

ENQUETE PUBLIQUE RELATIVE
au projet d'implantation d'une centrale photovoltaïque au sol, sur les
communes de LANDIVISIAU (29400) et de GUICLAN (29410)

Dossier n°E 22000163/ 35 /PC PV Landivisiau

REPONSE AU PROCES-VERBAL DE SYNTHESE

Objet : EP préalable à la délivrance des permis de construire la centrale photovoltaïque de Pen Ar C'Hoat sur le territoire des communes de Landivisiau et de Guiclan.

Enquête publique : du lundi 12 décembre 2022 au mercredi 11 janvier 2023 inclus.

Arrêté préfectoral du 21 novembre 2022 de Mr le Préfet du Finistère à Quimper.

Décision n°E22000163/35 du 25 octobre 2022 de Mr le Conseiller délégué auprès du Tribunal Administratif de Rennes désignant le commissaire enquêteur.

A. Réponse aux observations de la CLCV du 6 Janvier 2023

1. Etude géotechnique

La CLCV souhaite que le dossier soit complété par le dossier d'étude géotechnique, intégrant l'analyse du sous-sol du site.

Vous trouverez ce dossier en pièce jointe. C'est une étude de type mission G1 PGC qui fut effectuée afin de mieux définir le sous-sol et le design approprié pour les structures. Une étude géotechnique plus poussée sera effectuée au prochain stade du projet.

Plusieurs sondages ont été effectués. Comme le stipule le bureau d'études, il n'est pas de la responsabilité du porteur de projet de détecter une éventuelle pollution. Ces sondages ont été effectués pour déterminer la nature du sous-sol et les fondations appropriées.

Le projet solaire venant s'implanter sur un ancien site d'enfouissement, il ne sera pas envisagé d'implanter les panneaux solaires à l'aide de pieux dans le sol, ce qui pourrait risquer de percer la couverture protégeant les déchets et faciliter l'infiltration d'eaux pluviales.

La solution par pose des panneaux sur gabions (bacs en aciers) ou longrines bétons évite ces inconvénients. Au vu des très faibles descentes de charges annoncées (16 kN en compression+ environ 60 kN poids du lest/longrine pour un bac de 4m x 0,8 m x 0,8 m), le bureau d'étude géotechnique estime cette solution tout à fait envisageable.

2. Bilan carbone

La CLCV souhaite voir le bilan carbone faisant apparaître l'incidence globale des choix retenus pour cette installation, notamment le mode de fabrication et le transport des panneaux photovoltaïques provenant essentiellement de Chine et partiellement de Norvège.

Les panneaux photovoltaïques envisagés à ce stade sont des panneaux de marque Voltec, assemblés en France, et dont la matière première vient d'Europe (voir tableau ci-dessous). Seule une étape de fabrication est effectuée en Chine, la transformation en cellule PV du silicium, l'Europe et la France ne disposant malheureusement pas actuellement de capacités de production à grande échelle pour ce process. La couche étanche en EVA (éthylène-acétate de vinyle), qui empêche l'air et l'humidité d'atteindre la cellule tout en résistant longtemps aux radiations solaires, vient également de Chine.

Coefficients répartition / Sites fabrication / Pays fabrication	
TARKA 126 VSMD & TARKA 138 VSMD	
Polysilicium	33% Recyclé Ardal – Norvège 67% Burghausen – Allemagne
Lingots	100% Ardal - Norvège
Wafers	100% Ardal - Norvège
Cellules	100% Chengdu – Chine
Modules	100% Dinsheim-sur-Bruche – France
Verre et Trempe	100% Ruggel - Allemagne
EVA	100 % Hangzhou– Chine
PET	100 % Gorizia – Italie

Enquête publique – centrale photovoltaïque de Pen Ar C’hoat – Landivisiau et Guiclan

L’organisme Certisolis, accrédité pour effectuer des bilans carbone pour les modules photovoltaïque, donne ainsi une empreinte carbone de **398.89 kq eq CO₂/kWh** à ces modules, une des valeurs les plus faibles du marché.

Nous avons sollicité l’organisme Certisolis pour savoir si le transport entre sites de transformation était pris en compte dans le calcul de l’impact carbone du module photovoltaïque. Voici leur retour :

« Dans le calcul que nous effectuons, le transport entre les différents sites de fabrication n’est pas pris en compte. En revanche, le transport des intrants pour la fabrication d’un composant est pris en compte dans les ACV [Nota : Analyse du cycle de vie]

Vous trouverez tous les détails des calculs dans les cahiers des charges des appels d’offres de la CRE, qui définissent la méthode de calcul de l’Evaluation Carbone Simplifiée :

<https://www.cre.fr/Documents/Appels-d-offres/appele-d-offres-portant-sur-la-realisation-et-l-exploitation-d-installations-de-production-d-electricite-a-partir-de-l-energie-solaire-centrales-s2>

Et plus particulièrement, page 41, Annexe 2, le détail sur le transport :

Les émissions de gaz à effet de serre provenant des autres étapes du cycle de vie du module ne sont pas considérées (transport vers le site de mise en service et d’exploitation, installation, utilisation, fin de vie). Il est précisé ici que le transport des intrants relatif à un procédé donné doit être pris en compte dans le périmètre de l’ACV. Les hypothèses prises quant aux modes de transport seront détaillées.

On se limite donc à l’évaluation des émissions de GES liées à la production du module, aux équipements de procédés, aux bâtiments et utilités (hors administratif et R&D). L’énergie grise, c’est-à-dire l’énergie nécessaire à la fabrication, des équipements bâtiments et utilités est prise en compte dans le calcul des émissions de gaz à effet de serre.

Ainsi, nous ne connaissons pas le coût carbone du transport entre sites de transformation. Nous aurions pu éventuellement estimer celui du transport entre le site Voltec en Alsace et le site de Landivisiau, mais nous ne connaissons à ce jour pas les modalités de transport pour les acheminer.

Avec cette valeur de 398.89 kq eq CO₂/kWh, nous pouvons effectuer une approximation du bilan carbone de la centrale. Attention, les choix technologiques effectués et leur impact carbone associés ne sont pas définitifs et leur mise en application ne devra pas remettre en cause l’équilibre économique du projet si le marché avait évolué au moment de l’approvisionnement.

Siège du SDEF

9 Allée Sully - CS 44004
29337 QUIMPER CEDEX

Tél: 02 98 10 36 36

contact@sdef.fr

Antenne Nord

Zone de Kerven
29400 LANDIVISIAU

Enquête publique – centrale photovoltaïque de Pen Ar C’hoat – Landivisiau et Guiclan

Hypothèses émises : On prend en compte le coût carbone du plus gros émetteur : la fabrication des modules. On ne prend pas en compte les autres matériels et activités générant du CO2 durant la phase de construction. On n’émet pas de CO2 lors de son exploitation. On ne prend pas en compte le coût carbone de démantèlement et recyclage de la centrale.

Les émissions liées aux modules photovoltaïques sont de

$$4402 \text{ kWc} \times 398,89 \text{ kg eq CO}_2/\text{kWc} = 1756 \text{ tonnes eq CO}_2$$

Emissions évitées :

Pour la même production électrique, on compare avec le coût carbone moyen du mix énergétique français. Notre logiciel prend une valeur de 77g eq CO₂/kWh¹ pour la France. A titre de comparaison, RTE donnait une valeur de 74g en 2017, et le 10 Janvier 2023 à 10h le site electricity map donnait une valeur de 63g eq CO₂/kWh.

Avec une production électrique estimée de 4 575 000 kWh/an (P50) :

$$77 \text{ g eq } \frac{\text{CO}_2}{\text{kWh}} \times 4575000 \frac{\text{kWh}}{\text{an}} = 352\,275\,000 \text{ grammes eq CO}_2$$

Soit 352 tonnes de CO₂ par an si on avait consommé la même énergie venant du réseau électrique français. Soit **10 570 tonnes eq CO₂** sur 30 ans (durée de vie moyenne de la centrale)

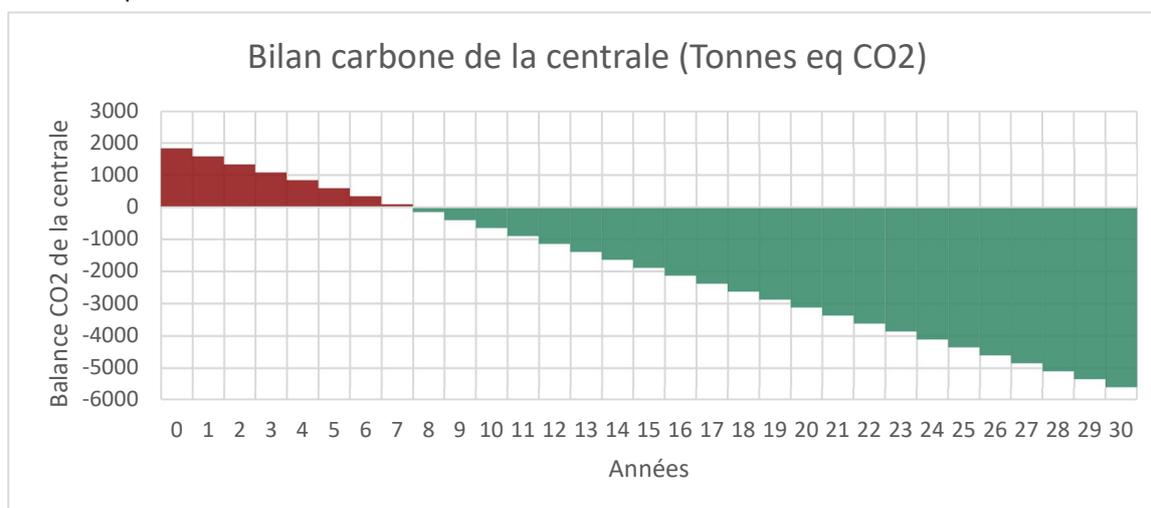
Pour être plus précis, on considère que nous perdons 1% de production tous les ans suite au vieillissement de la centrale, c’est donc non plus 10 570 tonnes eq CO₂ que l’on économise mais **9 170 tonnes eq CO₂** sur 30 ans soit 306 tonnes par an.

Balance :

On soustrait au coût carbone de l’électricité produite si elle venait du réseau électrique français (nucléaire, EnR, gaz...) les émissions générées par les matériaux de notre centrale.

9 170 tonnes évitées – 1 756 tonnes consommées = **7 355 tonnes de CO₂ non émises soit 247 tonnes de CO₂/an**

On peut voir que la centrale photovoltaïque a compensé l’impact carbone des modules photovoltaïques au bout de **7 ans**.



¹ Source : International Energy Agency

3. Sécurité

La CLCV souhaite avoir des précisions relatives à la sécurité incendie : aménagement du site, données sur la réserve d'eau, accès aux consignes de sécurité.

Le site a été aménagé en accord avec le SDIS (Service départemental d'incendie et de secours). Une piste périphérique, permettant l'accès des véhicules de secours et une barrière naturelle au feu, a été rajoutée après requête de ceux-ci. Le SDIS requiert une réserve d'eau pouvant fournir 60 m³/h durant 2h. Les canalisations d'eau potable aux abords du site ne permettant de pas de fournir ce débit, une citerne incendie de 120 m³ a été ajoutée à la conception. Tous ces points ont été coordonnés avec le SDIS.

La centrale sera construite selon les règles et normes en vigueur. Un bouton d'arrêt d'urgence sera prévu au niveau du poste de transformation/livraison.

Des consignes de sécurité seront affichées à l'entrée du site, sur le poste de transformation/livraison.

B. Réponse aux avis des services

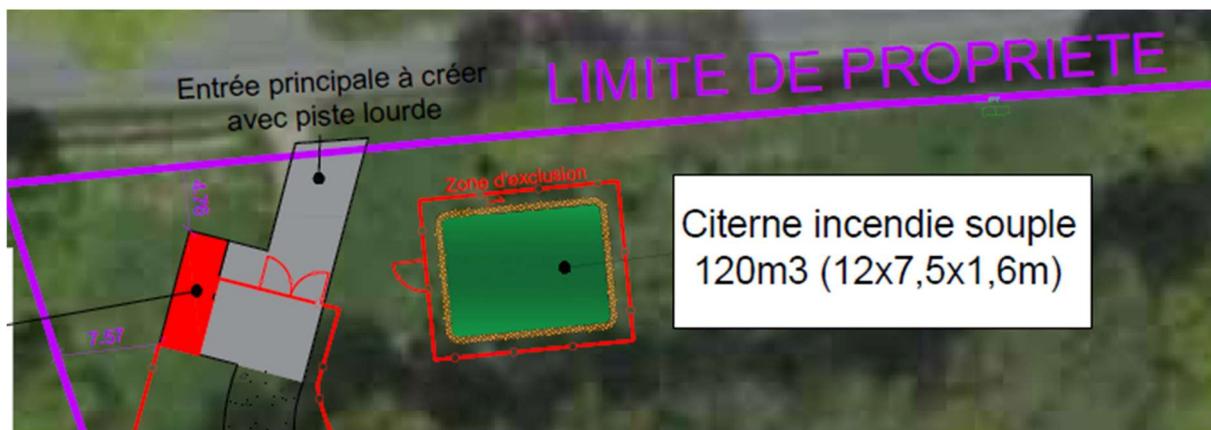
Nota : L'avis des services a été récupéré sur le site de la préfecture du Finistère, nous ne les avons pas reçus directement.

1. Avis du SDIS29

Demande du commissaire-enquêteur : « Il émet un avis favorable aux demandes de permis de construire en énonçant cependant quelques recommandations et observations. Si certaines sont bien déjà prises en compte et mentionnées dans le dossier, le seront-elles toutes ? Qu'en est-il de la piste périphérique de 4 m devant permettre le passage de poids lourds, son impact sur le dôme (étanchéité...)? »

Toutes les recommandations mentionnées dans l'avis du SDIS ont été prises en compte :

- Le site sera clôturé dans sa totalité.
- La piste périphérique de 4m de large sera mise en place, et permettra le passage de poids lourd sans contraintes. Elle est présente sur la demande de permis de construire. C'est la solution adoptée usuellement pour les centrales photovoltaïques, sur décharge ou non. De plus, le SDIS29 note dans son avis que « la desserte et l'accessibilité sont conformes ». La piste sera dimensionnée pour permettre le passage des poids lourd sans impacter le dôme et son étanchéité.
- La citerne incendie de 120 m³, située à moins de 200m des installations (environ 40m du point le plus proche), sera accessible par voie carrossable, et sera clôturée :



Nous prenons cependant en note pour rappel de la faire répertorier sur le plan d'accueil du site et de faire réceptionner l'installation par le service prévision du SDIS.

Concernant les observations O1 à O3, celles-ci seront mises en place durant la construction et l'exploitation.

2. Avis de GRT Gaz

Demande du commissaire-enquêteur : Formuler un retour à cet avis (question orale, non contenue dans le PV de synthèse)

Dans la bande de servitude mentionnée au §2, aucun muret ni arbres ne seront mis en place. Compte-tenu de la présence de la couche argileuse, nous n’effectuerons en aucun cas des modifications de profil de terrain.

L’accessibilité des ouvrages sera possible car ceux-ci se trouveront en dehors de la zone d’installation de la centrale photovoltaïque. Une Demande de Travaux avait déjà été effectuée en 2020 auprès de GRT Gaz pour avoir la localisation du réseau. Dans le cadre des étapes à venir, cette démarche a été reconduite en Janvier 2023 et nous permettra de confirmer l’implantation de nos ouvrages respectifs.

Les réseaux de la centrale photovoltaïque seront implantés de manière à respecter la norme NF P 98/332. Ces exigences seront transmises au constructeur de la centrale dans le cadre du contrat qui nous liera.

Les voies de circulation, même temporaires, ne se situeront pas sur les ouvrages de transport.

La création de clôture ne se situera pas sur les ouvrages de transport mais ce point sera tout de même confirmé avec GRTgaz.

La fondation du poste de livraison/transformation, en dehors de l’emprise de la décharge, sera à plus de 5 mètres des ouvrages.

Nous n’avons pas reçu les recommandations techniques mentionnées au dernier paragraphe du point 2.

C. Réponse aux questions du commissaire-enquêteur

1. Question 1

Demande du commissaire-enquêteur : « Le document graphique du PLU de Landivisiau fait apparaître une partie de la parcelle ZI 0015 en secteur 1AUip. Après consultation de la mairie cette parcelle aurait un propriétaire privé. Est-elle incluse dans la convention ? »

Cette parcelle est effectivement en zone 1AUip mais n’est pas incluse dans la convention et ne fait pas partie de l’emprise de la centrale photovoltaïque.

2. Question 2

Demande du commissaire-enquêteur : « La convention Mairie/SDEF du 8 novembre 2019 concerne-t-elle uniquement les secteurs 1AUip des communes de Guiclan et de Landivisiau, ou la totalité des parcelles cadastrales (86 137 m²) ? »

Elle concerne la totalité des parcelles cadastrales.

3. Question 3

Demande du commissaire-enquêteur : « Si hors convention, qui entretient ces portions de parcelles extérieures au secteur 1AUip sur Landivisiau et Guiclan ? »

Elles sont comprises dans la convention.

4. Question 4

Demande du commissaire-enquêteur : « L’étude relative au raccordement au réseau a-t-elle évolué ? Quelle est l’option privilégiée ? »

L’étude relative au raccordement du réseau est effectuée par l’entreprise Enedis. Nous avons sollicité auprès d’eux une « PRAC », Proposition de raccordement avant complétion du dossier, afin d’estimer les possibilités et coût de raccordement de la centrale photovoltaïque au réseau électrique. Cette proposition est uniquement prévisionnelle.

Il est envisagé de se raccorder au poste source de Landivisiau, via un piquage sur le réseau HTA au Nord du hameau de Pen Ar Roz.

C’est uniquement après obtention d’un permis de construire qu’une Proposition Technique et Financière suivie d’une Convention de Raccordement que le tracé sera acté. Ainsi, à ce jour, le tracé de raccordement au réseau n’a pas évolué.

5. Question 5

Demande du commissaire-enquêteur : « L'étude des sols, évoquée page 5 de votre réponse à l'avis de la MRAE, qui sera approfondie par une étude « G2PRO », apportera « les précisions nécessaires à une qualification précise de l'étanchéité du dôme ». Pouvez-vous expliciter ce point ? »

En complément de la réponse à la MRAE et pour préciser votre demande, l'étude G2PRO, qui n'est réalisée qu'après obtention du permis de construire, va déterminer et dimensionner le type de fondations réalisable sur le projet et respectant l'étanchéité du dôme.

Sur ce site, le dôme a été recouvert par un remblai limono-argileux. La couche superficielle de remblais limono-argileux a pour but de limiter l'infiltration d'eaux pluviales dans les déchets et ainsi éviter le ruissellement de lixiviats, issus de la percolation de l'eau de pluie à travers le massif de déchets.

La couche superficielle de remblais limono-argileux ne sera pas altérée, comme le précise l'étude d'impact §3.2, principalement en raison de l'utilisation de fondations superficielles type longrine ou équivalent, posées sur la couche superficielle. Il s'agit d'une mesure de réduction d'impact importante car ces fondations sont bien plus onéreuses que des pieux standards. La pression des fondations sur le sol sera très faible car elle s'applique sur toute la surface d'appui de la longrine. Le dimensionnement de cette longrine s'effectuera dans le cadre d'une mission G2PRO, à partir des caractéristiques mécaniques réelles du sol et des efforts transmis par les structures photovoltaïques. Cette solution a déjà été mise en œuvre sur d'autres dômes de déchets équivalent.

A contrario, les dômes de déchets non inertes peuvent subir d'eux-mêmes des tassements plus ou moins localisés de plusieurs centimètres. La couche superficielle s'adapte à ces tassements en se déformant. Les structures photovoltaïques disposeront d'un réglage permettant d'adapter si besoin la structure aux éventuelles variations de terrain.

ETUDE DE SOL

ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE

MISSION G1 PGC

Panneaux photovoltaïques

Pen Ar C'Hoat
LANDIVISIAU (29)



Dossier XXXXXXXXXX

SDEF
9 Allée Sully - CS 44004
29337 QUIMPER Cedex

CLIENT

NOM	Syndicat Départemental d'Énergie et d'Équipement du Finistère (SDEF)
ADRESSE	9 Allée Sully – CS 44004 29337 QUIMPER Cedex

ECR ENVIRONNEMENT

CHARGE D'AFFAIRES	
CHARGE D'AFFAIRES	

DATE	INDICE	OBSERVATION / MODIFICATION	REDACTEUR	VERIFICATEUR

Rédacteur	Contrôle interne

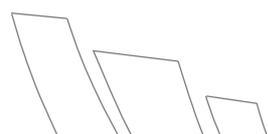


SOMMAIRE

1.	<u>PRÉSENTATION.....</u>	4
1.1.	DESCRIPTION DU PROJET ET DU SITE	4
1.2.	CONTEXTE GEOLOGIQUE.....	6
1.3.	CONTEXTE SISMIQUE.....	7
1.4.	POTENTIEL RADON	7
1.5.	DONNEES D'ENTREE.....	7
2.	<u>MISSION ET PROGRAMME DE RECONNAISSANCE.....</u>	7
2.1.	MISSION	7
2.2.	PROGRAMME	7
2.3.	CONSISTANCE DES INVESTIGATIONS	8
3.	<u>RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS.....</u>	9
3.1.	NIVELLEMENT / IMPLANTATION.....	9
3.2.	GEOLOGIE	10
3.3.	HYDROGEOLOGIE.....	12
3.4.	GEO-MECANIQUE	12
3.5.	TYPE DE FONDATIONS ENVISAGEABLES	14
3.6.	TERRASSEMENTS	15
3.6.1.	<i>Moyens d'extraction / Sujétions d'exécution</i>	<i>15</i>
3.6.2.	<i>Stabilité des talus.....</i>	<i>15</i>
3.7.	DRAINAGE – DISPOSITIONS VIS-A-VIS DE L'EAU - POMPAGE.....	15
3.8.	ORIENTATION DU PROJET	16
	<u>CONDITIONS PARTICULIÈRES</u>	17

ANNEXES

- Annexe 1 : Extrait de la norme NF P 94-500 (2 pages)
 Annexe 2 : Plan d'implantation des sondages (1 page)
 Annexe 3 : Résultats des investigations (18 pages)



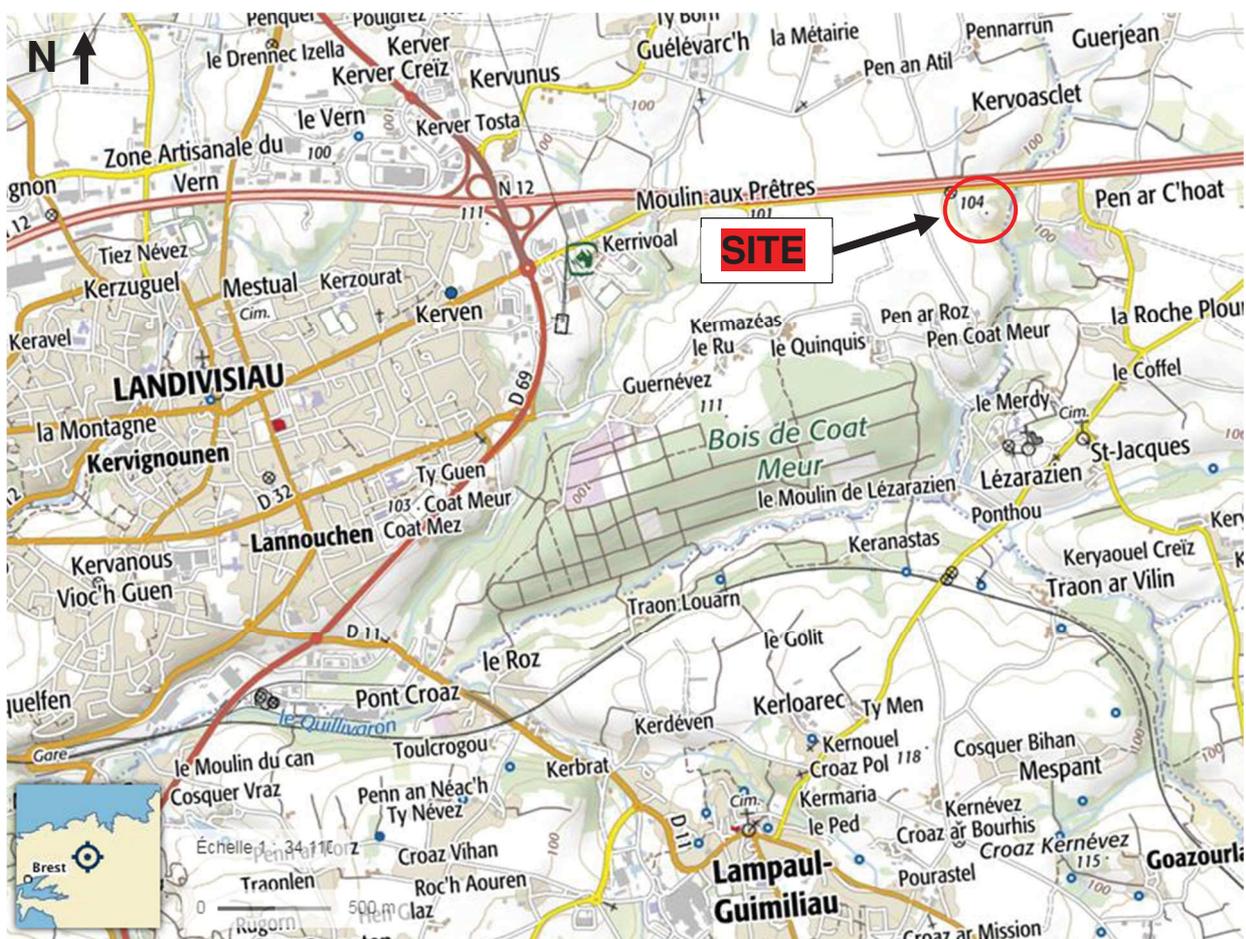
1. PRÉSENTATION

Cette étude a été réalisée par la société ECR Environnement –130 rue Paul Emile Victor, 29 470 PLOUGASTEL-DAOULAS, à la demande et pour le compte de :

SDEF
9 allée Sully - CS 44004
29337 QUIMPER Cedex

1.1. Description du projet et du site

Le projet au lieu-dit Pen Ar C'Hoat, sur les parcelles n°15, 16 et 101 section ZI sur la commune de LANDIVISIAU (29) et sur les parcelles n°1, 2 et 12, section ZH, sur la commune de GUICLAN (29) (cf. Plan et vue aérienne ci-dessous).



Localisation de la zone d'étude – Extrait du site geoportail.fr





Localisation de la zone d'étude – Extrait du site geoportail.fr

Le projet concerne l'installation de panneaux photovoltaïques, il se situe au sein d'une parcelle agricole vierge de toute construction. Il est à noter que le site est une ancienne décharge aujourd'hui remblayée. De manière générale, le site présente de faible pente, situé entre 1 à 4%.

Lors de notre intervention (juillet et Août 2020), le site était délimité de chaque côté par des talus arborés. Au Nord du site se trouve la RN12, à l'Ouest, Est et Sud se trouvent des parcelles agricoles.

Un ruisseau est présent sur la carte IGN au droit du projet sur sa partie Est, il semblerait que ce ruisseau ait été canalisé, il passerait à priori sous le projet (à confirmer par le Maître d'Ouvrage).

Remarque :

Le présent rapport ne concerne pas les éventuels travaux de démolition et de purge des existants présents sur site, ni la recherche d'une éventuelle pollution.

Tout changement du projet par rapport aux hypothèses prises dans ce rapport doit nous être notifié, car celles-ci peuvent modifier les conclusions de notre rapport.

Nota :

Il s'agit d'une étude géotechnique préalable de type G1PCG. Les caractéristiques du projet (plan de masse, côte niveau bas, descente de charge, Classe de trafic...) ne sont pas connues à l'heure actuelle. Lorsque le projet sera défini, il conviendra de réaliser une mission complémentaire G2AVP (voir classification des missions géotechniques jointes en annexe) pour compléter la présente étude.



1.2. Contexte géologique

D'après la carte géologique au 1/50000 et notre connaissance de ce secteur, les formations géologiques attendues au droit du site, hormis les terrains de recouvrement et les remblais sont composés du substratum gneissique et de ses produits d'altération, présence possible également d'alluvions.

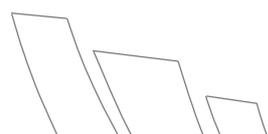


Carte géologique au 1 /50 000– Extrait du site www.infoterre.brgm.fr

D'après la carte de l'aléa au retrait / gonflement des argiles établie par le BRGM, le secteur d'étude se situe dans une zone d'aléa faible.



Carte des risques de retrait-gonflement des argiles de la zone d'étude – Extrait du site www.infoterre.brgm.fr



1.3. Contexte sismique

Le zonage sismique de la France (décret d'octobre 2010 entré en vigueur le 1er mai 2011) classe la commune de LANDIVISIAU en zone d'aléa sismique 2 (aléa faible).

1.4. Potentiel Radon

D'après la carte du Potentiel Radon de l'ISRN (source www.isrn.fr), la commune de LANDIVISIAU est classée en catégorie 2, la commune de GUICLAN est classée en catégorie 3. Il conviendra de respecter les recommandations de l'IRSN afin de limiter les accumulations ou effet du radon sur la construction et les personnes.

1.5. Données d'entrée

La présente étude a été réalisée à partir des documents suivants :

Documents	Emetteur	Date	Echelle
CCTP	SDEF	-	-

2. MISSION ET PROGRAMME DE RECONNAISSANCE

2.1. Mission

Par référence à la classification des « Missions Géotechniques Normalisées » (Norme NFP 94-500), la présente reconnaissance est de type **G1 PGC** et voit de ce fait l'étendue de sa mission limitée aux prestations correspondantes. Le présent rapport fournit donc certains principes généraux d'adaptation des ouvrages au terrain, mais sans aucun élément de prédimensionnement.

Lorsque les caractéristiques précises (plan de masse, cote du niveau bas, descentes de charges...) du projet seront définies, le système de fondation le mieux adapté au projet et au site sera défini dans le cadre d'une mission géotechnique de conception (*mission G2 AVP*).

2.2. Programme

Cette étude G1PGC porte sur les points suivants :

- le contexte géologique et hydrogéologique du site,
- les caractéristiques mécaniques des sols (résistance, portance, déformabilité,...),
- les suggestions de type de fondations et dallages envisageables pour les ouvrages, sans prédimensionnement,
- les principes généraux d'adaptation des ouvrages au terrain,
- Les conditions d'extraction des matériaux (pelle mécanique classique, BRH...),



- Les suggestions de réalisation des travaux liées à la présence d'eau et au type de sol (blindage, mise en œuvre des fouilles, pompage...).
- Une première identification des risques géotechniques et préconisations techniques particulières (terrassment, soutènement, blindage, avoisinant, purges, substitution...).

2.3. Consistance des investigations

Pour répondre aux objectifs présentés ci-dessus, nous avons réalisé les investigations suivantes :

- **8 sondages de reconnaissances géologiques à la tarière mécanique** : nommés T1 à T4 et SP1 à SP4, descendus jusqu'à 6.00 m/TN ou au refus rencontré à 5.10m/TN en SP3. Ils ont permis de déterminer les limites et la nature des couches géologiques, d'observer les éventuelles venues d'eau et de réaliser au droit des sondages SP1 à SP4 :
- **4 profils pressiométriques (avec 4 essais par sondage)**, réalisés selon la norme NF P 94 110. Ils ont permis de déterminer les caractéristiques mécaniques des sols rencontrés (modules pressiométriques et pressions limites) ;
- **10 sondages géologiques exécutés à la pelle mécanique (noté PM1 à PM10) et descendus jusqu'à 2.50 à 2.80 m de profondeur en PM1, PM2, PM4 et PM5 et au refus rencontré entre 1.60m et 2.30m de profondeur en PM3, PM6 à PM10**. Ces sondages ont permis la réalisation des coupes géologiques, l'observation des éventuelles venues d'eau ;
- **5 sondages pénétrométriques (notés PD1, PD3, PD4, PD7 et PD10), et descendus jusqu'à 3.00 m de profondeur en PD1, PD3, PD4 et PD10 et au refus rencontré à 1.80m de profondeur en PD7**. Cette technique, réalisée conformément à la norme NF P 94-114, a permis d'apprécier la résistance dynamique apparente de rupture q_d , des divers terrains traversés.

Les sondages pénétrométriques PD1, PD3, PD4, PD7 et PD10 ont été couplés avec des sondages de reconnaissance géologique à la pelle PM1, PM3, PM4, PM7 et PM10.

Les documents suivants sont présentés en annexes :

- Implantation des sondages (annexe 1),
- Résultats des sondages (annexe 2).



3. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS

3.1. Nivellement / Implantation

La position des sondages et essais figurent sur le plan d'implantation en annexe 1.

L'implantation a été réalisée au mieux des conditions d'accès, vis-à-vis des réseaux et au mieux de la précision des plans remis pour la campagne de reconnaissance.

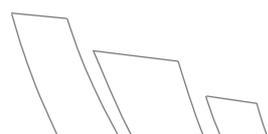
Les points de sondages ont été nivelés par notre service topographique (calé par rapport au système NGF).

Les cotes altimétriques (m NGF) des sondages sont les suivantes :

Sondages	SP1	SP2	SP3	SP4	T1	T2	T3	T4
Cote du terrain naturel (m NGF)	101.09	99.41	101.43	101.26	99.33	100.65	99.56	101.57

Sondages	PM1+PD1	PM2	PM3+PD3	PM4+PD4	PM5
Cote du terrain naturel (m NGF)	98.52	100.42	99.50	101.48	101.18

Sondages	PM6	PM7+PD7	PM8	PM9	PM10+PD10
Cote du terrain naturel (m NGF)	100.69	98.65	101.12	100.52	99.88



3.2. Géologie

Toutes les coupes des sondages sont jointes en annexes. Les profondeurs citées dans le présent rapport ont été mesurées par rapport au Terrain Naturel (T.N.) tel qu'il était lors de notre intervention (juillet et Août 2020).

Les sondages de reconnaissance géologique ont permis de mettre en évidence les faciès suivants :

Sondage	SP1 (en m/TN)	SP2 (en m/TN)	SP3 (en m/TN)	SP4 (en m/TN)	T1 (en m/TN)
Terre végétale (Couche Tv)	0.00 à 0.40	0.00 à 0.50	0.00 à 0.40	0.00 à 0.45	0.00 à 0.55
Remblais limono-sableux marron à beige (Couche R1)	0.40 à 1.00	0.50 à 1.80	0.40 à 0.90	-	-
Remblais hétérogènes limono-sableux légèrement argileux à sableux-limoneux gris à noir avec blocs, cailloux et débris divers (plastiques, ferraille, briques, pneu, morceaux de béton, ...) (Couche R2)	1.00 à 2.60	-	0.90 à 2.80	0.45 à 2.40	-
Arène limono-sableuse à sablo-limoneuse beige (Couche 1)	-	1.80 à >6.00*	2.80 à 3.80	-	0.55 à >6.00*
Gneiss altéré (Couche 2)	2.60 à >6.00*	-	-	2.40 à >6.00*	-
Gneiss peu altéré (Couche 4)	-	-	3.80 à >5.10 [®]	-	-

* Profondeur d'investigation maximale [®] Refus à la pelle mécanique

Sondage	T2 (en m/TN)	T3 (en m/TN)	T4 (en m/TN)	PM1+PD1 (en m/TN)	PM2 (en m/TN)
Terre végétale (Couche Tv)	0.00 à 0.25	0.00 à 0.35	0.00 à 0.40	0.00 à 0.60	0.00 à 0.10
Remblais limono-sableux marron à beige (Couche R1)	0.25 à 0.50	0.35 à 1.40	-	-	-
Remblais hétérogènes limono-sableux légèrement argileux à sableux-limoneux gris à noir avec blocs, cailloux et débris divers (plastiques, ferraille, briques, pneu, morceaux de béton, ...) (Couche R2)	0.50 à >6.00*	1.40 à >6.00*	-	-	-
Arène limono-sableuse à sablo-limoneuse beige (Couche 1)	-	-	0.40 à 0.75	0.60 à >2.80*	0.10 à >2.70*
Gneiss altéré (Couche 2)	-	-	0.75 à >6.00*	-	-
Gneiss peu altéré (Couche 3)	-	-	-	-	-

* Profondeur d'investigation maximale [®] Refus à la pelle mécanique



Sondage	PM3+PD3 (en m/TN)	PM4+PD4 (en m/TN)	PM5 (en m/TN)	PM6 (en m/TN)	PM7+PD7 (en m/TN)
Terre végétale (Couche Tv)	0.00 à 0.30	0.00 à 0.20	0.00 à 0.45	0.00 à 0.30	0.00 à 0.10
Remblais limono-sableux marron à beige (Couche R1)	0.30 à 0.50	0.20 à 1.00	0.45 à 1.40	0.30 à 0.90	0.10 à 1.10
Remblais hétérogènes limono- sableux légèrement argileux à sableux-limoneux gris à noir avec blocs, cailloux et débris divers (plastiques, ferraille, briques, pneu, morceaux de béton, ...) (Couche R2)	0.50 à >1.60 [®]	1.00 à >2.70*	1.40 à >2.50*	0.90 à >2.00 [®]	1.10 à >2.30 [®]
Arène limono-sableuse à sablo- limoneuse beige (Couche 1)	-	-	-	-	-
Gneiss altéré (Couche 2)	-	-	-	-	-
Gneiss peu altéré (Couche 3)	-	-	-	-	-

* Profondeur d'investigation maximale [®] Refus à la pelle mécanique

Sondage	PM8 (en m/TN)	PM9 (en m/TN)	PM10+PD10 (en m/TN)
Terre végétale (Couche Tv)	0.00 à 0.40	0.00 à 0.05	0.00 à 0.10
Remblais limono-sableux marron à beige (Couche R1)	0.40 à 0.80	0.05 à 0.70	0.10 à 0.80
Remblais hétérogènes limono- sableux légèrement argileux à sableux-limoneux gris à noir avec blocs, cailloux et débris divers (plastiques, ferraille, briques, pneu, morceaux de béton, ...) (Couche R2)	0.80 à >2.20 [®]	0.70 à >2.10 [®]	0.80 à >2.30 [®]
Arène limono-sableuse à sablo- limoneuse beige (Couche 1)	-	-	-
Gneiss altéré (Couche 2)	-	-	-
Gneiss peu altéré (Couche 3)	-	-	-

* Profondeur d'investigation maximale [®] Refus à la pelle mécanique

Remarque :

Ces profondeurs n'impliquent en rien qu'il ne puisse exister d'anomalie de la stratigraphie entre sondages. En particulier, la position exacte des interfaces entre couches ne saurait se déduire d'une simple extrapolation des relevés de sondages

La terre végétale et les remblais des couches R1 et R2 sont très sensibles à l'eau et peuvent voir leur compacité chuter fortement en période météorologique défavorable.



Les arènes limono-sableuses à sablo-limoneuses sont sensibles à l'eau et peuvent voir leur compacité diminuer en période météorologique défavorable.

Des odeurs nauséabondes ont été ressenties au droit de la couche R2, pour rappel notre mission ne concerne pas la recherche d'une éventuelle trace de pollution.

La présence d'autres zones remblayées au droit du projet et sur des épaisseurs plus importantes que celles reconnues au droit de nos sondages, ne peut être exclue.

Les arènes limono-sableuses à sablo-limoneuses sont issues de l'altération poussée du substratum, elles peuvent contenir de nombreux cailloux et blocs de taille variée et en proportion variable, ainsi que dans le gneiss altéré.

3.3. Hydrogéologie

Lors de notre intervention (juillet et août 2020), des niveaux d'eau ont été détectés dans les sondages suivants :

SP4 (en m/TN)	T1 (en m/TN)
3.50	4.90

Remarque :

Ce constat n'est valable que lors de notre intervention et ne saurait exclure la présence d'eau en d'autre période et à des profondeurs moins importantes.

Une nappe de stagnation est possible au sein des horizons de surface lors de forts épisodes pluvieux.

Une nappe est également probable au sein du substratum gneissique, pouvant remonter au sein des arènes, des remblais et terrains de surface en période de remontée de nappes.

D'un point de vue général, il est rappelé que le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison et de la pluviosité. Des circulations d'eau localisées et anarchiques au sein des terrains de surface ou éventuellement à d'autres profondeurs dans les passages altérés ou fracturés du substratum restent possibles. Cependant, le caractère ponctuel dans le temps et dans l'espace de notre intervention ne permet pas d'affirmer qu'il n'y aura pas de venue d'eau à des profondeurs moins importantes lors des travaux de terrassement.

3.4. Géomécanique

Les essais pressiométriques SP1, SP2, SP3 et SP4 ont permis de mettre en évidence :

- des caractéristiques mécaniques hétérogènes de faibles à moyennes dans les **remblais de la couche R1**,
- des caractéristiques mécaniques hétérogènes faibles dans les **remblais de la couche R2**,
- des caractéristiques mécaniques moyennes dans le **arènes (couche 1)**,
- des caractéristiques mécaniques élevées dans le **gneiss altéré (couche 2)**,
- des caractéristiques mécaniques très élevées dans le **gneiss peu altéré (couche 3)**.



Le tableau suivant présente les caractéristiques mécaniques rencontrées au droit des sondages au pressiomètre (SP1, SP2, SP3 et SP4) :

Type de formation	Nombre d'essais pressiométriques	Pressions limites (MPa)		Module pressiométriques (MPa)	
		Min	Max	Min	Max
Remblais (Couche R1)	3	0.48	1.24	3.1	11.4
Remblais (Couche R2)	5	0.27	0.50	1.9	3.6
Arène limono-sableuse à sablo-limoneuse beige (Couche 1)	3	0.76	1.18	8.2	18.8
Gneiss altéré (Couche 2)	4	2.39	>2.73	35.3	95.4
Gneiss peu altéré (Couche 3)	1	>3.00		270.2	

Les sondages de reconnaissance géologique associés à des essais pénétrométriques (PM1+PD1, PM3+PD3, PM4+PD4, PM7+PD7, PM10+PD10) ont permis de mettre en évidence :

- des caractéristiques mécaniques hétérogènes de faibles à moyenne dans la **Terre végétale**,
- des caractéristiques mécaniques hétérogènes de faibles à moyennes dans les **remblais de la couche R1**,
- des caractéristiques mécaniques hétérogènes faibles dans les **remblais de la couche R2**,
- des caractéristiques mécaniques moyennes dans les **arènes (couche 1)**.

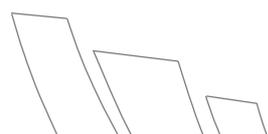
Le tableau suivant présente les caractéristiques mécaniques rencontrées au droit des sondages au pénétromètre dynamique couplé aux sondages à la pelle mécanique PM1+PD1, PM3+PD3, PM4+PD4, PM7+PD7, PM10+PD10:

Type de formation	Résistance dynamique de pointe (MPa)
Terre végétale	$3.3 < Q_d < 8.3$
Remblais (couche R1)	$3.3 < Q_d < 9.9$
Remblais (couche R2)	$0.8 < Q_d < 38.6$ (refus)
Arène sablo-limoneuses	$2.9 < Q_d < 7.5$

La charge en blocs et cailloux de la couche R2 amène le refus au pénétromètre dynamique.

Remarque :

La terre végétale et les remblais des couches R1 et R2 sont très sensibles à l'eau et peuvent voir leur compacité chuter fortement en période météorologique défavorable.



Les arènes limono-sableuses à sablo-limoneuses sont sensibles à l'eau et peuvent voir leur compacité diminuer en période météorologique défavorable.

3.5. Type de fondations envisageables

Remarques importantes :

Les hypothèses / éléments de pré-dimensionnement (type de fondation, ancrage, taux de travail, estimations des tassements) seront fournies après une étude géotechnique de conception phase G2 – AVP (stade de l'avant-projet) lorsque la conception des ouvrages et les descentes de charges à l'E.L.S. seront connues. La capacité portante du sol en place et les tassements ne seront donnés qu'à ce stade de l'étude.

Compte tenu de la présence de remblais hétérogènes sur des épaisseurs importantes, il peut être envisager 2 solutions de fondation pour les panneaux photovoltaïques :

- soit des fondations de types semi-profondes à profondes de types micropieux ancrés dans les arènes (couche 1) ou le gneiss altéré (couche 2)

- soit, **pour des descentes de charges très légères**, des fondations superficielles ancrés dans une substitution. La réalisation d'une substitution partielle des remblais hétérogènes (couche R1 et R2) permet d'assurer une assise de bonne qualité et homogène et une diffusion des contraintes sous la substitution, elle aura une épaisseur minimum de 1.00m prise sous la base de la fondation (épaisseur de la substitution à calculer et confirmer au stade G2AVP). La substitution sera réalisée en tranchées axées sur la file des poteaux de fondation des panneaux métal. **Il conviendra au stade G2AVP de calculer les tassements attendus sous la substitution (à l'appui de sondages complémentaires plus profond notamment au droit de T2 et T3).** S'ils s'avèrent trop important, il conviendra de s'orienter vers la solution de fondation semi-profondes à profondes par micropieux.

La substitution devra être réalisé à l'aide de matériaux d'apport, dont les caractéristiques respecteront les critères suivants :

- D = 0/150, fermé par un 0/31.5
- Propre avec VBS inférieur à 0.1, bien gradués et insensible à l'eau, passant à $80 \mu\text{m} < 5\%$,
- Dur: MDE ≤ 45 ,
- Chimiquement inerte.

Les qualités de ce matériau devront être contrôlées au démarrage du chantier.

Ces matériaux seront compactés par couches successives de 0.30 m pour un objectif de densification q_3 et réceptionnés par des essais à la plaque dont les critères seront :

- EV2 > 50 MPa
- EV2/EV1 < 2.1

Compte tenu de la faible compacité de la couche R2, la substitution et le projet ne devront en aucun cas être surélevés par rapport au Terrain existant (pas de remblais techniques de surélévation). Si c'était le cas cela entraînerait des tassements pouvant être importants, et le système de fondation devra dans ce cas être de types micropieux.



3.6. Terrassements

Les modalités précises (possibilité de talutage notamment) ne pourront être précisées qu'en mission G2 – Phase AVP, après connaissance des caractéristiques finales du projet (calage du niveau bas du projet et hauteurs de terrassement notamment).

Les travaux de terrassement devront être réalisés après consultation des conditions météorologiques et hors périodes défavorables.

3.6.1. Moyens d'extraction / Sujétions d'exécution

Compte-tenu des éléments exposés précédemment, les terrassements dans la terre végétale, les remblais, et les arènes ne devraient pas rencontrer de matériaux très résistants, l'emploi de pelle classique sera approprié.

La rencontre de gros blocs possible dans les arènes et dans les remblais ainsi que le creusement dans le substratum gneissique altéré nécessiteront l'emploi d'engins de moyenne à forte puissance équipé d'outils adaptés (type dent de déroctage, BRH...).

Quoi qu'il en soit, Les moyens employés devront être adaptés aux terrains rencontrés. Ces outils / engins généreront d'autant plus de vibrations sur les infrastructures existantes voisines que des engins de terrassement classiques.

Il conviendra également de faire attention aux éventuels réseaux/ouvrages enterrés lors des travaux (éventuels détournements de réseau existant, purge/effacement, etc...).

3.6.2. Stabilité des talus

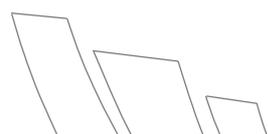
En l'absence d'emprise, pour des hauteurs talutées n'excédant pas 2.00 m et sous réserve que le fond de terrassement se situe hors niveaux d'eaux, les talus provisoires ne devront pas dépasser une pente de 3H/2V au sein des couches de remblais, de terre végétale, s'arènes et du gneiss altéré.

Les pentes et hauteur de talus données ci-dessus ainsi que la faisabilité d'un talutage seront précisés en phase G2 AVP en fonction des caractéristiques du projet et des niveaux bas envisagés.

3.7. Drainage – Dispositions vis-à-vis de l'eau - Pompage

Lors de notre intervention (juillet et août 2020), des niveaux d'eau ont été détectés dans les sondages suivants :

SP4 (en m/TN)	T1 (en m/TN)
3.50	4.90



Remarque :

Ce constat n'est valable que lors de notre intervention et ne saurait exclure la présence d'eau en d'autre période.

Une nappe est probable au sein du substratum +/- altéré, pouvant remonter au sein des arènes et remblais en période météo défavorable.

En fonction de la date de réalisation des terrassements et compte tenu de la morphologie des sites du projet, des arrivées d'eau sont possibles (ruissèlements, remontées). En cas de venue d'eau, aucune stagnation ne sera tolérée et la mise en place d'un dispositif de drainage et évacuation gravitaire (ou d'un système de pompage si nécessaire) sera à prévoir afin d'épuiser les venues d'eau et d'assécher la fouille de terrassement généraux.

Quoi qu'il en soit, des précautions d'usage seront à respecter pour conserver le fond de terrassement, sensible à l'eau :

- Réaliser les travaux en période sèche, non pluvieuse, et à l'avancement ;
- Régler le fond de terrassement de manière à permettre une évacuation gravitaire des eaux ;
- Protection du fond de fouille en cas d'intempéries, les surfaces devront être réglées et fermées avant l'arrivée des intempéries.

3.8. Orientation du projet

Nous vous rappelons cette étude a été menée dans le cadre d'une mission de type G1 PGC (définition ci-jointe d'après la norme NF P 94.500 de novembre 2013). Une mission complémentaire du type G2 AVP devra donc être envisagée pour compléter la présente étude, après établissement :

- Du plan de masse,
- Des plans des ouvrages projetés,
- De la cote des niveaux bas,
- Des descentes de charges.

Des reconnaissances complémentaires seront à réaliser et à implanter au droit du projet en nombre et profondeur suffisante en fonction du projet.

Les conclusions de ce présent rapport sont données sous réserve des conditions particulières jointes.

Rédacteur :

[Redacted signature]

Contrôle interne :

[Redacted signature]



CONDITIONS PARTICULIÈRES

.....

Le présent rapport ou Procès-Verbal ainsi que toutes annexes, constituent un ensemble indissociable.

La Société E.C.R. ENVIRONNEMENT serait dégagée de toute responsabilité dans le cas d'une mauvaise utilisation de toute communication ou reproduction partielle de ce document, sans accord écrit préalable. En particulier, il ne s'applique qu'aux ouvrages décrits et uniquement à ces derniers.

Si en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, nous avons été amenés dans le présent rapport à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient à notre client ou à son maître d'œuvre de communiquer par écrit à la société ECR ENVIRONNEMENT ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison nous être reproché d'avoir établi notre étude pour le projet que nous avons décrit.

Cette étude est basée sur des reconnaissances dont le caractère ponctuel ne permet pas de s'affranchir des aléas des milieux naturels, et ne peut prétendre traduire le comportement du sol dans son intégralité.

Ainsi, tout élément nouveau mis en évidence lors de l'exécution des fondations ou de leurs travaux préparatoires et n'ayant pu être détecté lors de la reconnaissance des sols (ex. : remblais anciens ou nouveaux, cavités, hétérogénéités localisées, venue d'eau, etc.) doit être signalé à E.C.R. ENVIRONNEMENT qui pourra reconsidérer tout ou une partie du Rapport. Pour ces raisons, et sauf stipulation contraire explicite de notre part, l'utilisation de nos résultats pour chiffrer à forfait le coût de tout ou une partie des ouvrages d'infrastructure ne saurait en aucun cas engager notre responsabilité.

De même, des changements concernant l'implantation, la conception ou l'importance des ouvrages par rapport aux hypothèses de base de cette étude, peuvent conduire à modifier les conclusions et prescriptions du Rapport et doivent être portés à la connaissance d'E.C.R. ENVIRONNEMENT.

La Société E.C.R. ENVIRONNEMENT ne saurait être rendue responsable des modifications apportées à son étude que dans le cas où elle aurait donné son accord écrit sur lesdites modifications.

Les altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cote de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre-Expert. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

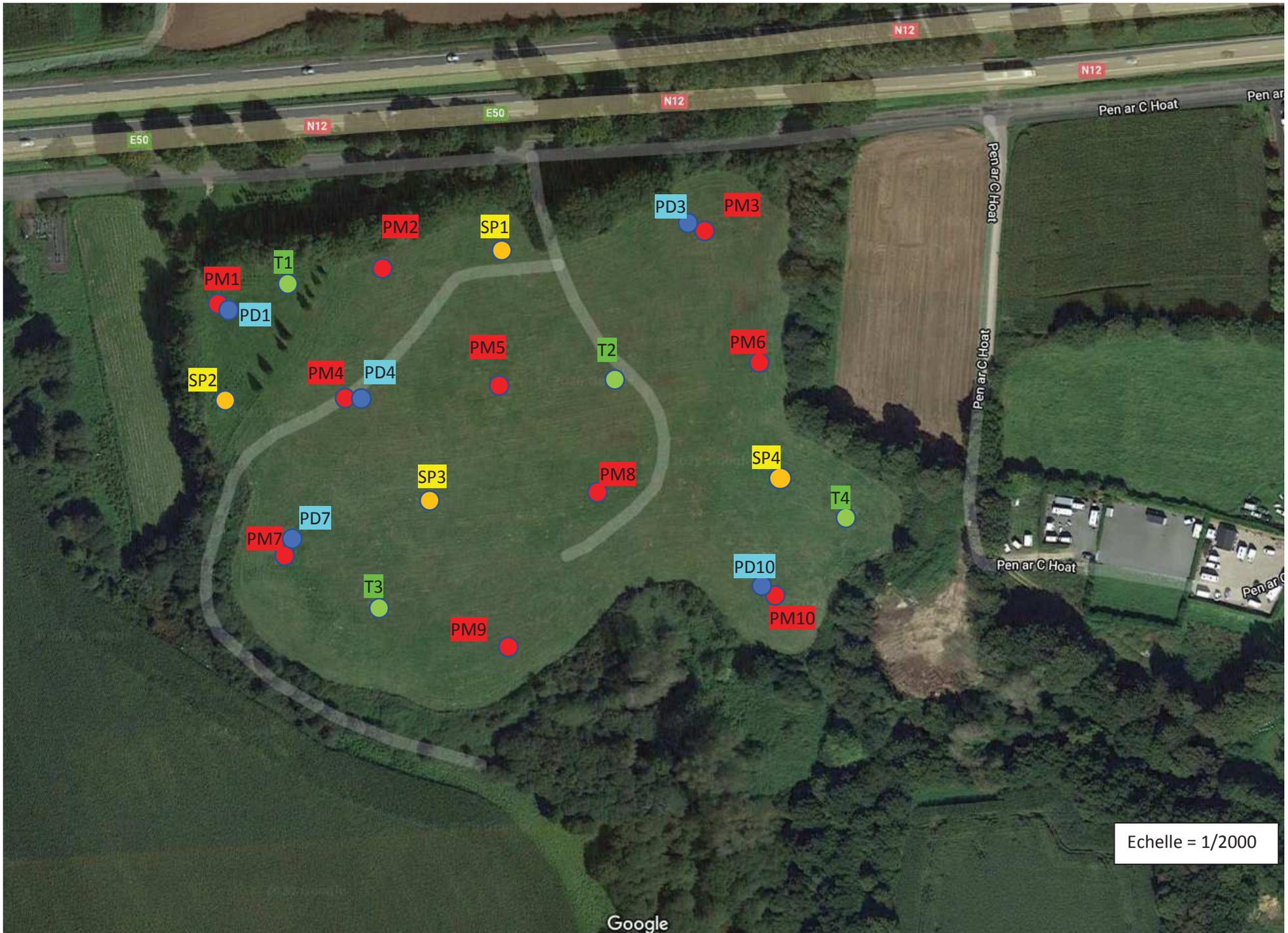
.....



ANNEXES

Annexe 1

Implantation des sondages



● (10) Pelle mécanique à 3.00m/TN ● (5) Pénétro à 3.00m/TN ● (4) Tarière à 6.00m/TN ● (4) Pressio à 6.00m/TN

Annexe 2

Résultats des investigations in situ



Client : **SDEF**
 Etude : **Panneaux photovoltaïque**

Site : **31 Hent ar C'hoad**
Landivisiau (29)
 N° d'affaire : **2903647**
 Mission : **G1PGC**

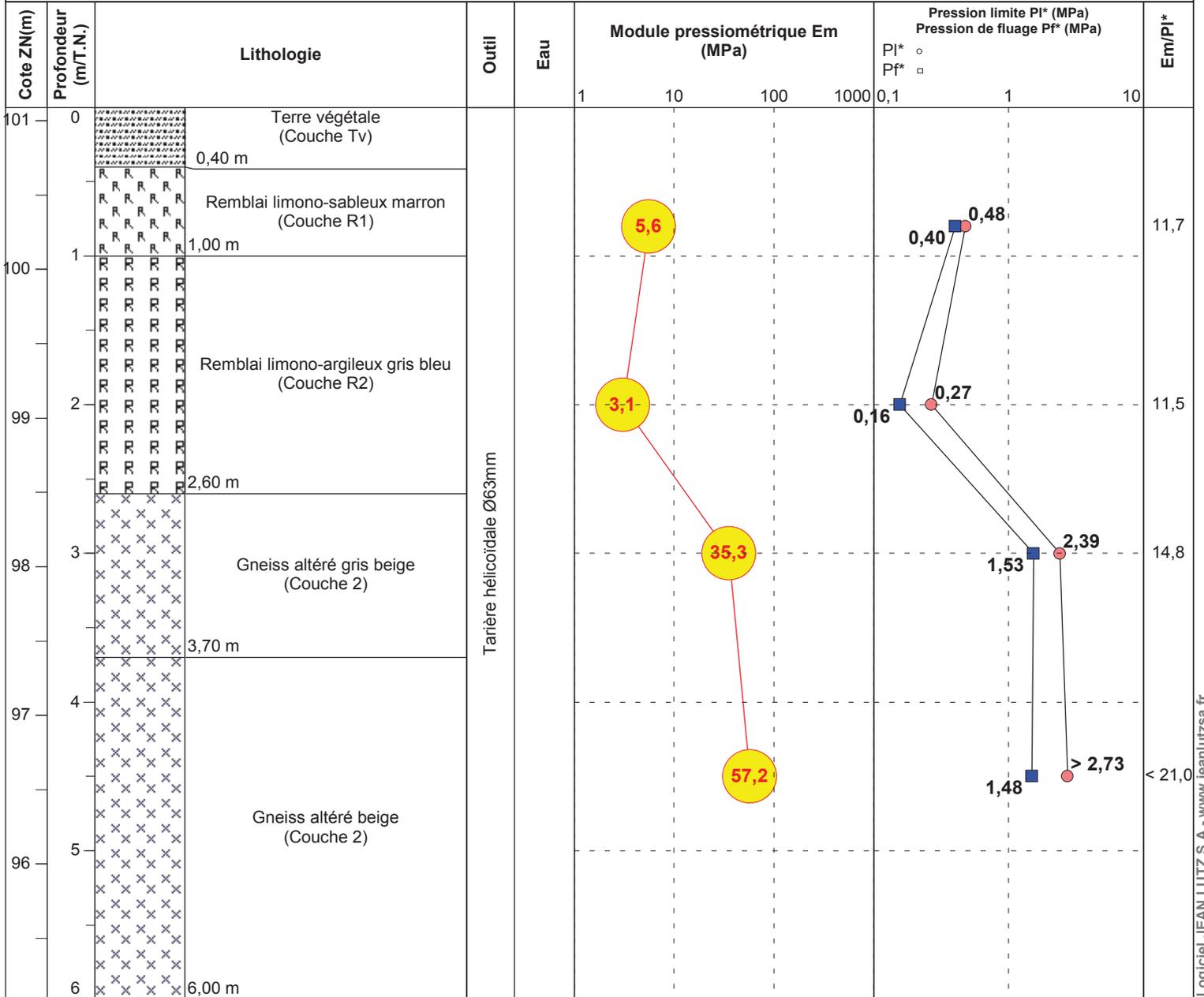
Cote z : 101.09 m NGF

Forage : **SP1**

Date : **30/07/2020**

Niveau d'eau (m/TN) : Néant

Echelle : 1/40



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



Client : **SDEF**
 Etude : **Panneaux photovoltaïque**

Site : **31 Hent ar C'hoad**
Landivisiau (29)
 N° d'affaire : **2903647**
 Mission : **G1PGC**

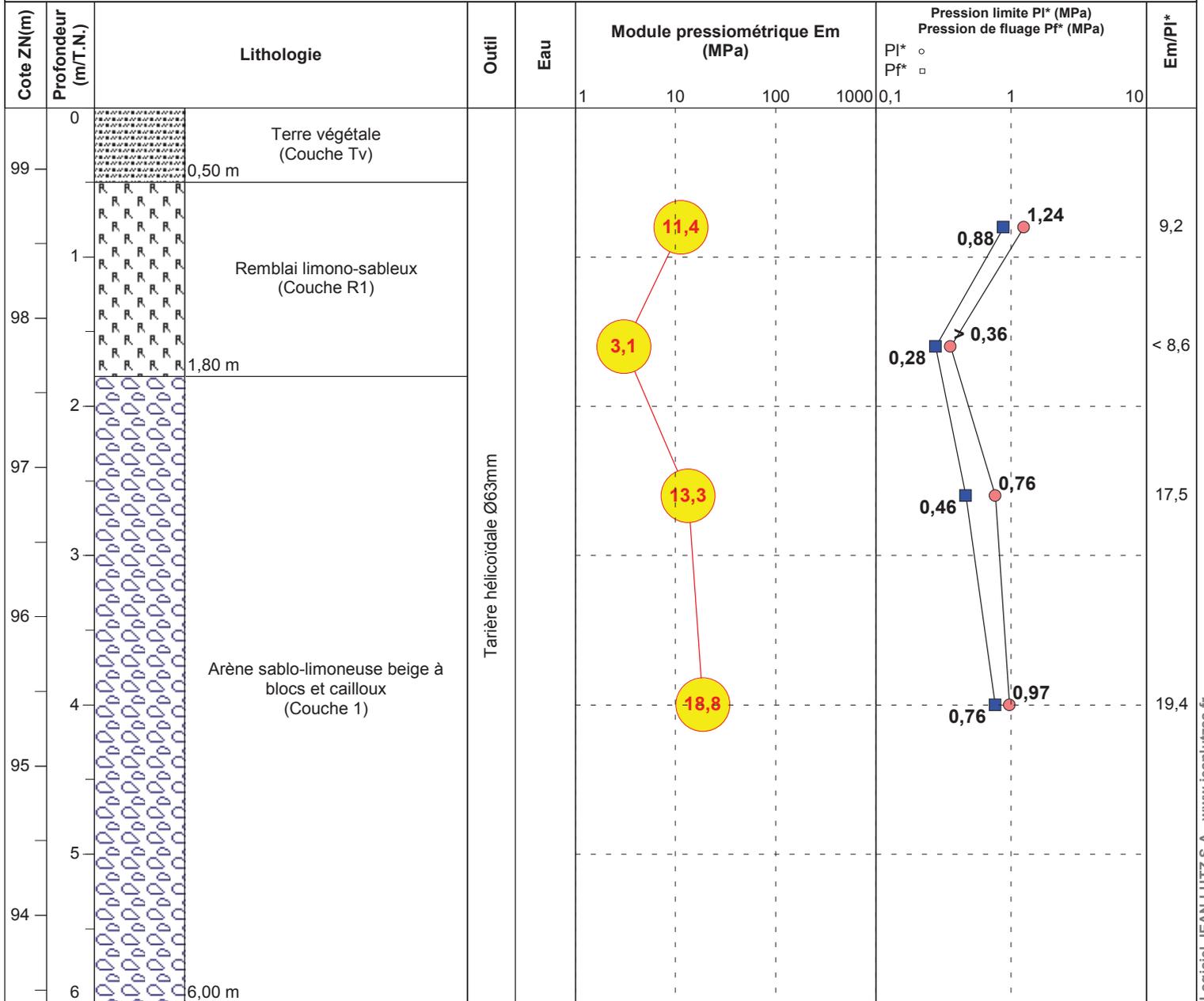
Cote z : 99.41 m NGF

Forage : **SP2**

Date : **30/07/2020**

Niveau d'eau (m/TN) : Néant

Echelle : 1/40



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



Client : **SDEF**
 Etude : **Panneaux photovoltaïque**

Site : **31 Hent ar C'hoad**
Landivisiau (29)
 N° d'affaire : **2903647**
 Mission : **G1PGC**

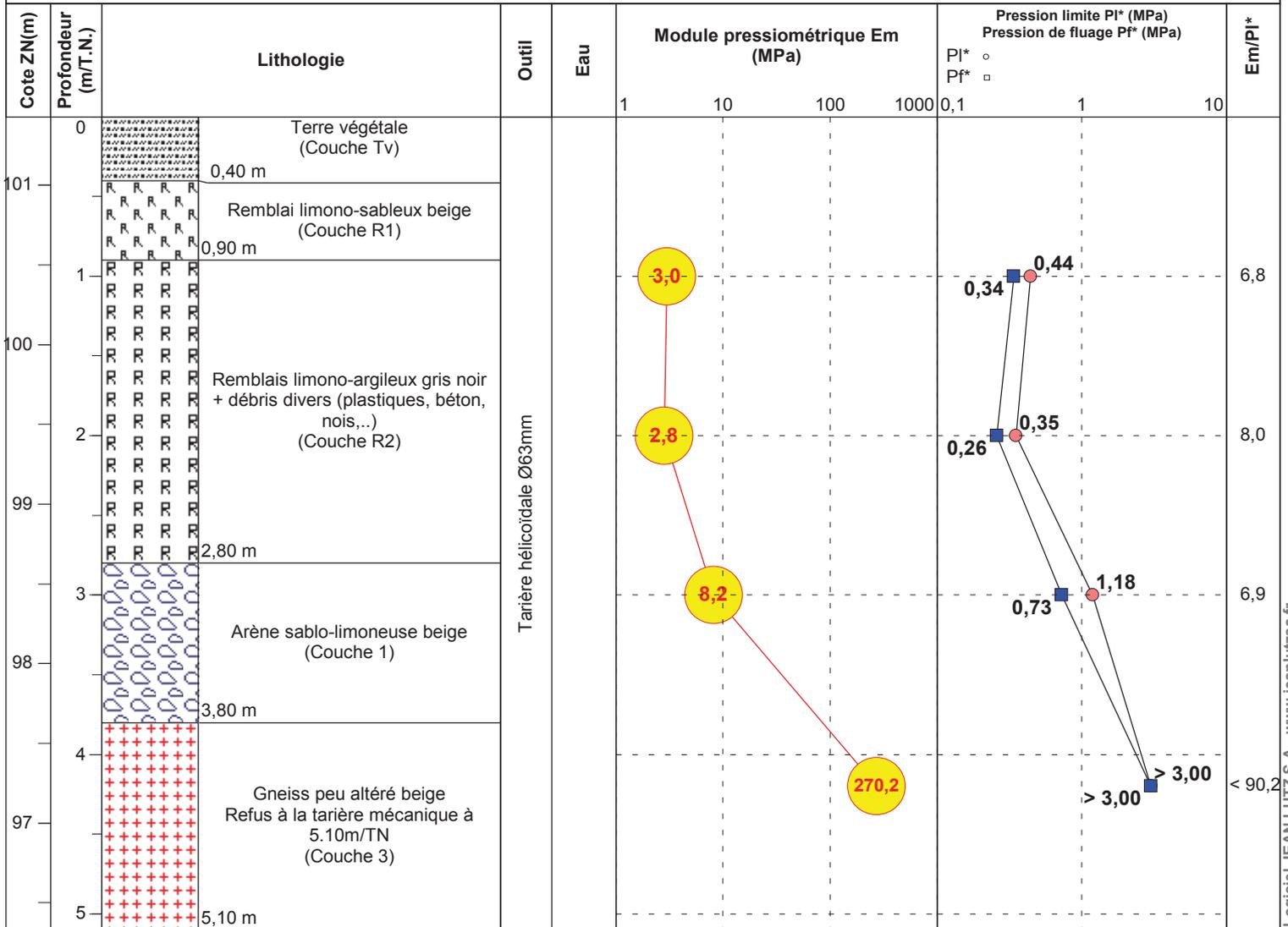
Cote z : 101.43 m NGF

Forage : **SP3**

Date : **30/07/2020**

Niveau d'eau (m/TN) : Néant

Echelle : 1/40



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

EXGTE 3.20



Client : **SDEF**
 Etude : **Panneaux photovoltaïque**

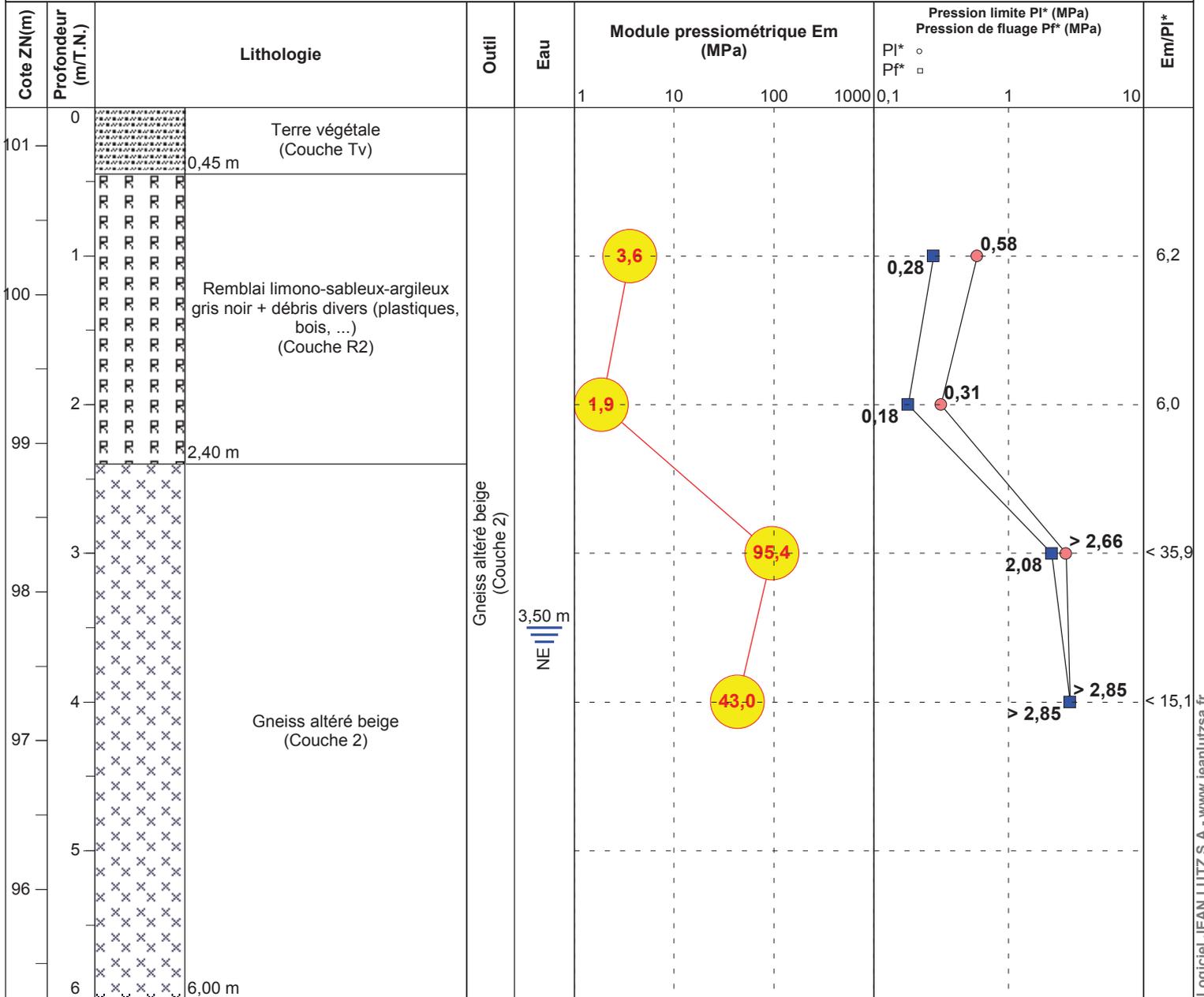
Site : **31 Hent ar C'hoad**
Landivisiau (29)
 N° d'affaire : **2903647**
 Mission : **G1PGC**

Cote z : 101.26 m NGF

Forage : **SP4**

Date : **24/08/2020**
 Niveau d'eau (m/TN) : 3.5 m/TN

Echelle : 1/40



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



Client : **SDEF**
Etude : **Panneaux photovoltaïque**

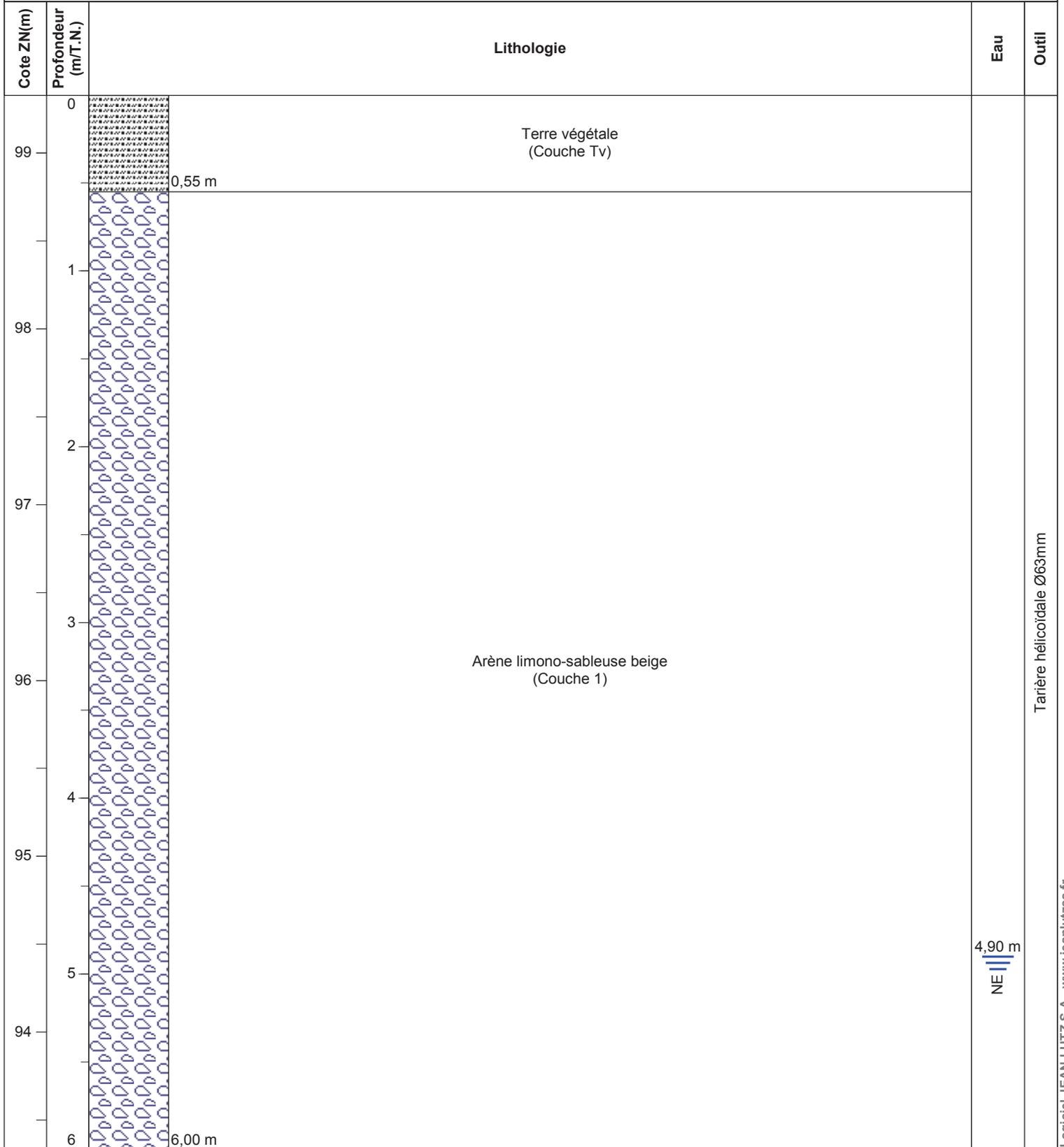
Site : **31 Hent ar C'hoad
Landivisiau (29)**
N° d'affaire : **2903647**
Mission : **G1PGC**

Cote z : 99.33 m NGF

Forage : **T1**

Date : **30/07/2020**
Niveau d'eau (m/TN) : 4.90 m/TN

Echelle : 1/30





Client : **SDEF**
Etude : **Panneaux photovoltaïque**

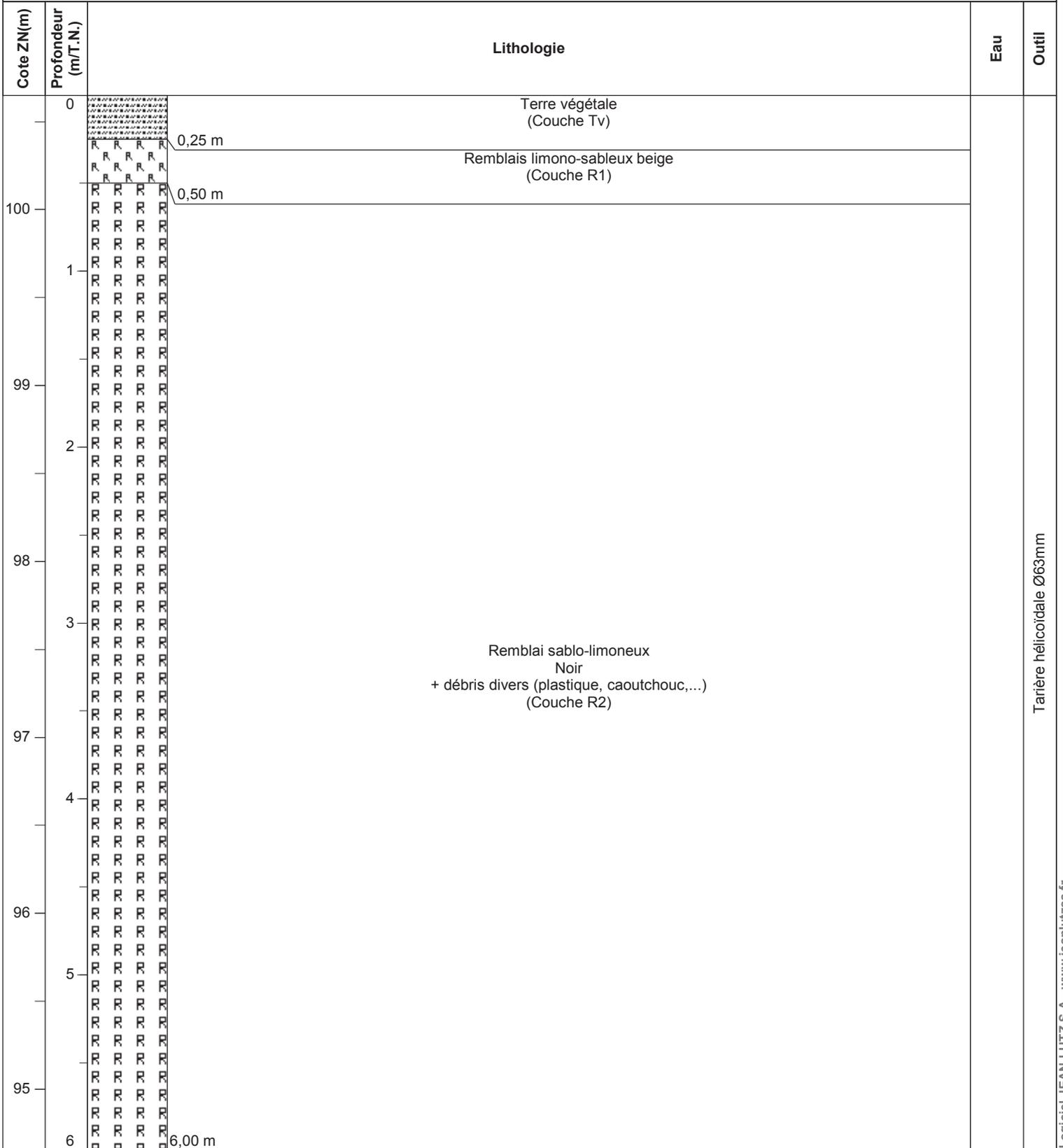
Site : **31 Hent ar C'hoad
Landivisiau (29)**
N° d'affaire : **2903647**
Mission : **G1PGC**

Cote z : 100.65 m NGF

Forage : **T2**

Date : **30/07/2020**
Niveau d'eau (m/TN) : Néant

Echelle : 1/30





Client : **SDEF**
Etude : **Panneaux photovoltaïque**

Site : **31 Hent ar C'hoad
Landivisiau (29)**
N° d'affaire : **2903647**
Mission : **G1PGC**

Cote z : 99.56 m NGF

Forage : **T3**

Date : **30/07/2020**
Niveau d'eau (m/TN) : Néant

Echelle : 1/30

Cote ZN(m)	Profondeur (m/T.N.)	Lithologie	Eau	Outil
0	0	Terre végétale (Couche Tv)		
99	0,35 m			
1		Remblai limono-sableux marron beige (Couche R1)		
98	1,40 m			
2				
97				
3				
96		Remblais limono-sablo-argileux noir + débris divers (plastique, caoutchouc, bois,...) (Couche R2)		
4				
95				
5				
94				
6	6,00 m			

Tarière hélicoïdale Ø63mm

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



Client : **SDEF**
Etude : **Panneaux photovoltaïque**

Site : **31 Hent ar C'hoad
Landivisiau (29)**
N° d'affaire : **2903647**
Mission : **G1PGC**

Cote z : 101.57 m NGF

Forage : **T4**

Date : **30/07/2020**
Niveau d'eau (m/TN) : Néant

Echelle : 1/30

Cote ZN(m)	Profondeur (m/T.N.)	Lithologie	Eau	Outil
0	0,40 m	Terre végétale (Couche Tv)		
101	0,75 m	Àrène limono-sableuse marron beige (Couche 1)		
1				
100				
2				
99				
3				
98		Gneiss altéré beige (Couche 2)		
4				
97				
5				
96				
6	6,00 m			

Tarière hélicoïdale Ø63mm

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

EXGTE 3.20



Client : **SDEF**
Etude : **Panneaux photovoltaïques**

Site : **Site de Pen ar c'hoat,**
N° d'affaire : **2903647**
Mission : **G1PGC**

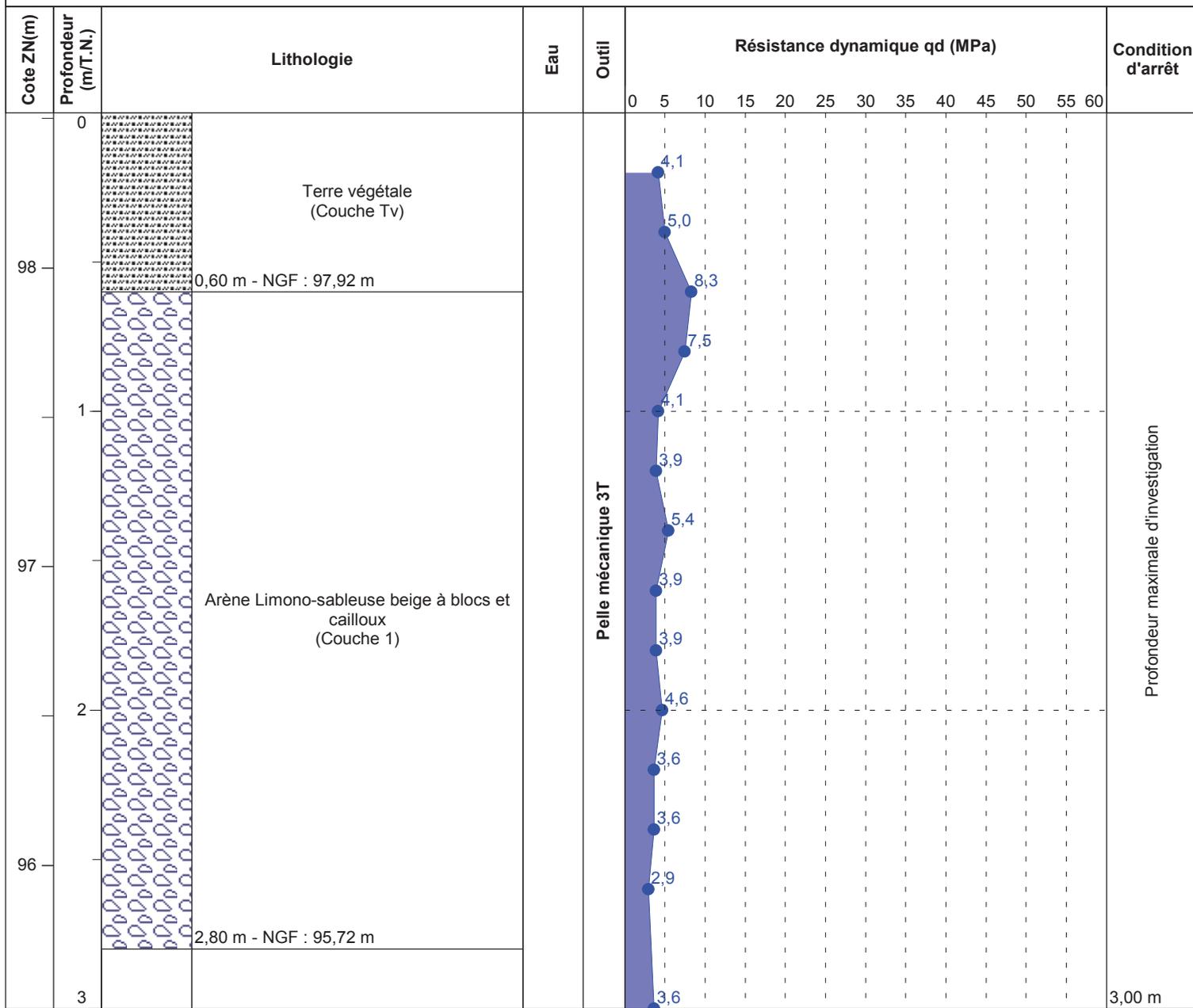
Forage : **PM1 + PD1**

Date : **27/07/2020**

Cote z : 98.52 m NGF

Niveau d'eau (m/TN) : néant

Echelle : 1/20



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

EXGTE 3.20

Caractéristiques du pénétromètre dynamique de type B

Aire de la section droite de la pointe : 0,002 m²

Masse d'une tige : 6 kg

Masse du mouton : 64 kg



Client : **SDEF**
Etude : **Panneaux photovoltaïques**

Site : **Site de Pen ar c'hoat,
Landivisiau (29)**
N° d'affaire : **2903647**
Mission : **G1PGC**

Cote z : 100.42 m NGF

Forage : **PM2**

Date : **27/07/2020**
Niveau d'eau (m/TN) : néant

Echelle : 1/20

Cote ZN(m)	Profondeur (m/T.N.)	Lithologie	Eau	Outil
0		Terre végétale (Couche Tv)		
	0,10 m - NGF : 100,32 m			
100		Arène limono-sableuse beige à blocs et cailloux. Présence de racines (Couche 1)		
99	1,50 m - NGF : 98,92 m			
98	2,70 m - NGF : 97,72 m	Arène sablo-limoneuse beige à blocs et cailloux (Couche 1)		

Pelle mécanique 3T

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

EXGTE 3.20



Client : **SDEF**
Etude : **Panneaux photovoltaïques**

Site : **Site de Pen ar c'hoat,**
N° d'affaire : **2903647**
Mission : **G1PGC**

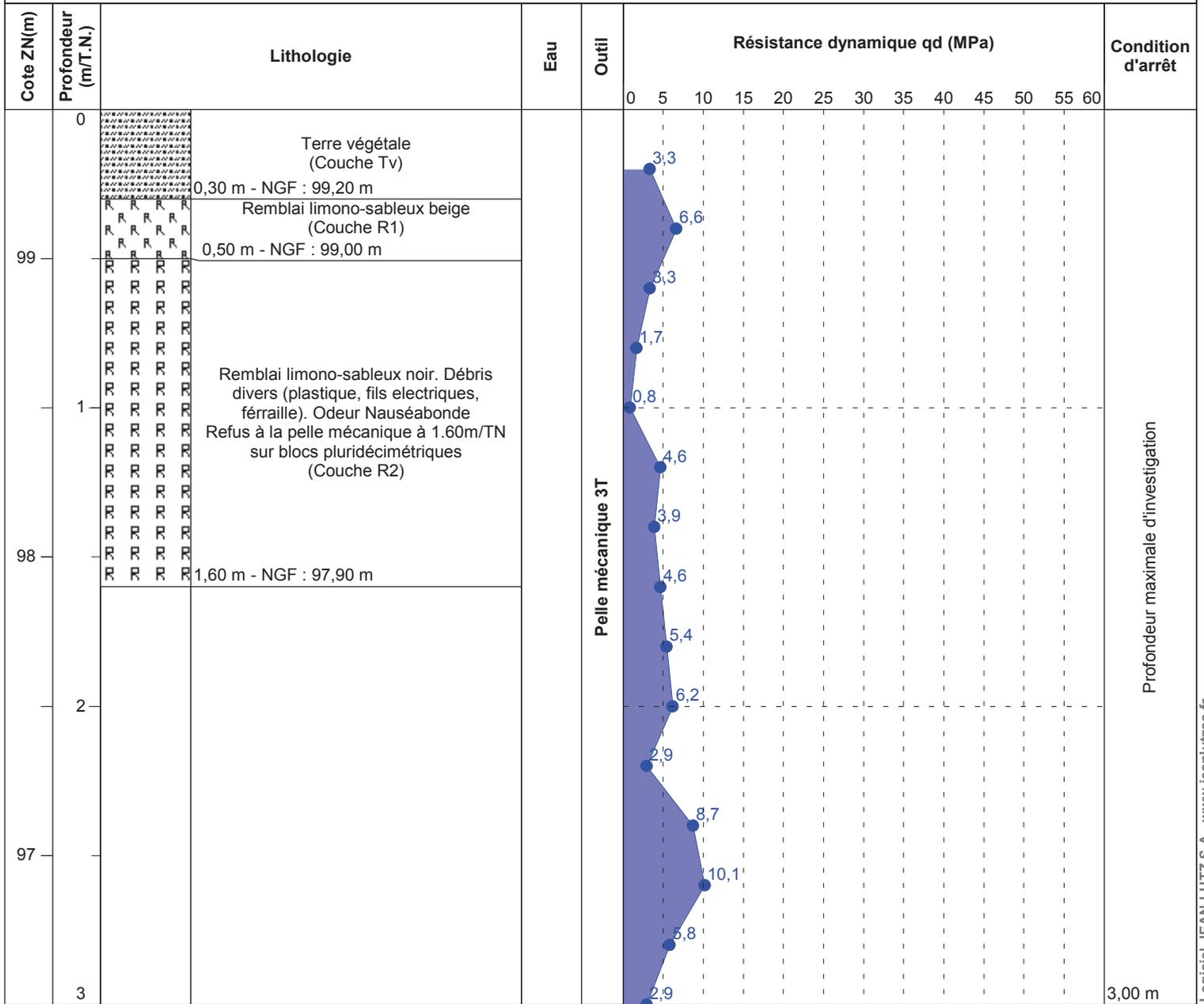
Cote z : 99.50 m NGF

Forage : **PM3 + PD3**

Date : **27/07/2020**

Niveau d'eau (m/TN) : néant

Echelle : 1/20



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

EXGTE 3.20

Caractéristiques du pénétromètre dynamique de type B

Aire de la section droite de la pointe : 0,002 m²

Masse d'une tige : 6 kg

Masse du mouton : 64 kg



Client : **SDEF**
 Etude : **Panneaux photovoltaïques**

Site : **Site de Pen ar c'hoat,**
 N° d'affaire : **2903647**
 Mission : **G1PGC**

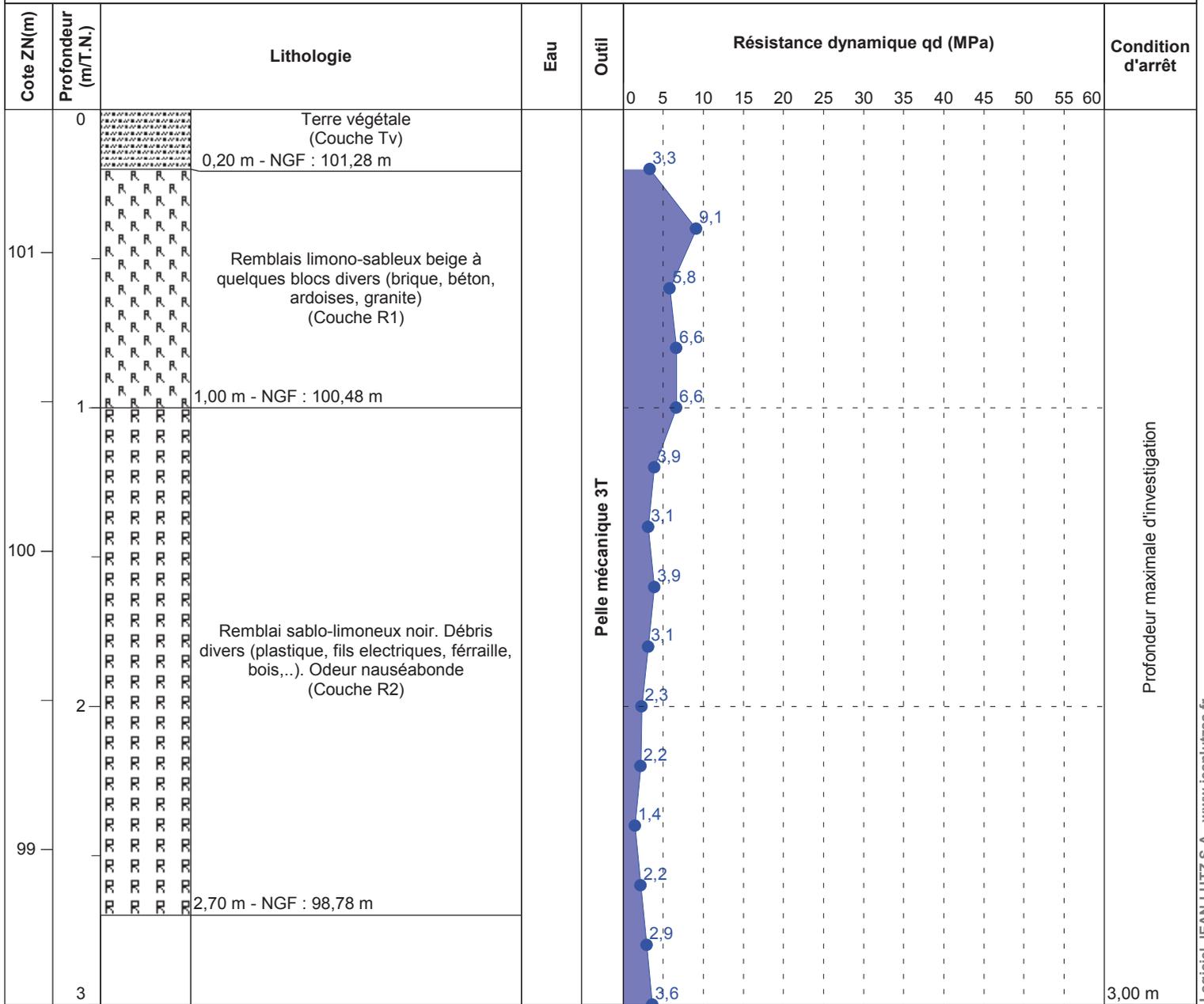
Cote z : 101.48 m NGF

Forage : **PM4 + PD4**

Date : **27/07/2020**

Niveau d'eau (m/TN) : néant

Echelle : 1/20



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

EXGTE 3.20

Caractéristiques du pénétromètre dynamique de type B

Aire de la section droite de la pointe : 0,002 m²

Masse d'une tige : 6 kg

Masse du mouton : 64 kg



Client : **SDEF**
 Etude : **Panneaux photovoltaïques**

Site : **Site de Pen ar c'hoat, Landivisiau (29)**
 N° d'affaire : **2903647**
 Mission : **G1PGC**

Cote z : 101.18 m NGF

Forage : **PM5**

Date : **27/07/2020**
 Niveau d'eau (m/TN) : néant

Echelle : 1/20

Cote ZN(m)	Profondeur (m/T.N.)	Lithologie	Eau	Outil
101	0	Terre végétale (Couche Tv) 0,45 m - NGF : 100,73 m		
	1	Remblais limono-sableux légèrement argileux beige (Couche R1) 1,40 m - NGF : 99,78 m		
	2	Remblai limono-sableux noir. Débris divers (plastique, fils électriques, ferraille,...). Présence de blocs pluridécimétriques. Odeur nauséabonde (Couche R2) 2,10 m - NGF : 99,08 m		
99		Remblais sablo-limoneux gris à blocs (Couche R2) 2,50 m - NGF : 98,68 m		

Pelle mécanique 3T

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

EXGTE 3.20



Client : **SDEF**
 Etude : **Panneaux photovoltaïques**

Site : **Site de Pen ar c'hoat, Landivisiau (29)**
 N° d'affaire : **2903647**
 Mission : **G1PGC**

Cote z : 100.69 m NGF

Forage : **PM6**

Date : **27/07/2020**
 Niveau d'eau (m/TN) : néant

Echelle : 1/20

Cote ZN(m)	Profondeur (m/T.N.)	Lithologie	Eau	Outil
0		Terre végétale (Couche Tv)		
	0,30 m - NGF : 100,39 m			
		Remblais limono-sableux beige (Couche R1)		
	0,60 m - NGF : 100,09 m			
100		Remblais limono-sableux beige à blocs et cailloux (Couche R1)		
	0,90 m - NGF : 99,79 m			
1		Remblai sablo-limoneux gris foncé à nombreux débris divers (béton, plastiques, bois, ...). Refus à la pelle mécanique à 2.00 m/TN (Couche R2)		
99				
2	2,00 m - NGF : 98,69 m			

Pelle mécanique 3T

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



Client : **SDEF**
 Etude : **Panneaux photovoltaïques**

Site : **Site de Pen ar c'hoat,**
 N° d'affaire : **2903647**
 Mission : **G1PGC**

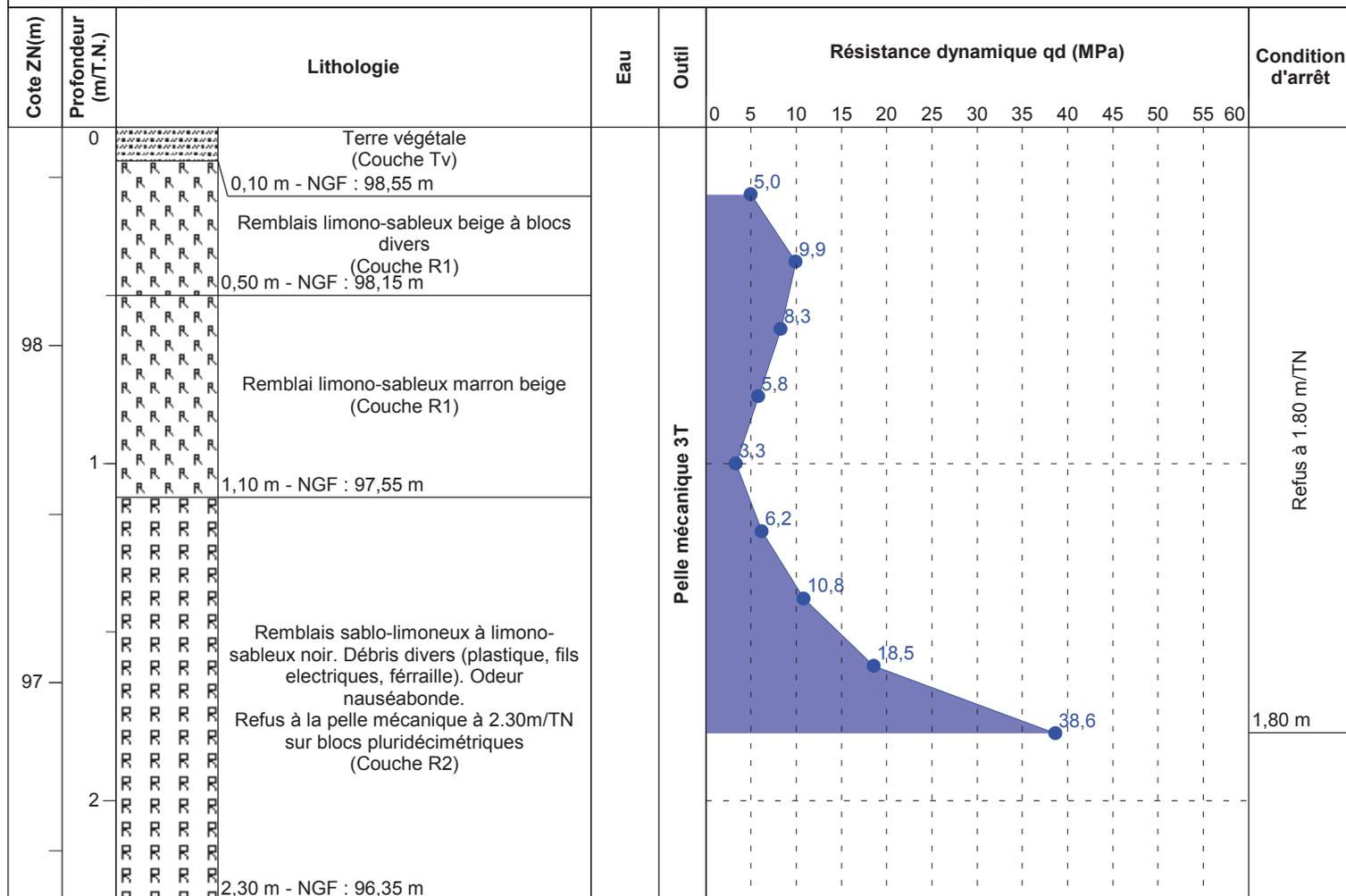
Forage : **PM7 + PD7**

Date : **27/07/2020**

Cote z : 98.65 m NGF

Niveau d'eau (m/TN) : néant

Echelle : 1/20



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

EXGTE 3.20

Caractéristiques du pénétromètre dynamique de type B

Aire de la section droite de la pointe : 0,002 m²

Masse d'une tige : 6 kg

Masse du mouton : 64 kg



Client : **SDEF**
Etude : **Panneaux photovoltaïques**

Site : **Site de Pen ar c'hoat,
Landivisiau (29)**
N° d'affaire : **2903647**
Mission : **G1PGC**

Cote z : 101.12 m NGF

Forage : **PM8**

Date : **27/07/2020**
Niveau d'eau (m/TN) : néant

Echelle : 1/20

Cote ZN(m)	Profondeur (m/T.N.)	Lithologie	Eau	Outil
101	0	Terre végétale (Couche Tv) 0,40 m - NGF : 100,72 m		
		Remblai limono-sableux beige (Couche R1) 0,80 m - NGF : 100,32 m		
100	1	Remblais limono-sableux noir à nombreux débris divers (plastiques, feraille, bois, ...). Odeur nauséabonde (Couche R2) 1,80 m - NGF : 99,32 m		
99	2	Remblais sableux gris/noir très compacte Refus à la pelle mécanique à 2.20m/TN (Couche R1) 2,20 m - NGF : 98,92 m		

Pelle mécanique 3T

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

EXGTE 3.20



Client : **SDEF**
Etude : **Panneaux photovoltaïques**

Site : **Site de Pen ar c'hoat,
Landivisiau (29)**
N° d'affaire : **2903647**
Mission : **G1PGC**

Cote z : 100.52 m NGF

Forage : **PM9**

Date : **27/07/2020**
Niveau d'eau (m/TN) : néant

Echelle : 1/20

Cote ZN(m)	Profondeur (m/T.N.)	Lithologie	Eau	Outil
0	0	Terre végétale (Couche Tv) 0,05 m - NGF : 100,47 m		
100	0,70	Remblais limono-sableux beige (Couche R1) 0,70 m - NGF : 99,82 m		
99	1	Remblai sablo-limoneux à limono-sableux noir. Débris divers (plastique, fils électriques, ferraille,...). Odeur nauséabonde Refus à la pelle mécanique à 2.10m/TN sur blocs pluridécimétriques (Couche R2)		
2	2,10	2,10 m - NGF : 98,42 m		

Pelle mécanique 3T

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

EXGTE 3.20



Client : **SDEF**
 Etude : **Panneaux photovoltaïques**

Site : **Site de Pen ar c'hoat,**
 N° d'affaire : **2903647**
 Mission : **G1PGC**

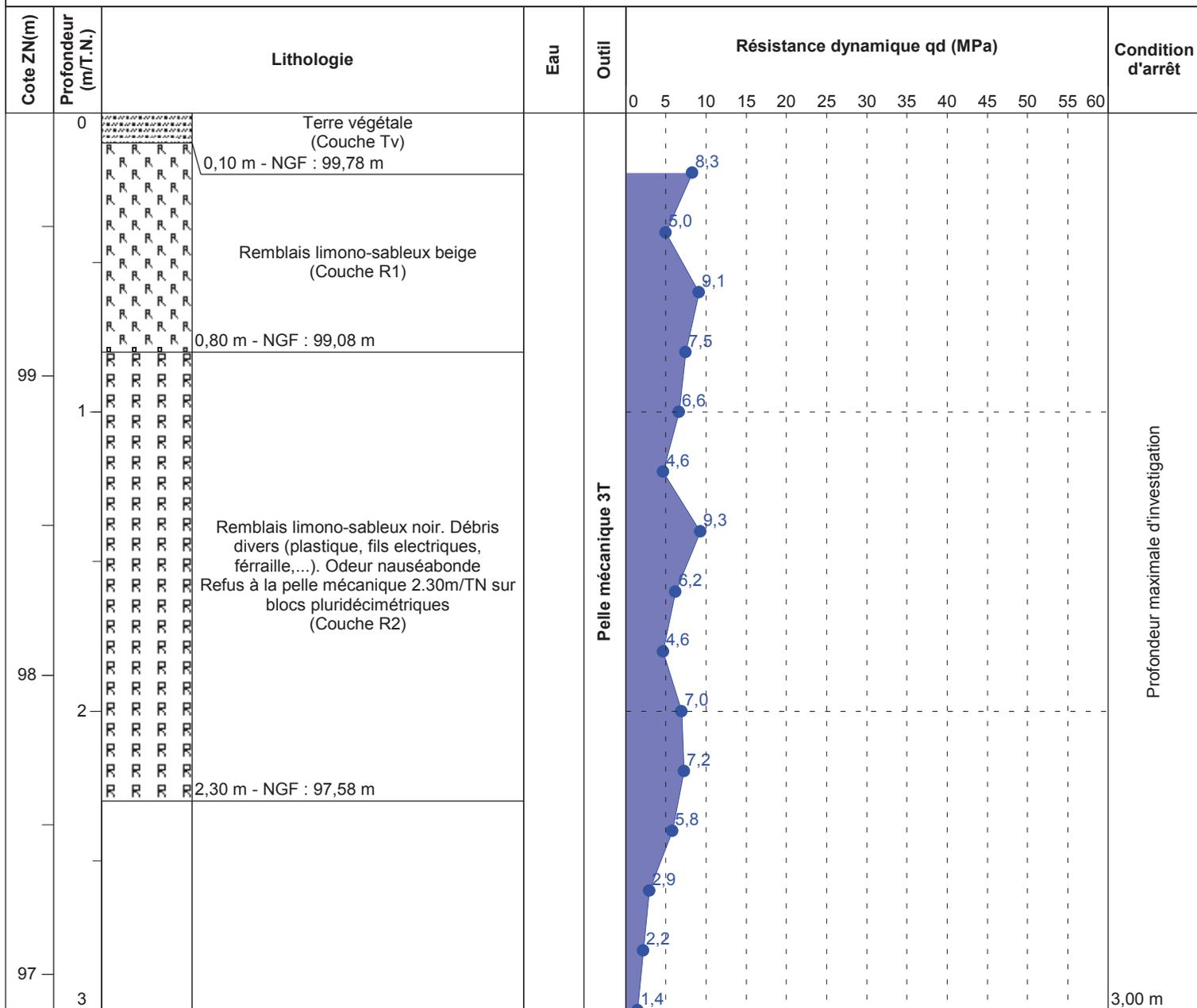
Cote z : 99.88 m NGF

Forage : **PM10 + PD10**

Date : **27/07/2020**

Niveau d'eau (m/TN) : néant

Echelle : 1/20



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

EXGTE 3.20

Caractéristiques du pénétromètre dynamique de type B

Aire de la section droite de la pointe : 0,002 m²

Masse d'une tige : 6 kg

Masse du mouton : 64 kg

Annexe 3

Classification des missions géotechniques

Extrait de la Norme NF P 94-500 - Novembre 2013

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.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais 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 :

Phase Étude de Site (ES)— Elle est réalisée en amont 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'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 exploiter 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.

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

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE 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 la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)— Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter 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.

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 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.

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. — 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.

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI

GÉOTECHNIQUES 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 Étude — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter 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 éventuelles 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.

Phase Suivi — Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude. — Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter 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).

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE 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 la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution— 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.

Phase Supervision du suivi d'exécution— 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.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (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 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. — Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter 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'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).