



Centre de Recherche et d'Information
Indépendant sur les Rayonnements Électromagnétiques
Station 8, 8 Avenue Laënnec 72000 LE MANS
02.43.21.18.69 / contact@criirem.org

RAPPORT DE MESURES N° E2709MHFP/22LM

CRIIREM, Organisme d'intérêt général, non assujetti à la TVA, reconnu par le Ministère de l'Économie et des Finances.

Date et lieu de l'intervention

Le 27 septembre 2022.

La Ferme Solaire de Vieuville, sise La Lande, 53 400 LIVRÉ LA TOUCHE dans le département de la Mayenne.

Destinataire de l'expertise

Mathieu AUDIC Chargé de Projet
IEL DEVELOPPEMENT
41 T Boulevard Carnot
22 000 Saint Briec

Objet de l'expertise

Campagne de mesures de champs électromagnétiques relatifs aux champs d'induction magnétique d'**Extrêmement Basses Fréquences ELF** (1 Hertz à 10 kilohertz) dans une centrale photovoltaïque au sol et son environnement.

Conduite de l'expertise

Effectuée par un technicien mesureur du CRIIREM et la Responsable du Bureau d'Etude, le 27 septembre 2022 de 10h15 à 12h10, en présence de Monsieur Mathieu AUDIC représentant de IEL Développement.

B- Champs électromagnétiques Extrêmement Basse fréquence (ELF 1Hz à 10kHz), Radioélectrique VLF (10kHz à 30kHz) et LF (30kHz à 300kHz)

Champs d'induction magnétique ELF, 50Hertz.

Type de sources : réseau d'électricité, transport d'électricité, installation électrique, moteur, transformateur, appareils électriques divers, onduleur...

Documents de référence

Protection du public des effets aigus apparaissant à court terme :

REF B1 : Recommandation [1999/519/CEE du 12-07-1999](#) du Conseil des Communautés Européennes relative à l'exposition du public de 0Hz à 300 GHz (50 Hertz **100μT**).

REF B2 : Arrêté du 17 mai 2001 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique (**100μT**).

<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=LEGITEXT000005631045>

Protection du matériel électronique dont les dispositifs médicaux implantés, pace maker, pompes à médicament... :

REF B3 : [Décret n° 2015-1084 du 27-8-2015](#), relatif à la CEM des équipements électriques et électroniques (Normes NF-EN 61000, 50 hertz : **3,75 μT**).

Protection du public des effets à long terme :

REF B4 : OMS N°136 du 27-06-2001 relatif à l'exposition aux champs électromagnétiques radioélectriques (**classification des EBF en agents possiblement cancérogènes 2B**).

<https://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs322/fr/>

REF B5 : Le rapport de la commission parlementaire Européenne présidée par Gianni TAMINO, du 6-11-1998, réalisé à la demande du Parlement Européen préconise une valeur limite de **0,25 μT** dans la gamme de fréquence des EBF pour protéger des effets spécifiques apparaissant à long terme.

<https://www.criirem.org>

Protection des travailleurs :

REF A6 : Directive européenne 2013/35/UE ([Décret n°2016-1074 du 03-08-2016](#)) relative à la gestion des risques aux agents physiques (champs électromagnétiques) concernant les travailleurs (alinéa 22/réduction de l'exposition, alinéa 23/protections spécifiques pour les travailleurs à risques particuliers et pour les porteurs de dispositifs médicaux, implants actifs ou passifs). Valeur limite basse déclenchant l'action : **1000 μT**.

REF A7 : Directive 92/58 du 04-06-92 et Arrêté du 04-11-1993, INRS ED 885/ED 6293, relatifs à la signalisation de Sécurité et la Santé sur les lieux de travail, Pictogrammes de Danger, et d'Interdiction.

<https://www.inrs.fr>

REF A8 : Instruction du 15 avril 2013 relative à l'urbanisme à proximité des lignes de transport d'électricité.

[Légifrance \(legifrance.gouv.fr\)](http://legifrance.gouv.fr)

Protocole de mesures :

REF B6 : Protocole AFNOR UTE NF-EN 62110.

Appareils de mesures utilisés

Mesureurs de champs d'induction magnétique d'Extrêmement Basses Fréquences (50 Hertz) **Wavecontrol SMP2 avec sonde 1Hz à 400kHz.** (Annexe 2)

Les mesures

Conformément au protocole NF-EN 62110 (REF B6), les mesures sont :

- **Exprimés en microteslas (μT), pour les champs d'induction magnétique 50 Hertz** détectés avec le mesureur susnommé dans tout l'espace, **présentés en valeurs maximales**, avec un intervalle de confiance de 4 %.
- Réalisées à 1 m de hauteur.
- Effectuée à minima à 20cm de distance des sources de rayonnement.

Conditions Météorologiques

- Nuageux très peu d'éclaircies.
- Vent moyen de 20km/h
- Température extérieure de 17°

Résultats des mesures

Remarque préliminaire :

- Contrairement à ce qu'indique le plan, la ligne électrique se trouve à l'extérieur du grillage, au niveau du fossé, le point noté Traversée de clôture pour HTA n'existe pas.

Champ d'induction magnétique 50 Hertz

- Exprimé en microteslas (μT), pour le champ d'induction magnétique 50 Hertz, détecté avec le mesureur susnommé dans tout l'espace, présenté **en valeur maximale, dans le cadre de la Norme NF-EN 62110** (voir REF B6), avec une incertitude de 4%, puis avec extrapolation à production maximale selon les courbes de production fournies par le demandeur.

A- Mesures effectuées sur le site de production et à proximité du point de livraison.

Point/Plan	Lieu	Réf. Photo		Mesure In situ	Extrapolation à production maximale
Point 1	Transformateur devant la porte	1		2,80 μT	8,0 μT
Point 1'	Chemin de câble	2/3		14,56 μT	41,7 μT
Point 2	Entre le transformateur et l'onduleur 18	7		1,00 μT	2,9 μT
Point 3	Arrière du transformateur	8		2,40 μT	6,9 μT
Point 4	Au-dessus Chemin de câble enterré	6/9/10	Gauche	0,26 μT	0,7 μT
			Milieu	0,22 μT	0,6 μT
			Droite	0,20 μT	0,6 μT
Point 5	Au-dessus Chemin de câble extérieur	11	Gauche	0,46 μT	1,3 μT
			Milieu	0,58 μT	1,7 μT
			Droite	0,56 μT	1,6 μT
Point 6	Au-dessus du chemin de câble			0,80 μT	2,3 μT
Point 6'	Onduleur 20			0,36 μT	1,0 μT
Point 7	Milieu du chemin			0,02 μT	0,1 μT
Point 8	Onduleur 8			1,56 μT	4,5 μT
Point 9	Au-dessus du Chemin de câble Nord	13-14		1,98 μT	5,7 μT
Point 10	Au-dessus du Chemin de câble Sud			1,55 μT	4,4 μT
Point 11	Au-dessus du Chemin de câbles enterrés	17-18-19		0,62 μT	1,8 μT
Point 12	Milieu du chemin R18			0,04 μT	0,1 μT
Point 12'	Entre R18 et R19	20		0,49 μT	1,4 μT
Point 13	Onduleur 14	21		0,71 μT	2,0 μT
Point 14	Onduleur 15	22		0,76 μT	2,2 μT
Point 15	Chemin de câbles enterrés			0,67 μT	1,9 μT
Point 16	Chemin de câbles enterrés	23		0,13 μT	0,4 μT
Point 17	PDL	24-25	Câble Entrée	0,20 μT	0,6 μT
			Câble Sortie	0,30 μT	0,9 μT
Point 17'	PDL Côté Gauche			0,11 μT	0,3 μT

Conclusions :

- Les mesures extrapolées à production maximale montrent des zones d'exposition élevée mais en dessous des seuils réglementaires applicables aux travailleurs.
- Les mesures extrapolées à production maximale dépassent les normes de compatibilité électromagnétiques à proximité des chemins de câble et à proximité du transformateur. Des préconisations spécifiques sont nécessaires.

B- Mesures effectuées au-dessus de la ligne électrique et sur la zone de stockage de déchet verts pour évaluer le niveau d'exposition à différentes distances de la centrale.

Point/Plan	Lieu	Réf. Photo	Mesure In situ	Extrapolation à production maximale
Point 18	Au niveau du grillage au-dessus de la ligne électrique enterrée	27	0,04 μ T	0,1 μ T
Point 18-1	A 5m du grillage		0,04 μ T	0,1 μ T
Point 18-2	A 10m du grillage		0,04 μ T	0,1 μ T
Point 18-3	A 15m du grillage		0,04 μ T	0,1 μ T
Point 18-4	A 20m du grillage		0,04 μ T	0,1 μ T

Conclusion :

- Les mesures extrapolées à production maximale montrent que la ligne enterrée a un impact électromagnétique faible sur son environnement proche.

Conclusion générale des mesures :

- La centrale photovoltaïque au sol présente un impact électromagnétique faible sur son environnement direct et sur son environnement proche.

Le niveau d'exposition aux champs d'induction magnétique diminue avec la distance, une distance de 5 m avec les éléments émetteurs est suffisante pour que le risque soit écarté.

Analyse de conformité

Actuellement, dans l'environnement de la centrale photovoltaïque au sol, concernant l'exposition aux rayonnements des Extrêmement Basses Fréquences (50Hz),

1°) Il n'y a pas à craindre de risque sanitaire aigu (REF B1).

Les valeurs détectées sont largement inférieures à $100\mu\text{T}$ (respect des restrictions de base concernant la fréquence de 50 Hertz afin de prévenir des effets sur les fonctions du système nerveux). La Recommandation 1999/519/CEE du 12-07-1999 du Conseil de l'Union Européenne et l'Arrêté du 17 mai 2001 (Art, 12 bis) sont ici respectés (REF B1 et B2).

2°) Des risques dans le domaine de la Compatibilité Électromagnétique (CEM) sont à craindre,

en effet le seuil réglementaire de $3,75\mu\text{T}$ n'est pas respecté dans un rayon de 2m autour du transformateur, des chemins de câble et du poste de liaison (REF B3). Il y a des risques de dysfonctionnements touchant les appareils électriques et électroniques fonctionnant in situ, mais aussi les appareils d'assistance médicale, tels que défibrillateurs et stimulateurs cardiaques, pompes à médicaments, dispositifs intracrâniens et auditifs...

3°) Les niveaux d'exposition sont conformes au Décret n°2016-1074 du 03-08-2016 (REF A6), les valeurs limites d'exposition et les valeurs déclenchant l'action sont ici respectées. Cependant dans ce même décret, dans l'article Art.R.4453-8, il est précisé aux points 6° et 7° que doivent être pris en considération :

« 6° Tout effet biophysique direct sur le travailleur ou tout effet indirect pouvant résulter de l'exposition aux champs électromagnétiques ;

« 7° Toute incidence sur la santé et la sécurité des travailleurs de moins de 18 ans et des travailleurs à risques particuliers, notamment les femmes enceintes et les travailleurs équipés de dispositifs médicaux implantés ou non, passifs ou actifs ; ».

Ces précisions impliquent que même si le niveau d'exposition est en dessous des valeurs déclenchant l'action, tout doit être mis en œuvre pour limiter l'exposition des travailleurs et notamment les travailleurs à risque particulier (RQTH, porteur d'implants médicaux...). Toute incidence sur la santé doit être prise en considération.

4°) Le transformateur et le point de liaison ne présentent pas tous les pictogrammes de signalisation spécifique aux ondes électromagnétiques pour la sécurité et la santé sur les lieux de travail obligatoires, dans le cadre de la gestion des risques, Directive 92/58 du 04-06-92 et Arrêté du 04-11-1993 (REF A7). Les pictogrammes réglementaires doivent être appliqués sur le transformateur et sur le point de liaison, notamment ceux concernant les implants actifs et inactifs (REF A7).

Analyse de risques et préconisations

1°) La valeur limite de 0,25 μ T qui garantit l'innocuité sanitaire pour les effets à long terme afférents aux Extrêmement Basses Fréquences dans le Rapport Gianni TAMINO du 6-11-1998 (REF B5) est respectée dans l'environnement de la centrale photovoltaïque au sol.

Il en est de même pour la valeur limite de 0,4 μ T concernant les risques de leucémies déclarées par l'Organisation Mondiale de la Santé (REF B4).

Cependant, des risques d'effets physiopathologiques liés à l'exposition aux rayonnements d'induction magnétique 50 Hz sont à envisager autour de certains éléments et amènent les recommandations suivantes : Ne pas installer de lieux de vie ou de travail permanent dans un rayon de 5 m autour du transformateur, du point de liaison et de la ligne électrique enterrée. Attention, l'utilisation d'une ligne électrique aérienne amènerait à reconsidérer la distance de sécurité préconisée.

Enfin, il va sans dire que nous nous tenons à votre disposition pour tout renseignement complémentaire.

Fait à Le Mans, le 15 novembre 2022

Myriam HERVE
Responsable Bureau d'étude CRIIREM



Catherine GOUHIER-LE CORRE
Présidente cofondatrice du CRIIREM



En annexe

- 1) Un document général CRIIREM sur les rayonnements électromagnétiques
- 2) Une documentation sur les appareils de mesure
- 3) Le plan de la centrale photovoltaïque avec indication des points de mesure
- 4) Cartographie
- 5) Photos
- 6) Pictogrammes de sécurité à appliquer