensemble des sources modélisées est repris sur l'illustration ci-dessous :



Vue 3D du modèle numérique



Vue 3D du modèle numérique

6.3 Résultats des simulations

6.3.1 Scénario n°1 : fonctionnement normal en journée

6.3.1.1 Points en limite propriété

Etat actuel - Limite de propriété - Période diurne					
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel jour (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant jour (calculé)** en dBA	**Niveau maximum admissible** en dBA	**Conformité** (Oui/Non)
LP 1	60,0	34,5	60,0	70,0	**OUI**
LP 2	64,0	40,0	64,0	70,0	**OUI**
LP ZER 1	50,5	42,5	51,0	70,0	**OUI**

Commentaires :

En période diurne, selon les hypothèses retenues et avec les préconisations acoustiques, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur l'ensemble des points d'étude situés en limite de propriété.

6.3.1.2 Points situés en zone à émergence réglementée

Etat actuel - ZER – Période diurne						
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel jour (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant jour (calculé)** en dBA	**Emergence calculée** en dBA	**Emergence admissible** en dBA	**Conformité (Oui/Non)**
R1	50,5	47,0	52,0	1,5	5,0	**OUI**
R2	50,5	48,5	52,5	2,0	5,0	**OUI**
R3	50,5	48,5	52,5	2,0	5,0	**OUI**

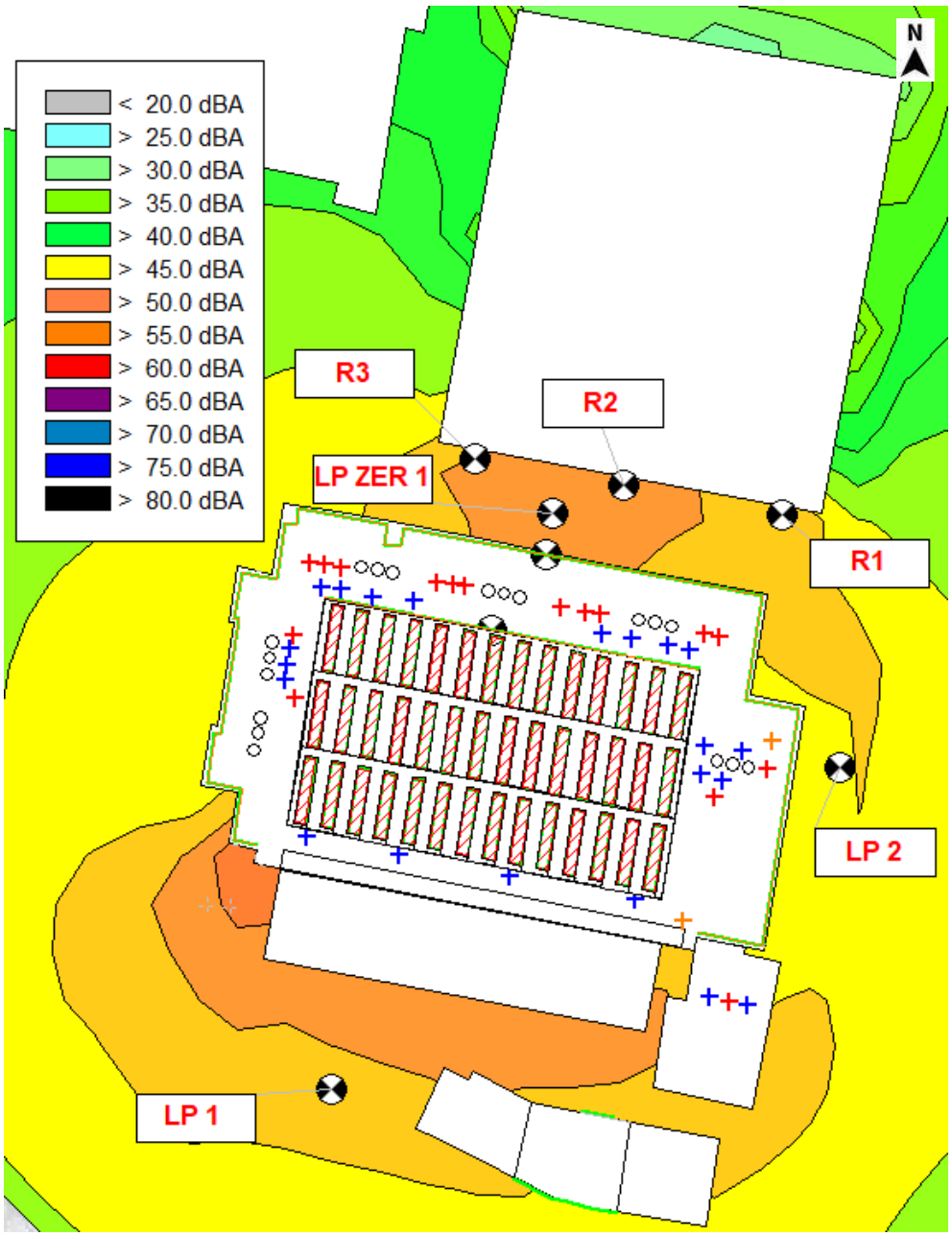
Commentaires :

En période diurne, selon les hypothèses retenues et avec les préconisations acoustiques, aucun dépassement des seuils réglementaires sont relevés sur l'ensemble des points ZER

6.3.2 Cartes de bruit

La cartographie sonore du niveau de bruit particulier (bruit de l'établissement seul) en période jour est illustrée sur la figure ci-après.

Ces cartographies sonores sont obtenues en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané. Elles sont calculées à une hauteur de 23,5m par rapport au sol.



Carte de bruit – Etat futur – Période diurne (scénario 1)

6.3.3 Critère de tonalité marquée

Cet aspect devra être évalué par la mesure une fois les installations réalisées car les données acoustiques des équipements en tiers d'octave ne sont pas disponibles.

6.3.4 Scénario n°2 : fonctionnement normal de nuit

6.3.4.1 Points en limite propriété

Etat actuel - Limite de propriété - Période nocturne					
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel nuit (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant nuit (calculé)** en dBA	**Niveau maximum admissible** en dBA	**Conformité** (Oui/Non)
LP 1	57,0	32,5	57,0	60,0	**OUI**
LP 2	60,0	38,0	60,0	60,0	**OUI**
LP ZER 1	50,0	40,5	50,5	60,0	**OUI**

Commentaires :

En période nocturne, selon les hypothèses retenues et avec les préconisations acoustiques, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur l'ensemble des points d'étude situés en limite de propriété.

6.3.4.2 Points situés en zone à émergence réglementée

Etat actuel - ZER – Période nocturne						
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel nuit (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant nuit (calculé)** en dBA	**Emergence calculée** en dBA	**Emergence admissible** en dBA	**Conformité (Oui/Non)**
R1	48,0	45,0	50,0	2,0	3,0	**OUI**
R2	48,0	47,0	50,5	2,5	3,0	**OUI**
R3	48,0	47,0	50,5	2,5	3,0	**OUI**

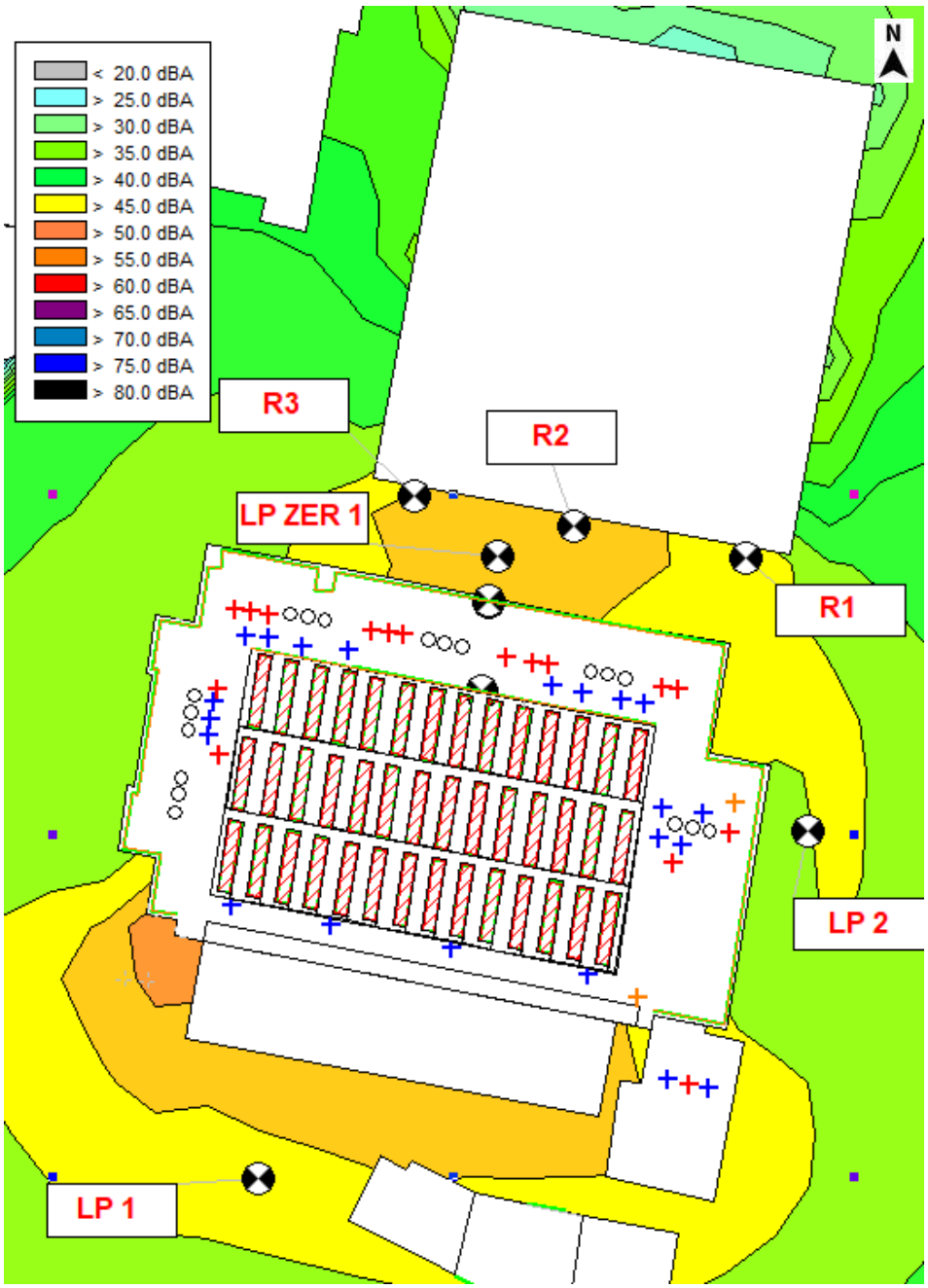
Commentaires :

En période nocturne, selon les hypothèses retenues et avec les préconisations acoustiques, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur l'ensemble des points d'étude.

6.3.5 Cartes de bruit

La cartographie sonore du niveau de bruit particulier (bruit de l'établissement seul) en période nuit est illustrée sur la figure ci-après.

Ces cartographies sonores sont obtenues en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané. Elles sont calculées à une hauteur de 23,5m par rapport au sol.



Carte de bruit – Etat futur – Période nocturne (scénario 2)

6.3.6 Critère de tonalité marquée

Cet aspect devra être évalué par la mesure une fois les installations réalisées car les données acoustiques des équipements en tiers d'octave ne sont pas disponibles.

6.3.7 Scénario n°3 : fonctionnement de jour avec test d'un groupe électrogène

6.3.7.1 Points en limite propriété

Etat actuel - Limite de propriété - Période diurne					
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel jour (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant jour (calculé)** en dBA	**Niveau maximum admissible** en dBA	**Conformité** (Oui/Non)
LP 1	60,0	39,5	60,0	70,0	**OUI**
LP 2	64,0	40,0	64,0	70,0	**OUI**
LP ZER 1	50,5	42,5	51,0	70,0	**OUI**

Commentaires :

En période diurne, selon les hypothèses retenues et avec les préconisations acoustiques, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur l'ensemble des points d'étude situés en limite de propriété.

6.3.7.2 Points situés en zone à émergence réglementée

Etat actuel - ZER – Période diurne						
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel jour (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant jour (calculé)** en dBA	**Emergence calculée** en dBA	**Emergence admissible** en dBA	**Conformité (Oui/Non)**
R1	50,5	47,0	52,0	1,5	5,0	**OUI**
R2	50,5	49,0	52,5	2,0	5,0	**OUI**
R3	50,5	48,5	52,5	2,0	5,0	**OUI**

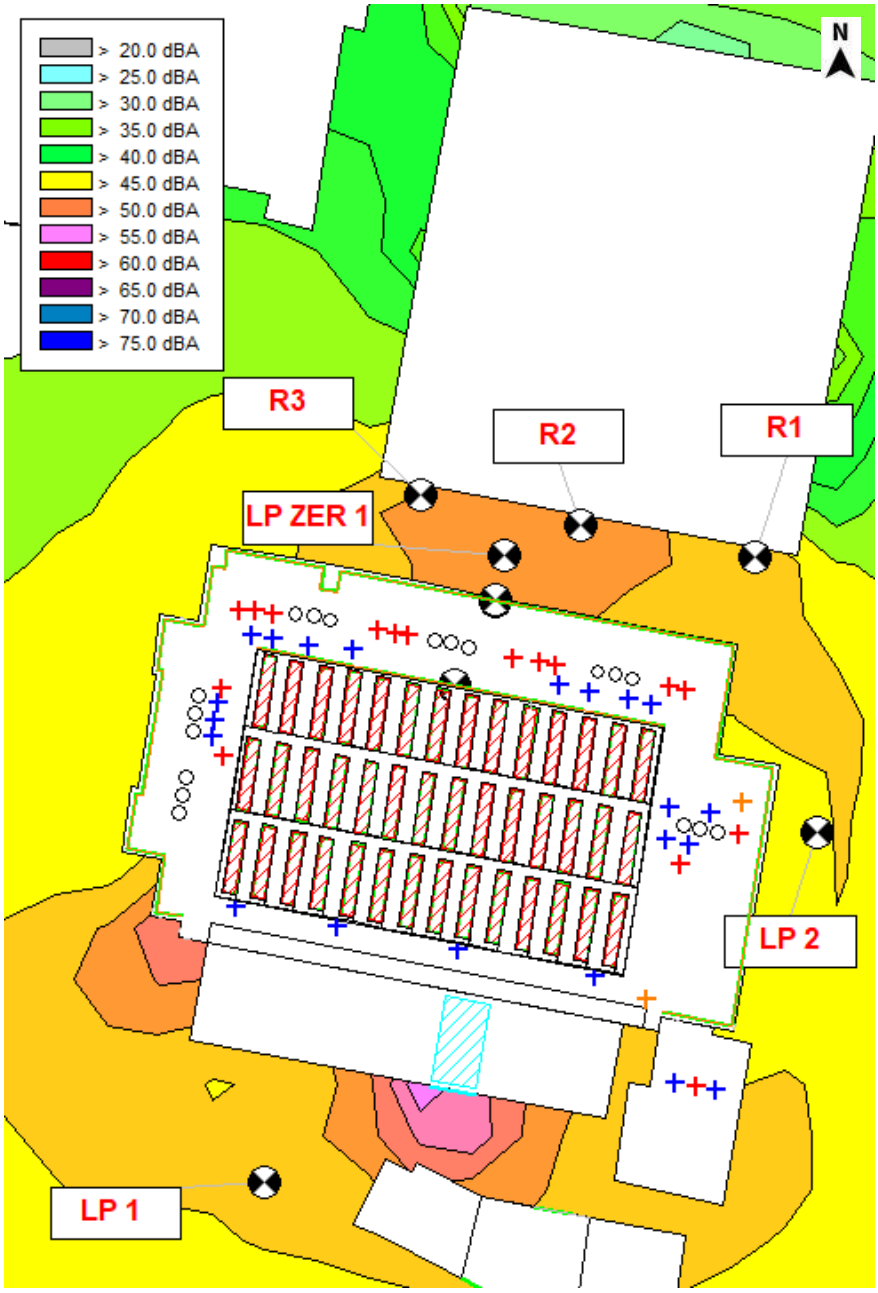
Commentaires :

En période diurne, selon les hypothèses retenues et avec les préconisations acoustiques, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur l'ensemble des points ZER

6.3.8 Cartes de bruit

La cartographie sonore du niveau de bruit particulier (bruit de l'établissement seul) en période jour est illustrée sur la figure ci-après.

Ces cartographies sonores sont obtenues en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané. Elles sont calculées à une hauteur de 23,5m par rapport au sol.



Carte de bruit – Etat futur – Période diurne (scénario 3)

6.3.9 Critère de tonalité marquée

Cet aspect devra être évalué par la mesure une fois les installations réalisées car les données acoustiques des équipements en tiers d'octave ne sont pas disponibles.

6.3.10 Scénario n°4 : scénario d'urgence (coupure RTE)

6.3.10.1 Points en limite propriété

Etat actuel - Limite de propriété - Période diurne					
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel jour (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant jour (calculé)** en dBA	**Niveau maximum admissible** en dBA	**Conformité** (Oui/Non)
LP 1	60,0	62,5	64,5	70,0	**OUI**
LP 2	64,0	41,5	64,0	70,0	**OUI**
LP ZER 1	50,5	43,5	51,5	70,0	**OUI**

Commentaires :

En période diurne, selon les hypothèses retenues et avec les préconisations acoustiques, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur l'ensemble des points d'étude situés en limite de propriété.

6.3.10.2 Points situés en zone à émergence réglementée

Etat actuel - ZER – Période diurne						
Points récepteurs	**Niveau de bruit résiduel jour (mesuré)** en dBA	**Niveau de bruit particulier (simulé)** en dBA	**Niveau de bruit ambiant jour (calculé)** en dBA	**Emergence calculée** en dBA	**Emergence admissible** en dBA	**Conformité (Oui/Non)**
R1	50,5	51,5	54,0	3,5	5,0	**OUI**
R2	50,5	52,5	54,5	4,0	5,0	**OUI**
R3	50,5	52,5	54,5	4,0	5,0	**OUI**

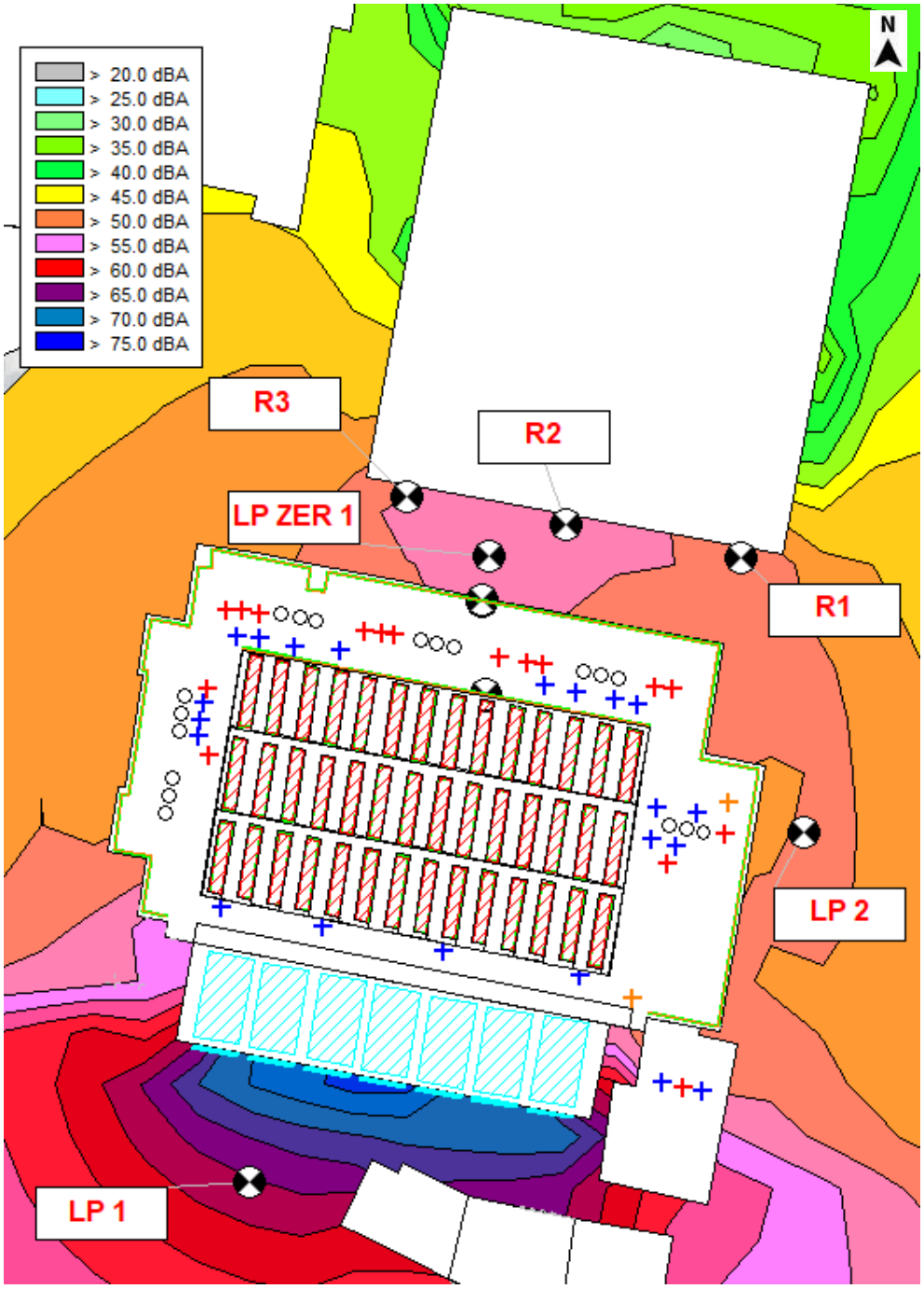
Commentaires :

En période diurne, selon les hypothèses retenues et avec les préconisations acoustiques, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur l'ensemble des points d'étude.

6.3.11 Cartes de bruit

La cartographie sonore du niveau de bruit particulier (bruit de l'établissement seul) en période nuit est illustrée sur la figure ci-après.

Ces cartographies sonores sont obtenues en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané. Elles sont calculées à une hauteur de 23,5m par rapport au sol.



Carte de bruit – Etat futur – Période nocturne (scénario 4)

6.3.12 Critère de tonalité marquée

Cet aspect devra être évalué par la mesure une fois les installations réalisées car les données acoustiques des équipements en tiers d'octave ne sont pas disponibles.

7 CONCLUSION

Cette étude rend compte de l'étude d'impact acoustique du projet de réaménagement d'un terrain situé au 22 Avenue Galilée à Le Plessis-Robinson (92) en un datacenter.
A ce titre, une modélisation du site dans sa configuration future a été réalisée de manière à déterminer l'impact acoustique prévisionnel du site.

Plusieurs scénarios ont été étudiés :

- **Scenario n°1** : fonctionnement normal de jour ;
- **Scénario n°2** : fonctionnement normal de nuit ;
- **Scénario n°3** : fonctionnement de jour avec test d'un groupe électrogène ;
- **Scenario n°4** : scénario d'urgence (coupure RTE) ;

Selon les hypothèses retenues, **des dépassements des seuils réglementaires à l'état actuel** sont relevés sur **l'ensemble des points d'étude en ZER** pour les **périodes diurne et nocturne en termes d'émergence sonore.**
En limite de propriété, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est constaté pour les deux périodes.

Afin de respecter la réglementation en vigueur, il est nécessaire de mettre en place des solutions d'insonorisation, telles que :

- le capotage des groupes froids, des CTA et des compresseurs ;
- l'ajout d'un écran acoustique de 2.5m de hauteur à proximité des groupes froids ;
- l'ajout de grilles acoustiques au niveau de l'écran et du parapet.

Selon **les hypothèses retenues et avec les préconisations acoustiques**, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur l'ensemble des points d'étude en ZER pour les périodes diurne et nocturne en termes d'émergence sonore.
En limite de propriété, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est constaté pour les deux périodes.

Il est rappelé que les résultats présentés dans ce rapport tiennent compte :

- d'une part des niveaux de bruit mesurés in situ aux points spécifiés dans le rapport dans les conditions du jour de mesure (trafic routier, conditions météorologiques, évènements sonores ponctuels, etc).
  Un autre jour, dans des conditions différentes, et a fortiori en une localisation différente, les résultats peuvent être différents.
- d'autre part des hypothèses sur les sources de bruit fournies par le client (type d'équipements techniques, position des sources...). Si les hypothèses finales du projet étaient différentes, les résultats pourraient l'être également.

Compte tenu des incertitudes existantes présentées ci-dessus, **il est conseillé de réaliser des mesures de contrôle après implantation du site**.

8 GLOSSAIRE

Généralités acoustiques

Décibel (dB)

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, on utilise une échelle logarithmique, plus adaptée pour caractériser le niveau sonore. Cette échelle réduite s'exprime en décibel (dB).
On ne peut donc pas ajouter arithmétiquement les décibels de deux bruits pour arriver au niveau sonore global.
À noter 2 règles simples :

- 60 dB + 60 dB = 63 dB;
- 60 dB + 50 dB ≈ 60 dB.



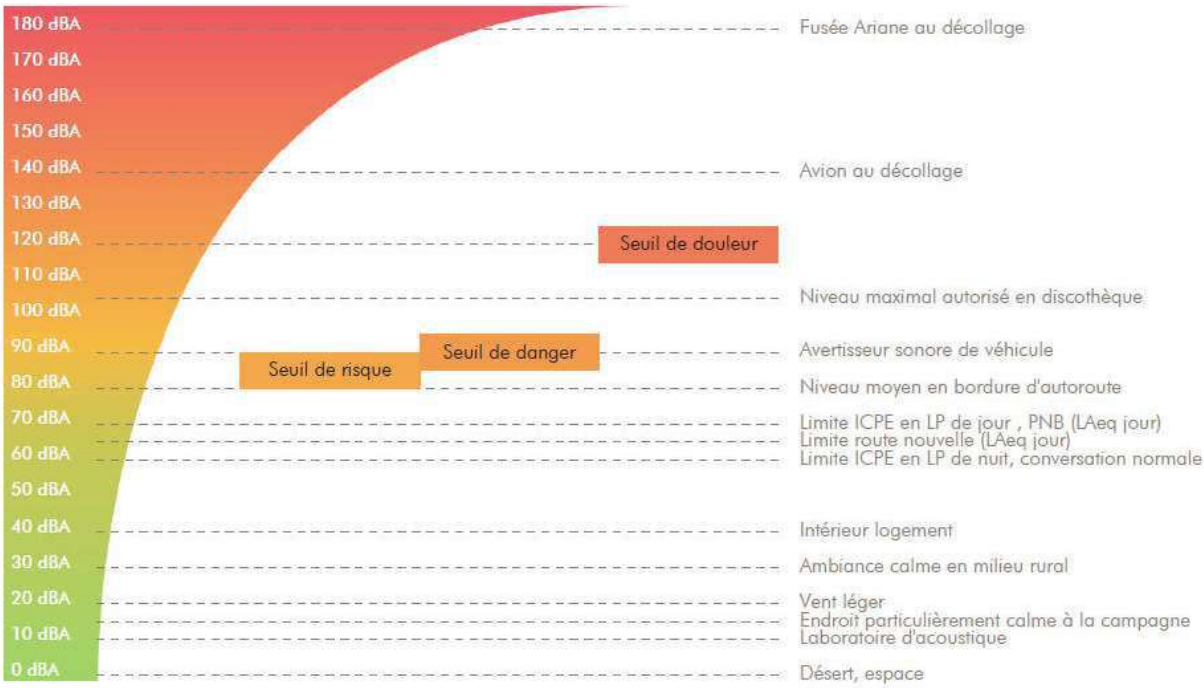
Décibel pondéré A (dBA)

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 dBA.

A noter 2 règles simples :

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

Echelle sonore



Fréquence / Octave / 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 haute, plus le son sera perçu comme aigu. A l'inverse, plus la fréquence d'un son sera basse, plus le son sera perçu comme grave.
En pratique, pour caractériser un son, on utilise des intervalles de fréquence.
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.

1/1 octave	*1/3 octave*
$f2 = 2 * f1$ $fc = \sqrt{2} * f1$ $\Delta f / fc = 71\%$	$f2 = \sqrt[3]{2} * f1$ $\Delta f / fc = 23\%$

fc : fréquence centrale
$\Delta f = f2 - f1$

Niveau sonore équivalent Leq

Niveau sonore en dB intégré sur une période de mesure. L'intégration est définie par une succession de niveaux sonores intermédiaires mesurés selon un intervalle d'intégration. Généralement dans l'environnement, l'intervalle d'intégration est fixé à 1 seconde (appelé Leq court). Le niveau global équivalent se note Leq, il s'exprime en dB.
Lorsque les niveaux sont pondérés selon la pondération A, on obtient un indicateur noté LAeq.

Termes particuliers liés à l'acoustique d'une installation ICPE

Niveau résiduel L_{res}

Le niveau résiduel caractérise le niveau de bruit obtenu dans les conditions environnementales initiales du site, c'est-à-dire en l'absence du bruit généré par l'établissement.

Niveau particulier L_{part}

Le niveau particulier caractérise le niveau de bruit généré par l'activité de l'établissement.

Niveau ambiant L_{amb}

Le niveau ambiant caractérise le niveau de bruit obtenu en considérant l'ensemble des sources présentes dans l'environnement du site. En l'occurrence, ce niveau sera la somme logarithmique du bruit résiduel et du bruit particulier de l'établissement.

Emergence acoustique E

L'émergence acoustique est fondée sur la différence entre le niveau de bruit équivalent pondéré A du bruit ambiant (comportant le bruit particulier de l'établissement en fonctionnement) et celui du résiduel.

$E = L_{eq}$ ambiant – L_{eq} résiduel
$E = L_{eq}$ établissement en fonctionnement – L_{eq} établissement à l'arrêt

Niveau fractile (L_n)

Le niveau fractile L_n 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 (LP)

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.

Zone à Emergence Réglementée (ZER)

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.

9 ANNEXE - CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES RENCONTRÉES SUR SITE

Les conditions météorologiques peuvent influer sur le résultat de deux manières :

- par perturbation du mesurage, en particulier par action sur le microphone, il convient donc de ne pas faire de mesurage quand la vitesse du vent est supérieure à 5 $m.s^{-1}$, ou en cas de pluie marquée ;
- lorsque la (les) source(s) de bruit est (sont) éloignée(s), le niveau de pression acoustique mesuré est fonction des conditions de propagation liées à la météorologie. Cette influence est d'autant plus importante que l'on s'éloigne de la source.

Il faut donc tenir compte de deux zones d'éloignement :

- la distance source/récepteur est inférieure à 40 m : il est juste nécessaire de vérifier que la vitesse du vent est faible, qu'il n'y a pas de pluie marquée. Dans le cas contraire, il n'est pas possible de procéder au mesurage ;
- la distance source/récepteur est supérieure à 40 m : procéder aux mêmes vérifications que ci-dessus. Il est nécessaire en complément d'indiquer les conditions de vent et de température, appréciées sans mesure, par simple observation, selon le codage ci-après.

Les conditions météorologiques doivent être identifiées conformément aux indications du tableau ci-après.

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

Il est nécessaire de s'assurer de la stabilité des conditions météorologiques pendant toute la durée de l'intervalle de mesurage. L'estimation qualitative de l'influence des conditions météorologiques se fait par l'intermédiaire de la grille ci-dessous :

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

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

Annexe 5a : Étude électromagnétique – état initial

Mantenna Expertise
Environnement Electromagnétique
& Connectivité Radio
Laboratoire et Bureau d'Etudes

Impacts Electromagnétiques

Proximité de Liaisons Aériennes 225kV

Mesures du champ magnétique 50Hz

Prédiction d'impacts sanitaires réalisée par modélisation 2D/3D

Impacts CEM (Compatibilité Electromagnétique) des matériels

Expertise réalisée : Mesures le 27/03/2025 et Analyses réalisées par Modélisations – prédictions électromagnétiques
Donneur d'ordres : Mr Sébastien Cossard – Directeur Général Adjoint - Emerige
Contact Technique : Mr Sébastien Cossard – Directeur Général Adjoint - Emerige
Rapport réalisé le : 04/04/2025
Lieu : 22 Avenue Galilée, Le Plessis Robinson, 92350

Edition	Date	Modifications	Rédaction	Approbation
Rapport	**04/04/2025**	Edition	**E. Grandpierre** **A. Falcoz**	**G.Grandpierre**

Devis DC2109

Sommaire

Page

1 legislations: referentielS utiliseS 4
1.1 Rappel Limites de l'exposition électromagnétique dans le domaine du Public 5
1.2 Rappel Législation dans le domaine des travailleurs 6
1.2.1 Champ magnétique 50Hz 6
1.3 Tableau de synthèse de la nouvelle législation pour les travailleurs 7
2 VALEURS LIMITES d'EXPOSITION utilisées dans cette etude 8
2.1 Unités utilisées 9
3 Loi de décroissance du champ d'induction magnétique & comparaison 9
4 APPAREILS de MESURES 10
5 REALISATION de L'EXPERTISE : CONDITIONS 11
5.1 Hauteurs de la détermination de l'exposition électromagnétique 11
5.2 Méthodologie d'investigations – predictions 11
6 Photos Portiques 225kV passage aérien – enterré, mesurage 12
6.1 Zones d'énergie et conducteurs identifiés 13
6.2 Zoom sur un portique 13
7 Exemple de photos de prises de mesures du champ magnétique 14
8 Localisation des points de mesures Bâtiment A 4e etage 15
9 Localisation des points de mesures Bâtiment A 3e etage 16
10 Localisation des points de mesures Bâtiment B 2e etage 17
11 Localisation des points de mesures Bâtiment C RDJ 18
12 Localisation des points de mesures en exterieur 19
13 Tableau de synthèse des résultats de mesures 20
14 Modélisation-prediction 22
14.1 Résultats des simulations à 1.50m du sol 22
14.2 Résultats des simulations à hauteur du R+3 du bâtiment A 23
14.3 Résultats des simulations à hauteur du R+4 du bâtiment A 24
15 conclusion pour l'Exposition humaine 25
15.1 Conclusion sur la CEM (Compatibilité électromagnétique) sur les matériels du futur Data Center 26
REFERENTIELS TECHNIQUES ET NORMATIFS 27
17 incertitudes des mesures 28
18 Etalonnage de l'appareil de mesurEs 29
19 comment nous joindre 30

Demandeur :

Mr Alexandre Muel – Technical Development

Mail d'origine : Mail du 6 Mars 2025 de la part de Mr Alexandre Muel – Technical development

Responsabilité des modélisations :

- Mr Georges Grandpierre – Responsable Technique Mantenna
- Mr Adrien Falcoz – Université de technologie – Apprenti Mantenna

Pièces fournies par le client :

Plan Bâtiment C établi par le Cabinet LEGRAND, en date du 12 décembre 2012

Plan topographique établi par le Cabinet LEGRAND, en date du 19 décembre 2012

Plans Bâtiment A établis par le Cabinet LEGRAND, en date du 10 décembre 2012

Plans Bâtiment B établis par le Cabinet LEGRAND, en date du 12 décembre 2012

Plans de coupes établis par le Cabinet LEGRAND, en date du 19 décembre 2012

Plans des façades établis par le Cabinet LEGRAND, en date du 19 décembre 2012

Plans des parkings établis par le Cabinet LEGRAND, en date du 12 décembre 2012

1 LEGISLATIONS: REFERENTIELS UTILISES

Législations dans le domaine du Public

- **Arrêté du 17 mai 2001** fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les réseaux de distribution électrique JO n° 134 du 12 Juin 2001
- Recommandation européenne ICNIRP **1999/519/CE pour le public**
- Comparer les niveaux de rayonnements par rapport au **décret 2002-775 du 3 mai 2002** qui fixe les valeurs limite de rayonnements à ne pas dépasser
- Recommandations (exposition pour les porteurs d'implants et les femmes enceintes), document INRS daté du 3eme Trimestre **2006/204/28.**

Recommandations pour définir les Zones d'impacts électromagnétiques sur le projet et en périphérie du projet

- Les valeurs mesurées et modélisées par simulation sont comparées aux recommandations du **CIRC** (Centre International de Recherche sur le Cancer) pour les basses fréquences (**0,4 µTesla à la fréquence du réseau). Ces valeurs recommandées sont également recommandées par l'ARS (Agence Nationale de Santé) et la DRIEAT (Direction régionale et interdépartementale de l'environnement..).**

- La valeur repère de **0,4 µTesla est une valeur dite « de prévention » pour une prévention des risques en très longues expositions au quotidien.**

Législations dans le domaine des travailleurs

- **Décret 2016-1074** du 3 Août 2016 (décliné par rapport à la directive européenne 2004/40/CE) concernant les prescriptions minimales de sécurité et de sante relatives à **l'exposition des travailleurs** aux risques dus aux agents physiques (champs électromagnétiques).

Instruction du 15 avril 2013 relative à l'urbanisme à proximité des lignes de transport d'électricité NOR : DEVP1309892J

Câbles souterrains et postes de transformation ou jeux de barres, sont exposées à un champ magnétique de plus de 1 µT, cette valeur, appliquée en bordure de zone de prudence*, apparaissant globalement compatible avec la **valeur d'exposition permanente des occupants de bâtiments sensibles de 0,4µT** proposée par l'avis de l'ANSES.

*Zones de prudence : lieux d'habitations, crèche, écoles..

1.1 Rappel Limites de l'exposition électromagnétique dans le domaine du Public

TABLEAU VII

NIVEAUX DE RÉFÉRENCE POUR L'EXPOSITION DE LA POPULATION GÉNÉRALE À DES CHAMPS ÉLECTRIQUES ET MAGNÉTIQUES ALTERNATIFS (VALEURS RMS EN CONDITIONS NON PERTURBÉES) (*)

- REFERENCE LEVELS FOR GENERAL PUBLIC EXPOSURE TO TIME-VARYING ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS (UNPERTURBED RMS VALUES)

DOMAINE DE FRÉQUENCES	INTENSITÉ DE CHAMP E ($V.m^{-1}$)	INTENSITÉ DE CHAMP H ($A.m^{-1}$)	CHAMP B (μT)	DENSITÉ DE PUISSANCE DE L'ONDE PLANE ÉQUIVALENTE Seq ($W.m^{-2}$)
jusqu'à 1 Hz	-	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	-
1 - 8 Hz	10 000	$3,2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	-
8 - 25 Hz	10 000	4 000 / f	5 000 / f	-
0,025 - 0,8 kHz	250 / f	4 / f	5 / f	-
0,8 - 3 kHz	250 / f	5	6,25	-
3 - 150 kHz	87	5	6,25	-
0,15 - 1 MHz	87	0,73 / f	0,92 / f	-
1 - 10 MHz	$87 / f^{1/2}$	0,73 / f	0,92 / f	-
10 - 400 MHz	28	0,073	0,092	2
400 - 2 000 MHz	$1,375\ f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	f / 200
2 - 300 GHz	61	0,16	0,20	10

Les mesures et les résultats de mesures sont comparées aux documents de références suivant :

- Recommandation **1999/519/CE du 12 juillet 1999** du Conseil des Communautés Européennes relatives à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (**0 Hz à 300 GHz**). Exemple à 50Hz cela donne : (5/f soit 5/0.05=**100 micro-Tesla ou 1000 milli Gauss** ou 1 Gauss).

- Décret **n°2002-775 du 3mai 2002** pris en application du 12 de l'article L.32 du code des postes et télécommunications et relatif aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les réseaux de télécommunication ou par les installations radioélectriques.

1.2 Rappel Législation dans le domaine des travailleurs

Une législation basée sur une directive européenne (2013/35/UE) et traduite en décret français 2016-1074 du 3 Août 2016, elle est **obligatoire depuis le 1er janvier 2017**.

A cette date du 1er janvier 2017 les entreprises ont obligation de réaliser ou de faire réaliser les analyses de « l'environnement électromagnétique » dont les résultats seront consignés dans le Document Unique d'Entreprise.

1.2.1 Champ magnétique 50Hz

VA : Valeurs Déclenchant l'Action pour le corps humain (à la surface de la peau)

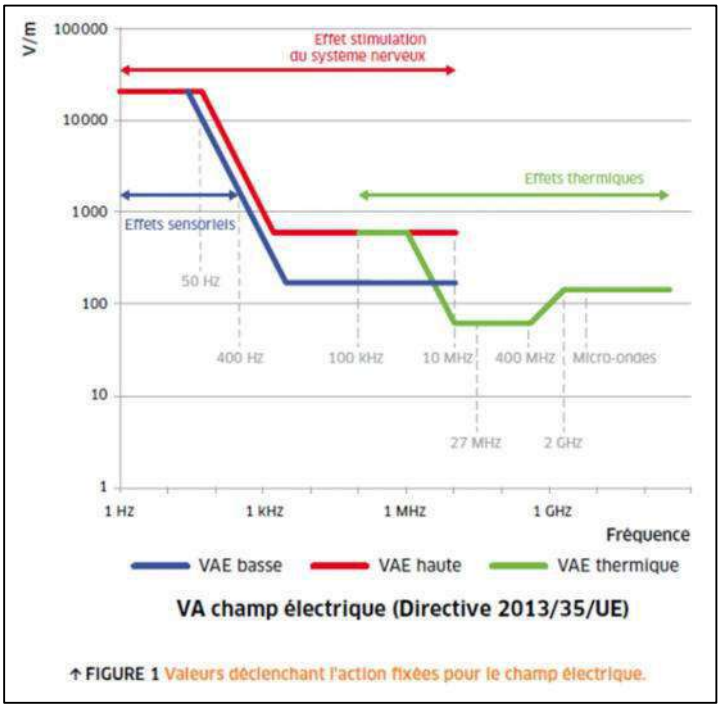
VA pour une exposition à des champs magnétiques compris entre 1 Hz et 10 MHz

Gamme de fréquences	VA(B) basse pour induction magnétique [µT] (Rms)	VA(B) haute pour induction magnétique [µT] (Rms)	VA pour induction magnétique pour une exposition des membres à un champ magnétique localisé [µT] (Rms)
$1 \le f < 8$ Hz	$2{,}0 \times 10^5/f^2$	$3{,}0 \times 10^5/f$	$9{,}0 \times 10^5/f$
$8 \le f < 25$ Hz	$2{,}5 \times 10^4/f$	$3{,}0 \times 10^5/f$	$9{,}0 \times 10^5/f$
$25 \le f < 300$ Hz	$1{,}0 \times 10^3$	$3{,}0 \times 10^5/f$	$9{,}0 \times 10^5/f$
300 Hz $\le f <$ 3 kHz	$3{,}0 \times 10^5/f$	$3{,}0 \times 10^5/f$	$9{,}0 \times 10^5/f$
3 kHz $\le f \le$ 10 MHz	$1{,}0 \times 10^2$	$1{,}0 \times 10^2$	$3{,}0 \times 10^2$

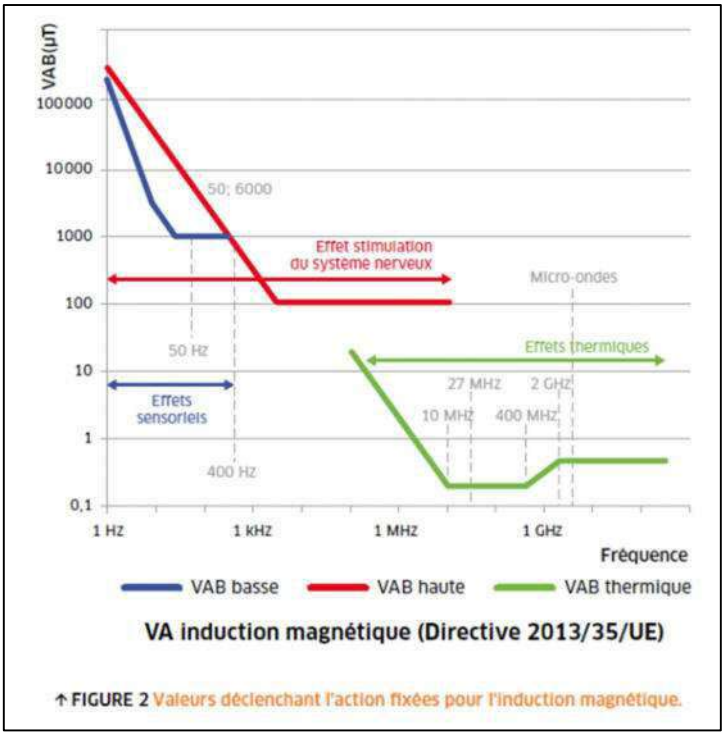
A 50Hz cela donne un champ d'induction magnétique de :

- **1* 10^3 soit 1000=1000µT (1 milli Tesla) pour les VA(B) basses, lié aux effets sensoriels.**
- **3* 10^5/f (avec f = 50Hz) soit 300000=6000µT (6 milli Tesla) pour les VA(B) hautes, lié aux effets nocifs pour la santé.**

1.3 Tableau de synthèse de la nouvelle législation pour les travailleurs



↑ FIGURE 1 Valeurs déclenchant l'action fixées pour le champ électrique.



↑ FIGURE 2 Valeurs déclenchant l'action fixées pour l'induction magnétique.

On note des zones du graphe dont les valeurs ont un impact sur le système nerveux de l'humain avec des effets sensoriels et des effets thermiques associés.

2 VALEURS LIMITES D'EXPOSITION UTILISEES DANS CETTE ETUDE

Domaines des Basses Fréquences (1Hz à 100KHz) :

La législation qui fixe les valeurs à ne pas dépasser a été **établie en regard des risques sanitaires**. Les valeurs mesurées doivent-être inférieures à la limite la plus basse (**100 µT** ou **1000 milli Gauss**). Si les valeurs mesurées ou calculées sont inférieures à ce seuil, les risques sont considérés comme « **sans danger pour l'humain** » dans le domaine public (anciennement AFFSET, nouvellement ANSES, Agence Nationale de Sécurité Sanitaire).

Pour les personnes définies comme étant « **personnes à risques particuliers** » par cette nouvelle législation, les valeurs de champ d'induction magnétique à ne pas dépasser sont de **500 µT ou 5000 milli Gauss. Ces personnes à « risques particuliers » sont les porteurs d'implants médicaux (défibrillateur, pacemaker…), les femmes enceintes, les jeunes de 18ans et moins.**

Les calculs réalisés avec un logiciel spécifique seront traduits par des zones iso-rayonnées de couleurs, on obtient ainsi une représentation du champ magnétique 50Hz en décroissance avec la distance, à partir de la verticale du câble enterré.

Pour information, les valeurs à risques sanitaires se trouvent à des distances très proches des objets rayonnants, parfois à quelques dizaines de centimètres, très rarement à plusieurs mètres.

En prévention d'une exposition électromagnétique en long termes, la valeur repère de 0.4µTesla est prise en référence durant la vie d'un humain qui serait exposé aux rayonnements 50Hz.

C'est cette valeur de rayonnement qui est pris en considération par le CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer basé à Lyon), l'OMS (Organisation mondiale de la Santé) et également la Certification environnementale HQE dont les valeurs sont fixées par CERTIVEA.

C'est cette valeur préventive repère de 0.4µTesla qui sert de référence dans cette étude d'impacts électromagnétiques.

****

2.1 Unités utilisées

La force des rayonnements électromagnétiques est définie par le champ électrique et le champ d'induction magnétique.

Le champ électrique 50Hz est exprimé en Volts par mètre (**V/m**), il est facilement bloqué par des obstacles tels les matériaux, le bois, le béton, le plastique et également les vêtements. Pour un câble enterré on a pas de champ électrique rayonné car il est bloqué par les enrobages du câble 3 phases 225kV.

Le champ d'induction magnétique 50Hz est exprimé en **Gauss ou Tesla**, il est très intrusif dans la matière, peu de matériau le bloque sauf certains alliages spécifiques.

Le champ d'induction magnétique est totalement intrusif dans le corps humain à 50Hz, ce qui est le cas pour tout le monde dans des situations du quotidien (domicile, travail en ville...etc) .

Pour des valeurs approchant la limite de la législation, voire de la dépasser, il induit des courants pouvant dérégler le métabolisme du corps humain, il induit des risques sanitaires et ou sensoriels selon les valeurs. Pour ces raisons l'environnement électromagnétique doit être contrôlé et géré.

3 LOI DE DECROISSANCE DU CHAMP D'INDUCTION MAGNETIQUE & COMPARAISON

Le champ magnétique ou plus exactement le champ d'induction magnétique décroit en s'éloignant de la source.

La source peut être une ligne haute tension aérienne, un câble enterré, un câble haute tension dans un bâtiment, un câble basse tension dans un local, un tableau divisionnaire, une armoire TGBT, un transformateur HT/BT…etc

La loi de décroissance c'est-à-dire les pertes dans l'air, va dépendre de la forme de la source d'émission 50Hz. Un câble, des câbles, un transformateur réalisé à base de spires enroulés sur un circuit magnétique ….etc.

Le champ d'induction magnétique varie avec **le carré (D^2) de la distance** : **câbles HT ou BT,** Tableaux divisionnaires…

Le champ magnétique d'induction varie avec **le cube (D^3) de la distance** : Transformateurs, spires, boucles…

4 APPAREILS DE MESURES

Les mesures ont été réalisées avec :

1) Un mesureur de champs électromagnétique SMP2, muni d'une sonde isotropique large bande, 1Hz – 400KHz. Ces mesures sont relevées à l'aide d'une sonde isotropique en mode automatique (valeurs min, max moyen exprimées en V/m ou W/m² ou en Tesla).

2) Ce mesureur est également un analyseur de spectre qui permet d'isoler les fréquences rayonnées afin de ne mesurer que le 50Hz qui provient des courants forts dont le champ d'induction magnétique généré par les 18 conducteurs aériens 225kV.

3) Les certificats d'étalonnage sont joints en annexes

4) Les incertitudes de mesures sont calculées par rapport au dernier certificat d'étalonnage, voir en annexe.



5 REALISATION DE L'EXPERTISE : CONDITIONS

5.1 Hauteurs de la détermination de l'exposition électromagnétique

- 1.50 m correspondant à une hauteur d'un individu de taille moyenne, niveau à hauteur du Thorax



*

5.2 Méthodologie d'investigations – predictions

L'objectif est d'évaluer l'exposition électromagnétique par mesures échantillonnées sur la surface du projet et en hauteur.

On procède donc par échantillonnage des mesures, là ou nous avons accès. Nous avons eu accès à l'extérieur, à l'intérieur des bâtiments et à certains niveaux.

Les données collectées par un Protocol de tests « COFRAC » de mesurage, sont ensuite utilisées dans notre simulateur électromagnétiques pour prédire l'exposition électromagnétique en tout point et tout niveau du projet.

Quand les calculs de modélisation-prédictions sont faits, le Bureau d'Etudes Mantenna Expertise s'engage sur la pertinence et la validité des résultats annoncés.

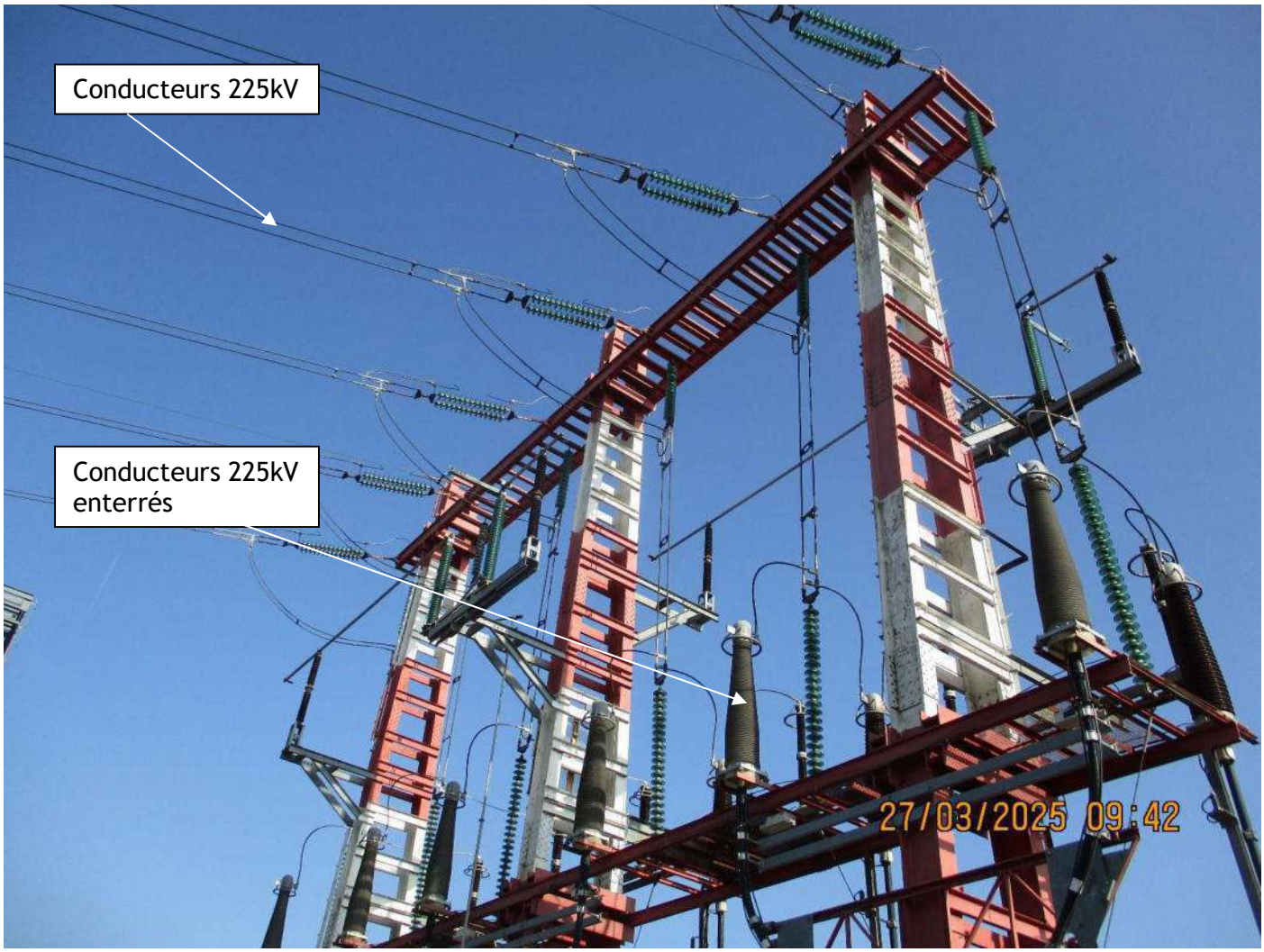
6 PHOTOS PORTIQUES 225KV PASSAGE AERIEN – ENTERRE, MESURAGE



6.1 Zones d'énergie et conducteurs identifiés

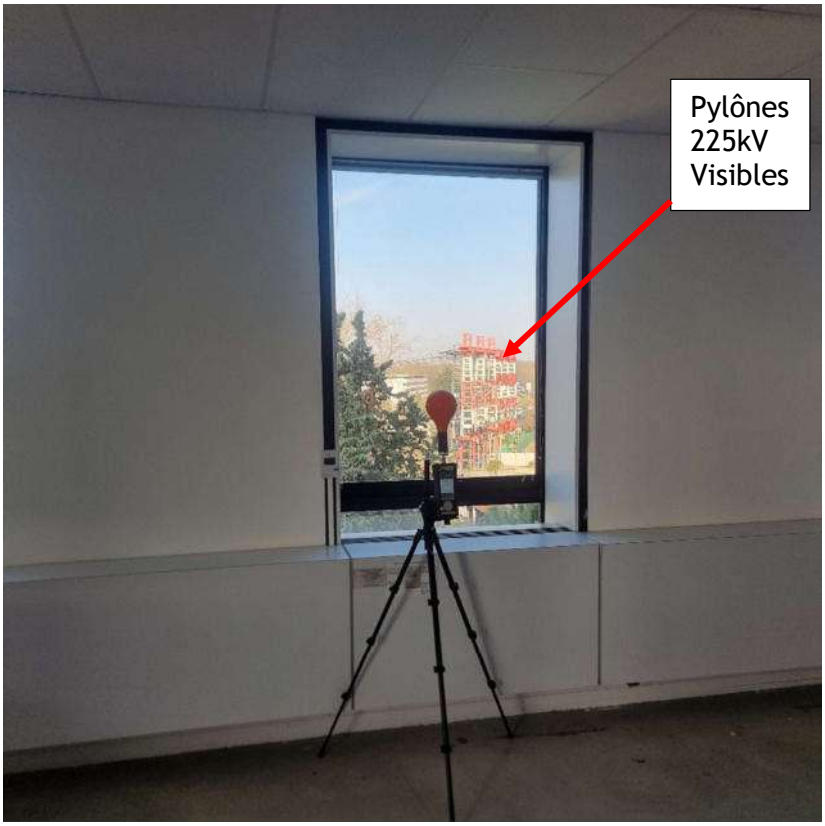
- Lignes aériennes 225KV No 2 Chatillon(Clamart) – Robinson, code VLEJUL62ZROB5
- Lignes aériennes 225KV No 1 Moilineaux – Villejust, code MOUL8L61VLEJU
- Lignes aériennes 225KV No 1 Chatillon(Clamart) – Robinson, code VLEJUL62ZROBI
- Lignes aériennes 225KV No 1 Robinson – Villejust -Ulis (Les), code ROBI5L61ZVBR
- Poste de piquage ZROBI 225KV, Robinson ALE Plessis Robinson (ZROBI)
- Poste de piquage Galil 63KV, Galilee
- Poste de transformation ROBI5 225kV

6.2 Zoom sur un portique



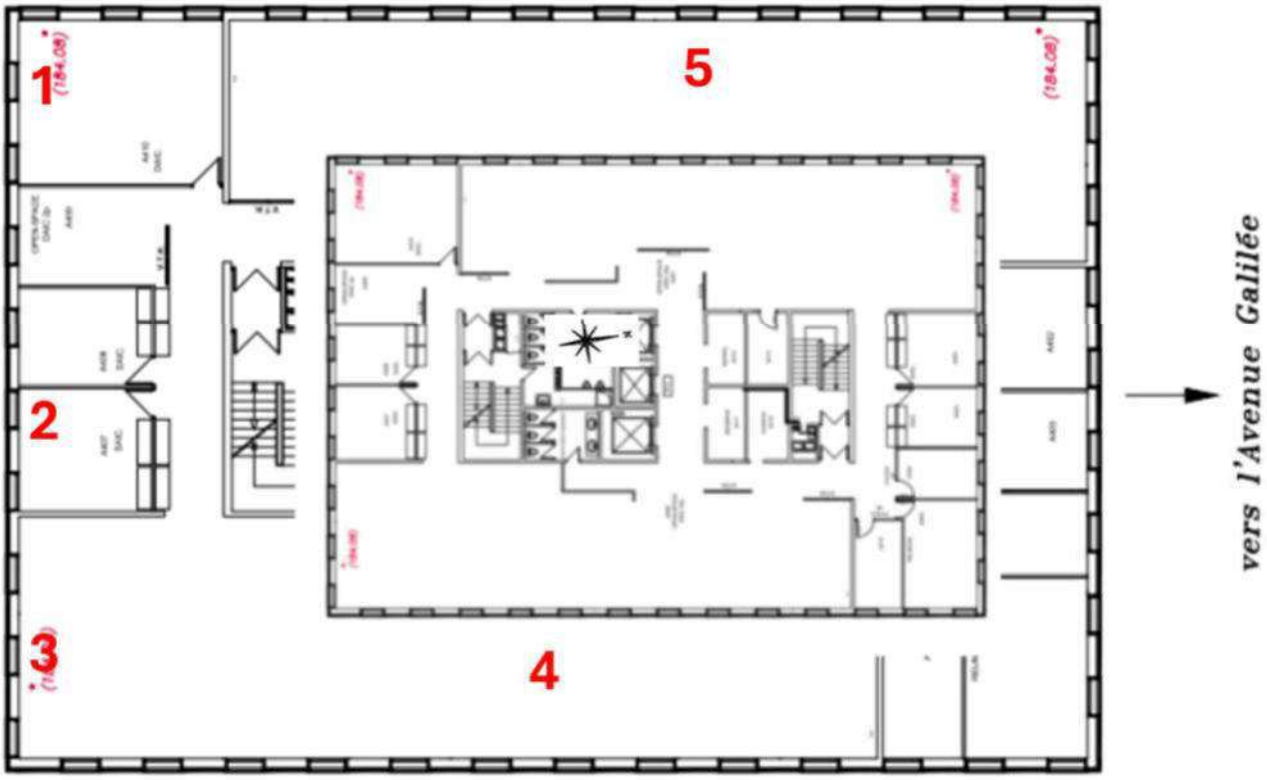
7 EXEMPLE DE PHOTOS DE PRISES DE MESURES DU CHAMP MAGNETIQUE



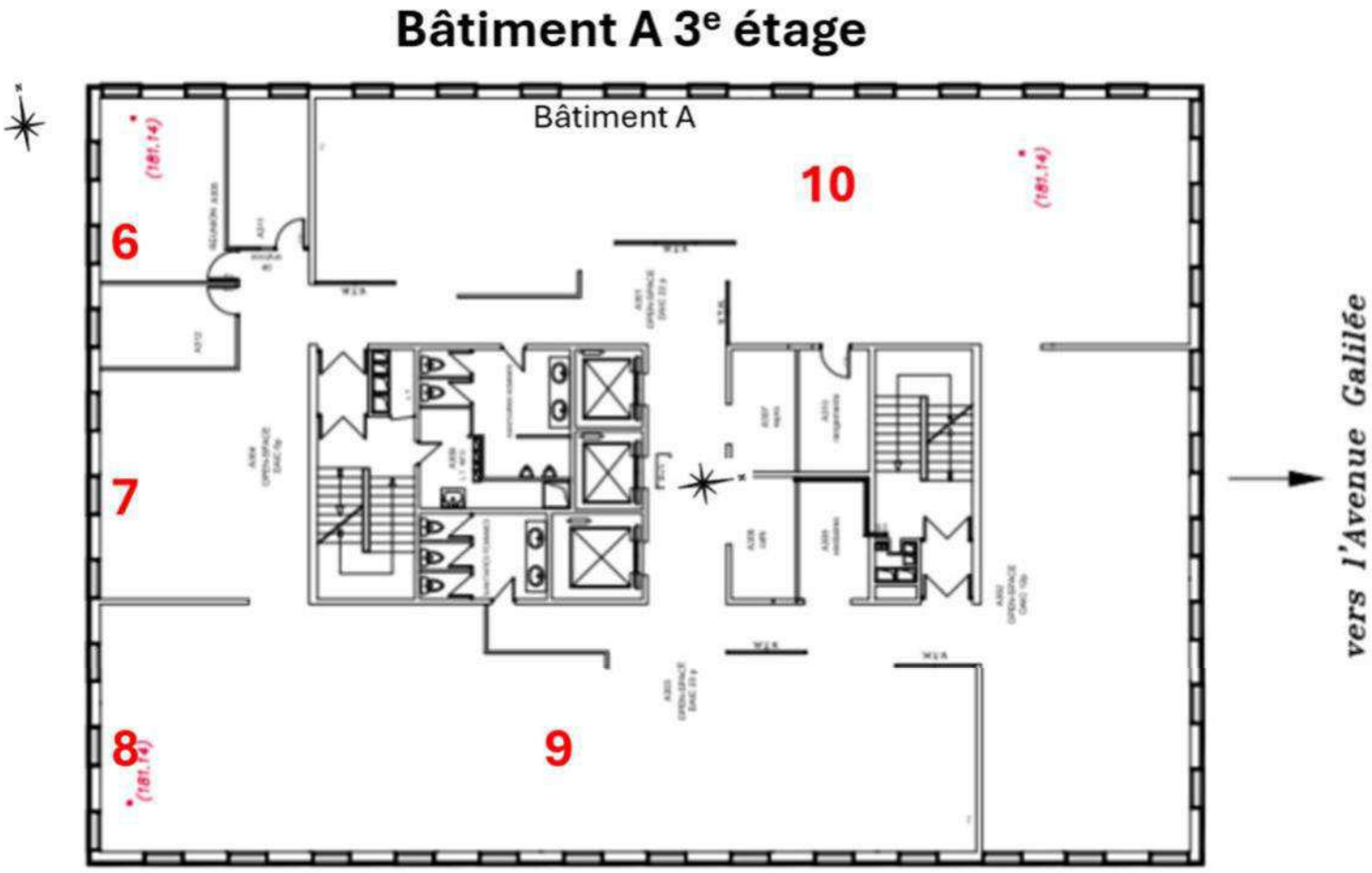


8 LOCALISATION DES POINTS DE MESURES BATIMENT A 4E ETAGE

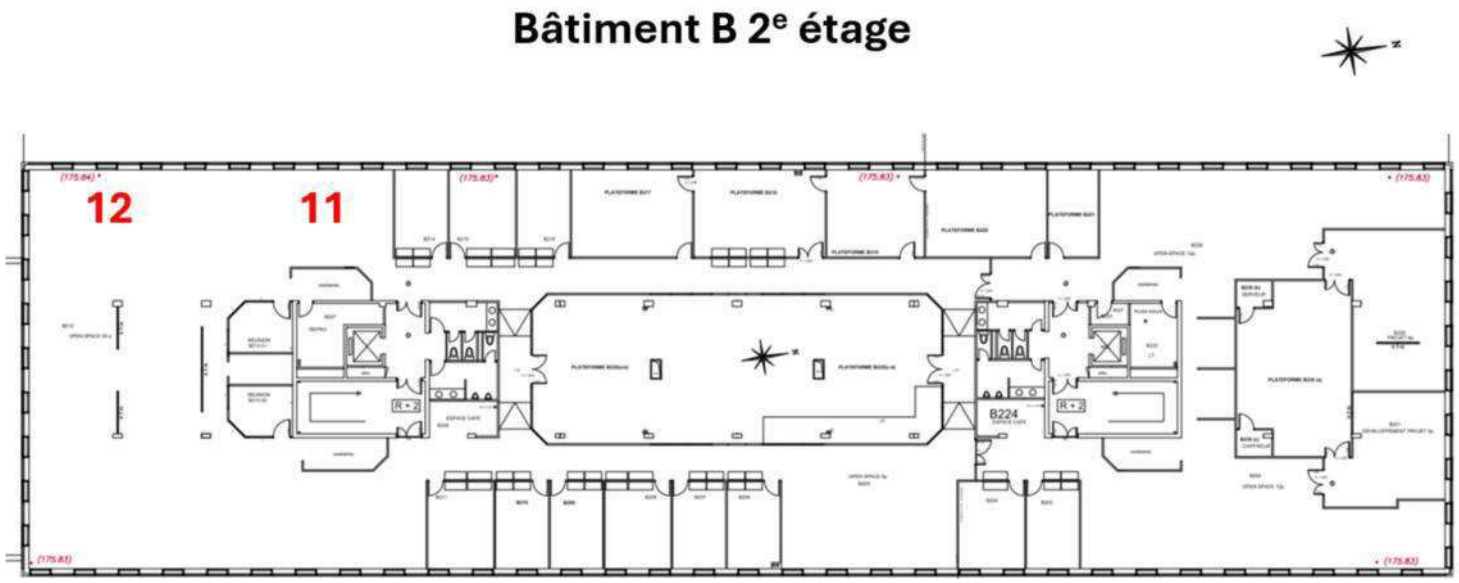
Bâtiment A 4e étage



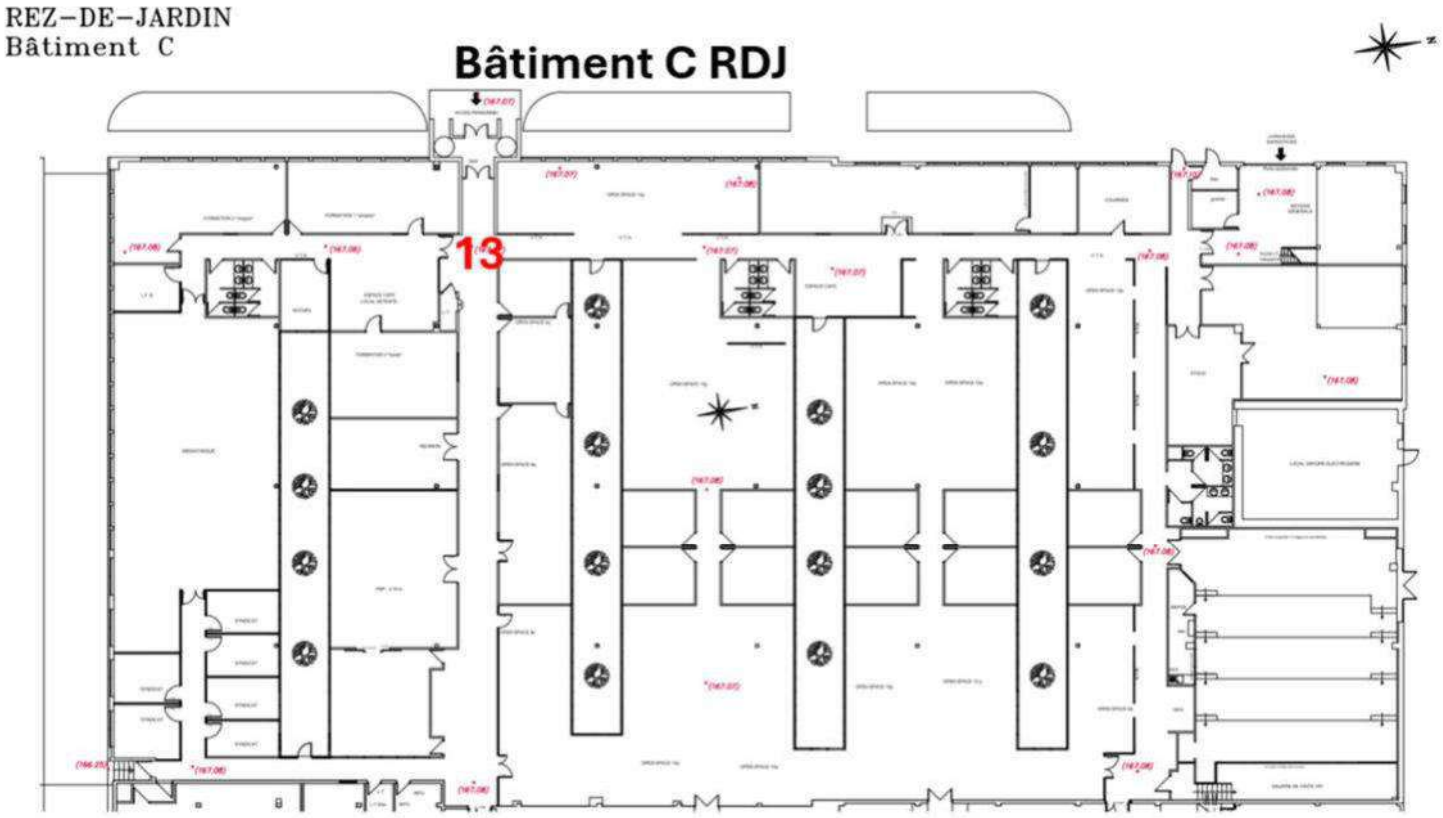
9 LOCALISATION DES POINTS DE MESURES BATIMENT A 3E ETAGE



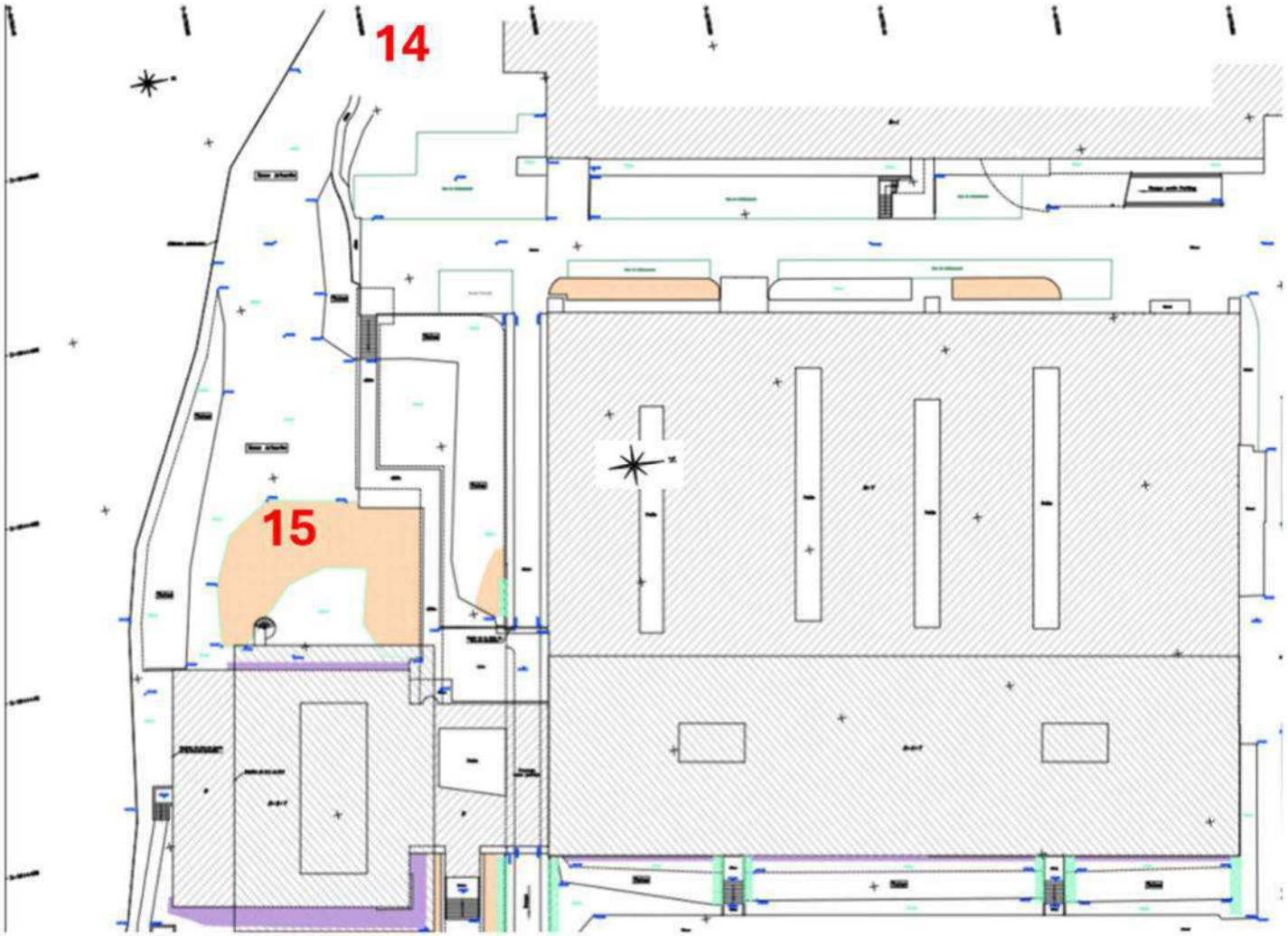
10 LOCALISATION DES POINTS DE MESURES BATIMENT B 2E ETAGE



11 LOCALISATION DES POINTS DE MESURES BATIMENT C RDJ



12 LOCALISATION DES POINTS DE MESURES EN EXTERIEUR



13 TABLEAU DE SYNTHESE DES RESULTATS DE MESURES

Le paramètre mesuré est le champ magnétique 50Hz exprimé en micro Tesla.

La valeur mesurée est comparée à la valeur de 0.4 micro Tesla qui ne doit pas être dépassée.

N° du point De mesure	Localisation	Valeur mesurée	Valeur préventive à Ne pas Dépasser	% de la recommandation
1	BAT A 4e	0.03µT	0.4µT	7.5 13 fois inférieur
2	BAT A 4e	0.04µT		10 10 fois inférieur
3	BAT A 4e	0.04µT		10 10 fois inférieur
4	BAT A 4e	0.04µT		10 10 fois inférieur
5	BAT A 4e	0.04µT		10 10 fois inférieur
6	BAT A 3e	0.03µT		7.5 13 fois inférieur
7	BAT A 3e	0.03µT		7.5 13 fois inférieur
8	BAT A 3e	0.05µT		12.5 8 fois inférieur
9	BAT A 3e	0.04µT		10 10fois inférieur
10	BAT A 3e	0.04µT		10 10 fois inférieur
11	BAT B 2e	0.05µT		12.5 8 fois inférieur
12	BAT B 2e	0.04µT		12.5 10 fois inférieur

13	BAT C RDJ	0.03µT		7.5 13 fois inférieur
14	**Exterieur**	0.58µT		145 1.45 fois supérieur
15	**Exterieur**	0.11µT		27.5 3.6 fois inférieur

Nota : Sur les points de **1 à 13** on retient que les portiques 225kV sont suffisamment éloignés pour ne pas impacter le site situé au 22 Avenue Galilée et cela à tous les niveaux des bâtiments.

L'objectif de ces mesures réalisées par échantillonnage est d'alimenter notre simulateur électromagnétique pour faire des calculs-prédictions en 3D des impacts électromagnétiques.

***

14 MODÉLISATION-PREDICTION

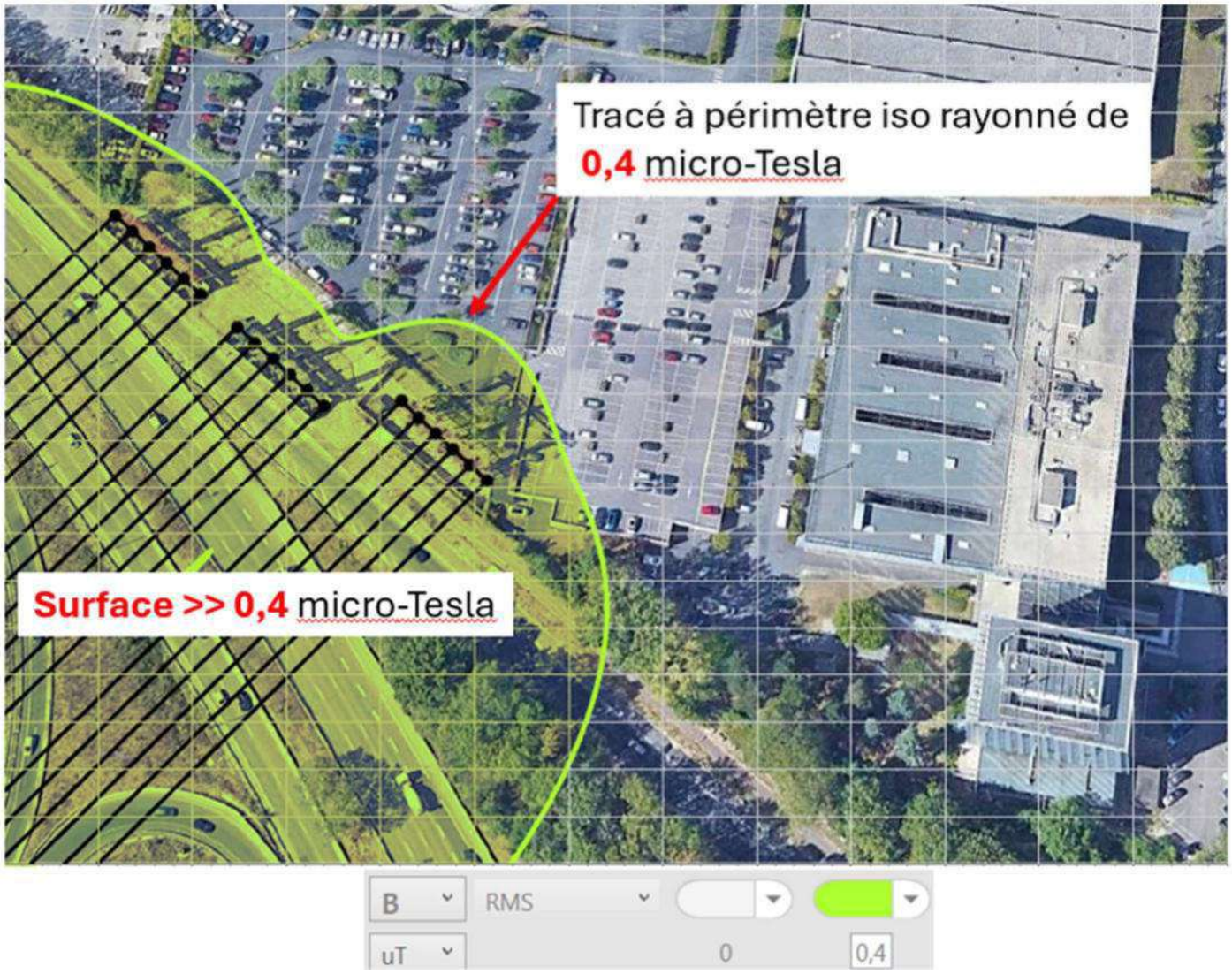
La modélisation est réalisée en renseignant des modèles de portiques-pylônes 225 000V.

Les courants dans les lignes 225kV ont été renseignés à partir des mesures réalisée à la verticale des conducteurs.

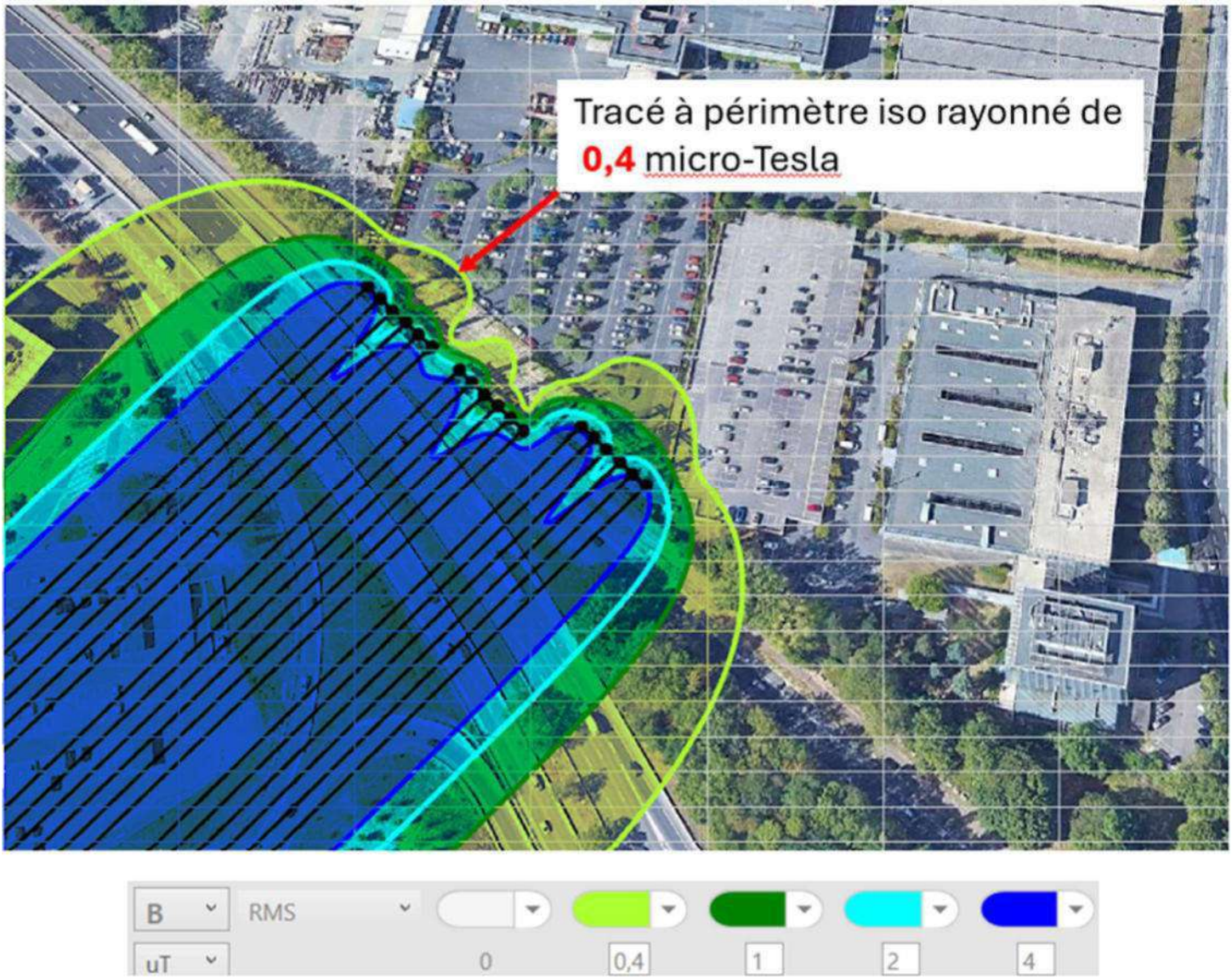
14.1 Résultats des simulations à 1.50m du sol

Les résultats montrent les rayonnements en champ magnétique 50Hz.

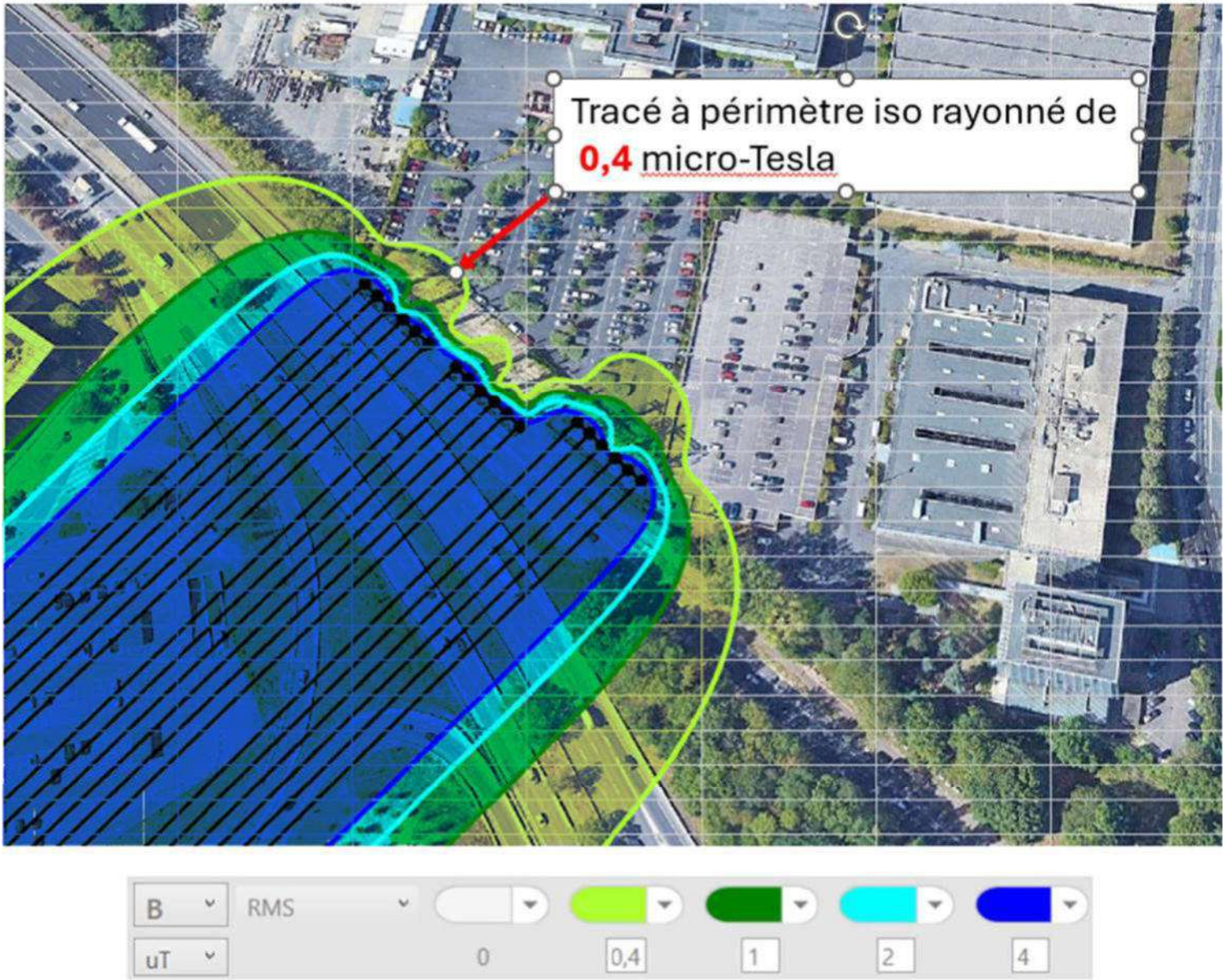
Les rayonnements n'atteignent pas les bâtiments A et B et empiètent l'angle sud du bâtiment D.



14.2 Résultats des simulations à hauteur du R+3 du bâtiment A



14.3 Résultats des simulations à hauteur du R+4 du bâtiment A



15 CONCLUSION POUR L'EXPOSITION HUMAINE

Des lignes Très Hautes Tensions aériennes se trouvent en proximité du site situé au 22 Avenue Galilée au Plessis Robinson.

Une étude d'impacts des rayonnements électromagnétiques a été réalisée par mesurage et par modélisation-prédiction.

Trois portiques supportant chacun 6 phases aériennes à 225 000Volts sont converties en 6 phases en conducteurs enterrés. **Ces assemblages de 18 câbles aériens composent un générateur de champ magnétique 50Hz**, ce sont ces rayonnements qui ont été mesurées et modélisés dans cette étude.

Les valeurs mesurées dans une première étape puis modélisées par simulation, dans une seconde étape, sont comparées aux recommandations. Ces valeurs recommandées par l'**ARS** (Agence Nationale de Santé) et la **DRIEAT** (Direction régionale et interdépartementale de l'environnement..) sont des valeurs dites « **PREVENTIVES** ».

Ainsi la valeur repère de **0,4 µTesla est une valeur dite de «PREVENTION » pour une prévention des risques électromagnétiques en très longues expositions au quotidien.**

Dans ce rapport, où le seuil de référence utilisé est de **0,4 micro Tesla** pour une exposition prolongée au quotidien, le mot « danger » n'est pas approprié. On parle ici de « **Valeur préventive des risques électromagnétiques** ».

L'étude s'est déroulée en deux étapes :

1. **Par mesurage** en appliquant un Protocol normé COFRAC (UTE C99-132) afin de quantifier les rayonnements en champ magnétique 50Hz. Ces mesures ont été réalisées **par échantillonnage** car les accès sur site été limités à quelques zones (étage 3 & 4 Bâtiment A, Bâtiment B 2e étage, Bâtiment RDJ et les extérieurs). Cet exploration a été suffisante pour capter les données enregistrées puis les rentrer dans un simulateur électromagnétique 2 et 3D.

2. **Par modélisation-simulation, les 3 modèles de portiques 225kV ont été créés, les hauteurs, sections, espacement des conducteurs 225kV modélisés. Puis les calculs de prédictions réalisés.**

Par mesurage, sur les points de **1 à 13** on retient que les portiques 225000 Volts sont suffisamment éloignés pour **ne pas impacter le site** situé au 22 Avenue Galilée et cela pour tous les niveaux des bâtiments A, B & C.

En complément les résultats de la modélisation-prédiction confirme en tout point des surfaces et dans les hauteurs des bâtiments **l'absence de rayonnements 50Hz** liés à la proximité des 18 conducteurs aériens de 225000 Volts chacun.

Sur la surface du projet 22 Avenue Galilée la législation dans le domaine des rayonnements 50Hz est respectée (**absence de risques sanitaires**). Il en est de même pour les recommandations nationales te internationales **la valeur de 0.4 micro Tesla n'est pas dépassée** pour toutes les hauteurs du projet des bâtiments existants.

15.1 Conclusion sur la CEM (Compatibilité électromagnétique) sur les matériels du futur Data Center

La CEM en Europe et à l'internationale sur le paramètre du champ magnétique 50Hz est décrite à travers deux documents :

1) **Norme européenne EN 61000-4-8**
2) **Norme internationale CEI 61000-4-8**

Techniques d'essai et de mesure - Essai d'immunité aux champs magnétiques à la fréquence du réseau électrique

- **Domaine : Compatibilité électromagnétique (CEM)**
- **Objet : Immunité des équipements aux champs magnétiques de 50 Hz ou 60 Hz**
- **Valeur de référence : 30 A/m en champ magnétique**
- **Durée d'exposition : généralement continue ou courte**
- **Application : Équipements sensibles à proximité de transformateurs, conducteurs puissants, etc.**

Conditions essentielles : tous les produits manufacturés qui seront installés dans le Data Center doivent répondre à ces deux normes citées.

Pour quoi 30A/m de champ magnétique ?

Cette valeur correspond à une exposition réaliste dans des environnements industriels ou techniques, et constitue un niveau de sévérité standard (niveau 3) pour les essais d'immunité.. Elle sert à valider la robustesse des équipements.

La valeur de 30A/m convertie en une autre unité correspond à 37.78 micro Tesla.

Les mesures et surtout les modélisations-prédictions montrent que cette valeur de 37.78 micro Tesla **ne sera jamais dépassée du faite de la proximité des lignes 225KV** qui sont placées en proximité du site.

***

REFERENTIELS TECHNIQUES ET NORMATIFS

UTE C99-132 du 01/11/2010 **PROTOCOLE POUR LA MESURE IN SITU DES CHAMPS MAGNÉTIQUES 50 HZ GÉNÉRÉS PAR LES OUVRAGES DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ.**

NF EN 62226-3-1 Avril 2008 Exposition aux champs électriques ou magnétiques à basse et moyenne fréquence

NF EN 50499 Février 2009 Procédure pour l'évaluation de l'exposition des travailleurs aux champs électromagnétiques
DI 2004/40/CE 29/04/2004 Directive concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (champs électromagnétiques) - (dix-huitième directive particulière au sens de l'article 16, paragraphe 1, de la directive 89/391/CEE)

NF EN 50527-2-1 Août 2011 **Procédure pour l'évaluation de l'exposition des travailleurs porteurs de dispositifs médicaux implantables actifs aux champs électromagnétiques - Partie 2-1 : spécification d'évaluation pour les travailleurs avec un simulateur cardiaque**

UTE C52-101 Mars 2000 **Guide pour l'évaluation des champs électromagnétiques autour des transformateurs de puissance**

CEI 62110 :2009 Août 2009 **Champs électriques et magnétiques générés par les systèmes d'alimentation à courant alternatif - Procédures de mesure des niveaux d'exposition du public**

Norme Européenne EN 61000-4-8

Norme Internationale CEI 61000-4-8

****

17 INCERTITUDES DES MESURES

			SMP2	distribution	diviseur	coefficien	incertitude n	carré
anisotropy probe	**0,0055**	0,99%		normal	2	1	0,00275	7,5625E-06
etalonnage	**0,0253**	2,53%		normal	2	1	0,01265	0,000160023
reproductibilité	**0,004**	1,20%		normal	2	1	0,002	0,000004
résolution	**0,042**	3,10%		rectangulaire	1,73205	1	0,02424942	0,000588034
dérive	**0,03**	2%		rectangulaire	1,73205	1	0,01732102	0,000300018
température	**-0,0055**	2,55%		arc-sinus	1,41421	1	-0,0038974	1,51899E-05
correction	**0,007**	0,50%		rectabgulaire	1,73205	1	0,00404157	1,63343E-05
incertitude combinée						**3,30**		
incertitude élargie en pourcentage						**6,61**		

18 ETALONNAGE DE L'APPAREIL DE MESURES

ENAC CALIBRACIÓN Nº 184-LC10.132

Measurements marked with this symbol ($) are not covered by the scope of the Laboratory's accreditation.

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Number 23/09561

Page 1 of 8 pages

LabCal - Wavecontrol
Radio-electric Calibration Laboratory
C/ Pallars 65-71
08018 Barcelona (Spain)

WAVECONTROL

ITEM	EM Field Meter + Isotropic EM Field Probe
BRAND	Wavecontrol
MODEL	Meter: SMP2 Probe: WPF40
IDENTIFICATION	Meter: 19SN1025 Probe: 23WP140356
APPLICANT	Wavecontrol C/ Pallars 65-71 08018 Barcelona
DATE/S OF CALIBRATION	30/08/2023

Authorized Signatories:

Date of issue: 31/08/2023

Signature Not Verified
Digitally signed by Laurent Deroussieau
Date: 2023.08.01 08:37:22 CEST
Reason: Wavecontrol
Location: Barcelona

David Guayerbas
Laboratory Technician

Laboratory Director

This certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC, according to standard ISO 17025, which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national and international standards.
ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC).
This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of Wavecontrol.

19 COMMENT NOUS JOINDRE

Mantenna Expertise
Laboratoire et Bureau d'Etudes

Exposition Humaine aux rayonnements non ionisants
Compatibilité électromagnétique
Environnement pour microscopie électronique et ionique
Blindages passifs et actifs
Connectivité radio
Décharges électrostatiques

2, rue de la Piquetterie
Campus Teratec
91680 Bruyères Le Chatel

Tel :
01 60 14 89 58

Portable :
06 80 52 86 12

Email:contact@mantenna.fr

Site web:www.diagnostic-electromagnetique.com

Fin de document

Annexe 5b : Étude électromagnétique – état projet

Mantenna Expertise
Environnement Electromagnétique
& Connectivité Radio
Laboratoire et Bureau d'Etudes

Projet d'implantation d'un CAMPUS « DATA CENTER » sur la commune du Plessis Robinson (92350)

Impacts Electromagnétiques courants forts & Compatibilité Electromagnétique

Prédiction d'impacts électromagnétiques réalisée par modélisation 2D/3D

Expertise réalisée : Modélisations – prédictions électromagnétiques
Donneur d'ordres : Mr Diego CELARIES – EMERIGE
Contact Technique : Mr Diego CELARIES – EMERIGE
Rapport réalisé le : 04/01/2026
Lieu : 22 Avenue Galilée, Le plessis Robinson 92350

Edition	Date	Modifications	Rédaction	Approbation
Rapport	**04/01/2026**	Edition	**E. Grandpierre**	**G.Grandpierre**

Devis DC2239

Sommaire

Page

1 Historique 4
2 contexte legislatif 5
2.1 legislations: référentiels utilisés 5
2.2 Rappel Limites de l'exposition électromagnétique dans le domaine du Public 6
2.3 Rappel Législation dans le domaine des travailleurs 7
2.3.1 Champ magnétique 50Hz 7
2.4 Tableau de synthèse de la nouvelle législation pour les travailleurs 8
2.5 Recommandations : Contenu de l'instruction du 15 Avril 2013 9
2.6 Synthèse des recommandations utilisées dans cette étude 9
3 VALEURS LIMITES d'EXPOSITION utilisées dans cette etude, risques sanitaires 10
3.1 Unités utilisées en champ magnétique 50Hz 11
4 Loi de décroissance du champ d'induction magnétique & comparaison 11
5 Présentation du campus de data center du plessis robinson 12
5.1 Zones d'arrivées des câbles HTB 225kV RTE en rouge 13
5.2 Zones de circulation des câbles HTA 20kV RTE en marron 13
6 technologies utilisées dans les DAtacenters 14
7 Exigences d'immunité aux rayonnements 50Hz, thématique de la compatibilité électromagnétique 15
7.1 La norme EN61000-6-2 est utilisée pour l'Immunité 15
8 LOi de cumul des différents rayonnements 50Hz 16
8.1 Non-cumul des rayonnements électromagnétiques de natures différentes 16
9 REALISATION de L'EXPERTISE : hauteur de l'exposition 17
9.1 Hauteur de la détermination de l'exposition électromagnétique par calcul 17
10 Modélisation-prediction d'un transformateur 18
11 Modélisation électromagnétique câbles HTB 225kV et HTA 20KV enterrés, courbes iso rayonnées au RDC 20
12 Modélisation électromagnétique câbles HTB 225kV et HTA 20KV enterrés, surfaces iso rayonnées au RDC 21
13 Modélisation électromagnétique des transformateurs HTA 20KV, courbes iso rayonnées au Sous Sol 22
14 Modélisation électromagnétique des transformateurs HTA 20KV, surfaces iso rayonnées au Sous Sol 23
15 Modélisation électromagnétique des transformateurs HTA 20KV, surfaces iso rayonnées au Sous Sol (ZOOM) 24
16 Modélisation électromagnétique câbles HTB 225kV et HTA 20KV enterrés, courbes iso rayonnées au R+1 25
17 Modélisation électromagnétique câbles HTB 225kV et HTA 20KV enterrés, surfaces iso rayonnées au R+1 26

18 Modélisation électromagnétique câbles HTB 225kV et HTA 20KV enterrés, courbes iso rayonnées au R+2 27

19 Modélisation électromagnétique câbles HTB 225kV et HTA 20KV enterrés, surfaces iso rayonnées au R+2 28

20 conclusion pour l'Exposition humaine 29

Conclusion sur la CEM (Compatibilité électromagnétique), sur les matériels du futur Data Center 31

21 REFERENTIELS TECHNIQUES ET NORMATIFS 32

23 comment nous joindre 33

Demandeur :

- Mr Diego CELARIES – EMERIGE

- **Mail d'origine** : Mail demande de commande du 17/11/2025, de la part de Mr Diego CELARIES – EMERIGE.

Remerciements : à Mme Hayley Azar pour son aide.

Responsabilité des modélisations :

- Mr Georges Grandpierre – Responsable Technique Mantenna
- Mr Hamza Majid Grandpierre – Mantenna – Ingénieur Cybersécurité – Opérateur de Modélisations
- Mr Adrien Falcoz – Mantenna – Opérateur de modélisations – Technicien supérieur BUT
- Mr Emmanuel Grandpierre Manager Général - Gérant

Pièces fournies par le client :

- IHT0002E_BE_T24016 Schneider.pdf 03/12/2025 16:07
  IHT0003F_BE_T24016 Schneider.pdf 03/12/2025 16:07
  IHT0004C_BE_T24016 Schneider.pdf 03/12/2025 16:07
  Impacts électromagnétiques Site Plessis ... 21/12/2025 10:09
- OneDrive_2025-12-17.zip 17/12/2025 17:38
  P10530-BRE-DC-SW-DR-A-100001.zip 03/12/2025 16:07
  P10530-BRE-DC-SW-DR-A-100002.zip 03/12/2025 16:07
  P10530-BRE-DC-SW-DR-A-100004.dwg 03/12/2025 16:07
  P10530-BWE-DC-ZZ-SD-E-601001 Electri... 03/12/2025 16:07
  P10530-BWE-DC-ZZ-SD-E-611002 Overall... 03/12/2025 16:07
  P10530-BWE-DC-ZZ-SD-E-611003 IT Line... 03/12/2025 16:07
  P10530-BWE-DC-ZZ-SD-E-611007 IT Rese... 03/12/2025 16:07
  P10530-NOR-DC-0G-DR-S-201001 Struct... 03/12/2025 16:07
  P10530-NOR-DC-02-DR-S-201001 Struct... 03/12/2025 16:07
  P10530-NOR-DC-B1-DR-S-201001 Struct... 03/12/2025 16:07
  P10530-NOR-DC-RF-DR-S-201001 Struct... 03/12/2025 16:07

1 HISTORIQUE

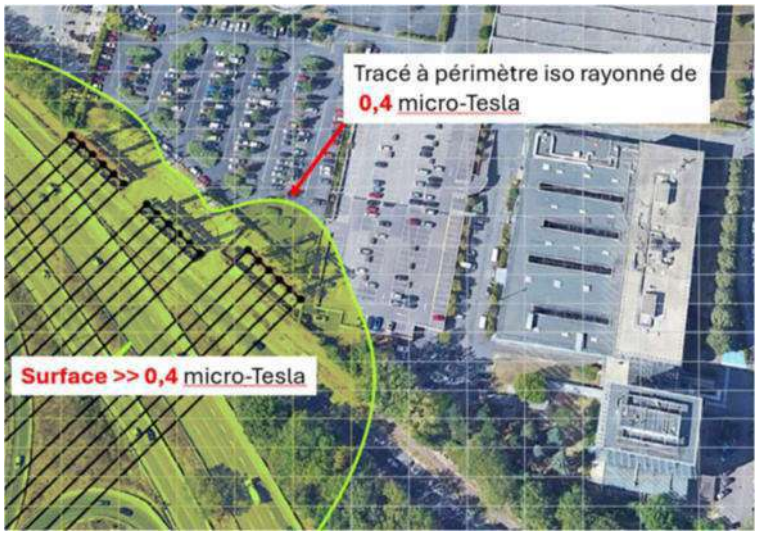
Le site du Plessis Robinson est situé en proximité d'une concentration de lignes aériennes 225kV. Une étude préalable, réalisée à base de mesurage et de modélisations-prédictions, a déjà été effectuée par notre Bureau d'Etudes Mantenna Expertise pour en connaître des impacts sur le futur site du Data Center.

Ce rapport référencé MANT_RAM_ADR25_2701 a été rendu le 04/04/2025.

Exemple d'illustration des mesures



Exemple d'illustration des modélisations-prédictions réalisées



La conclusion de l'étude électromagnétique a montré que les lignes 225kV n'impactaient pas les futurs bâtiments, dans toute leur hauteur, bâtiments qui seront rénovés pour installer le Data Center.

2 CONTEXTE LEGISLATIF

2.1 legislations: référentiels utilisés

Législation électromagnétique dans le domaine du Public

- **Arrêté du 17 mai 2001** fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les réseaux de distribution électrique JO n° 134 du 12 Juin 2001
- Recommandation européenne ICNIRP **1999/519/CE pour le public**
- Comparer les niveaux de rayonnements par rapport au **décret 2002-775 du 3 mai 2002** qui fixe les valeurs limite de rayonnements à ne pas dépasser
- Recommandations (exposition pour les porteurs d'implants et les femmes enceintes), document INRS daté du 3eme Trimestre **2006/204/28.**

Recommandations pour définir les Zones d'impacts électromagnétiques sur le projet et en périphérie du projet

- Les valeurs mesurées et modélisées par simulation sont comparées aux recommandations du **CIRC** (Centre International de Recherche sur le Cancer) pour les basses fréquences (**0,4 µTesla à la fréquence du réseau). Ces valeurs recommandées sont également recommandées par l'ARS (Agence Nationale de Santé), la DRIEAT (Direction régionale et interdépartementale de l'environnement..). La MRAE (Mission Régionale d'Autorité Environnementale). Par expérience ce sont des lettres envoyées aux responsables de projet, lettres qui mentionnent les limites à ne pas dépasser.**

- La valeur repère de **0,4 µTesla est une valeur dite « de prévention » pour une prévention des risques en très longues expositions au quotidien.**

Législation électromagnétique dans le domaine des travailleurs

- **Décret 2016-1074** du 3 Août 2016 (décliné par rapport à la directive européenne 2004/40/CE) concernant les prescriptions minimales de sécurité et de sante relatives à **l'exposition des travailleurs** aux risques dus aux agents physiques (champs électromagnétiques).

2.2 Rappel Limites de l'exposition électromagnétique dans le domaine du Public

TABLEAU VII

NIVEAUX DE RÉFÉRENCE POUR L'EXPOSITION DE LA POPULATION GÉNÉRALE À DES CHAMPS ÉLECTRIQUES ET MAGNÉTIQUES ALTERNATIFS (VALEURS RMS EN CONDITIONS NON PERTURBÉES) (*)

- REFERENCE LEVELS FOR GENERAL PUBLIC EXPOSURE TO TIME-VARYING ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS (UNPERTURBED RMS VALUES)

DOMAINE DE FRÉQUENCES	INTENSITÉ DE CHAMP E ($V.m^{-1}$)	INTENSITÉ DE CHAMP H ($A.m^{-1}$)	CHAMP B (μT)	DENSITÉ DE PUISSANCE DE L'ONDE PLANE ÉQUIVALENTE Seq ($W.m^{-2}$)
jusqu'à 1 Hz	-	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	-
1 - 8 Hz	10 000	$3,2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	-
8 - 25 Hz	10 000	4 000 / f	5 000 / f	-
0,025 - 0,8 kHz	250 / f	4 / f	5 / f	-
0,8 - 3 kHz	250 / f	5	6,25	-
3 - 150 kHz	87	5	6,25	-
0,15 - 1 MHz	87	0,73 / f	0,92 / f	-
1 - 10 MHz	$87 / f^{1/2}$	0,73 / f	0,92 / f	-
10 - 400 MHz	28	0,073	0,092	2
400 - 2 000 MHz	$1,375\ f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	f / 200
2 - 300 GHz	61	0,16	0,20	10

Référence : Cahier des notes **réglementaires**, Hygiène et sécurité du Travail – N°182 (ICNIRP – OMS)

Les mesures et les résultats de mesures sont comparées aux documents de références suivant :

- Recommandation **1999/519/CE du 12 juillet 1999** du Conseil des Communautés Européennes relatives à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (**0 Hz à 300 GHz**). Exemple à 50Hz cela donne : (5/f soit 5/0.05=**100 micro-Tesla ou 1000 milli Gauss** ou 1 Gauss).

- Décret **n°2002-775 du 3mai 2002** pris en application du 12 de l'article L.32 du code des postes et télécommunications et relatif aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les réseaux de télécommunication ou par les installations radioélectriques.

2.3 Rappel Législation dans le domaine des travailleurs

Une législation basée sur une directive européenne (2013/35/UE) et traduite en décret français 2016-1074 du 3 Août 2016, elle est **obligatoire depuis le 1er janvier 2017**.

A cette date du 1er janvier 2017 les entreprises ont obligation de réaliser ou de faire réaliser les analyses de « l'environnement électromagnétique » dont les résultats seront consignés dans le Document Unique d'Entreprise.

2.3.1 Champ magnétique 50Hz

VA : Valeurs Déclenchant l'Action pour le corps humain (à la surface de la peau)

VA pour une exposition à des champs magnétiques compris entre 1 Hz et 10 MHz

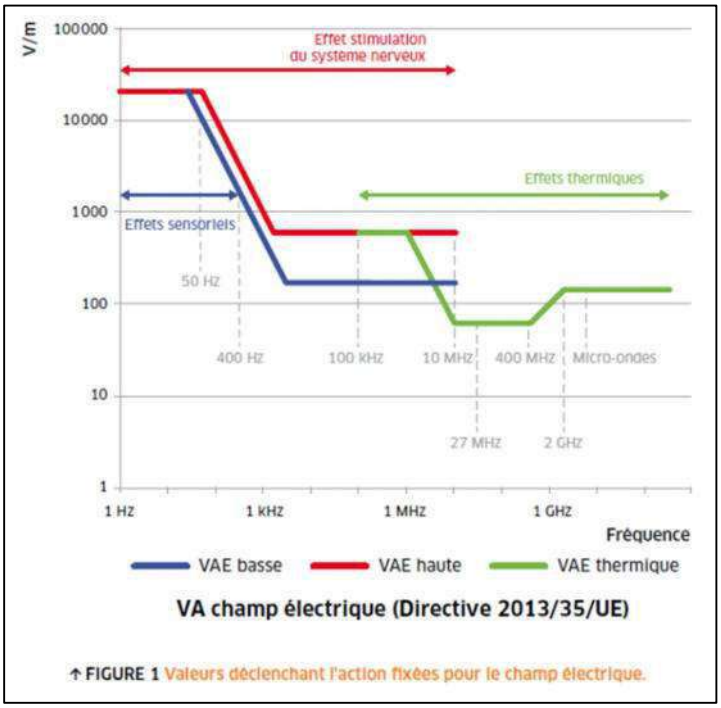
Gamme de fréquences	VA(B) basse pour induction magnétique [µT] (Rms)	VA(B) haute pour induction magnétique [µT] (Rms)	VA pour induction magnétique pour une exposition des membres à un champ magnétique localisé [µT] (Rms)
$1 \le f < 8$ Hz	$2{,}0 \times 10^5/f^2$	$3{,}0 \times 10^5/f$	$9{,}0 \times 10^5/f$
$8 \le f < 25$ Hz	$2{,}5 \times 10^4/f$	$3{,}0 \times 10^5/f$	$9{,}0 \times 10^5/f$
$25 \le f < 300$ Hz	$1{,}0 \times 10^3$	$3{,}0 \times 10^5/f$	$9{,}0 \times 10^5/f$
300 Hz $\le f <$ 3 kHz	$3{,}0 \times 10^5/f$	$3{,}0 \times 10^5/f$	$9{,}0 \times 10^5/f$
3 kHz $\le f \le$ 10 MHz	$1{,}0 \times 10^2$	$1{,}0 \times 10^2$	$3{,}0 \times 10^2$

Source tableau : Décret 2016-1074 du 3 Août 2016

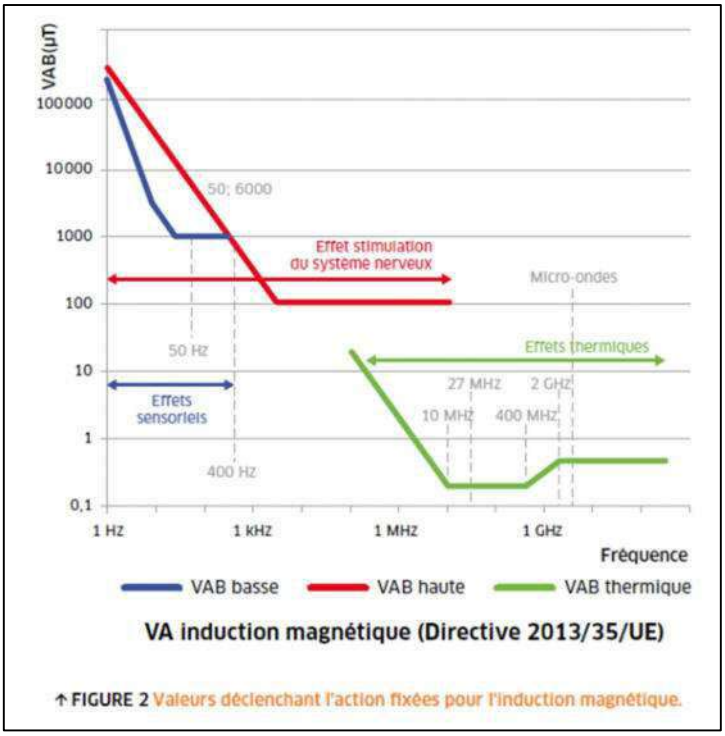
A 50Hz cela donne un champ d'induction magnétique de :

- **1* 10^3 soit 1000=1000µT (1 milli Tesla) pour les VA(B) basses, lié aux effets sensoriels.**
- **3* 10^5/f (avec f = 50Hz) soit 300000=6000µT (6 milli Tesla) pour les VA(B) hautes, lié aux effets nocifs pour la santé.**

2.4 Tableau de synthèse de la nouvelle législation pour les travailleurs



↑ FIGURE 1 Valeurs déclenchant l'action fixées pour le champ électrique.



↑ FIGURE 2 Valeurs déclenchant l'action fixées pour l'induction magnétique.

On note des zones du graphe dont les valeurs ont un impact sur le système nerveux de l'humain avec des effets sensoriels et des effets thermiques associés.

2.5 Recommandations : Contenu de l'instruction du 15 Avril 2013

Instruction du 15 avril 2013 relative à l'urbanisme à proximité des lignes de transport d'électricité NOR : DEVP1309892J

Câbles souterrains et postes de transformation ou jeux de barres, sont exposées à un champ magnétique de plus de 1 µT, cette valeur, appliquée en bordure de zone de prudence*, apparaissant globalement compatible avec la **valeur d'exposition permanente des occupants de bâtiments sensibles de 0,4µT** proposée par l'avis de l'ANSES.

*Zones de prudence : lieux d'habitations, crèche, écoles..

Extrait du texte de l'instruction

Au vu des éléments disponibles sur l'évaluation des risques, sur lesquels pèsent de fortes incertitudes, et sur les enjeux économiques, vous recommanderez aux collectivités territoriales et aux autorités en charge de la délivrance des permis de construire, d'éviter, dans la mesure du possible, de décider ou d'autoriser l'implantation de nouveaux établissements sensibles (hôpitaux, maternités, établissements accueillant des enfants tels que crèches, maternelles, écoles primaires, etc.) dans les zones qui, situées à proximité d'ouvrages THT, HT, lignes aériennes, câbles souterrains et postes de transformation ou jeux de barres, sont exposées à un champ magnétique de plus de 1 μT, cette valeur, appliquée en bordure de zone de prudence, apparaissant globalement compatible avec la valeur d'exposition permanente des occupants de bâtiments sensibles de 0,4 μT proposée par l'avis de l'ANSES.

2.6 Synthèse des recommandations utilisées dans cette étude

En prévention d'une exposition électromagnétique en long termes, la valeur repère de 0.4µTesla est prise en référence durant la vie d'un humain qui serait exposé aux rayonnements 50Hz.

C'est cette valeur de rayonnement qui est pris en considération par le CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer basé à Lyon), l'OMS (Organisation mondiale de la Santé) et également les Certifications environnementale HQE dont les valeurs sont fixées par CERTIVEA.

Les organismes environnementaux tels la DRIEAT, L'ARS, la MRAE recommandent une vigilance et une compréhension des champs électromagnétiques générés par les courants forts.

C'est cette valeur préventive repère de 0.4µTesla, qui sert de référence dans cette étude d'impacts électromagnétiques.

3 VALEURS LIMITES D'EXPOSITION UTILISEES DANS CETTE ETUDE, RISQUES SANITAIRES

Domaines des Basses Fréquences (1Hz à 100KHz) :

La législation qui fixe les valeurs à ne pas dépasser a été **établie en regard des risques sanitaires**. Les valeurs mesurées doivent-être inférieures à **100 µT** ou **1000 milli Gauss**). Si les valeurs mesurées ou calculées sont inférieures à ce seuil, les risques sont considérés comme « **sans danger pour l'humain** » dans le domaine public (anciennement AFFSET, nouvellement ANSES, Agence Nationale de Sécurité Sanitaire).

Pour les personnes définies comme étant « **personnes à risques particuliers** » par cette nouvelle législation, les valeurs de champ d'induction magnétique à ne pas dépasser sont de **500 µT ou 5000 milli Gauss. Ces personnes à « risques particuliers » sont les porteurs d'implants médicaux (défibrillateur, pacemaker…), les femmes enceintes, les jeunes de 18ans et moins.**

Les calculs réalisés avec un logiciel spécifique seront traduits par des zones iso-rayonnées de couleurs, on obtient ainsi une représentation du champ magnétique 50Hz (fréquence du réseau) en décroissance avec la distance, à partir de la verticale du câble enterré.

Pour information, les valeurs à risques sanitaires se trouvent à des distances très proches des objets rayonnants, parfois à quelques dizaines de centimètres, très rarement à plusieurs mètres.

****

3.1 Unités utilisées en champ magnétique 50Hz

La force des rayonnements électromagnétiques est définie par le champ électrique et le champ d'induction magnétique.

Le champ électrique 50Hz est exprimé en Volts par mètre (**V/m**), il est facilement bloqué par des obstacles tels les matériaux, le bois, le béton, le plastique et également les vêtements. Pour un câble enterré on n'a pas de champ électrique rayonné car il est bloqué par les enrobages du câble 3 phases 225kV et 20kV.

Le champ d'induction magnétique 50Hz est exprimé en **Gauss ou Tesla**, il est très intrusif dans la matière, peu de matériau le bloque sauf certains alliages spécifiques.

Le champ d'induction magnétique est totalement intrusif dans le corps humain à 50Hz, ce qui est le cas pour tout le monde dans des situations du quotidien (domicile, travail en ville...etc) .

Pour des valeurs approchant la limite de la législation, voire de la dépassant, il induit des courants pouvant dérégler le métabolisme du corps humain, il induit des risques sanitaires et ou sensoriels selon les valeurs. Pour ces raisons l'environnement électromagnétique doit être contrôlé et géré.

4 LOI DE DECROISSANCE DU CHAMP D'INDUCTION MAGNETIQUE & COMPARAISON

Le champ magnétique ou plus exactement le champ d'induction magnétique décroit en s'éloignant de la source.

La source peut être une ligne haute tension aérienne, un câble enterré, un câble haute tension dans un bâtiment, un câble basse tension dans un local, un tableau divisionnaire, une armoire TGBT, un transformateur HT/BT…etc

La loi de décroissance c'est-à-dire les pertes dans l'air, va dépendre de la forme de la source d'émission 50Hz. Un câble, des câbles, un transformateur réalisé à base de spires enroulés sur un circuit magnétique ….etc.

Le champ d'induction magnétique varie avec **le carré (D^2) de la distance** : **câbles HT ou BT,** Tableaux divisionnaires…

Le champ magnétique d'induction varie avec **le cube (D^3) de la distance** : **Transformateurs,** spires, boucles…

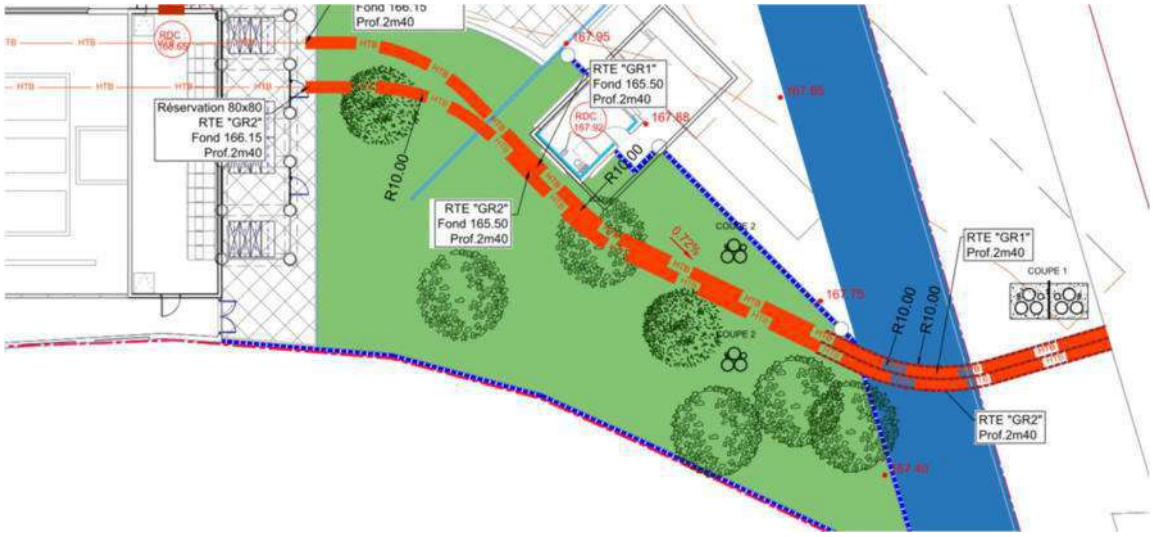
5 PRESENTATION DU CAMPUS DE DATA CENTER DU PLESSIS ROBINSON



Le campus du Plessis Robinson est composé de :

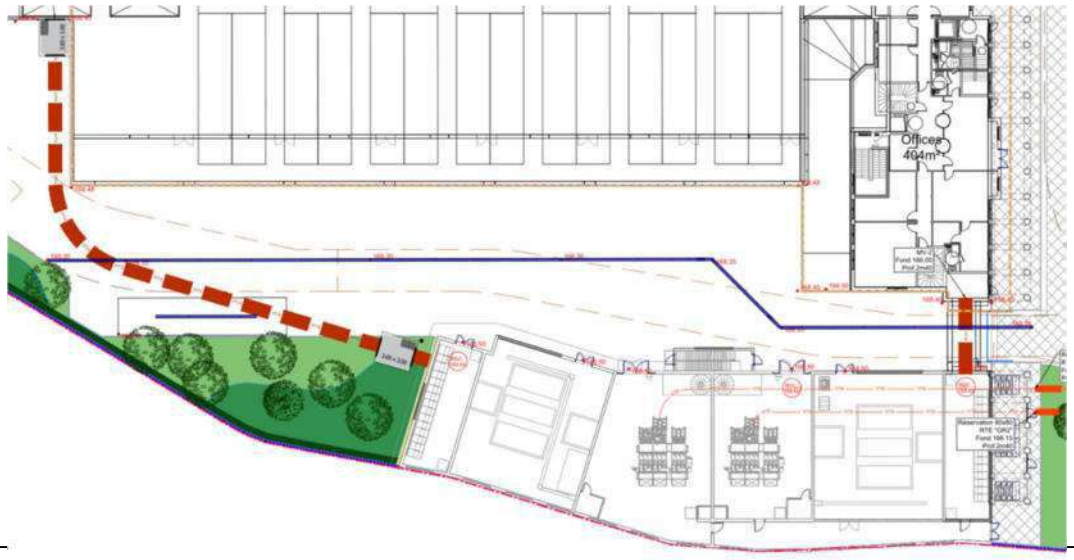
- 2 Bâtiments Data Center de grandes dimensions
- Des locaux de grandes dimensions pour recevoir les câbles enterrés 225kV RTE de 70MW
- Des locaux « Basses Tensions » après transformations
- De nombreuses salles « Switch Gear Room » qui accueillent des transformateurs 20kV/0.4KV de 3.15MVA
- Des grandes zones tertiaires composées de bureaux

5.1 Zones d'arrivées des câbles HTB 225kV RTE en rouge



La parcelle du Campus est traversée par des conducteurs enterrés Très Hautes Tensions 225KV & Hautes tensions 20kV .
Dans la sous-station on trouve deux transformateurs de 225kV de puissance 70MVA.
Pour une prise en compte des rayonnements en champ magnétique 50Hz générés par les conducteurs THT, une modélisation pire cas a été réalisée. Cette modélisation électromagnétique va permettre de définir les impacts des rayonnements sur une partie de la surface du Campus.

5.2 Zones de circulation des câbles HTA 20kV RTE en marron



6 TECHNOLOGIES UTILISEES DANS LES DATACENTERS

Rayonnements électromagnétiques dans les datacenters : conformité CEM et innocuité pour l'humain
Les data centers regroupent de nombreux équipements électroniques (processeurs, cartes mémoire, alimentations, dispositifs réseau, etc.) fonctionnant en proximité immédiate. Chacun de ces dispositifs émet un certain niveau de rayonnement électromagnétique, inhérent à leur fonctionnement. Pour éviter toute perturbation entre équipements voisins, ces matériels sont conçus et qualifiés selon des normes de **compatibilité électromagnétique (CEM)**.

Parmi les normes les plus couramment appliquées figurent :

- **EN 55032** (correspondant à CISPR 32), qui fixe les limites d'émission électromagnétique pour les équipements multimédia,
- **EN 55024** (CISPR 24), qui définit les critères d'immunité pour les équipements informatiques,
- **EN 61000-4-3**, qui décrit les méthodes d'essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés.

Ces normes permettent de garantir que les équipements n'émettent pas de perturbations nuisibles, et qu'ils sont capables de fonctionner sans défaillance dans un environnement électromagnétique raisonnable.

Sur le plan sanitaire, **les niveaux de rayonnement émis par ces matériels sont extrêmement faibles, de l'ordre de quelques microvolts par mètre à courte distance**, et restent **très largement inférieurs aux seuils réglementaires de sécurité pour l'exposition humaine, tels que définis par l'ICNIRP (Commission Internationale de Protection contre les Rayonnements Non Ionisants) ou par l'ANSES** en France.

On retient l'essentiel

Les rayonnements des matériels des Data Center sont de l'ordre de quelques **micro volts** (millionième de volt) par mètre qui sont à comparer avec des rayonnements non ionisants des **téléphones portables** qui sont par exemple de **plusieurs volts par mètre en usage**.

Il n'existe donc aucun risque pour le personnel travaillant dans ou à proximité des infrastructures informatiques, les puissances rayonnées étant très éloignées des valeurs considérées comme potentiellement dangereuses pour la santé.

7 EXIGENCES D'IMMUNITE AUX RAYONNEMENTS 50HZ, THEMATIQUE DE LA COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE

La **compatibilité électromagnétique** (CEM) est l'aptitude des matériels utilisés dans les Datacenters à fonctionner dans un environnement électromagnétique sans perturbations.

Dans la thématique de la Compatibilité électromagnétique, vis-à-vis des matériels des cartes utilisées (processeurs, mémoires, routeurs, cartes optoélectroniques, traitement numérique du signal…) on doir contrôler et gérer l'environnement des rayonnements.

7.1 La norme EN61000-6-2 est utilisée pour l'Immunité

Dans la norme d'immunité CEM EN 61000-6-2, qui s'applique aux environnements industriels, la valeur de champ magnétique à 50 Hz spécifiée pour les essais d'immunité est :

- **30 A/m (ampères par mètre) à 50 Hz**
- Ce test est réalisé selon la norme EN 61000-4-8, qui est la norme de base pour l'immunité aux champs magnétiques à basse fréquence.
- La valeur de 30 A/m est appliquée de façon continue, simulant l'environnement électromagnétique typique d'une installation industrielle.

Cela correspond à un champ magnétique de 37,7 µT (microtesla)

8 LOI DE CUMUL DES DIFFERENTS RAYONNEMENTS 50HZ

8.1 Non-cumul des rayonnements électromagnétiques de natures différentes

Dans le cadre de l'analyse des expositions électromagnétiques, il est fréquent d'identifier plusieurs sources issues de technologies variées : alimentation électrique (50 Hz), téléphonie mobile (900 MHz à plusieurs GHz), équipements informatiques, Wi-Fi, etc. Il est tentant, à tort, de vouloir additionner directement les niveaux de champ émis par ces différentes sources pour en déduire une exposition cumulée.

Cependant, **les rayonnements électromagnétiques ne se cumulent pas de manière arithmétique lorsqu'ils appartiennent à des gammes de fréquences distinctes**. Chaque fréquence interagit différemment avec l'environnement et le corps humain, et les seuils réglementaires d'exposition sont définis **par bande de fréquence**, avec des critères spécifiques adaptés aux mécanismes biologiques potentiels associés à chaque plage.

Par exemple, un champ magnétique à 50 Hz (basse fréquence) ne peut être cumulé directement avec une onde électromagnétique de 2,6 GHz (bande 4G), car :

- ils ne pénètrent pas de la même manière dans les tissus ;
- ils ne provoquent pas les mêmes effets physiques ou biologiques ;
- ils sont mesurés avec des instruments et des protocoles distincts.

Il faut savoir que les rayonnements électromagnétiques principaux des cartes électroniques utilisées dans les DATA CENTER sont ceux des processeurs très hautes fréquences (plusieurs giga Hertz), des horloges numériques, des traitements numériques du signal (environ 1V à très hautes fréquences jusqu'à 10Gbit/s par exemple).

Les normes internationales (comme celles de l'**ICNIRP**) imposent donc une **analyse par bande de fréquence,** avec une évaluation relative à chaque seuil correspondant, souvent exprimée en pourcentage de la limite admissible pour chaque bande.

En conclusion, **la superposition de plusieurs sources ne peut être considérée comme un simple cumul** ; elle nécessite une **analyse spectrale différenciée**, respectant les spécificités physiques et réglementaires de chaque fréquence.

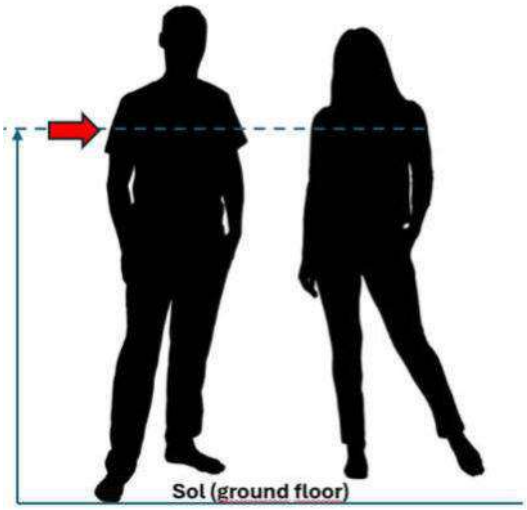
Pour la fréquence 50Hz en provenance de différentes technologies courants forts (**Transformateurs, câbles 20kV et 225kV enterrés**..) **la loi de cumul a été appliquée pour ce projet**.

9 REALISATION DE L'EXPERTISE : HAUTEUR DE L'EXPOSITION

9.1 Hauteur de la détermination de l'exposition électromagnétique par calcul

- **1.30m** correspondant au thorax d'un humain se tenant debout

Hauteur des mesures du champ d'induction magnétique

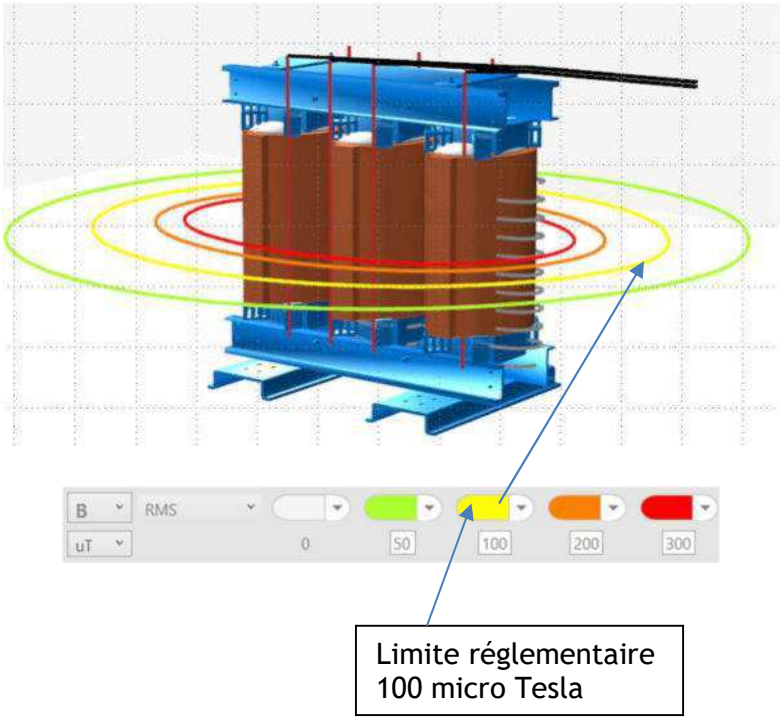


10 MODÉLISATION-PREDICTION D'UN TRANSFORMATEUR

La modélisation théorique (**utilisation d'outils de calculs propriétaires au Bureau d'Etudes**) est réalisée en renseignant des modèles de technologies rayonnantes comme les câbles enterrés, les armoires TGBT, les Transformateurs secs ou à bain d'huile.

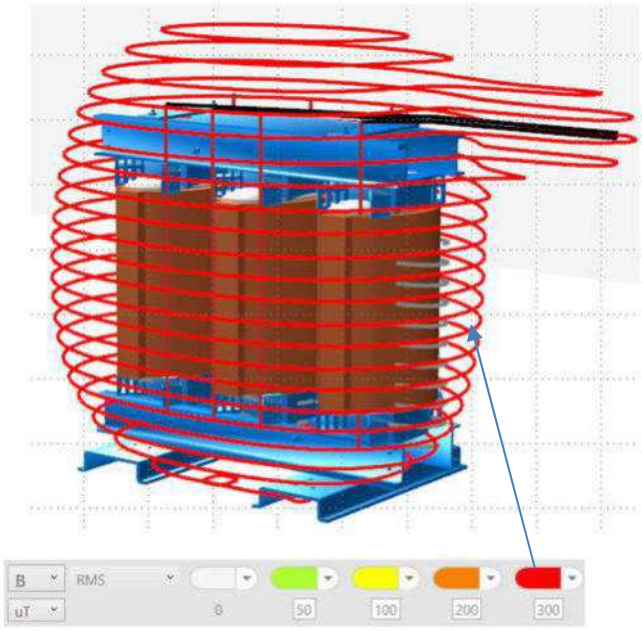
Exemple de modèles utilisés pour les transformateurs secs : Rayonnements en champ magnétique à de très courtes distances.

Exemple de Modélisation à 1m du sol

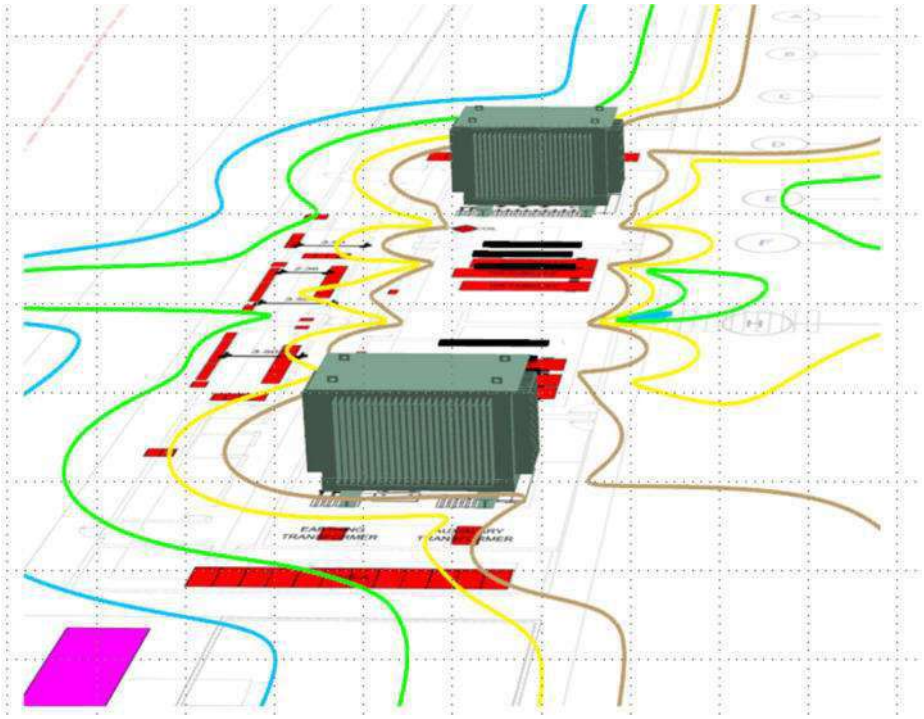


Exemple, Volume de rayonnements en champ magnétique à de très courtes distances, réalisé par calcul.

Cet exemple montre les possibilité de calculs possibles.

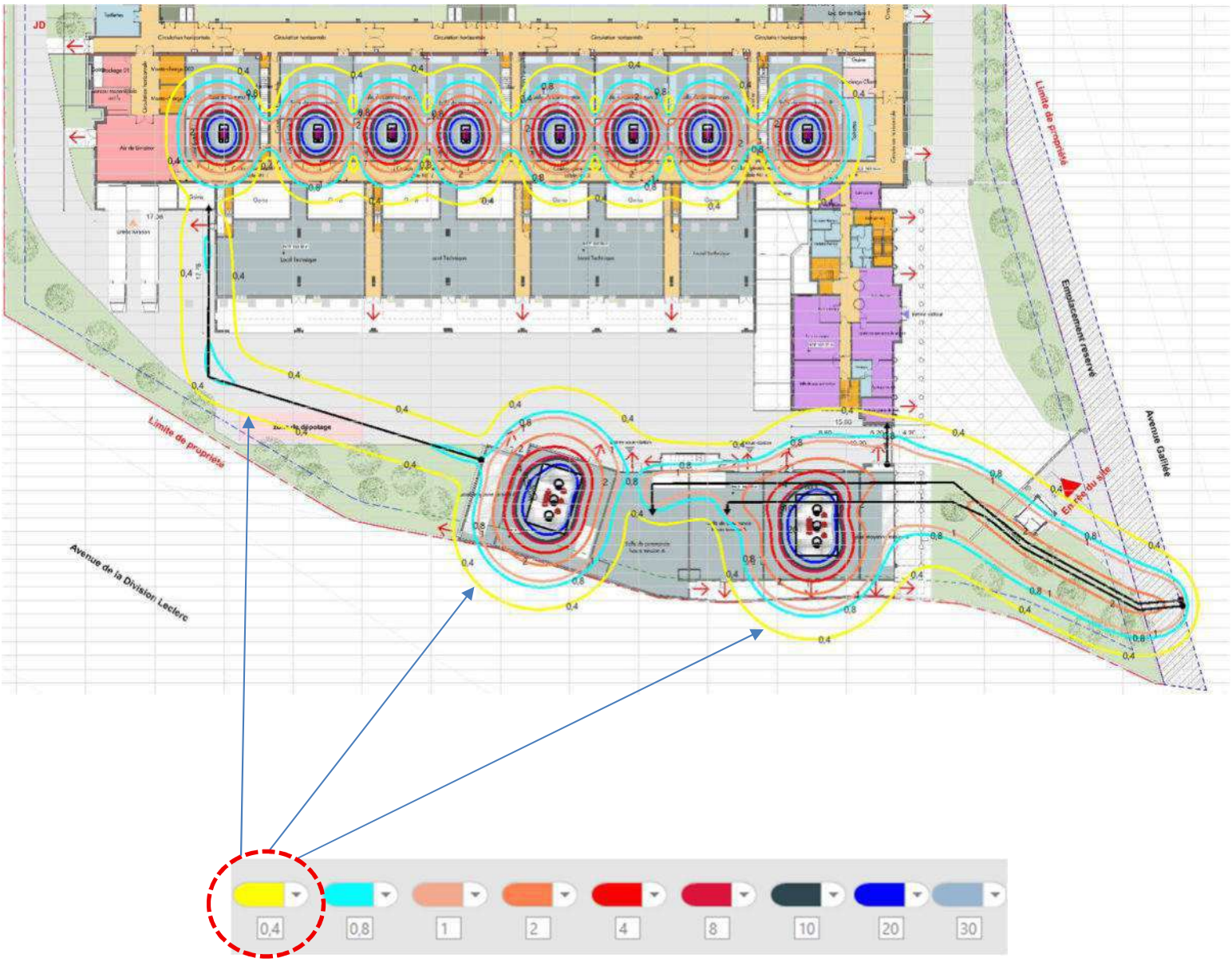


A titre indicatif d'autres exemples de transformateur à bain d'huile



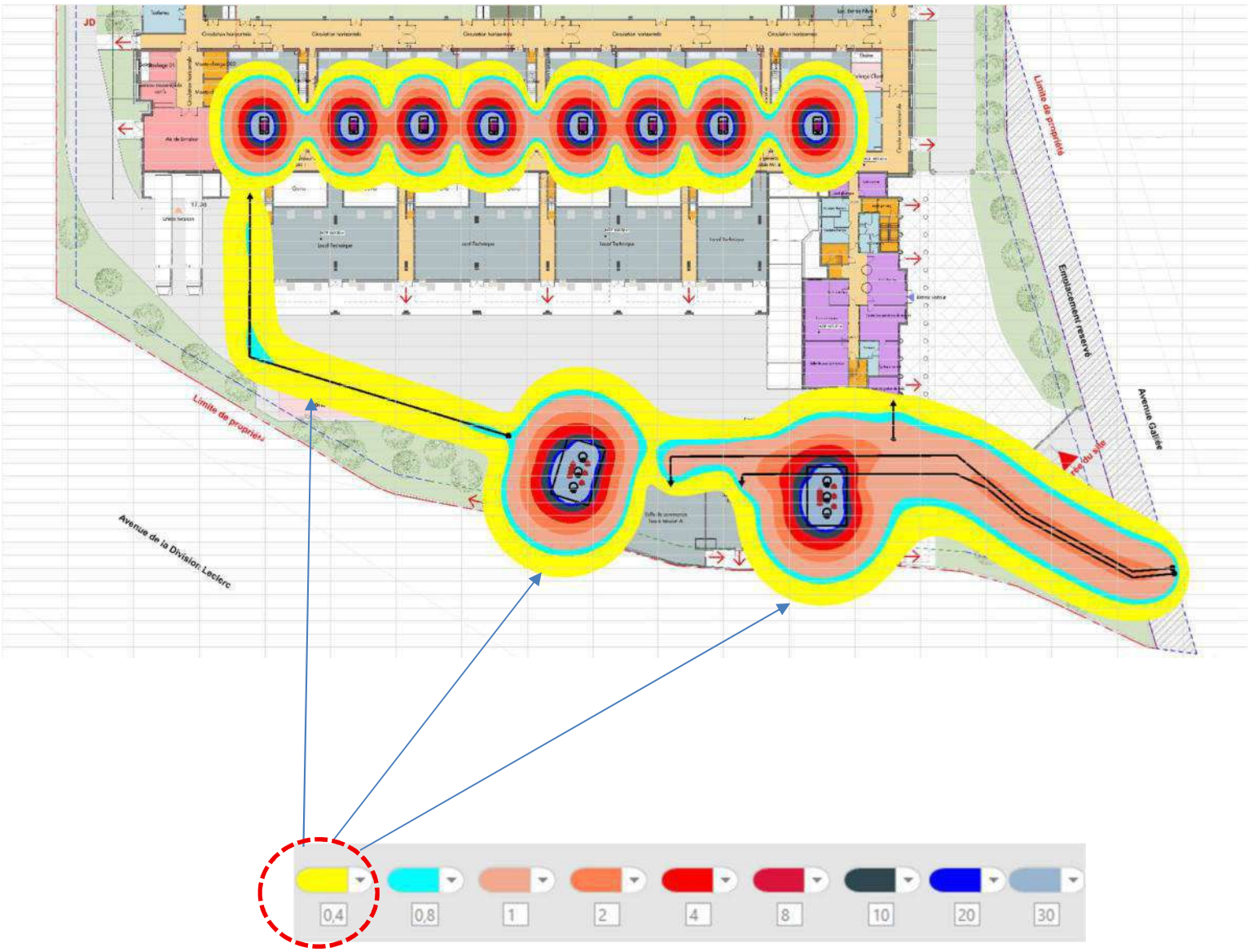
11 MODELISATION ELECTROMAGNETIQUE CABLES HTB 225KV ET HTA 20KV ENTERRES, COURBES ISO RAYONNEES AU RDC

Implantation des câbles enterrés sur le site, Implantation des Câbles 225kV, Implantation des câbles 20kV
Implantation des transformateurs 3.15MVA de 20kV/0.4kV dans les « Switch Gear Room »

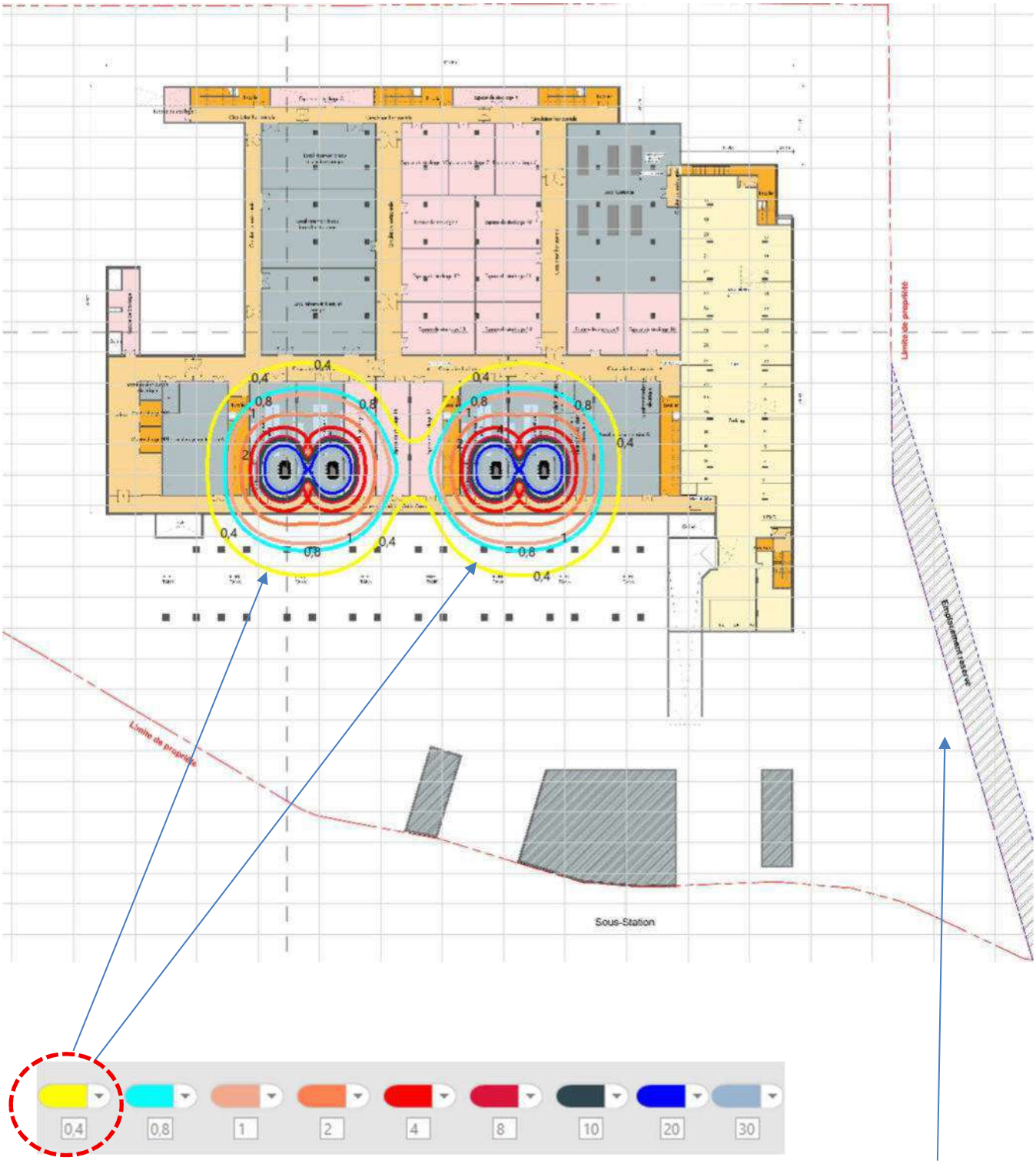


12 MODELISATION ELECTROMAGNETIQUE CABLES HTB 225KV ET HTA 20KV ENTERRES, SURFACES ISO RAYONNEES AU RDC

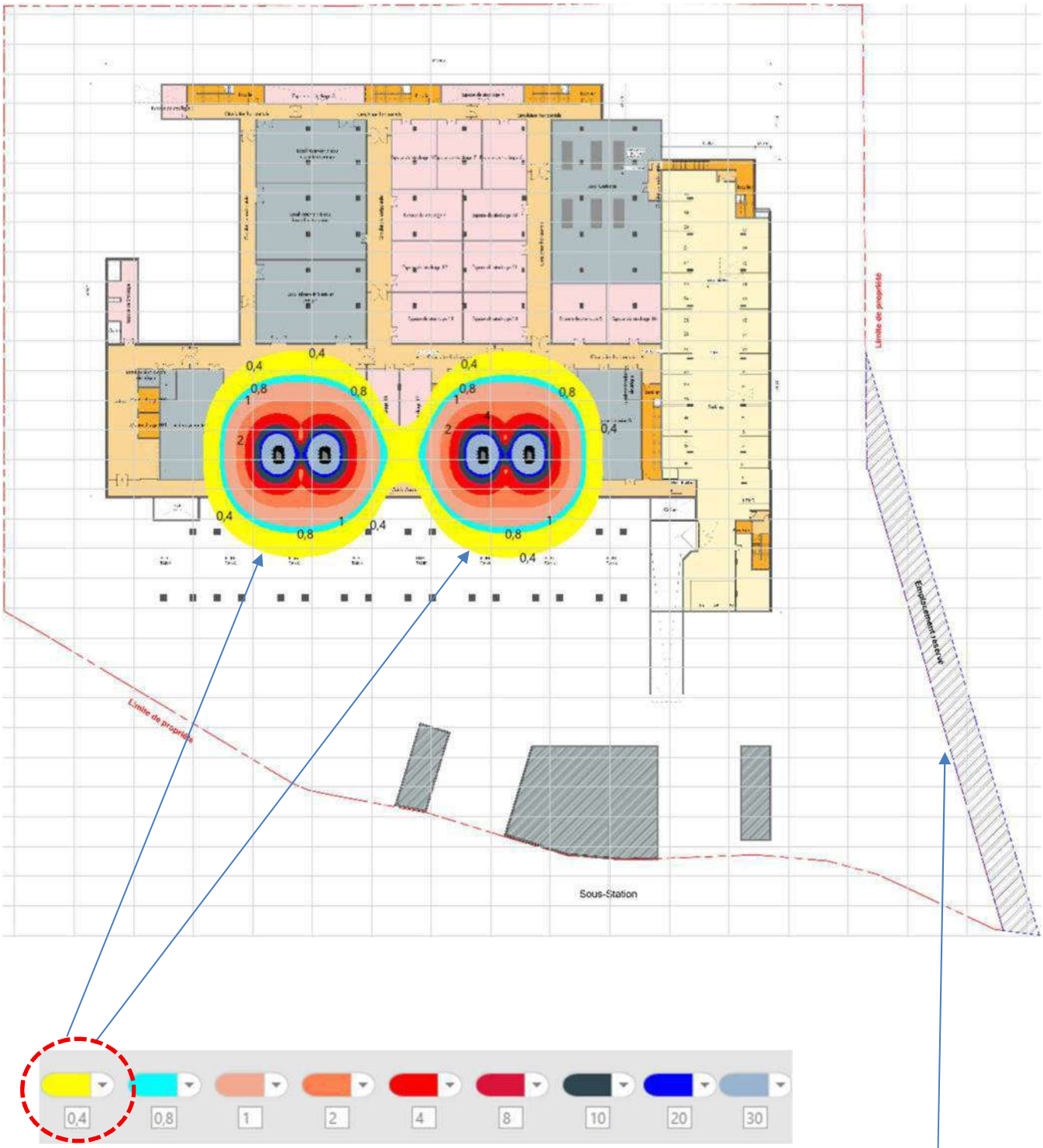
Implantation des câbles enterrés sur le site, Implantation des Câbles 225kV, Implantation des câbles 20kV
Implantation des transformateurs 3.15MVA de 20kV/0.4kV dans les « Switch Gear Room »



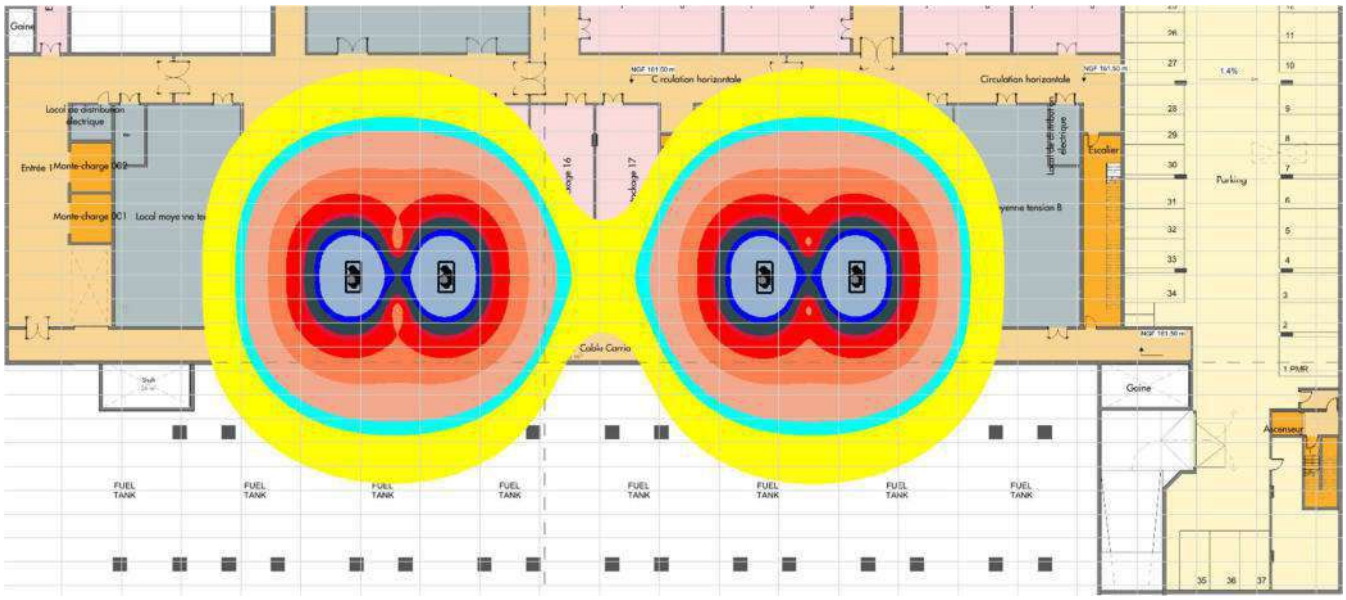
13 MODELISATION ELECTROMAGNETIQUE DES TRANSFORMATEURS HTA 20KV, COURBES ISO RAYONNEES AU SOUS SOL

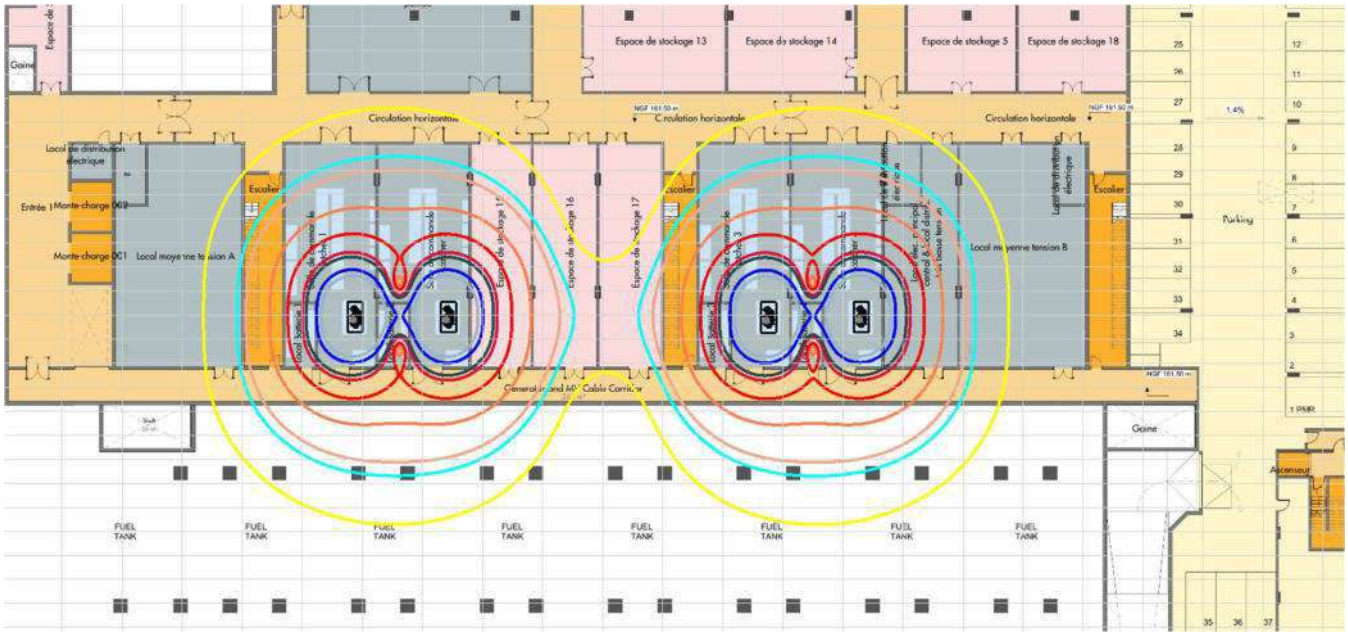


14 MODELISATION ELECTROMAGNETIQUE DES TRANSFORMATEURS HTA 20KV, SURFACES ISO RAYONNEES AU SOUS SOL



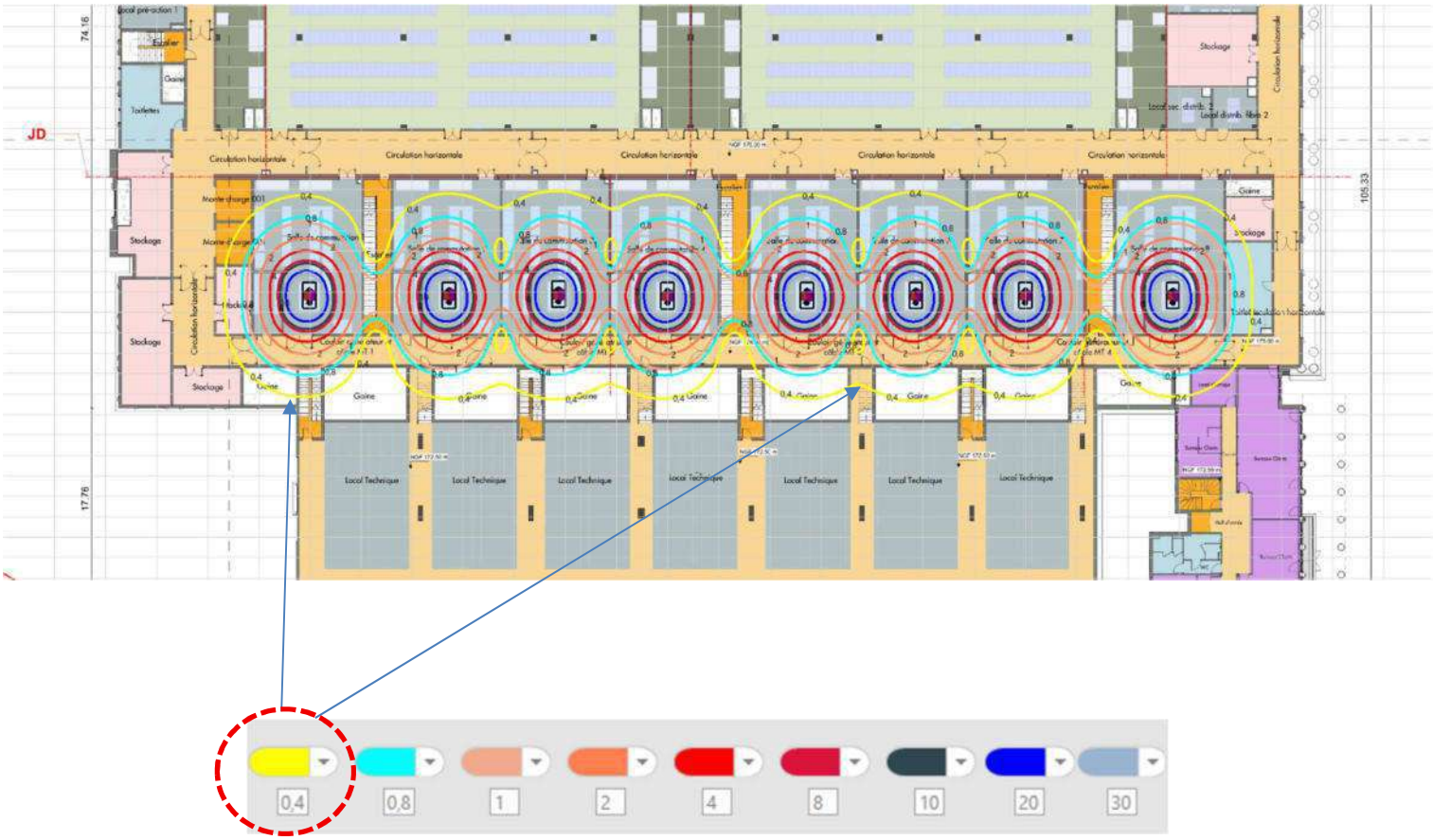
15 MODELISATION ELECTROMAGNETIQUE DES TRANSFORMATEURS HTA 20KV, SURFACES ISO RAYONNEES AU SOUS SOL (ZOOM)





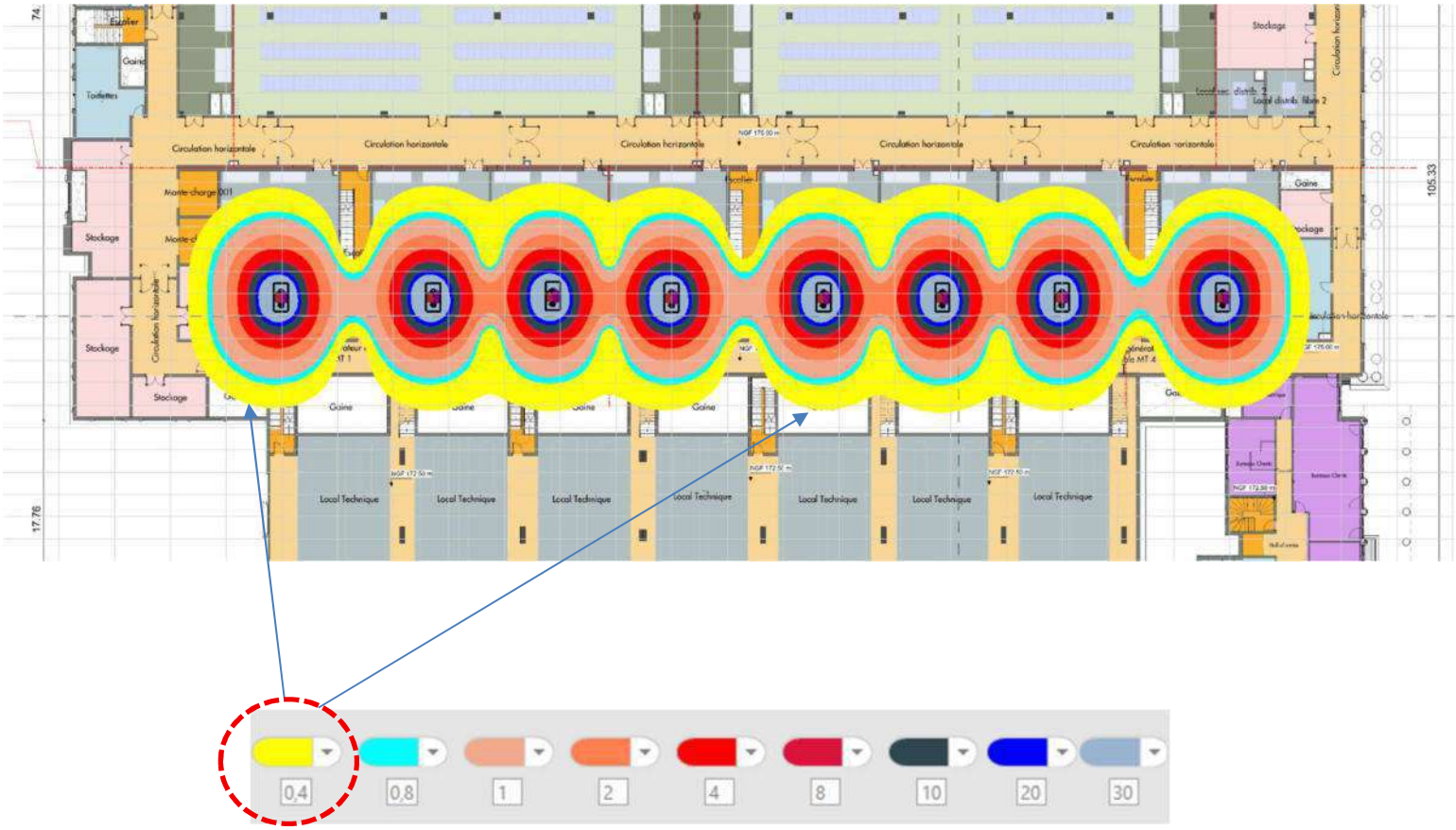
16 MODELISATION ELECTROMAGNETIQUE CABLES HTB 225KV ET HTA 20KV ENTERRES, COURBES ISO RAYONNEES AU R+1

Implantation des transformateurs 3.15MVA de 20kV/0.4kV dans les « Switch Gear Room »



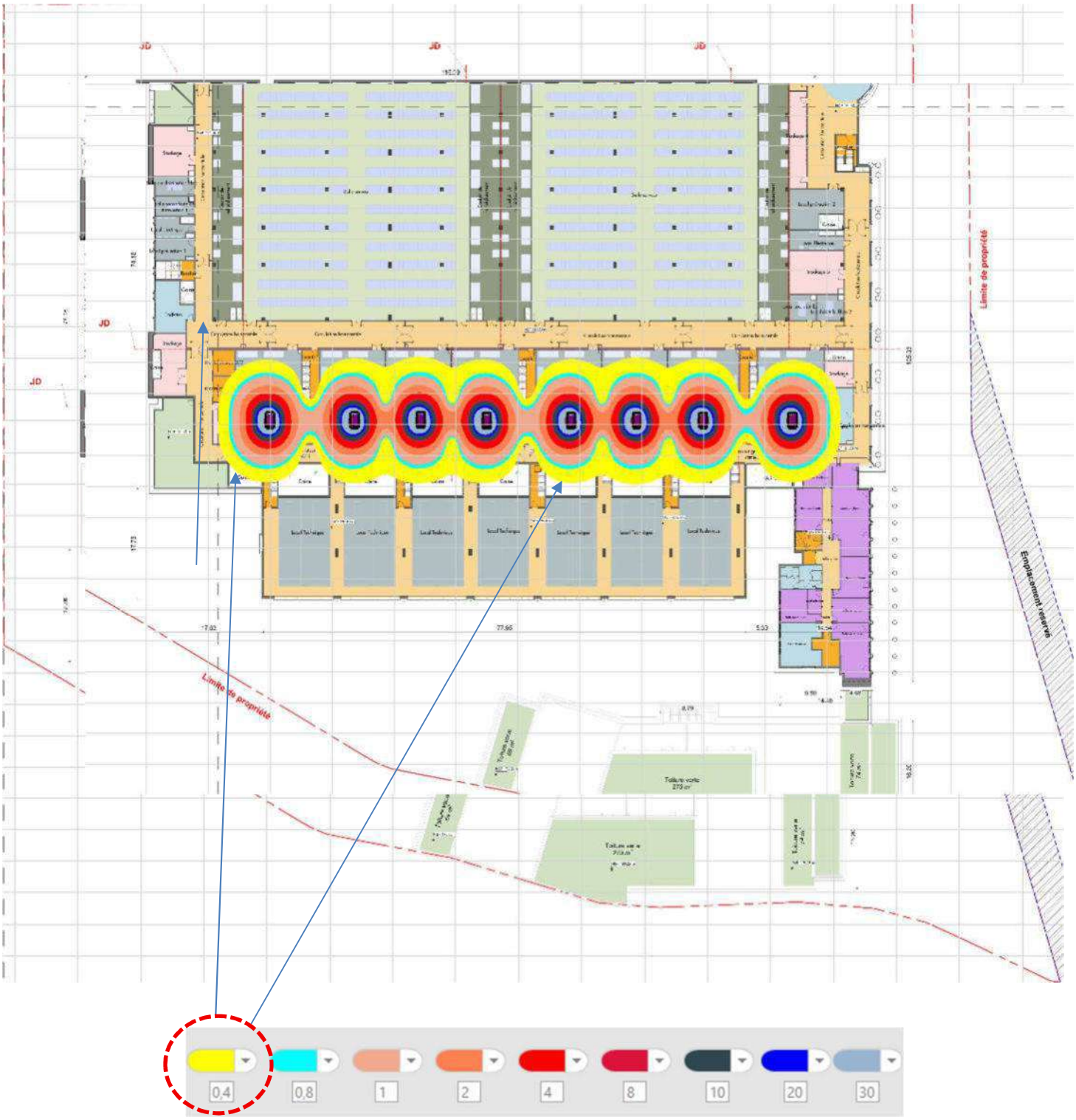
17 MODELISATION ELECTROMAGNETIQUE CABLES HTB 225KV ET HTA 20KV ENTERRES, SURFACES ISO RAYONNEES AU R+1

Implantation des transformateurs 3.15MVA de 20kV/0.4kV dans les « Switch Gear Room »



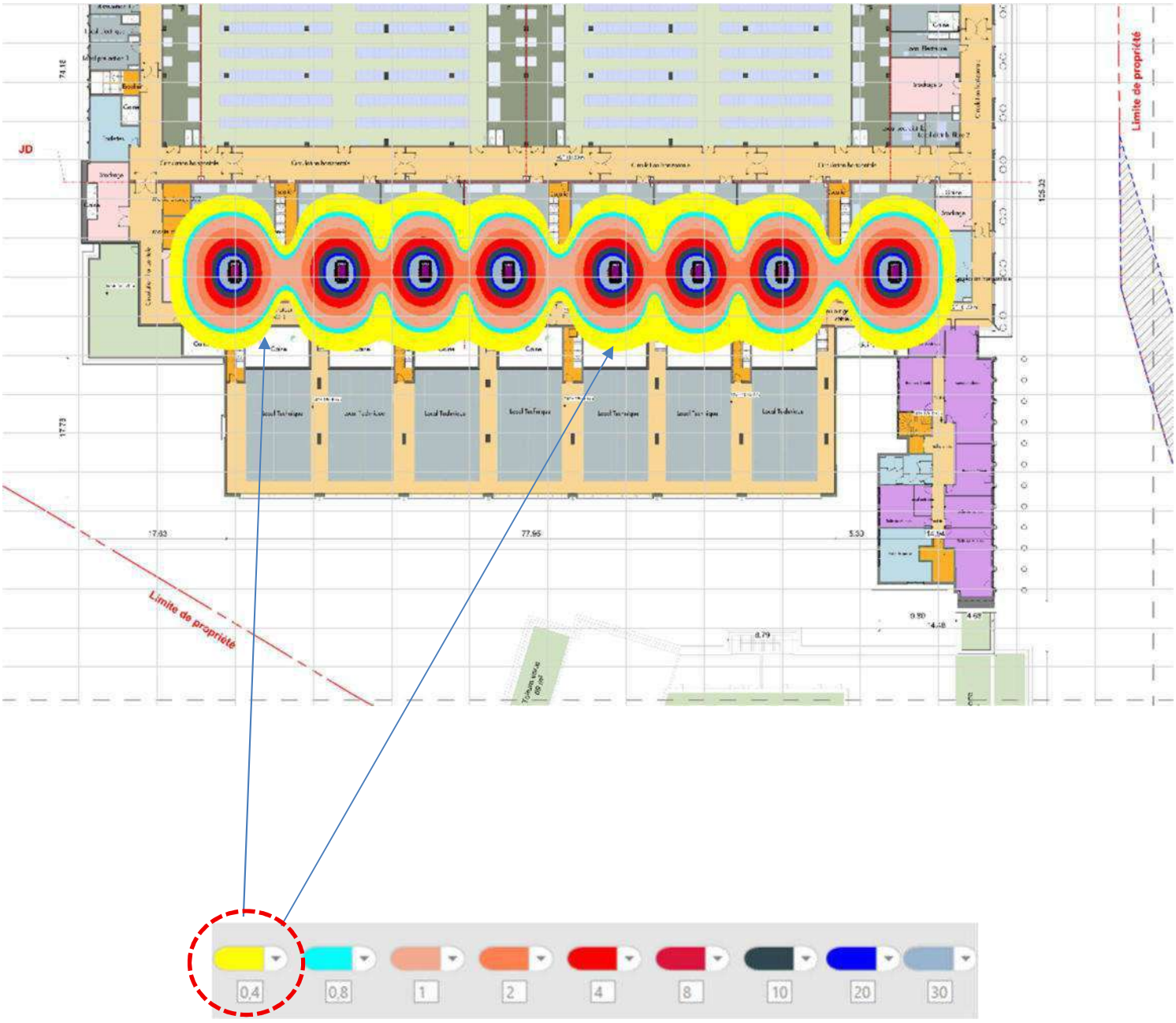
18 MODELISATION ELECTROMAGNETIQUE CABLES HTB 225KV ET HTA 20KV ENTERRES, COURBES ISO RAYONNEES AU R+2

Implantation des transformateurs 3.15MVA de 20kV/0.4kV dans les « Switch Gear Room »



19 MODELISATION ELECTROMAGNETIQUE CABLES HTB 225KV ET HTA 20KV ENTERRES, SURFACES ISO RAYONNEES AU R+2

Implantation des transformateurs 3.15MVA de 20kV/0.4kV dans les « Switch Gear Room »



20 CONCLUSION POUR L'EXPOSITION HUMAINE

Une étude a été réalisée sur le futur Campus de Data Centers du Plessis Robinson (92350). Cette étude a été demandée par la Société EMERIGE.

L'étude électromagnétique du futur Campus de Data Centers a été menée en utilisant différentes technologies rayonnantes utilisant les courants forts 50Hz. On peut citer les câbles d'énergie enterrés, les transformateurs de différentes puissances et Tensions.

Les modélisations-prédictions doivent répondre à la quantification des rayonnements sur la surface du Campus, mais également doivent répondre à la question suivante « **ceux-ci sortent ils en dehors du Campus de vers les habitations périphériques ?**

Des valeurs sont recommandées (**0.4 µTesla**)par l'**ARS** (Agence Nationale de Santé), la **DRIEAT** (Direction régionale et interdépartementale de l'environnement..), la MRAE (Missions régionales d'autorité environnementales), sont des valeurs dites « **PREVENTIVES** ». Elles protège les humains en très longues exposition au quotidien.

Ainsi la valeur repère de **0,4 µTesla** **est une valeur dite de « PREVENTION des risques électromagnétiques » en très longues expositions au quotidien.**

Dans ce rapport, où le seuil de référence utilisé est de **0,4 micro Tesla** pour une exposition prolongée au quotidien, le mot « danger » n'est pas approprié. On parle ici de « **Valeurs préventives des risques électromagnétiques** ».

Conclusion sur tous les câbles enterrés

Les câbles enterrés 20kV, 225kV ont été modélisés, les rayonnements en champ magnétique ont été calculés à 1.30m au-dessus du sol.

Les valeurs prédites à la verticale des câbles enterrés montrent un absence de risque sanitaire selon la législation.

Conclusion sur tous les bâtiments rayonnants qui constituent site

Les rayonnements électromagnétiques des transformateurs Data Centers (3.15MVA), des câbles 225kV et 20kV enterrés, calculés pour chacun et cumulés, ne débordent jamais de la parcelle du site pour la valeur repère de 0.4 micro Tesla de Champ magnétique 50Hz. Les rayonnements des transformateurs 225kV réalisés par modélisation électromagnétique, au sud du projet, débordent légèrement de la parcelle sur quelques mètres d'une zone boisée non habitée.

Les modélisations - simulations et prédictions montrent que le futur site du Plessis Robinson respectera les valeurs repères exigés par les organismes environnementaux, sur des habitations.

Conclusion pour les valeurs supérieures à 0.4 micro Tesla à l'intérieur des bâtiments

La protection des travailleurs contre les risques électromagnétiques est réglementé par le décret N°2016-1074 du 3 Aout 2016.

Ce décret mentionne la valeur déclenchant l'action dite VDA. la VDA correspond dans notre cas au champ magnétique mesurable qui arrive à la surface de la peau d'un humain.

La valeur limite réglementaire à ne pas dépasser à 50Hz est un champ magnétique de **1000 micro Tesla (100 micro Tesla dans le domaine du Public).**

Avec des valeurs d'impacts électromagnétiques à **0.4 micro-Tesla** on est **2500 fois plus faible** que la législation (décret 2016-1074). En rappel la valeur de **0.4 micro Tesla** est une valeur recommandée à titre préventif pour une exposition ultra longue sur des années par exemple.

Cependant des zones peuvent dépasser les valeurs à 0.4 micro Tesla voire même être impactées par de fortes valeurs de rayonnements.

Pour les valeurs supérieures à 0.4 micro Tesla il est important de gérer les rayonnements électromagnétiques d'où l'importance, lorsque les Data Centers seront en service, d'**organiser des audits** de mesures pour vérifier le respect de cette législation.
Les audits électromagnétiques 2016-1074 sont organisé par les responsables HSE et la direction du site.
Les résultats des audits électromagnétiques sont vérifiés par l'inspection du Travail et doivent être consignés dans le document unique d'entreprise DUEO.
Les audits électromagnétiques, lorsque les Data centers seront opérationnels, prennent en compte tous les objets rayonnants de toutes les technologies (Wifi, courants forts, technologies rayonnantes).

En effet les rayonnements électromagnétiques générés par les courants forts ne seront pas les seuls à être considérés.

Pour les courants forts à la fréquence 50Hz du réseau, toutes zones de rayonnements de valeurs supérieures ou égal à 100 micro Tesla seront des zones d'accès sur seule habilitation électrique (locaux TGBT, locaux transformations..etc, on ne trouvera pas de valeurs supérieures à 100 micro Tesla en dehors de ces locaux).

Conclusion sur la CEM (Compatibilité électromagnétique), sur les matériels du futur Data Center

La CEM en Europe et à l'internationale sur le paramètre du champ magnétique 50Hz est décrite à travers deux documents :

1) **Norme européenne EN 61000-4-8**
2) **Norme internationale CEI 61000-4-8**

Techniques d'essai et de mesure - Essai d'immunité aux champs magnétiques à la fréquence du réseau électrique

- **Domaine : Compatibilité électromagnétique (CEM)**
- **Objet : Immunité des équipements aux champs magnétiques de 50 Hz ou 60 Hz**
- **Valeur de référence : 30 A/m en champ magnétique**
- **Durée d'exposition : généralement continue ou courte**
- **Application : Équipements sensibles à proximité de transformateurs, conducteurs puissants, etc.**

Conditions essentielles : tous les produits manufacturés qui seront installés dans le Data Center devraient répondre à ces deux normes citées.

Pour quoi 30A/m de champ magnétique ?

Cette valeur correspond à une exposition réaliste dans des environnements industriels ou techniques, et constitue un niveau de sévérité standard (niveau 3) pour les essais d'immunité.. Elle sert à valider la robustesse des équipements.

La valeur de 30A/m convertie en une autre unité correspond à 37.78 micro Tesla.

Les modélisations-prédictions montrent que cette valeur de 37.78 micro Tesla **ne sera jamais dépassée en dehors des locaux courants forts (Sous station, locaux de transformation..).**

***

21 REFERENTIELS TECHNIQUES ET NORMATIFS

UTE C99-132 du 01/11/2010 **PROTOCOLE POUR LA MESURE IN SITU DES CHAMPS MAGNÉTIQUES 50 HZ GÉNÉRÉS PAR LES OUVRAGES DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ.**

NF EN 62226-3-1 Avril 2008 Exposition aux champs électriques ou magnétiques à basse et moyenne fréquence

NF EN 50499 Février 2009 Procédure pour l'évaluation de l'exposition des travailleurs aux champs électromagnétiques
DI 2004/40/CE 29/04/2004 Directive concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (champs électromagnétiques) - (dix-huitième directive particulière au sens de l'article 16, paragraphe 1, de la directive 89/391/CEE)

NF EN 50527-2-1 Août 2011 **Procédure pour l'évaluation de l'exposition des travailleurs porteurs de dispositifs médicaux implantables actifs aux champs électromagnétiques - Partie 2-1 : spécification d'évaluation pour les travailleurs avec un simulateur cardiaque**

UTE C52-101 Mars 2000 **Guide pour l'évaluation des champs électromagnétiques autour des transformateurs de puissance**

CEI 62110 :2009 Août 2009 **Champs électriques et magnétiques générés par les systèmes d'alimentation à courant alternatif - Procédures de mesure des niveaux d'exposition du public**

Norme Européenne EN 61000-4-8

Norme Internationale CEI 61000-4-8

****

23 COMMENT NOUS JOINDRE

Mantenna Expertise
Laboratoire et Bureau d'Etudes

Exposition Humaine aux rayonnements non ionisants
Compatibilité électromagnétique
Environnement pour microscopie électronique et ionique
Blindages passifs et actifs
Connectivité radio
Décharges électrostatiques

2, rue de la Piquetterie
Campus Teratec
91680 Bruyères Le Chatel

Tel :
01 60 14 89 58

Portable :
06 80 52 86 12

Email:contact@mantenna.fr

Site web:www.diagnostic-electromagnetique.com

Fin de document