



Construction d'un hangar - atelier de maintenance

Chemin de Keraiber à PLOUDANIEL (29)

Rapport d'étude OVA1.PO144 Indice 1

Etude géotechnique de conception phase Avant-Projet (G2 AVP)

12/11/2025



Agence de QUIMPER
112 Boulevard de Créac'h Gwen
29000 QUIMPER
Téléphone +33 (0)2 98 10 12 11
cebtq.quimper@groupeginger.com

Contacts Bretagne

Brest : + 33 (0)2 98 30 67 20 – Rennes : +33 (0)2 99 27 51 10 – Vannes : + 33 (0)2 97 40 25 65



<i>INRAE</i> CONSTRUCTION D'UN HANGAR - ATELIER DE MAINTENANCE Chemin de Keraiber à PLOUDANIEL (29) RAPPORT - Etude géotechnique de conception phase Avant-Projet (G2 AVP)							
Dossier : OVA1.PO144				Contrat : OVA1.P.0384			
Indice	Date	Chargé d'affaire	Visa	Vérifié par	Visa	Contenu	Observations
1	12/11/25	Stéphanie LEHIR		Erwan MARTIN		35 pages 4 annexes	-

A compter du paiement intégral de la mission, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisation des résultats qui y figurent et notamment les conditions de validité et d'application du rapport.

Sommaire

I. CONTEXTES.....	5
I.1. Contexte du projet.....	6
I.1.1. Données générales.....	6
I.1.2. Description du projet.....	6
I.1.3. Documents communiqués.....	8
I.1.4. Ouvrages géotechniques projetés.....	8
I.1.5. Sollicitations.....	8
I.1.6. Voiries projetées.....	9
I.2. Mission Ginger CEBTP.....	9
I.3. Description du site.....	10
I.3.1. Extraits de carte IGN.....	11
I.3.2. Topographie.....	12
I.4. Contextes géologique, géotechnique, hydrogéologique et risques majeurs.....	12
I.4.1. Contextes géologique et géotechnique prévisionnels.....	12
I.4.2. Contexte hydrogéologique.....	13
I.4.3. Risques majeurs naturels ou anthropiques.....	13
II. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES.....	15
II.1. Préambule.....	16
II.2. Implantation et nivellement.....	16
II.3. Sondages, essais et mesures in situ.....	16
II.4. Agressivité chimique du milieu.....	17
III. INTERPRETATIONS ET SYNTHESE DES INVESTIGATIONS – MODELE GEOTECHNIQUE.....	18
III.1. Synthèse des investigations - Interprétations.....	19
III.1.1. Lithologie.....	19
III.1.2. Agressivité chimique du sol.....	20
III.2. Niveau d'eau.....	21
III.3. Modèle géotechnique.....	21
IV. ETUDE DES OUVRAGES.....	22
IV.1. Zone d'Influence Géotechnique : ZIG.....	23
IV.2. Traitement des risques majeurs ou anthropiques.....	23
IV.2.1. Inondations - Débordement de cours d'eau.....	23

IV.2.2. Risque sismique	23
IV.2.1. Radon	24
IV.3. Adaptations du terrain au projet - Calage altimétrique	24
IV.4. Terrassements généraux - Fouilles	24
IV.4.1. Traficabilité en phase chantier.....	24
IV.4.2. Terrassabilité des matériaux	24
IV.4.3. Drainage en phase chantier	25
IV.4.4. Talutages (projet de fosse enterrée)	25
IV.4.5. Réalisation des remblais de couche de forme	25
IV.5. Niveau bas	26
IV.5.1. Généralités	26
IV.5.2. Conception	26
IV.5.3. Contrôles.....	27
IV.5.4. Tassements prévisibles.....	27
IV.6. Fondations superficielles	28
IV.6.1. Justifications.....	28
IV.6.2. Prescriptions générales	28
IV.6.3. Ebauche dimensionnelle des fondations	29
IV.6.4. Dispositions constructives	30
IV.7. Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau	32
IV.8. Voiries et aires de stationnement	32
IV.8.1. Hypothèses de calcul.....	32
IV.8.2. Partie Supérieure des Terrassements (PST) et classe d'arase	32
IV.8.3. Travaux préparatoires	33
IV.8.4. Couche de forme.....	33
V. ENCHAÎNEMENT DES ETUDES ULTERIEURES	34
V.1. Observations majeures	35
V.1.1. Rappel des aléas résiduels identifiés.....	35
V.1.2. Rappel de l'enchaînement des missions géotechniques	35

ANNEXES

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES (3 PAGES)

ANNEXE 2 – PLANS D'IMPLANTATION DES SONDAGE (2 PAGES)

ANNEXE 3 – SONDAGES ET ESSAIS IN SITU (14 PAGES)

ANNEXE 4 – PROCES VERBAUX DES ANALYSES EN LABORATOIRE (1 PAGE)

I. CONTEXTES

I.1. Contexte du projet

I.1.1. Données générales

I.1.1.1. Généralités

Nom de l'opération : Construction d'un hangar - atelier de maintenance
Adresse : Chemin de Kéraiber à PLOUDANIEL (29)
Demandeur de la mission et client (MOU) : INRAE
Architecte : AUPE BRETAGNE (Dominique BONNOT)

I.1.1.2. Phase du projet

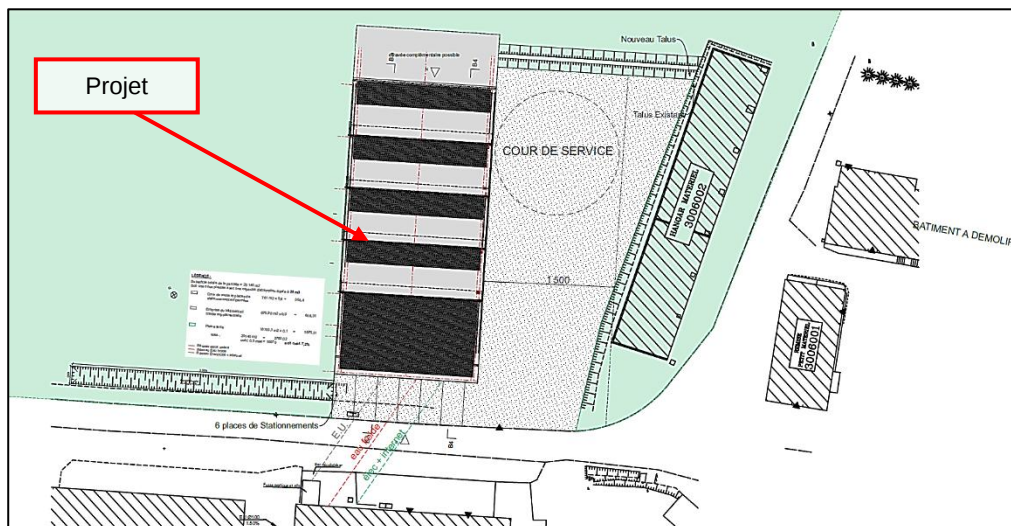
D'après les éléments communiqués, le projet est au stade d'avancement suivant :

Etudes d'esquisse	Etudes d'avant-projet	Etudes de projet	Etablissement DCE	Consultation ACT	Réalisation des ouvrages
	X				

I.1.2. Description du projet

Le projet porte sur la construction d'un bâtiment agricole à usage de stockage et d'atelier de maintenance situé Chemin de Keraiber à PLOUDANIEL (29), sur la parcelle cadastrale 17 YM.

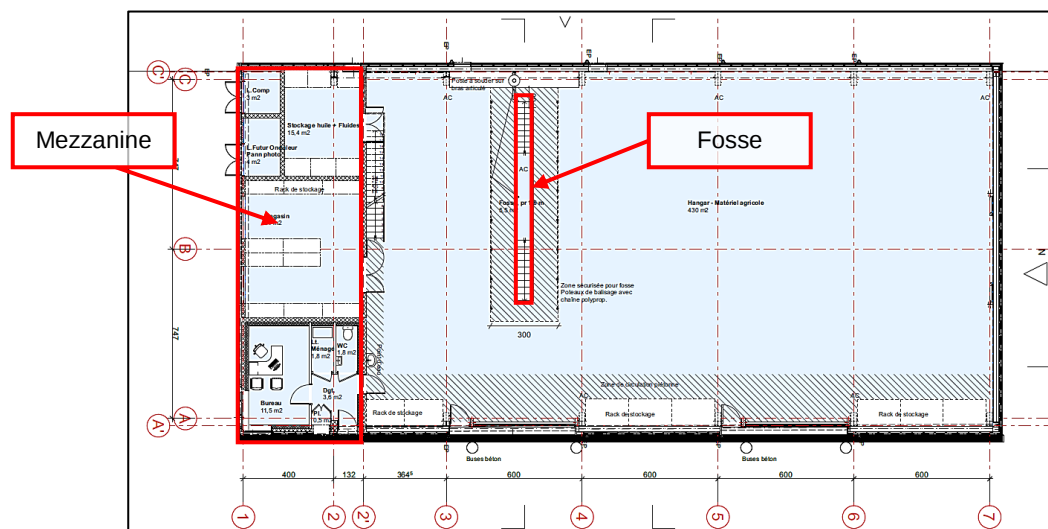
Il s'agira d'un bâtiment à structure métallique, de plain-pied avec une mezzanine côté Sud et d'une emprise au sol de l'ordre de 550 m².



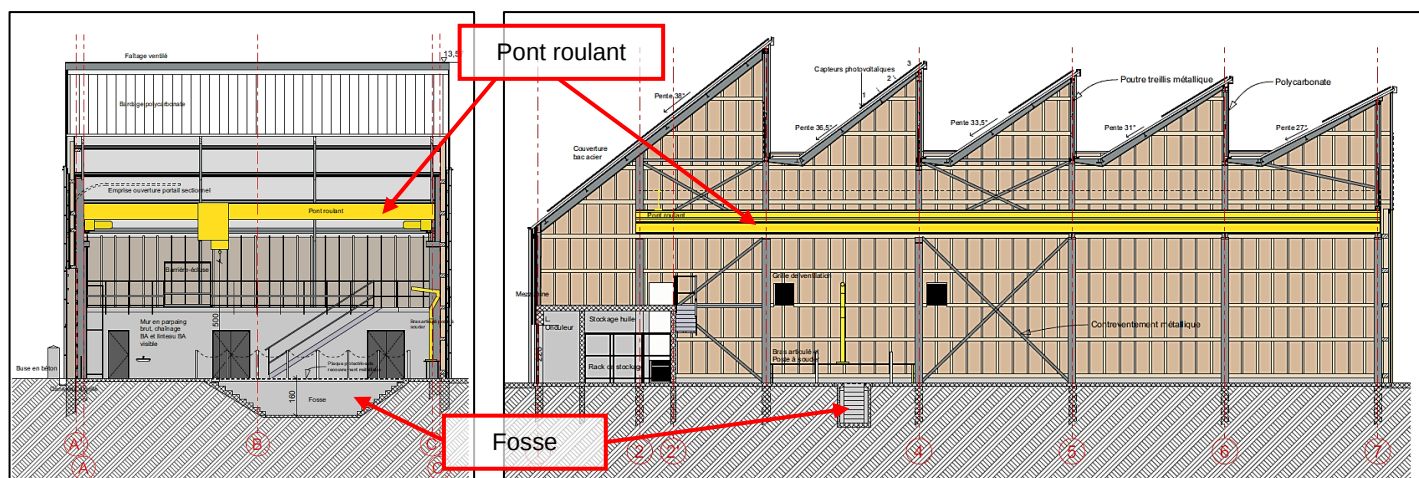
Extrait du plan de masse (source : AUPE BRETAGNE)

Une cour de service (trafic lourd) avec espace de retournement et six places de stationnement légers seront aménagées respectivement à l'Est et au Sud.

D'après les documents et les informations fournies, la toiture du bâtiment projeté pourrait supporter des panneaux photovoltaïques et l'atelier sera équipé d'un pont roulant 3 tonnes. Une fosse d'entretien d'une profondeur de 1,6 m par rapport au Niveau Bas et d'une emprise de 8,8 m x 0,8 m est également prévue, ainsi que des contreventements au niveau de la structure.



Plan du RDC projeté (source : AUPE BRETAGNE)



Coupes du projet (source : AUPE BRETAGNE)

A ce stade du projet la cote NGF du niveau bas du bâtiment projeté n'est pas connue mais elle devrait se situer approximativement au niveau du terrain naturel, soit vers +75,60 NGF (hypothèse à confirmer par le Maître d'Ouvrage).

I.1.3. Documents communiqués

Les documents transmis pour cette étude sont les suivants :

Avancement projet	Document	Echelle	Origine / référence	Date
Consultation	Plan de récolement des réseaux existants	sans	INRAE	24/07/2025
	Esquisse de plan masse	1/300	AUPE BRETAGNE	04/07/2025
Etude G2AVP	Plans de situation (vue aérienne, extrait cadastral)	diverses	AUPE BRETAGNE	30/07/2025
	Plan de masse AVP	1/300		
	Plans du RDC et de la mezzanine	1/100		
	Coupes du projet	1/100		
	Elévations	1/100		
	Perspectives	1/1		
	Divers plans de structure	1/100		

I.1.4. Ouvrages géotechniques projetés

Les ouvrages géotechniques et travaux nécessaires à la construction du projet sont les suivants :

- préparation du terrain, terrassements (déblais et remblais),
- fondations et niveau bas,
- voiries lourdes et légères.

Le présent rapport traite de leur étude au stade projet (mission G2 AVP).

I.1.5. Sollicitations

Les descentes de charges du projet ne nous ont pas été communiquées. Par conséquent, les sollicitations vis-à-vis des ELS sont estimées par Ginger CEBTP, sous toutes réserves, à :

- charge verticale sur appuis isolés :600 kN,
- surcharges d'exploitation uniformément réparties au niveau bas :5 kPa (0,5 tonne/m²) pour la partie avec mezzanine et ≤ 20 kPa (2 tonnes/m²) pour la partie atelier / stockage.

Le bâtiment projeté étant à structure métallique, seul des appuis isolés ont été étudiés.

Dans le cas de charges réelles différentes des estimations ci-dessus, il conviendra de revoir tout ou partie de nos conclusions. Nous rappelons en particulier que les efforts de soulèvement (vents), les efforts horizontaux et/ou les moments peuvent être dimensionnants.

I.1.6. Voiries projetées

Le projet comprend la réalisation de voiries lourdes (cour de service avec espace de retournement) et de stationnements VL en enrobé.

Aucune information quant au trafic à retenir pour le dimensionnement des voiries ne nous a été communiquée. Les conclusions seront établies sur la base des recommandations du "Guide pour la construction des voiries à faible trafic Bretagne". Le dimensionnement des structures de chaussée devra être confirmé en fonction des trafics attendus, et au plus tard lors des études d'exécution. A ce stade des études d'avant-projet, l'hypothèse retenue est la suivante :

- plateforme PF2- visée (EV2 entre 50 et 80 MPa).

Cette hypothèse devra être validée par le MOE et/ou MOU en phase projet.

I.2. Mission Ginger CEBTP

La mission de Ginger CEBTP est conforme au contrat n°OVA1.P.0384 Version A du 25/08/2025 (ordre de service n°4500135677 daté du 10/09/2025).

Il s'agit d'une Etude géotechnique de conception phase Avant-Projet (G2 AVP) selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique.

L'étude comprend, conformément au contrat et à la Norme NF P 94-500 de Novembre 2013, les prestations suivantes :

- Réaliser un programme d'investigations géotechniques spécifique et en assurer le suivi technique,
- L'ébauche des contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique :
 - Etablir une première approche d'un modèle géologique,
 - Etudier les différents risques naturels identifiés,
 - Présenter une première ébauche du contexte sismique,
 - Faire une première estimation des caractéristiques géotechniques importantes et des hypothèses à prendre en compte au stade de l'avant-projet,
 - Donner Les principes de construction envisageables (terrassements, fondations, assises des dallages et voiries, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants hors étude hydrogéologique),
 - Donner une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique,
- Préciser la disposition vis-à-vis des avoisinants et des ouvrages situés dans la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG).

I.3. Description du site

Lors de notre intervention (fin septembre 2025), le terrain correspondait à un champ agricole cultivé (maïs), situé dans l'enceinte du site de l'INRAE à PLOUDANIEL :



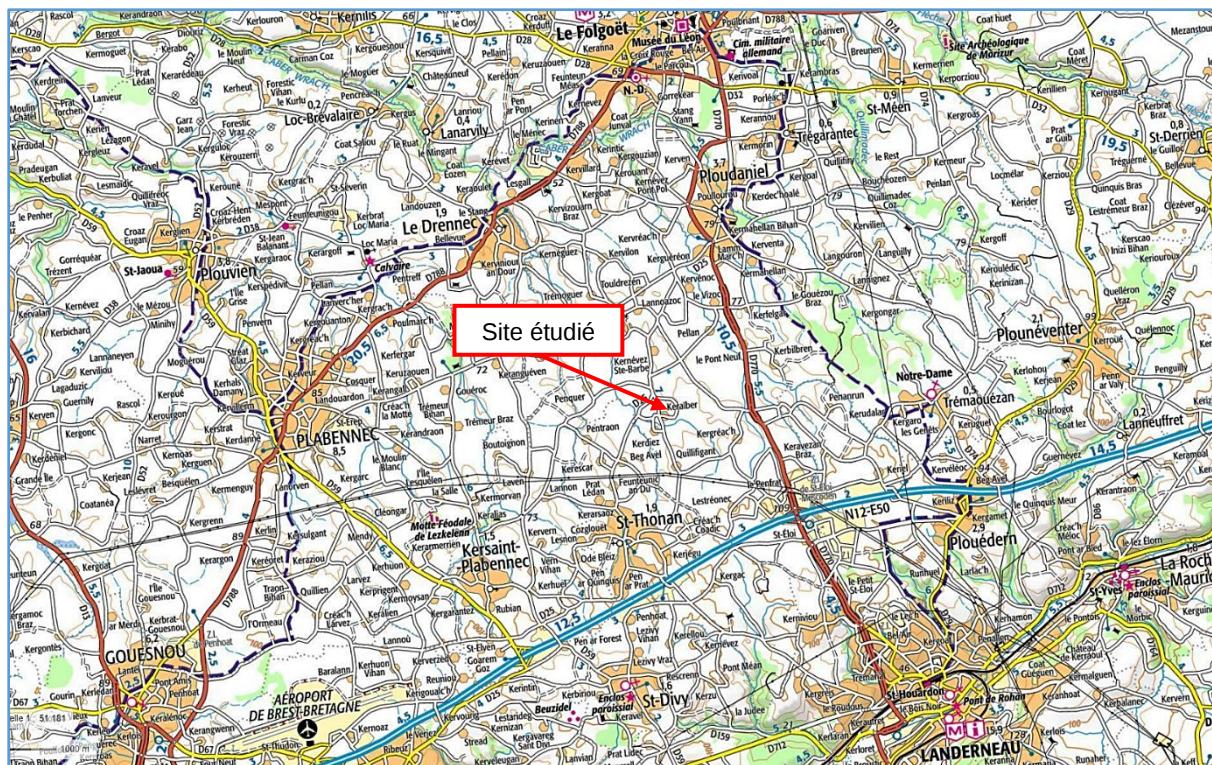
Vue du site en septembre 2025 (source : Ginger CEBTP)

L'emprise des ouvrages projetés est libre de toute mitoyenneté. On constate néanmoins la présence d'un bâtiment existant (hangar matériel) en limite Est de parcelle, ainsi qu'une voirie au Sud.

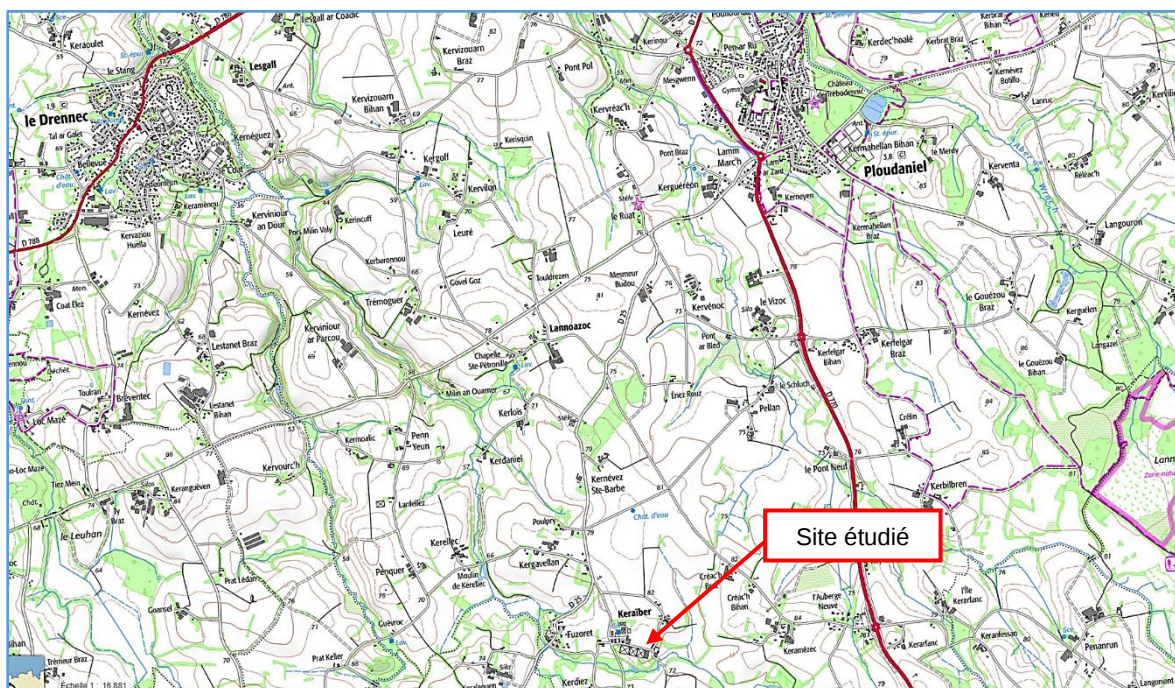


Vue aérienne de la Zone d'Influence Géotechnique (source : Géoportail)

I.3.1. Extraits de carte IGN



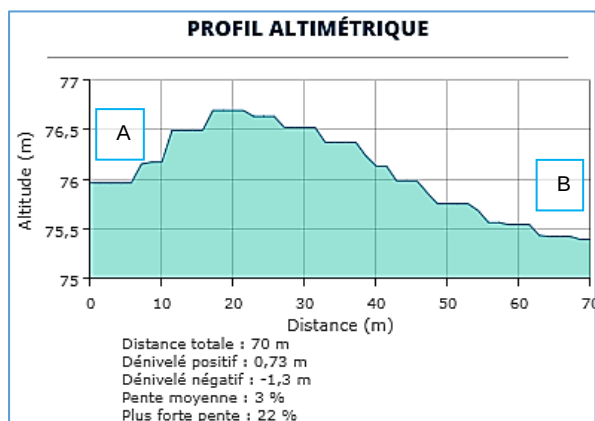
Extrait de la carte IGN (source : Géoportail)



Extrait de la carte topographique du site (source : Géoportail)

I.3.2. Topographie

Le site concerné par les investigations est relativement plat et horizontal. Il accuse une pente descendante de l'ordre de 2 à 3% globalement orientée vers le Nord-est, avec des cotes comprises entre +77,0 et +75,5 m NGF d'après le plan topographique transmis.



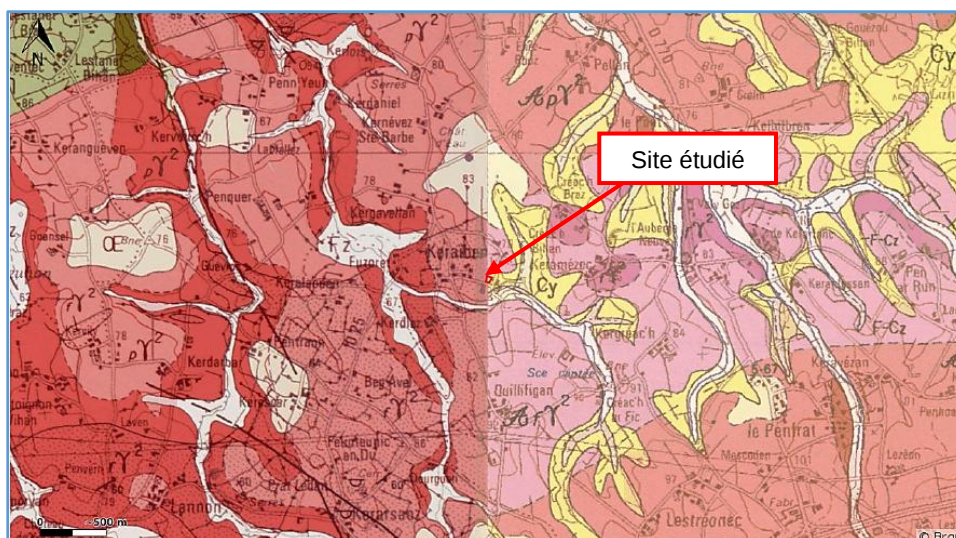
Profil altimétrique du site au droit du projet (source : Géoportail)

I.4. Contextes géologique, géotechnique, hydrogéologique et risques majeurs.

I.4.1. Contextes géologique et géotechnique prévisionnels

D'après notre expérience locale et d'après les cartes géologiques de Landerneau et Plabennec à l'échelle 1/50 000, le site serait constitué des formations suivantes, de haut en bas :

- des formations de couverture (remblais d'aménagement et/ou terre végétale),
- des colluvions sablo-argileuses ou limoneuses,
- le substratum granitique plus ou moins altéré en tête.



Extrait des cartes géologiques de Landerneau et Plabennec au 1/50 000 (source : BRGM)

I.4.2. Contexte hydrogéologique

D'après notre expérience locale et la carte géologique, les venues d'eau attendues s'apparentent à des rétentions dans les formations superficielles et/ou des circulations anarchiques au sein du massif rocheux.

I.4.3. Risques majeurs naturels ou anthropiques

Les informations recueillies sur les sites internet consultés (www.georisques.gouv.fr et site de la préfecture) sont consignées dans le tableau ci-dessous.

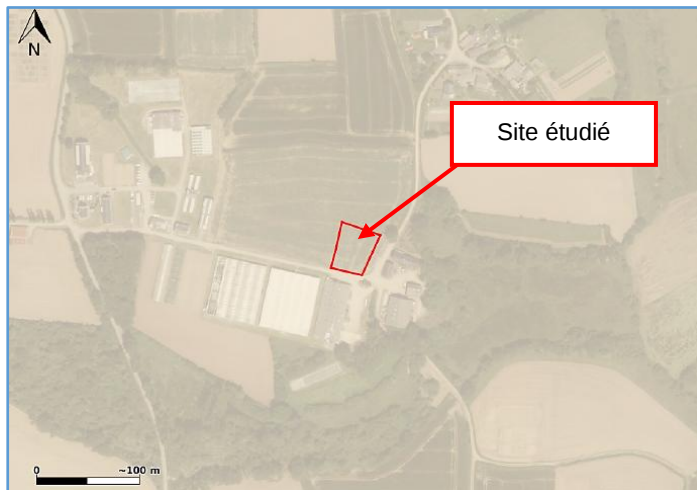
Risques majeurs	Informations documentaires
Inondations/débordement de cours d'eau	Zone sujette aux débordements de nappe (fiabilité forte) *
Argiles (retrait/gonflement - carte 2020)	Niveau exposition : faible *
Séismes	Zone 2 (aléa faible)
Radon	Catégorie 3 (élevé) *

* cf. détail et illustrations ci-après

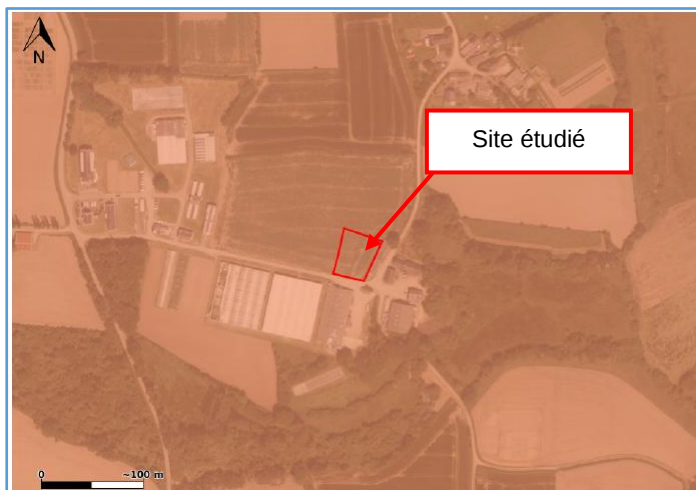
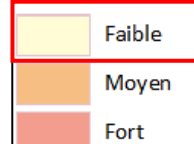


Zones sensibles aux remontées de nappes avec prise en compte du niveau de fiabilité (source : Géorisques)

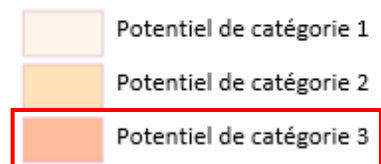
 Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe, Fiabilité FORTE	 Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave, Fiabilité FORTE
 Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe, Fiabilité MOYENNE	 Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave, Fiabilité MOYENNE
 Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe, Fiabilité FAIBLE	 Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave, Fiabilité FAIBLE
 Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe, Fiabilité INCONNUE	 Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave, Fiabilité INCONNUE
 Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave, Fiabilité FORTE	
 Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave, Fiabilité MOYENNE	
 Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave, Fiabilité FAIBLE	



Exposition au retrait gonflement des argiles
(depuis le 1er janvier 2020, source : Géorisques)



Potentiel radon par commune (source : IRSN)



II. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

II.1. Préambule

La campagne d'investigation a été définie par Ginger CEBTP en accord avec le client. Ces investigations ont toutes été réalisées fin septembre 2025.

II.2. Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur les plans d'implantation joints en annexe 2. Elle a été définie et réalisée par Ginger CEBTP en fonction du projet et des contraintes du site, la parcelle étant cultivée lors de notre intervention (maïs).

L'altitude des têtes de sondages correspond au niveau du terrain au moment des investigations, noté « TA » dans la suite de ce rapport. Elles ont été notées en m NGF. Les coordonnées des têtes de sondages ont été relevées en X, Y et Z par Ginger CEBTP à l'aide d'un GPS de précision infradécimétrique.

II.3. Sondages, essais et mesures in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Type de sondage	Quantité	Noms	Prof. /TA	Altitude en m NGF
Sondage semi-destructif à la tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm mené au refus ®	1	SP1	6.15 m ®	+76.45
Exécution d'essais pressiométriques. Norme NF EN ISO 22476-4	4			
Puits à la mini-pelle 3 tonnes Arrêtés entre 1 et 2 m de profondeur (terrassements difficiles)	4	PM1 PM2 PM3 PM4	1.4 m 1.0 m 2.0 m 1.2 m	+76.70 +75.65 +76.15 +76.80
Essai au pénétromètre dynamique type DPSH-B Norme NF EN ISO 22476-2 Arrêté à 3 m de profondeur ou menés au refus ®	5	PD1 PD2 PD3 PD4 PD5	3.1 m ® 3.0 m 1.2 m ® 2.6 m ® 1.1 m ®	+76.70 +75.65 +76.15 +76.80 +76.40

Les coupes des sondages, les pénétrogrammes et les résultats des essais in situ sont présentés en annexe 3, où l'on trouvera en particulier les renseignements décrits ci-après :

- **Sondage semi-destructif à la tarière continue :**
 - coupe des sols,
 - formations géologiques correspondantes,
 - venue d'eau éventuelle,

Et, pour chaque essai pressiométrique effectué :

- module pressiométrique E_M (MPa)
- pression limite nette p_l^* (MPa)
- pression de fluage nette p_f^* (MPa)
- rapport E_M/p_l^*
- **Essais au pénétromètre dynamique type B :**
 - diagramme donnant la résistance dynamique q_d en fonction de la profondeur, calculée selon la formule des Hollandais,
 - éventuel niveau d'eau en fin de sondage.
- **Puits de reconnaissance à la mini-pelle :**
 - coupe détaillée des sols,
 - venue d'eau éventuelle,
 - photographies de la fouille et des sols extraits.

II.4. Agressivité chimique du milieu

Sur les échantillons de sols prélevés, les essais suivants ont été réalisés :

Agressivité du sol	Nombre	Norme
Acidité Baumann Gully	1	DIN 4030-2
Dosage en sulfates	1	NF EN 196-2

Les résultats des essais en laboratoire sont présentés en annexe 4.

III. INTERPRETATIONS ET SYNTHESE DES INVESTIGATIONS – MODELE GEOTECHNIQUE

III.1. Synthèse des investigations - Interprétations

III.1.1. Lithologie

A noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain actuel (TA) tel qu'il était au moment de la reconnaissance (fin septembre 2025). L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées ont permis de dresser la coupe géotechnique schématique suivante :

Formation n°1 : **Formations de couverture** constituées de terre végétale et de limons ± sableux marrons.

Profondeur de la base : de 0.3 à 0.7 m/TA au droit de nos sondages (1,4 m/TA en PD1).

Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique (q_d) : 1 à 4 MPa

Commentaires :

- la profondeur de cette formation est plus importante au droit du sondage PD1 (1,4 m /TA), ce qui pourrait indiquer la présence de terrains remaniés localement,
- les sols limoneux sont très sensibles à l'eau et une faible variation de leur teneur en eau peut faire changer notablement leur compacité.

Formation n°2 : **Arènes granitiques** sablo-caillouteuses beiges.

Profondeur de la base : de 0.9 à 2.1 m/TA au droit de nos sondages.

Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique (q_d) : 5 à 10 MPa

Commentaires :

- la couche d'arènes granitiques n'était pas assez épaisse au droit du sondage SP1 pour réaliser un essai pressiométrique,
- l'épaisseur de cette formation est très hétérogène,
- un refus a été obtenu vers 1,2 m de profondeur dans cette formation au droit du sondage PD3 (blocs ?),
- les puits à la minipelle PM1 à PM4 ont été arrêtés entre 1 et 2 m de profondeur dans cet horizon, voire sur le toit du granite altéré localement (PM4 et potentiellement PM3).

Formation n°3a : **Granite altéré** marron.

Profondeur de la base : de 2.6 à 3.6 m/TA au droit de nos sondages.

Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique (q_d) : 11 à > 25 MPa
- Pression limite ($p_{1\%}$) : 2.71 et 3.12 MPa (2 essais)
- Module pressiométrique (E_M) : 67.7 et 41.9 MPa (2 essais)

Commentaire : le sondage PD2 a été arrêté à 3 m de profondeur dans cette formation et les sondages PD1, PD4 et PD5 ont obtenu un refus dans cette formation entre 1,1 et 3,1 m/TA.

Formation n°3b : Granite compact beige rosé.

Profondeur de la base supérieure à celle de notre sondage pressiométrique SP1 (6,15 m/TA).

Caractéristiques géotechniques :

- Pression limite ($p_{1\%}$) : ≥ 4.9 MPa (2 essais)
- Module pressiométrique (E_M) : 149.8 et 318.6 MPa (2 essais)

Commentaire : cette formation n'a été atteinte qu'au droit du sondage pressiométrique SP1.

Pour une meilleure analyse, il a été établi ci-après une classification des formations décrites ci-dessus au droit de chaque sondage.

Sondage (cote NGF de la tête en m)	PM1/PD1 (+76.70)	PM2/PD2 (+75.65)	PM3/PD3 (+76.15)	PM4/PD4 (+76.80)	SP1/PD5 (+76.45)
Formation	Profondeur de la base en mètre par rapport au TA (altitude NGF correspondante en m)				
n°1 : Couverture	0.5/1.4 * (+76.20)	0.5/0.7 (+74.95)	0.4/0.3 (+75.75)	0.4/0.6 (+76.20)	0.7/0.7 (+75.75)
n°2 : Arènes granitiques	> 1.4/2.1 (+74.60)	> 1.0/1.5 (+74.15)	> 2.0/> 1.2 (< +74.15)	> 1.2/1.0 (+75.80)	0.95/0.9 (+75.50)
n°3a : Granite altéré	- /> 3.1 (< +73.60)	- /> 3.0 (< +72.65)	Non atteint	- / > 2.6 (< +74.20)	3.6/> 1.1 (+72.85)
n°3b : Granite compact	Non atteint			Non atteint	Au-delà

* profondeur plus importante des formations de couverture au droit du sondage PD1, vraisemblablement liée à un remaniement local des terrains

Remarques :

- la transition entre les différents degrés d'altération du substratum rocheux peut être brutale compte tenu de sa dégradation plus ou moins prononcée. La limite entre les états n'est pas clairement distincte et varie, parfois fortement, d'un point à un autre ;
- nous rappelons qu'il n'est pas toujours évident de distinguer les variations horizontales et/ou verticales éventuelles, inhérentes aux changements de faciès, compte tenu de la surface investiguée par rapport à celle concernée par le projet. De ce fait, les caractéristiques indiquées précédemment ont un caractère représentatif mais non absolu.

III.1.2. Agressivité chimique du sol

Les comptes rendus des essais en laboratoire sont insérés en annexe 4. Les résultats de ces essais sont synthétisés ci-après :

Référence échantillon	Formation	Prof. échant° (m/TN)	Acidité Baumann Gully (ml/kg de sol sec)	SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	Classe de l'environnement
PM1	2 – Arènes	1.0 – 1.5	162	854.1	< XA1 (non agressif)

III.2. Niveau d'eau

Lors de nos investigations fin septembre 2025, un niveau d'eau a été relevé vers 5,75 m de profondeur /TA au droit du sondage SP1, soit vers la cote +70.70 m NGF. Tous les autres sondages sont restés secs aux profondeurs atteintes.

Toutefois, des écoulements de surface peuvent se produire, notamment en période pluvieuse. Des circulations d'eau ponctuelles / anarchiques ne sont donc pas à exclure au sein des différentes formations, notamment en cas de précipitations. En effet, les essais de pénétration dynamique permettent rarement de déceler ou de localiser les niveaux d'eau dans le sol. Par ailleurs, les fouilles réalisées à l'aide d'une pelle mécanique ne permettent pas toujours d'atteindre les niveaux géologiques aquifères.

Dans tous les cas, il est à noter que les niveaux d'eau dans le sol peuvent varier en fonction de la saison et de la pluviométrie. Les niveaux d'eau mesurés doivent donc être considérés à un instant donné.

L'étude du contexte hydrogéologique ne fait pas partie de la présente mission et peut faire l'objet d'une étude spécifique (cf. annexe A1 de la norme NFP 94-500). Nous restons à la disposition pour effectuer cette étude si nécessaire.

III.3. Modèle géotechnique

L'analyse des résultats des essais et sondages conduit à retenir les paramètres indiqués dans le tableau suivant :

Nature du sol	Profondeur en m/TA	Valeurs pressiométriques		Résistance dynamique q_d (MPa)	Coefficient rhéologique α
		p^* (MPa)	E_M (MPa)		
n°1 : Couverture	0.3 à 0.7 *	0.3**	3**	2	1/2
n°2 : Arènes granitiques	0.9 à 2.1	0.75**	8**	5	2/3
n°3a : Granite altéré	3.6	2.7***	40***	15	2/3
n°3b : Granite compact	Au-delà	4.9***	150***	> 50	1/2

* 1,4 m au droit de PD1 (terrains remaniés ?)

** valeurs déduites des pénétrogrammes

*** valeurs sécuritaires retenues

Ces données ont pour seul objet de préciser les hypothèses de calcul retenues pour la justification des ouvrages. La conception des infrastructures devra tenir compte des variations des limites de couches et des hétérogénéités locales toujours possibles.

IV. ETUDE DES OUVRAGES

IV.1. Zone d'Influence Géotechnique : ZIG

Nous rappelons que la ZIG des terrassements et des fondations du projet s'étend aux avoisinants (bâtiment, voirie, réseaux...). Des précautions particulières devront être prises pour garantir la pérennité de ces ouvrages, tant en phase travaux qu'au stade définitif.

Le projet est concerné par les avoisinants suivants :

- Bâtiment à l'Est (hangar matériel),
- Voirie et réseaux au Sud.

IV.2. Traitement des risques majeurs ou anthropiques

IV.2.1. Inondations - Débordement de cours d'eau

D'après les données issues des sites internet www.georisques.gouv.fr et infoterre.brgm.fr, la parcelle est sujette aux débordements de nappe.

Par ailleurs des informations précises sur le risque réel d'inondation peuvent être fournies dans les documents d'urbanisme (P.L.U.) et dépendent des travaux de protection réalisés, donc susceptibles de varier dans le temps. S'agissant de données d'aménagement hydraulique et non de données hydrogéologiques, elles ne font pas partie de notre mission d'étude géotechnique.

IV.2.2. Risque sismique

IV.2.2.1. Données réglementaires

Selon le décret n°2010-1255, les arrêtés émis entre le 15 septembre 2014 et le 8 septembre 2021, modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de classe dite "à risque normal" et la norme NF EN 1998 (Eurocode 8), le projet (bâtiment de catégorie d'importance I – **à confirmer par le maître d'ouvrage**) se situant en zone de sismicité 2, le dimensionnement des structures à l'Eurocode 8 n'est pas obligatoire.

La classe d'ouvrage devra être confirmée à minima avant les études de la phase projet.

IV.2.2.2. Liquéfaction

Le site étant classé en zone sismique 2 (faible), l'étude de la liquéfaction des sols sous séisme n'est pas requise d'après l'EUROCODE 8.

IV.2.1. Radon

Ce risque est à considérer pour les bâtiments à présence humaine.

La définition des dispositions techniques à retenir ne fait pas partie de notre mission. Elle est de la responsabilité des concepteurs du projet.

Le site étudié est concerné par un potentiel radon de catégorie 3.

IV.3. Adaptations du terrain au projet - Calage altimétrique

A ce stade du projet la cote NGF du niveau bas du bâtiment projeté n'est pas connue mais elle devrait se situer approximativement au niveau du terrain naturel, soit vers +75,60 NGF (hypothèse à confirmer par le Maître d'Ouvrage).

Il n'est pas prévu de terrassements autres que le simple reprofilage du terrain (+/- 0,5 m), l'encastrement des fondations, la mise en œuvre de la couche de forme sous le dallage et les voiries projetés, ainsi que la création d'une fosse enterrée d'1,6 m de hauteur depuis le Niveau Bas.

IV.4. Terrassements généraux - Fouilles

IV.4.1. Traficabilité en phase chantier

La formation n°1 (terre végétale et limons ± sableux) est par expérience sensible à l'eau et à la circulation des engins. Par conséquent, les travaux devront être réalisés dans des conditions météorologiques favorables sinon le chantier peut rapidement devenir impraticable et nécessiter la mise en place de surépaisseurs en matériaux insensibles à l'eau.

IV.4.2. Terrassabilité des matériaux

La réalisation des déblais concernant les formations n°1 et 2 ne devrait pas poser de problème particulier à l'extraction. Toutefois, il n'est pas exclu de rencontrer des blocs ou des affleurements rocheux (remontées du toit du substratum) en phase travaux. De même, au vu des caractéristiques mécaniques rencontrées dans les couches sous-jacentes (granite altéré à compact – formations n°3a et 3b), les terrassements pourront s'avérer difficiles. Cela nécessitera alors l'emploi d'outils ou d'engins spécifiques (BRH, dérocteur, pelle puissante...).

Nous attirons l'attention sur le fait que ces procédés génèrent des vibrations dont il faudra tenir compte notamment vis-à-vis des avoisinants. Dans tous les cas, la technique de déroctage retenue devra tenir compte de la présence de mitoyens afin d'éviter tout désordre sur les avoisinants (limitation des vibrations, ...). Dans ces conditions, les moyens à privilégier à proximité directe des constructions seront des techniques de pré-découpage mécanique (fraisage, sciage...) pour découper et fracturer la roche et permettre son terrassement.

IV.4.3. Drainage en phase chantier

Suite aux observations faites au cours de la campagne d'investigations, le terrain devrait en principe être sec aux profondeurs du projet. Cependant, des venues d'eau peuvent apparaître en cours de terrassement. Elles seront alors collectées en périphérie et évacuées en dehors de la fouille (captage).

Les dispositions spécifiques prévisibles seront adaptées au cas par cas pour assurer la mise au sec de la plateforme de travail à tout moment. **On privilégiera notamment une réalisation des travaux en période favorable.**

Toute zone décomprimée fera l'objet d'un traitement spécifique si elle doit recevoir un élément de l'ouvrage à porter (purge, compactage).

IV.4.4. Talutages (projet de fosse enterrée)

Hors mitoyenneté, en l'absence de surcharge en crête et de venues d'eau importantes, les talus des fouilles pourront être dressés avec une pente de 3 de base pour 2 de hauteur (3H/2V), à adapter lors des terrassements si cela s'avère nécessaire.

A noter que des hétérogénéités locales peuvent être rencontrées au fur et à mesure de l'ouverture des fouilles et provoquer des éboulements locaux.

Dans tous les cas, on veillera à n'implanter aucune surcharge (même provisoire) en crête de talus, sans étude spécifique. Une attention particulière sera accordée au phasage des travaux afin de garantir la stabilité des terrains et des avoisinants pendant la phase de terrassement.

Pour les zones où le talutage à 3H/2V n'est pas possible, un confortement est à prévoir. Son dimensionnement devra faire l'objet d'une étude particulière spécifique.

IV.4.5. Réalisation des remblais de couche de forme

L'épaisseur de chacune des couches mises en œuvre ne dépassera pas les valeurs limites indiquées dans les recommandations GTR, en tenant compte de la classe de sol et du type d'engin de compactage utilisé.

Un contrôle régulier sera nécessaire au fur et à mesure de l'avancement de l'élévation du remblai. Ce contrôle est à prévoir à chaque couche unitaire d'apport, et au minimum tous les 0.6 m d'épaisseur. A chaque phase de la montée du remblai, on visera un critère de réception de $EV2 \geq 50$ MPa par essais à la plaque $\varnothing 60$ cm, selon le mode opératoire du L.C.P.C. et conformément à la norme NF P94-117-1.

De plus, on s'assurera que le compactage est correctement réalisé (critère en EV1/EV2, méthode Q/S, gammadensimètre et/ou essais au pénétrodensitomètre).

IV.5. Niveau bas

IV.5.1. Généralités

La réalisation d'un dallage sur terre-plein est envisageable compte tenu de la qualité du sol support après purge de la terre végétale, des limons ± sableux et des éventuels terrains remaniés (formation n°1). Une couche de forme sera nécessaire avant sa mise en œuvre. Le dallage reposera donc uniformément sur les arènes granitiques de la formation n°2 par l'intermédiaire d'une couche de forme d'épaisseur adaptée.

Les dallages seront conçus conformément au DTU 13.3.

IV.5.2. Conception

La mise en œuvre de la structure sous dallage (couche de forme et couche de réglage) sera réalisée moyennant les précautions successives suivantes :

- **purge de la terre végétale, des limons et des éventuels terrains remaniés (formation n°1),**
- terrassement jusqu'au fond de forme qui sera constitué **par la formation n°2** (cela pourra entraîner localement (PD1 notamment) des purges plus ou moins importantes et une substitution afin de rattraper la cote du fond de forme),
- **purge éventuelle des poches médiocres et des sols détériorés** par les engins de terrassement ou les eaux de pluie,
- compactage du fond de forme objectif q4 à 95 % de l'optimum Proctor normal (OPN) avec des engins adaptés,
- vérification de la portance du fond de forme par essais à la plaque ; elle doit être supérieure ou égale à 20 MPa (EV2), dans le cas d'un fond de forme meuble,
- mise en œuvre de la structure sous dallage avec compactage de la couche de forme,
- un objectif de densification de niveau q3 représentant 98.5 % de l'Optimum Proctor Normal (OPN) en moyenne, pour chaque couche et une compacité représentant 96 % OPN au fond de chaque couche.

La structure sous dallage pourra alors être envisagée de la manière suivante :

- une couche de forme de 0.4 m d'épaisseur minimale en grave non traitée (GNT) 0/80 insensible à l'eau, ou équivalent,
- une couche de réglage de 0.1 m d'épaisseur minimale en grave non traitée (GNT) 0/31.5 insensible à l'eau ou équivalent.

Ces épaisseurs sont données à titre informatif (cas de la surépaisseur de la formation n°1 au droit du sondage PD1 – terrains remaniés ?). Elles sont susceptibles de varier en fonction des conditions météorologiques et devront **être confirmées par une planche d'essai.**

On veillera à respecter les recommandations du guide GTR édité en 1992 par le SETRA.

Il faudra également s'assurer qu'il ne subsiste pas de points durs ou des zones présentant des variations importantes d'épaisseurs de remblais limoneux ou de terrains remaniés faiblement compacts (PD1 notamment), sources de tassements différentiels.

Enfin, il faudra apporter une attention particulière aux remblais de comblement (qualité et mise en œuvre) des terrassements en déblais réalisés pour le projet de fosse et prévoir le cas échéant une dalle de transition à l'arrière des murs de la fosse.

IV.5.3. Contrôles

On s'assurera que le compactage est correctement réalisé.

D'après le NF DTU 13.3 de décembre 2021 applicable au projet, le critère de réception de la couche de forme est de :

- $EV2 \geq 50$ MPa pour les charges d'exploitation avec des charges réparties ≤ 20 kN/m²,
- Indice de compactage $EV2/EV1 \leq 2.2$.

Ginger CEBTP se tient à la disposition du maître d'œuvre ou de l'entreprise pour la réalisation des essais de contrôle à tout stade de l'exécution.

IV.5.4. Tassements prévisibles

Les hypothèses sécuritaires à retenir à ce stade de l'étude sur les modules E_s sont les suivantes, conformément au DTU 13.3 :

Formation	Epaisseur (m)	Coefficient rhéologique α	Module E_s (MPa)
n°0 : Couche de forme	0.5	1/3	45
n°2 : Arènes granitiques	1.6	2/3	7.5
n°3a : Granite altéré	2.6	2/3	22.5
n°3b : Granite compact	Au-delà	1/2	100

(1) TA : Terrain Actuel

(2) avec $E_s = E_M / \alpha$

Pour information, le tassement du dallage est estimé en fonction des terrassements prévus (évaluation à partir du bicouche de Ménard) :

- négligeable pour des surcharges réparties de 0,5 T/m² (mezzanine),
- inférieur au centimètre pour des surcharges réparties ≤ 2 T/m² (atelier / stockage).

Il revient aux concepteurs de préciser la limite acceptable des tassements. S'ils sont considérés comme trop importants, un principe de plancher porté ou une amélioration de sol pourrait être envisagée.

IV.6. Fondations superficielles

Compte tenu des éléments précédents, une solution de fondations superficielles par semelles filantes ou massifs isolés est envisageable. Le bâtiment projeté étant à structure métallique et en l'absence de données sur les descentes de charges sur fondations, seuls des appuis isolés ont été étudiés.

Les massifs isolés devront être ancrés de 0,3 m au minimum dans le granite altéré (formation n°3a) dont le toit a été reconnu entre 0,9 et 2,1 m de profondeur au droit de nos sondages.

La garde au gel (0,5 m/TF minimum) devra également être respectée. Une réception du fond de fouille des fondations devra être prévue en phase Exécution afin de valider la nature de l'horizon d'assise et ainsi écarter de potentiels refus prématurés sur blocs.

IV.6.1. Justifications

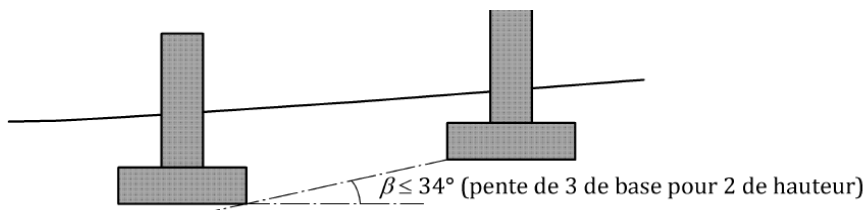
Suivant la NF P 94 261, les vérifications doivent porter sur :

- Pour les situations à l'ELU :
 - Poinçonnement,
 - Glissement,
 - Excentrement de la charge,
- Pour les situations à l'ELS :
 - Limitation de la charge,
 - Excentrement de la charge,
 - Tassement.

IV.6.2. Prescriptions générales

Comme critères définissant le niveau d'assise, on retiendra parmi les suivants le plus restrictif :

- ancrage minimal de 30 cm dans l'horizon porteur (granite altéré – formation n°3a),
- respect de la garde au gel fixée dans notre région à 0,5 m /TF,
- respect de la norme NFP 94-261 pour les fondations à niveaux décalés, mitoyennes ou à proximité de talus :



- on privilégiera un ancrage des fondations au sein d'un même horizon porteur, afin de limiter au maximum les effets de tassements différentiels.

Il appartient au BET structure de prendre en compte les tassements différentiels et de concevoir une éventuelle rigidification de l'ouvrage.

IV.6.3. Ebauche dimensionnelle des fondations

Le dimensionnement aux ELS et ELU des fondations est mené à partir des résultats pressiométriques, conformément à la norme NF P 94-261 de juin 2013 (Justification des ouvrages géotechniques – Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations superficielles).

Capacité portante :

On s'assurera que la charge verticale transmise par la fondation superficielle au terrain V_d est inférieure à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle $R_{v;d}$:

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

Avec :

- R_0 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 – ici négligé,
- $R_{v;d}$ est la valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle,
- $\gamma_{R;d;v}$ est un facteur partiel à considérer, égal à 2,30 à l'ELS quasi-permanent et caractéristique et 1,40 à l'ELU pour les situations durables et transitoires,
- $R_{v;k}$ est la valeur caractéristique de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle,
- A' est la surface effective de la base d'une fondation superficielle,
- q_{net} est la contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle,
- $\gamma_{R;d;v}$ est le coefficient de modèle lié à la méthode de calcul utilisée pour le calcul de la contrainte q_{net} (1,20 pour la méthode pressiométrique).

Calcul de q_{net} , contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle :

La contrainte q_{net} du terrain sous une fondation est déterminée à partir de la relation suivante :

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

Avec :

- k_p est le facteur de portance pressiométrique qui dépend des dimensions de la fondation, de son encastrement relatif et de la nature du sol,
- p_{le}^* est la pression limite nette équivalente,
- i_δ est le coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement (**on considère ici une charge verticale centrée, soit $i_\delta = 1,0$**),
- i_β est le coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus de pente β (pour une fondation éloignée d'un talus, $i_\beta = 1,0$).

Ainsi pour une semelle filante ancrée selon les prescriptions données plus haut et de 1,0 m de largeur au maximum, en tablant sur $p_{le}^* = 2,7$ MPa et en limitant k_p à 0,8 (hypothèse sécuritaire), il vient : $q_{net} = 2,16$ MPa.

Il en découle les contraintes maximales suivantes :

- à l'ELU, pour les situations durables et transitoires, une contrainte de 1285 kPa,
- à l'ELS quasi-permanent et caractéristique, une contrainte de 780 kPa.

Afin de prendre en compte les hétérogénéités potentielles sur l'emprise du projet, on limitera en première approche en G2AVP les contraintes à :

- **à l'ELU, pour les situations durables et transitoires, une contrainte de 900 kPa,**
- **à l'ELS quasi-permanent et caractéristique, une contrainte de 600 kPa.**

A titre d'information, **pour une fondation isolée** ancrée dans la formation n°3a (Granite altéré) selon les principes donnés précédemment (charge verticale centrée notamment) et travaillant aux ELS à 600 kPa, il vient :

Côté B	Type de fondation	$R_{v;d}$
0,7 m	Massif isolé carré	295 kN
0,8 m		385 kN
1,0 m		600 kN

Estimations des tassements :

Conformément aux exemples donnés ci-dessus, **les tassements estimés sont inférieurs ou égaux au demi-centimètre.**

Les tassements ont été calculés selon les recommandations de l'annexe H norme NF P 94-261 pour des charges verticales centrées et pour des sollicitations et dimensions de fondations précises.

Limites du pré-dimensionnement :

Dans le cas où les charges seraient inclinées, par exemple pour des semelles soumis à un effort au vent, il conviendra d'appliquer les coefficients minorateurs i_α et i_β (cf. les recommandations de l'annexe D de la norme NF P 94-261).

IV.6.4. Dispositions constructives

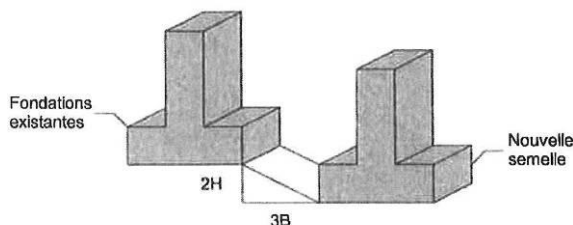
Les choix constructifs ne peuvent être faits que par le BET structure mais les points suivants sont toutefois à signaler :

- pour des raisons de bonnes exécution (cela permet notamment d'assurer un enrobage correct des armatures standards), il est recommandé de ne pas descendre la largeur des fondations en dessous de 0.5 m avec une surface au sol (assise) de 0.5 m² minimum pour une semelle isolée (soit 0.7 m x 0.7 m pour un massif carré). Le DTU 13.1 de septembre 2019 fixant normativement la largeur minimale à 0.4 m hors tolérances d'exécution des fouilles,
- en cas d'ancrage partiel dans le substratum rocheux, un lit de sable sera apposé en fond de fouille sur 0,4 m d'épaisseur minimum pour limiter l'effet de point dur,

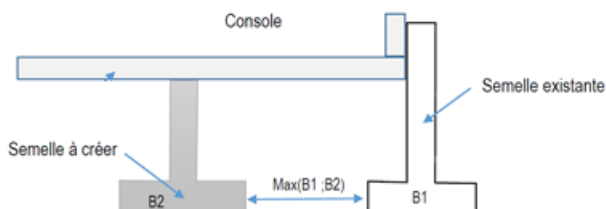
- il appartient au BET structure de vérifier que les tassements déterminés précédemment sont acceptables par l'ouvrage et les avoisinants,
- dans les mêmes conditions, le niveau bas sera rigidifié pour limiter l'effet des tassements différentiels,
- en cas de deux bâtiments ou de deux parties d'un même bâtiment, fondés de façon différente ou présentant un nombre de niveaux différent, il conviendra de s'assurer que la structure peut s'adapter sans danger aux tassements différentiels qui pourraient se produire, dans le cas contraire, les projeteurs devront prévoir un joint de construction intéressant toute la hauteur de l'ouvrage, y compris les fondations elles-mêmes,
- il est impératif de récupérer les eaux météoriques et les éloigner des sols de fondation par un réseau d'évacuation spécifique.

Par ailleurs, des fondations établies à des niveaux différents et à proximité de talus doivent respecter la règle des 3 de base pour 2 de hauteur entre arêtes de fondations et/ou pied de talus (NF P 94-261 et NF DTU 13.1)

- la règle de $3B/2H$



une largeur minimum entre les fondations.



Des sur-profondeurs du toit de la couche d'ancrage sont toujours possibles et pourront nécessiter un rattrapage en gros béton et, par conséquent, des surconsommations de béton.

Afin d'éviter une décompression du sol de fondation, un béton de propreté sera immédiatement coulé après terrassement afin de le protéger.

La justification du dimensionnement devra faire l'objet d'une étude spécifique dans le cadre d'une étude de projet géotechnique (G2PRO) avec les descentes de charges réelles incluant notamment les efforts au vent qui peuvent être dimensionnants.

IV.7. Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau

Il appartient aux concepteurs de s'assurer auprès des services compétents que le terrain n'est pas inondable. Le projet prévoit la création d'une fosse enterrée à 1,6 m de profondeur à l'intérieur du bâtiment projeté. Au vu du niveau d'eau mesuré lors de notre intervention fin septembre 2025 (5,75 m/TA en SP1), les variations du niveau de l'eau dans les terrains ne devraient pas avoir d'incidence sur cet ouvrage.

Il sera nécessaire de prévoir un système de drainage périphérique pour protéger les fondations et les parties enterrées du projet (fosse). Il permettra de collecter les eaux et de les évacuer vers un exutoire adapté (cf. DTU 20.1). Les drainages seront raccordés à une évacuation adaptée (gravitaire ou pompe de relevage), et rejetés dans les réseaux sous réserve de l'autorisation des services compétents concernés. Dans tous les cas, un entretien régulier des ouvrages de drainage est nécessaire afin d'assurer la pérennité de son fonctionnement.

IV.8. Voiries et aires de stationnement

IV.8.1. Hypothèses de calcul

Aucune information quant au trafic à retenir pour le dimensionnement des voiries ne nous a été communiquée. Les conclusions seront établies sur la base des recommandations du « Guide pour la construction des voiries à faible trafic Bretagne – Pays de la Loire » (2002) ».

L'hypothèse retenue est la suivante : **plateforme PF2- visée (EV2 entre 50 et 80 MPa).**

Toute autre objectif de plateforme pourra conduire à des structures de chaussées différentes de celles énoncées dans le présent rapport.

IV.8.2. Partie Supérieure des Terrassements (PST) et classe d'arase

A la période des sondages, la partie supérieure des terrassements est constituée, après la purge de la couche de la terre végétale et de limons ± sableux (formation n°1), par des arènes sablo-graveleuses (formation n°2) présentant une résistance dynamique supérieure à 2,5 MPa et correspondant à une PST "sols peu déformables, portants".

Cette classe peut évoluer en fonction des conditions météorologiques.

Dans tous les cas, les travaux devront être réalisés en période météorologique favorable afin d'obtenir des matériaux en état hydrique moyen à sec et pour permettre une circulation des engins sur la PST sans difficulté.

Si, toutefois, les travaux sont réalisés en période défavorable, des sujétions seront à prévoir afin d'augmenter la portance avant la réalisation de la couche de forme.

IV.8.3. Travaux préparatoires

Avant la mise en place de la couche de forme, les travaux préparatoires consisteront à :

- **drainer** le site (fossés...),
- **purger la terre végétale et les limons ± sableux (formation n°1)** ainsi que des éventuelles poches inconsistantes et des sols détériorés par les engins de terrassements ou les eaux de pluie,
- **compacter le fond de forme** à 95 % de l'Optimum Proctor Normal (OPN). Cette opération ne sera réalisable dans les sols en place que si ces derniers présentent une teneur en eau voisine de l'OPN. Selon le GTR, la mise en œuvre correcte de la couche de forme nécessite un fond de forme ayant un module EV2 de l'ordre de 15 à 20 MPa pour une couche de forme en matériaux granulaires.

Dans le cas contraire (à la suite d'intempéries par exemple), et s'il est impossible d'attendre que le terrain s'assainisse, on devra envisager l'une des solutions ci-dessous :

- cloutage (incorporation par compactage et jusqu'à refus d'éléments 100/300 mm ou équivalents) sur une épaisseur minimale de 50 cm puis mise en place d'un géotextile (nous rappelons que la mise en place d'un cloutage pourra changer le niveau de plateforme et qu'il conviendra éventuellement de prévoir un remblai de substitution),
- mise en place d'un géotextile si la plate-forme n'est pas praticable, et d'une sous-couche de 50 cm minimum en matériaux d'apports granulaires compactés et insensibles à l'eau,

IV.8.4. Couche de forme

L'épaisseur de la couche de forme dépendra de la classe du matériau extrait de la carrière.

Sur la base d'un matériau de type R61 ou équivalent et dans des conditions météorologiques similaires à celles de l'étude, les épaisseurs minimales de matériaux à mettre en œuvre en couche de forme sont les suivantes :

Classe des matériaux en couche de forme : R61 ou équivalent.		
Qualification de la portance de la PST	Contexte de réalisation *	Epaisseur de la couche de forme, pour obtenir une plate-forme de type PF2- (EV2 entre 50 et 80 MPa), préalable à l'édification des chaussées
Sols peu déformables, portants	Déblais sans drainage	0,45 m de 0/63
	Déblais avec drainage profond	0,30 m de 0/63

* Les zones à niveau et les remblais rasants ($h < 1.0$ m) sont assimilés à des déblais.

L'épaisseur donnée précédemment est indicative ; elle devra être adaptée sur le chantier en fonction de la classe de PST au démarrage des travaux et des résultats des contrôles effectués (planche d'essais préalable).

V. ENCHAINEMENT DES ETUDES ULTERIEURES

V.1. Observations majeures

V.1.1. Rappel des aléas résiduels identifiés

A l'issue de l'étude de conception phase Avant-projet (mission G2AVP), nous identifions **les aléas et incertitudes résiduels suivants** :

- variations lithologiques dans l'emprise de l'ouvrage,
- absence de données sur les descentes de charge sur fondations, les surcharges d'exploitation sur dallage, le trafic sur voiries et la cote NGF du niveau bas du bâtiment projeté,
- absence d'information sur la classe de sol support de voiries.

Ces aléas devront être levés au plus tard lors des études d'exécution. Nous rappelons qu'ils sont susceptibles de remettre en cause tout ou partie des conclusions de la présente étude.

V.1.2. Rappel de l'enchaînement des missions géotechniques

Les conclusions du présent rapport ne sont valables que sous réserve des conditions générales des missions géotechniques de l'Union Syndicale Géotechnique fournies en annexe 1 (norme NF P94-500 de novembre 2013).

Ginger CEBTP se tient à disposition pour la réalisation des missions géotechniques suivantes :

- Etude géotechnique de conception phase PROJET (G2 PRO),
- Etude géotechnique de conception phase DCE/ACT (G2 DCE / ACT),
- Puis, après attribution du marché de travaux, les études géotechniques de réalisation G3 et G4.

Nous rappelons, conformément à la norme NF P 94-500 :

- qu'en phase d'Assistance aux Contrats de Travaux, une mission d'assistance technique peut être réalisée afin de s'assurer de la conformité des réponses des entreprises aux spécifications du dossier d'appel d'offres examiné dans la phase G2 DCE,
- qu'au stade exécution, une mission de supervision géotechnique d'exécution (mission G4) peut être réalisée afin de vérifier la conformité de l'étude et du suivi géotechnique d'exécution aux objectifs du projet.

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES (3 PAGES)

- Classification des missions types d'ingénierie géotechnique,
- Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique.

4.2.4 Tableaux synthétiques

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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

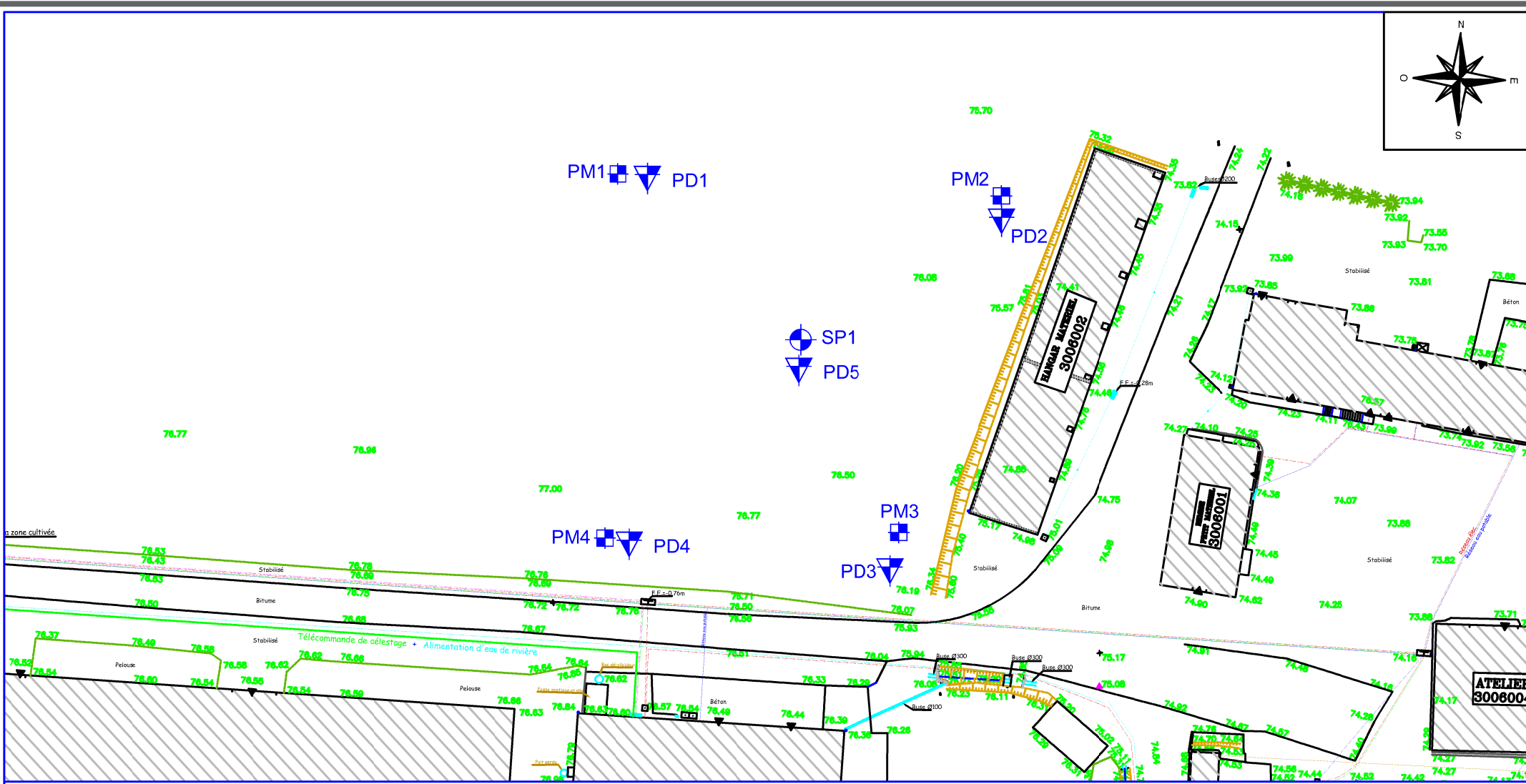
Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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 : <u>Phase Étude de Site (ES)</u> 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. <u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u> 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 : <u>Phase Avant-projet (AVP)</u> 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. <u>Phase Projet (PRO)</u> 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. <u>Phase DCE / ACT</u> 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.

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

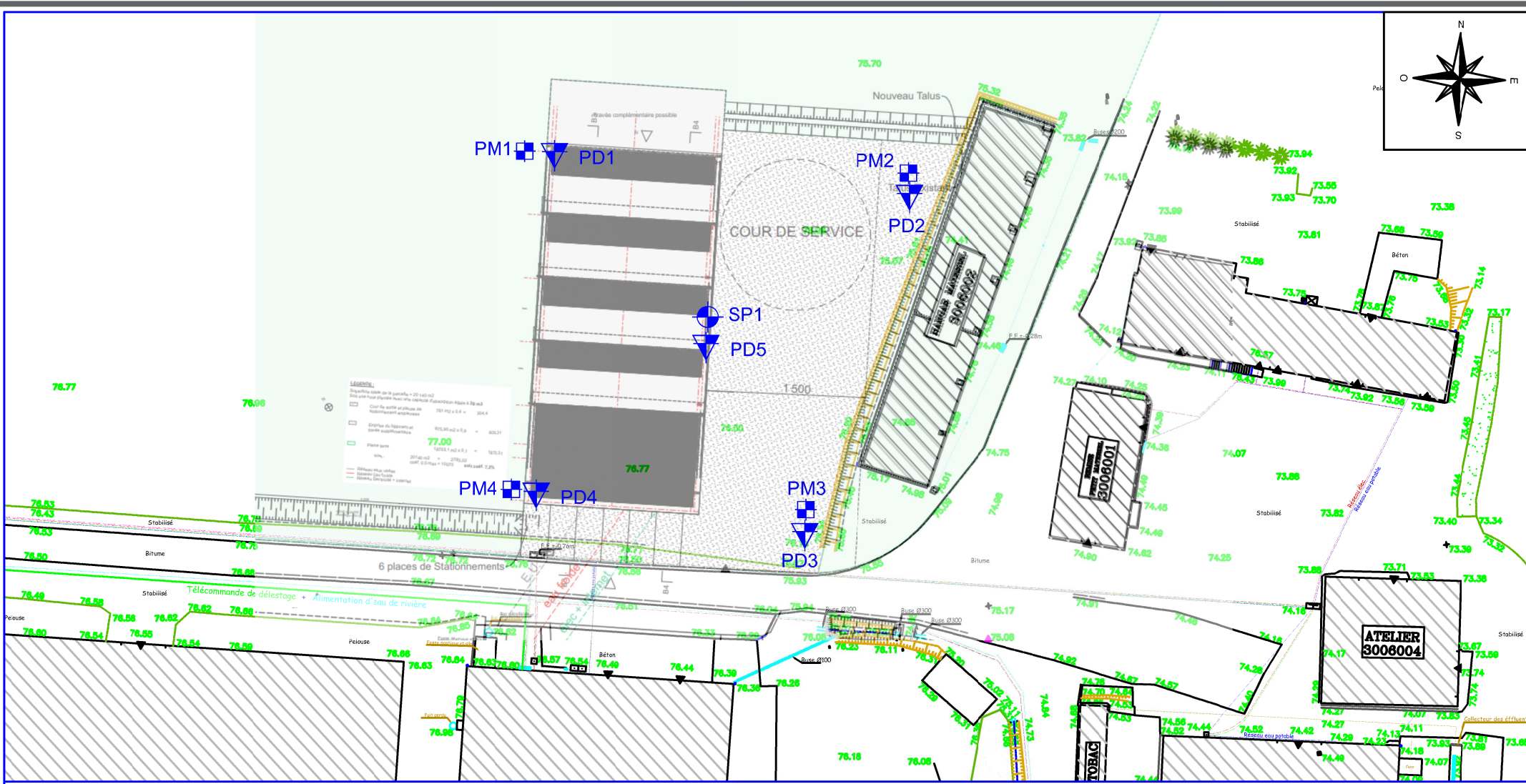
ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3) Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives : <u>Phase Étude</u> — 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. <u>Phase Suivi</u> — 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 : <u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u> — 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. <u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u> — 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 strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant. — 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).

ANNEXE 2 – PLANS D'IMPLANTATION DES SONDAGES (2 PAGES)



Légende :	 Sondage pressiométrique (1 u)	 Sondage à la minipelle (4 u)
	 Sondage pénétrométrique lourd (5 u)	

Titre : Plan d'implantation des sondages - Existant	Projet : Construction d'un hangar agricole - Chemin de Keraiber à PLOUDANIEL			 Ginger CEBTP Agence de Quimper 112, bd Créac'h Gwenn 29000 QUIMPER
Commentaires :	Client : INRAE			
	Dossier : OVA1.PO144	Date : Septembre 2025	Auteur : SLE	
	Echelle : 1/500	Unité : NGF	Format : A4	



Légende :

- Sondage pressiométrique (1 u)
- Sondage à la minipelle (4 u)
- Sondage pénétrométrique lourd (5 u)

Titre : Plan d'implantation des sondages - Projet	Projet : Construction d'un hangar agricole - Chemin de keraiber à PLOUDANIEL			 Ginger CEBTP Agence de Quimper 112, bd Créac'h Gwenn 29000 QUIMPER
Commentaires :	Client : INRAE			
	Dossier : OVA1.PO144	Date : Septembre 2025	Auteur : SLE	
	Echelle : 1/500	Unité : NGF	Format : A4	

ANNEXE 3 – SONDAGES ET ESSAIS IN SITU (14 PAGES)

19/09/2025	19/09/2025	Pelle 3T	–
------------	------------	----------	---

[illegible]soilcloud.tech

Sondage

Élévation

Prof. atteinte

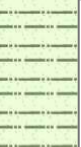
PM1

+76,7 m NGF

1,4 m

PHOTOS



 CEBTP		Construction d'un hangar agricole - Chemin de Keraiber à PLOUDANIEL OVA1.PO144						Client: INRAE	
PM2	X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés			
	1159641,0	7281434,3	RGF93 / CC48			Pluricentimétrique			
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements			
	+75,65 m	1,0 m	-	-	NGF	Centimètre			
Début		Fin		Machine			Opérateur		
19/09/2025		19/09/2025		Pelle 3T			—		
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions						
75,65	0		Couverture végétale 0,2 m						
75,45			Limon sableux marron 0,5 m						
75,15			Arène granitique sablo-caillouteuse beige, Dmax = 10 cm 1 m						
74,65	1								
Commentaires		Arrêt volontaire (avancement difficile) à 1.0 m/TA Bonne tenue des parois de la fouille, aucune venue d'eau lors de notre intervention							
soilcloud.tech									

Sondage	Élévation	Prof. atteinte
PM2	+75,65 m NGF	1,0 m

PHOTOS



Sondage

Élévation

Prof. atteinte

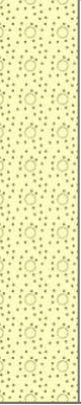
PM3

+76,15 m NGF

2,0 m

PHOTOS



		Construction d'un hangar agricole - Chemin de Keraiber à PLOUDANIEL					Client: INRAE	
PM4	X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés		
	1159597,3	7281413,3	RGF93 / CC48			Pluricentimétrique		
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements		
	+76,8 m	1,2 m	-	-	NGF	Centimètre		
Début		Fin		Machine		Opérateur		
19/09/2025		19/09/2025		Pelle 3T		—		
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions					
76,8	0		Couverture végétale					
			0,3 m					
76,5			Limon sableux marron					
			0,4 m					
76,4			Arène granitique sablo-caillouteuse beige, Dmax = 10 cm					
	1							
			1,2 m					
75,6								
Commentaires		Arrêt volontaire (avancement difficile) à 1.20 m/TA Bonne tenue des parois de la fouille, azucune venue d'eau lors de notre intervention						
soilcloud.tech								

Sondage

Élévation

Prof. atteinte

PM4

+76,8 m NGF

1,2 m

PHOTOS

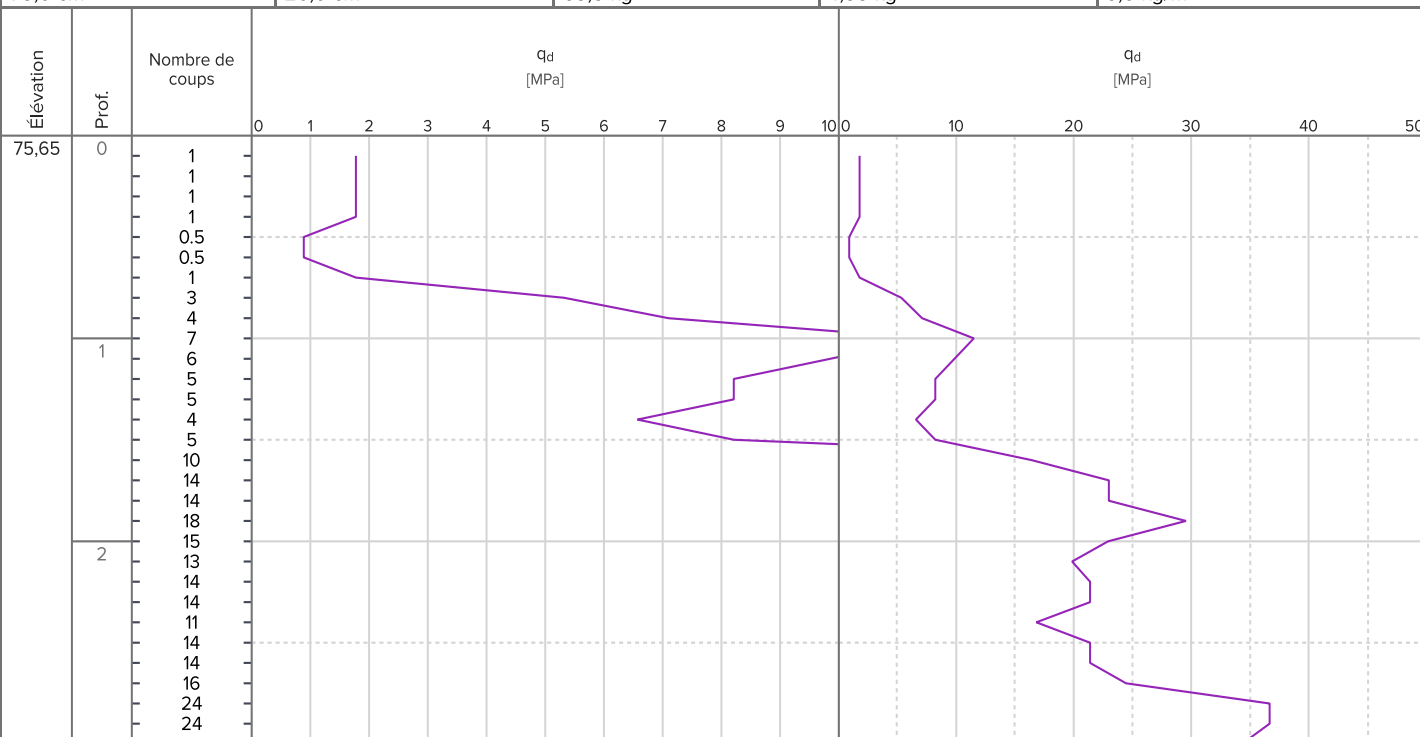


PD2	X	Y	Système de coordonnées		
	1159640,6	7281432,3	RGF93 / CC48		
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte
	+75,65 m	NGF	-	-	3,0 m

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
DPRB-PD2	Pénétromètre dynamique	25/09/2025	25/09/2025	M677	AS

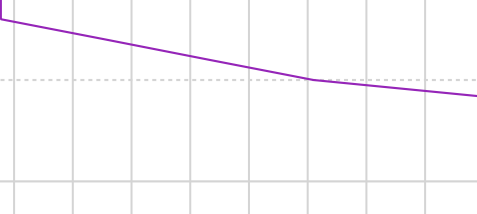
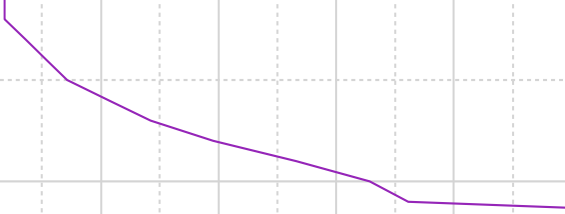
Type de pénétromètre	Facteur de correction
GEOTOOL	0,89

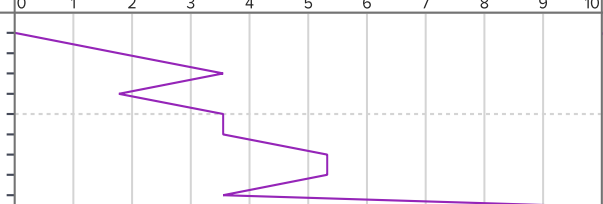
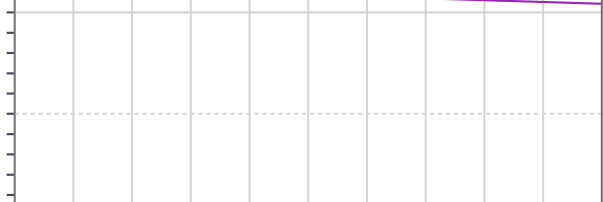
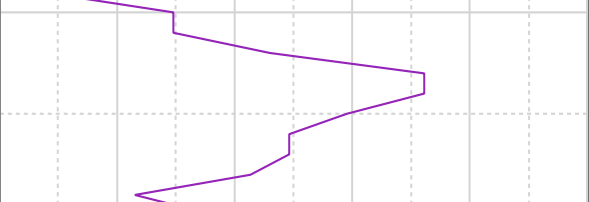
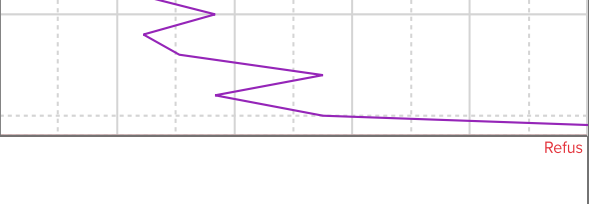
Hauteur de chute	Surface de pointe	Masse frappante	Masse accessoire	Masse de la tige
75,0 cm	20,0 cm ²	63,5 kg	4,88 kg	6,0 kg/m

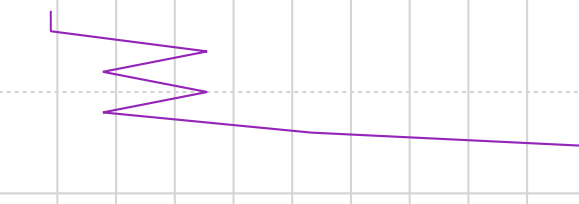
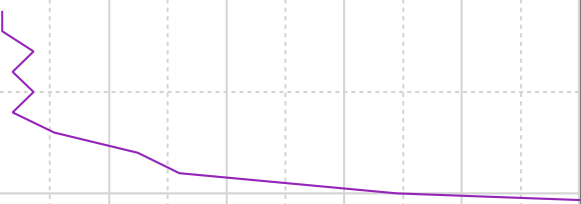


3

Commentaires	Arrêt volontaire à 3.0 m/TA
--------------	-----------------------------

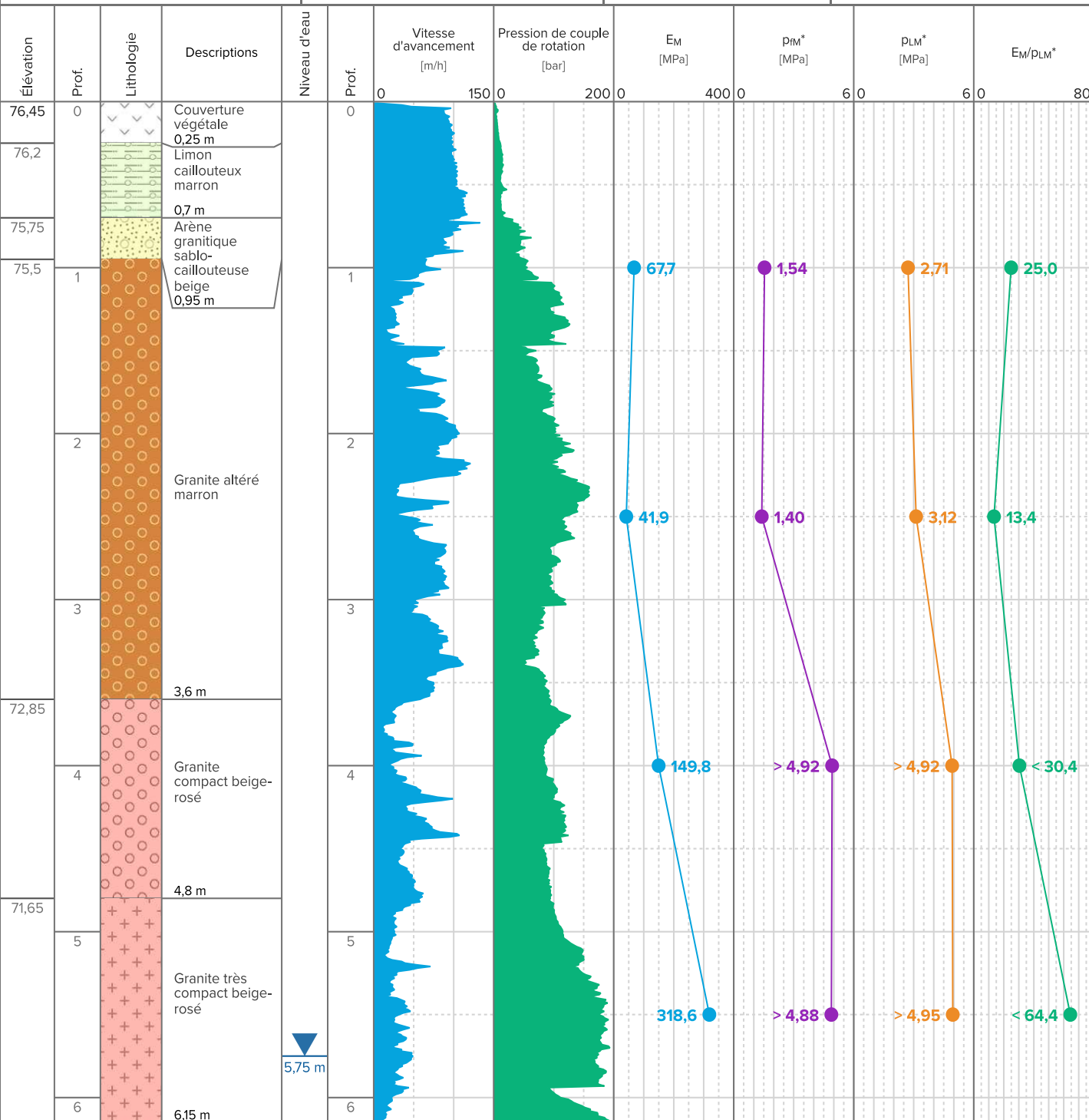
		Construction d'un hangar agricole - Chemin de Keraiber à PLOUDANIEL				Client: INRAE														
PD3		X		Y		Système de coordonnées														
		1159624,6		7281403,0		RGF93 / CC48														
		Élévation		Nivellement		Angle														
		+76,15 m		NGF		-														
Données		Type		Début		Fin		Machine		Opérateur										
DPRB-PD3		Pénétromètre dynamique		25/09/2025		25/09/2025		M677		AS										
Type de pénétromètre									Facteur de correction											
GEOTOOL									0,89											
Hauteur de chute			Surface de pointe			Masse frappante			Masse accessoire			Masse de la tige								
75,0 cm			20,0 cm ²			63,5 kg			4,88 kg			6,0 kg/m								
Élévation	Prof.	Nombre de coups	Qd [MPa]								Qd [MPa]									
			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10								0 10 20 30 40 50									
76,15	0	1																		
	1	2																	3	4
			Refus								Refus								Refus	
Commentaires		Refus au battage obtenu vers 1.20 m/TA																		
soilcloud.tech																				

 CEBTP		Construction d'un hangar agricole - Chemin de Keraiber à PLOUDANIEL				Client: INRAE												
PD4	X		Y		Système de coordonnées													
	1159599,7		7281412,4		RGF93 / CC48													
	Élévation		Nivellement		Angle		Azimut											
	+76,8 m		NGF		-		-											
Données		Type		Début		Fin		Machine		Opérateur								
DPRB-PD4		Pénétromètre dynamique		25/09/2025		25/09/2025		M677		AS								
Type de pénétromètre									Facteur de correction									
GEOTOOL									0,89									
Hauteur de chute		Surface de pointe		Masse frappante		Masse accessoire		Masse de la tige										
75,0 cm		20,0 cm ²		63,5 kg		4,88 kg		6,0 kg/m										
Élévation	Prof.	Nombre de coups	Qd [MPa]								Qd [MPa]							
			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10								0 10 20 30 40 50							
76,8	0	0																
		1																
		2																
		1																
		2																
		2																
	1	3																
		2																
		3																
		2																
		3																
		2																
	2	9																
		9																
		14																
		22																
		22																
		18																
2	15																	
	15																	
	13																	
	7																	
	12																	
	8																	
2	10																	
	18																	
	12																	
	18																	
	12																	
	18																	
Refus			Refus								Refus							
Commentaires		Refus au battage obtenu vers 2.60 m/TA																
soilcloud.tech																		

		Construction d'un hangar agricole - Chemin de Keraiber à PLOUDANIEL				Client: INRAE																			
PD5		X		Y		Système de coordonnées																			
		1159619,3		7281423,6		RGF93 / CC48																			
		Élévation		Nivellement		Angle																			
		+76,4 m		NGF		Azimut																			
						Prof. atteinte																			
						1,1 m																			
Données		Type		Début		Fin																			
DPRB-PD5		Pénétromètre dynamique		25/09/2025		25/09/2025																			
						Machine																			
						M677																			
						Opérateur																			
						AS																			
Type de pénétromètre						Facteur de correction																			
GEOTOOL						0,89																			
Hauteur de chute		Surface de pointe		Masse frappante		Masse accessoire																			
75,0 cm		20,0 cm ²		63,5 kg		4,88 kg																			
						Masse de la tige																			
						6,0 kg/m																			
Élévation	Prof.	Nombre de coups	Qd [MPa]								Qd [MPa]														
			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10								0 10 20 30 40 50														
76,4	0	0.5																							
0.5																									
2																									
1																									
2																									
1																									
3																									
7																									
9																									
21																									
1			Refus								Refus														
Commentaires													Refus au battage obtenu vers 1.1 m/TA												
soilcloud.tech																									

SP1	X	Y	Système de coordonnées		
	1159619,5	7281424,9	RGF93 / CC48		
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte
	+76,45 m	NGF	-	-	6,15 m

Début	Fin	Machine	Opérateur
23/09/2025	23/09/2025	M246	CB



70,3

Commentaires	Refus tarière obtenu vers 6.15 m/TA. Sol humide en foration vers 5.75 m/TA
--------------	---

***ANNEXE 4 – PROCES VERBAUX DES ANALYSES EN LABORATOIRE
(1 PAGE)***

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1607681 - 353968 SLE_PLOUDANIEL_Hangar INRAE_OVA1.P0144_OVA1.P.0704

Date: 27.09.2025

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
353968	19.09.2025 00:00	PM1 entre 1 et 1,5 m de profondeur

Prétraitement des échantillons

Paramètres	Unité	353968 PM1 entre 1 et 1,5 m de profondeur
Broyeur à mâchoires		++ ^{1),2)}
Matière sèche	%	92,5 ¹⁾
Prétraitement de l'échantillon		++ ^{1),2)}

Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	353968 PM1 entre 1 et 1,5 m de profondeur
Sulfures solubles ^{*)}	mg/kg MS	<0,20 ³⁾
Acidité selon Baumann-Gully ^{*)}	ml/kg MS	162
Chlorures ^{*)}	mg/kg MS	<20 ³⁾
Sulfates - extraction acide (SO ₄) ^{*)}	mg/kg MS	854,1

Agressivité chimique sur béton

Paramètres	Unité	353968 PM1 entre 1 et 1,5 m de profondeur
Grade d'agressivité sur béton ^{*)}		<XA1

¹⁾ Tous les résultats obtenus à partir de l'analyse de la matière solide sont basés sur la matière sèche (MS), à l'exception des paramètres marqués du signe ¹⁾ qui sont basés sur la matière brute (MB).

²⁾ "++" Signifie que le traitement requis a été effectué en laboratoire.

³⁾ Explication : "<" ou "n.d." indiquent que la concentration de l'analyte est inférieure à la limite de quantification (LQ).

Début de l'analyse : 23.09.2025

Fin de l'analyse : 27.09.2025

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'analyse ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

En cas de déclaration de conformité, l'approche discrète est utilisée comme règle de décision. Cela signifie que l'incertitude de mesure n'est pas prise en compte pour l'établissement de la déclaration de conformité à une spécification ou à une norme.

AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Melle Mylène Magnenet, Tél : +33380680156

Chargée relation clientèle

Liste des méthodes

Conforme à NEN-EN 16179	Prétraitement de l'échantillon
DIN 4030 ^{*)}	Sulfures solubles ^{*)}
EN 16502 ^{*)}	Acidité selon Baumann-Gully ^{*)}
EN 196-2 ^{*)}	Sulfates - extraction acide (SO ₄) ^{*)}
EN 206+A2/CN ^{*)}	Chlorures ^{*)} • Grade d'agressivité sur béton ^{*)}
méthode interne	Broyeur à mâchoires
NEN-EN 15934	Matière sèche

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).



www.groupe-cebtp.com

CONTACTS BRETAGNE

VANNES (56)

13 rue Camille Claudel – ZA de Tréhuinec
56890 PLESCOP
Téléphone +33 (0)2 97 40 25 65
cebtp.vannes@groupeginger.com

BREST (29)

65 place Copernic
29280 PLOUZANÉ
Téléphone +33 (0)2 98 30 67 20
cebtp.brest@groupeginger.com

RENNES (35)

ZA Beauséjour
35520 LA MEZIERE
Téléphone +33 (0)2 99 27 51 10
cebtp.rennes@groupeginger.com

QUIMPER (29)

112 Boulevard Créac'h Gwen
29000 QUIMPER
Téléphone +33 (0)2 98 10 12 11
cebtp.quimper@groupeginger.com

www.groupe-cebtp.com