



Géoterrria

Bureau d'Études géotechniques

Affaire n° 2020/6076/G5/HYDRO/APC



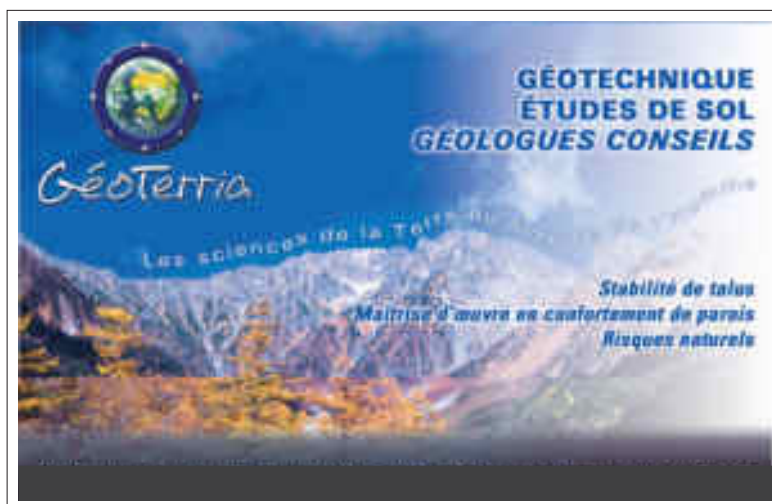
Maître d'Ouvrage

SPLM

Immeuble Le Médiéval - Entrée B
Place du Général de Gaulle
BP 90
83160 LA VALETTE DU VAR

Lieu-dit "Les Fourches"
Commune de LA VALETTE DU VAR (Var)

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE G5
ÉVALUATION DU NIVEAU DES PLUS HAUTES EAUX
POUR UN PROJET IMMOBILIER DE LOGEMENTS COLLECTIFS



30 novembre 2020

Adresse postale : BP 540 - 83041 TOULON Cedex 9 - Tél. : 04 94 27 87 40 - contact@geoterrria.com - www.geoterrria.com

Adresse géographique : 42, avenue Irène et Jean-Frédéric Joliot Curie - Z.I. Toulon Est - 83130 LA GARDE

S.A.S.U. au capital de 10 000 € - RCS Toulon B 420 586 547 - SIRET 420 586 547 00036 - APE 742C - TVA intracommunautaire : FR46 420586547

Un bureau d'études d'ingénierie géotechnique au service des bâtisseurs
Des outils performants et des conseils qui vont à l'essentiel

Nous menons nos expertises dans le souci permanent de vous fournir la connaissance la plus approfondie de votre terrain afin que vous puissiez prendre vos dispositions en toute connaissance de causes, avant travaux.

Nous faisons l'inventaire des risques naturels éventuels qui pourraient affecter votre terrain et nous évaluons les conséquences des travaux envisagés sur la sécurité des propriétés voisines. Nous répondons ainsi aux exigences des autorités municipales dans les zones où le plan d'occupation des sols est réglementé par un Plan de Prévention des Risques (P.P.R.). Une fois les risques identifiés par des observations de terrain, nous préconisons les solutions qui s'imposent pour que la sécurité des biens et des personnes soit assurée après construction. Nous formulons toutes les recommandations qui s'imposent afin que vos projets ne soient pas à l'origine du déclenchement d'événements qui pourraient être préjudiciables à autrui (glissement de terrain, éboulement, modification du schéma de ruissellement des eaux pluviales).

L'analyse du sous-sol, qui va permettre de choisir et de dimensionner le type de fondations le plus adapté à votre projet, est effectuée en réalisant des reconnaissances in-situ sur votre terrain. Nous exécutons un nombre variable de sondages avec un pénétromètre hydraulique PAGANI TG 64-100, SOCOMAFOR 15 ou au pénétromètre dynamique portable DPM30 dans n'importe quelles situations d'accessibilité. Pour des bâtiments plus importants, pour des ouvrages d'art ou simplement pour détecter les anomalies profondes du sous-sol, nous pouvons exécuter tous les types de sondages avec enregistrement des paramètres de la foration, essais pressiométriques ou sondages carottés grâce à notre foreuse polyvalente SOCOMAFOR 35. Notre laboratoire de mécanique des sols nous permet de réaliser les principaux essais d'identification sur échantillons de sol ainsi que les essais mécaniques nécessaires au dimensionnement des voiries ou des plates-formes support de dallage (essais PROCTOR, CBR ou essais à la plaque sur site).

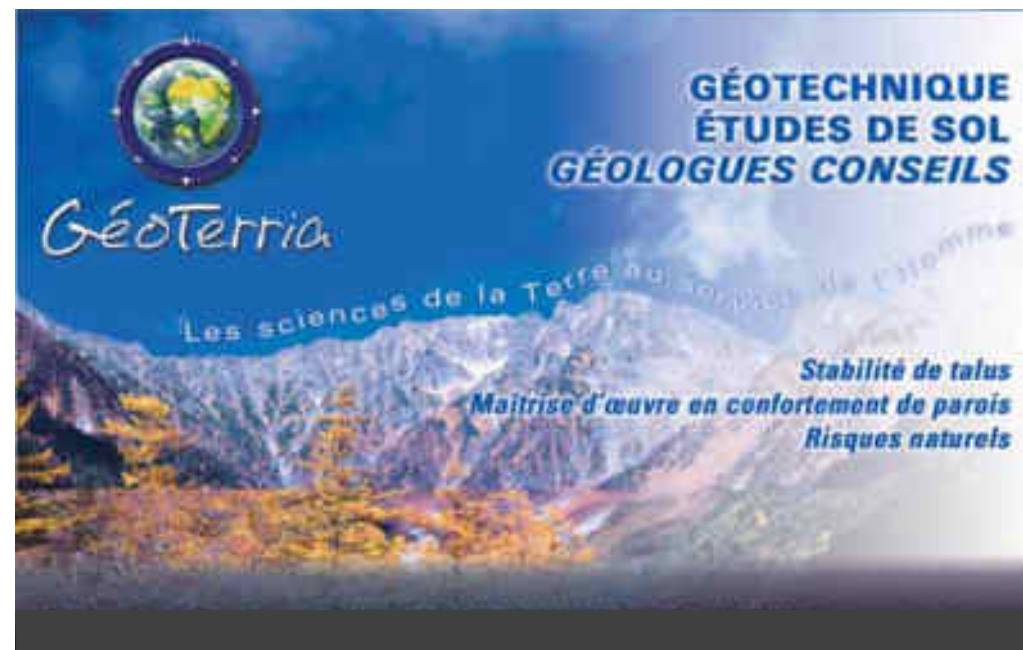
Notre équipe d'ingénieurs et de techniciens spécialisés est à votre service pour effectuer tout type d'expertises sur bâtiments sujets à fissuration ou pour étudier toute solution de fondations spéciales, de la préconisation, au dimensionnement et jusqu'au suivi d'exécution. Notre bureau d'études est à votre disposition pour assurer toutes les missions géotechniques décrites dans la norme AFNOR NF P 94-500 de Novembre 2013 dans l'application de l'EUROCODE 7.



Géoterra

Adresse postale
B.P. 540 - 83041 TOULON Cedex 9

Adresse géographique
42, avenue Irène & Jean-Frédéric Joliot Curie
Z.I. Toulon Est - 83130 LAGARDE



Géoterra

**INTERVENTION DANS
TOUTE LA RÉGION PACA**

www.geoterra.com
contact@geoterra.com

Construction de logements collectifs

LA VALETTE DU VAR (83)

Diagnostic hydrogéologique – Estimation
des niveaux EB, EH et EE selon Eurocodes

D			
C			
B			
A	04.11.2020	19	PREMIERE DIFFUSION
INDICE	DATE	Nb de pages	MODIFICATIONS-OBSERVATIONS
REDACTEUR			RELECTEUR
S. NOFAL			S. TURLE

SPLM

Immeuble Le Médiéval – Entrée B

Place du Général de Gaule

BP 90

83160 LA VALETTE DU VAR

Dossier 2020/6076/SPLM

Le présent rapport comporte 19 pages. Sauf autorisation écrite préalable, sa reproduction n'est autorisée que dans son intégralité. Toute modification ou utilisation frauduleuse sera passible de poursuites.

SOMMAIRE

I	CONTEXTE DE L'ETUDE	3
I1.	CARACTERISTIQUES DU PROJET	3
I2.	DEFINITION DE LA MISSION	3
I3.	DOCUMENTS REMIS POUR L'ETUDE	3
II	PRESENTATION DU SITE	4
III	CONTEXTE GEOLOGIQUE	5
III1.	GEOLOGIE REGIONALE	5
III2.	GEOLOGIE AU DROIT DU SITE	5
IV	CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE	6
IV1.	L'AQUIFERE EN PRESENCE	6
IV2.	COTE DE LA NAPPE	6
V	EVALUATION DES NIVEAUX DE PLUS HAUTES EAUX (NPHE)	9
V1.	CADRE NORMATIF	9
V2.	DEFINITION DE L'APPROCHE DE CALCUL DU BATTEMENT INTERANNUEL	10
V3.	ESTIMATIONS DES BATTEMENTS INTERANNUELS DE LA NAPPE AU DROIT DU SITE	11
V1.	TRANSMISSION D'UNE ONDE DE CRUE DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE (A)	12
V2.	INFLUENCE DES POMPAGES DU SECTEUR (R)	12
V3.	ESTIMATION DES NIVEAUX CARACTERISTIQUES DE LA NAPPE AU DROIT DU PROJET	13
VI	CONCLUSIONS	15
VII	UTILISATION DU RAPPORT DE L'ETUDE	16
	ANNEXES	17

I CONTEXTE DE L'ETUDE

I1. CARACTERISTIQUES DU PROJET

Le projet consiste en la construction d'un ensemble d'immeubles attendu en R+9 à R+10 avec possibilité de 1 à 2 niveaux de sous-sol à destination de parkings.

I2. DEFINITION DE LA MISSION

La mission confiée de type G5 selon la norme NFP 94-500 porte sur les points suivants :

- Une synthèse hydrogéologique du site,
- La détermination du Niveau des Plus Hautes Eaux (NPHE) des eaux souterraines selon les récurrences définis dans l'Eurocode 7 afin d'optimiser les principes de construction des sous-sols.

Les textes réglementaires sur lesquels repose notre étude sont les suivants :

- NF P 94-500, 30 novembre 2013 – Missions d'ingénierie géotechnique – Classification et spécifications,
- NF EN 1997 - 1 juin 2005 – Eurocode 7 : Calcul géotechnique – Partie 1 : Règles générales, et son amendement NF EN 1997-1/A1 d'Avril 2014,
- NF EN 1997 – 2 septembre 2007 – Eurocode 7 : Calcul géotechnique – Partie 2 : reconnaissance des terrains et essais,
- Le courrier du CNJOG (Commission de Normalisation Justification des Ouvrages Géotechniques- Groupe Miroir de l'Eurocode 7) datant du 24/02/2014.

I3. DOCUMENTS REMIS POUR L'ETUDE

Les documents portés à notre connaissance pour cette prestation d'étude hydrogéologique sont :

- Rapport GEOTERRIA G1 n° 2018/6076/SPLM/G1/PGC/FDY du 05 janvier 2018 ;
- Suivi piézométrique effectué entre décembre 2017 et décembre 2018 ;
- Plans du projet.

II PRESENTATION DU SITE

Le terrain se situe au niveau du quartier « Les Fourches » sur la commune de LA VALETTE DU VAR. Le site présente une pente orientée vers le Sud-Est entre les cotes 54 m NGF et 59 m NGF.

Les figures ci-dessous indiquent la localisation du site à l'échelle de la commune de La Valette du Var ainsi qu'une vue aérienne avec la délimitation du site (Figure 1 et Figure 2).



Figure 1. Localisation du site du projet (Source : Géoportail)



Figure 2. Vue aérienne du site du projet (Source : Géoportail)

III CONTEXTE GEOLOGIQUE

III.1. GEOLOGIE REGIONALE

Les documents géologiques et notamment la carte géologique de la zone d'étude, complétés par les études réalisées sur le secteur, montrent la présence des dépôts quaternaires (Cailloutis, graviers, sables) (Figure 3).

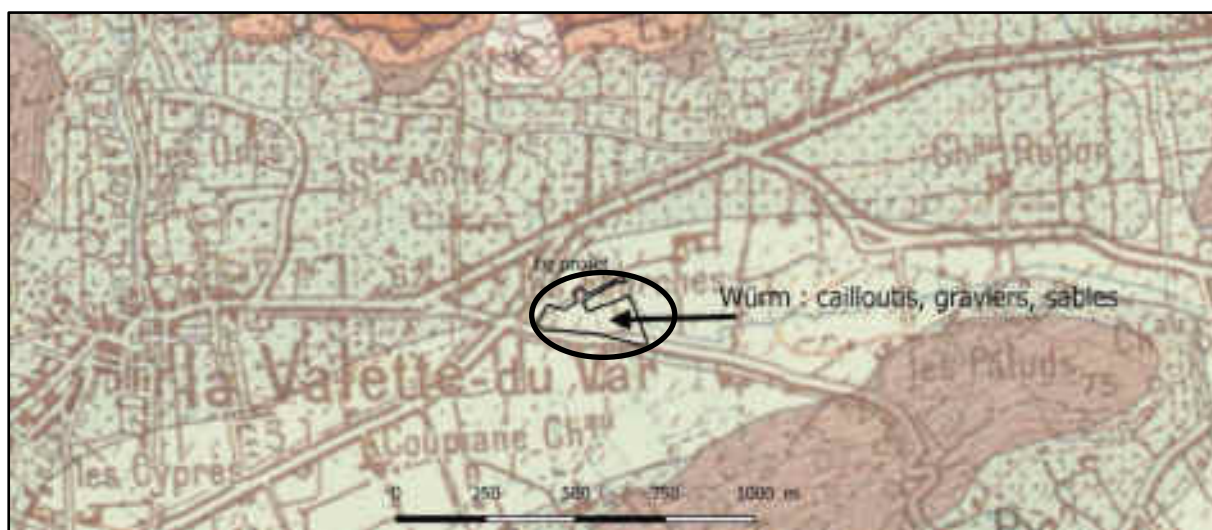


Figure 3. Extrait de la carte géologique du site (Source : Infoterre)

III.2. GEOLOGIE AU DROIT DU SITE

Les travaux de forage, menés par GEOTERRIA dans le cadre de la réalisation de l'étude géotechnique, permettent d'établir une coupe des terrains se trouvant au droit du site, depuis la surface vers le bas (Tableau 1). Il apparaît que les niveaux du sous-sol seront ancrés dans la formation du Pélite et grès.

Profondeur de la base de la couche (m)	Sondages (m NGF)	SPZ1 (58.5)	SPZ2 (56.1)	SPZ3 (54.75)
	Argile marron	-2.20 m	-3.20 m	-2.60 m
	Pélite et grès	-12.0 m	-12.04 m	-12.0 m

Tableau 1. Coupes lithologiques des sondages réalisés

Remarque : les profondeurs de différentes couches n'impliquent en rien qu'il ne puisse exister d'anomalie de la stratigraphie entre les sondages.

IV CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

IV1. L'AQUIFERE EN PRESENCE

Au vu du contexte géologique et des niveaux de sous-sol projetés, les niveaux perméables se situent dans les niveaux alluvionnaires. Ces formations géologiques sont en continuité hydraulique et forment donc un aquifère qui contient la nappe pouvant impacter le projet.

Dans la zone du projet, la nappe alluviale est une nappe libre alimentée directement par les précipitations qui surmonte une formation constituée de pélites et de grès raides considérée comme substratum rocheux.

Les cartes de Géorisques indiquent que le terrain étudié est situé dans une **zone sujette aux inondations de cave** (Figure 4).

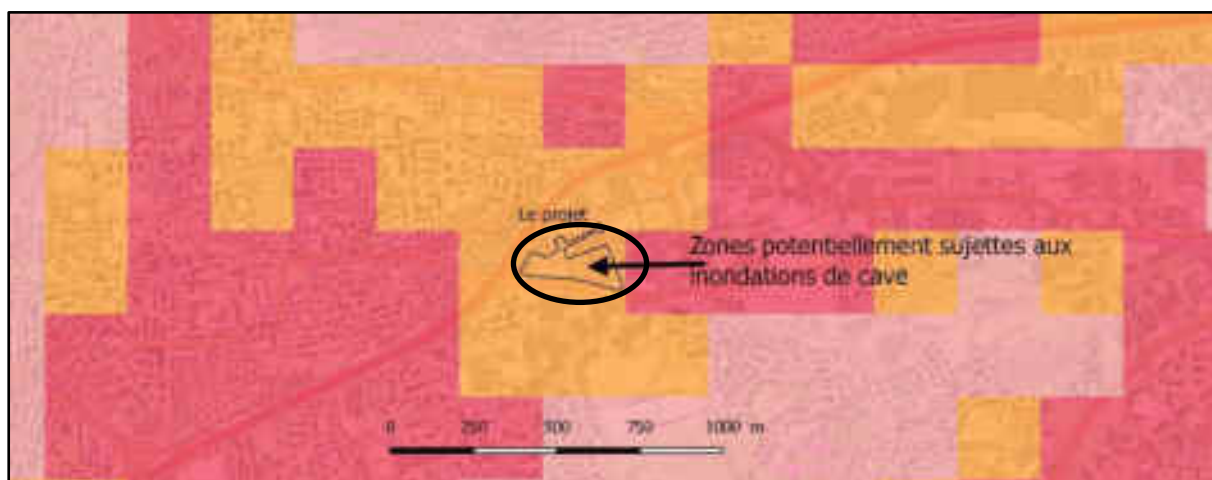


Figure 4. Extrait de la cartographie des remontées de nappe sur le secteur d'étude (Géorisques)

IV2. COTE DE LA NAPPE

Lors des campagnes de reconnaissance (réalisés les 5 et 6 décembre 2017), 3 sondages ont été équipés de tubes piézométriques.

Des relevés mensuels du niveau de la nappe ont été effectués entre décembre 2017 et décembre 2018.

Le suivi piézométrique effectué sur le site du projet est donné dans le tableau suivant (Tableau 2) :

	SPZ1 (58.5 m NGF)		SPZ2 (56.1 m NGF)		SPZ3 (54.75 m NGF)	
Date des relevés	Profondeur / TN (m)	Cote m NGF	Profondeur / TN (m)	Cote m NGF	Profondeur / TN (m)	Cote m NGF
15.12.2017	4.53	53.97	3.54	52.56	2.70	52.05
04.01.2018	4.17	54.33	3.46	52.64	2.72	52.03
23.01.2018	3.82	54.68	2.92	53.18	2.57	52.18
02.03.2018	2.60	55.90	1.53	54.57	1.86	52.89
03.04.2018	2.40	56.10	2.05	54.05	2.15	52.60
25.05.2018	2.33	56.17	1.85	54.25	2.08	52.67
22.06.2018	2.40	56.10	2.00	54.10	2.00	52.75
02.08.2018	2.90	55.60	2.65	53.45	2.60	52.15
27.09.2018	3.16	55.34	2.80	53.30	2.91	51.84
17.10.2018	3.00	55.50	/	/	2.10	52.65
15.11.2018	0.95	57.55	/	/	2.00	52.75
22.12.2018	1.70	56.80	/	/	1.85	52.90

Tableau 2. Mesures piézométriques manuelles

Ces relevés mettent en évidence un niveau d'eau mesuré au plus haut au cours du mois de novembre 2018 (0.95 m/TN) alors que le niveau le plus bas a été mesurée au cours du mois de décembre 2017 (4.53 m/TN). Le battement maximum de la nappe observé sur la période de mesure est de 3.58 m (Figure 5).

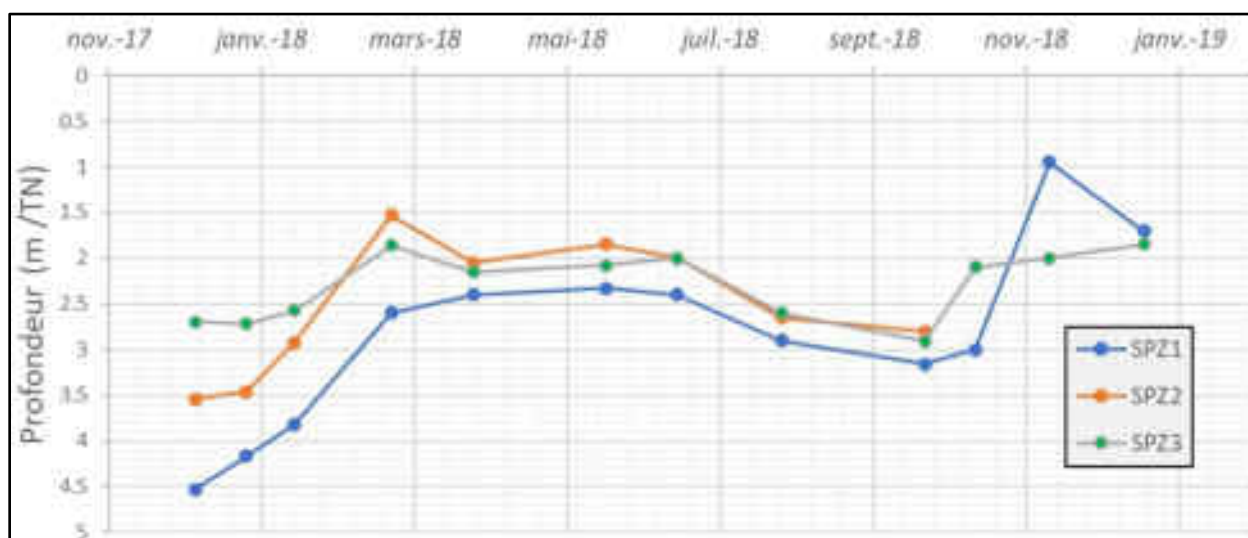


Figure 5. Profondeur de la nappe (en m/TN) au droit du projet pendant la période 2017-2019

Sur toute la période de suivi, les niveaux du SPZ1 présentent une élévation maximale de l'ordre de 2 m par rapport aux niveaux du SPZ2 et de 4 m environ par rapport aux niveaux du SPZ3. Cette observation permet de confirmer que le sens d'écoulement de la nappe est dirigé vers le Sud-Est et que celui-ci suit la topographie générale du terrain (Figure 6).

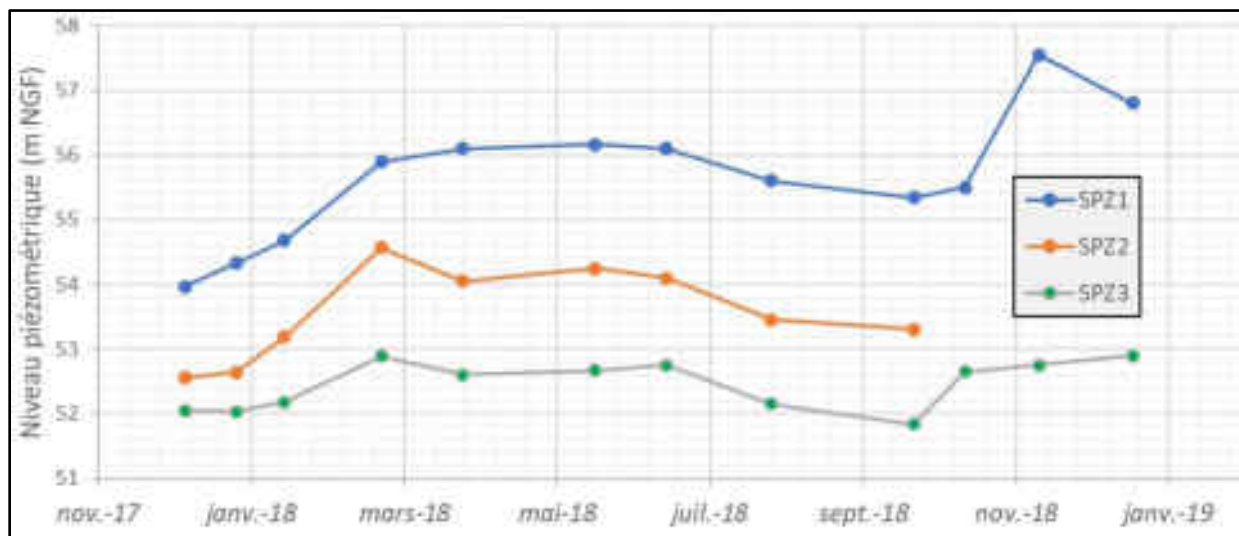


Figure 6. Evolution piézométrique de la nappe mesurée au droit du site du projet (2017-2019)

Nous allons comparer ces mesures avec des mesures d'un piézomètre de référence situé sur la commune de Hyères, à environ 10 km à l'Est du site d'étude (piézomètre référencé BSS002LWHM) pour lequel un suivi piézométrique journalier est réalisé depuis 1991.

Les mesures piézométriques réalisées sur le site du projet montrent une tendance similaire à celle enregistrée au niveau du piézomètre de référence (Figure 7).

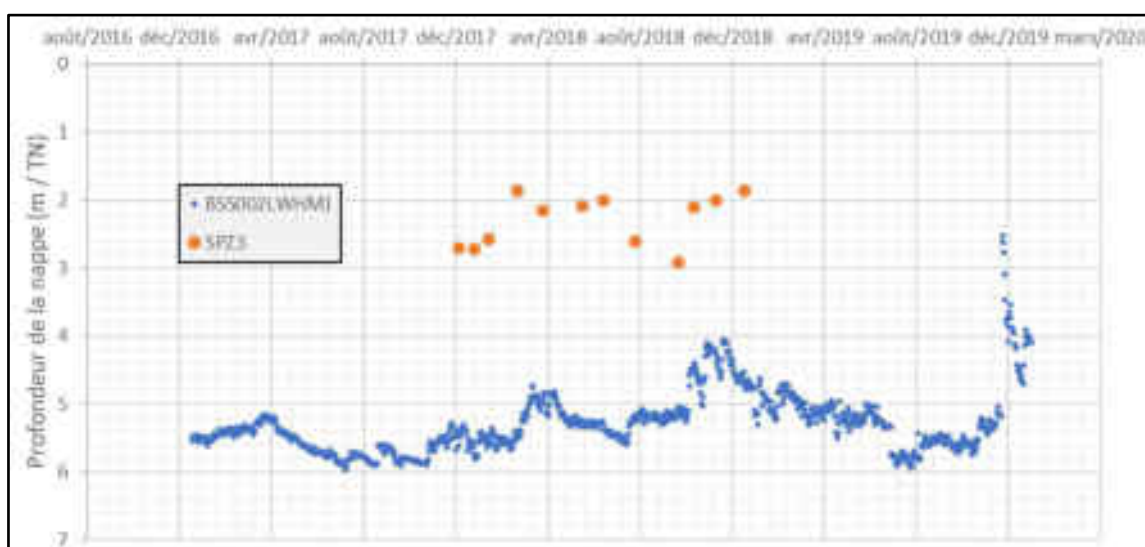


Figure 7. Comparaison entre les variations de la profondeur de la nappe à Hyères (BSS002LWHM) avec celles mesurées sur le site du projet (SPZ3)

V EVALUATION DES NIVEAUX DE PLUS HAUTES EAUX (NPHE)

V1. CADRE NORMATIF

La nappe identifiée au droit du site est peu connue dans l'environnement proche du site d'étude. Les fluctuations précises de la nappe au droit du projet ne pourront être approchées qu'à l'issue d'un suivi piézométrique durant plusieurs années complètes.

La présente estimation des niveaux EB, EF, EH et EE s'effectue donc sur la base des mesures effectuées à la suite de la pose des piézomètres et de données bibliographiques.

Ainsi, à partir des données bibliographiques ainsi que du relevé piézométrique effectué sur le piézomètre de référence voisin, nous proposons de retenir, comme estimation de niveaux de référence selon les Eurocodes, les paramètres suivants :

- EB : le niveau susceptible d'être dépassé 50% du temps de référence (50 ans) ;
- EF : le niveau susceptible d'être dépassé 1% du temps de référence (50 ans) ;
- EH : le niveau qui présente, en principe, une période de retour de 50 ans ;
- EE : le niveau exceptionnel qui correspond au niveau maximal susceptible d'être atteint pendant la durée de vie de l'ouvrage (50 ans).
- Ces niveaux peuvent être traduits avec les occurrences de durées suivantes et son représentés dans la figure ci-dessous (Figure 8) :

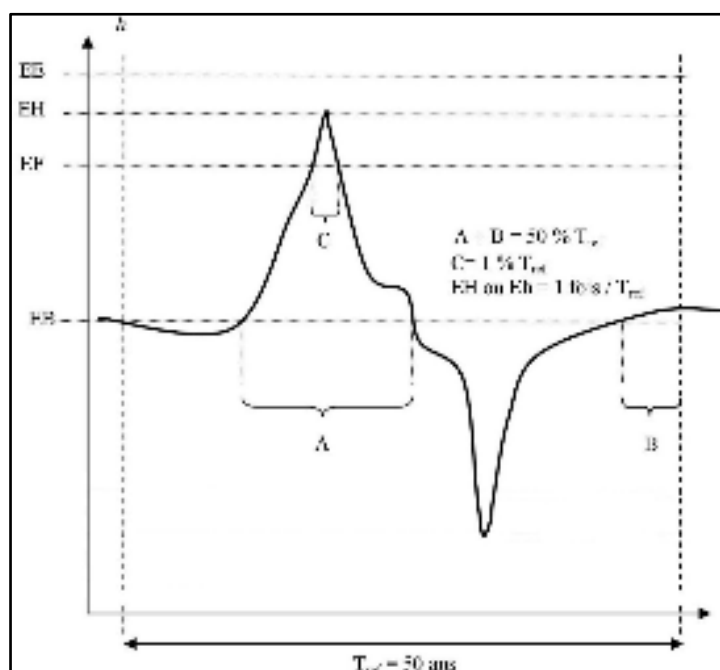


Figure 8. Représentation schématique des niveaux caractéristiques - Extrait du courrier du CNJOG (Commission de Normalisation Justification des Ouvrages Géotechniques datant du 24/02/2014)

V2. DEFINITION DE L'APPROCHE DE CALCUL DU BATTEMENT INTERANNUEL

L'estimation des niveaux de plus hautes eaux est réalisée à partir de la quantification des phénomènes saisonniers, exceptionnels, naturels ou anthropiques susceptibles d'avoir une influence sur le niveau de la nappe souterraine. En effet, le niveau de la nappe peut varier en raison de divers phénomènes :

- les variations, saisonnières et interannuelles, de la nappe liées à la pluviométrie,
- les variations liées à des événements pluviométriques exceptionnels dans le cas des aquifères superficiels,
- les crues des éventuels cours d'eau à proximité du site entraînant une onde de crue amortie dans le terrain aquifère, selon la distance à la berge,
- l'incidence des avoisinants notamment les pompages existants dans les environs du site (industriels, agricoles, dispositif de drainage, épuisement de fouilles dans le cadre de travaux de génie civil etc.) qui peuvent engendrer un rabattement artificiel de la nappe. De même en cas d'arrêt durable de ces prélèvements, un relèvement du niveau piézométrique se produirait.

Afin d'estimer un ordre de grandeur de battement interannuel de la nappe, nous avons utilisé les cotes annuelles maximales sur le suivi piézométrique effectué sur l'ouvrage BSS002LWHM disponible sur ADES. Compte-tenu des similitudes climatiques et hydrogéologiques entre le site du piézomètre de référence et le site d'étude, il est intéressant d'utiliser la chronique piézométrique de cet ouvrage suivi pendant la période 1991-2020 (Figure 9).

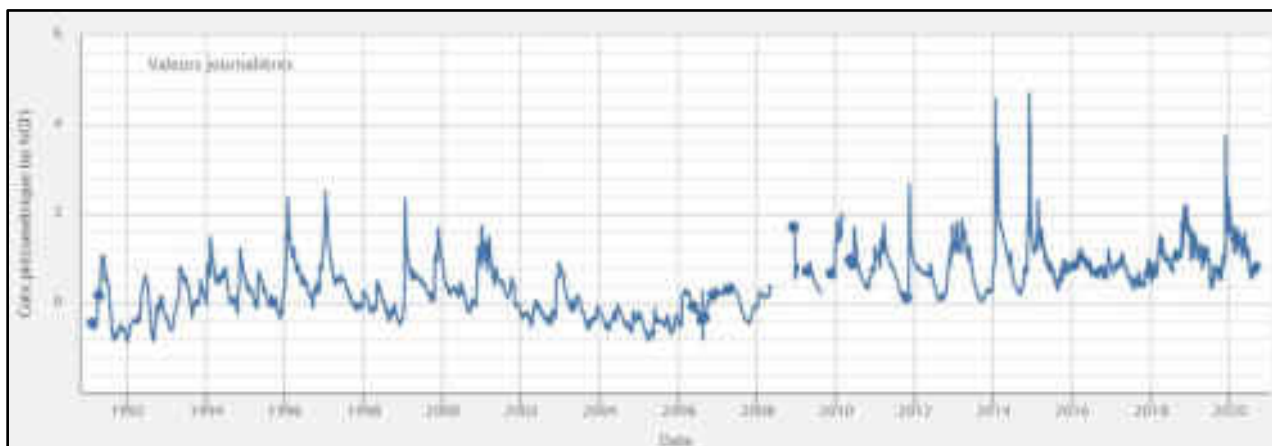


Figure 9. Variations piézométriques de la nappe à Hyères (BSS002LWHM) (1991-2020)

Les cotes de nappe haute mesurées dans cet ouvrage (30 valeurs au total) ont ensuite été ajustées par la méthode de GUMBEL (Figure 10).

La méthode GUMBEL permet d'estimer les niveaux hauts de la nappe correspondants à un certain temps de retour, c'est-à-dire à une certaine probabilité d'apparition donnée. L'analyse fréquentielle d'une longue série de mesures de niveaux hauts permet d'estimer le temps de retour d'une valeur particulière.

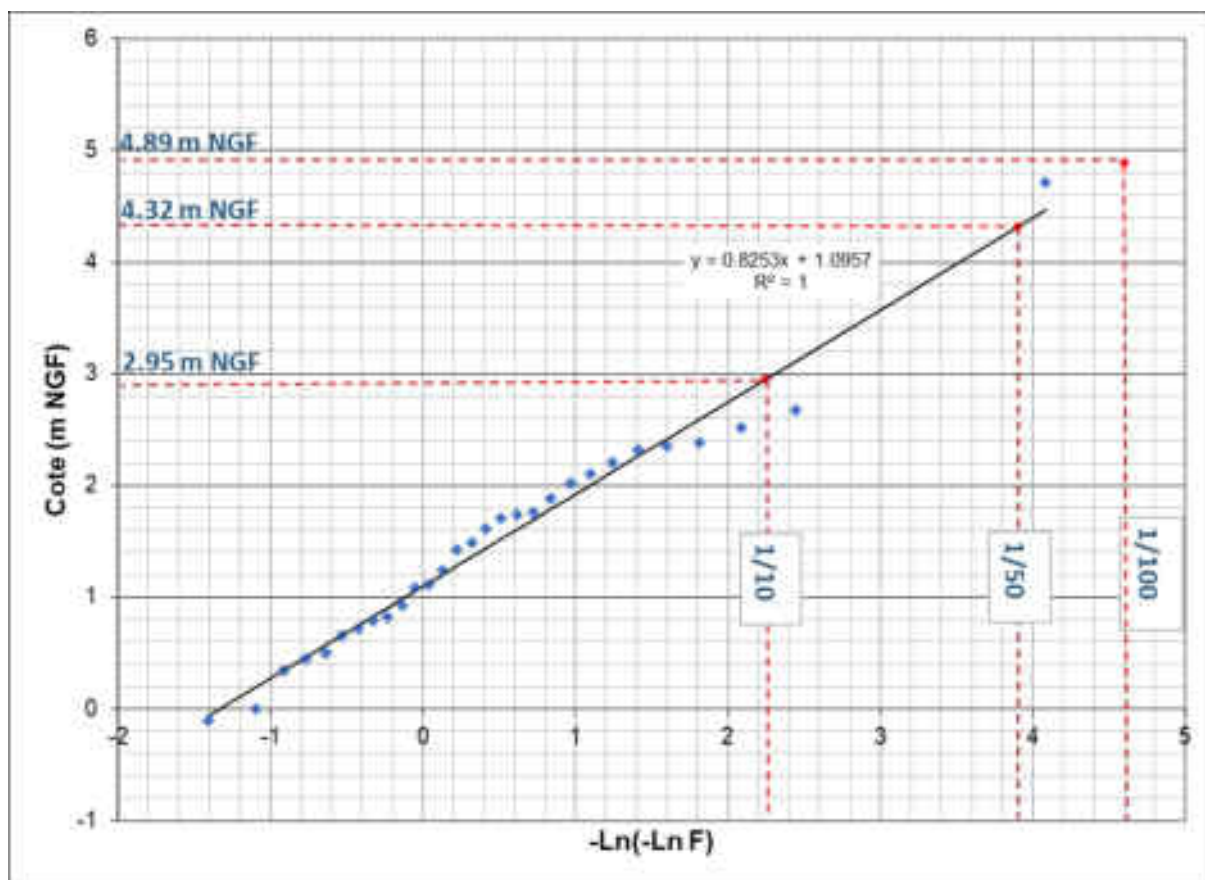


Figure 10. Ajustement des cotes maximales annuelles de l'ouvrage BSS002LWHM par la loi de Gumbel (période de 1991 à 2020)

V3. ESTIMATIONS DES BATTEMENTS INTERANNUELS DE LA NAPPE AU DROIT DU SITE

Le tableau suivant (Tableau 3) reprend les cotes obtenues au droit de l'ouvrage en cas de pluviométrie de récurrence décennale, cinquantennale et centennale. Les battements ont été estimés par rapport à la cote piézométrique mesurée à la date du 15/11/2018 (date de la mesure piézométrique du site de projet représentatif d'une période de hautes eaux), à savoir 1.99 m NGF.

	Niveau mesuré au 15/11/2018 (m NGF)	Cinquantennale (Extrapolation)	Centennale (Extrapolation)
Cote (m NGF)	1.99	4.32	4.89
Battement déduit (m)		2.33	2.90

Tableau 3. Battements estimés au droit de l'ouvrage BSS002LWHM par la loi de GUMBEL

En faisant l'hypothèse que le comportement de la nappe au droit du site d'étude est comparable au comportement de la nappe au droit de ce piézomètre de référence, on suppose les battement interannuels suivants :

- Battement 1/50 = 2.33 m (ce battement a été extrapolé à partir de l'ajustement de GUMBEL, mais reste théorique du fait que le suivi n'est réalisé que sur la période 1991-2020) ;
- Battement 1/100 = 2.90 m (ce battement a été extrapolé à partir de l'ajustement de GUMBEL, mais reste théorique du fait que le suivi n'est réalisé que sur la période 1991-2020).

Il convient de rappeler que cette approche reste approximative à défaut de disposer de chroniques piézométriques de longue durée au droit du site. Néanmoins, celle-ci permet de traduire l'influence de la pluie utile sur la nappe présente au droit du site.

V1. TRANSMISSION D'UNE ONDE DE CRUE DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE (A)

Le site du projet ne se trouve pas en zone non inondable (source Géorisques).

Considérant la topographie du site, sa distance par rapport au cours d'eau et la faible perméabilité des terrains, l'influence d'une onde de crue au droit du site peut être considérée comme nulle.

V2. INFLUENCE DES POMPAGES DU SECTEUR (R)

Nous considérons que les forages à proximité du site exploitent la nappe pour des besoins domestiques, soit quelques centaines de l/j. Cette exploitation domestique ponctuelle ne va pas entraîner une incidence notable sur le niveau de la nappe au droit du site.

En conséquence, en première approche, nous allons donc retenir une influence de l'arrêt des pompages voisins comme nulle.

V3. ESTIMATION DES NIVEAUX CARACTERISTIQUES DE LA NAPPE AU DROIT DU PROJET

Pour permettre d'obtenir le niveau EB, nous utiliserons l'analyse statistique au droit de l'ouvrage de référence (BSS002LWHM). Nous considérons pour l'ouvrage de référence que le niveau EB est équivalent au niveau médian soit 0.53 m NGF. En considérant le niveau mesuré à la date du 15.11.2018 au droit de l'ouvrage de référence et au droit du projet, nous obtenons le niveau EB au droit du projet estimé à 56.09 m NGF pour le piézomètre SPZ1 (soit 2.41 m/TN) et à 51.29 pour le piézomètre SPZ3 (soit 3.46 m /TN).

Concernant le niveau maximum de la nappe prévisible à terme peut s'exprimer par la formule suivante :

$$NPHE = N_{hautes\ eaux} + B_{interannuel} + A + R$$

Les niveaux des plus hautes eaux souterraines estimés en fonction de leurs périodes de retour sont récapitulés dans les tableaux suivants par piézomètres :

- **Piézomètre SPZ1 (amont hydraulique)**

	1/50 (EH)	1/100 (EE)
Niveau piézométrique SPZ1 (m NGF)	57.55	
Battement interannuel (B) (m)	2.33	2.90
Influence de crue (A) (m)	0	
Influence de pompage (R) (m)	0	
NPHE (m NGF)	59.88	60.45
NPHE (m /TN)	TN	TN

Tableau 4. Estimation des niveaux de plus hautes eaux au droit du piézomètre SPZ1

- **Piézomètre SPZ3 (aval hydraulique)**

	1/50 (EH)	1/100 (EE)
Niveau piézométrique SPZ3 (m NGF)	52.75	
Battement interannuel (B) (m)	2.33	2.90
Influence de crue (A) (m)	0	
Influence de pompage (R) (m)	0	
NPHE (m NGF)	55.08	55.65
NPHE (m /TN)	TN	TN

Tableau 5. Estimation des niveaux de plus hautes eaux au droit du piézomètre SPZ3

Les niveaux des plus hautes eaux souterraines, que l'on peut raccorder aux cotes dimensionnantes décrites dans l'Eurocode 7, sont les suivants pour la nappe au droit du site (compte tenu du fait que la durée d'observation sur le piézomètre de référence est très inférieure à la période de référence indiquée dans la norme, ces corrélations restent approximatives) :

➤ **EB :**

- amont hydraulique = **56.09 m NGF (soit 2.41 m/TN).**
- aval hydraulique = **51.29 m NGF (soit 3.46 m/TN).**

➤ **EH :**

- amont hydraulique = **59.88 m NGF.**
- aval hydraulique = **55.08 m NGF.**

Ces valeurs étant supérieures à la cote du terrain naturel, **il convient de considérer que le niveau EH correspond à la cote du terrain naturel.**

➤ **EE :**

- amont hydraulique = **60.45 m NGF.**
- aval hydraulique = **55.65 m NGF.**

Ces valeurs étant supérieures à la cote du terrain naturel, **il convient de considérer que le niveau EE correspond à la cote du terrain naturel.**

VI CONCLUSIONS

Le projet consiste en la construction d'un ensemble d'immeubles sur la commune de La Valette du Var, la société SPLM a mandaté APC INGENIERIE pour réaliser une étude hydrogéologique dans le but de déterminer les niveaux NPHE.

Compte tenu du contexte géologique et hydrogéologique, et des caractéristiques du projet, les niveaux à retenir sont les suivants :

	EB		EH		EE	
	m NGF	m /TN	m NGF	m / TN	m NGF	m /TN
Amont hydraulique (SPZ1)	56.09	2.41	59.88	TN	60.45	TN
Aval hydraulique (SPZ3)	51.29	3.46	55.08	TN	55.65	TN

APC INGENIERIE reste à la disposition des intervenants pour tout complément d'information relatif aux conclusions de la présente étude, dans le respect des critères mentionnés dans les conditions générales jointes en annexes.

VII UTILISATION DU RAPPORT DE L'ETUDE

1. Le présent rapport et ses annexes constituent un ensemble indissociable ; la mauvaise utilisation qui pourrait en être faite lors d'une communication ou à l'issue d'une reproduction partielle sans l'accord écrit de la **SASU GÉOTERRIA** ne saurait en aucun cas engager la responsabilité de celle-ci.
2. Les modifications de conception et d'implantation par rapport aux données de la présente étude seront susceptibles de conduire à modifier les conclusions et prescriptions du rapport et doivent être portées à la connaissance de la **SASU GÉOTERRIA**.
3. Des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des fondations et n'ayant pu être détectés au cours des opérations de reconnaissance (par exemple : venues d'eau importantes, vides de grande taille, hétérogénéité localisée, etc.) peuvent rendre caduques tout ou partie des conclusions du rapport.
4. Ces éléments nouveaux ainsi que tout incident important survenant en cours des travaux (éboulement de fouille, glissement de talus, dégâts occasionnés aux constructions périphériques, etc.) doivent être signalés à la **SASU GÉOTERRIA** pour lui permettre éventuellement de reconsidérer et d'adapter les solutions initialement préconisées.
5. La **SASU GÉOTERRIA** ne saurait être rendue responsable des modifications apportées à son étude que dans la mesure où elle aurait donné, par écrit, son accord sur lesdites modifications.

Nous précisons que cette étude géotechnique bénéficie d'une responsabilité civile par notre police souscrite auprès d'ALBINGIA sous le numéro RC0900.746 et d'une responsabilité décennale par notre police souscrite auprès d'ARCO sous le numéro DP IC 20 042, dont les attestations sont jointes en annexe, sous réserve de l'application des recommandations faites et en fonction des plans qui nous ont été transmis et annexés au présent rapport.

Fait à La Garde, le 30 novembre 2020

L'Hydrogéologue

Salah NOFAL



Samuel TURLE

L'Ingénieur Responsable

GÉOTERRIA

Géotechnique et Assainissement

B.P. 540 - 83041 TOULON Cedex 9

Tél. 04 94 27 87 40 - Fax 04 94 27 89 98

S.A.R.L. au capital de 10 000 €

RCS Toulon B 470 585 547 APE 743 C



ANNEXES

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	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	avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
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 :

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).

SARL GEOTERRIA

42, Avenue Irène et Jean-Frédéric Joliot Curie
Z.I Toulon Est
83130 LA GARDE

ATTESTATION D'ASSURANCE
Assurance de responsabilité décennale obligatoire

SOUSCRIPTEUR ET BENEFICIAIRE :**SARL GEOTERRIA**

N° SIREN : 420 586 547

REFERENCE DU CONTRAT : DP IC 20042**DATE D'EFFET DU CONTRAT :** 06/01/2009**Cette attestation est valable du :** 01/01/2020 au 31/12/2020**Les garanties objet de la présente attestation s'appliquent :**

- aux missions suivantes :
 - Etudes géotechniques G1 à G5 selon la norme NF 94-500.
 - Sondages non suivis d'une étude géotechnique (équivalent au G0 selon l'ancienne norme).
 - Etudes techniques relatives aux systèmes d'assainissement des logements individuels.
 - Diagnostic de pollution des sols, mission sous traitée à un bureau d'étude spécialisé bénéficiant de garanties RC et RCP à minima identiques à celles de GEOTERRIA.
- aux travaux ayant fait l'objet d'une ouverture de chantier pendant la période de validité mentionnée ci-dessus. L'ouverture de chantier est définie à l'annexe I de l'article A. 243-1 du code des assurances.
- aux travaux réalisés en France métropolitaine et DROM.
- aux chantiers dont le coût de construction HT tous corps d'état (Travaux + Honoraires) déclaré par le maître d'ouvrage n'est pas supérieur à la somme de :

15 Millions d'EUROS Hors Taxes

Une extension de garantie pourra être accordée pour des ouvrages dont le coût total sera supérieur à ce montant, moyennant étude du dossier par l'assureur et paiement éventuel d'une prime complémentaire par l'assuré. Toutefois, toute intervention pour un ouvrage d'un montant supérieur à **15 000 000 €** est couverte si un Contrat Collectif de la Responsabilité Décennale (CCRD) est souscrit et présenté à l'Assureur.

- aux travaux, produits et procédés de construction suivants :
 - travaux de construction répondant à une norme homologuée (NF DTU ou NF EN), à des règles professionnelles acceptées par la C2P¹ ou à des recommandations professionnelles du programme RAGE 2012 non mises en observation par la C2P².
 - procédés ou produits faisant l'objet au jour de la passation du marché :
 - d'un Agrément Technique Européen (ATE) en cours de validité ou d'une Evaluation Technique Européenne (ETE) bénéficiant d'un Document Technique d'Application (DTA), ou d'un Avis Technique (ATec), valides et non mis en observation par la C2P³,
 - d'une Appréciation Technique d'Expérimentation (ATEX) avec avis favorable,
 - d'un Pass'innovation « vert » en cours de validité.

Dans le cas où les travaux réalisés ne répondent pas aux caractéristiques énoncées ci-dessus, l'assuré en informe l'assureur.

NATURE ET MONTANT DE GARANTIES :

ASSURANCE DE RESPONSABILITE DECENNALE OBLIGATOIRE

Nature de la garantie	Montant de la garantie
Le contrat garantit la responsabilité décennale de l'assuré instaurée par les articles 1792 et suivants du code civil, dans le cadre et les limites prévus par les dispositions des articles L. 241-1 et L. 241-2 du code des assurances relatives à l'obligation d'assurance décennale, et pour des travaux de construction d'ouvrages qui y sont soumis, au regard de l'article L. 243-1-1 du même code. La garantie couvre les travaux de réparation, notamment en cas de remplacement des ouvrages, qui comprennent également les travaux de démolition, déblaiement, dépose ou de démontage éventuellement nécessaires.	○ En Habitation : Le montant de la garantie couvre le coût des travaux de réparation des dommages à l'ouvrage.
	○ Hors habitation : Le montant de la garantie couvre le coût des travaux de réparation des dommages à l'ouvrage dans la limite du coût total de construction déclaré par le maître d'ouvrage et sans pouvoir être supérieur au montant prévu au I de l'article R. 243-3 du code des assurances.
	○ En présence d'un CCRD : Lorsqu'un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD) est souscrit au bénéfice de l'assuré, le montant de la garantie est égal au montant de la franchise absolue stipulée par ledit contrat collectif.
Durée et maintien de la garantie	
La garantie s'applique pour la durée de la responsabilité décennale pesant sur l'assuré en vertu des articles 1792 et suivants du code civil. Elle est maintenue dans tous les cas pour la même durée.	

La présente attestation ne peut engager l'assureur au-delà des clauses et conditions du contrat auquel elle se réfère.

Pour toute opération d'un coût total de travaux et honoraires supérieur à 15 millions d'euros HT, la souscription d'un Contrat Collectif est vivement recommandée.

¹ Les règles professionnelles acceptées par la C2P (Commission Prévention Produits mis en œuvre de l'Agence Qualité Construction) sont listées à l'annexe 2 de la publication semestrielle de la C2P et sont consultables sur le site de l'Agence Qualité Construction (www.qualiteconstruction.com).

² Les recommandations professionnelles RAGE 2012 (« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 ») sont consultables sur le site internet du programme RAGE (www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr) et les communiqués de la C2P sont accessibles sur le site de l'AQC (www.qualiteconstruction.com).

³ Les communiqués de la C2P sont accessibles sur le site de l'AQC (www.qualiteconstruction.com).

GARANTIE DE RESPONSABILITE DU SOUS-TRAITANT EN CAS DE DOMMAGES DE NATURE DECENNALE

Nature de la garantie	Montant de la garantie
Cette garantie couvre le paiement des travaux de réparation des dommages tels que définis aux articles 1792 et 1792-2 du Code civil et apparus après réception, lorsque la responsabilité de l'assuré est engagée du fait des travaux de construction d'ouvrages soumis à l'obligation d'assurance, qu'il a réalisés en qualité de sous-traitant.	1 500 000 € par sinistre
Durée et maintien de la garantie	
Cette garantie est accordée, conformément à l'article 1792-4-2 du code civil, pour une durée de dix ans à compter de la réception.	

GARANTIES FACULTATIVES

Nature de la garantie	Montant de la garantie	Franchise
Garantie décennale « génie civil »	762 000 € par sinistre et par an	5 000 € par sinistre
Garanties responsabilité civile professionnelle :		
Tous dommages confondus	4 500 000 € par sinistre et par an	
Dommages matériels	1 500 000 € par sinistre et par an	
Dommages immatériels	500 000 € par sinistre et par an	

Les frais de défense sont inclus dans les montants de garantie ci-dessus.

Aucun cumul des garanties contenues dans la partie dédiée aux « garanties facultatives », mobilisées pour un même sinistre ou une même année, ne pourra excéder 6 000 000 €.

La présente attestation ne peut engager l'assureur au-delà des clauses et conditions du contrat auquel elle se réfère.

Fait à PARIS, le 6 janvier 2020

POUR VALOIR CE QUE DE DROIT

AR-CO

Par Délégation

