

## FORMULAIRE D'ÉVALUATION SIMPLIFIÉE DES INCIDENCES NATURA 2000

(Cadre de la procédure articles: [R414-19 à R 414-26 du Code de l'environnement](#))



Le présent formulaire est à remplir par le porteur de projet.

Deux cas doivent être distingués selon le régime administratif applicable au projet:

a) Si le projet relève d'une procédure administrative au titre d'une législation ou d'une réglementation distincte de Natura 2000, le présent formulaire sera joint au dossier de demande d'autorisation, de déclaration ou d'approbation adressé au service instructeur habituellement chargé de cette procédure.

b) Si le projet ne relève d'aucune législation ou réglementation distincte de Natura 2000, le présent formulaire sera adressé au Préfet du département concerné.

Ce formulaire constitue le premier niveau de l'évaluation des incidences au titre de Natura 2000. Il permet de répondre à la question préalable suivante : **le projet est-il susceptible d'avoir une incidence sur un site Natura 2000 ?**

Ce formulaire est organisé en 2 étapes :

- 1<sup>er</sup> étape : présentation du projet et recensement des incidences potentielles
- 2<sup>ème</sup> étape : état des lieux écologique et analyse des incidences potentielles

Si à l'une ou l'autre de ces étapes il est possible de conclure que le projet n'est pas susceptible d'avoir une incidence sur un site Natura 2000, alors le présent formulaire constituera le **dossier d'évaluation des incidences Natura 2000**.

**Attention**, dans le cas contraire, c'est à dire si l'incidence du projet ne peut être exclue, une évaluation des incidences plus approfondie devra être réalisée (évaluation complète conformément à l'article R 414-23 du code de l'Environnement).

L'information disponible pour remplir ce formulaire se trouve en annexe : «Où trouver l'information sur Natura 2000 ?»

### Coordonnées du porteur de projet :

Nom (personne morale ou physique) : EnergieKontor

Adresse : 19 Chemin de la Loge

Commune et département : 31400 Toulouse (Haute-Garonne 31)

Téléphone : 0633310711

Email : mathieu.ronsin@energiekontor.com

Nom du projet : Projet de parc agrivoltaïque au sol Le Batut sur la commune de Lachapelle-Auzac

## Etape 1 Description du projet et recensement des incidences potentielles

### a. Nature du projet

Préciser le type de projet envisagé, sa destination ainsi que les activités ou opérations annexes.

Joindre si nécessaire une description détaillée du projet sur papier libre en complément de ce formulaire.

Création d'un parc agrivoltaïque au sol



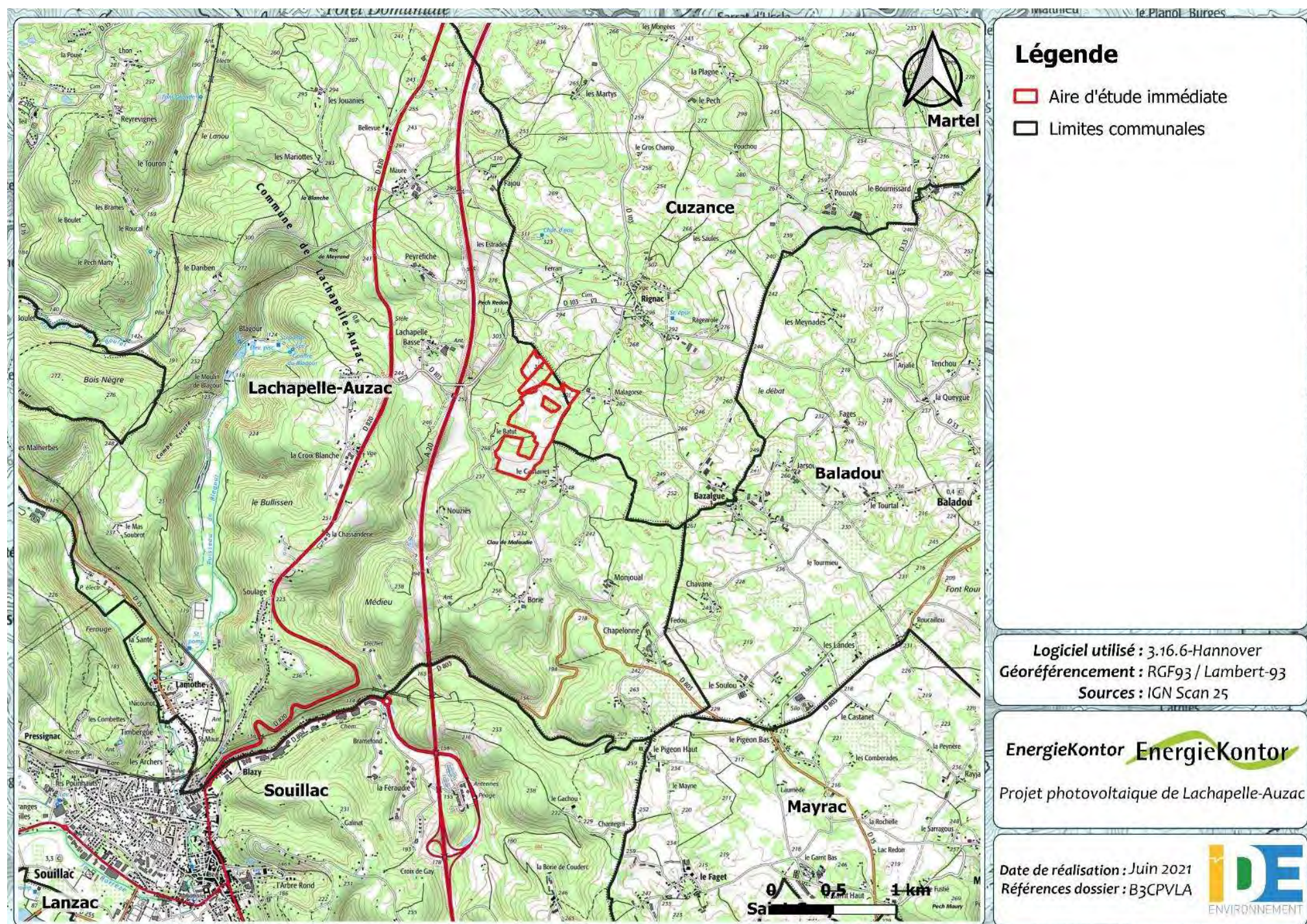
Natura 2000 est un réseau européen de sites naturels ou semi-naturels ayant une grande valeur patrimoniale, par la faune et la flore exceptionnelles qu'ils contiennent. La constitution du réseau Natura 2000 a pour objectif de maintenir la diversité biologique des milieux, tout en tenant compte des exigences économiques, sociales, culturelles et régionales dans une logique de développement durable et sachant que la conservation d'aires protégées et de la biodiversité présente également un intérêt économique à long terme.



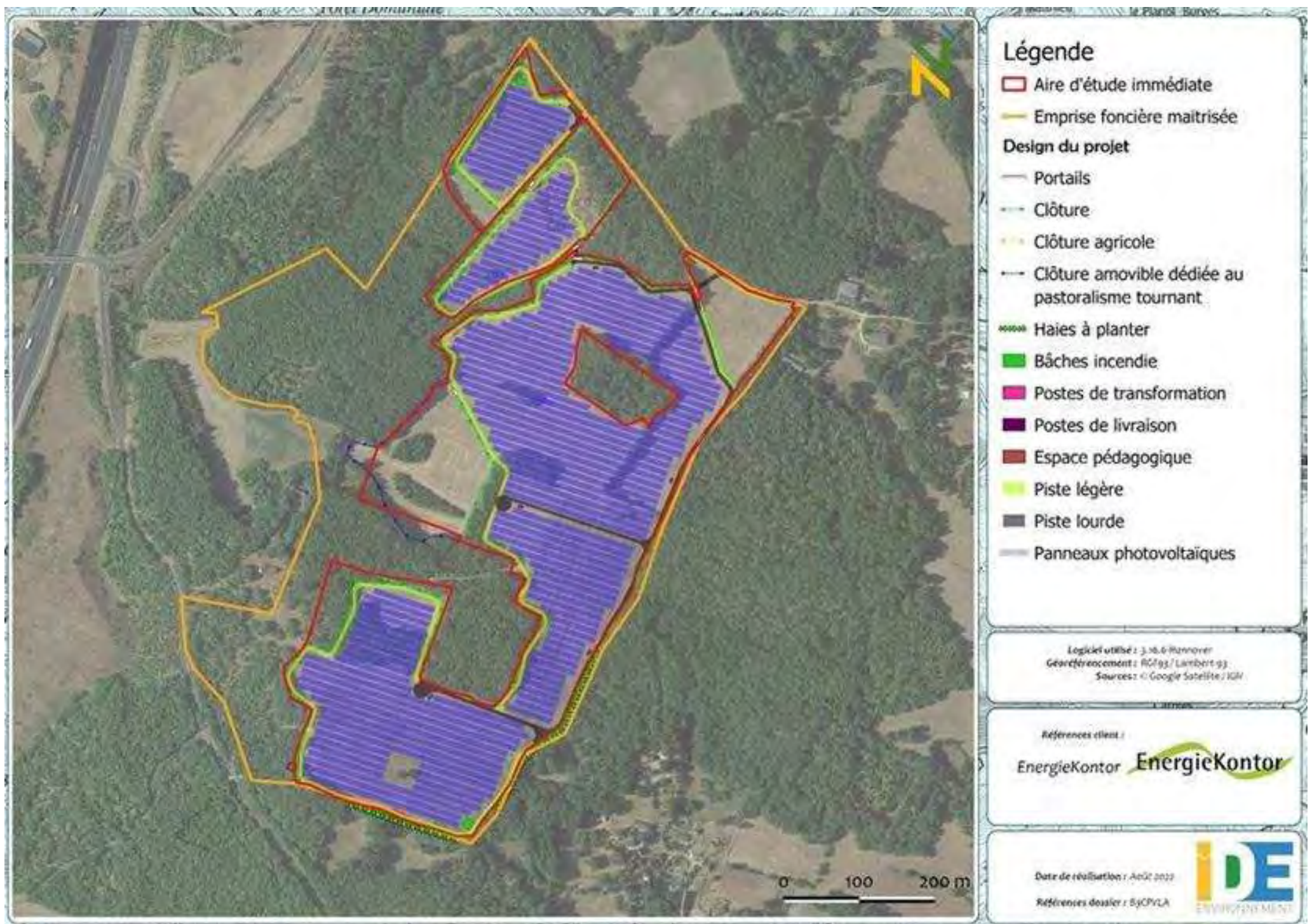
## b. Localisation du projet

Joindre **dans tous les cas** une carte de localisation précise du projet, de la manifestation ou de l'intervention (emprises temporaires et définitive, chantier, accès etc.) sur une photocopie de carte IGN au 1/25 000<sup>ème</sup> et un plan descriptif du projet (plan de masse, plan cadastral, etc.).

Un fond de carte détaillé peut être obtenu sur le site internet de la DREAL Midi-Pyrénées (cf données disponibles en annexe)







Commune(s) : Lachapelle-Auzac

Le projet est situé hors site(s) Natura 2000. A quelle distance des sites les plus proches ?  
A 3,6 km au sud-ouest (m ou km) du site Vallée de la Dordogne quercynoise n° de site :(FR7300898)

Le projet est situé à l'intérieur, en tout ou partie, d'un site Natura 2000 (indiquer l'emplacement du projet sur un plan détaillé à l'échelle du site)

**c. Étendue du projet** (à renseigner si ces informations ne sont pas déjà fournies par ailleurs dans le dossier)

- Emprises au sol temporaire et permanente de l'implantation ou de la manifestation (si connue) : 7 965 m<sup>2</sup> d'impact permanent (m<sup>2</sup>) (pistes lourdes, postes techniques, citernes, pieux des structures photovoltaïques)
- Longueur (si linéaire impacté) : / (m.)
- Emprises en phase chantier : 241 918 (m<sup>2</sup>)
- Aménagement(s) connexe(s) : Base vie et zone de stockage : 13 bungalows (toilettes, bureaux, salles de réunions, vestiaires, lunchrooms) (inclus dans l'emprise en phase chantier)

Préciser si le projet générera des aménagements connexes. Si oui, décrire succinctement ces aménagements.

*exemples* : voiries et réseaux divers, parking, zone de stockage, coupe, défrichage, arrachage, remblai, terrassement, village de tentes, tribunes, WC/sanitaires, traitement chimique, etc

Pour les manifestations sportives ou de loisir : infrastructures permanentes ou temporaires nécessaires, logistique, nombre de personnes attendues... )



#### d. Nature et étendue des influences potentielles du projet

Selon les cas, un projet peut avoir une influence sur une zone plus étendue que la seule emprise du projet. Cette zone d'influence dépend à la fois de la nature du projet et des milieux naturels environnants.

Les incidences d'un projet sur son environnement peuvent être plus ou moins étendues (rejets dans le milieu aquatique, bruit, poussières...)

La zone d'influence est en général plus étendue que la zone d'implantation.

Cochez ci-après les perturbations potentielles du projet et précisez leur étendue (sur la carte au 1/25 000ème si possible).

Destruction de milieux naturels (pelouses sèches, prairies ; boisements, haies...)

Dérangements des espèces (zone d'alimentation, de reproduction, de repos)

Coupure de la continuité des déplacements des espèces

Rejets dans le milieu aquatique (eau pluviale, eaux usées, ...)

Vibrations, bruits

Poussières (pistes de chantier, circulation, ...)

Stockage de déchets

• Pollutions prévisibles (utilisation de produits chimiques...) si oui, de quelle nature ?:

• Autres atteintes possibles, lesquelles :

#### e. Période et durée envisagées des interventions

*Période prévue* : Les travaux les plus impactants (implantation des pistes et clôtures, débroussaillage, terrassement) se dérouleront en-dehors de la période favorable aux espèces animales, c'est-à-dire préférentiellement entre mi-septembre et mars (avec un lancement des travaux entre mi-septembre et novembre). Les travaux de pose des modules et de raccordement pourront quant à eux se dérouler pendant l'une ou l'autre de ces périodes, étant donné leur très faible impact sur ces espèces.

Durée envisagée : Environ 9 mois

Activité  diurne  nocturne

*Phasage (préciser le déroulement des travaux ou de la manifestation) :*

#### f. Conclusion

**A ce stade, compte tenu de la nature, de la localisation et des influences potentielles du projet, il est possible de conclure que le projet n'est manifestement pas susceptible d'avoir un effet notable sur le(s) site(s) Natura 2000** (absence de destruction d'habitat naturel, de dérangement, de source de pollution, ...).

→ Ce formulaire, accompagné des documents demandés, est joint à la demande d'autorisation ou à la déclaration remise au service instructeur habituel de la procédure concernée ou adressé au Préfet de département si le projet ne relève d'aucune procédure distincte de Natura 2000.

A (lieu) :

Signature :

Le (date) :

**OU**

**A ce stade, il n'est pas possible de conclure à l'absence évidente d'effet notable sur le(s) site(s) Natura 2000** ).

→ L'analyse doit se poursuivre à l'étape 2, page suivante



## Etape 2 Etat des lieux écologique et analyse des incidences potentielles

### a. Incidences potentielles du projet sur les milieux naturels (habitats) et sur les espèces animales et végétales (espèces et habitats d'espèces) d'intérêts communautaire.

Il s'agit d'identifier, à l'aide des tableaux suivants, les habitats naturels et les espèces animales ou végétales, d'intérêts communautaire, potentiellement impactées par le projet.

Cet état des lieux écologique porte sur le périmètre du projet et de sa zone d'influence.

Renseigner les tableaux suivants en se référant en particulier au document d'objectifs du site Natura 2000 concerné, à sa cartographie des habitats naturels et des habitats d'espèces (joindre un extrait de la carte si possible).

Les liens vers les sources de données disponibles sont fournis en annexe.

#### HABITATS NATURELS D'INTERÊTS COMMUNAUTAIRE :

TYPE D'HABITAT NATUREL préservé au titre de Natura 2000 (cité dans le FSD ou le DOCOB)	Code de l'habitat	Présent sur la zone d'implantation du projet (O/N)	Présent sur la zone d'influence du projet (O/N) distance ?	Risque de détérioration/destruction de l'habitat (O/N) totale ou partielle ?
Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des <i>Littorelletea uniflorae</i> et/ou des <i>Isoeto-Nanojuncetea</i>	3130	N	N	N
Lacs eutrophes naturels avec végétation du <i>Magnopotamion</i> ou de l' <i>Hydrocharition</i>	3150	N	N	N
Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du <i>Ranunculion fluitantis</i> et du <i>Callitricho-Batrachion</i>	3260	N	N	N
Rivières avec berges vaseuses avec végétation du <i>Chenopodion rubri p.p.</i> et du <i>Bidention p.p.</i>	3270	N	N	N
Formations stables xérothermophiles à <i>Buxus sempervirens</i> des pentes rocheuses ( <i>Berberidion p.p.</i> )	5110	N	N	N
Formations à <i>Juniperus communis</i> sur landes ou pelouses calcaires	5130	N	N	N
Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires ( <i>Festuco-Brometalia</i> ) (* sites d'orchidées remarquables)	6210	N	N	N
Parcours substeppiques de graminées et annuelles des <i>Thero-Brachypodietea</i>	6220	N	N	N
Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaux et des étages montagnard à alpin	6430	N	N	N
Prairies maigres de fauche de basse altitude ( <i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i> )	6510	N	N	N
Sources pétrifiantes avec formation de tuf ( <i>Cratoneurion</i> )	7220	N	N	N
Eboulis ouest-méditerranéens et thermophiles	8130	N	N	N
Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique	8210	N	N	N
Grottes non exploitées par le tourisme	8310	N	N	N
Forêts alluviales à <i>Alnus glutinosa</i> et <i>Fraxinus excelsior</i> ( <i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i> )	91E0	N	N	N
Forêts mixtes à <i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> ou <i>Fraxinus angustifolia</i> , riveraines des grands fleuves ( <i>Ulmion minoris</i> )	91F0	N	N	N
Forêts de pentes, éboulis ou ravins du <i>Tilio-Acerion</i>	9180	N	N	N



**ESPECES D'INTERÊTS COMMUNAUTAIRE :**

<b>NOM DE L'ESPECE (FAUNE OU FLORE) préservé au titre de Natura 2000 (citée dans le FSD ou le DOCOB)</b>	<b>Présent sur la zone d'implantation du projet (O/N)</b>	<b>Présent sur la zone d'influence du projet (O/N) distance ?</b>	<b>Risque de détérioration/destruction de l'habitat d'espèce (O/N) totale ou partielle ?</b>	<b>Risque de dérangement de l'espèce (O/N)</b>
Loutre d'Europe ( <i>Lutra lutra</i> )	N	N	N	N
Toxostome ( <i>Parachondrostoma toxostoma</i> )	N	N	N	N
Flûteau nageant ( <i>Lurionium natans</i> )	N	N	N	N
Cordulie à corps fin ( <i>Oxygastra curtisii</i> )	N	N	N	N
Cuivré des marais ( <i>Lycaena dispar</i> )	N	N	N	N
Damier de la Succise ( <i>Euphydryas aurinia</i> )	N	N	N	N
Lucane cerf-volant ( <i>Lucanus cervus</i> )	N	N	N	N
Lamproie marine ( <i>Petromyzon marinus</i> )	N	N	NN	N
Grande alose ( <i>Alosa alosa</i> )	N	N	N	N
Saumon de l'Atlantique ( <i>Salmo salar</i> )	N	N	N	N
Chabot ( <i>Cottus gobio</i> )	N	N	N	N
Petit rhinolophe ( <i>Rhinolophus hipposideros</i> )	N	N	N	N
Grand rhinolophe ( <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> )	O	O	O	O
Rhinolophe euryale ( <i>Rhinolophus euryale</i> )	N	N	N	N
Murin à oreilles échancrées ( <i>Myotis emarginatus</i> )	N	N	N	N



**b. Description sommaire des incidences avérées ou possibles aux différentes phases du projet (installation, déroulement et conséquences du projet) :**

*Il s'agit de **décrire les incidences** prévisibles du projet mentionnées dans les tableaux précédents et **d'exposer les raisons** pour lesquelles l'activité est ou non susceptible d'avoir une incidence sur les habitats et les espèces identifiés.*

- **Destruction ou détérioration d'habitat (milieu naturel) ou d'habitat d'espèce (type d'habitat et surface) :**

Le Grand rhinolophe n'est présent sur le site d'étude que pour la chasse et le transit. En effet, aucun bâti favorable à la reproduction et à l'hivernage de l'espèce n'est présent au droit de l'aire d'étude immédiate.

Environ 214 788 m<sup>2</sup> (89% de l'aire d'étude immédiate) d'habitat de chasse favorable aux chiroptères sont impactés par le projet en phase chantier. Seulement 7 965 m<sup>2</sup> (3%) sont détruits de manière permanente par le projet.

- **Destruction d'espèces (lesquelles et nombre d'individus) :**

L'ensemble des habitats de la zone d'étude peuvent constituer des zones de chasse et/ou de transit pour l'ensemble des chiroptères. Des terrains de chasse potentiels seront détruits par le projet en phase chantier. Les espèces plus anthropophiles, comme le Grand rhinolophe, peuvent potentiellement giter au sein des bâti en dehors du site d'étude. Ainsi, malgré l'absence de gîtes localisés recensés lors des inventaires, la présence de gîtes sera vérifiée lors du passage écologue avant travaux, notamment aux niveau des arbres à abattre. En cas de cavités avérées et afin de garantir la préservation la plus forte des individus de chauves-souris durant le chantier, une mesure de sauvetage avant le début des travaux permettra de réduire la destruction potentielle d'individus à un niveau quasi-nul. De plus, aucun abattage des arbres identifiés ne sera réalisé durant les périodes de reproduction et d'hibernation des chiroptères.

De plus, les travaux se dérouleront en période diurne, c'est-à-dire pendant la phase de repos des chiroptères. De plus, les études montrent que les chiroptères sont très peu perturbées par les bruits et les vibrations pendant leur sommeil (étude de l'université Brown de Providence à Rhode Island aux Etats Unis, publiée dans Journal of Experimental Biology).

La réduction de l'éclairage en phase chantier permettra de limiter les nuisances visuelles vis-à-vis de la faune, notamment des chiroptères.

- **Perturbation d'espèces (reproduction, repos, alimentation ...) :**

Concernant les chiroptères, l'espace sous les panneaux sera maintenu à un stade prairial et le milieu constituera par conséquent à nouveau un terrain de chasse potentiel pour ces espèces. En effet l'augmentation de la diversité floristique au cours de l'exploitation du parc et l'absence de traitements chimiques divers, entraîneront à court terme l'augmentation des populations d'insectes, ce qui sera favorable à ce taxon. Cependant, des études ont mis en évidence les difficultés des chauves-souris à chasser au niveau de surfaces lisses qui renvoient parfois mal les ultrasons. Ainsi même si aucune étude n'analyse ces effets directement au niveau d'une centrale photovoltaïque, il est très probable que les proies des chauves-souris soient moins facilement détectées lorsqu'elles se trouvent en-dessus des panneaux solaires. Ceci peut être relativisé par le fait que les chauves-souris pourront voler au niveau du sol, entre les rangées de structures et à proximité des zones de chasse privilégiées (lisière de boisements, bordures de haies). Les abords du site contiennent de nombreux milieux de qualité, favorables à la chasse pour les chiroptères. Le développement d'une prairie sous les panneaux permettra la pérennisation ou la création de nouveaux habitats favorables aux insectes et petits mammifères, dont les chauves-souris.

Aucun éclairage n'est prévu en phase d'exploitation, ainsi, aucune nuisance lumineuse vis-à-vis des chiroptères n'est attendue.

*Afin de faciliter l'instruction du dossier, il est recommandé de fournir quelques photos du site (sous format numérique de préférence). Préciser ici la légende de ces photos et reporter leur numéro sur la carte de localisation.*

Photo 1 : \_\_\_\_\_ Photo 4 : \_\_\_\_\_  
Photo 2 : \_\_\_\_\_ Photo 5 : \_\_\_\_\_  
Photo 3 : \_\_\_\_\_ Photo 6 : \_\_\_\_\_

**c. Conclusion :**

*Il est de la **responsabilité du porteur de projet** de conclure sur l'absence ou non d'incidences de son projet.*

**Le projet est-il susceptible d'avoir une incidence sur Natura 2000 ?**

**NON** : → Ce formulaire, accompagné des documents demandés, est joint à la demande d'autorisation ou à la déclaration remise au service instructeur habituel de la procédure concernée ou adressé au Préfet de département si le projet ne relève d'aucune procédure distincte de Natura 2000.

A (lieu) :

Signature :

Le (date) :

**OUI** : → **l'évaluation doit être approfondie**. Un dossier d'évaluation complète des incidences devra être réalisé. Ce dossier sera joint à la demande d'autorisation ou à la déclaration remise au service instructeur habituel de la procédure concernée ou adressé au Préfet de département si le projet ne relève d'aucune procédure distincte de Natura 2000.



## ANNEXE

### Où trouver l'information sur Natura 2000 ?

#### Portail géographique de l'État en Région ex Midi-Pyrénées:

- Localisations des habitats naturels d'intérêt communautaires : <https://www.picto-occitanie.fr/accueil>

Inventaires faunistiques, floristiques & milieux naturels (entrer le n° du site ou son intitulé) : <http://inpn.mnhn.fr/isb/naturaNew/searchNatura2000.jsp>

#### Site Internet des services de l'État dans le Lot :

<http://www.lot.gouv.fr/natura-2000-r2754.html>

#### Site Internet des sites Natura 2000 du Lot :

<http://reseaunatura2000lot.n2000.fr/>

### Liste des sites Natura 2000 dans le département du Lot et des animateurs :

N° de site	Libellé	Animateur du site
FR7300909	Zone centrale du causse de Gramat	Parc Naturel Régional de Causses du Quercy (PNRCQ)
FR7300898	Vallée de la Dordogne quercynoise	EPIDOR
FR7300902	Vallées de l'Ouyse et de l'Alzou	Parc Naturel Régional de Causses du Quercy (PNRCQ)
FR7300904	Marais de la Fondial	Vincent HEAULMÉ
FR7300905	Vieux chênes de Cantegrel	Parc Naturel Régional de Causses du Quercy (PNRCQ)
FR7300906	Vieux chênes de la Panonnie	Parc Naturel Régional de Causses du Quercy (PNRCQ)
FR7300907	Vieux chênes des Imbards	Parc Naturel Régional de Causses du Quercy (PNRCQ)
FR7300908	Secteur de Lacérède	Parc Naturel Régional de Causses du Quercy (PNRCQ)
FR7300910	Vallées de la Rauze et du Vers et vallons tributaires	Parc Naturel Régional de Causses du Quercy (PNRCQ)
FR7300912	Moyenne vallée du Lot inférieure	Parc Naturel Régional de Causses du Quercy (PNRCQ)
FR7300913	Basse vallée du Célé	Parc Naturel Régional de Causses du Quercy (PNRCQ)
FR7300914	Grotte de Fond d'Erbies	Parc Naturel Régional de Causses du Quercy (PNRCQ)
FR7300915	Pelouses de Lalbenque	Parc Naturel Régional de Causses du Quercy (PNRCQ)
FR7300917	Serres de Saint-Paul-de-Loubressac et de Saint-Barthélémy, et causse de Pech Tondut	Parc Naturel Régional de Causses du Quercy (PNRCQ)
FR7300919	Serres de Labastide-de-Penne et de Belfort-du-Quercy	Parc Naturel Régional de Causses du Quercy (PNRCQ)
FR7300900	Vallée de la Cère et tributaires	EPIDOR
FR7200732	Coteaux de Thézac et Montayral	ADASEA du Lot et Garonne
FR7200733	Plateau de Lascrozes et coteaux du Boudouyssou	Office National des Forêts (ONF)

### Contacts :

#### Les animateur des sites :

- **PNRCQ** : 05 65 24 20 50
- **EPIDOR** : 05 53 29 17 65
- **Vincent HEAULMÉ** : 05 65 35 19 93
- **ADASEA Lot et Garonne** : 05 53 77 28 28
- **ONF** : 05 53 93 18 99

La Direction Départementale des Territoires du Lot : 05 65 23 60 60

### LEXIQUE :

**DOCOB** : Document d'Objectifs du site  
**FSD** : Formulaire Standard de Données

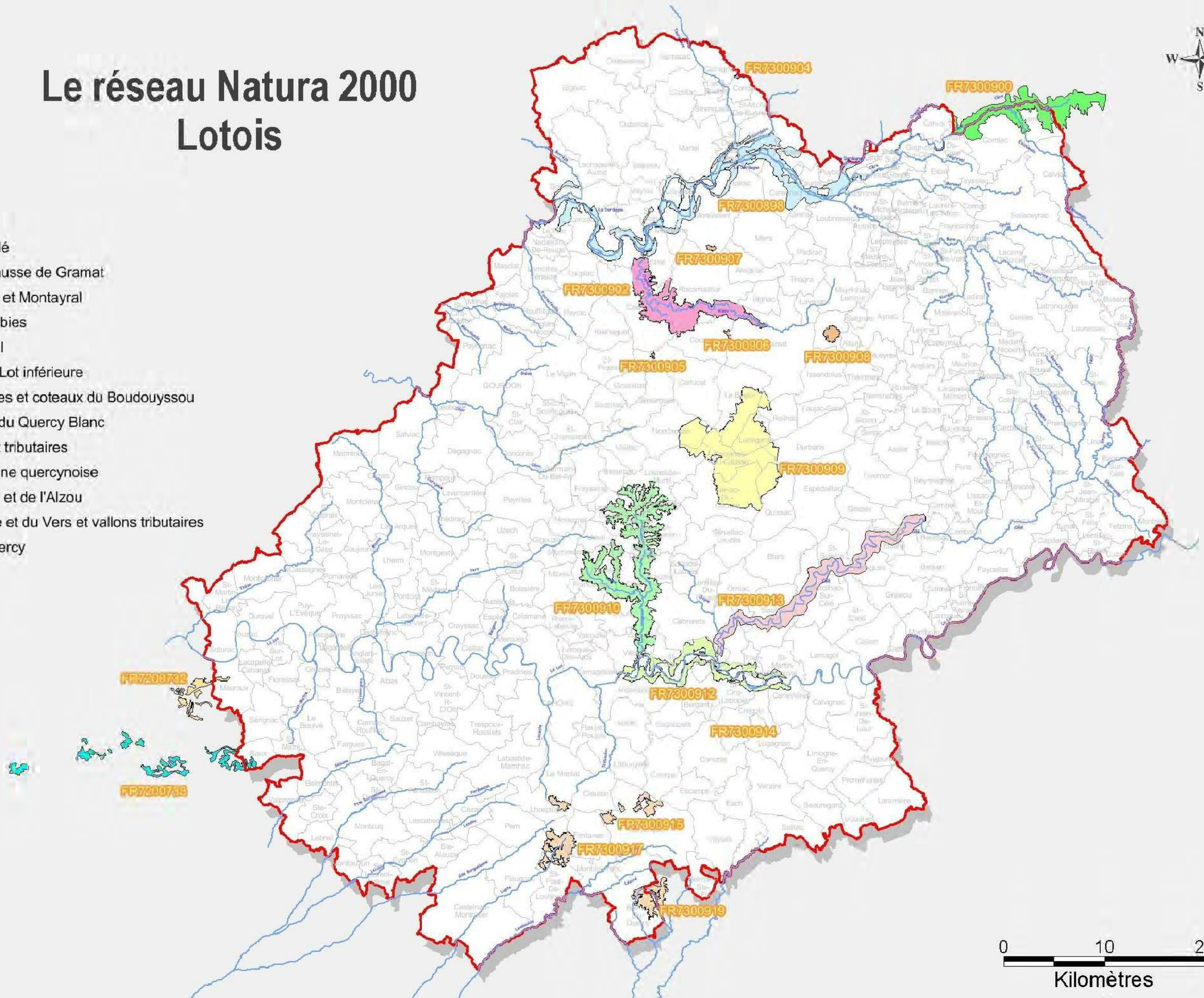


# Le réseau Natura 2000 Lotois



## Documents d'Objectifs

- Basse vallée du Célé
- Zone centrale du causse de Gramat
- Coteaux de Thézac et Montayral
- Grotte de Fond d'Erbies
- Marais de la Fondial
- Moyenne vallée du Lot inférieure
- Plateau de Lascrozes et coteaux du Boudouyssou
- Serres et pelouses du Quercy Blanc
- Vallée de la Cère et tributaires
- Vallée de la Dordogne quercynoise
- Vallées de l'Ouyse et de l'Alzou
- Vallées de la Rauze et du Vers et vallons tributaires
- Vieux arbres du Quercy





## **11.6 Annexe 6 : Etude géotechnique de conception – mission G2/AVP - SOLINGEO**

---



# MISE EN PLACE D'UNE CENTRALE DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES

## ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION MISSION G2/AVP

Adresse du projet	Lieu-dit "Le Castanet" 46200 LACHAPELLE AUZAC
-------------------	--

Maître d'Ouvrage	SAS EnergieKontor France 19, Chemin de la Loge 31400 TOULOUSE
------------------	---

N° d'Affaire	Date	Etabli par	Vérifié par	Emission	Nb. Pages
S-2111-026	04 août 2022	E. SALISSARD	A. MONTEIL	2 <sup>ème</sup>	75
S-2111-026	05 janvier 2022	E. SALISSARD	A. MONTEIL	1 <sup>ère</sup>	72

## RÉSUMÉ

La présente étude de sols a été réalisée préalablement à la création d'une centrale photovoltaïque sur la commune de LACHAPELLE AUZAC (46). Elle indique les solutions techniques et les dispositions constructives à prendre en compte pour le dimensionnement des structures et leurs mises en œuvre.

Dans ce cadre, les conclusions de cette étude montrent que :

- **compte tenu des caractéristiques des terrains et du projet, il pourra être envisagé la mise en œuvre :**
  - **de fondations superficielles par massif béton ;**
  - **de pieux battus métalliques.**

**Suivant les zones, ils seront ancrés soit dans les calcaires, soit dans des argiles à cailloux et blocs calcaires. Les pieux battus ancrés dans le calcaire nécessiteront un préforage.** Aussi, la réalisation de ces fondations nécessitera de tenir compte de certaines dispositions constructives et autres modalités d'exécution (cf. § 5) ;
- au regard de la nature et des caractéristiques des terrains rencontrés, les travaux de terrassement éventuel et de fouilles de fondations **dans les faciès calcaires** nécessiteront l'utilisation d'engins de forte puissance de type grosse pelle mécanique associée à un BRH. Les travaux seront dans tous les cas réalisés selon les règles de l'Art et dans la mesure du possible par conditions météorologiques favorables (cf. § 6).

Par ailleurs, nous précisons que ce résumé vise à présenter de manière synthétique les conclusions de notre étude aux divers intervenants du projet. En aucun cas il ne pourrait servir seul de justification à la réalisation du projet. Il convient donc de se reporter à l'étude dans sa globalité.



## Récapitulatif des modifications apportées à la première version

<u>N° d'affaire</u>	<u>Date</u>	<u>Emission</u>	<u>Modifications apportées</u>
S-2111-013	05 janvier 2022	1 <sup>ère</sup>	Rapport initial
S-2111-013	04 août 2022	2 <sup>ème</sup>	Ajout solution pieux battus

## SOMMAIRE

1. GÉNÉRALITÉS .....	5
1.1. Cadre de l'étude.....	5
1.2. Missions .....	5
1.3. Moyens d'investigations .....	5
2. DESCRIPTION DU PROJET .....	6
2.1. Documents remis .....	6
2.2. Caractéristiques du projet .....	6
3. CONTEXTES GÉOGRAPHIQUE ET ENVIRONNEMENTAL.....	6
3.1. Localisation et description du site .....	6
3.2. Risques majeurs naturels.....	7
a) Mouvements des sols – Retrait / Gonflement .....	7
b) Mouvements des sols – Glissement de terrains .....	7
c) Inondation .....	7
d) Cavités.....	8
e) Sismicité et liquéfaction.....	8
f) Radon.....	8
g) Amiante environnemental.....	8
3.3. Contextes géologique et hydrologique.....	9
3.4. Zone d'Influence Géotechnique .....	9
4. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS .....	9
4.1. Repérage et nivellement des sondages .....	9
4.2. Coupe géologique et caractéristiques mécaniques des sols .....	11
4.3. Régime hydrogéologique .....	13
5. GÉOTECHNIQUE – ADAPTATION SOLS / STRUCTURES .....	13
5.1. Principe de fondations.....	13
5.2. Fondations superficielles .....	14
a) Caractéristiques des fondations .....	14
b) Capacité portante .....	16
c) Tassements .....	17
d) Dispositions constructives .....	17
e) Sujétions d'exécution.....	17
5.3. Fondations de type pieu battu.....	17
a) Principes généraux.....	17
b) Choix de la méthode de calcul .....	18
c) Justification des pieux vis-à-vis de l'ensemble des sollicitations .....	19
d) Effet de groupe .....	19
e) Tassements .....	19
f) Sujétions d'exécution.....	19
6. TERRASSEMENTS ET FOUILLES.....	20
7. ANNEXES.....	20



# 1. GÉNÉRALITÉS

## 1.1. Cadre de l'étude

Dans le cadre du projet de création d'une centrale photovoltaïque sur la commune de LACHAPELLE AUZAC (46), nous avons procédé à une reconnaissance des sols au droit de la zone destinée à recevoir le projet.

Cette étude résulte de l'acceptation de notre devis n° DEV05356 en date du 13/09/2021, pour lequel nous avons reçu mandat le 09/11/2021.

## 1.2. Missions

Conformément à notre offre, ce rapport correspond à une mission d'étude géotechnique de conception de type G2/AVP selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 (cf. classification et enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique présentés en annexes).

Comme précisé dans cette norme, la mission G2/AVP est quant à elle mise en œuvre au stade de conception et permet de réduire les conséquences des éventuels risques géologiques en précisant les hypothèses géotechniques à prendre en compte et les principes généraux de construction.

Cette étude a pour objectifs :

- de caractériser la nature géologique des formations au droit du projet ;
- de détecter la présence éventuelle de niveaux d'eau dans le sol au cours des sondages ;
- de définir les types de fondations envisageables pour le projet ;
- de préciser les éventuelles contraintes géotechniques liées au site.

Nous rappelons ici que la norme NF P 94-500 définit l'enchaînement des missions géotechniques destinées à suivre les différentes phases d'élaboration et de réalisation d'un projet.

À ce titre, SOLINGEO reste à la disposition des intervenants pour la réalisation d'éventuelles études géotechniques complémentaires présentées dans la Norme.

Enfin, cette étude et les annexes qui s'y rapportent, forment un tout indissociable dont l'exploitation et l'utilisation doivent respecter les « Conditions d'exploitation du rapport » portées en annexe.

## 1.3. Moyens d'investigations

Afin de mener à bien nos missions, nous avons procédé à la réalisation des investigations suivantes :

- **37 essais pénétrométriques (PD1 à PD37)**, destinés à mesurer la résistance mécanique en continu des terrains traversés, distinguer les différents horizons constituant le sous-sol, évaluer l'homogénéité du site et si possible déterminer la position du toit d'une couche résistante ;
- **13 sondages à la pelle mécanique (PM1 à PM13)**, permettant la reconnaissance visuelle de la succession lithologique au droit du projet. Ces sondages ont été descendus au refus entre 0,15 m et 2,35 m de profondeur.



## 2. DESCRIPTION DU PROJET

### 2.1. Documents remis

Les documents suivants nous ont été transmis afin de procéder à cette étude :

Documents	Emetteur	Date	Echelle
Plan de masse du projet	URBACTIS	07/09/2021	1/1000

### 2.2. Caractéristiques du projet

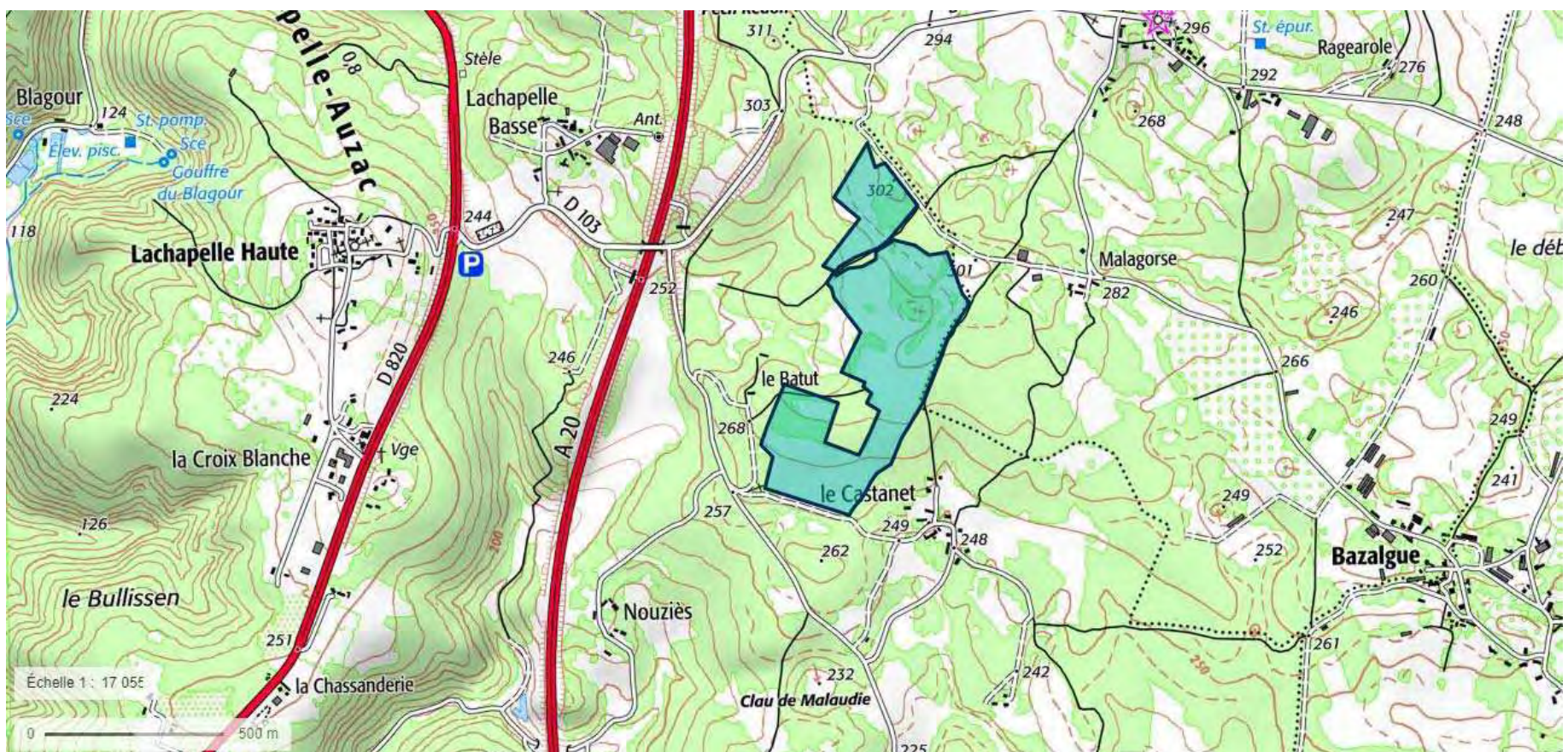
Le projet consiste en la création d'une centrale composée de tables photovoltaïques sur un terrain d'environ 25 ha.

Aussi, notre bureau d'études devra être informé de toutes modifications qui pourraient être apportées au projet et qui rendraient caduques les conclusions de la présente étude.

## 3. CONTEXTES GÉOGRAPHIQUE ET ENVIRONNEMENTAL

### 3.1. Localisation et description du site

La zone étudiée est située en bordure Est de la commune de LACHAPELLE AUZAC (46), au lieu-dit "Le Castanet". Le terrain correspond à un site naturel typique du causse, constitué de prairies et de quelques zones boisées. L'ensemble est actuellement exempt de toute construction.



[www.geoportail.gouv.fr/carte](http://www.geoportail.gouv.fr/carte)

D'un point de vue topographique, le terrain concerné par le projet est positionné en partie supérieure d'une zone de plateau légèrement vallonnée. D'après la carte IGN, son altitude est comprise entre les cotes altimétriques de + 260 NGF et + 300 NGF. Son assiette est recouverte d'herbe et partiellement boisée.

L'accès à la zone d'étude s'est fait sans difficulté. Lors de nos investigations, nous n'avons détecté aucun réseau enterré au droit des sondages réalisés.



### 3.2. Risques majeurs naturels

#### a) Mouvements des sols – Retrait / Gonflement

D'après la carte du risque de « retrait/gonflement des argiles » sur la commune de LACHAPELLE AUZAC (46), éditée par le BRGM, la parcelle étudiée se situe dans sur des **zones d'aléa nul à moyen**.



Aussi, à la date d'élaboration de cette étude, la commune de LACHAPELLE AUZAC (46) n'a fait l'objet d'**aucun arrêté de catastrophes naturelles** relatif aux mouvements de terrains consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols.

Aucun PPRN (plan de prévention des risques naturels) lié aux mouvements de terrain par tassements différentiels n'a été élaboré sur la commune étudiée.

#### b) Mouvements des sols – Glissement de terrains

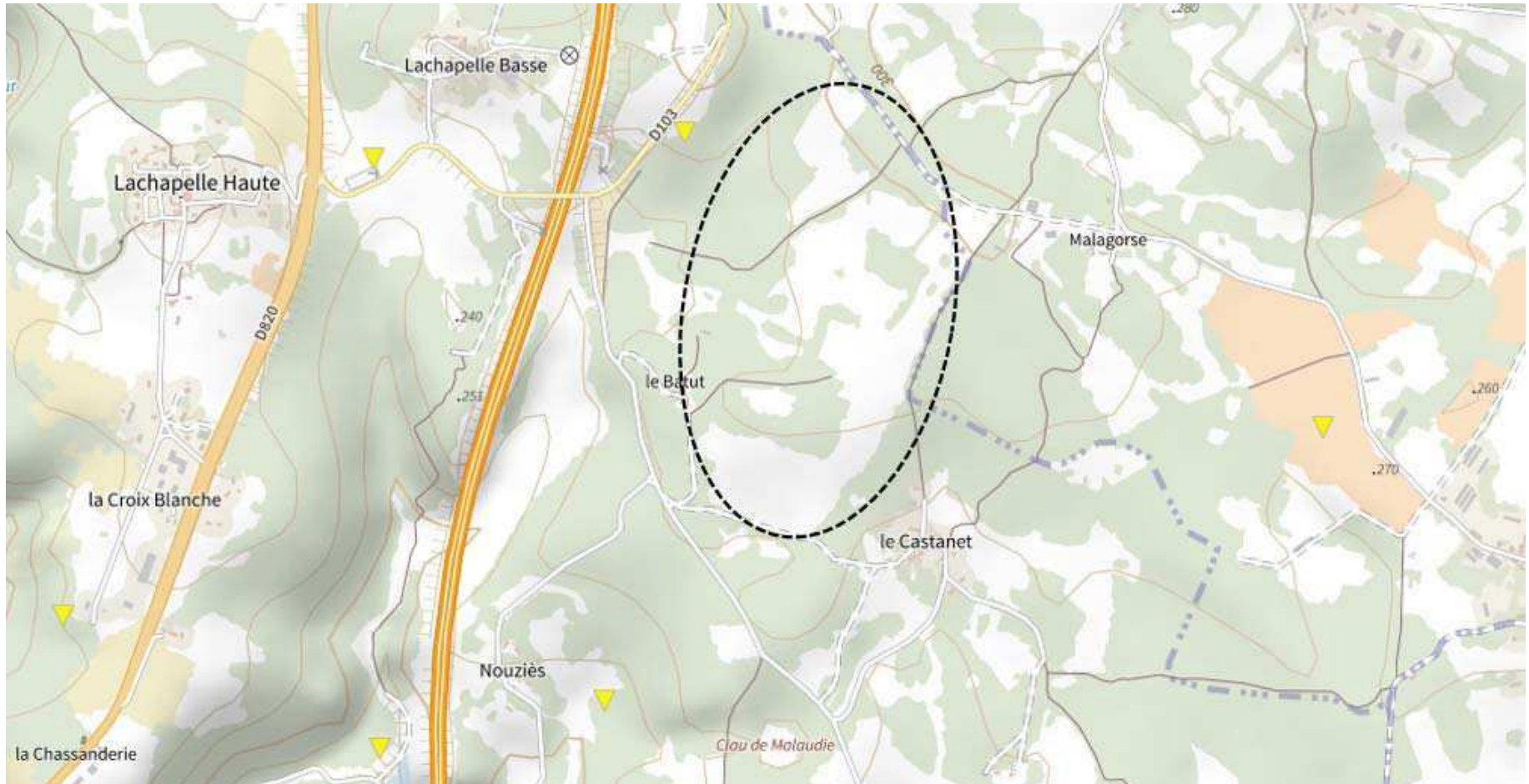
D'après la carte du risque de « Glissement de terrain » sur la commune de LACHAPELLE AUZAC (46), éditée par le BRGM, la parcelle étudiée ne présente pas de risque vis-à-vis des glissements de terrains.

#### c) Inondation

Selon les cartes présentées sur le site du BRGM, le site n'est pas classé en zone inondable et n'est pas répertorié en zone sujette aux inondations de caves ou aux débordements de nappe.

#### d) Cavités

Les formations calcaires sont fréquemment le siège de phénomènes karstiques. Quelques cavités naturelles sont à ce titre répertoriées sur le secteur. Par ailleurs, la carte géologique mentionne la présence de possibles remplissages de doline. L'existence de cavités souterraines sans orifice visible ne peut donc être exclue au sein du substratum calcaire. Seule une étude spécifique basée sur des méthodes de prospection géophysique et des sondages destructifs ciblés permettrait de mieux appréhender ce risque.



*Cavités naturelles (source BRGM)*

#### e) Sismicité et liquéfaction

Le zonage sismique édité par la Délégation aux risques majeurs du Ministère de l'Environnement, insère la parcelle dans une **zone 1**, caractérisée par une « sismicité très faible ». Les prescriptions parasismiques ne sont donc pas obligatoires.

#### f) Radon

Le radon est un gaz radioactif issu de la désintégration de l'uranium et du radium présents naturellement dans le sol et les roches. Il s'agit d'un gaz inodore et incolore. Au vu du risque sanitaire associé à l'inhalation de ce gaz, des dispositions sont à prendre en compte lorsque le projet est localisé sur une commune à risque.

D'après la cartographie établie par l'IRSN, le terrain objet de notre étude présente un potentiel radon de **catégorie 1 (faible)**.

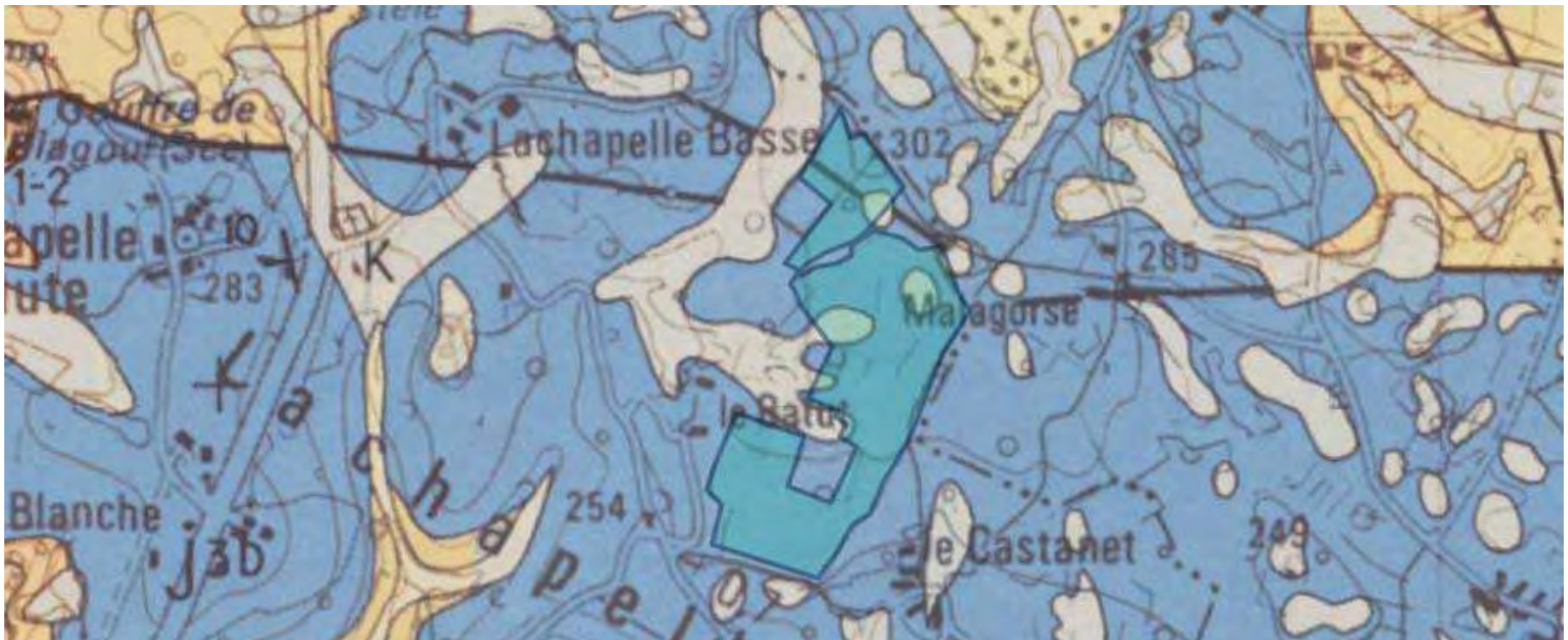
#### g) Amiante environnemental

Le secteur n'a pas fait l'objet d'étude de susceptibilité vis-à-vis de la présence d'amiante environnemental. Les formations géologiques en présence ne sont pas spécifiquement concernées par ce risque.



### 3.3. Contextes géologique et hydrologique

Les informations portées sur la carte géologique N° 809 au 1/50.000<sup>ème</sup>, feuille de SOUILLAC, indiquent que le terrain est géologiquement inclus au sein des calcaires micritiques du Callovien, notés j3b. Cet ensemble calcaire, potentiellement altéré en tête, est recoupé par des remplissages de dolines et cailloutis des vallées sèches suspendues, notés K. Le contexte apparaît propice à des variations significatives de profondeur du toit du substratum calcaire.



*Extrait de la carte géologique - BRGM*

D'un point de vue hydrogéologique, le secteur est caractérisé par des réservoirs souvent profonds, à porosité de fissures et de chenaux karstiques au sein des calcaires. Les eaux météoriques s'évacuent d'une part par ruissellement superficiel vers le réseau hydrographique, et d'autre part par infiltration via la fracturation des calcaires, vers des aquifères relativement profonds.

Enfin, la présence d'un système de faille d'orientation Est/Ouest est indiqué sur la carte géologique, en partie Nord du site.

### 3.4. Zone d'Influence Géotechnique

Au vu de la topographie du secteur et des caractéristiques du projet, la zone d'influence géotechnique est limitée à la parcelle et ses abords immédiats.

## 4. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS

### 4.1. Repérage et nivellement des sondages

Les sondages ont été implantés par la société URBACTIS à partir des informations portées sur les plans qui nous ont été fournis au moment de la consultation. Leur position respective est repérée sur le plan de localisation porté en annexe.

Les cotes obtenues en NGF au droit de chaque sondage sont référencées dans le tableau ci-dessous :

Matricule	X insertion	Y insertion	Z insertion
PD1	1582363,042	4193617,228	297,210
PD2	1582434,261	4193559,389	299,630
PD3	1582286,011	4193503,249	289,180
PD4	1582389,741	4193483,391	296,260
PD5	<i>Position approximative</i>		<i>Environ 298</i>
PD6	1582328,062	4193409,015	285,671
PD7	1582412,947	4193382,903	291,615
PD8	1582495,916	4193348,829	294,357
PD9	1582579,832	4193319,755	297,031
PD10	1582138,574	4192920,591	278,330
PD11	1582615,812	4193173,907	293,087
PD12	1582562,646	4193088,124	291,019
PD13	1582520,501	4192994,119	285,783
PD14	1582474,185	4193131,027	290,773
PD15	1582441,991	4193034,187	287,659
PD16	1582481,131	4192902,564	281,228
PD17	1582404,396	4192950,973	283,599
PD18	1582387,625	4192864,213	276,743
PD19	1582410,754	4192766,226	267,955
PD20	1582321,223	4192708,448	265,620
PD21	1582300,309	4192779,879	272,182
PD22	1582280,911	4192628,988	260,495
PD23	1582192,025	4192661,752	260,717
PD24	1582218,944	4192741,702	268,459
PD25	1582097,200	4192695,599	261,135
PD26	1582121,688	4192769,290	266,880
PD27	1582100,994	4192850,526	272,225
PD28	1582200,126	4192821,850	273,997
PD29	1582229,852	4192914,206	278,435
PD30	1582141,054	4192943,760	279,220
PD31	1582333,970	4193005,309	281,866
PD32	1582359,333	4193083,110	284,918
PD33	1582385,183	4193169,688	285,425
PD34	1582292,612	4193214,666	276,998
PD35	1582435,883	4193284,557	290,350
PD36	1582337,548	4193297,711	282,592
PD37	1582262,447	4193317,362	274,626
PM1	1582347,510	4193606,425	296,330
PM2	1582333,236	4193449,430	290,090
PM3	1582437,546	4193363,358	292,083
PM4	1582611,647	4193248,098	295,571
PM5	1582539,330	4193032,606	288,431
PM6	1582446,077	4192845,692	275,864
PM7	1582327,344	4192672,503	262,926
PM8	1582138,058	4192667,651	260,296
PM9	1582236,807	4192806,562	273,830
PM10	1582108,451	4192908,016	275,011
PM11	1582346,873	4193051,616	283,419
PM12	1582435,388	4193193,189	288,750
PM13	1582271,731	4193265,380	278,787





Enfin, nous conseillons d'assurer avant le début des travaux, une correspondance des cotes du projet avec celles mentionnées ci-dessus.









## 4.2. Coupe géologique et caractéristiques mécaniques des sols

La coupe géologique représentative du sous-sol au droit du projet a été établie par interprétation des essais pénétrométriques (PD1 à PD37) et des sondages semi-destructifs à la pelle mécanique (PM1 à PM13). Cette coupe interprétative et les caractéristiques mécaniques associées aux différentes formations définies sont présentées dans le tableau ci-dessous :




Coupe géologique	Lithologie interprétative	Profondeur (m/TA)	Qd (MPa)	Etat de consistance
<b>Recouvrement</b>	<i>Terre végétale et argile à cailloux et blocs calcaires, marron rougeâtre à rougeâtre, légèrement humide à humide.</i>	De 0,00 à 0,10 / > 6,40	1,0 à 10 Pics > 45 Chute < 0,5	<i>Mou à très ferme Localement dense Passages très mous / très lâches</i>
<b>Substratum local sain</b>	<i>Calcaire franc, gris blanchâtre, sec.</i>	Au-delà de 0,10 / > 6,40	20 à > 50	<i>Très dur</i>

Sondage	Photo	Sondage	Photo
PM1		PM2	
PM3		PM4	



<p>PM5</p>		<p>PM6</p>	
<p>PM7</p>		<p>PM8</p>	
<p>PM9</p>		<p>PM10</p>	



PM11		PM12	
PM13			

### 4.3. Régime hydrogéologique

Aucune venue d'eau n'a été constatée au droit de nos sondages et essais, aux profondeurs investiguées lors de notre intervention en décembre 2021. Néanmoins, des circulations anarchiques sont toujours possibles au sein des horizons superficiels, notamment en cas de précipitations importantes.

## 5. GÉOTECHNIQUE – ADAPTATION SOLS / STRUCTURES

### 5.1. Principe de fondations

Avant de présenter les solutions techniques à mettre en œuvre, nous précisons ici que la pérennité de l'ouvrage ne peut être assurée qu'en considérant un horizon d'assise unique, homogène tant en nature qu'en compacité, suffisamment porteur pour reprendre les charges induites par le projet.

Au vu du contexte géologique et des caractéristiques du projet, il pourra être envisagé la réalisation :

- **de fondations superficielles par massifs bétons ancrés dans le substratum calcaire ou dans les argiles à cailloux et blocs calcaires ;**
- **de pieux battus métalliques ancrés dans le substratum calcaire (mis en œuvre après préforage) ou dans les argiles à cailloux et blocs calcaires.**

Leur réalisation nécessitera impérativement de respecter certaines dispositions constructives.



## 5.2. Fondations superficielles

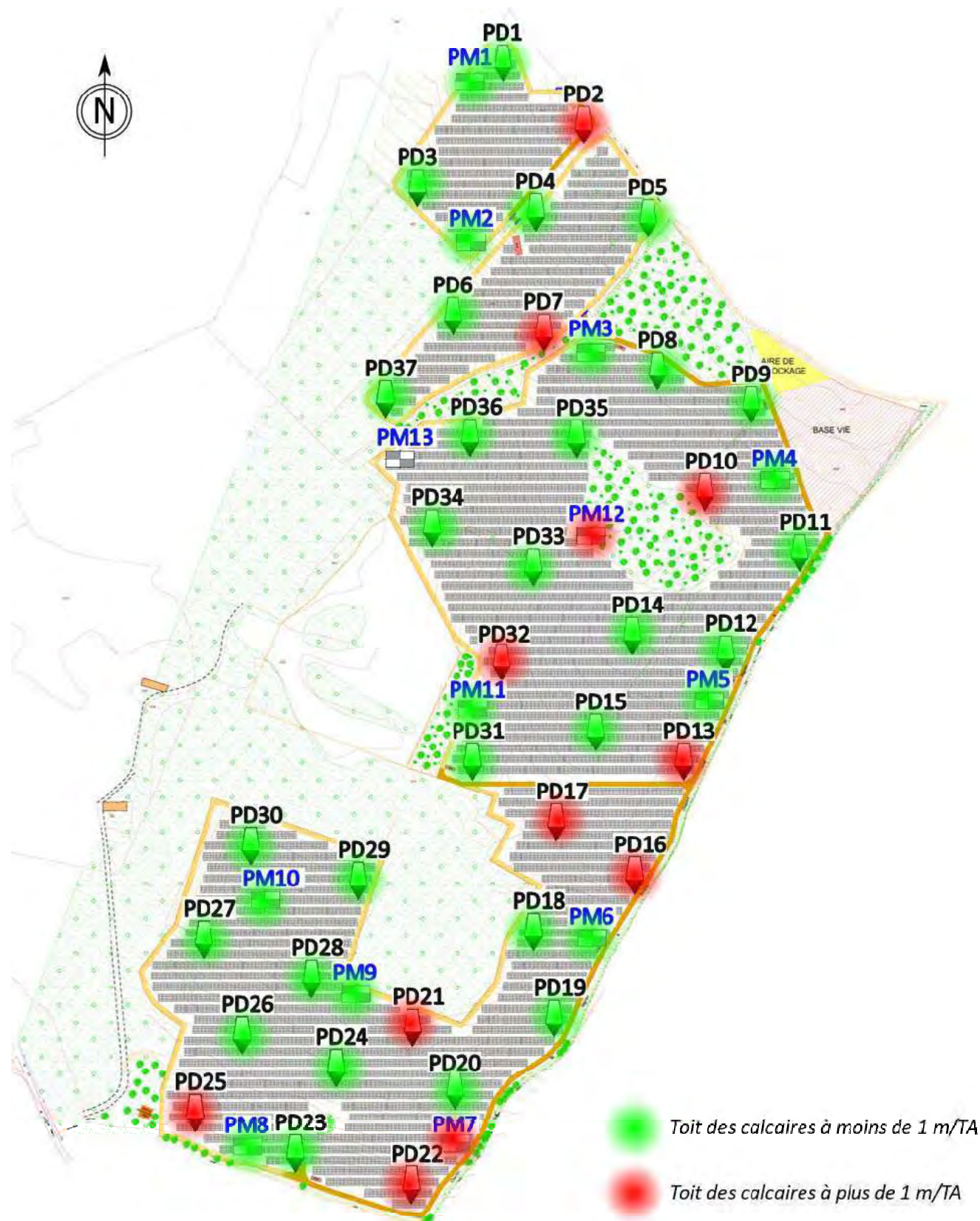
### a) Caractéristiques des fondations

Il conviendra de respecter un **ancrage minimal de 0,20 m dans le calcaire franc**, dont le toit a été atteint à partir de 0,10 / 1,00 m au droit de la plupart de nos sondages et essais.

Dans tous les cas, l'encastrement des fondations devra également respecter la **profondeur minimale de mise hors-gel, soit 0,65 m par rapport à la plus proche surface exposée aux intempéries**.

**Lorsque le toit des calcaires est atteint au-delà de 1,00 m de profondeur**, il pourra être envisagé un **ancrage dans les argiles à cailloux et blocs calcaires**, sous réserve de pouvoir respecter la faible contrainte admissible (cf. § b). Il conviendra dans ce cas de respecter un **encastrement minimal de 1,00 m par rapport au terrain fini**.

Au vu des résultats des sondages et à titre indicatif, il est estimé qu'environ 25 % du projet serait ancré dans les faciès argileux.





Les fondations au droit du projet devront donc respecter les critères suivants :

**Ancrage dans les calcaires :**

Type de fondations	<i>Massifs bétons</i>									
Nature du sol d'assise	<b>Calcaire franc</b>									
Ancrage minimal dans le sol d'assise (m)	0,20 m									
Profondeur d'assise au droit de chaque sondage réalisé (m/TA)	PD1	PD3	PD4	PD5	PD6	PD8	PD9	PD11	PD12	PD14
	0,65	0,65	0,65	1,00	0,65	0,65	0,65	0,70	0,70	0,70
Cote d'assise (NGF.)	296,56	288,53	295,61	-	285,02	293,71	296,38	292,39	290,32	290,07

Type de fondations	<i>Massifs bétons</i>									
Nature du sol d'assise	<b>Calcaire franc</b>									
Ancrage minimal dans le sol d'assise (m)	0,20 m									
Profondeur d'assise au droit de chaque sondage réalisé (m/TA)	PD15	PD18	PD19	PD20	PD23	PD24	PD26	PD27	PD28	PD29
	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Cote d'assise (NGF.)	287,01	276,09	267,31	264,97	260,07	267,81	266,23	271,58	273,35	277,78

Type de fondations	<i>Massifs bétons</i>									
Nature du sol d'assise	<b>Calcaire franc</b>									
Ancrage minimal dans le sol d'assise (m)	0,20 m									
Profondeur d'assise au droit de chaque sondage réalisé (m/TA)	PD30	PD31	PD33	PD34	PD35	PD36	PD37	PM1	PM2	PM3
	0,65	0,65	0,65	0,80	0,65	1,00	1,10	0,65	0,65	1,00
Cote d'assise (NGF.)	278,57	281,22	284,78	276,20	289,70	281,59	273,53	295,68	289,44	291,08

Type de fondations	<i>Massifs bétons</i>									
Nature du sol d'assise	<b>Calcaire franc</b>									
Ancrage minimal dans le sol d'assise (m)	0,20 m									
Profondeur d'assise au droit de chaque sondage réalisé (m/TA)	PM4	PM5	PM6	PM8	PM9	PM10	PM11	PM13		
	0,90	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,80		
Cote d'assise (NGF.)	296,67	287,78	275,21	259,65	273,18	274,36	282,77	277,99		

**Ancrage dans les Argiles à cailloux et blocs calcaires :**

Type de fondations	<i>Massifs bétons</i>									
Nature du sol d'assise	<b>Argile à cailloux et blocs calcaires</b>									
Ancrage minimal dans le sol d'assise (m)	0,30 m									
Profondeur d'assise au droit de chaque sondage réalisé (m/TA)	PD2	PD7	PD10	PD13	PD16	PD17	PD21	PD22	PD25	PD32
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Cote d'assise (NGF.)	298,63	290,62	277,33	286,78	280,29	282,60	271,18	259,50	260,13	283,92

Type de fondations	<i>Massifs bétons</i>									
Nature du sol d'assise	<b>Argile à cailloux et blocs calcaires</b>									
Ancrage minimal dans le sol d'assise (m)	0,30 m									
Profondeur d'assise au droit de chaque sondage réalisé (m/TA)	PM7	PM12								
	1,00	1,00								
Cote d'assise (NGF.)	261,93	287,75								

### b) Capacité portante

Conformément à la norme NFP 94-261 de juin 2013 (Justification des ouvrages géotechniques – Norme d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations superficielles), il conviendra de vérifier que la charge verticale transmise par la fondation superficielle au terrain (Vd) est inférieure à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle :

$$V_d - R_0 \leq R_{v;d} \qquad R_{v;d} = \frac{R_{v;k}}{\gamma_{R;v}} \qquad R_{v;k} = \frac{A' q_{net}}{\gamma_{R;d;v}}$$

- Vd est la valeur de calcul de la charge verticale transmise par la fondation superficielle au terrain ;
- R<sub>0</sub> est la valeur du poids de volume de sol constitué du volume de la fondation sous le terrain après travaux et des sols compris entre la fondation et le terrain après travaux ;
- R<sub>v;d</sub> est la valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle ;
- γ<sub>R;v</sub> est le facteur partiel à considérer, il est égal à 2,3 à l'ELS quasi-permanent et à l'ELS caractéristique, et à 1,4 à l'ELU pour les situations durables et transitoires ;
- R<sub>v;k</sub> est la valeur caractéristique de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle ;
- q<sub>net</sub> est la valeur de la contrainte associée à la résistance nette sous la fondation superficielle ;
- A' est la valeur de la surface effective de la semelle ;
- γ<sub>R;d;v</sub> est le coefficient de modèle lié à la méthode de calcul utilisée pour le calcul de la contrainte q<sub>net</sub> (1,20 pour les méthodes pressiométriques et pénétrométriques).

La contrainte q<sub>net</sub> déduite des essais pressiométriques est déterminée à partir de la relation suivante :

$$q_{net} = k_p p_{le}^* i_\delta i_\beta$$

Avec :

- p<sub>le</sub>\* la pression limite nette équivalente ;
- k<sub>p</sub> le facteur de portance pressiométrique ;
- i<sub>δ</sub> le coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement, il vaut 1,0 si la charge est verticale ;
- i<sub>β</sub> le coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus de pente β. Il vaut 1,0 si la fondation est suffisamment éloignée d'un talus (d>8B).

Compte tenu de la nature des sols d'assise, nous limiterons de manière générale les contraintes de calcul aux valeurs suivantes :

Formation d'ancrage	<b><i>Calcaire franc</i></b>	
Etats	<b>ELS</b> <i>Quasi-permanent / Caractéristique</i>	<b>ELU</b> <i>Situations durables et transitoires</i>
R <sub>v;d</sub>	<b>400 kPa</b> <i>400 kN pour A' = 1 m<sup>2</sup></i>	<b>650 kPa</b> <i>650 kN pour A' = 1 m<sup>2</sup></i>

Formation d'ancrage	<b><i>Argile à cailloux et blocs calcaires</i></b>	
Etats	<b>ELS</b> <i>Quasi-permanent / Caractéristique</i>	<b>ELU</b> <i>Situations durables et transitoires</i>
R <sub>v;d</sub>	<b>80 kPa</b> <i>80 kN pour A' = 1 m<sup>2</sup></i>	<b>120 kPa</b> <i>120 kN pour A' = 1 m<sup>2</sup></i>

Ces valeurs sont valables dans le cas de charges verticales centrées. Dans le cas où les charges seraient inclinées, il conviendrait d'appliquer un coefficient minorateur.

Il reviendra au Maître d'Œuvre ou au Bureau structures de vérifier que la contrainte à l'ELS précitée est suffisante pour reprendre les charges du projet.



### c) Tassements

Compte tenu du fait que seuls des essais pénétrométriques ont été réalisés, les tassements ne peuvent pas être calculés.

Toutefois, sous réserve de l'homogénéité du sol d'assise et d'une exécution soignée des fondations, les tassements absolus à attendre pour une contrainte à l'ELS n'excédant pas celle précitée seront :

- d'ordre millimétrique, voire nuls, pour un ancrage dans les faciès calcaires ;
- inférieurs au centimètre pour un ancrage dans les faciès argileux.

### d) Dispositions constructives

Le sol d'assise devra être homogène sous l'ensemble des appuis du projet, tant en nature qu'en capacité portante. Toute incertitude à ce sujet devra être levée.

Pour des raisons de bonne exécution et afin d'assurer un enrobage correct des armatures, **la largeur des semelles** les moins chargées ne sera **en aucun cas inférieure à 0,40 m**.

Enfin, nous précisons que l'intervention d'un BET structure pourra permettre d'affiner la réalisation du projet d'un point de vue des choix constructifs.

### e) Sujétions d'exécution

Afin d'assurer un bon contact sol/béton, les fondations seront coulées pleine fouille, dès l'ouverture des fouilles, ce qui évitera une détérioration ou une décompression du sol d'assise.

Toute poche médiocre ou de moindre consistance détectée à l'ouverture des fouilles devra être purgée et remplacée par un béton coulé pleine fouille.

Dans le cas où une cavité serait rencontrée lors des terrassements, des investigations complémentaires seront recommandées.

Selon la période des travaux, il conviendra de tenir compte de la présence d'éventuelles circulations d'eau en fond de fouille. La mise en place d'un dispositif adapté à la nature des sols et à l'importance des venues d'eau pourra donc être nécessaire pour assécher les fouilles (pompage), préalablement au bétonnage. Les eaux pompées seront évacuées hors du site vers un exutoire adapté.

Dans tous les cas, nous conseillons de réaliser les travaux selon les règles de l'Art et par temps sec.

## 5.3. Fondations de type pieu battu

### a) Principes généraux

Ce principe consiste à reporter les charges par l'intermédiaire de pieux métalliques battus (classe 5, catégorie 13, dans le cas de pieux battus ouverts) ancrés dans les calcaires, en respectant une profondeur d'assise minimale d'au moins 1,2 m/TA. Des approfondissements du toit des calcaires sont à attendre localement. **Au vu des caractéristiques des sols d'ancrage, un préforage devra être réalisé.** Un ancrage dans les argiles à cailloux et blocs calcaires pourra également être étudié.

**Le dimensionnement des fondations devra être établi dans le cadre de la mission G3 (à la charge de l'entreprise). Dans le cas de préforages, il sera notamment fonction du matériau mis en œuvre dans l'espace annulaire (graves, coulis, ...).**

**Des essais d'arrachement devront être prévus en phase d'exécution afin de justifier les pieux en traction.**

## b) Choix de la méthode de calcul

Nous présentons ci-après la procédure « modèle de terrain » qui consiste à déduire d'un modèle géotechnique du site les valeurs caractéristiques de la résistance de pointe et du frottement axial unitaire dans les différentes couches de sol.

Selon la norme NF P 94-262 (Eurocodes 7 – Fondations profondes), il convient de vérifier que :

- la valeur de calcul à l'ELS de la charge axiale  $F_d$  transmise par un pieu est inférieure ou égale à la valeur de calcul de la charge de fluage de compression  $R$  tel que :

$$F_d \leq R_{c;d}$$

- la valeur de calcul à l'ELU de la charge de compression axiale  $F_{c;d}$  est inférieure ou égale à la valeur de calcul de la portance  $R_{c;d}$  tel que :

$$F_{c;d} \leq R_{c;d}$$

- la valeur de calcul à l'ELU de la charge de traction axiale  $F_{t;d}$  est inférieure ou égale à la valeur de la résistance limite de traction  $R_t$  tel que :

$$F_{t;d} \leq R_{t;d}$$

Selon les termes de la NF P94-262, les charges admissibles en compression sont données par les formules :

$$R = \Gamma_1.R_s + \Gamma_2.R_b, \text{ Avec :}$$

- $R = R_{c;d}$  à l'ELS ou  $R = R_{c;d}$  à l'ELU
- $R_b$  : résistance limite de pointe, avec  $R_b = A \cdot k_p \cdot p_{le}^*$
- $R_s$  : résistance limite en frottement latéral, avec  $R_s = P \sum h_i \cdot q_{si}$
- $A$  est la section du pieu et  $P$  son périmètre (pieu à section quelconque)
- $k_p$  le facteur de portance,  $p_{le}^*$  la pression limite nette équivalente
- $q_{si}$  le frottement latéral limite dans la couche  $i$  d'épaisseur  $h_i$

Pour ce type de structures (panneaux photovoltaïques ancrés par pieux métalliques battus), les diamètres des pieux métalliques sont de manière générale bien inférieurs à 250 mm. En ce sens, **le terme de pointe ( $R_b$ ) sera négligé et la capacité portante des pieux ainsi que leur résistance à la traction seront calculés uniquement à partir de la résistance en frottement ( $R_s$ ).**

Pour la méthode pressiométrique, les coefficients de sécurité globaux ( $\Gamma_1$  et  $\Gamma_2$ ) retenus en compression sont les suivants :

<b><i>Pieu Battu ouvert</i></b>				
	ELS qp	ELS caract	ELU fond	ELU accid
Latéral ( $\Gamma_1$ )	0,503	0,615	0,719	0,791
Pointe ( $\Gamma_2$ )	0,503	0,615	0,719	0,791

Pour la méthode pressiométrique, les coefficients de sécurité globaux retenus en traction sont les suivants :

<b><i>Pieu Battu ouvert</i></b>				
	ELS qp	ELS caract	ELU fond	ELU accid
Latéral ( $\Gamma_1$ )	0,303	0,413	0,565	0,618
Pointe ( $\Gamma_2$ )	-	-	-	-

Ces paramètres seront adaptés en fonction de la méthode d'exécution effectivement mise en œuvre.

La détermination des paramètres de dimensionnement nécessite la réalisation de sondages pressiométriques.

Ces sondages pourront être réalisés dans le cadre d'une étude complémentaire (G2/AVP complémentaire ou G2/PRO) ou de la mission de suivi d'exécution, phase étude (mission G3, à la charge de l'entreprise de travaux).

Il conviendra de négliger les frottements latéraux sur minimum 0,5 m de profondeur, et sur le recouvrement argileux jusqu'à 1,0 m de profondeur minimum.



### c) Justification des pieux vis-à-vis de l'ensemble des sollicitations

Le dimensionnement des pieux devra également prendre en compte les efforts horizontaux, les moments et les efforts de traction.

Dans la conception de la structure, la liaison structure/pieux sera étudiée avec précision. Les pieux subissant de la traction seront notamment traités de manière particulière. Dans le cas de la réalisation d'un maillage réduit de pieux travaillant en traction, il est nécessaire de vérifier que les volumes élémentaires de sol associés à chacun des pieux n'interfèrent pas entre eux. Dans le cas le plus défavorable, on négligera la cohésion du terrain encaissant.

### d) Effet de groupe

En cas de pieux très proches les uns des autres, l'interaction possible entre ces éléments doit être prise en compte.

Cette interaction impacte :

- le comportement transversal ;
- l'état limite de mobilisation globale du sol ;
- le frottement négatif.

L'effet de groupe est calculé sur la base de la NFP94-262 annexes H, I et J.

Toutefois, pour un ancrage dans les calcaires, les pieux traversent une couche médiocre et sont ancrés dans un sol très résistant. Aussi, on pourra adopter une valeur du coefficient d'efficacité  $C_e$  égale à 1.

### e) Tassements

Sous réserve d'une exécution soignée des pieux et du respect des hypothèses précitées, les tassements théoriques absolus seront très faibles.

### f) Sujétions d'exécution

Les pieux seront réalisés selon les Règles de l'Art par une entreprise spécialisée et qualifiée en fondations profondes, conformément aux normes européennes d'exécution des pieux.

Il conviendra de prévoir soit une protection des pieux métalliques contre la corrosion, soit une épaisseur sacrificielle qui pourra être définie en fonction de la durée de vie de l'ouvrage dans le cadre des prochaines missions géotechniques.

Pour garantir l'ancrage minimal, l'entreprise devra prévoir des pré-forages avec du matériel adapté (trépan, carottage...).

Il conviendra notamment de prendre en compte :

- la forte compacité du substratum calcaire ;
- les variations du toit du sol d'ancrage (remontée ou approfondissement).

Des essais de traction seront effectués par l'entreprise chargée de l'exécution des fondations afin de contrôler la capacité du sol d'ancrage à reprendre les charges ELS et ELU. Ces essais seront validés par un géotechnicien dans le cadre de la mission G4.

Des essais de contrôle ou de conformité pourront être réalisés afin de garantir la bonne exécution des fondations.

## 6. TERRASSEMENTS ET FOUILLES

Le projet ne nécessite pas de terrassements autres qu'un simple reprofilage du terrain naturel (+/- 0,30 m par rapport au terrain actuel).

Dans tous les cas, les terrassements devront être réalisés selon les règles de l'Art.

Les terrassements éventuels et les fouilles de fondations dans les faciès calcaires nécessiteront l'emploi d'engins de forte puissance de type grosse pelle mécanique associée éventuellement à un BRH.

Sur les zones présentant un recouvrement argileux relativement important, il conviendra de tenir compte des probables problèmes de traficabilité des engins de chantier en période pluvieuse.

Nous conseillons de réaliser les travaux par temps sec et de maintenir autant que possible la plateforme de travail au sec à tout moment.

## 7. ANNEXES

- Plan de localisation des sondages
- Sondages semi-destructifs PM1 à PM13
- Essais pénétrométriques PD1 à PD37

ΛΥΛΥΛΥΛ

SOLINGEO reste à votre disposition pour tout renseignement complémentaire.

Fait à MONTAUBAN le 04/08/2022

Rédigé par

Elian SALISSARD

Vérifié par

Arnaud MONTEIL

**SOLINGEO SARL**  
350 Avenue du Danemark  
ZA Albasud  
82000 MONTAUBAN  
Tél. 05 63 27 28 79 / Fax 05 31 60 69 86  
519 836 803

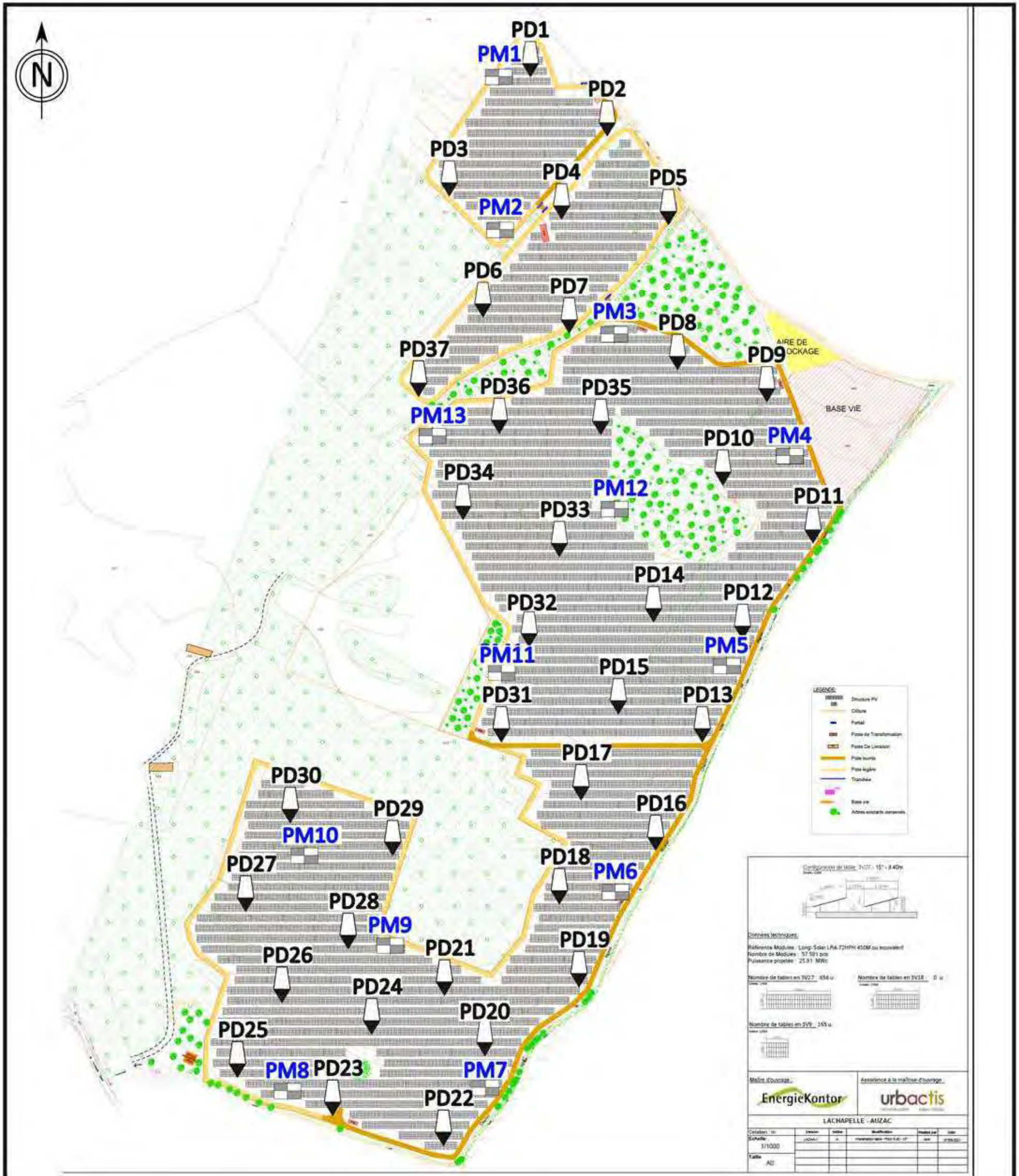
**SOLINGEO SARL**  
350 Avenue du Danemark  
ZA Albasud  
82000 MONTAUBAN  
Tél. 05 63 27 28 79 / Fax 05 31 60 69 86  
519 836 803



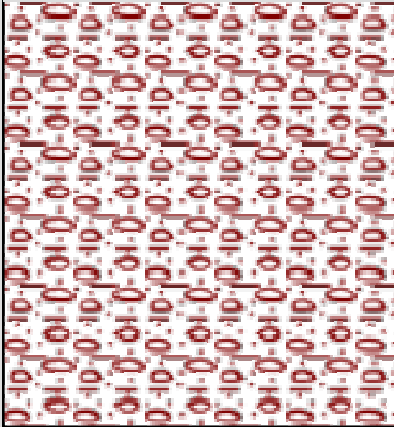
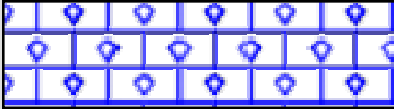
# PLAN DE LOCALISATION DES SONDAGES



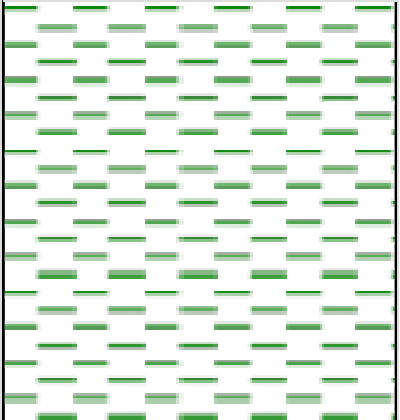
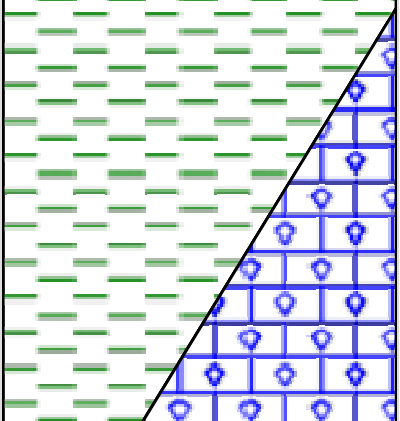
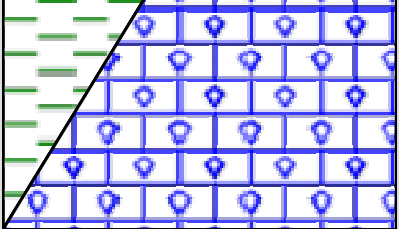
Adresse chantier : Lieu-dit "Le Castanet" - 46200 LACHAPELLE AUZAC  
 Maître d'Ouvrage : SAS Energie Kondor France  
 N° de dossier : S-2111-026

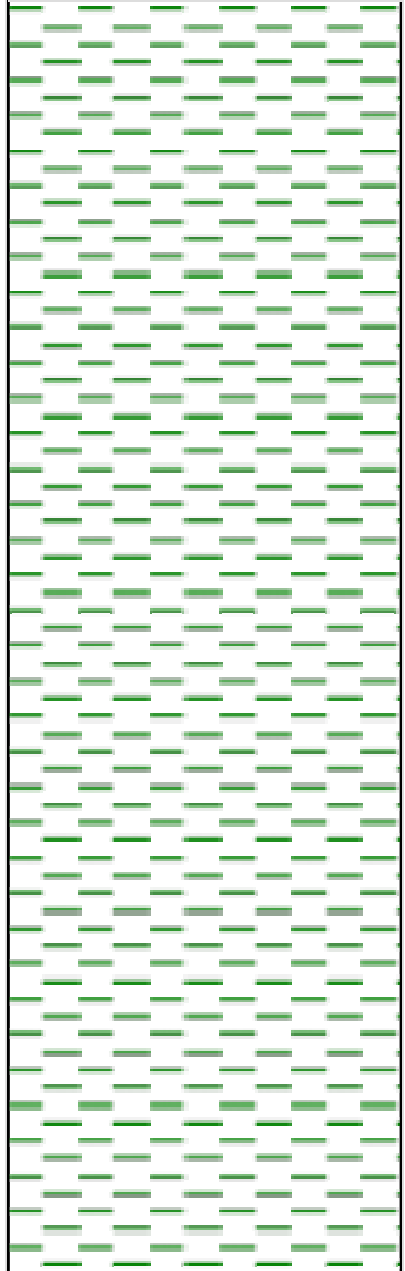
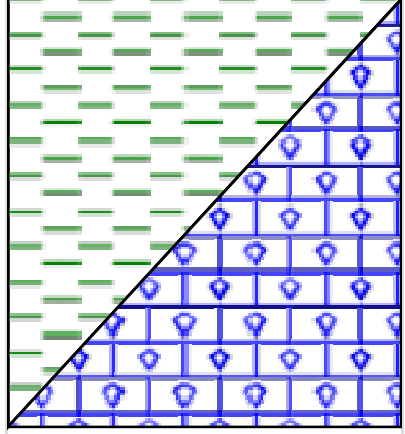


Légende : (sans échelle)      ▾ Sondage pénétrométrique type B      ▣ Sondage à la pelle mécanique

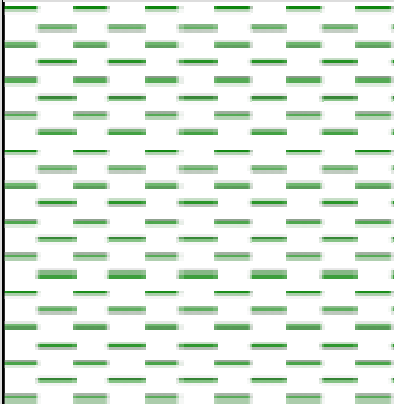
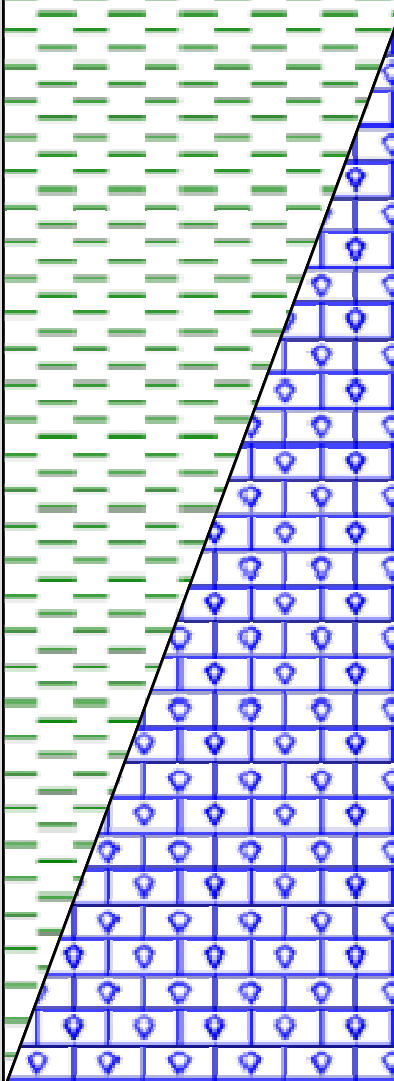
Prof. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Observations de forage	Outils de forage	Niveaux d'eau (m)	Numéro d'échant
0			Argile à cailloux et blocs calcaires, marron rougeâtre, légèrement humide à humide.	Tenue des parois	Godet		
0.05				Bonne			
0.1	0.2		Calcaire, blanc beige, sec.				
0.15							
0.2	0.25						
0.25							
0.3							
0.35							
0.4							
0.45							
0.5							
0.55							
0.6							
0.65							
0.7							
0.75							
0.8							
0.85							
0.9							
0.95							
1							
1.05							
1.1							

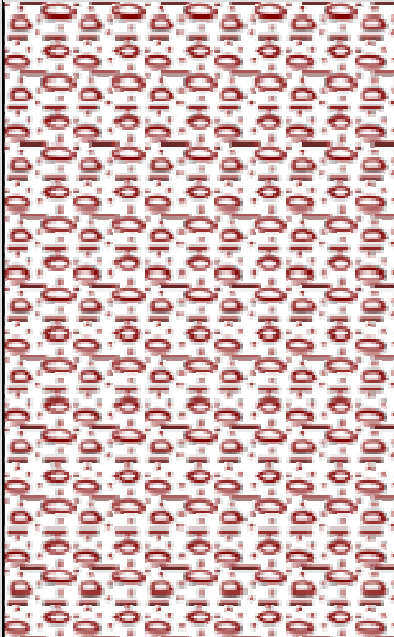



Prof. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Observations de forage	Outils de forage	Niveaux d'eau (m)	Numéro d'échant
0			Argile à cailloux et blocs calcaires, marron rougeâtre, légèrement humide à humide.	Tenue des parois	Godet		
0.05							
0.1			Calcaire, blanc beige, sec.	Bonne	Godet		
0.15							
0.2	0.2						
0.25							
0.3							
0.35							
0.4							
0.45							
0.5	0.5						
0.55							
0.6							
0.65							
0.7							
0.75							
0.8							
0.85							
0.9							
0.95							
1							
1.05							
1.1							


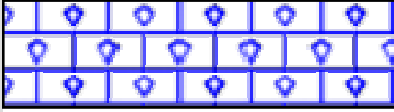
Prof. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Observations de forage	Outils de forage	Niveaux d'eau (m)	Numéro d'échant
0			Argile à cailloux et blocs calcaires, marron rougeâtre, légèrement humide à humide.	Tenue des parois	Godet		
0.05							
0.1							
0.15							
0.2							
0.25							
0.3							
0.35							
0.4							
0.45							
0.5			Calcaire, blanc beige, sec.	Bonne			
0.55							
0.6	0.6						
0.65							
0.7							
0.75							
0.8	0.8						
0.85							
0.9							
0.95							
1							
1.05							
1.1							



Prof. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Observations de forage	Outils de forage	Niveaux d'eau (m)	Numéro d'échant
0			Argile à cailloux et blocs calcaires, marron rougeâtre, légèrement humide à humide.	Tenue des parois			
0.05							
0.1			Calcaire, blanc beige, sec.		Godet		
0.15							
0.2	0.2						
0.25							
0.3							
0.35							
0.4							
0.45							
0.5							
0.55							
0.6							
0.65							
0.7	0.7						
0.75							
0.8							
0.85							
0.9							
0.95							
1							
1.05							
1.1							

Prof. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Observations de forage	Outils de forage	Niveaux d'eau (m)	Numéro d'échant
0			Argile à cailloux et blocs calcaires, marron rougeâtre, légèrement humide à humide.	Tenue des parois	Godet		
0.05				Bonne			
0.1							
0.15							
0.2							
0.25							
0.3	0.3		Calcaire, blanc beige, sec.				
0.35	0.35						
0.4							
0.45							
0.5							
0.55							
0.6							
0.65							
0.7							
0.75							
0.8							
0.85							
0.9							
0.95							
1							
1.05							
1.1							



Prof. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Observations de forage	Outils de forage	Niveaux d'eau (m)	Numéro d'échant
0			Argile à cailloux et blocs calcaires, marron rougeâtre, légèrement humide à humide.	Tenue des parois	Godet		
0.05							
0.1	0.1		Calcaire, blanc beige, sec.	Bonne			
0.15	0.15						
0.2							
0.25							
0.3							
0.35							
0.4							
0.45							
0.5							
0.55							
0.6							
0.65							
0.7							
0.75							
0.8							
0.85							
0.9							
0.95							
1							
1.05							
1.1							



**solingéo**

BUREAU D'ÉTUDE  
DE SOLS

Chantier  
S-2111-026 - LACHAPELLE AUZAC - 08/12/2021

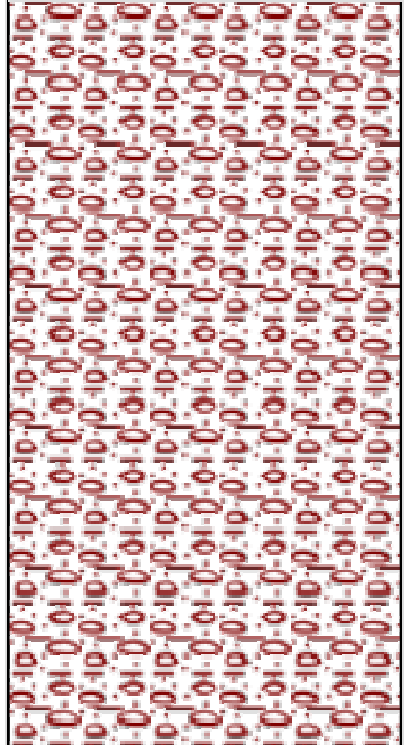
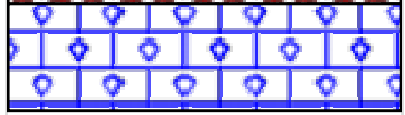
Client  
SAS Energie Kondor France

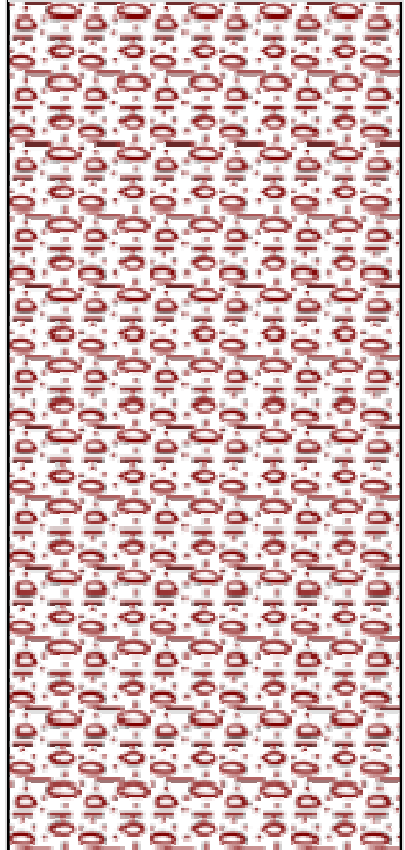

Observation  
Arrêt par refus à 2,35 m / TA. Pas de venue d'eau immédiate constatée.

Forage  
PM7 - 262,93  
NGF

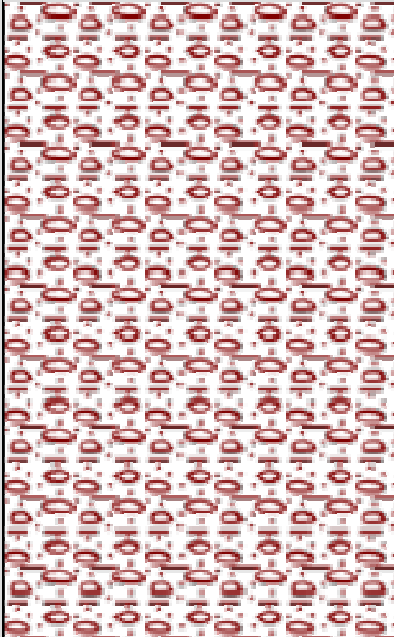

Prof. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Observations de forage	Outils de forage	Niveaux d'eau (m)	Numéro d'échant
0			Argile à cailloux calcaires, marron rougeâtre, légèrement humide à humide.	Tenue des parois	Godet		
0.2							
0.4							
0.6							
0.8							
1							
1.2							
1.4	1.4						
1.6							
1.8							
2							
2.2							
2.3	2.3						
2.35	2.35						
2.4		Calcaire, beige blanc, sec.					
2.6							
2.8							
3							
3.2							


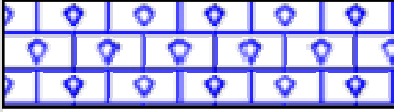


Prof. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Observations de forage	Outils de forage	Niveaux d'eau (m)	Numéro d'échant
0			Argile à cailloux et blocs calcaires.	Tenue des parois	Godet		
0.05				Bonne			
0.1							
0.15							
0.2							
0.25							
0.3							
0.35	0.35		Calcaire fissuré.				
0.4	0.4						
0.45							
0.5							
0.55							
0.6							
0.65							
0.7							
0.75							
0.8							
0.85							
0.9							
0.95							
1							
1.05							
1.1							

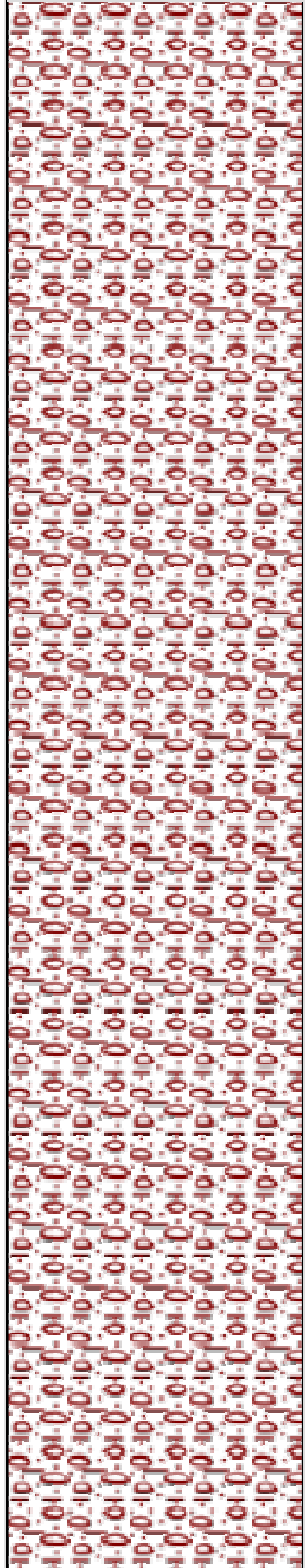
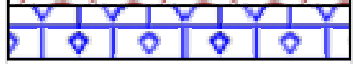
Prof. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Observations de forage	Outils de forage	Niveaux d'eau (m)	Numéro d'échant
0			Argile à cailloux et blocs calcaires, marron rougeâtre, légèrement humide à humide.	Tenue des parois	Godet		
0.05				Bonne			
0.1							
0.15							
0.2							
0.25							
0.3							
0.35							
0.4	0.4		Calcaire, blanc beige, sec.				
0.45	0.45						
0.5							
0.55							
0.6							
0.65							
0.7							
0.75							
0.8							
0.85							
0.9							
0.95							
1							
1.05							
1.1							

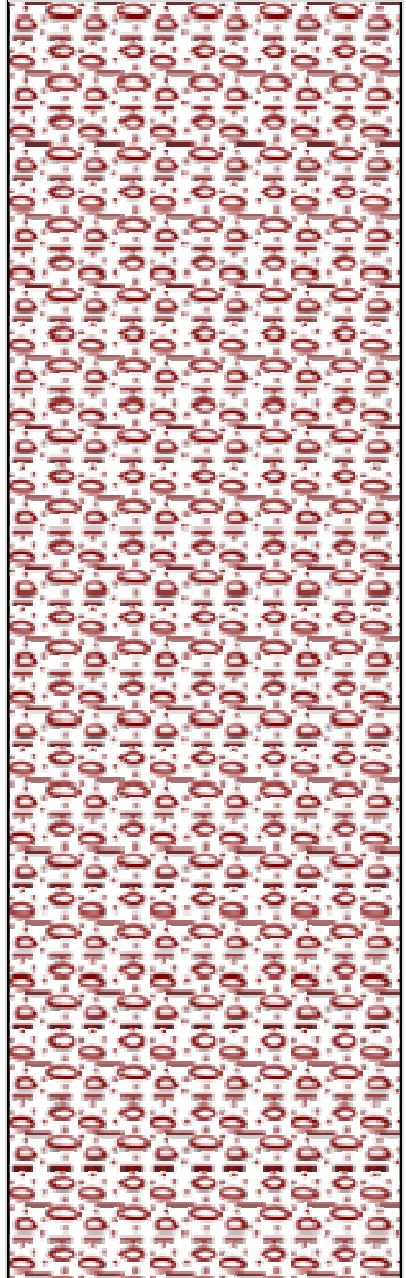
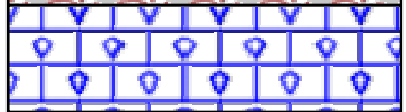


Prof. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Observations de forage	Outils de forage	Niveaux d'eau (m)	Numéro d'échant
0			Argile à cailloux et blocs calcaires, marron rougeâtre, légèrement humide à humide.	Tenue des parois	Godet		
0.05				Bonne			
0.1			Calcaire, blanc beige, sec.				
0.15							
0.2							
0.25							
0.3	0.3						
0.35	0.35						
0.4							
0.45							
0.5							
0.55							
0.6							
0.65							
0.7							
0.75							
0.8							
0.85							
0.9							
0.95							
1							
1.05							
1.1							

Prof. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Observations de forage	Outils de forage	Niveaux d'eau (m)	Numéro d'échant
0			Argile à cailloux et blocs calcaires, marron rougeâtre, légèrement humide à humide.	Tenue des parois	Godet		
0.05	0.1		Calcaire, blanc beige, sec.	Bonne			
0.1	0.15						
0.15							
0.2							
0.25							
0.3							
0.35							
0.4							
0.45							
0.5							
0.55							
0.6							
0.65							
0.7							
0.75							
0.8							
0.85							
0.9							
0.95							
1							
1.05							
1.1							



Prof. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Observations de forage	Outils de forage	Niveaux d'eau (m)	Numéro d'échant	
0				Tenue des parois				
0.1								
0.2								
0.3								
0.4								
0.5								
0.6								
0.7								
0.8				Argile à cailloux et blocs calcaires, ocre rougeâtre, légèrement humide.				
0.9					Bonne	Godet		
1								
1.1								
1.2								
1.3								
1.4								
1.5								
1.6								
1.7	1.7		Calcaire, blanc beige, sec.					
1.75	1.75							
1.8								
1.9								
2								
2.1								
2.2								

Prof. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Observations de forage	Outils de forage	Niveaux d'eau (m)	Numéro d'échant
0			Argile à cailloux et blocs calcaires, marron rougeâtre, légèrement humide à humide.	Tenue des parois	Godet		
0.05				Bonne			
0.1							
0.15							
0.2							
0.25							
0.3							
0.35							
0.4							
0.45							
0.5							
0.55							
0.6	0.6		Calcaire, blanc beige, sec.				
0.65	0.65						
0.7							
0.75							
0.8							
0.85							
0.9							
0.95							
1							
1.05							
1.1							