

Un terrain d'une superficie suffisante pour accueillir un parc photovoltaïque ☐ la superficie équipable du site est inversement proportionnelle au coût de revient de l'énergie électrique produite. Plus la superficie équipable est élevée plus le coût de revient de l'énergie électrique produit sera diminué et donc compétitif ;

- Une topographie relativement plane avec une bonne exposition au Sud et une absence de masque. > En effet, la présence de relief, d'arbres, de bâtiments, ... au Sud, à l'Ouest et à l'Est de chaque site fait diminuer la surface équipable ou encore le productible du site ;

La proximité d'un poste électrique et d'une ligne électrique à la capacité suffisante pour le raccordement du parc photovoltaïque ☐ le coût du raccordement est un élément central dans l'économie d'un projet. Il représente entre 20 et 40 % de l'investissement global d'un parc solaire. Le coût du raccordement est directement proportionnel à la distance entre la centrale solaire et le poste électrique. La distance au réseau acceptable économiquement est donc intrinsèquement liée à la puissance de la centrale et donc à sa surface. L'ordre de grandeur pour obtenir une rentabilité économique acceptable pour un projet solaire est de ne pas dépasser 500 m de distance entre la centrale et le poste électrique par hectare équipé ou Mégawatt crête installé. Grâce à l'évolution des panneaux solaires, il est possible maintenant d'installer un Mégawatt crête par hectare équipé.

- La compatibilité aux appels d'offres de la CRE ☐ L'éligibilité aux appels d'offres de la CRE est étudiée car elle permet d'obtenir un complément de rémunération nécessaire dans certains cas pour assurer la rentabilité des projets photovoltaïques au sol.

En outre, l'aspect réglementaire d'un site est étudié en observant en particulier :

- Les enjeux environnementaux > vérification de la compatibilité d'un projet solaire au regard des zonages réglementaires (Natura 2000 Directive Habitats, Natura 2000 Directive Oiseaux, ...) ou des périmètres d'inventaire (ZNIEFF de type 1, ZNIEFF de type 2, ...) éventuellement présents sur site ou à proximité ;
- Les enjeux paysagers > vérification de la compatibilité d'un projet solaire au regard d'éventuels sites classés et inscrits, site UNESCO, ... présents sur le site ou à proximité ;
- Les Plans de Préventions des Risques Naturels, Technologiques, des feux de forêts ou d'Inondations (PPRN, PPRN, PPRIF, PPRI) auxquels serait éventuellement soumis le site ☐ vérification de la compatibilité d'un projet solaire au regard de ces plans de prévention ;
- La présence de servitudes sur le site > vérification qu'aucune servitude grevant le site n'empêche la faisabilité d'un projet solaire ;
- L'urbanisme > vérification de la compatibilité d'un projet solaire au regard des différents documents d'urbanisme applicables (SCOT, PLUi, PLU, ...), du zonage et du règlement écrit soumis sur ce site. Si le projet n'est pas compatible avec ces documents, il faut vérifier qu'une mise en compatibilité de ces documents d'urbanisme peut être réalisée ;
- Loi Montagne / Loi Littoral > vérification de la compatibilité d'un projet solaire au regard des principes d'urbanisation en continuité de l'existant et d'inconstructibilité dans une bande des 100 mètres le long du rivage et dans les espaces proches du rivage.

Les deux derniers critères primordiaux pour initier un projet solaire sont :

- La disponibilité foncière > nécessité de l'accord du propriétaire des parcelles concernées par le projet ;
- L'acceptabilité locale > nécessité de l'acceptabilité du projet par les élus locaux, les riverains et les associations locales.

I. 1. Identification et description du site

La commune de Vouneuil-sous-Biard est limitrophe avec la ville de Poitiers sur sa partie sud-est, au sein du département de la Vienne (86). Sa superficie est de 25,98 km², et sa population est de 5 806 habitants en 2016. Elle fait partie de l'intercommunalité de Grand Poitiers, qui comprend 40 communes sur un périmètre de 1 064,7 km².

Pour rappel, le territoire communal de Vouneuil-sous-Biard est formé principalement de terres agricoles (59,5%) et de forêt et milieux naturels. Les terrains artificialisés représentent, quant à eux, 13,3%.

Par ailleurs, Vouneuil-sous-Biard fait partie du PLUi de Grand Poitiers, approuvé par délibération en juin 2013. D'après le zonage du PLUi en vigueur, les zones d'étude sont en zone agricole A2.

I. 2. Critères de sélection des sites d'accueil d'une centrale photovoltaïque au sol

Dans le cas du développement d'une centrale photovoltaïque, le choix porte avant tout sur la détermination du site d'implantation. Il convient de prendre en compte dans l'élaboration du projet les préoccupations environnementales, paysagères, techniques, réglementaires et d'urbanisme.

L'exposition de la parcelle : le site ne doit pas être ombragé et doit présenter, si possible, une inclinaison naturelle en direction du Sud, maximisant le rayonnement solaire incident. La région de Vouneuil-sous-Biard s'inscrit dans une zone présentant un nombre d'heures d'ensoleillement suffisant pour le présent projet.

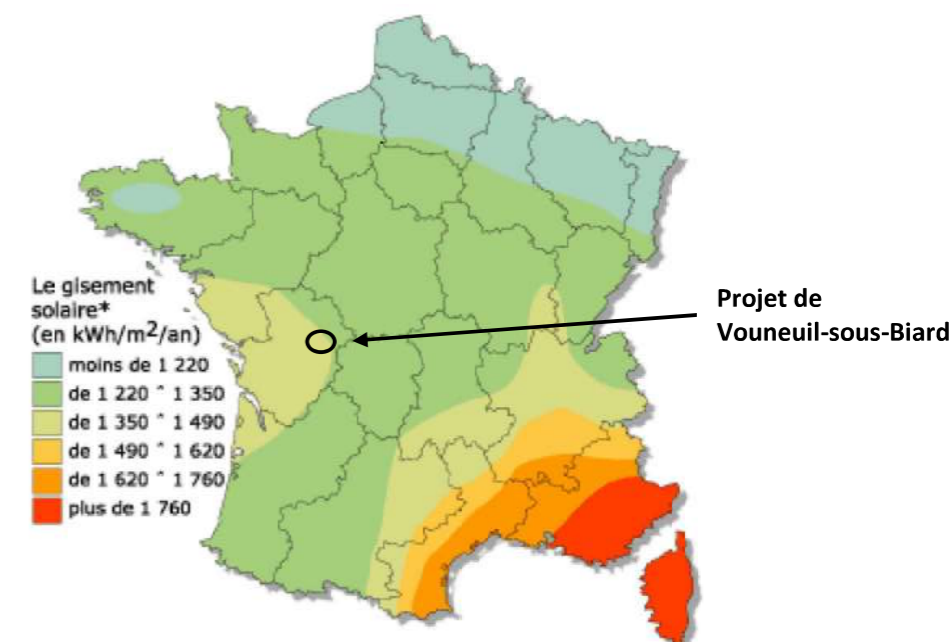


Figure 20 : Carte du potentiel énergétique moyen en France (Source : ADEME)

Les caractéristiques physiques de la parcelle et de ses accès : la pente doit être faible, ne nécessitant que peu de terrassements pour la réalisation du projet. Les parcelles doivent être munies d'accès nécessaires et suffisants pour assurer l'entretien de l'ouvrage et garantir la sécurité des populations. Le site ne doit pas engendrer de perturbation de l'activité de la centrale nucléaire.

Les caractéristiques du raccordement au réseau d'électricité : le poste de raccordement doit se situer à proximité afin de limiter la longueur de câbles à enterrer (à la charge de la SAS Centrale photovoltaïque de Vouneuil-sous-Biard).

L'insertion paysagère : le site doit être dépourvu, dans la mesure du possible, de co-visibilités avec des habitations et toute structure habitable. Il ne doit pas concerner un périmètre de protection de monuments historiques classés. Le site est ici en dehors de tout périmètre, mais se trouve toutefois à proximité d'habitations (lieu-dit de la Mortalane).

L'environnement : on privilégiera les sites hors des noyaux de biodiversité (Natura 2000, ZNIEFF, APPB, ...). Le type du couvert végétal doit être considéré également lors de la sélection du site puisque la construction de la centrale solaire doit limiter tout impact sur l'environnement.

I. 3. Justification du choix de l'emplacement retenu

Les critères ayant permis de choisir l'emplacement retenu sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 19. Critères favorables à l'emplacement retenu

	Critères techniques et économiques
Facteurs naturels du site	<ul style="list-style-type: none"> • Radiation globale satisfaisante • Conditions climatiques favorables (65 heures d'ensoleillement par an en moyenne sur la commune de Vouneuil-sous-Biard) • Ombrage évité du fait de la topographie presque plane et de l'absence de boisement à proximité • Terrain non agricole et non irrigué : le projet ne nuit pas à la pérennité des exploitations
Infrastructure énergétique	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilité de raccordement au réseau public d'électricité • Capacité d'accueil du poste source suffisante après transfert • Proximité de points de consommation importants
Critères industriels	<ul style="list-style-type: none"> • Implantation d'une nouvelle activité économique basée sur le développement des énergies renouvelables. • Accès existants
Critères d'intérêt public	<ul style="list-style-type: none"> • Conforme à l'objectif interministériel de développement des productions d'électricité de la France • Conforme aux directives européennes de développement des énergies renouvelables.
Autres critères	<ul style="list-style-type: none"> • En dehors de zone à fort risque • Ne générera pas de nuisances et n'impactera pas directement et significativement la santé humaine

Le site d'implantation répond parfaitement aux contraintes techniques d'implantation d'une centrale photovoltaïque au sol. Ainsi, cette solution répond de manière favorable aux objectifs du développement durable.

II. VARIANTES D'IMPLANTATION ETUDIÉES

Deux variantes d'implantation ont été étudiées :

II. 1. Variante 1

L'implantation de la variante 1 occupe plusieurs parcelles à savoir : les n°118, 115 et 121 de la section ZH et les n°18, 17, 15, 14 et 12 de la section ZN.

Elle s'implante donc à la fois sur la zone nord et sur la zone sud, en prenant bien en compte la zone d'exclusion de 100 m de part et d'autre de l'autoroute A10.

La surface projetée du projet est de 21,9 ha pour une puissance crête installée de l'ordre de 23,65 MWc.

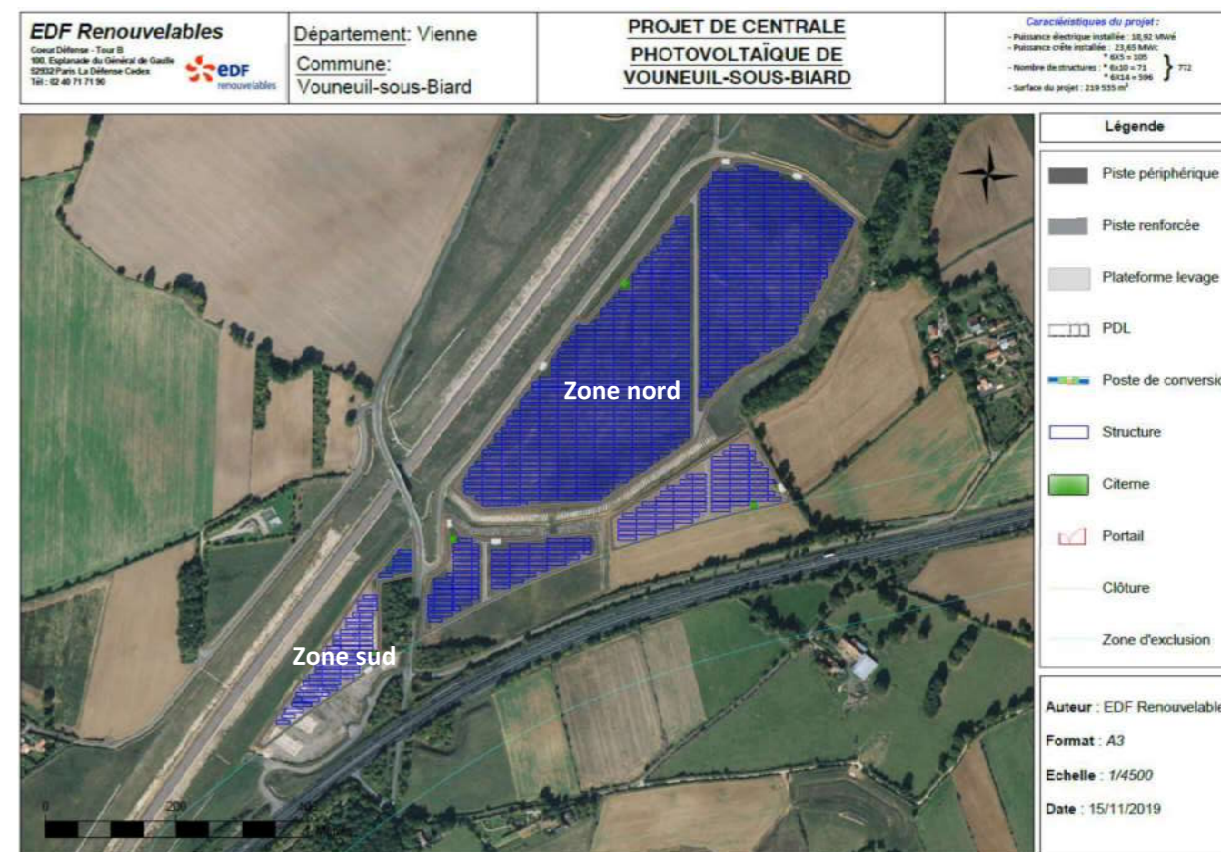


Figure 21. Variante d'implantation n°1 (Source : EDF Renewables)

II. 2. Variante 2

Dans la variante 2, l'implantation concerne seulement les parcelles n° 17, 15, 14 et 12 de la section ZN, elle se concentre uniquement sur la zone nord du projet.

La parcelle n°17 n'est qu'à moitié utilisée car elle prend également en compte une marge de recul 100 m de l'A10.

La surface projetée du projet est réduite à 14,3 ha pour une puissance crête installée de l'ordre de 17,044 MWc.



Figure 22. Variante d'implantation n°2 (Source : EDF Renewables)

Figure 23 : Variante d'implantation retenue (Source : EDF Renewables)

II. 3. Variante 3

Dans la variante 3, l'implantation concerne seulement les parcelles n° 14, 15 16 et 17 de la section ZN, elle se concentre uniquement sur la zone nord du projet. La parcelle n°12 a été supprimée en l'absence de sécurité foncière. Cette variante réduit drastiquement l'emprise du projet sur le sol.

Par ailleurs, la parcelle n°17 n'est toujours qu'à moitié utilisée car elle prend également en compte une marge de recul 100 m de l'A10.

La surface projetée du projet est réduite à 7,87 ha pour une puissance crête installée de l'ordre de 10,77 MWc.

II. 4. Comparaison des variantes

Le tableau ci-après détaille les caractéristiques techniques pour chacune des variantes étudiées.

Tableau 20. Caractéristiques des variantes étudiées

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Puissance crête installée (MWc)	23,65	17,04	10,55
Surface utile* (ha)	21,9	14,3 ha	7,87
Type de structures	Fixes	Fixes	Fixes
Production	21 512 MWh/an	15 503 MWh/an	11 700 MWh/an
Nombre de structures	772	544	214

* Surface disponible pour l'implantation des modules photovoltaïques

Le tableau suivant synthétise l'analyse comparative des variantes, qui a permis d'aboutir au choix final.

Tableau 21. Analyse comparative des variantes

Thème		Variante 1	Variante 2	Variante 3
Puissance électrique		23,65 MWc	Réduction de la puissance à 17,04 MWc	Réduction de la puissance à 10,55 MWc
Facilité d'accès, pistes à créer		Pistes renforcées plus nombreuses (5 m)	Moins de pistes renforcées (5 m)	Moins de pistes renforcées (5 m)
Utilisation du foncier		Maximisation de l'utilisation du foncier sur des zones non sécurisées	Maîtrise foncière non assurée sur toutes les parcelles du projet	Maîtrise foncière assurée sur toutes les parcelles du projet
Surface de panneaux		Surface plus importante de panneaux	Diminution du nombre de panneaux	Diminution drastique du nombre de panneaux
Contraintes techniques / réglementaires (servitudes, etc....)		Prise en compte de la zone d'exclusion par rapport à l'A10		
Milieu physique		Plus grande consommation de l'espace et donc remaniement plus important	Surface réduite	Surface réduite
Milieu humain		Compatibilité avec les documents d'urbanisme de la commune		
Milieu naturel	Habitats naturels et flore	Habitats favorables pour le Petit Gravelot, l'Alouettes des champs, les Bruants proyer et les Tariers pâtres pour la nidification	Habitats favorables pour l'Alouette des champs, les Bruants proyer et les Tariers pâtres pour la nidification	
	Faune	Aucun évitement de l'habitat de nidification du Petit Gravelot	Evitement de l'habitat de nidification du Petit Gravelot	
	Continuités équilibres écologiques	Morcèlement plus important, Encadrement des passages à faune du SRCE	Morcèlement plus restreint de la zone	
Patrimoine et paysage	Paysage	Visibilité plus marquée, plus de fenêtres visuelles	Visibilité réduite depuis l'A10	
	Patrimoine culturel et archéologie	Encadrement du chemin de randonnée	/	

Légende :

	Contrainte faible ou atout fort		Contrainte ou atout moyen
	Contrainte forte ou atout faible		Contrainte rédhibitoire

Ainsi, au regard de l'ensemble des éléments étudiés, la variante retenue est la variante 3 pour des raisons principalement liées à la compatibilité de la maîtrise foncière. De plus, sa surface étant réduite par rapport aux variantes 1 et 2, la variante 3 aura un impact moindre sur l'environnement naturel et physique.

II. 5. Variante retenue

Le design définitif de la variante retenue est présenté en page suivante.



CHAPITRE 5 : MESURES POUR EVITER, REDUIRE ET/OU COMPENSER LES IMPACTS NEGATIFS SIGNIFICATIFS DU PROJET SUR L'ECONOMIE AGRICOLE

I. MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

« Éviter » est la première solution qui permet de s'assurer de la préservation des espaces agricoles. Dans le processus d'élaboration d'un projet d'aménagement, il est indispensable que la collectivité, le promoteur, ou le maître d'ouvrage intègre une réflexion sur l'activité agricole, au même titre que l'environnement mais en les différenciant. La collectivité doit tout mettre en œuvre pour reporter le projet hors de l'espace agricole en engageant une étude d'opportunité sur les alternatives de localisation du projet : peut-on reporter le projet en zone sans enjeu agricole ? Existe-t-il des disponibilités foncières en zone urbaine ou urbanisable pour accueillir le projet d'aménagement ?

« Réduire » des impacts intervient dans un second temps, quand les impacts négatifs sur l'espace agricole n'ont pu être totalement évités et que l'impossibilité de reporter le projet hors de l'espace agricole a été pleinement démontrée. Si le besoin est démontré, il est nécessaire de justifier les partis-pris de l'aménagement et des mesures mises en place pour réduire les impacts sur l'activité agricole au même titre que les autres.

Dans le cadre du projet d'EDF R, l'impact de celui-ci est considéré comme nul dans la mesure où les surfaces en zone agricole ne génèrent déjà aujourd'hui plus aucune richesse pour au moins une filière agricole, celle-ci étant non cultivée et ayant perdu tout potentiel agronomique depuis la fin du chantier de la LGV. Ce projet est même une opportunité pour le territoire, l'ensemble des parties prenantes, dont les agriculteurs concernés.

Des mesures d'évitement ou de réduction ne sont pas justifiées dans le cadre de ce projet.

II. MESURE D'ACCOMPAGNEMENT

La mise en place du parc photovoltaïque peut-être néanmoins volontairement associée à différentes mesures d'accompagnement.

Sous réserve d'associer un éleveur local et de la possibilité de mettre en place une ressource herbagère suffisante, compte tenu du potentiel agronomique de la zone du projet, il est proposé une solution d'éco-pâturage par des moutons pour un entretien écologique et économique tout au long de l'année de la surface sous et entre les structures photovoltaïques.

Cette solution d'entretien du parc est totalement cohérente et en adéquation avec un parc photovoltaïque au sol et permettrait de redonner un usage agricole, certes limité, à la zone du projet.

Cette mesure comporte 6 points forts pour la biodiversité et la qualité paysagère sur le site :

- L'éco-pâturage maintient en état les espaces gérés, limite l'embroussaillage et favorise la fertilisation naturelle des sols,
- L'éco-pâturage permet d'assurer le maintien d'une flore variée et permet d'améliorer et augmenter la biodiversité sur le site,
- L'éco-pâturage permet de maintenir une zone herbeuse entretenue,
- Limiter le fauchage et la tonte,
- Collaboration avec un éleveur situé à proximité direct du marché,
- L'éco-pâturage ne génère pas de nuisances sonores ou olfactives et présentent un bilan carbone nettement favorable en comparaison avec une tonte mécanique.
- De plus, les panneaux photovoltaïques offrent de l'abri en cas de pluie et l'ombre lors de période ensoleillée et de forte chaleur.

La mise en place de cette mesure peut être réalisée en autonomie ou il est possible de faire appel à une entreprise spécialisée dans ce domaine.

Si tel est le cas, les prestations assurées par celle-ci sont :

- La sécurisation et manipulation par la mise en place de clôtures mobiles sur les parcelles en fonction des animaux mis en place et suivant les contraintes du site,
- La mise en place d'abreuvoirs,
- La mise en place d'animaux en adéquation avec le besoin d'entretien du site à gérer (sous réserve de disponibilité fourragère et en fonction des aléas climatiques le cheptel sur site est variable), suivi pluri-hebdomadaire,
- La formation de l'éleveur sur la sécurité au sein du site,
-

Quel que soit le soit le schéma retenu, un audit du site et de son environnement doit être réalisé afin d'établir un diagnostic des terrains, d'estimer le nombre d'animaux que peut accueillir le site et de prévoir l'emplacement des clôtures, de l'abri et de l'abreuvoir.

Pour EDF R, l'éco-pâturage peut permettre une économie financière allant jusqu'à 25% sur le budget d'entretien par rapport à la tonte mécanique.

A titre d'exemple, le prix unitaire de l'éco-pâturage proposé par une entreprise spécialisée est de 0.085 €/m²/an HT, soit dans le cadre du projet de Vouneuil-sous-Biard, un coût total estimatif de 28 000 € HT/an.

Le projet porté par EDF R est un projet de territoire, or l'éco-pâturage permet une amélioration du cadre de vie. Les moutons apportent au quotidien une présence calme et apaisante pour les personnes qui habitent ou travaillent à proximité.

Plusieurs événements rythment l'année et permettent aux salariés, aux voisins ou aux patients de se retrouver autour d'un projet commun. L'arrivée des moutons est l'occasion de réunir l'ensemble des personnes qui vont vivre à proximité de la pâture. Certains leur donnent des noms. Au printemps, les troupeaux s'agrandissent avec les naissances. Au moment de l'été, la tonte est toujours un moment privilégié.

Par ailleurs, une telle mesure est toujours une belle opportunité pour communiquer en interne et en externe sur une action écologique concrète. A noter que l'éco-pâturage s'inscrit dans le cadre des certifications ISO 14001 et Haute Qualité Environnementale (HQE).

III. ANALYSES DES EFFETS CUMULES AVEC LES PROJETS EXISTANTS OU APPROUVES

Pour rappel, les « projets existants ou approuvés » sont ceux qui, « lors du dépôt de l'étude d'impact :

- Ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R. 181-14 et d'une enquête publique ; [Loi sur l'Eau]
- Ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public

Un seul projet ayant fait l'objet d'un avis d'ouverture d'enquête publique au titre de la Loi sur l'eau a été recensé sur la commune de Poitiers. Pour rappel, il s'agit de la création de 6 retenues de substitution à usage d'irrigation sur le bassin de l'Auxance. L'avis date d'avril 2017 et concerne seulement Poitiers parmi les communes du rayon de 5 km.

D'autre part, un projet sur la commune de Poitiers s'est vu attribuer un avis de l'autorité environnementale en décembre 2018. Il s'agit d'un projet d'unité de production de matières premières d'intérêt agricole et industriel à partir du traitement de biodéchets alimentaires par des mouches.

L'enjeu est très faible.

Après lecture de ces avis et compte-tenu des enjeux et potentiels impacts identifiés, aucun projet ne présente de possibilités d'effets cumulés avec le projet de création d'une centrale photovoltaïque au sol à Vouneuil-sous-Biard.

IV. SYNTHÈSE DE L'IMPACT DU PROJET SUR L'AGRICULTURE LOCALE

Les effets du projet sont classés suivant trois types d'incidences : des impacts quantitatifs des impacts structurels et des impacts systémiques.

Le tableau suivant détaille l'ensemble des effets négatifs et positifs du projet de parc photovoltaïque sur l'économie agricole.

Tableau 22. Synthèse des impacts du projet

Impacts quantitatifs	Impacts structurels	Impacts systémiques
Les impacts quantitatifs correspondent à la production agricole directement perdue (ou gagnée dans le cas d'effets positifs du projet) sur l'emprise du projet via la perte du foncier agricole : Aucune perte de production agricole.	Les impacts structurels sont liés aux atouts du territoire concerné et de son intégration dans l'organisation de l'agriculture locale : Perte de terres agricoles au potentiel très faible, quasi-nul et irréversible ; Aucun changement de production à l'échelle du territoire ; Parcelles dans une zone répondant à au moins un signe de qualité et d'origine, mais aucune production concernée ; Parcelles non concernées par un signe de qualité ou d'une MAEC.	Les impacts systémiques sont appréhendés comme des conséquences induites sur l'équilibre du système agricole : Filières agricoles non fragilisées ; Diversification des filières et activités agricoles du territoire ; Pas de conflit d'usage sur le territoire ; Appui au dynamisme économique, social et agricole local ; Appui au développement de la filière photovoltaïque ; Diversification des activités du territoire ; Valorisation de parcelles devenues inexploitable par une activité agricole principale ; Appui à l'activité agricole locale par la mise à disposition de surfaces herbagères pour un producteur ovin et/ou caprin ; Appui au dynamisme économique et social local.

Le projet de centrale photovoltaïque de Vouneuil-sous-Biard est une opportunité pour la commune, puisque son incidence sur l'agriculture locale est nulle et potentiellement positive pour l'économie du territoire.

V. BILAN DES IMPACTS

Tableau 23. Bilan des impacts du projet sur le contexte agricole

Indicateurs d'impacts du projet sur le contexte agricole local	Intensité de l'enjeu
--	----------------------

Impacts quantitatifs	
Perte de 20.50 ha de SAU non exploités	Faible
Nombre d'emplois directs et indirects	Nulle
Potentiel alimentaire perdu	Nulle

Impacts structurels	
Perte de terres agricoles au potentiel limité	Nulle
Morcellement du parcellaire des exploitants	Non concernée donc nulle
Fragmentation d'une grande unité agricole	Non concernée donc nulle
Désorganisation de l'espace agricole	Nulle
Perte de fonctionnalités	Nulle
Investissements privés existants	Nulle
Perturbation de l'assolement/changement de production	Nulle
Incidence quantitative et/ou qualitative sur l'eau	Nulle
Force de la pression foncière	Nulle
Incidence sur les activités d'agro-tourisme	Nulle
Incidence sur des filières sous signe qualité et autre démarche qualité/environnementale	Nulle
Incidence sur des surfaces sous cahier des charges	Nulle

Impacts systémiques	
Incidence sur les acteurs d'une filière spécifique actuelle	Nulle
Investissements à réaliser (en dehors du projet pour du drainage, un remaniement parcellaire, ...)	Nulle
Modification du potentiel technique et économique (capacité d'évolution, diversification)	Nulle
Dynamisme local et freins aux investissements agricoles (projets, initiatives, installations) des exploitations locales	Nulle
Diversification de l'économie locale	Gain
Appui à l'agriculture locale	Gain
Développement de nouvelles filières	Nulle
Conflits d'usage	Nulle

Le projet de parc photovoltaïque de Vouneuil-sous-Biard n'impacte pas négativement l'économie agricole locale, dans la mesure où les parcelles ne sont pas cultivées et sont devenues inexploitable suite au chantier de la LGV. La valeur de la production agricole sur les parcelles du projet est aujourd'hui nulle. Aucune perte de valeur n'est alors à compenser par une mesure de réduction et les mesures d'accompagnement suffisent à limiter l'impact du projet.

Par conséquent, aucune mesure de compensation agricole collective n'est justifiée.

CONCLUSION

La présente étude concerne le projet d'implantation d'une centrale photovoltaïque au sol sur la commune de Vouneuil-sous-Biard, dans le département de la Vienne (86) par la société EDF Renouvelables.

La surface totale cadastrale concernée par le projet est de 33.17 ha. Cette surface constitue la zone du projet où seront installés les panneaux photovoltaïques et qui sera clôturée.

La zone du projet étant formée de 2 zones distinctes, traversée par une route, seule la plus grande zone au Nord est déclarée à la PAC. La parcelle au Sud (3.05 ha) n'est pas déclarée à la PAC depuis au moins 2012, et présente encore les vestiges de son ancienne utilisation par la présence de plateformes bétonnées.

Faisant initialement l'objet d'une utilisation agricole pour la production de grandes cultures, la zone Nord du projet a été mobilisée dans le cadre la nouvelle LGV Bordeaux-Paris. Ce projet est en effet situé sur une zone utilisée comme dépôt pour la construction de celle-ci. Suite à ce chantier, la zone devait être remise en état pour de nouveau être cultivée. Cependant, la reprise des matériaux pour la remise en état du site, a été faite sans respecter le protocole d'accord de remise en état des OT du 25 novembre 2009. L'un des agriculteurs explique même que dans certaines, des remblais ont été déposés sur plus de 12 m de profondeur.

Une première expertise réalisée en 2014 par un pédologue, à la fin des travaux, avait conclu que le potentiel agricole de la zone était très faible. Suite à des contestations, la Chambre d'Agriculture a été sollicitée afin de la réexpertiser la zone. La prospection a eu lieu le 31 janvier 2019 en présence d'un agent de la DDT du service agricole et cette nouvelle expertise a confirmé que le potentiel agricole de la parcelle ne s'est pas amélioré (compte rendu en annexe). Il est dans le même état que celui décrit par le pédologue en 2014.

Le potentiel agricole de cette surface a donc été considérablement réduit. Pour cette raison, la zone n'est plus cultivée et est laissée en jachères par les 2 agriculteurs concernées.

Le **décret n°2016-1190 du 31 août 2016** précise ainsi les cas et conditions de réalisation de l'étude préalable qui doit être réalisée par le maître d'ouvrage d'un projet de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements susceptible d'avoir des conséquences négatives importantes sur l'économie agricole.

Le seul impact de ce projet sur l'activité agricole est la réduction 2 % de la SAU de la zone d'étude, en l'occurrence la commune de Vouneuil-sous-Biard. Cet impact est nul puisque les parcelles concernées par le projet sont non-cultivées et plus cultivables depuis la fin du chantier de la LGV pour l'agriculteur A et 2016 pour l'agriculteur B. Par conséquent, elles n'ont plus aucune influence sur l'économie agricole locale, n'impacte donc aucune filière agricole, ni les exploitations agricoles environnantes. Par ailleurs, les parcelles du projet se caractérisent par :

Un réservoir utilisable maximal faible (sols séchant en période de déficit hydrique),

- Sujet au phénomène de battance et d'érosion,
- Sol peu poreux, à faible aération,
- pH favorable, neutre à basique,
- Une profondeur d'enracinement faible,
- Une pierrosité importante avec la présence de gros cailloux calcaires et d'éléments de remblais,
- Hydromorphie temporaire et engorgements en période d'excédent hydrique dans certaines zones,
- Une activité biologique limitée,
- Une faible teneur en phosphore,
- Une CEC assez faible.

Le potentiel agricole des parcelles du projet est donc très faible, sinon nul. Ces parcelles sont donc actuellement inadaptées pour une activité agricole principale.

Sur la base de cette étude, la compensation collective agricole n'est pas nécessaire dans le cadre du projet de centrale photovoltaïque au sol de Vouneuil-sous-Biard. Les parcelles du projet sont devenues quasi inadaptées à la production agricole. Cette conclusion est partagée par les agriculteurs concernés, qui ne portent plus aucun intérêt à ces parcelles qui sont devenues des contraintes techniques et financières. Le projet est donc une opportunité pour remettre en valeur ces parcelles et dynamiser le tissu économique local, dans un contexte où le besoin en production d'énergies renouvelables est croissant.

BIBLIOGRAPHIE

- AGENCE BIO. (2019). Données communales de certification au 31 décembre 2018.
- AGENCE REGIONALE DE LA BIODIVERSITE NOUVELLE-AQUITAINE. Ma commune. [En ligne], <http://biodiversite-nouvelle-aquitaine.fr/>.
- AGRESTE. (2018). Mémento de la statistique agricole de Nouvelle-Aquitaine. 40 p.
- AGRESTE (2018). Le bilan annuel de l'emploi agricole : résultats 2016 et estimations 2017 – Extrait « Région Nouvelle-Aquitaine ». Chiffres et Données - Série Agriculture n° 253 septembre 2018. 19 p.
- Baize D., Girard. M. (2009). Référentiel pédologique 2008. Association française pour l'étude du sol (Afes). Éditions Quæ. Collection Savoir Faire. 435 p.
- CHAMBRE D'AGRICULTURE DE POITOU-CHARENTES. (2012). Livret simplifié de la carte des pédopaysages de la Vienne, 54 p.
- CHAMBRE D'AGRICULTURE NOUVELLE-AQUITAINE. (2017). INOSYS – Références technico-économiques.
- CHAMBRE D'AGRICULTURE DE LA VIENNE. (2019). Etude d'aptitude agricole des sols pour la société EDF Energie Nouvelle. 9 p.
- CONSEIL DEPARTEMENTALE DE LA VIENNE. (2015). Agriculture : une dynamique à encourager. Vivre en Vienne, n°91, p 14-15.
- INSTITUT NATIONAL DE L'ORIGINE ET DE LA QUALITE. [En ligne], <https://www.inao.gouv.fr/>, page consultée le 12/08/2019.
- INSTITUT NATIONAL GEOGRAPHIQUE. RPG 2017.
- MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE. Corine Land Cover 2012.
- NCA ENVIRONNEMENT. (2020) Etude d'impact environnementale – Projet photovoltaïque au sol de Vouneuil-sous-Biard (86). 234 p.
- PLAN CADASTRAL FRANCAIS. [En ligne], <https://www.cadastre.gouv.fr/scpc/accueil.do>.
- QUATTROLIBRI (2009). Implantation de panneaux photovoltaïques sur terres agricoles – Enjeux et propositions. 61 p.
- SAFER-SSP-TERRES D'EUROPE-SCAFR (2017). Prix moyens des terres et près – Nouvelles séries - Evolutions de 1999 à 2017.

ANNEXES

- Annexe 1.** Rapport d'expertise de la Chambre d'Agriculture
- Annexe 2.** Questionnaire exploitant
- Annexe 3.** Analyses de sol

Annexe 1. Rapport d'expertise de la Chambre d'Agriculture

Fevrier 2019

Siège Social

Agropole, 2133 Route de Chauvigny
CS 35001 - 86550 MIGNALOUX-BEAUVOIR
Tél. : 05 49 44 74 74
Fax : 05 49 44 74 45
Email : accueil@vienne.chambagri.fr

Agence de MIREBEAU

1 Rue des Cyprès
86110 MIREBEAU
Tél. : 05 49 50 44 29
Email : mirebeau@vienne.chambagri.fr

Agence de MONTMORILLON

Eco Espace, 70 Rue de Concise
B.P. 70050 - 86501 MONTMORILLON Cedex
Tél. : 05 49 91 01 15
Fax : 05 49 91 58 24
Email : montmorillon@vienne.chambagri.fr

Agence de VIVONNE

13 Rue des Sablons
86370 VIVONNE
Tél. : 05 49 36 33 60
Fax : 05 49 36 33 69
Email : vivonne@vienne.chambagri.fr

REPUBLIQUE FRANÇAISE

Etablissement public
loi du 31/01/1924
Siret 188 600 027 000 26
APE 9411Z
www.vienne.chambagri.fr

ETUDE D'APTITUDE AGRICOLE DES SOLS

Pour la société EDF Energie Nouvelle
Agence Nantes Atalantique
6 rue du calvaire 44 000
Nantes

APTITUDE AGRICOLE DES SOLS

A la demande de la société EDF Energie Nouvelle, la Chambre d'agriculture de la Vienne a réalisé, le 31 janvier 2019, une prospection pédologique de la parcelle située au lieu dit le Bois de Beaulieu sur la commune de Vouneuil sur Biard. La prospection s'est déroulée en Présence d'un agent de la DDT du service agricole.

Cette prospection a pour but de vérifier l'évolution la remise en état de la parcelle suite à son occupation en tant que site de dépôt pour la ligne LGV.

En effet la parcelle a fait l'objet d'une étude pédologique afin de déterminer le potentiel agricole des sols avant la mise à disposition pour le chantier de la LGV.

Cette étude permet de préciser également la procédure de réhabilitation et de la remise en état au terme du chantier.

1- Méthode de cartographie des sols utilisée pour la présente étude

Les levés de terrain sont réalisés par des sondages à la tarière jusqu'à 1,20 mètre de profondeur, chaque fois que possible (absence d'obstacle physique). La densité des sondages à l'hectare varie néanmoins selon l'hétérogénéité du terrain.

Pour chaque sondage, il est noté les éléments ci-dessous :

- les différents horizons rencontrés permettant une classification du sol,
- de nombreux caractères tant pédologiques qu'agronomiques tels que : la texture, la structure, la présence ou l'absence de carbonates (déterminée par une réaction effervescente à l'acide chlorhydrique), la charge caillouteuse, l'excès d'eau, la compacité, la perméabilité
- le substrat géologique (nature, profondeur d'apparition)



La collecte de tous ces éléments descriptifs aboutit à une symbolisation qui permet de regrouper des profils semblables. Cette synthèse conduit, à l'aide de la topographie (position dans le paysage), de la nature du substrat géologique, des photographies aériennes, de la végétation ..., à délimiter les unités de sols et élaborer la carte.

2- Réalisation de la carte des sols de la parcelle concernée

La prospection a été réalisée suivant la même méthode de cartographie citée ci-dessus, avec néanmoins une densité de sondage beaucoup plus élevée permettant une interprétation à la parcelle.

Dans cette optique, 27 sondages ont été nécessaires pour préciser la répartition des différents types de sols. La localisation des sondages figure sur la carte de sondages.

Les différents types sols rencontrés sont consignés la fiche n°1

3- APTITUDES AGRICOLES DES SOLS

La réalisation de la carte thématique des aptitudes agricoles des sols fait appel à l'analyse des contraintes agronomiques du sol. Ces évaluations sont obtenues à partir de la combinaison des données collectées lors de la réalisation de la carte des sols.

3.1- Principe de la carte thématique

Le potentiel d'un sol est lié à sa nature propre déterminée par un certain nombre de caractères qui sont plus ou moins prépondérants.

Sept paramètres ont été retenus, classés et cotés selon leur incidence sur le potentiel d'un sol :

- la texture du profil : composition en sable, limon et argile.
- la présence et nature de la charge caillouteuse (silex, meulières, grès, calcaire...).
- l'intensité de l'excès d'eau (sols sains, sols à hydromorphie temporaire, sols à nappe).
- la profondeur exploitable par les racines.
- la réserve utile en eau (RU).
- l'état organique de la couche arable.
- la teneur en calcaire.

3.2- Incidences des paramètres retenus

Les caractéristiques majeures qui ont une forte incidence pour l'évaluation du potentiel agronomique sont essentiellement les différents degrés d'hydromorphie liés au fonctionnement hydrique et la réserve en eau du sol.

a) La texture du profil

Du point de vue agricole, la granulométrie a une influence sur le travail du sol, le comportement à l'interface atmosphère-sol, la levée, l'implantation et l'enracinement des cultures ainsi que sur la rétention des éléments minéraux.

b) Le taux de calcaire libre

Il a son importance sur la stabilité structurale, l'aération de la couche arable, l'infiltration de l'eau et la facilité du travail du sol.

c) La profondeur exploitable par les racines

C'est un critère important puisqu'elle conditionne l'exploitation du stock hydrique et minéral du sol.

d) La réserve utile en eau (RU)

Le degré de résistance à la sécheresse est déjà bien approché par la texture du profil et la profondeur exploitable par les racines. Néanmoins la prise en compte de ce paramètre se justifie pour compenser certaines textures pénalisées, en particulier les argiles sableuses et les argiles lourdes.

e) La charge en cailloux

Son incidence, à partir d'une pierrosité supérieure à 25% du poids total de la terre dans le profil, constitue un sérieux handicap pour le travail du sol, la vitesse d'implantation du système racinaire et le volume de sol exploitable. Les pierres de nature calcaire sont moins pénalisantes que celles de nature siliceuse (le calcaire est bien souvent poreux, plus ou moins soluble et parfois peu résistant).

f) L'état calcique et organique de la couche arable

La couche arable est l'horizon dans lequel et sur lequel les interventions de l'agriculteur sont les plus fréquentes. Ses propriétés physiques et chimiques sont primordiales.

g) L'intensité de l'excès d'eau

L'excès d'eau est considéré comme un facteur important pour le développement végétal. Il traduit l'engorgement du profil, lié soit à un dysfonctionnement du drainage naturel du sol soit à la présence d'une nappe. Présente de manière temporaire, l'hydromorphie retarde le démarrage du développement racinaire des plantes et diminue la colonisation par les racines du sol. Ce paramètre prend en compte la nature de l'engorgement, temporaire ou permanent, sa profondeur d'apparition et le caractère de la nappe, stagnante ou circulante. Ces éléments sont appréhendés par les classes de drainage interne des sols et par type de sols.

La synthèse des nouvelles données collectées permet d'obtenir les classes d'aptitudes agricoles des sols adaptées à l'échelle des parcelles étudiées. Le résultat est consigné sur la fiche n°1

Suite aux contestations du propriétaire après la remise en état de la parcelle, l'expert pédologue de la Chambre d'agriculture a été sollicité pour le potentiel agricole de la parcelle.

Le rapport du pédologue suite aux contestations relatives à la remise en état de la parcelle est consigné dans la fiche n°2.

La prospection effectuée le 31 janvier 2019 en présence d'un agent de la DDT du service agricole a confirmé que le potentiel agricole de la parcelle ne s'est pas amélioré. Il est dans le même état que celui décrit par le pédologue en 2014.

Mignaloux, le 11 Février 2019

Abdel OURZIK
Pédologue.



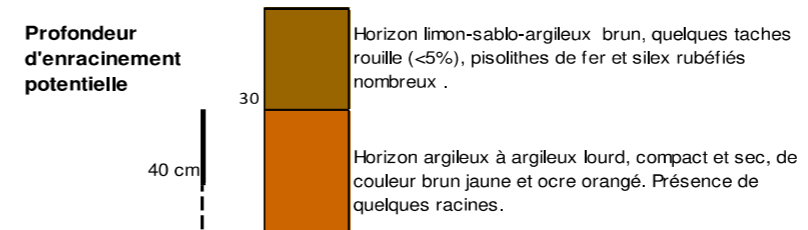
Fiche n°1 : ETUDE PEDOLOGIQUE INITIALE

1/ Types de sol :

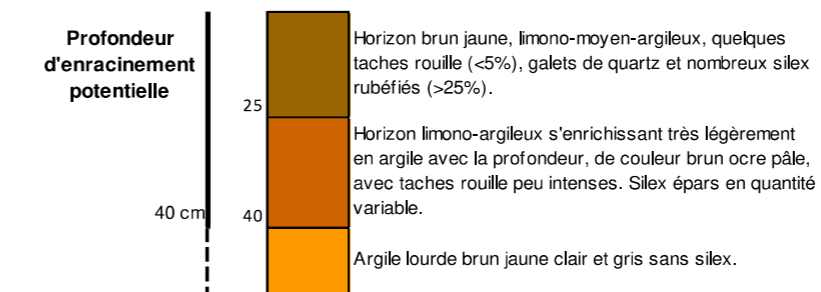
Documents existants au 1/50000°: Cartes Géol BRGM n°589, Carte Pédologique CDS 86 – Poitiers
Profondeur d'enracinement : 0.60-0.80 m
Contraintes agronomiques: Hydromorphie , charge siliceuse et état organique
Potentiel agronomique: Sols à potentiel moyen et limité

Descriptions :

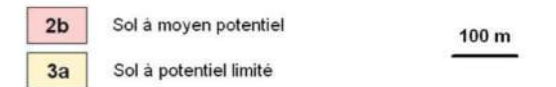
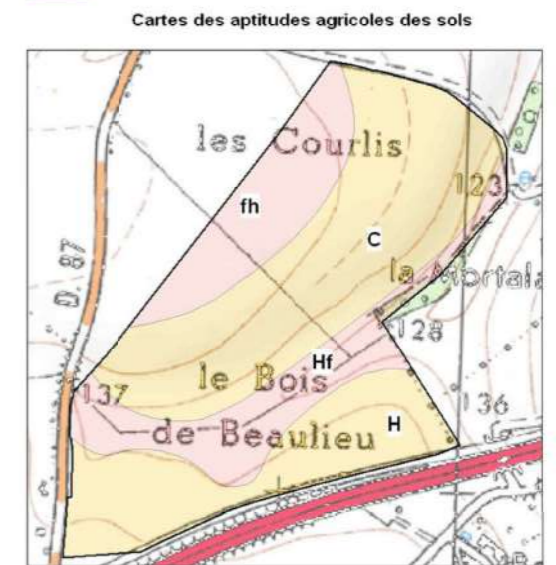
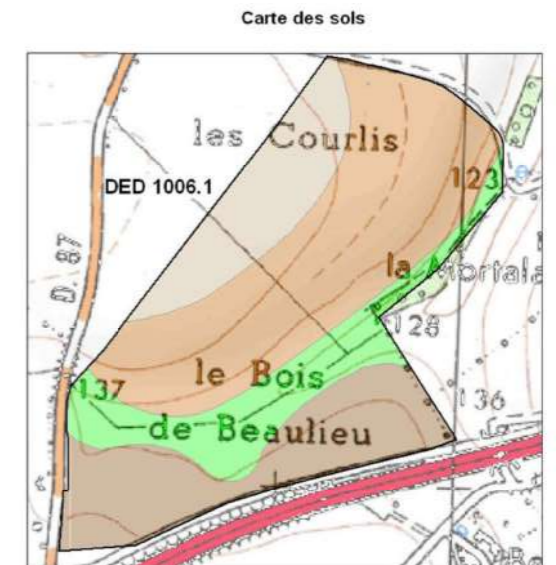
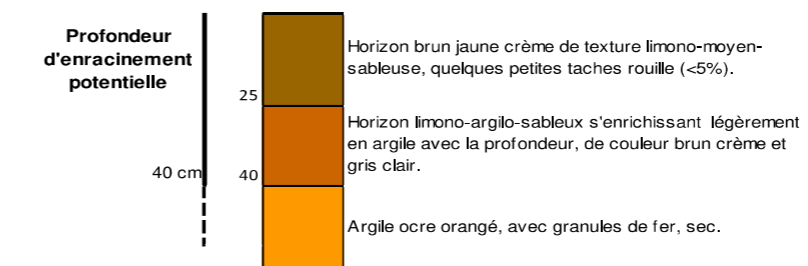
BRUNISOL (RPF 2008)
Sol brun (CPCS 1997)



BRUNISOL Luvique (RPF 2008)
Sol brun faiblement lessivé (CPCS 1997)

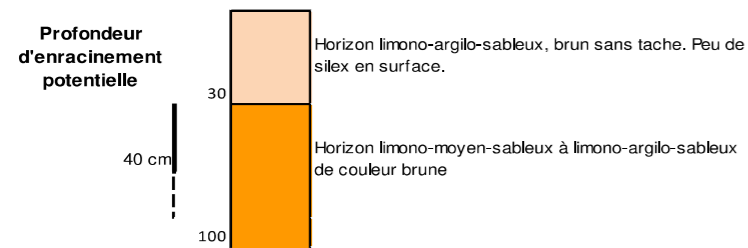


NEOLUVISOL (RPF 2008)
Sol brun lessivé (CPCS 1997)



Facteurs limitants	Majeurs ou secondaires
Réserve utile	E ou e
Hydromorphie permanente	G
Hydromorphie temporaire	H ou h
Profondeur du profil	R ou r
Cailloux calcaires	k
Cailloux siliceux	C
Etat organique ou calcaire	F ou f

COLLUVIOSOL (RPF 2008)
Sol colluvial (CPCS 1997)



CARTE DES SONDAGES



★ Sondage

★ Sondage échantillonné pour analyse



Fiche 2 : ETUDE PEDOLOGIQUE

après remise en état agricole

COSEA SECTION C Lot 5

Site n° DED 1006.1

Département : 86- Vienne
Surface du site: 29.6125 ha
Echantillon: DED 1006.1 (14/10/2015)
Références labo: SAGL15004757

1/ Type de sol :

ANTHROPOSOL nivelé, compacté (RPF 2008)
Sol anthropique (CPCS 1967)

Contraintes agronomiques: Compactage, hydromorphie, état organique

Potentiel agronomique: Sol à potentiel limité à faible à limitée

Classes 3a/3b

2/ Commentaires:

Mouillère importante en pied de pente à l'entrée de parcelle du coin sud-est du site et en bordure sud de parcelle. Des morceaux de bois et de gros cailloux calcaires ont été relevés çà et là sur le versant gauche du vallon. Le fossé n'est pas stabilisé, les ravinements y sont déjà très importants.

Le modelage très irrégulier montre d'assez nombreuses micro-cuvettes avec « piégeage » de l'eau sur matériau compacté (horizon réduit vert et odorant fréquent entre 30 et 50 cm de profondeur, sur tout le site).

De nombreux passages de chenillard, très compactés sont présents et bloquent l'évacuation gravitaire de l'eau et, lorsqu'ils s'entrecroisent, les circulations superficielles de l'eau. Ces accidents de surface créent de nombreuses mouillères qui sont amplifiées par les passages de ripper, l'eau est présente en fond de raie, l'entre dent est très compact et sec).

L'épaisseur de recouvrement relevée est comprise entre 50 et 60 cm, semble conforme à l'épaisseur totale prescrite lors de l'étude initiale (30cm de terre végétale et 30 cm de sous couche) mais les matériaux remis en place ne sont pas toujours homogènes en surface. Ils sont mélangés localement avec des matériaux issus d'un horizon calcaire plus profond. Le pH de 7.6, donné par l'analyse, confirme cette remarque, il était de 6.5 dans l'étude initiale, tout comme, par ailleurs, la valeur élevée du rapport S/CEC >150% (initialement de 86%). Ce mélange n'est pas général, il est important dans la partie sud (labourée et semée lors de notre passage), il est sans doute moindre au nord du vallon.

Les passages répétés d'engins lourds dans tous les sens (recoupant très souvent la pente) ont été excessifs et restituent finalement un profil fortement compacté. Ce compactage va générer une hydromorphie beaucoup plus importante que celle constatée initialement dans des sols qui y étaient déjà très sensibles. Ces contraintes affecteront fortement les futures cultures en limitant la colonisation racinaire et leur développement ultérieur.

Un amendement organique (compost 5t/ha) pourrait contribuer à atténuer les effets immédiats de la diminution de la teneur en matières organiques et contribuera à stimuler l'activité biologique dans le nouvel horizon de surface.

La reprise des matériaux pour la remise en état du site, a été faite sans respecter le protocole d'accord de remise en état des OT du 25 novembre 2009 (constaté plusieurs fois lors de nos passages à proximité de ce site).

Les nouvelles contraintes agronomiques (mélange et/ou apports de matériaux différents, tassements et compactages, pouvant être irréversibles, entraînant une hydromorphie importante) confèrent aux sols de ce site un potentiel limité (classe 3a) voire faible à limité (classe 3b) inférieur au potentiel initial.

Annexe 2. Questionnaire exploitant

Préambule :

Nous vous proposons ce questionnaire afin de pouvoir connaître votre exploitation, ses moyens de production et vos projets, afin d'intégrer au mieux l'activité agricole dans le projet photovoltaïque Vouneuil s/s Biard (86).

IDENTIFICATION DE L'EXPLOITATION

1. **Société (ex. : SCEA DE LA PLAINE) :**

2. **Nom, Prénom :**

3. **Adresse du siège de l'Exploitation :**

4. **Adresse de la maison d'habitation si différente :**

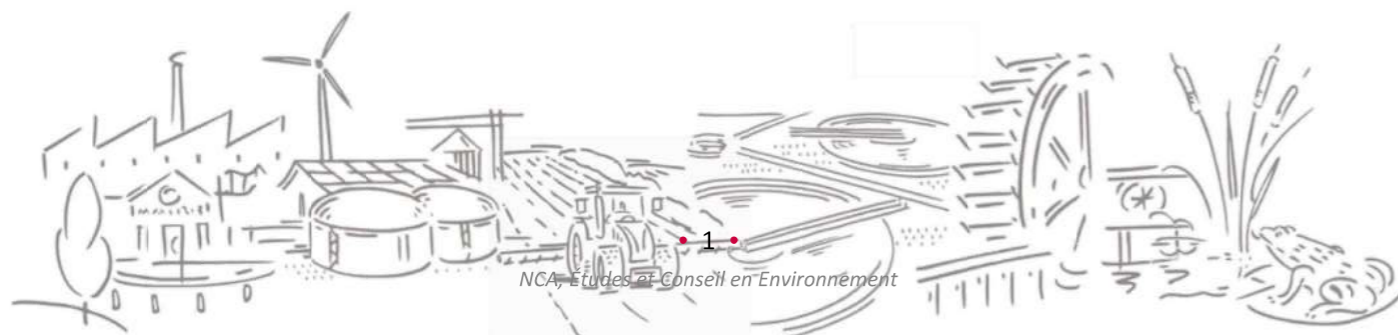
5. **Téléphone (fixe, portable)**

6. **Mail**

Projet parc photovoltaïque au sol
Vouneuil-sous-Biard (86)
Etude préalable agricole

Questionnaire d'enquête exploitation agricole

Juillet 2019



RENSEIGNEMENTS GENERAUX

7. **NOM et PRENOM de (des) personnes travaillant sur l'exploitation (préciser chef d'entreprise/gérant, salarié, apprenti...)** :

NOM	AGE	STATUT <i>(ex. : gérant, co-gérant, salarié...)</i>	FORMATION INITIALE <i>(ex. : BTS, BEPA...)</i>	plein temps ou temps partiel <i>(1 = 1 plein temps)</i>

Entourez le nom de la personne présente à l'entretien

8. **Avez-vous repris l'exploitation familiale ?**

OUI NON sans réponse

9. **Si plus de 55 ans, la reprise est-elle assurée (1 ou plusieurs membre(s) de l'exploitation) ?**

OUI NON

Précision :

10. **Combien de sites d'exploitation avez-vous ? (à localiser sur le plan)**

1 seul site
 Plusieurs sites, adresses à préciser : _____

11. **Etes-vous dans une démarche qualité (1 ou plusieurs membre(s) de l'exploitation) :**

NON
 Agriculture biologique
 AOP/AOC : _____
 Autre : _____

12. **Avez-vous souscrit à des MAEC (Mesure Agro-Environnementale et Climatique), au niveau de l'exploitation :**

NON
 OUI

Si oui, quel type de MAEC et nombre d'hectares concernés, durée d'engagement :

13. **Est-ce que vous avez une ou des activités complémentaires :**

Gîtes
 Equitation
 Chambre D'hôte
 Vente A La Ferme (A Préciser % De La Production) : _____
 Autres (A Préciser) : _____
 Aucune

ASSOLEMENT

14. SAU totale de l'exploitation : _____ ha
15. SAU en fermage : _____ ha
16. SAU des parcelles concernées : _____ ha
17. Parcelle en propriété ou en fermage ? *(à identifier sur le plan)*
18. Assolement (total exploitation) :

Campagne 2018/2019

Culture	Superficie totale (ha)	Superficie irriguée (ha)	Rdt prévisionnel

Campagne 2017/2018

Culture	Superficie totale (ha)	Superficie irriguée (ha)	Rdt prévisionnel

Campagne 2016/2017

Culture	Superficie totale (ha)	Superficie irriguée (ha)	Rdt prévisionnel

Campagne 2015/2016

Culture	Superficie totale (ha)	Superficie irriguée (ha)	Rdt prévisionnel

19. Rotations ?

20. Par rapport à l'assolement, y a-t-il eu des évolutions récentes sur votre exploitation (diminution ou augmentation d'une(es) surface(s) de culture...)?

- Non
- Oui : lesquelles _____

21. Si prairie dans assolement, quelle a été l'évolution de vos surfaces en prairies ces dernières années ?

- Maintien
- Augmentation, raison :
- Baisse – retournement, pour quelles raisons :

22. Assolement (parcelles concernées) :

Campagne	Culture	Superficie concernée (ha)	Superficie irriguée (ha)	Rdt	Particularités (AB, MAEC, PE...)
2018/2019					
2017/2018					
2016/2017					
2015/2016					

23. Actuellement, les parcelles concernées possèdent-elles des particularités ? (à localiser sur le plan)

- Parcelles Drainées
- Réseau D'irrigation
- Puits - Forage
- Aoc
- Autre : _____

24. Les parcelles concernées sont-elles intégrées à un plan d'épandage ?

- Non
- Oui : Nombre d'ha : _____

25. Type de sol sur les parcelles concernées ? (à localiser sur le plan)

26. Réalisez-vous des analyses de sol sur les parcelles concernées ? (à localiser sur le plan)

- Non
- Oui (demander les résultats d'analyse et localisation du point de prélèvement)

27. Travail du sol (préciser si pas la même gestion selon les cultures)

- Labour
- Techniques Culturelles Simplifiées (TCS)
- Semis-direct

28. Accessibilité aux parcelles (chemin d'accès...) ? (à localiser sur le plan)

29. Usage futur envisagé des parcelles concernées (si le projet ne se faisait pas) ?

41. Plus généralement, comment situez-vous la santé économique de l'exploitation (question ouverte) ?

- Plutôt performante
- Situation intermédiaire
- Situation difficile
- Situation critique

Pourquoi ?

42. Quels sont vos fournisseurs (engrais, phytosanitaires, semences...)? (En lien avec les parcelles concernées)

Produits	Organisme	Code postal	Commune	Volume	Coût

43. Quels sont les organismes qui achètent vos productions (céréales, animaux, lait, fruits...)? (En lien avec les parcelles concernées)

Produits	Organisme	Code postal	Commune	Volume	Coût

--	--	--	--	--	--

44. Le projet aura-t-il une incidence sur votre exploitation ?

- OUI
- NON

Description plus précise :

Si vous avez d'autres observations à apporter dans le cadre du projet :

Informations demandées

- Ilots identifiés sur le fond cartographique
- Accès aux parcelles concernées
- Bâtiments localisés
- Bilan financier et compte de résultats des 3 dernières années
- Déclaration PAC des 5 dernières années
- Localisation des parcelles drainées

RAPPORT D'ESSAIS N° 93197291

DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

NCA ENVIRONNEMENT
11 Allée Jean Monnet
86170 NEUVILLE DE POITOU

PARCELLE N° ilot : Sondage

Référence	EDF EN
Surface	20 ha
X/Long	Y/Lat N 0°0'0"

Coordonnées GPS

DESTINATAIRE

NCA ENVIRONNEMENT - TURQUOIS F.
11 ALLEE JEAN MONNET
86170 NEUVILLE DE POITOU

Technicien : TURQUOIS Florian

CARACTERISTIQUES DU SOL

Type de sol	LIMON ARGILEUX		
Densité apparente (T/m3)	1.3	Sol (profondeur)	
Masse du sol (T/ha)	1500	Pierrosité	
Profondeur de prélèvement (cm)	0 cm	Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) estimée sur la profondeur de prélèvement	69 mm
Sol / Sous-sol	SOL		

N° RAPPORT

N° RAPPORT	93197291
Date de prélèvement	18/07/2019
Date de réception	22/07/2019
Date de début de l'essai	22/07/2019
Date d'édition	31/07/2019
Préleveur	EDF EN
N° bon de commande	EDF EN

Annexe 3. Analyses de sol

ETAT PHYSIQUE

Granulométrie (pour mille)

Argiles (< 2 µm) :	251
Limons fins (2 à 20 µm) :	251
Limons grossiers (20 à 50 µm) :	253
Sables fins (50 à 200 µm) :	110
Sables grossiers (200 à 2000 µm) :	135

(granulométrie sans décarbonatation)

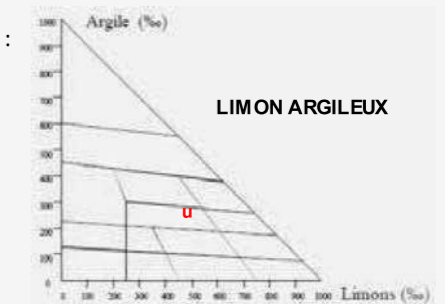
Texture selon le triangle GEPPA :

Indice de battance : 1.2

Indice de porosité : 0.5

Refus (%) :

Sol non battant
Porosité défavorable



ETAT ORGANIQUE

* Matière organique (%)⁽¹⁾ **1.9** **2.1** Faible

⁽¹⁾ MO=carb.org × 1.72 Incertitude : ± 0.18

* Azote total (%) : **0.105** Incertitude : ± 0.012

Rapport C/N **10.2** **8-12** Satisfaisant

Décomposition de la MO : Rapide Lente souhaitable

Estimation du coefficient k2 (%) :	1.42
Estimation de l'azote minéralisable en kg/ha :	22 kg/ha
Estimation des pertes annuelles en MO :	397 kg/ha
Stock minimal souhaitable en MO :	32 t/ha
Stock en matières organiques (MO) :	28 t/ha
Potentiel biologique :	Faible 97

Rapport C/N normal, transformation de la matière organique satisfaisante.



Les résultats d'analyses sont rendus sur terre fine sèche

La portée d'accréditation concerne les pages 1 et 2 du rapport d'essai. La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral des pages 1 et 2. Les résultats exprimés et les incertitudes associées ne concernent que les échantillons soumis à essai. *Les paramètres avec un astérisque sont couverts par notre accréditation COFRAC. L'accréditation COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation ; les avis et interprétation ne sont pas couverts par l'accréditation COFRAC ; ils ne tiennent pas compte du calcul des incertitudes. Les résultats obtenus par le laboratoire sont émis avec toutes les réserves que requiert l'absence de maîtrise par le laboratoire des conditions de prélèvement, de stockage et de transport de l'objet soumis à essai.

Les analyses sont réalisées sur le site d'Auréo Ardon (accréditation n° 1-6071): 270 Allée de la Pomme de Pin, 45160 Ardon

Tél. 01.44.31.40.40 - Fax. 01.44.31.40.41 - contact@auréo.eu - www.auréo.eu

SOLENLNR_NI-V1 - OC-MLG - 28/06/2017



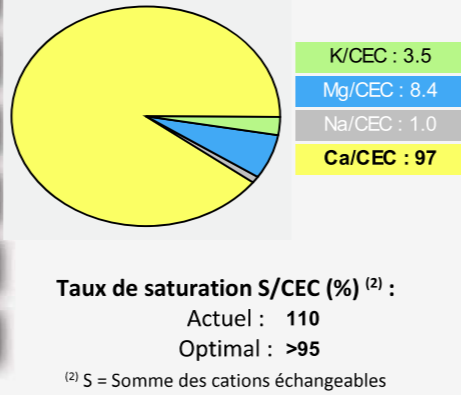
N° RAPPORT 93197291
Référence EDF EN



STATUT ACIDO-BASIQUE

	Faible	Elevé	Incertitude
* pH eau	7.3		± 0.061
* pH KCl			---
* Calcaire total (g/kg)	<1		---
Calcaire Actif (g/kg)			---
* CaO (g/kg)	2.82		± 0.220
* CEC Metson cmol+/kg (=meq/100g)	10.4		± 1.0

Taux d'occupation de la CEC (%)



POTENTIEL NUTRITIF

Éléments majeurs assimilables ou échangeables

Éléments	faible	Elevé	Incertitude	Souhaitable
* P ₂ O ₅ (g/kg) Méthode Joret Hébert	0.030		---	0.12 à 0.17
* P ₂ O ₅ (g/kg) Méthode Olsen			---	
* K ₂ O (g/kg)	0.171		± 0.015	0.19 à 0.37
* MgO (g/kg)	0.174		± 0.012	0.10 à 0.19

K / Mg : 0.42
Souhaitable : 0.37
K₂O / MgO : 1.0
Souhaitable : 0.9

Oligo-éléments (unité mg/kg)

	Risque de déficit	Risque d'excès	Incertitude	Référence
*Bore soluble			---	
Manganèse échangeable			---	
Cuivre échangeable			---	
*Cuivre EDTA			---	
*Manganèse EDTA			---	
*Fer EDTA			---	
*Zinc EDTA			---	

Autres résultats et calculs

	Incertitude	Souhaitable
Conductivité (mS/cm)	---	
Nickel DTPA	---	
*Sodium (Na ₂ O g/kg)	± 0.006	< 0.1
Potentiel REDOX (mV)	---	
P ₂ O ₅ Dyer (g/kg)	---	
Sulfates (mg/kg)	---	
P2O5 total (% MS)	---	

Éléments traces métalliques totaux

valeurs limites réglementaires selon Arrêté du 8 janvier 1998			
Teneur (mg/kg)	Incertitude	Valeur limite réglementaire	Appr.
*Cadmium (Cd)	± 0.15	2	OK
*Chrome (Cr)	± 12	150	OK
*Cuivre (Cu)	± 0.87	100	OK
*Mercure (Hg)	± 0.0060	1	OK
*Nickel (Ni)	± 6.3	50	OK
*Plomb (Pb)	± 6.7	100	OK
*Zinc (Zn)	± 3.5	300	OK
Sélénium (Se)	---	---	---
Aluminium (Al)	---	---	---
Arsenic (As)	---	---	---
Bore (B)	---	---	---
Fer (Fe)	---	---	---
Cobalt (Co)	---	---	---
Manganèse (Mn)	---	---	---
Molybdène (Mo)	---	---	---

Fait à Ardon, le 31/07/2019 - JUSTE Christophe
Responsable technique Service Terres.

Normes utilisées : Humidité résiduelle : NF ISO 11465 / pH : Méthode interne selon NF ISO 10390 / Calcaire total : Méthode interne selon NF ISO 10693 / Calcaire actif : NF X 31-106 / Granulométrie : X 31-107 / Cations échangeables : méthode interne selon NF X 31-108 / Carbone organique : Méthode interne selon NF ISO 14235 / Azote total : Méthode interne selon NF ISO 13878 / Conductivité électrique : NF ISO 11265 / Phosphore Dyer : NF X 31-160 / Phosphore Joret-Hébert : Méthode interne selon NF X 31-161 / Phosphore Olsen : Méthode interne selon NF ISO 11263 / Cuivre, manganèse et zinc : Méthode interne selon NF X 31-120 / Bore : Méthode interne selon NF X 31-122 / CEC : Méthode interne selon NF X 31-130 / Mise en solution métaux lourds et phosphore total : Méthode interne selon NF ISO 11466 / Dosage métaux lourds et phosphore total : NF ISO 22036 / IPC : FD X 31-146 / Ni DTPA : NF ISO 14870 / Mercure : méthode interne selon NF EN 12338.

RAPPORT D'ESSAIS N° 93197287



DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

NCA ENVIRONNEMENT
11 Allée Jean Monnet
86170 NEUVILLE DE POITOU

PARCELLE N° ilot : Sondage 2

Référence **EDF EN**
Surface 20 ha
X/Long Y/Lat N 0°0'0"

Coordonnées GPS

DESTINATAIRE

NCA ENVIRONNEMENT - TURQUOIS F.
11 ALLEE JEAN MONNET
86170 NEUVILLE DE POITOU
Technicien : TURQUOIS Florian

CARACTERISTIQUES DU SOL

Type de sol	LIMON ARGILEUX	
Densité apparente (T/m3)	1.3	Sol (profondeur)
Masse du sol (T/ha)	1500	Pierrosité
Profondeur de prélèvement (cm)	0 cm	Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) estimée sur la profondeur de prélèvement
Sol / Sous-sol	SOL	69 mm

N° RAPPORT

93197287	
Date de prélèvement	18/07/2019
Date de réception	22/07/2019
Date de début de l'essai	22/07/2019
Date d'édition	31/07/2019
Préleveur	EDF EN
N° bon de commande	EDF EN

ETAT PHYSIQUE

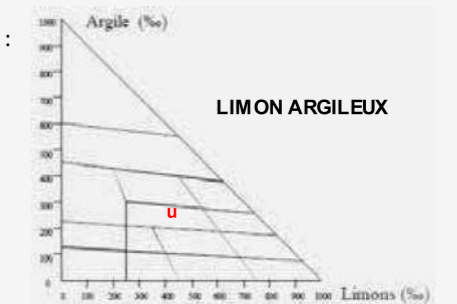
Granulométrie (pour mille)

Argiles (< 2 µm) :	258
Limons fins (2 à 20 µm) :	234
Limons grossiers (20 à 50 µm) :	231
Sables fins (50 à 200 µm) :	138
Sables grossiers (200 à 2000 µm) :	140

(granulométrie sans décarbonatation)

Texture selon le triangle GEPPA :

Indice de battance : 1.0
Indice de porosité : 0.5
Refus (%) :



Sol non battant
Porosité défavorable

ETAT ORGANIQUE

* Matière organique (%) ⁽¹⁾	2.1	2.1	Satisfaisant
⁽¹⁾ MO=carb.org × 1.72 Incertitude : ± 0.20 souhaitable			
* Azote total (%) :	0.109		Incertitude : ± 0.012
Rapport C/N	11.1	8-12	Satisfaisant
Décomposition de la MO : Rapide Lente souhaitable			

Estimation du coefficient k2 (%) :	1.44
Estimation de l'azote minéralisable en kg/ha :	23 kg/ha
Estimation des pertes annuelles en MO :	445 kg/ha
Stock minimal souhaitable en MO :	32 t/ha
Stock en matières organiques (MO) :	31 t/ha
Potentiel biologique :	Faible 89

Rapport C/N normal, transformation de la matière organique satisfaisante.



Les résultats d'analyses sont rendus sur terre fine sèche

La portée d'accréditation concerne les pages 1 et 2 du rapport d'essai. La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral des pages 1 et 2. Les résultats exprimés et les incertitudes associées ne concernent que les échantillons soumis à l'essai. *Les paramètres avec un astérisque sont couverts par notre accréditation COFRAC. L'accréditation COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation ; les avis et interprétation ne sont pas couverts par l'accréditation COFRAC ; ils ne tiennent pas compte du calcul des incertitudes. Les résultats obtenus par le laboratoire sont émis avec toutes les réserves que requiert l'absence de maîtrise par le laboratoire des conditions de prélèvement, de stockage et de transport de l'objet soumis à l'essai.

Les analyses sont réalisées sur le site d'Auréa Ardon (accréditation n° 1-6071) : 270 Allée de la Pomme de Pin, 45160 Ardon

Tél. 01.44.31.40.40 - Fax. 01.44.31.40.41 - contact@auréa.eu - www.auréa.eu



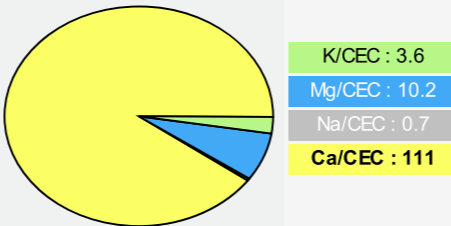
N° RAPPORT 93197287
Référence EDF EN



STATUT ACIDO-BASIQUE

	Faible	Elevé	Incertitude
* pH eau	7.6	± 0.059	
* pH KCl	6.7	± 0.073	
* Calcaire total (g/kg)	2	± 3.00	
Calcaire Actif (g/kg)	---	---	
* CaO (g/kg)	3.04	± 0.240	
* CEC Metson (cmol+/kg (=meq/100g))	9.8	± 1.0	

Taux d'occupation de la CEC (%)



Taux de saturation S/CEC (%)⁽²⁾
Actuel : 125
Optimal : >95
⁽²⁾ S = Somme des cations échangeables

POTENTIEL NUTRITIF

Éléments majeurs assimilables ou échangeables

Éléments	faible	Elevé	Incertitude	Souhaitable
* P ₂ O ₅ (g/kg) <i>Méthode Joret Hébert</i>	0.030	---	0.12 à 0.17	
* P ₂ O ₅ (g/kg) <i>Méthode Olsen</i>	---	---	---	
* K ₂ O (g/kg)	0.168	± 0.015	0.18 à 0.36	
* MgO (g/kg)	0.200	± 0.013	0.09 à 0.18	

K / Mg : 0.36
Souhaitable : 0.38
K₂O / MgO : 0.8
Souhaitable : 0.9

Oligo-éléments (unité mg/kg)

Éléments	Risque de déficit	Risque d'excès	Incertitude	Référence
*Bore soluble	---	---	---	---
Manganèse échangeable	---	---	---	---
Cuivre échangeable	---	---	---	---
*Cuivre EDTA	---	---	---	---
*Manganèse EDTA	---	---	---	---
*Fer EDTA	---	---	---	---
*Zinc EDTA	---	---	---	---

Autres résultats et calculs

	Incertitude	Souhaitable
Conductivité (mS/cm)	---	---
Nickel DTPA	---	---
*Sodium (Na ₂ O g/kg)	± 0.006	< 0.1
Potentiel REDOX (mV)	---	---
P ₂ O ₅ Dyer (g/kg)	---	---
Sulfates (mg/kg)	---	---
P2O5 total (% MS)	---	---

Éléments traces métalliques totaux

valeurs limites réglementaires selon Arrêté du 8 janvier 1998			
Teneur (mg/kg)	Incertitude	Valeur limite réglementaire	Appr.
*Cadmium (Cd)	---	---	---
*Chrome (Cr)	---	---	---
*Cuivre (Cu)	---	---	---
*Mercure (Hg)	---	---	---
*Nickel (Ni)	---	---	---
*Plomb (Pb)	---	---	---
*Zinc (Zn)	---	---	---
Sélénium (Se)	---	---	---
Aluminium (Al)	---	---	---
Arsenic (As)	---	---	---
Bore (B)	---	---	---
Fer (Fe)	---	---	---
Cobalt (Co)	---	---	---
Manganèse (Mn)	---	---	---
Molybdène (Mo)	---	---	---

Normes utilisées : Humidité résiduelle : NF ISO 11465 / pH : Méthode interne selon NF ISO 10390 / Calcaire total : Méthode interne selon NF ISO 10693 / Calcaire actif : NF X 31-106 / Granulométrie : X 31-107 / Cations échangeables : méthode interne selon NF X 31-108 / Carbone organique : Méthode interne selon NF ISO 14235 / Azote total : Méthode interne selon NF ISO 13878 / Conductivité électrique : NF ISO 11265 / Phosphore Dyer : NF X 31-160 / Phosphore Joret-Hébert : Méthode interne selon NF X 31-161 / Phosphore Olsen : Méthode interne selon NF ISO 11263 / Cuivre, manganèse et zinc : Méthode interne selon NF X 31-120 / Bore : Méthode interne selon NF X 31-122 / CEC : Méthode interne selon NF X 31-130 / Mise en solution métaux lourds et phosphore total : Méthode interne selon NF ISO 11466 / Dosage métaux lourds et phosphore total : NF ISO 22036 / IPC : FD X 31-146 / Ni DTPA : NF ISO 14870 / Mercure : méthode interne selon NF EN 12338.

Fait à Ardon, le 31/07/2019 - JUSTE Christophe
Responsable technique Service Terres.

RAPPORT D'ESSAIS N° 93197288



DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

NCA ENVIRONNEMENT
11 Allée Jean Monnet
86170 NEUVILLE DE POITOU

PARCELLE N° ilot : Sondage 3

Référence **EDF EN**
Surface 20 ha
X/Long Y/Lat N 0°0'0"

Coordonnées GPS

DESTINATAIRE

NCA ENVIRONNEMENT - TURQUOIS F.
11 ALLEE JEAN MONNET
86170 NEUVILLE DE POITOU

Technicien : TURQUOIS Florian

CARACTERISTIQUES DU SOL

Type de sol (exprimé en fonction de la CEC)	SABLE CALCAIRE	
Densité apparente (T/m3)	1.3	Sol (profondeur)
Masse du sol (T/ha)	1500	Pierrosité
Profondeur de prélèvement (cm)	0 cm	Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) estimée sur la profondeur de prélèvement
Sol / Sous-sol	SOL	

N° RAPPORT

93197288	
Date de prélèvement	18/07/2019
Date de réception	22/07/2019
Date de début de l'essai	22/07/2019
Date d'édition	31/07/2019
Préleveur	EDF EN
N° bon de commande	EDF EN

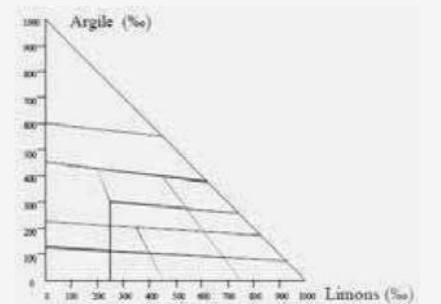
ETAT PHYSIQUE

Granulométrie (pour mille)

Argiles (< 2 µm) :	
Limons fins (2 à 20 µm) :	
Limons grossiers (20 à 50 µm) :	
Sables fins (50 à 200 µm) :	
Sables grossiers (200 à 2000 µm) :	

Texture selon le triangle GEPPA :

Indice de battance :
Indice de porosité :
Refus (%) :



ETAT ORGANIQUE

* Matière organique (%) ⁽¹⁾	1.3	2.2	Faible
⁽¹⁾ MO=carb.org x 1.72 Incertitude : ± 0.15 souhaitable			
* Azote total (%) :	0.044	Incertitude : ± 0.008	
Rapport C/N	17.2	8-12	Elevé
Décomposition de la MO : Rapide Lente souhaitable			

Estimation du coefficient k2 (%) :	1.16
Estimation de l'azote minéralisable en kg/ha :	8 kg/ha
Estimation des pertes annuelles en MO :	232 kg/ha
Stock minimal souhaitable en MO :	33 t/ha
Stock en matières organiques (MO) :	20 t/ha
Potentiel biologique :	Très faible 47

Rapport C/N élevé, décomposition lente et difficile de la matière organique.



Les résultats d'analyses sont rendus sur terre fine sèche

La portée d'accréditation concerne les pages 1 et 2 du rapport d'essai. La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral des pages 1 et 2. Les résultats exprimés et les incertitudes associées ne concernent que les échantillons soumis à l'essai. *Les paramètres avec un astérisque sont couverts par notre accréditation COFRAC. L'accréditation COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les essais couverts par l'accréditation ; les avis et interprétation ne sont pas couverts par l'accréditation COFRAC ; ils ne tiennent pas compte du calcul des incertitudes. Les résultats obtenus par le laboratoire sont émis avec toutes les réserves que requiert l'absence de maîtrise par le laboratoire des conditions de prélèvement, de stockage et de transport de l'objet soumis à l'essai.

Les analyses sont réalisées sur le site d'Auréa Ardon (accréditation n° 1-6071): 270 Allée de la Pomme de Pin, 45160 Ardon

Tél. 01.44.31.40.40 - Fax. 01.44.31.40.41 - contact@aura.eu - www.aura.eu



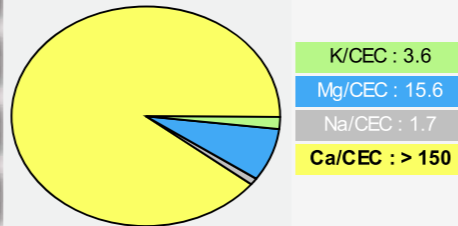
N° RAPPORT 93197288
Référence EDF EN



STATUT ACIDO-BASIQUE

	Faible	Elevé	Incertitude
* pH eau		8.3	± 0.066
* pH KCl		8.1	± 0.16
* Calcaire total (g/kg)		405	± 21.0
Calcaire Actif (g/kg)		---	---
* CaO (g/kg)		12.48	± 0.890
* CEC Metson cmol+/kg (=meq/100g)	6.2		± 0.77

Taux d'occupation de la CEC (%)



Taux de saturation S/CEC (%)⁽²⁾
Actuel : >150
Optimal : >95
⁽²⁾ S = Somme des cations échangeables

POTENTIEL NUTRITIF

Éléments majeurs assimilables ou échangeables

Éléments	faible	Elevé	Incertitude	Souhaitable
* P ₂ O ₅ (g/kg) <i>Méthode Joret Hébert</i>	0.033		± 0.007	0.11 à 0.16
* P ₂ O ₅ (g/kg) <i>Méthode Olsen</i>			---	---
* K ₂ O (g/kg)	0.106		± 0.011	0.15 à 0.32
* MgO (g/kg)		0.193	± 0.013	0.08 à 0.17

K / Mg : 0.23
Souhaitable : 0.27
K₂O / MgO : 0.5
Souhaitable : 0.6

Oligo-éléments (unité mg/kg)

	Risque de déficit	Risque d'excès	Incertitude	Référence
*Bore soluble			---	---
Manganèse échangeable			---	---
Cuivre échangeable			---	---
*Cuivre EDTA			---	---
*Manganèse EDTA			---	---
*Fer EDTA			---	---
*Zinc EDTA			---	---

Autres résultats et calculs

	Incertitude	Souhaitable
Conductivité (mS/cm)	---	---
Nickel DTPA	---	---
*Sodium (Na ₂ O g/kg)	0.033 ± 0.006	< 0.1
Potentiel REDOX (mV)	---	---
P ₂ O ₅ Dyer (g/kg)	---	---
Sulfates (mg/kg)	---	---
P2O5 total (% MS)	---	---

Éléments traces métalliques totaux

valeurs limites réglementaires selon Arrêté du 8 janvier 1998			
Teneur (mg/kg)	Incertitude	Valeur limite réglementaire	Appr.
*Cadmium (Cd)	---	---	---
*Chrome (Cr)	---	---	---
*Cuivre (Cu)	---	---	---
*Mercure (Hg)	---	---	---
*Nickel (Ni)	---	---	---
*Plomb (Pb)	---	---	---
*Zinc (Zn)	---	---	---
Sélénium (Se)	---	---	---
Aluminium (Al)	---	---	---
Arsenic (As)	---	---	---
Bore (B)	---	---	---
Fer (Fe)	---	---	---
Cobalt (Co)	---	---	---
Manganèse (Mn)	---	---	---
Molybdène (Mo)	---	---	---

Normes utilisées : Humidité résiduelle : NF ISO 11465 / pH : Méthode interne selon NF ISO 10390 / Calcaire total : Méthode interne selon NF ISO 10693 / Calcaire actif : NF X 31-106 / Granulométrie : X 31-107 / Cations échangeables : méthode interne selon NF X 31-108 / Carbone organique : Méthode interne selon NF ISO 14235 / Azote total : Méthode interne selon NF ISO 13878 / Conductivité électrique : NF ISO 11265 / Phosphore Dyer : NF X 31-160 / Phosphore Joret-Hébert : Méthode interne selon NF X 31-161 / Phosphore Olsen : Méthode interne selon NF ISO 11263 / Cuivre, manganèse et zinc : Méthode interne selon NF X 31-120 / Bore : Méthode interne selon NF X 31-122 / CEC : Méthode interne selon NF X 31-130 / Mise en solution métaux lourds et phosphore total : Méthode interne selon NF ISO 11466 / Dosage métaux lourds et phosphore total : NF ISO 22036 / IPC : FD X 31-146 / Ni DTPA : NF ISO 14870 / Mercure : méthode interne selon NF EN 12338.

Fait à Ardon, le 31/07/2019 - JUSTE Christophe
Responsable technique Service Terres.

RAPPORT D'ESSAIS N° 93197289



DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

NCA ENVIRONNEMENT
11 Allée Jean Monnet
86170 NEUVILLE DE POITOU

PARCELLE N° ilot : Sondage 4

Référence **EDF EN**
Surface 20 ha
X/Long Y/Lat N 0°0'0"

Coordonnées GPS

DESTINATAIRE

NCA ENVIRONNEMENT - TURQUOIS F.
11 ALLEE JEAN MONNET
86170 NEUVILLE DE POITOU

Technicien : TURQUOIS Florian

CARACTERISTIQUES DU SOL

Type de sol (exprimé en fonction de la CEC)	LIMON ARGILEUX CALCAIRE	
Densité apparente (T/m3)	1.3	Sol (profondeur)
Masse du sol (T/ha)	1500	Pierrosité
Profondeur de prélèvement (cm)	0 cm	Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) estimée sur la profondeur de prélèvement
Sol / Sous-sol	SOL	

N° RAPPORT

93197289	
Date de prélèvement	18/07/2019
Date de réception	22/07/2019
Date de début de l'essai	22/07/2019
Date d'édition	31/07/2019
Préleveur	EDF EN
N° bon de commande	EDF EN

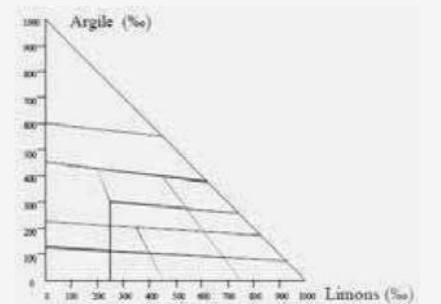
ETAT PHYSIQUE

Granulométrie (pour mille)

Argiles (< 2 µm) :	
Limons fins (2 à 20 µm) :	
Limons grossiers (20 à 50 µm) :	
Sables fins (50 à 200 µm) :	
Sables grossiers (200 à 2000 µm) :	

Texture selon le triangle GEPPA :

Indice de battance :
Indice de porosité :
Refus (%) :



ETAT ORGANIQUE

* Matière organique (%) ⁽¹⁾	0.8	2.3	Faible
⁽¹⁾ MO=carb.org x 1.72 Incertitude : ± 0.12 souhaitable			
* Azote total (%) :	0.052	Incertitude : ± 0.009	
Rapport C/N	9.5	8-12	Satisfaisant
Décomposition de la MO : Rapide Lente souhaitable			

Estimation du coefficient k2 (%) :	1.05
Estimation de l'azote minéralisable en kg/ha :	8 kg/ha
Estimation des pertes annuelles en MO :	137 kg/ha
Stock minimal souhaitable en MO :	34 t/ha
Stock en matières organiques (MO) :	13 t/ha
Potentiel biologique : Faible	88

Rapport C/N normal, transformation de la matière organique satisfaisante.



Les résultats d'analyses sont rendus sur terre fine sèche

La portée d'accréditation concerne les pages 1 et 2 du rapport d'essai. La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral des pages 1 et 2. Les résultats exprimés et les incertitudes associées ne concernent que les échantillons soumis à l'essai. *Les paramètres avec un astérisque sont couverts par notre accréditation COFRAC. L'accréditation COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation ; les avis et interprétation ne sont pas couverts par l'accréditation COFRAC ; ils ne tiennent pas compte des calculs des incertitudes. Les résultats obtenus par le laboratoire sont émis avec toutes les réserves que requiert l'absence de maîtrise par le laboratoire des conditions de prélèvement, de stockage et de transport de l'objet soumis à l'essai.

Les analyses sont réalisées sur le site d'Auréa Ardon (accréditation n° 1-6071): 270 Allée de la Pomme de Pin, 45160 Ardon

Tél. 01.44.31.40.40 - Fax. 01.44.31.40.41 - contact@auréa.eu - www.auréa.eu



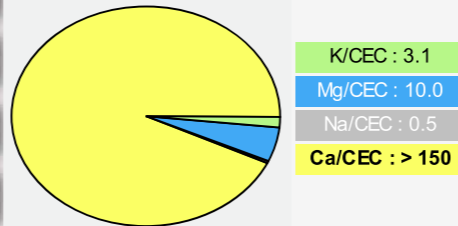
N° RAPPORT 93197289
Référence EDF EN



STATUT ACIDO-BASIQUE

	Faible	Elevé	Incertitude
* pH eau		8.3	± 0.066
* pH KCl		7.8	± 0.13
* Calcaire total (g/kg)		84	± 7.00
Calcaire Actif (g/kg)		---	---
* CaO (g/kg)		14.19	± 0.980
* CEC Metson cmol+/kg (=meq/100g)		15.7	± 1.3

Taux d'occupation de la CEC (%)



Taux de saturation S/CEC (%)⁽²⁾
Actuel : >150
Optimal : >95
⁽²⁾ S = Somme des cations échangeables

POTENTIEL NUTRITIF

Éléments majeurs assimilables ou échangeables

Éléments	faible	Elevé	Incertitude	Souhaitable
* P ₂ O ₅ (g/kg) <i>Méthode Joret Hébert</i>	0.030		---	0.14 à 0.21
* P ₂ O ₅ (g/kg) <i>Méthode Olsen</i>			---	---
* K ₂ O (g/kg)	0.229		± 0.019	0.24 à 0.43
* MgO (g/kg)		0.314	± 0.020	0.12 à 0.21

K / Mg : 0.31
Souhaitable : 0.59
K₂O / MgO : 0.7
Souhaitable : 1.4

Oligo-éléments (unité mg/kg)

	Risque de déficit	Risque d'excès	Incertitude	Référence
*Bore soluble			---	---
Manganèse échangeable			---	---
Cuivre échangeable			---	---
*Cuivre EDTA			---	---
*Manganèse EDTA			---	---
*Fer EDTA			---	---
*Zinc EDTA			---	---

Autres résultats et calculs

	Incertitude	Souhaitable
Conductivité (mS/cm)	---	---
Nickel DTPA	---	---
*Sodium (Na ₂ O g/kg)	± 0.006	< 0.1
Potentiel REDOX (mV)	---	---
P ₂ O ₅ Dyer (g/kg)	---	---
Sulfates (mg/kg)	---	---
P2O5 total (% MS)	---	---

Éléments traces métalliques totaux

valeurs limites réglementaires selon Arrêté du 8 janvier 1998			
Teneur (mg/kg)	Incertitude	Valeur limite réglementaire	Appr.
*Cadmium (Cd)	---	---	---
*Chrome (Cr)	---	---	---
*Cuivre (Cu)	---	---	---
*Mercure (Hg)	---	---	---
*Nickel (Ni)	---	---	---
*Plomb (Pb)	---	---	---
*Zinc (Zn)	---	---	---
Sélénium (Se)	---	---	---
Aluminium (Al)	---	---	---
Arsenic (As)	---	---	---
Bore (B)	---	---	---
Fer (Fe)	---	---	---
Cobalt (Co)	---	---	---
Manganèse (Mn)	---	---	---
Molybdène (Mo)	---	---	---

Normes utilisées : Humidité résiduelle : NF ISO 11465 / pH : Méthode interne selon NF ISO 10390 / Calcaire total : Méthode interne selon NF ISO 10693 / Calcaire actif : NF X 31-106 / Granulométrie : X 31-107 / Cations échangeables : méthode interne selon NF X 31-108 / Carbone organique : Méthode interne selon NF ISO 14235 / Azote total : Méthode interne selon NF ISO 13878 / Conductivité électrique : NF ISO 11265 / Phosphore Dyer : NF X 31-160 / Phosphore Joret-Hébert : Méthode interne selon NF X 31-161 / Phosphore Olsen : Méthode interne selon NF ISO 11263 / Cuivre, manganèse et zinc : Méthode interne selon NF X 31-120 / Bore : Méthode interne selon NF X 31-122 / CEC : Méthode interne selon NF X 31-130 / Mise en solution métaux lourds et phosphore total : Méthode interne selon NF ISO 11466 / Dosage métaux lourds et phosphore total : NF ISO 22036 / IPC : FD X 31-146 / Ni DTPA : NF ISO 14870 / Mercure : méthode interne selon NF EN 12338.

Fait à Ardon, le 31/07/2019 - JUSTE Christophe
Responsable technique Service Terres.

RAPPORT D'ESSAIS N° 93197290



DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

NCA ENVIRONNEMENT
11 Allée Jean Monnet
86170 NEUVILLE DE POITOU

DESTINATAIRE

NCA ENVIRONNEMENT - TURQUOIS F.
11 ALLEE JEAN MONNET
86170 NEUVILLE DE POITOU
Technicien : TURQUOIS Florian

PARCELLE

N° ilot : Sondage 5

Référence	EDF EN
Surface	20 ha
X/Long	Y/Lat N 0°0'0"
Coordonnées GPS	

CARACTERISTIQUES DU SOL

Type de sol (exprimé en fonction de la CEC)	LIMON	
Densité apparente (T/m3)	1.3	Sol (profondeur)
Masse du sol (T/ha)	1500	Pierrosité
Profondeur de prélèvement (cm)	0 cm	Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) estimée sur la profondeur de prélèvement
Sol / Sous-sol	SOL	

N° RAPPORT

93197290

Date de prélèvement	18/07/2019
Date de réception	22/07/2019
Date de début de l'essai	22/07/2019
Date d'édition	31/07/2019
Préleveur	EDF EN
N° bon de commande	EDF EN

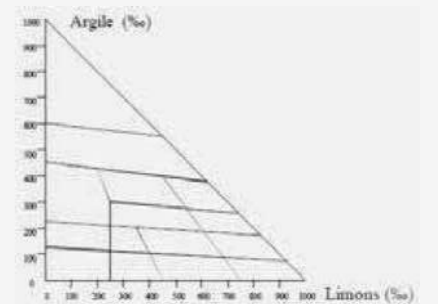
ETAT PHYSIQUE

Granulométrie (pour mille)

Argiles (< 2 µm) :	
Limons fins (2 à 20 µm) :	
Limons grossiers (20 à 50 µm) :	
Sables fins (50 à 200 µm) :	
Sables grossiers (200 à 2000 µm) :	

Texture selon le triangle GEPPA :

Indice de battance :
Indice de porosité :
Refus (%) :



ETAT ORGANIQUE

* Matière organique (%) ⁽¹⁾	2.4	2.1	Satisfaisant
⁽¹⁾ MO=carb.org x 1.72 Incertitude : ± 0.23 souhaitable			
* Azote total (%) :	0.126	Incertitude : ± 0.012	
Rapport C/N	11.0	8-12	Satisfaisant
Décomposition de la MO : Rapide Lente souhaitable			

Estimation du coefficient k2 (%) :	1.41
Estimation de l'azote minéralisable en kg/ha :	27 kg/ha
Estimation des pertes annuelles en MO :	506 kg/ha
Stock minimal souhaitable en MO :	32 t/ha
Stock en matières organiques (MO) :	36 t/ha
Potentiel biologique :	Faible
	93

Rapport C/N normal, transformation de la matière organique satisfaisante.



Les résultats d'analyses sont rendus sur terre fine sèche

La portée d'accréditation concerne les pages 1 et 2 du rapport d'essai. La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral des pages 1 et 2. Les résultats exprimés et les incertitudes associées ne concernent que les échantillons soumis à l'essai. *Les paramètres avec un astérisque sont couverts par notre accréditation COFRAC. L'accréditation COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation ; les avis et interprétation ne sont pas couverts par l'accréditation COFRAC ; ils ne tiennent pas compte du calcul des incertitudes. Les résultats obtenus par le laboratoire sont émis avec toutes les réserves que requiert l'absence de maîtrise par le laboratoire des conditions de prélèvement, de stockage et de transport de l'objet soumis à l'essai.

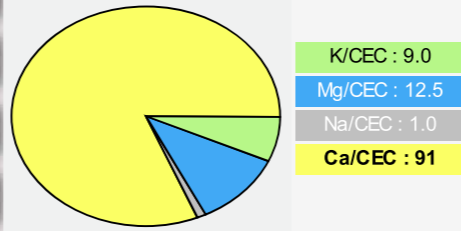
Les analyses sont réalisées sur le site d'Auréa Ardon (accréditation n° 1-6071): 270 Allée de la Pomme de Pin, 45160 Ardon
Tél. 01.44.31.40.40 - Fax. 01.44.31.40.41 - contact@aura.eu - www.aura.eu



STATUT ACIDO-BASIQUE

	Faible	Elevé	Incertitude
* pH eau	7.3	± 0.061	
* pH KCl	6.6	± 0.069	
* Calcaire total (g/kg)	<1	---	
Calcaire Actif (g/kg)		---	
* CaO (g/kg)	2.53	± 0.200	
* CEC Metson cmol+/kg (=meq/100g)	9.9	± 1.0	

Taux d'occupation de la CEC (%)



Taux de saturation S/CEC (%)⁽²⁾ :

Actuel : 113.5
Optimal : >95

⁽²⁾ S = Somme des cations échangeables

POTENTIEL NUTRITIF

Éléments majeurs assimilables ou échangeables

Eléments	faible	Elevé	Incertitude	Souhaitable
* P ₂ O ₅ (g/kg) <i>Méthode Joret Hébert</i>	0.044	± 0.009	0.12 à 0.17	
* P ₂ O ₅ (g/kg) <i>Méthode Olsen</i>		---		
* K ₂ O (g/kg)		0.420	± 0.022	0.18 à 0.36
* MgO (g/kg)		0.248	± 0.016	0.10 à 0.18

K / Mg : 0.72
Souhaitable : 0.35

K₂O / MgO : 1.7
Souhaitable : 0.8

Oligo-éléments (unité mg/kg)

	Risque de déficit	Risque d'excès	Incertitude	Référence
*Bore soluble			---	
Manganèse échangeable			---	
Cuivre échangeable			---	
*Cuivre EDTA			---	
*Manganèse EDTA			---	
*Fer EDTA			---	
*Zinc EDTA			---	

Autres résultats et calculs

	Incertitude	Souhaitable
Conductivité (mS/cm)	---	
Nickel DTPA	---	
*Sodium (Na ₂ O g/kg)	0.032 ± 0.006	< 0.1
Potentiel REDOX (mV)	---	
P ₂ O ₅ Dyer (g/kg)	---	
Sulfates (mg/kg)	---	
P2O5 total (% MS)	---	

Éléments traces métalliques totaux

valeurs limites réglementaires selon Arrêté du 8 janvier 1998				
	Teneur (mg/kg)	Incertitude	Valeur limite réglementaire	Appr.
*Cadmium (Cd)	---	---	---	---
*Chrome (Cr)	---	---	---	---
*Cuivre (Cu)	---	---	---	---
*Mercure (Hg)	---	---	---	---
*Nickel (Ni)	---	---	---	---
*Plomb (Pb)	---	---	---	---
*Zinc (Zn)	---	---	---	---
Sélénium (Se)	---	---	---	---
Aluminium (Al)	---	---	---	---
Arsenic (As)	---	---	---	---
Bore (B)	---	---	---	---
Fer (Fe)	---	---	---	---
Cobalt (Co)	---	---	---	---
Manganèse (Mn)	---	---	---	---
Molybdène (Mo)	---	---	---	---

ANNEXE 3 : CAHIER DES CHARGES ENVIRONNEMENTAL



Politique Environnement du Groupe EDF Renouvelables

En tant qu'acteur majeur des énergies renouvelables, la protection de l'environnement est un élément fondamental de notre business model et de l'ensemble de nos activités.

EDF Renouvelables a l'ambition de développer dans le monde des projets d'énergies renouvelables de manière responsable et durable, contribuant ainsi à la lutte contre le réchauffement climatique. Cette ambition s'inscrit en ligne avec les Objectifs de Responsabilité d'Entreprise du groupe EDF.

Pour accomplir cette ambition, dans une dynamique d'amélioration continu et avec le développement d'une fonction Environnement et d'un Système de Management Environnemental, les membres du Comité Exécutif et moi-même nous engageons à :

- Assurer la conformité réglementaire et la performance environnementale de nos activités au travers d'une organisation appropriée, dédiée au management de leurs aspects environnementaux ;
- Identifier, évaluer et réduire l'impact de nos activités et projets sur les populations humaines et la biodiversité ;
- Prévenir et maîtriser les risques environnementaux associés à nos activités ;
- Impliquer tous les acteurs – collaborateurs, partenaires, fournisseurs, sous-traitants – dans la protection de l'environnement ;
- Informer et consulter nos parties prenantes au sujet de l'impact environnemental de nos projets et respecter les engagements pris.

Chaque société contrôlée par EDF Renouvelables a la responsabilité de mettre en œuvre cette politique localement dans le respect des réglementations en vigueur et autres exigences locales spécifiques.

Paris La Défense, 12 avril 2018.

Antoine Cahuzac, Président - Directeur Général
EDF Renouvelables

ANNEXE 4 : RECOMMANDATIONS LISEA SUITE A LA CONSULTATION

EDF Renouvelables
6 rue du Calvaire
44000 NANTES

A l'attention de Gaëtan MORIN

Bordeaux, le 25 juillet 2019

L/RAR : 1A 158 205 0418 8

Réf. : COS 05126 HLCA 2019

Objet : LGV SEA _ Demande d'information concernant l'étude d'un projet photovoltaïque

Affaire suivie par : Anne-Florence CHAILLOU - LISEA Foncier - anne-florence.chailou@lisea.fr

Monsieur

Par courrier en date du 19 juillet 2019, vous nous sollicitez pour des informations complémentaires dans la cadre de votre étude préliminaire de faisabilité sur les terrains ayant pour vocation le développement d'une centrale photovoltaïque.

Nous vous informons que la société LISEA en qualité de Concessionnaire de la Ligne à Grande Vitesse Sud-Europe-Atlantique (LGV SEA) représente à ce titre SNCF Réseau.

Du fait de la proximité immédiate de ce projet avec la LGV SEA, vous trouverez ci-dessous nos prescriptions:

• **Au préalable, les documents suivant devront être réalisés :**

- Une étude sur l'analyse et l'absence de risque d'éblouissement des conducteurs de train par voie et par sens de circulation de la LGV SEA
- Une analyse de risque confirmant l'absence de risque électromagnétique entre la centrale photovoltaïque et notre mât GSM-R
- La rédaction d'une convention dans le cas où EDF utiliserait éventuellement les voies d'accès de maintenance (VLT MESEA) pour accéder à la centrale photovoltaïque.

• **En phase travaux :**

- L'interdiction de manutentions mécanisées au-dessus de la LGV SEA.
- Les prescriptions en cas d'utilisation d'engins mécaniques puissants (cf. annexe 3).
- Le maintien en permanence des accès de maintenance MESEA.
- L'écoulement des eaux zénithales ne devra pas être modifié.
- Le déversement, l'infiltration ou le rejet d'eau sur le domaine ferroviaire ne sera pas toléré.

• **En phase exploitation :**

- Le maintien en permanence des accès de maintenance.
- L'écoulement des eaux zénithales ne devra pas être modifié.
- Le déversement, l'infiltration ou le rejet d'eau sur le domaine ferroviaire ne sera toléré.

Vous trouverez également en annexe les extraits de nos plans de délimitation foncière (Vouneuil-sous-Biard (annexe 1) et Fontaine Le Comte (annexe 2)) vous permettant de situer nos différentes installations ainsi que les futures domanialités. Nous attirons votre attention sur le fait que ces plans sont en cours de validation par notre Exploitant-Mainteneur et notre Concédant SNCF Réseau et sont donc, à titre indicatif, à date. Pour votre parfaite compréhension :

- L'Emprise de la ligne correspond à la surface intérieure (orange) et extérieure clôture (orange hachurée).
- Le Domaine public Départemental (jaune).
- Le Domaine public Communal (vert).
- Le Domaine Public Autoroutier (rose).
- L'Emprise cessible de la LGV SEA en gris.

Nous restons à votre disposition pour toute information complémentaire que vous jugeriez nécessaire.

Nous vous prions d'agréer, Monsieur, nos salutations distinguées.



Hervé LE CAIGNEC
Président

Copies : MESEA / SYSTRA FONCIER / SNCF-R



**Annexe 3 : Protection des infrastructures ferroviaires lors de travaux avec engins
mécaniques puissants**

Protection des infrastructures ferroviaires lors de travaux avec engins mécaniques puissants

Vous trouverez dans ce document les renseignements nécessaires à la réalisation de vos travaux avec engins mécaniques puissants tout en garantissant la sécurité des circulations ferroviaires sur le réseau de LISEA.

Pour rappel :

LISEA : est le gestionnaire d'infrastructure de la Ligne à grande Vitesse Sud Europe Atlantique (LGV SEA)

MESEA : est le mainteneur de l'infrastructure de la LGV SEA

La Maîtrise d'Œuvre : son rôle est déterminant pour l'analyse et la prévention des risques d'une opération de génie civil ou de bâtiment.

Le Coordonnateur SPS : son rôle est déterminant pour la prévention des risques liés à la santé et à la sécurité des personnes intervenant sur cette opération.

L'instruction vise, pour les engins mécaniques :

- les travaux de battage ou de vibrofonçage de pieux, palplanches et autres profilés
- les travaux de compactage
- l'utilisation de brises roches
- tout engin ou mode opératoire susceptible, par les vibrations induites, de provoquer des nuisances ou pathologies sur des ouvrages.

Les engins mécaniques puissants utilisés sur les chantiers engendrent des effets sismiques similaires aux explosifs qui, selon la nature du terrain encaissant, peuvent causer des dégâts aux constructions, structures et parois rocheuses. Ces effets sont caractérisés par leur répétitivité, leur durée, leur nature et leurs fréquences associées.

Lorsqu'ils génèrent des vibrations à basses fréquences (de l'ordre de quelques Hertz), celles-ci se rapprochent des fréquences propres aux structures d'ouvrages. Cette configuration peut alors être à l'origine de phénomènes de résonance causant ainsi des désordres graves.

Pour des fréquences plus élevées, les vibrations provenant des engins peuvent aussi avoir une action nocive lorsque l'énergie mise en jeu dépasse une certaine valeur.

De façon générale, les périodes transitoires de démarrage et d'arrêt des engins génèrent sur un temps très court des vibrations plus élevées que les périodes de fonctionnement à régime normal. Il convient donc de considérer cette phase transitoire indépendamment de la marche normale de l'engin.

Ces effets peuvent être réduits, et limités aux niveaux acceptables des seuils prescrits, en réalisant pour chaque engin envisagé des essais de convenance préalables au démarrage des travaux.

Les valeurs de vibrations ci-dessous sont des seuils absolus à ne pas dépasser.

Les laboratoires ayant la charge des études vibratoires devront faire apparaître sur leurs rapports d'analyse les valeurs mesurées selon les mêmes plages de fréquence associées aux seuils suivants :

Seuils de vibrations à respecter dans un périmètre de 30m autour de la source d'émission :

Tableau B		Seuils* pour vibrations <u>entretenu</u> (continues, non transitoires)				
		Déplacements	Vitesses particulière en mm/s			
Ouvrages et installations	F < 5 Hz	5 < F < 10 Hz	10 < F < 30 Hz	30 < F < 100 Hz	F ≥ 100 Hz	
État jugé résistant (1)	interdit **	5	6	8	10	
État jugé sensible (2)***	interdit **	3	5	6	8	
État jugé très sensible (3)****	interdit **	2	3	4	6	
Plateforme et poteau caténaire	interdit **	5	10	15	20	
*	Les seuils sont donnés à titre indicatif pour mener les essais préalables, selon des plages de fréquences (F) caractéristiques correspondant à une largeur de spectre réduite à 25% de la fréquence dominante (amplitude maximale du spectre). Les seuils définitifs sont fixés à l'issue de l'étude vibratoire.					
**	Sauf études spécifiques					
***	En présence d'appareillage électromécanique, seuils à respecter par défaut d'indications des constructeurs					
****	En présence d'appareillage électronique et informatique, seuils à respecter par défaut d'indications des constructeurs					
(1)	Structure ne présentant pas d'avarie particulière					
(2)	Structure à pathologie déclarée					
(3)	Structure sous surveillance particulière					

Seuils de vibrations à respecter dans un périmètre de 30m autour de la source d'émission :

Tableau C		Seuils* pour vibrations <u>non entretenu</u> (transitoires, à impulsions répétées)				
		Déplacements	Vitesses particulière en mm/s			
Ouvrages et installations	F < 5 Hz	5 < F < 10 Hz	10 < F < 30 Hz	30 < F < 100 Hz	F ≥ 100 Hz	
État jugé résistant (1)	interdit **	8	12	15	20	
État jugé sensible (2)***	interdit **	6	9	12	15	
État jugé très sensible (3)****	interdit **	4	6	9	12	
Plateforme et poteau caténaire	interdit **	8	15	20	30	
*	Les seuils sont donnés à titre indicatif pour mener les essais préalables, selon des plages de fréquences (F) caractéristiques correspondant à une largeur de spectre réduite à 25% de la fréquence dominante (amplitude maximale du spectre). Les seuils définitifs sont fixés à l'issue de l'étude vibratoire.					
**	Sauf études spécifiques					
***	En présence d'appareillage électromécanique, seuils à respecter par défaut d'indications des constructeurs					
****	En présence d'appareillage électronique et informatique, seuils à respecter par défaut d'indications des constructeurs					
(1)	Structure ne présentant pas d'avarie particulière					
(2)	Structure à pathologie déclarée					
(3)	Structure sous surveillance particulière					

Engins mécaniques puissants

1. Conditions d'utilisation

Le terme *engins mécaniques puissants* regroupe des catégories d'engins de travaux publics tels que :

- brise-roche ;
- foreuse ;
- engin de battage ;
- engin de vibrofonçage ;
- engin de compactage ;
- etc...

Ces engins peuvent engendrer des effets sismiques pouvant entraîner une désorganisation des sols et causer des dégâts aux infrastructures ferroviaires.

1.1 Engins de frappe

Ces engins sont caractérisés par leur valeur énergétique.

Cette valeur, utilisée pour distinguer des catégories d'engins, est théorique. La valeur réelle peut varier selon les constructeurs et l'état d'usure des engins étudiés.

$E = (98,1 \times P \times C \times \eta) / N$ avec : E = énergie en joules (par coup)

P = Pression en bar

C = Débit d'huile en litre/minute

N = Cadence en coup /minute

η = Rendement = 1 pour notre classement

1ère catégorie – Engins légers ou de faible puissance

Cette catégorie d'engins, ne délivrant qu'une faible énergie vibratoire, est autorisée sans restriction à proximité des ouvrages et installations dans la plupart des cas.

Sont notamment concernés :

- Brise-roche dont l'énergie de frappe maximale est inférieure à 1800 joules par coup
- Pelles et engins mécaniques travaillant uniquement au ramassage, au chargement et/ou à l'extraction de terrain meuble
- Sondeuses ou perforatrices légères (moins de 20 KW), les marteaux perforateurs légers manoeuvrables à la main
- Scies diamantées ou disques abrasifs
- Marteaux piqueurs et autres outils à main

2ème catégorie – Engins de puissance moyenne

Cette catégorie regroupe des engins pouvant produire des ébranlements selon la géologie des sites, les conditions d'emploi, et ouvrages et installations présents à proximité.

Les distances limites d'utilisation, à moins de 30m des infrastructures, doivent être confirmées après essai et mesures de vibrations.

Sont notamment concernés :

- Brise-roche dont l'énergie de frappe maximale est comprise entre 1800 et 2500 joules par coup
- Engins de battage
- Pelles, défonceuses, haveuses, fraises mécaniques, de puissance inférieure à 300 kW
- Tous les engins de foration

3ème catégorie – Engins lourds et de forte puissance

Cette catégorie regroupe des engins pouvant produire des ébranlements grave, même à de grande distance.

Leur utilisation est interdite sans reconnaissance du terrain encaissant, étude spécifique des structures d'ouvrages, essais et mesures vibratoires définissant ainsi, par la loi de propagation des vibrations, les distances limites d'utilisation aux abords des infrastructures ferroviaires.

Sont notamment concernés :

- Brise-roche et marteau de battage dont l'énergie de frappe est supérieure à 2500 joules par coup
- Pelles, défonceuses, haveuses, fraises mécaniques, de puissance supérieure à 300 kW
- Engins de foration lourds (dont sondeuse de puissance supérieure à 50 kW)

1.2 Engins de compactage

1ère catégorie – Engins légers

Dans la plupart des cas cette catégorie d'engins est autorisée sans restriction à proximité des ouvrages et installations.

Sont notamment concernés :

- Compacteurs à pneus de poids inférieur à 10 tonnes,
- Compacteur à rouleaux de poids inférieur à 5 tonnes,
- Rouleaux et plaques vibrantes de type léger à conducteur non porté

2ème catégorie – Engins de puissance moyenne à forte

Cette catégorie regroupe les autres engins de compactage pouvant produire des ébranlements selon la géologie des sites, les conditions d'emploi, les ouvrages et installations présents à proximité.

Les distances limite d'utilisation, à moins de 30m des infrastructures, doivent être définies après essais et mesures de vibrations.

2 Nuisances dues à l'utilisation d'engins mécaniques puissants

2.1 Origine des ébranlements

La nocivité des ébranlements provenant des engins est essentiellement due à l'énergie vibratoire développée et aux fréquences associées.

Les ébranlements peuvent avoir pour causes :

□ L'effet de choc

Cet effet, essentiellement généré par tous les outils de frappe (marteau brise-roche, marteau de battage, masse de compactage dynamique, ...), est également valable pour d'autres engins (pelles, défonceuses, ...) en raison des réactions du sol vis-à-vis des impacts et déplacements des engins porteurs.

Les nuisances les plus importantes sont rencontrées au cours de chocs très rapprochés où les vibrations peuvent produire des phénomènes de résonance sur les structures.

Les risques sont moins importants pour des chocs espacés (compactage dynamique par exemple) où c'est surtout l'amplitude de vibration lors de chaque choc qu'il faut considérer.

□ L'effet vibratoire

Cet effet résulte du vibrofonçage, du compactage vibrant et, parfois, de la vibration du béton.

Dans le cas de coulage de revêtement de tunnel, ou de chemisage de tunnel, la fissuration constatée après travaux n'est peut-être pas étrangère aux vibrations induites par les réactions du coffrage s'appuyant sur un plot déjà coulé lors de la vibration du béton.

Dans cette hypothèse, les risques de vibrations entretenues et de résonance sont certains. Ils dépendent à la fois de la fréquence vibratoire et de la puissance des engins.

Certaines installations fixes, comme des installations de machines de compression d'air, de fourniture d'électricité, de ventilation, etc., peuvent également être à l'origine de ce phénomène.

□ L'effet de « broutage » et de « rebondissement »

C'est un effet ponctuel commun à tous les engins puissants ne travaillant pas réellement en continu

Par exemple, une pelle puissante travaillant en attaque directe sur du rocher peut engendrer ponctuellement des vibrations égales ou supérieures à celles induites par un brise-roche de forte puissance.

La puissance des engins est le critère essentiel de nocivité à retenir.

3 Procédure de protection des infrastructures – Travaux sous maîtrise d'ouvrage non ferroviaire

Sont développés ici les points concernant des travaux dont LISEA et MESEA ne sont ni le maître d'œuvre, ni le représentant du maître d'ouvrage.

Il s'agit de travaux « tiers » pouvant avoir une incidence sur les exploitations et infrastructures ferroviaires.

Lorsque LISEA est consultée par un entrepreneur, ou un organisme, en vue de réaliser des travaux nécessitant l'utilisation d'engins mécaniques puissants à proximité ou dans les emprises ferroviaires, il convient dans un premier temps de prendre contact avec les représentants de l'opération concernée :

- Maître d'ouvrage

- Maître d'oeuvre

- Coordonnateur SPS désigné par le maître d'ouvrage.

Sont à communiquer à ces représentants les coordonnées de tous services MESEA dont l'activité risque d'être impactée par ces travaux.

Le but est de renseigner au mieux le coordonnateur SPS et le MOE de cette opération afin qu'ils intègrent à leur marché les points spécifiques au domaine ferroviaire.

Il est impératif d'alerter au plus tôt tout intervenant sur les risques ferroviaires.

3.1 Convention

Par le biais d'une convention entre le maître d'ouvrage de l'opération et MESEA gestionnaire de l'infrastructure déléguée, il convient d'officialiser les prescriptions ferroviaires particulières et leur application en vue des travaux :

- les seuils de vibrations admissibles par les infrastructures ferroviaires présentes dans l'environnement proche des zones de travaux ;

- un état des lieux initial détaillant les points nécessitant une surveillance ;

- l'obligation pour l'entrepreneur de réaliser un essai de convenance préalable afin de maîtriser les incidences des vibrations émises par les engins mécaniques puissants ;

- un contrôle continu ou ponctuel, suivant le phasage des travaux, consistant à mesurer et enregistrer les vibrations et mouvement de terrain sur les infrastructures sujettes à une surveillance particulière ;

- la mise en place de dispositifs de protections spécifiques aux installations et risques ferroviaires ;

- les restrictions spécifiques liées aux travaux réalisés à proximité ou dans les emprises ferroviaires. Par exemple : procédure d'intervention, ou plage horaire d'intervention, à valider avec l'exploitation ferroviaire, mise à disposition de personnel de sécurité

- l'estimation, et la prise en charge, du coût généré par la mise à disposition du personnel de sécurité MESEA et par les dispositifs de sécurité ferroviaire nécessaires au déroulement des travaux ;

- la prise de charge d'éventuels travaux de réparations de dommages.

3.2 Phase travaux

MESEA ne se substitue pas au MOE de l'opération engagée, qui lui seul est responsable des contrôles et visas.

Dans ce cas, lorsque MESEA intervient à titre de tiers ou de riverain, elle ne peut légalement imposer aux intervenants de l'opération qu'une obligation de résultat conforme à la préservation de son domaine. Seuls les documents d'exécution ayant une incidence sur la préservation du domaine ferroviaire et sur son exploitation peuvent être soumis à l'avis des services de MESEA compétents pour délivrer des visas.

A tout moment aux cours des travaux, MESEA pourra demander au MOE que l'entrepreneur propose de nouvelles méthodes si les résultats obtenus ne répondent plus aux prescriptions imposées.

3.3 Fin des travaux

A l'issue des travaux ayant nécessité l'utilisation d'engins mécaniques puissants, MESEA, le MOE et l'entrepreneur doivent dresser un état des lieux contradictoire, à comparer à l'état des lieux initial, afin d'attester que les infrastructures ferroviaires ont été préservées.

Si des dégradations dues aux vibrations ou aux chocs engendrées par les engins mécaniques puissants sont constatées, leurs réparations seront à la charge de l'entrepreneur.

Pour compléter ses dossiers de maintenance, MESEA demandera une note de synthèse récapitulant l'ensemble des travaux réalisés, en y annexant notamment :

- tout plan utile à la localisation des travaux et leur phasage par rapport aux ouvrages et infrastructures
- les études et enregistrements de vibrations ;
- les constats et états des lieux.
- le DOE afin de permettre à MESEA la mise à jour des fiches de vie de ces ouvrages et nouveaux réseaux dans le domaine ferroviaire

Cette note de synthèse doit conclure sur l'effet des vibrations enregistrées au niveau des infrastructures ferroviaires.

Concernant l'opération visée par la DT-DICT ref XXXXXXXXXXXXX

Votre interlocuteur à contacter chez LISEA est :

- Gestionnaire Patrimoine : Yannick De PRIESTER (asset@lisea.fr)

Les personnes à contacter chez MESEA sont :

- Expert Domaine : Patrick LERCHE (patrick.lerche@mesca.fr)
- Expert Ouvrages : XXXXXXXXXXXXX
- Base : XXXXXXXXXXXXX
- QSE : XXXXXXXXXXXXX

Dans tous les cas, les travaux à moins de 30 mètres de nos ouvrages nécessitent l'établissement d'une notice particulière de sécurité ferroviaire (NPSF) qui doit être approuvée par LISEA & MESEA avant le démarrage des travaux.

ANNEXE 5 : ETUDE DE COMPATIBILITE GSMR AVEC LES INSTALLATIONS SOLAIRES PHOTOVOLTAÏQUES DU SITE DE VOUNEUIL-SOUS-BIARD REALISEE PAR AXIANS

Etude Technique - EDF Re - Compatibilité GSMR avec les installations solaires photovoltaïques - site VOUNEUIL-SOUS BIARD



DATE: 03/09/2021

DOCUMENT VERSION: 2.0

Contacts :

Sylvain JUNIQUE – sylvain.junique@axians.com

Avotra ANDRIAMITSIRISOA – avotra.andriamitsirisoa@axians.com

Table of contents

1	Contexte / Objectif	4
2	Documentation et Données d'entrées	4
3	Outils.....	5
4	Acronymes.....	5
5	Périmètre et caractéristiques techniques	6
5.1	Localisation géographique de la zone	6
5.1.1	Vu sous GE – Zone d'implantation du Projet solaire EDF Vouneuil-Sous-Biard	6
5.1.2	Plan de masse de la centrale solaire de Vouneuil-Sous-Biard	7
5.2	Description générale de la centrale solaire de VOUNEUIL-SOUS-BIARD....	8
5.2.1	Structure des modules photovoltaïques.....	8
5.2.2	Composition et caractéristiques de la centrale :	9
5.2.3	Traitements des constructions	9
5.3	Caractéristiques techniques de la couverture GSMR sur la zone	9
5.3.1	Détails de la ligne.....	9
5.3.2	Couverture radio GSMR	11
5.3.3	Qualité radio (QoS).....	12
6	Analyse risque dégradation / interférence (CEM).....	13
6.1	Configuration du Parc Photovoltaïque.....	14
6.2	Etude Electromagnétique des équipements du système Photovoltaïque....	15
6.2.1	Panneaux et modules Photovoltaïques.....	15
6.2.2	Onduleurs	15
6.2.3	Poste de Livraison : Le transformateur	17
6.2.4	Les câbles / liaisons électriques.....	18
6.2.5	Bilan : Equipements du parc Photovoltaïque	18
6.3	Etude Electromagnétique des autres équipements installés sur la Parc	19
6.3.1	Interfaces locales.....	19

6.3.2 Interfaces extérieures (avec le centre de contrôle / supervision)	19
6.4 Bilan de l'étude concernant le risque d'interférence / perturbations électromagnétiques.....	20
7 Analyse préventive -Compatibilité GSMR.....	21
7.1 Impact Couverture radio.....	21
7.2 Impact PEF.....	22
7.3 Impact Qualité	22
8 Conclusion de l'étude d'impact.....	23

1 Contexte / Objectif

Le projet CENTRALE SOLAIRE EDF consiste à réaliser une centrale solaire photovoltaïque au sol pour la production d'électricité utilisant l'énergie radiative du soleil. Le site sur lequel la centrale est envisagée se situe sur la commune de Vouneuil-Sous-Biard, le long de la LGV Tour – Bordeaux (SEA).

Le terrain d'implantation est bordé à l'ouest par ligne Grande Vitesse n°566000 (10000SEA) entre les PK 100,2 et 101,2.

Les sites BTS GSM-R appelé PCA_FONTAINE LE COMTE NORD et PCA_BIARD assurent actuellement la couverture radio sur cette zone.

Les sites BTS GSM-R PCA_FONTAINE LE COMTE NORD et PCA_BIARD sont maintenus et exploités par MESEA dans le cadre de la couverture de la ligne SEA.

L'objet de cette étude est de vérifier que l'implantation de la centrale solaire photovoltaïque ne présente pas de risque de dégradation ou de perturbation du réseau GSM-R.

L'étude consiste en premier lieu à montrer le fonctionnement radio (couverture, respect PEF) actuel du GSM-R et par la suite réaliser une analyse préventive sur la zone de Vouneuil-Sous-Biard afin de détecter les éventuels risques de dégradations qualités sur le réseau GSM-R.

2 Documentation et Données d'entrées

L'étude s'appuie sur la documentation de référence suivante :

- **Documentation SEA (COSEA)**
 - o Note Technique –GTIES-CT006-D0 (DESIGN RADIO GSMR SEA - LIGNE 566000)
 - o PROGRAMME D'EXPLOITATION FERROVIAIRE GSM-R : GTINXCT007_G0_PEF.pdf
 - o Rapport Essais
 - Non dégradation (SNCF) : LGV SEA - Rapport Non-dégradation V5.1
 - Rapport recettes radio COPGV-RR810-A2 GSM-R GV
- **Fichiers de mesures ROMES** réalisés en train de mesure sur la LGV
 - o Mesure LGV SEA Mai 2017
 - ✓ 20170530_10h00_VEndome_Bordeau_IRIS320-SK_CWBrutes - 100m
 - ✓ 20170530_13h30_Bordeau_Pk62_IRIS320-SK_CWBrutes - 100m
- **Données EDF**
 - o Tableau résumé « Fiche technique équipement PV » Mail envoyé par Emile Mocci (Ingénieur Projets EDF Renouvelables France) le 10/08/2021

- 2021_Juillet_Lancement GSM-R.pptx
- FICHE_TECHNIQUE_TDS_IMEFY_20306.21.3-A 4000 (simple).pdf
- EDF-R-APS-Vouneuil sous biard-Rev04-Zone SUD-50°.pdf
- PDL 7.7MX2.6M.pdf
- PTR_1.8-3MW_AOCRE_062018.pdf
- PTR_3.6-6MW_AOCRE_062018.pdf
- Spécification équipements :
 - SUN2000
 - SUN2000-215H0 EMC Cert_BV_20200529_en.PDF
 - SUN2000-215KTL-H0 Datasheet-(20201027).pdf
- Autres sources
 - Analyse du risque sanitaire lié aux centrales photovoltaïques au sol - EFFETS DES CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES (Etude IDE Environnement – Avril 2013)
 - Site internet : <http://www.photovoltaique.info/>

3 Outils

- Les outils et versions utilisés dans le cadre de cette étude sont :
- Atoll version 2.8.2 : logiciel de simulation de couverture
 - Volcano version 3.4.2.7 (SIRADEL) : outil de calcul de la propagation
 - SIG RMES – base du 10/04/2020 (SNCF Réseau) : ensemble des données GSM-R intégrées dans Google Earth

4 Acronymes

Dans le cadre de cette étude, plusieurs acronymes génériques sont utilisés. Ce chapitre regroupe les principales définitions nécessaires à la bonne compréhension de ce document

GSM-R / GSMR	Global System for Mobile Communications Railways
CEM	Compatibilité Electro-Magnétique
DCO	Distance de Couverture d'Obstacle
EIRENE	European Integrated Radio Enhanced Network (<i>i.e.</i> specifications radio GSM-R - UIC).
PEF	Programmes d'Exploitations Ferroviaires
PK	Point Kilométrique
PV	Photovoltaïque
ZAL	Zone d'Appel Local
ZAR	Zone d'Appel Régulateur
ZDA	Zone de Diffusion de l'Alerte Radio

5 Périmètre et caractéristiques techniques

5.1 Localisation géographique de la zone

5.1.1 Vu sous GE – Zone d'implantation du Projet solaire EDF Vouneuil-Sous-Biard

Les pylônes GSMR PCA_FONTAINE LE COMTE NORD et PCA_BIARD se situent respectivement au PK 102,22 et PK 96,7 de la ligne grande vitesse n° 566000 (10000SEA)

Le site GSM-R PCA_FONTAINE LE COMTE NORD assure actuellement la couverture radio de la ligne grande vitesse du PK 100,9 au PK 103,5

Le site GSM-R PCA_PCA_BIARD couvre la ligne LGV à partir du PK 91,46 jusqu'au PK 100,9 .

Le terrain d'implantation de la centrale solaire photovoltaïque se situe entre les PK 100,2 et 101,2 (1000m) de la ligne grande vitesse n° 566000. Il se trouve entre les deux sites GSM-R PCA_FONTAINE LE COMTE NORD et PCA_BIARD

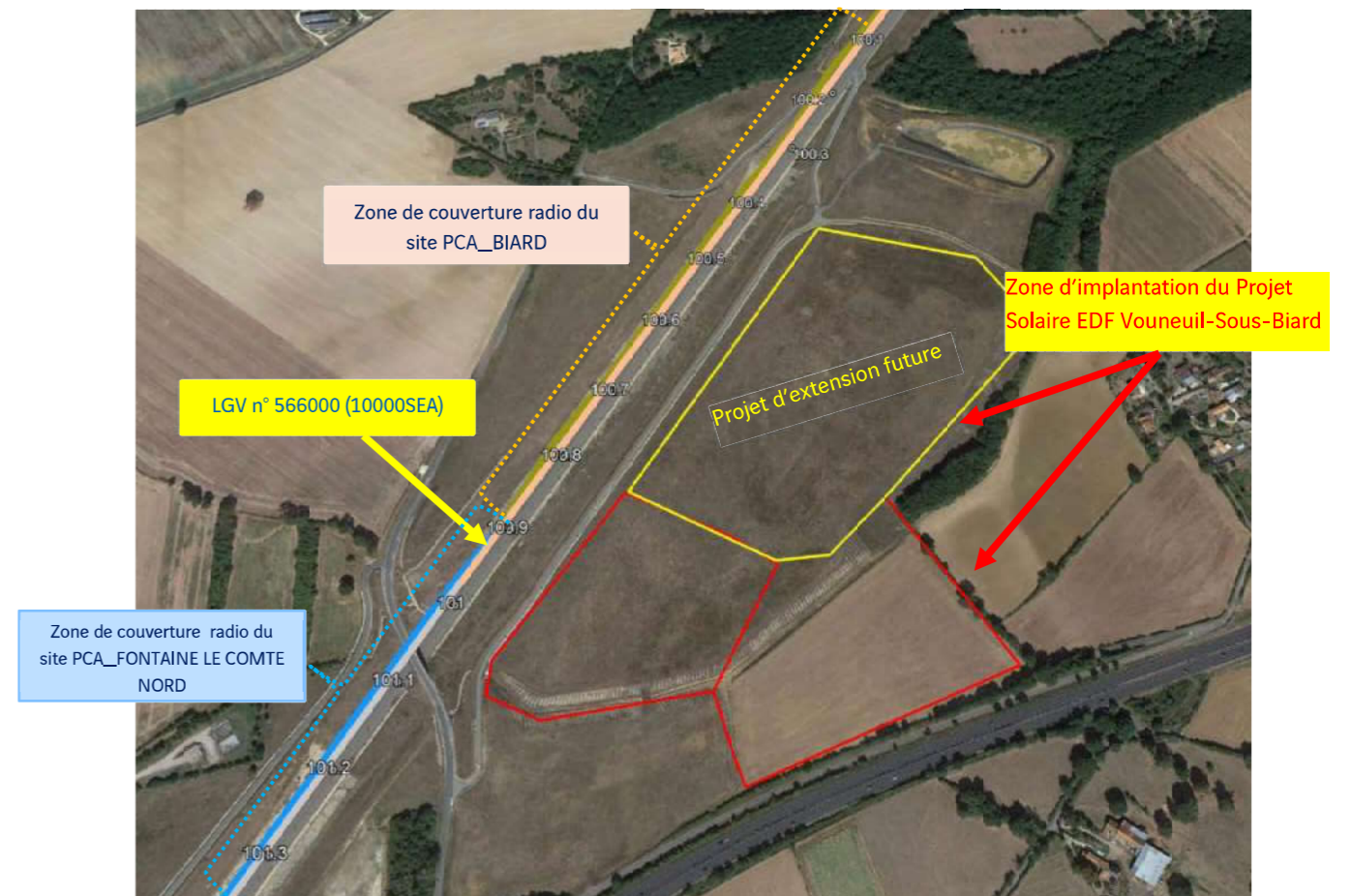


Figure 1 – Localisation de la zone d'implantation du Projet Solaire EDF

Le site GSM-R le plus proche (PCA_FONTAINE LE COMTE NORD) est à une distance d'environ 1000m de la centrale solaire EDF de Vouneuil-Sous-Biard.

Les sites GSMR encadrants sont :

- PCA_FONTAINE LE COMTE SUD - LGV (au sud/ PK 104,85 /Ligne N° 566000)
- PCA_MIGNE AUXANCES-LGV (au nord/ PK 2,82 /Ligne N° 10008)

5.1.2 Plan de masse de la centrale solaire de Vouneuil-Sous-Biard

La superficie clôturée du terrain est de 7,8 Ha.

Le terrain d'implantation de la centrale solaire EDF Vouneuil-Sous-Biard se situe à l'ouest de la voie ferrée (LGV SEA n°566000).

L'ensemble des éléments qui constituent la centrale solaire photovoltaïque longe la voie ferrée sur une longueur estimée à 1000m.



Figure 2 – Plan de Masse - Centrale Solaire Vouneuil-Sous-Biard

5.2 Description générale de la centrale solaire de VOUNEUIL-SOUS-BIARD

5.2.1 Structure des modules photovoltaïques

La centrale sera composée de structures fixes sur lesquelles seront fixés des modules photovoltaïques.

Le système appelé "fixtilt" – inclinaison 10° permet en orientant les structures au sud de capter le soleil durant la journée.

Les technologies solaires photovoltaïques utilisés est le silicium cristallin.



Figure 3 – Modules photovoltaïques (hauteur 2,2m par rapport au sol)

Le nombre prévisionnel de panneaux à installer est de :

- 224 structures de taille 3*27
- 67 structures de taille 3*9

L'énergie produite par chaque table est centralisée dans des onduleurs dits de branche répartis sur la centrale, de manière à convertir le courant continu en courant alternatif.

L'énergie produite par chaque onduleur est ensuite collectée dans le poste transformateur pour être transformée en haute tension (20kV) et raccordée sur le réseau 20kV d'ENEDIS.

5.2.2 Composition et caractéristiques de la centrale :

Le projet de centrale solaire de Vouneuil-Sous-Biard présente les caractéristiques suivantes :

- 291 structures de Panneaux photovoltaïques
- 2 PTR avec 1 transformateur de puissance nominale 4 MVA chacun
- 40 onduleurs de technologies décentralisés - avec une puissance de 185 KW chacun

Concernant le réseau de communication interne pour les équipements auxiliaires (ex : caméra de supervision...alarmes et données techniques, intrusions ,vidéo...), celui-ci sera exclusivement filaire (liaison cuivre et/ou fibre optique) avec en secours des antennes opérateurs (GSM).

Aucun équipement n'utilisera de liaison radio en dehors du lien vers la supervision (interface extérieure). Ce dernier utilisera le réseau des opérateurs publics.

5.2.3 Traitements des constructions

L'ensemble des structures des tables est de type métallique galvanisé à chaud. Les modules photovoltaïques sont composés de :

- Verre
- Silicium cristallin
- Membrane en sous face
- Cellules photovoltaïques

Le poste transformateur sera de type poste boccage béton de hauteur 3m par rapport au sol.

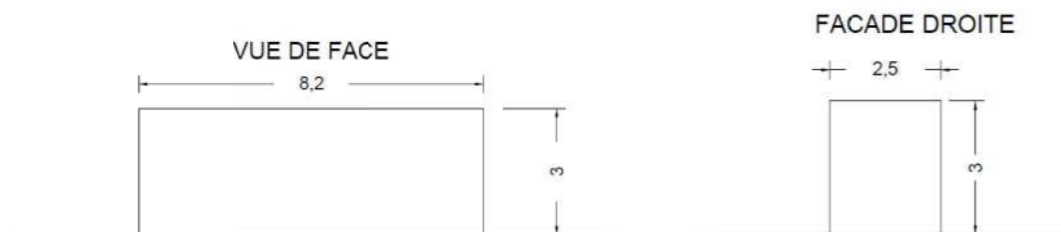


Figure 4 – Plan d'élévation- poste transformateur

5.3 Caractéristiques techniques de la couverture GSMR sur la zone

5.3.1 Détails de la ligne

La figure ci-dessous montre les caractéristiques de l'exploitation ferroviaires sur la ligne LGV n° 566000 autour de la zone d'implantation de la centrale solaire de Vouneuil-Sous-Biard (PK 100,2-101,2).

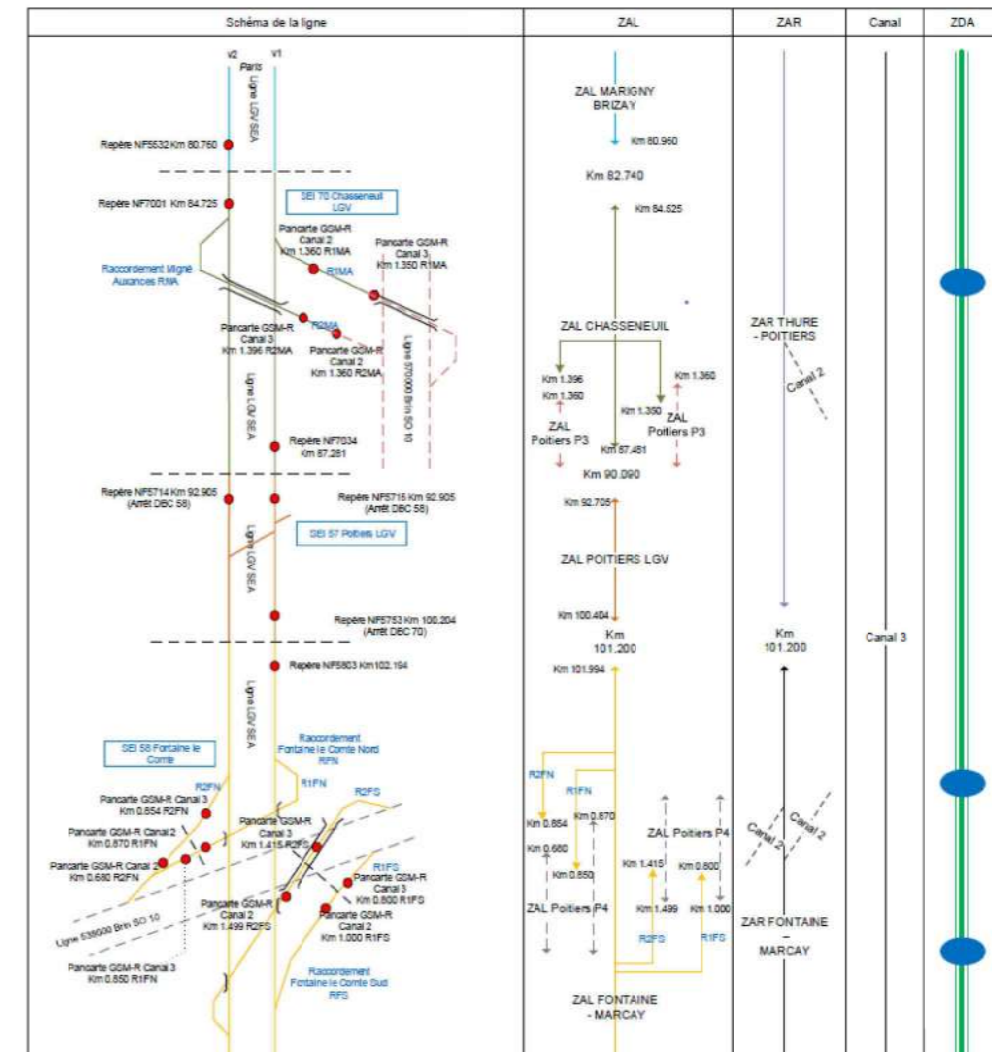


Figure 5 – Extrait Détails de la Ligne - PEF LGV SEA Tours-Bordeaux

ZAL ou ZAR traitée dans ce PEF	
ZAL ou ZAR traitée hors ce PEF	
Point singulier avec Km réel	
Zone urbaine	
Zone intermédiaire	
Zone pleine voie	
Point particulier de traitement de la ZDA au raccordement (sera traité dans le chapitre 7)	
Km limite de ZAL	Km appliqué à la règle des 200 mètres (*)
	Km point médian

Compte tenu de la figure ci-dessus, les éléments PEF particuliers (type tolérances de limite ZAL/ZAR/ ZDA) sur la zone sont :

- o La limite de tolérance ZAR [Thure/Poitiers – Fontaine/Marcay] PK [100,4-101,994]
- o La limite de tolérance ZAL [Poitiers LGV - Fontaine – Marcay] PK [100,4-101,994]
- o La ZDA est de type pleine voie.

L'implantation de la centrale solaire de Vouneuil-Sous-Biard se trouve dans une zone de sensibilité PEF avec la présence des limites de tolérances ZAL/ZAR.

5.3.2 Couverture radio GSMR

Le pylône du site GSMR PCA_FONTAINE LE COMTE NORD situé au PK 102,22 de la ligne LGV n°566000 est à une distance d'environ 1000m de la zone d'implantation des panneaux solaires photovoltaïques. Au nord de la centrale solaire, à 3500m se trouve le site GSMR PCA_BIARD (PK 96,7).

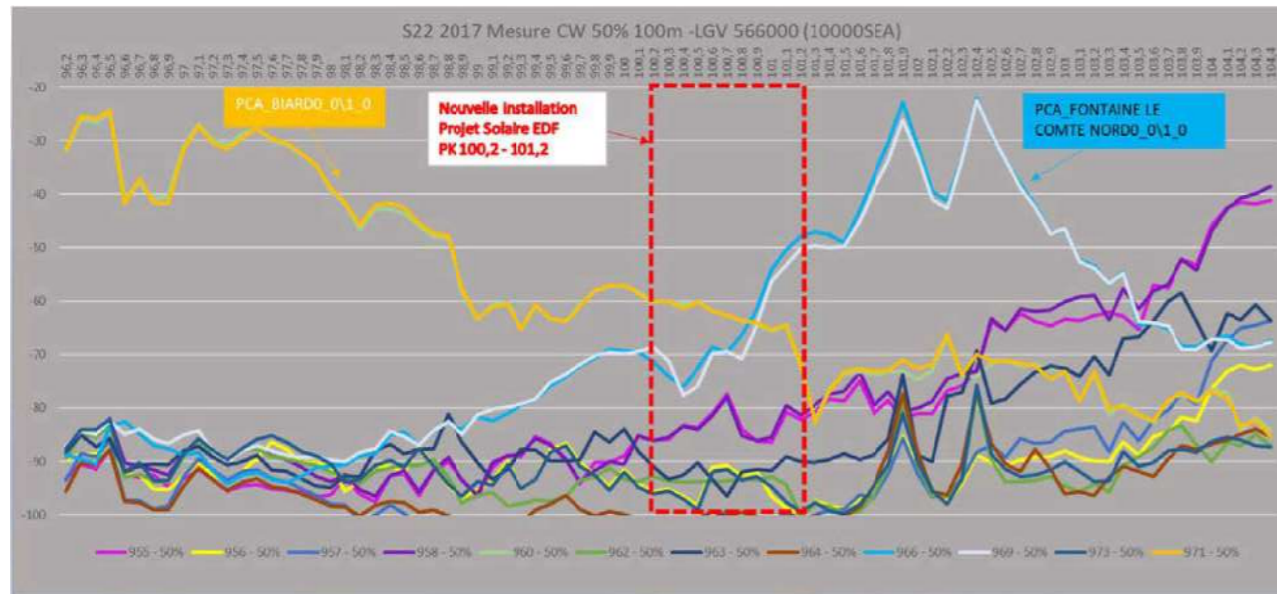


Figure 6 – Courbes CW mesures zone de Vouneuil-Sous-Biard - LGV 566000

La zone d'installation du projet solaire photovoltaïque de Vouneuil-Sous-Biard est couverte par les cellules GSM-R PCA_FONTAINE LE COMTE NORD0_01_0 et PCA_BIARD0_01_0 avec un niveau de champ entre -60 dBm à -78 dBm.

Actuellement (en l'état) : Aucun risque de résurgence n'est connu sur cette zone.

5.3.3 Qualité radio (QoS)

La figure ci-dessous montre la cartographie des RXQual en COM sur les cellules LGV GSM-R couche 0 autour de Vouneuil-Sous-Biard

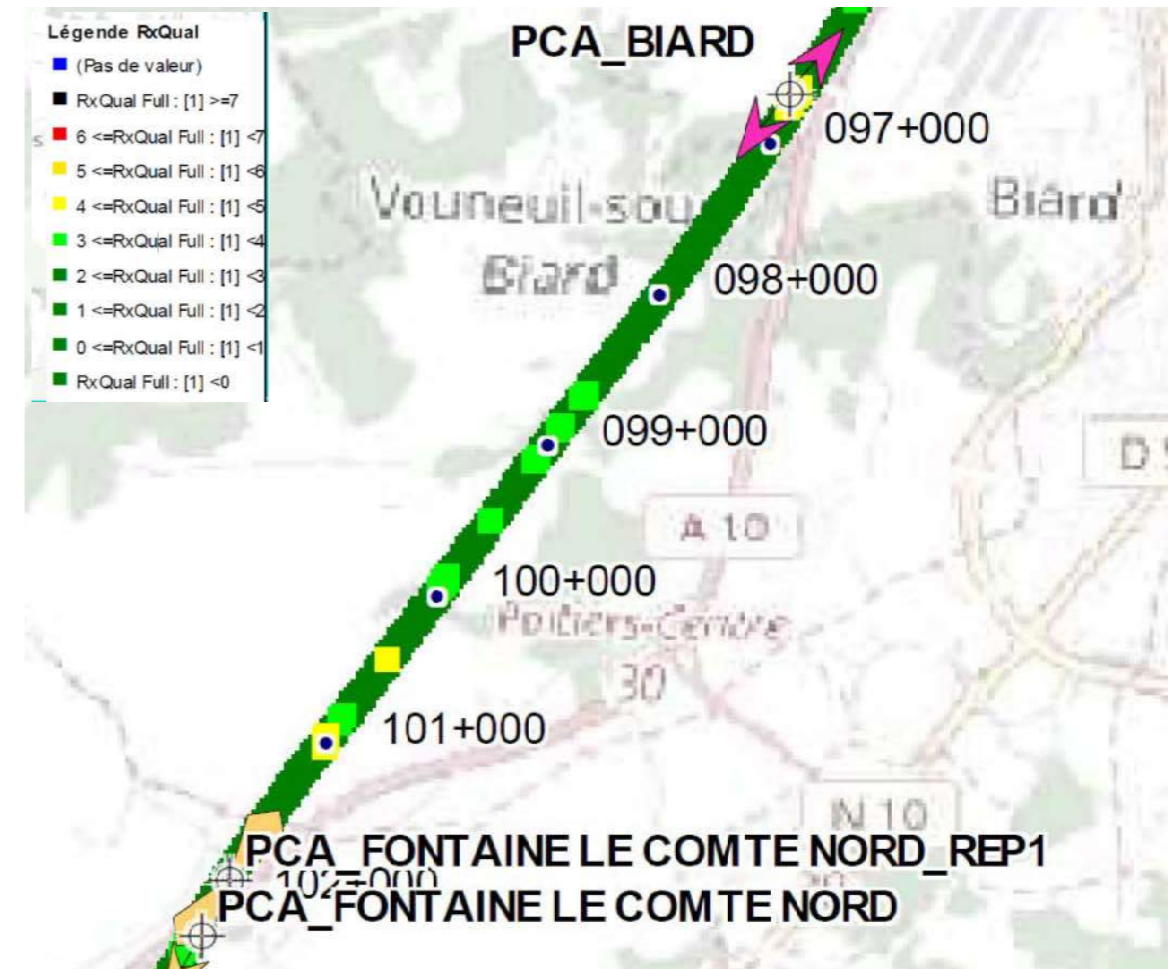


Figure 7 – Cartographie RXQUAL en com -couche 0 -zone Vouneuil-Sous-Biard - LGV 566000

Aucune dégradation qualité significative n'est relevée autour des PK 100,2 et 101,2 de la ligne LGV n° 566000, dans la zone de handover entre les cellules GSM-R PCA_FONTAINE LE COMTE NORD 0_01_0 et PCA_BIARD0_01_0. Les valeurs des RXQual sont inférieures à 4.

6 Analyse risque dégradation / interférence (CEM)

Le risque de dégradation ou d'interférence du signal radio peut trouver son origine au travers de 2 éléments perturbateurs :

- Champ électrique
- Champ électromagnétique

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.

On peut classer les sources de champ magnétique 50 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 ($1/d^2$).
- la deuxième famille est celle des sources localisées, qui comprend notamment tous les équipements électriques « actifs ». 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.

Cette étude ne constitue pas une analyse exhaustive du niveau de Compatibilité Electromagnétique (CEM) sur les installations ferroviaires, mais vise uniquement à apprécier le risque de dégradation ou de perturbation du signal radio GSM-R par les infrastructures de la centrale Photovoltaïque.

A noter :

- Les risques de champs électriques et électromagnétiques générés par les lignes électriques Haute Tension (ENEDIS) sont hors scope / périmètre de cette étude.
- Cette analyse s'appuie notamment sur l'étude réalisée concernant initialement les Risques sanitaires de Centrales photovoltaïques au sol. En effet bien que le risque sanitaire ne soit pas le propos de cette analyse, l'étude réalisée décrit notamment le fonctionnement de chaque équipement « actif » constituant un parc Photovoltaïque avec une première analyse sur les niveaux générés des champs électriques et électromagnétiques. Ces éléments repris dans l'analyse ci-après permettent notamment d'apprécier les niveaux et risques générés par rapport à la couverture radio GSM-R.
- Sources :
 - o Site internet : <http://www.photovoltaique.info/>
 - o Guide sur la prise en compte de l'environnement dans les installations photovoltaïques au sol – L'exemple allemand, Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, janvier 2009).
 - o Rapport d'expertise collective, Effets sanitaires des champs électromagnétiques basses fréquences – AFSSET, mars 2010
 - o Rapport d'expertise remis à la Direction Générale de la Santé le 8 novembre 2004

- o intitulé « Champs Magnétiques d'Extrêmement Basse Fréquence et Santé »
- o 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.

6.1 Configuration du Parc Photovoltaïque

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".



Figure 8 – Modules photovoltaïques

Les émetteurs potentiels d'ondes électromagnétiques sont :

- Les modules photovoltaïques
- Les onduleurs,
- Le ou les transformateur(s),
- Les câbles électriques :
 - o Les câbles électriques acheminant le courant continu au poste de conversion,
 - o Les lignes électriques moyennes tensions reliant les postes de conversion au poste de livraison,
 - o Les câbles de raccordement au réseau extérieur.

A ces équipements spécifiques au fonctionnement du système photovoltaïque s'ajoutent tous les équipements actifs pouvant utiliser des ressources radio comme interface principale, dont :

- Système de détection (intrusion)
- Systèmes de détections incendie
- Systèmes de maintenance et de supervision
- Caméra / vidéosurveillance

6.2 Etude Electromagnétique des équipements du système Photovoltaïque

6.2.1 Panneaux et modules 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 de dégradation de la couverture radio GSM-R

→ **Risque dégradation / perturbation : négligeable**

6.2.2 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 bas fréquences ($f < 300\text{Hz}$). Ces équipements sont réputés pour générer un champs électromagnétique suffisamment important et susceptible d'agir sur des équipements radio.

En effet, dans le cadre des installations photovoltaïques domestiques (ie sur le toit d'une habitation), de nombreux cas ont été recensés où l'installation agissait sur certains équipements et perturbait la réception radio (FM) ou télé (TNT).

Cependant dans le cadre d'une installation industrielle d'un parc photovoltaïques, les onduleurs doivent respecter impérativement la réglementation en termes de Compatibilité Electromagnétique. A cet effet, tous les onduleurs industriels sont désormais théoriquement blindés pour limiter les fuites électromagnétiques.

En outre, en considérant la distance de ces équipements par rapport à la voie, le niveau résiduel de champ électromagnétique au niveau des voies reste très faible.

A noter que les champs électromagnétiques étant cumulatifs, le nombre d'onduleurs déployés sur le parc photovoltaïque pourrait augmenter significativement le niveau du champ électromagnétique basse fréquence généré au niveau de l'ensemble du parc Photovoltaïque. Toutefois, au regard de la distances entre ces équipements, et de la distance à la voie ferrée (> 60m pour l'équipement le plus proche), le champ électromagnétique résiduel demeure faible au niveau de la voie ferrée.

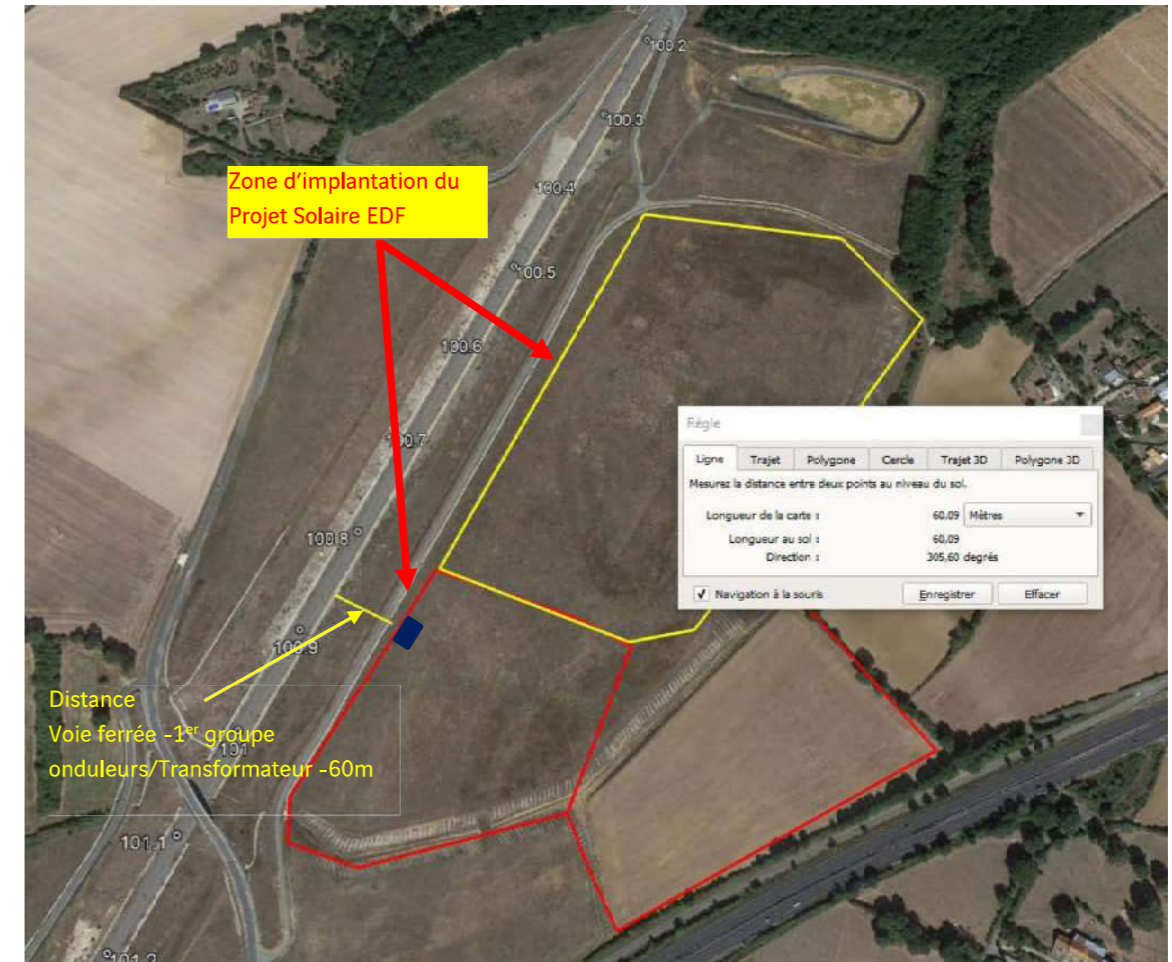


Figure 9 – Distance Voie Ferrée LGV 566000 vs 1 er Onduleur Vouneuil-Sous-Biard

→ **Risque dégradation / perturbation : faible**

Bien que ce risque soit relativement faible, il est nécessaire de s'assurer que tous les équipements onduleurs envisagés respectent bien les normes CEM en vigueur afin d'éviter toute pollution en dehors du parc Photovoltaïque.

6.2.3 Poste de Livraison : Le transformateur

Dans le cas présent, le transformateur situé dans le poste de livraison 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).

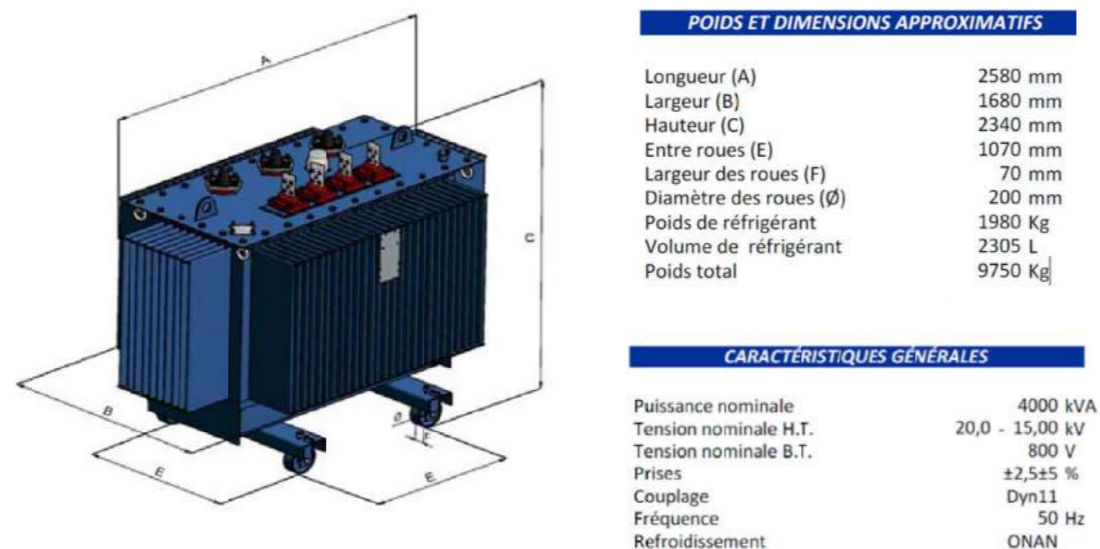


Figure 10 – Le Transformateur de courant

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.

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.

La principale source de champs électromagnétiques dans le cadre d'un poste électrique est représentée par les transformateurs qui seront installés sur le parc photovoltaïque.

Le transformateur étant 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 également très faible, de l'ordre de quelques dizaines de V/m. (Source : Fiche INRS – Les lignes à haute tension et les transformateurs, ED 4210). Le transformateur fonctionne sur le 50Hz, le champ électromagnétique généré reste donc en basse fréquence.

En considérant que le poste de transformation est implanté à une distance >> 10m de la voie ferrée et des équipements GSM-R, le champ électromagnétique reste négligeable.

→ **Risque dégradation / perturbation : négligeable**

6.2.4 Les câbles / liaisons électriques

En dehors des lignes très hautes tensions du réseau ENEDIS (hors périmètre de cette étude), les câbles électriques, du fait de leur répartition sur l'ensemble du parc et de la puissance transportée limitée (116KVA par onduleur) ne présentent pas de risque significatif de perturbation sur le réseau GSM-R.

→ **Risque dégradation / perturbation : négligeable**

6.2.5 Bilan : Equipements du parc Photovoltaïque

L'analyse réalisée ci-avant met en exergue 2 facteurs structurants sur l'appréciation du risque de perturbation du réseau radio GSM-R :

- 1- Tous les champs électromagnétiques générés sont en basse fréquence (50Hz). Il n'y a donc pas de risque dans l'approche fréquentielle puisque le GSM-R fonctionne sur la bande 900 Mhz, soit très éloigné de la fréquence du réseau électrique 50Hz. En tant que tel, **le risque d'interférence (au sens propre) est donc négligeable**. A noter, que les transformateurs peuvent utiliser des fréquences intermédiaires pour assurer la transformation du courant continu en courant alternatif (généralement un multiple de 50Hz), toutefois ces fréquences restent exclusivement en très basse fréquence comparativement à la bande radio GSM-R.
- 2- Au-delà de l'approche « unitaire » et de l'influence de chaque équipement, il est nécessaire d'apprécier l'installation globale en prenant en compte l'effet « cumulatif » de chaque équipement. En particulier, le nombre d'équipements déployés dans le cadre d'une centrale Photovoltaïque est conséquent :
 - 224 structures 3*27 photovoltaïques de puissance environ 43 KWc
 - 67 structures 3*9 photovoltaïques de puissance environ 14 KWc
 - 2 PTR avec 1 transformateur de puissance 4MVA chacun
 - 40 onduleurs de technologies décentralisés -puissance 185 KVA/KW chacun
 - 1 réseau de câbles électriques pour l'acheminement de l'électricité produite vers le poste de transformation

Ces équipements génèrent un champ électrique et électromagnétique non nuls. Cependant au regard de la puissance électrique limitée de chacun de ces éléments (en dehors du poste transformateur), de leur distribution répartie sur l'ensemble du parc et de la distance à la voie, **le niveau résiduel perturbateur généré au niveau de la voie reste faible voire négligeable**.

→ **Risque dégradation / perturbation : négligeable / faible**

6.3 Etude Electromagnétique des autres équipements installés sur la Parc

La finalité de ce chapitre n'est pas de déterminer le risque électromagnétique généré au niveau de chaque équipement actif installé sur le parc (impact négligeable par définition), mais de s'assurer qu'aucun équipement du fait d'une interface radio par exemple, ne puisse venir perturber ou dégrader le réseau radio GSM-R.

- Système de détection (intrusion)
- Systèmes de détections incendie
- Caméra / vidéosurveillance
- Systèmes de télémaintenance et de supervision

6.3.1 Interfaces locales

Dans le cas du projet Solaire de Vouneuil-Sous-Biard, tous les équipements permettant d'assurer le bon fonctionnement du parc fonctionnent exclusivement via un réseau filaire (cuivre ou fibre optique) : Il n'y a aucune interface radio entre les équipements du parc.

→ **Risque d'interférence : négligeable / nul**

6.3.2 Interfaces extérieures (avec le centre de contrôle / supervision)

Le parc photovoltaïque sera interconnecté au réseau de contrôle / supervision via une liaison radio data s'appuyant sur le réseau radio mobile (2G/3G/4G) d'un des opérateurs.

Cette liaison radio (pouvant y compris être réalisée dans la bande 900Mhz comme le GSM-R) reste commune à tout appel réalisé sur le réseau mobile. La séparation des canaux dans la bande 900Mhz permet d'éviter tout risque de chevauchement / recouvrement de spectre entre les opérateurs et le GSM-R. Il n'y a donc aucune contre-indication à ce que le système de supervision repose exclusivement sur le réseau radio mobile d'un opérateur public.

→ **Risque d'interférence : négligeable / nul**

6.4 Bilan de l'étude concernant le risque d'interférence / perturbations électromagnétiques

Sur la base des analyse réalisées ci-avant, aucun risque significatif n'a été identifié dans le cadre de cette étude et pouvant avoir un impact (interférence, dégradation) sur le réseau radio GSM-R de la ligne LGV SEA.

A noter que l'influence électromagnétique générée sur l'ensemble de la centrale solaire photovoltaïque sur les ondes radio GSM-R (déformation du lobe principal) est un phénomène connu, mais très difficilement modélisable. A titre d'exemple, les lignes très hautes tension peuvent agir partiellement comme un guide d'onde. Ce phénomène pouvant modifier la propagation de l'onde radio GSM-R sera pris en compte dans le gabarit retenu pour l'étude de compatibilité GSM-R et détaillé dans la 2nde partie de l'étude traitée ci-après.