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)

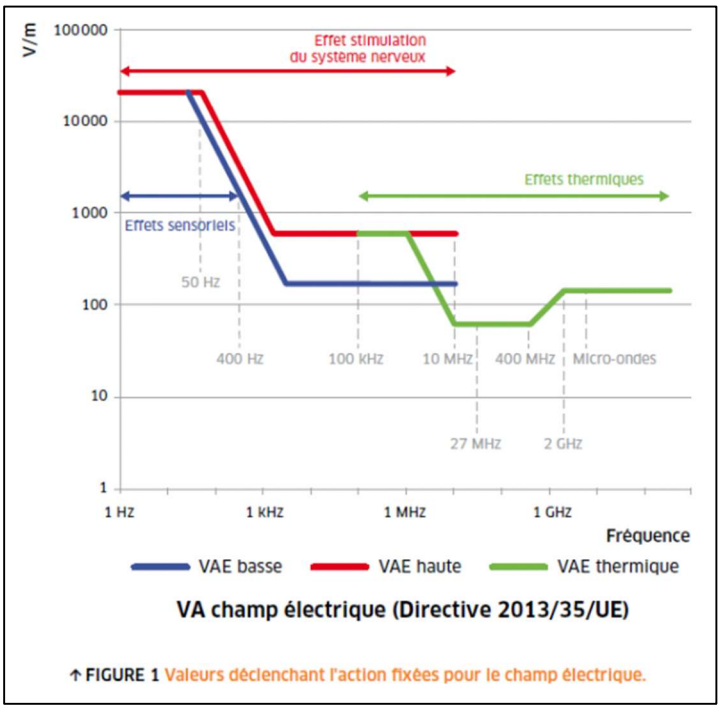
VA pour une exposition à des champs magnétiques compris entre 1 Hz et 10 MHz

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	$1{,}0 \times 10^2$	$1{,}0 \times 10^2$	$3{,}0 \times 10^2$

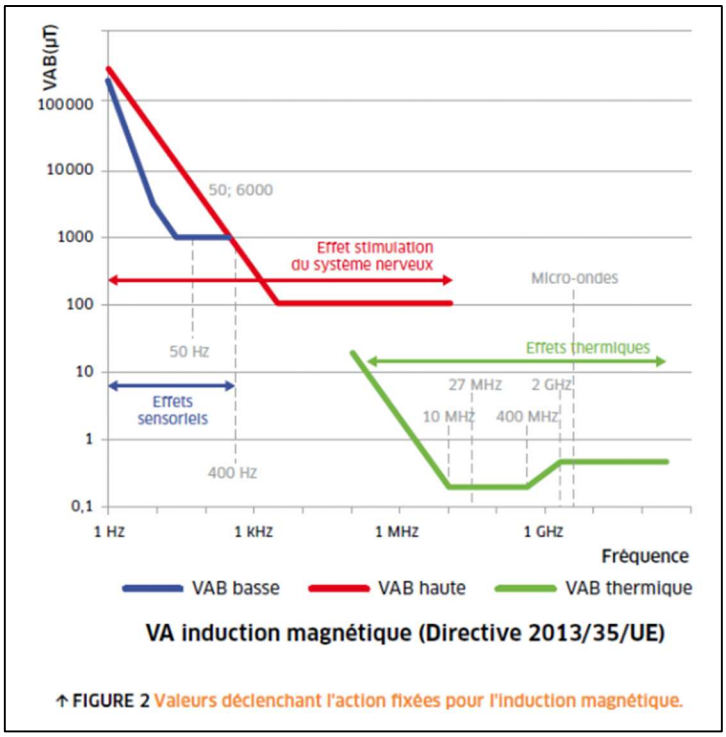
A 50Hz cela donne un champ d'induction magnétique de :

- **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.

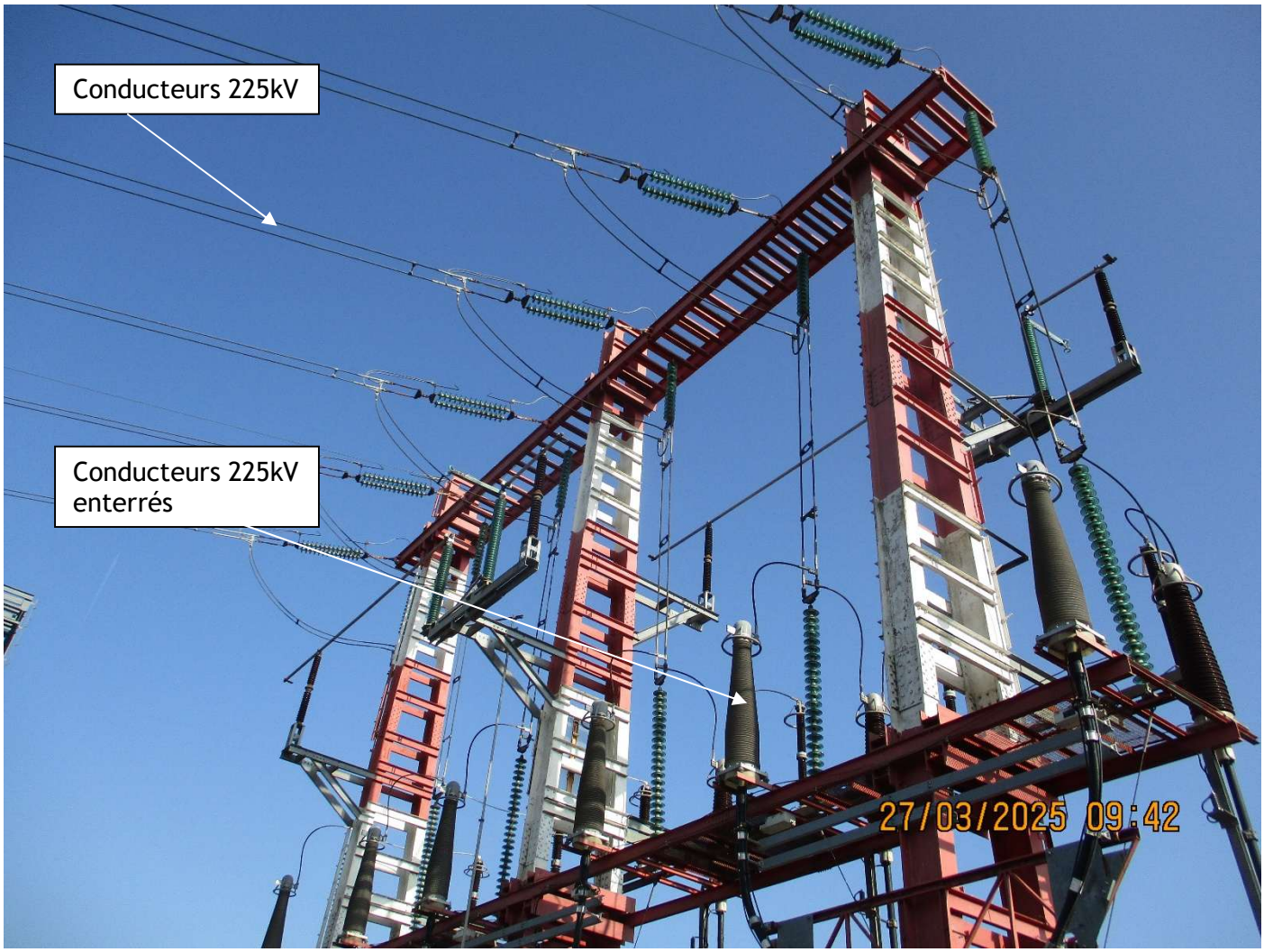
6 PHOTOS PORTIQUES 225KV PASSAGE AERIEN – ENTERRE, MESURAGE



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

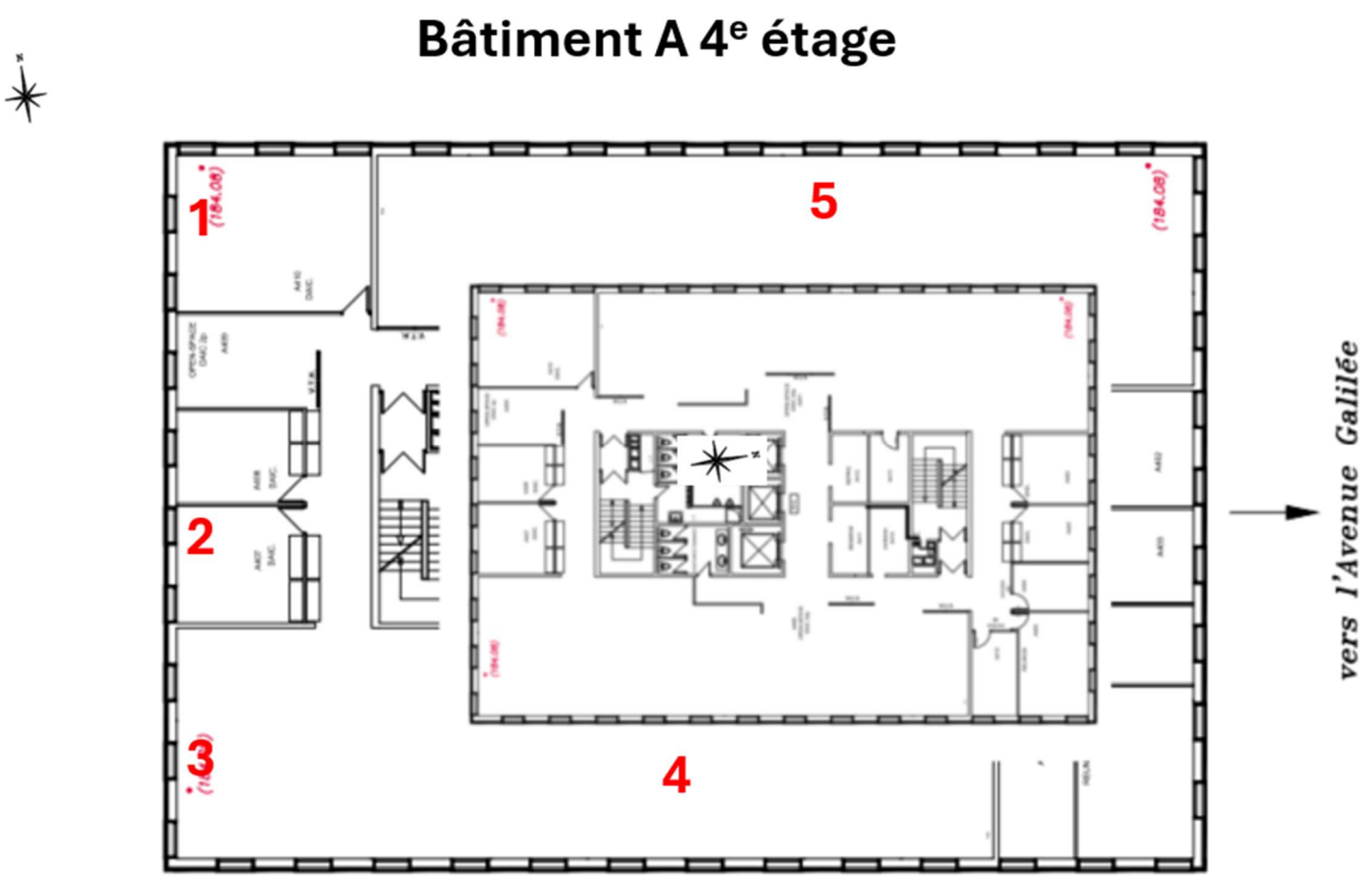


7 EXEMPLE DE PHOTOS DE PRISES DE MESURES DU CHAMP MAGNETIQUE

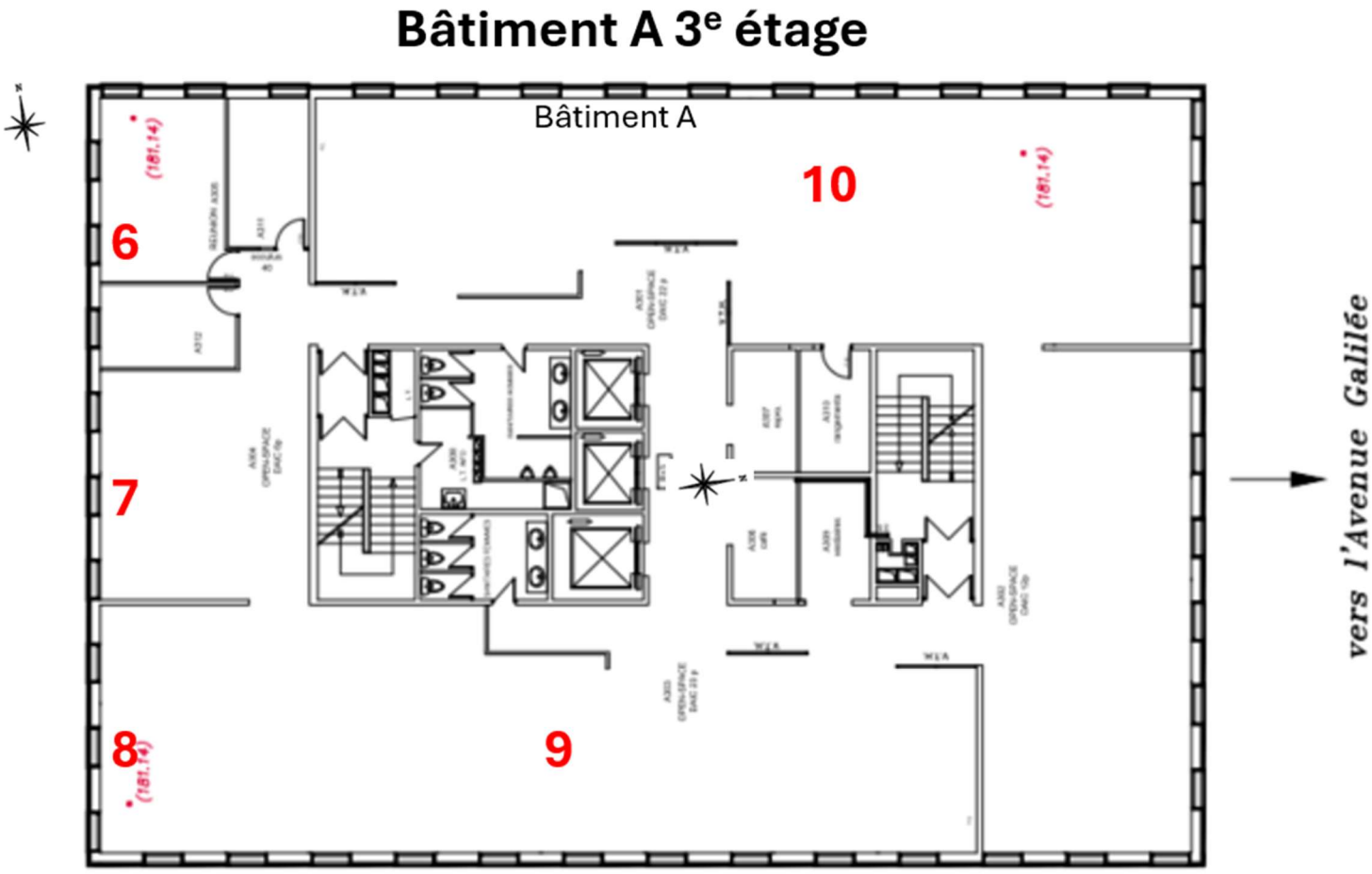




8 LOCALISATION DES POINTS DE MESURES BATIMENT A 4E ETAGE

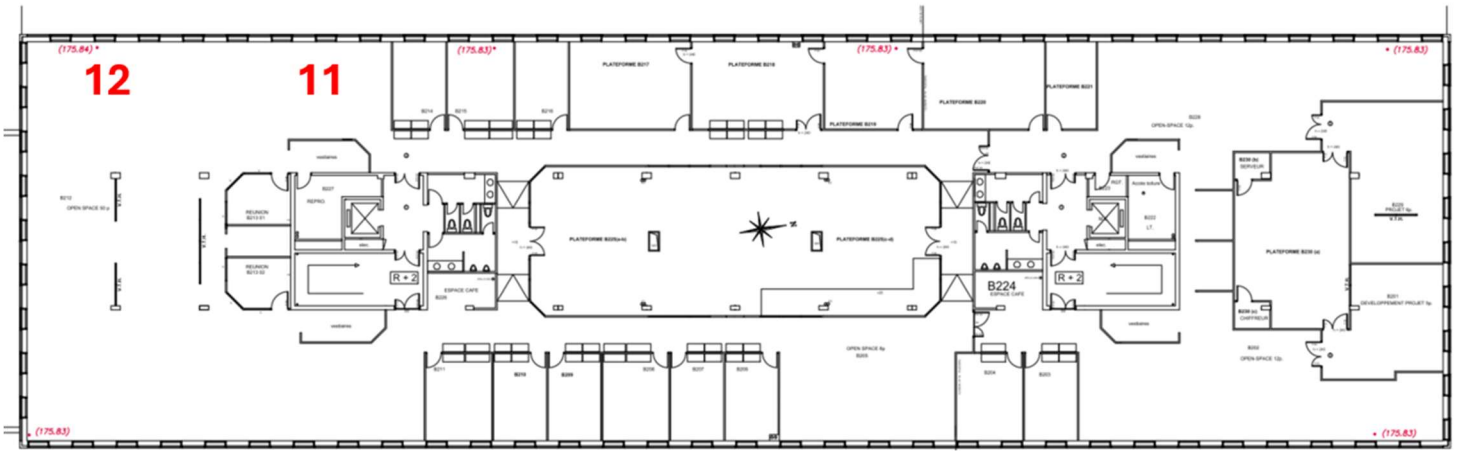


9 LOCALISATION DES POINTS DE MESURES BATIMENT A 3E ETAGE



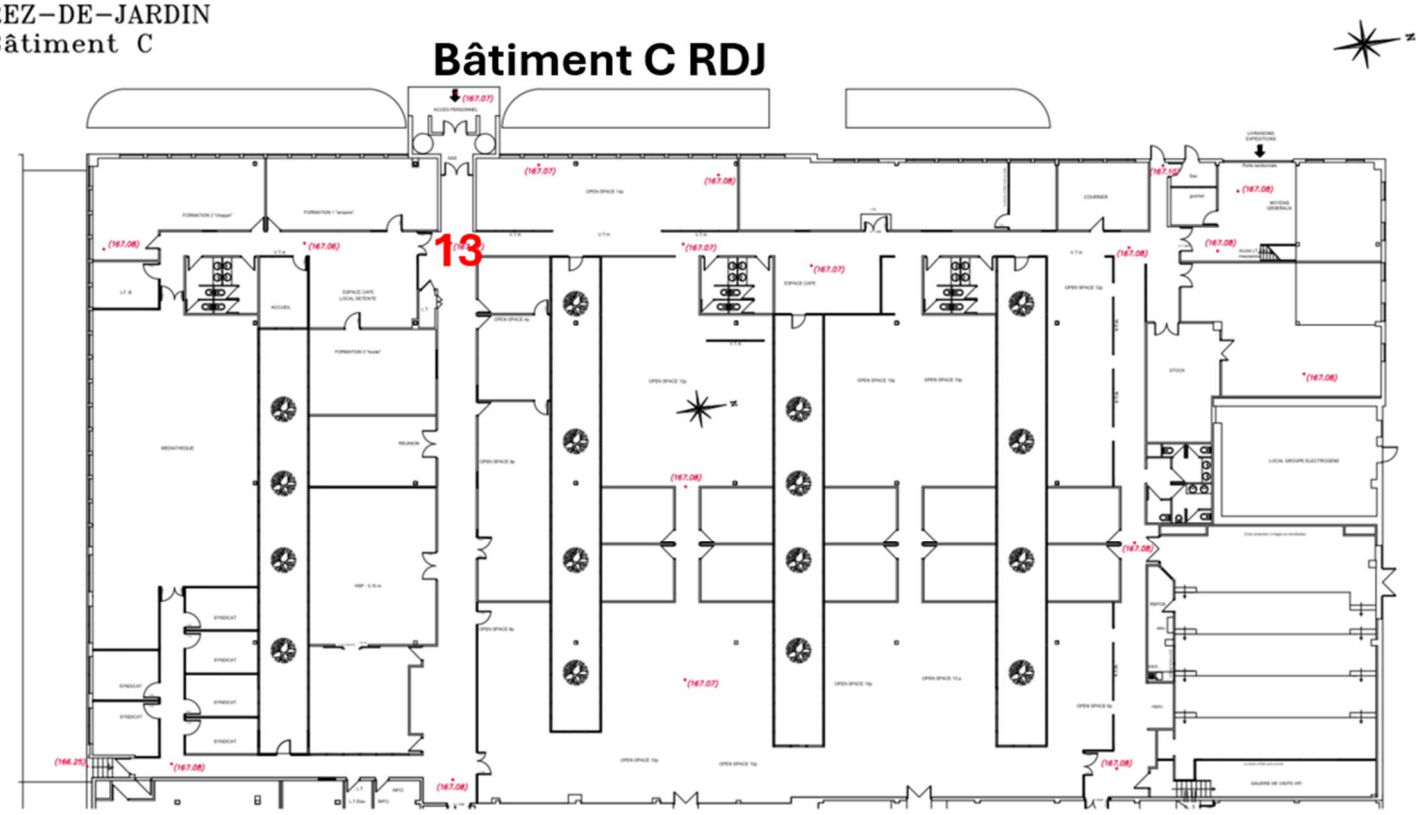
10 LOCALISATION DES POINTS DE MESURES BATIMENT B 2E ETAGE

Bâtiment B 2e étage

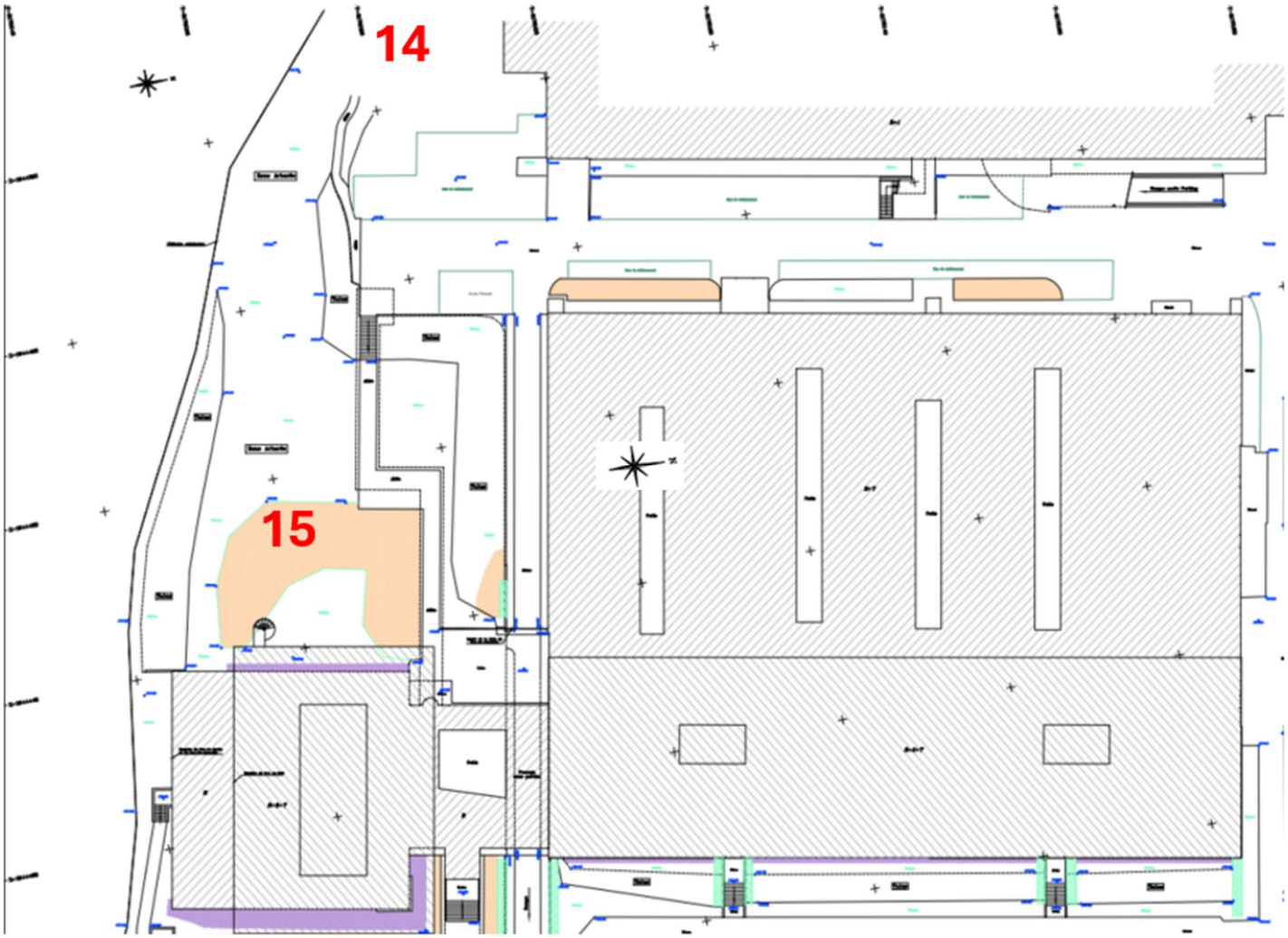


11 LOCALISATION DES POINTS DE MESURES BATIMENT C RDJ

REZ-DE-JARDIN
Bâtiment C



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

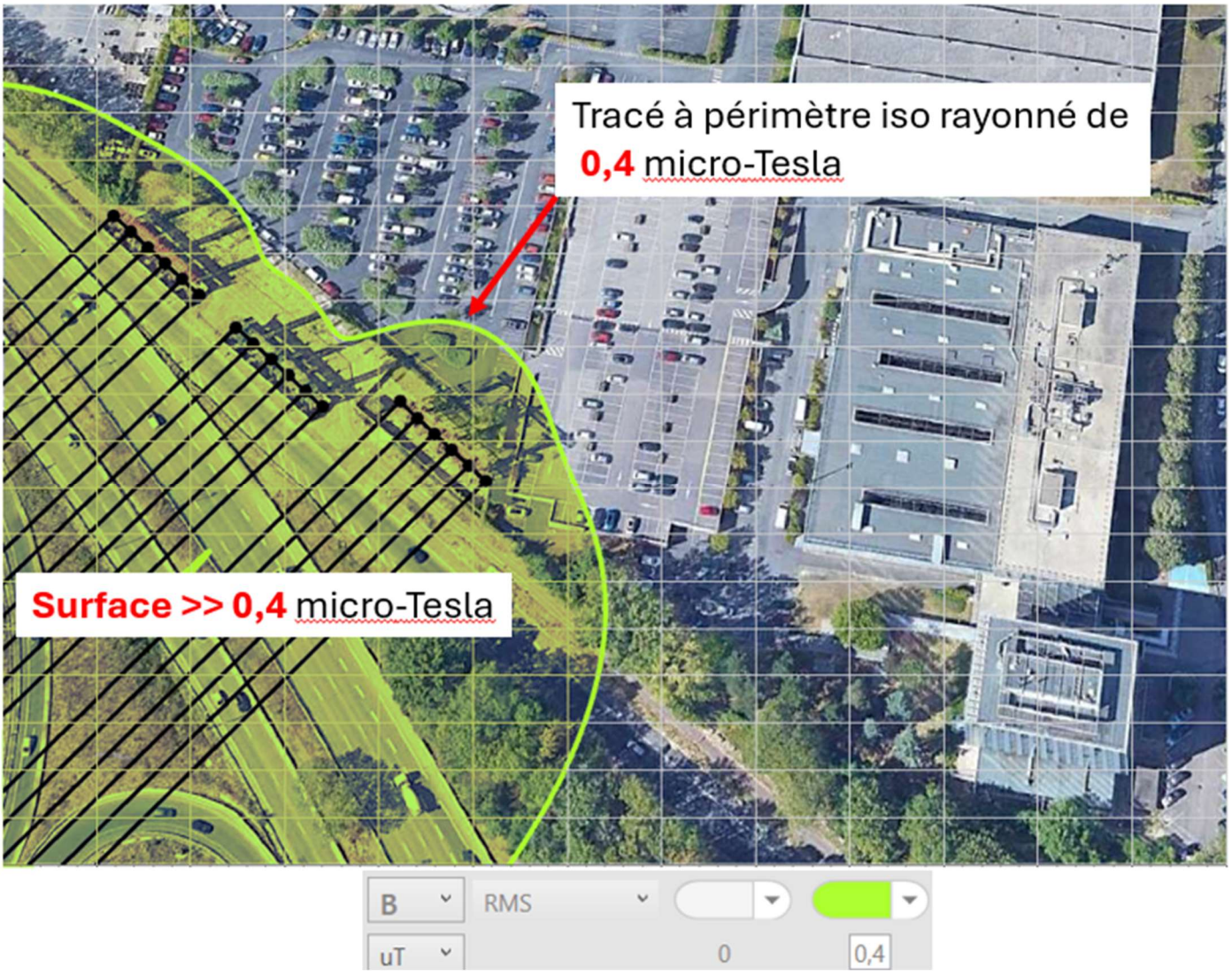
La modélisation est réalisée en renseignant des modèles de portiques-pylônes 225 000V.

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

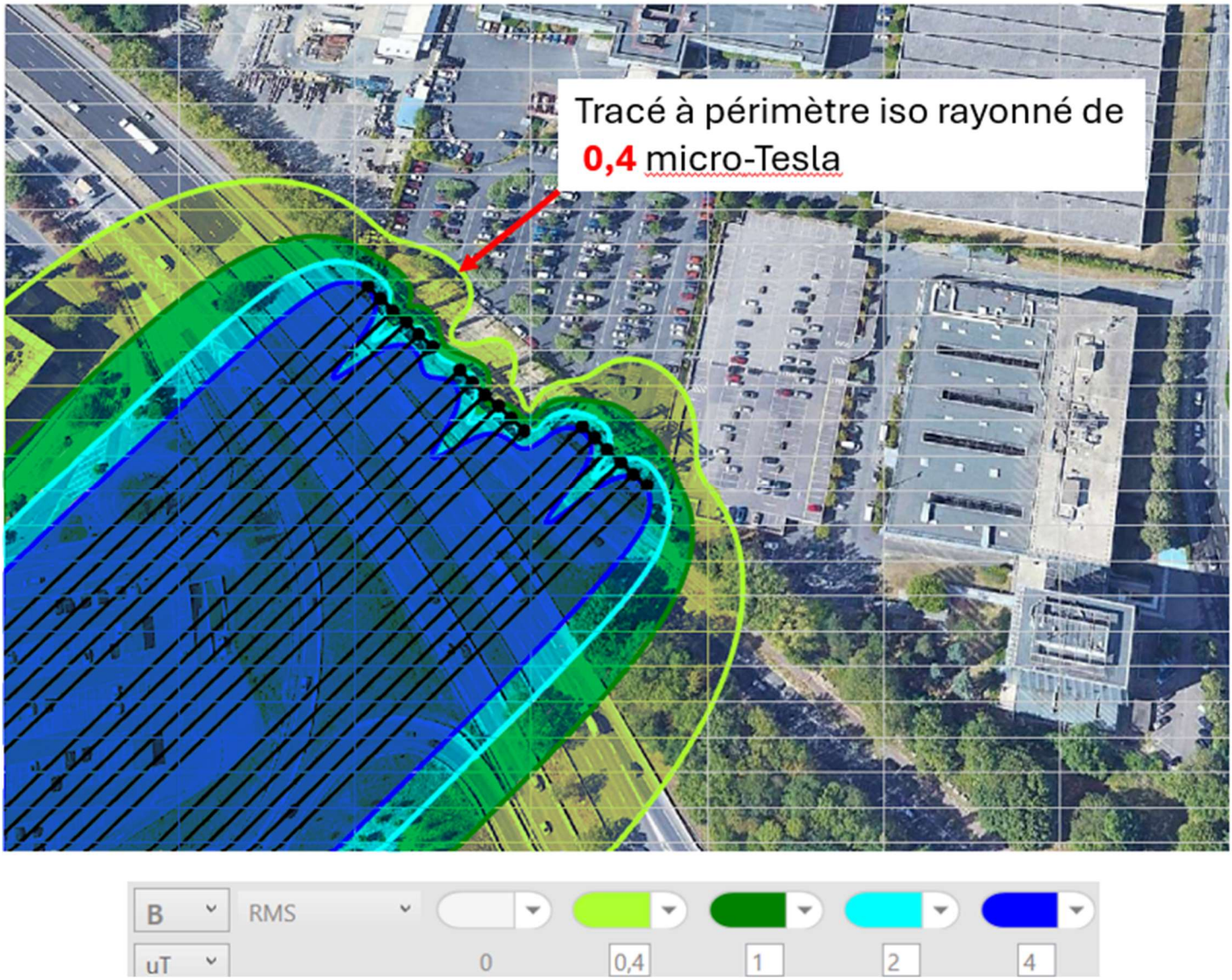
14.1 Résultats des simulations à 1.50m du sol

Les résultats montrent les rayonnements en champ magnétique 50Hz.

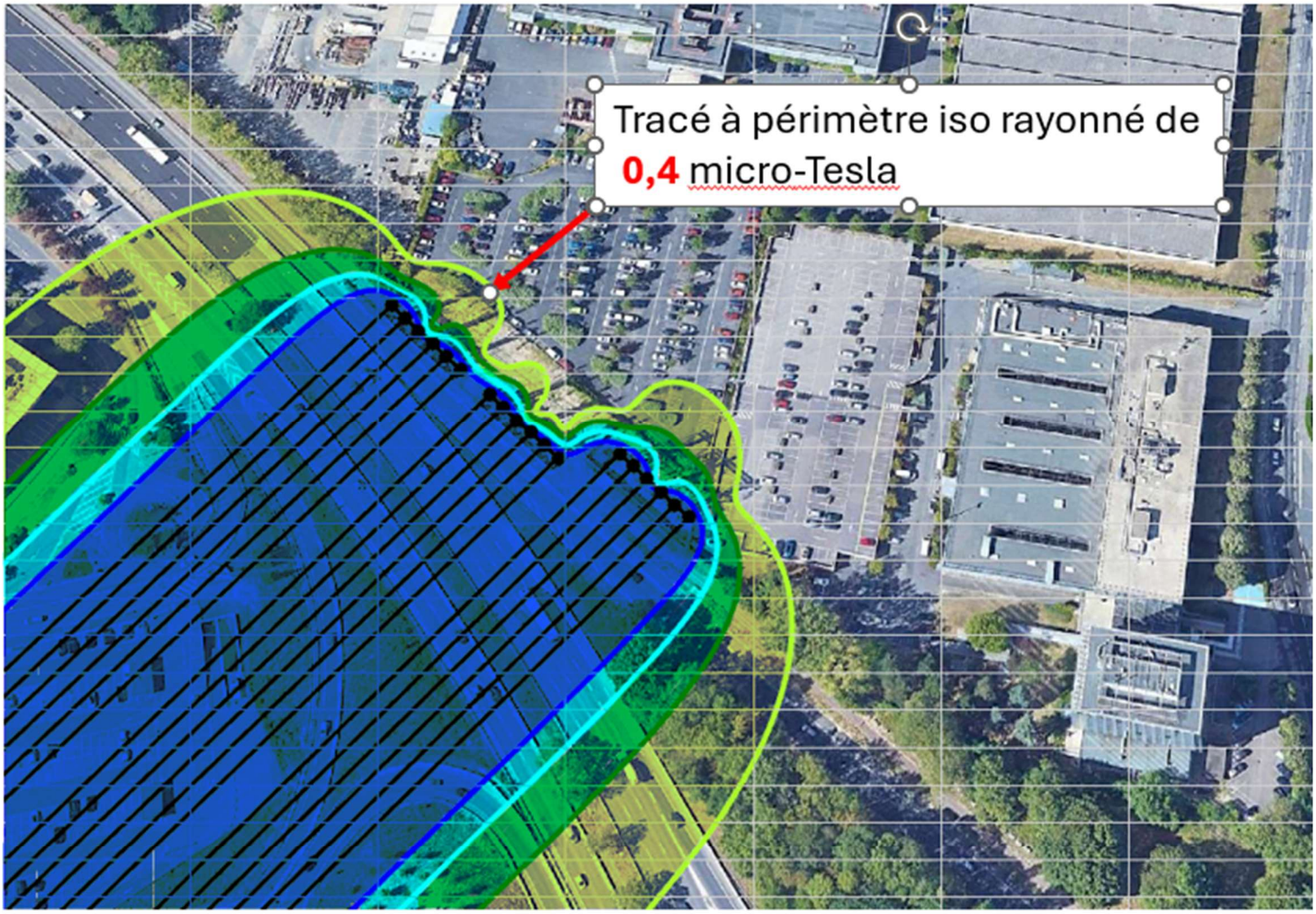
Les rayonnements n'atteignent pas les bâtiments A et B et empiètent l'angle sud du bâtiment D.



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

ilac-MRA 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 Derouineau
Date: 2023.09.01 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