
LES EAUX PLUVIALES

Du fait de la présence d'engins de chantier, le risque de collision est à envisager avec pour effet une pollution des eaux superficielles en cas d'épisode pluvieux ou d'écoulement des liquides (huiles et carburants notamment). Le cas échéant, des moyens de confinement seraient mis en place, pour pompage ultérieur des eaux souillées par une entreprise agréée.

Concernant les déchets produits lors de la phase de construction de la centrale solaire, ceux-ci seront stockés sur une aire dédiée et au sein de bennes, fermées le cas échéant, permettant leur évacuation par des entreprises spécialisées. L'application de cette mesure empêchera la formation d'eaux pluviales souillées.

2. EN PHASE D'EXPLOITATION

APPROVISIONNEMENT ET CONSOMMATION

Le fonctionnement de la centrale solaire ne nécessitera aucun usage d'eau en phase d'exploitation. Toutefois, si un raccordement au réseau d'eau local est envisageable, l'eau employée par le site sera susceptible d'être utilisée occasionnellement pour le nettoyage des surfaces photovoltaïques.

LES EAUX INDUSTRIELLES / DE PROCÉDES

Le fonctionnement de la future centrale solaire n'engendrera aucun rejet d'eaux industrielles ou de process.

De plus, aucun produit potentiellement polluant (huiles, hydrocarbures...) ne sera stocké sur le site en phase d'exploitation. Enfin, le nettoyage des panneaux sera effectué par une entreprise compétente qui utilisera des produits respectueux de l'environnement.

LES EAUX SANITAIRES

Aucun sanitaire ne sera installé conjointement à la centrale solaire. Aucune eau « usée » ne sera donc produite et in fine rejetée. Les terrains du projet ne seront, en tout état de cause, pas raccordés à un dispositif d'assainissement autonome et/ou à un réseau d'assainissement collectif en phase d'exploitation.

LES EAUX PLUVIALES

Comme actuellement, les eaux pluviales reçues sur l'emprise du projet continueront de ruisseler au gré des pentes. Les eaux, qui ne se seront pas infiltrées dans le sol, rejoindront in fine les bassins présents en limite de projet.

La figure ci-après précise le cheminement des eaux prévu au sein de la future centrale solaire au sol (source : Conseil technique pour l'implantation du projet – MICA environnement – Juillet 2019 (Etude consultable en annexe 3 du document)).

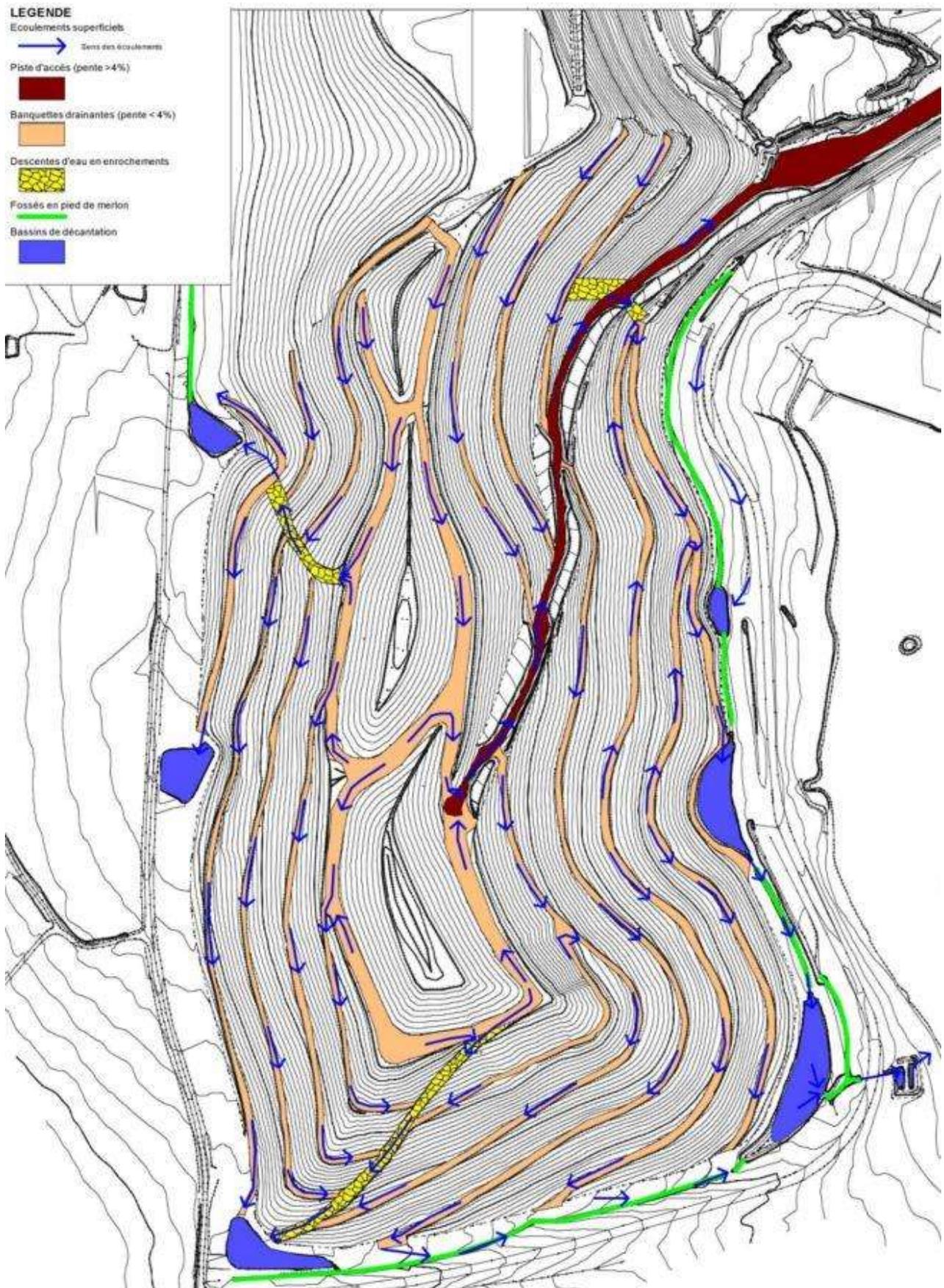


Figure 49 : Plan de gestion des eaux au sein du projet

Comme précisé précédemment, l'imperméabilisation des terrains entraînée par le projet demeurera négligeable (72 m² soit ≈ 0,03 % de la surface totale du projet). A ce titre, le projet n'entraînera donc aucune augmentation significative des rejets d'eaux pluviales et il n'apparaît de ce fait pas nécessaire d'envisager la mise en place d'un ouvrage de rétention.

En outre, les panneaux photovoltaïques ne constitueront pas un « barrage » hydraulique pour l'écoulement des eaux superficielles puisque leurs structures portantes (tables) seront surélevées par rapport au sol. Les supports de ces tables, constitués de mono-pieux, ne s'opposeront de même pas aux ruissellements de ces eaux.

Enfin, aucun lessivage significatif des supports métalliques (tables photovoltaïques) par les eaux pluviales n'est envisageable. En effet, les éléments employés pour la future centrale solaire seront réalisés en matériaux inoxydables (garantie décennale constructeur). De même, les produits contenus dans les cellules solaires ne pourront pas s'échapper, ceux-ci étant totalement isolés par le système d'encapsulation des panneaux.

3. CONCLUSION

Le projet porté par la société KERNUM ne présente pas de risque particulier pour les eaux superficielles du secteur. En phase de chantier, les mesures de précaution envisagées quant au ravitaillement éventuel des engins en carburant ou au stockage des déchets permettront de pallier à un risque de pollution.

Par ailleurs, la future centrale solaire au sol ne nécessitera pas une consommation élevée en eau potable. En cas de raccordement possible au réseau AEP local, la consommation en eau du site se limitera aux besoins du personnel voir au nettoyage occasionnel des surfaces photovoltaïques.

Ainsi, aucun impact sur les eaux superficielles, tant au niveau quantitatif que qualitatif, n'est attendu lors de la réalisation du présent projet.

V.5. IMPACT SUR LES EAUX SOUTERRAINES ET LES ZONES HUMIDES

Le projet n'aura pas d'impact sur les eaux souterraines du fait de l'implantation des terrains au-dessus du toit de la nappe ainsi que de l'absence de prélèvement et de rejet d'eaux au milieu naturel.

De même, les terrains du projet et le tracé de raccordement n'accueillent pas de zones humides répertoriées. Les terrains du projet ne sont également pas propices à leur développement du fait de la topographie du site.

Au regard de ces éléments, le projet ne serait avoir un impact sur la nappe d'eau souterraine, d'autant qu'aucune activité pouvant entraîner une pollution de la dite nappe ne sera développée sur le site. En phase de chantier notamment, les mesures spécifiques évoquées précédemment garantiront l'absence d'impact éventuel sur la nappe sous-jacente (stockage des déchets dans des bennes dédiées, alimentation éventuelle des engins en carburant sur rétention).

Concernant les zones humides, aucune zone humide répertoriée n'est présente au sein de l'emprise du projet ou à hauteur du tracé de raccordement. Le projet ne peut par ailleurs entraîner un assèchement de ces milieux du fait de son implantation au-dessus de la cote topographique naturelle des terrains environnants.

V.6. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LES SCHEMAS DE GESTION DES EAUX

1. SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX

Source : Agence de l'eau Loire-Bretagne.

Les terrains de la future centrale solaire au sol se situent dans le périmètre du SDAGE Loire Bretagne, approuvé pour la période 2016-2021 par l'Arrêté Préfectoral du 18/11/2015.

Le projet est compatible avec les orientations fondamentales du SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021, aspects détaillés dans le tableau ci-après.

Tableau 20 : Compatibilité du projet avec le SDAGE Loire-Bretagne

Objectifs du SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021	Situation du projet vis-à-vis du SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021
Repenser les aménagements des cours d'eau (<i>chap. 1</i>)	Le projet ne prévoit pas d'aménagements à hauteur d'un cours d'eau.
Réduire la pollution par les nitrates, la pollution organique et maîtriser la pollution des pesticides (<i>chap. 2 à 4</i>)	Le projet ne sera pas source de pollution par les nitrates ou les pesticides.
Maîtriser les pollutions par les substances dangereuses et protéger la santé en protégeant l'environnement (<i>chap. 5 et 6</i>)	L'exploitation de la future centrale solaire ne sera pas à l'origine d'émissions de substances dangereuses hormis les déchets produits lors de la phase chantier qui seront stockés au sein de bennes dédiées dans l'attente de leur récupération par des entreprises d'élimination spécialisées.
Maîtriser les prélèvements d'eau (<i>chap. 7</i>)	La consommation en eau du projet sera limitée aux besoins du personnel du site voir au nettoyage occasionnel des surfaces photovoltaïques.
Préserver les zones humides (<i>chap. 8</i>)	Le projet et le tracé de raccordement ne concernent aucun point d'eau ou réseau hydrographique local, ni de zones humides répertoriées.
Préserver la biodiversité aquatique (<i>chap. 9</i>)	
Préserver le littoral (<i>chap. 10</i>)	Le projet n'est pas situé à proximité du littoral.
Préserver les têtes de bassins versants (<i>chap. 11</i>)	Le projet n'est pas localisé en tête de bassin versant.
Réduire le risque d'inondations par les cours d'eau (<i>chap. 12</i>)	Le projet ne présente pas de sensibilité particulière au risque d'inondation.
Renforcer la cohérence des territoires et des politiques publiques (<i>chap. 13</i>)	Sans objet.
Mettre en place des outils réglementaires et financiers (<i>chap. 14</i>)	Sans objet.
Informier, sensibiliser, favoriser les échanges (<i>chap. 15</i>)	Sans objet.

Le projet de la société KERNUM est compatible avec les objectifs du SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021. Ce projet ne concerne notamment aucun cours d'eau ou zone humide.

2. SCHEMA D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX

Source : ETPTB Vilaine - <https://www.eptb-vilaine.fr/> – consultation en mai 2020.

La commune de Saint-Pierre-la-Cour est intégrée dans le périmètre du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) Viaine approuvé le 2 juillet 2015. Le projet est compatible avec le règlement du SAGE Vilaine, aspect détaillé dans le tableau ci-après.

Tableau 21 : Compatibilité du projet avec le SAGE Vilaine

Règlement du SAGE Vilaine	Situation du projet vis-à-vis du SAGE Vilaine
Art.1 – Protéger les zones humides de la destruction.	Le projet et le tracé de raccordement ne concerne pas une zone humide répertoriée.
Art.2 – Interdire l'accès direct du bétail au cours d'eau.	Le projet n'entre pas le champ d'application de cet article.
Art.3 – Interdire le carénage sur la grève et les cales de mise à l'eau non équipée.	
Art.4 – Interdire les rejets directs dans les milieux aquatiques des effluents souillés des chantiers navals et des ports.	
Art.5 – Interdire le remplissage des plans d'eau en période d'étiage.	Le projet n'entre pas le champ d'application de cet article.
Art.6 – Mettre en conformité les prélèvements existant.	Aucun prélèvement n'existe actuellement sur les terrains du projet.
Art.7 – Création de nouveaux plans d'eau de loisirs.	Le projet ne prévoit pas la création de plan d'eau.

Le projet est compatible avec le règlement du SAGE Vilaine.

VI. IMPACTS SUR LE CLIMAT ET LA QUALITE DE L'AIR

VI.1. EN PHASE DE CONSTRUCTION

La circulation des engins et des véhicules sur le chantier pourra entraîner l'émission de poussières, notamment en période sèche et / ou venteuse.

Cependant, en l'absence de travaux de constructions lourds, ces émissions resteront limitées et ne seront pas susceptibles d'affecter durablement les abords de l'emprise du projet, d'autant plus que la durée de la phase de chantier est estimée à 6-9 mois.

Les abords et les accès au chantier seront maintenus dans un bon état de propreté et des mesures adaptées pourront être mises en œuvre (aspersion, bâchage...) pour prévenir ces émissions.

VI.2. EN PHASE D'EXPLOITATION

1. IMPACT SUR LA QUALITE DE L'AIR

Les installations et les équipements de la future centrale solaire au sol ne seront à l'origine d'aucune émission dans l'atmosphère lors de leur exploitation. Les seules émissions atmosphériques associées au fonctionnement du site seront liées au trafic routier des véhicules d'intervention, notamment pour les opérations de maintenance ponctuelles.

Ces émissions seront donc diffuses et concerneront :

- l'envol de poussières lié à la circulation des véhicules sur le site,
- les gaz d'échappement des véhicules, contenant notamment du CO₂, du NOx....

Les envois de poussières seront toutefois faibles puisque la vitesse de circulation des véhicules sur le site sera limitée.

Concernant les émissions de gaz d'échappement, les véhicules seront régulièrement entretenus et contrôlés afin de garantir le respect des normes en termes de rejets de gaz d'échappement.

Enfin, rappelons que la fréquence des interventions de maintenance sera faible (quelques visites par an) et qu'en conséquence, les émissions associées seront limitées.

2. IMPACT OLFACTIF

L'impact olfactif d'une odeur découle de sa qualité odorante et de la fréquence à laquelle elle est perçue par un tiers. La gêne olfactive résulte de la perception d'odeurs à la fois désagréables et fréquentes (comme c'est le cas de certaines odeurs alimentaires), voire très fréquentes.

Ni la construction, ni l'exploitation de la future centrale solaire ne seront à l'origine d'émissions de composés olfactifs : le projet ne sera pas à l'origine de nuisance olfactive.

Dans ces conditions, le contexte olfactif local continuera d'être affecté essentiellement par les activités à proximité (trafic routier...) et les autres activités notamment liées à l'agriculture locale.

3. IMPACT SUR LE CLIMAT

Sources : Union Française de l'Electricité, Fiche de synthèse n°13.

ADEME – Base carbone – rapport de novembre 2014.

ADEME – Lettre d'information du centre de ressources Bilans GES – janvier 2018.

ELEVATION DE LA TEMPERATURE

La mise en place des panneaux photovoltaïques est susceptible de modifier les températures sous les installations. En effet, il est probable que les températures en dessous des rangées de modules pendant la journée soient inférieures aux températures ambiantes du fait du recouvrement du sol et au contraire, faiblement supérieures pendant la nuit.

Toutefois, la hauteur de pose des installations et l'espacement entre ceux-ci permettront de conserver les échanges d'air sous les installations et donc de limiter ces impacts.

Les surfaces modulaires sont susceptibles d'augmenter faiblement la température de l'air au-dessus des installations. Ainsi, des températures maximales de 30°C peuvent être atteintes. Ces changements de température ne concernent toutefois que la couche d'air se trouvant juste au-dessus des panneaux.

Le fonctionnement de la future centrale solaire au sol ne sera pas à l'origine d'une modification des températures à l'échelle locale.

BILAN CARBONE DE LA FUTURE CENTRALE SOLAIRE AU SOL

La production attendue de la future centrale solaire atteindra environ 14 000 MWh/an. Considérant que la combustion d'une tonne de pétrole moyen produit environ 11 600 kWh d'énergie (*source : Agence Internationale de l'Energie*), la production annuelle de la centrale solaire de Saint-Pierre-la-Cour sera équivalente à environ $14\,000 / 11\,600 = 1,2$ tonnes équivalent pétrole.

Sur une durée de vie maximale de 30 années, le fonctionnement de cette centrale solaire permettra ainsi de produire l'énergie d'environ 36 tonnes équivalent pétrole, soit environ 12 t eq CO₂/an (à raison de 0,316 t équivalent carbone par tonne équivalent pétrole produits par les installations photovoltaïques – source : consoglobe.com).

Sachant qu'un français est, en moyenne, à l'origine d'une émission de 7,4 t CO₂/an (source : Observatoire du Bilan Carbone des Ménages – mars 2011), la production de la future centrale solaire permettra de supprimer chaque année les émissions de GES d'environ 2 individus.

4. CONCLUSION

Les rejets atmosphériques diffus liés à la construction puis au fonctionnement de la future centrale solaire seront insignifiants. En tout état de cause, ils ne seront pas susceptibles de dégrader la qualité de l'air local, tant par leur durée d'émission que par la nature des composés émis.

Concernant le climat, le projet n'aura pas d'impact sur le changement climatique. Il contribuera à contrario à réduire les émissions carbonées atmosphériques via la production d'une énergie verte et renouvelable.

VII. EMISSIONS SONORES

VII.1. EN PHASE DE CONSTRUCTION

Les engins et les appareils utilisés sur le chantier de la centrale respecteront la réglementation en vigueur et seront maintenus en bon état de fonctionnement afin de limiter leurs émissions sonores.

Des protections individuelles contre le bruit (PIB) seront distribuées au personnel autant que de besoin. L'encadrement du chantier veillera à définir des modes opératoires adaptés afin de limiter ou de réduire l'exposition au bruit du personnel mais également des personnes extérieures au site.

VII.2. EN PHASE D'EXPLOITATION

1. REGLEMENTATION APPLICABLE

Le fonctionnement de la future centrale solaire au sol, comme toutes les activités hors installations classées pour la protection de l'environnement, sera soumis en termes d'émissions sonores aux prescriptions du décret n°2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits dans le voisinage modifiant le Code de la Santé Publique. Cette réglementation prescrit deux types d'indices sonores à respecter :

- l'émergence globale,
- l'émergence spectrale.

L'EMERGENCE GLOBALE

L'émergence globale dans un lieu donné est définie par la différence entre le niveau de bruit ambiant (comportant le bruit particulier produit par les sources sonores du site étudié), et le niveau du bruit résiduel (constitué par l'ensemble des bruits habituels lorsque le site étudié est à l'arrêt). Les valeurs limites de l'émergence globale sont de :

- 5 dB(A) en période diurne (de 7 heures à 22 heures),
- 3 dB (A) en période nocturne (de 22 heures à 7 heures).

Toutefois en fonction de la durée cumulée d'apparition de la ou des source(s) considérée(s), un terme correctif s'ajoute à ces valeurs limites. Les termes correctifs sont les suivants :

Tableau 22 : Termes correctifs applicables au calcul de l'émergence globale

Terme correctif à additionner aux valeurs limites	Durée d'apparition du bruit
6	durée inférieure ou égale à 1 minute
5	durée supérieure à 1 minute et inférieure ou égale à 5 minutes
4	durée supérieure à 5 minutes et inférieure ou égale à 20 minutes
3	durée supérieure à 20 minutes et inférieure ou égale à 2 heures
2	durée supérieure à 2 heures et inférieure ou égale à 4 heures
1	durée supérieure à 4 heures et inférieure ou égale à 8 heures
0	durée supérieure à 8 heures

L'ÉMERGENCE SPECTRALE

L'émergence spectrale est définie par la différence entre le niveau de bruit ambiant dans une bande d'octave normalisée et le niveau de bruit résiduel dans la même bande d'octave. Les valeurs limites de l'émergence spectrale sont fixées en fonction des bandes d'octaves normalisées :

Tableau 23 : Valeurs limites d'émergence spectrale

Bande d'octave normalisée	Emergence spectrale autorisée
125 Hz	7 dB
250 Hz	
500 Hz	5 dB
1 000 Hz	
2 000 Hz	
4 000 Hz	

Conformément à l'article 4 du décret sus nommé, la caractérisation de l'émergence spectrale est entrée en vigueur à partir du 1^{er} juillet 2007.

2. IMPACT SONORE DE LA CENTRALE SOLAIRE

LES SOURCES DE BRUIT

Aucune source de bruit ne sera nettement perceptible lors de l'exploitation de la future centrale solaire, en particulier parce qu'il a été retenu d'employer des structures de panneaux photovoltaïques fixes. Les onduleurs et les transformateurs émettront pour leur part un bruit léger, perceptible essentiellement au travers des grilles d'aération (portée de quelques mètres). Enfin, la dernière source de bruit sera liée à la circulation des véhicules pour la maintenance et les interventions sur les équipements (quelques interventions tout au plus par an).

EVALUATION DE L'IMPACT DU FONCTIONNEMENT DE LA CENTRALE

Source : « un parc solaire au sol dans mon territoire » - Comité de Liaison Energies Renouvelables (CLER) – 2011.

En l'absence de sources bruyantes, l'exploitation d'une centrale solaire au sol n'est pas de nature à engendrer une nuisance sonore significative. En tout état de cause, l'émergence tant spectrale que globale liée à l'exploitation de la centrale restera inférieure aux valeurs limites réglementaires.

MESURES DE SUPPRESSION / REDUCTION DES EMISSIONS SONORES

L'exploitation du parc solaire n'étant pas à l'origine de nuisances sonores significatives, aucune mesure de suppression ou de réduction associée à cet impact n'est proposée.

3. CONCLUSION

Le fonctionnement de la future centrale solaire ne sera pas à l'origine d'émissions sonores entraînant des émergences perceptibles au niveau des habitations les plus proches.

VIII. PRODUCTION DE DECHETS ET MODE D'ELIMINATION

La thématique des « déchets » est transversale puisqu'une mauvaise gestion de ces derniers est susceptible d'impacter la qualité de l'air (impact olfactif notamment) mais également des sols et / ou des eaux souterraines (risque de pollution accidentelle). Elle fait donc l'objet d'un chapitre dédié.

VIII.1. EN PHASE DE CONSTRUCTION

La gestion des déchets produits sur le chantier de la future centrale solaire répondra aux deux principes de base suivants : la limitation des quantités produites et l'élimination à la source. Les déchets produits seront stockés dans des bennes pour évacuation au fur et à mesure de l'avancement du chantier par des entreprises agréées, pour élimination ou revalorisation.

VIII.2. EN PHASE D'EXPLOITATION

1. NATURE ET GESTION DES DECHETS

LES DECHETS D'EMBALLAGE ET DECHETS INDUSTRIELS NON DANGEREUX (DIB)

La gestion de ces déchets est encadrée aux articles R.543-66 à 74 du Code de l'Environnement. En l'absence de personnel permanent sur place, le fonctionnement de la future centrale solaire ne sera pas à l'origine d'une production de déchets d'emballage et / ou industriel non dangereux.

LES DECHETS INDUSTRIELS DANGEREUX (DID)

Aucun déchet industriel dangereux ne sera (non plus) produit lors du fonctionnement de la centrale solaire.

2. LES DECHETS ISSUS DES OPERATIONS DE MAINTENANCE

Les prestataires en charge des travaux de maintenance recevront pour consignes de reprendre les déchets qui seront produit sur le site afin de les diriger vers des filières adéquates de traitement. Ces déchets pourront être considérés comme non dangereux (pièces métalliques, restes de repas, etc.) ou dangereux (remplacement de systèmes électroniques, etc.). Quelque soit leur nature, ces déchets ne seront pas stockés durablement sur le site, ni traités sur place (tout brûlage à l'air libre étant strictement proscrit).

Concernant les opérations d'entretien des espaces verts, le prestataire recevra pour consigne de n'utiliser aucun produit phytosanitaire. Les déchets verts seront retirés du site par la société et dirigés vers la filière de valorisation la plus adaptée (déchetterie proche notamment). Enfin, aucune opération de maintenance des engins / matériels d'intervention ne sera réalisée sur le site.

3. CONCLUSION

Aucun déchet industriel, dangereux ou non, ne sera produit dans le cadre du fonctionnement de la future centrale solaire. Les déchets de maintenance et d'entretien seront récupérés par les sociétés prestataires et ne feront l'objet d'aucun entreposage permanent sur le site. Aucune pollution de l'air, des sols ou des eaux liée à la gestion de ces déchets n'est donc attendue.

IX. SYNTHÈSE DES MESURES PRÉVUES ET COUTS ASSOCIÉS

L'identification, la nature et l'importance des impacts occasionnés par la construction et l'exploitation de la future centrale photovoltaïque au sol, ainsi que les mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser ces impacts ont été détaillées dans les différents chapitres de la présente étude d'impact.

La synthèse des mesures ainsi que leurs coûts sont indiqués dans le tableau ci-après.

Tableau 24 : Synthèse des mesures ERC et des coûts associés

Aspect	Mesures	Coût	Effets attendus	Modalités de suivi retenues
Emission lumineuses, chaleur et radiation	Mesures de réduction			
	Dispositifs d'éclairage du site limités aux interventions de maintenance.	Coût intégré à la conception du site	Réduction des effets sur l'environnement proche au site	-
Trafic routier	Mesures de réduction			
	Arrêt du moteur des camions en cas de stationnement prolongé.	Mesures de chantier	Sécurisation du trafic routier sur les axes locaux de circulation	-
	Respect des limitations de vitesse.			-
	Mise en place d'une circulation alternée à hauteur du projet afin de permettre le croisement de véhicules lors de la phase de chantier.			-
Mesure d'accompagnement				
	Information du personnel du site de la sensibilité particulière du voisinage le cas échéant.	Mesure de chantier	Sécurisation du trafic routier sur les axes locaux de circulation	-
Topographie et paysage	Mesures de réduction			
	Maintien de la végétation au sein du site.	Entretien 500 €/an	Amélioration de l'insertion paysagère du projet	-
	Mesure d'accompagnement			
	Communication autour du site photovoltaïque	Support éventuel de communication 100 €/panneau	Appropriation du projet par l'environnement local	-

Aspect	Mesures	Coût	Effets attendus	Modalités de suivi retenues
Biodiversité	Mesure d'évitement			
	Conservation d'habitats favorables aux espèces protégés (haies, fourrés et bassins)	Mesure de conception du projet	Non impact sur une espèce protégée. Maintien du potentiel écologique local	Vérification visuelle des secteurs évités / Signalétique et mise en défens appropriées.
	Mesures de réduction			
	Décalage des travaux de terrassement hors période critique des espèces protégées	Mesure de chantier	Non perturbation des espèces en période de reproduction	-
	Mesure d'accompagnement			
	Accompagnement en phase de chantier par un organisme naturaliste.	3 000 €	Maintien des espèces. Contrôle de l'application et de l'efficacité des mesures	Constat et compte-rendu de suivi.
	Mesures d'évitement			
Disposition de chantier	Huiles et / ou carburants stockés sur rétention adaptée, ravitaillement des engins sur aires étanches, présence de kit d'urgence (absorbants) sur le chantier, gestion et élimination des déchets produits.	Mesures de chantier	Eviter le risque de pollution	-
	Mesures d'évitement			
	Attestation d'un contrôleur technique sur la conformité électrique des installations et sa mise en sécurité (notamment foudre).	10 000 €	Protection foudre	-
Dispositions constructives contre les risques	Mise en sécurité du site (clôture, portail, panneaux). Système de surveillance du parc photovoltaïque.	5 000 €	Mise en sécurité de l'installation	Vérification périodique
	Etude géotechnique - Analyse des capacités intrinsèques du sol à la soutenance des structures photovoltaïques. Prise en compte du risque vibrations et surcharges mécaniques.	10 000 €	Stabilité des structures du site	-

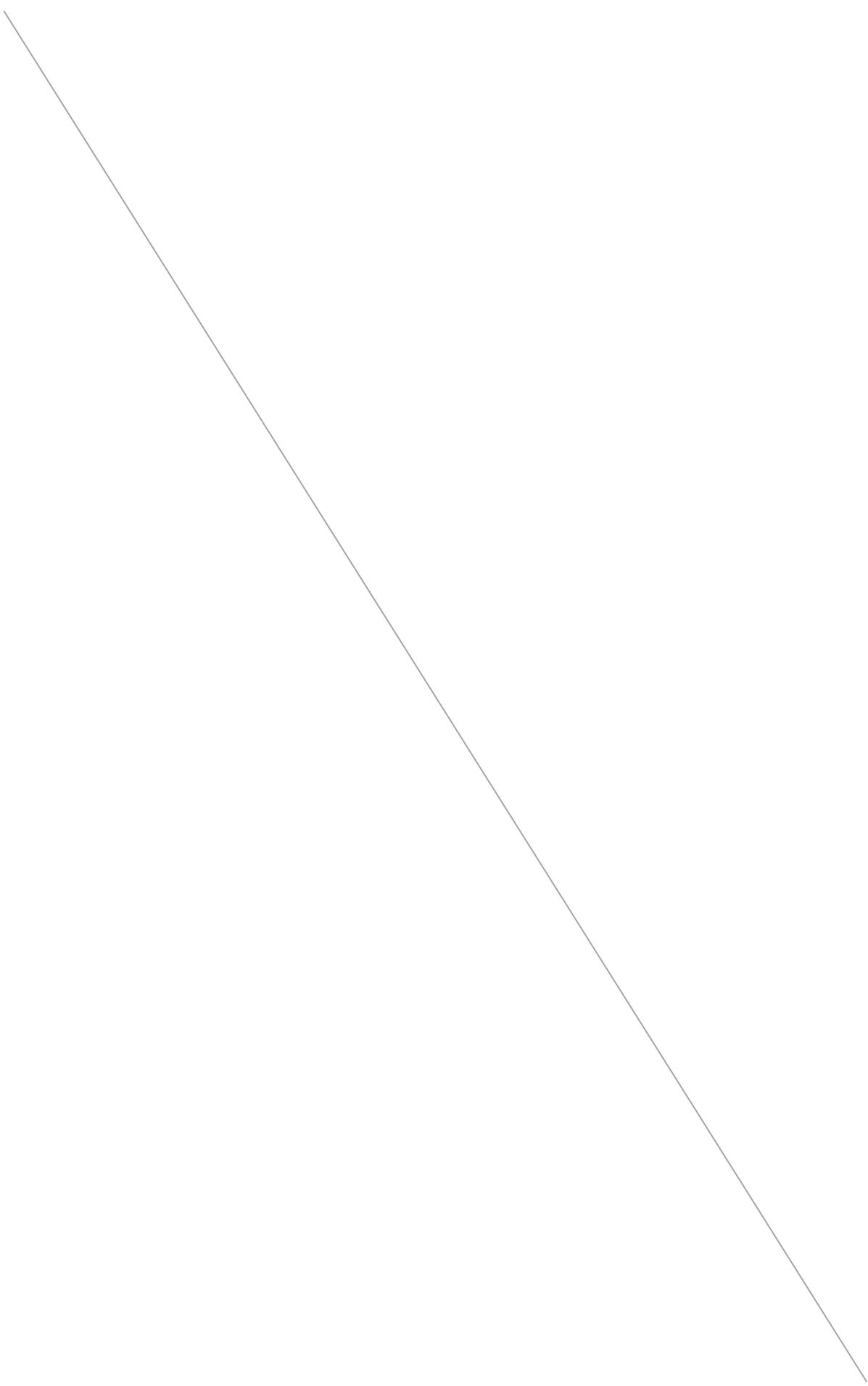
Aspect	Mesures	Coût	Effets attendus	Modalités de suivi retenues
	Mesure d'accompagnement			
	Mise en place de bornes géodésiques et suivi des niveaux vibratoires.	Montant à définir avec le prestataire retenu	Suivi de la stabilité des structures du site	Rapport de suivi et d'analyses des données
	Maîtrise d'œuvre par un ingénieur hydraulicien et par un ingénieur géotechnicien spécialisé en stabilité.			Rapport de suivi annuel pendant 5 ans puis une visite d'inspection tous les 5 ans
		Mesures d'évitement		
Erosion des sols	Application des recommandations du rapport établi par le bureau d'études MICA Environnement.	Mesures de chantier	Maintenir la stabilité des structures photovoltaïques	-
	Mesure d'accompagnement			
	Suivi de l'érosion du sol au sein du parc.	Mesure de maintenance	Maintenir la stabilité des structures photovoltaïques	Suivi visuel
	Mesures de réduction			
	Entretien et contrôle des véhicules intervenant sur site.	Mesures de chantier	Réduction des émissions de poussières et gaz d'échappement	Vérification périodique
	Limitation de la vitesse.			-
	Aspersion, bâchage si besoin.			-
	Mesures d'évitement			
Déchets	Absence d'entreposage permanent des déchets sur site. Evacuation des déchets produits vers des filières de traitement appropriées.	Mesures de chantier	Eviter le risque de pollution	-

Le coût de ces mesures correspond principalement à des investissements préliminaires, ce qui aura pour avantage d'éviter l'impact à la source plutôt que de venir le réduire ou le compenser en phase d'exploitation.

Au final, le coût des mesures du présent projet s'élève, d'ores et déjà, à plus de 20 000 €.

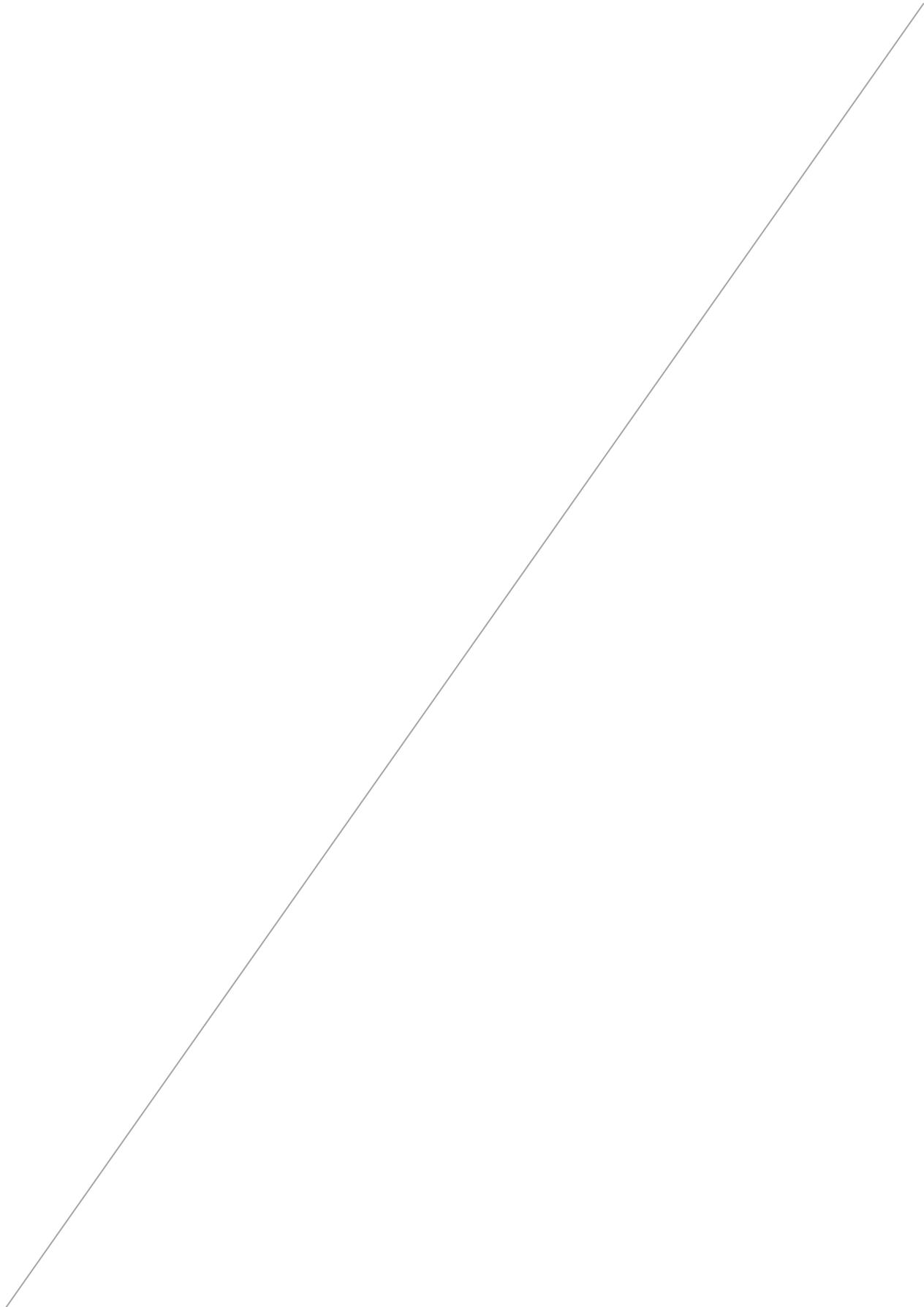
ETUDE D'IMPACT

Chapitre D : Impacts environnementaux et mesures



CHAPITRE E

Volet santé publique



I. CONTEXTE ET OBJECTIF

Ce chapitre, qui s'inscrit dans le cadre réglementaire de l'étude d'impact liée au projet de centrale solaire au sol de la société KERNUM à Saint-Pierre-la-Cour (53), présente l'Evaluation des Risques Sanitaires (ERS) liés au fonctionnement de la future centrale.

L'objet de l'Evaluation des Risques Sanitaires est de produire une analyse qualitative ou quantitative des risques pour la santé humaine associés aux expositions à certaines substances, définies selon les usages actuel et projeté d'un site considéré.

II. METHODOLOGIE

La démarche d'Evaluation des Risques Sanitaires présentée au présent chapitre est basée sur les recommandations de la circulaire du 9 août 2013, qui préconise que « *l'analyse des effets sur la santé requise dans l'étude d'impact [doit être] réalisée sous une forme qualitative* » pour les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) non mentionnées à l'annexe I de la directive n°2010/75/UE relative aux émissions industrielles (directive IED).

Dans le cas présent, une centrale solaire au sol ne constitue pas une ICPE (et donc a fortiori une ICPE dite « IED ») et l'objet de la présente Évaluation des Risques Sanitaires est donc :

- 1) d'identifier les émissions de l'installation pouvant avoir des effets sur la santé,
- 2) de qualifier les enjeux sanitaires ou environnementaux éventuels,
- 3) ainsi que les éventuelles voies de transfert de polluants.

Les éléments de méthodologie, appliqués ci-après, proviennent du guide publié par l'INERIS en août 2013 relatif à l' « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires ».

Ainsi, cette étude d'évaluation des risques sanitaires respecte les principes suivants :

- le principe de prudence scientifique,
- le principe de proportionnalité,
- le principe de spécificité,
- le principe de transparence.

Les étapes observées dans l'élaboration de cette approche qualitative des risques sanitaires inhérents au fonctionnement de la centrale solaire au sol sont les suivantes :

1 : Évaluation des émissions de l'installation

Cette évaluation consiste à décrire l'ensemble des sources de polluants présentes sur l'installation et à caractériser leurs émissions de façon qualitative. Les émissions atmosphériques (canalisées et diffuses) et les effluents aqueux sont à considérer, lors d'un fonctionnement normal moyen.

2 : Caractérisation des enjeux et des voies d'exposition

Cette étape consiste à définir la situation géographique du site, les milieux d'exposition (habitats, commerces, terrains, voies de passage, etc.), etc. La population de la zone d'étude est par ailleurs décrite, une attention plus particulière étant accordée aux personnes les plus exposées du fait de leur localisation, et les plus vulnérables du fait notamment de leur âge (enfant, personnes âgées) ou de leur état de santé (établissements de soin).

Une fois les voies d'exposition établies et les substances présentant un intérêt choisies, un **schéma conceptuel** est élaboré. Il a pour objectif de préciser les relations entre les sources de pollution et les substances émises, les différents milieux et vecteurs de transfert et les milieux d'exposition, leurs usages et les points d'exposition.

III. IDENTIFICATION DES EMISSIONS DE L'INSTALLATION

Le détail du fonctionnement de la centrale solaire au sol a été exposé au chapitre A de la présente étude. Le lecteur est invité à s'y reporter pour de plus amples informations. Ne sont repris pour la présente ERS que les principales émissions et substances produites ou employées par l'installation.

La centrale solaire au sol projetée à Saint-Pierre-la-Cour transformera les radiations solaires directes en énergie électrique, et transférera continuellement l'électricité produite vers le réseau public électrique. Elle occupera une surface totale d'environ 30 ha pour une puissance installée de 16 174 kWc et une production totale annuelle estimée à environ 14 000 MWh/an.

Le volet sanitaire présenté ci-dessous prend en compte les impacts sur l'environnement liés au fonctionnement de cette centrale, estimés au chapitre précédent, et les envisage en termes d'impact sur la santé humaine. D'autres impacts spécifiquement liés à la santé seront également abordés.

III.1. LES REJETS D'EFFLUENTS AQUEUX

Cf. chapitre D.V.3 à D.V.5 relatif aux impacts sur les eaux.

En dehors de la phase de construction du projet, aucune consommation d'eau potable, superficielle ou souterraine ne sera nécessaire au bon fonctionnement de la centrale solaire et aucun personnel ne sera présent sur le site en fonctionnement normal.

De ce fait, aucune eau « industrielle » ou « usée » ne sera rejetée lors de l'exploitation du site.

Concernant les eaux pluviales ruisselant sur les terrains, elles ne seront pas susceptibles d'y être polluées puisqu'aucun liquide ne sera stocké ou employé sur le site.

A ce titre, le projet ne sera pas susceptible d'affecter la qualité des eaux que ce soit par la nappe d'eau souterraine ou le réseau hydrographique local.

En conséquence, les rejets en eau ne sont pas retenus dans la suite de ce volet santé au vu de l'absence de polluants particuliers attendus dans les eaux.

III.2. LES EMISSIONS ATMOSPHERIQUES

Cf. chapitre D.VI relatif aux impacts sur la qualité de l'air et le climat.

1. LES EMISSIONS DE GAZ D'ECHAPPEMENT

Les rejets à l'atmosphère provenant du site seront essentiellement liés à la circulation des véhicules des sociétés venant réaliser des opérations de maintenance et d'entretien.

En conséquence, les rejets atmosphériques liés à ce projet seront extrêmement limités et diffus.

Les gaz d'échappement de ces véhicules sont composés de dioxyde de carbone (CO₂), de monoxyde de carbone (CO), de dioxyde de soufre (SO₂) et de particules fines de combustion (poussières noires). De tels polluants atmosphériques, en trop fortes concentrations dans l'air, peuvent induire des effets sur la santé et en particulier sur certaines populations à risques telles que les enfants en bas âge, les personnes âgées ou encore des personnes souffrant de maladies pulmonaires. Cette forme de pollution peut entraîner diverses pathologies telles que des maladies cardio-vasculaires mais surtout des affections respiratoires (asthme...).

Le trafic journalier en entrée/sortie du site représentera quelques véhicules par an. Il s'agit d'un trafic négligeable en comparaison du trafic actuel des axes routiers locaux.

La problématique de la pollution atmosphérique doit donc être considérée à plus grande échelle (pollution photochimique de l'atmosphère) puisque le trafic associé à la centrale solaire s'intégrera au trafic global du secteur de l'étude, induit par les autres usagers des axes empruntés.

A ce sujet, l'Observatoire des Pratiques de l'Evaluation des Risques Sanitaires dans les études d'impact précise que, lorsque les véhicules liés à une activité débouchent sur des voies non saturées (comme dans le cas présent), il n'est pas nécessaire pour un porteur de projet de mesurer l'impact sanitaire de son site puisque le trafic prévisionnel sur les axes empruntés ayant lui-même dû faire au préalable l'objet d'études d'impacts.

La principale mesure visant à lutter contre la pollution atmosphérique liée au trafic routier et au fonctionnement des engins consiste à respecter les normes fixées par la réglementation en matière de rejets des gaz d'échappement des véhicules d'exploitation (véhicules et engins homologués faisant régulièrement l'objet de contrôles).

2. LES ENVOLS DE POUSSIERES

La pollution atmosphérique liée au trafic routier sera également la conséquence des envols de poussières suite aux passages des véhicules.

Dans le cas du présent projet, ces envols seront limités par la limitation de la vitesse des engins sur le chantier de construction de la centrale.

Les émissions « diffuses » de gaz d'échappement et de poussières des véhicules liés aux opérations de maintenance et d'entretien des installations ne feront donc pas l'objet d'une évaluation des risques sanitaires plus approfondie.

III.3. LES EMISSIONS SONORES

Cf. chapitre D.VII relatif aux émissions sonores.

L'échelle de bruit donnée par l'ADEME (Agence de l'Environnement et de Maitrise de l'Energie) donne une comparaison avec des niveaux de bruit d'activités de la vie courante.

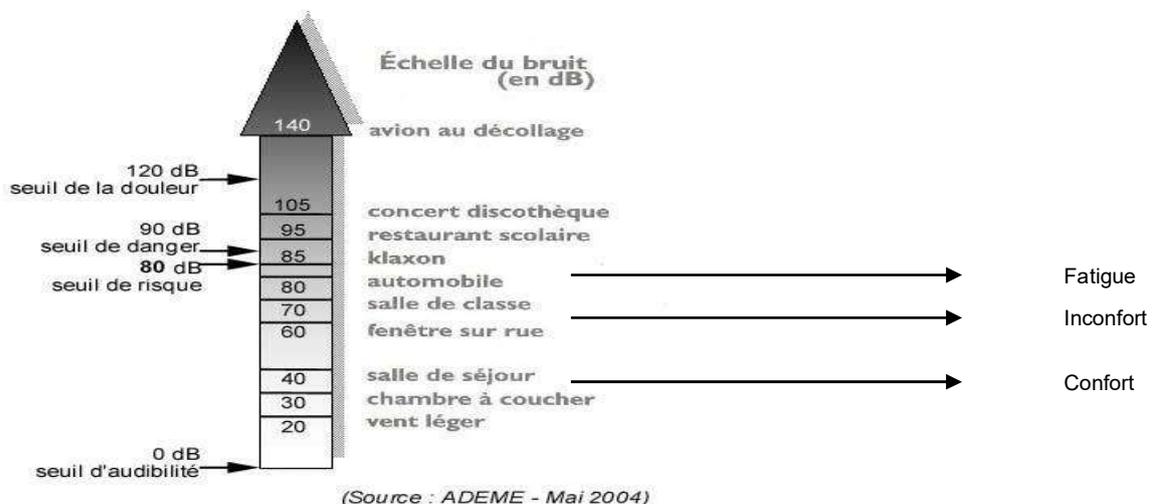


Figure 50 : Echelle de bruit de l'ADEME

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), la capacité d'un bruit à induire une gêne dépend de ses caractéristiques physiques et spectrales, et des variations de ces propriétés dans le temps. Les valeurs guides proposées par l'OMS dépendent du lieu considéré : intérieur, extérieur, hôpital, école, proche trafic,....

Pendant la journée et pour l'extérieur des zones d'habitation, il apparaît que peu de gens sont fortement gênés à des niveaux sonores inférieurs à 55 dB(A) et peu de gens sont modérément gênés à des niveaux sonores inférieurs à 50 dB(A). Par ailleurs, les niveaux sonores pendant la soirée et la nuit doivent être de 5 à 10 dB(A) plus bas que le jour.

Actuellement, l'environnement local du projet, avec un niveau sonore de 47,5 à 49 dB(A) peut être qualifié de relativement calme. En état futur, aucune source de bruit supplémentaire ne sera nettement perceptible lors de l'exploitation de la centrale solaire. Les locaux techniques émettront pour leur part un bruit léger, perceptible essentiellement au travers des grilles d'aération (portée de quelques mètres) et uniquement la journée (système à l'arrêt la nuit).

Concernant les émissions sonores liées au trafic d'exploitation (uniquement pour la maintenance et l'entretien du site), elles seront diffusées et peu fréquentes (quelques véhicules dans l'année).

En conséquence, les émissions sonores liées au fonctionnement de la future centrale solaire au sol ne sont pas retenues dans la suite de ce volet santé.

III.4. LES DECHETS

Cf. chapitre D.VIII relatif à la production et à la gestion des déchets.

Le fonctionnement de la centrale solaire au sol ne sera pas à l'origine de la production de déchets non dangereux ou dangereux (DIB / DID) entreposés, même temporairement, sur le site. Les déchets produits lors des opérations de maintenance et d'entretien seront repris systématiquement par les prestataires pour être dirigés vers les filières adaptées.

Le risque vis-à-vis de la production de déchets ne fait donc pas l'objet d'une analyse plus approfondie des risques sanitaires.

III.5. LES EFFETS ELECTROMAGNETIQUES

1. CHAMPS ELECTRIQUES ET MAGNETIQUES : DEFINITION

Source : Organisation Mondiale de la Santé (www.who.int) - Champs électromagnétiques (CEM).

Tout appareil électrique est susceptible de produire des champs électriques et magnétiques.

LES CHAMPS ELECTRIQUES

Les champs électriques sont engendrés par la présence de charges électriques, c'est-à-dire que tout appareil sous tension (branché), qu'il soit en fonctionnement ou non, produit un champ électrique. L'intensité d'un champ électrique s'exprime en volts par mètre (V/m).

Les conducteurs métalliques offrent une protection efficace contre les champs électriques. Les matériaux de construction, les arbres,.... limitent également la propagation de ces champs, d'où l'intérêt d'enfouir les lignes électriques lorsque cela est possible.

LES CHAMPS MAGNETIQUES

Les champs magnétiques sont provoqués par le déplacement de charges électriques, c'est-à-dire par la circulation d'un courant. L'intensité d'un champ magnétique s'exprime en ampères par mètre (A/m), en teslas (T) ou en gauss (G). A l'opposé des champs électriques, les matériaux courants tels que les matériaux de construction ne permettent pas de réduire l'intensité d'un champ magnétique.

2. EFFETS ATTENDUS DU PROJET SUR LA SANTE

CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES D'UNE CENTRALE SOLAIRE AU SOL

Source : « un parc solaire au sol dans mon territoire » - Comité de Liaison Energies Renouvelables (CLER) – 2011.

Les modules solaires et les câbles de connexion de la future centrale solaire émettront des champs continus (électriques et magnétiques) de « faible intensité ». Concernant les onduleurs et les transformateurs, les champs seront « un peu plus importants » mais le CLER les considère « comme négligeable au-delà d'une distance de quelques mètres ».

EFFETS SUR LA SANTE

Source : portail d'information sur le photovoltaïque (www.photovoltaique.info) – consultation en juin 2018.

A l'arrêt (de nuit), la tension et le courant au niveau des panneaux sont nuls et demeurent très faibles pour les autres équipements (onduleurs en veille). Ainsi, « l'installation photovoltaïque ne génère pas de champ électromagnétique pouvant affecter la qualité du sommeil des habitants ».

En fonctionnement, les mesures effectuées sur des installations photovoltaïques de fortes puissances (> 1 MWc comme dans le cas du présent projet) fournissent les valeurs suivantes :

- Champ électrique à proximité immédiate des panneaux et onduleurs : < 5 V/m
- Champ magnétique au niveau des clôtures périphériques : < 0,5 µT,
- Champ magnétique à proximité des onduleurs : 50 µT à 1 m (mais < 0,05 µT à 3-5 m)

Ces valeurs sont nettement en deçà des valeurs limites d'exposition fixées par la Commission Internationale de protection contre les rayonnements non ionisants (ICNIRP) pour des champs de 50 Hz : champ électrique < 5 000 V/m et champ magnétique < 200 µT en exposition continue.

Les faibles valeurs de champs électriques et magnétiques mesurées sur des installations similaires à celles projetées permettent de conclure en l'absence d'effets sur la santé. Les effets électromagnétiques ne sont en conséquence pas retenus dans la suite de ce volet santé.

IV. QUALIFICATION DES ENJEUX SANITAIRES DU PROJET

L'environnement naturel et humain du projet a été développé dans les chapitres précédents de l'étude d'impact, et notamment dans le chapitre C « Etat Initial ».

Le projet ne comporte pas d'enjeux sanitaires notables.

Les enjeux sanitaires du projet apparaissent donc limités.

V. SYNTHÈSE

Le schéma suivant permet de synthétiser l'ensemble des rejets du site (sources) et les voies d'exposition possibles (vecteurs) pour les riverains (cibles) :

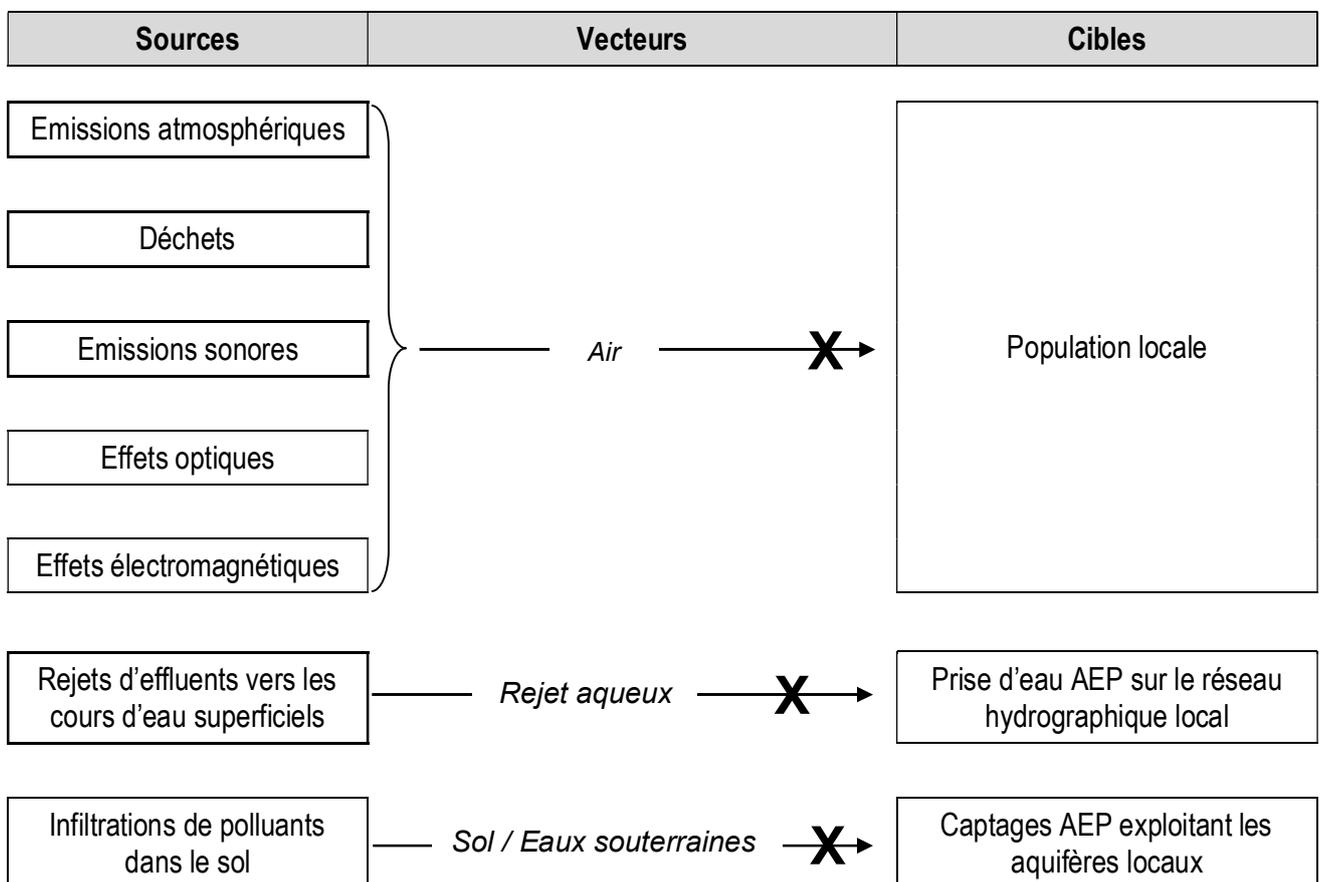
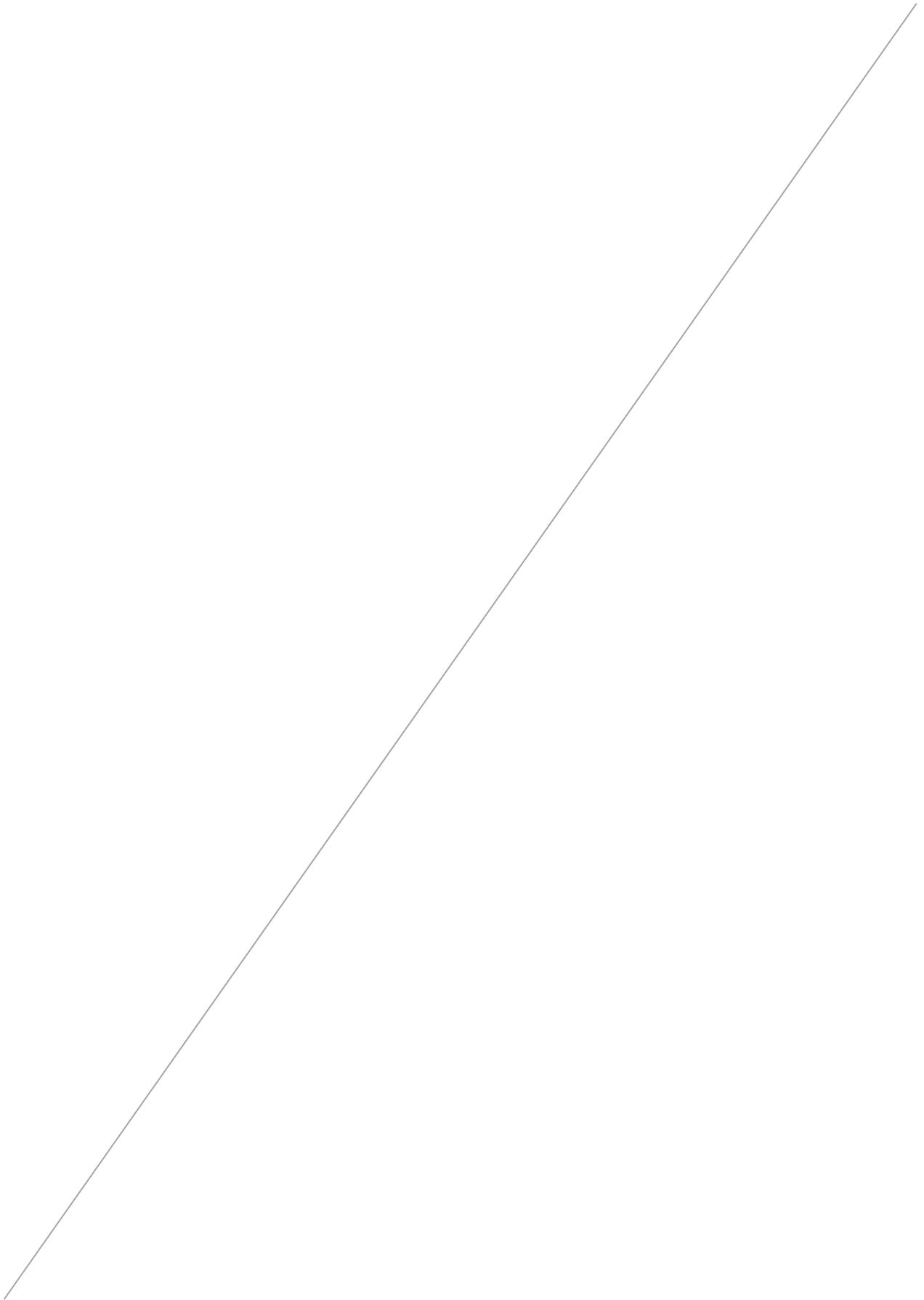


Figure 51 : Schéma conceptuel des transferts de pollution

L'analyse des sources de dangers fait apparaître que le fonctionnement de la future centrale solaire, de par sa nature, ne sera pas à l'origine de sources de risques pour la santé des riverains.

CHAPITRE F

Effets cumulés avec les autres projets connus



I. CONTEXTE ET OBJECTIF

La réforme des études d'impact réalisée dans le cadre du Grenelle de l'Environnement 2, régie par le décret 2011-2019 du 29 décembre 2011, implique de compléter le contenu des études d'impact avec une analyse spécifique des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus, ceux-ci n'étant potentiellement pas pris en compte dans l'établissement de l'état initial du fait de leur récence.

D'un point de vue méthodologique, le décret n°2017-81 du 26 janvier 2017, relatif à l'autorisation environnementale, précise que « *ces projets 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 R181-14 et d'une enquête publique ;*
- *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.*

Les paragraphes traités ci-après analysent les effets cumulés du présent projet avec les autres projets connus dans l'environnement local au site.

II. IDENTIFICATION DES PROJETS CONNUS

Afin de renseigner les éventuels effets cumulés du projet de la société KERNUM avec d'autres projets connus, les éléments suivants ont été consultés en **août 2020**.

II.1. FICHER NATIONAL DES ETUDES D'IMPACT

Source : site internet du fichier national - www.fichier-etudesimpact.developpement-durable.gouv.fr.

Le fichier national des études d'impact recense depuis 2006 les études d'impact réalisées en France, ces études pouvant concerner des installations classées ou tout autre projet nécessitant une telle étude d'après la réglementation en vigueur (projets IOTA...).

Selon la banque de données, un projet a été soumis à étude d'impact au sein de la commune de Saint-Pierre-la-Cour. Il s'agit du renouvellement et de l'extension de la cimenterie LAFARGE HOLCIM CEMENTS intervenu en 2008. La mise en œuvre de ce projet est aujourd'hui effective.

Sur les communes limitrophes au projet, une étude d'impact relative au rejet des eaux provenant du parc d'activités situé sur la commune de la Gravelle a été instruite et autorisée en 2008. Sur la commune de Bréal-sous-Vitré, la société Brialys, spécialisée dans le secteur d'activité de la fabrication industrielle de pain et de pâtisserie fraîche, a également déposé une étude d'impact en 2013.

II.2. AVIS DU CGEDD

Source : site internet du CGEDD - www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr.

Aucun avis du CGEDD n'a été rendu sur la période 2016-2020 pour les communes de Saint-Pierre-la-Cour, la Gravelle et Bréal-sous-Vitré.

II.3. AVIS DE L'AUTORITE ENVIRONNEMENTALE

Source : site internet du CGEDD - www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr.

Les avis de l'Autorité environnementale (Ae) rendus depuis 2009 sont consultables directement depuis le portail du CGEDD qu'ils s'agissent d'avis rendu sur des projets soumis à étude d'impact ou dans le cadre de l'examen au cas par cas de projet concernés par ce dispositif.

Aucun avis de l'Autorité environnementale n'a été rendu pour les communes de Saint-Pierre-la-Cour, la Gravelle et Bréal-sous-Vitré pour la période 2016-2020.

II.4. AVIS DE LA MISSION REGIONALE DE L'AUTORITE ENVIRONNEMENTALE

Source : site de la MRAe - <http://www.mrae.developpement-durable.gouv.fr>.

Le décret n°2016-519 du 28 avril 2016 portant réforme de l'autorité environnementale a été publié au Journal officiel le 29 avril 2016. Ce décret vise à renforcer l'indépendance des décisions et avis rendus par les autorités environnementales locales sur les plans et programmes.

Il crée les Missions Régionales d'Autorité environnementale (MRAe), formations du Conseil général de l'environnement et du développement durable, composées de membres permanents du CGEDD et de membres associés, alors que ces missions sont exercées aujourd'hui par les préfets de bassin, de région, de Corse ou de département selon les plans et programmes.

Sur la période 2016-2020, aucun avis n'a été rendu par la MRAe sur les communes de Saint-Pierre-la-Cour, la Gravelle et Bréal-sous-Vitré.

II.5. AVIS D'ENQUETE PUBLIQUE

Source : Site internet de la Préfecture de la Mayenne - <http://www.mayenne.gouv.fr>.

Aucune enquête publique n'a eu lieu sur la commune de Saint-Pierre-la-Cour depuis 2010.

III. ANALYSE DES EFFETS CUMULES

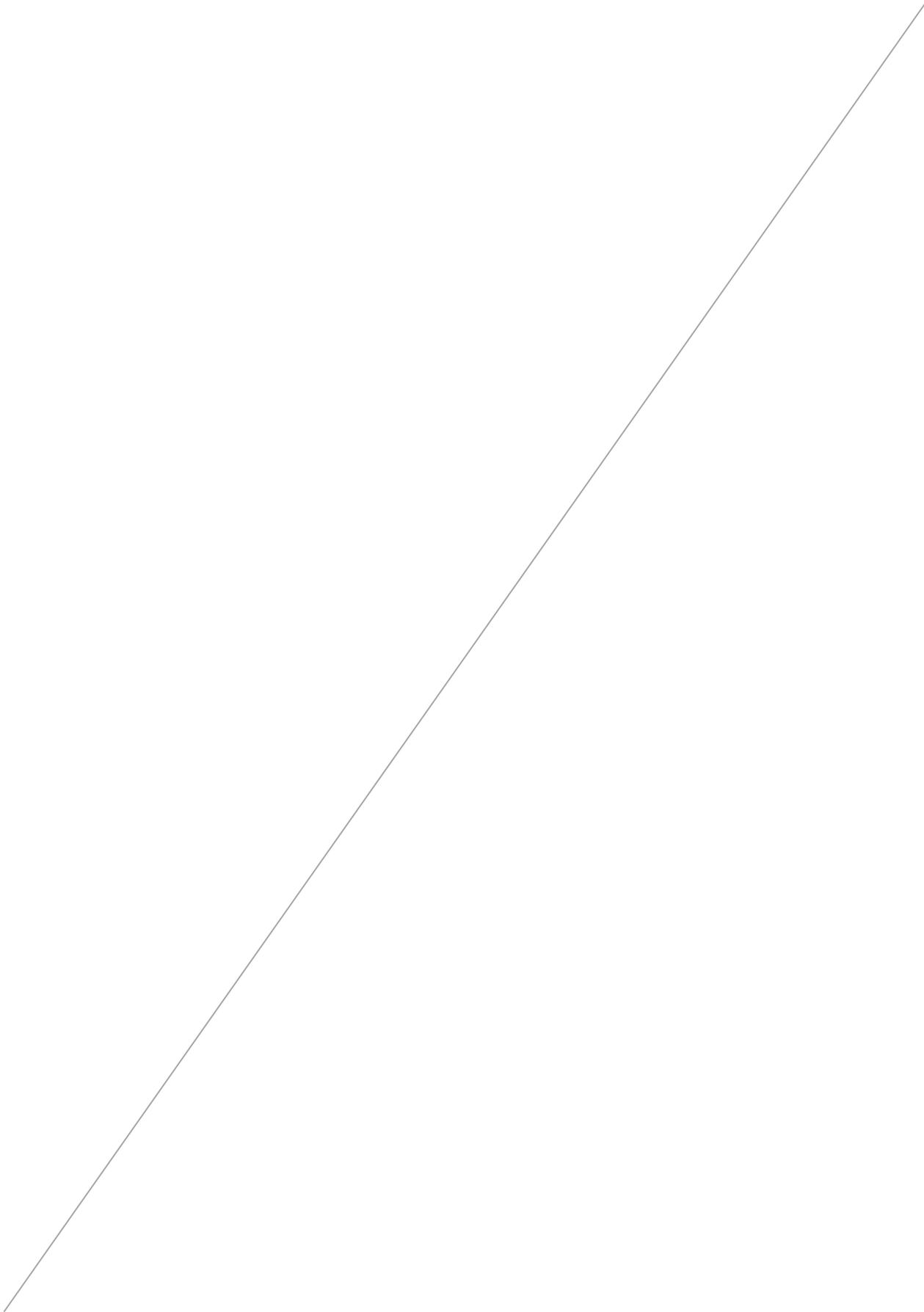
La consultation du Fichier National des Etudes d'Impact, ainsi que des avis rendus par le CGEDD, l'Autorité environnementale (Ae) et la préfecture de la Mayenne, n'a pas permis d'identifier des projets à la fois récents et proches de l'emprise du projet.

De ce fait, aucun projet récent, non pris en compte dans l'établissement de l'état initial (chapitre B de la présente étude d'impact), n'a été recensé.

Aucun effet cumulé du présent projet avec d'autres projets connus n'est en définitive attendu.

CHAPITRE G

Choix justifiés du projet



I. LE CONTEXTE NATIONAL ET REGIONAL

I.1. HISTORIQUE DE LA CONSOMMATION ENERGETIQUE

Source : « un parc solaire au sol dans mon territoire » - Comité de Liaison Energies Renouvelables (CLER) - 2011

Jusqu'à la « révolution industrielle » du XIX^{ème} siècle, l'humanité pourvoyait à la quasi-totalité de ses besoins par différentes formes d'énergies renouvelables : énergie éolienne pour les navires, énergie hydraulique ou éolienne pour les moulins, biomasse pour l'alimentation des animaux de traits...

Cette « révolution » a vu le remplacement progressif, puis finalement quasiment intégral, de ces formes d'énergies renouvelables par les énergies dites fossiles (charbon, pétrole et gaz naturel, uranium), longtemps considérées à tort comme inépuisables.

Aujourd'hui, le modèle énergétique français arrive à un tournant majeur puisqu'il doit, dès à présent, faire face aux 5 défis suivants :

- l'épuisement des ressources fossiles à plus ou moins court terme (quelques dizaines d'années au rythme actuel),
- le réchauffement climatique engendré par la combustion des énergies fossiles, au travers de l'émission de gaz à effets de serre,
- la pollution locale et globale (atteinte à la qualité de l'air engendrée par la combustion des énergies fossiles, gestion des déchets radioactifs des sites nucléaires...),
- le développement de la précarité énergétique, engendrée par l'augmentation du prix des énergies fossiles inhérente à leur raréfaction (coûts des carburants par exemple),
- la centralisation excessive du modèle énergétique français, qui entraîne :
 - ✓ des pertes énergétiques et économiques importantes inhérentes au transport nécessaire de l'électricité produite sur les sites nucléaires français,
 - ✓ la « non-exploitation » des énergies renouvelables à l'échelle locale, pourtant plus intéressantes d'un point de vue économique (suppression des coûts de transport), social (gestion / emplois locaux) et environnementale (énergies renouvelables non émettrices de gaz à effets de serre / pollution / déchets).

Cette refonte prévue du modèle énergétique est baptisée « transition énergétique ».

I.2. VERS LA TRANSITION ENERGETIQUE

La loi n°2009-967 du 3 août 2009 de programmation, relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement, dite loi « Grenelle 1 », place la lutte contre le changement climatique au premier rang des priorités nationales. Dans cette perspective, la France s'est engagée :

- à diviser par quatre ses émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050 est confirmé,
- à contribuer à la réalisation de l'objectif d'amélioration de 20 % de l'efficacité énergétique de la Communauté européenne,
- à porter la part des énergies renouvelables à au moins 23 % de sa consommation d'énergie finale d'ici à 2020.

L'Arrêté Ministériel du 15 décembre 2009, relatif à la programmation pluriannuelle des investissements de production d'électricité, pris en application de la loi « Grenelle 1 », fixe les objectifs de développement des énergies renouvelables en France.

Concernant l'énergie radiative du soleil, l'objectif fixé à l'horizon 2020 est une puissance photovoltaïque installée à l'échelle nationale de 5 400 MWc.

L'ensemble des mesures concernant la production d'électricité d'origine photovoltaïque en France permettrait ainsi en 2020 de réduire les émissions de la France de 1,7 Mteq CO₂ (source : *Plan climat de la France - Ministère du Développement durable - 2009*).

I.3. CONTRIBUTION A L'INDEPENDANCE ENERGETIQUE REGIONALE

LE SCHEMA REGIONAL CLIMAT AIR ENERGIE (SRCAE)

Le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie (SRCAE) des Pays de la Loire a été approuvé le 18 avril 2014. Il définit les grandes orientations et objectifs régionaux en matière de lutte contre le changement climatique, d'efficacité énergétique, de développement des énergies renouvelables terrestres et d'amélioration de la qualité de l'air.

Le SRCAE indique que « *Le potentiel de valorisation des énergies renouvelables dans la région est très important, avec des particularités très marquées :*

- *Une capacité de production significative pour l'éolien (terrestre et surtout offshore) ;*
- *Un potentiel de méthanisation très important compte tenu, notamment, de la prépondérance de l'élevage dans la deuxième région agricole de France ;*
- *Une capacité intéressante pour l'énergie photovoltaïque ;*
- *Un potentiel qui se situe dans la moyenne pour les énergies renouvelables thermiques (bois, solaire thermique). »*

Les objectifs et orientation fixés par le SRCAE des Pays de la Loire sont les suivants :

- Maintenir et renforcer la filière solaire photovoltaïque ;
- Une production des énergies renouvelables équivalente de 57 900 MW, dont 5 400 MW pour le photovoltaïque, à 21 % de la consommation énergétique finale régionale en 2020 ;
- Une stabilisation des émissions de GES, à la baisse, qui, compte tenu de la progression de la démographie, représente tout de même une baisse de 16 % par rapport à la situation actuelle et une baisse de 23 % des émissions par habitant par rapport à 1990 ;
- Une baisse de la consommation d'énergie, de 23 % inférieure à la consommation tendancielle (ce qui revient à améliorer de 23 % l'efficacité énergétique).

Pour les centrales solaires au sol, au regard des éventuelles difficultés d'implantation liées aux impacts environnementaux (post-exploitation, paysage, biodiversité, etc..), l'objectif 2020 de puissance installée est de 150 MWc.

Le projet de la société KERNUM s'inscrit dans cette volonté d'indépendance énergétique régionale et contribuera à la réalisation des objectifs locaux.

I.4. CONCLUSION

Le projet répond favorablement aux politiques environnementales européenne, nationale et régionale de réduction des énergies fossiles et des émissions de GES.

II. LE CONTEXTE LOCAL

Les facteurs qui ont amené la société KERNUM à étudier les possibilités d'implantation d'un site photovoltaïque au sol sur le secteur de Saint-Pierre-la-Cour sont :

- La possibilité de la maîtrise foncière des terrains.
- Le taux d'ensoleillement.
- Un milieu déjà artificialisé où le parc photovoltaïque interviendrait en reconversion.
- Des terrains dénués d'utilisation, notamment agricole, évitant ainsi tout conflit d'usage.
- Un territoire et un site bien desservi régionalement mais aussi avec la présence de nombreuses dessertes locales, nécessitant peu ou pas de travaux de renforcement de voies au site et une bonne accessibilité poids lourds en phase chantier.
- L'absence de contraintes fortes (zonages naturelles, périmètres de protection AEP, monuments historiques, zones archéologiques...).
- Une faible concentration d'habitations.

Le présent projet constitue un projet rationnel à l'échelle locale, tant d'un point de vue économique qu'environnemental.

III. SOLUTIONS DE SUBSTITUTION

Dans le cadre de la constitution du présent projet, un projet alternatif, plus important en termes de surface a été envisagé. Les terrains localisés au Nord de l'emprise retenue étaient initialement intégrés au projet.

Toutefois, ces terrains font l'objet de mesures compensatoires pour la biodiversité dans le cadre des activités de la cimenterie LAFARGE HOLCIM CEMENTS. Il est donc impossible d'envisager l'implantation de panneaux photovoltaïque sur ce secteur. Par ailleurs, certaines zones au sein de ces terrains sont également recensées « espaces boisés classés » sur le document d'urbanisme communal.

IV. SCENARIO DE REFERENCE ET EVOLUTION PROBABLE DE L'ENVIRONNEMENT

IV.1. SCENARIO DE REFERENCE

Comme cela a été détaillé tout au long des précédents chapitres de cette étude d'impact, le « scénario de référence » correspond à la mise en service d'une centrale solaire au sol sur la commune de Saint-Pierre-la-Cour, composée de 43 714 panneaux solaires pour une puissance installée de 16 174 kWc.

L'état actuel de l'environnement ne présente pas de sensibilité particulière rédhibitoire à l'installation de cette centrale solaire. Les impacts négatifs potentiels inhérents à ce projet concernent les thématiques « paysage » et « risque vibrations ». Ces impacts sont toutefois limités et traités par des mesures.

Aucun autre domaine (air, bruit, trafic routier, etc.) ne présente de sensibilité notable du fait notamment de l'absence d'émissions en période de fonctionnement normal de l'installation photovoltaïque.

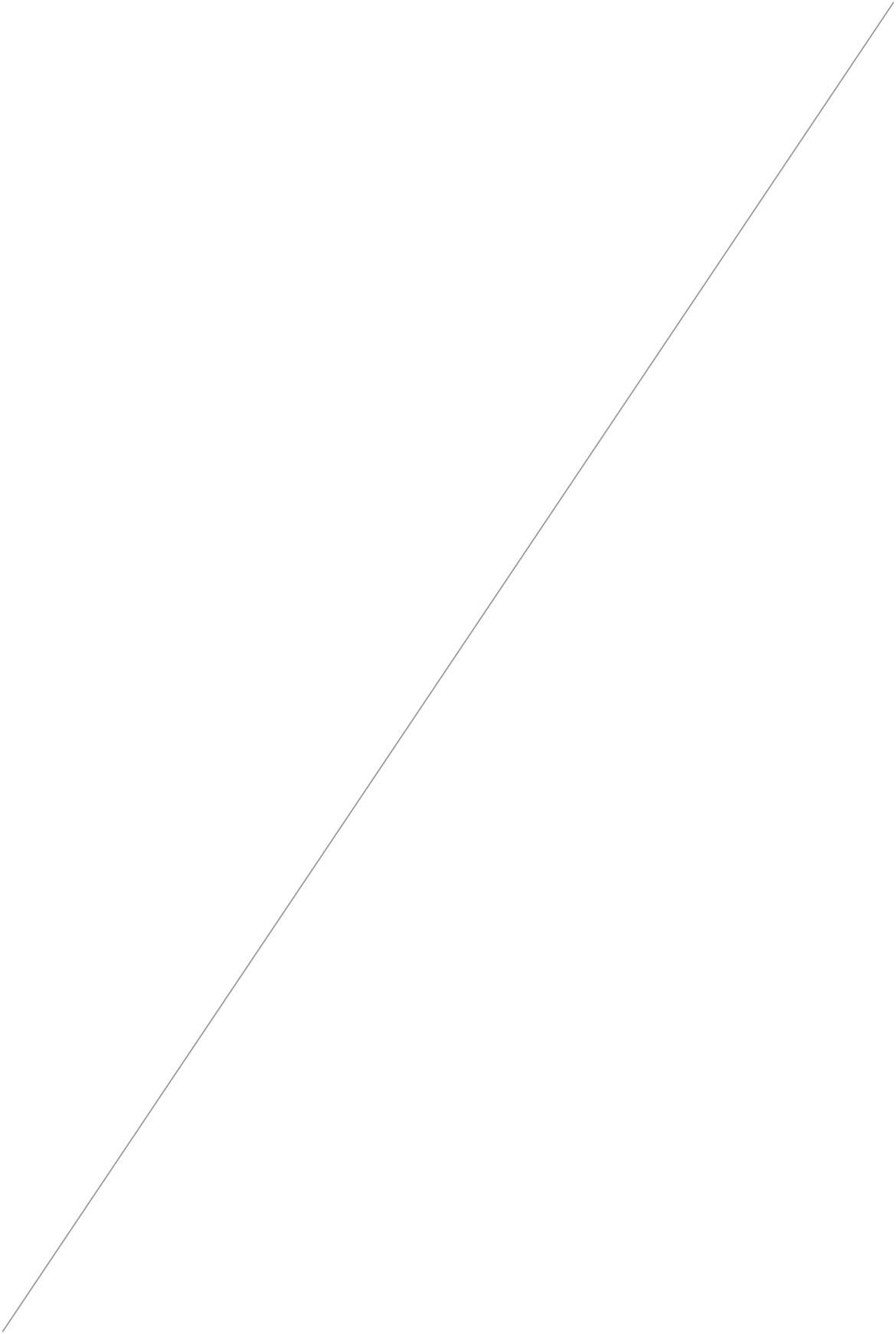
Ce scénario de référence a été construit sur la base du fort retour d'expérience dont disposent les différents interlocuteurs et prestataires intervenant sur le projet.

IV.2. EVOLUTION PROBABLE DE L'ENVIRONNEMENT EN L'ABSENCE DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET

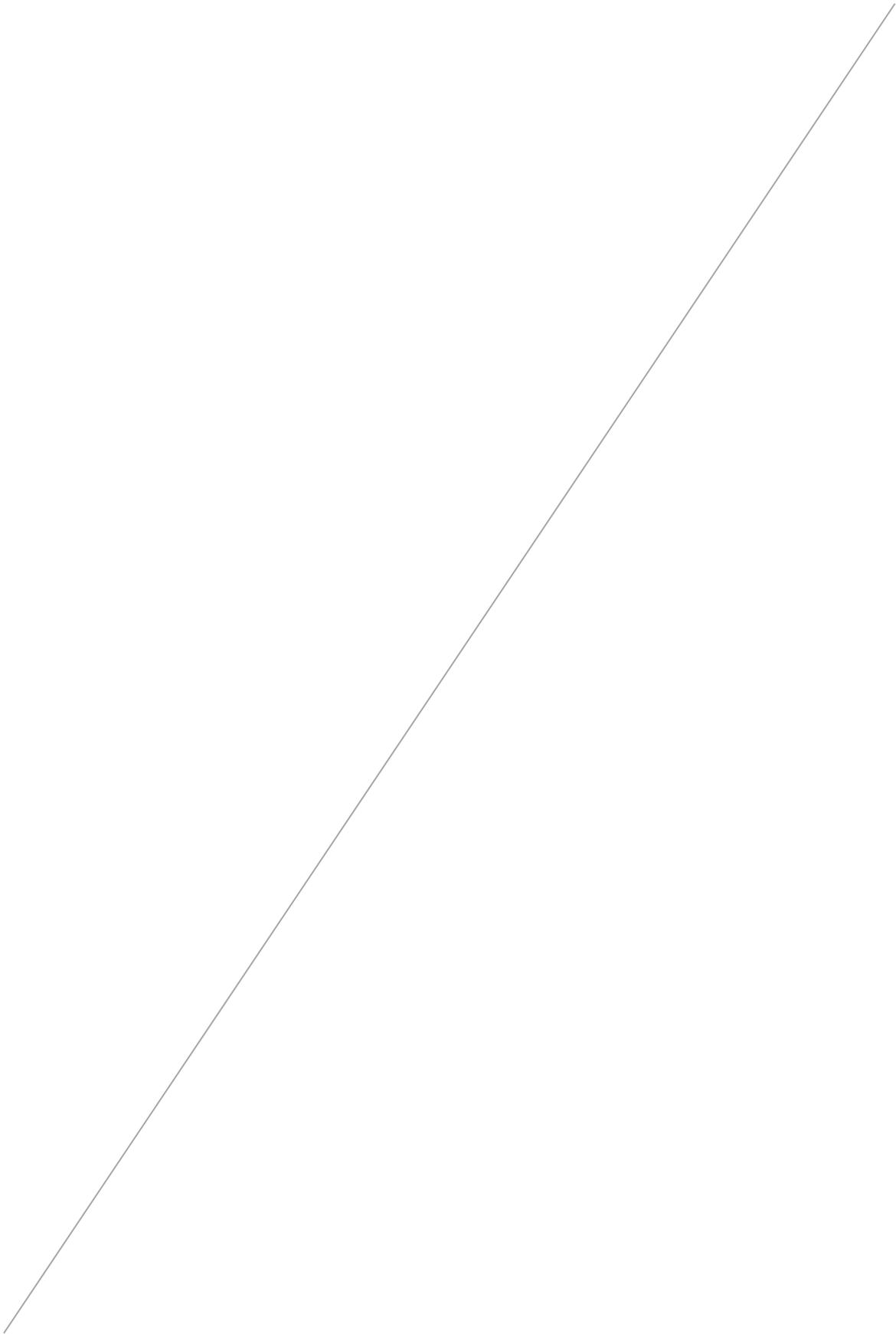
Bien qu'il apparait aléatoire d'estimer l'évolution probable de l'environnement en l'absence de la mise en œuvre du projet, la description de l'état initial de l'environnement du projet (Chapitre C) permet d'envisager qu'en l'absence d'activités, les terrains du projet évolueraient naturellement vers une friche boisée.

Toutefois, il est plus plausible d'imaginer que ces terrains continueraient d'être entretenus dans l'attente du développement d'une activité compatible avec le règlement urbanistique et les servitudes applicables à la zone.

ANNEXES



Annexe 1 : Etude faune flore



Projet de parc photovoltaïque
Etude Faune-Flore-Habitats



Société KERNUM

Commune de Saint-Pierre-La-Cour (53)

Investigations naturalistes : septembre 2019 à juin 2020

Rédaction de l'étude : septembre 2020



Socotec
Campus de Rennes - Ker Lann
1 rue Siméon Poisson - 35170 BRUZ
Tel: 02 99 52 52 12 Fax : 02 99 52 52 11
www.socotec.com

Préservation... Protection... Environnement... Écosystèmes Habitats...

Personnes ayant contribué à l'élaboration de la présente étude

Pilotage du projet :



IMPULSION

30 place du 25 Août

79340 VASLES

Pilote du projet :

Benoît MICHENOT

Chef de projet

Tél : 06 72 24 28 12

E-mail : benoit.michenot@impulsion-innovation.org

Réalisation de l'étude :



SOCOTEC

Campus de Ker Lann - 1 rue Siméon Poisson

35170 BRUZ

Tél : 02 99 52 52 12 / fax : 02 99 52 52 11

E-mail : t.pehourcq@groupeaxe.com

Auteurs :

Thibaud PEHOURCQ

Chargé d'études en environnement et écologie

*Diplômé en Master en Ecologie et Développement Durable, option
écologie des ressources naturelles*

Flora COUPPEY

Contrôle qualité

SOMMAIRE

Introduction	6
Partie 1 - Contexte du projet	7
I. Présentation du projet	8
II. Aménagement du projet	9
Partie 2 - Présentation de l'état actuel du projet et de son environnement	10
I. Etat actuel du projet	11
II. Sensibilité écologique aux abords du projet	12
II.1. Zones naturelles d'intérêt local	12
II.2. ZNIEFF de type 1	12
II.3. ZNIEFF de type 2	14
II.4. Autres types de zones	15
II.5. Bilan du patrimoine naturel local aux abords du projet	15
III. Trame verte et bleue du secteur	16
III.1. Définition	16
III.2. Application à l'échelle régionale : le SRCE des Pays-de-la-Loire	16
III.3. Application à l'échelle intercommunale	19
III.4. Application à l'échelle locale : Corridors biologiques du secteur d'étude	19
III.5. Bilan des interactions du projet avec la trame verte et bleue du secteur	20
Partie 3 - Diagnostic écologique du projet	21
I. Contexte réglementaire	22
II. Définition de l'aire d'étude	23
III. Périodes d'observation	24
IV. Méthodologies d'inventaires	25
IV.1. Inventaires floristiques	25
IV.2. Inventaires faunistiques	25
V. Bilan des inventaires naturalistes	28
V.1. Habitats naturels rencontrés dans l'aire d'étude	28
1. Descriptif des habitats	30
2. Bilan des habitats recensés	32
V.2. Bilan des inventaires botaniques	32
V.3. Bilan des inventaires faunistiques	33
1. Amphibiens	35
2. Reptiles	36
3. Oiseaux	37

4. Insectes _____	40
5. Mammifères _____	41
VI. Synthèse des enjeux _____	43
Partie 4 - Incidences, impacts et mesures du projet _____	46
I. Incidences du projet sur les milieux naturels _____	47
I.1. Incidences sur les milieux naturels protégés _____	47
I.2. Incidences sur la trame verte et bleue _____	47
II. Analyse des impacts initiaux du projet sur la faune, la flore et les habitats _____	47
II.1. Impacts sur les espèces végétales _____	48
II.2. Impacts sur les habitats _____	48
II.3. Impacts sur les insectes _____	48
II.4. Impacts sur les amphibiens _____	48
II.5. Impacts sur les reptiles _____	49
II.6. Impacts sur les oiseaux _____	49
II.7. Impacts sur les mammifères _____	49
II.8. Synthèse des impacts initiaux du projet sur la faune, la flore et les habitats _____	50
III. Mesures visant à éviter, réduire ou le cas échéant compenser les impacts potentiels du projet _____	51
III.1. Mesures d'évitement _____	52
III.2. Mesures de réduction _____	53
III.3. Localisation de la mesure d'évitement _____	54
III.4 Synthèse des impacts résiduels du site sur la faune, la flore et les habitats _____	55
III.5. Mesures compensatoires _____	56
III.6. Bilan des impacts après mesures _____	56
Conclusion _____	57
Bibliographie _____	58
Annexes _____	59

Ce rapport est basé sur les conditions observées et les informations fournies par le pétitionnaire lors des visites terrains. Les recommandations et les résultats présentés dans l'étude constituent un inventaire non exhaustif ni définitif et ne couvrent pas tous les dangers ou risques potentiels des activités de l'établissement, ni ne garantissent que l'établissement est en règle avec les dispositions législatives, réglementaires, normatives ou statutaires applicables.

Ce rapport a pour objet d'assister le pétitionnaire dans les actions de prévention et de protection de l'environnement. Le contenu de ce rapport ne pourra pas être utilisé par un tiers en tant que document contractuel. Le présent rapport ne peut être utilisé de façon partielle, en isolant telle ou telle partie de son contenu.

Cette étude est protégée par la législation sur le droit d'auteur et sur la propriété intellectuelle. Aucune publication, mention ou reproduction, même partielle, du rapport et de son contenu ne pourra être faite sans accord écrit préalable de l'auteur.

Index des figures

Figure 1 : Localisation du projet	8
Figure 2 : Plan de masse du projet de la société KERNUM	9
Figure 3 : Vue des terrains du projet de la société KERNUM	11
Figure 4 : Localisation du projet vis-à-vis des ZNIEFF de type I du secteur d'étude	13
Figure 5 : Localisation du projet vis-à-vis des ZNIEFF de type II du secteur d'étude	14
Figure 6 : Aire d'étude du projet	23
Figure 7 : Cartographie des habitats	29
Figure 8 : Cartographie des espèces protégées	34
Figure 9 : Localisation des enjeux écologiques de l'aire d'étude	45
Figure 10 : Localisation de la mesure environnementale envisagée dans le cadre du projet photovoltaïque...	54

Index des tableaux

Tableau 1: Zones naturelles d'intérêt local	12
Tableau 2 : Passages naturalistes réalisés à ce jour sur l'aire d'étude du projet	24
Tableau 3 : Habitats rencontrés dans l'aire d'étude du projet	28
Tableau 4 : Espèces d'amphibiens recensées dans le secteur d'étude	35
Tableau 5 : Reptile observé dans le secteur d'étude	36
Tableau 6 : Espèces d'oiseaux recensées dans le secteur d'étude	38
Tableau 7 : Lépidoptères rhopalocères recensés dans le secteur d'étude	40
Tableau 8 : Mammifères terrestres recensés dans le secteur d'étude	41
Tableau 9 : Espèce de chiroptères recensée dans le secteur d'étude	42
Tableau 10 : Enjeux écologiques de l'aire d'étude	44
Tableau 11 : Synthèse des impacts initiaux du projet sur la faune, la flore et les habitats	50
Tableau 12 : Synthèse des impacts résiduels du site de la société CONSTRUCTIONS JOSEPH GERVEZ...	55

Introduction

La société KERNUM (porteur du projet) et le bureau d'études IMPULSION (pilotage du projet) envisagent la création d'un parc photovoltaïque au sol sur un merlon d'un site LAFARGE HOLCIM CEMENTS situé sur la commune de Saint-Pierre-la-Cour (53).

Le bureau d'études IMPULSION a sollicité le bureau d'études SOCOTEC pour analyser le contexte écologique du secteur. Ce rapport présente les résultats de l'étude naturaliste menée dans l'emprise du projet.

Pour rappel, l'importance de l'intégration des préoccupations environnementales dans les choix de développement et d'aménagement a été mise en avant par le Grenelle de l'environnement. La notion d'évaluation environnementale a progressivement été introduite dans le droit français, grâce à plusieurs textes communautaires et nationaux.

Pour ce qui concerne l'évaluation environnementale des projets, désignée sous le terme d'étude d'impact, ces textes ont été codifiés et intégrés au Code de l'environnement. L'étude d'impact traduit la démarche d'évaluation mise en place par le maître d'ouvrage, avec l'objectif d'intégrer les préoccupations environnementales dans la conception de son projet. Le volet biodiversité est l'une des composantes de l'étude d'impact.

La présente étude faune-flore-habitats intervient dans le cadre réglementaire de la constitution de ce volet biodiversité. Les objectifs de la présente étude sont :

- ✓ D'attester ou non de la présence d'une espèce ou d'un habitat naturel remarquable et/ou protégé sur l'aire d'étude et d'en apprécier, le cas échéant, la répartition et l'importance de l'espèce ou de l'habitat.
- ✓ De définir les potentialités d'accueil du projet vis-à-vis d'une ou des espèce(s) protégée(s) ou d'un groupe taxonomique particulier (*exemple : les amphibiens*).
- ✓ D'établir la sensibilité écologique de l'aire d'étude par rapport au projet et à la réalisation de ses activités.
- ✓ D'envisager la mise en place de mesures d'évitement, de réduction et compensatoires, le cas échéant.

Partie 1 - Contexte du projet

I. Présentation du projet

Le projet photovoltaïque de la société KERNUM, d'une surface totale d'environ 30 ha, est localisé sur la commune de Saint-Pierre-La-Cour dans le département de Maine-et-Loire en région Pays-de-la-Loire, à la frontière de la région Pays-de-la-Loire. Le projet est localisé à environ 2 km au Nord-Ouest de Saint-Pierre-La-Cour (53).

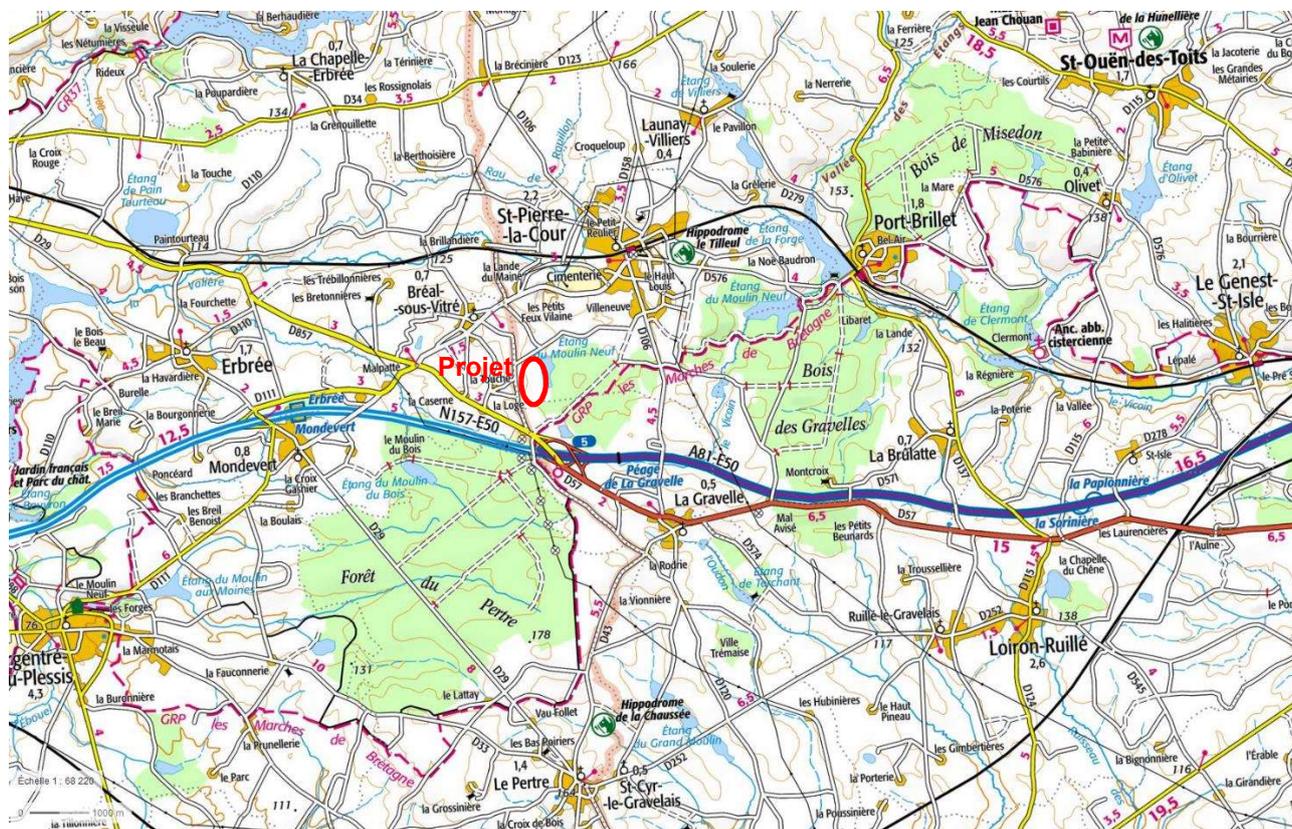


Figure 1 : Localisation du projet

II. Aménagement du projet

Le plan de masse du projet de la société KERNUM est présenté ci-dessous.

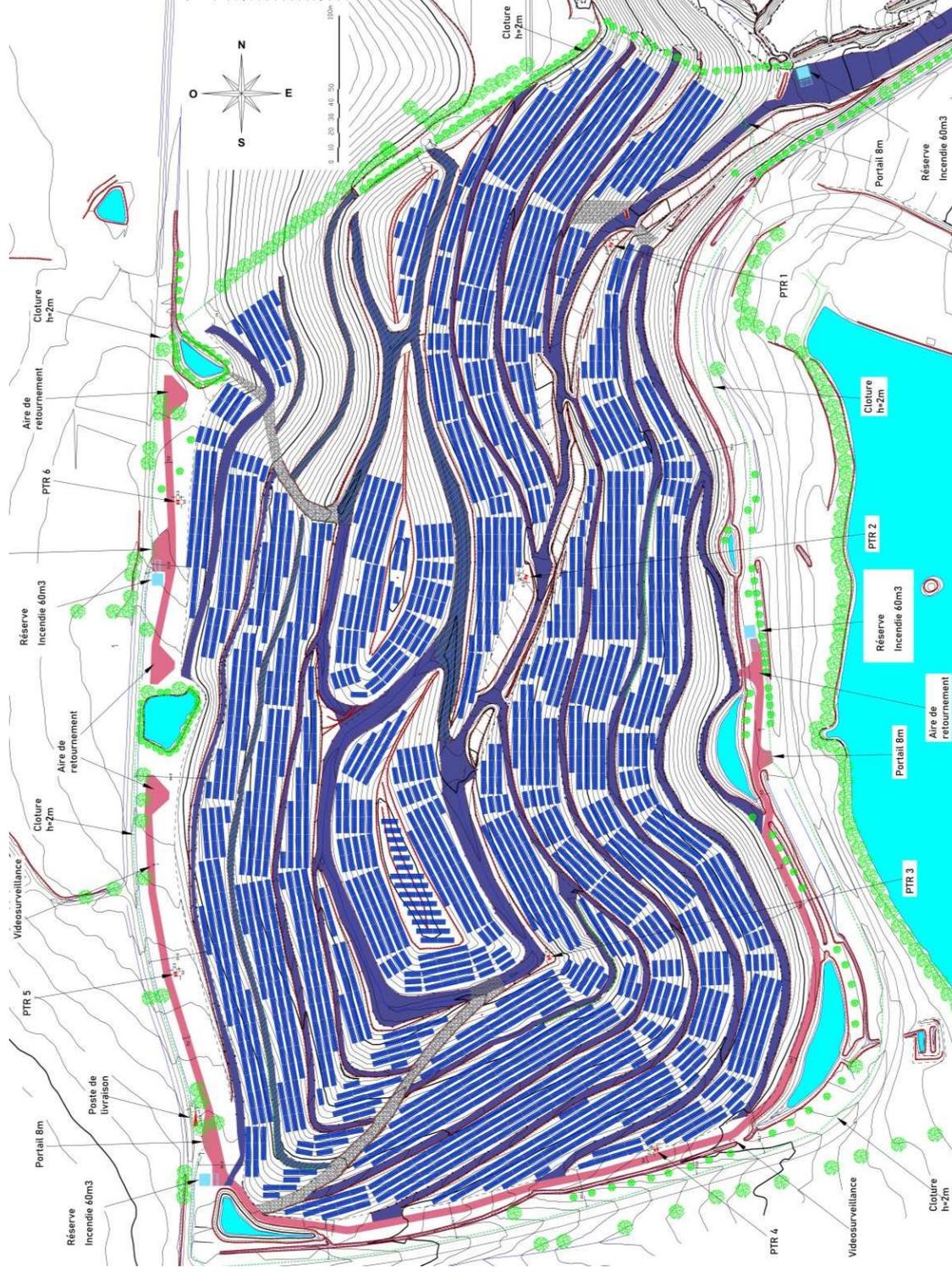


Figure 2 : Plan de masse du projet de la société KERNUM

LEGENDE

	Arbres et arbustes existants
	Fossé / Talus
	Fil d'eau
	Puit existant
	Banquettes existantes circulables
	Banquettes existantes non circulables / accessibles
	Enrochements
	Clôture projet (hauteur: 2m)
	Poste de transformation
	Poste de livraison
	Réserve incendie 60m3
	Aire d'aspiration (6m x 8m)
	Portail d'accès (largeur: 8m)
	Mat de vidéosurveillance
	Voies projet à créer
	Tables PV

Partie 2 - Présentation de l'état actuel du projet et de son environnement

I. Etat actuel du projet

Le projet de la société KERNUM représente une surface d'environ 30 ha. Le projet est envisagé sur un merlon paysager régulièrement entretenu.

Le projet intègre des fossés et des bassins de récupération des eaux pluviales.

Les photographies suivantes illustrent l'occupation des sols des terrains du projet (cf. Figure 3).



Vue Nord-Ouest



Vue Nord-Est



Vue Sud

Figure 3 : Vue des terrains du projet de la société KERNUM

II. Sensibilité écologique aux abords du projet

II.1. Zones naturelles d'intérêt local

Le tableau présenté ci-dessous est un inventaire des zones naturelles localisées dans un rayon de 5 km autour du projet.

Tableau 1: Zones naturelles d'intérêt local

Patrimoine naturel	Intitulé	Distance / Orientation au projet
ZNIEFF de type 1	n°520015258 – « Ancienne carrière de l'Eucme »	2,7 km / Nord
	n°520320023 – « Etang de Cornesse »	2,8 km / Est
	n° 520015267 – « Etang du Moulin Neuf »	3,5 km / Est
	n°530030167 – « Tourbière des petits prés »	3,9 km / Ouest
	n°520030127 – « Etangs de Saint-Cyr-Le-Gravelais »	4,7 km / Sud
	n°520014748 – « Etang de la Forge à Port Brillat »	4,8 km / Nord-Est
ZNIEFF de type 2	n°530006332 – « Forêt du Pertre »	900 m / Sud
	n°520320022 – « Bois des Gravelles »	2,3 km / Est

II.2. ZNIEFF de type 1

1. ZNIEFF de type I « Ancienne carrière de l'Eucme »

Cette ZNIEFF d'une surface d'environ 6,7 ha est une ancienne carrière de calcaire. Elle possède de hautes parois rocheuses sur lesquelles se développent une espèce végétale remarquable : le Gnaphale jaunâtre.

Les points d'eau présents sont utilisés par les amphibiens au moment de la période de reproduction. On note ainsi la présence du Triton alpestre, seule espèce déterminante de cette ZNIEFF.

2. ZNIEFF de type I « Etang de Cornesse »

Cette ZNIEFF d'une surface d'environ 13,6 ha est un étang en périphérie du massif forestier des Gravelles. Elle accueille une végétation remarquable avec notamment la présence de l'Hottonie des marais, du Potamot à feuilles obtuses et de la Callitriche à crochets.

Cet étang est fréquenté par une espèce d'amphibiens protégée (Grenouille agile) et quatre espèces d'oiseaux protégées (Faucon hobereau, Fuligule morillon, Fuligule milouin, Sarcelle d'hiver) protégés.

3. ZNIEFF de type I « Etang du Moulin Neuf »

Cette ZNIEFF d'une surface d'environ 27 ha est un étang partiellement enclavé par le massif boisé des Gravelles. On note la présence d'espèces végétales remarquables comme la Stellaire négligée, le Vulpin roux et la Laïche de renard. On note aussi la présence d'espèces animales protégées comme l'Hermine, le Fuligule milouin et la Bergeronnette des ruisseaux.

Cet étang est fréquenté par une espèce de mammifères remarquable (Hermine) et trois espèces d'oiseaux (Bergeronnette des ruisseaux, Fuligule morillon, Fuligule milouin, Sarcelle d'hiver) protégés.

4. ZNIEFF de type I « Tourbière des petits prés »

Cette ZNIEFF d'une surface d'environ 1,3 ha est une tourbière de transition comportant différents faciès typiques : buttes de sphaignes, zones inondables, dépression humide toute l'année.

Onze espèces déterminantes sont recensées. Parmi elles, des espèces végétales caractéristiques des tourbières (Narthécie des marais, Droséra à feuilles rondes, Rhynchospore blanc, Grassette du Portugal, Trèfle d'eau, Linaigrette à feuilles larges et Laïche ponctuée) et des espèces animales des zones humides et des milieux tourbeux (Rainette verte, Grenouille rousse, Grenouille agile, Lézard vivipare, Agrion de mercure et Criquet ensanglanté).

5. ZNIEFF de type I « Etangs de Saint-Cyr-Le-Gravelais »

Cette ZNIEFF d'une surface d'environ 41 ha est une succession d'étangs à vocation de pêche. Plusieurs plantes des zones humides à fort enjeu patrimonial y ont été inventoriées, notamment la Pilulaire et la Callitriche des marais.

6. ZNIEFF de type I « Etang de la Forge à Port Brillet »

Cette ZNIEFF d'une surface d'environ 44 ha est un étang servant de halte migratoire et de stationnement hivernal pour de nombreux oiseaux protégés comme le Fuligule morillon, le Fuligule milouin et la Sarcelle d'hiver.



Figure 4 : Localisation du projet vis-à-vis des ZNIEFF de type I du secteur d'étude

II.3. ZNIEFF de type 2

1. ZNIEFF de type II « Forêt du Pertre »

Cette ZNIEFF d'une surface d'environ 1 500 ha est une forêt de chênaie-hêtraie.

3 espèces végétales protégées ont été recensées dans cette ZNIEFF, la Droséra intermédiaire, la Pilulaire et le Flûteau nageant.

Elle possède aussi un intérêt ornithologique : nidification de 32 espèces d'oiseaux dont 5 peu courantes dans la région : la Bondrée apivore, le Faucon hobereau, la Huppe fasciée, le Rougequeue à front blanc et le Pic mar.

Et un intérêt mammalogique : présence de 2 espèces de chauves-souris en période de reproduction, le Murin de Daubenton et l'Oreillard gris.

2. ZNIEFF de type II « Bois des Gravelles »

Cette ZNIEFF d'une surface d'environ 13,6 ha est un étang en périphérie du massif forestier des Gravelles. Elle accueille une végétation remarquable avec notamment la présence de l'Hottonie des marais, du Potamot à feuilles obtuses et de la Callitriche à crochets.

Cet étang est fréquenté par une espèce d'amphibiens protégée (Grenouille agile) et quatre espèces d'oiseaux protégées (Faucon hobereau, Fuligule morillon, Fuligule milouin, Sarcelle d'hiver) protégés.



Figure 5 : Localisation du projet vis-à-vis des ZNIEFF de type II du secteur d'étude

II.4. Autres types de zones

Dans un rayon de 5 km autour du projet de la société KERNUM, il n'est pas recensé de :

- Arrêté de protection de biotope.
- Zone Natura 2000.
- Parc Naturel Régional.
- ENS (Espace Naturel Sensible).
- Réserve naturelle nationale ou régionale.
- Site RAMSAR.

II.5. Bilan du patrimoine naturel local aux abords du projet

La zone naturelle d'intérêt local la plus proche du projet de la société KERNUM est la ZNIEFF de type II « Forêt du Pertre ». Celle-ci se situe à environ 900 m au Sud du projet.

Dans le cadre de la réalisation des inventaires naturalistes de la présente étude, les espèces protégées recensées au sein de cette zone ainsi que celles ayant justifié le classement des zones naturelles périphériques ont en priorité, été recherchées.

III. Trame verte et bleue du secteur

III.1. Définition

La trame verte et bleue est un outil d'aménagement durable du territoire. Elle a pour objectifs :

- de freiner la disparition et la dégradation des milieux naturels, qui sont de plus en plus réduits et morcelés par l'urbanisation, les infrastructures et les activités humaines,
- d'éviter l'isolement des milieux naturels et de maintenir la possibilité de connexions entre eux.

La trame verte et bleue concerne à la fois les milieux terrestres (trame verte) et les milieux aquatiques (trame bleue). Elle est formée d'un réseau de continuités écologiques, qui comprennent des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques.

III.2. Application à l'échelle régionale : le SRCE des Pays-de-la-Loire

A l'échelle de la région des Pays-de-la-Loire, les travaux d'élaboration du Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE) ont débuté au printemps 2011.

Suite aux avis du Comité Régional de la Trame Verte et Bleue (rendu le 21 octobre 2014), de l'autorité environnementale (rendu le 18 février 2015), aux consultations du public (enquête publique du 16 juin au 17 juillet 2015), le Schéma Régional de Cohérence Ecologique des Pays-de-la-Loire a été adopté par arrêté du préfet de région le 30 octobre 2015, après son approbation en Conseil régional le 16 octobre 2015.

Ainsi, le Schéma Régional de Cohérence Ecologique des Pays-de-la-Loire adopté se compose :

- d'un résumé non technique,
- d'un rapport incluant la méthodologie d'élaboration du SRCE, la description des grandes continuités régionales et l'analyse des continuités interrégionales, le plan d'action stratégique et les indicateurs de suivi de la mise en œuvre du SRCE,
- d'un atlas cartographique qui comprend :
 - o une notice d'interprétation des cartes de la TVB régionale,
 - o un atlas au 1/100 000^{ème} des continuités écologiques régionales,
 - o un atlas au 1/100 000^{ème} des objectifs d'amélioration ou de préservation des continuités écologiques régionales,
 - o trois cartes schématiques représentant : les continuités écologiques, les objectifs d'amélioration ou de préservation de ces continuités écologiques - les objectifs d'amélioration ou de préservation de ces continuités écologiques - les éléments de fragmentation.

Ainsi, il ressort de l'analyse des documents que les principales caractéristiques des continuités écologiques recensées sur le territoire des Pays-de-la-Loire reposent sur :

- la façade littorale atlantique,
- des vastes zones humides, principalement gérées par les activités d'élevage ou de saliculture,
- la vallée de la Loire et son estuaire, axe structurant de plusieurs continuités : oiseaux, espèces aquatiques, milieux ouverts singuliers, etc.,
- un réseau hydrographique dense et une multitude de petites zones humides associées,
- une occupation du sol formant une mosaïque d'espaces artificialisés ou naturels,
- une prépondérance du bocage de qualité variable,
- des milieux forestiers peu présents, concentrés sur la partie Est de la région.

En termes de réservoirs de biodiversité, soit un espace où les espèces peuvent réaliser tout ou partie de leur cycle de vie, six sous-trames ont été identifiées :

- milieux bocagers,
- milieux boisés,
- milieux littoraux,
- milieux humides,
- milieux aquatiques,
- milieux ouverts particuliers secs (pelouses calcaires, landes, etc.).

Ces réservoirs, regroupés selon le type de trame (verte et bleue, sous-trame bocagère) sont représentés sur la cartographie suivante, tirée des documents de présentation du SRCE des Pays-de-la-Loire.

Le SRCE identifie les corridors écologiques à l'échelle de la région. Ces corridors correspondent à un ensemble plus ou moins continu de milieux favorables à la vie et au déplacement des espèces végétales et animales.

La caractérisation des corridors écologiques est basée sur l'interprétation visuelle de données paysagères et d'occupation du sol ainsi que l'expertise locale, notamment des chasseurs et des naturalistes.

Les corridors traduisent la perméabilité d'un secteur donné. Cette approche limitée qui a abouti à des contours grossiers devra être précisée aux échelles locales à partir de connaissances plus précises.

La carte schématique ci-après indique les éléments de continuités écologiques ainsi que les éléments de fragmentation potentiels à l'échelle 1/100 000ème.

A la lecture de ce document, il apparaît que le projet n'est pas localisé au sein d'un réservoir de biodiversité ni d'un corridor écologique.

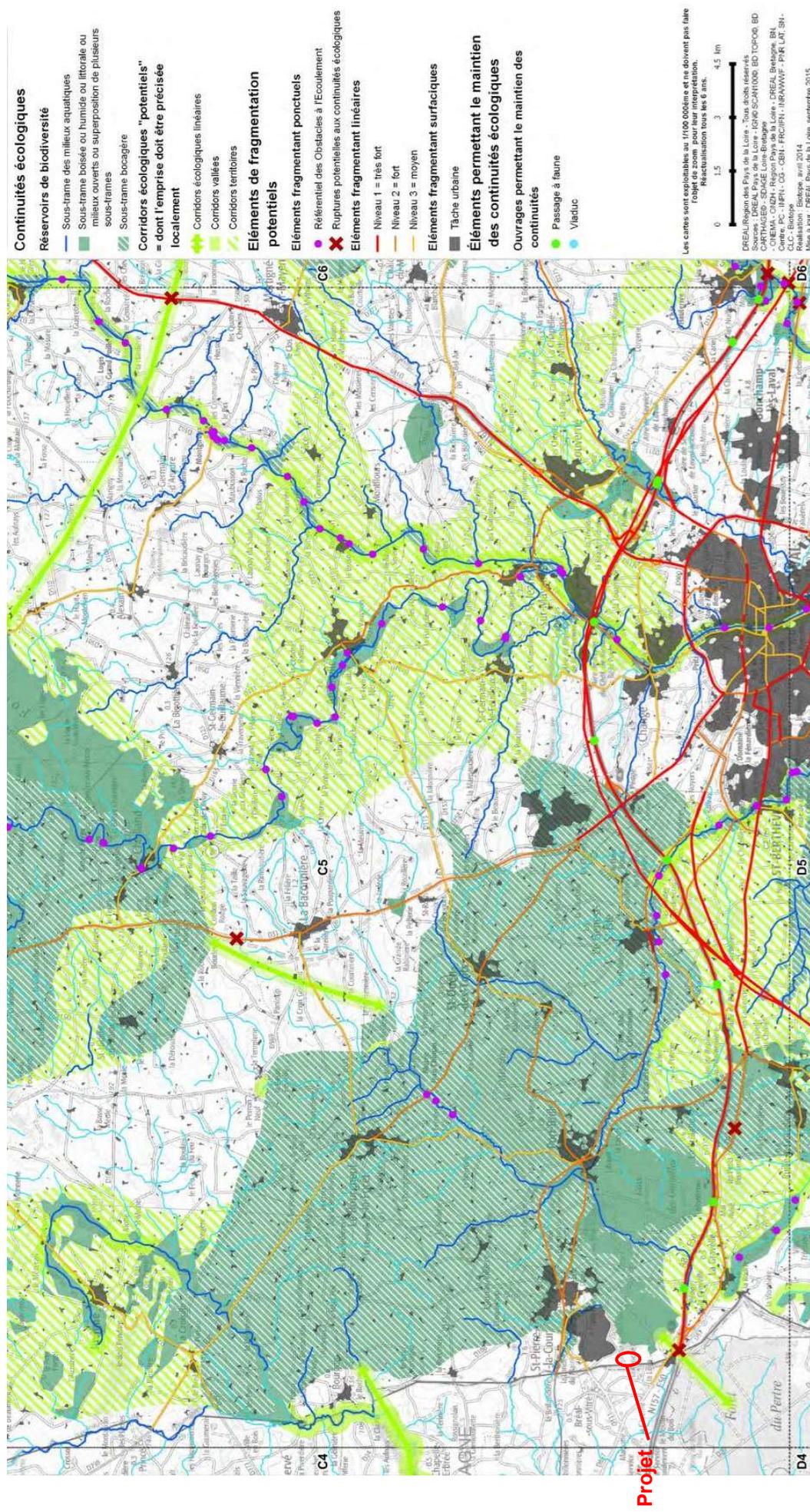


Figure 5 : Atlas Cartographique au 1/100 000ème du SRCE Pays de la Loire – Continuités écologiques et éléments fragmentant

A la lecture de ce document, il apparaît que le projet ne se situe pas d'un réservoir de biodiversité (sous-trame boisée). Le projet ne se trouve pas au sein d'un corridor écologique de la trame verte et bleue.

III.3. Application à l'échelle intercommunale

Le projet de la société KERNUM est concerné par le Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) du Pays de Laval et de Loiron. Ce schéma intègre, dans ses éléments cartographiques du document d'orientations et d'objectifs, une cartographie de la trame verte et bleue.

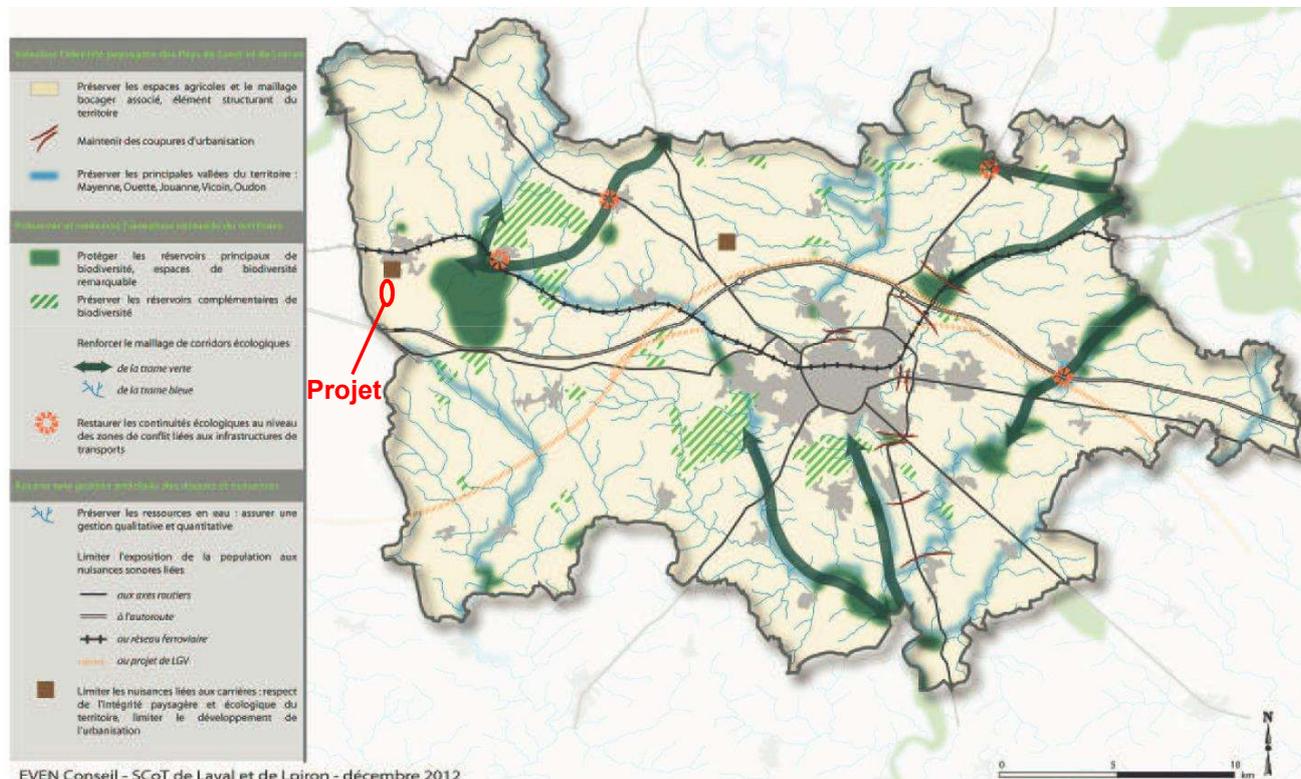


Figure 6 : Cartographie de synthèse de la Trame Verte et Bleue du SCoT du Pays de Laval et de Loiron

Au regard des éléments de la trame verte et bleue du SCoT du Pays de Laval et de Loiron, on constate que le projet de la société KERNUM à Saint-Pierre-La-Cour ne se trouve pas au sein d'un réservoir de biodiversité ni d'un corridor écologique.

III.4. Application à l'échelle locale : Corridors biologiques du secteur d'étude

Le projet de la société KERNUM s'inscrit dans un environnement bocager marqué par la présence de la carrière de LAFARGE HOLCIM CEMENTS et de la N157/A81. Le projet photovoltaïque est situé aux abords d'un corridor écologique de la trame verte et bleue (cf. Figure 7). Ce corridor est lié au réseau hydrographique et aux forêts présents dans le secteur d'étude.

La carte ci-après permet d'apprécier la trame verte et bleue présente dans l'environnement local du projet.

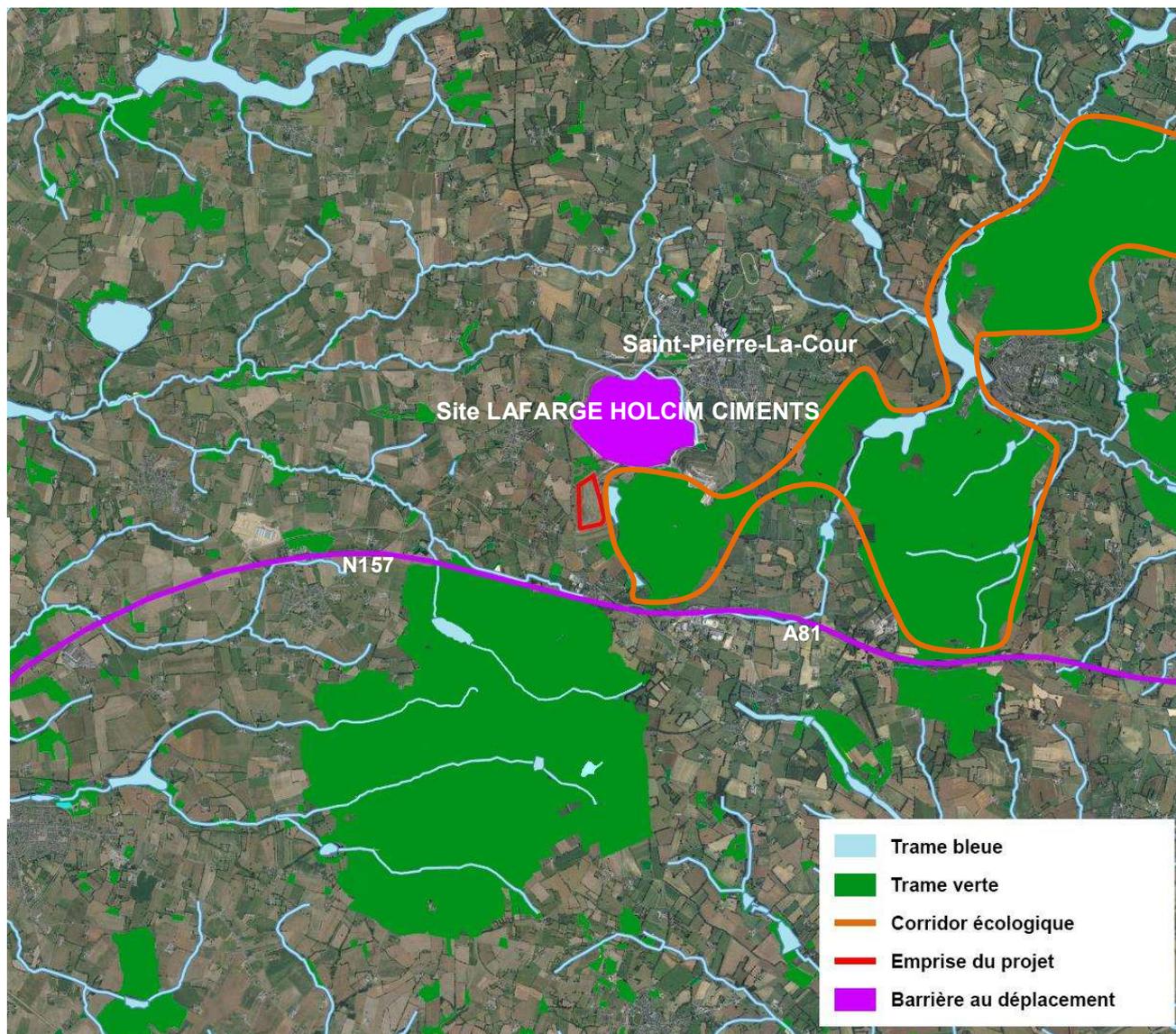


Figure 7 : Trame verte et bleue locale

III.5. Bilan des interactions du projet avec la trame verte et bleue du secteur

L'emprise du projet de la société KERNUM n'est pas située au sein d'un corridor écologique de la trame verte et bleue au niveau régional (SRCE) et intercommunal (SCoT).

A l'échelle locale, l'emprise du projet est située à proximité immédiate d'un corridor écologique de la trame verte et bleue lié à la présence conjuguée de boisements et d'un ruisseau.

Partie 3 - Diagnostic écologique du projet

I. Contexte réglementaire

Les contraintes réglementaires identifiées s'appuient sur les textes en vigueur au moment de la rédaction de la présente étude. Ont ainsi été utilisés :

Pour la flore :

- ✓ La Base de Données Nomenclaturale de la Flore de France (B.D.N.F.F., www.tela-botanica.org) pour caractériser les espèces floristiques.
- ✓ La liste nationale des espèces protégées sur l'ensemble du territoire métropolitain (arrêté du 20/01/82 modifié par celui du 31/08/95), l'Annexe I de la Convention de Berne ainsi que l'Annexe IV de la Directive « Habitats-Faune-Flore ».
- ✓ La liste régionale des espèces végétales protégées en région Pays-de-la-Loire (Arrêté du 25 janvier 1993) complétant la liste nationale.

Pour la faune :

- ✓ Oiseaux : La Directive « Oiseaux » Annexe I et définition du critère de rareté au niveau régional d'après l'Atlas Régional, les Listes Rouges nationale et internationale.
- ✓ Mammifères : Le Livre Rouge de la faune menacée de France, les Annexes II et IV de la Directive « Habitats-Faune-Flore », la liste des espèces bénéficiant d'une protection nationale (Arrêté du 23 Avril 2007).
- ✓ Reptiles et Amphibiens : Annexes II ou IV de la Directive « Habitats-Faune-Flore », le Livre Rouge de la faune menacée de France, la liste des espèces bénéficiant d'une protection nationale (Arrêté du 19 Novembre 2007).
- ✓ Insectes : Annexes II ou IV de la Directive « Habitats-Faune-Flore », la liste des espèces bénéficiant d'une protection nationale (Arrêté du 23 Avril 2007).
- ✓ Vertébrés : Arrêté du 9 Août 1999 fixant la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département.

Concernant les habitats naturels, la nomenclature utilisée est celle de la typologie CORINE BIOTOPES (BISSARDON M et al, 1997), référentiel de l'ensemble des habitats naturels présents en France et en Europe.

Le cas échéant, ce code a été complété par la typologie NATURA 2000 de l'Annexe I de la Directive européenne 92/43/CEE (dite Directive « Habitats-Faune-Flore »). Parmi ces habitats d'intérêt européen, ceux complétés d'un astérisque possèdent une forte valeur patrimoniale et sont considérés à ce titre comme « prioritaires ».

II. Définition de l'aire d'étude

La réalisation d'une étude faune-flore-habitats s'accompagne au préalable de la définition d'une aire d'étude à prospecter. Dans le cas présent, la définition de cette aire d'étude a tenu compte uniquement du projet de la société KERNUM, impossibilité de prospecter les terrains exploités par LAFARGE HOLCIM CEMENTS. Des recherches bibliographiques ont également permis d'analyser le contexte environnemental du secteur.

L'aire d'étude correspond par conséquent à l'emprise du projet de la société KERNUM, soit une superficie de prospection d'environ 30 ha. L'aire d'étude a été parcourue au cours de 4 passages naturalistes répartis entre septembre 2019 et juin 2020.

La figure ci-après localise le secteur prospecté dans le cadre du projet de la société KERNUM.

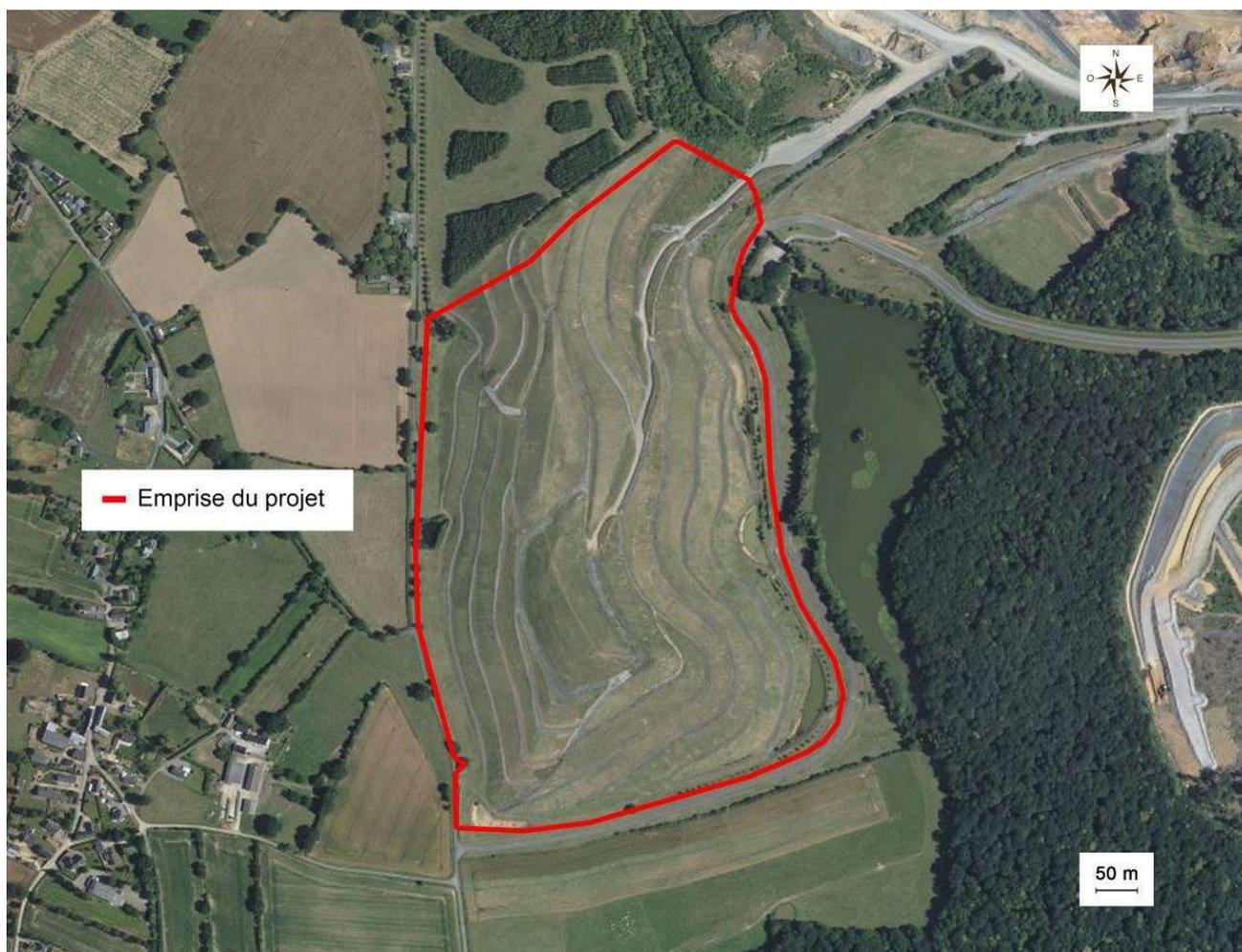


Figure 6 : Aire d'étude du projet

Les inventaires ont été réalisés par des prospections de l'aire d'étude, en marchant lentement et en notant, au fur et à mesure des rencontres, chaque observation, toujours associée à une date et à une localité. Dans le cas présent, les recherches se sont focalisées sur la détermination des habitats et des espèces protégées.

Néanmoins, afin de comprendre les enjeux et l'organisation des cortèges biologiques présents, la totalité des espèces contactées au cours des passages naturalistes a été relevée. L'intégralité des espèces floristiques contactées lors des inventaires est notée dans la présente étude (cf. Annexes III).

L'étude a également permis l'élaboration de cartographies localisant les habitats naturels et les espèces protégées rencontrés dans l'aire d'étude du projet (cf. Annexes I et II).

III. Périodes d'observation

L'emprise du projet de la société KERNUM a fait l'objet d'inventaires naturalistes permettant l'établissement d'un diagnostic écologique représentatif du secteur d'étude. Le détail des prospections naturalistes réalisées à ce jour sur les terrains du projet est présenté dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Passages naturalistes réalisés à ce jour sur l'aire d'étude du projet

Date d'investigation	Diurne	Nocturne	Météo	Prestataire	Objet
30/09/2019	X	X	Nuageux vent nul 12°C à 19°C	SOCOTEC	Mammifères Oiseaux Amphibiens Reptiles Insectes Flore
30/10/2019	-	X	Dégagé vent faible 9°C à 18°C	SOCOTEC	Mammifères (hors chiroptères) Oiseaux Amphibiens Reptiles Insectes Flore
12/03/2020	X	-	Nuageux vent faible 9°C à 15°C	SOCOTEC	Mammifères (hors chiroptères) Oiseaux Amphibiens Reptiles Insectes Flore
15/06/2020	X	X	Eclaircies vent faible 13°C à 22°C	SOCOTEC	Mammifères Oiseaux Amphibiens Reptiles Insectes Flore
Total nombre de passages effectués à ce jour					4
<i>dont passage diurne</i>					2
<i>dont passage nocturne</i>					2

La date précise du passage a été choisie en fonction de l'évolution des conditions météorologiques (température notamment) et des facteurs climatiques (ensoleillement, vent) pour des conditions optimales d'observation.

Lors de ce passage, les espèces faunistiques ont été recensées et leurs comportements définis afin d'analyser ultérieurement l'utilisation de l'aire d'étude par ces espèces. Une visite des refuges potentiels pour la faune a parallèlement été réalisée sans détérioration de ceux-ci. Chaque individu faunistique observé a été le moins possible dérangé par le passage de l'expert naturaliste.

IV. Méthodologies d'inventaires

L'aire d'étude du projet de la société KERNUM a fait l'objet d'inventaires floristiques et faunistiques. Les méthodologies d'inventaires appliquées pour chaque taxon étudié sont détaillées ci-après.

IV.1. Inventaires floristiques

L'inventaire floristique a été conduit dans l'optique de révéler la biodiversité floristique globale du projet afin de dégager les principaux enjeux écologiques et d'identifier les différents habitats présents dans l'aire d'étude du projet.

Les données floristiques sont issues d'inventaires botaniques réalisés par milieux homogènes. Chaque milieu homogène a fait l'objet de relevés phytocénologiques (liste simple d'espèces), préférés aux relevés phytosociologiques d'avantage utilisés pour la caractérisation et l'analyse des habitats naturels. Une recherche d'espèces patrimoniales a systématiquement été réalisée dès caractérisation de formations végétales originales ou à fort potentiel écologique.

L'inventaire floristique de la présente étude a été effectué entre septembre 2019 et juin 2020.

IV.2. Inventaires faunistiques

Les principaux taxons étudiés dans l'aire d'étude du projet ont été choisis en fonction des potentialités d'accueil du secteur. Parmi eux ont été retenus : les Mammifères, les Amphibiens, les Reptiles, les Oiseaux et les Insectes dont Odonates, Coléoptères et Lépidoptères.

La méthodologie d'inventaire utilisée pour chaque taxon fait l'objet des paragraphes ci-après.

✓ Amphibiens

Dans un premier temps, la recherche des amphibiens a consisté en un repérage des milieux aquatiques présents au sein de l'aire d'étude du site.

Dans un second temps, des prospections de terrain ont été effectuées pour chaque milieu aquatique identifié. La recherche des amphibiens s'est déroulée comme suit :

- En journée : les berges des milieux aquatiques ont été parcourues afin de comptabiliser les pontes et les adultes éventuels. Un échantillonnage des amphibiens a également été effectué à l'aide d'une épuisette. En moyenne un coup d'épuisette tous les 5/10 mètres en fonction de la présence d'eau et de sa profondeur.
- En période nocturne : un enregistrement du chant, à l'aide d'un micro enregistreur H2next Handy Recorder, pour identification et confirmation ultérieure a été réalisé. Cet enregistrement a été couplé à un comptage à la lampe torche des individus à l'eau.

✓ Reptiles

Les reptiles, dont l'activité dépend de la chaleur extérieure, ne peuvent être actifs lorsque la température est trop basse et doivent donc, comme les amphibiens, hiverner dans les régions les plus froides.

Par ailleurs, en période d'activités, la majorité des reptiles sont diurnes, mais d'autres ne sont actifs que le soir ou la nuit. Ceux qui sont diurnes sont souvent plus visibles le matin et retournent à l'abri en milieu de journée pour ressortir en fin d'après-midi, en particulier quand il fait chaud. Dans des conditions plus fraîches, le pic d'activité se situe souvent en milieu de journée.

Dans le cadre de la présente étude, la recherche des reptiles a été effectuée tout au long de la journée mais en ciblant préférentiellement les heures matinales et de soirée.

Chaque passage a consisté à réaliser un parcours sur l'ensemble des habitats présents de l'aire d'étude, en inspectant systématiquement les abris (amas de pierres, souches, cavités...).

Au regard de la présence de blocs rocheux et de lisières, la mise en place de dispositifs complémentaires type « plaques à reptiles » n'a pas été privilégiée, le secteur étudié disposant d'ores et déjà d'abris potentiels pour ces espèces.

✓ Oiseaux

Dans le cadre de la présente étude, ont systématiquement été relevés et notés les oiseaux observés à l'œil nu à l'aide de jumelles, ainsi que les oiseaux entendus et identifiés avec certitude.

Les relevés ont été effectués préférentiellement entre 1 et 4 heures après le lever du soleil (suite au chorus matinal). Le cas échéant, ces écoutes ont été enregistrées à l'aide d'un micro enregistreur H2next Handy Recorder afin de permettre leur identification ou confirmation ultérieure.

✓ Insectes

Les inventaires entomologiques ont concerné les odonates, les lépidoptères et les coléoptères.

▪ Les Odonates

Pour les odonates, l'aire d'étude a été parcourue aléatoirement en privilégiant notamment, les points d'eau et les haies.

Chaque passage a, dans la mesure du possible, été réalisé dans des conditions optimales d'observation (peu de vent, temps sec). La détermination des individus a été faite à vue ou à défaut par capture au filet.

▪ Les Lépidoptères

La recherche des lépidoptères a consisté à parcourir l'aire d'étude du projet en accentuant l'effort de prospection dans les habitats préférentiels (secteurs riches en plantes nectarifères notamment).

Ont été pris en compte tous les lépidoptères rhopalocères dont les adultes sont facilement reconnaissables à distance. En cas de nécessité, une capture au filet a été réalisée pour les individus jugés douteux afin de confirmer leur détermination.

Les recherches se sont concentrées principalement sur la plage horaire 10h-18h dans des conditions météorologiques favorables (couverture nuageuse faible, peu de vent, température d'au moins 13°C).

▪ Les Coléoptères

La recherche des coléoptères saproxyliques a consisté en l'inspection des arbres présents dans l'aire d'étude du projet. Les troncs ont été prospectés afin de révéler la présence éventuelle d'attaques de larves saproxyliques ou d'individus adultes.

Cette recherche a été complétée par des observations crépusculaires. Certains adultes de coléoptères saproxyliques sont en effet plus actifs à la tombée du jour qu'en journée. C'est le cas notamment du Grand capricorne (*Cerambyx cerdo*) ou du Lucane cerf-volant (*Lucanus cervus*).

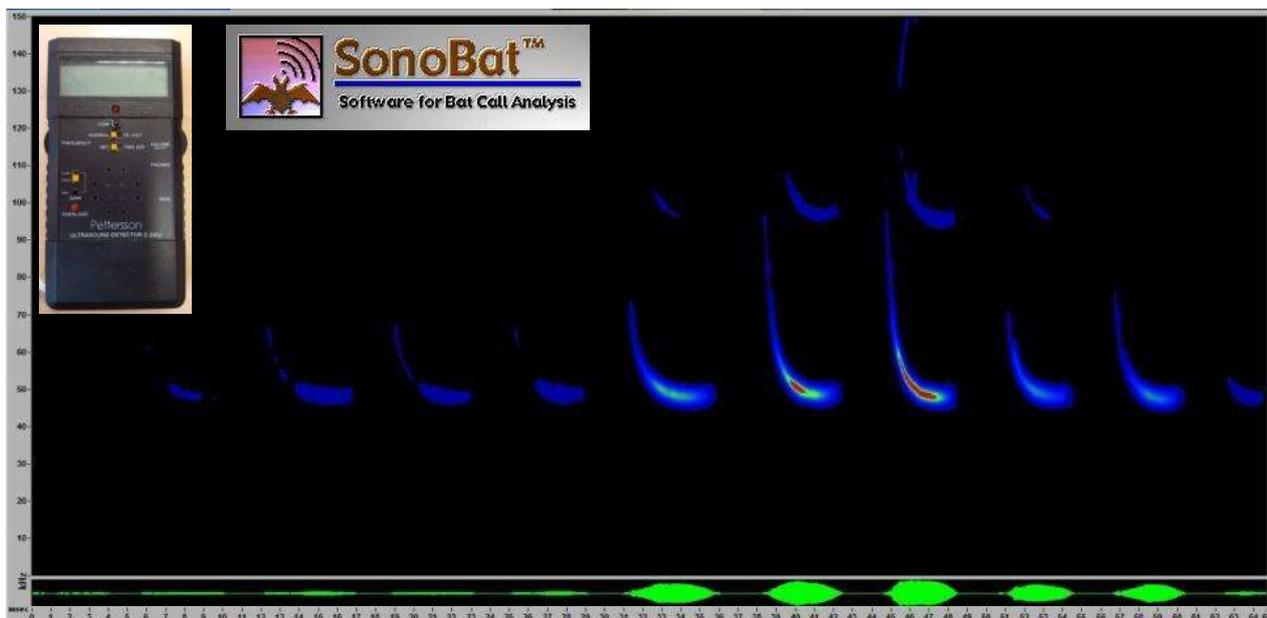
✓ Mammifères

Afin de déceler la présence de mammifères terrestres, un parcours systématique de l'aire d'étude a été réalisé afin de permettre un inventaire des individus et de rechercher les indices de présence éventuels (empreintes, déjections, terriers...). Ces investigations ont été effectuées au cours de l'intervention de terrain.

Concernant les chiroptères, des écoutes à l'aide d'un détecteur à ultrason Pettersson D240X ont été effectuées. Les milieux attractifs pour ces espèces ont été prospectés en priorité comme les lisières arborées. Les écoutes ont été effectuées en début de soirée, à la tombée du jour et sur une durée moyenne de 2h.

L'analyse des écoutes a été réalisée via le logiciel Sonobat (version 2.9.8).

*Exemple d'écoute nocturne réalisée à l'aide du détecteur à ultrason Pettersson D240X.
Les données récoltées sont analysées via le logiciel Sonobat (version 2.9.8)*



V. Bilan des inventaires naturalistes

Les résultats des inventaires naturalistes menés en 2019 et 2020 dans l'aire d'étude du projet de la société KERNUM font l'objet des paragraphes suivants.

V.1. Habitats naturels rencontrés dans l'aire d'étude

Plusieurs milieux ont été recensés dans l'aire d'étude du projet. Les observations sur le terrain ainsi que les relevés phytocénologiques ont permis de caractériser différents types d'habitats selon la typologie de référence CORINE Biotope (CB) et NATURA 2000.

Les habitats rencontrés dans l'emprise du projet sont identifiés dans le tableau ci-dessous (*cf. Annexe I*).

Tableau 3 : Habitats rencontrés dans l'aire d'étude du projet

Habitats (CB)	Surface
Chemins / Blocs rocheux	6,39 ha
22.1 - Eaux douces	0,57 ha
31.8 - Fourrés	0,18 ha
84.2 - Haies	0,46 ha 790 ml
87.1 - Friches rudérales	22,42 ha
	30,02 ha

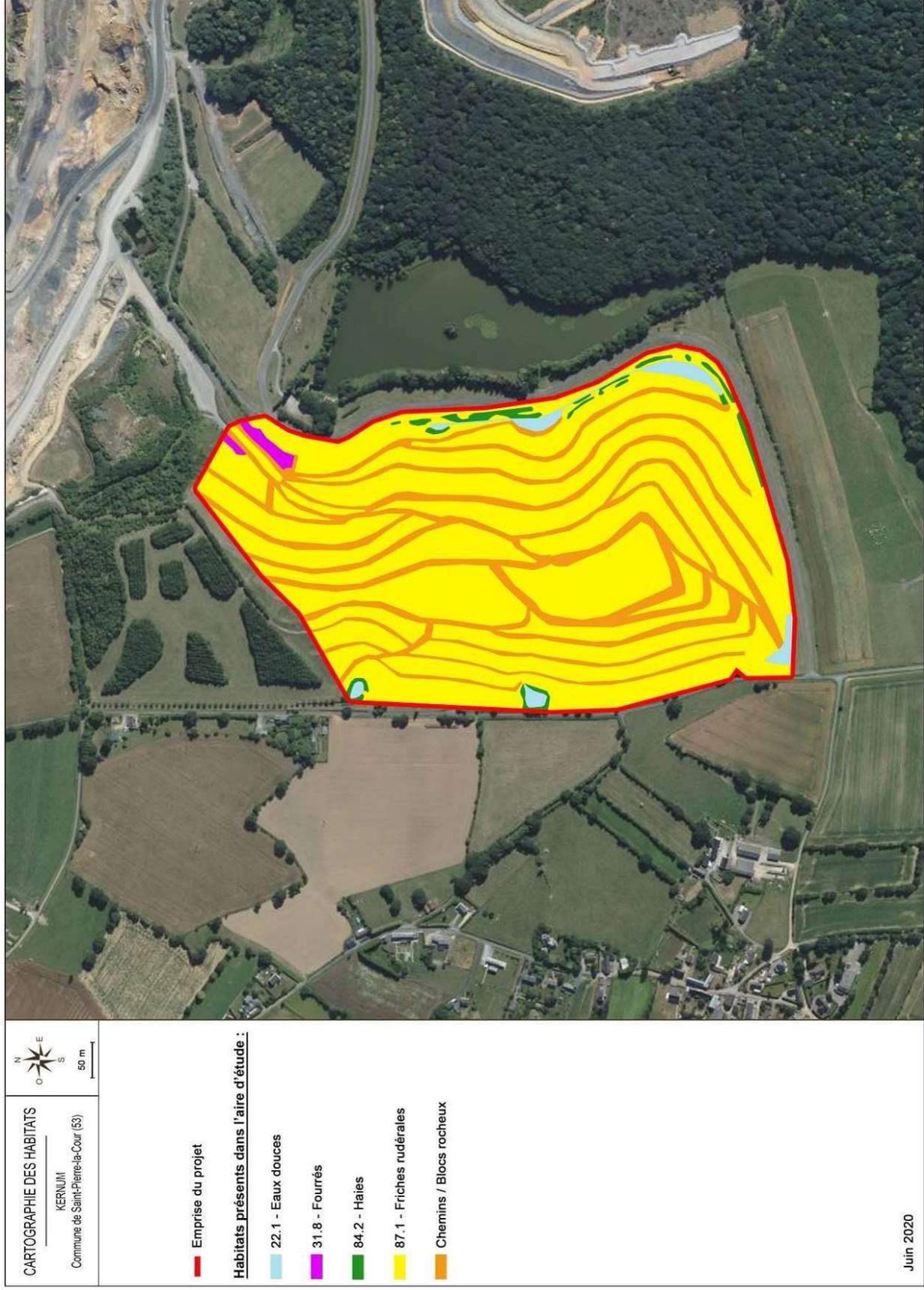


Figure 7 : Cartographie des habitats

1. Descriptif des habitats

Le descriptif de ces habitats ainsi que les espèces floristiques associées sont présentés dans les pages suivantes.

Leur localisation fait l'objet d'une synthèse cartographique reportée en *Annexe I* de la présente étude.

De par leur caractère anthropique, les voies routières ne seront pas détaillées ci-après.

A. Eaux douces (CB 22.1)

Habitats (CB)	Surface
22.1 - Eaux douces	0,57 ha

Six bassins, accueillant des eaux pluviales, sont présents en limite Est, Ouest et Sud du projet, aux points topographiques les plus bas. Ils accueillent notamment de la Laïche (*Carex sp.*), du Jonc épars (*Juncus effusus*) et de la Massette à larges feuilles (*Typha latifolia*).



Bassin de rétention des eaux pluviales localisé à l'Est du projet

De plus, des fossés sont présents à l'Est du projet. Ils relient les 3 bassins localisés à proximité. Ces fossés sont en eau (eaux stagnantes) en hiver et au printemps. Ils accueillent les mêmes espèces hygrophiles que les bassins.



Fossés localisé au Sud-Est du projet

B. Fourrés (CB 31.8)

Habitats (CB)	Surface
31.8 - Fourrés	0,18 ha

Des fourrés implantés sur des rochers sont présents au Nord du projet. Ils accueillent des espèces arbustives composées principalement d'Ajonc d'Europe (*Ulex europaeus*) et de Genêt à balais (*Cytisus scoparius*).



Fourré localisé au Nord du projet

C. Alignements d'arbres / Haies (CB 84.1 / 84.2)

Habitats (CB)	Surface
84.2 - Haies	0,46 ha 790 ml

Des haies et des alignements d'arbres sont présents en limite du projet notamment autour des bassins de rétention des eaux pluviales. On note la présence notamment du Bouleau verruqueux (*Betula pendula*), du Merisier (*Prunus avium*) et du Saule roux (*Salix atrocinerea*).



Haie localisée à l'Est du projet

D. Friches rudérales (CB 87.1)

Habitats (CB)	Surface
87.1 - Friches rudérales	22,42 ha

Des friches herbacées sont présentes sur une grande partie des terrains du projet. Elles sont régulièrement fauchées pour limiter la prolifération du Chardon des champs (*Cirsium arvense*). On note, entre autres, la présence du Plantain lancéolé (*Plantago lanceolata*), de l'Achillée millefeuilles (*Achillea millefolium*), de la Houlique laineuse (*Holcus lanatus*) et de la Grande oseille (*Rumex acetosa*).



Friche rudérale localisée à l'Ouest du projet

2. Bilan des habitats recensés

Le projet s'inscrit d'une façon générale dans un environnement agricole bocager marqué par la présence de la carrière et la cimenterie de LAFARGE HOLCIM CEMENTS.

Les habitats recensés dans l'aire d'étude sont communs. L'environnement local du projet ne comprend pas d'habitats communautaires.

V.2. Bilan des inventaires botaniques

L'inventaire floristique a été réalisé sur l'ensemble de l'aire d'étude du projet. Au cours de cette étude, 68 espèces végétales ont été recensées. Les espèces floristiques inventoriées sont consultables en *Annexe III* de la présente étude.

Les cortèges floristiques observés dans l'aire d'étude du projet sont principalement représentés par des espèces prairiales et de friches.

Les plantes recensées sont communes à très communes en région Pays-de-la-Loire. L'aire d'étude du projet présente des enjeux floristiques faibles. Aucune espèce végétale bénéficiant d'un statut de protection réglementaire ou pouvant être évaluée comme particulièrement rare n'a été inventoriée (cf. *Annexe III*).



Mauve musquée (*Malva moschata*)

V.3. Bilan des inventaires faunistiques

Les résultats des investigations naturalistes sont présentés ci-après par groupe taxonomique. La localisation des espèces protégées recensées dans l'aire d'étude est présentée sur la figure ci-après. Une version A3 de la cartographie des espèces protégées est consultable en *Annexe II* de la présente étude.

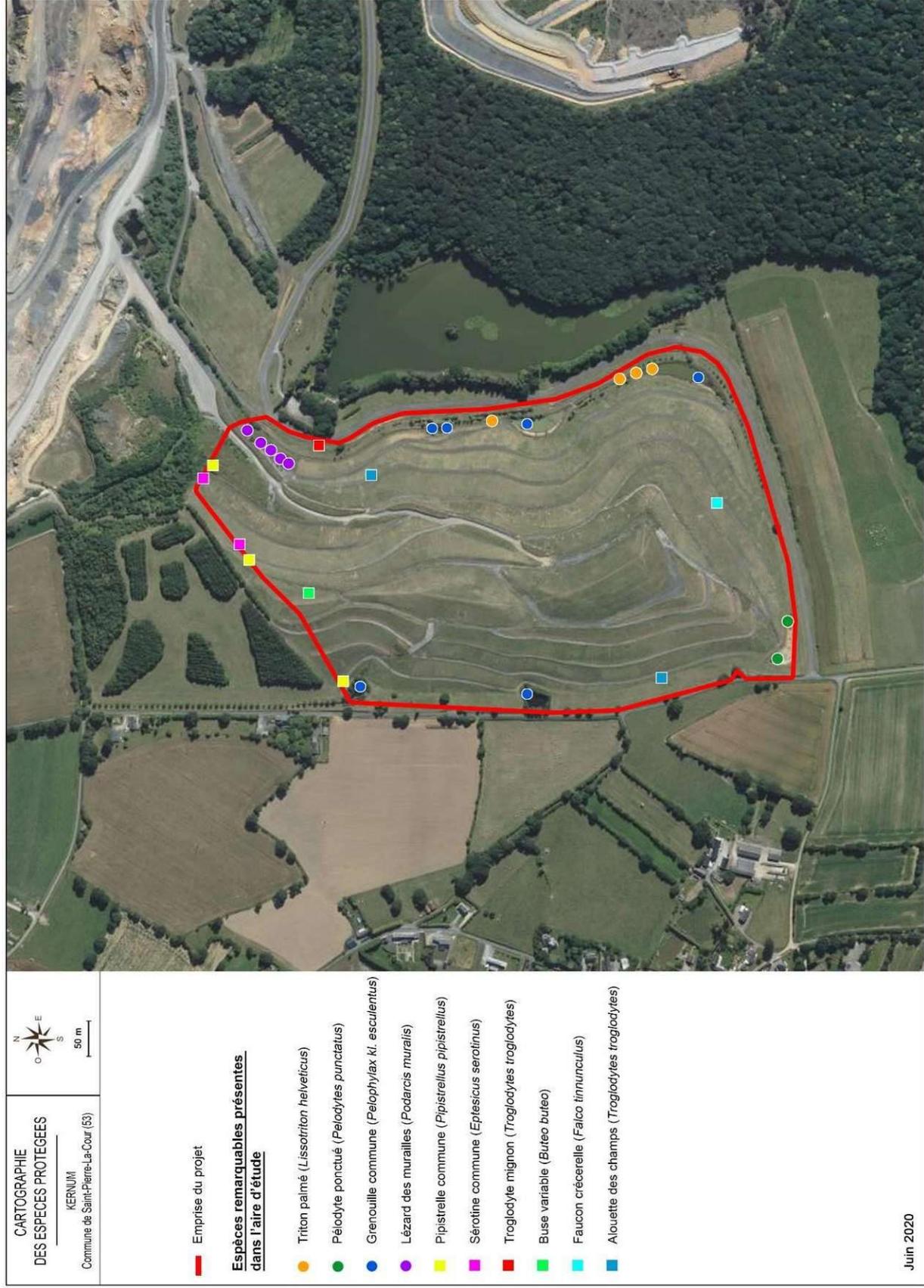


Figure 8 : Cartographie des espèces protégées

1. Amphibiens

Trois espèces d'amphibiens ont été recensées dans l'aire d'étude. Celles-ci sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 4 : Espèces d'amphibiens recensées dans le secteur d'étude

Nom latin	Nom commun	LRF	LRR	Remarques
Protection nationale – Arrêté du 19 novembre 2007 - Art.3				
<i>Pelodytes punctatus</i>	Pélodyte ponctué	-	LC	2 mâles chanteurs recensés dans un bassin au Sud-Ouest du projet. Aucun têtard/ponte observé.
<i>Lissotriton helveticus</i>	Triton palmé	LC	LC	4 adultes observés dans des bassins et des fossés au Sud-Ouest du projet. Aucun têtard/ponte observé.
Protection nationale – Arrêté du 19 novembre 2007 - Art.5				
<i>Pelophylax kl. esculentus</i>	Grenouille commune	LC	LC	6 adultes observés dans les bassins du projet. Aucun têtard/ponte observé.
Nombre d'espèces observées				3

LC : Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible).

LRR : Liste rouge des amphibiens et reptiles des Pays-de-la-Loire.

LRF : Liste rouge des reptiles de France métropolitaine.

Les espèces d'amphibiens recensées dans le secteur d'étude utilisent potentiellement les bassins et les fossés présents en limite du projet comme zone de reproduction. Une partie de ces points d'eau ont été créés par LAFARGE HOLCIM CEMENTS pour accueillir les eaux pluviales du merlon paysager.

Les amphibiens sont protégés en France par l'arrêté du 19 novembre 2007. Parmi les espèces dont la destruction ou la perturbation dans le milieu naturel est interdite (article 3), certaines bénéficient en outre d'une protection de leurs habitats de reproduction et de repos (article 2). Les espèces inscrites à l'article 5 bénéficient d'une réglementation limitée puisque seules la mutilation et la commercialisation sont interdites.

Selon la Liste rouge des amphibiens des Pays-de-la-Loire, les espèces recensées dans l'aire d'étude sont mentionnées « LC » (préoccupation mineure) dans la région.



Triton palmé (*Lissotriton helveticus*)

2. Reptiles

L'espèce suivante de reptiles a été observée dans le secteur d'étude au cours des passages naturalistes.

Tableau 5 : Reptile observé dans le secteur d'étude

Nom latin	Nom commun	LRF	LRR	Commentaire
Protection nationale – Arrêté du 19 novembre 2007 - Art.2				
<i>Podarcis muralis</i>	Lézard des murailles	LC	LC	5 adultes ont été observés au niveau d'un fourré au Nord du projet.

Le Lézard des murailles utilise les fourrés, implantés sur des rochers, présents au Nord du projet comme zone de repos et de reproduction. Les nombreux blocs rocheux sur les terrains du projet ne semblent pas favorables au Lézard des murailles (absence d'écotones).

Les reptiles sont protégés en France par l'arrêté du 19 novembre 2007. Parmi les espèces dont la destruction ou la perturbation dans le milieu naturel est interdite (article 3), certaines bénéficient en outre d'une protection de leurs habitats de reproduction et de repos (article 2). Les espèces inscrites à l'article 5 bénéficient d'une réglementation limitée puisque seules la mutilation et la commercialisation sont interdites.

Selon la Liste rouge des reptiles des Pays-de-la-Loire, l'espèce de reptiles recensée dans l'aire d'étude est mentionnée « LC » (préoccupation mineure) dans la région.



Lézard des murailles (*Podarcis muralis*)

3. Oiseaux

En France, la majorité des oiseaux sont protégés au niveau national par l'arrêté du 21 août 2015 modifiant l'arrêté du 29 octobre 2009 qui fixe la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

Parmi ces oiseaux protégés, certaines présentent un intérêt patrimonial particulier. La détermination de la valeur patrimoniale d'une espèce a été établie sur la base des critères retenus dans le cadre de l'établissement d'une ZNIEFF (d'après *Elissalde-Videment et al.* (2004)).

Est considérée comme espèce patrimoniale, une espèce dont la préservation est justifiée par son état de conservation, sa vulnérabilité, sa rareté, et/ou les menaces qui pèsent sur les habitats dans lesquels l'espèce vit.

En ce sens, une espèce est dite « patrimoniale » à partir du moment où celle-ci présente un statut de conservation défavorable se traduisant par son appartenance à au moins l'une des catégories suivantes :

- Classes NT, VU, EN, CR ou EX sur la Liste rouge des populations d'oiseaux nicheurs des Pays-de-la-Loire.
- Déterminante de ZNIEFF au niveau régional.
- Espèce protégée au titre de l'Annexe I de la Directive Oiseaux.
- Population nicheuse nationale signalée en déclin.

Une espèce présentant une valeur patrimoniale forte cumule au moins trois de ces critères.

La protection nationale ne sera pas retenue comme un critère de patrimonialité étant donné que de nombreuses espèces d'oiseaux sont protégées sans montrer pour autant une réelle fragilité. Elle est néanmoins renseignée pour les espèces concernées en raison de l'aspect réglementaire.

Tableau 6 : Espèces d'oiseaux recensées dans le secteur d'étude

Nom latin	Nom commun	DZ	PN	DO1	ED	LRN	LRR	Espèce nicheuse			Valeur patrimoniale	Remarques		
								C	P					
<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs	-	Art. 3	-	En déclin	NT	LC	-	X		Faible	En survol sur le secteur d'étude		
<i>Apus apus</i>	Martinet noir	-	Art. 3	-	Stable	NT	LC	-	-		-	-		
<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré	-	Art. 3	-	En amélioration	LC	LC	-	-		-	-		
<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	-	Art. 3	-	En déclin	LC	LC	-	X		Faible	En survol sur le secteur d'étude		
<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	-	-	-	En amélioration	LC	LC	-	X		-	-		
<i>Corvus corone</i>	Corneille noire	-	-	-	Stable	LC	LC	-	X		-	-		
<i>Erethacus rubecula</i>	Rougegorge familier	-	Art.3	-	Stable	LC	LC	-	X		-	-		
<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	-	Art. 3	-	En déclin	NT	LC	-	-		Faible	En survol sur le secteur d'étude		
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres	-	Art.3	-	En amélioration	LC	LC	-	X		-	-		
<i>Hirundo rustica</i>	Hirondelle rustique	-	Art.3	-	Inconnu	LC	LC	-	-		-	-		
<i>Pica pica</i>	Pie bavarde	-	-	-	Stable	LC	LC	-	X		-	-		
<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise	-	Art. 3	-	Stable	LC	LC	-	-		-	-		
<i>Parus major</i>	Mésange charbonnière	-	Art.3	-	En amélioration	LC	LC	-	X		-	-		
<i>Perdix perdix</i>	Perdrix grise	-	-	-	-	LC	NE	-	X		-	-		
<i>Prunella modularis</i>	Accenteur mouchet	-	Art.3	-	Stable	LC	LC	-	X		-	-		
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tourterelle turque	-	-	-	En amélioration	LC	LC	-	X		-	-		
<i>Strix aluco</i>	Chouette hulotte	-	Art.3	-	Inconnue	LC	LC	-	X		-	-		
<i>Sturnus vulgaris</i>	Étourneau sansonnet	-	-	-	Stable	LC	LC	-	-		-	-		
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon	-	Art.3	-	En déclin	LC	LC	-	X		Faible	1 mâle chanteur		
<i>Turdus merula</i>	Merle noir	-	Art. 3	-	Stable	LC	LC	-	X		-	-		
<i>Turdus philomelos</i>	Grive musicienne	-	-	-	Stable	LC	LC	-	X		-	-		
Nombre d'espèces observées		21		Nombre d'oiseaux à valeur patrimoniale									Fort	0
													Moyen	0
													Faible	4

Statuts :

DZ : Espèces déterminantes de ZNIEFF

PN : Protection nationale (Arrêté du 21 août 2015 modifiant l'arrêté du 29 octobre 2009).

LRN : Listes Rouges Nationales des oiseaux nicheurs (UICN) - *RE* : disparue ; *CR* : en danger critique ; *EN* : en danger ; *VU* : vulnérable ; *NT* : quasi-menacée ; *LC* : préoccupation mineure ; *NA* : non évaluée ; *DD* : données insuffisantes.

LRR : Liste rouge des populations d'oiseaux nicheurs des Pays-de-la-Loire - *RE* : disparue ; *CR* : en danger critique ; *EN* : en danger ; *VU* : vulnérable ; *NT* : quasi-menacée ; *LC* : préoccupation mineure ; *NE* : non évaluée ; *DD* : données insuffisantes ; *NA* : non applicable.

ED : Evaluation Directive Oiseaux – Population nicheuse en France (MNHN).

DO1 : Annexe 1 de la Directive Oiseaux : Directive 79/409/CEE du Conseil, du 2 avril 1979, concernant la conservation des oiseaux sauvages (JO L 103 du 25.4.1979) : espèces faisant l'objet de mesures spéciales de conservation en particulier en ce qui concerne leur habitat (Zone de Protection Spéciale).

C : Espèce nicheuse certaine sur le secteur d'étude.

P : Espèce nicheuse probable sur le secteur d'étude (espèce observée en période de nidification dans un milieu favorable à sa reproduction).

Les espèces avifaunistiques rencontrées dans le secteur d'étude sont, pour l'ensemble, communes dans la région. Sur les 21 espèces recensées dans l'aire d'étude, 14 d'entre elles sont protégées par l'article 3 de l'arrêté du 21 août 2015 modifiant l'arrêté du 29 octobre 2009.

Quatre d'entre-elles présentent un intérêt patrimonial faible du fait du déclin de leur population à l'échelle nationale : l'Alouette des champs, le Faucon crécerelle, la Buse variable et le Troglodyte mignon (*cf. Annexe II*).

Aucune des espèces recensées dans l'aire d'étude n'est menacée dans la région selon la liste rouge des populations d'oiseaux nicheurs des Pays-de-la-Loire.

Certains de ces oiseaux protégés utilisent potentiellement les fourrés et les haies du projet comme zone de nidification.



Buse variable (*Buteo buteo*)

4. Insectes

Les résultats des recensements entomologiques sur le secteur d'étude sont présentés dans les paragraphes ci-après.

A. Lépidoptères

Les espèces de lépidoptères observés sur le secteur d'étude sont listées dans le tableau ci-après.

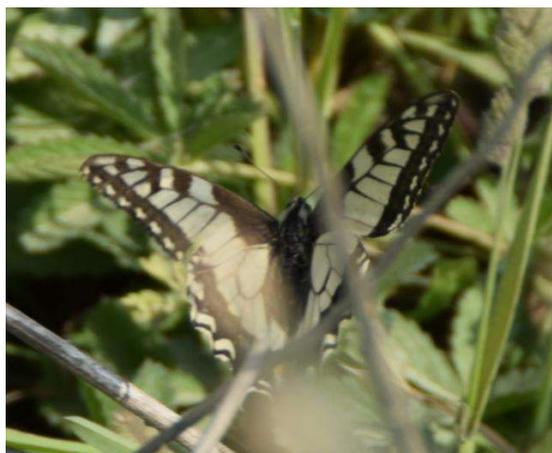
Tableau 7 : Lépidoptères rhopalocères recensés dans le secteur d'étude

Nom latin	Nom français	Statut de l'espèce	Liste rouge des rhopalocères de France métropolitaine	Liste rouge européenne de l'UICN
<i>Coenonympha pamphilus</i>	Procris	Espèce non réglementée	LC	LC
<i>Colis crocea</i>	Souci	Espèce non réglementée	LC	LC
<i>Lasiommata megera</i>	Mégère	Espèce non réglementée	LC	LC
<i>Lycaena phlaeas</i>	Cuivré commun	Espèce non réglementée	LC	LC
<i>Melanargia galathea</i>	Demi-deuil	Espèce non réglementée	LC	LC
<i>Melitaea cinxia</i>	Mélitée du plantain	Espèce non réglementée	LC	LC
<i>Papilio machaon</i>	Machaon	Espèce non réglementée	LC	LC
<i>Pieris rapae</i>	Piéride de la rave	Espèce non réglementée	LC	LC
<i>Polyommatus icarus</i>	Argus bleu	Espèce non réglementée	LC	LC
<i>Pyronia tithonus</i>	Amaryllis	Espèce non réglementée	LC	LC
<i>Vanessa cardui</i>	Belle-dame	Espèce non réglementée	LC	LC
Nombre d'espèces observées			11	

LC : Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible).

Les 11 espèces de rhopalocères recensées dans l'aire d'étude ont été contactées au sein des friches herbacées.

Aucune de ces espèces n'est protégée au niveau national ou régional. En effet, ces espèces sont communes dans la région.



Machaon (*Papilio machaon*)

B. Odonates

Les espèces d'odonates recensées sur l'aire d'étude sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 7 : Odonates recensés dans le secteur d'étude

Nom latin	Nom français	Statut de l'espèce	Liste rouge des odonates de France métropolitaine	Liste rouge mondiale de l'UICN
<i>Orthetrum cancellatum</i>	Orthétrum réticulé	Espèce non réglementée	LC	LC
<i>Enallagma cyathigerum</i>	Agrion porte-coupe	Espèce non réglementée	LC	LC
<i>Aeshna cyanea</i>	Aeschne bleue	Espèce non réglementée	LC	LC
<i>Sympetrum sanguineum</i>	Sympétrum sanguin	Espèce non réglementée	LC	LC
Nombre d'espèces observées				4

LC : Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible).

Les 4 espèces d'odonates recensées dans l'aire d'étude ont été contactées au sein des friches herbacées et des bassins.

Aucune de ces espèces n'est protégée au niveau national ou régional. En effet, ces espèces sont communes dans la région.

C. Coléoptères saproxyliques

Dans l'aire d'étude du projet, aucun arbre ne présente des traces d'attaques de coléoptères saproxyliques. Par ailleurs, lors des passages naturalistes, aucun adulte de Grand capricorne ou d'une autre espèce de coléoptères saproxyliques protégés n'a été observé.

5. Mammifères

L'investigation naturaliste effectuée dans le secteur d'étude a permis le recensement de la mammofaune terrestre suivante.

Tableau 8 : Mammifères terrestres recensés dans le secteur d'étude

Nom latin	Nom français	Statut de l'espèce	Liste rouge des mammifères continentaux de France	Liste rouge mondiale de l'UICN
<i>Capreolus capreolus</i>	Chevreuil européen	Espèce non réglementée	LC	LC
<i>Lepus europaeus</i>	Lièvre d'Europe	Espèce non réglementée	LC	LC
Nombre d'espèces observées				2

LC : Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible).

Deux espèces de mammifère terrestre ont été observées dans le secteur d'étude, ces espèces sont communes dans la région et ne disposent pas d'une protection nationale.



Chevreuil européen (*Capreolus capreolus*)

Concernant la fréquentation du secteur d'étude par les chauves-souris, deux campagnes d'écoute à l'aide d'un détecteur à ultrasons ont été réalisées. Ces écoutes nocturnes ont permis le recensement des espèces suivantes.

Tableau 9 : Espèces de chiroptères recensées dans le secteur d'étude

Nom latin	Nom français	Statut de l'espèce	LRF	LRR	Remarques
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Protection nationale - Arrêté du 23 avril 2007 (Article 2)	LC	LC	Plusieurs individus recensés en limite Nord du projet. Individus en activité de chasse. Aucun gîte recensé
<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune	Protection nationale - Arrêté du 23 avril 2007 (Article 2)	LC	LC	Plusieurs individus recensés en limite Nord du projet. Individus en activité de chasse. Aucun gîte recensé
Nombre d'espèces observées					2

LRR : Liste rouge des mammifères des Pays-de-la-Loire.

LRF : Liste rouge des mammifères continentaux de France.

LC : Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible).

La Pipistrelle commune et la Sérotine commune fréquentent les lisières de boisements présents aux abords Nord du projet comme zone de chasse et couloir de déplacement.

A noter qu'aucun gîte potentiel pour ces espèces (arbres à cavité, bâtiments abandonnés et ouverts) n'a été observé dans le secteur étudié.

La Pipistrelle commune et la Sérotine commune ne sont pas menacées en région Pays-de-la-Loire, notées « LC » préoccupation mineure sur la liste rouge régionale.

VI. Synthèse des enjeux

La qualification des enjeux écologiques du secteur d'étude repose sur la prise en compte de plusieurs facteurs :

- la localisation des espèces et des habitats,
- la valeur des espèces et des habitats,
- le rôle de ces habitats (reproduction, alimentation, refuge...),
- la qualité de ces habitats (biodiversité, fonctionnalité, perturbations...).

Le tableau suivant synthétise les enjeux pour les habitats et les différents groupes taxonomiques inventoriés.

Tableau 10 : Enjeux écologiques de l'aire d'étude

Aire d'étude / Emprise du projet	
Habitats	Aucun habitat communautaire n'a été identifié dans l'aire d'étude du projet.
Flore	Espèces communes dans la région.
Amphibiens	<p>3 espèces protégées recensées dans l'emprise du projet : la Grenouille commune (protection limitée), le Pélodyte ponctué (protection des individus) et le Triton palmé (protection des individus).</p> <p>Ces espèces d'amphibiens sont communes dans la région.</p> <p>Les bassins et les fossés présents en limite Ouest, Sud et Est du projet accueillent potentiellement la reproduction ces espèces.</p>
Reptiles	<p>1 espèce protégée recensée dans l'emprise du projet : le Lézard des murailles.</p> <p>Les fourrés présents au Nord du projet sont utilisés par cette espèce comme zone de reproduction et de repos.</p>
Oiseaux	<p>Observation de 4 espèces d'intérêt patrimonial faible dans l'emprise du projet : l'Alouette des champs, le Faucon crécerelle, la Buse variable et le Troglodyte mignon.</p> <p>Présence de fourrés et de haies dans l'emprise du projet pouvant accueillir la nidification d'oiseaux protégés et d'intérêt patrimonial.</p>
Insectes	Espèces communes recensées - Absence d'indices de présence de coléoptères saproxyliques d'intérêt.
Mammifères	<p>Les terrains dans l'emprise du projet sont utilisés par les chiroptères comme zone de chasse et couloir de déplacement.</p> <p>Aucun gîte estival ou hivernal n'a été observé dans l'emprise du projet.</p>

 **Enjeu fort**
  **Enjeu modéré**
  **Enjeu faible**
  **Enjeu nul**

La figure suivante localise les enjeux écologiques de l'aire d'étude.

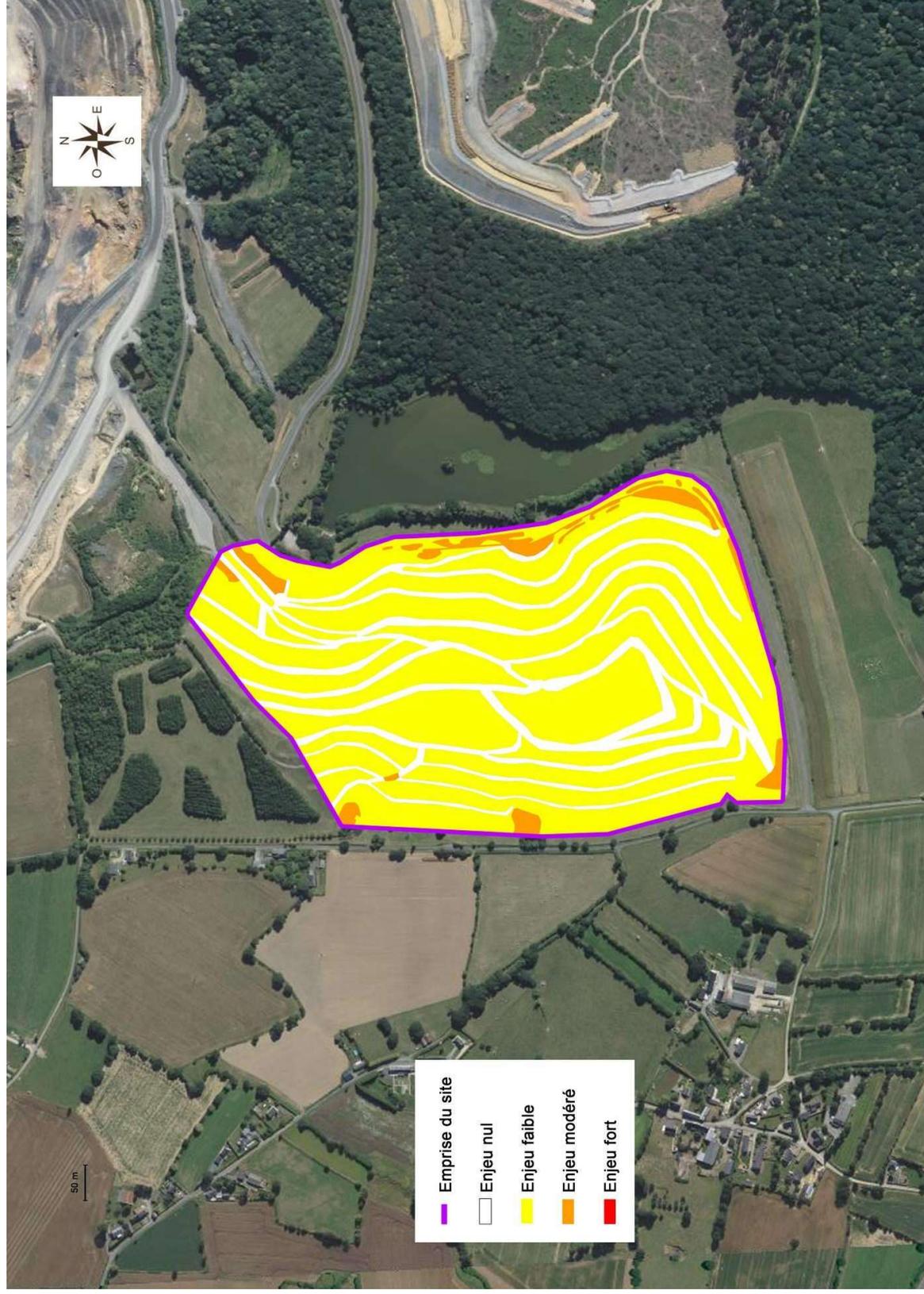


Figure 9 : Localisation des enjeux écologiques de l'aire d'étude

Partie 4 - Incidences, impacts et mesures du projet

I. Incidences du projet sur les milieux naturels

I.1. Incidences sur les milieux naturels protégés

Le projet de la société KERNUM est localisé à 900 m de la ZNIEFF de type 2 « Forêt du Pertre ».

Les inventaires naturalistes réalisés en 2019 et 2020 n'ont recensés dans l'emprise du projet aucune espèce ou habitat ayant conduit à la création de cette ZNIEFF.

En ce sens, il n'est pas attendu d'impacts particuliers du projet de la société KERNUM sur cette zone naturelle.

I.2. Incidences sur la trame verte et bleue

L'emprise du projet de la société KERNUM n'est pas localisée à proximité d'un corridor écologique de la trame verte et bleue au niveau local, intercommunal et régional.

Le projet de la société KERNUM n'aura ainsi pas incidence sur les déplacements des espèces protégées recensées dans le secteur d'étude.

II. Analyse des impacts initiaux du projet sur la faune, la flore et les habitats

Le projet porté par la société KERNUM comprendra deux phases principales à savoir une phase de chantier (aménagement et construction du parc photovoltaïque) et une phase d'exploitation (entretien et fonctionnement du parc photovoltaïque). Ces deux phases présentent des impacts différents sur la faune, la flore et les habitats du secteur.

Phase de chantier

L'aménagement du parc photovoltaïque impliquera l'ouverture d'un chantier d'une durée d'environ 6 à 9 mois. Ce chantier comprendra les opérations suivantes :

- ⇒ Préparation du chantier et prise en charge du matériel ;
- ⇒ Aménagement des voies d'accès ;
- ⇒ Installations et constructions du parc photovoltaïque ;
- ⇒ Mise en service et essais ;
- ⇒ Repli du chantier.

Les travaux de construction consisteront en la préparation de plates-formes accueillant les panneaux solaires du site via des travaux de remblaiement des terrains.

En phase de travaux, l'aménagement du site impliquera un trafic supplémentaire d'engins sur les voies et les chemins de circulation du secteur. Cette augmentation de trafic, composé de camions, s'accompagnera d'une éventuelle augmentation des émissions de poussières due à la circulation des engins de chantier.

Les activités de chantier généreront par ailleurs un impact général sur la faune environnante (présence humaine plus importante, émission de bruit, de poussières, mouvement des engins) pendant la phase de travaux.

Cette gêne temporaire restera toutefois très limitée du fait du contexte du secteur d'étude (carrière, cimenterie) où ces impacts sont d'ores et déjà existants (trafic, bruit et présence humaine perpétuels sur le secteur d'étude).

Phase d'exploitation

En phase d'exploitation, les interventions sur le parc photovoltaïque seront limitées aux opérations de maintenance et d'entretien des panneaux photovoltaïques et de la végétation du site. Lors de ces activités, une présence humaine sera nécessaire.

En dehors de ces périodes, les impacts seront liés au fonctionnement du parc photovoltaïque. L'ombre portée par les panneaux, la réverbération, sont autant de facteurs pouvant limiter le développement de la flore ou effaroucher la faune dans l'emprise du site.

L'installation d'une clôture en limite de site, nécessaire à la mise en sécurité de l'installation, peut également constituer une barrière au déplacement des espèces faunistiques du secteur.

Les paragraphes développés ci-après analysent les impacts du projet de la société KERNUM sur les habitats, la faune et la flore de l'environnement local au site en tenant compte de ces deux phases d'activités.

II.1. Impacts sur les espèces végétales

Aucune espèce floristique protégée ou remarquable n'a été recensée dans l'emprise du projet.

*En définitive, les impacts du projet de la société KERNUM sur les espèces végétales occupant l'aire d'étude sont **non significatifs**. L'emprise du projet n'accueille pas d'espèces végétales protégées ou remarquables.*

II.2. Impacts sur les habitats

Aucun habitat communautaire n'a été recensé dans l'emprise du projet. Les habitats recensés dans l'aire d'étude sont communs dans la région.

A noter que le projet de la société KERNUM ne modifiera pas les habitats présents aux abords de son projet.

*En définitive, les impacts du projet de la société KERNUM sur les habitats occupant l'aire d'étude sont **non significatifs**. L'emprise du projet n'accueille pas d'habitats d'intérêt communautaire.*

II.3. Impacts sur les insectes

Les insectes recensés dans l'aire d'étude du projet sont communs. Aucune espèce inventoriée dans l'aire d'étude ne bénéficie d'un statut de protection.

*En conséquence, les impacts du projet sur les insectes occupant l'aire d'étude sont **non significatifs**. L'emprise du projet n'accueille pas d'insectes protégés.*

II.4. Impacts sur les amphibiens

Lors des passages naturalistes, 3 espèces d'amphibiens protégées ont été recensées dans l'emprise du projet : la Grenouille commune (protection limitée), le Pélodyte ponctué (protection des individus) et le Triton palmé (protection des individus). Ces espèces d'amphibiens sont communes dans la région.

Les bassins et les fossés présents en limite Ouest, Sud et Est du projet accueillent potentiellement la reproduction ces espèces communes dans la région. Sans mesures adéquates, ces zones potentielles de reproduction pourraient être impactées.

*En définitive, les impacts du projet sur les amphibiens sont **modérés**. L'emprise du projet accueille la reproduction de 3 espèces d'amphibiens protégées.*

II.5. Impacts sur les reptiles

Une espèce de reptiles protégée, commune dans la région, a été recensée dans l'emprise du projet : le Lézard des murailles.

Les fourrés présents au Nord du projet sont utilisés par cette espèce comme zone de reproduction et de repos. Sans mesures adéquates, les fourrés accueillant le Lézard des murailles pourraient être impactés par le projet photovoltaïque.

*En définitive, les impacts du projet sur les reptiles sont **faibles**. L'emprise du projet accueille une espèce de reptiles protégée.*

II.6. Impacts sur les oiseaux

Quatre espèces d'intérêt patrimonial faible ont été recensées dans l'emprise du projet : l'Alouette des champs, le Faucon crécerelle, la Buse variable et le Troglodyte mignon.

Les fourrés et les haies présents dans l'emprise du projet peuvent accueillir la nidification d'oiseaux protégés mais communs dans la région. Sans mesures adéquates, cet habitat de nidification pourrait être impacté.

*En définitive, les impacts du projet sur les oiseaux fréquentant l'aire d'étude sont **faibles**. Les fourrés et les haies présents dans l'emprise du projet sont favorables à la nidification d'espèces d'oiseaux protégées mais communes dans la région.*

II.7. Impacts sur les mammifères

Les mammifères terrestres recensés dans l'emprise du projet sont communs et ne bénéficient pas d'un statut de protection.

Concernant les chiroptères, deux espèces protégées (Pipistrelle commune, Sérotine commune) ont été recensées en limite du projet. Les terrains aux abords du projet (boisements) sont utilisés par ces espèces comme zone de chasse et couloir de déplacement.

De plus, aucune zone de repos (gîte estival ou hivernal) pour la Pipistrelle commune et la Sérotine commune n'a été recensée dans l'emprise du projet.

*En conséquence, les impacts du projet sur les mammifères fréquentant l'aire d'étude sont **non significatifs**. L'emprise du projet n'accueille pas de couloirs de déplacement ni de gîtes pour les chauves-souris.*

II.8. Synthèse des impacts initiaux du projet sur la faune, la flore et les habitats

Le tableau présenté ci-après synthétise les impacts initiaux du projet de la société KERNUM sur la faune, la flore et les habitats du secteur étudié.

Tableau 11 : Synthèse des impacts initiaux du projet sur la faune, la flore et les habitats

	Impacts identifiés	Estimation des impacts
Flore	Aucune espèce floristique protégée ou remarquable n'a été recensée dans l'emprise du projet.	NON SIGNIFICATIFS
Insectes	Aucune espèce protégée présente dans l'emprise du projet.	NON SIGNIFICATIFS
Reptiles	1 espèce commune recensée dans l'emprise du projet : le Lézard des murailles. Les fourrés présents au Nord du projet sont utilisés par cette espèce comme zone de reproduction et de repos. Sans mesures adéquates, les fourrés accueillant le Lézard des murailles pourraient être impactés par le projet photovoltaïque.	FAIBLES EN L'ABSENCE DE MESURE
Mammifères	2 espèces protégées recensées en limite du projet : la Pipistrelle commune et la Sérotine commune. Les terrains du projet (boisements) sont utilisés par ces espèces comme zone de chasse et couloir de déplacement. Aucun gîte estival ou hivernal n'a été observé dans l'emprise du projet.	NON SIGNIFICATIFS
Habitats	Aucun habitat communautaire recensé dans l'aire d'étude.	NON SIGNIFICATIFS
Oiseaux	4 espèces d'intérêt patrimonial faible recensées dans l'emprise du projet : l'Alouette des champs, le Faucon crécerelle, la Buse variable et le Troglodyte mignon. Présence de haies et de fourrés dans l'emprise du projet pouvant accueillir la nidification d'oiseaux protégés mais communs dans la région. Sans mesures adéquates, cet habitat de nidification pourrait être impacté.	FAIBLES EN L'ABSENCE DE MESURE
Amphibiens	3 espèces protégées recensées dans l'emprise du projet : la Grenouille commune (protection limitée), le Pélodyte ponctué (protection des individus) et le Triton palmé (protection des individus). Ces espèces d'amphibiens sont communes dans la région. Les bassins et les fossés présents en limite Ouest, Sud et Est du projet accueillent potentiellement la reproduction ces espèces. Sans mesures adéquates, ces zones potentielles de reproduction pourraient être impactées.	MODERES EN L'ABSENCE DE MESURE

III. Mesures visant à éviter, réduire ou le cas échéant compenser les impacts potentiels du projet

Tout projet doit s'inscrire dans l'esprit de la doctrine ministérielle validée le 6 mars 2012 relative à la séquence « éviter, réduire et compenser » (principe ERC).

Ces mesures peuvent prendre la forme de :

- ✓ **Mesures d'évitement** : Ces mesures visent à supprimer totalement les effets négatifs du projet sur son environnement, notamment par une modification de la nature même du projet. Ces mesures sont recherchées en priorité.
- ✓ **Mesures de réduction** : Ces mesures visent à limiter les effets négatifs du projet sur son environnement.
- ✓ **Mesures compensatoires** : Ces mesures n'ont plus pour objet d'agir directement sur les effets négatifs du projet mais de leur offrir une contrepartie.

En complément de ces mesures, des mesures d'accompagnement (A) peuvent être préconisées afin d'améliorer l'efficacité ou de donner des garanties supplémentaires de succès environnemental aux mesures ERC proposées.

Dans le cadre du projet d'aménagement du parc photovoltaïque de la société KERNUM, les mesures suivantes sont envisagées. Ces mesures sont synthétisées sur une figure consultable en fin de chapitre.

La présentation de ces mesures est établie selon le « *Guide d'aide à la définition des mesures ERC* » édité en janvier 2018 par le Ministère de la transition écologique et solidaire.

III.1. Mesures d'évitement

Conservation des habitats favorables aux espèces protégés

E1 - Evitement des populations connues d'espèces protégées ou à fort enjeu et/ou de leurs habitats

E	R	C	A	Evitement « amont » Mesure prévue suite au bilan des investigations naturalistes et ayant conditionné la version du projet tel que présenté dans la présente étude.
---	---	---	---	--



Descriptif plus complet

Les terrains du projet accueillent des haies (0,46 ha, 790 ml), des fourrés (0,18 ha), des bassins favorables aux espèces protégées fréquentant l'emprise du projet. Ces habitats sont utilisés comme zones de repos et/ou de reproduction par ces espèces patrimoniales. Dans le cadre du projet photovoltaïque de la société KERNUM, ces habitats seront conservés (cf. Figure 10).



Conditions de mise en œuvre / limites / points de vigilance

Les secteurs à conserver seront signalés par l'exploitant au personnel évoluant sur le site. Cette information sera relayée au besoin par la mise en défens des zones à préserver via l'installation de rubalise voir de panneaux le cas échéant.

Prescriptions associées à l'application de cette mesure :

- Absence de travaux au sein des secteurs à préserver.
- Maintien et entretien des dispositifs de signalisation durant toute la durée de la phase de chantier.
- Information du personnel évoluant sur le site.



Modalités de suivi envisageables

Vérification visuelle de l'intégrité des espaces « évités ».

Vérification visuelle de l'existence effective et appropriée de la matérialisation des secteurs préservés ainsi que des prescriptions associées.

III.2. Mesures de réduction

Décalage des travaux de terrassement hors période critique des espèces protégées

R1 - Adaptation de la période des travaux sur l'année

E	R	C	A	Réduction « temporel » Adaptation à la période de nidification des oiseaux.
---	---	---	---	--



Descriptif plus complet

Les travaux de terrassement nécessaire à l'implantation des panneaux photovoltaïque pourraient perturber les espèces protégées fréquentant l'emprise du projet.

Afin de ne pas perturber ces espèces patrimoniales, les travaux de terrassement seront réalisés entre octobre et janvier.



Conditions de mise en œuvre / limites / points de vigilance

Prescriptions associées à l'application de cette mesure :

- Respect de l'engagement quant à la période de terrassement.
- Information du personnel effectuant ces opérations.
- Accord préalable de l'exploitant en amont du lancement des travaux.



Modalités de suivi envisageables

Accompagnement en phase de chantier par un organisme naturaliste. Constat et compte-rendu de suivi.

III.3. Localisation de la mesure d'évitement

La figure ci-après localise la mesure d'évitement envisagée dans le cadre de la réalisation du présent projet.

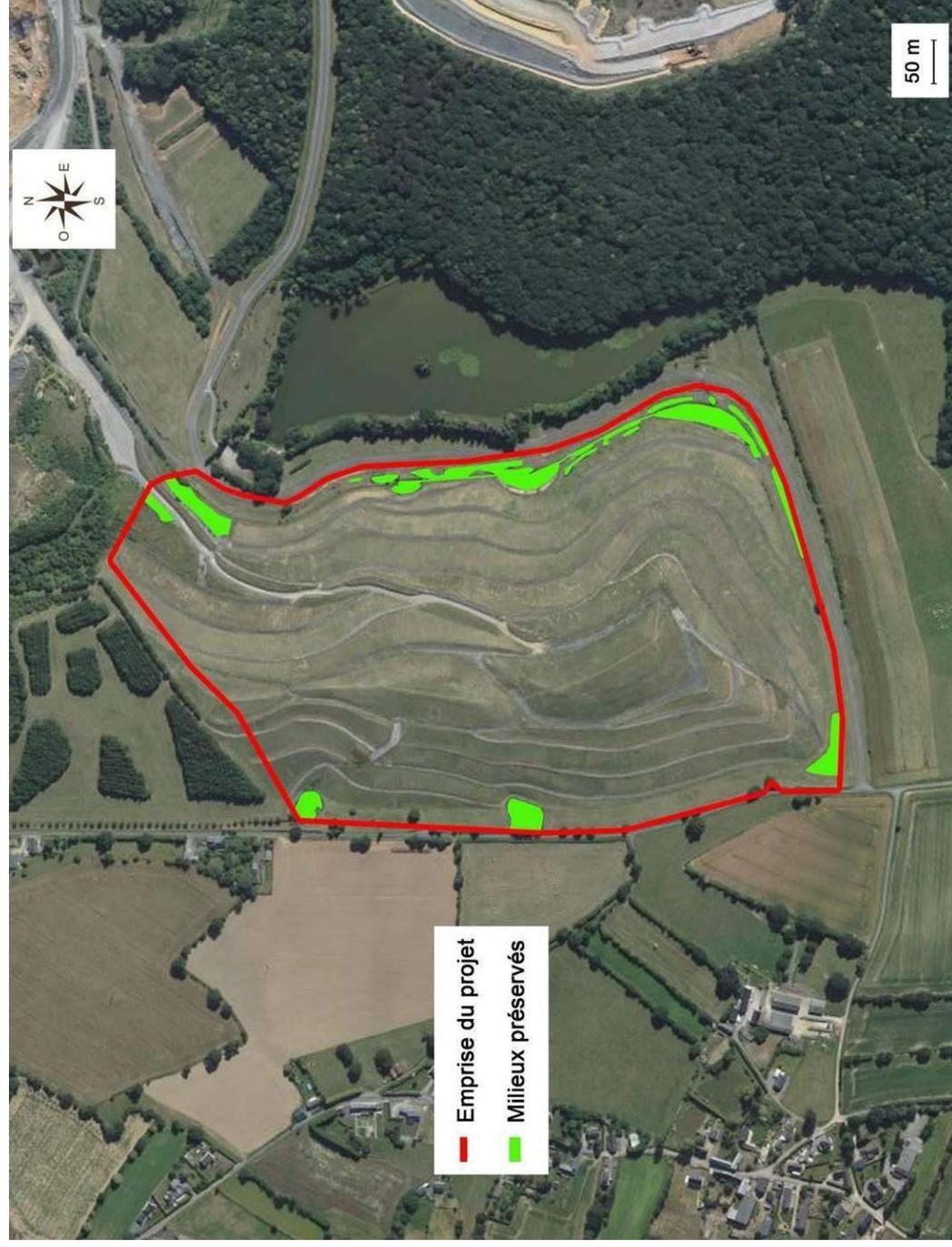


Figure 10 : Localisation de la mesure environnementale envisagée dans le cadre du projet photovoltaïque

III.4 Synthèse des impacts résiduels du site sur la faune, la flore et les habitats

Le tableau présenté ci-après synthétise les impacts résiduels, après application des mesures d'évitement et de réduction, du site de la société KERNUM sur la faune, la flore et les habitats du secteur étudié. Les espèces et les habitats non impactés par le site (flore, habitats, insectes, mammifères) dans la synthèse des impacts bruts ne sont pas pris en compte dans la synthèse des impacts résiduels.

Tableau 12 : Synthèse des impacts résiduels du site de la société KERNUM sur la faune, la flore et les habitats après la mise en place des mesures d'évitement et de réduction

	Impacts initiaux identifiés	Impacts du site	Impacts résiduels après mesures
Oiseaux	<p>4 espèces d'intérêt patrimonial faible recensées dans l'emprise du projet : l'Alouette des champs, le Faucon crécerelle, la Buse variable et le Trogodyte mignon.</p> <p>Présence de haies et de fourrés dans l'emprise du projet pouvant accueillir la nidification d'oiseaux protégés mais communs dans la région.</p>	FAIBLES EN L'ABSENCE DE MESURES	<p>NON SIGNIFICATIFS</p> <p>Conservation des haies et des fourrés favorables à la nidification des oiseaux.</p> <p>Décalage des travaux de terrassement hors période de reproduction des oiseaux.</p>
Reptiles	<p>1 espèce commune recensée dans l'emprise du projet : le Lézard des murailles.</p> <p>Les fourrés présents au Nord du projet sont utilisés par cette espèce comme zone de reproduction et de repos.</p>	FAIBLES EN L'ABSENCE DE MESURES	<p>NON SIGNIFICATIFS</p> <p>Conservation des fourrés favorables au Lézard des murailles.</p> <p>Décalage des travaux de terrassement hors période de reproduction des reptiles.</p>
Amphibiens	<p>3 espèces protégées recensées dans l'emprise du projet : la Grenouille commune (protection limitée), le Péloidyte ponctué (protection des individus) et le Triton palmé (protection des individus).</p> <p>Ces espèces d'amphibiens sont communes dans la région.</p> <p>Les bassins et les fossés présents en limite Ouest, Sud et Est du projet accueillent potentiellement la reproduction ces espèces.</p>	MODERES EN L'ABSENCE DE MESURES	<p>NON SIGNIFICATIFS</p> <p>Conservation des bassins favorables à la reproduction des amphibiens</p> <p>Décalage des travaux de terrassement hors période de reproduction des amphibiens.</p>

III.5. Mesures compensatoires

Au vu des impacts limités dans l'emprise du projet de la société KERNUM et des mesures d'évitement et de réduction mises en place, les impacts résiduels sur la faune, la flore et les habitats sont non significatifs et ne justifient donc pas la mise en place de mesures compensatoires.

III.6. Bilan des impacts après mesures

En définitive, suite à l'application des mesures environnementales proposées, les impacts du projet de la société KERNUM seront non significatifs sur les enjeux écologiques identifiés dans le secteur d'étude. En particulier, le projet de la société KERNUM n'aura pas d'impact significatif sur les espèces protégées recensées dans le secteur d'étude.

En ce sens, la réalisation d'une demande de dérogation de destruction d'habitats protégés, de destruction d'espèces protégées ou de perturbation d'espèces protégées n'est pas nécessaire.

Conclusion

La société KERNUM (porteur du projet) et le bureau d'études IMPULSION (pilotage du projet) envisagent la création d'un parc photovoltaïque au sol sur un merlon d'un site LAFARGE HOLCIM CEMENTS situé sur la commune de Saint-Pierre-la-Cour (53).

Les prospections naturalistes réalisées en 2019 et 2020 ont permis la réalisation d'un inventaire de la faune, de la flore et des habitats dans l'emprise du projet porté par la société KERNUM.

Les impacts initiaux du projet apparaissent modérés pour les amphibiens, ces impacts étant liés à la présence d'habitats reproduction favorables à ces taxons.

Les impacts initiaux du projet apparaissent faibles pour les reptiles et les oiseaux, ces impacts étant liés à la présence d'habitats favorables à ces taxons.

Le projet n'aura en revanche pas d'impacts sur la flore, les mammifères, les insectes et les habitats recensés dans l'aire d'étude.

Les mesures environnementales envisagées (décalage des travaux de terrassement, conservation des habitats favorables aux espèces protégées) permettront aux populations d'espèces protégées fréquentant l'aire d'étude de ne pas être impactées à terme par le projet photovoltaïque.

L'application de ces mesures garantira une bonne intégration du site dans son environnement.

Bibliographie

Ouvrages et études consultés

BLAMEY M., FITTER R., FITTER A. 2008 - *Guide des fleurs sauvages*. Editions DELACHAUX & NIESTLE. 7^e édition. Paris.

CHAUMETON H., JUTIER S., 2008 – *Amphibiens et reptiles*. Editions ARTEMIS.

CONSEIL DES COMMUNAUTES EUROPEENNES, 1979 - *Directive 79/409/CEE du 2 avril 1979 concernant la conservation des Oiseaux sauvages (Directive « Oiseaux »)*. *Journal Officiel des Communautés européennes du 25 avril 1979 (JOCE du 25/04/1979 ; dernière modification JOCE du 30/06/1996). Annexe I : espèces faisant l'objet de mesures spéciales de conservation en particulier en ce qui concerne leur habitat (Zone de protection spéciale)*.

DES ABBAYES H., CLAUSTRÉS G., CORILLION R., DUPONT P., 1971 – *Flore et végétation du massif armoricain*. Presse universitaire de Bretagne. Saint-Brieuc.

DIETZ C., HELVERSEN O., NILL D., 2009 – *Encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord*. Editions DELACHAUX & NIESTLE. Paris.

DIJKSTRA K. -D. B., 2007 - *Guide des libellules de France et d'Europe*. Editions DELACHAUX & NIESTLE. Paris.

DUQUET M., LESAFFRE G., HUME R., 2007 – *Oiseaux de France et d'Europe*. Edition LAROUSSE. Paris.

FARRER A., FITTER R., FITTER A., 1991 - *Guide des graminées, carex, joncs et fougères*. Editions DELACHAUX & NIESTLE. 2^e édition. Paris.

FIERS, V., GAUVRIT, B., GAVAZZI, E., HAFFNER, P. et MAURIN, H., 1997. – *Statut de la Faune de France métropolitaine - Statuts de protection, degrés de menace, statuts biologiques*. MNHN, Paris.

LEWINGTON R., TOLMAN T., 1999 - *Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord*. Editions DELACHAUX & NIESTLE. Paris.

UNPG, 2015 – *Guide des méthodes de diagnostic écologique des milieux naturels*. Paris.

Sites internet

DREAL PAYS-DE-LA-LOIRE : <http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/>

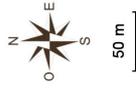
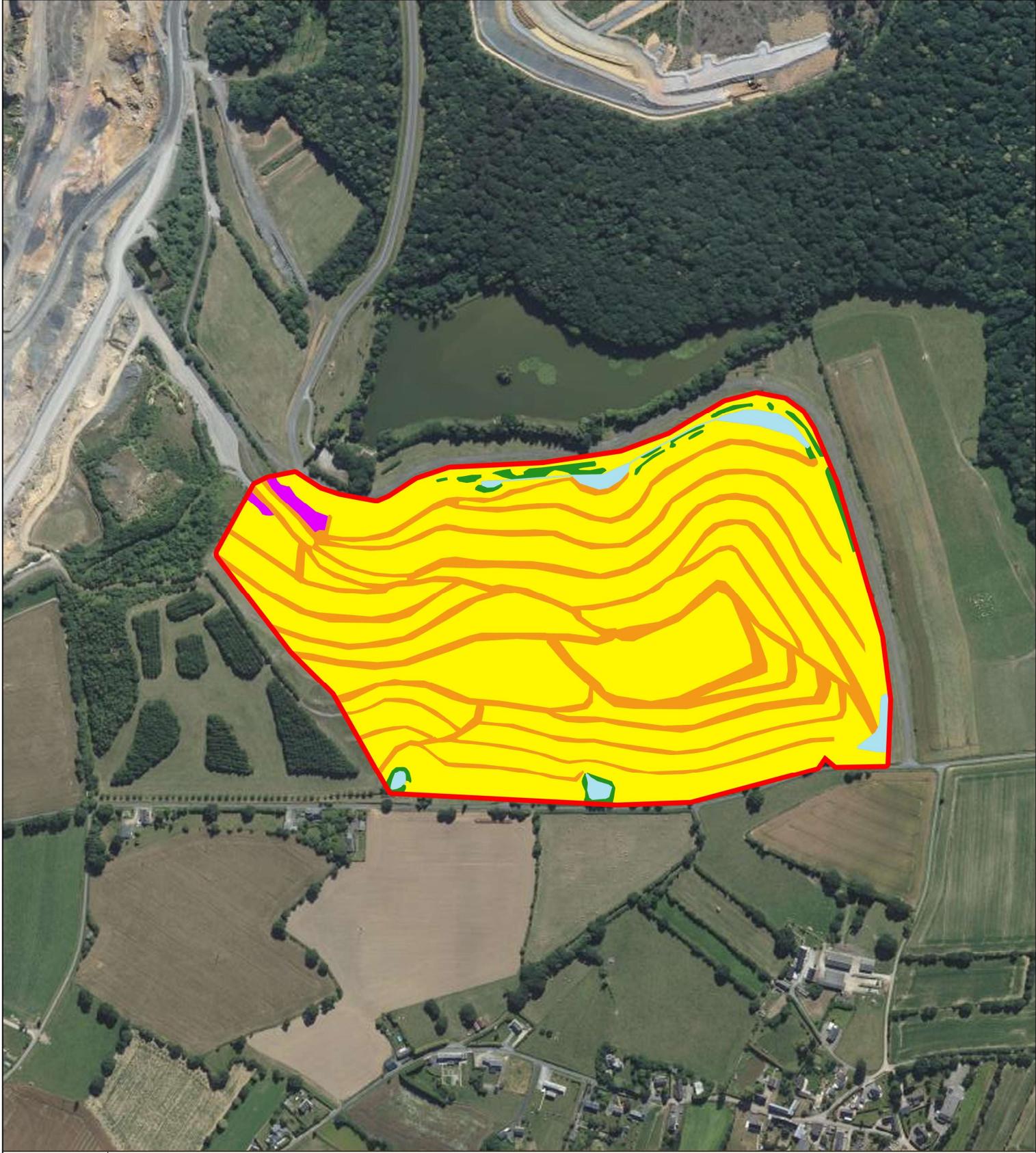
INVENTAIRE NATIONAL DU PATRIMOINE NATUREL (INPN) : <http://inpn.mnhn.fr>

FAUNE-MAINE : <https://www.faune-maine.org/>

Annexes

- Annexe I : Cartographie des habitats
- Annexe II : Cartographie des espèces protégées
- Annexe III : Inventaire botanique

Annexe I : Cartographie des habitats

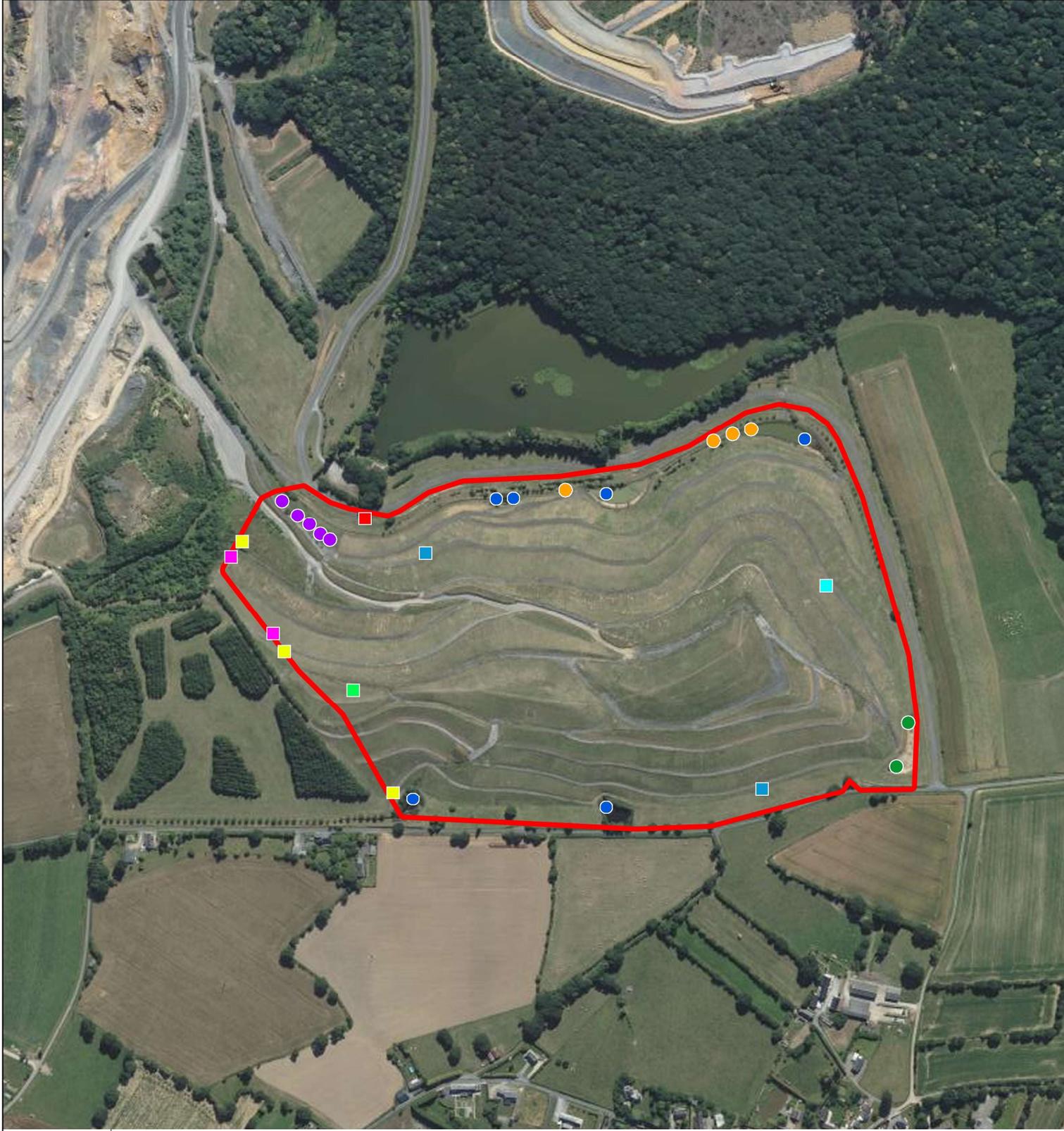


CARTOGRAPHIE DES HABITATS
 KERNUM
 Commune de Saint-Pierre-la-Cour (53)

- █ Emprise du projet
- Habitats présents dans l'aire d'étude :**
- █ 22.1 - Eaux douces
- █ 31.8 - Fourrés
- █ 84.2 - Haies
- █ 87.1 - Friches rudérales
- █ Chemins / Blocs rocheux

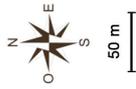
Annexe II : Cartographie des espèces protégées

Note : Ne sont mentionnées sur la cartographie que les espèces protégées revêtant un intérêt patrimonial particulier.



**CARTOGRAPHIE
DES ESPÈCES PROTÉGÉES**

KERNUM
Commune de Saint-Pierre-La-Cour (53)



50 m

■ Emprise du projet

■ Aire d'étude

**Espèces remarquables présentes
dans l'aire d'étude**

- Triton palmé (*Lissotriton helveticus*)
- Pélodyte ponctué (*Pelodytes punctatus*)
- Grenouille commune (*Pelophylax kl. esculentus*)
- Lézard des murailles (*Podarcis muralis*)
- Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*)
- Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*)
- Trogodyte mignon (*Trogodytes troglodytes*)
- Buse variable (*Buteo buteo*)
- Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*)
- Alouette des champs (*Troglodytes troglodytes*)

Annexe III : Inventaire botanique

Nom latin	Nom commun	DH	DZ	PN	PR	ED	LRE	LRN	LRR	Remarques
<i>Achillea millefolium</i>	Achillée millefeuille	-	-	-	-	-	LC	LC	LC	-
<i>Ulex europaeus</i>	Ajonc d'Europe	-	-	-	-	-	-	LC	LC	-
<i>Arabisopsis thaliana</i>	Arabette de Thalius	-	-	-	-	-	-	LC	LC	-
<i>Barbarea vulgaris</i>	Barbarea commune	-	-	-	-	-	LC	LC	LC	-
<i>Betula pendula</i>	Bouleau verruqueux	-	-	-	-	-	LC	LC	LC	-
<i>Ajuga reptans</i>	Bugle rampant	-	-	-	-	-	-	LC	LC	-
<i>Prunella vulgaris</i>	Brunelle commune	-	-	-	-	-	LC	LC	LC	-
<i>Campanula rapunculoides</i>	Campanule raiponce	-	-	-	-	-	-	LC	LC	-
<i>Daucus carota</i>	Carotte sauvage	-	-	-	-	-	-	LC	LC	-
<i>Centaurea nigra</i>	Centauree noire	-	-	-	-	-	-	DD	DD	-
<i>Cerastium glomeratum</i>	Céraiste aggloméré	-	-	-	-	-	-	LC	LC	-
<i>Cirsium arvense</i>	Chardon des champs	-	-	-	-	-	-	LC	LC	-
<i>Chenopodium album</i>	Chénopode blanc	-	-	-	-	-	-	LC	LC	-
<i>Cichorium intybus</i>	Chicorée amère	-	-	-	-	-	LC	LC	LC	-
<i>Cirsium vulgare</i>	Cirse à feuilles lancéolées	-	-	-	-	-	-	LC	LC	-
<i>Cirsium arvense</i>	Cirse des champs	-	-	-	-	-	-	LC	LC	-
<i>Crepis capillaris</i>	Crépe de capillaire	-	-	-	-	-	-	LC	LC	-
<i>Silene latifolia</i>	Compagnon blanc	-	-	-	-	-	-	LC	LC	-
<i>Dactylis glomerata</i>	Dactyle aggloméré	-	-	-	-	-	-	LC	LC	-
<i>Digitalis purpurea</i>	Digitale pourpre	-	-	-	-	-	LC	LC	LC	-
<i>Solanum dulcamara</i>	Douce-amère	-	-	-	-	-	LC	LC	LC	-
<i>Betonica officinalis</i>	Epiaire officinale	-	-	-	-	-	LC	LC	LC	-
<i>Epilobium ciliatum</i>	Epilobe cilié	-	-	-	-	-	LC	NA	-	-
<i>Fumaria muralis</i>	Fumeterre des murailles	-	-	-	-	-	-	LC	LC	-
<i>Cytisus scoparius</i>	Genêt à balais	-	-	-	-	-	-	LC	LC	-
<i>Geranium dissectum</i>	Géranium à feuilles découpées	-	-	-	-	-	-	LC	LC	-
<i>Teucrium scorodonia</i>	Germandrée	-	-	-	-	-	LC	LC	LC	-
<i>Rumex acetosa</i>	Grande oseille	-	-	-	-	-	LC	LC	LC	-
<i>Hylotelephium telephium</i>	Herbe de Saint-Jean	-	-	-	-	-	-	LC	LC	-
<i>Holcus lanatus</i>	Houlique laineuse	-	-	-	-	-	-	LC	LC	-
<i>Juncus effusus</i>	Jonc épars	-	-	-	-	-	-	LC	LC	-
<i>Carex sp.</i>	Laîche	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lamium purpureum</i>	Lamier pourpre	-	-	-	-	-	-	LC	LC	-
<i>Linaria vulgaris</i>	Linnaire commune	-	-	-	-	-	-	LC	LC	-

<i>Convolvulus arvensis</i>	Liseron des champs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC	-
<i>Lotus corniculatus</i>	Lotier corniculé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC	-
<i>Medicago sativa</i>	Luzerne cultivée	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC	-
<i>Silene latifolia</i>	Lychnis à grosses graines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Marguerite	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DD	LC
<i>Typha latifolia</i>	Massette à larges feuilles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC
<i>Malva neglecta</i>	Mauve commune	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC	LC
<i>Malva moschata</i>	Mauve musquée	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC
<i>Mentha suaveolens</i>	Menthe à feuilles rondes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC	LC
<i>Prunus avium</i>	Merisier	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC
<i>Lysimachia arvensis</i>	Mouron des champs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC
<i>Lysimachia arvensis</i>	Mouron rouge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC
<i>Myosotis arvensis</i>	Myosotis des champs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC
<i>Hordeum murinum</i>	Orge sauvage	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC
<i>Rumex crispus</i>	Oseille crépue	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC	LC
<i>Bellis perennis</i>	Pâquerette	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC
<i>Viola arvensis</i>	Pensée des champs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC	LC
<i>Centaurium erythraea</i>	Petite centaurée commune	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC	LC
<i>Rumex acetosella</i>	Petite oseille	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC	LC
<i>Helminthotheca echinoides</i>	Picride fausse vipérine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC
<i>Plantago lanceolata</i>	Plantain lancéolé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC	LC
<i>Hypochaeris radicata</i>	Porcelle enracinée	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC
<i>Lolium perenne</i>	Ray-grass anglais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC
<i>Ranunculus repens</i>	Renoncule rampante	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC	LC
<i>Salix atrocinerea</i>	Saule roux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC	LC
<i>Senecio vulgaris</i>	Séneçon commun	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC
<i>Scrophularia scorodonia</i>	Scrofulaire à feuilles de germandrée	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	-	-
<i>Stellaria holostea</i>	Stellaire holostée	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC
<i>Trifolium pratense</i>	Trèfle des prés	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC	LC
<i>Trifolium repens</i>	Trèfle rampant	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC	LC
<i>Erigeron canadensis</i>	Vergerette du Canada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	-	-
<i>Veronica persica</i>	Véronique commune	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC	LC
<i>Vicia sativa</i>	Vesce cultivée	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	NA	LC
<i>Echium vulgare</i>	Vipérine commune	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC
Nb d'espèces observées												68			

Statuts :

DH : Directive Habitats-Faune-Flore (Directive 92/43/CEE).

DZ : Espèces déterminantes de ZNIEFF.

PN : Protection nationale (Arrêté du 20 janvier 1982 fixant la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire).

PR : Protection régionale.

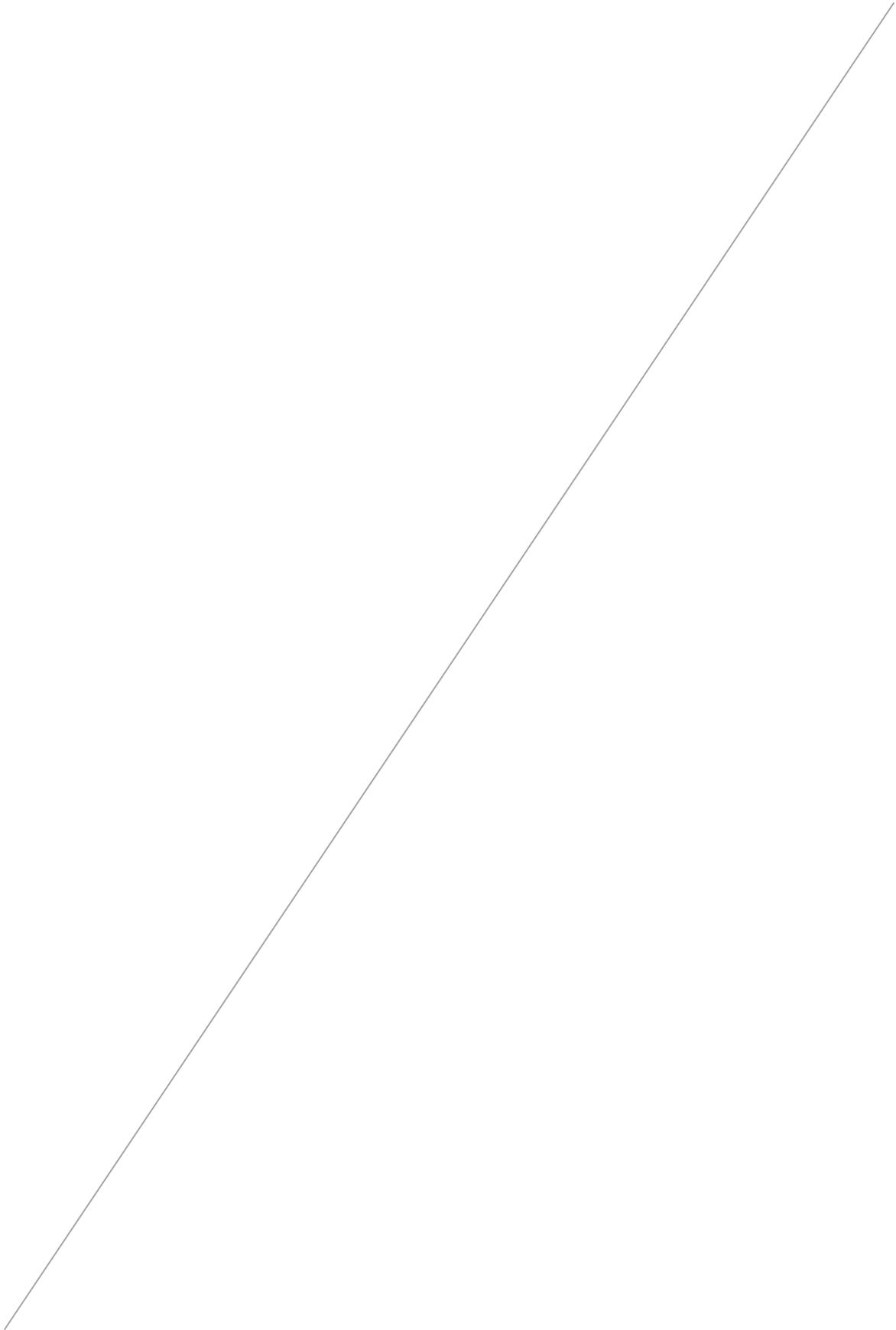
ED : Evaluation Directive Habitat – Etat de conservation.

LRE : Liste Rouge Européenne des espèces menacées (UICN) - **RE** : disparue ; **CR** : en danger critique ; **EN** : en danger ; **VU** : vulnérable ; **NT** : quasi-menacée ; **LC** : préoccupation mineure ; **NA** : non évaluée ; **DD** : données insuffisantes.

LRR : Liste Rouge de la Flore vasculaire de France métropolitaine / Liste Rouge des orchidées de France métropolitaine - **RE** : disparue ; **CR** : en danger critique ; **EN** : en danger ; **VU** : vulnérable ; **NT** : quasi-menacée ; **LC** : préoccupation mineure ; **NA** : non évaluée ; **DD** : données insuffisantes.

LRR : Liste Rouge de la flore vasculaire des Pays-de-la-Loire - **RE** : disparue ; **CR** : en danger critique ; **EN** : en danger ; **VU** : vulnérable ; **NT** : quasi-menacée ; **LC** : préoccupation mineure ; **NA** : non évaluée ; **DD** : données insuffisantes.

Annexe 2 : Etude géotechnique





TERRITOIRE(S) D'EXIGENCE

Le Mans - Tél. 02 43 87 53 64



KERNUM SAS

AMA19.0034 - Pièce n° 001

SAINT PIERRE LA COUR (53)
Merlon photovoltaïque carrière Lafarge
Étude géotechnique GI PGC

Suivi des modifications et mises à jour

Rév.	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur		Contrôleur	
				Nom, Visa	Nom, Visa	Nom, Visa	Nom, Visa
	25/03/2019	60		J.BANNEVILLE	A.BRICHE		
A							
B							
C							

REV PAGE	A			B			C			REV PAGE		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1	X						X					81
2	X						X					82
3	X						X					83
4	X						X					84
5	X						X					85
6	X						X					86
7	X						X					87
8	X						X					88
9	X						X					89
10	X						X					90
11	X						X					91
12	X						X					92
13	X						X					93
14	X						X					94
15	X						X					95
16	X						X					96
17	X						X					97
18	X						X					98
19	X						X					99
20	X						X					100
21	X						X					101
22	X						X					102
23	X						X					103
24	X						X					104
25	X						X					105
26	X						X					106
27	X						X					107
28	X						X					108
29	X						X					109
30	X						X					110
31	X						X					111
32	X						X					112
33	X						X					113
34	X						X					114
35	X						X					115
36	X						X					116
37	X						X					117
38	X						X					118
39	X						X					119
40	X						X					120

Présentation de notre mission	4
1 – Mission selon la norme NF P94-500 du 30 novembre 2013	4
2 – Programme des investigations géotechniques	5
3 – Documents à notre disposition pour cette étude.....	5
Descriptif général du site et approche documentaire	6
1 – Description du site : généralités, topographie	6
2 – Contexte géologique	8
3 – Enquête documentaire : Aléas reconnus - catastrophes naturelles	8
4 – Risque sismique – Eurocode 8	10
Résultats des investigations in situ	11
1 – Résultats des sondages et compacité des sols	11
2 – Arrivées d'eau en cours de sondages	13
3 – Essais en laboratoire	13
4 – Agressivité de l'eau de la nappe et des sols vis-à-vis du béton.....	13
Application au projet	14
1 – Description générale du projet.....	14
2 – Orientation sur le choix des fondations	14
3 – Sujétions de conception et d'exécution	15
Conditions Générales de Services	18
Enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500)	21
Annexes	23
Plan de situation	24
Plan d'implantation des sondages	28
Méthodes d'investigation	30
Coupes géotechniques	31
Photographies des sols & du terrain	50

Maitre d'Ouvrage : KERNUM SAS

Maitre d'Œuvre : IMPULSION

Devis : référencé AMA18.12.004-ind A daté du 06/02/2019

Commande : datée du 07/02/2019

I – Mission selon la norme NF P94-500 du 30 novembre 2013

Missions : G1 ES + G1 PGC

Objectifs définis dans notre devis :

- **Etude préliminaire du site** : Enquête bibliographique et visite du terrain,
- **Résultats des investigations** (plans d'implantation, coupes géologiques et diagrammes des essais in-situ),
- **Analyse et synthèse du contexte géologique et géomécanique du site** :
 - description de la géologie et établissement du modèle géologique préalable du site
 - analyse de la compacité des terrains,
 - niveaux de l'eau lors de nos investigations,
- **Principes généraux de construction des ouvrages** :
 - fourniture d'hypothèses géotechniques au stade de l'étude APS,
 - indication de la zone d'influence géotechnique du projet,
 - identification d'un horizon géologique porteur et types de fondations envisageables.

2 – Programme des investigations géotechniques

Nous avons réalisé, du 25 février 2019 au 1^{er} mars 2019, les investigations géotechniques suivantes :

sondages	PR1	PR2	PR3	PR4	PR5	PR6	PR7	PR8	PR9	PR10
profondeurs (m)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	2.0
nombre d'essais pressiométriques	4	4	4	3	4	4	4	4	4	2
sondages	PDT11	PDT12	PDT13	PDT14	PDT15	PDT16	PDT17	PDT18	PDT19	PDT20
profondeurs (m)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
profondeurs des essais pénétrométriques dynamiques / essais (m)	5.0	5.0	4.6	5.0	4.1	3.6	5.0	5.0	5.0	5.0

3 – Documents à notre disposition pour cette étude

Pour mener à bien cette étude, les documents suivants nous ont été fournis :

types de plans ou documents	échelle	date
1 plan de recouvrement du merlon : SPLC_merlon_LDM_recolement_Octobre2017.dxf	-	oct-17
1 plan topographique du merlon : TREC025.pdf	1/2500	29/11/2018

Nous avons également utilisé :

- la carte IGN du secteur,
- les données du BRGM,
- la carte géologique au 1/50 000,
- les vues aériennes du secteur (Google Earth).

Remarque : nos études ne concernent pas les projets géothermiques ; des études géologiques, hydrogéologiques et thermiques spécifiques, aux profondeurs requises pour ces projets, doivent être menées pour analyser les alics particuliers qui pourraient y être liés (notamment risque de mise en communication de nappes, d'artésianisme, de sols gonflants, etc.)

I – Description du site : généralités, topographie

Localisation : usine et carrière Lafarge à Saint Pierre La Cour

Superficie du terrain : # 25 à 30 ha

Occupation des sols lors de notre intervention : merlon avec chemins empierrés

Particularité : merlon composé des terrils de la carrière

Plan topographique : altitude minimale : 144 NGF ; altitude maximale 200 NGF ; différence : 56 m

Vue aérienne Google Earth (29/09/2018).



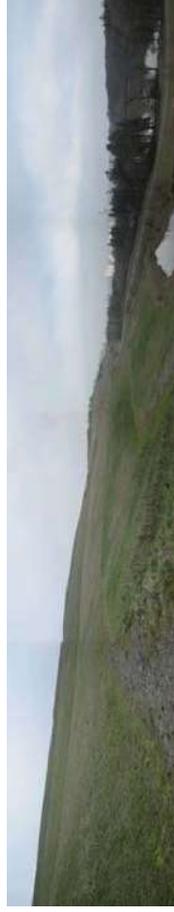
carrière



merlon nord (panoramique 1)



merlon sud (panoramique 10)

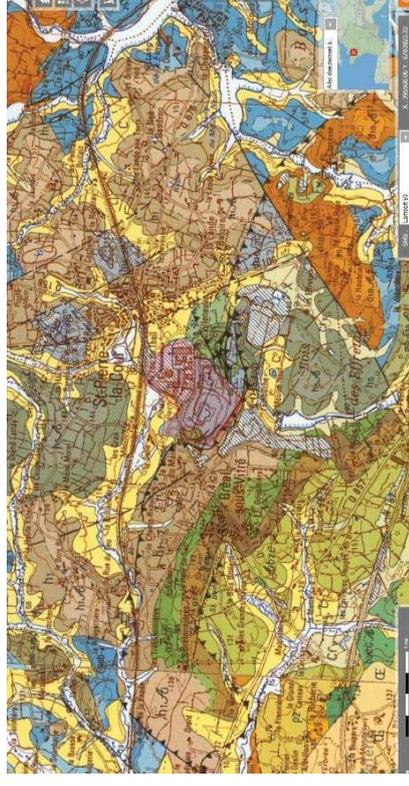


merlon sud (panoramique 9)



2 – Contexte géologique

Du point de vue géologique, les sols du site devraient être composés par les terrils de la carrière (Formation de Laval - Sablé (Tournaisien supérieur à Viséen supérieur du paléozoïque - Carbonifère) : calcaires bioclastiques à riche faune benthique et oolites ; calcaires à grain fin micritiques ; siltites pyriteuses à radiolaires) ; limon, argile provenant de la décomposition des schistes, blocs rocheux...

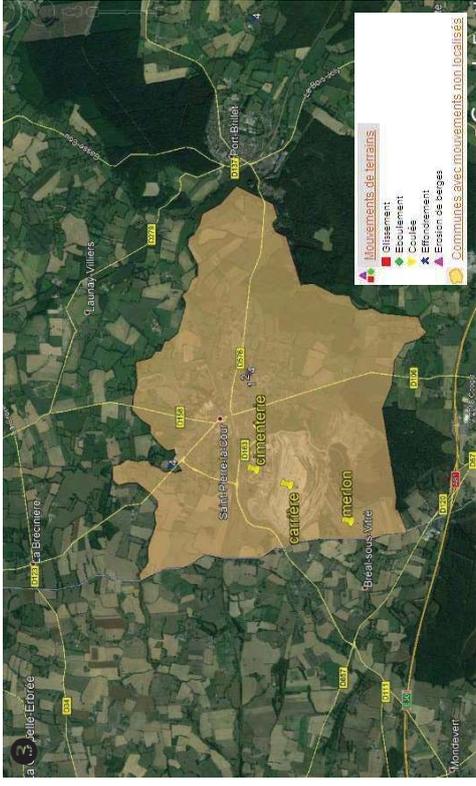


3 – Enquête documentaire : Aléas reconnus - catastrophes naturelles

Un seul arrêté de catastrophe naturelle a été déclaré sur la ville de Saint Pierre la Cour. Il concerne la tempête de décembre 1999.

Risque	Aléa / sensibilité
Retrait-gonflement (www.georisques.gouv.fr)	Aléa faible à nul
Inondations, remontées de nappe (www.georisques.gouv.fr) ①	Sensibilité très faible ou nulle sub affleurante, suivant les secteurs
Pollution	L'étude géotechnique ne constitue pas une étude environnementale
Cavités (www.georisques.gouv.fr) ②	3 cavités naturelles détectées dans les calcaires métamorphiques
Glissement de terrain (www.georisques.gouv.fr) ③	2 effondrements et 1 glissement répertonés
Risque sismique	Zone de sismicité 2

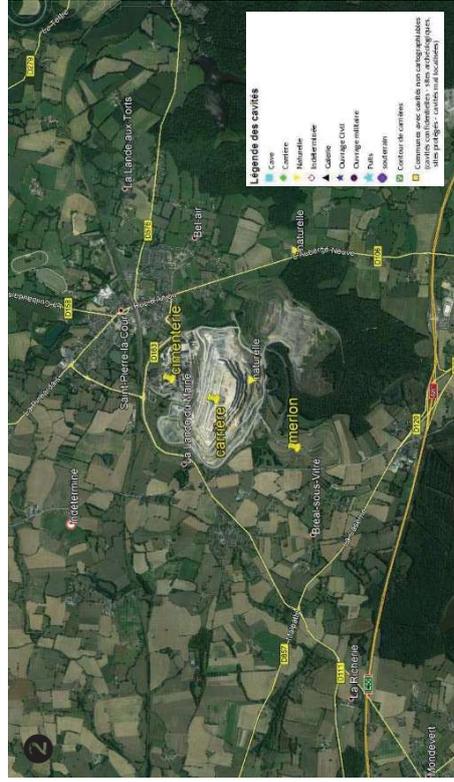
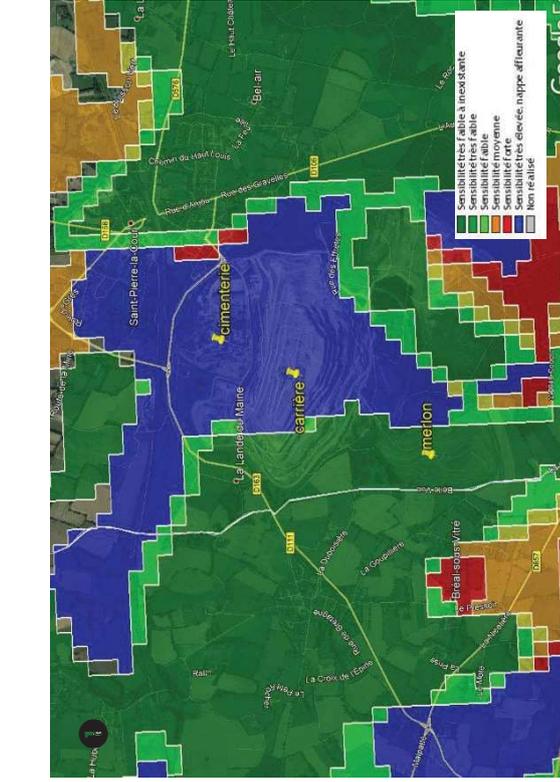
Le concepteur du projet devra s'assurer qu'il n'est pas concerné par ces arrêts.



4 – Risque sismique – Eurocode 8

Depuis le 1^{er} mai 2011, la ville se situe en zone de sismicité 2.

L'Eurocode 8 ne s'applique pas pour ce type de projet.



I – Résultats des sondages et compacité des sols

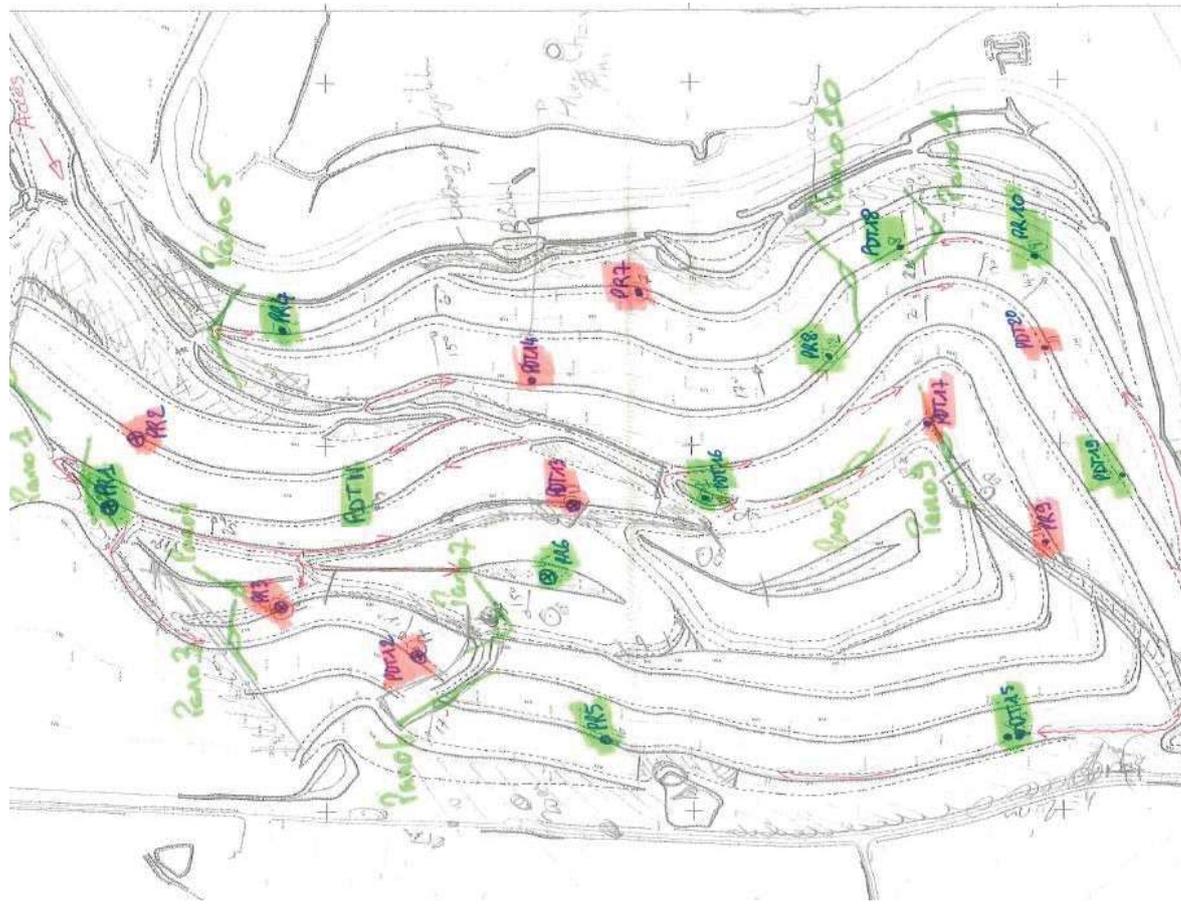
Les sondages mettent en évidence des remblais dont les horizons à dominante limoneuse ou argileuse (schiste décomposé) souvent de compacité faible et des argiles graveleuses ou des schistes altérés de compacité moyenne à bonne.

Synthèse géologique et géomécanique

sondages	sol n°1				sol n°2				sol n°2			
	de	à	e	de	à	e	de	à	e	de	à	e
PR1	0,0	0,7	0,7	0,7	2,0	1,3	2,0	5,0	3,0	-	-	-
PR2	0,0	2,7	2,7	2,7	5,0	2,3	-	-	-	-	-	-
PR3	0,0	5,0	5,0	-	-	-	0,3	1,3	1,0	4,2	-	-
PR4	2,0	5,0	3,0	-	-	-	0,0	1,3	1,3	-	-	-
PR5	0,5	1,0	0,5	2,0	3,0	1,0	1,0	2,0	1,0	-	-	-
PR6	0,0	1,5	1,5	-	-	-	3,0	5,0	2,0	-	-	-
PR7	1,0	5,0	4,0	-	-	-	1,5	5,0	3,5	-	-	-
PR8	-	-	-	-	-	-	0,0	1,0	1,0	-	-	-
PR9	0,0	3,3	3,3	3,3	5,0	1,7	-	-	-	-	-	-
PR10	-	-	-	0,0	2,0	2,0	-	-	-	-	-	-
PDT11	-	-	-	2,8	5,0	2,2	0,0	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
PDT12	0,6	2,0	1,4	3,0	4,0	1,0	0,0	0,6	0,6	-	-	-
PDT13	1,0	4,4	3,4	0,0	1,0	1,0	4,4	5,0	0,6	-	-	-
PDT14	0,0	4,6	4,6	-	-	-	4,6	5,0	0,4	4,2	-	-
PDT15	-	-	-	-	-	-	0,0	5,0	5,0	-	-	-
PDT16	-	-	-	-	1,8	3,5	0,0	1,8	1,8	-	-	-
PDT17	0,0	1,5	1,5	-	-	-	3,5	5,0	1,5	-	-	-
PDT18	-	-	-	-	-	-	1,5	2,5	1,0	-	-	-
PDT19	0,7	1,3	0,6	1,3	2,0	0,7	0,0	0,7	0,7	-	-	-
PDT20	2,2	3,4	3,4	0,8	2,2	1,4	0,0	0,8	0,8	-	-	-

Des photographies des sols remaniés prélevés à la tarière sont présentées en annexe

Plan de synthèse géomécanique présentant les sondages dont les sols sont plutôt de faible compacité (rouge) et plutôt de bonne compacité (vert).



2 – Arrivées d'eau en cours de sondages

Lors de notre intervention, en février 2019, nous avons noté des arrivées d'eau en cours de forage entre 2,8 m et 4,2 m de profondeur uniquement dans 3 des 20 sondages.

Sondages	PR3	PDT11	PDT14
Profondeur des arrivées d'eau	4,2	2,8	4,2

Les autres sondages sont restés secs en cours de forage.

L'intervention ponctuelle du géotechnicien dans le cadre de la réalisation de l'étude confiée ne lui permet pas de fournir des informations hydrogéologiques suffisantes pour apprécier la variation inéluçtable des nappes et circulations d'eau qui dépend notamment des conditions météorologiques.

Pour obtenir des indications plus précises, la pose de piézomètre et son suivi régulier, ainsi qu'une étude hydrogéologique pourront nous être confiés.

3 – Essais en laboratoire

Aucun essai en laboratoire n'a été effectué.

4 – Aggressivité de l'eau de la nappe et des sols vis-à-vis du béton

Aucun essai en laboratoire n'a été effectué.

1 – Description générale du projet

Le projet consiste en la mise en place de panneaux solaires photovoltaïques sur le versant du merlon.

Aucun autre élément ne nous est connu.

2 – Orientation sur le choix des fondations

Nous attirons l'attention sur le caractère indicatif des conclusions qui suivent.

Une étude géotechnique d'avant-projet, propre à chaque construction, devra être réalisée d'autant plus que les sondages ont mis en évidence une hétérogénéité importante de la nature et de la compacité des terrains.

Compte tenu de la nature et de la compacité des remblais rencontrés, plutôt faible en général et des caractéristiques connues du projet, une solution de micropieux forés ou vissés peut être retenue. Les micropieux battus seront à éviter à cause des nombreux blocs présents dans les remblais.

Une solution de fondation superficielle de type massif est aussi envisageable mais avec une faible contrainte au sol (à titre indicatif : dans les sondages « rouges » : $q_{ELS} \leq 0,1$ MPa et sols d'assise n°1 ; dans les sondages « verts » : $0,1 \leq q'_{ELS} \leq 0,2$ MPa et sols d'assise n°2 et 3).

Des précisions concernant le mode de fondation, les contraintes de calcul à retenir et les tassements prévisibles pourront être apportées dans le cadre d'une étude géotechnique d'avant-projet (mission G2-AYP).

Dans tous les cas, on respectera au minimum les conditions hors-gel et les règles relatives aux fondations posées à des niveaux différents.

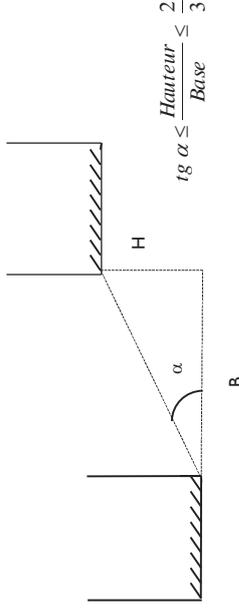
Dans tous les cas, l'ancrage des fondations devront être suffisants afin d'assurer la stabilité des panneaux solaires vis-à-vis des efforts aux vents et vis-à-vis de la stabilité générale du merlon.

3 – Sujétions de conception et d'exécution

3.1 – Conception pour les fondations superficielles

Le cas échéant, les règles relatives aux fondations posées à des niveaux différents devront être respectées, notamment entre les différentes fondations du projet.

massifs



3.2 – Conception pour les fondations profondes : micropieux

La technique d'exécution retenue devra permettre d'atteindre les fiches et niveaux d'assise demandés en tenant compte de la résistance des terrains observés mais aussi de la présence et de la nature des remblais éventuelles sur le site.

L'entreprise en charge de l'exécution de ces travaux veillera à ce que les moyens et matériels mis en œuvre soient en bonne adéquation avec les conditions de sol reconnues. L'utilisation de **système de tubage à l'avancement de type ODEX ou marteau fond de trou + tubage sera nécessaire**. Les micropieux à la tarière ou au trépan seront proscrits.

Compte tenu de la proximité d'ouvrages existants, l'entreprise de micropieux vérifiera impérativement que les procédés utilisés ne provoquent aucune vibration à ces ouvrages.

Compte-tenu de la nature des sols en place, ces micropieux devront être calculés au flambement (méthode de MANDEL par exemple).

Les micropieux seront équipés d'une armature tubulaire qui comportera des renforts d'adhérence. Le dimensionnement de ces armatures devra être justifié par une note de calcul spécifique, ils ne seront soumis qu'à des efforts axiaux.

On veillera à une implantation précise et à une bonne verticalité des micropieux.

Ils seront bétonnés à l'aide d'un béton non délavable. En cas de présence d'eau, il conviendra de vérifier la compatibilité des bétons utilisés vis-à-vis de l'agressivité des sols et des eaux.

Les micropieux ne seront soumis qu'à des efforts axiaux. Si des efforts horizontaux devaient s'exercer sur les micropieux, il faudrait prévoir :

- soit des micropieux inclinés,
- soit des renforts d'inertie,
- prévoir un renforcement à l'aide d'un tube de forte inertie ancré dans le substratum (conditions de flambement à vérifier).

On veillera à ne pas circuler avec les engins à proximité des pieux fraîchement bétonnés afin d'éviter l'apparition d'efforts horizontaux venant cisailer les fondations.

Les réseaux enterrés devront être conçus de manière à pouvoir s'adapter aux tassements différentiels qui se produiront entre l'ouvrage et ses abords.

Dans le cas où les micropieux **seraient descendus au-delà de 6 m de profondeur**, leur dimensionnement définitif nécessitera la réalisation d'un sondage complémentaire afin de valider les hypothèses prises en compte dans notre présente étude. Dans tous les cas, l'entreprise exécutrice des micropieux devra justifier leur dimensionnement au moyen d'une note de calcul spécifique.

La norme NF P 94-262 impose la réalisation d'un essai de contrôle sur micropieu (il s'agit d'un essai non destructif sur un micropieu de l'ouvrage). On pourra également envisager la réalisation d'un essai préalable (sur un micropieu perdu) pour optimiser le prédimensionnement fourni ici.

3.3 – Exécution

3.2.1 Homogénéité et sensibilité à l'eau

L'homogénéité des fonds de fouilles sera soigneusement vérifiée et les éventuels points faibles, zone remaniée mis à jour seront purgés de manière à respecter les conditions d'ancrage et remplacés par du gros béton.

Les sols d'assise sont très sensibles à l'eau, ainsi les fonds de fouilles seront rapidement bétonnés et les formes protégées des intempéries. Dans le cas contraire, il conviendra de curer le fond de fouille imbibé.

3.2.2 Arrivée d'eau dans les fouilles de fondations

Des venues d'eau en fond de fouilles peuvent survenir, bien que nous n'en ayons pas observées en cours de sondages ; le cas échéant, cela pourrait nécessiter un pompage préalable au bétonnage.

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont, donnés ci-après. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique et Phase de la mission	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Etude géotechnique préalable (G1)	Etude préliminaire, Esquisse, APS	Etude géotechnique préalable (G1) Phase Etude de Site (ES)	Première identification des risques présentés par le site	Spécificités géotechniques du site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
		Etudes géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Etude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Etude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Conception et justifications du projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
		Etude géotechnique de conception (G2) Phase DCE/ACT	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Conception et justifications du projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
Étape 3 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)	EXE/ISA	Etude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude (en interaction avec la Phase suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase supervision de suivi)	Etude de suivi conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
		Etude et suivi géotechniques d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la Phase Etude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la Phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage	Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
A toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Classification des missions d'ingénierie géotechnique en page suivante

Février 2014

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (G1)
Cette mission évolue vers une approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entrent dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Etude de Site (ES)
Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'exécution d'investigations géotechniques spécifiques, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un rapport dominant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)
Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec le maître d'œuvre ou l'ingénieur à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-Projet (AVP)

- Définir si besoin au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Fournir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un dossier de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un dossier de synthèse des données géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pannes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des risques et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE/ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Etablir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase projet) tels que plans, notes techniques, notes d'ingénierie particulières, calculs des déformées des prix et de distribution des prix (par exemple).

- Adapter éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, proposer la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)

ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Etude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Etudier dans le détail les ouvrages géotechniques notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats d'investigations géotechniques (notamment fondations, terrassements, soutènements, pannes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des avoisinants et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles) et conditions d'exécution (planning général, suivi, habillage).

- Etablir le dossier géotechnique de réalisation des ouvrages géotechniques provisionnés et définies, plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les actualisations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédefinies en phase Etude.

- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux, et par un programme d'investigations géotechniques complémentaires si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).

- Etablir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages sécurisés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude, et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec le maître d'œuvre ou l'ingénieur à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Etablir le dossier géotechnique de réalisation des ouvrages géotechniques provisionnés et définies, plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution

- Suivre en continu les actualisations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédefinies en phase Etude.

- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux, et par un programme d'investigations géotechniques complémentaires si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).

- Etablir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages sécurisés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

A TOUTES ETAPES - DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon stricte et limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques existants afin de vérifier l'adéquation de leur conception et de leur réalisation avec la maîtrise d'œuvre ou l'ingénieur à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Diagnostic

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Etudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.

- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

Phase Suivi

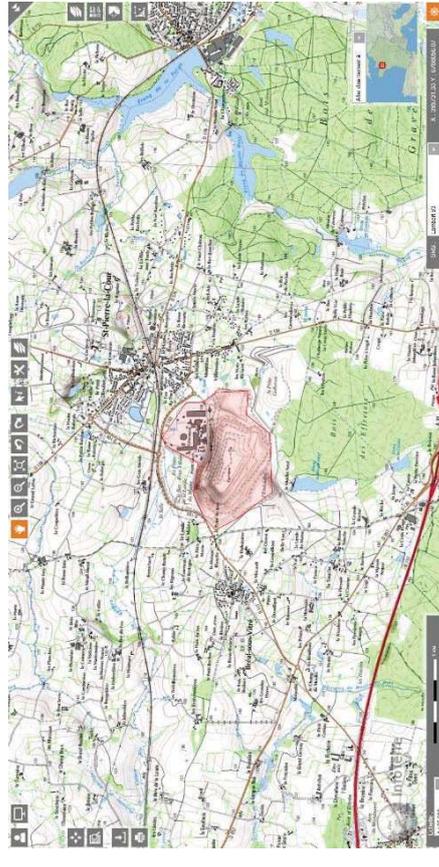
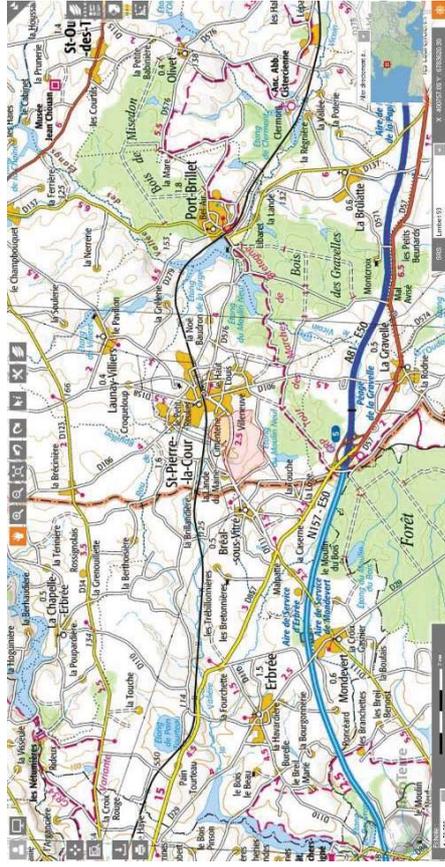
- Suivre en continu les actualisations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédefinies en phase Etude.

- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux, et par un programme d'investigations géotechniques complémentaires si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).

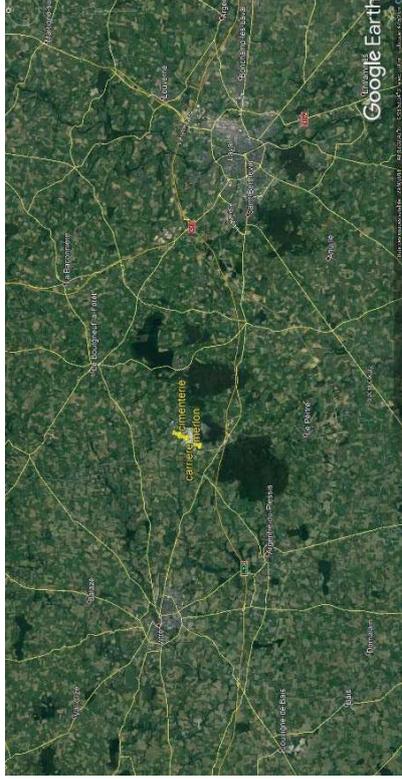
- Etablir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages sécurisés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).



Extrait de la carte IGN au 1/100 000 et 1/25 000



Photographies aériennes Google Earth



2018



2006



2014



2015



avril 2016



Google Earth

octobre 2016

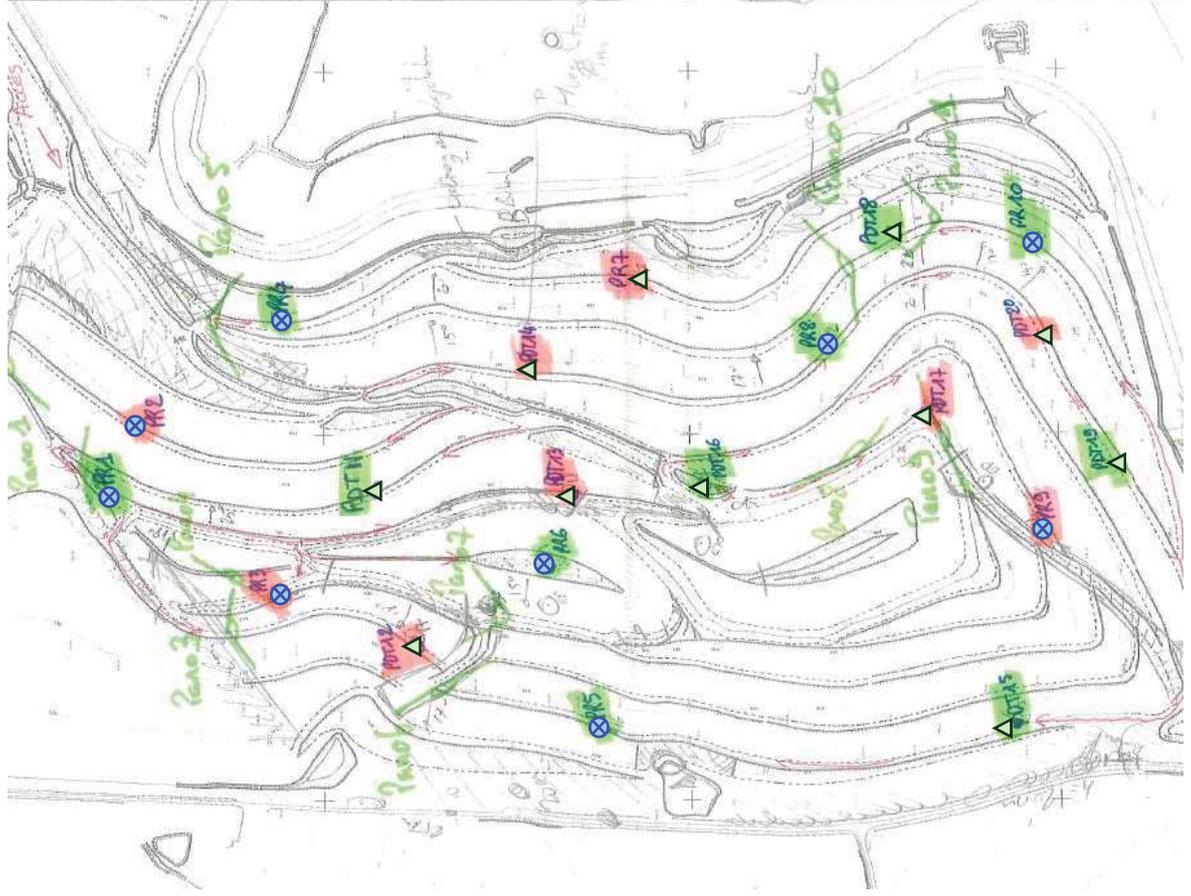


Google Earth

juin 2017



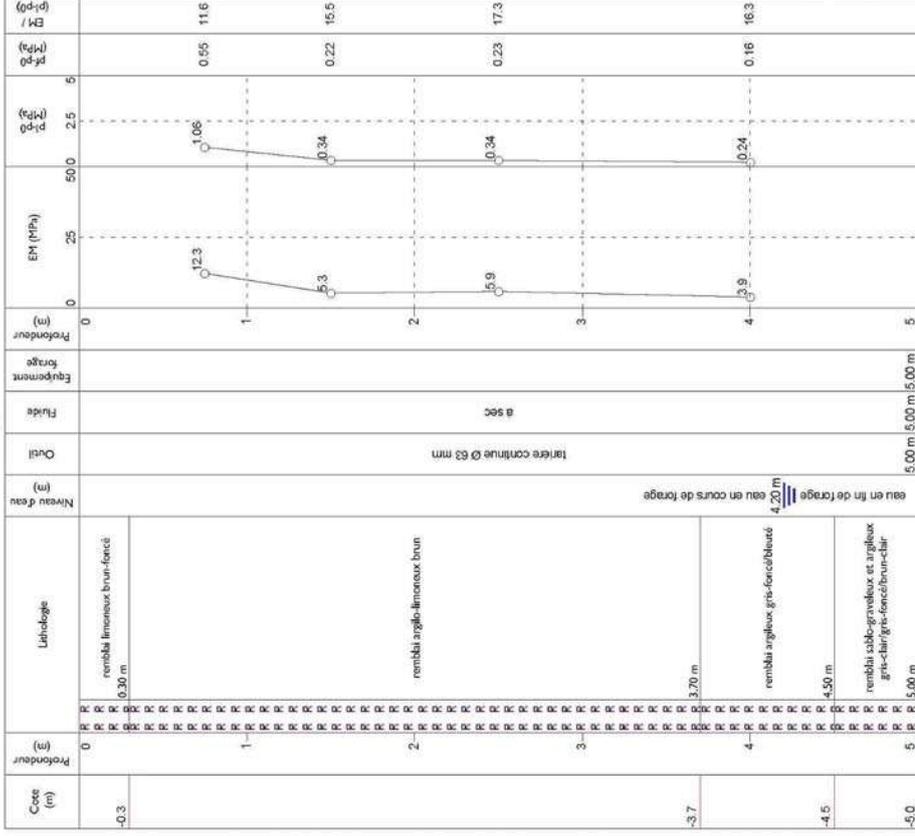
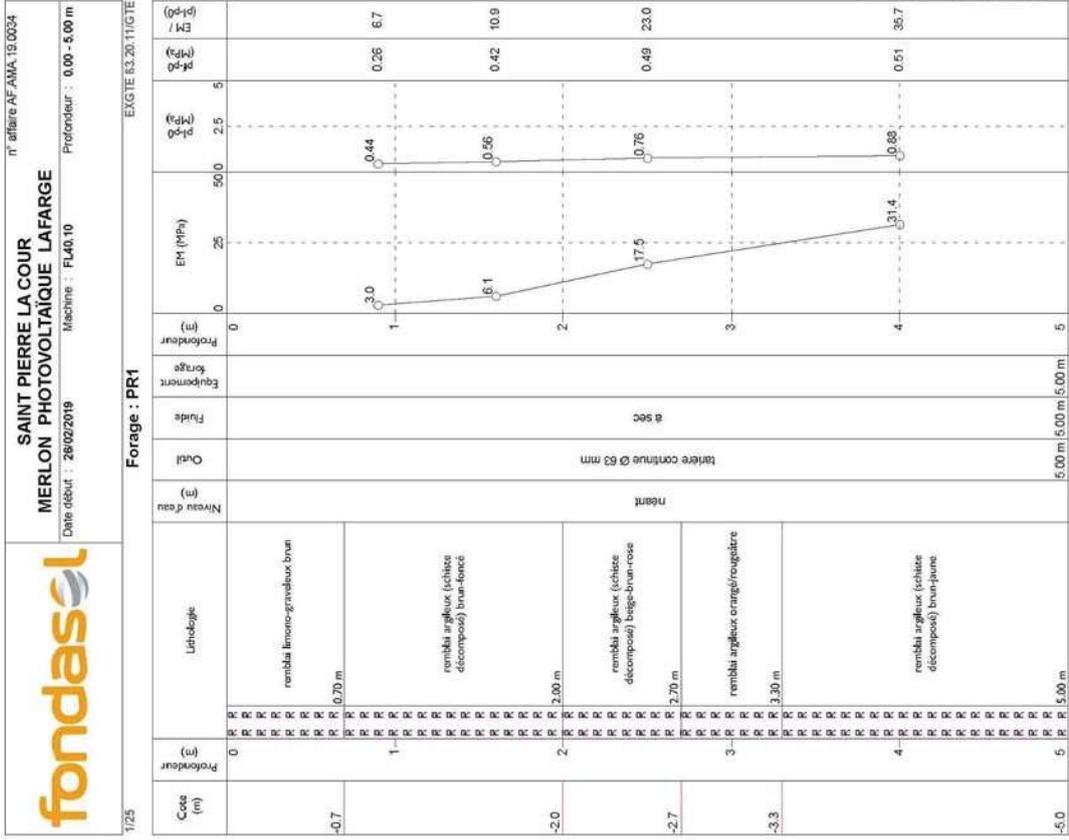
Google Earth

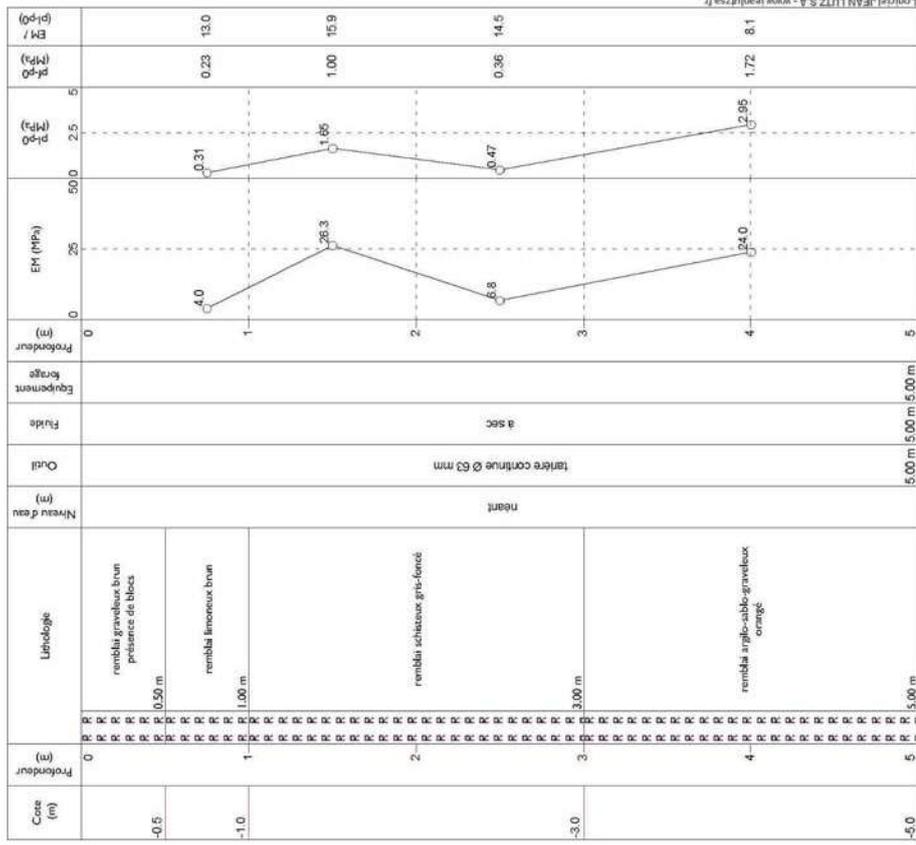
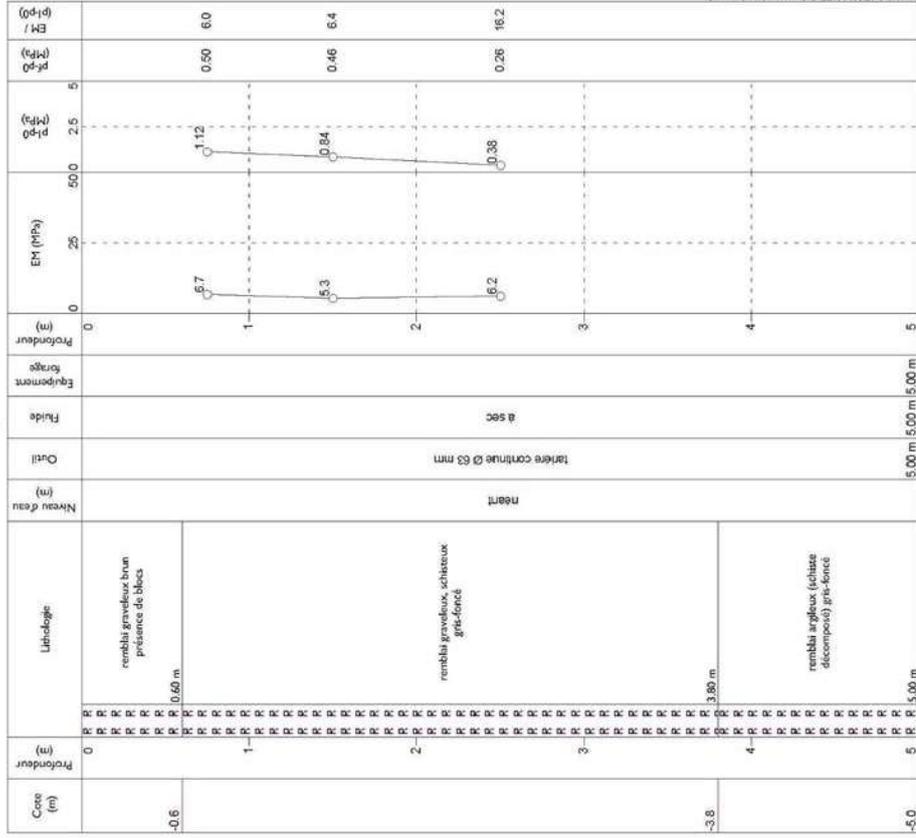


- ⊗ sondage destructif de reconnaissance géologique avec essais pressiométriques
- △ essai de pénétration dynamique couplé à un sondage destructif de reconnaissance géologique

RECONNAISSANCE GÉOLOGIQUE

Les sondages ont été réalisés à l'aide d'une sondeuse hydraulique **SMRI-FONDASOL FL 40 de 40 cv**, à la tarière de 63 mm de diamètre ou au taillant de 64 mm avec tubage diam. 68/83 des sols meubles en surface ou utilisation de boue à base de bentonite. Dans ces sondages, nous avons mis en œuvre des essais pressiométriques pour mesurer les caractéristiques mécaniques des sols.



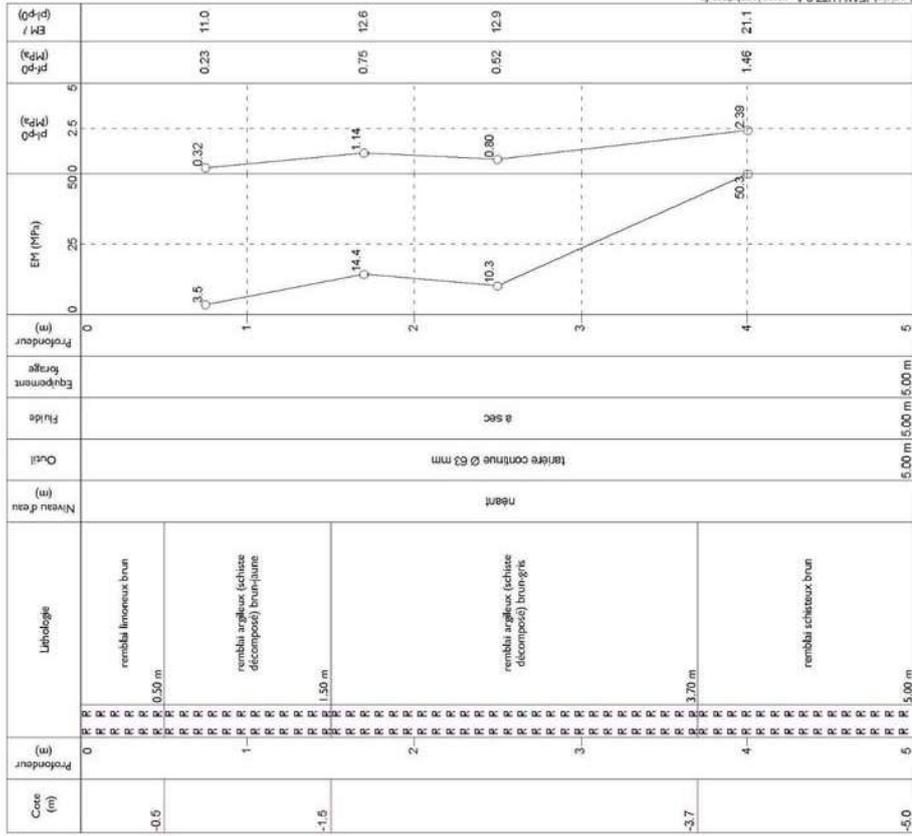




SAINT PIERRE LA COUR
MERLON PHOTOVOLTAÏQUE LAFARGE

n° affaire AF.AMA.19.0034
Date début : 28/02/2019
Machine : FL40.10
Profondeur : 0.00 - 5.00 m

1/25 EXGTE 83.20.11GTE Forage : PR6



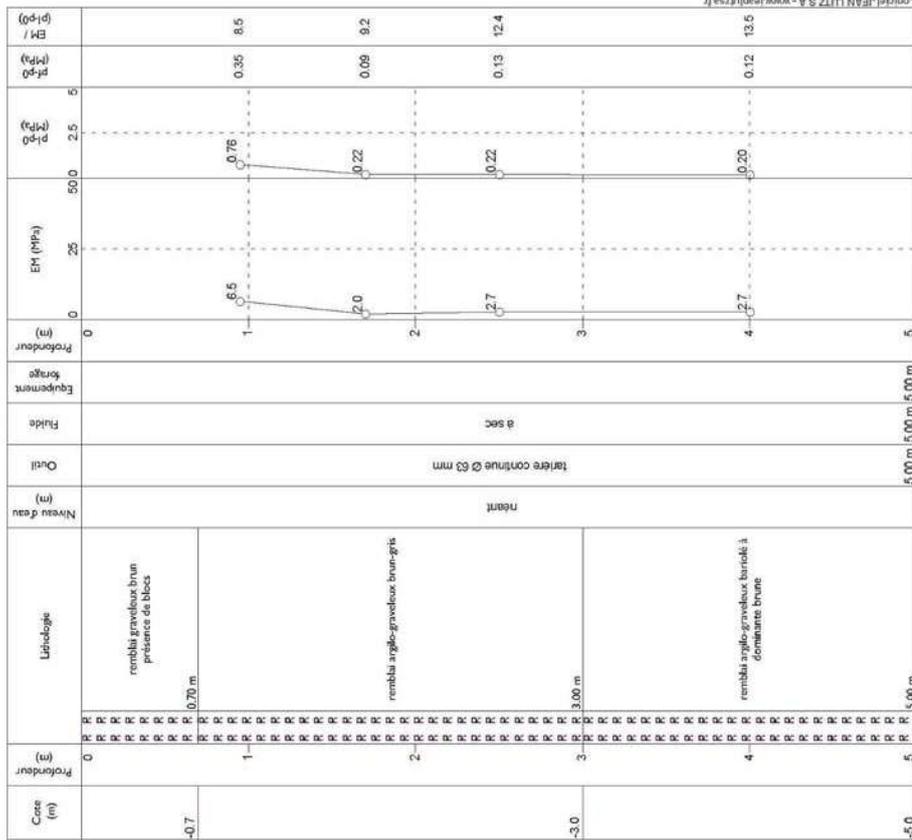
Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeantlutz.fr



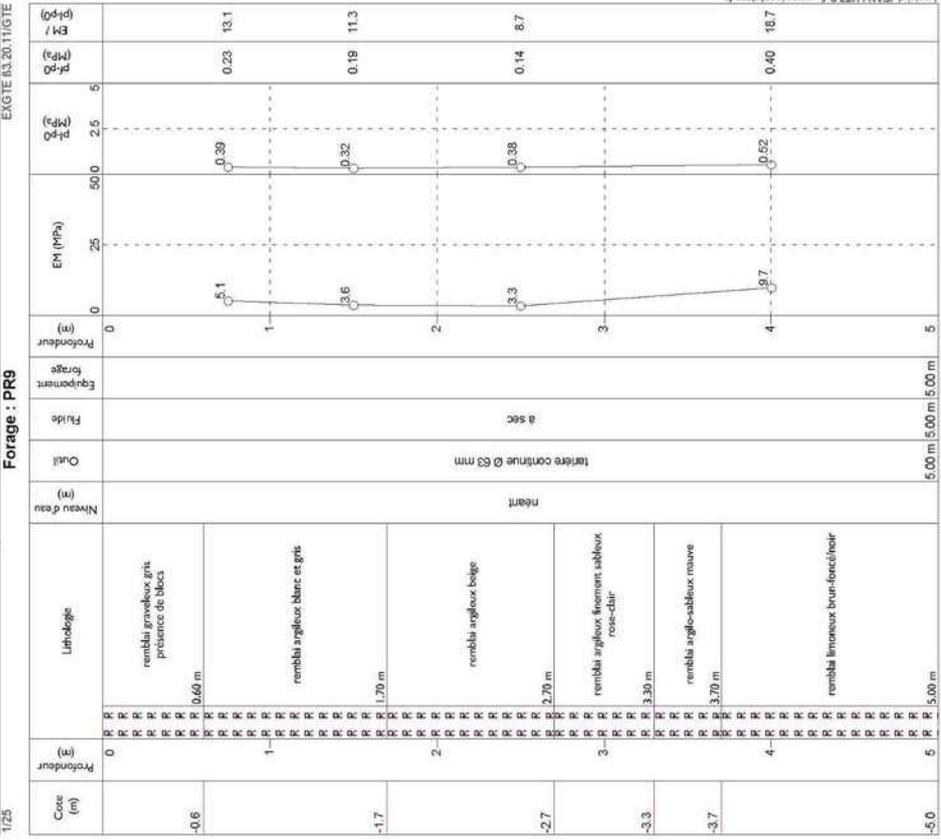
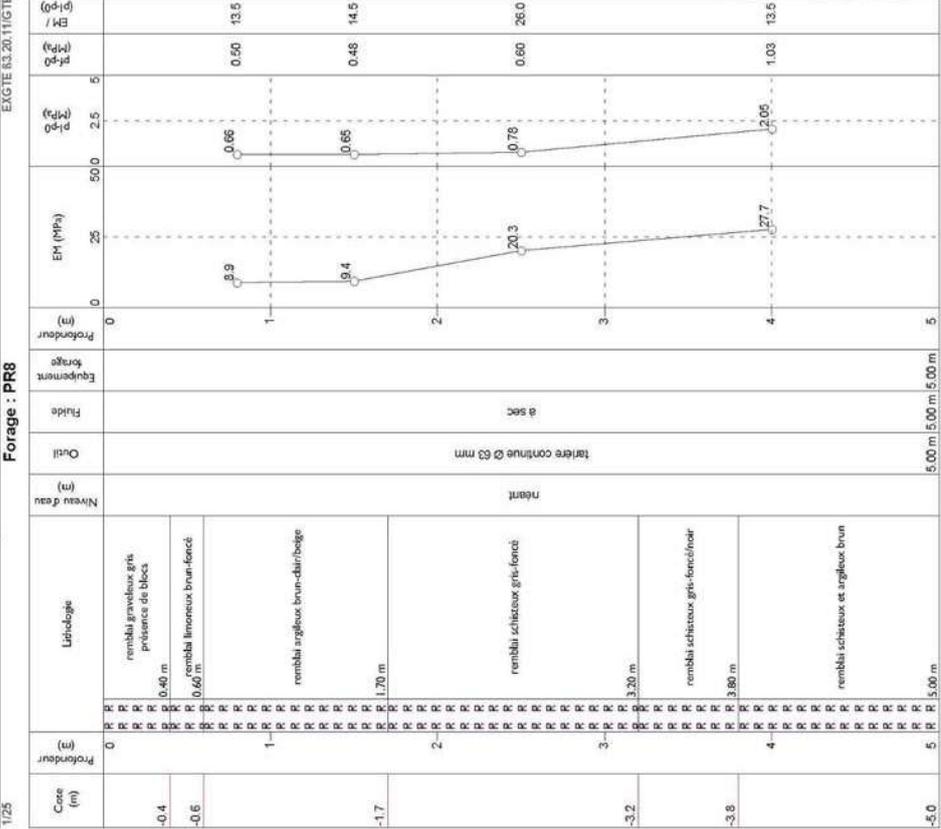
SAINT PIERRE LA COUR
MERLON PHOTOVOLTAÏQUE LAFARGE

n° affaire AF.AMA.19.0034
Date début : 28/02/2019
Machine : FL40.10
Profondeur : 0.00 - 5.00 m

1/25 EXGTE 83.20.11GTE Forage : PR7



Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeantlutz.fr

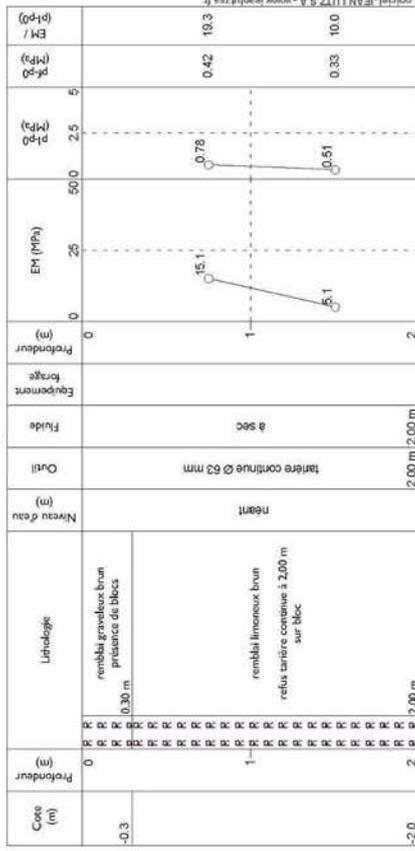




SAINT PIERRE LA COUR
MERLON PHOTOVOLTAÏQUE LAFARGE

n° affaire : AF-AMA-19.0034
Date début : 27/02/2019
Machine : FL40.10
Profondeur : 0.00 - 2.00 m

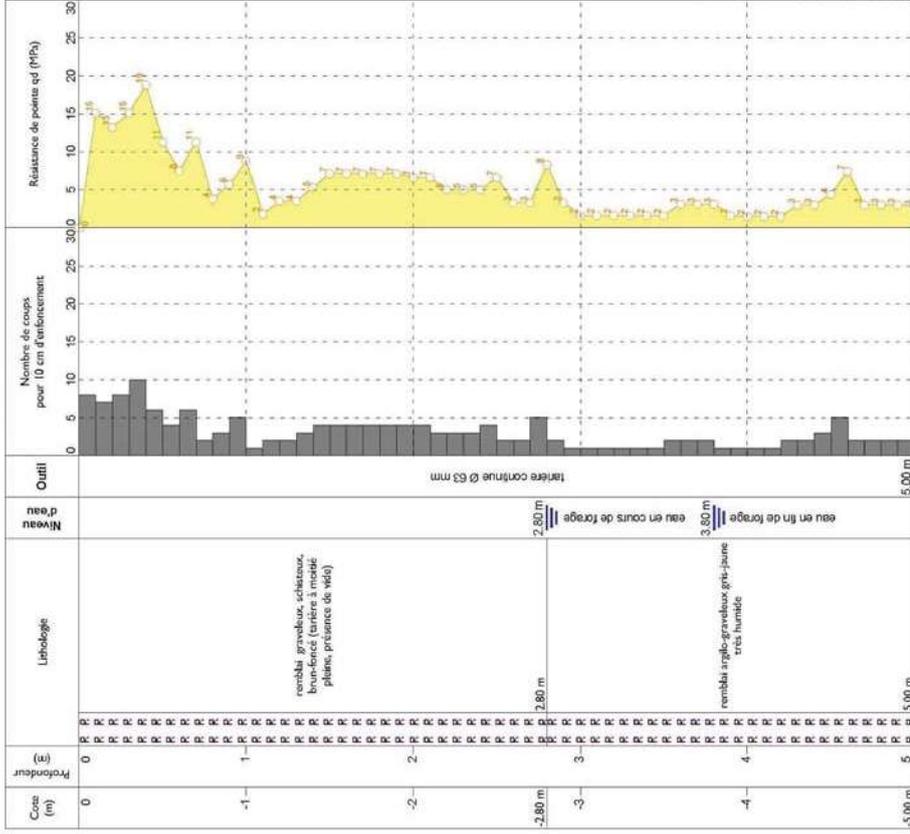
1/25 Forage : PR10 EXGTE 63.20.11GTE

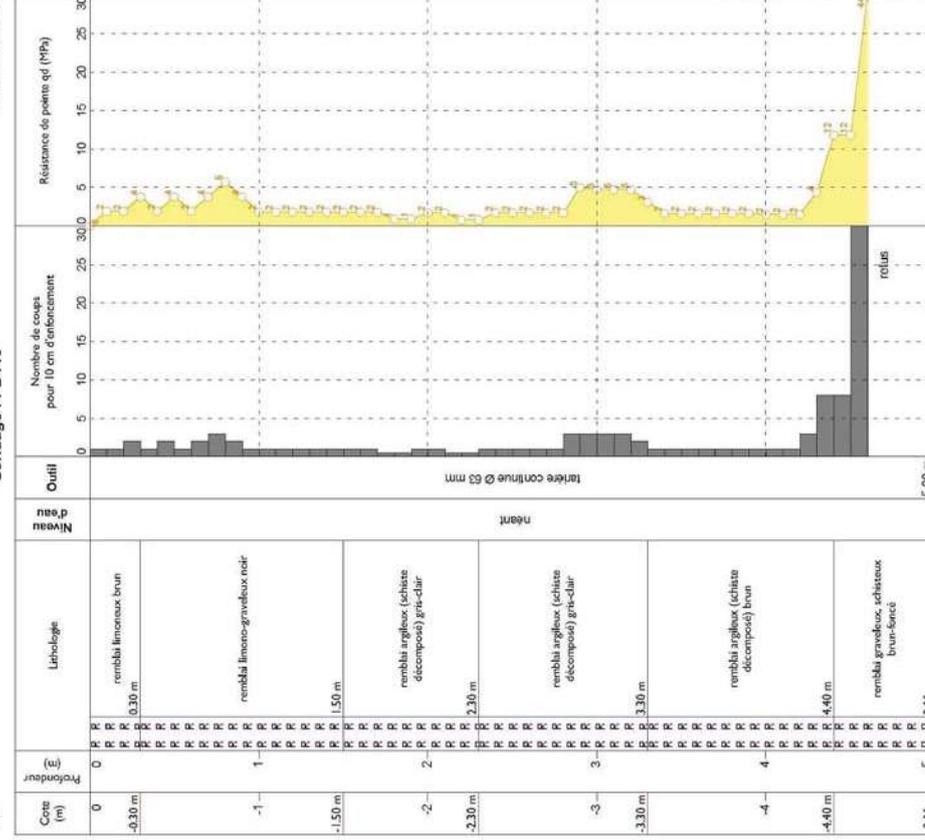
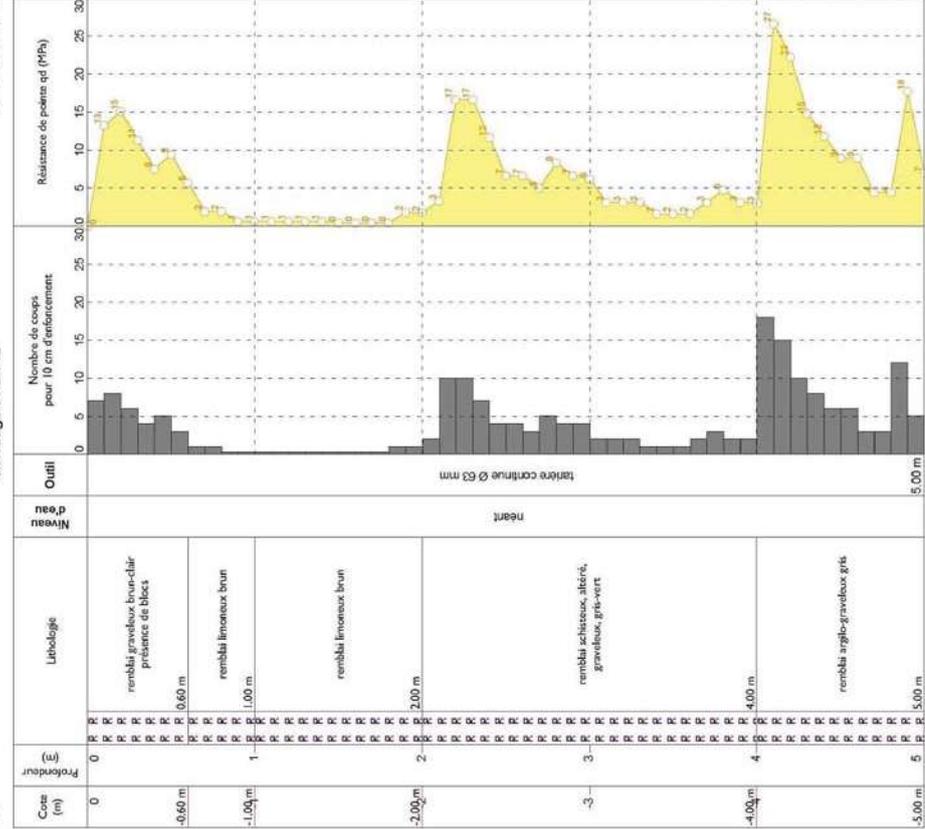


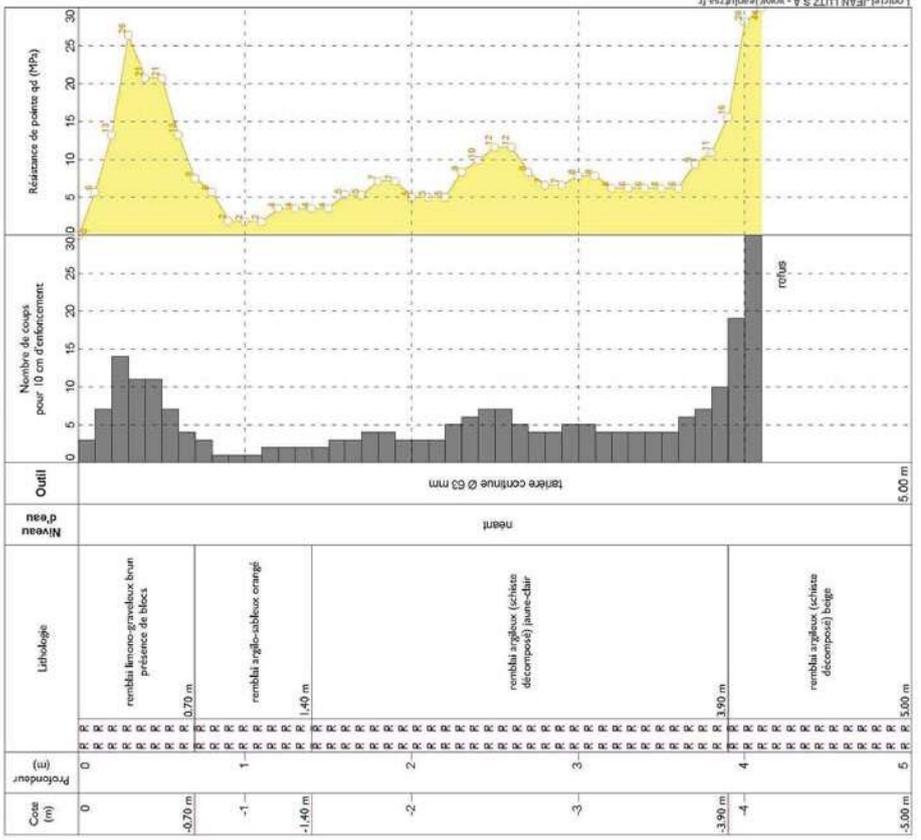
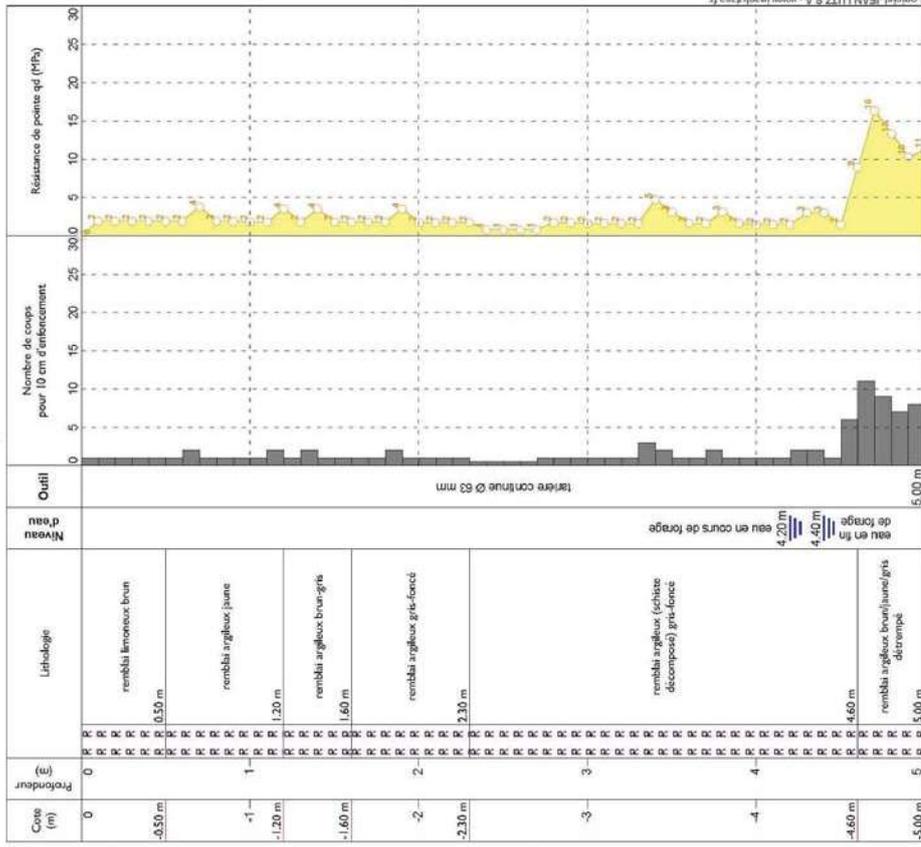
SAINT PIERRE LA COUR
MERLON PHOTOVOLTAÏQUE LAFARGE

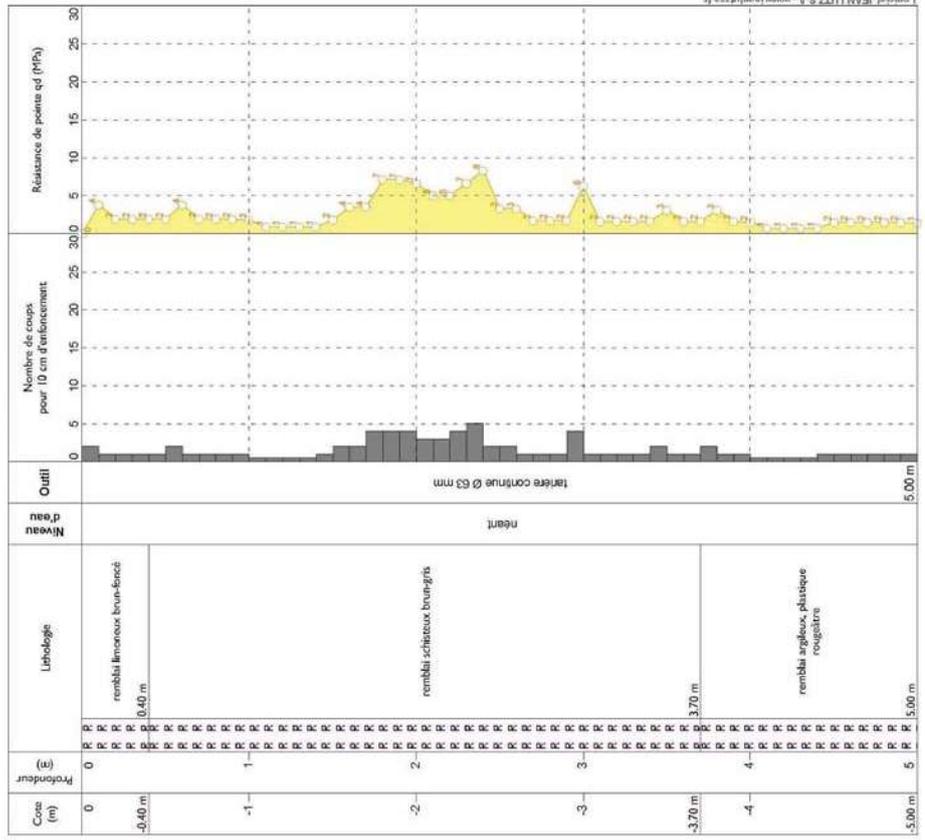
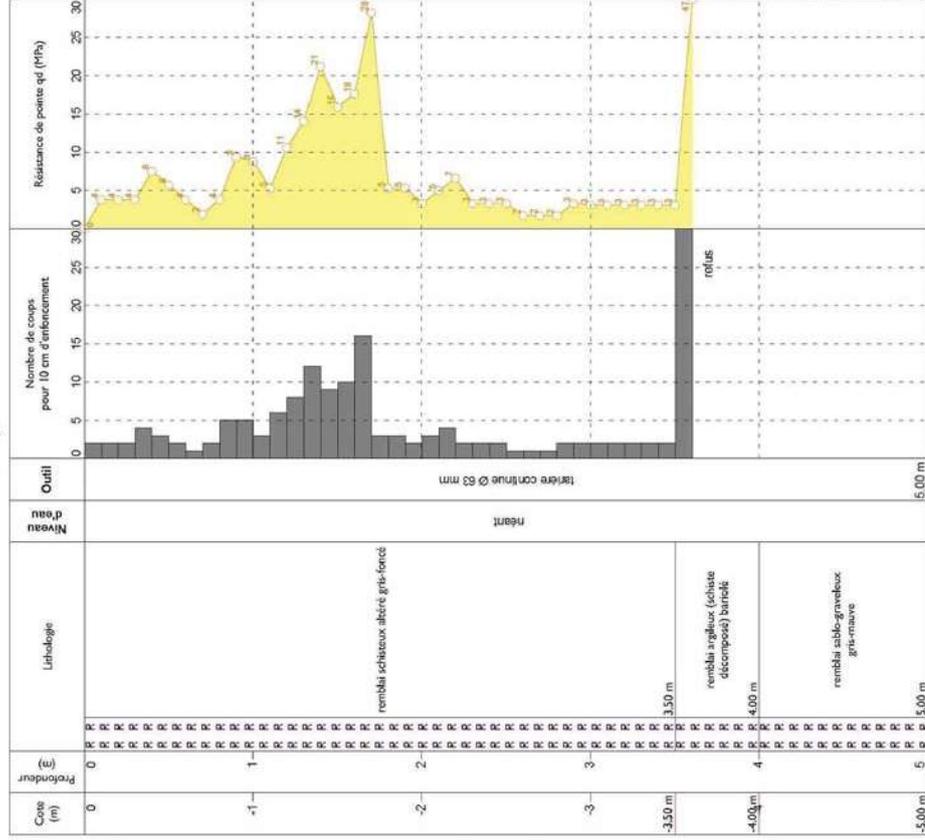
n° affaire : AF-AMA-19.0034
Date début : 26/02/2019
Pénétration dynamique : FL40.10
Profondeur : 0.00 - 5.00 m

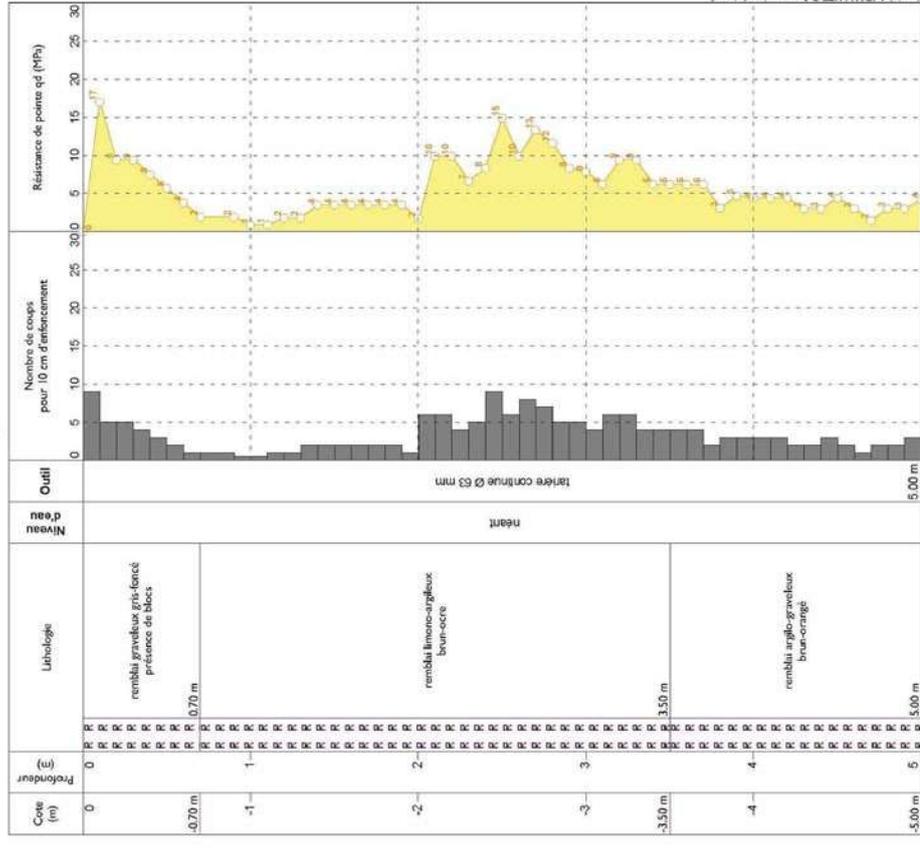
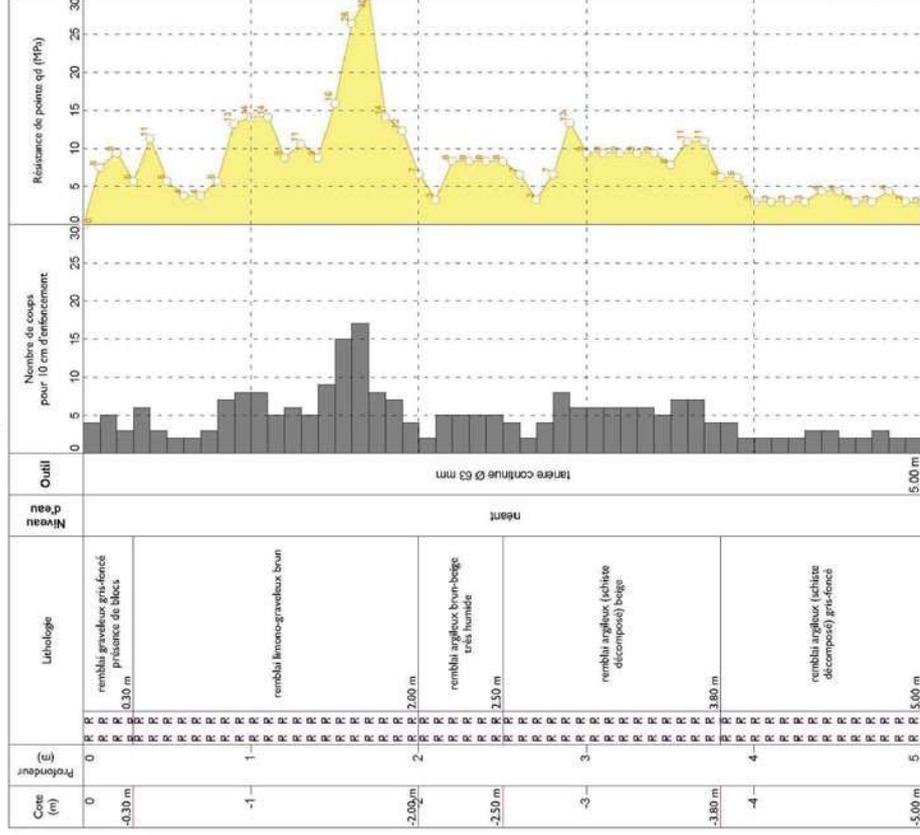
1/25 Sondage : PDT11 EXGTE 63.20.11GTE



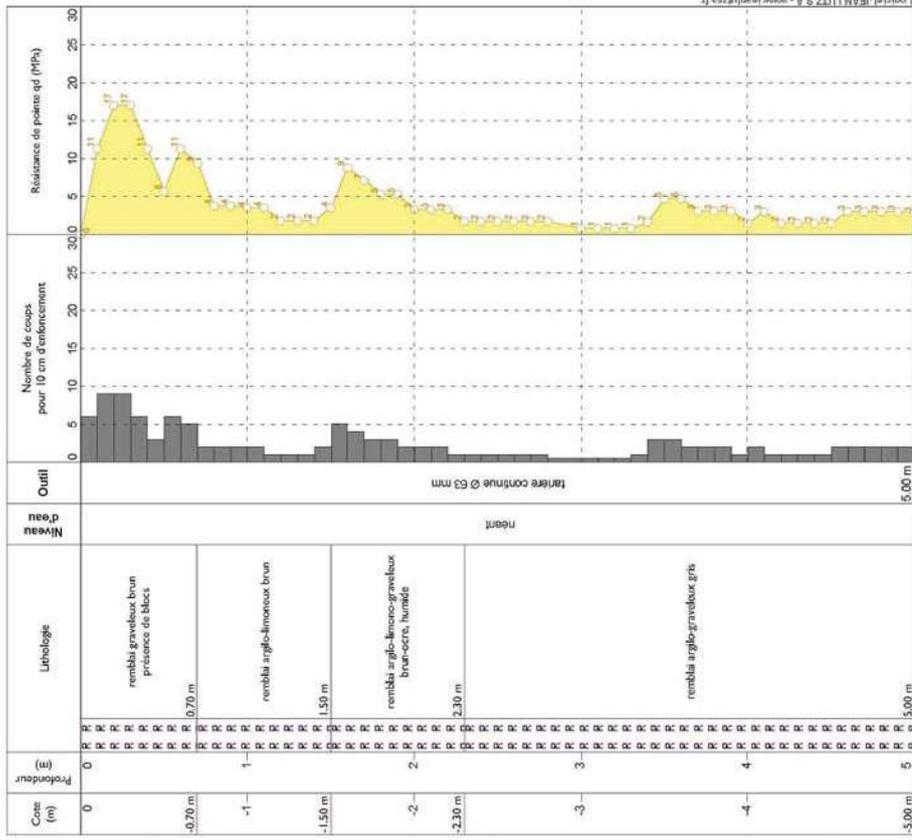








Sondage : PDT20



Photographie des sols remaniés (sans flash, avec projecteur)

PR3

Photographies des sols & du terrain

PR9



PR8



PDT13



PDT15



PDT19

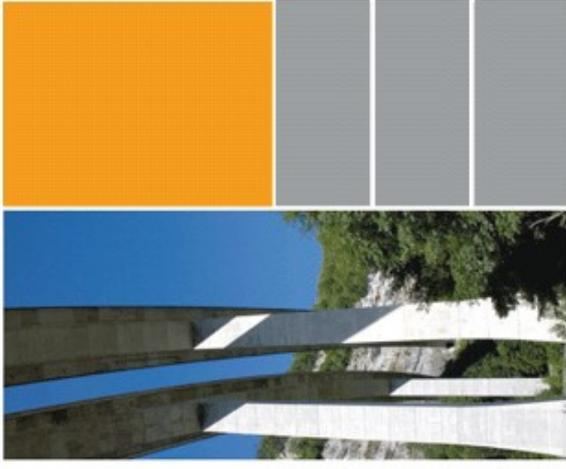


PDT17





Photographies panoramiques de la zone d'étude



fondasol

TERRITOIRES | D'EXIGENCE

✉ ZAC du Vivier 2
rue Newton

72700 ALLONNES

☎ 02 43 87 53 64 – 📠 02 43 87 53 84

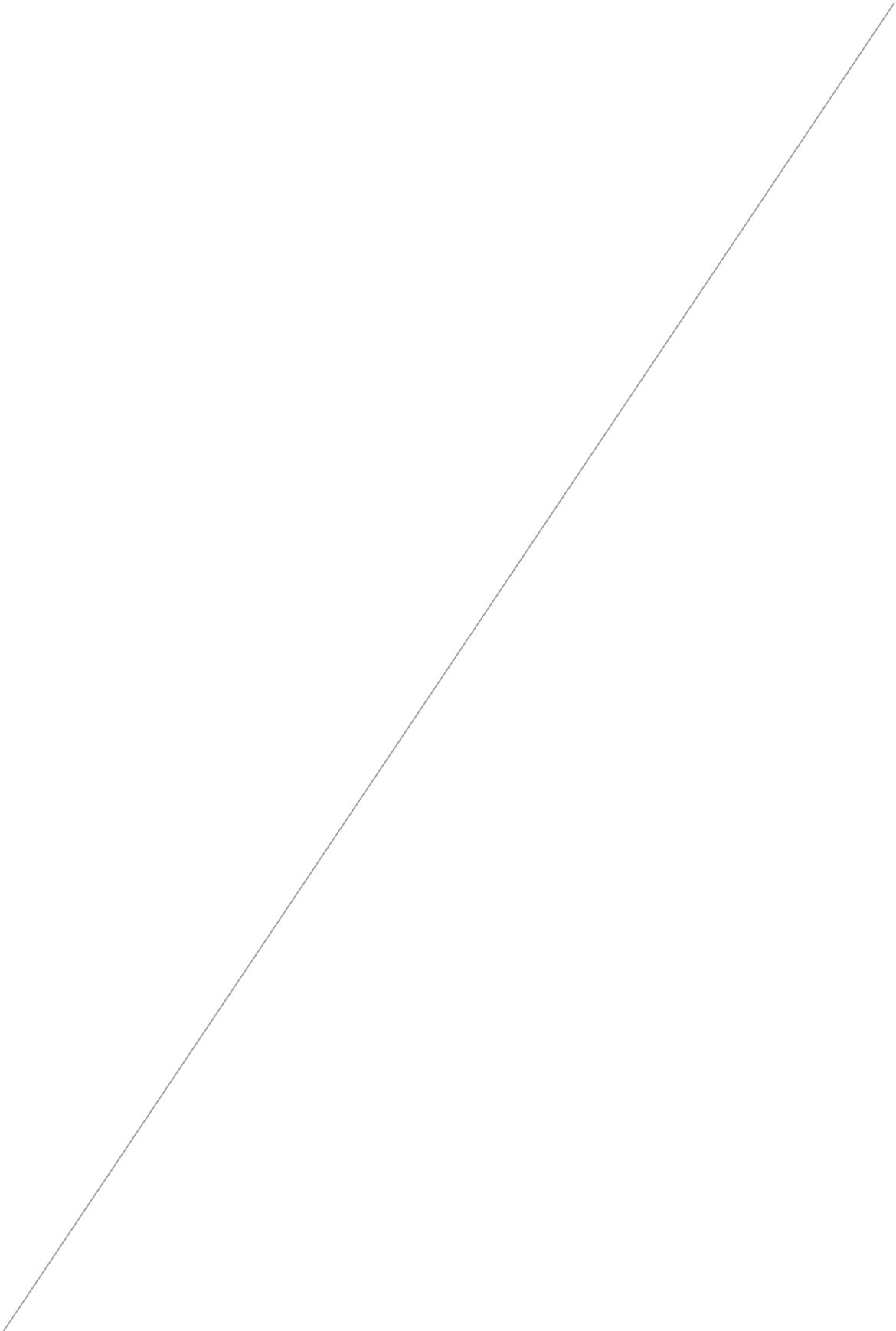
✉ lemans@fondasol.fr

🌐 www.fondasol.fr

www.fondasol.fr



Annexe 3 : Conseil technique pour l'implantation du projet





CONSEIL TECHNIQUE POUR L'IMPLANTATION DU PROJET

Merlon "Lande du Maine" – Usine LafargeHolcim
Commune de Saint-Pierre-La-Cour (Mayenne)

Juillet 2019
n° 19_136

Siège : Route de Saint-Pons – Ecoparc Phoros – 34600 BEDARIEUX
Tél / Fax : 04 67 23 33 66 (60) – siège.herault@mica-environnement.com
Agence Lyon : 582, allée de la Sauvegarde – 69009 LYON
Tél : 04 78 64 84 75 – E-mail : agence.lyon@mica-environnement.com

MICA Environnement NC : Bureau n°14, Immeuble Cap Horn, 2A Rue
Lapérouse, Yahoué, Faubourg Blanchot - 98800 Nouméa
Tél / Fax : (+687) 44 18 20 – E-mail : contact@mica.nc



SOMMAIRE

1 - OBJECTIFS.....	2
2 - BASES DE DONNEES.....	2
3 - NATURE DES MATERIAUX STOCKES.....	3
3.1 - LES GREIS DE SAINT CLAIR	3
3.2 - LES SCHISTES HOUILLEERS.....	3
3.3 - LES ARGILES D'ALTERATION.....	4
3.3.1 - Les argiles blanches	4
3.3.2 - Les argiles rouges	4
3.3.3 - Les argiles noires	5
3.4 - LES ARGELETTES	5
4 - PRINCIPES DE CONSTRUCTION DU MERLON.....	6
4.1 - TERRASSEMENTS	6
4.2 - GESTION DES EAUX SUPERFICIELLES.....	6
4.2.1 - Objectifs.....	6
4.2.2 - Gestion des eaux souterraines	7
4.2.3 - Gestion des eaux superficielles	9
4.3 - PLAN DE GESTION DES EAUX.....	13
5 - PRECONISATIONS POUR LE PROJET DE PARC SOLAIRE.....	14
5.1 - PROJET D'IMPLANTATION	14
5.2 - LUTTE CONTRE L'EROSION.....	17
5.3 - STABILITE DU MERLON	17

1 - OBJECTIFS

La société KERNUM étudie la faisabilité d'un parc photovoltaïque sur le merlon de la Lande du Maine appartenant à la société LAFARGE HOLCIM qui exploite la carrière de Saint-Pierre-La-Cour (53).

Ce merlon est constitué par les stériles argileux de la couverture des terrains calcaires qui sont exploités par LAFARGE HOLCIM.

La présente note fournit des recommandations techniques pour l'implantation de ce parc solaire afin de ne pas perturber la gestion des eaux de ruissellement et de ne pas compromettre la stabilité du merlon. Elle est établie au stade de l'avant-projet sommaire, sans étude de dimensionnement de la gestion des eaux ni d'étude de stabilité.

Dans le cadre du développement du projet, KERNUM devra faire réaliser des études géotechniques de dimensionnement suivant l'enchaînement des missions géotechniques selon la norme NFP 94-500 de novembre 2017 (cf annexe).

2 - BASES DE DONNEES

La présente note technique s'appuie sur l'avant projet d'implantation du parc solaire transmis le 19/06/19 par la société IMULSION-INNOVATION chargée par KERNUM pour la conception du projet :

- LAFARGE - Implantation PV_ARCHIPLAN.dwg
- LAFARGE - Notice Implantation PV_v20190411.pdf

MICA Environnement a réalisé la conception et l'assistance à Maîtrise d'Ouvrage du merlon de la Lande du Maine Sud (LDM Sud) sur lequel sera implanté le projet. Les documents relatifs à ce projet sont les suivants :

- Appel d'offre pour la construction du dépôt de la LDM Sud - Rn°11-214 – de septembre 2011
- Comptes rendus de visites de chantier entre 2008 et 2017

3 - NATURE DES MATERIAUX STOCKES

Les matériaux de couverture de la carrière qui ont été mis en dépôt, présentent une grande variabilité tant dans leur nature que dans leur comportement mécanique.

3.1 - LES GRES DE SAINT CLAIR

Ces grès, plus ou moins altérés, sont blancs quartziteux, parfois arkosiques, voire sableux. Dans cet horizon, on distingue de haut en bas de la fosse :

- Les grès quartzites, très résistants, ils peuvent fournir des matériaux de bonnes qualités mécaniques et relativement drainant pour la constitution des digues de pied et des descentes d'eau
- Les grès sableux de moins bonnes qualités mécaniques et de faible qualité pédologique. Ils seront intégralement mis en dépôt.

De par leur faible qualité pédologique, les grès ont été mis au cœur du dépôt et n'affleurent pas en surface des talus.

3.2 - LES SCHISTES HOUILLERS

Cette formation est constituée d'alternances de schistes, quartzites et grès, intercalés de niveaux charbonneux et ferrugineux.

Sur la carrière cette formation présente deux états d'altération distincts avec une transition rapide de l'un à l'autre.

En partie superficielle, les schistes houillers et grès sont altérés sur quelques mètres (3 m maximum). Ils s'apparentent alors à des limons beiges enveloppant une fraction de sables et graviers constitués de grains de schistes. Cette formation est meuble, non consolidée et assez peu plastique.

En profondeur, les schistes et grès deviennent plus durs et cohérents mais ils restent toutefois relativement fracturés et argilisés. Les déblais qui en sont extraits ne sont donc a priori pas de très bonne qualité car ils contiennent une grande quantité de fines. Par ailleurs, les schistes charbonneux sont riches en pyrite qui, sous l'effet de l'altération météorique, libère de l'acidité qui empêche toute végétalisation.

Les schistes houillers riches en pyrite et charbon ont été enfouis au cœur du merlon, le plus loin possible des talus de bordure car ils peuvent compromettre la végétalisation des talus.

3.3 - LES ARGILES D'ALTERATION

Les argiles de recouvrement représentent la majorité des matériaux à mettre en dépôt. Sur la carrière, la grande variété des formations géologiques a conduit à de nombreux sols essentiellement argileux aux propriétés physiques et mécaniques bien distinctes. La forte variabilité des matériaux rend l'étude de ces formations difficiles.

Il a donc été choisi d'étudier ces matériaux dans leur globalité en ne retenant que les trois natures d'argiles qui semblent prédominantes.

Les argiles blanches et les argiles noires n'ont jamais été mises dans talus de bordure ni en recouvrement de surface. Les premières sont très sensibles aux altérations météoriques et les secondes peuvent libérer une acidité néfaste à la végétalisation. Elles ont été au maximum confinées au cœur du stockage, dans des zones éloignées des tranchées drainantes pour éviter toute contamination des eaux de percolation.

3.3.1 - Les argiles blanches

Il s'agit d'un sol fin contenant une importante proportion de limons (environ 55%) et d'argiles (15%).

Leur caractéristique la plus remarquable est un faible indice de plasticité de 10% et une teneur en eau naturelle proche de la limite de liquidité. Ceci induit une forte sensibilité à l'eau qui se traduit sur le terrain par les nombreuses coulées visibles sur les affleurements.

Ces matériaux sont de classe A1. Dans un état hydrique moyen ils sont faciles à mettre en remblais sous réserve de conditions climatiques favorables (peu ou pas de pluies).

Lorsque le matériau est très humide, il adopte un comportement presque boueux.

Les argiles sensibles à l'eau (les argiles blanches) ont été enfouies à l'intérieur du dépôt et n'affleurent pas en surface (recouvrement de plus de 15m).

3.3.2 - Les argiles rouges

Ce sont des matériaux qui présentent des aspects très variables selon qu'ils sont plus ou moins sableux voir graveleux ou mélangés à d'autres sols.

En moyenne, on trouve une fraction de graviers et sables grossiers importante de 30 à 45%. Le passant à 80µm représente 50% de la masse ce qui donne à la fraction fine un rôle important dans les caractéristiques mécaniques.

L'indice de plasticité est élevé et signifie une faible sensibilité à l'eau: la quantité d'eau nécessaire pour passer de l'état solide à l'état liquide est importante.

Ces données permettent d'attribuer la classe A2 à ces argiles. Dans un état hydrique moyen cela signifie qu'elles ne posent pas de problèmes majeurs pour la mise en remblai sauf par pluie forte ou moyenne.

Les argiles rouges constituent les talus de bordure et affleurent en surface.

3.3.3 - Les argiles noires

La fraction sableuse grossière est inexistante si bien que les éléments inférieurs à 80µm représentent 97% de la masse totale. En conséquence le comportement de ces matériaux est celui d'un sol fin.

L'indice de plasticité est de 21%, autrement dit comme pour les argiles rouges le matériau est peu sensible à l'eau.

Les argiles noires sont également de type A2. En revanche la teneur en eau naturelle de l'échantillon est très élevée et met le matériau dans un état plastique proche de la liquidité. Son état hydrique, très humide au sens de la classification GTR le rend donc délicat à mettre en remblais dans l'état.

Les argiles noires ont été enfouies au cœur du merlon et n'affleurent pas en surface (recouvrement de plus de 15m).

3.4 - LES ARGELETTES

Il s'agit de roches détritiques d'origine volcano-sédimentaires sous forme de bancs décimétriques de grès très fins indurés, plus ou moins carbonatés. Elles possèdent de bonnes caractéristiques mécaniques qui ont permis leur utilisation en couche de remblais sous la rocade et les déviations de route.

Leur utilisation dans le merlon a été réservée à tous les ouvrages de drainage, en soubassement de piste, de banquette et aux enrochements.

4 - PRINCIPES DE CONSTRUCTION DU MERLON

4.1 - TERRASSEMENTS

Avant la construction du merlon de LDM Sud, le terrain d'assise a été préparé :

- Décapage de la terre végétale
- Réalisation de tranchées drainantes pour le drainage des éventuelles sources et l'évacuation des eaux de percolation dans le merlon.

Le merlon a été construit par étages successifs de 5 à 10m de hauteur. Des cheminées drainantes en argettes reliées aux tranchées souterraines ont permis l'évacuation des eaux de ruissellement du chantier. Elles ont été fermées par un bouchon d'argiles en fin de construction

La géométrie du dépôt respecte les principes suivants :

- Pente intégratrice générale de 16°,
- Talus intermédiaires de 10m de hauteur, avec une pente de 19° maximum (3L/1H)
- Banquettes de 5m de largeur pour la gestion des eaux entre talus intermédiaires
- Descentes d'eau pour le drainage des banquettes
- Bassins de décantation au pied du merlon
- Fossés exutoire vers le plan d'eau Est

4.2 - GESTION DES EAUX SUPERFICIELLES

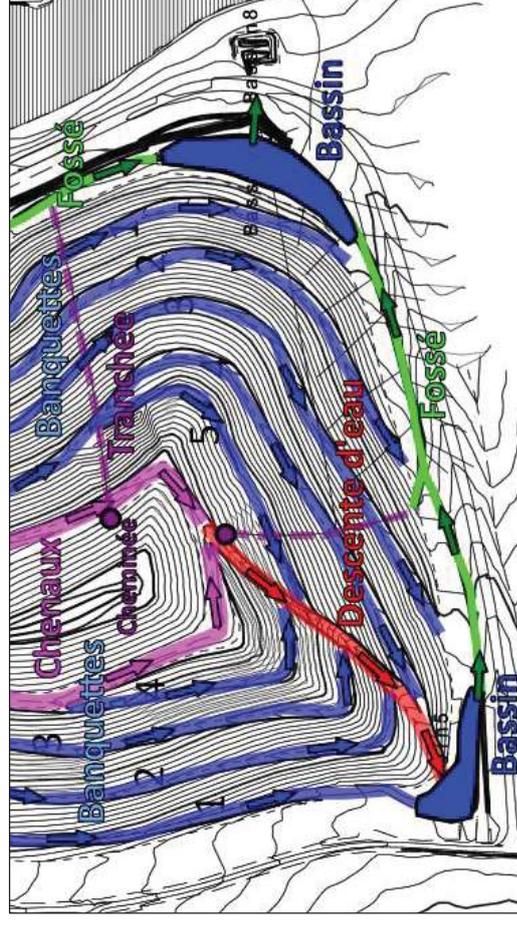
4.2.1 - Objectifs

La gestion des eaux constitue un des éléments les plus importants de la réussite du projet et de sa pérennité dans le temps. Elle répond aux objectifs suivants :

- Assurer une traficabilité maximale et un assèchement en phase chantier,
- Garantir que la mise en dépôt des argiles se fasse sur des zones suffisamment asséchées,
- Assurer une qualité des eaux suffisante rejetée vers le milieu naturel,
- Lutter efficacement contre l'érosion sur le court et le long terme,

Pour cela, le dispositif mis en place comporte cinq éléments :

- Des chenaux sur plateformes,
- Un réseau de banquettes,
- Des descentes d'eau servant d'exutoire aux banquettes,
- Des collecteurs de pied réceptionnant les descentes d'eau,
- Des bassins de décantation pour gérer les eaux des collecteurs.



Exemple des principes de gestion des eaux

Viennent s'ajouter les dispositions qui étaient destinées à assainir le chantier :

- Un réseau de tranchées drainantes sous les dépôts, relié à un réseau de cheminées dans le corps du dépôt, qui absorbent les eaux des plateformes temporaires
- Un modelé topographique pendant le chantier avec des exutoires préalablement définis,
- Un réseau de fossés pour collecter les eaux du chantier et dévier les eaux extérieures.

4.2.2 - Gestion des eaux souterraines

Tranchées drainantes

Afin de drainer la couche superficielle d'assise du merlon, des tranchées drainantes (de section 2m x 2m) ont réalisées avec de gros blocs d'argette ou de grès, réparties sur l'emprise du merlon. Au nombre de 6, elles ont implantées tous les 50 à 100m de distance en fonction de la topographie (petits thalwegs) et du résultat des travaux de décapage. Leur pente d'écoulement est supérieure à 2%.

Ces tranchées rejoignent les fossés de drainage entourant le pied du merlon et connectés aux bassins de rétention/décantation du projet. Elles peuvent rejoindre directement ces bassins.

Cheminées drainantes

Pendant la durée du chantier, l'évacuation des eaux de plate-forme s'est faite en grande partie par des cheminées drainantes verticales reliées aux tranchées drainantes.

Ces cheminées sont très largement dimensionnées et réalisées avec de gros blocs d'argilette. Elles ont été matérialisées systématiquement par une succession de tubage PEHD (type Aquatube) qui ont été rehaussés au fur et à mesure de l'élévation des plateformes du stockage.



Exemple de tranchée drainante de l'assise du merlon des Effretais

Exemple de cheminée drainante protégée par des enrochements Merlon Lande du Maine Sud
(avec Aquatube au centre)



4.2.3 - Gestion des eaux superficielles

Les banquettes drainantes

La circulation d'eau sur des talus argileux de grandes hauteurs entraîne une érosion, due à la conjugaison d'un matériau meuble argileux et l'importance des débits ruisselés surtout pendant le chantier avant que la végétation ne recouvre totalement les talus.

Pour y remédier, les débits ruisselés doivent être réduits. Pour cela le talus est découpé par des banquettes où chacune intercepte l'eau tombée sur un bassin versant limité à l'amont par la banquette précédente. Ainsi, les débits transitant sur le talus dans le sens de la pente sont considérablement diminués et l'érosion limitée.

Les talus sont découpés en banquettes espacées de 8 à 10 m afin de casser l'énergie des écoulements. On limite ainsi les débits qui s'écoulent sur les pentes de talus et la vitesse de l'eau.

Les banquettes elles même permettent à la fois de canaliser les eaux et de les écouler vers un exutoire défini. Pour cela elles présentent une contre pente d'au moins 10 % et une largeur maximum de 5 m afin d'éviter leur débordement.

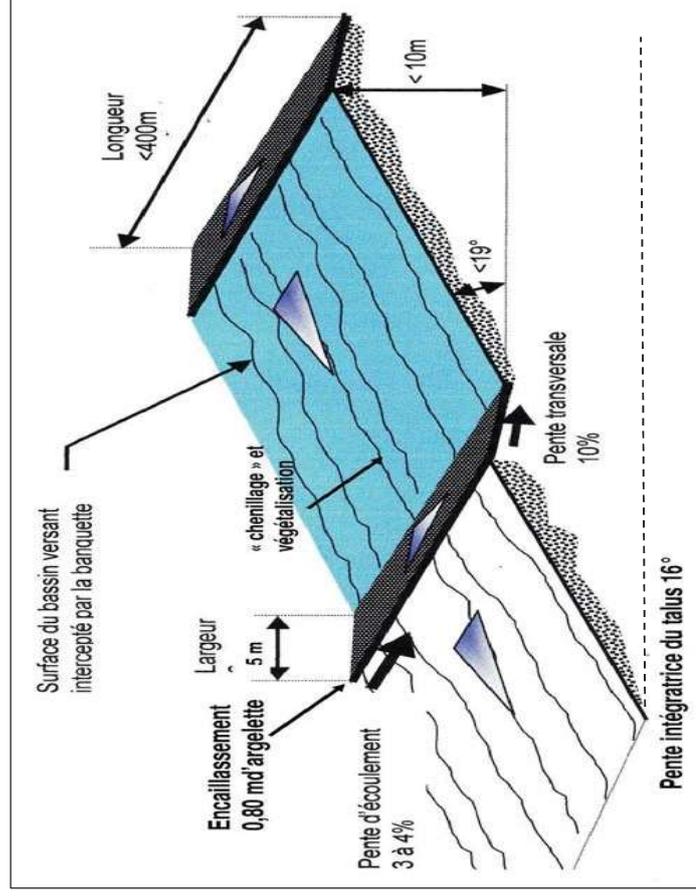


Schéma de dimensionnement des banquettes drainantes

Les caractéristiques des banquettes drainantes sont les suivantes :

- Largeur 5m minimum,
- Pente longitudinale de 2 à 4%,
- Pente transversale de 10%,
- Longueur maximale de 400m
- Couverture de 80cm d'argelette ou équivalent compactée si besoin

Sur le côté interne de la banquette, un merlon de 1 m de hauteur en argelette sert à protéger de l'érosion le pied de la future digue et pérennise le fil d'eau de l'ouvrage. Le talus supérieur en argile vient s'appuyer sur ce bourrelet.

Les descentes d'eau

L'objectif des descentes d'eau est de permettre aux eaux des banquettes les plus élevées de rejoindre le pied du talus du merlon sans entraîner d'érosion.

Les descentes d'eau présentent les caractéristiques suivantes :

- Largeur du chenal 5 à 10 m,
- Réalisation dans l'argile d'un axe en V dont les flancs sont être relevés de 10 % minimum, la pente d'écoulement ne doit pas excéder 25 %,
- Mise en place de blocs d'argelette 300-800 mm,
- Dépose de l'argelette plus fine sur 50 cm,
- Les raccords avec les banquettes sont particulièrement soignés et ne permettent aucune divagation des eaux.

Les collecteurs de pied

Il s'agit de fossés implantés en pied de merlon. Ils sont terrassés dans le terrain naturel et ont une pente d'écoulement faible <3%. Ils relient les bassins de décantation avant les exutoires vers le milieu naturel.



Réalisation d'une banquette drainante

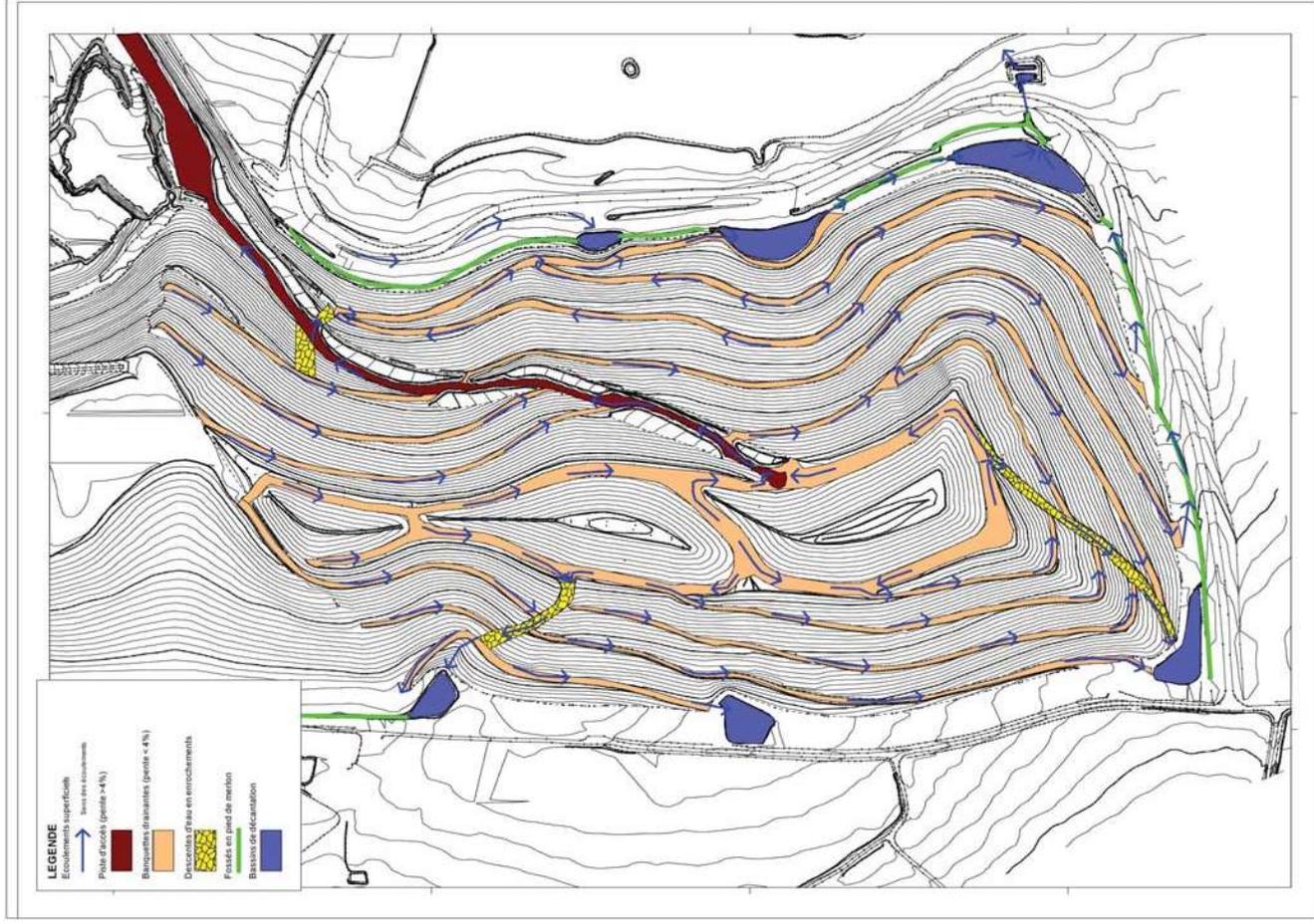




Réalisation d'une descente d'eau en enrochement

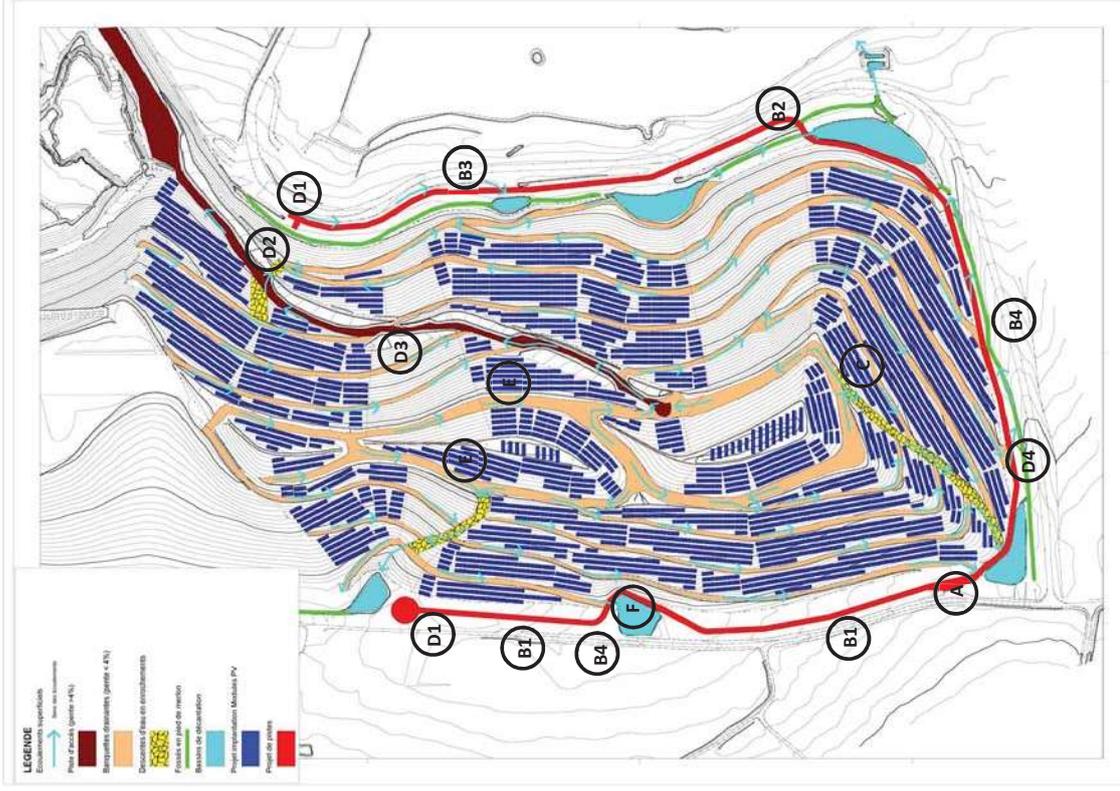


4.3 – PLAN DE GESTION DES EAUX



5 - PRECONISATIONS POUR LE PROJET DE PARC SOLAIRE

5.1 - PROJET D'IMPLANTATION



Les recommandations pour les aménagements prévus dans le projet présentés dans le plan ci-dessus sont les suivants :

A. Recommandations pour créer un nouvel accès

- Ne pas créer un point d'entrée des eaux de ruissellement extérieures au site.
- Ne pas créer un point de sortie des eaux de ruissellement du site.
- Maintenir la circulation des eaux vers le bassin de décaissement au Sud-Ouest.

B. Recommandations pour créer la piste périphérique au pied du merlon

- **B1** : à l'Ouest, créer la piste en léger remblai afin de former un merlon de faible hauteur servant de guide aux eaux de ruissellement vers les bassins de décaissement existants.
- **B2** : à l'Est, maintenir le fonctionnement des fossés par des passages busés
- **B3** : à l'Est, créer la piste en léger remblai afin de former un merlon de faible hauteur servant de guide aux eaux de ruissellement vers les fossés et les bassins de décaissement existants.
- **B4** : au Sud, créer la piste en déblai et substitution pour maintenir la topographie actuelle afin de ne pas entraver la circulation des eaux vers le fossé périphérique et les bassins de décaissement
- **B4** : à l'Ouest, créer la piste en déblai et substitution pour maintenir la topographie actuelle afin de ne pas entraver la circulation des eaux provenant de la banquettes et rejoignant le bassin de décaissement Ouest.

C. Recommandations pour le passage à gué sur les enrochements

- Le fonctionnement hydrologique de la descente d'eau doit être maintenu : les eaux de ruissellement des banquettes reliées à la descente d'eau ne doivent pas être détournées ni stoppées.
- L'enlèvement des blocs rocheux et la réalisation d'un passage à gué en matériaux graveleux de plus faible dimensions peuvent être envisagés sous réserve de garantir l'absence d'érosion des matériaux.

D. Recommandations pour les aires de retournement et virages en épingle

- **D1** : Rien à signaler.
- **D2** : Surélever la bordure extérieure du virage ou créer un merlon pour garantir la circulation des eaux de ruissellement qui suivent le virage et sont ramenées vers le Sud. Si le raidissement du talus supérieur est nécessaire, un renforcement et un soutènement du talus en enrochement sera nécessaire pour assurer la stabilité des pentes du merlon. Si la reprise de la couverture d'arêtelette est nécessaire, la contre-pente et la pente d'écoulement doivent être réalisées au préalable dans les argiles avant de recouvrir par les arêtelettes.

- **D3** : Ne pas court-circuiter la circulation des eaux de ruissellement de la piste d'accès qui descendent vers le Nord. Les eaux de cette piste ne doivent pas être rejetées vers la banquette drainante.
- **D4** : Ne pas perturber la circulation des eaux en direction du fossé périphérique Sud.

E. Recommandations pour la circulation sur les banquettes

- Les banquettes sont recouvertes d'une couche d'argelettes, matériaux rocheux concassés.
- La contre-pente des banquettes comprises entre 5% et 10% ne doit pas être diminuée de préférence afin de maintenir le fil d'eau sur la bordure interne des banquettes. Exceptionnellement cette contre-pente peut être diminuée par apport de matériaux à condition de maintenir la pente d'écoulement longitudinale de 3% et de justifier l'absence de risque de débordement dans les talus inférieurs.
- Si une nouvelle couverture en matériaux graveleux est prévu, garantir l'absence d'érosion par un compactage soigné et ne pas modifier, ni entraver la circulation des eaux actuelle.
- Si la reprise de la couverture d'argelette est nécessaire, la contre-pente et la pente d'écoulement doit être réalisée au préalable dans les argiles avant de recouvrir par les argelettes.
- La bande roulante peut être placée sur la bordure extérieure des banquettes afin de ne pas toucher au fil d'eau actuel côté bordure intérieure.
- Au sommet du merlon, les pentes des talus du chenal en argelettes peuvent être réduite à condition de maintenir la pente d'écoulement longitudinale et de justifier l'absence de risque de débordement dans les talus inférieurs.

F. Recommandations pour l'élargissement de la piste autour du bassin Ouest

- L'élargissement va nécessiter le raidissement du talus du merlon.
- Un renforcement et soutènement du talus en enrochement sera nécessaire pour assurer la stabilité des pentes du merlon.

G. Recommandations pour l'installation des pieux de fixation des tables

- Quelle que soit la technique d'implantation des pieux, les eaux de pluie ne devront pas s'infiltrer dans le merlon au droit de ces ancrages.
- Si les pieux sont forés, l'étanchéité sera assurée par le remplissage béton des pieux.
- Si les pieux sont battus ou vissés, un compactage du terrain autour du pieu sera nécessaire après implantation ainsi que la réalisation d'un dôme de matériaux autour du pieux pour supprimer le risque d'infiltration.

L'implantation des postes de livraison et de transformation ainsi que l'installation des réseaux enterrés ne doivent pas entraver la gestion des eaux actuelle sur le merlon.

5.2 - LUTTE CONTRE L'ÉROSION

L'installation des tables photovoltaïques dans les pentes du terril peut engendrer une érosion de la couche superficielle par concentration des eaux tombant au pied des panneaux. En l'absence de retour d'expérience sur ce type d'installation sur les pentes d'un merlon en argile, les recommandations suivantes peuvent être faites :

- Maintenir et entretenir la couverture végétale recouvrant actuellement les pentes du merlon
- Renforcer la couverture végétale par végétalisation par semi-hydraulique au droit des talus au couvert végétal peu dense.
- Garantir un espacement maximum entre chaque panneau photovoltaïque afin de limiter la concentration des eaux au pied des tables.
- Dans les premières années, assurer un suivi mensuel minimum de l'état de surface des pentes du merlon afin de vérifier l'absence de griffures d'érosion ou d'amorces de ravinement.
- Au cours de l'exploitation du parc, assurer un suivi de l'état de surface des pentes du merlon après chaque épisode pluvieux remarquable afin de vérifier l'absence de griffures d'érosion ou d'amorces de ravinement.
- En cas d'apparition de griffures d'érosion ou de ravinement, intervenir le plus tôt possible pour combler les ravines avec des matériaux graveleux puis revégétaliser les zones dénudées. Réaliser des plantations denses de végétaux au pied des panneaux responsables de l'érosion.

Le risque d'apparition de figures d'érosion sur les pentes du merlon ne peut pas être exclu.

5.3 - STABILITE DU MERLON

La conception des merlons de la carrière a été validée par des calculs de stabilité et par le retour d'expérience depuis la première construction en l'an 2000.

Le projet de parc solaire ne devra pas remettre en cause la stabilité des merlons qui est assurée à long terme dans l'état actuel.

La sensibilité du merlon de la LDM aux paramètres mécaniques est faible excepté pour les talus superficiels qui restent à la merci d'une dégradation des caractéristiques des argiles de couverture. Ceci signifie que les pentes des talus ne doivent pas être raidis et que les talus doivent être préservés au maximum des infiltrations.

Le projet de parc solaire ne devra pas modifier la géométrie actuelle du merlon de la LDM :

- la pente intégratrice du talus ne doit pas excéder 16°,
- la pente entre deux banquettes ne doit pas excéder 19°.
- la végétation existante doit être préservée et renforcée si nécessaire.

Les calculs de stabilité pour la conception des merlons n'ont pas pris en compte de surcharges appliquées sur les pentes des talus. L'installation des tables et autres infrastructures va modifier les conditions d'équilibre des talus. **Un calcul de stabilité des pentes des talus après implantation du projet doit être réalisé en fonction des surcharges appliquées par le projet afin de garantir la stabilité à long terme du merlon. Les glissements profonds sur toute la hauteur du merlon ainsi que les glissements superficiels des talus intermédiaires doivent être analysés.**

ANNEXES

Norme NF P 94-500 (Novembre 2013) : tableaux synthétiques

Tableau 1 : Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission	Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (E5)	Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)	Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)	Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)	Conception et justifications du projet	pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE /ACT	Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
	EXE/VISA	À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage		
Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)		Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
Étape 3 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisnants en cours de travaux
	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)	Influencé un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Tableau 2 : classification des missions d'ingénierie géotechnique

<p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le Maître d'Ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune des missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.</p>	<p>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PREALABLE (G1)</p> <p>Cette mission exclut toute approche des quantités, détails et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploitant les résultats. - Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs. <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploitant les résultats. - Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).
<p>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</p> <p>Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :</p> <p><u>Phase Avant-Projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploitant les résultats. - Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants) une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques. <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploitant les résultats. - Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier) des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants) des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités. <p><u>Phase DCE /ACT</u></p> <p>Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel). - Assister éventuellement le Maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux. 	

Tableau 2 : classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

<p>ÉTAPE 3 : ETUDES GÉOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (G3)</p> <p>Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Étude</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploitant les résultats. - Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles). - Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi. <p><u>Phase Suivi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives pré-définies en phase Étude. - Vérifier les données géotechniques par relevés (ors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploitant les résultats). - Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO). <p>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXÉCUTION (G4)</p> <p>Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Supervision de l'Étude d'Exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils. <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3). - Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO. 	<p>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</p> <p>Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploitant les résultats. - Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'état général de l'ouvrage existant. - Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).
--	---