

# RAPPORT

## Mission G1 ES + PGC

Etude de sol préalable à la création  
de locaux IRM

Commune de CARHAIX (29)

---



*Dossier 2902095 - Janvier 2018*

**CHRU BREST**  
2, avenue Foch  
29 609 BREST CEDEX

## CLIENT

NOM	CHRU BREST
ADRESSE	2, avenue Foch 29 609 BREST CEDEX
INTERLOCUTEUR	-

## ECR ENVIRONNEMENT

CHARGE D'AFFAIRES	Benoît GAC
CHARGE D'ETUDES	Melvin GRANGE

DATE	INDICE	OBSERVATION / MODIFICATION	REDACTEUR	VERIFICATEUR
18/01/2018	01		M. GRANGE	B. GAC

Rédacteur	Contrôle interne
Melvin GRANGE Chargé d'études	Benoît GAC Chargé d'affaires



## SOMMAIRE

1.	PRÉSENTATION .....	3
1.1.	Description du projet et du site .....	3
1.2.	Contexte géologique .....	4
1.3.	Contexte hydrogéologique.....	4
1.4.	Contexte sismique .....	4
1.5.	Données d'entrée .....	4
2.	MISSION ET PROGRAMME DE RECONNAISSANCE .....	5
2.1.	Mission.....	5
2.2.	Programme .....	5
2.3.	Consistance des investigations .....	5
3.	RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS.....	6
3.1.	Nivellement .....	6
3.2.	Géologie .....	6
3.3.	Hydrogéologie.....	6
3.4.	Géo-mécanique.....	7
3.5.	Sismicité et liquéfaction des sols .....	7
3.5.1.	<i>Catégories de bâtiments</i> .....	7
3.5.2.	<i>Exigences sur le bâti-neuf</i> .....	8
3.5.3.	<i>Classes de sols selon l'Eurocode 8</i> .....	8
3.5.4.	<i>Liquéfaction des sols</i> .....	9
4.	ADAPTATIONS DU PROJET AU SITE .....	11
4.1.	Type de fondation envisageable .....	11
4.2.	Traitement des niveaux bas .....	12
4.3.	Terrassements.....	12
4.4.	Eau et Drainage .....	13
5.	ORIENTATIONS DU PROJET.....	13
	CONDITIONS PARTICULIERES.....	14

## ANNEXES

- Annexe 1 : Extrait de la norme NF P 94-500  
 Annexe 2 : Implantation des sondages (1 page)  
 Annexe 3 : Résultats des investigations in-situ (2 pages)



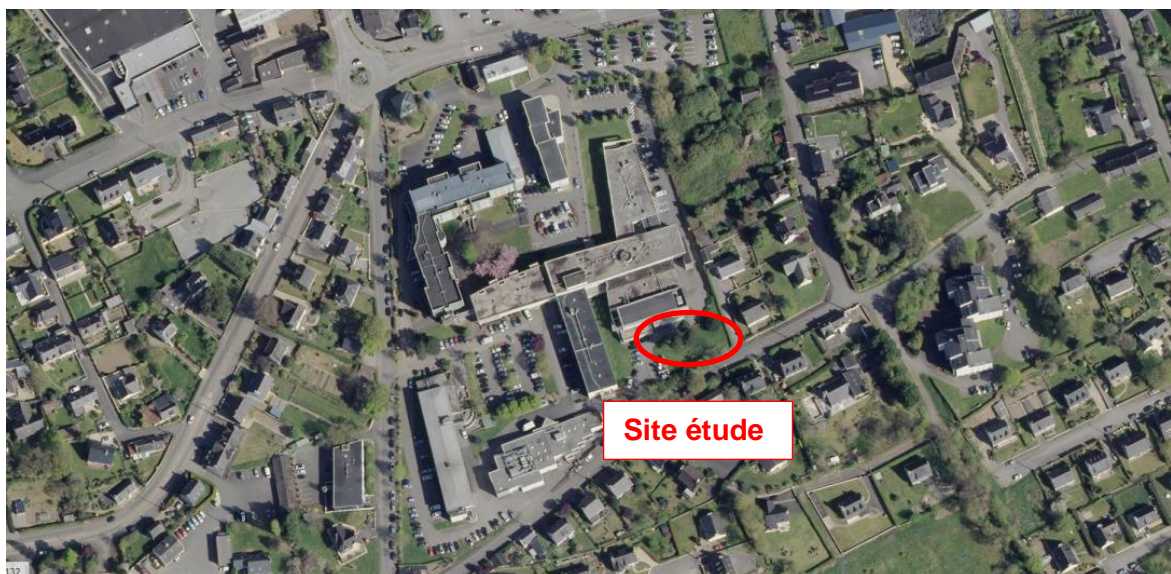
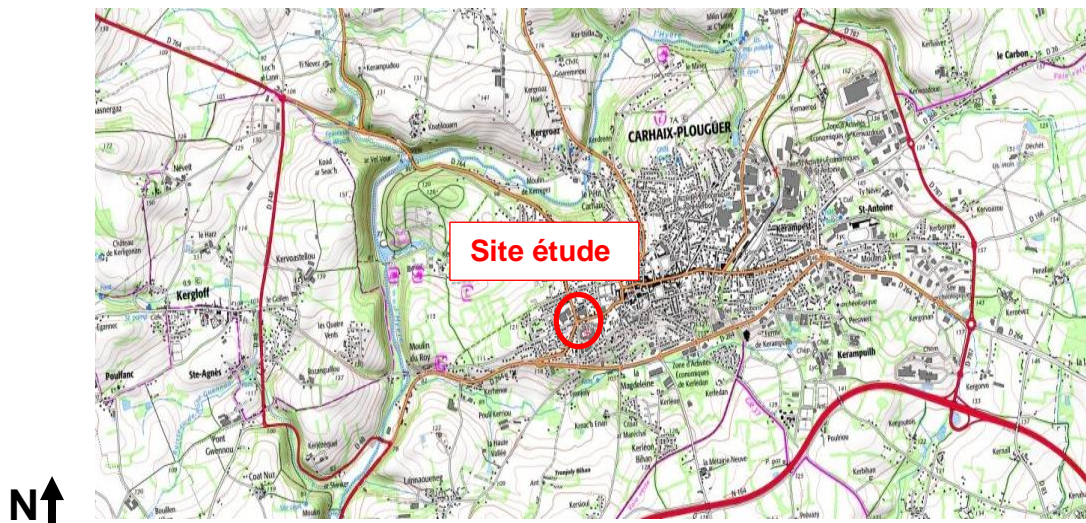
## 1. PRÉSENTATION

Cette étude a été réalisée par la société ECR Environnement – 130 rue Paul Emile Victor, 29470 PLOUGASTEL-DAOULAS, à la demande et pour le compte de :

**CHRU BREST**  
2, avenue Foch  
29 609 BREST CEDEX

### 1.1. Description du projet et du site

Le projet est situé sur le site du centre hospitalier, sur la commune de CARHAIX (29). (cf. Plan et vue aérienne ci-dessous).



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



Le projet concerne la création d'un bâtiment de locaux d'accueil IRM en R+1 à R+2 sans sous-sol (à confirmer par le Maître d'Ouvrage). Il sera mitoyen à un bâtiment existant sur sa façade Sud.

Il est supposé que le futur bâtiment sera calé au même niveau que le niveau RDC du bâtiment existant, à 128, 90 m NGF.

Lors de notre intervention (Janvier 2018), le site était enherbé et occupé par une voirie en enrobé.

Les descentes de charges du projet ne nous ont pas été fournies. Il conviendra de s'assurer que les fondations préconisées et les dispositions retenues soient en accord avec les charges réelles des ouvrages.

Lorsque le projet sera défini, il conviendra de réaliser les missions complémentaires (définition ci-jointe d'après la norme NF P 94.500 de novembre 2013) pour compléter la présente étude.

## 1.2. Contexte géologique

D'après la carte géologique de Carhaix au 1/50000 et notre connaissance de ce secteur, la formation géologique attendue au droit du site, hormis les terrains de recouvrement et remblais, est composée du substratum schisteux et son produit d'altérations (arènes/altérites).

D'après la carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles établie par le BRGM, le secteur d'étude se situe dans une zone d'aléa « à priori nul ».

## 1.3. Contexte hydrogéologique

D'après la carte des risques de remontées de nappes établie par le BRGM, le secteur d'étude se situe dans une zone de socle très faible concernant les risques de remontées de nappes.

## 1.4. Contexte sismique

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

## 1.5. Données d'entrée

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

Documents	Emetteur	Date	Echelle
Plan de situation - Vue aérienne	SAMOP Normandie	03/11/2017	-
Plan masse	SAMOP Normandie	03/11/2017	-
Plan cadastral	SAMOP Normandie	03/11/2017	-
Plan du site de travaux	SAMOP Normandie	03/11/2017	-
Photos	SAMOP Normandie	03/11/2017	-
Plan de l'existant	SAMOP Normandie	03/11/2017	-



## 2. MISSION ET PROGRAMME DE RECONNAISSANCE

### 2.1. Mission

Cette étude a pour but de définir les principes généraux d'adaptation du projet au site et une première identification des risques géologiques, en fonction de la nature, de l'épaisseur et de la compacité des différents terrains rencontrés.

**Il s'agit d'une mission G1 PGC au sens de la norme NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique et aux conditions générales de missions géotechniques jointe en annexe 1.**

Lors de la définition précise de l'ouvrage, il conviendra d'effectuer une étude de sol de type mission G2 AVP.

### 2.2. Programme

Conformément à la demande du client, cette étude a pour but :

- de préciser le contexte géologique et hydrogéologique du site,
- d'évaluer les caractéristiques mécaniques des sols (résistance, portance, déformabilité des sols,...),
- de préciser le type de fondations envisageables,
- de présenter un exemple de pré-dimensionnement des fondations envisagées (niveaux d'assise, taux de travail admissible du sol, contraintes de calcul aux ELU et aux ELS, tassements,...),
- d'évaluer les précautions à prendre vis-à-vis de la présence d'eau éventuelle,

### 2.3. Consistance des investigations

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

- **2 sondages de reconnaissance géologique à la tarière mécanique (nommés SP1 et T1),** descendus à 6,00 m de profondeur. 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 du sondage SP1 :
- **1 profil pressiométrique (4 essais),** réalisés selon la norme NF P 94 110. Ils ont permis de déterminer les caractéristiques mécaniques des sols rencontrés (modules pressiométriques et pressions limites).

Les documents suivants sont présentés en annexes :

- implantation des sondages (annexe 2),
- résultats des sondages de reconnaissance (annexe 3).



### 3. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS

#### 3.1. Nivellement

La position des sondages et essais figurent sur le plan d'implantation en annexe 2.

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.

Lors de notre intervention (Janvier 2018), les points de sondages ont été nivelés et les altitudes rattachées au système du plan topographique fourni (système m NGF). (cf. plan d'implantation des sondages présenté en annexes 2).

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

Sondages	SP1	T1
Cote du terrain naturel (m NGF)	129.18	128.75

#### 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 (Janvier 2018).

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

Sondage	SP1 (en m/TN)	T1 (en m/TN)
Terre végétale brun	0.00 à 0.40	0.00 à 0.40
Remblai sablo-gravello-limoneux beige	0.40 à 0.90	0.40 à 0.85
Limon beige/gris	-	0.85 à 1.10
Schiste altéré gris/beige	0.90 à 4.10	1.10 à 3.20
Schiste compact gris/beige	4.10 à ≥ 6.00*	3.20 à ≥ 6.00*

\* Profondeur maximale investiguée

#### 3.3. Hydrogéologie

Lors de notre intervention (Janvier 2018), aucune présence d'eau n'a été décelée au droit de nos sondages.

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

Les couches de terre végétale, remblais et limons sont des aquifères potentiels, susceptibles de se recharger par infiltration pluviale.





Une nappe est probable au sein du substratum schisteux, pouvant remonter au sein des remblais et limons en période de remontée de nappes.

Nous rappelons que le secteur d'étude se situe dans une zone de sensibilité très faible concernant les remontées de nappe. (cf. chapitre 1.3).

### 3.4. Géo-mécanique

Les essais pressiométriques réalisés ont permis de mettre en évidence :

- des caractéristiques mécaniques bonnes dans le **schiste altéré**,
- des caractéristiques mécaniques très bonnes dans le **schiste compact**,

Le tableau suivant présente les caractéristiques mécaniques rencontrées :

Type de formation	Nombre d'essais pressiométriques	Pressions Limites (MPa)			Modules pressiométriques (MPa)		
		Min	Max	Moyenne	Min	Max	Moyenne
Schiste altéré gris/beige	3	1.19	2.00	1.56	21.20	33.90	28.19
Schiste compact gris/beige	1	> 2.94			204.2		

### 3.5. Sismicité et liquéfaction des sols

#### 3.5.1. Catégories de bâtiments

Les bâtiments à risque normal sont classés en 4 catégories d'importance croissante, de la catégorie I à faible enjeu, à la catégorie IV qui regroupe les structures stratégiques et indispensables à la gestion de crise.

Le tableau suivant définit les catégories d'importance des bâtiments :

Catégorie d'importance	Description
I	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée.</li> </ul>
II	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Habitations individuelles.</li> <li>■ Établissements recevant du public (ERP) de catégories 4 et 5.</li> <li>■ Habitations collectives de hauteur inférieure à 28 m.</li> <li>■ Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, h ≤ 28 m, max. 300 pers.</li> <li>■ Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes.</li> <li>■ Parcs de stationnement ouverts au public.</li> </ul>
III	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ERP de catégories 1, 2 et 3.</li> <li>■ Habitations collectives et bureaux, h &gt; 28 m.</li> <li>■ Bâtiments pouvant accueillir plus de 300 personnes.</li> <li>■ Établissements sanitaires et sociaux.</li> <li>■ Centres de production collective d'énergie.</li> <li>■ Établissements scolaires.</li> </ul>
IV	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public.</li> <li>■ Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie.</li> <li>■ Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne.</li> <li>■ Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise.</li> <li>■ Centres météorologiques.</li> </ul>

Tableau des catégories d'importance des bâtiments – Extrait du site [developpement-durable.gouv.fr](http://developpement-durable.gouv.fr)









**Le bâtiment projeté est vraisemblablement classé en catégorie d'importance IV (hypothèse à confirmer par le Maître d'Ouvrage)**

### 3.5.2. Exigences sur le bâti-neuf

Les exigences sur le bâti neuf dépendent de la catégorie d'importance du bâtiment et de la zone de sismicité. Le tableau suivant récapitule les exigences à prendre en compte en fonction de la catégorie des bâtiments :

	I	II	III	IV
				
Zone 1	aucune exigence			Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_{gr}=0,7 \text{ m/s}^2$
Zone 2				
Zone 3				Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$
Zone 4				Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$
Zone 5				Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$
		PS-MI <sup>1</sup>	Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$
		PS-MI <sup>1</sup>	Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$
		CP-MI <sup>2</sup>	Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$

<sup>1</sup> Application possible (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI sous réserve du respect des conditions de la norme PS-MI

<sup>2</sup> Application possible du guide CP-MI sous réserve du respect des conditions du guide

<sup>3</sup> Application obligatoire des règles Eurocode 8

*Exigences sur le bâti neuf – Extrait du site developpement-durable.gouv.fr*

**Le bâtiment projeté est de catégorie IV situé en zone d'aléa sismique 2, l'application des prescriptions parasismiques particulières de l'Eurocode 8 est donc obligatoire pour tout projet dont le permis de construire a été déposé après le 1<sup>er</sup> mai 2011.**

### 3.5.3. Classes de sols selon l'Eurocode 8

La nature locale du sol influence fortement la sollicitation ressentie au niveau des bâtiments.

L'Eurocode 8 distingue 7 catégories principales de sols (de la classe A à la classe S2) pour lesquelles est défini un coefficient de sol S. Le paramètre S permet de traduire l'amplification de la sollicitation sismique exercée par certains sols.

Le tableau suivant récapitule les différentes classes de sol en fonction du profil stratigraphique :



Classe de sol	Description du profil stratigraphique	Paramètres						
		$v_{s,30}$ (m/s)	$N_{SPT}$ (coups/30 cm)	$c_u$ (kPa)	Type de sol	Pressiomètre		CPT $q_c$ (Mpa)
						$P_l$ (MPa)	$E_M$ (MPa)	
A	Rocher ou autre formation géologique de ce type comportant une couche superficielle d'au plus 5 m de matériau moins résistant.	>800				> 5	> 100	
B	Dépôts raides de sables, de gravier ou d'argile sur-consolidée, d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des caractéristiques mécaniques avec la profondeur	360-800	>50	>250	sols granulaires	> 2	> 20	> 15
					sols cohérents	> 2	> 25	> 3,5
C	Dépôts profonds de sables de densité moyenne, de gravier ou d'argile moyennement raide, ayant des épaisseurs de quelques dizaines de mètres à plusieurs centaines de mètres.	180-360	15-50	70-250	sols granulaires	> 1	> 8	> 5
					sols cohérents	> 0,5	> 5	> 1,5
D	Dépôts de sols sans cohésion de densité faible à moyenne (avec ou sans couches cohérentes molles) ou comprenant en majorité des sols cohérents mous à fermes.	< 180	< 15	<70	sols granulaires	< 1	< 8 MPa	< 5
					sols cohérents	< 0,5	< 5 MPa	< 1,5
E	Profil de sol comprenant une couche superficielle d'alluvions avec des valeurs de $v_s$ de classe C ou D et une épaisseur comprise entre 5 m environ et 20 m, reposant sur un matériau plus raide avec $v_s > 800$ m/s.							
$S_1$	Dépôts composés, ou contenant, une couche d'au moins 10 m d'épaisseur d'argiles molles/vases avec un indice de plasticité élevé ( $IP > 40$ ) et une teneur en eau importante.	< 100						
$S_2$	Dépôts de sols liquéfiables d'argiles sensibles ou tout autre profil de sol non compris dans les classes 1 à E ou $S_1$ .							

Classes de sol – Extrait de l'Eurocode 8

Suivant la nature du sol, les paramètres S (coefficient de sol), TB (limite inférieure des périodes correspondant au palier d'accélération spectre constante), TC (limite supérieure des périodes correspondant au palier d'accélération spectre constante) et TD (valeur définissant le début de la branche à déplacement spectral constant) à prendre en compte sont données dans le tableau suivant :

Classe de sol	S	TB (s)	TC (s)	TD (s)
A	1	0.03	0.2	2.5
B	1.35	0.05	0.25	2.5
C	1.5	0.06	0.4	2
D	1.6	0.1	0.6	1.5
E	1.8	0.08	0.45	1.25

Spectre de réponse élastique de type 2 (zones 1 à 4)

Compte tenu des résultats des essais pressiométriques, les sols rencontrés appartiennent à la classe A. Les paramètres à considérer pour le projet sont les suivants :  $S = 1,00$   $TB = 0,03$  s,  $TC = 0,20$  s,  $TD = 2,5$  s.

### 3.5.4. Liquéfaction des sols



Les sols considérés comme à priori suspects de liquéfaction (processus conduisant à la perte totale de résistance de cisaillement du sol par augmentation de la pression interstitielle) sont :

→ des sols sableux, sablo-vasards présentant les caractéristiques suivantes:

- un degré de saturation voisin de 100 %,
- une granulométrie assez uniforme correspondant à un coefficient d'uniformité  $C_u$  inférieur à 15,
- un diamètre à 50 %,  $D_{50}$  compris entre 0,05 mm et 1,5 mm,
- un sol soumis en l'état final du projet à une contrainte effective inférieure à 0,20 MPa en zone sismique 3.

→ des sols argileux présentant les caractéristiques suivantes :

- un diamètre à 15 %,  $D_{15}$  supérieur à 0,005 mm
- une limite de liquidité  $WL$  inférieure à 35 %,
- une teneur en eau  $W$  supérieure à 0,9  $WL$ ,
- un point représentatif sur le diagramme de plasticité se situant au-dessus de la droite A.

D'après le Code de l'Environnement, article R563-4 modifié par arrêté le 19 juillet 2011, en zone de sismicité 1 et 2 (sismicité très faible à faible), l'analyse de liquéfaction n'est pas requise.



## 4. ADAPTATIONS DU PROJET AU SITE

Rappel : ne connaissant pas les éléments constitutifs du projet (altitudes des niveaux bas, descentes de charges...), nous nous bornerons dans le présent rapport à donner les grands traits de caractère géotechnique du site afin d'en guider l'aménagement (mission G1 ES+PGC).

Lorsque le projet sera arrêté, cette étude devra obligatoirement être reprise dans le cadre d'une mission G2 AVP.

### 4.1. Type de fondation envisageable

#### Remarque importante :

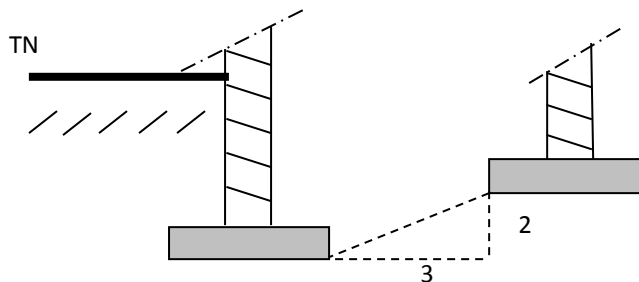
Les hypothèses / éléments de pré-dimensionnement (type de fondation, ancrage, taux de travail, estimations des tassements) seront fournies après une étude géotechnique de conception phase G2 – AVP (stade de l'avant-projet) lorsque la conception des ouvrages et les descentes de charges à l'E.L.S. seront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

Pour des constructions apportant des charges importantes (bâtiment, possiblement blindé, de type à R+1 à R+2 sans sous-sol) avec des niveaux proches de la cote du terrain naturel, les fondations pourront être de types superficielles (massifs isolés associés à des longrines et/ou semelles filantes) ancrées dans le schiste altéré gris/beige avec en première approche une contrainte à l'ELS de 0.30 MPa (à confirmer au stade G2 AVP).

En aucun cas on s'ancrera dans les couches de terre végétale, de remblais et de limon.

Dans le cas d'éventuelles maçonneries enterrées, de remblais et/ou de sols impropres, sols remaniés ou déconsolidés, ou éventuels blocs, rencontrés lors de l'ouverture des fouilles, leur purge soignée devra être impérativement assurée avant la mise en œuvre des fondations

On veillera à respecter une pente maximum de 3/2 entre les arrêtes inférieures des fondations voisines et avoisinants (réseaux,...).



L'ouvrage sera totalement désolidarisé de l'existant.

Si ces préconisations ne peuvent être respectées vis-à-vis des bâtiments/murs mitoyens/sous-sol, il faudra approfondir les fondations de l'ouvrage.

Ces profondeurs sont données au droit des sondages réalisés, des surprofondeurs de l'horizon d'ancrage ne sont pas à exclure ce qui nécessitera des approfondissements locaux de l'assise des fondations, avec un rattrapage par gros béton.

Les profondeurs d'encastres devront être ajustées à l'ouverture des fouilles.

On respectera les règles du DTU sur les fondations à niveaux décalés.



**Des joints de rupture complets seront mis en œuvre entre les parties différemment fondées et chargées de la construction.**

**Remarques importantes :**

Si des sur-profondeurs du toit de ces formations sont décelées (notamment en cas de présence de remblais, de sol décomprimés ou de très faible portance non mis en évidence lors de nos sondages) ou que les charges des bâtiments s'avèrent être importantes, les modes de fondations devront être adaptés.

On s'assurera que le sol d'assise des fondations est homogène sous l'ensemble d'un même bâtiment.

De plus, toute la végétation au droit du projet sera soigneusement dessouchée.

Dans le cas de souches d'arbres, vestiges de fondations, remblais et/ou de sols impropres, sols remaniés ou déconsolidés, rencontrés lors de l'ouverture des fouilles, leur purge soignée devra être impérativement assurée avant coulage du béton de propreté.

#### **4.2. Traitement des niveaux bas**

Concernant le dallage, à ce stade d'étude, compte tenu de la sensibilité à l'eau des limons et des remblais, il est préférable d'envisager des planchers portés, éventuellement sur vide technique ventilé. Une solution de dallage sur terre-plein ne devra être examinée qu'en G2 AVP, en fonction des cotes altimétriques des dalles.

#### **4.3. Terrassements**

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

Compte-tenu des éléments exposés précédemment, les travaux de terrassement en déblais dans la terre végétale, remblais les limons et le schiste altéré et compact pourront être effectués à l'aide de pelles classiques.

Cependant, il sera possible à l'échelle du projet de rencontrer des remontées du toit du substratum peu altéré, des blocs de très grandes tailles, et éventuellement de rencontrer des filons de quartz ou d'anciens ouvrages enterrés (anciennes fondations,...). Il faudra alors prévoir l'emploi d'engins de plus forte puissance et d'outils adaptés (dent de déroctage, BRH, sciage, minage...).

Tous les éventuels vestiges des ouvrages au droit du site, ainsi que les souches d'arbres devront impérativement être purgés et substitués s'ils recoupent l'emprise du projet. Tous les remblais non nobles (enrobé, blocs béton, briques, débris divers...) au droit du projet devront intégralement être substitués.

**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).**

**On prendra les dispositions nécessaires vis-à-vis de la voirie existante au Sud (Rue de Lannaoueneg) en envisageant un soutènement en phase travaux et phase définitive si un talutage avec une pente de l'ordre de 3H/2V (3 horizontalement pour 2 verticalement) n'est pas envisageable.**

Dans le cadre du projet, il est également prévu de réaliser une voirie au Sud du bâtiment projeté. Cette voirie sera à priori surélevée / à la rue de Lannaoueneg (à confirmer par le Maître d'Ouvrage). Les préconisations de stabilité du talus existant seront réalisées au stade G2 AVP.



**Dans tous les cas la méthodologie mise en œuvre devra tenir compte des avoisinants** (attention aux vibrations, ne pas créer d'affouillement ou de tassement par affluence sous fondations des ouvrages et mitoyens, soutènement, sous-sol partiel ...).

#### 4.4. Eau et Drainage

Lors de notre intervention (Janvier 2018), aucune venue d'eau n'a été observée au droit des sondages.

Toutefois, en fonction de la date de réalisation des terrassements et des arrivées d'eau éventuelles dans les fouilles (ruissellement, circulations superficielles), un pompage provisoire pourra s'avérer nécessaire afin d'épuiser les venues d'eau et d'assécher les fouilles des terrassements généraux.

En phase définitive, toute infiltration d'eau au niveau des fondations sera proscrite. Les eaux de ruissellement et de toiture seront soigneusement collectées (drainage amont, gouttières, contre-pente...) et évacuées vers un exutoire dimensionné de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.

### 5. ORIENTATIONS DU PROJET

Nous vous rappelons cette étude a été menée dans le cadre d'une mission de type G1 ES+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 (plans, coupes, façades),
- De la cote des niveaux bas,
- Des descentes de charges.

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

Rédacteur :

Melvin GRANGE  
Chargé d'études

Contrôle interne :

Benoit GAC  
Chargé d'affaires





## CONDITIONS PARTICULIERES

.....

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 les dites 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.

.....



**ANNEXE 1 :**  
**Extrait Norme NF P 94-500**

**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 :

*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.

**Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique****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 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 :**  
**Plan d'implantation des sondages**

# Implantation des sondages

Client : CHRU de BREST

Etude : G1 ES + PGC - Création locaux d'accueil IRM - CARHAIX (29)

Légende :



T : Sondage géologique



SP : Essai pressiométrique





**ANNEXE 3 :**  
**Résultats des investigations**



Client : **CHRU de BREST**  
Etude : **Création locaux d'accueil IRM**

Site : **Site du centre hospitalier,  
CARHAIX (29)**  
N° d'affaire : **2902095**  
Mission : **G1 ES + PGC**

Cote z : 128.75 m NGF  
**Forage : T1**

Date : **09/01/2018**  
Niveau d'eau (m/TN) : Néant

Echelle : 1/30

Cote ZN(m)	Profondeur (m/T.N.)	Lithologie	Eau	Outil
	0	Terre végétale + herbe brun		
	0,40 m - NGF : 128,35 m			
		Remblai sablo-graveleux		
128	0,85 m - NGF : 127,90 m			
	1	Limon beige/gris		
	1,10 m - NGF : 127,65 m			
127	2	Schiste altéré gris/beige		
126	3	3,20 m - NGF : 125,55 m		
125	4			
124	5	Schiste compact gris/beige		
123	6	6,00 m - NGF : 122,75 m		

Tarière hélicoïdale Ø 63 mm



Client : **CHRU de BREST**  
Etude : **Création locaux d'accueil IRM**

Site : **Site du centre hospitalier, CARHAIX (29)**  
N° d'affaire : **2902095**  
Mission : **G1 ES + PGC**

Cote z : 129.18 m NGF

Forage : **SP1**

Date : **09/01/2018**

Niveau d'eau (m/TN) : Néant

Echelle : 1/30

