

## 15 ANNEXES

### 15.1 ANNEXE 1 : ACRONYMES

APPB	Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope	SRCE	Schéma Régional de Cohérence Ecologique
AVAP	Aire de Valorisation de l'Architecture et du Patrimoine	UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
BASOL	Inventaires des sites et sols pollués	VRD	Voiries et Réseaux Divers
CASIAS	Inventaire historique des anciens sites industriels et activités de service	ZIP	Zone d'implantation potentielle
CDCE	Cahier Des Charges Environnemental	ZICO	Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux
CITES	Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction	ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique
CRE	Commission de régulation de l'énergie	ZPPAUP	Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager
DDT(M)	Direction Départementale des Territoires (et de la Mer)		
DGAC	Direction Générale de l'Aviation Civile		
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement		
EBC	Espace Boisé Classé		
EDF	Electricité De France		
ENEDIS	ENERgie DIStribution		
ENS	Espace Naturel Sensible		
ERC	Evitement Réduction Compensation		
ERP	Etablissement Recevant du Public		
ISO	International Organization for Standardization / Organisation internationale de normalisation		
PAQ	Plan Assurance Qualité		
PDL	Poste De Livraison		
PLU	Plan Local d'Urbanisme		
PNA	Plan National d'Actions		
POS	Plan d'Occupation des Sols		
PME	Programme de Management Environnemental		
PNR	Parc Naturel Régional		
RNU	Règlement National d'Urbanisme		
RTE	Réseau de transport d'électricité		
S3REnR	Schémas Régionaux de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables		
SAS	Société par Actions Simplifiée		
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux		
SCOT	Schéma de Cohérence Territoriale		
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux		
SME	Système de Management Environnemental		
SOPAE	Schéma Organisationnel du Plan d'Assurance Environnement		
SRCAE	Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie		

## 15.2 ANNEXE 2 : GLOSSAIRE

<b>Aire d'étude/Zone d'implantation potentielle</b>	Zone géographique potentiellement soumise aux effets temporaires et permanents, directs et indirects du projet  <i>Source : Guide de l'étude d'impact sur l'environnement, Michel Patrick, BCEOM, MEDD, 2001</i>
<b>Cadrage préalable</b>	Phase de préparation de l'étude d'impact d'un projet ou d'un document de planification, qui consiste à préciser le contenu des études à réaliser ; pour cela, le maître d'ouvrage peut faire appel à l'autorité décisionnaire qui consulte pour avis l'autorité environnementale et les collectivités territoriales intéressées par le projet.  <i>Source : Ministère du développement durable</i>
<b>Effet</b>	L'effet décrit une conséquence d'un projet sur l'environnement indépendamment du territoire qui sera affecté.  <i>Source : Guide de l'étude d'impact sur l'environnement Michel Patrick, BCEOM, MEDD, 2001</i>
<b>Effet cumulatif</b>	Résultat du cumul et de l'interaction de plusieurs effets directs et indirects provoqués par un même projet ou par plusieurs projets dans le temps et l'espace.  <i>Source : Guide de l'étude d'impact sur l'environnement MICHEL Patrick, BCEOM, MEDD, 2001</i>
<b>Enjeu environnemental</b>	Valeur prise par une fonction ou un usage, un territoire ou un milieu au regard de préoccupations écologiques, patrimoniales, paysagères, sociologiques, de qualité de la vie et de santé.  <i>Source : Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie</i>
<b>Espèce patrimoniale</b>	Notion subjective qui attribue une valeur d'existence forte aux espèces qui sont plus rares que les autres et qui sont bien connues. Par exemple, cette catégorie informelle (non fondée écologiquement) regrouperait les espèces prise en compte au travers de l'inventaire ZNIEFF (déterminantes ZNIEFF), les espèces Natura 2000, beaucoup des espèces menacées... <i>Source : INPN</i>  Généralement, on peut parler d'espèce « plus patrimoniale que d'autres ».
<b>Etat de conservation</b>	L'état de conservation, qui porte sur un habitat ou sur une espèce, est défini par l'article 1er de la directive « Habitats, faune, flore » 92/43/CEE.  <u>Etat de conservation d'un habitat naturel</u> : « effet de l'ensemble des influences agissant sur un habitat naturel ainsi que sur les espèces typiques qu'il abrite, qui peuvent affecter à long terme sa répartition naturelle, sa structure et ses fonctions ainsi que la survie à long terme de ses espèces typiques sur le territoire visé à l'article 2 ».  <u>Etat de conservation d'une espèce</u> : « effet de l'ensemble des influences qui, agissant sur l'espèce, peuvent affecter à long terme la répartition et l'importance de ses populations sur le territoire visé à l'article 2 (territoire européen des Etats membres ou le traité s'applique) ».
<b>Etat actuel de l'environnement</b>	État d'un site et des milieux avant l'implantation d'une installation industrielle ou d'un aménagement.  <i>Source : Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie</i>
<b>Impact</b>	Croisement entre l'effet et la composante de l'environnement touchée par le projet.  <i>Source : Guide de l'étude d'impact sur l'environnement, MICHEL Patrick, BCEOM, MEDD, 2001</i>  L'impact est la transposition d'un effet sur une échelle de valeur.
<b>Mesure compensatoire</b>	Les mesures compensatoires ont pour objet d'apporter une contrepartie aux effets négatifs notables, directs ou indirects du projet qui n'ont pu être évités ou suffisamment réduits. Elles sont mises en œuvre en priorité sur le site endommagé ou à proximité de celui-ci afin de garantir sa fonctionnalité de manière pérenne. Elles doivent permettre de conserver globalement, et si possible, d'améliorer la qualité environnementale des milieux.  <i>Source : article R. 122-14 II du Code de l'environnement</i>  Les mesures compensatoires des impacts sur le milieu naturel en particulier, doivent permettre de maintenir voire d'améliorer l'état de conservation des habitats, des espèces, les services écosystémiques

	rendus, et la fonctionnalité des continuités écologiques concernés par un impact négatif résiduel significatif. Elles doivent être équivalentes aux impacts du projet et additionnelles aux engagements publics et privés.  <i>Source : Doctrine nationale relative à la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur le milieu naturel</i>
<b>Mesure d'évitement / de suppression</b>	Mesure intégrée dans la conception du projet, soit du fait de sa nature même, soit en raison du choix d'une solution ou d'une alternative, qui permet d'éviter un impact intolérable pour l'environnement.  <i>Source : Guide de l'étude d'impact sur l'environnement MICHEL Patrick, BCEOM, MEDD, 2001</i>
<b>Mesure de réduction / d'atténuation</b>	Mesure pouvant être mise en œuvre dès lors qu'un impact négatif ou dommageable ne peut être supprimé totalement lors de la conception du projet. S'attache à réduire, sinon prévenir l'apparition d'un impact.  <i>Source : Guide de l'étude d'impact sur l'environnement MICHEL Patrick, BCEOM, MEDD, 2001</i>
<b>Sensibilité</b>	La sensibilité exprime le risque que l'on a de perdre tout ou une partie de la valeur d'un enjeu environnemental du fait de la réalisation d'un projet.  <i>Source : Guide de l'étude d'impact sur l'environnement MICHEL Patrick, BCEOM, MEDD, 2001</i>  L'effet et la sensibilité ont peu ou prou la même signification. La sensibilité au photovoltaïque est une notion utilisée notamment dans le chapitre sur les solutions de substitution envisagées.
<b>Variante</b>	Solution ou option étudiée dans le cadre d'un projet (localisation, capacité, process technique...).  <i>Source : Guide de l'étude d'impact sur l'environnement MICHEL Patrick, BCEOM, MEDD, 2001</i>

## 15.3 ANNEXE 3 : ECHANGE ENTRE SOLARVIA ET RTE

Bonjour Monsieur BRUNEL,

Je fais suite à votre mail en date du 24/05/2023 par lequel vous nous avez sollicités, dans le cadre de votre projet de parc photovoltaïque situé sur la commune de PORTET-SUR-GARONNE (31), afin d'obtenir des informations concernant les distances d'éloignement à respecter à l'égard des ouvrages de transport d'électricité dont RTE est gestionnaire.

A titre liminaire, nous vous confirmons que votre projet tel que vous nous l'avez décrit est, en effet, surplombé par les ouvrages relevant du réseau public de transport d'électricité, à savoir les lignes aériennes suivantes :

- La ligne à 63 KV MURET – PORTET-ST-SIMON n°2 dans les portées 242 – 243 – 244,
- Les lignes à 2x63KV BERAT – PORTET-ST-SIMON n°1 dans les portées 115 – 116 – 117 – 118 et MURET – PORTET-ST-SIMON n°1 dans les portées 72 – 73 – 74 – 75,
- Les lignes à 63KV PORTET-ST-SIMON – SEYSES n°1 dans les portées 46 – 47 – 48 et à 225KV LEGUEVIN – PORTET-ST-SIMON n°1 dans les portées 129 – 130 – 131 – 132,
- Et enfin la ligne à 225KV PORTET-ST-SIMON – RIVENEUVE n°1 dans les portées 1 – 2 – 3 – 4.

Il est donc nécessaire que nous soyons consultés lors de votre dépôt d'autorisation d'urbanisme.

En réponse, nous vous précisons en premier lieu que la réglementation ne s'oppose pas à la réalisation de divers aménagements à proximité de lignes aériennes sous réserve que les distances de sécurité entre ces derniers et les conducteurs prévues par l'Arrêté Interministériel Technique du 17 mai 2001 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique soient respectées.

Cependant, le projet présenté devra respecter la distance prévue par l'article 26 de cet arrêté relatif à la « distance aux arbres et obstacles divers ».

En outre, afin d'une part d'éviter de compromettre la sûreté du réseau public de transport et d'autre part de garantir la sécurité des biens et des personnes un certain nombre de recommandations et prescriptions techniques doivent être respectées :

En ce qui concerne les voies d'accès aux aménagements projetés, une distance de sécurité de 8 mètres doit être respectée entre ces derniers et les câbles conducteurs de la ligne électrique en surplomb et être soumise à l'accord de RTE. Cette obligation s'applique également à tous les parkings, aires de retournement, qui seraient implantés sous nos lignes de transport d'énergie.

Nous rappelons que nos ouvrages (conducteurs et pylônes) doivent rester accessibles en permanence au personnel RTE et à celui de ses prestataires afin de nous permettre d'effectuer nos opérations de maintenance et de dépannages éventuels.

En cas de défauts électriques sur notre ouvrage, (coup de foudre sur nos lignes, d'une avarie matériel ou d'un défaut d'isolation etc.), il peut exister la circulation d'un courant dans le sol via la prise de terre de l'ouvrage pendant une courte durée. Ces courants sont soit des courants à 50 Hz, soit des courants hautes fréquences comme la foudre, voire les deux successivement. Ces courants écoulés par les prises de terre du pylône induisent des montées en potentiel électrique du sol qui décroissent au fur et à mesure que l'on s'éloigne du pylône.

En cas de défaut d'isolation, il existe donc une différence de potentiel entre deux points du sol qui peut entraîner un courant dérivé dans le corps (tension de pas ou tension de toucher).

Il est donc impératif d'aménager la zone autour du pylône afin d'éviter les risques de contact avec celui-ci.

De ce fait, vous devrez projeter toutes vos installations à plus de 7.00m des pieds du support n° 242 et 10.00m des pieds du support n°243 de la liaison à 63 KV MURET – PORTET-ST-SIMON n°2. (Panneaux photovoltaïques, Canalisations, Bâtiments....).

De ce fait, vous devrez projeter toutes vos installations à plus de 18.37m des pieds du support n° 116 et 25.39m des pieds du support n°117 des liaisons à 2x63KV BERAT – PORTET-ST-SIMON n°1 et MURET – PORTET-ST-SIMON n°1 (Panneaux photovoltaïques, Canalisations, Bâtiments....).

De ce fait, vous devrez projeter toutes vos installations à plus de 31.62m des pieds du support n° 130 et 28.69m des pieds du support n°131 de la liaison à 225KV LEGUEVIN – PORTET-ST-SIMON n°1 (Panneaux photovoltaïques, Canalisations, Bâtiments....).

De ce fait, vous devrez projeter toutes vos installations à plus de 19.00m des pieds du support n° 47 de la liaison 63KV PORTET SAINT SIMON – SEYSES n°1 . (Panneaux photovoltaïques, Canalisations, Bâtiments....).

De ce fait, vous devrez projeter toutes vos installations à plus de 27.87m des pieds du support n° 2 et 29.28m des pieds du support n°3 de la liaison à 225KV PORTET-ST-SIMON – RIVENEUVE n°1 . (Panneaux photovoltaïques, Canalisations, Bâtiments....).

Ces distances ont été mesurées sans connaître précisément la résistivité du sol à cet endroit. Afin de préciser ces informations nous pouvons envisager une étude complémentaire.

Cette opération nécessite une mobilisation d'une de nos équipes spécialisée et ne pourra être programmée avant la fin de l'année 2023.

Les accès aux supports devront être protégés pour éviter le plus possible les risques de contact avec ceux-ci par l'installation d'une haie basse ou par l'installation d'une clôture "isolante". (nous contacter)

D'après le plan de masse que vous m'avez transmis, il s'avère que l'implantation des panneaux projetée n'engage pas la zone de nénétration interdite de 5 mètres par le code du travail (impossibilité d'y travailler sans consignation).

En outre, nous attirons votre attention sur le fait que si des panneaux photovoltaïques étaient installés directement sous l'emprise de nos ouvrages, la présence de ces derniers ne pourra en aucun cas être mise en cause au titre d'un quelconque dysfonctionnement de votre installation (ombre de câble, du pylône, perturbations...).

Par ailleurs, en cas d'événements météorologiques exceptionnels (neige collante, givre...) des manchons peuvent se former autour de nos câbles et se détacher par la suite par morceaux importants. Si vos aménagements sont sensibles à ce genre de phénomène, il vous appartiendra de prendre des dispositions nécessaires.

En outre, nous nous permettons d'ores et déjà d'attirer votre attention sur le fait que :

- Préalablement à l'exécution de travaux, il appartient au responsable de projet (personne physique ou morale, pour le compte de laquelle les travaux sont exécutés) et à l'exécutant des travaux, après consultation du guichet unique ([www.reseaux-et-canalisations.ineris.fr](http://www.reseaux-et-canalisations.ineris.fr)),

de se conformer aux procédures de déclaration de projet de travaux (DT) et de déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT) fixées par les articles R. 554-1 et suivants du Code de l'Environnement ;

- Lors de l'exécution de travaux, les entreprises devront impérativement se conformer aux dispositions des articles R4534-107 et suivants du code du travail qui définissent les règles de sécurité à observer pour tous travaux à proximité d'ouvrages électriques HTB sous tension et plus spécifiquement à l'article R4534-108 qui impose le respect d'une distance minimale de sécurité de 5 mètres à maintenir en permanence pendant la phase des travaux par rapport aux câbles conducteurs sous tension.

Vous trouverez ci-joint, à cet effet :

- des extraits des profils en long des lignes concernées sur lesquelles sont matérialisées les zones de protections (zone interdite, emprise de sécurité horizontale et zones autour des pylônes);
- un document annexe relatif au rappel des dispositions du Code du Travail pour les lignes aériennes.

Enfin, nous vous rappelons que ces différentes observations valent uniquement pour les ouvrages dont RTE est gestionnaire (ouvrages dont la tension est supérieure à 50 KV), et qu'il peut exister, sur les terrains d'assiettes des constructions projetées, des ouvrages de distribution d'énergie électriques ou des ouvrages de transport et de distribution de gaz qui dépendent d'autres exploitants (ENEDIS, régies, GRDF, etc.). Nous vous invitons donc à vous rapprocher de ces derniers pour obtenir toutes les informations utiles.

Nous restons à votre disposition pour tout renseignement complémentaire, nous vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de nos salutations distinguées.



Lucie VERGUET  
Contrat d'Apprentissage

RTE - Pôle Gestion de l'Infrastructure - Direction Maintenance - Centre Maintenance Toulouse - Groupe Maintenance Réseaux Pyrénées -  
Équipe Appuis  
[lucie.verguet@rte-france.com](mailto:lucie.verguet@rte-france.com)  
Fixe. +33561619785 Port. [PORTABLE]

J'adhère à



La météo de l'électricité

RTE  
87 rue Jean Gayral  
31200 Toulouse

NOUS SUIVRE  
[rte-france.com](http://rte-france.com)

## 15.4 ANNEXE 4 : AVIS DU POLE ENERGIES RENOUVELABLES DU 27/09/2022 SUR LE PROJET PHOTOVOLTAÏQUE AU SOL SUR LE DELAISSE AUTOROUTIER DE L'A64 SUR LA COMMUNE DE PORTET-SUR-GARONNE



### Direction départementale des territoires

Toulouse, le 18 NOV. 2022

Le préfet de la région Occitanie,  
préfet de la Haute-Garonne

à

Mme Oplaga Nacher-Castellet  
SOLARVIA

**Objet :** Avis du pôle énergies renouvelables du 27/09/2022 sur votre projet photovoltaïque au sol sur le délaissé autoroutier de l'A64 sur la commune de Portet-sur-Garonne (31)

Comme suite à votre présentation en pôle, vous trouverez ci-après l'avis des services tel qu'il ressort des échanges et de l'analyse des documents fournis.

#### Concertation :

Le pôle EnR conseille au porteur de projet de maintenir les échanges avec les élus de la mairie de Portet sur Garonne et de la communauté d'agglomération Le Muretain Agglo tout au long du développement du projet.

#### Urbanisme :

Le projet se situe en zone UE du PLU opposable.

Le projet impacte un emplacement réservé affecté à la réalisation d'un demi-échangeur, la commune a fait savoir que l'emplacement réservé sera supprimé du PLU dans le cadre de la révision en cours et devrait être approuvée mi-2023.

En application du L111-7 du code de l'urbanisme l'obligation de recul de 100 m par rapport à l'axe de l'autoroute imposée par l'article L111-6 de ce même code ne s'applique pas au projet de centrale pv. Le projet étant situé à moins de 3 km de l'aérodrome susvisé, il conviendra de prendre en compte les dispositions relatives aux avis de la DGAC sur les projets d'installations de panneaux photovoltaïques à proximité des aérodromes issus de la note d'information technique du 27 juillet 2011. Cette note est accessible sur le site du ministère de la Transition Écologique :

La zone d'étude étant localisée dans la zone A de protection des pilotes, pour une superficie totale de panneaux photovoltaïques supérieure à 500 m<sup>2</sup>, le pétitionnaire devra :

Service Territorial  
Affaire suivie par : René Feuillerat  
Méli : [rene.feuillerat@haute-garonne.gouv.fr](mailto:rene.feuillerat@haute-garonne.gouv.fr)  
1, place Saint-Étienne  
31038 TOULOUSE CEDEX 9  
Tél. : 05 61 97 72 75  
Site internet : [www.haute-garonne.gouv.fr](http://www.haute-garonne.gouv.fr)

- soit démontrer, par une analyse argumentée, l'absence de gêne visuelle pour les pilotes
- soit fournir un document, écrit, formel et signé d'engagement à mettre en œuvre des panneaux dont la luminance est inférieure à 20 000 cd/m<sup>2</sup>.

Le dossier de permis de construire devra faire l'objet d'une consultation des services de la DGAC, de manière à vérifier la compatibilité de la construction au regard de la réglementation aéronautique. Il est recommandé de nous adresser tout projet avant le dépôt du permis de construire.

#### Servitudes :

Servitudes aéronautiques de dégagement de l'aérodrome de Toulouse-Francal : L'altitude sommitale autorisée sur le secteur est comprise entre 253 et 263 m NGF. Servitude radioélectrique (PT2), servitude lignes électriques (14), servitude retrait gonflement des argiles (PM1).

#### Environnement :

Les inventaires naturalistes qui seront réalisés devront confirmer que les espèces cibles de la ZICO, de la ZNIEFF de type 2 au sud ne sont pas présentes sur les terrains. Les inventaires naturalistes devront couvrir la totalité des périodes favorables d'observation notamment pour la faune volante. La Séquence « éviter-réduire-compenser » est à dérouler pour démontrer que le site correspond à une solution de moindre impact pour l'environnement. Prendre en compte l'ensemble des composantes du projet pour évaluer les impacts environnementaux du projet.

Les zones humides sont à rechercher en prenant en compte les critères pédologiques et floristiques. La thématique ressource en eau n'est pas abordée. L'étude d'impact devra présenter les conséquences du projet en termes de gestion des ruissellements, des eaux souterraines et des captages d'eau potable. Points de vigilance signalés : veiller à bien articuler la recherche des espèces en lien avec les habitats en présence, la méthodologie d'inventaire avec les espèces existantes ou potentielles.

#### Paysage et patrimoine :

Le dossier présenté ne donne à ce jour aucun élément objectif permettant d'évaluer les enjeux paysagers et patrimoniaux que présente le projet.

Le DAE recommande d'intégrer à l'étude d'impact un plan de gestion paysager définissant précisément les modalités techniques de plantations et la typologie des essences retenues par zone. Ce plan de gestion végétal devra également préciser les modalités de suivi et d'entretien des végétaux durant toute la durée d'exploitation de la centrale photovoltaïque.

Afin de parvenir à une intégration réussie du projet, l'étude d'impact devra proposer des photomontages incluant le parc photovoltaïque avant et après les aménagements paysagers.

La description des aménagements paysagers retenus doit inclure une cartographie des aménagements paysagers proposés, les essences plantées, la densité et l'épaisseur de ces dernières, un plan de suivi dans le temps et les moyens de gestion envisagés.

L'étude d'une désimperméabilisation des espaces (suppression des revêtements de voiries, sous-solage), est à prendre en considération, favorisant ainsi la percolation des eaux de pluie et favorisant par contre-coup la reconstitution de sols végétalisés.

26

1/6

**Agriculture :**  
 S'agissant d'un site en zone UE du PLU opposable, dépendant de l'infrastructure autoroutière, ne présente pas d'enjeux agricoles.  
 Le projet ne nécessite pas la réalisation d'une étude préalable agricole de compensation collective.

**Synthèse :**  
 Sur la base des éléments présentés, le pôle ENR considère que la société Solarvia peut poursuivre le développement du projet sur ce site en tenant compte des observations formulées. L'étude d'impact jointe au dossier de permis de construire devra comporter un paragraphe dédié aux suites données par le développeur à l'avis du pôle EnR.

Pour le préfet et par délégation,  
 le sous-préfet de Saint Gaudens

  
 Jean-Philippe DARGENT

36

## Annexe – Analyse détaillée

### **Concertation :**

Le pôle EnR conseille au porteur de projet de maintenir les échanges avec les élus de la mairie de Portet sur Garonne et de la communauté d'agglomération Le Muretain Agglo tout au long du développement du projet.

### **Du point de vue de l'Urbanisme :**

#### **Du point de vue du SCoT**

Le SCOT GAT identifie le site du projet dans un espace urbanisé.

#### **Du point de vue du PLU**

Zone UEI et UE du PLU de Portet-sur-Garonne approuvé le 21/08/2007 (révision prescrite le 06/07/2012 – débat sur le PADD au 09/02/2022).

Le PADD envisage de maîtriser le développement des activités industrielles sur ce secteur dédié et de mener une réflexion sur l'accès à Portet depuis l'A 64 (demi échangeur – p. 10 du PADD). La représentante de la commune a indiqué la suppression du projet de demi-échangeur, qui fait l'objet de l'emplacement réservé n° 17, dans le cadre de la révision en cours du PLU.

Zone UE et secteur UEI : Les dispositions générales du PLU prévoient que « les constructions à usage d'équipement public, les équipements techniques publics ou d'intérêt collectif (distribution d'énergie...) et les ouvrages publics d'infrastructure » pourront faire l'objet d'adaptations au règlement « compte-tenu de leurs impératifs techniques ou fonctionnels spécifiques »

#### **Du point de vue des servitudes**

PT1 et PT2 Servitudes radioélectriques.  
 TS Servitude aéronautique de dégagement.  
 PM1 Retrait et gonflement des argiles.  
 11 Servitude pour canalisation de transport de gaz.  
 14 Servitude pour lignes électriques.

### **Du point de vue de l'environnement (Autorité environnementale / DDT - Service eau environnement et forêt) :**

#### **Présentation du projet**



Le projet se situe sur un ancien délaissé autoroutier le long de l'A64 au niveau de la commune de Portet-sur-Garonne. Le site n'a aujourd'hui aucun usage particulier. L'entreprise projet est de 3,5 ha.

4/6

Le projet ne précise pas à ce stade la nature ou le devenir des sols sous les panneaux (modalités de gestion envisagées, plantation, prairie annuelle...)

L'ensemble des composantes du projet doit être pris en compte. Ces éléments devront faire l'objet d'une description précise permettant de réaliser une évaluation environnementale des impacts qui seront générés.

**Démonstration du choix du site (démarche itérative) et examen du projet pour confirmer qu'il s'agit du site présentant le moindre impact pour l'environnement ou la santé**

S'agissant de parcelles anthropisées n'ayant pas été renaturées et n'ayant pas donné lieu à une colonisation par des habitats, de la flore et de la faune patrimoniale, les enjeux environnementaux sur la base de la bibliographie disponible apparaissent faibles.

Les parcelles proposées apparaissent dans les éléments de doctrine nationale, régionale ou départementale, comme des terrains dont le développement d'énergie renouvelable est à privilégier.

**Prise en compte de l'environnement dans le projet**

**Biodiversité, milieu naturel et continuités écologiques**

Le site est majoritairement constitué de zones rudérales avec des espèces peloussaires et de tonsures sur un substrat imperméabilisé ou remanié. Aucun habitat naturel ou de flore ne présente des enjeux patrimoniaux.

Les inventaires naturalistes qui seront réalisés devront confirmer que les espèces cibles de la ZICO, de la ZNIEFF de type 2 au sud ne sont pas présentes sur les terrains. Les inventaires naturalistes devront couvrir la totalité des périodes favorables d'observation notamment pour la faune volante.

L'exploitant devra démontrer que la séquence « éviter-réduire-compenser » permet des incidences environnementales faibles voire très faibles pour justifier que le site répond à une solution de moindre impact pour l'environnement.

Le dossier devra démontrer que l'implantation de la centrale PV ne sera pas de nature à constituer une perte d'habitats pour l'avifaune protégée (Fauvette mélancophile et Fauvette grise). Si cette démonstration ne peut être apportée, le département autorité environnementale recommande à l'exploitant d'intégrer une mesure consistant à améliorer, à proximité de l'emprise mobilisée par la centrale PV, des habitats favorables à ces espèces afin de maintenir les individus sur la zone.

**Ressource et qualité de l'eau**

La thématique ressource en eau n'est pas abordée. L'étude d'impact devra présenter les conséquences du projet en termes de gestion des ruissellements, des eaux souterraines et des captages d'eau potable.

**Paysage et patrimoine**

Le dossier présenté ne donne à ce jour aucun élément objectif permettant d'évaluer les enjeux paysagers et patrimoniaux que présente le projet.

Le DAE recommande d'intégrer à l'étude d'impact un plan de gestion paysager définissant précisément les modalités techniques de plantations et la typologie des essences retenues par zone. Ce plan de gestion végétal devra également préciser les modalités de suivi et d'entretien des végétaux durant toute la durée d'exploitation de la centrale photovoltaïque.

→ Afin de parvenir à une intégration réussie du projet, l'étude d'impact devra proposer des photomontages incluant le parc photovoltaïque avant et après les aménagements paysagers.

La description des aménagements paysagers retenus doit inclure une cartographie des aménagements paysagers proposés, les essences plantées, la densité et l'épaisseur de ces dernières, un plan de suivi dans le temps et les moyens de gestion envisagés.

**Du point de vue du paysage et du patrimoine (MRAE/DREAL Paysages) :**

**Analyse des éléments produits**

**Considérations générales**

Le projet, porté par SOLARVIA, s'inscrit sur un délaissé routier issu de la suppression de la barrière de péage de Portet-sur-Garonne, sur la partie nord-ouest de la zone. Cet espace d'environ 3,5 était largement artificialisé et reste apparemment encore pour partie imperméable malgré le développement de friches.

**Considérations paysagères**

Cet espace appartient à la sous-unité paysagère de « La Garonne active du Muretain », intégrée à l'unité paysagère de l'agglomération toulousaine, définie dans l'atlas départemental des paysages. Le caractère des paysages largement artificialisés identifiés dans cette unité est confirmé avec la densité routière, la présence de ces espaces remaniés mais aussi la forte prégnance des lignes à haute tension, avec plusieurs pylônes présents sur l'espace à aménager.

La déconstruction de la zone du péage semble s'être accompagnée de la création de petits merrions végétalisés, réduisant visuellement la largeur de l'infrastructure, sur un secteur où la combinaison de l'A 64 avec la bifurcation de la RD 820 crée un ensemble routier encore conséquent d'environ une centaine de mètres de large (10 voies de circulation). Il n'est pas certain que les revêtements routiers aient toujours fait l'objet d'une déconstruction dans de bonnes conditions, au regard des traces sur le terrain.

La perception du site du projet est limitée aux quelques activités professionnelles alentours ainsi que ponctuellement aux usagers de la RD 24, traversant le faisceau autoroutier par un passage supérieur.

La présence de lignes à haute tension le long du faisceau autoroutier marque fortement le paysage, notamment au travers de la présence des pylônes. La création d'un parc photovoltaïque dans un espace de ce type peut entrer en résonance avec cette identité paysagère.

La réalisation de ce projet photovoltaïque constitue une opportunité intéressante de requalification d'un espace délaissé lié à une infrastructure. Au travers de cet équipement, il s'agira de redonner une fonctionnalité claire à cet espace au travers d'un projet qui peut contribuer aussi à une véritable requalification paysagère intéressante. Cela doit passer notamment par une désimperméabilisation des voiries encore existantes, favorisant ainsi la percolation des eaux de pluie et favorisant par contre-coup la reconstitution de sols végétalisés.

**Du point de vue de l'agriculture (DRAAF et DDT/SEA) :**

Le projet se trouve en zone UE du PLU opposable, dépendant de l'infrastructure autoroutière, ne présente pas d'enjeux agricoles.

Le projet ne nécessite pas la réalisation d'une étude préalable agricole de compensation collective.

## 15.5 ANNEXE 5 : ANALYSE DU RISQUE SANITAIRE LIES AUX PARCS PHOTOVOLTAÏQUES AU SOL – EFFET DES CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES



### ANALYSE DU RISQUE SANITAIRE LIE AUX CENTRALES PHOTOVOLTAÏQUES AU SOL



### EFFETS DES CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES



IDE Environnement

Risques sanitaires et  
Centrales photovoltaïques au sol



<b>1 GENERALITES SUR LES CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES .....</b>	<b>1</b>
1.1 Notion de champ électrique, champ magnétique et onde électromagnétique.....	1
1.2 Spectre électromagnétique .....	1
1.2.1 Les champs statiques.....	3
1.2.2 Les champs basses fréquences.....	3
1.2.3 Les radiofréquences .....	4
1.3 Les champs électromagnétiques dans la maison .....	5
<b>2 EFFETS SANITAIRES DES CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES STATIQUES ET BASSES FREQUENCES .....</b>	<b>7</b>
2.1 Définitions : Effets biologiques / Effets sanitaires .....	7
2.2 Organisation Mondiale de la Santé (OMS) .....	7
2.2.1 Fiche OMS sur les champs électromagnétiques (CEM).....	7
2.2.2 Aide-mémoire n°205 : Champs électromagnétiques et santé publique : fréquences extrêmement basses (novembre 1998) .....	8
2.2.3 Aide-mémoire n°263 : « Champs électromagnétiques et santé publique : fréquences extrêmement basses et cancer » (octobre 2001).....	11
2.2.4 Aide-mémoire n°299 : « Champs électromagnétiques et santé publique : champs électriques et magnétiques statiques » (2006).....	12
2.3 Rapport d'expertise remis à la Direction Générale de la Santé le 8 novembre 2004 intitulé « Champs Magnétiques d'Extrêmement Basse Fréquence et Santé » .....	14
2.4 Avis de l'Agence Française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (AFSSET) sur les champs électromagnétiques d'extrême basse fréquence (mars 2010) .....	15
2.4.1 Contexte scientifique.....	15
2.4.2 Conclusions de l'expertise collective .....	15
2.5 Rapport de l'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques sur « Les effets sur la santé et l'environnement des champs électromagnétiques produits par des lignes à haute et très haute tension » (mai 2010) .....	17
2.6 Synthèse : Champs électromagnétiques et risques sanitaires.....	19
<b>3 VALEURS LIMITES D'EXPOSITION .....</b>	<b>20</b>

Avril 2013

Sommaire

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
<b>3.1 Recommandations de la Commission Internationale de Protection contre les Rayonnements Non Ionisants (CIPRNI) .....</b>	<b>20</b>
3.1.1 Champs électromagnétiques basses fréquences .....	20
3.1.2 Champs magnétiques statiques.....	22
<b>3.2 Dispositions réglementaires.....</b>	<b>23</b>
3.2.1 Cadre européen : protection du public et des travailleurs .....	23
3.2.2 Réglementation française.....	24
<b>3.3 Bilan : Valeurs limites d'émission reconnues en France.....</b>	<b>24</b>
<b>4 CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE ET ONDES ELECTROMAGNETIQUES .....</b>	<b>25</b>
4.1 Electricité et électromagnétisme .....	25
4.2 Configuration-type d'un parc photovoltaïque au sol.....	25
4.3 Panneaux photovoltaïques.....	26
4.4 Poste électrique de conversion .....	27
4.4.1 Onduleurs .....	27
4.4.2 Description des différents éléments d'un poste électrique .....	27
4.4.3 Champs électromagnétiques générés au niveau d'un poste de conversion.....	28
4.4.4 Bilan .....	28
4.5 Lignes électriques .....	29
4.5.1 Champs électromagnétiques générées par les lignes électriques .....	29
4.5.2 Lignes moyennes tensions à l'intérieur du parc photovoltaïque .....	30
4.5.3 Lignes moyennes tensions reliant le poste de livraison au réseau électrique .....	30
<b>5 CONCLUSION : PARC PHOTOVOLTAÏQUE ET SANTE .....</b>	<b>32</b>

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
-------------------	--

## 1 GENERALITES SUR LES CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES

### 1.1 NOTION DE CHAMP ELECTRIQUE, CHAMP MAGNETIQUE ET onde ELECTROMAGNETIQUE

Un champ électromagnétique est le couplage d'un champ électrique et d'un champ magnétique. Un champ électrique est produit par une différence de potentiel électrique (ddp) entre deux points : plus la ddp est élevée, plus le champ qui en résulte est intense. Ce champ électrique survient même s'il n'y a pas de circulation de courant. A l'inverse, le champ magnétique n'apparaît que lorsque le courant circule : plus l'intensité du courant est élevée, plus le champ magnétique est important.

Le tableau ci-dessous synthétise les principales caractéristiques des champs électrique et magnétique.

Champ électrique / Champ magnétique

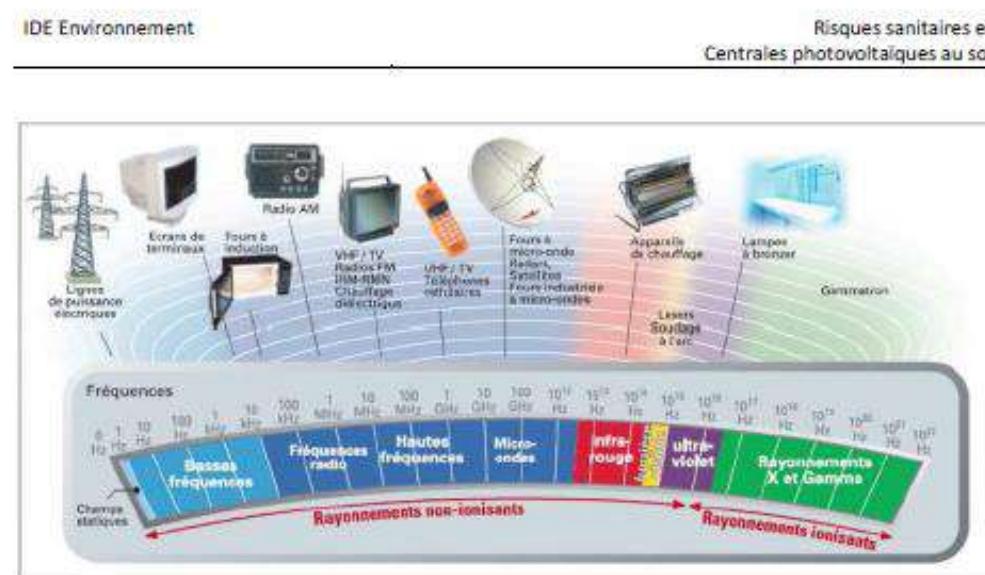
Champs électriques	Champs magnétiques
<ol style="list-style-type: none"> <li>La mise sous tension d'un conducteur crée un champ électrique <math>E</math>.</li> <li>Ce champ se mesure en volts par mètre (<math>V/m</math>).</li> <li>Le champ électrique peut exister même lorsqu'un appareil électrique est éteint.</li> <li>L'intensité du champ diminue lorsque la distance à la source augmente.</li> <li>La plupart des matériaux de construction protègent un peu contre les champs électriques.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Le passage d'un courant électrique crée un champ magnétique <math>H</math>.</li> <li>Ce champ se mesure en ampères par mètre (<math>A/m</math>). Lorsqu'on étudie les champs électromagnétiques on utilise plus volontiers une autre grandeur, la densité de flux magnétique <math>B</math>, qui s'exprime en milli-ou micro-teslas (<math>mT</math> ou <math>\mu T</math>).</li> <li>Dès que l'on allume un appareil électrique et que le courant passe, un champ magnétique apparaît.</li> <li>L'intensité du champ diminue lorsque la distance à la source augmente.</li> <li>La plupart des matériaux courants sont incapables de réduire l'intensité d'un champ magnétique.</li> </ol>

Un champ électromagnétique se caractérise notamment par la fréquence et la longueur d'onde du rayonnement engendré par la propagation de ce champ. La fréquence et la longueur d'onde d'un rayonnement électromagnétique sont inversement proportionnelles : plus la fréquence est élevée, plus la longueur d'onde est courte.

### 1.2 SPECTRE ELECTROMAGNETIQUE

Le spectre électromagnétique englobe les sources naturelles et artificielles de champs électromagnétiques. Les champs électromagnétiques dont la fréquence se situe entre 0 et 300 GHz comportent trois types de champs :

- les champs statiques,
- les champs basses fréquences,
- les champs hautes fréquences incluant elles-mêmes les radiofréquences et les micro-ondes (ou hyperfréquences).



Le spectre des ondes électromagnétiques (Source : AFSSET)

Utilisation du spectre des ondes électromagnétiques (Source : AFSSET)

Bande de fréquences	Services / Applications
0 Hz	Électricité statique
0 Hz – 9 kHz	Transport d'électricité, appareil électroménager - Lignes de distribution et transport d'électricité - Appareils électroménagers (écrans vidéo, plaques à induction culinaires), RFID
9 kHz – 30 MHz	Radiodiffusion Grandes Ondes, Ondes Moyennes et Ondes Courtes - DéTECTeurs de victimes d'avalanches - Trafic amateur - Systèmes de détection antivol (RFID) - lecteur de cartes sans contact (RFID) - Applications médicales*
30 MHz – 87,5 MHz	Télédiffusion analogique et numérique (bande I) - Réseaux professionnels (taxis, pompiers, gendarmerie nationale, réseaux radioélectriques indépendants...) - Radioamateurs - Microphones sans fil - Radiolocalisation aéronautique - Radars - Applications médicales*
87,5 – 108 MHz	Radiodiffusion en modulation de fréquences (bande FM)
108 – 136 MHz	Trafic aéronautique (balisage et bande « air »)
136 – 400 MHz	Télédiffusion analogique et numérique (bandes II et III) - Réseaux professionnels (police, pompier, SAMU...) - Fréquences réservées au vol libre (talkies walkies) - Trafic amateur (bande « des 2 mètres ») - Trafic maritime (bandes VHF marine) - Radiomessagerie ERMES
400 – 470 MHz	Balise ARGOS - Réseaux professionnels (gendarmerie, SNCF, EDF...) - Trafic amateur (bande « 432 ») - Télécommandes et télémesure médicale - Systèmes de commande (automobile [RFID]) - Réseaux cellulaires TETRA et TETRAPOL - Applications médicales*
470 – 860 MHz	Télédiffusion bandes IV et V (analogique et numérique)
860 – 880 MHz	Bandes ISM (Industriel, Scientifique, Médical) : appareils à faible portée type alarmes, télécommandes, domotique, capteurs sans fil, RFID
880 – 960 MHz	Téléphonie mobile GSM 900 : voies montantes et voies descendantes
960 – 1710 MHz	Radiodiffusion numérique - Réseaux privés - Faisceaux Hertziens
1710 – 1880 MHz	Téléphonie mobile GSM 1800 : voies montantes et voies descendantes
1880 – 1900 MHz	Téléphones sans fil DECT
1920 – 2170 MHz	Téléphonie mobile UMTS
2400 – 2500 MHz	Bandes ISM : réseaux Wi-Fi - Bluetooth - Four micro-onde
3400 – 3600 MHz	Boucle locale radio large bande de type WiMAX
>3600 MHz	Radars - Boucle locale radio - Stations terrestres - Faisceaux Hertziens

\* Les applications médicales utilisant des champs électromagnétiques radiofréquences concernent les applications thermiques, l'imagerie et l'electrochirurgie.



## 1.2.1 Les champs statiques

Un champ statique reste constant au cours du temps. Les équipements électriques fonctionnant avec un courant continu (0 Hz) vont générer des champs statiques. Le champ magnétique terrestre est aussi un champ statique. C'est également le cas de celui qui est créé par un barreau aimanté et dont on peut observer les lignes de force lorsqu'on répand de la limaille de fer tout autour.

### 1.2.1.1 Les champs statiques d'origine naturelle

L'homme est constamment exposé à des champs électriques et magnétiques statiques naturels d'une valeur d'environ 50 micro-teslas ( $\mu$ T). Cependant, le champ électrique naturel varie beaucoup selon les conditions météorologiques : de quelques volts par mètre ( $V.m^{-1}$ ) à plusieurs dizaines de milliers de  $V.m^{-1}$  par temps d'orage. Dans ces conditions, un courant électrique peut être créé et atteindre plusieurs centaines de milliers d'ampères durant un temps très court. C'est le cas de la foudre responsable d'accidents graves surtout dans certaines régions montagneuses particulièrement exposées comme le sud des Alpes. On dénombre chaque année une quinzaine d'accidents mortels, souvent collectifs, notamment chez des groupes de randonneurs. Ce nombre est en fait très mal estimé. La foudre est également responsable de blessures nombreuses laissant parfois des séquelles importantes (déficits neurologiques périphériques ou centraux, troubles psychiques, cardio-vasculaires, oculaires, auditifs).

### 1.2.1.2 Les champs statiques d'origine artificielle

Pour la population générale, les plus fortes expositions sont celles des champs statiques artificiels lors d'examens d'imagerie médicale par résonance magnétique (IRM). Dans l'IRM la densité du flux magnétique est de l'ordre de 0,15 à 2T et la durée d'exposition, généralement inférieure à une demi-heure.

En l'état actuel des connaissances scientifiques rien n'indique que l'exposition transitoire à des flux magnétiques statiques, jusqu'à 2T, produise des effets nocifs sur les principaux paramètres de développement, de comportement et physiologiques des organismes supérieurs. Pour des applications de diagnostic médical, la tendance actuelle est à l'utilisation de champs plus intenses. Des interactions peuvent exister entre les champs magnétiques et les appareils électroniques, notamment les dispositifs médicaux implantables actifs (stimulateurs cardiaques)<sup>1,2</sup>. Il est recommandé que les lieux où la densité du flux magnétique dépasse 0,5 mT soient indiqués par une signalisation appropriée.

## 1.2.2 Les champs basses fréquences

Les champs basses fréquences (BF) sont ceux dont la fréquence est comprise entre quelques Hz (dès que la fréquence du champ électromagnétique est supérieure à 0, le champ n'est plus statique) et environ 10 kHz. Les extrêmement basses fréquences concernent les champs dont la fréquence est inférieure à 300 Hz. Le courant électrique domestique (fréquence 50 Hz en France) et de nombreux systèmes et appareils utilisés quotidiennement émettent des champs BF. Les sources d'exposition aux champs BF sont nombreuses :

- à l'extérieur : lignes de transports et de distribution d'électricité, transformateurs, câbles souterrains, voies ferrées, éclairage public, etc. ;
- à la maison : installations électriques, lampes, appareils électroménagers, etc. ;
- au bureau : photocopies, fax, écrans d'ordinateurs, etc.

<sup>1</sup> Irnich W, Batz L. Assessment of threshold levels for static magnetic fields affecting implanted pacemakers. Berlin, Federal Office of Health. Report n° Fo1-1040-523-EI15. 1989

<sup>2</sup> Barbaro V et coll. Evaluation of static magnetic field levels interfering with pacemakers. Physica Medica. 7, 73-76. 1991

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
-------------------	--

Le tableau ci-dessous indique les sources les plus courantes de champs électromagnétiques. Toutes les valeurs indiquées représentent les limites maximales pour l'exposition du public.

#### Niveaux d'exposition habituels au domicile et dans l'environnement

Source	Exposition maximum typique pour le public	
	Champs électriques (V/m)	Densité de flux magnétique (µT)
Champs naturels	200	70 (champ magnétique terrestre)
Energie électrique (dans les foyers éloignés des lignes à haute tension)	100	0.2
Energie électrique (sous les lignes à haute tension)	10 000	20
Trains électriques et tramways	300	50
Ecrans de télévision et d'ordinateurs (au niveau de l'utilisateur)	10	0.7

Source : Bureau régional OMS de l'Europe

#### 1.2.3 Les radiofréquences

Les champs électromagnétiques radiofréquences (RF) sont ceux dont la fréquence est comprise entre 10 kHz et 300 GHz. Ils ont pour principale origine les antennes de radio, de télévision, de radar et de communication mobile mais également les fours à micro-ondes.

Ces champs servent à transmettre des informations à distance par voie hertzienne. Ils sont à la base des télécommunications en général et notamment des systèmes radioélectriques sur toute la planète. La partie du spectre des radiofréquences comprise entre 300 MHz et 300 GHz est également appelée hyperfréquence ou micro-onde. Cette distinction vient essentiellement des domaines d'applications : le terme radiofréquence est surtout utilisé par les électroniciens et électromagnéticiens, alors que le terme micro-onde vient plutôt de l'optique, où l'on parle surtout de longueur d'onde. Les fours à micro-ondes utilisent des fréquences de l'ordre de 2450 MHz (soit des longueurs d'onde de 12 cm environ).

Le débit d'absorption spécifique (DAS) est une mesure de l'exposition de l'homme aux champs électromagnétiques radiofréquences. Il représente la quantité d'énergie absorbée par les tissus par seconde lors d'une exposition aux radiofréquences. Cette mesure est exprimée en Watts par kilogramme (W/kg).

En France, deux arrêtés (du 8 octobre 2003) encadrent l'utilisation de cette mesure :

- l'un fixe les valeurs limites de DAS pour les équipements terminaux radioélectriques : pour les téléphones mobiles, le DAS local « tête et tronc » a été fixé à 2W/Kg ;
- l'autre prévoit l'information des utilisateurs : le DAS doit figurer de façon lisible et visible dans la notice d'emploi des équipements terminaux radioélectriques, et notamment des téléphones portables.

La mesure du DAS est une procédure très complexe, encadrée par des normes internationales, et nécessite des compétences et un matériel très performant. Le niveau maximum admissible en France pour le DAS d'un téléphone mobile de 2 W/kg correspond à un échauffement des tissus très faible (de l'ordre du dixième de degré Celsius) et il n'existe pas aujourd'hui de sonde de température assez sensible pour mesurer cet échauffement. La mesure du DAS se fait donc par le biais de l'acquisition de la répartition du champ électrique dans un mannequin qui possède des propriétés électromagnétiques semblables à celles du corps humain.

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
-------------------	--

#### 1.3 LES CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES DANS LA MAISON

Pour transporter l'électricité sur de longues distances, on utilise des lignes à haute tension. Avant distribution aux habitations et aux entreprises locales, la tension est abaissée au moyen de transformateurs. Les lignes de transport et de distribution ainsi que les circuits et les appareils électriques des habitations génèrent des champs électriques et magnétiques de fond dont la fréquence est égale à celle du secteur. Dans les habitations qui ne sont pas situées à proximité d'une ligne électrique, le champ magnétique de fond peut aller jusqu'à un maximum d'environ 0,2 µT. Juste au-dessous d'une ligne, les champs sont beaucoup plus intenses, avec une densité de flux magnétique pouvant atteindre plusieurs micro-teslas. Sous une ligne, le champ électrique peut atteindre 10 kV/m. Toutefois, l'intensité du champ (électrique et magnétique) diminue lorsqu'on s'éloigne de la ligne. A une distance comprise entre 50 et 100 m, l'intensité des deux types de champ retombe à la valeur mesurée dans les zones situées loin des lignes à haute tension. Par ailleurs, les murs d'une habitation réduisent l'intensité du champ électrique à une valeur sensiblement plus faible que celle mesurée à l'extérieur en des points similaires.

Les champs électriques les plus intenses de fréquence équivalente à celle du secteur que l'on rencontre généralement dans l'environnement sont ceux qui sont produits sous les lignes à haute tension. A cette même fréquence, les champs magnétiques les plus intenses se rencontrent normalement à proximité immédiate des moteurs et autres appareils électriques, ainsi que près de certains appareillages comme les imageurs RMN utilisés à des fins médicales.

**Valeurs caractéristiques de l'intensité du champ électrique mesurées à proximité d'appareils ménagers (à 30 cm de distance) (Source : Office fédéral pour protection contre les rayonnements, Allemagne 1999)**

Appareil électrique	Intensité du champ électrique (V/m)
Récepteur stéréo	180
Fer à repasser	120
Réfrigérateur	120
Mixeur	100
Grille-pain	80
Sèche-cheveux	80
Téléviseur couleur	60
Machine à café	60
Aspirateur	50
Four électrique	8
Ampoule électrique	5
Valeur limite recommandée	5000

Beaucoup de gens sont surpris lorsqu'ils constatent combien l'intensité du champ magnétique présent à proximité des divers appareils électriques peut être variable. L'intensité du champ ne dépend pas de l'encombrement, de la complexité, de la puissance ou de la bruyance de l'appareil. En outre cette intensité peut varier énormément d'un appareil à l'autre, même analogues en apparence. Par exemple, certains sèche-cheveux sont environnés d'un très fort champ magnétique, alors qu'avec d'autres, ce champ est pratiquement inexistant. Ces différences sont dues à la conception des appareils. Le tableau ci-dessous indique les valeurs caractéristiques du champ magnétique produit par des appareils électriques couramment utilisés à la maison ou sur le lieu de travail.

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
-------------------	--

Ces mesures ont été effectuées en Allemagne et tous les appareils fonctionnent sur la fréquence de 50 Hz délivrée par le secteur (identique à la fréquence française). On notera que le niveau d'exposition effectif varie très sensiblement en fonction du modèle et de la distance à l'appareil.

**Valeurs caractéristiques de l'intensité du champ magnétique à diverses distances de certains appareils électriques (Source : Office fédéral de protection contre les rayonnements, Allemagne 1999)**

Appareil	À 3 cm (µT)	À 30 cm (µT)	À 1 m (µT)
Sèche-cheveux	<b>6-2000</b>	0,01-7	0,01-0,03
Rasoir électrique	<b>15-1500</b>	0,08-9	0,01-0,03
Aspirateur	200-800	<b>2-20</b>	0,13-2
Tube fluorescent	40-400	<b>0,5-2</b>	0,02-0,25
Four microondes	73-23	<b>4-8</b>	0,25-0,6
Radio portable	16-56	<b>1</b>	< 0,01
Four électrique	1-50	<b>0,15-0,5</b>	0,01-0,04
Lave-linge	0,8-50	<b>0,15-3</b>	0,01-0,15
Fer à repasser	8-30	<b>0,12-0,3</b>	0,01-0,03
Lave-vaisselle	3,5-20	<b>0,6-3</b>	0,07-0,3
Ordinateur	0,5-30	<b>&lt; 0,01</b>	
Réfrigérateur	0,5-1,7	<b>0,01-0,25</b>	< 0,01
Téléviseur couleur	2,5-50	0,04-2	<b>0,01-0,15</b>

La distance normale d'utilisation est indiquée en gras.

Ce tableau met en lumière deux points importants : tout d'abord que dans tous les cas le champ magnétique produit par les appareils ménagers décroît rapidement lorsqu'on s'en éloigne et qu'ensuite, la plupart de ces appareils ne sont pas utilisés à proximité immédiate du corps. A une distance de 30 cm, le champ magnétique autour de la plupart des appareils ne dépasse pas le centième de la valeur limite de 100 µT à la fréquence de 50 Hz (83 µT à 60 Hz) recommandée pour la population générale.

Pour la plupart des appareils ménagers, l'intensité du champ magnétique à la distance de 30 cm est très inférieure à la valeur limite de 100 µT recommandée pour la population générale.

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
-------------------	--

## 2 EFFETS SANITAIRES DES CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES STATIQUES ET BASSES FREQUENCES

Dans le cadre du transport d'électricité, aucun champ de haute fréquence ne sera émis. Or, les ondes électromagnétiques de basse et de haute fréquence peuvent agir de différentes manières sur l'organisme humain.

Ainsi, au vu du contexte de l'étude, seuls les effets sanitaires liés aux champs statiques et aux champs basses fréquences seront abordés.

### 2.1 DEFINITIONS : EFFETS BIOLOGIQUES / EFFETS SANITAIRES

Source : Organisation Mondiale de la Santé

Les effets biologiques sont la réponse mesurable de l'organisme à un stimulus ou à une modification de l'environnement. Ils ne sont d'ailleurs pas nécessairement nuisibles à la santé.

Un effet sanitaire indésirable va affecter de manière visible la santé du sujet exposé ou de sa descendance, mais un effet biologique n'entraîne pas forcément un effet sanitaire indésirable.

On ne conteste pas qu'au-delà d'une certaine intensité, les champs électromagnétiques soient susceptibles de déclencher certains effets biologiques. Des expériences sur des volontaires en bonne santé montrent qu'une exposition de brève durée aux niveaux d'intensité rencontrés dans l'environnement ou à la maison ne produit aucun effet nocif apparent. L'exposition à des champs dont l'intensité pourrait se révéler dangereuse est limitée par des recommandations ou des directives nationales ou internationales. La question qui fait actuellement débat est celle de savoir si une exposition faible mais prolongée est susceptible de susciter des réponses biologiques et de nuire au bien-être de la population.

Dans les parties suivantes, sont rapportées les conclusions de divers organismes de santé publique au niveau national qu'international.

### 2.2 ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE (OMS)

#### 2.2.1 Fiche OMS sur les champs électromagnétiques (CEM)

Adresse Internet : <http://www.who.int/peh-emf/about/WhatIsEMF/fr/>

Pour répondre à la préoccupation croissante au sujet de la possibilité d'effets sanitaires imputables à l'exposition à des sources de champs électromagnétiques toujours plus nombreuses et plus diverses, l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) s'est lancée en 1996 dans un effort de recherche pluridisciplinaire de grande envergure, le Projet international pour l'étude des champs électromagnétiques ou International EMF Project. Ce projet vise à faire le point des connaissances actuelles et à mettre en commun les ressources dont disposent sur le sujet les grands organismes nationaux et internationaux ainsi que les institutions scientifiques.

Les points essentiels à retenir sur les effets sanitaires liés aux champs électromagnétiques d'après l'OMS sont les suivants :

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
	<b>Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Toutes sortes de facteurs environnementaux sont capables de produire des effets biologiques. « Effet biologique » n'est pas synonyme de « danger pour la santé ». Des recherches spéciales sont nécessaires pour identifier et évaluer les dangers qui menacent la santé.</li> <li>2. A basse fréquence, les champs électriques et magnétiques extérieurs engendrent des courants de faible intensité qui circulent dans l'organisme. Dans l'environnement habituel, l'intensité de ces courants induits dans l'organisme est pratiquement toujours trop faible pour avoir des effets marqués.</li> <li>3. Le principal effet des radiofréquences est un échauffement des tissus exposés.</li> <li>4. Il est indubitable qu'une exposition de courte durée à des champs électromagnétiques très intenses peut être dangereuse pour la santé. Les craintes qui se manifestent dans le public concernent surtout les éventuels effets à long terme que pourrait avoir une exposition à des champs électromagnétiques d'intensité inférieure au seuil d'apparition de réactions biologiques aiguës.</li> <li>5. Le Projet international pour l'étude des champs électromagnétiques a été lancé par l'OMS dans le but d'apporter une réponse objective et scientifiquement validée aux préoccupations du public à l'égard des dangers que pourrait comporter l'exposition à des champs électromagnétiques de faible intensité.</li> <li>6. Malgré de nombreuses recherches, rien n'indique pour l'instant que l'exposition à des champs électromagnétiques de faible intensité soit dangereuse pour la santé humaine.</li> <li>7. Au niveau international, la recherche porte principalement sur l'étude des liens qui pourraient exister entre certains cancers et les champs électromagnétiques produits par les lignes électriques ou les générateurs de radiofréquences.</li> </ol> <p>Plus les résultats de la recherche s'accumulent, plus il devient improbable que l'exposition aux champs électromagnétiques représente un grave danger pour la santé, même s'il subsiste néanmoins encore un peu d'incertitude. Le débat sur les résultats qui pouvaient prêter à controverse a quitté l'arène scientifique pour devenir un problème de société voire un enjeu politique. L'opinion publique s'agit à propos des effets nocifs que pourraient avoir les champs électromagnétiques sans bien souvent se souvenir des avantages que procure cette technologie. Sans électricité, la société serait paralysée. Quant aux émissions radiotélévisées et aux télécommunications, elles sont tout simplement une réalité de la vie moderne. Il est indispensable de mettre en balance le coût et les dangers potentiels.</p> <p><b>2.2.2 Aide-mémoire n°205 : Champs électromagnétiques et santé publique : fréquences extrêmement basses (novembre 1998)</b></p> <p>Site internet : <a href="http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs205/fr/index.html">http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs205/fr/index.html</a></p> <p><b>Sources d'exposition</b></p> <p>Les champs électriques et magnétiques naturels à 50/60 Hz sont extrêmement faibles, de l'ordre de 0,0001 V/m et 0,00001 µT respectivement. L'exposition humaine aux champs ELF est associée principalement à la production, au transport et à l'utilisation de l'énergie électrique. Les sources et les limites supérieures des champs ELF qui se rencontrent le plus souvent dans l'environnement général, l'environnement domestique et sur les lieux de travail sont indiquées ci après.</p> <p><b>Environnement général.</b> L'énergie électrique en provenance des centrales est transportée jusqu'aux agglomérations par des lignes à haute tension. La tension est ensuite abaissée par des transformateurs auxquels se rattachent les lignes de distribution locale. Les champs électriques et magnétiques au-dessous des lignes aériennes peuvent atteindre respectivement 12 kV/m et 30 µT. A proximité des centrales et des sous-stations, les champs électriques peuvent atteindre 16 kV/m et les champs magnétiques 270 µT.</p>	
	<b>Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol</b>
	<p><b>Environnement domestique.</b> L'intensité des champs électriques et magnétiques dans les habitations dépend de nombreux facteurs, notamment de la distance aux lignes de transport, du nombre et du type d'appareils électriques utilisés, ou encore de la position et de la configuration des conducteurs électriques intérieurs. Les champs électriques au voisinage de la plupart des appareils domestiques ne dépassent pas 500 V/m et le champ magnétique est généralement inférieur à 150 µT. Dans les deux cas, le champ peut être nettement plus élevé à proximité immédiate de l'appareil, mais il diminue rapidement avec la distance.</p> <p><b>Lieu de travail.</b> Des champs électriques et magnétiques existent autour du matériel électrique et des fils conducteurs dans tous les établissements industriels. Les travailleurs chargés de l'entretien des lignes de transport et de distribution de courant peuvent être exposés à des champs très importants. A l'intérieur des centrales et des sous-stations, les champs électriques peuvent dépasser 25 kV/m et les champs magnétiques 2 mT. Les soudeurs peuvent être exposés à des champs magnétiques atteignant 130 mT. Près des fours à induction et des cuves d'électrolyse, les champs magnétiques peuvent atteindre 50 mT. Les employés de bureau sont exposés à des champs beaucoup moins intenses lorsqu'ils utilisent des photocopieuses, des écrans vidéo ou d'autres matériels analogues.</p> <p><b>Effets sur la santé</b></p> <p>Le seul effet pratique que les champs ELF peuvent avoir sur les tissus vivants est l'induction de champs et de courants électriques au sein de ces tissus. Toutefois, l'intensité des courants induits par exposition aux champs ELF normalement présents dans l'environnement est inférieure à celle des courants qui circulent naturellement dans l'organisme.</p> <p><b>Etudes sur les champs électriques.</b> Toutes les données dont on dispose permettent de penser qu'en dehors de la stimulation résultant des charges électriques induites à la surface du corps, l'exposition à des champs atteignant 20 kV/m n'a que peu d'effets et que ceux-ci ne présentent aucun danger. Aucun effet sur la reproduction ou le développement n'a pu être mis en évidence chez des animaux exposés à des champs électriques dépassant 100 kV/m.</p> <p><b>Etudes sur les champs magnétiques.</b> Il existe peu d'indices que l'exposition aux champs magnétiques ELF rencontrés dans les habitations ou l'environnement puisse avoir un effet sur la physiologie et le comportement de l'homme. Chez des volontaires exposés pendant plusieurs heures à des champs ELF atteignant 5 mT, on n'a constaté que peu d'effets sur les paramètres cliniques et physiologiques (formule sanguine, ECG, rythme cardiaque, tension artérielle, température corporelle, etc.).</p> <p><b>Mélatonine.</b> Certains chercheurs ont signalé que les champs ELF pourraient supprimer la sécrétion de mélatonine, une hormone associée au rythme circadien. L'hypothèse a également été émise que la mélatonine pourrait avoir un effet protecteur contre le cancer du sein, de sorte que sa suppression pourrait contribuer à une augmentation de l'incidence des cancers de cet organe induits par d'autres substances. Si certains effets de la mélatonine ont pu être mis en évidence chez des animaux de laboratoire, ils n'ont pas été confirmés chez l'homme par des études sur des volontaires.</p> <p><b>Cancer.</b> Il n'existe pas de preuves convaincantes que l'exposition aux champs ELF lèse directement des molécules biologiques, notamment l'ADN. Il est donc peu probable que ces champs puissent amorcer le processus de cancérogenèse. Toutefois, des études sont en cours pour déterminer si les champs ELF peuvent se comporter comme des promoteurs ou co-promoteurs de cancers. Des études effectuées récemment sur des animaux n'ont pas apporté la preuve que l'exposition aux champs ELF modifie l'incidence des cancers.</p>

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
-------------------	--

Des informations complémentaires sont apportées dans l'aide-mémoire n°263 portant explicitement sur les champs électromagnétiques d'extrême basse fréquence et les cancers (voir partie suivante).

**Etudes épidémiologiques.** En 1979, Wertheimer et Leeper ont signalé une association entre des cas de leucémie infantile et certaines caractéristiques du branchement électrique du logement des enfants atteints. Depuis lors, un grand nombre d'études ont été menées sur cette importante question et elles ont été analysées par l'Académie nationale des Sciences des Etats-Unis en 1996. Selon cette analyse, le fait de résider à proximité d'une ligne de transport électrique pourrait être associé à une augmentation du risque de leucémie infantile (risque relatif RR = 1,5), mais le risque ne serait pas modifié pour d'autres cancers. Une telle association n'a pas été observée chez les adultes.

De nombreuses études publiées au cours des dix dernières années sur l'exposition professionnelle aux champs ELF ont abouti à des résultats contradictoires. Elles laissent entendre que le risque de leucémie pourrait être légèrement plus élevé chez les travailleurs de l'industrie électrique. Toutefois, dans bien des cas, les facteurs de confusion, comme une exposition éventuelle à des produits chimiques dans l'environnement professionnel, n'ont pas été suffisamment pris en compte. L'exposition aux champs ELF n'était pas nettement corrélée au risque de cancer chez les sujets exposés. En conséquence, le lien de cause à effet entre l'exposition aux champs ELF et le cancer n'a pas été confirmé.

#### Mesures de protection

**Grand public :** Etant donné que les données scientifiques actuelles sont peu concluantes et n'établissent pas que l'exposition aux champs ELF normalement présents dans notre environnement habituel a des effets néfastes sur la santé, aucune mesure spécifique ne s'impose pour le public en général. Là où il existe des sources d'exposition à des champs ELF élevés, leur accès est généralement interdit au public par des barrières ou des clôtures, de sorte qu'aucune mesure de protection supplémentaire n'est nécessaire.

**Milieu professionnel :** Il est relativement facile d'assurer la protection contre les champs électriques à 50-60 Hz par des écrans appropriés. Une telle mesure ne s'impose que pour les personnes travaillant dans des zones où il existe des champs très élevés. Le plus souvent, l'accès du personnel à de telles zones est limité. Il n'existe pas de moyen pratique et économique de se protéger contre les champs magnétiques ELF. Lorsque les champs magnétiques sont très intenses, la seule mesure de protection pratique consiste à limiter l'accès du personnel.

#### Bruit, ozone et effet couronne

On peut entendre un bourdonnement ou un grésillement autour des transformateurs électriques ou des lignes à haute tension qui sont le siège d'un effet couronne (voir ci-dessous). Si le bruit peut être gênant, il ne s'accompagne d'aucun effet néfaste sur la santé.

Les lignes électriques à haute tension produisent des décharges électriques dans l'air environnant. Ce phénomène est appelé effet couronne. Cet effet est parfois visible la nuit par temps humide ou pluvieux et peut s'accompagner de bruit et d'une production d'ozone. Le niveau de bruit et la concentration d'ozone rencontrés à proximité des lignes de transport électrique n'ont pas de conséquences sur la santé.

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
-------------------	--

#### 2.2.3 Aide-mémoire n°263 : « Champs électromagnétiques et santé publique : fréquences extrêmement basses et cancer » (octobre 2001)

Site internet : <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs263/m/index.html>

##### Evaluation du CIRC

En juin 2001, un groupe de travail du CIRC, réunissant des spécialistes scientifiques, a examiné les études portant sur le pouvoir cancérogène des champs électriques et magnétiques ELF et statiques. En faisant appel à la classification standardisée du CIRC qui évalue les faits chez l'homme, l'animal et au laboratoire, les champs magnétiques ELF ont été classés comme peut-être cancérogènes pour l'homme d'après les études épidémiologiques portant sur la leucémie chez l'enfant. Les données pour les autres types de cancer chez l'enfant et l'adulte, ainsi que d'autres types d'exposition (c'est-à-dire les champs statiques et les champs électriques ELF) sont considérées comme non classables en raison de l'insuffisance ou de la discordance des données scientifiques.

« Peut-être cancérogène pour l'homme » est une catégorie appliquée à un agent pour lequel il existe des indices limités de cancérogénicité chez l'homme et des indices insuffisants chez l'animal d'expérience. Cette catégorie est la plus basse des trois utilisées par le CIRC (« cancérogène pour l'homme », « probablement cancérogène pour l'homme » et « peut-être cancérogène pour l'homme ») pour classer les agents cancérogènes potentiels en fonction des preuves scientifiques publiées.

On sait que les champs ELF agissent sur les tissus en y induisant des champs et des courants électriques. C'est le seul mécanisme d'action que l'on ait établi. Toutefois, les courants électriques induits par les champs ELF trouvés d'habitude dans l'environnement sont normalement bien plus faibles que les courants les plus puissants circulant naturellement dans l'organisme, comme ceux qui contrôlent les battements cardiaques.

Depuis 1979, date à laquelle les études épidémiologiques ont commencé à susciter des inquiétudes à propos des champs magnétiques autour des lignes électriques et du cancer chez l'enfant, un grand nombre de travaux ont été menés pour déterminer si l'exposition aux ELF a une influence sur le développement du cancer chez l'enfant, notamment la leucémie.

On n'a pas pu établir de manière systématique que les champs ELF présents dans notre environnement endommagent directement les molécules biologiques, même l'ADN. Comme il semble improbable que les champs ELF puissent amorcer le processus de cancérogenèse, un grand nombre d'enquêtes ont été menées pour savoir s'ils pouvaient se comporter comme des promoteurs ou des co-promoteurs de cancers. Les études menées sur l'animal à ce jour donnent à penser que les champs ELF ne jouent ni le rôle d'amorce ni de promoteur du cancer.

Pourtant, deux méta-analyses récentes des études biologiques ont révélé une donnée épidémiologique qui a joué un rôle crucial dans l'évaluation du CIRC. Elles donnent à penser que, dans une population exposée à des champs magnétiques moyens dépassant 0,3 à 0,4 µT, deux fois plus d'enfants peuvent développer des leucémies par rapport à une population exposée à des champs plus faibles. Malgré la taille de ces bases de données, il subsiste une certaine incertitude quant à la cause réelle de cette augmentation de l'incidence des leucémies : s'agit-il effectivement de l'exposition au champ magnétique ou d'un ou de plusieurs autres facteurs ?

La leucémie est une maladie peu courante chez l'enfant; on en diagnostique chaque année 4 pour 100 000 enfants entre 0 et 14 ans. Par ailleurs, des expositions à des champs magnétiques dépassant en moyenne 0,3 à 0,4 µT dans les domiciles sont rares. A partir des résultats de l'étude épidémiologique, on peut estimer que moins de 1 % de la population utilisant du courant à 240 Volts est exposée à de tels niveaux, mais cette proportion pourrait être plus importante dans les pays où l'alimentation électrique est à 120 Volts.

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
-------------------	--

L'étude du CIRC aborde la question du pouvoir cancérogène éventuel des champs ELF. La prochaine étape consiste à estimer la probabilité de cancer dans la population en général avec les expositions habituelles et à évaluer les faits pour d'autres maladies (non tumorales).

#### Réponse de l'OMS

Alors que l'on a classé les champs magnétiques ELF comme peut-être cancérogènes pour l'homme, d'autres possibilités existent néanmoins pour expliquer l'association observée entre l'exposition à ces champs et la leucémie de l'enfant. Les questions du biais de sélection des études épidémiologiques et de l'exposition à d'autres types de champs méritent en particulier d'être examinées avec rigueur et nécessiteront sans doute de nouveaux travaux.

Le projet CEM de l'OMS vise à aider les autorités nationales à faire la part entre les avantages technologiques de l'électricité et les risques sanitaires éventuels ainsi qu'à décider des mesures de protection pouvant s'avérer nécessaires. Il est particulièrement difficile de proposer des mesures de protection dans le domaine des champs ELF parce qu'on ne sait pas les caractéristiques de ces champs intervenant dans le développement de la leucémie chez l'enfant et donc sur quel aspect agir. On ignore même si les champs magnétiques ELF sont réellement responsables de cet effet.

#### 2.2.4 Aide-mémoire n°299 : « Champs électromagnétiques et santé publique : champs électriques et magnétiques statiques » (2006)

Site internet : <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs299/fr/index.html>

##### Sources

Les champs électriques et magnétiques sont générés par des phénomènes tels que le champ magnétique terrestre, les orages et l'emploi de l'électricité. Lorsque ces champs ne varient pas dans le temps, on dit qu'ils sont statiques et ils ont une fréquence de 0 Hz.

Dans l'atmosphère, les champs électriques statiques (également appelés champs électrostatiques) existent à l'état naturel, par beau temps mais aussi plus particulièrement sous les nuages d'orage.

Dans la vie quotidienne, il arrive que l'on reçoive des décharges électriques en touchant des objets au sol ou que l'on ait les cheveux qui se dressent par suite d'une friction, par exemple en marchant sur de la moquette.

L'utilisation du courant continu est une autre source de champs électrostatiques, par exemple s'agissant des systèmes ferroviaires fonctionnant avec du courant continu et des écrans de télévision et d'ordinateurs munis de tubes cathodiques.

Le champ géomagnétique naturel varie à la surface de la terre entre environ 0,035 mT et 0,070 mT, et certains animaux le perçoivent et s'en servent pour s'orienter. Les champs magnétiques statiques créés par l'homme apparaissent chaque fois que l'on utilise du courant continu, par exemple dans les trains électriques ou les procédés industriels comme ceux employés pour la production d'aluminium et dans le soudage au gaz. Ils peuvent être plus de 1000 fois plus puissants que le champ magnétique terrestre naturel.

Les récentes innovations technologiques ont conduit à utiliser des champs magnétiques d'une intensité pouvant atteindre jusqu'à plus de 100 000 fois le champ magnétique terrestre. Ces derniers sont utilisés dans la recherche et dans des applications médicales telles que l'IRM qui permet d'obtenir des images tridimensionnelles du cerveau et des autres tissus mous. Dans les systèmes cliniques habituels, les patients examinés et les opérateurs des appareils peuvent être exposés à des champs magnétiques puissants, de l'ordre de 0,2 à 3 T. Dans les applications de la recherche médicale, des champs magnétiques encore plus puissants, pouvant atteindre jusqu'à 10 T, sont utilisés pour examiner l'organisme entier du malade.

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
-------------------	--

##### Effets sur la santé

**Champs électriques.** Peu d'études ont été effectuées sur les champs électrostatiques. Les résultats dont on dispose à ce jour laissent à penser que les seuls effets aigus de ces champs sont ceux associés au système pileux et à l'inconfort dû aux décharges d'électricité statique. Les effets chroniques ou à retardement des champs électrostatiques n'ont jamais été convenablement étudiés.

**Champs magnétiques.** Concernant les champs magnétiques statiques, des effets aigus ne sont susceptibles d'apparaître que lorsqu'il y a déplacement dans le champ, par exemple le déplacement d'une personne ou un mouvement interne de l'organisme comme la circulation sanguine ou les battements du cœur. Une personne qui se déplace dans un champ supérieur à 2 T peut présenter des sensations de vertiges et des nausées, avec parfois un goût métallique dans la bouche et des éclairs devant les yeux. Bien que ces effets ne se produisent que de façon temporaire, ils peuvent avoir des répercussions sur la sécurité d'employés exécutant des opérations délicates (par exemple des chirurgiens pratiquant des interventions dans des services d'IRM).

Les champs magnétiques statiques exercent des forces sur les charges électriques se déplaçant dans le sang, comme les ions, générant ainsi des champs et des courants électriques autour du cœur et des gros vaisseaux susceptibles de ralentir légèrement la circulation sanguine. Leurs effets possibles vont de modifications mineures des battements du cœur jusqu'à une augmentation du risque d'arythmie cardiaque pouvant engager le pronostic vital (telle la fibrillation ventriculaire). Toutefois, de tels effets aigus ne sont susceptibles d'être rencontrés qu'avec des champs dépassant 8 T.

Il est impossible de savoir s'ils ont des conséquences à long terme sur la santé, même pour une exposition à des intensités mesurées en milli-tesla, parce qu'à ce jour, aucune étude épidémiologique ni aucune étude à long terme chez l'animal n'a été effectuée dans de bonnes conditions. Ainsi, il n'est pas à l'heure actuelle possible de classer la cancérogénicité des champs magnétiques statiques pour l'homme (CIRC, 2002).

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
-------------------	--

### 2.3 RAPPORT D'EXPERTISE REMIS A LA DIRECTION GENERALE DE LA SANTE LE 8 NOVEMBRE 2004 INTITULE « CHAMPS MAGNETIQUES D'EXTREMEMENT BASSE FREQUENCE ET SANTE »

Source : [http://www.sante-sports.gouv.fr/dossiers/csphfr\\_mv\\_1104\\_champs\\_ebf.pdf](http://www.sante-sports.gouv.fr/dossiers/csphfr_mv_1104_champs_ebf.pdf)

#### Description des phénomènes physiques

En l'état actuel des connaissances, aucun mécanisme biophysique établi ne peut rendre compte d'effets biologiques des champs magnétiques EBF inférieurs à 50-100 µT. En particulier, aucun des phénomènes physiques impliqués dans les interactions des champs EBF avec la matière vivante n'est en mesure d'expliquer le lien entre exposition aux champs magnétiques EBF et leucémie de l'enfant suggéré par les études épidémiologiques.

#### Données sur les expositions du public

On dispose aujourd'hui de méthodes fiables pour mesurer l'exposition d'une population aux champs magnétiques EBF, mais on reste dans l'incertitude quant à l'historique des expositions qu'il serait pourtant nécessaire de quantifier pour évaluer des effets sanitaires à long terme.

#### Etudes en laboratoire

Chez l'homme, l'ensemble des données disponibles est en faveur de l'absence d'effets sanitaires dus à l'exposition.

#### Etudes épidémiologiques

La première étude épidémiologique ayant fait suspecter l'existence d'un lien entre l'exposition aux champs électromagnétiques et le cancer de l'enfant a été publiée en 1979. De nombreuses études épidémiologiques réalisées depuis ont cherché à documenter ce lien, en essayant de contrôler les difficultés méthodologiques. Bien que ces problèmes méthodologiques ne puissent être complètement résolus, ces études constituent à présent une base solide. Elles indiquent la possibilité d'un doublement du risque de leucémie chez les enfants exposés à plus de 0.3 µT ou 0.4 µT, ces niveaux d'exposition correspondant à des niveaux moyens sur la vie entière des sujets, estimés d'après différentes méthodes. Les données n'évoquent ni relation dose-effet, ni seuil d'effet, ni tranche d'âge à risque particulier. C'est sur la base de ces données épidémiologiques exclusivement que le CIRC, en 2002, a classé les champs magnétiques EBF dans la catégorie 2B des cancérogènes possibles. Les autres pathologies cancéreuses survenant chez l'enfant ou l'adulte n'ont pas été décrites ici en détail. Globalement les éléments en faveur d'un lien entre ces pathologies et les champs magnétiques sont extrêmement faibles. De même, il n'y a pas aujourd'hui d'argument évoquant un rôle cancérogène des champs électriques.

#### Conclusion

Au vu des données disponibles dans la littérature internationale, il est apparu aux experts que seule la problématique des champs magnétiques et de la leucémie de l'enfant méritait une étude approfondie.

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
-------------------	--

### 2.4 AVIS DE L'AGENCE FRANÇAISE DE SECURITE SANITAIRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU TRAVAIL (AFSSET) SUR LES CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES D'EXTREME BASSE FREQUENCE (MARS 2010)

Source : Rapport d'expertise collective, Effets sanitaires des champs électromagnétiques basses fréquences – AFSSET, mars 2010  
<http://www.afsset.fr/index.php?pageId=2543&parentId=424>

#### 2.4.1 Contexte scientifique

La question de l'impact sanitaire des champs électromagnétiques extrêmement basses fréquences a été étudiée depuis plusieurs décennies, notamment après la publication en 1979 d'une étude épidémiologique qui a fait date (Wertheimer et Leeper, 1979)<sup>3</sup>, les auteurs associant des cancers développés par des enfants dans certaines habitations du Colorado (États-Unis) avec la présence de réseaux électriques dans leur environnement. Par la suite, de nombreux travaux ont été publiés dans le monde, aussi bien dans les domaines de l'épidémiologie que des effets des champs *in vitro* et *in vivo*. En dépit d'associations statistiques identifiées par plusieurs études entre l'exposition aux champs électromagnétiques extrêmement basses fréquences et les leucémies infantiles, aucun lien de cause à effet n'a pu être clairement identifié. La part d'incertitude qui entoure encore la question concernant les effets sanitaires des champs extrêmement basses fréquences, en particulier à long terme, alimente les préoccupations et les interrogations du public, focalisées notamment autour des ouvrages de transport d'électricité. L'impossibilité de la science à démontrer l'absence d'effet sanitaire lié à l'exposition aux champs électromagnétiques extrêmement basses fréquences et la publication régulière d'études dont les résultats sont parfois difficilement interprétables nourrissent les incertitudes et les inquiétudes.

La publication par le CIRC en 2002<sup>4</sup> du classement des champs magnétiques extrêmement basses fréquences dans la catégorie 2B (cancérogènes possibles pour l'homme), en raison des incertitudes persistantes liées aux études épidémiologiques ayant associé l'exposition à ces champs avec un excès de risque de leucémies infantiles, a marqué un tournant dans l'expertise des risques sur ce sujet. Depuis la publication en 2004 d'un rapport remis à la Direction générale de la santé (DGS) (DGS, 2004)<sup>5</sup>, d'autres données d'expertise sont parues dans le monde. En particulier, l'OMS<sup>6</sup> et le Scenihr<sup>7</sup> ont communiqué des positions scientifiques sur cette question des effets sanitaires des champs électromagnétiques extrêmement basses fréquences. En France, les travaux récents ou en cours sur le sujet ont été principalement tournés vers l'amélioration de la mesure de l'exposition et sa prise en compte dans les études épidémiologiques.

#### 2.4.2 Conclusions de l'expertise collective

Il ressort des études portant sur la mesure de l'exposition des personnes aux champs électromagnétiques basses fréquences publiées ces dernières années ou encore en cours, que la connaissance de cette exposition a progressé.

La nature des sources responsables de ces émissions est connue mais encore insuffisamment documentée et les moyens métrologiques disponibles permettent par exemple aujourd'hui de simuler l'exposition au champ créé par les lignes de transport d'électricité.

<sup>3</sup> Wertheimer N., Leeper E. (1979). Electrical wiring configurations and childhood cancer. *Am J Epidemiol.*; 109(3):273-84.

<sup>4</sup> IARC. (2002). Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Volume 80: Non-ionizing radiation, part 1: static and extremely low-frequency (ELF) electric and magnetic fields. 445 p.

<sup>5</sup> DGS. (2004). Aurengo A., Clavel J., de Seze R., Guénel P., Jousset - Dubien J., Veyret B. Champs électromagnétiques d'extrêmement basse fréquence et santé. 61 p.

<sup>6</sup> WHO. (2007). Extremely low frequency fields. *Environmental Health Criteria* 238. 543 p.

<sup>7</sup> SCENIHR. (2009). *Health Effects of Exposure to EMF*. Brussels: European Commission, Health and Consumers DG. 83 p.

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
-------------------	--

Les outils de mesure du champ à disposition aujourd’hui permettent de caractériser les émissions des ouvrages de transport d’électricité ou des appareils électroménagers. Par ailleurs, des appareils spécifiques permettent de quantifier l’exposition individuelle des personnes aux différentes sources de champ, dans leurs activités quotidiennes. Ces outils doivent permettre de mieux évaluer l’exposition des personnes et sa répartition entre les différentes sources, notamment pour améliorer les études épidémiologiques, qu’elles s’intéressent à la population générale ou à des populations professionnelles spécifiques.

L'étude d'exposition réalisée à Champlan a proposé une méthode nouvelle d'investigation de l'exposition individuelle aux champs magnétiques extrêmement basses fréquences.

L'étude Expers étant toujours en cours, les données disponibles ne permettent pas de se prononcer sur l'ensemble des éléments méthodologiques. Cependant, en raison d'un faible taux de participation, en particulier chez les enfants, l'échantillon retenu n'est pas réellement représentatif de la population française.

L'enquête réalisée par le Criirem souffre d'un nombre important de biais (mauvaises conception et gestion du questionnaire, populations étudiées mal définies, mesures des expositions non pertinentes, etc.) qui ne permettent pas d'interpréter et de valider scientifiquement ses résultats.

En ce qui concerne de possibles effets à long terme, il existe une forte convergence entre les différentes évaluations des expertises internationales (organisations, groupes d'experts ou groupes de recherche), qui se maintiennent dans le temps. Une association entre exposition aux champs magnétiques extrêmement basses fréquences et leucémie infantile, à partir d'une exposition résidentielle moyennée de 0,2 à 0,4 µT, a été indiquée avec une certaine cohérence des études épidémiologiques, mais une interprétation de cette corrélation en termes de cause et d'effet n'est soutenue ni par des études sur animaux ni par des études *in vitro* sur des systèmes cellulaires.

À partir de ces données, le CIRC a classé le champ magnétique de fréquences 50-60 Hz comme cancérogène possible (catégorie 2B). Cette classification repose surtout sur des données épidémiologiques, et l'absence de mécanisme biochimique identifié, notamment, justifie que cet agent physique ne soit pas classé en catégorie supérieure.

L'absence de relation claire entre des niveaux croissants d'exposition et l'augmentation du risque d'apparition d'un effet biologique, les résultats négatifs des études expérimentales, notamment celles conduites chez l'animal, et l'absence de mécanisme d'action plausible, ont conduit l'Icnirp, pour la définition de valeurs limites d'exposition (100 µT pour le champ magnétique à 50 Hz, pour le public), à s'en tenir aux valeurs basées sur l'induction de courants induits. Une proposition de révision des recommandations de l'Icnirp, confirmant les valeurs limites actuelles, a été publiée récemment et est soumise à consultation publique.

Il faut noter que la valeur de 0,4 µT ne peut pas être avancée comme un niveau de risque effectif, au-delà duquel la probabilité de voir survenir des effets sanitaires dommageables serait démontrée. C'est également la position de l'OMS [OMS, 2007, aide-mémoire n°322] qui considère que les preuves scientifiques d'un possible effet sanitaire à long terme sont insuffisantes pour justifier une modification des valeurs limites d'exposition.

Aucune relation entre les champs magnétiques extrêmement basses fréquences et des pathologies autres que les cancers n'a été établie, cependant, l'hypothèse de l'implication de ces champs dans les pathologies neurodégénératives (Alzheimer et sclérose latérale amyotrophique) ne peut être écartée.

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
-------------------	--

## 2.5 RAPPORT DE L'OFFICE PARLEMENTAIRE D'EVALUATION DES CHOIX SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES SUR « LES EFFETS SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT DES CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES PRODUITS PAR DES LIGNES A HAUTE ET TRES HAUTE TENSION » (MAI 2010)

L'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques (OPECST) est un organe commun à l'Assemblée Nationale et au Sénat. Son objectif est de permettre aux parlementaires d'évaluer la pertinence d'un grand équipement ou projet scientifique ou technologique afin de garantir la sécurité des citoyens et d'élaborer des décisions politiques s'appuyant sur les publications scientifiques les plus récentes et les plus reconnues.

En mai 2010, l'OPECST a présenté un rapport sur les effets sur la santé et l'environnement des champs électromagnétiques produits par les lignes haute et très haute tension.

Les éléments de conclusion qui ressortent du rapport concernant l'impact sur la santé des champs électriques et magnétiques émis par les lignes électriques sont repris ci-après.

Un consensus international solide, même si certains avis divergents existent, est exprimé par les instances sanitaires mondiales, européennes, étrangères et nationales existante sur la question de l'impact sur la santé des champs électromagnétiques. Deux éléments ressortent de ce consensus.

D'une part, en ce qui concerne les effets à court terme, les normes internationales de protection de la population (limite de 100µT à 50 Hz) et des travailleurs sont efficaces pour protéger la population des effets à court terme liées aux expositions aigües. Il n'est donc pas nécessaire de les modifier.

D'autre part, en ce qui concerne les expositions chroniques à faibles doses et dans le long terme, les champs électriques et magnétiques d'extrêmement basses fréquences, en général, et évidemment lorsqu'ils sont émis par les lignes à haute et très haute tension, n'ont pas d'impact sur la santé, sauf peut-être pour trois pathologies ciblées évoquées ci-dessous. Les expertises collectives indiquent que les éléments évoquant un lien entre ces champs et les autres maladies sont soit trop faibles, soit inexistant, soit au contraire ont permis de l'exclure. Les trois pathologies sur lesquelles un débat subsiste sont : l'électro-hypersensibilité, certaines maladies neuro-dégénératives et les leucémies aigües de l'enfant.

Concernant l'électro-hypersensibilité, aucun lien de cause à effet ne peut être établi. De plus, la diversité des syndromes et le caractère autodéclaré de l'affection, c'est-à-dire que c'est le patient qui se déclare électro-hypersensible et non le médecin à l'issue d'une démarche diagnostique, en font un objet de recherche clinique. Cependant, la souffrance des patients doit être prise au sérieux.

Concernant certaines maladies neuro-dégénératives, il s'agit aujourd'hui d'une hypothèse. L'OPECST invite cependant les instances de santé publique française à ne pas négliger le risque car les données épidémiologiques récentes ont porté sur des populations professionnelles (conducteurs de train), ont mis en évidence une possible relation dose-effet et le nombre de malades est potentiellement très élevé.

En ce qui concerne les leucémies aigües de l'enfant le lien éventuel avec des champs magnétiques d'extrêmement basses fréquences de 0,4 µT a conduit le CIRC à les classer en catégorie 2 B, c'est-à-dire de cancérogène possible. Ce classement établi en 2002 a été acquis sur la seule base de l'épidémiologie. Ces données, établissant un lien statistique, n'ont pas été infirmées depuis, mais elles n'indiquent pas de lien dose effet ou de seuil.

En laboratoire, comme sur des animaux, aucun mécanisme d'action n'a pu être mis en évidence.

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
-------------------	--

Ce lien statistique établit donc un risque, mais il n'indique aucunement un lien de causalité entre les champs et la maladie.

Ces leucémies aigües touchent des enfants entre 0 et 6 ans. C'est une maladie plurifactorielle dont les causes sont mal connues. Dans tous les cas, les lignes ne pourraient expliquer qu'une fraction des cas. Ces leucémies sont, fort heureusement, extrêmement rares. Leur taux d'incidence est tel que l'on peut estimer, compte tenu de l'importance de la population française aujourd'hui exposée à plus de 0,4 µT à cause des lignes à haute ou très haute tension, que moins de cinq enfants par an seraient malades et moins d'un par an décéderait, si le lien de causalité était établi.

Le risque est faible.

L'OPECST recommande néanmoins, d'ici à 2015, dans l'attente de ces nouveaux résultats, à titre prudentiel et compte tenu des incertitudes de la science, aux parents et aux pouvoirs publics, notamment aux élus locaux, de chercher à chaque fois que cela est possible pour un coût raisonnable de ne pas accroître le nombre d'enfants de 0 à 6 ans et à naître susceptibles d'être exposés à des champs supérieurs à 0,4 µT en moyenne.

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
-------------------	--

## 2.6 SYNTHÈSE : CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES ET RISQUES SANITAIRES

On ne conteste pas qu'au-delà d'une certaine intensité, les champs électromagnétiques soient susceptibles de déclencher certains effets biologiques. Des expériences sur des volontaires en bonne santé montrent qu'une exposition de brève durée aux niveaux d'intensité rencontrés dans l'environnement ou à la maison ne produit aucun effet nocif apparent. La question qui fait actuellement débat est celle de savoir si une exposition faible mais prolongée est susceptible de susciter des réponses biologiques et de nuire au bien-être de la population.

L'ensemble des expertises menées par l'OMS, le Conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPF) et l'AFSSET s'accorde sur l'absence de risque pour une exposition de courte durée aux champs électromagnétiques rencontrés à l'heure actuelle dans l'environnement.

La principale inquiétude porte sur le risque de cancérogénie et plus particulièrement sur le risque de leucémie infantile. En effet, plusieurs études épidémiologiques portant sur des groupes d'enfants habitant à proximité de lignes à haute tension ont mis en évidence un risque accru de leucémie. Toutefois, ces études sont insuffisantes pour conclure définitivement sur le caractère cancérogène ou non des champs électromagnétiques basses fréquences.

Notons également qu'aucune relation entre les champs de basses fréquences et d'autres pathologies cancéreuses chez l'enfant ou l'adulte n'a été établie.

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
-------------------	--

### 3 VALEURS LIMITES D'EXPOSITION

Des recommandations internationales et des normes nationales de sécurité applicables aux champs électromagnétiques sont formulées sur la base des connaissances scientifiques actuelles afin de faire en sorte que les champs auxquels les êtres humains pourraient être soumis ne provoquent pas d'effets nuisibles à leur santé. Pour compenser les incertitudes liées à la connaissance (dues, par exemple, aux erreurs expérimentales, extrapolation des animaux aux humains, ou incertitude statistique), de grands facteurs de sécurité sont incorporés aux limites d'exposition. Ces normes et recommandations sont régulièrement révisées et mises à jour le cas échéant.

#### 3.1 RECOMMANDATIONS DE LA COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION CONTRE LES RAYONNEMENTS NON IONISANTS (CIPRNI)

Chaque pays fixe ses propres normes nationales relatives à l'exposition aux champs électromagnétiques. Toutefois, dans la majorité des cas, les normes nationales s'inspirent des recommandations émises par particulier l'ICNIRP ou CIPRNI (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection - Commission internationale de protection contre les rayonnements non ionisants). Cette organisation non-gouvernementale, qui est officiellement reconnue par l'OMS, examine les données scientifiques émanant de tous les pays du monde. En s'appuyant sur une étude approfondie de la littérature scientifique, la Commission établit des limites d'exposition recommandées. Ces recommandations sont réexamинées périodiquement et mises à jour en tant que de besoin.

##### 3.1.1 Champs électromagnétiques basses fréquences

Se fondant sur un examen approfondi des publications scientifiques existantes sur le sujet, il a été régulièrement publié depuis 1998 des recommandations concernant l'exposition humaine sur l'ensemble du spectre électromagnétique des rayonnements non ionisants (de 0 à 300 GHz). L'ICNIRP a établi des valeurs limites d'exposition aux CEM à partir des courants induits dans l'organisme.

Pour ce qui concerne les courants induits dans l'organisme par les CEM dans les organismes, l'ICNIRP établit des limites fondamentales, appelées « restrictions de base ».

Pour les travailleurs, dont les conditions d'exposition sont connues, l'ICNIRP retient la valeur de 10 mA/m<sup>2</sup>, fixées par l'OMS et unanimement reconnue comme « restriction de base » des effets induits par les très basses fréquences, dont le 50 Hz du secteur.

Pour le public, où peuvent se trouver des personnes plus fragiles, l'ICNIRP introduit un facteur de sécurité supplémentaire et ramène la restriction de base à 2 mA/m<sup>2</sup> pour ces mêmes fréquences.

Comme les courants induits ne sont pas directement mesurables et varient selon les parties du corps, l'ICNIRP établit une relation entre restriction de base (les courants induits) et les niveaux de référence (CEM) pour un calcul. Ce calcul aboutit à fixer pour ces « niveaux de référence » des valeurs conservatoires suffisantes pour garantir, dans tous les cas, le respect des restrictions de base. La variation de l'intensité d'un champ électromagnétique en fonction de la fréquence est complexe. Une liste donnant une limite pour chaque valeur et chaque fréquence serait difficile à comprendre.

Les chiffres ci-dessous sont un résumé des limites d'exposition recommandées dans le domaine qui nous intéresse et publié en 1998. Ces valeurs ont notamment été adoptées dans la Directive Européenne de 1999 sur l'exposition du public et la Directive de 2004 sur l'exposition sur les travailleurs.

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
-------------------	--

#### Résumé des limites d'exposition recommandées par la CIPRNI en 1998

	Densité de courant induit dans le corps (en mA/m <sup>2</sup> )	Champ électrique (V/m)	Champ magnétique (µT)
Limites d'exposition du public pour 50 Hz	2	5 000	100
Limites d'exposition professionnelle pour 50 Hz	10	10 000	500

Ces limites sont très inférieures aux seuils d'exposition entraînant des effets par stimulation des tissus électriquement excitables (facteur 10 à 50 au-dessous de ces seuils, respectivement pour les professionnels et le public). Ils visent donc à prévenir ce type d'effets sanitaires.

Ces valeurs limites d'exposition font aujourd'hui référence car elles ont été adoptées par les textes législatifs européens, l'ICNIRP a toutefois publié récemment (novembre 2010) une mise à jour de ces recommandations sanitaires concernant les champs électriques et magnétiques de basse fréquence (de 0 à 100 kHz). Dans ce nouveau texte, prenant en compte l'évolution des connaissances scientifiques depuis 1998, l'ICNIRP a changé les valeurs d'exposition.

Désormais, la grandeur physique qui sert à spécifier les restrictions de base pour l'exposition aux CEM est l'intensité du champ électrique interne puisque c'est ce champ qui affecte les cellules nerveuses et d'autres cellules sensibles à l'électricité.

Les niveaux de référence sont, comme précédemment, obtenus par modélisation mathématique.

Le tableau ci-après récapitule les valeurs retenues en 2010 pour l'exposition professionnelle et l'exposition de la population générale à la fréquence de 50 Hz.

#### Limites d'exposition recommandées par l'ICNIRP en 2010

Niveaux	Définition	Population générale	Travailleurs
Restriction de base	Champ électrique interne	20 mV/m	100 mV/m
Niveaux de référence pour 50 Hz	Pour le champ électrique	5 000 V/m	10 000 V/m
	Pour le champ magnétique	200 µT	1 000 µT

#### Sur quoi ces recommandations reposent-elles ?

Il est important de noter qu'une limite recommandée ne constitue pas une démarcation précise entre sécurité et danger. On ne peut pas considérer qu'à partir de tel ou tel niveau d'exposition précis il y a danger pour la santé car en fait, le risque sanitaire augmente graduellement à mesure que l'exposition s'intensifie. Ce que ces recommandations indiquent, c'est qu'au-dessous d'un certain seuil, l'exposition à un champ électromagnétique ne comporte pas de risque dans l'état actuel des connaissances. Il n'en résulte pas automatiquement qu'au-dessus de ce seuil, de cette limite, l'exposition soit dangereuse.

#### Ce dont les recommandations ne peuvent pas rendre compte...

On ne peut, pour l'instant, formuler des recommandations ou des normes à partir de spéculations sur l'éventualité d'effets sanitaires à long terme. Si l'on prend en compte la totalité des résultats fournis par l'ensemble des études scientifiques, il apparaît que les champs électromagnétiques ne provoquent aucun effet sanitaire indésirable à long terme, comme le cancer par exemple. Les organismes nationaux et internationaux établissent et mettent à jour les normes en se basant sur les connaissances scientifiques les plus récentes afin de protéger la population contre les risques sanitaires reconnus.

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
-------------------	--

**Points à retenir**

1. La CIPRNI émet des recommandations qui reflètent l'état actuel des connaissances. La plupart des pays s'inspirent de ces recommandations internationales pour établir leurs propres normes.
2. Les normes relatives aux champs électromagnétiques de basse fréquence sont destinées à faire en sorte que les courants induits restent inférieurs aux courants normalement présents dans l'organisme humain.
3. Les recommandations ne protègent pas contre une perturbation éventuelle du fonctionnement des dispositifs électroniques implantés.
4. En temps ordinaire, le niveau d'exposition est généralement très inférieur aux limites fixées.
5. Etant donné l'application d'un facteur de sécurité élevé, une exposition supérieure à la limite recommandée n'est pas forcément dangereuse pour la santé. Par ailleurs, la pondération de l'intensité moyenne de l'exposition au champ en fonction du temps et l'hypothèse d'un couplage maximum confère une marge de sécurité supplémentaire dans le cas des champs de basse fréquence.

**Application à l'international**

À ce jour, une trentaine de pays ont adopté ou recommandé les valeurs limites de la CIPRNI, basées sur l'induction des courants induits. Ainsi, la valeur limite d'exposition aux champs magnétiques extrêmement basses fréquences de 100 µT a été adoptée dans une majorité de pays en Europe, ainsi que dans d'autres pays en Afrique et en Asie.

Certains pays européens ont, eux, adopté des valeurs limites plus restrictives dans un cadre particulier. Ces dispositions visent un « surcroit » de protection pour le public. Leur diversité illustre la complexité de l'approche, ainsi que l'absence de données scientifiques suffisamment fondées pour établir une politique commune basée sur la science et non sur des choix arbitraires.

**3.1.2 Champs magnétiques statiques**

La Commission internationale de Protection contre le Rayonnement non ionisant s'est également intéressée à l'exposition aux champs magnétiques statiques.

Concernant l'exposition professionnelle, les limites actuelles sont basées sur la nécessité d'éviter les sensations de vertiges et de nausées provoquées par le déplacement dans un champ magnétique statique. Les limites recommandées sont une moyenne pondérée en fonction du temps de 200 mT pour l'exposition professionnelle au cours d'une journée de travail, avec une valeur maximale de 2 T.

Une limite de 40 mT est fixée pour l'exposition continue du grand public.

Les champs magnétiques statiques ont un effet sur les dispositifs métalliques implantés tels les pacemakers présents dans l'organisme, ce qui pourrait avoir des conséquences indésirables directes pour la santé. Il est conseillé à ceux qui portent des pacemakers, des implants ferromagnétiques et des dispositifs électroniques implantés d'éviter les endroits où le champ dépasse 0,5 mT. De plus, on prendra également soin de prévenir les dangers liés au fait que des objets métalliques puissent être soudainement attirés vers des aimants lorsque le champ dépasse 3 mT.

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
-------------------	--

**3.2 DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES**
**3.2.1 Cadre européen : protection du public et des travailleurs**
**3.2.1.1 Recommandation du Conseil Européen 1999/519/CE du 12 juillet 1999 relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz)**

En juillet 1999, le Conseil des Ministres de la Santé de l'Union Européenne a adopté une recommandation sur l'exposition du public aux CEM, qui s'appuie sur les publications de l'ICNIRP de 1998 et en reprend l'approche et les valeurs limites.

Cette recommandation couvre toute la gamme des rayonnements non ionisants, de 0 à 300 GHz. Elle se fixe pour objectif d'apporter aux populations « un niveau élevé de protection de la santé contre les expositions aux CEM ». Ainsi, en fixant pour les très basses fréquences les limites d'exposition à un niveau 50 fois inférieur au seuil d'apparition des premiers effets, elle « couvre implicitement les effets éventuels à long terme ». C'est pourquoi elle préconise d'appliquer ces limites seulement dans les lieux où « la durée d'exposition est significative ». La recommandation se fonde sur la certitude qu'une exposition de 100 µT n'entraîne pas un courant induit supérieur à 2mA/m<sup>2</sup> dans la tête et le tronc.

**Recommandation européenne pour la protection du public**

Niveaux	Définition	Population générale
Restriction de base	Densité de courant induit dans le corps	2 mA/m <sup>2</sup>
Niveaux de référence pour 50 Hz	Pour le champ électrique Pour le champ magnétique	5 000 V/m 100 µT

La valeur limite recommandée de 100 µT a été établie à partir des réponses biologiques d'une exposition « aiguë » à un champ électromagnétique. Dans la mesure où aucune relation stricte de cause à effet associant l'exposition à long terme aux champs électromagnétiques à des pathologies n'a pu être démontrée, pour des niveaux inférieurs à ceux évoqués précédemment, la recommandation de 1999 propose des valeurs limites d'exposition « instantanées » mais pas de valeurs spécifiques pour des expositions à long terme.

Cette valeur limite d'exposition est un niveau seuil de protection de la santé et non un seuil de dangerosité. Elle a reçu l'aval de l'Organisation mondiale de la santé (OMS).

**3.2.1.2 Directive européenne 2004/40/CE sur l'exposition aux travailleurs aux champs électromagnétiques**

Le 29 avril 2004, le Parlement européen a adopté une directive sur l'exposition des travailleurs aux CEM. En cohérence avec la recommandation européenne de 1999, cette directive reprend aussi l'approche et les valeurs limites de l'ICNIRP.

Par souci de cohérence avec d'autres directives, elle en reprend les termes : les restrictions de base de la recommandation deviennent valeurs limites d'exposition et les niveaux de référence sont dénommés niveaux déclenchant l'action, sans que rien ne change par ailleurs dans les concepts.

Cette directive, qui couvre elle aussi toute la gamme des rayonnements non ionisants (de 0 à 300 GHz), précise les valeurs limites d'exposition dont le respect « garantira que les travailleurs exposés à des champs électromagnétiques sont protégés de tout effet nocif connu sur la santé ».

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
-------------------	--

#### Recommandation européenne pour la protection des travailleurs à 50 Hz

Niveaux	Définition	Population générale
Restriction de base	Densité de courant induit dans le corps	10 mA/m <sup>2</sup>
Niveaux de référence pour 50 Hz	Pour le champ électrique Pour le champ magnétique	10 000 V/m 500 µT

#### 3.2.2 Réglementation française

La France applique la recommandation européenne du 12 juillet 1999. Dans le domaine électrique, l'arrêté technique du 17 mai 2001 reprend dans son article 12 bis les limites de 5 000 V/m et de 100 µT pour tous les nouveaux ouvrages, et dans les conditions de fonctionnement en régime de service permanent.

*Art. 12 bis. - Limitation de l'exposition des tiers aux champs électromagnétiques. Pour les réseaux électriques en courant alternatif, la position des ouvrages par rapport aux lieux normalement accessibles aux tiers doit être telle que le champ électrique résultant en ces lieux n'excède pas 5 kV/m et que le champ magnétique associé n'excède pas 100 micro T dans les conditions de fonctionnement en régime de service permanent.*

On pourra relever que la recommandation européenne considère quant à elle que les limites ne doivent être appliquées qu'aux endroits où le public passe un temps significatif. L'arrêté technique français est donc plus exigeant, puisqu'applicable à tous les endroits accessibles au public.

#### 3.3 BILAN : VALEURS LIMITES D'EMISSION RECONNUES EN FRANCE

Les valeurs limites d'émission ou VLE dans le cas des champs extrêmement basses fréquences et des champs statiques sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

Valeurs limites d'exposition en France

	Champ électrique en V/m	Champ magnétique en µT
<b>Champ de fréquence 50 Hz</b>		
Limites d'exposition du public	5 000	100
Limites d'exposition professionnelle	10 000	500
<b>Champ statiques</b>		
Limites d'exposition du public	-	<b>40.10<sup>3</sup></b>
Limites d'exposition professionnelle Moyenne au cours d'une journée de travail	-	<b>200.10<sup>3</sup></b>
Limites d'exposition professionnelle Valeur maximale admissible	-	<b>2.10<sup>6</sup></b>

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
-------------------	--

## 4 CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE ET ONDES ELECTROMAGNETIQUES

#### Sources :

- Site internet : <http://www.photovoltaïque.info/>
- Guide sur la prise en compte de l'environnement dans les installations photovoltaïques au sol – L'exemple allemand, Ministère de l'Énergie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, janvier 2009.
- Rapport d'expertise collective, Effets sanitaires des champs électromagnétiques basses fréquences – AFSET, mars 2010
- Rapport d'expertise remis à la Direction Générale de la Santé le 8 novembre 2004 intitulé « Champs Magnétiques d'Extrêmement Basse Fréquence et Santé »
- Fiche « Champs électromagnétiques » de l'INRS – Les lignes à haute tension et les transformateurs, ED 4210
- Les champs électromagnétiques de très basse fréquence – EDF et RTE.

#### 4.1 ELECTRICITE ET ELECTROMAGNETISME

Dans cet environnement, la fréquence la plus répandue se situe dans la catégorie des très basses fréquences : c'est évidemment les 50 Hz, fréquence de fonctionnement des réseaux électriques français. Il convient ici de distinguer les sources de champs magnétiques et les sources de champs électriques.

Alors que le champ magnétique est généré par le passage du courant, le champ électrique provient de l'accumulation de charges électriques, exprimée par la tension. Dans l'environnement quotidien, ce sont donc les réseaux électriques à haute tension HTB qui constituent la principale source de champ électrique, les appareils électriques domestiques constituant, quant à eux, les principales sources de champ magnétique.

On peut classer les sources de champ magnétique 50/60 Hz en deux grandes familles :

- la première est celle des réseaux électriques. Leur champ magnétique est proportionnel au courant circulant dans les câbles. Il décroît à proportion du carré de la distance aux câbles ( $1/d^2$ ). Dans cette famille, les réseaux torsadés (réseaux isolés 380 V et câbles 20 kV) constituent un cas particulier, leur disposition en torsade réduisant le champ magnétique à un niveau négligeable,
- la deuxième famille est celle des sources localisées, qui comprend en particulier tous les appareils électroménagers. Leur champ magnétique dépend de la technologie de l'appareil, et n'est en général pas proportionnel au courant consommé. Il décroît à proportion du cube de la distance ( $1/d^3$ ), ce qui le rend rapidement négligeable, habituellement au-delà de deux mètres.

#### 4.2 CONFIGURATION-TYPE D'UN PARC PHOTOVOLTAÏQUE AU SOL

Dès qu'elles reçoivent une certaine quantité de lumière, les surfaces photovoltaïques (cellule ou film mince) intégrés dans un module se mettent à produire de l'électricité sous forme de courant continu à une tension nominale, dont l'intensité augmente avec la quantité de lumière reçue jusqu'à ce que la puissance délivrée atteigne la puissance nominale ou "puissance crête" (exprimée en Watts-crête Wc, unité spécifique du photovoltaïque).

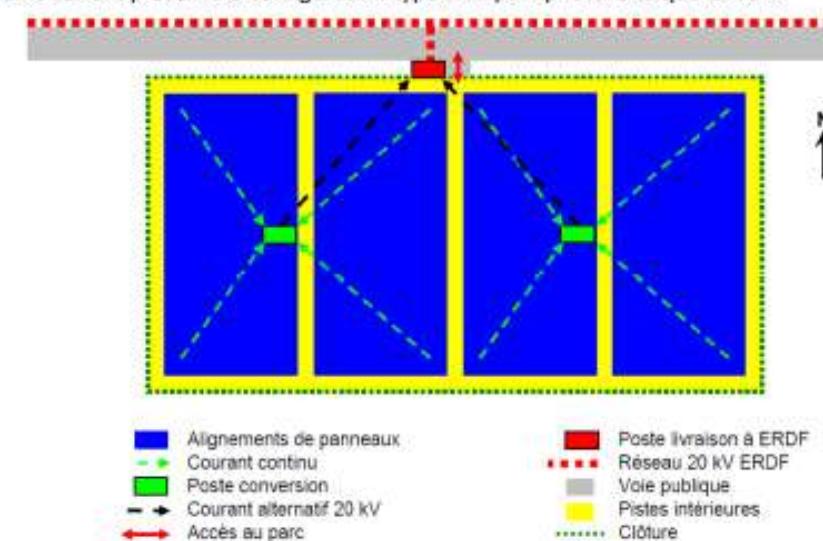
IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
-------------------	--

Le courant continu disponible aux bornes des panneaux est ensuite transformé en courant alternatif basse tension par des onduleurs, puis en courant alternatif haute tension par un transformateur ; ces équipements sont implantés dans un poste de conversion.

L'ensemble des postes de conversion d'un parc sont connectés à un poste de livraison, qui fait l'interface avec le réseau ERDF, il est à ce titre placé en limite de propriété et accessible aux services de ERDF.

L'ensemble des câblages à l'intérieur du parc est souterrain, le raccordement extérieur est défini par ERDF (qui priviliege également le cheminement souterrain).

Le schéma suivant présente la configuration-type d'un parc photovoltaïque au sol :



Les émetteurs potentiels d'ondes électromagnétiques sont :

- les modules photovoltaïques,
- les câbles électriques acheminant le courant continu au poste de conversion,
- les onduleurs,
- les transformateurs,
- les lignes électriques moyennes tensions reliant les postes de conversion au poste de livraison,
- les câbles de raccordement au réseau extérieur.

### 4.3 PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES

Etant donné que les panneaux solaires photovoltaïques produisent de l'électricité en courants continus, seuls des champs électriques et magnétiques statiques sont générés.

A quelques centimètres de distance des panneaux et des câbles, les champs sont plus faibles que les champs naturels notamment le champ magnétique terrestre.

**La production et le transport d'électricité des panneaux photovoltaïques au poste de conversion ne présente donc aucun risque pour la santé des personnes amenées à intervenir sur le site et donc à fortiori pour les habitants riverains de l'installation.**

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
-------------------	--

### 4.4 POSTE ELECTRIQUE DE CONVERSION

#### 4.4.1 Onduleurs

L'onduleur va permettre la transformation du courant continu produit par des panneaux photovoltaïques en courant alternatif identique à celui du réseau de distribution (soit avec une fréquence de 50 Hz).

Les champs électromagnétiques produits par un onduleur sont donc des champs extrêmement basses fréquences ( $f < 300\text{Hz}$ ).

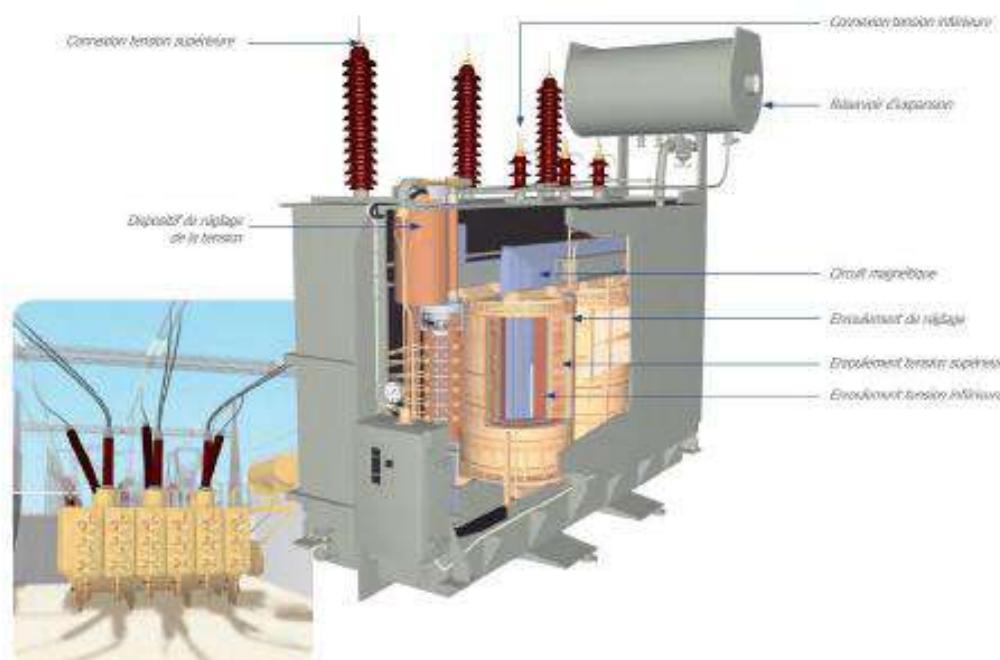
Toutefois, les onduleurs se trouvent dans des caissons métalliques possédant des propriétés de blindage qui offrent une protection (Sources : MEDAD et site internet photovoltaïque.info).

Comme il ne se produit que des champs alternatifs très faibles, il ne faut pas s'attendre à des effets significatifs pour l'environnement humain liés à la présence d'onduleurs. (Source : Ministère du Développement durable).

#### 4.4.2 Description des différents éléments d'un poste électrique

##### 4.4.2.1 Le transformateur

Le transformateur est un appareil destiné à modifier la tension électrique du courant. Il peut permettre d'élever la tension, par exemple en sortie de centrale de production, de 20 000 à 400 000 volts, afin de rendre l'électricité transportable sur de longues distances, en limitant les pertes électriques (effet joule). Il peut également abaisser la tension, par échelons successifs, en fonction de l'utilisateur final et de ses besoins en électricité.



La transformation du courant s'effectue par l'intermédiaire de deux enroulements disposés de façon concentrique, destinés à échanger l'énergie grâce au circuit magnétique.

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
-------------------	--

Le principe de fonctionnement repose sur le transfert d'énergie par induction électromagnétique : le premier enroulement reçoit l'énergie électrique et la transforme en énergie magnétique par induction. Le deuxième enroulement, traversé par le champ magnétique produit, fournit un courant alternatif de même fréquence mais de tension différente. Ce dispositif est placé dans un liquide isolant (le plus souvent de l'huile) qui assure également le refroidissement. Le circuit de refroidissement fonctionne sur le même principe que celui d'une voiture.

#### 4.4.2.2 Le disjoncteur

Situé à l'intérieur d'un poste électrique, le disjoncteur est un appareil destiné à protéger les circuits et les installations contre une éventuelle surcharge de courant due à un court-circuit (provoqué par la foudre ou par un contact entre le conducteur et la terre). Il permet aussi l'exploitation du réseau en interrompant ou en rétablissant le passage du courant dans une portion du circuit.

#### 4.4.2.3 Le sectionneur

Situé dans un poste électrique, le sectionneur assure une coupure visible du circuit électrique. Cette coupure certaine est primordiale car elle permet d'intervenir pour l'entretien ou la réparation des appareils en toute sécurité. En mettant hors tension ou sous tension certains circuits du poste. Il assure la fonction d'aiguillage en répartissant les transits d'énergie entre les lignes électriques raccordées au poste. La commande u sectionneur peut être électrique ou manuelle.

#### 4.4.3 Champs électromagnétiques générés au niveau d'un poste de conversion

La principale source de champs électromagnétiques dans le cadre d'un poste électrique est représentée les transformateurs qui seront installés sur le terrain. Le transformateur va permettre d'élever la tension afin de pouvoir transporter l'énergie.

Un transformateur est conçu de façon à concentrer le champ magnétique en son centre, il est donc très faible aux alentours du transformateur (en moyenne de 20 à 30 µT). Le champ électrique mesuré est très faible, de l'ordre de quelques dizaines de V/m. (Source : Fiche INRS – Les lignes à haute tension et les transformateurs, ED 4210).

**Ces valeurs de champs magnétique et électrique sont inférieures aux valeurs limites d'exposition recommandées par la CIPRNI pour le public soit 5 000 V/m pour le champ électrique et 100 µT pour le champ magnétique.**

De plus, il est à noter que les transformateurs ne seront pas implantés à proximité immédiate d'habitation et à une distance de 10 m de ces transformateurs, les valeurs sont généralement plus faibles que celles de nombreux appareils électroménagers.

#### 4.4.4 Bilan

La transformation du courant continu en courant alternatif moyenne tension au sein du poste de conversion générera des champs électromagnétiques dont les valeurs d'émission seront très inférieures aux VLE fixées par le CIPRNI et ne présente donc aucun risque pour la santé des personnes amenées à intervenir sur le site et donc à fortiori pour les habitants riverains de l'installation.

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
-------------------	--

## 4.5 LIGNES ELECTRIQUES

### 4.5.1 Champs électromagnétiques générés par les lignes électriques

Le réseau de transport (haute tension) et de distribution (moyenne tension) de l'électricité génère dans le voisinage immédiat des installations (lignes, câbles, postes de transformation) des champs électriques et magnétiques à la fréquence de 50 Hz en France<sup>6</sup>.

Le champ électrique créé par les lignes à haute tension est d'autant plus élevé que la tension est importante et décroît rapidement avec la distance par rapport à la ligne (voir tableau ci-après).

Le champ magnétique généré par les lignes de transport et les lignes de distribution est proportionnel au courant qui subit de fortes variations quotidiennes et saisonnières. En général, le courant transporté par les lignes croît avec la tension. Comme pour le champ électrique, le champ magnétique décroît avec la distance.

À une distance de l'ordre de 50 à 100 mètres, le champ magnétique créé par les lignes à haute tension sont proches du bruit de fond, ce qui explique que l'exposition due aux lignes ne concerne qu'une très faible fraction de la population.

Les valeurs typiques mesurées au niveau des lignes moyennes tensions et basses tensions sont évidemment inférieures à celles mesurées pour les lignes à hautes tensions.

Champs électriques et magnétiques calculés à 50 Hz pour des lignes électriques aériennes (RTE et EDF)

	Champ électrique (en V/m)	Champ magnétique (en µT)
<b>Ligne à 400 kV</b>		
sous la ligne	5 000	30
à 30 mètres de l'axe	2 000	12
à 100 mètres de l'axe	200	1,2
<b>Ligne à 225 kV</b>		
sous la ligne	3 000	20
à 30 mètres de l'axe	400	3
à 100 mètres de l'axe	40	0,3
<b>Ligne à 90 kV</b>		
sous la ligne	1 000	10
à 30 mètres de l'axe	100	1
à 100 mètres de l'axe	10	0,1
<b>Ligne à 20 kV</b>		
sous la ligne	250	6
à 30 mètres de l'axe	10	0,2
à 100 mètres de l'axe	négligeable	négligeable
<b>Ligne à 230 V</b>		
sous la ligne	9	0,4
à 30 mètres de l'axe	0,3	négligeable
à 100 mètres de l'axe	négligeable	négligeable

<sup>6</sup> Aux États-Unis, la fréquence du courant alternatif et donc des champs magnétiques produits est de 60 Hz.

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
-------------------	---

Le champ créé par les lignes enterrées est plus intense au niveau de la ligne (en raison de la distance plus proche avec le point de mesure et du rassemblement des conducteurs), mais décroît plus rapidement avec la distance. Selon les pays, la configuration différente de lignes de transport de l'électricité peut conduire à des champs magnétiques sensiblement différents pour un même courant.<sup>9</sup>

#### Champs magnétiques calculés à 50 Hz pour des lignes électriques souterraines (RTE et EDF)

	Champ magnétique (en $\mu$ T)	
	Disposition des câbles en nappe	Disposition des câbles en trame
<b>Ligne à 225 kV</b>		
à l'aplomb	20	6
à 5 mètres de l'axe	4	1
à 20 mètres de l'axe	0,3	0,1
<b>Ligne à 63 kV</b>		
à l'aplomb	15	3
à 5 mètres de l'axe	3	0,4
à 20 mètres de l'axe	0,2	négligeable

Les deux tableaux ci-dessus récapitulent les intensités des champs électriques et magnétiques calculées par RTE pour différentes lignes de transport. Ces valeurs sont dites « enveloppes », elles correspondent à des valeurs maximales réalistes issues de l'ensemble des calculs de RTE.

#### 4.5.2 Lignes moyennes tensions à l'intérieur du parc photovoltaïque

Les câbles électriques situés dans l'enceinte clôturée de l'installation seront systématiquement enterrés.

Les champs électriques seront donc négligeables en surface. Quant aux champs magnétiques générés, ils seront très rapidement atténués et, en surface, ils seront très inférieurs à la VLE soit 100  $\mu$ T.

**A l'intérieur du parc photovoltaïque, le transport du courant alternatif de moyenne tension ne générera aucun risque pour la santé des personnes amenées à intervenir sur le site et donc à fortiori pour les habitants riverains de l'installation.**

#### 4.5.3 Lignes moyennes tensions reliant le poste de livraison au réseau électrique

A l'extérieur du parc photovoltaïque, les câbles électriques seront dans la mesure du possible enterrés et dans ce cas ne présenteront pas de dangers comme expliqué dans le paragraphe précédent.

En cas d'impossibilité, les lignes aériennes généreront un champ électromagnétique dont les intensités électriques et magnétiques calculées par RTE sont rappelées ci-dessous :

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
-------------------	---

Tableau 1 : Valeurs d'émission pour une ligne moyenne tension (20 kV)

	Champ électrique en V/m	Champ magnétique en $\mu$ T
Sous la ligne	250	6
A 30 m de l'axe	10	0,2
A 100 m de l'axe	négligeable	négligeable
<b>Valeurs limites d'exposition du public</b>	<b>5 000</b>	<b>100</b>

Les valeurs de champs magnétique et électrique générées par une ligne moyenne tension sont inférieures aux valeurs limites d'exposition recommandées par la CIPRNI.

**Le transport du courant alternatif de moyenne tension du poste de livraison au réseau de distribution ne générera aucun risque pour la santé des personnes amenées à intervenir sur le site et donc à fortiori pour les habitants riverains de l'installation que la ligne soit aérienne ou souterraine.**

<sup>9</sup> Maddock et al, 1992

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
-------------------	--

## 5 CONCLUSION : PARC PHOTOVOLTAÏQUE ET SANTE

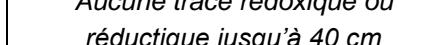
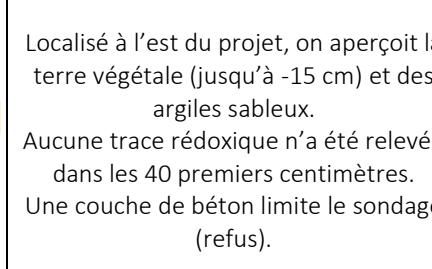
Le tableau ci-après synthétise les données sur les émissions des différentes unités d'un parc photovoltaïques et conclut quant aux risques pour les personnes amenées à intervenir sur le site et pour les riverains.

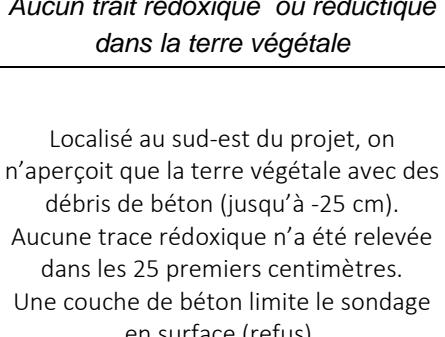
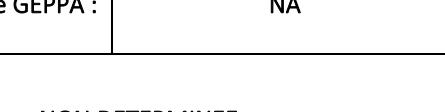
Tableau 2 : Synthèse des risques sanitaires liés à un parc photovoltaïque

Secteur	Emetteurs potentiels d'ondes électromagnétiques	Type de courant	Valeurs d'émission		Augmentation du risque lié aux champs électromagnétiques pour les personnes
			Champ électrique	Champ magnétique	
Intérieur du parc, hors voisinage des postes	Panneaux photovoltaïques	Continu	< champ naturel	< champ magnétique terrestre	Négligeable
	Câbles acheminant le courant continu au poste de conversion	Continu	< champ naturel	< champ magnétique terrestre	Négligeable
	Lignes électriques moyennes tensions reliant les postes de conversion au poste de livraison	Alternatif – 50 Hz	Négligeables car lignes enterrées	Négligeables car lignes enterrées	Négligeable
Intérieur des postes de conversion	Onduleur	Alternatif – 50 Hz	Négligeable car installé dans un local	Négligeable car situé dans un caisson blindé	Négligeable
	Transformateur	Alternatif – 50 Hz	E < 100 V/m	B < 30 µT	Acceptable car les champs sont largement inférieurs aux valeurs limites d'exposition en milieu professionnel : E < 10 000 V/m B < 500 µT
Extérieur des postes de conversion	Onduleur	Alternatif – 50 Hz	Négligeable car installé dans un local	Négligeable car situé dans un caisson blindé	Négligeable
	Transformateur	Alternatif – 50 Hz	Négligeable car installé dans un local	Négligeable à l'extérieur du local	Négligeable

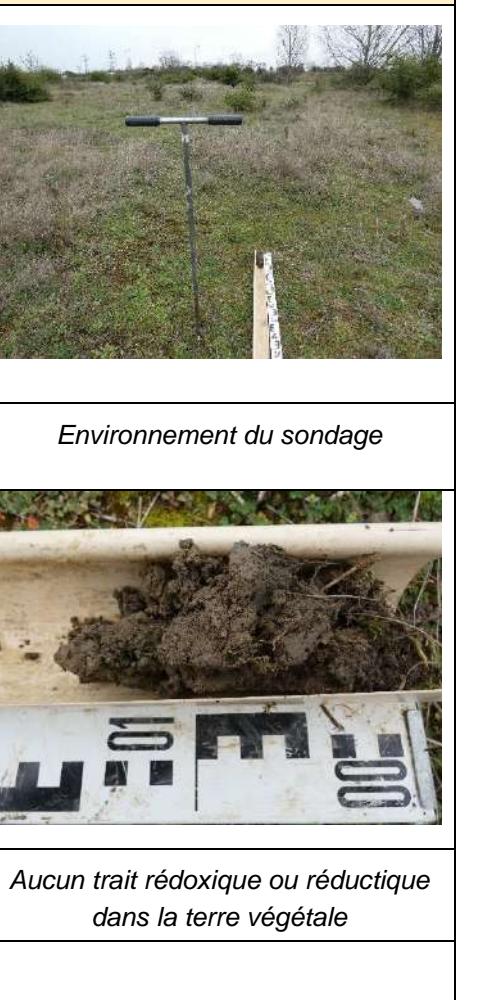
## 15.6 ANNEXE 6 : ETUDE DE REVERBERATION – SOLAÏS

## 15.7 ANNEXE 7 : SONDAGES PEDOLOGIQUES – ECTARE

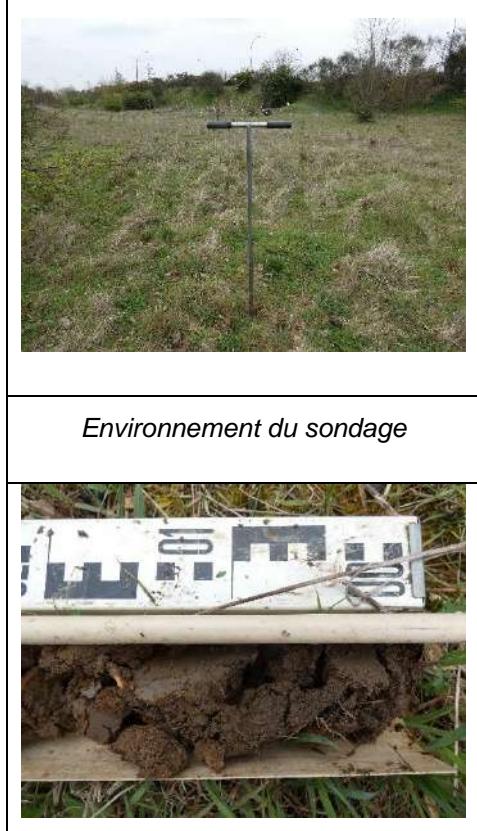
Sondage n°02	
	
<i>Environnement du sondage</i>	
<i>Aucune trace réodoxique ou réductique jusqu'à 40 cm</i>	
Localisé à l'est du projet, on aperçoit la terre végétale (jusqu'à -15 cm) et des argiles sableux. Aucune trace réodoxique n'a été relevée dans les 40 premiers centimètres. Une couche de béton limite le sondage (refus).	
À rapprocher de la classe GEPPA :	NA
ZONE HUMIDE	NON DETERMINEE

Sondage n°03	
	
<i>Environnement du sondage</i>	
<i>Aucun trait réodoxique ou réductique dans la terre végétale</i>	
Localisé au sud-est du projet, on n'aperçoit que la terre végétale avec des débris de béton (jusqu'à -25 cm). Aucune trace réodoxique n'a été relevée dans les 25 premiers centimètres. Une couche de béton limite le sondage en surface (refus).	
À rapprocher de la classe GEPPA :	NA
ZONE HUMIDE	NON DETERMINEE

Sondage n°04	
	
<i>Environnement du sondage</i>	<i>Environnement du sondage</i>
	
<i>Aucun trait rédoxique ou réductique dans la terre végétale</i>	<i>Aucun trait rédoxique ou réductique dans la terre végétale</i>
<p>Localisé au sud-est du projet, on n'aperçoit que la terre végétale avec du remblais (jusqu'à -15 cm). Aucune trace rédoxique n'a été relevée dans les 15 premiers centimètres. Une couche de béton limite le sondage en surface (refus).</p>	<p>Localisé à l'ouest du projet, on n'aperçoit que la terre végétale (jusqu'à -15 cm). Aucune trace rédoxique n'a été relevée dans les 15 premiers centimètres. Une couche de béton limite le sondage en surface (refus).</p>
À rapprocher de la classe GEPPA :	NA
ZONE HUMIDE	NON DETERMINEE

Sondage n°05	
	
<i>Environnement du sondage</i>	<i>Environnement du sondage</i>
	
<i>Aucun trait rédoxique ou réductique dans la terre végétale</i>	<i>Aucun trait rédoxique ou réductique dans la terre végétale</i>
À rapprocher de la classe GEPPA :	NA
ZONE HUMIDE	NON DETERMINEE

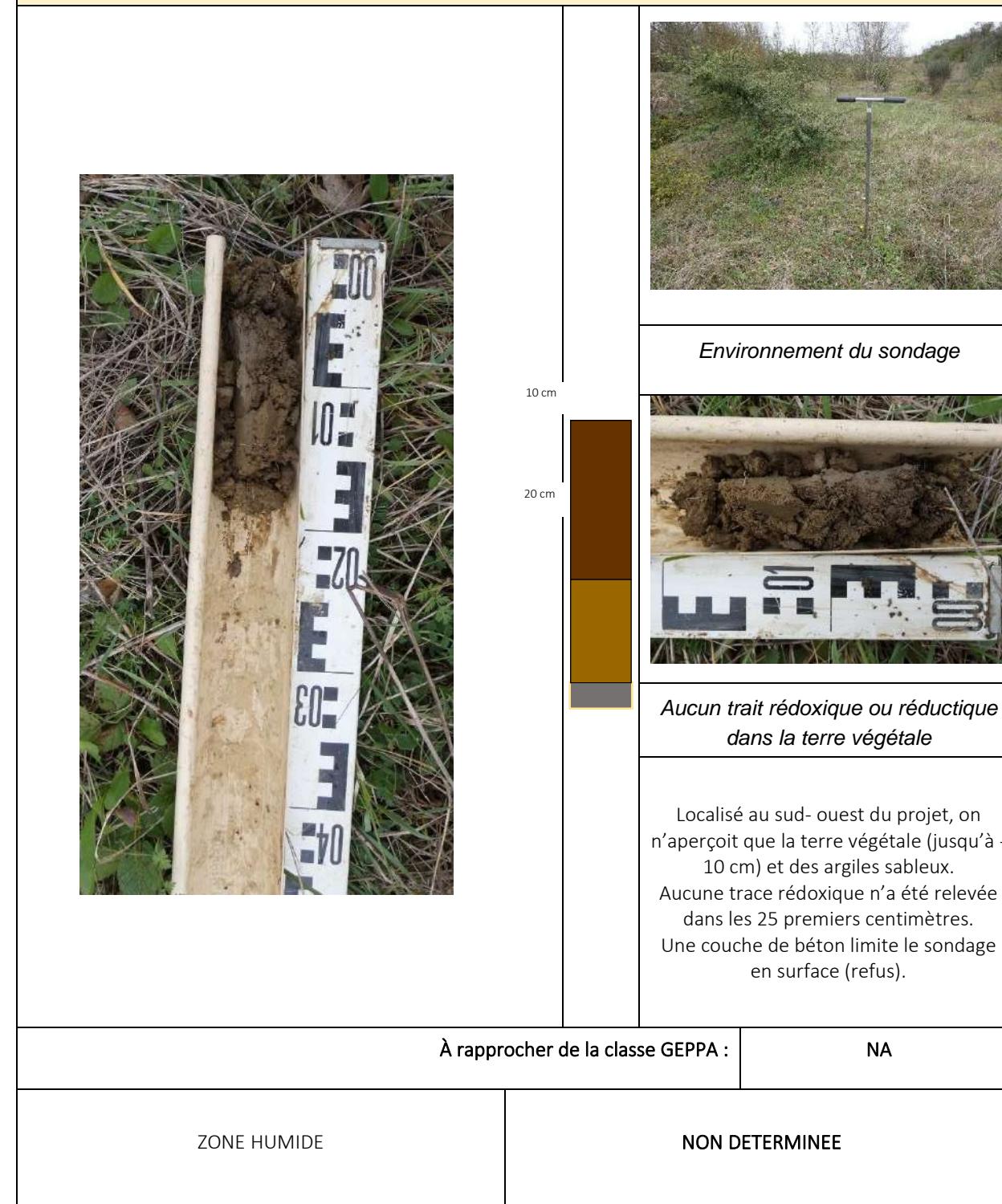
Sondage n°06		Sondage n°07	
			
<i>Environnement du sondage</i>		<i>Environnement du sondage</i>	
			
<i>Aucune trace réodoxique ou réductique</i>		<i>Aucune trace réodoxique ou réductique jusqu'à 40 cm</i>	
Localisé au nord-ouest du projet, proche d'une souche décomposée il montre la succession typique de ces alluvions avec de la terre végétale et des débris de souche (jusqu'à -30 cm), puis des argiles sans traces réodoxiques jusqu'à 100 cm. La compacité limite le sondage à 100 cm par refus.		Localisé au nord du projet, on n'aperçoit que la terre végétale avec des débris de béton (jusqu'à -10 cm) et des argiles sableux. Aucune trace réodoxique n'a été relevée dans les 40 premiers centimètres. Des remblais limitent le sondage en surface (refus).	
<b>À rapprocher de la classe GEPPA :</b>	<b>AUCUNE</b>	<b>À rapprocher de la classe GEPPA :</b>	<b>NA</b>
ZONE HUMIDE	NON	ZONE HUMIDE	NON DETERMINEE
	NON		

Sondage n°08		Sondage n°09	
			
			
		<i>Environnement du sondage</i>	<i>Environnement du sondage</i>
	25 cm		
			
		<i>Aucune trace rédoxique ou réductique</i>	<i>Aucun trait rédoxique ou réductique dans la terre végétale</i>
Localisé à l'ouest du projet, on n'aperçoit que la terre végétale avec des débris de béton (jusqu'à -25 cm). Aucune trace rédoxique n'a été relevée dans les 25 premiers centimètres. Une couche de béton limite le sondage en surface (refus).		Localisé au centre côté ouest du projet, on n'aperçoit que la terre végétale (jusqu'à -35 cm). Aucune trace rédoxique n'a été relevée dans les 35 premiers centimètres. Des remblais limitent le sondage en surface (refus).	
À rapprocher de la classe GEPPA : NA		À rapprocher de la classe GEPPA : NA	
ZONE HUMIDE	NON DETERMINEE	ZONE HUMIDE	NON DETERMINEE

## Sondage n°10



## Sondage n°11



## 15.8 ANNEXE 8 : ARRETE PREFECTORAL DU 24 DECEMBRE 2021 INSTITUANT DES SUP PRENANT EN COMPTE LA MAITRISE DES RISQUES AUTOUR DES CANALISATIONS DE TRANSPORT ET DE DISTRIBUTION DE GAZ NATUREL OU ASSIMILE, D'HYDROCARBURES ET DE PRODUITS CHIMIQUES SUR LA COMMUNE DE PORTET-SUR-GARONNE – DREAL OCCITANIE



### Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement d'Occitanie

Arrêté instituant des servitudes d'utilité publique prenant en compte la maîtrise des risques  
autour des canalisations de transport et de distribution de gaz naturel ou assimilé,  
d'hydrocarbures et de produits chimiques

Le préfet de la région Occitanie,  
préfet de la Haute-Garonne,  
Chevalier de la Légion d'honneur,  
Officier de l'ordre national du Mérite,

#### Commune de Portet-sur-Garonne

- vu le code de l'environnement, et notamment ses articles L.555-16, R.555-30, R.555-30-1 et R.555-31 ;
- vu le code de l'urbanisme notamment ses articles L.101-2, L.132-1, L.132-2, L.151-1 et suivants, L.153-60, L.161-1 et suivants, L.163-10, R.431-16 ;
- vu le code de la construction et de l'habitation, notamment ses articles R.122-22 et R.123-46 ;
- vu l'arrêté du 5 mars 2014 définissant les modalités d'application du chapitre V du titre V du livre V du code de l'environnement et portant règlement de la sécurité des canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques ;
- vu l'arrêté préfectoral N° DREAL-2019-31-125 du 07 mars 2019 instituant des servitudes d'utilité publique prenant en compte la maîtrise des risques autour des canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques sur le territoire de la commune de Portet-sur-Garonne ;
- vu le rapport n° 2021/FF/399 de la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de la région Occitanie, en date du 05 octobre 2021 ;
- vu l'avis émis par le Conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques de la Haute-Garonne, le 16 décembre 2021 ;

Considérant que selon l'article L.555-16 du code de l'environnement, les canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques doivent faire l'objet d'institution de servitudes d'utilité publique relatives à la maîtrise de l'urbanisation en raison des dangers et des inconvénients qu'elles présentent ;

#### Considérant

que selon l'article R.555-30 b du code de l'environnement pris en application du troisième alinéa de l'article L.555-16, trois périmètres à l'intérieur desquels s'appliquent les dispositions en matière de maîtrise de l'urbanisation, sont définis ; les critères de ces périmètres sont déterminés par les risques susceptibles d'être créés par une canalisation de transport en service, notamment les risques d'incendie, d'explosion ou d'émanation de produits toxiques, menaçant gravement la santé ou la sécurité des personnes ;

#### Considérant

que selon l'article R.555-30-1 du code de l'environnement, le b de l'article R.555-30 du même code s'applique aux canalisations de distribution de gaz dont les caractéristiques dépassent l'un ou l'autre des seuils mentionnés au 2° du II de l'article R.554-41, à savoir que la pression maximale en service dépasse 10 bar si le diamètre nominal dépasse 200 mm, ou dépasse 16 bar dans les autres cas.

Sur proposition du secrétaire général de la préfecture de la Haute-Garonne ;

#### Arrête :

##### Article 1<sup>er</sup>

Des servitudes d'utilité publique (SUP) sont instituées dans les zones d'effets générées par les phénomènes dangereux susceptibles de se produire sur les canalisations de distribution de gaz naturel décrites ci-après, conformément aux distances figurant dans les tableaux ci-dessous et reproduites sur la carte annexée<sup>(1)</sup> au présent arrêté.

Seules les distances SUP1 sont reproduites dans la carte annexée au présent arrêté. Les restrictions supplémentaires fixées par l'article 2 pour les projets d'urbanisme dont l'emprise atteint les SUP 2 ou 3 sont mises en œuvre dans le cadre de l'instruction de l'analyse de compatibilité obligatoire pour tout projet dont l'emprise atteint la SUP1.

##### Nota :

- PMS : Pression Maximale de Service de la canalisation
- DN : Diamètre Nominal de la canalisation.
- Distances S.U.P. : Distances en mètres de part et d'autre de la canalisation définissant les limites des zones concernées par les servitudes d'utilité publique.

En cas d'écart entre les valeurs des distances SUP figurant dans les tableaux ci-dessous et la représentation cartographique des SUP telle qu'annexée au présent arrêté, les valeurs des tableaux font foi, appliquées au tracé réel des canalisations concernées.

**Nom de la commune : Portet-sur-Garonne**
**Code INSEE : 31433**
**CANALISATIONS DE TRANSPORT DE GAZ NATUREL EXPLOITÉES PAR LE TRANSPORTEUR :**

TERÉGA  
 Espace Volta  
 40 Avenue de l'Europe  
 CS 20522 - 64000 PAU

**Ouvrages traversant la commune :**

Nom de la canalisation	PMS (bar)	DN	Longueur dans la commune (en mètres)	Implantation	Distances S.U.P. (en mètres de part et d'autre de la canalisation)		
					SUP1*	SUP2	SUP3
31 - DN 300 ROQUES-PORTET SUR GARONNE	60	300	2706	ENTERRÉ	95	5	5
31 - DN 300 PORTET_GARONNE-TOULOUSE STATION	60	300	2086	ENTERRÉ	95	5	5
31 - DN 200 GRDF TOULOUSE A PORTET SUR GAR.	67	200	10	ENTERRÉ	55	5	5
OA-MPY-132 LA SAU-DRUNE-PORTET-S-GARONNE	60	300	7	AÉRIEN	95	13	13

\* Nota : Si la SUP1 du tracé adjacent enterré est plus large que celle d'un tronçon aérien, c'est elle qui doit être prise en compte au droit du tronçon aérien.

**Ouvrages ne traversant pas la commune, mais dont les zones d'effets atteignent cette dernière :**

Néant

**Installations annexes situées sur la commune :**

Nom de l'installation	Distances S.U.P. en mètres (à partir de l'installation)		
	SUP1 (*)	SUP2	SUP3
PS-PORTET SUR GARONNE	35	6	6

Nom de l'installation	Distances S.U.P. en mètres (à partir de l'installation)		
	SUP1 (*)	SUP2	SUP3
PL-GRDF TOULOUSE A PORTET SUR GARONNE	35	6	6
RO-SEC.GRDF TOULOUSE-PORTET SUR GARONNE	35	6	6

\* NOTA : Si la SUP1 du tracé adjacent est plus large que celle de l'installation annexe, c'est elle qui doit être prise en compte au droit de l'installation annexe.

**Installations annexes non situées sur la commune, mais dont les zones d'effets atteignent cette dernière :**

Néant

**CANALISATIONS DE DISTRIBUTION DE GAZ NATUREL EXPLOITÉES PAR LE DISTRIBUTEUR DE GAZ :**

GAZ RÉSEAU DISTRIBUTION FRANCE (GRDF)  
 6 Rue Condorcet  
 75009 PARIS 9

**Ouvrages traversant la commune :**

Nom de la canalisation	PMS (bar)	DN	Longueur dans la commune (en mètres)	Implantation	Distances S.U.P. (en mètres de part et d'autre de la canalisation)		
					SUP1*	SUP2	SUP3
GRDF - DN50	25	50	1	ENTERRÉ	10	5	5
GRDF - DN80	25	80	752	ENTERRÉ	10	5	5
GRDF - DN100	25	100	249	ENTERRÉ	10	5	5
GRDF - DN150	25	150	3466	ENTERRÉ	25	5	5
GRDF - DN200	25	200	2005	ENTERRÉ	25	5	5
GRDF - DN300	25	300	1800	ENTERRÉ	50	5	5

\* Nota : Si la SUP1 du tracé adjacent est plus large que celle de l'installation annexe, c'est elle qui doit être prise en compte au droit de l'installation annexe.

**Ouvrages ne traversant pas la commune, mais dont les zones d'effets atteignent cette dernière :**

Néant

**Installations annexes situées sur la commune :**

Nom de l'installation	Distances S.U.P. en mètres (à partir de l'installation)		
	SUP1*	SUP2	SUP3
GRDF - BOIS VERT	20	5	5
GRDF - CDMS	20	5	5
GRDF - ST LAURENT	20	5	5
GRDF - PALARIN	20	5	5

\* Nota : Si la SUP1 du tracé adjacent est plus large que celle de l'installation annexe, c'est elle qui doit être prise en compte au droit de l'installation annexe.

**Installations annexes non situées sur la commune, mais dont les zones d'effets atteignent cette dernière :**

Néant

**Article 2**

Conformément au b de l'article R.555-30 du code de l'environnement, les servitudes sont les suivantes, en fonction des zones d'effets :

**Servitude SUP1, correspondant aux zones d'effets létaux (PEL) du phénomène dangereux de référence majorant au sens de l'article R.555-10-1 du code de l'environnement :**

La délivrance d'un permis de construire relatif à un établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 100 personnes ou à un immeuble de grande hauteur et son ouverture est subordonnée à la fourniture d'une analyse de compatibilité ayant reçu l'avis favorable du distributeur ou, en cas d'avis défavorable du distributeur, l'avis favorable du préfet rendu au vu de l'expertise mentionnée au III de l'article R.555-31 du code de l'environnement. Cette analyse de compatibilité est établie conformément aux dispositions de l'arrêté ministériel du 5 mars 2014 susvisé.

**Servitude SUP2, correspondant aux zones d'effets létaux (PEL) du phénomène dangereux de référence réduit au sens de l'article R.555-10-1 du code de l'environnement :**

L'ouverture d'un établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 300 personnes ou d'un immeuble de grande hauteur est interdite.

**Servitude SUP3, correspondant aux zones d'effets létaux significatifs (ELS) du phénomène dangereux de référence réduit au sens de l'article R.555-10-1 du code de l'environnement :**

L'ouverture d'un établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 100 personnes ou d'un immeuble de grande hauteur est interdite.

**Article 3**

Conformément à l'article R.555-30-1 du code de l'environnement, le maire informe le distributeur de toute demande de permis de construire, de certificat d'urbanisme opérationnel ou de permis d'aménager concernant un projet situé dans l'une des zones définies à l'article 2.

**Article 4**

Les servitudes instituées par le présent arrêté sont annexées aux plans locaux d'urbanisme et aux cartes communales des communes concernées conformément aux articles L.151-43, L.153-60, L.161-1 et L.163-10 du code de l'urbanisme.

**Article 5**

En application du R.554-60 du code de l'environnement, le présent arrêté sera publié au recueil des actes administratifs et sur le site internet de la préfecture de la Haute-Garonne et adressé au maire de la commune de Portet-sur-Garonne.

**Article 6**

Cet arrêté pourra faire l'objet d'un recours contentieux auprès du tribunal administratif de Toulouse dans un délai de 2 mois à compter de sa publication.

**Article 7**

Les dispositions de l'arrêté préfectoral N° DREAL-2019-31-125 du 07 mars 2019 instituant des servitudes d'utilité publique prenant en compte la maîtrise des risques autour des canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques sur le territoire de la commune de Portet-sur-Garonne sont annulées et remplacées par les dispositions du présent arrêté.

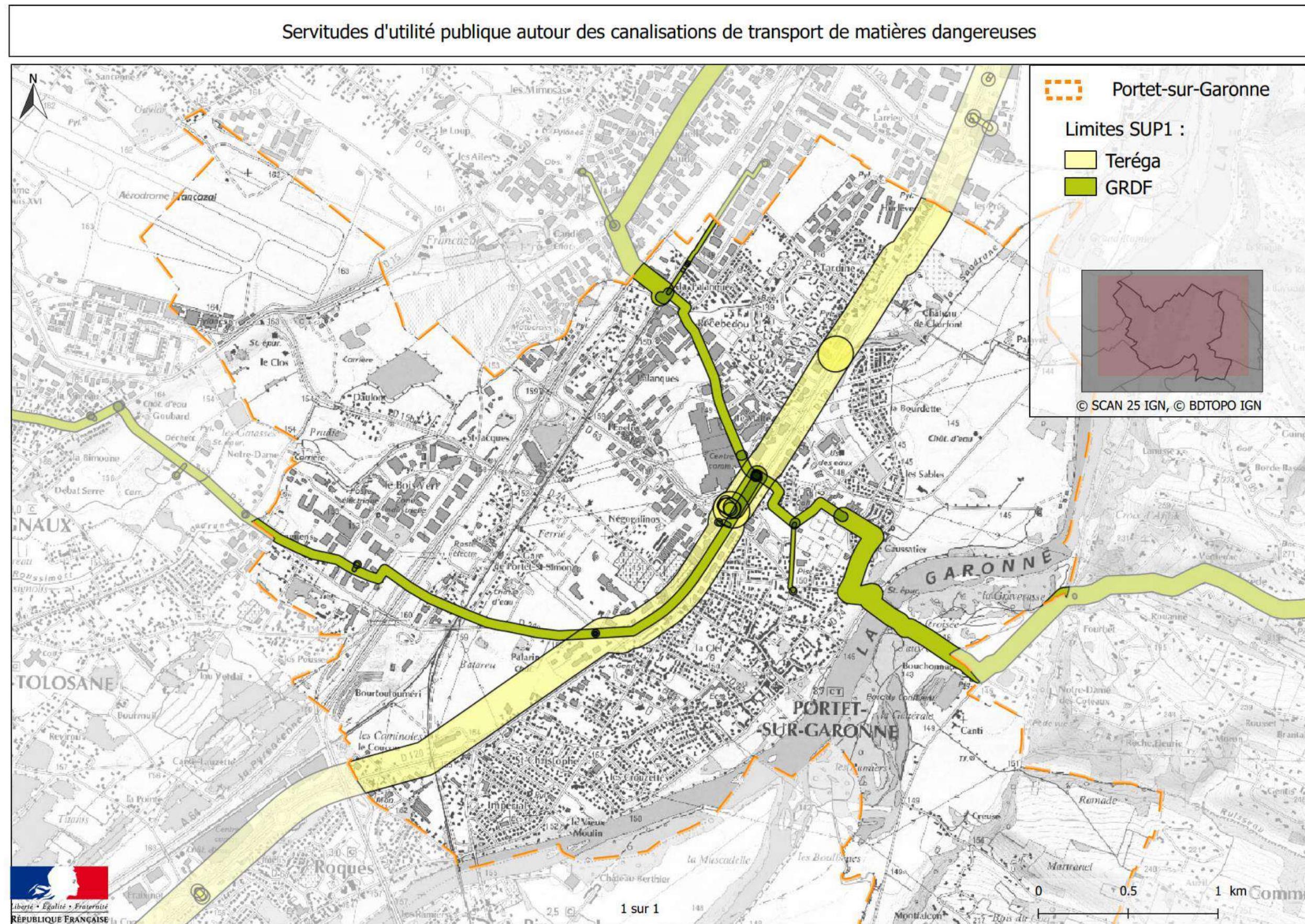
**Article 8**

Le secrétaire général de la préfecture de la Haute-Garonne, le président de l'établissement public compétent ou le maire de la commune de Portet-sur-Garonne, le Directeur Départemental des Territoires de la Haute-Garonne, le Directeur Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Occitanie, sont chargés chacun en ce qui le concerne de l'exécution du présent arrêté dont une copie leur sera adressée, ainsi qu'aux directeurs des sociétés TERÉGA et GRDF.

Fait à Toulouse, le **24 DEC. 2021**

  
 Pour le préfet et par délégation,  
 le secrétaire général  
 et par délégation  
 Le Secrétaire général  
 Denis OLAGNON  
 Denis OLAGNON

<sup>11</sup> La carte des servitudes d'utilité publique annexée au présent arrêté peut être consultée dans les services de la préfecture de la Haute-Garonne et de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Occitanie, ainsi que dans l'établissement public compétent ou la mairie de la commune concernée





**SOLER IDE Toulouse**

Bureau d'études et de conseils en Environnement  
4, rue Jules Védranes – BP 94204  
31031 TOULOUSE Cedex 04  
Tél : 05 62 16 72 72