

RAPPORT

Etude géotechnique

Mission G2 PRO

Aménagement du secteur Zoccola-Crottes sur le périmètre de l'EPA Euroméditerranée MARSEILLE (13)

Référence : 24/08894/MARSE01				Mission G2 PRO		
Indice	Date	Modifications Observations	Nbre pages Texte + annexes	Établi par	Vérifié par	Approuvé par
0	27/01/25	/	42 + 63	F. POIRIER	D. PECAULT- BERTRAND	G. FLORIS
A						
B						
C						

Nb : l'indice le plus récent de la même mission, annule et remplace les indices précédents

AGENCE LANGUEDOC
ZAE Parc Horizon Sud
Rue Lépine
34110 FRONTIGNAN
Tél : 04 67 18 05 05
Mail : agence.languedoc@geotec.fr

Siège social :
9 bld de l'Europe 21800 QUETIGNY
Tél. : 03.80.48.93.20
SAS au capital de 952 200 € - Siret 778 196501 00028
Code NAF 7112B – Qualité OPQIBI
Membre SYNTEC, USG et UPDS - www.geotec.fr

SOMMAIRE

1. CADRE D'INTERVENTION	4
1.1 INTERVENANTS	4
1.2 PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES	4
1.3 MISSION	7
1.4 REMARQUES	7
2. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE	8
2.1 LE SITE	8
2.1.1 Historique du site	8
2.1.2 Etat actuel	9
2.2 CONTENU DE LA RECONNAISSANCE	10
2.3 IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES	10
3. CADRES GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE	11
3.1 CONTEXTE GEOLOGIQUE	11
3.2 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES	12
3.3 HYDROGEOLOGIE	12
4. RESULTATS DES RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES	13
4.1 NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS	13
4.2 CAROTTES DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEE	14
4.3 MESURES DE DEFLEXION A LA POUTRE DE BENKELMAN	15
4.4 ESSAIS EN LABORATOIRE	17
4.5 SYNTHESE DE LA RECONNAISSANCE DE CHAUSSEE	17
4.6 PROGRAMME DE RENFORCEMENT	18
5. DIMENSIONNEMENT DE CHAUSSEE PROPOSE PAR LE MOE	19
5.1 TRAFIC	19
5.2 DIMENSIONNEMENT DES NOUVELLES CHAUSSEES	19
6. DIMENSIONNEMENT DE CHAUSSEE	23
6.1 TRAFIC	23
6.2 DIMENSIONNEMENT DE LA NOUVELLE CHAUSSEE	25
6.3 RECOMMANDATIONS POUR LES CHAUSSEES RIGIDES EN BETON	31
6.4 COUCHE DE FORME	34
6.5 PRECONISATIONS POUR LA NOUVELLE CHAUSSEE	35
7. RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET	36
CONDITIONS GENERALES	37

ENCHAINEMENT DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE.....	40
TABEAU 2 - CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE.....	41
ANNEXES	43
ANNEXE 1 – PLAN D'IMPLANTATION	44
ANNEXE 2 – SONDAGES ET ESSAIS	48
ANNEXE 3 – ESSAIS DE LABORATOIRE	74
ANNEXE 4 – ALIZE DIMENSIONNEMENT	80

1. CADRE D'INTERVENTION

1.1 INTERVENANTS

A la demande et pour le compte de la communauté de communes **Euroméditerranée**, Géotec a réalisé la présente étude sur le site suivant :

- **Aménagement du secteur Zoccola-Crottes sur le périmètre de l'EPA Méditerranée**, sur la commune de MARSEILLE (13).

1.2 PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES

Les documents suivants ont été mis à la disposition de GÉOTEC :

N°	Document	Émetteur	Référence	Date	Échelle	Cote altimétrique
1	Notice technique	Euroméditerranée	1.2 - Notice technique indA	02/02/2024	/	Non
2	Plan de sol et de plantations basses		2.1 – Plan de sols et de plantations basses indA		/	Non
3	Etude géotechnique G2 AVP	GÉOTEC	2203728/MARSE	14/11/2022	/	Non

Selon les informations qui nous ont été fournies, il est prévu l'aménagement du quartier Zoccola-Crottes de la commune de Marseille centré au niveau du périmètre suivant :

- La rue Quinet,
- La traverse Caria,
- La rue Donaz,
- Le boulevard Moncada,
- Le boulevard Romieu,
- La traverse Brondino,
- La rue de Simiane entre le boulevard Mocada et le boulevard Romieu.



Figure n°1 : Plan de situation de la zone d'étude (source : Euroméditerranée).

Le projet prévoit la reprise des chaussée existantes avec modification ou non du sens de circulation ainsi que le développement d'accès piéton notamment avec la création d'un espace central, la Place Moncada ou la mise en valeur de la Place Emmanuelli.



Figure n°2 : Schéma synoptique des régimes de voirie (source : Euroméditerranée).

Selon les études de trafics réalisés en 2020-2021, les hypothèses de trafics retenues sur les zones à aménager seront les suivantes :

- Avenue Felix Zoccola / Moncada : 150 à 300 PL TMJA (trafic T2),
- Autres voies internes requalifiées (Romieu, Caria, Donaz, Quinet, etc.) : 50 à 150 PL TMJA (T3),
- Places publiques et espaces trottoirs chatières : trafic PL occasionnel (livraisons, manifestations, etc.).

Différents types de revêtements sont retenus pour l'aménagement du quartier :



	Secteur 2 (Av Felix Zoccola - Moncada)	Secteur 3 (Quinet – Caria – Donaz - Romieu)	Secteur 4 (Places publiques)
Chaussée voie propre ou partagée	- Enrobé - Pavés (granit jaune) recyclés bruts ou sciés sur Zoccola Sud et Moncada (joint bitume) <i>Pavés réemploi - fournis par Euromed</i>	- Pavés (granit jaune) recyclés sciés ou neufs (joint bitume) <i>Pavés réemploi - fournis par Euromed</i>	N.C
Bande stationnement	- Pavés (granit jaune) recyclés sciés ou neufs (joint bitume) <i>Pavés réemploi - fournis par Euromed</i>	- Pavés (granit jaune) recyclés sciés ou neufs (joint bitume) <i>Pavés réemploi - fournis par Euromed</i>	N.C
Entrées charretières	- Béton agrégats calcaire ou urbalth	- Béton agrégats calcaire ou urbalth	
Trottoirs – Espaces piétons	- Trottoir en béton agrégats calcaire ou urbalth - « Salon » ou accès riverains en pavés (granit jaune) recyclés sciés ou neufs (joint mortier)	- Trottoir en béton agrégats calcaire ou urbalth - « Salon » ou accès riverains en pavés (granit jaune) recyclés sciés ou neufs (joint mortier) - Accès riverains en pavés (granit jaune) recyclés sciés ou neufs (joints sable)	- Trottoir en béton agrégats calcaire ou urbalth - Place en pavés (granit jaune) recyclés sciés ou neufs (joints sable ou mortier) - Stabilisé
Bordure et caniveaux	Pierre calcaire	Pierre calcaire	Pierre calcaire

Figure n°3 : Plan et nature des revêtements retenus (source : Euroméditerranée).

1.3 MISSION

Conformément à son offre Réf. 24/08894/MARSE01 du 10 Octobre 27 Septembre 2024, GÉOTEC a reçu une mission d'étude géotechnique de conception G2 phase Projet relative au projet de renforcement de la rue de Saint Germain sur la commune de Narbonne.

Cette étude repose sur des investigations géotechniques réalisées par GÉOTEC dans le cadre de la présente mission selon les termes de la norme NF P 94-500 révisée en novembre 2013, relative aux missions géotechniques (extraits joints).

Il est rappelé qu'une étude géotechnique de conception G2 phase projet doit être complétée par la phase DCE/ACT de la mission de conception géotechnique G2 puis par des missions G3 (étude et suivi de conception réalisée par le géotechnicien de l'entreprise) et G4 (supervision géotechnique et suivi d'exécution) afin de limiter les aléas géotechniques qui peuvent apparaître en cours ou après réception des ouvrages. GÉOTEC reste à la disposition des intervenants, et notamment de l'équipe de maîtrise d'œuvre, pour l'exécution des missions complémentaires de conception G2 et G4, la mission G3 étant réalisée par les entreprises de travaux.

L'exploitation et l'utilisation de ce rapport doivent respecter les « Conditions générales » données en fin de rapport.

1.4 REMARQUES

Toutes les abréviations utilisées dans ce rapport sont conformes à la norme XP 94-010 hormis les suivantes :

- TA : Terrain actuel

2. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

2.1 LE SITE

2.1.1 Historique du site

D'après la consultation des photographies aériennes passées, le site connaît sa disposition actuelle depuis les années 50 a minima (données les plus anciennes disponible sur le site de l'IGN). Les rues n'ont pas changé d'organisation, mais les voiries ont certainement connu plusieurs reprises depuis leur création.



Figure n°4 : Vue aérienne de la zone d'étude 1950-1965 (source : site remonterletemps).

2.1.2 Etat actuel

Le terrain étudié se trouve à MARSEILLE (13), quartier Crottes / Zoccola, à l'Est du port maritime. Il est délimité par :

- La rue de Lyon à l'Ouest,
- La traverse de Bachas à l'Est,
- Le boulevard Christophe Moncada au Sud.

La zone est actuellement construite autour des voiries existantes.

Les bâtiments avoisinants seront pour partis démolis, afin de permettre le prolongement de la rue André Allar notamment.

Le terrain présente une pente globale très légère en direction du sud.



Zone d'étude AVP

Zone d'étude PRO

Figure n°5 : Vue aérienne de la zone d'étude en phase AVP et PRO (source : site géoportail)

2.2 CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

La campagne de reconnaissance, réalisée dans le cadre de la mission **G2 AVP** par GEOTEC en Septembre 2022, a consisté en l'exécution de :

- **5 sondages carottés** de 4 m de profondeur réalisés en diamètre 86/116 mm.
- **3 piézomètres** de 4 m, mis en œuvre au sein des sondages carottés précédents et coiffés en tête d'une protection métallique cadenassée ou d'une bouche à clé.
- **9 essais au pénétromètre dynamique** poussés à 5 m de profondeur ou arrêtés au refus compris entre 1.74 et 3.2m/TA. Ils ont permis de mesurer en continu la résistance mécanique de chaque faciès.
- **9 sondages géologiques** de 4 m de profondeur, ou poussés au refus entre 1.0 et 3.50 m/TA. Ils ont permis de déterminer la nature lithologique des sols. Les sondages seront réalisés à la tarière mécanique hélicoïdale. Ils ont été couplés aux sondages pénétrométriques.
- **1 sondage pressiométrique** de 4m de profondeur, réalisé en diamètre 63/64mm. Ce sondage a été réalisé en remplacement d'un couple tarière et essai pénétrométrique dans une zone à accès réglementé (parking RTM).
- **24 carottés de chaussée**, réalisés sur les différentes voies à caractériser (à raison de 14 sondages), ainsi que sur les trottoirs (à raison de 10 sondages),
- **Une série d'essais de déflexion**, également réalisée sur toutes les voiries existantes à caractériser, ainsi que sur les trottoirs dont la configuration le permettent (largeur suffisante, absence de poteau ou barrière),
- Une série **d'analyses en laboratoire** réalisée sur les échantillons remaniés et intacts, prélevés dans les sondages précédents. Cette analyse comprend :
 - 5 teneurs en eau,
 - 5 valeurs au bleu,
 - 5 analyses granulométriques.

2.3 IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES

La position des sondages et essais figure sur le schéma d'implantation en annexe.

L'implantation a été réalisée au mieux des conditions d'accès et au mieux de la précision des plans remis pour la campagne de reconnaissance. Compte tenu de la densité des réseaux sur le site, sous les voiries, il n'a pas pu être possible de réaliser l'ensemble des essais qui était prévu.

Les profondeurs sont comptées par rapport au Terrain Actuel (TA).

3. CADRES GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

3.1 CONTEXTE GEOLOGIQUE

D'après la carte géologique de MARTIGUES au 1/50 000 et notre connaissance de ce secteur, la géologie attendue est la suivante :

- Des remblais de surface liés à l'aménagement du site ;
- Des alluvions ;
- Le substratum marno-calcaire



Figure n°6 : Extrait de la carte géologique au 1/50 000ème (source : BRGM).

3.2 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

La consultation du site de prévention des risques majeurs (Prim.net) a permis d'identifier un certain nombre de risques que peut présenter le site étudié.

Compte tenu de l'environnement construit du site, la présence de remblais a été constatée. Ces derniers pourront également contenir des vestiges de construction (fondation, blocs, dalle béton, anciens réseaux....).

Les alluvions, du fait de leur mode de dépôt lenticulaire, peuvent présenter des variations latérales de faciès. Ainsi, il sera possible de rencontrer des lentilles argileuses au sein des horizons sableux ou graveleux.

D'après la base de données du BRGM, des mouvements de terrain liés à des affaissements et effondrements (cavités souterraines hors mines), éboulement ou chutes de pierres et de blocs, glissement de terrain, recul du trait de côte et de falaises et tassements différentiels ont été recensés sur la commune. Toutefois, aucun évènement n'est recensé dans un rayon de 500m autour de la zone d'étude.

D'après la base de données du BRGM, le terrain est classé entre aléa faible vis-à-vis du risque d'inondation. Le site est de plus hors des zones de préconisations liées au TRI.

La commune de MARSEILLE a fait l'objet de 46 arrêtés de catastrophe naturelle, dont 26 relatifs aux inondations et/ou coulées de Boue, 1 lié aux tempêtes, 13 relatifs à la sécheresse et 6 liés aux mouvements de terrain.

Le terrain se situe en zone d'aléa faible (2) selon le décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention des risques sismiques.

Le terrain est situé en zone d'aléa fort vis-à-vis du risque de retrait-gonflement des argiles.

Le toit du substratum correspond à une surface d'érosion. Par conséquent, il sera toujours possible de rencontrer des sur-profondeurs ou des remontées du toit du substratum plus importantes que celles observées dans nos sondages.

3.3 HYDROGEOLOGIE

Lors de notre campagne de reconnaissance (Septembre 2022), nous n'avons pas observé d'arrivée d'eau dans les sondages.

Ces relevés ayant un caractère ponctuel et instantané, ils ne permettent pas de préciser l'amplitude des variations du niveau d'eau qui peut remonter fortement en période pluvieuse.

Des circulations d'eau superficielles peuvent se produire en période pluvieuse.

Il appartient aux responsables du projet de se faire communiquer par les services compétents (DDT, DDTM, PPRI, ...) le niveau des plus hautes eaux au droit du site afin de vérifier si le terrain étudié est ou non inondable.

4. RESULTATS DES RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES

4.1 NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS

La campagne de reconnaissance avait mis en évidence les formations suivantes :

- L'enrobé constitutif des voiries et trottoirs existants.
- Des **remblais argilo-sableux à graveleux**, identifiés dans les sondages S1, S2, S4, S6, S7, S8 et SP1, jusqu'à une profondeur variant entre 0.5 m/TA et 2.0 m/TA.

Ses caractéristiques mécaniques étaient hétérogènes, globalement moyennes :

$$3 \leq R_d \leq 50 \text{ MPa}$$

- Des formations de recouvrement de nature variable, de **type argiles sableuses à graveleuses**, identifiées dans tous les sondages à la tarière, jusqu'à une profondeur variant entre 1.7m / TA et 5.4 m / TA. On peut attribuer cette formation aux alluvions et/ou aux formations d'altération du substratum marneux, voire localement à des remblais.

Ses caractéristiques mécaniques étaient faibles à moyennes, avec des passées localement très molles dans les sondages S6/P6 à S8/P8 :

$$0.6 \leq R_d \leq 10 \text{ MPa}$$

- Des **marnes blanches** identifiées au sein du sondage SP1 à partir de 1.2 m/TA et jusqu'à la profondeur d'arrêt du sondage à une profondeur de 4.0 m/TA. On peut attribuer cette formation au substratum Stampien. Cette formation a pu engendrer le refus des sondages à la tarière et des essais au pénétromètre dynamique, entre 1.7 et 3.5 m/TA. Les sondages S2/P2, S4/P4, et S6/P6 à S8/P8 n'ont toutefois pas rencontré cet horizon, à leur profondeur d'arrêt entre 5.0 et 5.4m/TA.

Ses caractéristiques mécaniques étaient très bonnes :

$$p_l^* > 4.8 \text{ MPa}$$

$$119 \leq E_M \leq 312 \text{ MPa}$$

$$R_d > 100 \text{ MPa (refus)}$$

Compte tenu de la méthode de forage semi-destructive à la tarière en diamètre 63 mm, les limites entre chaque faciès ne pouvaient pas être identifiées de façon précise. En particulier, la limite entre les remblais et les alluvions sous-jacentes pouvait être imprécise. De même, la limite entre les alluvions et le substratum marneux était floue et progressive.

4.2 CAROTTES DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEE

Une série de carottages de la voirie existante, et des trottoirs, avait été réalisée sur les rue étudiées. Ces sondages carottés ont mis en évidence les structures suivantes au niveau des chaussées à traiter en phase projet :

Sur voirie :

Zone	Carottages	Epaisseur BB/BBSG
Rue Simiane	SCC3	BBSG : 11 cm
Boulevard de Romieu	SCC4	BBSG : 9 cm
	SCC5	BBSG : 24 cm
	SCC7	BBSG : 17 cm
Rue Moncada	SCC6	BBSG : 8 cm
	SCC8	BBSG : 17 cm
Rue Antoine Donaz	SCC9	BBSG : 8 cm
	SCC10	BBSG : 5 cm
Rue Edouard Quinet / Avenue Zoccola	SCC12	BBSG : 8 cm
Avenue Zoccola	SCC13	BBSG : 8 cm GB : 8 cm
	SCC14	BBSG : 8 cm

Sur trottoirs :

Zone	Carottages	Epaisseur BB/BBSG
Boulevard de Romieu	SCT3	GB : 8 cm
Rue de Simiane	SCT4	GB : 14 cm
Rue Moncada	SCT5	GB: 15 cm
Rue Antoine Donaz	SCT6	BBSG : 2 cm GB : 8 cm
Rue Edouard Quinet	SCT7	BBSG : 8 cm
Avenue Zoccola	SCT8	BBSG : 5 cm GB : 10 cm en morceaux
	SCT9	BBSG : 3 cm GB : 13 cm
	SCT10	BBSG : 9 cm (7 + 2)

Les interfaces et qualité des carottes n'étaient pas renseignées en phase AVP.

4.3 MESURES DE DEFLEXION A LA POUTRE DE BENKELMAN

Des mesures de déflexion avaient été réalisées sur les voies de circulation. Les résultats concentrées au niveau des rues et avenues traitées en phase PRO sont regroupés dans le tableau ci-dessous.

Zone	Moyenne (1/100ème mm)	Ecart type 1/100ème mm)	Déflexion caractéristique (moyenne + 2 x écart type) (1/100ème mm)
Boulevard de Romieu	152	11	174
Rue de Simiane	68	29	127
Rue Moncada	181	109	398
Rue Antoine Donaz	94	14	121
Avenue Zoccola	63	32	126

Pour un trafic existant de 150 à 300 poids lourds par jour et par sens de circulation, correspondant à un trafic T2 selon la norme NF P 98-086, pour une chaussée bitumineuse, la déflexion caractéristique est jugée :

- Mauvaise pour la rue Moncada (D9),
- Mauvaise pour l'avenue Zoccola (D6).

Pour un trafic existant de 50 à 150 poids lourds par jour et par sens de circulation, correspondant à un trafic T3 selon la norme NF P 98-086, pour une chaussée bitumineuse, la déflexion caractéristique est jugée :

- Mauvaise pour le boulevard de Romieu (D7),

Classes de déflexion	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
Seuils de déflexion caractéristique en 1/100 ^e mm	de 0 à 19	de 20 à 29	de 30 à 44	de 45 à 74	de 75 à 99	de 100 à 149	de 150 à 199	de 200 à 299	≥ 300
Niveau global de comportement en fonction de la classe de trafic									
T1 – T0	Bon		Moyen		Mauvais				
T3 – T2	Bon			Moyen		Mauvais			
T5 – T4	Bon				Moyen		Mauvais		

Figure n°7 : Classe de déflexion caractéristique pour les chaussées bitumineuses (source : CEREMA – Diagnostic et conception des renforcements de chaussées de Mai 2016).

Pour un trafic existant de 50 à 150 poids lourds par jour et par sens de circulation, correspondant à un trafic T3 selon la norme NF P 98-086, pour une chaussée souple, la déflexion caractéristique est jugée :

- Moyenne pour la rue de Simiane (D7),
- Moyenne pour la rue Antoine Donaz (D6),

Classes de déflexion	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
Seuils de déflexion caractéristique en 1/100 ^e mm	de 0 à 19	De 20 à 29	de 30 à 44	de 45 à 74	de 75 à 99	de 100 à 149	de 150 à 199	de 200 à 299	≥ 300
Niveau global de comportement en fonction de la classe de trafic									
T1 – T0 ⁽¹⁾	Bon			Moyen		Mauvais			
T3 – T2	Bon				Moyen		Mauvais		
T5 – T4	Bon						Moyen		Mauvais

(1) Cas normalement non rencontré

Figure n°8 : Classe de déflexion caractéristique pour les chaussées souples (source : CEREMA – Diagnostic et conception des renforcements de chaussées de Mai 2016).

4.4 ESSAIS EN LABORATOIRE

Des essais de laboratoire avaient été réalisés sur des échantillons prélevés au sein des tarières.

Les résultats sont joints en annexes et résumés dans le tableau ci-dessous :

Sondages	Profondeur (m)	Nature	W (%)	Passant au 80 µm (%)	VBS	Classe GTR
ST1	2.0 – 3.5	Limon sablo-argileux marron	15.7	71.1	1.71	A ₁
ST2	1.0 – 2.5	Sable limoneux marron noirâtre à graviers	9.5	39.4	0.45	A ₁
ST5	1.0 – 1.5	Sable limoneux marron à graviers	5.3	34.9	0.48	B ₅
ST8	2.0 – 4.0	Limon sableux légèrement argileux marron à graviers	15.3	66.4	1.44	A ₁
ST9	0.80 – 1.5	Limon argilo-sableux marrons à graviers	16.3	85.8	1.85	A ₁

Les essais mettent en évidence une partie supérieure des terrassements composés de matériaux classés A₁ et B₅ selon le GTR. Ces matériaux sont sensibles à l'eau en raison de leur forte teneurs en fines. Ils peuvent changer brutalement de comportement pour de faibles variations de teneurs en eau.

Aucun essai n'avait été réalisé dans les matériaux de remblai de la plate-forme.

4.5 SYNTHÈSE DE LA RECONNAISSANCE DE CHAUSSEE

Les sondages réalisés au sein des différentes voiries ont mis en évidence des épaisseurs de structures de chaussées faibles correspondant à des chaussées souples ($e < 0.12$ m) au niveau des rues et des structures plus épaisses ($15 < e < 24$ cm) au niveau des boulevard et de la rue Mocada correspondant à des chaussées bitumineuses.

Les déflexions mesurées sur les différentes voies ont mis en évidence des déflexions caractéristiques mauvaises au niveau du boulevard de Romieu, de la rue Moncada et de l'avenue Zoccola et moyennes pour les rues de Simiane et Antoine Donaz selon les trafics projetés.

Les matériaux de couche de forme n'ont pas été caractérisés en phase G2 AVP. Ces matériaux de nature argile-sablo graveleuse ont été identifiés jusqu'à 0.5 à 2.0 m/Ta au sein des sondages. Ils sont vraisemblablement classés A₁, B₅ ou C₁A₁ ou C₁B₅ correspondant à des matériaux sensibles à l'eau au sein desquels la portance peut chuter rapidement pour de faibles variations de teneurs en eau.

La partie supérieure des terrassements est composé de matériaux classés A₁ et B₅ selon le GTR correspondant à des matériaux sensibles à l'eau au sein desquels la portance peut chuter brutalement pour de faibles variations de teneurs en eau.

4.6 PROGRAMME DE RENFORCEMENT

Suites aux observations sur la chaussée et les résultats des investigations in-situ et en laboratoire, l'étude géotechnique de conception G2 AVP préconisait le renforcement des chaussées selon les dispositions suivantes au niveau de la zone d'étude de la phase PRO :

Zone	Classe de déflexion	Epaisseur de voirie	Renforcement envisageable
Boulevard de Romieu	C ₅	e2 à e3	12 cm de Grave Bitume
Rue de Simiane	C ₄	e3	10 cm de Béton Bitumineux
Rue Moncada	C ₆	e2 à e3	12 cm de Béton Bitumineux 6 cm de Grave Bitume
Rue Antoine Donaz	C ₄	e2	10 cm de Béton Bitumineux
Rue Edouard Quinet	-	e2	10 cm de Béton Bitumineux
Avenue Zoccola	C ₄	e2 à e3	10 cm de Béton Bitumineux

Les

Au stade de la phase PRO, du fait :

- Des hypothèses de trafic et des résultats des investigations,
- De la présence de nombreux réseaux souterrains à créer ou dévier,
- Du maintien des altimétries de la topographie et donc des voiries, le projet étant situé en lit majeur de cours d'eau,
- De la limitation des altimétries de voiries par rapports aux seuils des bâtiments existants,

Le MOA a retenu une réhabilitation des voiries du quartier par décaissement et la réalisation de structures complètes de type bitumineuses et rigides sur les voies requalifiées reposant sur une plateforme de type PF2.

5. DIMENSIONNEMENT DE CHAUSSEE PROPOSE PAR LE MOE

5.1 TRAFIC

Selon la notice technique, les dimensionnements de chaussées réalisés par le MOE ont été réalisés selon la norme NF P 98-086 et le guide du Certu – Dimensionnement des structures des chaussées urbaines – avec les hypothèses suivantes :

- Trafic de 25, 150 et 300 Poids lourds par jour et sens de circulation sur les zones circulées,
- Période de 20 ans,
- Taux d'accroissement arithmétique de 1 %,
- Des coefficients d'agressivités moyen CAM variables en fonction du type de chaussée et du trafic.

	STRUCTURES BITUMINEUSES	STRUCTURES SEMI- RIGIDES et RIGIDES
Voies de desserte	CAM = 0,10	CAM = 0,10
Voies de distribution	CAM = 0,10	CAM = 0,10
Voies principales à trafic lourd	CAM = 0,20	CAM = 0,40
Voies réservées TC	CAM = 0,50	CAM = 0,80

5.2 DIMENSIONNEMENT DES NOUVELLES CHAUSSEES

Selon ces hypothèses, le MOE propose les dimensionnements de chaussées suivants selon les secteurs :

SECTEUR 2 :

circulé		circulé		circulé	
Secteur 2 : VOIRIE - Enrobé circulé		Secteur 2 : VOIRIE - Pavés circulé		Secteur 2 : Bande active - Pavés circulé	
MJA	300	MJA	300	MJA	25
CAM	0,1	CAM	0,4	CAM	0,1
P	20	P	20	P	20
Sigma	0,01	Sigma	0,01	Sigma	0,01
R	596	R	254	R	2994
NE	479 610	NE	959 220	NE	19 964
VOIRIE REPRISE STRUCT					
Couche de roulement	BS50 0,06	Couche de roulement	Pavés 0,20 Lit de pose 0,04	Couche de roulement	Pavés 0,13 Lit de pose 0,04
Couche d'assise	BS3 0,19	Couche de base	BS3 0,19	Couche de base	BS3 0,19
Couche de forme	GNT (PF2 Q1) 0,06	Couche de forme	GNT (PF2 Q1) 0,05	Couche de forme	GNT (PF2 Q1) 0,06
VOIRIE STRUCT NEUVE					
Couche de roulement	BS50 0,06	Couche de roulement	Pavés 0,20 Lit de pose 0,04	Couche de roulement	Pavés 0,13 Lit de pose 0,04
Couche d'assise	BS3 0,19	Couche d'assise	BS3 0,19	Couche d'assise	BS3 0,19
Couche de forme	GNT (PF2 Q1) 0,2 - 0,4	Couche de forme	GNT (PF2 Q1) 0,2 - 0,4	Couche de forme	GNT (PF2 Q1) 0,2 - 0,4

circulé	
Secteur 2 : Bande active - Béton agréats calcaire	
MIA	25
CAM	0,1
P	20
Sigma	0,01
R	25%
NE	19 984

Couche de roulement	Béton	0,16
Couche d'assise	GC3 (0/20)	0,2
Couche de forme	GNT (PF2 Q1)	0,05

VOIRIE STRUCT NEUVE		
Couche de roulement	Béton	0,16
Couche d'assise	GC3 (0/20)	0,2
Couche de forme	GNT (PF2 Q1)	0,2 - 0,4

non circulé	
Secteur 2 : Trottoir - Béton agréats calcaire	
MIA	-
CAM	0,1
P	20
Sigma	0,01
R	

Couche de roulement	Béton	0,12
Couche d'assise	GC3 (0/20)	0,1
Couche de forme	GNT (PF2 Q1)	0,05

VOIRIE STRUCT NEUVE		
Couche de roulement	Béton	0,12
Couche d'assise	GC3 (0/20)	0,2
Couche de forme	GNT (PF2 Q1)	0,2 - 0,4

non circulé	
Secteur 2 : Trottoir - Urbalith	
MIA	-
CAM	0,1
P	20
Sigma	0,01
R	

Couche de roulement	Urbalith	0,04
Couche d'assise	GNT (0/31,5)	0,2
Couche de forme	GNT (PF2 Q1)	0,1

VOIRIE STRUCT NEUVE		
Couche de roulement	Urbalith	0,04
Couche d'assise	GNT (0/31,5)	0,2
Couche de forme	GNT (PF2 Q1)	0,2 - 0,4

non circulé	
Secteur 2 : Trottoir - Pavés non circulés	
MIA	-
CAM	0,1
P	20
Sigma	0,01
R	

Couche de roulement	Pavés Lit de pose	0,1 0,04
Couche d'assise	BC3	0,12
Couche de forme	GNT (PF2 Q1)	0,05

VOIRIE STRUCT NEUVE		
Couche de roulement	Pavés	0,1
	Lit de pose	0,04
Couche d'assise	BC3	0,12
Couche de forme	GNT (PF2 Q1)	0,2

SECTEUR 3 :

circulaire			circulé			circulé		
Secteur 3 : VOIRIE - Pavés circulés			Secteur 3 : Bande active - Pavés circulés			Secteur 3 : Bande active - Béton agrégats calcaire		
MJA		150	MJA		25	MJA		25
CAM		0,1	CAM		0,1	CAM		0,1
P		20	P		20	P		20
Sigma		0,01	Sigma		0,01	Sigma		0,01
R		25%	R		25%	R		25%
NE		119 903	NE		19 964	NE		19 964
Couche de roulement	Pavés	0,20	Couche de roulement	Pavés	0,13	Couche de roulement	Béton	0,16
Couche de base	Lit de pose	0,04	Couche de base	Lit de pose	0,04	Couche d'assise	GC3 (0/20)	0,2
Couche de forme	BC5	0,18	Couche de forme	BC5	0,16	Couche de forme	GNT (PF2 Q1)	0,05
	GNT (PF2 Q1)	0,05		GNT (PF2 Q1)	0,05			
VOIRIE STRUCT NEUVE			VOIRIE STRUCT NEUVE			VOIRIE STRUCT NEUVE		
Couche de roulement	Pavés	0,20	Couche de roulement	Pavés	0,13	Couche de roulement	Béton	0,16
Couche d'assise	Lit de pose	0,04	Couche d'assise	Lit de pose	0,04	Couche d'assise	GC3 (0/20)	0,2
Couche de forme	BC5	0,18	Couche de forme	BC5	0,16	Couche de forme	GNT (PF2 Q1)	0,2 - 0,4
	GNT (PF2 Q1)	0,2 - 0,4		GNT (PF2 Q1)	0,2 - 0,4			
non circulaire			non circulé			non circulé		
Secteur 3 : Trottoir - Béton agrégats calcaire			Secteur 3 : Trottoir - Urbalith			Secteur 3 : Trottoir - Pavés non circulés		
MJA		-	MJA		-	MJA		-
CAM		0,1	CAM		0,1	CAM		0,1
P		20	P		20	P		20
Sigma		0,01	Sigma		0,01	Sigma		0,01
R			R			R		
Couche de roulement	Béton	0,12	Couche de roulement	Urbalith	0,04	Couche de roulement	Pavés	0,1
Couche d'assise	GC3 (0/20)	0,1	Couche d'assise	GNT (0/31,5)	0,2	Couche d'assise	Lit de pose	0,04
Couche de forme	GNT (PF2 Q1)	0,05	Couche de forme	GNT (PF2 Q1)	0,1	Couche de forme	BC3	0,12
							GNT (PF2 Q1)	0,05
VOIRIE STRUCT NEUVE			VOIRIE STRUCT NEUVE			VOIRIE STRUCT NEUVE		
Couche de roulement	Béton	0,12	Couche de roulement	Urbalith	0,04	Couche de roulement	Pavés	0,1
Couche d'assise	GC3 (0/20)	0,2	Couche d'assise	GNT (0/31,5)	0,2	Couche d'assise	Lit de pose	0,04
Couche de forme	GNT (PF2 Q1)	0,2 - 0,4	Couche de forme	GNT (PF2 Q1)	0,2 - 0,4	Couche de forme	BC3	0,12
							GNT (PF2 Q1)	0,2

SECTEUR 4 :

non cirulé

Secteur 4 : Trottoir - Béton agrégats calcaire	
MIA	-
CAM	0,1
P	20
Sigma	0,01
R	

non cirulé

Secteur 4 : Trottoir - Urbalith	
MIA	-
CAM	0,1
P	20
Sigma	0,01
R	

VOIRIE REPRISE STRUCT

Couche de roulement	Béton	0,12
Couche d'assise	GC3 (0/20)	0,1
Couche de forme	GNT (PF2 Q1)	0,05

Couche de roulement	Urbalith	0,04
Couche d'assise	GNT (0/31,5)	0,2
Couche de forme	GNT (PF2 Q1)	0,1

VOIRIE STRUCT NEUVE

Couche de roulement	Béton	0,12
Couche d'assise	GC3 (0/20)	0,2
Couche de forme	GNT (PF2 Q1)	0,2 - 0,4

VOIRIE STRUCT NEUVE

Couche de roulement	Urbalith	0,04
Couche d'assise	GNT (0/31,5)	0,2
Couche de forme	GNT (PF2 Q1)	0,2 - 0,4

non cirulé

Secteur 4 : Place - Pavés non circulés (joints imperméables)	
MIA	-
CAM	0,1
P	20
Sigma	0,01
R	

non cirulé

Secteur 4 : Place - Pavés non circulés (joints perméables)	
MIA	-
CAM	0,1
P	20
Sigma	0,01
R	

non cirulé

Secteur 4 : Place - Stabilisé	
MIA	-
CAM	0,1
P	20
Sigma	0,01
R	

VOIRIE REPRISE STRUCT

Couche de roulement	Pavés	0,10
	Lit de pose (mortier)	0,04
Couche d'assise	BC3	0,12
Couche de forme	GNT (PF2 Q1)	0,05

VOIRIE REPRISE STRUCT

Couche de roulement	Pavés	0,12
	Lit de pose (sable)	0,04
Couche d'assise	GNT (0 / 31,5)	0,20
Couche de forme	GNT (PF2 Q1)	0,05

VOIRIE REPRISE STRUCT

Couche de roulement	Stabilisé	0,1
Couche d'assise		
Couche de forme	GNT (PF2 Q1)	0,1

VOIRIE STRUCT NEUVE

Couche de roulement	Pavés	0,1
	Lit de pose	0,04
Couche d'assise	BC3	0,12
Couche de forme	GNT (PF2 Q1)	0,2

VOIRIE STRUCT NEUVE

Couche de roulement	Pavés	0,1
	Lit de pose (sable)	0,04
Couche d'assise	GNT (0 / 31,5)	0,20
Couche de forme	GNT (PF2 Q1)	0,2

VOIRIE STRUCT NEUVE

Couche de roulement	Stabilisé	0,1
Couche d'assise		
Couche de forme	GNT (PF2 Q1)	0,2

6. DIMENSIONNEMENT DE CHAUSSEE

6.1 TRAFIC

Les dimensionnements de chaussées, comme envisagés dans la notice technique, ont été réalisés selon la norme NF P 98-086 – Dimensionnement structural des chaussées routières – Applications aux chaussées neuves – à partir des hypothèses suivantes :

- Trafic de 25, 150 et 300 Poids lourds par jour et sens de circulation sur les zones circulées,
- Période de 20 ans,
- Taux d'accroissement arithmétique de 1 %,
- Des coefficients d'agressivités moyen CAM variables en fonction du type de chaussée et du trafic.

Trafic de 300 PL/j (TMJA) pour une durée de vie de 20 ans :

- Croissance annuelle arithmétique : 1%
- Coefficient d'agressivité structure CAM : 0.5 (pour les matériaux bitumineux), 0.8 (pour les matériaux traités au liants hydraulique et bétons de ciments), 1 (pour les matériaux Gnt et sol),
- Risque de calcul = 5%
- Température équivalente T°eq = 15°C,

Soit **NPL = 2 398 100 PL.**
NE (CAM Gnt et sol) = 2 398 100 PL
NE (CAM bitumineux) = 1 199 100 PL
NE (CAM béton) = 1 918 480 PL

Trafic de 150 PL/j (TMJA) pour une durée de vie de 20 ans :

- Croissance annuelle arithmétique : 1%
- Coefficient d'agressivité structure CAM : 0.8 (pour les matériaux traités au liants hydraulique et bétons de ciments), 1 (pour les matériaux Gnt et sol),
- Risque de calcul = 7.5% pour une chaussée béton
- Température équivalente T°eq = 15°C,

Soit **NPL = 1 199 000 PL.**
NE (CAM Gnt et sol) = 1 199 000 PL
NE (CAM béton) = 959 200 PL

Trafic de 25 PL/j (TMJA) pour une durée de vie de 20 ans :

- Croissance annuelle arithmétique : 1%
- Coefficient d'agressivité structure CAM : 0.1 (pour les matériaux bitumineux), 0.2 (pour les matériaux traités au liants hydraulique et bétons de ciments), 0.2 (pour les matériaux Gnt et sol),
- Risque de calcul = 15%
- Température équivalente T°eq = 15°C,

Soit **NPL = 199 840 PL.**
NE (CAM Gnt et sol) = 39 968 PL
NE (CAM bitumineux) = 19 984 PL
NE (CAM béton et GC) = 39 968 PL

Pour les trottoirs revêtus non circulés, aucun dimensionnement ne peut logiquement être réalisé selon la norme NF P 98-086 en l'absence de trafic poids lourds. Dans ce cas précis, nous avons pris en compte par défaut un trafic d'un poids lourds par jour en retenant au plus défavorable :

- Un dimensionnement selon cette même norme pour un trafic de 1 poids lourds, mais cette solution est logiquement pénalisante.
- Un dimensionnement en retenant les épaisseurs de couche minimum de mise en œuvre des matériaux retenus par le MOE (béton bitumineux, béton de ciment, grave ciment, Gnt, etc.).

Les deux solutions sont présentées dans ce présent dossier.

Trottoir (trafic de 1 PL/j (TMJA)) pour une durée de vie de 20 ans :

- Croissance annuelle arithmétique : 1%
- Coefficient d'agressivité structure CAM : 0.1 (pour les matériaux bitumineux), 0.2 (pour les matériaux traités au liants hydraulique et bétons de ciments), 0.2 (pour les matériaux Gnt et sol),
- Risque de calcul = 15%
- Température équivalente T°eq = 15°C,

Soit **NPL = 7 994 PL.**
NE (CAM Gnt et sol) = 1 599 PL
NE (CAM béton et GC) = 1 599 PL

6.2 DIMENSIONNEMENT DE LA NOUVELLE CHAUSSEE

Les dimensionnement des nouvelles chaussées ont été déterminées à partir d'une plate-forme de type PF2 sous le logiciel Alizé du LCPC-SETRA et selon la norme NF P 98-086 selon les différents trafics poids lourds par jour et sens de circulation.

SECTEUR 2 :

OUVRAGE	STRUCTURE	TRAFIC	DIMENSIONNEMENT
Voirie	BBSG3 / GB3	300	6 cm BBSG3 21 cm GB3 (2 couches) 8 cm Gnt (fin réglage) PF2 (EV2 > 50 MPa)
	BBSG3 / GB4	300	6 cm BBSG3 17 cm GB4 (2 couches) 8 cm Gnt (fin réglage) PF2 (EV2 > 50 MPa)
	Pavé / BC5	300	Etude particulière à réaliser auprès du CERIB pour vérifier le type de pavé à mettre en œuvre au vu du très fort trafic.
	BC5	300	27 cm BC5 (couche de roulement et d'assise) 8 cm Gnt (fin réglage) PF2 (EV2 > 50 MPa)
	Pavé / BC5	25	Pavé sur lit de pose 22 cm BC5 8 cm Gnt (fin réglage) PF2 (EV2 > 50 MPa)
	BC4 / GC3	25	12 cm BC4 18 cm GC3 8 cm Gnt (fin réglage) PF2 (EV2 > 50 MPa)

SECTEUR 3 :

OUVRAGE	STRUCTURE	TRAFIC	DIMENSIONNEMENT
Voirie	Pavé / BC5	150	Pavé sur lit de pose 26 cm BC5 8 cm Gnt (fin réglage) PF2 (EV2 > 50 MPa)
	Pavé / BC5	25	Pavé sur lit de pose 22 cm BC5 8 cm Gnt (fin réglage) PF2 (EV2 > 50 MPa)
	BC4 / GC3	25	12 cm BC4 18 cm GC3 8 cm Gnt (fin réglage) PF2 (EV2 > 50 MPa)

Les couches d'assises de chaussées devront être majorées de 15% au niveau d'éventuels giratoires.

Les feuilles de résultats de dimensionnement sous le logiciel Alizé sont jointes en annexes.

Les différents matériaux composant la structure de chaussée des voiries devront présenter les caractéristiques suivantes et faire l'objet des contrôles suivants :

OUVRAGE	TRAFIC	TRAFIC	DIMENSIONNEMENT
Voirie	300	BBSG3	BBSG de classe 3 Granulats classés B III a Ang 1 Réception : indice de vide entre 4 et 8%
		GB3	Grave bitume de classe 3 Granulats classés D III a Ang 2 Réception : indice de vide < 9%
		GB4	Grave bitume de classe 4 Granulats classés D III a Ang 2 Réception : indice de vide < 9%
		BC5	Béton de ciment de classe 5 Classe de compression C35/45 Classe de fendage 2.7 Granulats classés B III bis a bis RC à 28 jours 32 MPa
	150	BC5	Béton de ciment de classe 5 Classe de compression C35/45 Classe de fendage 2.7 Granulats classés B III bis a bis RC à 28 jours 32 MPa
	25	BC5	Béton de ciment de classe 5 Classe de compression C35/45 Classe de fendage 2.7 Granulats classés C III bis a bis

			RC à 28 jours 32 MPa
		BC4	Béton de ciment de classe 4 Classe de compression C30/37 Classe de fendage 2.4 Granulats classés C III bis a bis RC à 28 jours 29 MPa
		GC3	Grave ciment de classe 3 Granulats classés E III b Ang 4 Contrôle du dosage en liant, mesure de la compacité au gammadensimètre, mesure de déflexion

SECTEUR 2, 3 et 4 :

OUVRAGE	STRUCTURE	TRAFIC	DIMENSIONNEMENT
Trottoir	BC4 / GC3	1	12 cm BC4 15 cm GC3 8 cm Gnt (fin réglage) PF2 (EV2 > 50 MPa)
	BBM / Gnt	1	4 cm BBM 15 cm GNT PF2 (EV2 > 50 MPa)
	Pavé / BC3	1	Pavé sur lit de pose 21 cm BC3 (si Pavé en couche de roulement, BC4 en cas contraire). 8 cm Gnt (fin réglage) PF2 (EV2 > 50 MPa)
	Pavé / Gnt	1	Pavé sur lit de pose 15 cm GNT PF2 (EV2 > 50 MPa)

Les feuilles de résultats de dimensionnement sous le logiciel Alizé sont jointes en annexes.

Les différents matériaux composant la structure des trottoirs devront présenter les caractéristiques suivantes et faire l'objet des contrôles suivants :

OUVRAGE	STRUCTURE	DIMENSIONNEMENT
Trottoir	BC4	Béton de ciment de classe 4 Classe de compression C30/37 Classe de fendage 2.4 Granulats classés C III bis a bis RC à 28 jours 29 MPa
	GC3	Grave ciment de classe 3 Granulats classés E III b Ang 4 Contrôle du dosage en liant, mesure de la compacité au gammadensimètre, mesure de déflexion
	BBM	Granulats classés C III a Ang 1 Réception : indice de vide entre 4 et 8%
	Gnt	0/20 ou 0/31.5 mm Granulats classés E IV b Ang 4 Mesure de compacité au gammadensimètre ou essais de plaque

Les pavés prévus en couche de roulement ne peuvent être dimensionnés selon la norme NF P 98-086.

Il conviendra de suivre les recommandations d'épaisseurs et caractéristiques minimum du CERIB ainsi que les préconisations de mise en œuvre.

6.3 RECOMMANDATIONS POUR LES CHAUSSEES RIGIDES EN BETON

Dans un souci de localisation de la fissuration du béton, il conviendra de réaliser des joints transversaux, longitudinaux et de dilatation. Pour s'assurer d'une imperméabilité de surface, ces joints pourront être comblés avec un bitume ou un mortier flexible.

Des caniveaux devront être réalisés en périphérie pour renvoyer les eaux de ruissellement potentiellement pollués par des hydrocarbures dans un débourbeur / séparateur.

Joint transversaux :

Les joints transversaux regroupent trois catégories de joints (retrait / flexion, retrait / flexion goujonnés, construction). Ils doivent être perpendiculaires à l'axe de circulation principale du parking

Joints de retrait / flexion :

Les joints de retrait / flexion sont réalisés en surface du béton sur une épaisseur de $e/4$ à $e/3$ (e épaisseur de la couche de roulement) et sur une largeur de 3 à 5 mm.

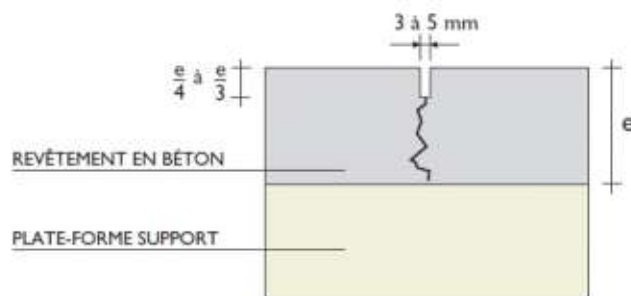


Figure n°9 : Schéma d'un joint de retrait (source : CimBéton).

Joints de retrait / flexion goujonné :

Les goujons permettent d'améliorer le transfert des charges aux droits des joints de retrait / flexion. Ils sont installés à mi-hauteur de la dalle, positionnés dans un sens longitudinal et espacés tous les 0.75 m. Leur diamètre est de 20 à 30 mm.

Joint de construction :

Ces joints sont réalisés après chaque arrêt de bétonnage supérieur à 1 heure. Dans ce cas, la dalle est taillée à la verticale et solidarisée avec la coulée de béton suivante au moyen d'un goujon de diamètre 20 à 30 mm positionné dans le sens longitudinal et espacés tous les 0.75 m.

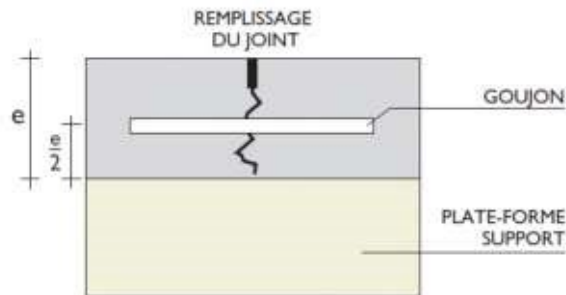


Figure n°10 : Schéma d'un joint de construction (source : CimBéton).

Joints longitudinaux :

Les joints longitudinaux regroupent deux catégories. Ils doivent être réalisés pour toute largeur de revêtement supérieur à 4.50 m.

Joints longitudinaux de retrait / flexion :

Ces joints sont réalisés par création d'une saignée ou d'une entaille longitudinale dans le revêtement coulé en pleine largeur. Ils sont similaires aux joints de retrait / flexion transversaux.

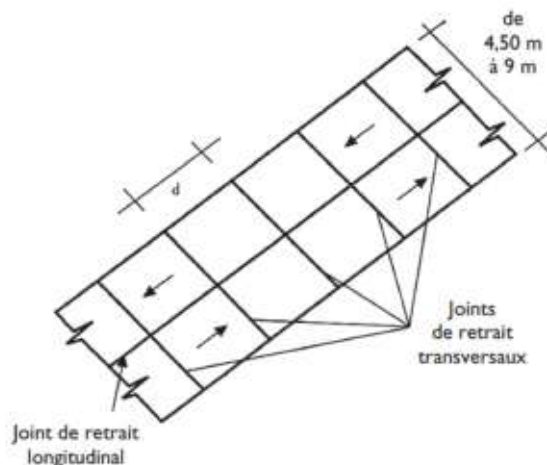


Figure n°11 : Disposition des joints de retrait / flexion transversaux et longitudinaux (source CimBéton).

Joint longitudinal de construction :

Ils sont réalisés lorsque le revêtement est mis en œuvre en plusieurs bandes. Ils consistent à façonner une clé constituée de formes conjuguées entre deux bandes adjacentes ou à utiliser des fers de liaisons transversaux pour maintenir l'alignement vertical des bandes adjacentes et maîtriser l'ouverture du joint.

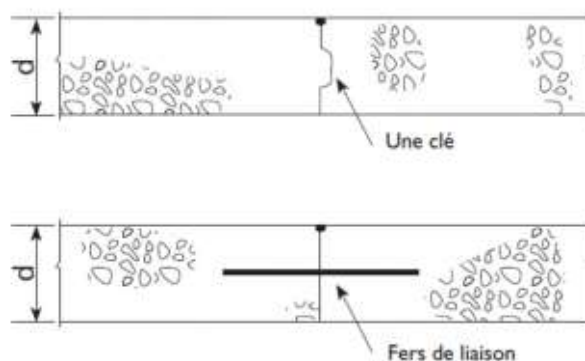


Figure n°12 : Schéma de joints longitudinaux de construction (source CimBéton).

Joint de dilatation :

Ces joints sont positionnés entre le revêtement en béton et différents ouvrages (regards, bâtiment, socle de lampadaire, etc.).

Ils sont exécutés sur la totalité de l'épaisseur de la couche de roulement et consiste à réaliser une saignée remplie d'une fourrure en matière compressible d'épaisseur comprise entre 10 et 20 mm.

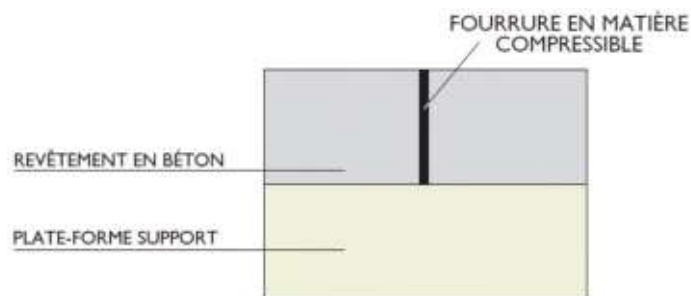


Figure n°13 : Schéma d'un joint de dilatation (source CimBéton).

Surlargeurs :

Des surlargeurs de la couche de base / roulement en béton de ciment devront être réalisées en fonction du trafic projeté.

Drainage :

Pour des raisons de sécurités et le confort des usagers, les eaux de ruissellement doivent être évacuées rapidement par le devers à l'extérieur de la chaussée au contact de caniveaux et bordures. En l'état, la pente de la chaussée doit être supérieure à 2% / 2.5% en section courante.

En courbe, pour une chaussée monopentée, la pente peut être variable entre 2.5 et 7%.

De plus, la pente résultante de la chaussée (somme des pentes transversales et longitudinales) doit être supérieure à 0.5%. En zone de changement de dévers, la pente longitudinale doit être supérieure à 0.5%.

6.4 COUCHE DE FORME

Aucun essai de laboratoire n'a été réalisé sur les matériaux de la plate-forme présents sous les chaussées des différents secteurs. Les reconnaissances mettent en évidence des matériaux argilo-sablo-graveleux laissant penser à des matériaux classés A₁, B₅ ou C₁A₁ et C₁B₅ selon le GTR, soit des matériaux sensibles à l'eau au sein desquels la portance peut chuter rapidement pour de faibles variations de teneurs en eau.

Ces matériaux sont présents selon les zones jusqu'à 0.5 à 2 m/TA.

En l'état, leur épaisseur est hétérogène. Il conviendra de s'assurer au niveau des zones de chaussées à renforcer que la plate-forme présente une rigidité à l'EV2 > 50 MPa pour s'assurer de la présence d'une PF2 et que des dispositifs de drainage satisfaisants sont prévus pour éviter une saturation de la plate-forme pouvant générer en phase travaux et exploitation l'absence de venues d'eau dans ces matériaux.

En cas contraire, des purges devront être réalisées et des matériaux d'apport mis en œuvre à minima sur une épaisseur de 0.30 m en fonction de la portance de la plate-forme.

Si la portance de la plate-forme est satisfaisante (EV2 > 50 MPa) et qu'un drainage satisfaisant est présent, il pourra être mis en œuvre au minimum une couche de fin réglage en Gnt de 8 cm d'épaisseur minimum sur la plate-forme avant la réalisation de l'assise de la chaussée.

Au niveau des zones de chaussées neuves, une couche de forme en matériaux granulaires devra être réalisée en raison de la présence d'une partie supérieure des terrassements composés de matériaux sensibles à l'eau classés A₁ et B₅ selon le GTR. Dans ce cas présent, la PST peut être qualifiée de PST2/AR1. Il conviendra alors de mettre en œuvre une couche de forme d'une épaisseur de 0.50 m ou de 0.40 m en cas d'intercalation d'un géotextile non tissé entre la couche de forme et la PST.

La couche de forme devra être réalisée à l'aide d'un tout venant graveleux de granulométrie 0/80 mm, classé D₂₁ ou D₃₁ ou C_{1B31} selon le GTR 92, mis en œuvre par couche de 0.30 m soigneusement compactée. Ces matériaux devront être réceptionnés à l'essai de plaque LCPC type EV2/EV1 en recherchant les objectifs suivants :

- $EV2 \geq 50 \text{ MPa}$,
- $EV2 / EV1 \leq 2$ (pour des matériaux issus d'un front de taille) et 2.2 (pour des matériaux alluvionnaires).

Avant mis en œuvre de la couche de forme, le fond de forme devra vérifier les critères suivants :

- $EV2 \geq 20 \text{ MPa}$,
- $EV2 / EV1 \leq 2$ (pour des matériaux issus d'un front de taille) et 2.2 (pour des matériaux alluvionnaires).

6.5 PRECONISATIONS POUR LA NOUVELLE CHAUSSEE

Les chaussées à renforcer seront réalisées sur leur emprise existante par fraisage des enrobés et purge éventuelle des matériaux de la plate-forme pour la mise en œuvre d'une couche de forme en cas de nécessité. Dans ce cas précis, elle devra respecter les conditions de gel-dégel.

Compte tenu de l'état existant de l'ouvrage, la couche de forme sera donc encaissée.

Ce type de plate-forme constitue une cuvette exposée aux intempéries en phase chantier et ainsi à des problèmes d'écoulement des eaux de ruissellement. Dans ce cas précis, les eaux peuvent s'infiltrer dans la plate-forme et générer une perte de portance au sein des matériaux sensibles à l'eau de la plate-forme existante.

En l'état, un dispositif de drainage doit être mis en œuvre en rive de chaussée pour éviter de piéger l'eau dans la plate-forme. Ce système de drainage pourra être composé de :

- Un réseau de drains,
- Ecrans drainants positionnés en rive de chaussée mis en place sur la paroi verticale de décaissement.

Un exutoire devra être créé pour renvoyer ces eaux de ruissellement canalisées par le drain si les exutoires existants sont plus bas que celui du drain ou des écrans drainants.

Pour éviter la purge des matériaux sur une profondeur éventuellement supérieure aux exutoires existants, il devra être étudié une solution de traitement des matériaux en place.

Au sein de la couche de forme pour favoriser les écoulements, la pente transversale devra être de l'ordre de 4 à 5%.

7. RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET

Le présent rapport constitue le compte rendu et fixe la fin de la mission de l'étude géotechnique de conception G2 PRO pour l'aménagement du quartier Zoccola-Crottes. Cette phase confiée à GÉOTEC a permis de vérifier les dimensionnements projetés en phase PRO envisagée pour le projet.

Les principales incertitudes qui subsistent à l'issue de cette mission sont :

- Les réelles épaisseurs de « couche de forme » sous l'ensemble de la structure de chaussée bitumineuse existante ainsi que leur portance en place,
- Les types de couches de roulements projetées notamment en pavé pour lesquels une étude spécifique devra être réalisée afin de s'assurer que les matériaux projetés ont la capacité de reprendre les efforts générés par le trafic.

Ces incertitudes peuvent avoir une incidence importante sur le coût final des ouvrages géotechniques : il conviendra d'en tenir compte lors de la mise au point du projet.

La mise en œuvre des missions géotechniques suivantes (G2 DCE/ACT, G3 à G4) devra suivre la présente phase d'étude (mission G2 PRO).

Nous restons à l'entière disposition des Responsables du Projet pour tout renseignement complémentaire.

CONDITIONS GENERALES

1. Avertissement, préambule

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du cocontractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit du Prestataire.

2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

Conformément à l'article R 214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R 214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

3. Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que le Prestataire s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Le Prestataire réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.

La mission et les investigations éventuelles sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.

Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés.

Si le Prestataire déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte que le Prestataire puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.

4. Plans et documents contractuels

Le Prestataire réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité.

5. Limites d'engagement sur les délais

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager le Prestataire. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité du Prestataire est dégagée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur au Prestataire modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

Le Prestataire n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou le Prestataire avec un autre Prestataire.

6. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts aux ouvrages et cultures

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée au Prestataire avant toutes interventions.

Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client.

Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnités correspondantes sont à la charge du Client.

7. Implantation, nivellement des sondages

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes 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 avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

8. Hydrogéologie

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.

L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluctables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

10. Rapport de mission, réception des travaux, fin de mission, délais de validation des documents par le client

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins du Prestataire dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par le Prestataire qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire du Prestataire, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit du Prestataire. Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

12. Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent le Prestataire à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission. Le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où le Prestataire est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.

13. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission.

Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

14. Conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte et provision, retenue de garantie

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.

Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, le Prestataire peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non-paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

15. Résiliation anticipée

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes du Prestataire, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par le Prestataire au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

16. Répartition des risques, responsabilités et assurances

Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

Assurance décennale obligatoire

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voir inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle sur-cotation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie du Prestataire, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle sur-cotation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.

Le Prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable. Le Prestataire sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le Prestataire qu'au-delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.

17. Cessibilité de contrat

Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

18. Litiges

En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du siège social du Prestataire sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

(Extraits de la norme NF P 94-500 du 30 novembre 2013 – Chapitre 4.2)

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

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 : Etude géotechnique préalable (G1)		Etude géotechnique préalable (G1) Phase Etude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Etude préliminaire, Esquisse, APS	Etudes 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	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Etude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Etude 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 (<i>choix constructifs</i>)
	PRO	Etudes géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)
	DCE/ACT	Etude 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 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Etude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude (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)	Etude 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 (<i>réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience</i>)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Etude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi (en interaction avec la Phase Etude)	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
A 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.

ETAPE 1 : ETUDE GÉOTECHNIQUE PREALABLE (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).

ETAPE 2 : ETUDE 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, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ETAPE 3 : ETUDES GÉOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ETUDE 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.

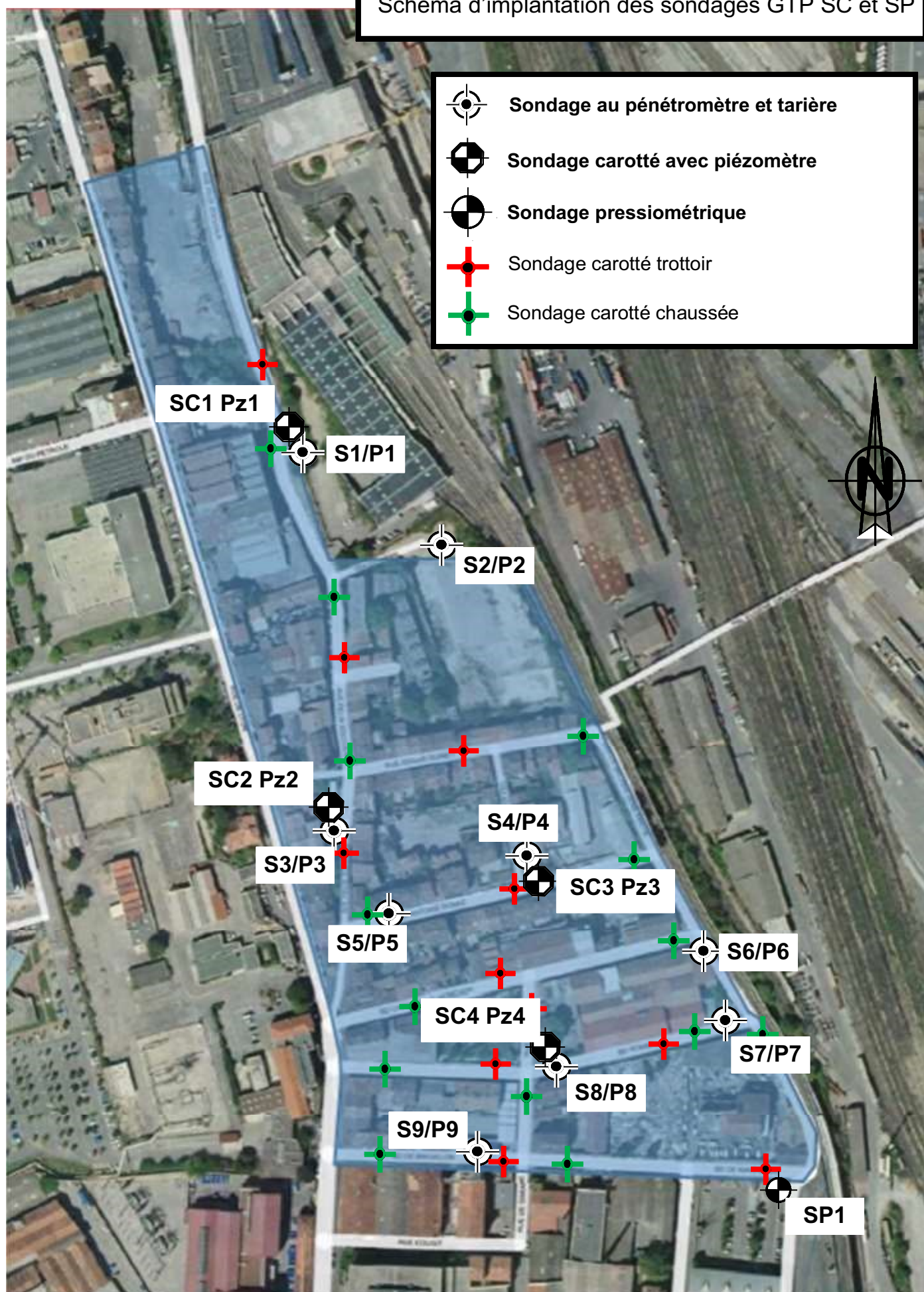
DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

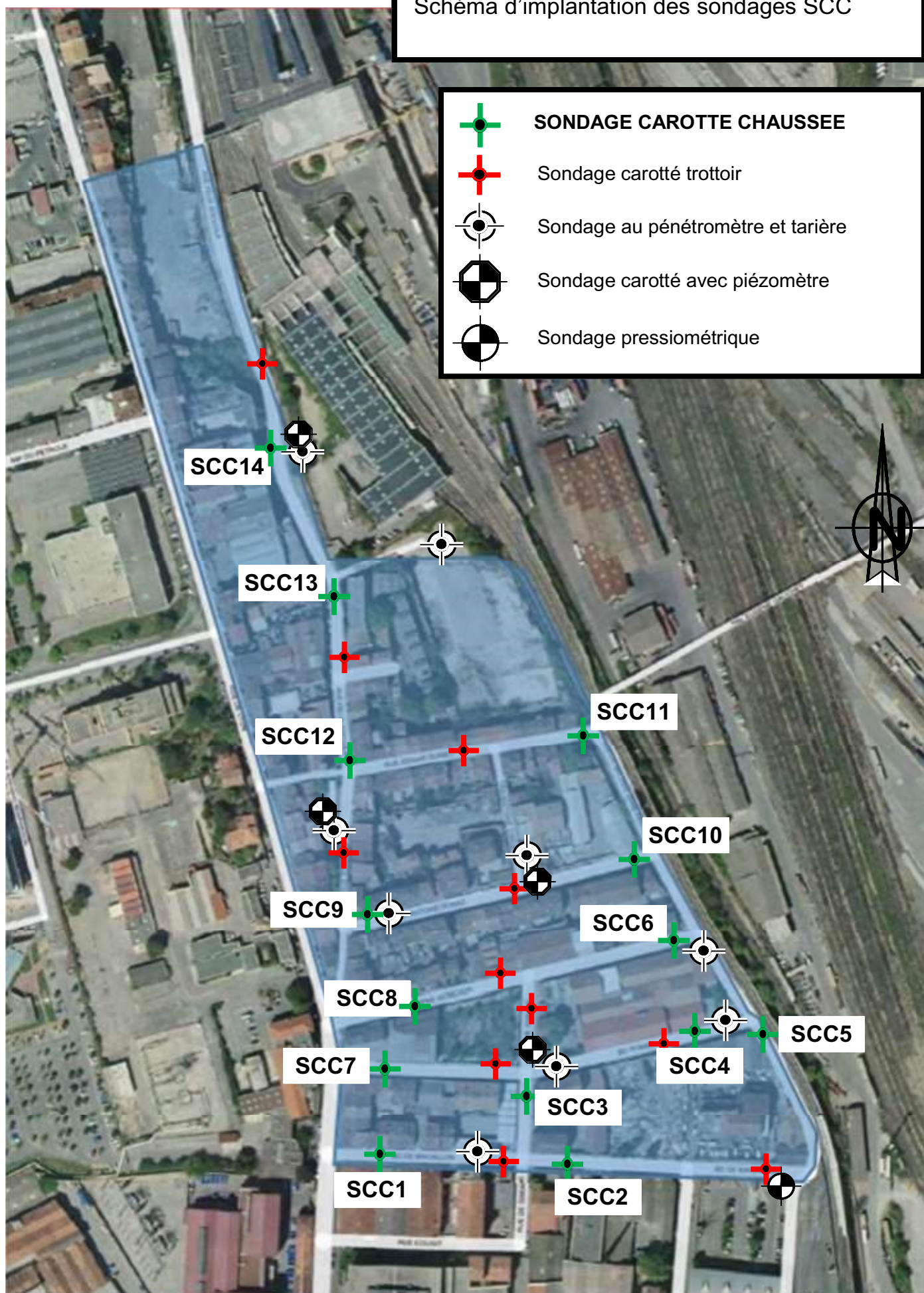
Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

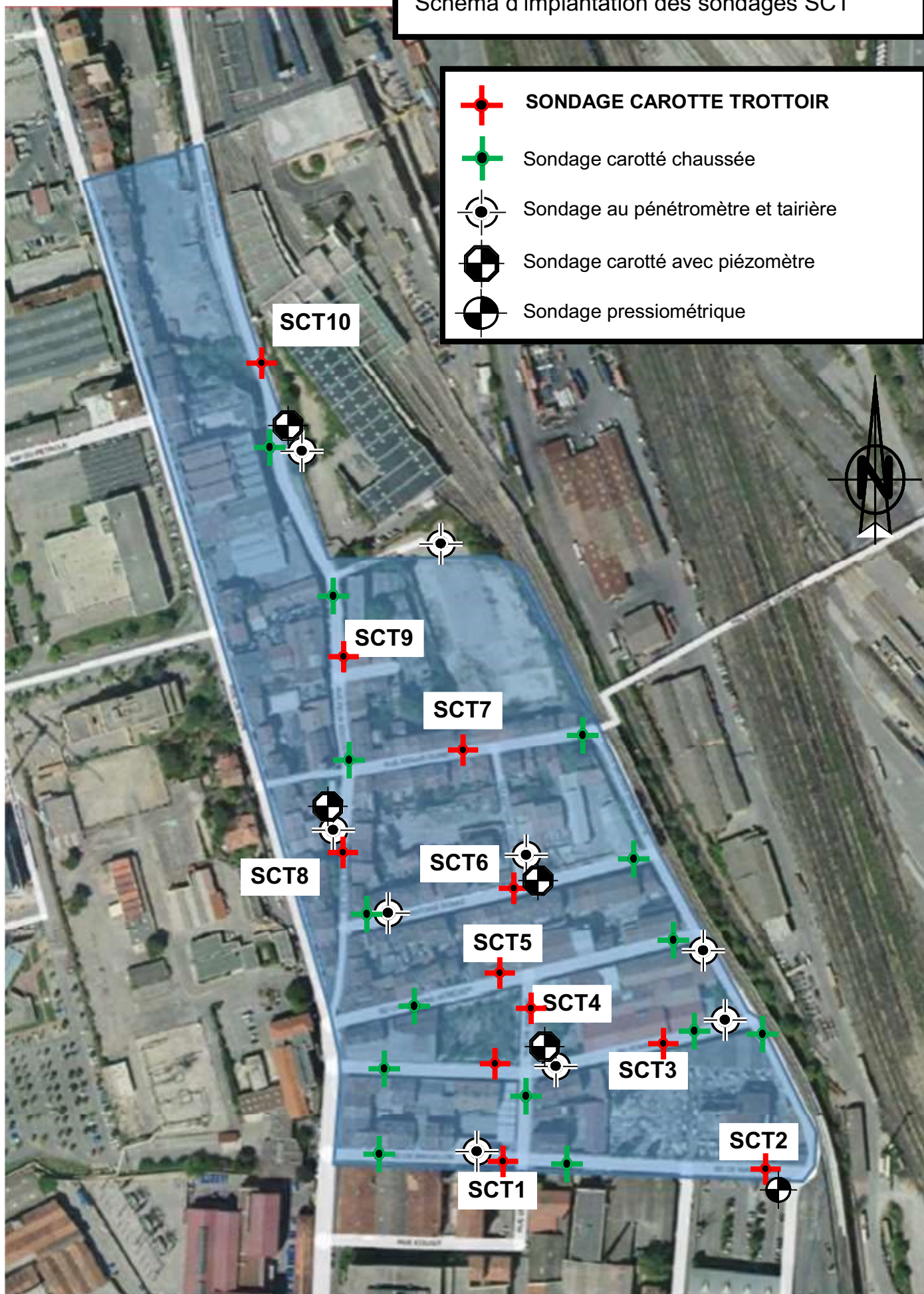
- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre 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 géotechnique seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3)

ANNEXES

Annexe 1 – Plan d'implantation







Annexe 2 – Sondages et essais

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

AFFAIRE	2203728
SITE	MARSEILLE
Date	2022-10-27
Opérateur	MJ

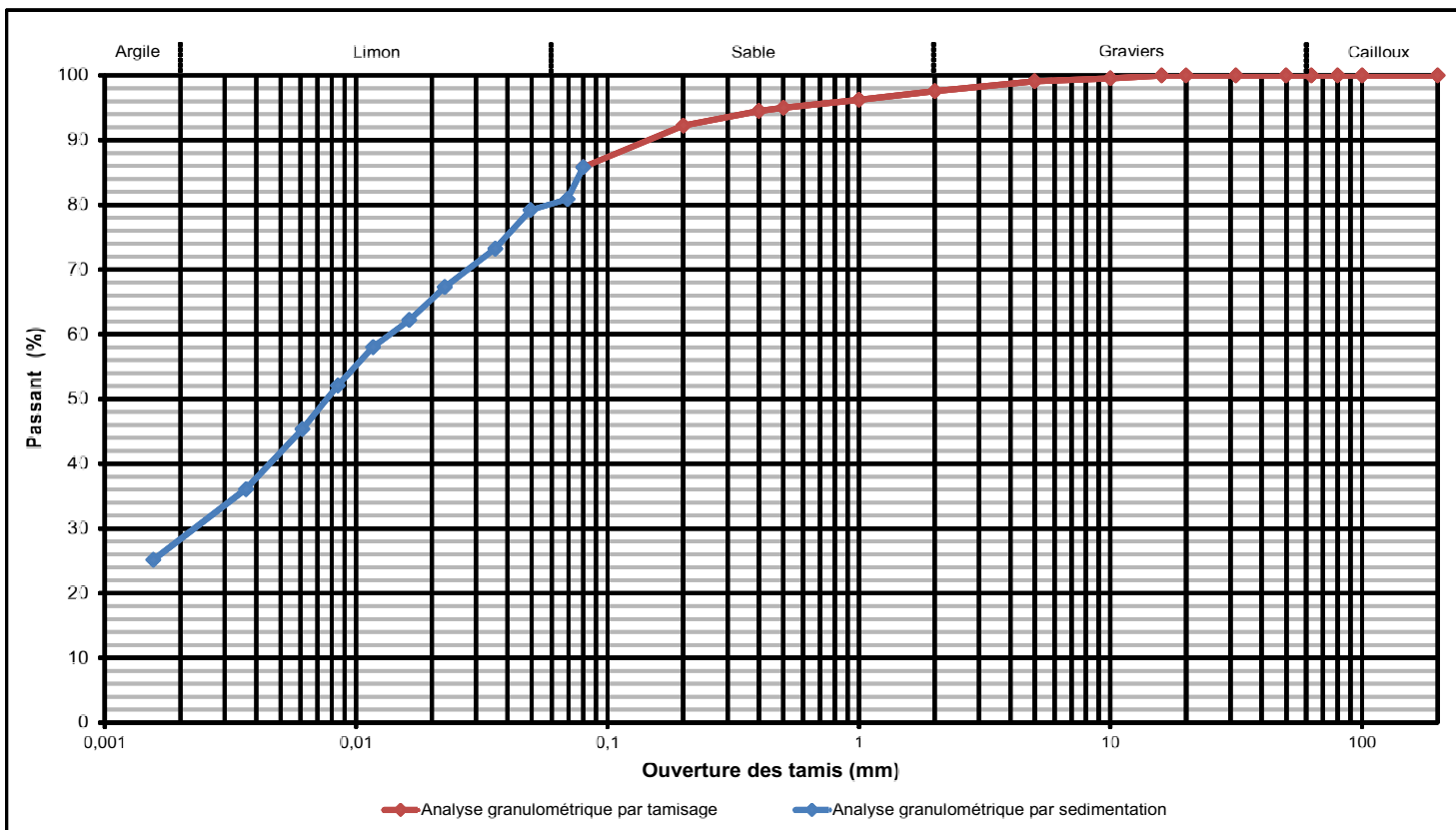
W% sur 0/D (NF P 94-050)		16,3
W% sur 0/20 (NF P 94-050)		-
Dmax (mm)		14,0
Passants (en %)	50 mm	100,0
	2 mm	97,6
	80 µm	85,8
	2 µm	28,4
VBS (NF P 94-068)		1,85

T°C de séchage	105°C
Sédimentométrie	OUI
Sondage	ST9
Profondeur	0,80 - 1,50 m

Description	Limon argilo-sableux marron à rares graviers
-------------	--

Ø tamis (mm)	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
Passant (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	99,1	97,6	96,3	95,0	94,5	92,2	85,8

Ø tamis (µm)	69,22	49,31	35,77	22,51	16,25	11,67	8,44	6,11	3,64	1,56
Passant (%)	80,9	79,2	73,3	67,3	62,2	58,0	52,1	45,4	36,1	25,2



Densimètre	H ₀ (cm) =	13,6	H ₁ (cm) =	3,9	h ₁ (cm) =	16	V _e (cm ³) =	77,638
Facteurs correcteurs	Cm =	-0,000444444	Cd =	-0,0008	Eprouvette : A (cm ²) =	47,39		
Masse volumique des grains estimée (g/cm ³)		2,7						

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	1,0228	19,3	0,00226	94,26	69,22
1	1,0223	19,3	0,00226	92,28	49,31
2	1,0205	19,3	0,00226	85,36	35,77
5	1,0188	19,3	0,00226	78,43	22,51
10	1,0173	19,3	0,00226	72,49	16,25
20	1,0160	19,4	0,00228	67,62	11,67
40	1,0143	19,4	0,00228	60,70	8,44
80	1,0123	19,5	0,00230	52,86	6,11
240	1,0095	19,6	0,00232	42,06	3,64
1440	1,0065	18,5	0,00210	29,31	1,56

Observations	
--------------	--

Cote	Prof. (m)	Coupe indicative des terrains	Eau	Outil	Masse (kg)	Nb. Tiges	Résistance dynamique apparente (Rd en MPa)				Remarques
							0,1	1	10	100	
0,00	0,00					1					
-1,00	1,00	Remblai	NEANT	TAR 63	63.5	2					
						3					
-2,50	2,50	Sable noir				4					
						5					
-4,00	4,00	Argile grise clair				6					
						6					Arrêt à 5.2m Rd=3.79 MPa
						7					
						8					
						9					
						10					
						11					
						12					
						13					
						14					
						15					
						16					
						17					
						18					
						19					
						20					

Caractéristiques du pénétromètre dynamique PDB

EXGTE 3.23

Masse mouton : 63.5 kg
Hauteur de chute : 75 cm
Section de la pointe : 20.428 cm²
Observations :

Masse enclume : 12.37 kg
Masse de la pointe : 1.05 kg
Masse d'une tige : 6.31 kg

Cote	Prof. (m)	Coupe indicative des terrains	Eau	Outil	Masse (kg)	Nb. Tiges	Résistance dynamique apparente (Rd en MPa)				Remarques
							0,1	1	10	100	
0,00	0,00					1					
				TAR 63		2	1				
		Argile marron	NEANT		63.5	3	2				
-2,30	2,30										Refus à 2.3m Rd>100MPa
							3				
							4				
							5				
							6				
							7				
							8				
							9				
							10				
							11				
							12				
							13				
							14				
							15				
							16				
							17				
							18				
							19				
							20				

Caractéristiques du pénétromètre dynamique PDB

EXGTE 3.23

Masse mouton : 63.5 kg

Masse enclume : 12.37 kg

Hauteur de chute : 75 cm

Masse de la pointe : 1.05 kg

Section de la pointe : 20.428 cm²

Masse d'une tige : 6.31 kg


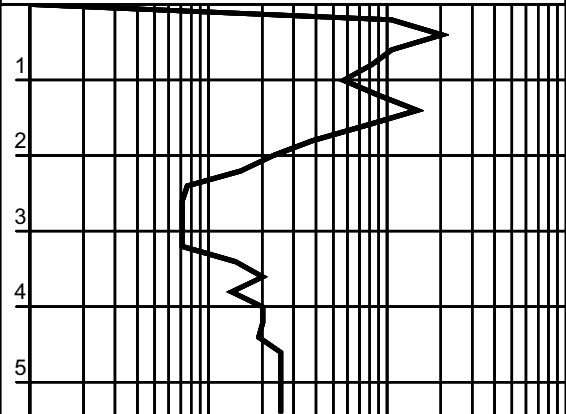





Observations :

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

Masse mouton : 63.5 kg
Hauteur de chute : 75 cm
Section de la pointe : 20.428 cm²
Observations :

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

Observations :

Cote	Prof. (m)	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Masse (kg)	Nb. Tiges	Résistance dynamique apparente (Rd en MPa)				Remarques
0,00	0,00							0,1	1	10	100	
-0,50	0,50		Sable beige à graviers	NEANT	TAR 63	63.5	1					Arrêt à 5.2m Rd=2.53MPa
			Argile marron à graviers				2					
-1,50	1,50		Argile marron				3					
			Argile marron				4					
-3,00	3,00		Argile grise				5					
-4,00	4,00		Argile grise				6					
							6					
							7					
							8					
							9					
							10					
							11					
							12					
							13					
							14					
							15					
							16					
							17					
							18					
							19					
							20					

Caractéristiques du pénétromètre dynamique PDB

EXGTE 3.23

Masse mouton : 63.5 kg

Masse enclume : 12.37 kg

Hauteur de chute : 75 cm

Masse de la pointe : 1.05 kg

Section de la pointe : 20.428 cm²

Masse d'une tige : 6.31 kg

Observations :

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

Masse mouton : 63.5 kg
Hauteur de chute : 75 cm
Section de la pointe : 20.428 cm²
Observations :




Cote	Prof. (m)	Coupe indicative des terrains	Eau	Outil	Masse (kg)	Nb. Tiges	Résistance dynamique apparente (Rd en MPa)				Remarques
							0,1	1	10	100	
0,00	0,00										
-0,80	0,80	Argile marron	NEANT	TAR 63	63.5	1					Refus à 2.5m Rd>100MPa
-1,50	1,50	Argile mameuse gris clair				2	1				
-2,00	2,00	Argile grise				3	2				
-2,50	2,50	Argile mameuse marron/gris									
							3				
							4				
							5				
							6				
							7				
							8				
							9				
							10				
							11				
							12				
							13				
							14				
							15				
							16				
							17				
							18				
							19				
							20				

Caractéristiques du pénétromètre dynamique PDB

EXGTE 3.23

Masse mouton : 63.5 kg
Hauteur de chute : 75 cm
Section de la pointe : 20.428 cm²
Observations :

Masse enclume : 12.37 kg
Masse de la pointe : 1.05 kg
Masse d'une tige : 6.31 kg

Cote	Prof.	Nature du terrain	Echantillons	Eau	Outil	Tubage	Equipement	% Carottage (%)	RQD (%)	Perméabilité (m/s)	Date
0,00	0,00							0 50 100	0 50 100		
-1,90	1,90		EI N°1 1,30 m	NEANT	CAR 114		Piezomètre 51760mm, longueur : 4,00m, crépiné de 1,00 à 3,00, avec tête de protection : Bouche à clé	85			
-2,65	2,65		EI N°2 2,50 m					100			
			EI N°3 4,00 m					87			
-18,50	18,50										
-20,00	20,00										

Observations :

EXGTE 3.23

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

EXGTE 3.23

Observations : EXGTE 3.2

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

Observations :

EXGTE 3.23

Sondage : SP1

Inclinaison/Verticale :

Date : 02/09/2022

Site : MARSEILLE

X :



Echelle : 1/100

Y :

Affaire : 22/03728/MARSE

Z : 100.03 réf

Page : 1/1

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains	Eau	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)					Pression de fluage pf* (MPa)			Pression limite pl* (MPa)			EM/pl*
100,03	0,00					0,1	1	10	100	1000	0,1	1	10	0,1	1	10	
98,83	1,20		Forage à l'eau	TAR 63 1,20 m	0												
				ROT 64	1												
96,03	4,00				2												
					3												
					4												
					5												
					6												
					7												
					8												
					9												
					10												
					11												
					12												
					13												
					14												
					15												
					16												
					17												
					18												
					19												
					20												

Observations : éboulement à 3m

EXGTE 3.23

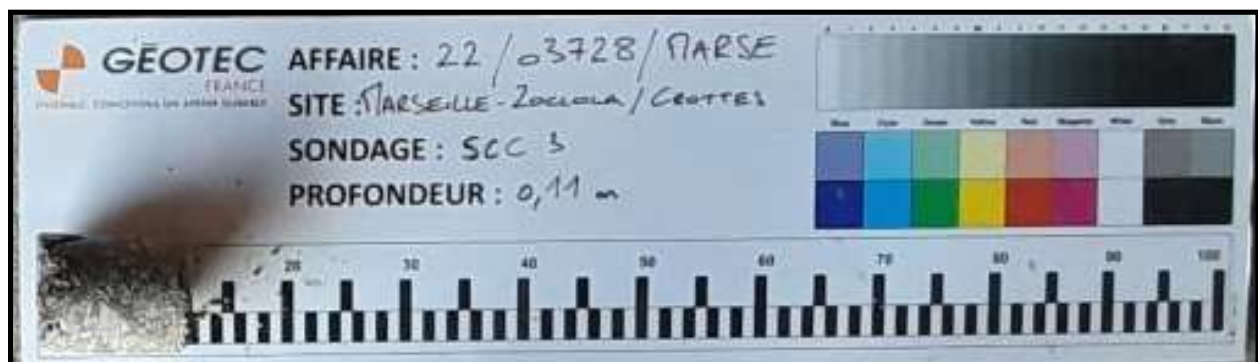
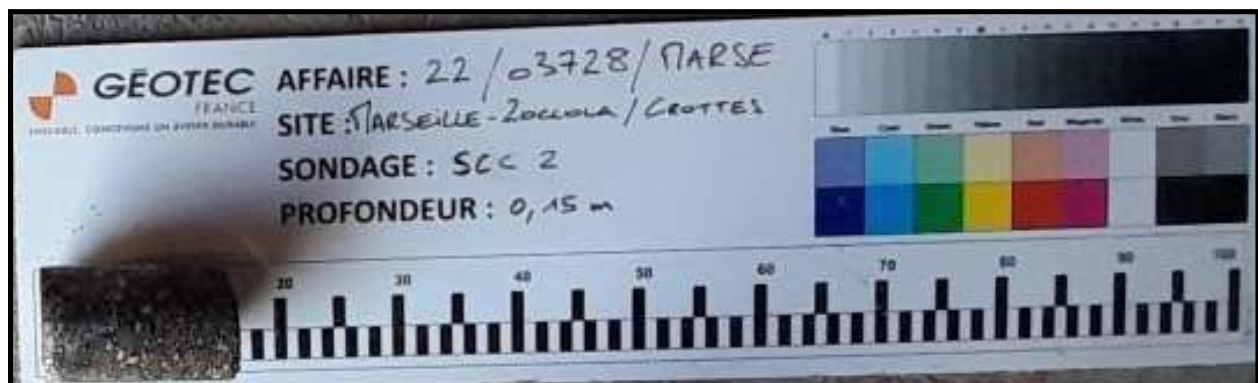
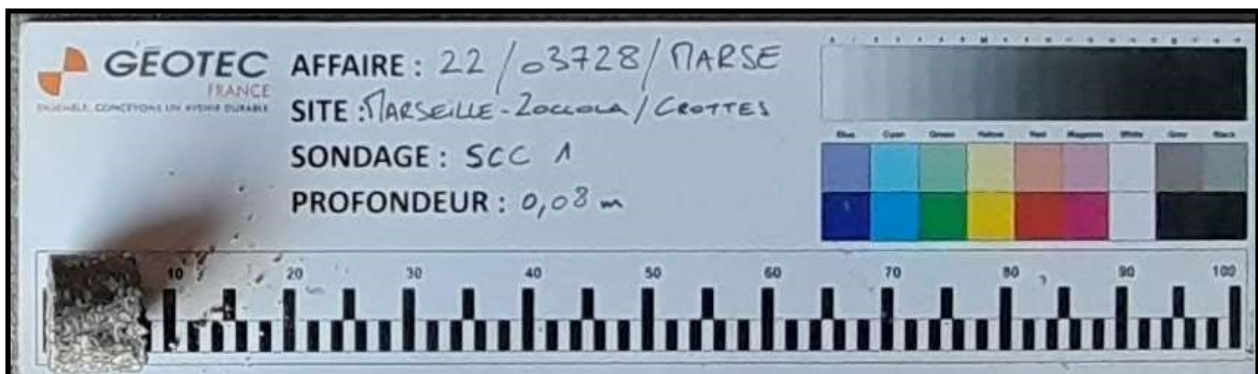
Sondage SCC

Sondage Carotté de Chaussée

Site : MARSEILLE- Zoccola/Les Crottes

Projet : Requalification de voiries

N° Affaire : 22/03728/MARSE



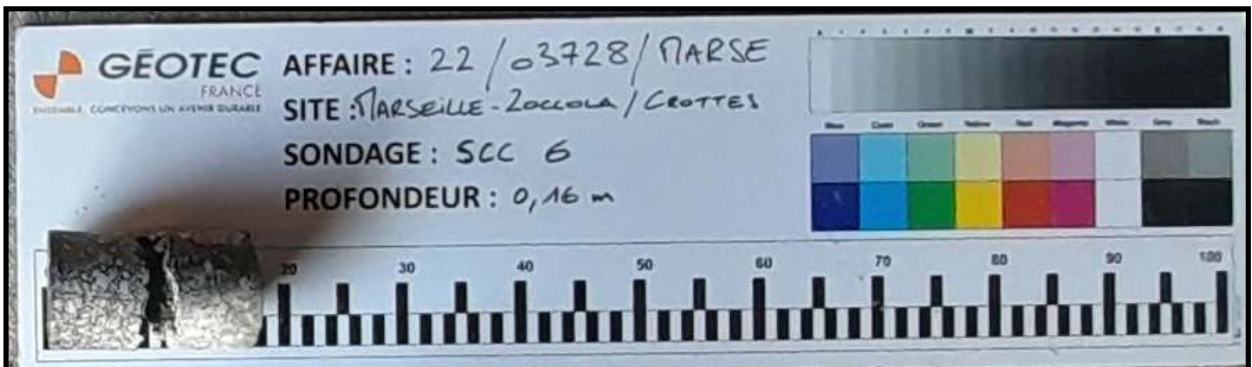
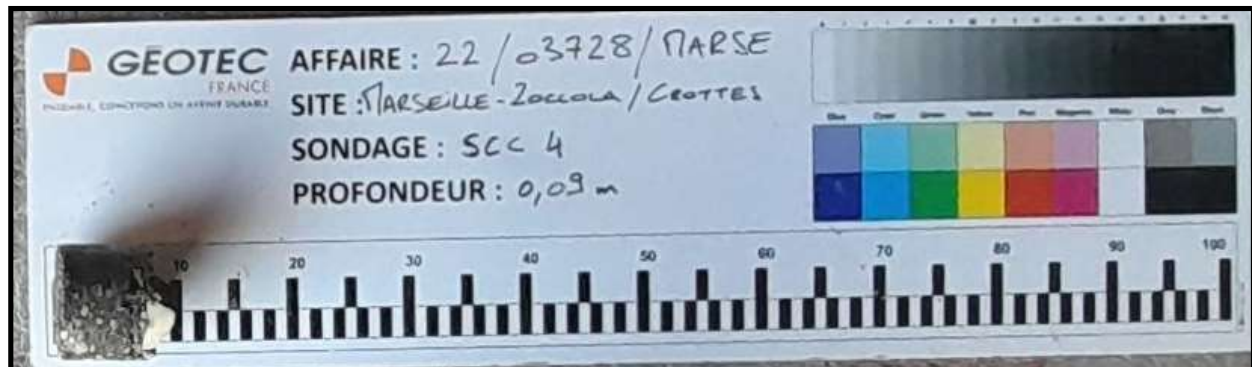
Sondage SCC

Sondage Carotté de Chaussée

Site : MARSEILLE– Zoccola/Les Crottes

Projet : Requalification de voiries

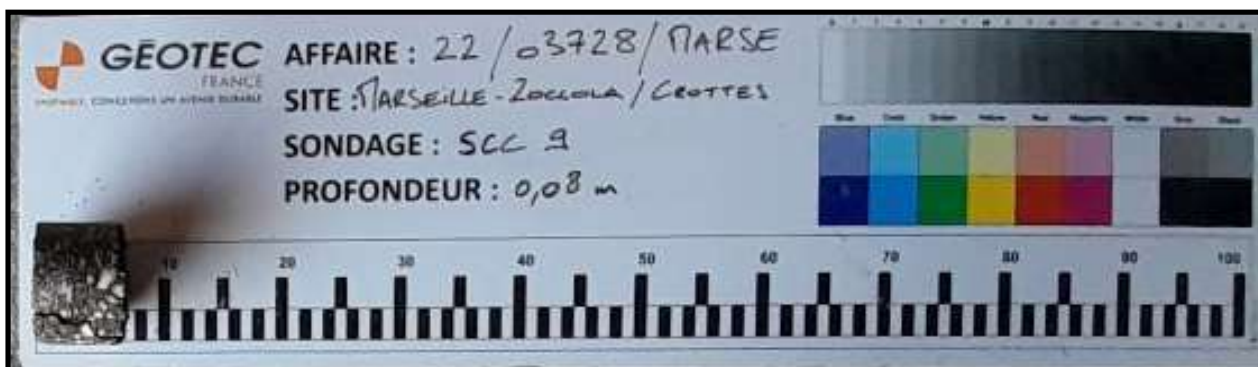
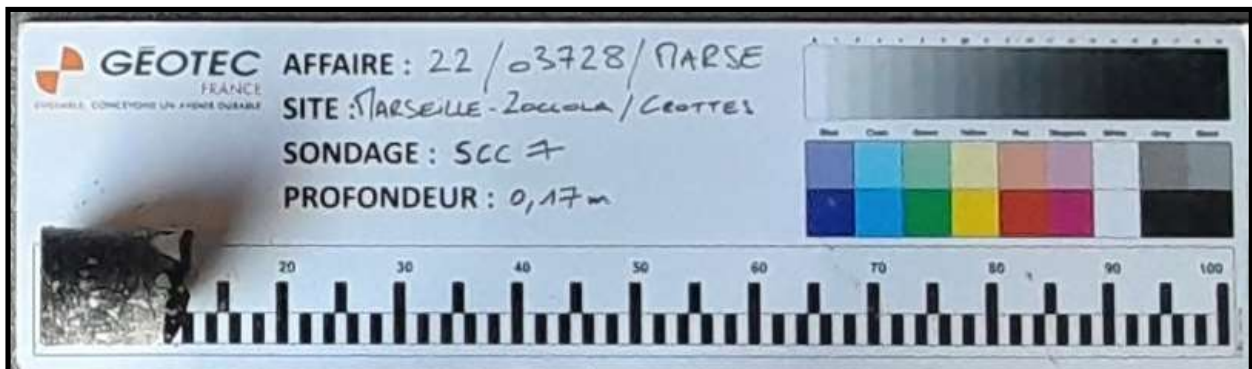
N° Affaire : 22/03728/MARSE



Sondage SCC

Sondage Carotté de Chaussée

Site : MARSEILLE– Zoccola/Les Crottes
Projet : Requalification de voiries
N° Affaire : 22/03728/MARSE



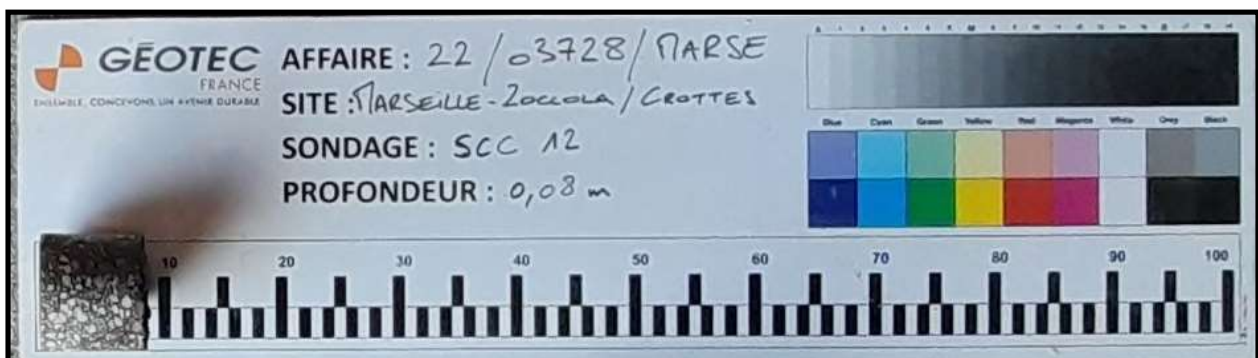
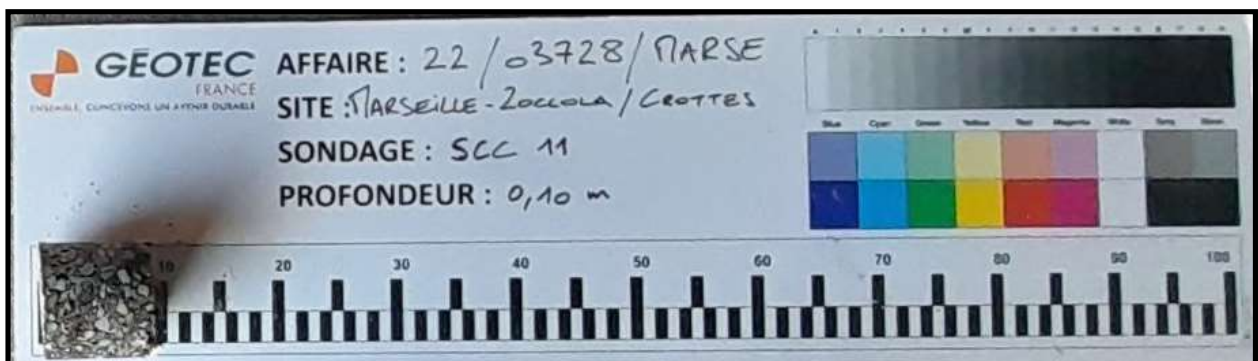
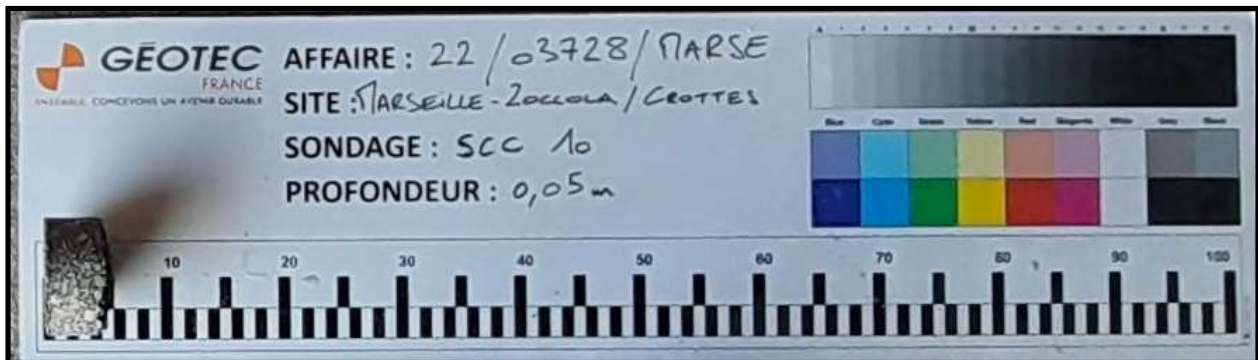
Sondage SCC

Sondage Carotté de Chaussée

Site : MARSEILLE– Zoccola/Les Crottes

Projet : Requalification de voiries

N° Affaire : 22/03728/MARSE



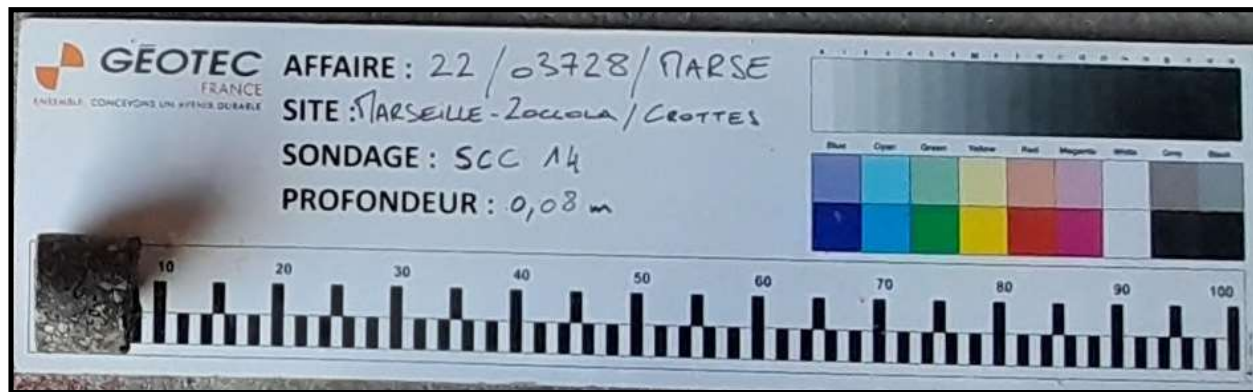
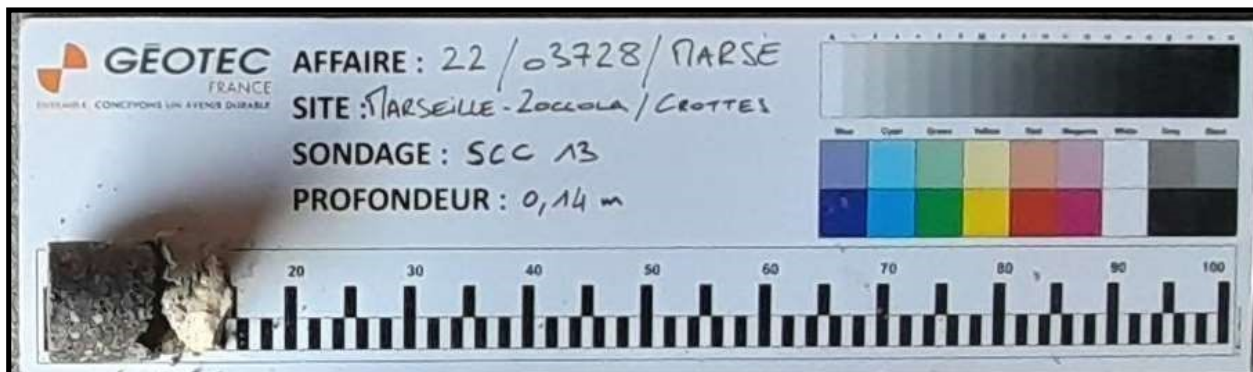
Sondage SCC

Sondage Carotté de Chaussée

Site : MARSEILLE– Zoccola/Les Crottes

Projet : Requalification de voiries

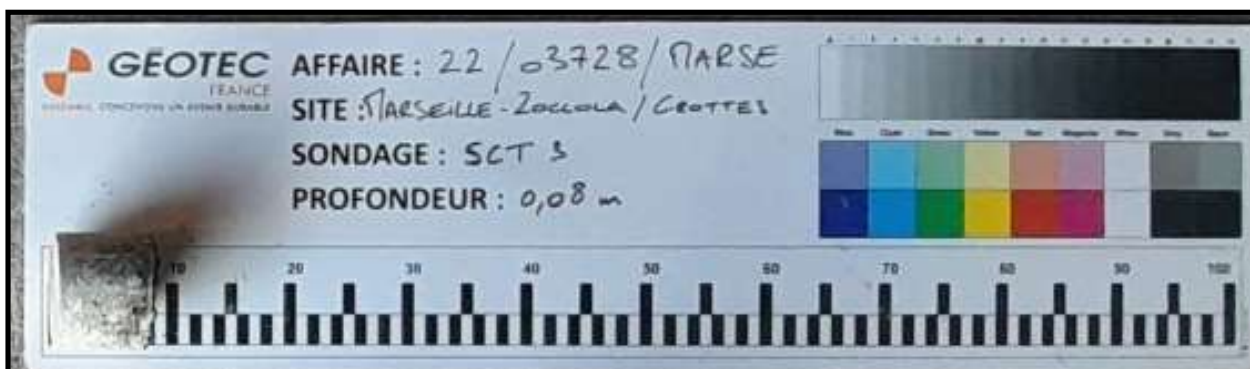
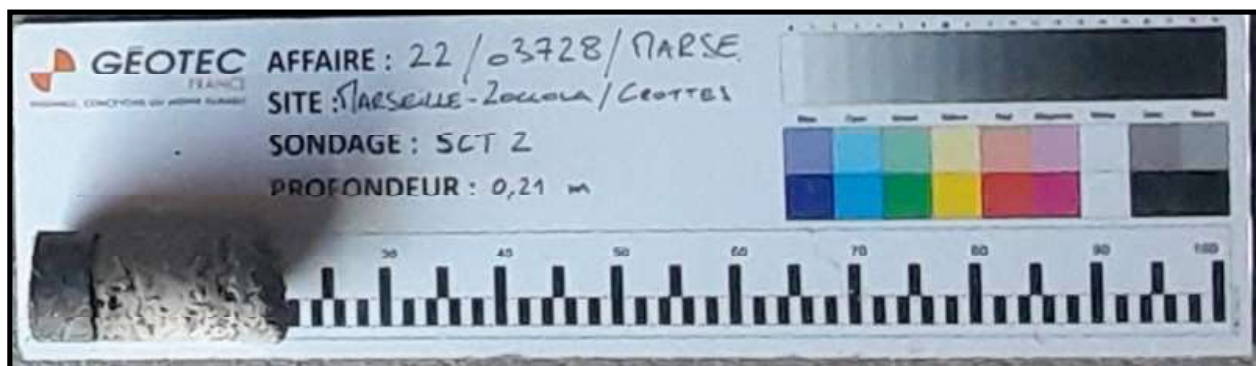
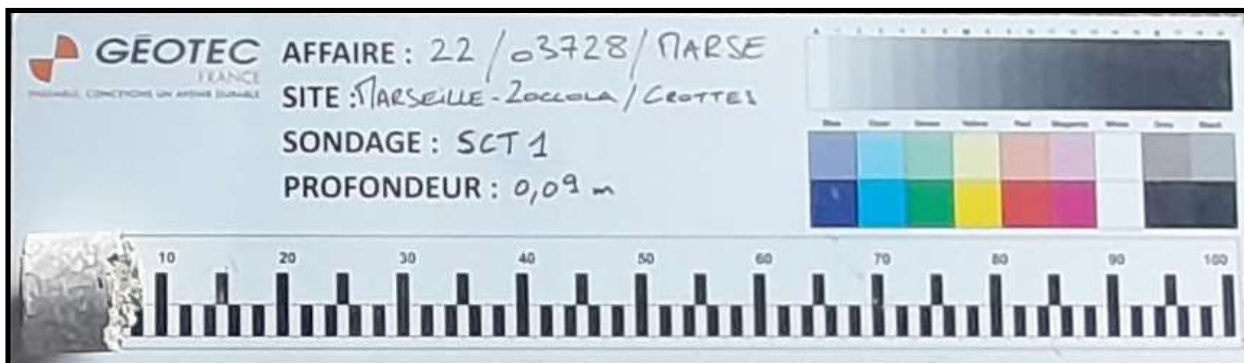
N° Affaire : 22/03728/MARSE



Sondage SCT

Sondage Carotté de Trottoir

Site : MARSEILLE- Zoccola/Les Crottes
Projet : Requalification de voiries
N° Affaire : 22/03728/MARSE



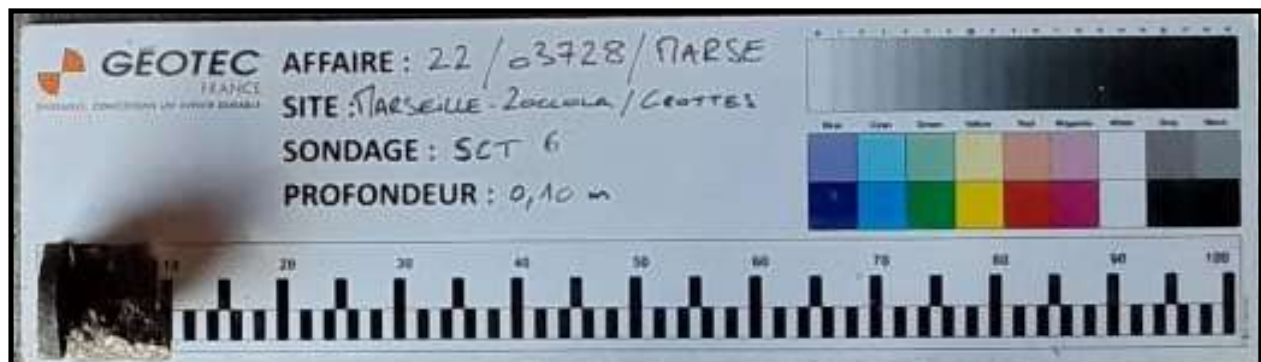
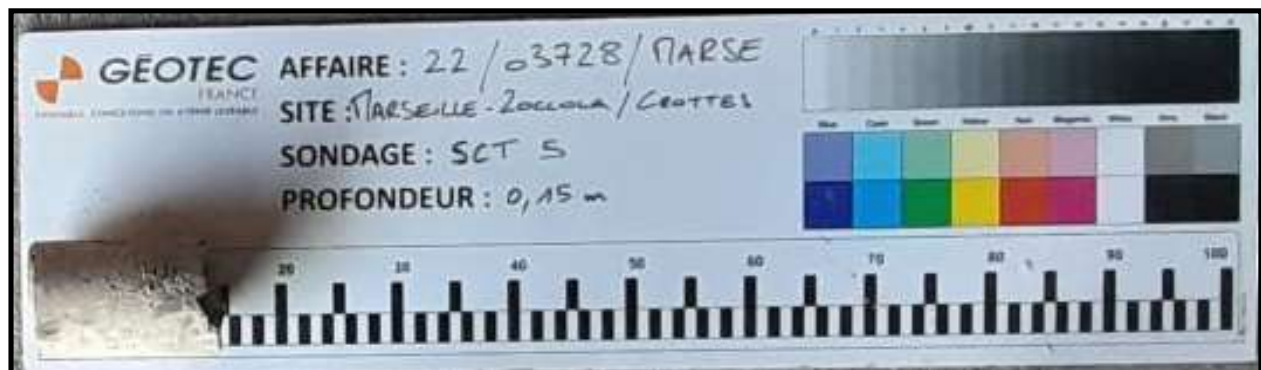
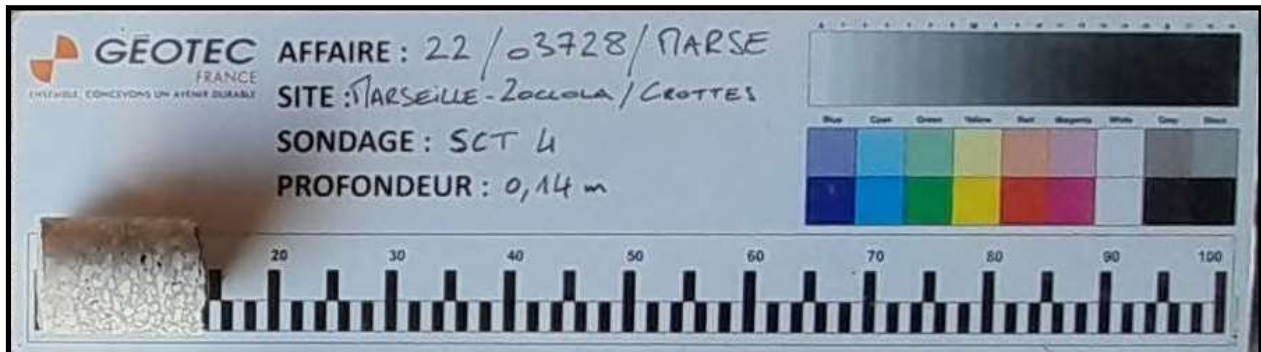
Sondage SCT

Sondage Carotté de Trottoir

Site : MARSEILLE- Zoccola/Les Crottes

Projet : Requalification de voiries

N° Affaire : 22/03728/MARSE



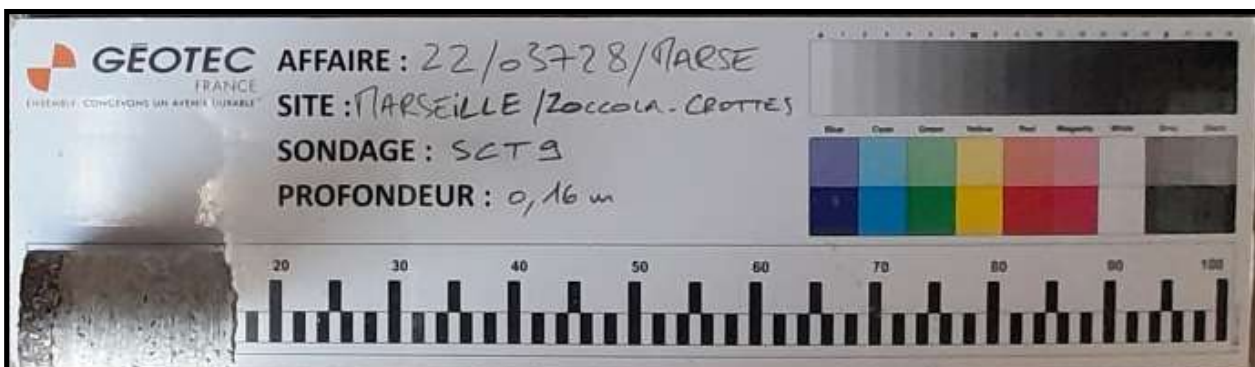
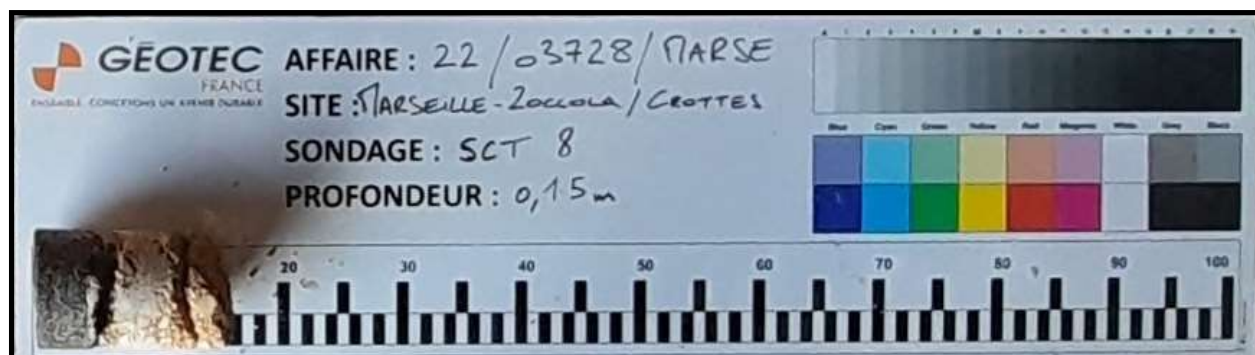
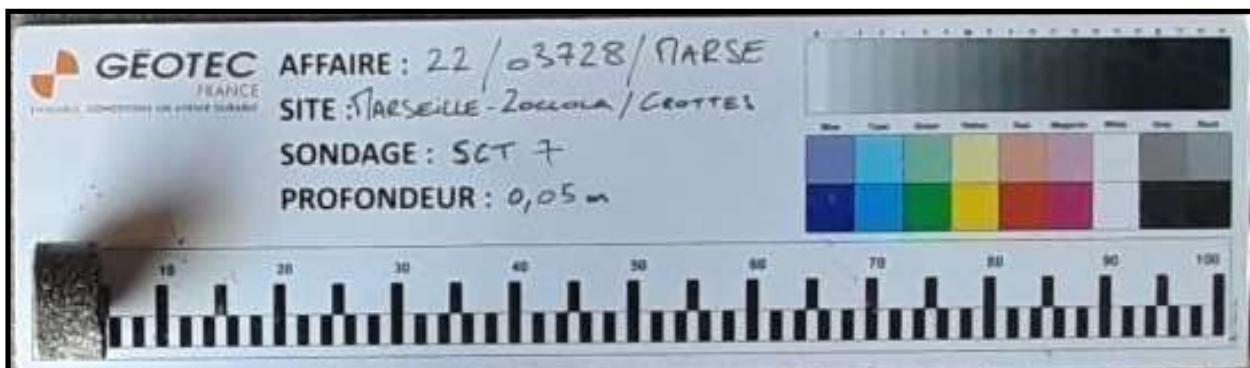
Sondage SCT

Sondage Carotté de Trottoir

Site : MARSEILLE– Zoccola/Les Crottes

Projet : Requalification de voiries

N° Affaire : 22/03728/MARSE



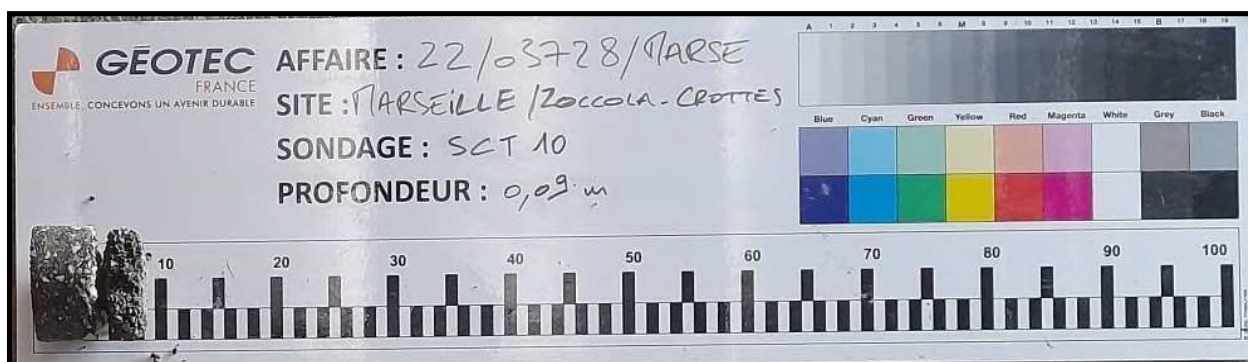
Sondage SCT

Sondage Carotté de Trottoir


Site : MARSEILLE– Zoccola/Les Crottes

Projet : Requalification de voiries

N° Affaire : 22/03728/MARSE



Annexe 3 – Essais de laboratoire

AFFAIRE	2203728	Opérateur	MJ	
SITE	MARSEILLE	Vérificateur	A.CALAMAND	
Date	2022-11-04			

Sondage	ST1	ST2	ST5	ST8	ST9	
Profondeur	2.00-3.50 m	1.00-2.50 m	1.00-1.50 m	2.00-4.00 m	0.80-1.50 m	
Description	Limon sablo-argileux marron	Sable limoneux marron noirâtre à graviers	Sable limoneux marron à graviers	Limon sableux légèrement argileux marron à rares graviers	Limon argilo-sableux marron à rares graviers	

ESSAIS D'IDENTIFICATION ET DE CLASSIFICATION DES SOLS

Teneur en eau naturelle (0/D)	Wnat	(%)	15,7	9,5	5,3	15,3	16,3	
Masse volumique humide	ph	(g/cm³)						
Masse volumique sèche	pd	(g/cm³)						
Indice des vides	e							
Degré de saturation	Sr	(%)						

Granulométrie par tamisage - Sédimentométrie

Diamètre maximal	Dmax	(mm)	7,0	18,0	18,0	18,0	14,0	
Passant à 50 mm	< 50 mm	(%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
Passant à 2 mm	< 2 mm	(%)	99,3	78,1	67,5	92,8	97,6	
Passant à 80 µm	< 80 µm	(%)	71,1	39,4	34,9	66,4	85,8	
Passant à 2 µm	< 2 µm	(%)	25,8	3,4	10,2	16,3	28,4	

Valeur au Bleu de Méthylène

Valeur au Bleu de Méthylène	V.B.S	(g/100g)	1,71	0,45	0,48	1,44	1,85	
------------------------------------	--------------	-----------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	--

Limites d'Atterberg

Limite de liquidité	W_L	(%)						
Limite de plasticité	W_P	(%)						
Indice de plasticité	I_P							
Indice de consistance	I_C							

Equivalent de sable

Equivalent de sable	SE(10)	(%)						
----------------------------	---------------	------------	--	--	--	--	--	--

CLASSIFICATION (G.T.R 92 et NF P 11-300)
A1
A1
B5
A1
A1
ANALYSES CHIMIQUES

Teneur en matières organiques	MO	(%)						
Teneur en carbonates	CaCO₃	(%)						

ESSAIS DE COMPACTAGE ET DE PORTANCE

Teneur en eau à l'OPN	Wopn	(%)						
Densité sèche à l'OPN	pd (Wopn)	(g/cm³)						
Indice Portant Immédiat à l'OPN	IPI (Wopn)							
Indice Portant Immédiat à Wnat	IPI (Wnat)							
Indice CBR Immédiat à Wnat	ICBR (Wnat)							

ESSAIS DE PERMEABILITE

Coefficient de perméabilité	k	(m/s)						
------------------------------------	----------	--------------	--	--	--	--	--	--

ESSAIS TRIAXIAUX

Type	UU	Cohésion	C_{uu}	(kPa)				
		Angle de frottement	Φ_{uu}	(°)				
	CU+	Cohésion	C'	(kPa)				
		Angle de frottement	Φ'	(°)				

CISAILLEMENT RECTILIGNE DIRECT A LA BOITE

Type	UU	Cohésion	C_{uu}	(kPa)				
		Angle de frottement	Φ_{uu}	(°)				
	CD	Cohésion	C'	(kPa)				
		Angle de frottement	Φ'	(°)				

COMPRESSIBILITE A L'OEDOMETRE

Contrainte de préconsolidation	σ_p	(kPa)						
Indice de compression	C_c							
Indice de gonflement	C_s							

GONFLEMENT A L'OEDOMETRE

Pression de gonflement	σ_g	(kPa)						
Rapport de gonflement	R_g							

RETRAIT LINEAIRE

Limite de retrait effectif	W_{Re}	(%)						
Facteur de retrait effectif	R_i							

ESSAIS SUR LES ROCHES ET GRANULATS

Essai Los Angeles	LA							
Essai Micro-Deval	MDE							
Coefficient de dégradabilité	DG							
Coefficient de fragmentabilité	FR							
Résist. à la compression uniaxiale	σ_c	MPa						
Module de Young	E	MPa						
Coefficient de Poisson	ν							
Résistance à la traction indirecte	σ_{tb}	MPa						

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

AFFAIRE	2203728
SITE	MARSEILLE
Date	2022-10-27
Opérateur	MJ

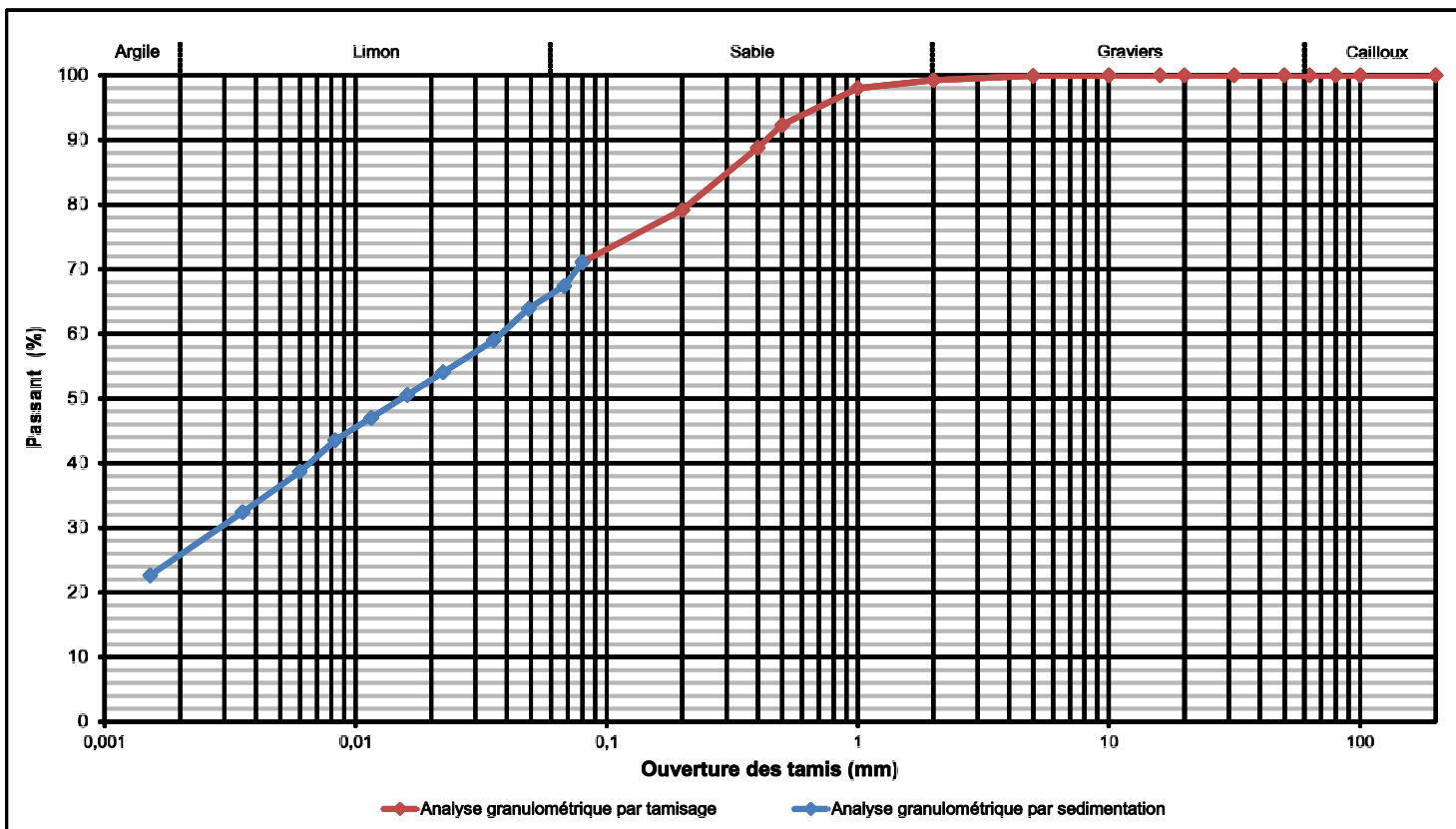
W% sur 0/D (NF P 94-050)		15,7
W% sur 0/20 (NF P 94-050)		-
Dmax (mm)		7,0
Passants (en %)	50 mm	100,0
	2 mm	99,3
	80 µm	71,1
	2 µm	25,8
VBS (NF P 94-068)		1,71

T°C de séchage	105°C
Sédimentométrie	OUI
Sondage	ST1
Profondeur	2,00 - 3,50 m

Description	Limon sablo-argileux marron
--------------------	-----------------------------

Ø tamis (mm)	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
Passant (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,3	98,0	92,3	88,8	79,2	71,1

Ø tamis (µm)	67,74	48,81	35,40	22,29	16,04	11,53	8,28	5,98	3,54	1,52
Passant (%)	67,4	63,9	59,0	54,1	50,5	47,0	43,6	38,7	32,4	22,7



Densimètre	H_0 (cm) =	13,2	H_1 (cm) =	3,8	h_1 (cm) =	15,3	V_s (cm ³) =	74,34
Facteurs correcteurs	C_m =	-0,0004	C_d =	-0,0007	E (cm ²) =	47,39		
Masse volumique des grains estimée (g/cm³)		2,7						

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	1,0228	19,3	0,00236	94,83	67,74
1	1,0215	19,3	0,00236	89,89	48,81
2	1,0198	19,3	0,00236	82,96	35,40
5	1,0180	19,3	0,00236	76,03	22,29
10	1,0168	19,3	0,00236	71,09	16,04
20	1,0155	19,3	0,00236	66,14	11,53
40	1,0143	19,4	0,00238	61,27	8,28
80	1,0125	19,5	0,00240	54,42	5,98
240	1,0103	19,6	0,00242	45,60	3,54
1440	1,0070	18,5	0,00220	31,86	1,52

Observations	
---------------------	--

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

AFFAIRE	2203728
SITE	MARSEILLE
Date	2022-10-27
Opérateur	MJ

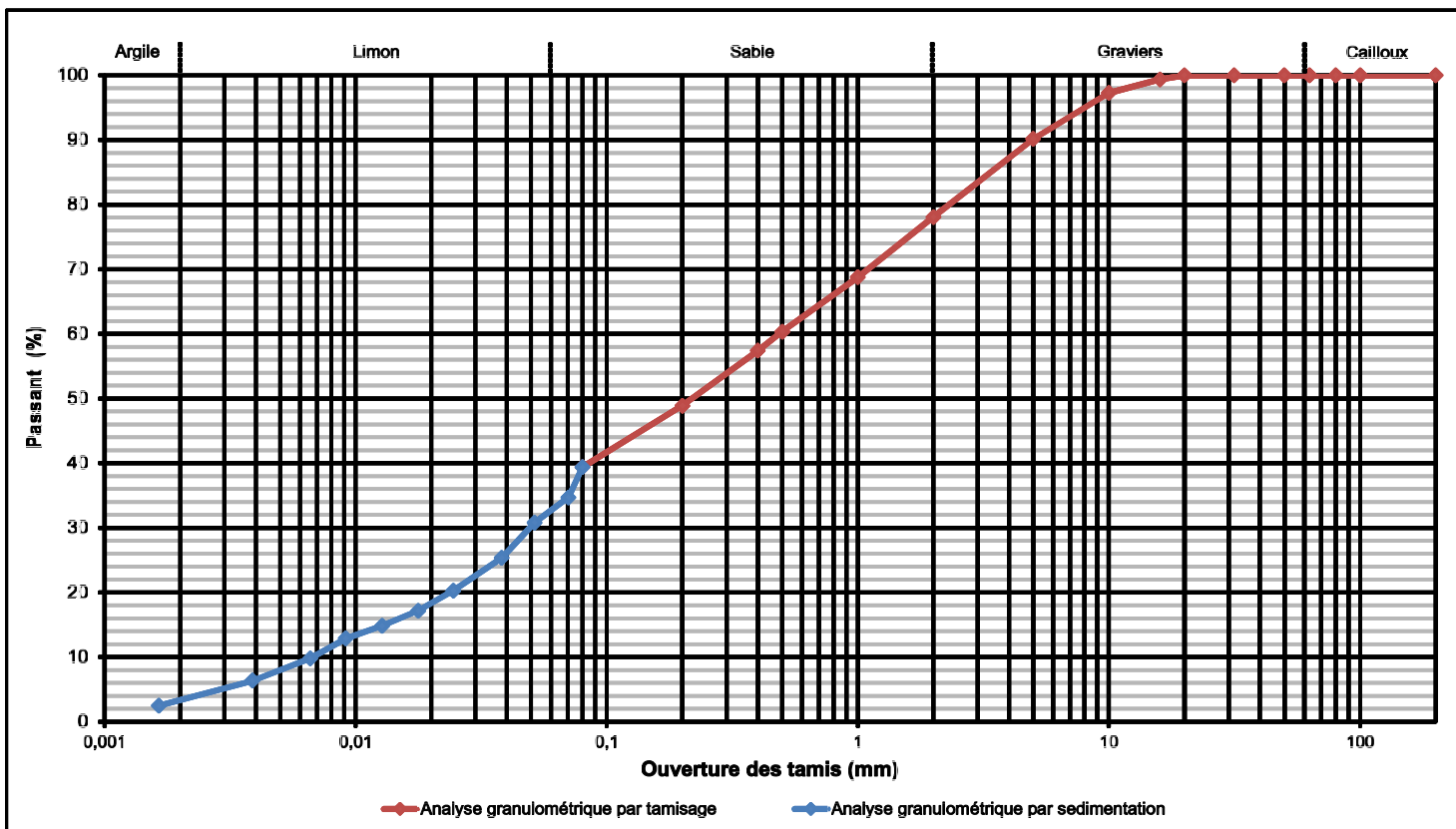
W% sur 0/D (NF P 94-050)		9,5
W% sur 0/20 (NF P 94-050)		9,5
Dmax (mm)		18,0
Passants (en %)	50 mm	100,0
	2 mm	78,1
	80 µm	39,4
	2 µm	3,4
VBS (NF P 94-068)		0,45

T°C de séchage	105°C
Sédimentométrie	OUI
Sondage	ST2
Profondeur	1,00 - 2,50 m

Description	Sable limoneux marron noirâtre à graviers
--------------------	---

Ø tamis (mm)	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
Passant (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,4	97,3	90,2	78,1	68,8	60,4	57,4	48,9	39,4

Ø tamis (µm)	70,39	51,56	38,15	24,46	17,71	12,72	9,12	6,58	3,88	1,64
Passant (%)	34,7	30,8	25,3	20,3	17,2	14,9	12,9	9,8	6,4	2,5



Densimètre	H_0 (cm) =	13,55	H_1 (cm) =	3,9	h_1 (cm) =	16,5	V_d (cm³) =	79,112
Facteurs correcteurs	C_m =	-0,000305556	C_d =	-0,0010	$E_{prouvette} : A$ (cm²) =	47,39		
Masse volumique des grains estimée (g/cm³)		2,7						

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	1,0220	19,3	0,00156	88,08	70,39
1	1,0195	19,3	0,00156	78,19	51,56
2	1,0160	19,3	0,00156	64,33	38,15
5	1,0128	19,3	0,00156	51,47	24,46
10	1,0108	19,3	0,00156	43,56	17,71
20	1,0093	19,4	0,00158	37,70	12,72
40	1,0080	19,4	0,00158	32,75	9,12
80	1,0060	19,5	0,00160	24,91	6,58
240	1,0038	19,7	0,00164	16,17	3,88
1440	1,0015	18,5	0,00140	6,31	1,64

Observations	
---------------------	--

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

AFFAIRE	2203728
SITE	MARSEILLE
Date	2022-10-27
Opérateur	MJ

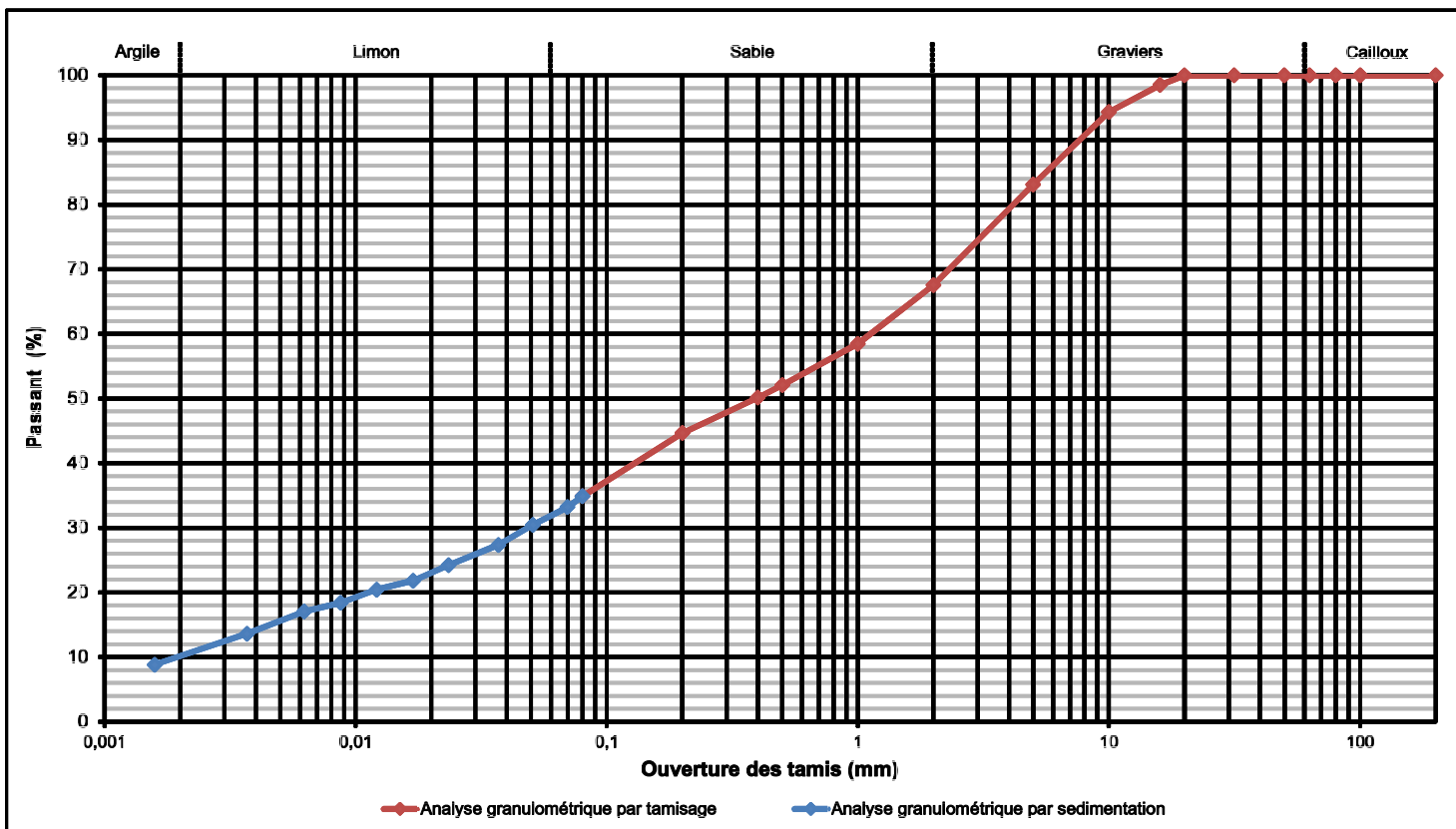
W% sur 0/D (NF P 94-050)		5,3
W% sur 0/20 (NF P 94-050)		-
Dmax (mm)		18,0
Passants (en %)	50 mm	100,0
	2 mm	67,5
	80 µm	34,9
	2 µm	10,2
VBS (NF P 94-068)		0,48

T°C de séchage	105°C
Sédimentométrie	OUI
Sondage	ST5
Profondeur	1,00 - 1,50 m

Description	Sable limoneux marron à graviers
--------------------	----------------------------------

Ø tamis (mm)	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
Passant (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,5	94,3	83,1	67,5	58,5	52,1	50,2	44,7	34,9

Ø tamis (µm)	69,74	50,73	36,96	23,43	16,94	12,12	8,71	6,23	3,69	1,58
Passant (%)	33,2	30,4	27,3	24,2	21,8	20,4	18,4	17,0	13,6	8,8



Densimètre	H_0 (cm) =	13,1	H_1 (cm) =	3,8	h_1 (cm) =	16,1	V_s (cm ³) =	74,406
Facteurs correcteurs	C_m =	-0,000305556	C_d =	-0,0005	E (cm ²) =	47,39		
Masse volumique des grains estimée (g/cm³)		2,7						

Temps de lecture (min)	R	T°C	Gt	D (%)	D (µm)
0,5	1,0215	19,3	0,00336	95,21	69,74
1	1,0195	19,3	0,00336	87,29	50,73
2	1,0173	19,3	0,00336	78,39	36,96
5	1,0150	19,3	0,00336	69,48	23,43
10	1,0133	19,3	0,00336	62,55	16,94
20	1,0123	19,3	0,00336	58,60	12,12
40	1,0108	19,4	0,00338	52,74	8,71
80	1,0098	19,5	0,00340	48,86	6,23
240	1,0073	19,6	0,00342	39,04	3,69
1440	1,0040	18,5	0,00320	25,31	1,58

Observations	
---------------------	--

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

AFFAIRE	2203728
SITE	MARSEILLE
Date	2022-10-27
Opérateur	MJ

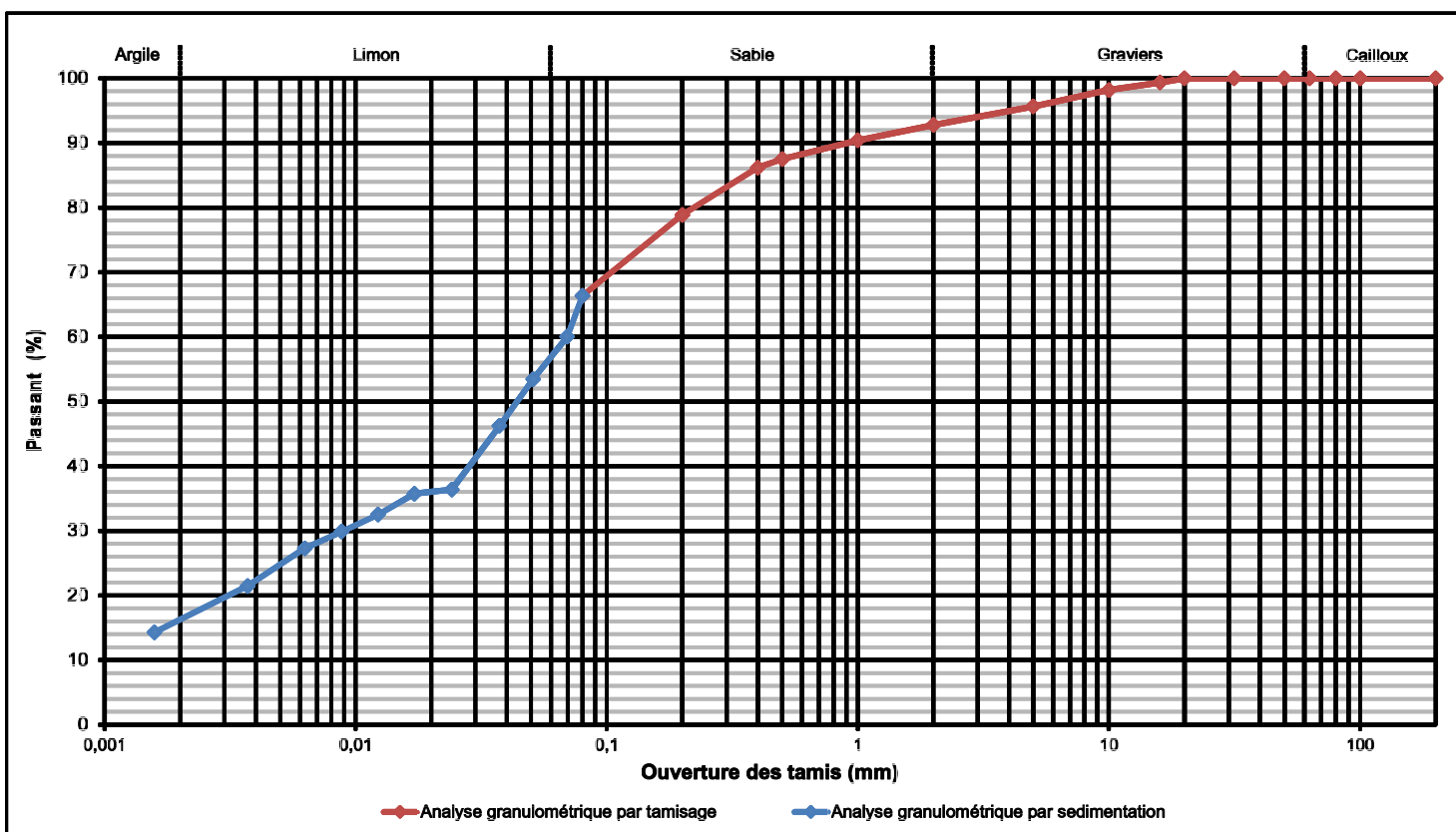
W% sur 0/D (NF P 94-050)		15,3
W% sur 0/20 (NF P 94-050)		-
Dmax (mm)		18,0
Passants (en %)	50 mm	100,0
	2 mm	92,8
	80 µm	66,4
	2 µm	16,3
VBS (NF P 94-068)		1,44

T°C de séchage	105°C
Sédimentométrie	OUI
Sondage	ST8
Profondeur	2,00 - 4,00 m

Description	Limon sableux légèrement argileux marron à rares graviers
-------------	---

Ø tamis (mm)	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
Passant (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,4	98,2	95,6	92,8	90,4	87,5	86,2	78,9	66,4

Ø tamis (µm)	69,47	50,93	37,37	24,12	17,11	12,27	8,78	6,27	3,71	1,58
Passant (%)	60,0	53,5	46,3	36,4	35,7	32,5	29,9	27,3	21,5	14,3



Densimètre	H ₀ (cm) =	13,6	H ₁ (cm) =	3,9	h ₁ (cm) =	16,3	V ₁ (cm ³) =	79,964
Facteurs correcteurs	Cm =	-0,0003	Cd =	-0,0008	Eprouvette : A (cm ²) =	47,39		
Masse volumique des grains estimée (g/cm ³)		2,7						

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	1,0228	19,3	0,00116	90,48	69,47
1	1,0203	19,3	0,00116	80,58	50,93
2	1,0175	19,3	0,00116	69,70	37,37
5	1,0138	19,3	0,00116	54,86	24,12
10	1,0135	19,3	0,00116	53,87	17,11
20	1,0123	19,4	0,00118	49,00	12,27
40	1,0113	19,4	0,00118	45,04	8,78
80	1,0103	19,5	0,00120	41,16	6,27
240	1,0080	19,6	0,00122	32,34	3,71
1440	1,0055	18,5	0,00100	21,57	1,58

Observations	
--------------	--

Annexe 4 – Alizé dimensionnement

Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées
selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra

Calcul de Valeur admissible - matériau : bitumineux - eb-gb3

données de trafic :

MJA = 300 pl/j/sens/voie
accroissth arith. = 1.00%
période de calcul = 20.0 années
trafic cumulé NPL = 2 398 100 PL

données déduites :

accroissth géom. = 0.94%

trafic cumulé équivalent NE :

coefficient CAM = 0.50
trafic cumulé NE = 1 199 100 essieux standard

données sur le matériau :

Epsilon6 = 90.00 µdéf
pente inverse 1/b = -5.00
TétaEq = 15 °C
module E(10°C) = 11880 MPa
module E(TétaEq) = 9000 MPa
Ep. bitumineuse struct. = 0.210 m
écart type Sh = 0.025 m
écart type SN = 0.300
risque = 5.0%
coefficient Kr = 0.7440
coefficient Ks = 1/1.1
coefficient Kc = 1.3

EpsilonT admissible = 87.7 µdéf

Calcul de Valeur admissible - matériau : gnt et sols (sol trafics moyen et fort)

données de trafic :

MJA = 300 pl/j/sens/voie
accroissth arith. = 1.00%
période de calcul = 20.0 années
trafic cumulé NPL = 2 398 100 PL

données déduites :

accroissth géom. = 0.94%

trafic cumulé équivalent NE :

coefficient CAM = 1.00
trafic cumulé NE = 2 398 100 essieux standard

données sur le matériau :

coefficient A = 12000
exposant = -0.2220

EpsilonZ admissible = 460.1 µdéf

Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées
selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra

Signalement du calcul :

données Structure : saisie écran

- origine fichier C:\...\Secteur 2 enrobé 300 PL GB3.dat
- titre de l'étude : LES CROTTES - Secteur 2 chaussée en enrobé 300 PL
- données Chargement :

- jumelage standard de 65 kN
- pression verticale : 0.6620 MPa
- rayon de contact : 0.1250 m
- entraxe jumelage : 0.3750 m

unités : m, MN et MPa ; déformations en $\mu\text{déf}$; déflexions en mm/100

Tableau 1 (synthèse) :

tractions principales majeures dans le plan horizontal XoY et
compressions principales majeures selon la verticale ZZ ; déflexion maximale

	niveau calcul	EpsilonT horizontale	SigmaT horizontale	EpsilonZ verticale	SigmaZ verticale
-----	surface (z=0.000)	-----	-----	-----	-----
h= 0.060 m	0.000m	47.1	0.619	-22.2	0.658
E= 7000.0 MPa					
nu= 0.350	0.060m	22.3	0.451	24.5	0.593
-----	collé (z=0.060m)	-----	-----	-----	-----
h= 0.210 m	0.060m	22.3	0.572	12.8	0.593
E= 9000.0 MPa					
nu= 0.350	0.270m	-84.1	-1.052	77.3	.018
-----	collé (z=0.270m)	-----	-----	-----	-----
h infini	0.270m	84.1	0.003	294.3	0.018
E= 50.0 MPa					
nu= 0.350					

Déflexion maximale = 50.0 mm/100 (entre-jumelage)

Rayon de courbure = 1011.8 m (entre-jumelage)

Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées
selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra

Calcul de Valeur admissible - matériau : bitumineux - eb-gb4

données de trafic :

MJA = 300 pl/j/sens/voie
accroissth arith. = 1.00%
période de calcul = 20.0 années
trafic cumulé NPL = 2 398 100 PL

données déduites :

accroissth géom. = 0.94%

trafic cumulé équivalent NE :

coefficient CAM = 0.50
trafic cumulé NE = 1 199 100 essieux standard

données sur le matériau :

Epsilon6 = 100.00 µdéf
pente inverse 1/b = -5.00
TétaEq = 15 °C
module E(10°C) = 14300 MPa
module E(TétaEq) = 11000 MPa
Ep. bitumineuse struct. = 0.170 m
écart type Sh = 0.025 m
écart type SN = 0.300
risque = 5.0%
coefficient Kr = 0.7440
coefficient Ks = 1/1.1
coefficient Kc = 1.3

EpsilonT admissible = 96.7 µdéf

Calcul de Valeur admissible - matériau : gnt et sols (sol trafics moyen et fort)

données de trafic :

MJA = 300 pl/j/sens/voie
accroissth arith. = 1.00%
période de calcul = 20.0 années
trafic cumulé NPL = 2 398 100 PL

données déduites :

accroissth géom. = 0.94%

trafic cumulé équivalent NE :

coefficient CAM = 1.00
trafic cumulé NE = 2 398 100 essieux standard

données sur le matériau :

coefficient A = 12000
exposant = -0.2220

EpsilonZ admissible = 460.1 µdéf

Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées
selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra

Signalement du calcul :

données Structure : saisie écran

- origine fichier C:\...\Secteur 2 enrobé 300 PL GB4.dat
- titre de l'étude : LES CROTTES - Secteur 2 chaussée en enrobé 300 PL - GB4
- données Chargement :

- jumelage standard de 65 kN
- pression verticale : 0.6620 MPa
- rayon de contact : 0.1250 m
- entraxe jumelage : 0.3750 m

unités : m, MN et MPa ; déformations en $\mu\text{déf}$; déflexions en mm/100

Tableau 1 (synthèse) :

tractions principales majeures dans le plan horizontal XoY et
compressions principales majeures selon la verticale ZZ ; déflexion maximale

	niveau calcul	EpsilonT horizontale	SigmaT horizontale	EpsilonZ verticale	SigmaZ verticale
-----	surface (z=0.000)	-----	-----	-----	-----
h= 0.060 m	0.000m	61.2	0.775	-33.8	0.658
E= 7000.0 MPa					
nu= 0.350	0.060m	27.6	0.499	16.9	0.585
-----	collé (z=0.060m)	-----	-----	-----	-----
h= 0.170 m	0.060m	27.6	0.774	-2.0	0.585
E= 11000.0 MPa					
nu= 0.350	0.230m	-94.2	-1.429	86.8	0.021
-----	collé (z=0.230m)	-----	-----	-----	-----
h infini	0.230m	-94.2	0.005	349.3	0.021
E= 50.0 MPa					
nu= 0.350					

Déflexion maximale = 56.0 mm/100 (entre-jumelage)

Rayon de courbure = 864.5 m (entre-jumelage)

Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées
selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra

Calcul de Valeur admissible - matériau : béton - bc5
données de trafic :

MJA = 300 pl/j/sens/voie
accroissth. = 1.00%
période de calcul = 20.0 années
trafic cumulé NPL = 2 398 100 PL

données déduites :

accroissth. géom. = 0.94%

trafic cumulé équivalent NE :

coefficient CAM = 0.80

trafic cumulé NE = 1 918 500 essieux standard

données sur le matériau :

Sigma6 = 2.150 MPa

peneth inverse 1/b = -16.00

écart type Sh = 0.020 m

écart type SN = 1.000

risque = 5.0%

coefficient Kr = 0.7550

coefficient 1/Kd = 1.7000

coefficient 1/Ks = 1/1.1

coefficient Kc = 1.5

SigmaT admissible = 1.250 MPa

Calcul de Valeur admissible - matériau : gnt et sols (sol trafics moyen et fort)
données de trafic :

MJA = 300 pl/j/sens/voie
accroissth. = 1.00%
période de calcul = 20.0 années
trafic cumulé NPL = 2 398 100 PL

données déduites :

accroissth. géom. = 0.94%

trafic cumulé équivalent NE :

coefficient CAM = 1.00

trafic cumulé NE = 2 398 100 essieux standard

données sur le matériau :

coefficient A = 12000

exposant = -0.2220

EpsilonZ admissible = 460.1 μ déf

Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées
selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra

Signalement du calcul :

données Structure : saisie écran

- origine fichier C:\...\...\Secteur 2 béton 300 PL BC5.dat
- titre de l'étude : LES CROTTES - Secteur 2 chaussée en béton de ciment 300 PL - BC5

- données Chargement :

- jumelage standard de 65 kN
- pression verticale : 0.6620 MPa
- rayon de contact : 0.1250 m
- entraxe jumelage : 0.3750 m

unités : m, MN et MPa ; déformations en $\mu\text{déf}$; déflexions en mm/100

Tableau 1 (synthèse) :

tractions principales majeures dans le plan horizontal XoY et
compressions principales majeures selon la verticale ZZ ; déflexion maximale

niveau calcul	EpsilonT horizontale	SigmaT horizontale	EpsilonZ verticale	SigmaZ verticale
----- surface (z=0.000) -----				
h= 0.270 m	14.2	0.793	-1.5	0.657
E= 35000.0 MPa				
nu= 0.250	27.5	-1.209	16.0	0.007
----- collé (z=0.270m) -----				
h infini	-27.5	0.002	117.8	0.007
E= 50.0 MPa				
nu= 0.350				

Déflexion maximale = 32.1 mm/100 (entre-jumelage)

Rayon de courbure = 3318.9 m (entre-jumelage)

**Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées
selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra**

Calcul de Valeur admissible - matériau : béton - bc5

données de trafic :

MJA = 25 pl/j/sens/voie
accroissth. arith. = 1.00%
période de calcul = 20.0 années
trafic cumulé NPL = 199 840 PL

données déduites :

accroissth. géom. = 0.94%

trafic cumulé équivalent NE :

coefficient CAM = 0.20
trafic cumulé NE = 39 968 essieux standard

données sur le matériau :

Sigma6 = 2.150 MPa
pente inverse 1/b = -16.00
écart type Sh = 0.020 m
écart type SN = 1.000
risque = 15.0%
coefficient Kr = 0.8380
coefficient 1/Kd = 1.7000
coefficient 1/Ks = 1/1.1
coefficient Kc = 1.5

SigmaT admissible = 1.767 MPa

Calcul de Valeur admissible - matériau : gnt et sols

données de trafic :

MJA = 25 pl/j/sens/voie
accroissth. arith. = 1.00%
période de calcul = 20.0 années
trafic cumulé NPL = 199 840 PL

données déduites :

accroissth. géom. = 0.94%

trafic cumulé équivalent NE :

coefficient CAM = 0.20
trafic cumulé NE = 39 968 essieux standard

données sur le matériau :

coefficient A = 16000
exposant = -0.2220

EpsilonZ admissible = 1522.4 µdéf

Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées
selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra

Signallement du calcul :

données Structure : saisie écran

- origine fichier C:\...\...\Secteur 2 béton 25 PL BC5.dat
- titre de l'étude : LES CROTTES - Secteur 2 chaussée en béton de ciment 25 PL - BC5

- données Chargement :

- jumelage standard de 65 kN
- pression verticale : 0.6620 MPa
- rayon de contact : 0.1250 m
- entraxe jumelage : 0.3750 m

unités : m, MN et MPa ; déformations en $\mu\text{déf}$; déflexions en mm/100

Tableau 1 (synthèse) :

tractions principales majeures dans le plan horizontal XoY et
compressions principales majeures selon la verticale ZZ ; déflexion maximale

niveau calcul	EpsilonT horizontale	SigmaT horizontale	EpsilonZ verticale	SigmaZ verticale
----- surface (z=0.000) -----				
h= 0.220 m	21.1	1.143	-6.9	0.657
E= 35000.0 MPa				
nu= 0.250	38.1	-1.655	22.2	0.011
----- collé (z=0.220m) -----				
h infini	-38.1	0.003	167.3	0.011
E= 50.0 MPa				
nu= 0.350				

Déflexion maximale = 39.1 mm/100 (entre-jumelage)

Rayon de courbure = 2240.9 m (entre-jumelage)

Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées
selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra

Calcul de Valeur admissible - matériau : traité aux liants hydraulique -
gc-t3

données de trafic :

MJA = 25 pl/j/sens/voie
accroissth arith. = 1.00%
période de calcul = 20.0 années
trafic cumulé NPL = 199 840 PL

données déduites :

accroissth géom. = 0.94%

trafic cumulé équivalent NE :

coefficient CAM = 0.20
trafic cumulé NE = 39 968 essieux standard

données sur le matériau :

Sigma6 = 0.750 MPa
pente inverse 1/b = -15.00
écart type Sh = 0.030 m
écart type SN = 1.000
risque = 15.0%
coefficient Kr = 0.8070
coefficient 1/Kd = 1.0000
coefficient 1/Ks = 1/1.1
coefficient Kc = 1.4

SigmaT admissible = 0.955 MPa

Calcul de Valeur admissible - matériau : gnt et sols (sol trafic faible)

données de trafic :

MJA = 25 pl/j/sens/voie
accroissth arith. = 1.00%
période de calcul = 20.0 années
trafic cumulé NPL = 199 840 PL

données déduites :

accroissth géom. = 0.94%

trafic cumulé équivalent NE :

coefficient CAM = 0.20
trafic cumulé NE = 39 968 essieux standard

données sur le matériau :

coefficient A = 16000
exposant = -0.2220

EpsilonZ admissible = 1522.4 µdéf

Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées
selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra

Signalement du calcul :

données Structure : saisie écran

- origine fichier C:\...\...\Secteur 2 béton 25 PL GC3.dat
- titre de l'étude : LES CROTTES - Secteur 2 chaussée en béton de ciment 25 PL - GC3

- données Chargement :

- jumelage standard de 65 kN
- pression verticale : 0.6620 MPa
- rayon de contact : 0.1250 m
- entraxe jumelage : 0.3750 m

unités : m, MN et MPa ; déformations en $\mu\text{déf}$; déflexions en mm/100

Tableau 1 (synthèse) :

tractions principales majeures dans le plan horizontal XoY et
compressions principales majeures selon la verticale ZZ ; déflexion maximale

niveau calcul	EpsilonT horizontale	SigmaT horizontale	EpsilonZ verticale	SigmaZ verticale
----- surface (z=0.000) -----				
h= 0.120 m	14.4	0.581	1.9	0.659
E= 24000.0 MPa				
nu= 0.250	0.5	0.139	12.9	0.382
----- collé (z=0.120m) -----				
h= 0.180 m	0.5	0.134	13.5	0.382
E= 23000.0 MPa				
nu= 0.250	-32.9	-0.951	19.2	0.008
----- collé (z=0.300m) -----				
h infini	-32.9	0.002	129.5	0.008
E= 50.0 MPa				
nu= 0.350				

Déflexion maximale = 33.0 mm/100 (entre-jumelage)
Rayon de courbure = 2822.2 m (entre-jumelage)

**Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées
selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra**

Calcul de Valeur admissible - matériau : béton - bc5

données de trafic :

MJA = 150 pl/j/sens/voie
accroissth arith. = 1.00%
période de calcul = 20.0 années
trafic cumulé NPL = 1 199 000 PL

données déduites :

accroissth géom. = 0.94%

trafic cumulé équivalent NE :

coefficient CAM = 0.80
trafic cumulé NE = 959 200 essieux standard

données sur le matériau :

Sigma6 = 2.150 MPa
pente inverse 1/b = -16.00
écart type Sh = 0.020 m
écart type SN = 1.000
risque = 5.0%
coefficient Kr = 0.7550
coefficient 1/Kd = 1.7000
coefficient 1/Ks = 1/1.1
coefficient Kc = 1.5

SigmaT admissible = 1.305 MPa

**Calcul de Valeur admissible - matériau : gnt et sols (sol trafics moyen
et fort)**

données de trafic :

MJA = 150 pl/j/sens/voie
accroissth arith. = 1.00%
période de calcul = 20.0 années
trafic cumulé NPL = 1 199 000 PL

données déduites :

accroissth géom. = 0.94%

trafic cumulé équivalent NE :

coefficient CAM = 1.00
trafic cumulé NE = 1 199 000 essieux standard

données sur le matériau :

coefficient A = 12000
exposant = -0.2220

EpsilonZ admissible = 536.6 µdéf

Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées
selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra

Signalement du calcul :

données Structure : saisie écran

- origine fichier C:\...\Secteur 3 béton 150 PL BC5.dat
- titre de l'étude : LES CROTTES - Secteur 3 chaussée en béton de ciment 150 PL - BC5
- données Chargement :
 - jumelage standard de 65 kN
 - pression verticale : 0.6620 MPa
 - rayon de contact : 0.1250 m
 - entraxe jumelage : 0.3750 m

unités : m, MN et MPa ; déformations en $\mu\text{déf}$; déflexions en mm/100

Tableau 1 (synthèse) :

tractions principales majeures dans le plan horizontal XoY et
compressions principales majeures selon la verticale ZZ ; déflexion maximale

	niveau calcul	EpsilonT horizontale	SigmaT horizontale	EpsilonZ verticale	SigmaZ verticale
-----	surface (z=0.000)	-----	-----	-----	-----
h= 0.260 m	0.000m	15.4	0.851	-2.4	0.657
E= 35000.0 MPa					
nu= 0.250	0.260m	-29.2	-1.282	17.1	0.008
-----	collé (z=0.260m)	-----	-----	-----	-----
h infini	0.260m	-29.2	0.002	125.7	0.008
E= 50.0 MPa					
nu= 0.350					

Déflexion maximale = 33.3 mm/100 (entre-jumelage)

Rayon de courbure = 3099.3 m (entre-jumelage)

**Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées
selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra**

Calcul de Valeur admissible - matériau : béton - bc5

données de trafic :

MJA = 25 pl/j/sens/voie
accroissth arith. = 1.00%
période de calcul = 20.0 années
trafic cumulé NPL = 199 840 PL

données déduites :

accroissth géom. = 0.94%

trafic cumulé équivalent NE :

coefficient CAM = 0.20
trafic cumulé NE = 39 968 essieux standard

données sur le matériau :

Sigma6 = 2.150 MPa
pente inverse 1/b = -16.00
écart type Sh = 0.020 m
écart type SN = 1.000
risque = 15.0%
coefficient Kr = 0.8380
coefficient 1/Kd = 1.7000
coefficient 1/Ks = 1/1.1
coefficient Kc = 1.5

SigmaT admissible = 1.767 MPa

Calcul de Valeur admissible - matériau : gnt et sols (sol trafic faible)

données de trafic :

MJA = 25 pl/j/sens/voie
accroissth arith. = 1.00%
période de calcul = 20.0 années
trafic cumulé NPL = 199 840 PL

données déduites :

accroissth géom. = 0.94%

trafic cumulé équivalent NE :

coefficient CAM = 0.20
trafic cumulé NE = 39 968 essieux standard

données sur le matériau :

coefficient A = 16000
exposant = -0.2220

EpsilonZ admissible = 1522.4 µdéf

Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées
selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra

Signalement du calcul :

données Structure : saisie écran

- origine fichier C:\...\...\Secteur 3 béton 25 PL BC5.dat
- titre de l'étude : LES CROTTES - Secteur 3 chaussée en béton de ciment 25 PL - BC5

- données Chargement :

- jumelage standard de 65 kN
- pression verticale : 0.6620 MPa
- rayon de contact : 0.1250 m
- entraxe jumelage : 0.3750 m

unités : m, MN et MPa ; déformations en $\mu\text{déf}$; déflexions en mm/100

Tableau 1 (synthèse) :

tractions principales majeures dans le plan horizontal XoY et
compressions principales majeures selon la verticale ZZ ; déflexion maximale

niveau calcul	EpsilonT horizontale	SigmaT horizontale	EpsilonZ verticale	SigmaZ verticale
----- surface (z=0.000) -----				
h= 0.220 m	21.1	1.143	-6.9	0.657
E= 35000.0 MPa				
nu= 0.250	-38.1	-1.655	22.2	0.011
----- collé (z=0.220m) -----				
h infini	-38.1	0.003	167.3	0.011
E= 50.0 MPa				
nu= 0.350				

Déflexion maximale = 39.1 mm/100 (entre-jumelage)

Rayon de courbure = 2240.9 m (entre-jumelage)

Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées
selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra

Calcul de Valeur admissible - matériau : traité aux liants hydraulique -
gc-t3

données de trafic :

MJA = 25 pl/j/sens/voie
accroissth arith. = 1.00%
période de calcul = 20.0 années
trafic cumulé NPL = 199 840 PL

données déduites :

accroissth géom. = 0.94%

trafic cumulé équivalent NE :

coefficient CAM = 0.20
trafic cumulé NE = 39 968 essieux standard

données sur le matériau :

Sigma6 = 0.750 MPa
pente inverse 1/b = -15.00
écart type Sh = 0.030 m
écart type SN = 1.000
risque = 15.0%
coefficient Kr = 0.8070
coefficient 1/Kd = 1.0000
coefficient 1/Ks = 1/1.1
coefficient Kc = 1.4

SigmaT admissible = 0.955 MPa

Calcul de Valeur admissible - matériau : gnt et sols

données de trafic :

MJA = 25 pl/j/sens/voie
accroissth arith. = 1.00%
période de calcul = 20.0 années
trafic cumulé NPL = 199 840 PL

données déduites :

accroissth géom. = 0.94%

trafic cumulé équivalent NE :

coefficient CAM = 0.20
trafic cumulé NE = 39 968 essieux standard

données sur le matériau :

coefficient A = 16000
exposant = -0.2220

EpsilonZ admissible = 1522.4 µdéf

Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées
selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra

Signalement du calcul :

données Structure : saisie écran

- origine fichier C:\...\...\Secteur 3 béton 25 PL GC3.dat
- titre de l'étude : LES CROTTES - Secteur 3 chaussée en béton de ciment 25 PL - GC3
- données Chargement :

- jumelage standard de 65 kN
- pression verticale : 0.6620 MPa
- rayon de contact : 0.1250 m
- entraxe jumelage : 0.3750 m

unités : m, MN et MPa ; déformations en $\mu\text{déf}$; déflexions en mm/100

Tableau 1 (synthèse) :

tractions principales majeures dans le plan horizontal XoY et
compressions principales majeures selon la verticale ZZ ; déflexion maximale

	niveau calcul	EpsilonT horizontale	SigmaT horizontale	EpsilonZ verticale	SigmaZ verticale
-----	surface (z=0.000)	-----	-----	-----	-----
h= 0.120 m	0.000m	14.4	0.581	1.9	0.659
E= 24000.0 MPa					
nu= 0.250	0.120m	0.5	0.139	12.9	0.382
-----	collé (z=0.120m)	-----	-----	-----	-----
h= 0.180 m	0.120m	0.5	0.134	13.5	0.382
E= 23000.0 MPa					
nu= 0.250	0.300m	-32.9	-0.951	19.2	0.008
-----	collé (z=0.300m)	-----	-----	-----	-----
h infini	0.300m	-32.9	0.002	129.5	0.008
E= 50.0 MPa					
nu= 0.350					

Déflexion maximale = 33.0 mm/100 (entre-jumelage)

Rayon de courbure = 2822.2 m (entre-jumelage)

Tableau 1 (synthèse) :

tractions principales majeures dans le plan horizontal XoY et

compressions principales majeures selon la verticale ZZ ; déflexion maximale

niveau calcul	EpsilonT horizontale	SigmaT horizontale	EpsilonZ verticale	SigmaZ verticale
----- surface (z=0.000) -----				
h= 0.120 m	0.000m	14.4	0.581	1.9
E= 24000.0 MPa				0.659
nu= 0.250	0.120m	0.5	0.139	12.9
----- collé (z=0.120m) -----				
h= 0.180 m	0.120m	0.5	0.134	13.5
E= 23000.0 MPa				0.382
nu= 0.250	0.300m	-32.9	-0.951	19.2
----- collé (z=0.300m) -----				
h infini	0.300m	-32.9	0.002	129.5
E= 50.0 MPa				0.008
nu= 0.350				

Déflexion maximale = 33.0 mm/100 (entre-jumelage)
Rayon de courbure = 2822.2 m (entre-jumelage)

Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées
selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra

Calcul de Valeur admissible - matériau : traité aux liants hydraulique -
gc-t3

données de trafic :

MJA = 1 pl/j/sens/voie
accroissth arith. = 1.00%
période de calcul = 20.0 années
trafic cumulé NPL = 7 994 PL

données déduites :

accroissth géom. = 0.94%

trafic cumulé équivalent NE :

coefficient CAM = 0.20
trafic cumulé NE = 1 599 essieux standard

données sur le matériau :

Sigma6 = 0.750 MPa
pente inverse 1/b = -15.00
écart type Sh = 0.030 m
écart type SN = 1.000
risque = 15.0%
coefficient Kr = 0.8070
coefficient 1/Kd = 1.0000
coefficient 1/Ks = 1/1.1
coefficient Kc = 1.4

SigmaT admissible = 1.183 MPa

Calcul de Valeur admissible - matériau : gnt et sols (sol trafic faible)

données de trafic :

MJA = 1 pl/j/sens/voie
accroissth arith. = 1.00%
période de calcul = 20.0 années
trafic cumulé NPL = 7 994 PL

données déduites :

accroissth géom. = 0.94%

trafic cumulé équivalent NE :

coefficient CAM = 0.20
trafic cumulé NE = 1 599 essieux standard

données sur le matériau :

coefficient A = 16000
exposant = -0.2220

EpsilonZ admissible = 3110.9 µdéf

Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées
selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra

Signalement du calcul :

données Structure : saisie écran

- origine fichier C:\...\...\Secteur 2 béton Trottoir GC3.dat
- titre de l'étude : LES CROTTES - Secteur 2 chaussée en béton de ciment Trottoir - GC3

- données Chargement :

- jumelage standard de 65 kN
- pression verticale : 0.6620 MPa
- rayon de contact : 0.1250 m
- entraxe jumelage : 0.3750 m

unités : m, MN et MPa ; déformations en $\mu\text{déf}$; déflexions en mm/100

Tableau 1 (synthèse) :

tractions principales majeures dans le plan horizontal XoY et
compressions principales majeures selon la verticale ZZ ; déflexion maximale

niveau calcul	EpsilonT horizontale	SigmaT horizontale	EpsilonZ verticale	SigmaZ verticale
----- surface (z=0.000) -----				
h= 0.120 m	18.8	0.732	-1.1	0.657
E= 24000.0 MPa				
nu= 0.250	-1.0	0.079	13.1	0.360
----- collé (z=0.120m) -----				
h= 0.150 m	-1.0	0.077	13.7	0.360
E= 23000.0 MPa				
nu= 0.250	-38.9	-1.120	22.6	0.010
----- collé (z=0.270m) -----				
h infini	-38.9	0.002	154.9	0.010
E= 50.0 MPa				
nu= 0.350				

Déflexion maximale = 36.6 mm/100 (entre-jumelage)
Rayon de courbure = 2317.4 m (entre-jumelage)

**Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées
selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra**

Calcul de Valeur admissible - matériau : gnt et sols (supplément)

données de trafic :

MJA = 1 pl/j/sens/voie

accroissth arith. = 1.00%

période de calcul = 20.0 années

trafic cumulé NPL = 7 994 PL

données déduites :

accroissth géom. = 0.94%

trafic cumulé équivalent NE :

coefficient CAM = 0.20

trafic cumulé NE = 1 599 essieux standard

données sur le matériau :

coefficient A = 16000

exposant = -0.2220

EpsilonZ admissible = 3110.9 µdéf

Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées
selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra

Signalement du calcul :

données Structure : saisie écran

- origine fichier C:\...\...\Secteur 2 Urbalith Trottoir Gnt.dat
- titre de l'étude : LES CROTTES - Secteur 2 chaussée en béton de ciment Trottoir - GC3

- données Chargement :

- jumelage standard de 65 kN
- pression verticale : 0.6620 MPa
- rayon de contact : 0.1250 m
- entraxe jumelage : 0.3750 m

unités : m, MN et MPa ; déformations en $\mu\text{déf}$; déflexions en mm/100

Tableau 1 (synthèse) :

tractions principales majeures dans le plan horizontal XoY et
compressions principales majeures selon la verticale ZZ ; déflexion maximale

niveau calcul	EpsilonT horizontale	SigmaT horizontale	EpsilonZ verticale	SigmaZ verticale
----- surface (z=0.000) -----				
h= 0.040 m	-239.5	-0.179	-197.9	0.658
E= 5500.0 MPa				
nu= 0.350	-561.1	-4.229	575.3	0.401
----- collé (z=0.040m) -----				
h= 0.050 m	-561.1	0.010	1778.1	0.401
E= 200.0 MPa				
nu= 0.350	-1121.4	-0.170	1860.7	0.272
----- collé (z=0.090m) -----				
h= 0.100 m	-1121.4	-0.020	2708.9	0.272
E= 100.0 MPa				
nu= 0.350	-1305.4	0.093	1971.0	0.145
----- collé (z=0.190m) -----				
h infini	-1305.4	-0.009	2872.3	0.145
E= 50.0 MPa				
nu= 0.350				

Déflexion maximale = 166.7 mm/100 (entre-jumelage)

Rayon de courbure = 36.3 m (entre-jumelage)

**Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées
selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra**

Calcul de Valeur admissible - matériau : béton - bc3

données de trafic :

MJA = 1 pl/j/sens/voie
accroissth arith. = 1.00%
période de calcul = 20.0 années
trafic cumulé NPL = 7 994 PL

données déduites :

accroissth géom. = 0.94%

trafic cumulé équivalent NE :

coefficient CAM = 0.20
trafic cumulé NE = 1 599 essieux standard

données sur le matériau :

Sigma6 = 1.630 MPa
pente inverse 1/b = -15.00
écart type Sh = 0.020 m
écart type SN = 1.000
risque = 15.0%
coefficient Kr = 0.8310
coefficient 1/Kd = 1.7000
coefficient 1/Ks = 1/1.1
coefficient Kc = 1.5

SigmaT admissible = 1.669 MPa

Calcul de Valeur admissible - matériau : gnt et sols (sol trafic faible)

données de trafic :

MJA = 1 pl/j/sens/voie
accroissth arith. = 1.00%
période de calcul = 20.0 années
trafic cumulé NPL = 7 994 PL

données déduites :

accroissth géom. = 0.94%

trafic cumulé équivalent NE :

coefficient CAM = 0.20
trafic cumulé NE = 1 599 essieux standard

données sur le matériau :

coefficient A = 16000
exposant = -0.2220

EpsilonZ admissible = 3110.9 µdéf

Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées
selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra

Signalement du calcul :

données Structure : saisie écran

- origine fichier C:\...\...\Secteur 2 béton Trottoir BC3.dat
- titre de l'étude : LES CROTTES - Secteur 2 chaussée en béton de ciment Trottoir - BC3

- données Chargement :

- jumelage standard de 65 kN
- pression verticale : 0.6620 MPa
- rayon de contact : 0.1250 m
- entraxe jumelage : 0.3750 m

unités : m, MN et MPa ; déformations en $\mu\text{déf}$; déflexions en mm/100

Tableau 1 (synthèse) :

tractions principales majeures dans le plan horizontal XoY et
compressions principales majeures selon la verticale ZZ ; déflexion maximale

niveau calcul	EpsilonT horizontale	SigmaT horizontale	EpsilonZ verticale	SigmaZ verticale
----- surface (z=0.000) -----				
h= 0.210 m	30.0	1.125	-10.0	0.657
E= 24000.0 MPa				
nu= 0.250	0.210m	-1.659	32.6	0.015
----- collé (z=0.210m) -----				
h infini	0.210m	0.004	232.4	0.015
E= 50.0 MPa				
nu= 0.350				

Déflexion maximale = 46.1 mm/100 (entre-jumelage)

Rayon de courbure = 1467.6 m (entre-jumelage)



GROUPE

GÉOTEC

ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE



www
geotec.fr



Groupe
Géotec



Groupe
Géotec