

BUREAU VERITAS EXPLOITATION

Immeuble le Louisiane 10 Chaussée Jules CESAR
95520 OSNY

Téléphone : 01 30 31 93 40

Mail : alexis.reichdiener@fr.bureauveritas.com

A l'attention de M. Joseph MOURADIAN

CNC

7 bis rue Alexandre TURPAULT

78390 BOIS D ARCY

**EVALUATION DE L'EXPOSITION DES TRAVAILLEURS
AUX CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES**



Intervention du 22/08/2019 au 23/08/2019

Nom du site : Site de CNC BOIS D ARCY



Latitude : 48.8018°
Longitude : 2.0328°

Lieu d'intervention :

7 bis rue Alexandre TURPAULT

78390 BOIS D ARCY

Numéro d'affaire : 2919139

Référence du rapport : 2919139/5/1

Rédigé le : 23/08/2019

Par : Alexis REICHDIENER



Ce rapport contient 16 page(s) 2 annexe(s)

SOMMAIRE

1.	OBJET DE LA MISSION.....	3
2.	TEXTES DE REFERENCE	3
3.	VALEURS LIMITES REGLEMENTAIRES	3
	3.1. Définition des champs électromagnétiques	3
	3.2. Domaine d'application	3
	3.3. Définition des valeurs limites d'exposition professionnelle	3
	3.4. Définition des valeurs limites déclenchant l'action	3
4.	IDENTIFICATION DES SOURCES DE CHAMPS, DES LIEUX ET POSTES DE TRAVAIL	4
	4.1. Identification des sources de champs électromagnétiques	4
	4.2. Modes de fonctionnement des sources	4
	4.3. Identification des lieux et postes de travail	4
5.	VALEURS LIMITES REGLEMENTAIRES APPLICABLES	5
	5.1. Valeurs limites d'exposition professionnelle pour limiter les effets biophysiques directs thermiques et non thermiques des champs électromagnétiques	5
	5.2. Valeurs déclenchant l'action pour limiter les effets biophysiques directs thermiques et non thermiques des champs électromagnétiques	5
6.	MESURES DES CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES AUX LIEUX ET POSTES DE TRAVAIL	6
	6.1. Mesures comparées aux valeurs limites d'exposition professionnelle	6
	6.2. Mesures comparées aux valeurs déclenchant l'action pour limiter les effets biophysiques directs thermiques et non thermiques des champs électromagnétiques	7
	6.3. Mesures comparées aux valeurs déclenchant l'action pour limiter les effets indirects des champs électromagnétiques	8
7.	CONCLUSION	9
	ANNEXE 1 : PLANS DES LOCAUX.....	10
	ANNEXE 2 : PHOTOGRAPHIES DES POINTS DE MESURE.....	11
	ANNEXE 3 : BALISAGE.....	13
	ANNEXE 4 : VALEURS LIMITES REGLEMENTAIRES	14
	ANNEXE 5 : MATERIELS DE MESURE.....	16

1. OBJET DE LA MISSION

La mission confiée à Bureau Veritas Exploitation consiste à identifier les sources de champs électromagnétiques, les lieux et postes de travail sur le site du client ainsi que les valeurs limites réglementaires applicables pour les travailleurs. Les mesures réalisées sont comparées aux valeurs limites relatives à l'exposition des travailleurs.

La conclusion présente dans ce rapport mentionne la conformité des lieux et postes de travail mesurés en référence aux valeurs limites réglementaires applicables.

2. TEXTES DE REFERENCE

- Directive 2013/35/UE du Parlement européen et du Conseil du 26 juin 2013 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (champs électromagnétiques).
- Décret n° 2016-1074 du 3 août 2016 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux champs électromagnétiques.

3. VALEURS LIMITES REGLEMENTAIRES

3.1. Définition des champs électromagnétiques

« Champs électromagnétiques » : des champs électriques statiques, des champs magnétiques statiques et des champs électriques, magnétiques et électromagnétiques variant dans le temps, dont les fréquences vont de 0 Hertz à 300 Gigahertz.

3.2. Domaine d'application

La directive et par conséquent le décret, couvrent l'ensemble des effets biophysiques connus, directs et indirects produits par des champs électromagnétiques, comprenant :

- les effets biophysiques directs qui sont des effets de type thermique ou non thermique sur l'organisme humain directement causés par la présence d'un champ électromagnétique. Selon le niveau d'exposition et la gamme de fréquence, sont distingués des effets sensoriels et des effets nocifs sur la santé ;
- les effets indirects qui sont des effets causés par la présence d'un objet dans un champ électromagnétique pouvant entraîner un risque pour la sécurité ou la santé.

3.3. Définition des valeurs limites d'exposition professionnelle

Les Valeurs Limites d'Exposition (VLE) sont des valeurs limites établies sur la base de considérations biophysiques et biologiques, notamment sur la base des effets directs aigus et à court terme scientifiquement bien établis. Il existe deux types de valeurs limites d'exposition :

- Les «VLE relatives aux effets sur la santé»: ce sont les VLE au-dessus desquelles les travailleurs sont susceptibles de subir des effets nocifs pour la santé, tels qu'un échauffement thermique ou une stimulation des tissus nerveux et musculaires ;
- Les «VLE relatives aux effets sensoriels» : ce sont les VLE au-dessus desquelles les travailleurs sont susceptibles de présenter un trouble passager des perceptions sensorielles, ainsi que des changements mineurs des fonctions cérébrales.

3.4. Définition des valeurs limites déclenchant l'action

Afin de simplifier le processus permettant de démontrer que les VLE applicables sont respectées, il existe des valeurs limites opérationnelles appelées Valeurs déclenchant l'Action (VA). Il existe deux types de valeurs d'action pour les champs électrique et magnétique :

- Les «VA basses» sont les niveaux en lien avec les VLE relatives aux effets sensoriels pour une exposition localisée à la tête ;
- Les «VA hautes» sont les niveaux en lien avec les VLE relatives aux effets sur la santé pour une exposition corps entier ou localisée à la tête.

Le respect des VA basses permet de ne pas dépasser les VLE relatives aux effets sensoriels.

Le respect des VA hautes permet de ne pas dépasser les VLE relatives aux effets sur la santé.

4. IDENTIFICATION DES SOURCES DE CHAMPS, DES LIEUX ET POSTES DE TRAVAIL

4.1. Identification des sources de champs électromagnétiques

Les sources d'émission de champs électrique, magnétique et électromagnétique sont identifiées par leur localisation sur le site, leur(s) fréquence(s) et leur durée de fonctionnement.

Source N°	Désignation	Localisation Bât / Local	Fréquence(s) de fonctionnement	Durée d'émission
1	Armoire électrique	Locaux énergie du bâtiment	50Hz	Permanent - Fonctionnement usuel
2	Batteries	Bâtiment C / Sous-sol/ Local onduleur	0Hz	Permanent - Fonctionnement usuel

Nota : Les fréquences de fonctionnement identifiées sont potentiellement les fréquences d'émission des champs électromagnétiques rayonnés.

4.2. Modes de fonctionnement des sources

Pour les mesures de champ électromagnétique, les machines et/ou installations doivent fonctionner dans le mode le plus pénalisant parmi les modes les plus couramment utilisés.

Pour les sources concernées, les modes retenus sont précisés dans le tableau ci-dessous :

Source N°	Mode	Conditions de fonctionnement : Puissance, consigne, courant, durée de fonctionnement, cycle de fonctionnement, charge ...
1	A	Permanent – Fonctionnement usuel

Nota : lorsque les mesures de champ magnétique ne peuvent pas être réalisées à 100 % de la charge de fonctionnement, celles-ci peuvent être extrapolées à partir d'une mesure de champ magnétique à un taux de charge réduit.

4.3. Identification des lieux et postes de travail

Les mesures des niveaux de champs électrique, magnétique et électromagnétique sont réalisées aux lieux et postes de travail suivants :

Point n°	Lieux et postes de travail	Localisation Bât / Local	Sources concernées	Exposition localisée ou corps entier
1	Local Electrique / devant l'armoire électrique	Bâtiment E / E204 Bibliothèque/ Local technique	TGBT Bâtiment E	Corps entier
2	Local Electrique / devant l'armoire électrique	Bâtiment D / RDC	TGBT	Corps entier
4	Local Electrique / devant transformateur HT/BT	Bâtiment C / Sous-sol/ Local HT/BT	Transformateur HT/BT	Corps entier
4	Local Electrique / devant l'armoire électrique	Bâtiment C / Sous-sol/ Local HT/BT	Transformateur HT/BT	Corps entier
5	Local Electrique / devant l'armoire électrique	Bâtiment C / Sous-sol/ Local TGBT	TGBT	Corps entier
6	Local Electrique / devant l'onduleur	Bâtiment C / Sous-sol/ Local onduleur	Onduleur	Corps entier
7	Local Electrique / devant l'armoire électrique	Bâtiment C / Sous-sol/ Local onduleur	TD Onduleur	Corps entier
8	Local Electrique / devant batterie	Bâtiment C / Sous-sol/ Local onduleur	Batterie	Corps entier

Pour chaque lieu ou poste de travail, il est précisé s'il s'agit d'une exposition localisée ou corps entier.

Les points des lieux et postes de travail sont identifiés sur les plans en annexe 1.

5. VALEURS LIMITES REGLEMENTAIRES APPLICABLES

5.1. Valeurs limites d'exposition professionnelle pour limiter les effets biophysiques directs thermiques et non thermiques des champs électromagnétiques

Fréquence ¹	Effets sensoriels		Effets sur la santé
	Exposition localisée de la tête	Exposition localisée des membres	Exposition ensemble du corps
0 Hz	2T	8T	8T
6GHz-300GHz			50 W.m ⁻²

¹ Fréquence(s) des sources de champs électromagnétiques présentes

5.2. Valeurs déclenchant l'action pour limiter les effets biophysiques directs thermiques et non thermiques des champs électromagnétiques

Exposition corps entier

Fréquence ¹	VA (B) en champ magnétique (μT)			VA (E) en champ électrique (V/m)	
	Effets non thermiques [1Hz-10MHz]		Effets thermiques [100kHz-300GHz]	Effets non thermiques [1Hz-10MHz]	Effets thermiques [100 kHz-300GHz]
	VA(B) basse	VA(B) haute			
50Hz	1000	6000		20000	

¹ Fréquence(s) des sources de champs électromagnétiques présentes

6. MESURES DES CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES AUX LIEUX ET POSTES DE TRAVAIL

6.1. Mesures comparées aux valeurs limites d'exposition professionnelle

Pour les champs magnétiques statiques 0 Hz

Points ¹	Photos ²	Emplacement ou poste de travail ³	Effets sensoriels						Effets sur la santé			Conforme (O/N)
			Exposition localisée de la tête			Exposition localisée des membres			Exposition ensemble du corps			
			B mesuré (μT)	VLE (B)	% VLE (B)	B mesuré (μT)	VLE (B)	% VLE (B)	B mesuré (μT)	VLE (B)	% VLE (B)	
8	8	Bâtiment C / Sous-sol/ Local onduleur							88	8T	<1	O

6.2. Mesures comparées aux valeurs déclenchant l'action pour limiter les effets biophysiques directs thermiques et non thermiques des champs électromagnétiques

Exposition corps entier

Points ¹	Photos ²	Emplacement ou poste de travail ³	Mode de fonctionnement ⁴	Champ magnétique						
				B mesuré (μT)	VA basse (μT)	% VA basse	Conforme (O/N)	VA haute	% VA haute	Conforme (O/N)
1	1	Local Electrique / devant l'armoire électrique	A	1,82	1000	<1	O	6000	<1	O
2	2	Local Electrique / devant l'armoire électrique	A	20	1000	2,0	O	6000	<1	O
4	3	Local Electrique / devant transformateur HT/BT	A	16	1000	1,6	O	6000	<1	O
5	4	Local Electrique / devant l'armoire électrique	A	2,82	1000	<1	O	6000	<1	O
6	5	Local Electrique / devant l'armoire électrique	A	30	1000	3,0	O	6000	<1	O
7	6	Local Electrique / devant l'onduleur	A	5,55	1000	<1	O	6000	<1	O
8	7	Local Electrique / devant l'armoire électrique	A	7,62	1000	<1	O	6000	<1	O
9	8	Local Electrique / devant batterie	A	88	1000	8,8	O	6000	1,5	O

Points ¹	Photos ²	Emplacement ou poste de travail ³	Mode de fonctionnement ⁴	Champ électrique			
				E mesuré (V/m)	VA (E)	% VA (B)	Conforme (O/N)
1	1	Local Electrique / devant l'armoire électrique	A	5,29	20000	<1	O
2	2	Local Electrique / devant l'armoire électrique	A	7,1	20000	<1	O
4	3	Local Electrique / devant transformateur HT/BT	A	6,87	20000	<1	O
5	4	Local Electrique / devant l'armoire électrique	A	13	20000	<1	O
6	5	Local Electrique / devant l'armoire électrique	A	1	20000	<1	O
7	6	Local Electrique / devant l'onduleur	A	5,86	20000	<1	O
8	7	Local Electrique / devant l'armoire électrique	A	1,8	20000	<1	O

6.3. Mesures comparées aux valeurs déclenchant l'action pour limiter les effets indirects des champs électromagnétiques

Points ¹	Photos ²	Emplacement ou poste de travail ³	Mode de fonctionnement ⁴	Champ magnétique 0 Hz			Champ électrique			Conforme (O/N)
				B mesuré (μT)	VA B (mT)	% VA (B)	E mesuré (V/m)	VA (E) (V/m)	% VA (E)	
9	8	Bâtiment C / Sous-sol/ Local onduleur	A	88	0.5	17.6				O

¹ Voir les plans en annexe 1

² Voir les photographies en annexe 2

³ Voir le § 4.3

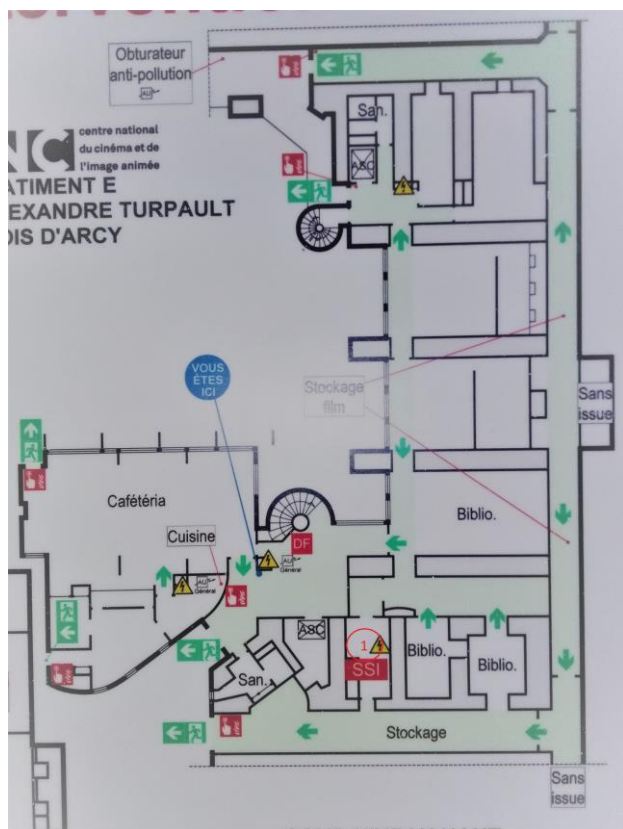
⁴ Voir les différents modes de fonctionnement définis au §4.2

7. CONCLUSION

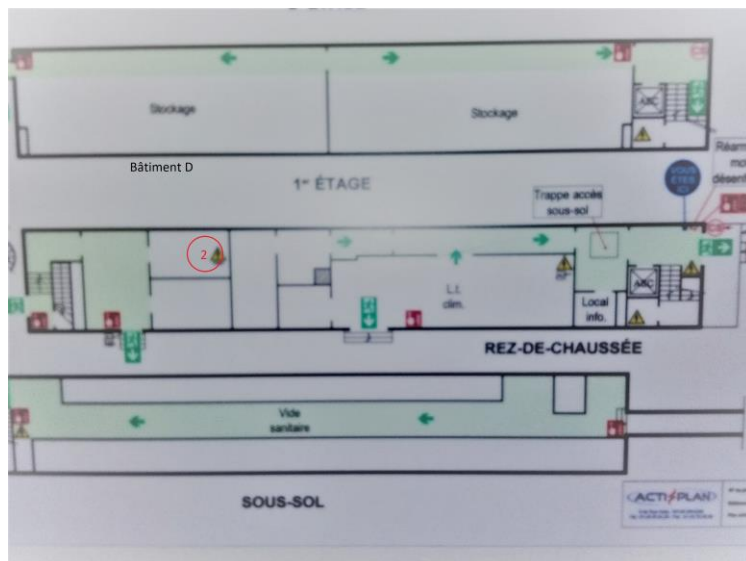
Les mesures effectuées dans les conditions précisées dans le présent rapport montrent que les lieux et postes de travail considérés présentent des niveaux de champs électromagnétiques inférieurs aux « valeurs déclenchant l'action » ou aux valeurs limites d'exposition professionnelle définies dans le décret n° 2016-1074.

Les niveaux d'exposition des travailleurs aux champs électromagnétiques respectent les valeurs limites réglementaires.

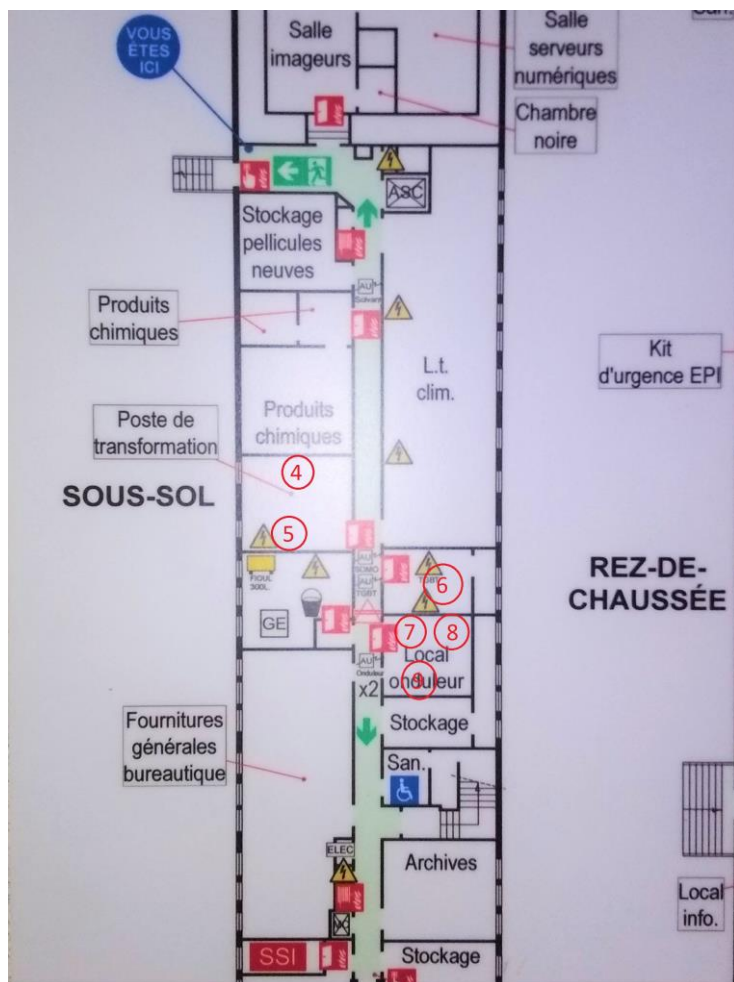
Annexe 1 : PLANS DES LOCAUX



Bâtiment E



Bâtiment D



Bâtiment C

Annexe 2 : PHOTOGRAPHIES DES POINTS DE MESURE



Photo n°1



Photo n°2



Photo n°3



Photo n°4



Photo n°5



Photo n°6



Photo n°7



Photo n°8

Annexe 3 : BALISAGE

- Chaînes plastiques de couleurs noir et jaune alternées.
- Panneau ou autocollant annonçant le type de risque en limite de périmètre :
 - Pour les rayonnements non ionisants



- Pour le champ magnétique statique intense



ANNEXE 4 : VALEURS LIMITES REGLEMENTAIRES

Valeurs limites d'exposition professionnelle

VALEURS LIMITES D'EXPOSITION PROFESSIONNELLE						
FREQUENCES (f) (1)	Effets biophysiques directs	« Effets sensoriels »		« Effets sur la santé »		
		Exposition localisée de la tête	Exposition localisée des membres	Exposition ensemble du corps	Exposition localisée de la tête et du tronc	Exposition localisée des membres
0 Hz ≤ f < 1 Hz (2)	Effets non thermiques	2 T	8 T	8 T	-	-
1 Hz ≤ f < 10 Hz (3)		0,7 f V.m ⁻¹	-	1,1 V.m ⁻¹	-	-
10 Hz ≤ f < 25 Hz (3)		0,07 V.m ⁻¹	-		-	-
25 Hz ≤ f ≤ 400 Hz (3)		0,0028 f V.m ⁻¹	-		-	-
400 Hz < f < 3 kHz (3)		-	-		-	-
3 kHz ≤ f < 100 kHz (3)		-	-	3,8x10 ⁻⁴ f V.m ⁻¹	-	-
100 kHz ≤ f < 10 MHz (3) (4) (5)	Effets thermiques	-	-	3,8x10 ⁻⁴ f V.m ⁻¹ (non thermique) 0,4 W.kg ⁻¹ (thermique)	10 W.kg ⁻¹	20 W.kg ⁻¹
10 MHz ≤ f < 0,3 GHz (4)		-	-	0,4 W.kg ⁻¹		
0,3 GHz ≤ f < 6 GHz (4) (6)		10 mJ.kg ⁻¹	-			
6 GHz ≤ f ≤ 300 GHz (7)		-	-	50 W.m ⁻²	-	-

(1) La fréquence f est exprimée en hertz (Hz)
(2) Dans la gamme de fréquences comprises entre 0 et 1 hertz, les valeurs limites d'exposition sont des valeurs d'induction magnétique externe exprimées en tesla
(3) Dans la gamme de fréquences comprises entre 1 hertz et 10 mégahertz, les valeurs limites d'exposition sont des valeurs crête spatiale du champ électrique interne exprimées en volt par mètre
(4) Dans la gamme de fréquences comprises entre 100 kilohertz et 6 gigahertz, les valeurs limites d'exposition relatives aux effets sur la santé représentent l'énergie moyenne sur l'ensemble ou une partie du corps (tête, tronc, membres) exprimée en termes de débit d'absorption spécifique en watt par kilogramme
(5) Dans la gamme de fréquences comprises entre 100 kilohertz et 10 mégahertz, les effets thermiques et non thermiques agissant concomitamment, les valeurs limites d'exposition pour les deux types d'effets doivent être considérées
(6) Dans la gamme de fréquences comprises entre 0,3 et 6 gigahertz, la valeur limite d'exposition relative aux effets sensoriels représente l'énergie absorbée par unité de masse de tissus biologiques exprimée en termes d'absorption spécifique en joules par kilogramme
(7) Dans la gamme de fréquences comprises entre 6 et 300 gigahertz, la valeur limite d'exposition relative aux effets sur la santé représente une densité de puissance exprimée en watt par mètre carré

Valeurs déclenchant l'action liées aux effets biophysiques directs des champs électromagnétiques

FREQUENCE (f) (1)	VALEURS DECLANCHANT L'ACTION					
	Effets biophysiques directs	Pour l'exposition aux champs électriques	Pour l'exposition aux champs magnétiques		Pour les courants induits	
			VA (B _{eff}) (4)		VA (I _{eff}) (5)	
		VA (E _{eff}) (2) (3)	VA basse (6)	VA haute (6)	Exposition des membres à un champ magnétique localisé	Dans une extrémité quelconque
1 Hz ≤ f < 8 Hz	Effets non thermiques	2x10 ⁴ V.m ⁻¹	2x10 ⁵ /f ² μT	3x10 ⁵ /f μT	9x10 ⁵ /f μT	-
8 Hz ≤ f < 25 Hz			2.5x10 ⁴ /f μT			-
25 Hz ≤ f < 50 Hz			1x10 ⁵ μT			-
50 Hz ≤ f < 300 Hz		-				
300 Hz ≤ f < 1,64 kHz		-				
1,64 kHz ≤ f < 2,5 kHz		-				
2,5 kHz ≤ f < 3 kHz		6,1x10 ² V.m ⁻¹	3x10 ⁵ /f μT	-		
3 kHz ≤ f < 100 kHz			1x10 ⁵ μT	-		
100 kHz ≤ f < 1 MHz (7)			1x10 ⁵ μT (non thermique) 2x10 ⁶ /f μT (thermique)	3x10 ⁵ μT	-	
1 MHz ≤ f < 10 MHz (7)		Effets thermiques	6,1x10 ² V.m ⁻¹ (non thermique) 6,1.10 ⁴ /f V.m ⁻¹ (thermique)	-	-	100 mA
10 MHz ≤ f < 110 MHz	61 V.m ⁻¹		0,2 μT	-	-	
110 MHz ≤ f < 400 MHz	3x10 ⁻³ f ^{1/2} V.m ⁻¹		1x10 ⁻³ f ^{1/2} μT	-	-	
400 MHz ≤ f < 2 GHz	1,4x10 ⁻² V.m ⁻¹		4,5x10 ⁻³ μT	-	-	
2 GHz ≤ f < 300 GHz						

(1) La fréquence f est exprimée en hertz (Hz)

(2) Les valeurs déclenchant l'action pour une exposition aux champs électriques sont des valeurs d'intensité de champ électrique exprimées en volt par mètre.

(3) Sur la gamme de fréquences comprises entre 1 et 400 hertz, pour une exposition à des champs électriques, la valeur déclenchant l'action permet de respecter les valeurs limites d'exposition relatives aux effets sensoriels et aux effets sur la santé mentionnées à l'article R. 4453-2

(4) Les valeurs déclenchant l'action pour une exposition à des champs magnétiques sont des valeurs d'induction magnétique exprimées en microtesla

(5) La valeur déclenchant l'action pour les courants induits est exprimée en milliampère

(6) Sur la gamme de fréquences comprises entre 1 et 400 hertz, pour une exposition aux champs magnétiques, la valeur déclenchant l'action basse permet de respecter les valeurs limites d'exposition relatives aux effets sensoriels pour une exposition localisée de la tête tandis que la valeur déclenchant l'action haute permet de respecter les valeurs limites d'exposition relatives aux effets sur la santé mentionnées à l'article R. 4453-2

(7) Dans la gamme de fréquences comprises entre 100 kilohertz et 10 mégahertz, les effets thermiques et non thermiques agissant concomitamment pour les expositions à des champs électriques et à des champs magnétiques, les valeurs déclenchant l'action pour les deux types d'effets et les deux types de champs doivent être considérées

Valeurs déclenchant l'action liées à certains effets indirects des champs électromagnétiques

FREQUENCE (f) (1)	VALEURS DECLENCANT L'ACTION			
	pour le risque d'interférence avec des dispositifs actifs implantés	pour le risque d'attraction et de projection dans le champ périphérique de source de champs intenses (> 100 mT)	pour la limitation du risque de décharges d'étincelles	pour un courant de contact d'état stable
	AL(B ₀) (2)	AL(B ₀) (2)	VA (E _{eff}) (3)	VA (I _c) (4)
0 Hz ≤ f < 1 Hz	0,5 mT	3 mT	-	1 mA
1 Hz ≤ f < 25 Hz	-	-	2x10 ⁴ V.m ⁻¹	
25 Hz ≤ f < 2,5 kHz	-	-	5x10 ³ f V.m ⁻¹	0,4 f mA
2,5 kHz ≤ f < 3 kHz	-	-	-	
3 kHz ≤ f < 100 kHz	-	-	1,7x10 ² V.m ⁻¹	40 mA
100 kHz ≤ f < 10 MHz	-	-	-	
10 MHz ≤ f ≤ 110 MHz	-	-	-	-

(1) La fréquence f est exprimée en hertz (Hz) à l'exception de la valeur déclenchant l'action pour les courants de contact dans la gamme de fréquences comprises entre 2,5 et 100 kilohertz où elle est exprimée en kilohertz

(2) Les valeurs déclenchant l'action pour une exposition à des champs magnétiques statiques sont des valeurs d'induction magnétique exprimées en millitesla

(3) Les valeurs déclenchant l'action pour la limitation du risque de décharges d'étincelles sont des valeurs d'intensité de champ électrique exprimées en volt par mètre

(4) Les valeurs déclenchant l'action pour les courants de contact sont exprimées en milliampère

Ces tableaux sont extraits du décret cité en référence dans ce rapport.

ANNEXE 5 : MATERIELS DE MESURE

Les équipements de mesures suivants ont été utilisés :

Désignation	Marque	Type	N°	Vérifié le :
Champmètre	Wavecontrol	WP2	309REM001	23/05/2019
Sonde de champ E 1Hz-400kHz	Wavecontrol	WP400	309REM001	23/05/2019
Sonde de champ E 300 kHz-18GHz	Wavecontrol	WP18	309REM001	23/05/2019
Sonde de champs statique 0Hz	Wavecontrol	WPH-DC	309REM001	23/05/2019