

**Au regard de la sécurité et des nuisances :**

Les nuisances sonores:

- Le périmètre de la ZAC est soumis aux servitudes du classement au bruit de l'infrastructure routière. L'isolation acoustique minimale pour les bâtiments à 250 m de l'axe, une architecture adaptée et un aménagement paysager adapté atténueront la nuisance du bruit.
- L'impact acoustique de l'aménagement de la ZAC sera surtout sensible lors de la période de chantier de construction. L'évolution générale des expositions sonores liées à l'augmentation de trafic induit par l'opération ne sera pas sensible puisque la plupart des axes à fort trafic sont déjà très chargés (notamment la RN 20 et la RD 97).
- L'organisation des programmes d'activités le long de la RN20 permet une protection acoustique du quartier d'habitat.

La qualité de l'air:

- La ZAC s'inscrit dans une région assez aérée avec une bonne qualité de l'air. Deux sources de pollution sont responsables de la légère diminution de la qualité de l'air : la pollution de fond de la région parisienne, atténuée par l'éloignement des secteurs les plus denses, et la pollution locale, essentiellement d'origine routière (RN 20, RD 97).
- La modification de la qualité de l'air induite par le projet est négligeable. Ce projet pourrait induire une pollution liée au mode de chauffage, mais elle serait faible étant donné l'objectif de qualité HQE des constructions et des normes RT 2012 puis RT2020, avec un objectif Effinergie + et BEPOS recherché auxquelles devront se soumettre les constructeurs. Le site sera bien desservi par les transports en commun, mais la pollution de l'air générée sera modérée.

La qualité des eaux:

- L'eau potable est de très bonne qualité, conforme aux normes. L'eau de la Rémarde et de l'Orge est de qualité médiocre, pollution à l'azote. La station d'épuration intercommunale sur Ollainville diminue ces pollutions.
- Le projet aura un effet positif en améliorant la qualité de l'eau dans le milieu récepteur. La période du chantier pourrait créer des pollutions du sol et du sous-sol par infiltration si certaines précautions n'étaient pas prises mais une charte «chantier vert» sera mise en place. Les noues et les bassins du projet permettront l'infiltration des eaux pluviales et éviteront des lessivages directs des espaces végétalisés et des espaces routiers qui ne seront pas déversés dans le milieu naturel (les rus), mais filtrés. Le changement d'affectation du mode d'occupation du sol sera positif puisque le milieu agricole contribue à la pollution azotée des cours d'eau.

Les risques naturels et technologiques:

- Le site est susceptible d'être soumis au risque de mouvements de terrains dus au retrait et gonflement des argiles. Les constructions sont susceptibles d'être affectées en cas de forte sécheresse (retrait gonflement des argiles).
- Le risque de transport de matières dangereuses existe puisque le site est au carrefour d'axes routiers à trafic important (RN20, RD97)
- Le gazoduc présente un risque très modéré et des servitudes de retrait s'appliquent afin d'éviter les constructions trop proches de son passage
- Le site est susceptible d'être soumis au risque d'inondations par remontée de nappes.

ZAC DES BELLES VUES À ARPAJON ET OLLAINVILLE  
MAÎTRISE D'OEUVRE URBAINE ET DES ESPACES PUBLICS



# Étude d'entrée de ville

au titre de l'amendement Dupont (article L.111-1-4 du Code de l'Urbanisme)  
dans le cadre de l'opération ZAC des Belles Vues





Participation à l'étude au titre de l'article L.111-1-4 du Code de l'Urbanisme pour la levée d'inconstructibilité sur la ZAC des Belles Vues - Arpajon Ollainville, sur 75m le long de la RD116D et RD97

<b>Introduction</b> .....	<b>05</b>
<b>1. Analyse du site</b> .....	<b>06</b>
<b>A. Localisation</b> .....	<b>06</b>
<b>B. Les servitudes</b> .....	<b>07</b>
<b>C. Description du périmètre d'étude</b> .....	<b>08</b>
Occupation .....	08
Limites .....	08
Topographie .....	08
Valeurs écologiques .....	08
<b>2. Justification de la modulation de la bande d'inconstructibilité, le long de la RD116D et RD97 au regard des critères fixés par l'article L.111-1-4 du Code de l'Urbanisme</b>	<b>09</b>
<b>A. Rappel des dispositions de l'article L.111-1-4 du Code de l'Urbanisme</b> .....	<b>09</b>
<b>B. Le secteur concerné</b> .....	<b>10</b>
Atouts du site .....	10
Contraintes du site .....	10
<b>C. Les enjeux du projet</b> .....	<b>11</b>
<b>D. Le parti d'aménagement</b> .....	<b>12</b>
Au regard de la proposition paysagère .....	12
Au regard de la proposition urbaine .....	13
Au regard de la proposition architecturale .....	15
Au regard de la sécurité et des nuisances .....	16
<b>E. Proposition d'aménagement le long de la RD116D et RD97</b> .....	<b>17</b>



La ZAC des Bellevues est bordée au sud est par la RN 20, au nord-est et nord-ouest respectivement par la RD 97 et la RD116D. Ces 2 dernières voies sont, tout comme la RN20 et conformément au décret n° 201-578 du 31 mai 2010 modifiant le décret n° 2009-615 du 3 juin 2009, classées en route à grande circulation.

Département	Route	Route de début de section	Commune de début de section	Route de fin de section	Commune de fin de section
91	D116D	D97	OLLAINVILLE	D116	BRUYERES-LE-CHATEL
91	D97	D131	B R I I S - S O U S - F O R G E S	N20	ARPAJON

En application du Code de l'Urbanisme, au titre de l'article L.111-1-4, une bande d'inconstructibilité s'applique de part et d'autre de la RD116D et la RD97 sur une profondeur de 75 m à compter de l'axe.

Cette étude vise à analyser l'ensemble du périmètre concerné par l'application des dispositions de l'article L.111-1-4 et à présenter les orientations qualitatives proposées par le projet de la ZAC des Belles Vues, afin de lever l'inconstructibilité aux abords de la RD116D et la RD97 pour le secteur concerné par la réalisation des aménagements.



 **saga**

Ingenierie

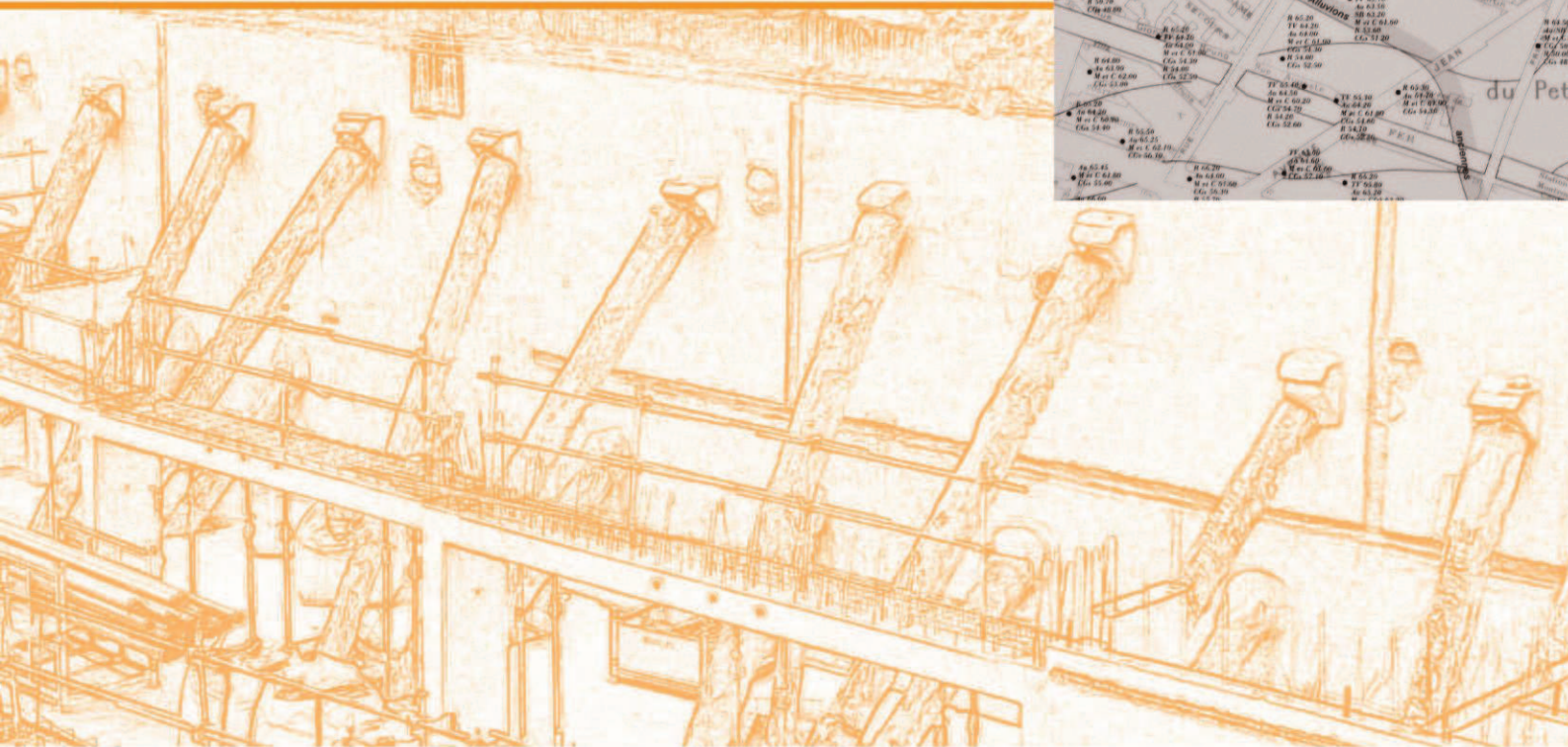
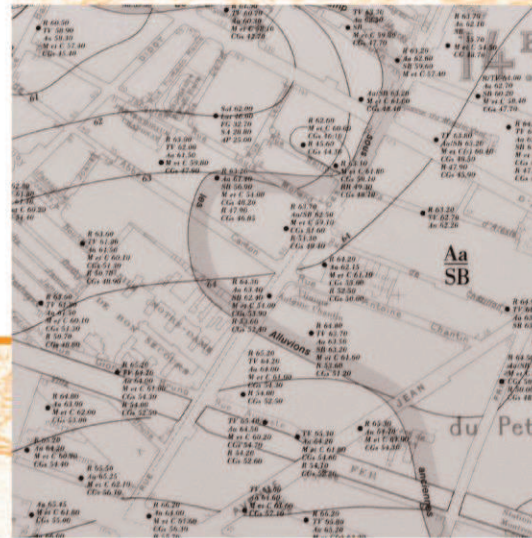
**SORGEM**

**ETUDE GEOTECHNIQUE G2 AVP**

**ZAC DES BELLES VUES**

**ARPAJON (91)**

**RAPPORT n°05613 V1 – 24 novembre 2015**



22 rue des Carriers Italiens – 91350 GRIGNY  
Tél : 01 75 30 25 20 – Fax : 01 69 06 08 64  
info@saga-ingenierie.eu

SASU au capital de 38 000 € - RCS EVRY 453 887 176  
SIRET: 453 887 176 00031 – APE: 7112 B- N°TVA intracom. : FR 81 453 887 176



## SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE .....</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>5</b>
<b>1. GENERALITES.....</b>	<b>5</b>
<b>2. MISSION CONFIEE ET TEXTES REGLEMENTAIRES.....</b>	<b>5</b>
<b>3. CONTEXTE DU PROJET.....</b>	<b>6</b>
3.1. DESCRIPTION DU PROJET .....	6
3.2. DOCUMENTS DE BASE .....	6
<b>4. CONTEXTE GEOMORPHOLOGIQUE ET GEOLOGIQUE.....</b>	<b>6</b>
4.1. CONTEXTE GEOMORPHOLOGIQUE .....	6
4.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE .....	7
4.3. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE .....	7
4.4. RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES .....	7
4.4.1. <i>Sismicité</i> .....	7
4.4.2. <i>Retrait et gonflement des argiles</i> .....	8
<b>CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE .....</b>	<b>9</b>
<b>5. IMPLANTATION DES SONDAGES.....</b>	<b>9</b>
<b>6. TRAVAUX REALISES .....</b>	<b>10</b>
6.1. ESSAIS IN SITU .....	10
6.2. ESSAIS DE LABORATOIRE .....	11
<b>RESULTATS ET SYNTHESE DES INVESTIGATIONS .....</b>	<b>12</b>
<b>7. SYNTHESE LITHOLOGIQUE DES SONDAGES GEOTECHNIQUES.....</b>	<b>12</b>
<b>8. ESSAIS PENETROMETRIQUES.....</b>	<b>13</b>
<b>9. STRUCTURE DE CHUSSEE ET SOL SUPPORT DES VOIRIES EXISTANTES..</b>	<b>16</b>
<b>10. SYNTHESE HYDROGEOLOGIQUE .....</b>	<b>15</b>
<b>11. ESSAIS DE DEFLEXION – VOIRIES EXISTANTES.....</b>	<b>18</b>
<b>12. RECHERCHE ET IDENTIFICATION D’AMIANTE DANS LES ENROBES .....</b>	<b>19</b>
<b>13. ESSAIS DE LABORATOIRE .....</b>	<b>20</b>
13.1. ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE .....	20



13.2. IDENTIFICATION GTR .....	21
13.3. CONCLUSIONS .....	22
<b>INTERPRETATIONS ET RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>24</b>
<b>14. SYNTHESE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE .....</b>	<b>24</b>
<b>18. RISQUES ET ALEAS IDENTIFIES .....</b>	<b>28</b>
<b>ALEAS GEOTECHNIQUES – CONDITIONS CONTRACTUELLES .....</b>	<b>30</b>

### **TABLE DES ANNEXES :**

ANNEXE 1 EXTRAIT DE LA NORME NF P 94-500

ANNEXE 2 PLAN DE SITUATION

ANNEXE 3 PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

ANNEXE 4 COUPES DES SONDAGES GEOLOGIQUES

ANNEXE 5 COUPES DES SONDAGES PENETROMETRIQUES

ANNEXE 6 RESULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE

ANNEXE 7 PROCES VERBAUX DES ESSAIS SUR LA VOIRIE

# INTRODUCTION

## 1. Généralités

Maître d'Ouvrage : SORGEM

Projet : ZAC des Belles Vues

Adresse du chantier : ARPAJON (91)

## 2. Mission confiée et textes réglementaires

Le présent rapport d'étude s'inscrit dans le cadre de la norme AFNOR NF P 94 500 du 30/11/2013 dont un extrait est joint en Annexe n°1.

Les différentes missions confiées à SAGA étaient les suivantes :

Mission	Définition et description
Investigations géotechniques	<b>Exécuter</b> les sondages, essais et mesures in situ et en laboratoire selon un programme défini dans la mission proposée.
Etude Géotechnique Mission G2 AVP	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Définir</b>, la géologie au droit du site et établir les coupes lithologiques correspondantes,</li> <li>○ <b>Déterminer</b>, en fonction du contexte géologique et géotechnique du site, les principes généraux nécessaires à la réalisation des futures voiries (épaisseur de la couche de forme, possibilité de traitement des sols en place,...).</li> <li>○ <b>Déterminer</b>, les caractéristiques mécaniques du sol support des voiries,</li> <li>○ <b>Déterminer</b>, en fonction des résultats des essais de laboratoire la nature des sols et la possibilité de réutilisation des matériaux excavés.</li> <li>○ <b>Proposer</b>, des structures de chaussées en fonction du trafic et de la plateforme support de chaussée,</li> <li>○ <b>Fixer</b>, les niveaux d'eau au droit du site et en déterminer les fluctuations.</li> </ul>

Les textes réglementaires suivants ont été utilisés pour définir les prédimensionnements et recommandations fournis :

- Normes AFNOR en vigueur, ou notes techniques particulières existantes concernant les travaux de sondages et essais in-situ.
- Guide Technique SETRA-LCPC « Réalisation des remblais et des couches de formes » Fascicule II.

- Guide de remblayage des tranchées et réfection des chaussées et la norme qui en découle NF P 11-300.
- Guide Technique pour l'utilisation des matériaux régionaux de l'Ile-de-France, Catalogue des structures de chaussées, datant de décembre 2003.

### **3. Contexte du projet**

#### **3.1. Description du projet**

Le projet s'inscrit dans le cadre de l'aménagement de la ZAC des Belles-Vues, située sur les communes d'Ollainville et d'Arpajon (91). Il prévoit notamment la démolition des revêtements de sol existant, la création de chaussée, d'assainissement alternatif...

La future ZAC est destinée à accueillir 12 hectares d'activités, de commerces et bureaux ainsi qu'environ 1000 logements.

#### **3.2. Documents de base**

- Cahier des charges des études de sol réalisé par SORGEM et datant de 07/2015.
- Annexe n°1 - Proposition d'implantation des sondages au 1/5000<sup>e</sup> - daté du 22/10/2014,
- Annexe n°2 - Plan topographique établi par ARKANE FONCIER au 1/500<sup>e</sup> - daté du 15/01/2015,
- Annexe n°3 - Diagnostic géotechnique Mission G5 « Identification de la perméabilité des sols » - référencé n°04665 et daté du 30/06/2014.

### **4. Contexte géomorphologique et géologique**

#### **4.1. Contexte géomorphologique**

Le site se trouve au nord-ouest de la commune d'ARPAJON (91) au droit de la ZAC des Belles-Vues limitrophe avec la commune d'Ollainville. La zone d'investigation se situe en contexte de plateau dans un secteur agricole, en limite de zone pavillonnaire au sud. La topographie dans le secteur présente une pente générale orientée vers le sud avec une altimétrie située entre les cotes 86,0 et 51,0 NGF plus de 30 m de dénivelé. Au moment de nos investigations, les parcelles étaient occupées par d'anciennes exploitations agricoles présentant une faible végétation.

Le plan de situation est joint en Annexe n°2.

## 4.2. Contexte géologique

D'après les documents consultés (carte géologique au 1/50 000<sup>ème</sup>), notre rapport SAGA n°04665, et notre expérience locale, les horizons que l'on devrait normalement rencontrer dans ce secteur sont, de haut en bas :

- Remblais et /ou Colluvions,
- Formation de Brie : Argiles à Meulière de Brie et Marno-Calcaire de Brie,
- Argiles Vertes,
- Marnes Supragypseuses.

## 4.3. Contexte hydrogéologique

La *Formation de Brie* constitue le premier aquifère principal qui pourra être traversé. Contenue dans les formations argileuses et marneuses de Brie, la nappe repose sur le substratum imperméable constitué par les *Argiles Vertes*. D'après les sondages BRGM répertoriés dans le secteur, cette nappe serait attendue vers -3,0 à -4,0 m/TN au droit du site.

Des circulations d'eau d'infiltration et/ou de poches piégées sont susceptibles de se produire au sein des horizons superficiels. Elles ne sont pas pérennes et dépendent grandement des conditions météorologiques.

## 4.4. Risques naturels et anthropiques

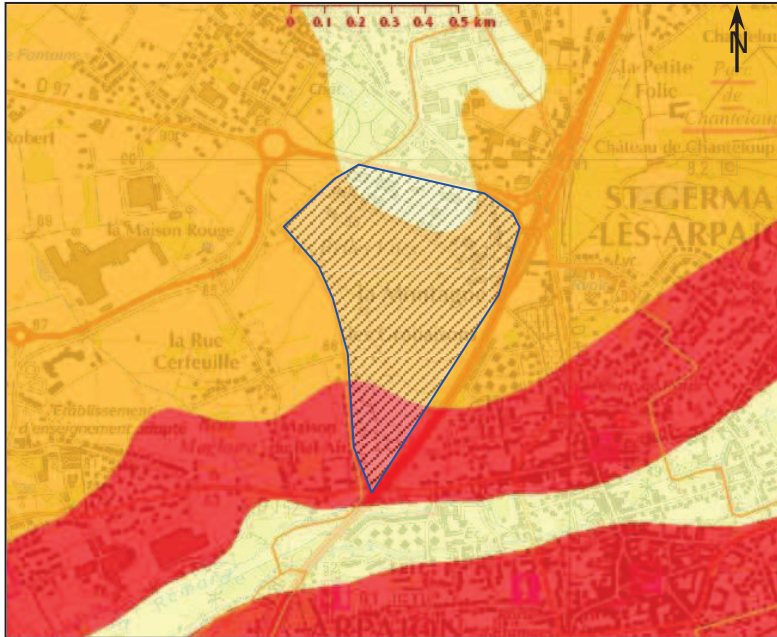
### 4.4.1. Sismicité

On note qu'une nouvelle délimitation des zones de sismicité du territoire français a été définie par les décrets n°2010-1254 et 2010-1255 du 22 octobre 2010.

En se basant sur cette nouvelle délimitation, la commune d'ARPAJON est située dans une zone de **sismicité très faible (zone 1)**.

#### 4.4.2. Retrait et gonflement des argiles

La cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles donnée par le BRGM sur la commune d'ARPAJON (91), montre que le site se trouve dans une zone d'aléa moyen à fort.



Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles à ARPAJON ([www.argiles.fr](http://www.argiles.fr))

## CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE

### 5. Implantation des sondages

L'implantation des sondages a été réalisée par nos soins conformément au plan transmis par le Maître d'Ouvrage, et en tenant compte des réseaux existants (réunion avec les différents concessionnaires : GRT Gaz,...).

Les sondages ont été disposés aux emplacements figurés sur le plan d'implantation (voir annexe 3).

Les coordonnées X-Y (en CC49) et l'altitude Z (NGF) du sol au droit de chaque sondage ont été relevées avec un récepteur GNSS TRIMBLE R10 et sont récapitulées dans le tableau suivant :

Référence	X (m)	Y (m)	Z (NGF)
ST1/P1	1643737.570	8155576.330	80.906
ST2/P2	1643856.342	8155540.951	83.895
ST3/P3	1643926.525	8155337.055	81.454
ST4/P4	1643990.923	8155264.655	81.652
ST5/P5	1644083.745	8155415.556	84.981
ST6/P6	1644141.883	8155363.467	83.885
ST7/P7	1644088.563	8155166.829	77.260
ST8/P8	1643987.765	8155013.708	68.049
ST9/P9	1643868.062	8155056.747	66.720
ST10/P10	1643932.230	8155188.980	77.830
ST11/P11	1643800.301	8155238.423	70.543
SC1/T1	1643826.324	8155709.262	86.368
SC2/T2	1643995.716	8155565.007	86.349
SC3/T3	1644192.732	8155440.833	85.101
SC4/T4	1644263.363	8155503.651	85.544
SC5/T5	1643803.178	8154863.459	51.601
SC6/T6	1643718.674	8155388.983	73.129
SC7/T7	1643765.998	8155113.585	63.005

Ces coordonnées déduites sont reportées sur les coupes des sondages, et sont données à titre indicatif. Elles devront être vérifiées et, le cas échéant, corrigées par un géomètre expert.

## 6. Travaux réalisés

### 6.1. Essais *in situ*

Lors de la présente campagne, nous sommes intervenus sur l'emprise de la ZAC correspondant à la tranche ferme du présent marché (cf. plan d'implantation). Les profondeurs des sondages, réalisés du 28/10/2015 au 29/10/2015, sont comptées à partir du niveau du terrain naturel au moment de la reconnaissance.

Sondages de reconnaissance	Référence	Cote NGF	Prof. (m/TN)	Essais pressiométriques/ Remarques
<b>Voiries Neuves</b>				
Sondage géologique à la tarière couplé aux essais pénétrométriques	ST1/P1	80,90	-1,90	Refus sur blocs Prélèvement d'échantillons pour essais de laboratoire
	ST2/P2	83,90	-4,00	Prélèvement d'échantillons pour essais de laboratoire
	ST3/P3	81,45	-2,00	Refus sur blocs Prélèvement d'échantillons pour essais de laboratoire
	ST4/P4	81,65	-4,00	Prélèvement d'échantillons pour essais de laboratoire
	ST5/P5	84,98	-1,50	Refus sur blocs Prélèvement d'échantillons pour essais de laboratoire
	ST6/P6	83,88	-1,40	
	ST7/P7	77,26	-4,00	Prélèvement d'échantillons pour essais de laboratoire
	ST8/P8	68,05	-4,00	
	ST9/P9	66,72	-4,00	
	ST10/P10	77,83	-4,00	
	ST11/P11	70,54	-1,40	Refus sur blocs Prélèvement d'échantillons pour essais de laboratoire

Les sondages ST1 à ST11 ont été réalisés à la tarière manuelle en diamètre 63 mm jusqu'à 4,0 m de profondeur ou au refus. Ils ont été associés à des essais pénétrométriques également menés à 4,0 m de profondeur ou au refus.

Sondages de reconnaissance	Référence	Cote NGF	Prof. (m/TN)	Essais pressiométriques/ Remarques
<b>Voiries Existantes</b>				
Sondage géologique à la tarière	SC1/T1	86,37	-3,00	Prélèvement d'échantillons pour essais de laboratoire
	SC2/T2	86,35	-2,00	Refus sur blocs Prélèvement d'échantillons pour essais de laboratoire
	SC3/T3	85,10	-1,50	Refus sur blocs Prélèvement d'échantillons pour essais de laboratoire
	SC4/T4	85,54	-1,30	Refus sur blocs Prélèvement d'échantillons pour essais de laboratoire
	SC5/T5	51,60	-1,90	Refus sur blocs Prélèvement d'échantillons pour essais de laboratoire
	SC6/T6	73,13	-2,00	Refus sur blocs Prélèvement d'échantillons pour essais de laboratoire
	SC7/T7	63,00	-2,60	Refus sur blocs Prélèvement d'échantillons pour essais de laboratoire

Les sondages carottés ont réalisé sur la chaussée sur 0,50 m puis poursuivi à la tarière hélicoïdale jusqu'à 3,0 m de profondeur.

Les coupes des sondages sont reportées en Annexe n°4.

## 6.2. Essais de laboratoire

A partir des échantillons de sols prélevés au droit des sondages géologiques, nous avons réalisé les essais de laboratoire suivants :

Essais en laboratoire		Quantité	Référence de la norme
Essais mécaniques (identification GTR)	Teneur en eau w	18	NF P94-050
	Analyse granulométrique par tamisage	18	NF P94-056
	Limite d'Atterberg	18	NF P94-051
	Détermination de l'Indice de Portance Immédiat (IPI)	18	NF P94-078
Analyse physico-chimique	Détermination de la teneur en sulfates	18	EN 206-1
	Détermination de la teneur en matière organique (MO)	18	EN 206-1
Recherche et identification d'amianté dans les enrobés		7	NF X 43-050

Les procès-verbaux de ces essais sont joints en Annexe n°6.



## RESULTATS ET SYNTHÈSE DES INVESTIGATIONS

### 7. Synthèse lithologique des sondages géotechniques

Les coupes des sondages pénétrométriques, carottés et géologiques réalisés à la tarière mécanique sont jointes en Annexe n°4. Il en ressort la lithologie suivante :

**1. Recouvrement superficiel :** sous une couche de terre végétale de 0,3 à 0,5 m d'épaisseur ou directement sous la structure de chaussée, il est constitué d'un sable légèrement argileux marron à grisâtre à quelques graviers de silex. Ils ont été reconnus essentiellement au droit des sondages de voirie jusqu'à -1,0 à -2,6 m/TN soit jusqu'aux cotes 85,34 à 50,10 NGF.

Au droit de la majorité des sondages réalisés, l'épaisseur moyenne du recouvrement superficiel est comprise entre 1,0 et 1,5 m.

Ponctuellement au droit du sondage T6 (au droit de la rue Soufflet), des remblais ont été observés sous forme d'argile sableuse marron foncé comportant des débris de briques, verres et meulières. Compte tenu de sa nature hétérogène et anthropique, des surépaisseurs ne sont pas à exclure.

**2. Formation de Brie :** En tête cette formation est constituée d'argile sableuse ocre orangé à marron clair jaunâtre avec nodules et blocs de meulières, cette formation a été reconnue jusqu'au refus des sondages ST1, ST3, ST5, ST6 et ST11 à -1,4 à -2,0 m/TN soit jusqu'aux cotes 82,40 et 79,40 NGF et jusqu'à l'arrêt volontaire des sondages ST2 et ST4 à -4,0 m/TN. Au droit des sondages ST7 à ST10, la formation devient plus marneuse vers la base (Correspondant *au Calcaire de Brie* résiduel). Il s'agit d'une marne argileuse marron clair à beige à cailloutis calcaires rencontrés jusqu'à -2,0/-3,0 m/TN soit jusqu'aux cotes 75,3 et 63,7 NGF.

Tous les sondages ont rencontré des passages indurés constitués essentiellement de calcaire silicifié et /ou de meulières ainsi que de blocs de silex, plus au moins difficile à traverser, d'où les refus prématurés sur certains sondages géologiques et pénétrométriques.

**3. Argiles Vertes :** constituée d'argiles beige verdâtre à vertes plus compactes en profondeur, cette formation a été rencontrée jusqu'à l'arrêt volontaire des sondages ST7 à ST10 à -4,0 m/TN.

Les *Argiles Vertes* sont réputées plastiques et sujettes aux phénomènes de retrait-gonflement.

Les différentes formations et essentiellement les *Remblais* et la *Formation de Brie* renferment des niveaux indurés (blocs de meulières, silex, bancs de calcaire silicifié à calcaire franc). Ces passages pourraient atteindre des volumes et tailles plurimétriques.

## 8. Essais pénétrométriques

Les valeurs de résistance dynamique ( $R_d$ ) mesurées au droit des sondages P1 à P11 peuvent être interprétées de la façon suivante :

- o 0 à 2 MPa : résistance très faible à faible,
- o 2 à 4 MPa : résistance médiocre,
- o 4 à 8 MPa : résistance moyenne,
- o 8 à 15 MPa : résistance élevée,
- o > 15 MPa : résistance très élevée.

Les diagrammes de pénétration dynamique, portant en fonction de la profondeur les valeurs de la résistance dynamique de pointe ( $R_d$ ), peuvent être commentés comme suit :

P1		
Prof. (m)	Cote NGF	Rd (MPa)
0,00 à 2,00	80,90/78,90	Elevée à très élevée
2,00 à 4,00	78,90/76,90	Médiocre

P2		
Prof. (m)	Cote NGF	Rd (MPa)
0,00 à 1,60	83,90/82,30	Elevée
1,60 à 4,00	82,30/79,90	Moyenne à élevée

P3		
Prof. (m)	Cote NGF	Rd (MPa)
0,00 à 4,00	81,45/74,45	Médiocre

P4		
Prof. (m)	Cote NGF	Rd (MPa)
0,00 à 1,00	81,65/80,65	Médiocre
1,00 à 2,50	80,65/79,15	Très élevée
2,50 à 3,00	79,15/78,65	Moyenne puis refus sur bloc

P5		
Prof. (m)	Cote NGF	Rd (MPa)
0,00 à 1,80	84,98/83,18	Médiocre à moyenne
1,80	83,18	Refus sur bloc

P6		
Prof. (m)	Cote NGF	Rd (MPa)
0,00 à 1,00	83,88/82,88	Moyenne à élevée
1,00 à 2,50	82,88/81,38	Très élevée puis refus sur bloc

P7		
Prof. (m)	Cote NGF	Rd (MPa)
0,00 à 4,00	77,26/73,26	Médiocre Pic élevé à -1,0 m/TN

P8		
Prof. (m)	Cote NGF	Rd (MPa)
0,00 à 1,50	68,05/66,55	Faible
1,50 à 4,00	66,55/64,05	Médiocre

P9		
Prof. (m)	Cote NGF	Rd (MPa)
0,00 à 0,50	66,72/66,22	Très élevée
0,50 à 1,40	66,22/65,32	Faible
1,40 à 4,00	65,32/62,72	Médiocre Pic élevé à -2,0 m/TN

P10		
Prof. (m)	Cote NGF	Rd (MPa)
0,00 à 1,50	77,83/76,33	Médiocre
1,50 à 2,80	76,33/75,03	Moyenne
2,80 à 4,00	75,03/73,83	Médiocre

P11		
Prof. (m)	Cote NGF	Rd (MPa)
0,00 à 0,90	70,54/69,64	Médiocre
0,90 à 4,00	69,64/66,54	Moyenne Pic élevé à -1,5 m/TN Pic élevé à -2,3 m/TN

Les sondages mettent en évidence la présence des *Argiles à Meulière de Brie* caractérisées par des refus sur blocs et une compacité hétérogène médiocre à très élevée.

Enfin, les horizons s'apparentant aux *Argiles Vertes*, possèdent des compacités médiocres à moyennes.

Les pénétrogrammes sont fournis en annexe n°7.

## 9. Synthèse hydrogéologique

Des relevés piézométriques ont été effectués en fin de chantier dans nos sondages au droit des piézomètres implantés sur l'emprise du projet. Les différentes mesures sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Sondage Piézomètre	Niveaux d'eau en fin de chantier	
	m/TN	NGF
ST1+PZ	Sec jusqu'à -1,9 m/TN	Sec jusqu'à 79,0
ST2+PZ	-3,8	80,1
ST3+PZ	Sec jusqu'à -2,0 m/TN	Sec jusqu'à 79,4
ST4+PZ	-3,8	77,8
ST5+PZ	Sec jusqu'à -1,5 m/TN	Sec jusqu'à 83,4
ST6+PZ	Sec jusqu'à -1,4 m/TN	Sec jusqu'à 82,4
ST7+PZ	-3,9	73,4
ST8+PZ	-3,8	64,2
ST9+PZ	-3,8	62,9
ST10+PZ	-3,8	74,0
ST11+PZ	Sec jusqu'à -1,4 m/TN	Sec jusqu'à 69,1

En fin de chantier, les niveaux d'eau relevés dans nos sondages étaient compris entre -3,8 et -3,9 m/TN soit entre les cotes 80,1 et 64,2 NGF. Il s'agit probablement de la nappe du Brie siégeant au-dessus du toit imperméable *des Argiles Vertes*.

Des circulations d'eau superficielles, anarchiques et ponctuelles peuvent exister, en fonction de la pente du secteur et de la pluviométrie, au sein des couches superficielles notamment en tête des *Argiles à meulière de Brie*.

## 10. Structure de chaussée et sol support des voiries existantes

Les sondages carottés SC1 à SC7 ont mis en évidence les structures de chaussée suivantes (cf. annexe n°4) :

Emplacement	Rue Felix Potin		Rue de Chevreuse				Accès RN20	
Sondage	SC1/T1		SC2/T2		SC3/T3		SC4/T4	
Structure de chaussée	0,00 -0,11	Béton bitumineux 0/10 Ep. : 0,11 m	0,00 -0,04	Béton bitumineux 0/10 Ep. : 0,04 m	0,00 -0,04	Béton bitumineux 0/10 Ep. : 0,04 m	0,00 -0,08	Béton bitumineux 0/10 Ep. : 0,08 m
	-0,11 -0,50	Grave hydraulique 0/31,5 Ep. : 0,39 m	-0,04 -0,20 -0,20 -0,50	Grave-bitume 0/14 Ep. : 0,16 m Grave hydraulique 0/31,5 Ep. : 0,30 m	-0,04 -0,13 -0,13 -0,50	Grave-bitume 0/14 Ep. : 0,09 m Grave hydraulique 0/31,5 Ep. : 0,37 m	-0,08 -0,50	Grave hydraulique 0/31,5 Ep. : 0,42 m
Sol support	-0,50 -1,00	Sable graveleux beige jaunâtre Ep. : 0,50 m	-0,50 -1,50	Sable graveleux marron jaunâtre Ep. : 1,00 m	-0,50 -1,00	Recouvrement Superficiel Ep. : 0,50 m	-0,50 -1,30	Recouvrement Superficiel Ep. : 0,80 m
	-0,50 -3,00	Argiles à meulière Ep. : 2,50 m	-1,50 -2,00	Argiles à meulière Ep. : 0,50 m	-1,00 -1,50	Argiles à meulière Ep. : 0,50 m		

Emplacement	Rue Soufflet					
Sondage	SC5/T5		T6		SC7/T7	
Structure de chaussée	0,00 -0,03	Béton bitumineux 0/10 Ep. : 0,03 m	0,00 -2,00	Remblais	0,00 -0,04	Béton bitumineux 0/10 Ep. : 0,04 m
	-0,03 -0,50	Grave hydraulique 0/31,5 Ep. : 0,47 m			-0,04 -0,50	Grave hydraulique 0/31,5 Ep. : 0,46 m
	-0,50 -1,00	Sable gris clair à jaunâtre à graviers Ep. : 0,50 m				
Sol support	-1,00 -1,50	Recouvrement Superficiel Ep. : 0,50 m			-0,50 -2,60	Recouvrement Superficiel Ep. : 1,10 m

Selon les sondages carottés réalisés, les structures de chaussée présentes au niveau des différentes rues sont les suivantes :

### Rue Felix Potin :

- une couche de béton bitumineux 0/10 de 11 cm d'épaisseur,
- une couche de grave hydraulique 0/31,5 de 39 cm d'épaisseur,
- une couche de sable grisâtre à beige de 50 cm d'épaisseur.

### Rue de Chevreuse :

- une couche de béton bitumineux 0/10 de 4 cm d'épaisseur,
- une couche de grave-bitume 0/14 de 9 à 16 cm d'épaisseur,
- une couche de grave traité aux liants hydrauliques 0/31,5 de 30 à 37 cm d'épaisseur,
- une couche de sable fin jaunâtre de 50 cm d'épaisseur.

### Accès RN20 :

- une couche de béton bitumineux 0/10 de 8 cm d'épaisseur,
- une couche de grave hydraulique 0/31,5 de 42 cm d'épaisseur,

### Rue Soufflet :

- une couche de béton bitumineux 0/10 de 3 à 4 cm d'épaisseur,
- une couche de grave hydraulique 0/31,5 de 46 à 47 cm d'épaisseur,
- une couche de sable fin jaunâtre de 50 cm d'épaisseur.

Ces structures de chaussée reposent sur :

- *Recouvrement Superficiel*: Sable marron argileux à graviers de silex,
- *Argiles à meulières* : Argile sableuse jaunâtre à graviers de meulière.

NOTA : En T6, une argile limoneuse à sableuse marron foncé à débris divers de briques, verres et meulières correspond à des remblais anthropiques sur 2,00 m d'épaisseur.

Remarque : Lors de la remontée des carottes, la grave hydraulique (couche d'assise) ne tenait pas et se délitait. Les matériaux sont alors classés dans la catégorie désagrégée selon la classification SETRA.

## 11. Essais de déflexion – Voiries existantes

Afin de connaître l'état de portance des voiries existantes, nous avons réalisé 20 essais de déflexion :

- E1 et E10 au niveau de la rue Felix Potin,
- E2 à E8 au niveau de la rue de Chevreuse,
- E6 au niveau de l'accès de la RN20,
- E11 à E20 au niveau de la rue Soufflet.

Les résultats obtenus sont reportés dans le tableau suivant :

Emplacement	Essai	Déflexion maximale (100 <sup>ème</sup> mm)	Déflexion moyenne D <sub>moy</sub> (100 <sup>ème</sup> mm)	Ecart-type $\sigma$ (100 <sup>ème</sup> mm)	Déflexion caractéristique D <sub>e</sub> (100 <sup>ème</sup> mm) *
Rue Felix Potin Rue de Chevreuse Accès RN20	E1	6	13,6	8,0	29
	E10	10			
	E2	14			
	E3	28			
	E4	14			
	E5	10			
	E7	26			
	E8	10			
	E9	6			
	E6	12			
Rue Soufflet	E11	28	22	24	69
	E12	34			
	E13	61			
	E14	74			
	E15	68			
	E16	78			
	E17	46			
	E18	16			
	E19	56			
	E20	62			

\* Pour le calcul de la déflexion caractéristique D<sub>e</sub>, nous avons utilisé l'expression suivante :  $D_e = D_{moy} + (2 \times \sigma)$ .

Nous rappelons que la valeur caractéristique de la déflexion constitue un indicateur du comportement mécanique de l'ensemble structure/support de chaussée. Cet indicateur fonction du type de la chaussée est lié généralement à une classe de déflexion.

Le tableau suivant donne les valeurs caractéristiques des classes de déflexion selon le guide du SETRA :

Classes	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
Seuils de déflexion caractéristique en 1/100 <sup>ème</sup> mm	0 à 19	20 à 29	30 à 44	45 à 74	75 à 99	100 à 149	150 à 199	200 à 299	≥ 300
<b>Classe de trafic</b>	<b>Niveau global de comportement en fonction de la classe de trafic</b>								
<b>T0 à T1</b> (300 ≤ MJA PL ≤ 2000)	Bon		Moyen		Mauvais				
<b>T2 à T3</b> (85 ≤ MJA PL ≤ 300)	Bon			Moyen		Mauvais			

Les valeurs de déflexion caractéristique sont comprises entre 29 et 69 centièmes de mm et sont donc respectivement de classe D2 et D4.

Quelle que soit la classe de trafic considérée (de T0 à T3), les valeurs de déflexion caractéristique obtenues pour l'ensemble des voiries existantes diagnostiquées, est caractéristique d'une déformabilité moyenne à faible de la chaussée soit un « bon » niveau global de comportement, selon le guide SETRA.

Les essais de déflexion témoignent ainsi d'un bon état de la structure de chaussée existante.

Nous rappelons que le paramètre « Déflexion » est peu sensible aux variations de module des matériaux du corps de chaussée, mais sensible aux variations d'épaisseurs et très sensible aux variations de portance de support.

Emplacement	Déflexion caractéristique D <sub>e</sub> (100 <sup>ème</sup> mm) *	Classe de déflexion	Portance de la chaussée (catalogue des structures de chaussées d'Ile-De-France de décembre 2003)
Rue Felix Potin Rue de Chevreuse Accès RN20	29	D2	PF3/PF4
Rue Soufflet	69	D4	PF2

Le procès-verbal des essais de déflexion est fourni en annexe n°7.

## 12. Recherche et identification d'amiante dans les enrobés

Des prélèvements d'enrobés ont été effectués au droit des sondages carottés de voiries, notés SC1 à SC6. Ils ont fait l'objet de recherche et d'identification d'amiante par microscopie électronique à transmission analytique (META). Les résultats sont reportés dans le tableau suivant :



Sondage	Description de l'échantillon	Résultat
SC1	Matériau bitumineux noir	Amiante détecté - Chrysotile
SC2	Matériau bitumineux noir	Amiante non détecté
SC3	Matériau bitumineux noir	Amiante non détecté
SC4	Matériau bitumineux noir	Amiante non détecté
SC5	Matériau bitumineux noir	Amiante non détecté
SC7	Matériau bitumineux noir	Amiante non détecté

On note la présence de traces de fibres d'amiante sur l'échantillon recueilli sur un seul sondage réalisé au droit de la rue Félix Potin. Il conviendra ainsi de respecter la procédure adéquate et les dispositions à prendre en cas de travaux de la voirie.

Aucune trace d'amiante n'a été décelée au droit des autres rues.

## 13. Essais de laboratoire

### 13.1. Analyse physico-chimique

Des essais physico-chimiques ont été réalisés sur des échantillons prélevés au droit des sondages géologiques.

Conformément à la norme NF EN 206-1, les résultats des essais en laboratoire pour les teneurs en sulfates déterminées en mg/kg Ms et les teneurs en matière organique (MO) déterminées en %, sont résumés dans le tableau suivant :

Sondage	Prof.		Formation	Teneur en sulfates (mg/kg MS)	% en sulfates	Teneur en MO (%Ms)
	m/TN	NGF				
ST1	-0,3/-0,9	80,6/80,0	Argiles à meulières de Brie	222 < 2 000 → Sol non agressif	0,019	5,0
ST2	-1,0/-4,0	82,9/79,9		247 < 2 000 → Sol non agressif	0,020	3,0
ST3	-1,0/-2,0	80,4/79,4		990 < 2 000 → Sol non agressif	0,083	5,2
ST4	-1,0/-3,0	80,6/78,6		327 < 2 000 → Sol non agressif	0,029	3,9
ST5	-0,2/-1,5	84,8/83,5		455 < 2 000 → Sol non agressif	0,039	3,8
ST6	-0,2/-1,4	83,7/82,5		306 < 2 000 → Sol non agressif	0,025	4,7
ST7	-0,1/-3,0	77,2/74,3	Argiles Vertes	110 < 2 000 → Sol non agressif	<0,010	5,7
ST8	-0,5/-2,0	67,5/66,0		149 < 2 000 → Sol non agressif	0,012	5,7
ST9	-0,5/-1,8	66,2/64,9		111 < 2 000 → Sol non agressif	<0,010	6,1
ST10	0,0/-1,0	77,8/76,8	Recouvrement superficiel	65 < 2 000 → Sol non agressif	<0,010	4,4
ST11	0,0/-1,0	70,5/69,5		134 < 2 000 → Sol non agressif	0,011	3,5

Sondage	Prof.		Formation	Teneur en sulfates (mg/kg MS)	% en sulfates	Teneur en MO (%Ms)
	m/TN	NGF				
T1	-0,1/-1,0	86,3/85,3	Structure de chaussée	770 < 2 000 → Sol non agressif	0,066	1,9
T2	-0,5/-1,5	85,8/84,8		486 < 2 000 → Sol non agressif	0,044	2,4
T3	-1,0/-1,5	84,1/82,6	Recouvrement superficiel	438 < 2 000 → Sol non agressif	0,043	2,6
T4	-0,5/-1,0	85,0/84,5	Structure de chaussée	450 < 2 000 → Sol non agressif	0,040	3,3
T5	-0,2/-1,0	51,4/50,6		271 < 2 000 → Sol non agressif	0,024	0,8
T6	-1,0/-2,1	72,1/71,0	Remblais	539 < 2 000 → Sol non agressif	0,045	3,2
T7	-0,2/-1,0	62,8/62,0	Recouvrement superficiel	433 < 2 000 → Sol non agressif	0,042	2,1

Les analyses chimiques concernant la détermination de la teneur en sulfate ont mis en évidence des valeurs faibles largement inférieures à la valeur seuil de 0,50 %.

Les teneurs en matière organique mesurées sont comprises entre 0,8 et 6,1 %.

### 13.2. Identification GTR

Les résultats des essais menés en laboratoire sur les échantillons prélevés au droit des sondages géologiques sont présentés dans les tableaux récapitulatifs suivants :

Sondage	Prof		Formation	W <sub>N</sub> (%)	Granulométrie			Limites d'Atterberg				IPI	Classe GTR NFP11-300
	m/TN	NGF			D <sub>max</sub> (mm)	2 mm (%)	<80µm (%)	W <sub>L</sub> (%)	W <sub>P</sub> (%)	I <sub>P</sub>	I <sub>c</sub>		
<b>Futures voiries</b>													
ST1	-0,3/-0,9	80,6/80,0	Argiles à meulrières de Brie	18,7	20,0	84,2	54,0	40,7	21,3	19,3	1,1	11,0	A <sub>2m</sub>
ST2	-1,0/-4,0	82,9/79,9		19,5	20,0	87,2	41,2	30,8	18,5	12,3	0,9	2,0	A <sub>2h</sub>
ST3	-1,0/-2,0	80,4/79,4		19,1	20,0	90,3	52,8	38,1	21,7	16,4	1,2	5,0	A <sub>2m</sub>
ST4	-1,0/-3,0	80,6/78,6		14,3	50,0	92,6	63,7	30,5	14,6	15,8	1,0	5,0	A <sub>2h</sub>
ST5	-0,2/-1,5	84,8/83,5		16,7	20,0	76,7	38,9	37,1	20,1	17,0	1,2	3,0	A <sub>2m</sub>
ST6	-0,2/-1,4	83,7/82,5		18,1	50,0	77,9	45,0	38,1	23,0	15,1	1,3	4,0	A <sub>2s</sub>
ST7	-0,1/-3,0	77,2/74,3	Argiles Vertes	26,3	20,0	94,8	85,5	60,7	29,0	31,6	1,1	8,0	A <sub>3m</sub>
ST8	-0,5/-2,0	67,5/66,0		26,6	50,0	92,4	83,0	54,7	25,6	29,1	1,0	4,0	A <sub>3h</sub>
ST9	-0,5/-1,8	66,2/64,9		30,2	20,0	93,4	81,9	61,2	27,7	33,5	0,9	3,0	A <sub>3h</sub>
ST10	0,0/-1,0	77,8/76,8	Recouvrement superficiel	16,2	20,0	82,2	43,7	32,5	16,7	15,8	1,0	4,0	A <sub>2h</sub>
ST11	0,0/-1,0	70,5/69,5		16,2	50,0	84,0	46,3	VBS = 1,7			2,0	A <sub>1th</sub>	

Sondage	Prof		Formation	W <sub>N</sub> (%)	Granulométrie			VBS	IPI	Classe GTR NFP11- 300
	m/TN	NGF			D <sub>max</sub> (mm)	2 mm (%)	<80µm (%)			
<b>Voiries existantes</b>										
T1	-0,1/-1,0	86,3/85,3	Couche de forme ?	13,9	20,0	74,0	13,4	VBS = 0,3	40,0	<b>B<sub>5</sub></b>
T2	-0,5/-1,5	85,8/84,8		10,9	50,0	70,7	25,3	VBS = 0,6	34,0	<b>B<sub>5</sub></b>
T3	-1,0/-1,5	84,1/82,6	Recouvrement superficiel	8,3	50,0	71,2	25,9	VBS = 1,2	26,0	<b>B<sub>5m</sub></b>
T4	-0,5/-1,0	85,0/84,5	Couche de forme ?	13,5	20,0	81,6	18,7	VBS = 0,4	26,0	<b>B<sub>5m</sub></b>
T5	-0,2/-1,0	51,4/50,6		9,6	50,0	69,0	6,5	VBS = 0,4	52,0	<b>B<sub>4</sub></b>
T6	-1,0/-2,1	72,1/71,0	Remblais	17,1	20,0	93,6	49,9	VBS = 2,1	2,0	<b>A<sub>1th</sub></b>
T7	-0,2/-1,0	62,8/62,0	Recouvrement superficiel	10,3	50,0	66,6	25,6	VBS = 0,7	16,0	<b>B<sub>5m</sub></b>

W<sub>N</sub> : Teneur en eau naturelle,  
 D<sub>max</sub> : Diamètre du plus gros élément,  
 2 mm : Pourcentage d'éléments passant au tamis de 2 mm,  
 < 80µm : Pourcentage d'éléments fins passant au tamis de 80 microns,  
 IPI : Indice de Portance Immédiat,

### 13.3. Conclusions

Ces essais permettent de classer les échantillons selon le GTR (Guide Technique des Terrassements Routiers, Réalisation des remblais et des couches de formes, LCPC, SETRA, 1992) et la norme qui en découle NF P 11-300.

#### ▪ Classes GTR :

- o Les échantillons du *Recouvrement Superficiel / couche de forme* ont été majoritairement identifiés comme des sols de classe « B<sub>5</sub> » : matériaux sableux et graveleux très silteux et dont la proportion de fines et leur faible plasticité confèrent à ces sols le même comportement que les sols de classe « A<sub>1</sub> » : il s'agit de sables et graves argileux à très argileux dont l'influence des fines est prépondérante et avec une grande sensibilité à l'eau due à la présence de la fraction sableuse en grande quantité.

Ces matériaux ont été rencontrés en l'état hydrique moyen « m » et humide « h ».

- o Les échantillons prélevés au sein des *Argiles à meulière de Brie* sont de classe « A<sub>2</sub> ». Ils étaient en état hydrique sec « s » (pour 1 seul échantillon testé), moyen « m » à humide « h » lors de notre intervention. Ces matériaux sont des sols fins peu plastiques maris sensibles à la variation de la teneur en eau avec des chutes de consistance pour une augmentation de celle-ci.

- o Les essais d'identification GTR ont mis en évidence des *Argiles Vertes* de classe « A<sub>3</sub> » : argiles et argiles marneuses très plastiques. Ces matériaux ont été rencontrés à l'état hydrique moyen à humide lors de notre intervention. Ce sont des sols très cohérents, collants et glissants, à teneur en eau moyenne et faible. Ils sont caractérisés par une perméabilité très réduite.

- **Réutilisation des matériaux excavés :**

### Argiles Vertes

Compte tenu de leur forte plasticité et leur instabilité, les *Argiles Vertes* seront exclues de toute réutilisation. En effet, d'après la bibliographie et notre connaissance du secteur, ces matériaux peuvent être classés « A<sub>4</sub> », soit des argiles très plastiques, non réutilisable ni en remblai ni en couche de forme.

### Recouvrement superficiel et Argiles à meulière de Brie

L'utilisation en remblai des matériaux excavés est fonction de leur état hydrique. Dans un état « th » ou « ts » respectivement très humide et très sec, ces matériaux ne sont pas réutilisable en l'état. Autrement, ils peuvent être mis en œuvre selon les conditions de prélèvements au moment du chantier (météorologie) tout en respectant les règles du GTR. Dans tous les cas, les teneurs en eau seront vérifiées pendant toute la durée des travaux de terrassements.

Nous conseillons de traiter ces matériaux à la chaux (A<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>) et/ou à un réactif adapté (A<sub>1</sub>, B<sub>5</sub>) afin de réduire leur teneur en eau, lors des épisodes défavorables.

Il convient d'être vigilant vis-à-vis de la difficulté de mise en œuvre de ces sols compte tenu de leur faible portance et leur sensibilité à la variation de la teneur en eau. Ils sont également sujets au matelassage.

Ces matériaux peuvent être réutilisés en l'état en couche de forme, en maintenant l'état hydrique avec un traitement au liant hydraulique éventuellement associé à la chaux.

Les remblais identifiés localement en T6 sont exclus de toute réutilisation, compte tenu de leur forte hétérogénéité.

- **Traitement des matériaux excavés :**

Les analyses chimiques concernant la détermination de la teneur en sulfate et en matière organique, ont mis en évidence des valeurs inférieures aux valeurs seuils pour les sulfates et compris entre 0,8 et 6,1% pour la MO. En première approche, les terrains du site peuvent être traités sous réserve de conditions météorologiques favorables (état hydrique optimal) et d'essais d'aptitude de ses sols aux traitements en vérifiant les critères de gonflement et de portance.

## INTERPRETATIONS ET RECOMMANDATIONS

### 14. Synthèse géologique et hydrogéologique

Dans le cadre du projet d'aménagement de la ZAC Bellevues, la reconnaissance du site a mis en évidence les éléments suivants :

▪ **Terrains traversés :**

Formation	Prof. base m/TN NGF	Nature	Compacité/Portance	Classification GTR Possibilité de réemploi
<i>Recouvrement Superficiel / couche de forme</i>	-1,0/-2,6 85,34/50,10	- Limons légèrement argileux à sableux marron à brun orangé. - Présence ponctuelle de <u>remblais au droit du sondage ST6.</u>	- Caractéristiques mécaniques hétérogènes, élevées dans l'ensemble. - Contient des éléments de silix et de meulrières	- Sols de classes « A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> , B <sub>4</sub> et B <sub>5</sub> » - Teneurs faibles en sulfates et comprises entre 0,8 et 6,1% en matière organique. - Possibilité de réemploi conformément aux règles du GTR et selon la teneur en eau et l'aptitude au traitement. - Les remblais reconnus ponctuellement sont exclus de toute réutilisation.
<i>Argiles à meulrières de Brie</i>	-1,4/-2,0 82,40/79,40	Argile marron orangé à marronclair plus au moins sableuse avec nodules à blocs de meulrières.	- Compacité hétérogène médiocre à très élevée. - Présence de blocs et/ou bancs de meulrières.	- Sols de classes « A <sub>1</sub> et A <sub>2</sub> », - Teneurs faibles en sulfates et comprises entre 0,8 et 6,1% en matière organique. - Possibilité de réemploi conformément aux règles du GTR et selon la teneur en eau et l'aptitude au traitement.
<i>Argiles Vertes</i>	<-4,0 <62,00	Argiles beige verdâtre à vertes	- Caractéristiques mécaniques moyennes. - Argiles assez compactes.	- Sols de classe « A <sub>3</sub> » : argiles très plastiques et gonflantes. - <u>Sols exclus de toute réutilisation.</u>

▪ **Hydrogéologie :**

Les relevés piézométriques en fin de chantier, mettent en évidence un niveau d'eau entre -3,8 et -3,9 m/TN soit entre les cotes 80,1 et 64,2 NGF. Il s'agirait de la nappe de Brie qui suit la pente générale de la ZAC.

Des circulations d'eau superficielles, anarchiques et ponctuelles peuvent exister, en fonction de la pente et de la pluviométrie du secteur, au sein du Recouvrement Superficiel et en tête des *Argiles à meulière de Brie*.

## 15. Réalisation des nouvelles voiries

### 15.1. Plateforme support de la future voirie

Dans le cadre de l'aménagement de la ZAC Bellevues, il est prévu des travaux d'espaces publics. D'après le nombre de logements prévus (1000 environ), nous considérons deux classes de trafic TC1 et TC2. Il est alors nécessaire d'obtenir une PST de type PF2.

Préalablement aux travaux, une purge de tout type de matériau évolutif (terre végétale) devra être réalisée.

L'entreprise mettra en œuvre tous les moyens nécessaires afin d'obtenir une plateforme, recevant la nouvelle structure de chaussée, de type PF2, en s'adaptant à l'hygrométrie et la portance au moment des travaux. La portance de la plateforme sera contrôlée par le biais d'essais à la plaque ou dynaplaque en vérifiant  $EV2 \geq 50$  MPa.

En effet, plusieurs éléments et facteurs importants sont à prendre en compte pour maintenir une bonne portance, notamment la sensibilité des sols locaux à l'eau. En effet, en cas d'augmentation de celle-ci, leur portance et consistance peuvent chuter brutalement et ces sols sont sujets au matelassage, rainures, etc. De plus, la présence possible de circulation d'eau à l'interface entre les *Limons des Plateaux* et les *Argiles à Meulière de Brie* n'est pas à exclure

Ainsi, en fonction de l'état hydrique des sols en place au moment des travaux, on mettra en place une couche de forme soit en matériaux d'apport granulaires type GNT (notamment au droit de la zone où les *Argiles Vertes* sont affleurantes), soit par le traitement des sols locaux aux liants hydrauliques associés éventuellement à la chaux, sous réserve de réalisation d'essais d'aptitudes.

Dans tous les cas, le dimensionnement de la plateforme devra garantir la traficabilité des engins de chantier en phase provisoire, selon les règles de la GTR 92. Toutes les

dispositions nécessaires devront être prises en compte afin d'assurer la destination et l'exploitation de la plateforme tant en phase provisoire que définitive.

Une fois la plateforme réceptionnée, celle-ci sera protégée et imperméabilisée par une émulsion gravillonnée.

### 15.2. Prédimensionnement des nouvelles voiries

Une fois la plateforme de portance PF2 obtenue, la nouvelle structure de chaussée sera dimensionnée à partir des exemples du tableau suivant, en considérant une classe de trafic cumulée futur TC1 à TC2 (pour une ZAC de grande importance de 1000 logements selon le « catalogue des structures de chaussée d'Ile de France »):

D'après le guide Technique pour l'utilisation des matériaux régionaux de l'Ile-de-France, Catalogue des structures de chaussées, les deux structures envisagées sont résumées dans le tableau suivant :

Trafic de type TC1 et plateforme de type PF2		
	Structure en grave bitume GB3	Structure en enrobé à module élevé EME2/EME2
Couche de surface	6 cm*	2,5 cm*
Couche de Base	9 cm	9 cm
Couche de fondations		
Couche de forme	35 cm de matériaux traités ou de GNT (obtention de EV2 ≥ 50 MPa)	
Sol en place	Recouvrement superficiel/Argiles à Meulière de Brie/Argiles Vertes	

Trafic de type TC2 et plateforme de type PF2		
	Structure en grave bitume GB3	Structure en enrobé à module élevé EME2/EME2
Couche de surface	6 cm*	2,5 cm*
Couche de Base	12 cm	10 cm
Couche de fondations		
Couche de forme	35 cm de matériaux traités ou de GNT (obtention de EV2 ≥ 50 MPa)	
Sol en place	Recouvrement superficiel/Argiles à Meulière de Brie /Argiles Vertes	

Légende :

GB3 : Grave Bitume de type 3,

EME2 ; Emulsion à Module Elevée de type 2.

(\*) Cette épaisseur correspond à l'épaisseur totale de la couche de surface (une couche de roulement et éventuellement une à deux couches de liaison). Celle-ci a été définie selon le trafic estimé et la nature de la couche de base. La combinaison « couche de roulement + couche(s) de liaison » dépend des objectifs recherchés vis-à-vis des caractéristiques d'usage (adhérence, bruit...).

Remarque :

- La structure de chaussée retenue devra être vérifiée à la sensibilité au gel. Les granulats utilisés devront être non gélifs.
- En cas de présence d'Argiles Vertes en fond de forme, l'épaisseur de la couche de forme pourra être augmentée,
- Les structures présentées ont été dimensionnées à partir du « guide technique pour l'utilisation des matériaux régionaux de l'Île de France ». Les entreprises pourront proposer des structures variantes, sous réserves de justificatifs fiables (dimensionnement ALIZE).

Dans tous les cas, les différents dimensionnements et le suivi des travaux pourront être contrôlés et vérifiés par nos soins dans le cadre d'une mission G3 ou G4 selon la norme NF P 94-500.

Protection vis-à-vis de l'infiltration des eaux :

- Les matériaux constitutifs de la couche de roulement devront assurer une protection contre les infiltrations d'eau, on pourra s'orienter vers une couche de surface de type béton bitumineux très mince ou mince (BBTM et BBM). En effet, ces matériaux permettent une imperméabilité élevée de la couche de roulement.
- On veillera à la mise en œuvre d'un système de collecte et d'évacuation des eaux.

## 16. Réaménagement des voiries existantes

Le sol support de la structure de chaussée existante est épais de 50 cm en moyenne avec une PF2 minimum (d'après les essais de déflexion réalisés). D'autre part, la couche de base ou de fondation identifiée comme étant une structure de type GC3/GC3 est épaisse de 30/42 cm et a un bon comportement mécanique dans l'ensemble.

Ainsi, la couche d'assise de la structure de chaussée existante est bien adaptée pour une classe de trafic cumulé TC2 (soit un nombre total de PL que devra supporter la chaussée durant sa vie inférieur ou égal à  $0,5 \cdot 10^6$ ).

D'après le catalogue des structures de chaussées d'Île-De-France, l'épaisseur minimale de couche de roulement pour une classe de trafic TC2 doit être de 6 cm. Cependant, on remarque que l'épaisseur de la couche de roulement au droit des voiries concernées par le projet (3 à 4 cm) n'est pas conforme aux règles de l'art, pour la rue de Chevreuse et la rue Soufflet. Dans ce cas, en considérant une classe de trafic futur égale à TC2, la structure de chaussée existante nécessite ponctuellement (au droit de la rue Soufflet et



de la rue de Chevreuse) une reprise de la couche de roulement afin d'atteindre une épaisseur de 6 cm minimum.

## 17. Sujétions d'exécution des plateformes et voiries

La réalisation de la structure de la chaussée dans de bonnes conditions et son bon fonctionnement dans le temps nécessitent de respecter les règles de l'art et les documents en vigueur. Plus particulièrement, dans le cadre de cette étude, cela implique les sujétions suivantes :

- Il est conseillé de réaliser les différents travaux de terrassements de la plateforme dans des conditions météorologiques favorables (arrêt des travaux en cas de pluie soutenue),
- Purge des sols médiocres et détériorés par les engins de terrassement ou les eaux de pluie,
- Exécution correcte du compactage des différentes couches de chaussée. Les moyens de compactage doivent être adaptés à la nature des matériaux à mettre en place.
- Toute infiltration des eaux de ruissellement au droit et aux abords immédiats de la chaussée est susceptible d'engendrer des déformations supplémentaires. Ce phénomène doit être évité. Il est donc essentiel de mettre en œuvre un système de collecte et d'évacuation de ces eaux,
- Les caractéristiques des matériaux employés pour les différentes couches de la structure de chaussée doivent être conformes aux fiches techniques des matériaux à utiliser pour chaque couche qui sont fixés par les différentes normes.

## 18. Risques et Aléas identifiés

Les principaux risques de la réalisation du projet sont :

- Sensibilité à l'eau des matériaux du site,
- Présence de blocs ou bans indurés au sein des *Argiles à Meulières* situées sous la structure de chaussée,

- La présence possible de circulations d'eau sur le toit des Argiles Vertes imperméables, ainsi qu'à l'interface entre le *Recouvrement Superficiel* et les *Argiles à Meulières de Brie*, et au sein des niveaux sableux de cette formation,
- Présence d'*Argiles Vertes*, réputées plastiques et imperméables en partie sud-est du site,
- Présence de remblais reconnus ponctuellement sous la chaussée au niveau de la rue Soufflet.
- Présence d'amiante identifié localement rue Félix Potin (sondage SC1).

Les dispositions constructives devront être adaptées aux aléas et risques identifiés ci-dessus. Elles devront obtenir l'aval du bureau de contrôle ou du géotechnicien dans le cadre d'une mission G3 ou G4 selon la norme NF P94-500.

## ALEAS GEOTECHNIQUES – CONDITIONS CONTRACTUELLES

1. Les reconnaissances de sol procèdent par sondages ponctuels, les résultats ne sont pas rigoureusement extrapolables à l'ensemble du site. Il persiste des aléas (exemple : hétérogénéités locales) qui peuvent entraîner des adaptations tant de la conception que de l'exécution qui ne sauraient être à la charge du géotechnicien.
2. Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite suite à une communication ou reproduction partielle ne saurait engager SAGA.
3. Des modifications dans l'implantation, la conception ou l'importance des constructions ainsi que dans les hypothèses prises en compte et en particulier dans les indications de la partie «Présentation» du présent rapport peuvent conduire à des remises en cause des prescriptions. Une nouvelle mission devra alors être confiée à SAGA afin de réadapter ces conclusions ou de valider par écrit le nouveau projet.
4. De même des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des fondations et n'ayant pu être détectés au cours des reconnaissances de sol (exemple dissolution, cavité, hétérogénéité localisée, venues d'eau etc.) peuvent rendre caduques certaines des recommandations figurant dans le rapport.
5. Au moment de la réalisation des fondations, il est conseillé de faire procéder à une visite de chantier par un géotechnicien de SAGA. Cette visite donne lieu à avis écrit portant sur la conformité de la méthode d'exécution des fondations. Cette visite doit faire l'objet d'une commande préalable.

A Grigny, le 24 Novembre 2015

L'Ingénieur Chargé du dossier

Yohann MAJECKI

**SAGA**  
22 rue des Carriers Italiens  
91350 GRIGNY  
Tél. : 01 75 30 25 20 - Fax : 01 69 06 08 64

Contrôle Interne

Youcef GHIT



ANNEXE 1

EXTRAIT DE LA NORME NF P 94-500

**ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE**  
 (Tableau 1 de la norme NF P 94-500 du 30/11/13)

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

**CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE  
(Tableau 2 de la norme NF P 94-500 du 30/11/13)**

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

**ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)**

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

**ÉTAPE 2: ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)**

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE 1ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

**CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (suite)  
(Tableau 2 de la norme NF P 94-500 du 30/11/13)**

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

**ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

**SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)**

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

**DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)**

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

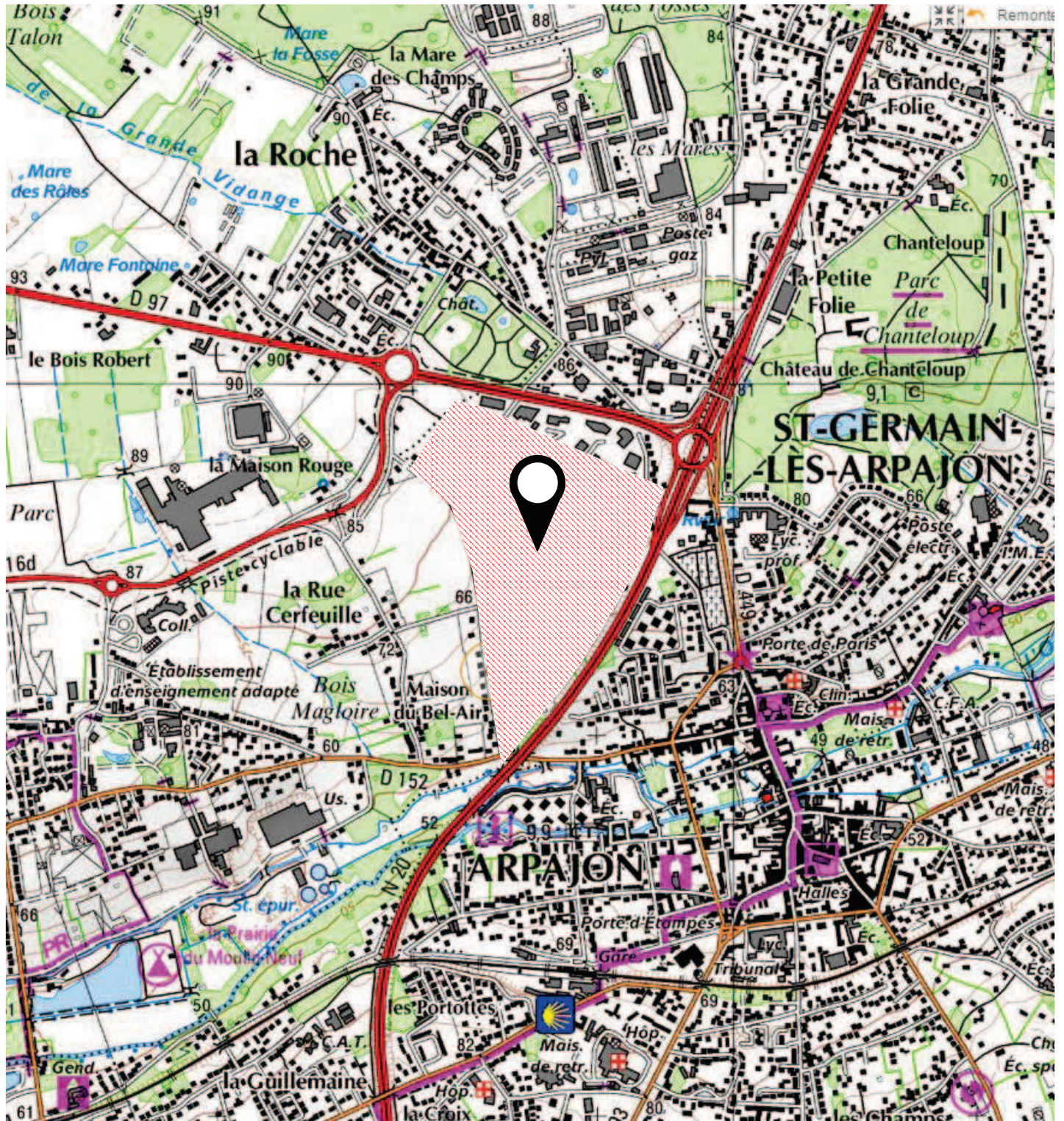
- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

ANNEXE 2  
PLAN DE SITUATION



# PLAN DE SITUATION

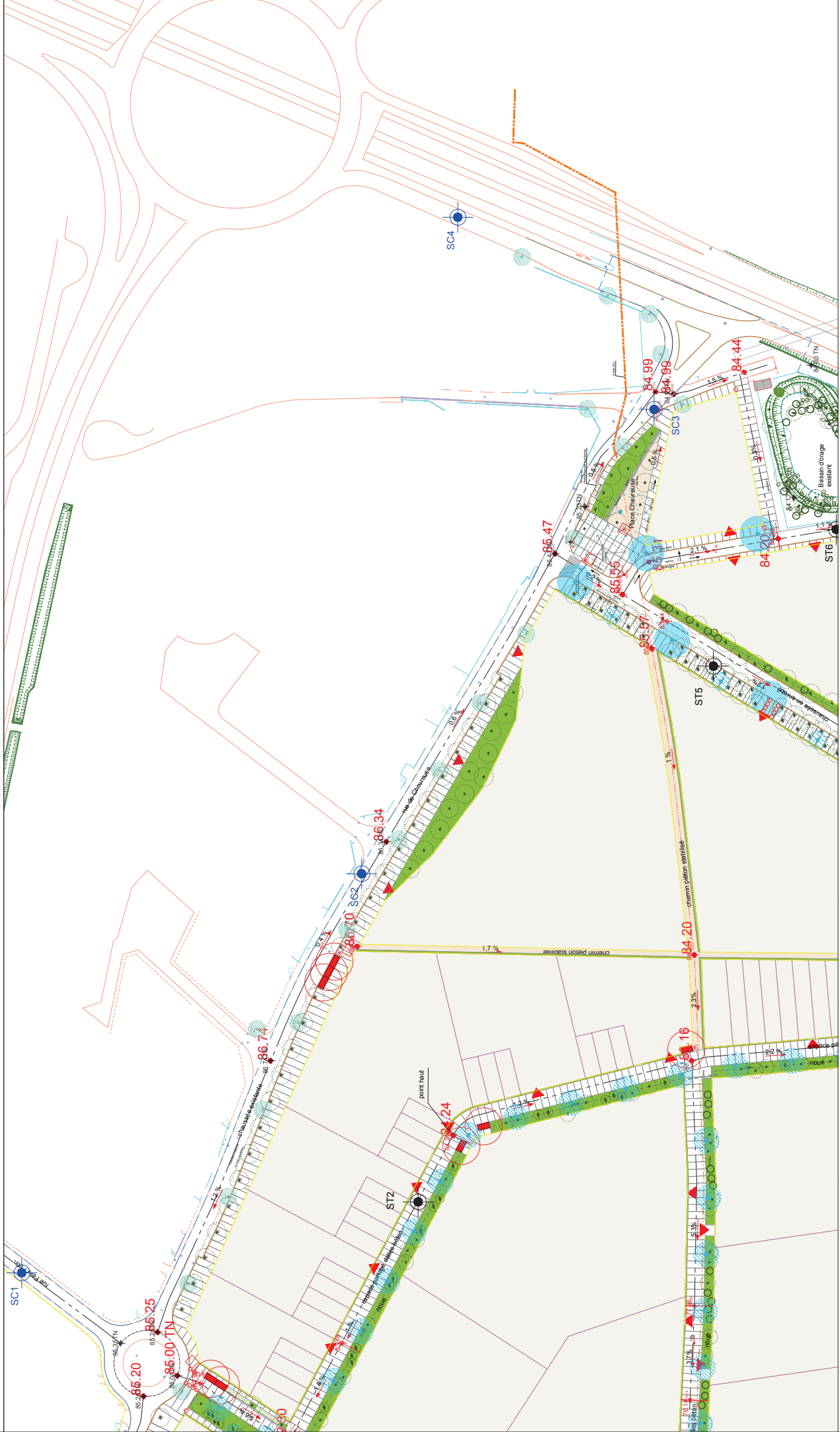
Aménagement de la ZAC des Belles-Vues  
Rue Soufflet – rue de Chevreuse – ARPAJON (91)




Aff.	05613	Ind.	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Approuvé
Ech.	sans	A	24/11/15		ADE	YMA	YGH
Folio	1/1						
Format :	A4						

ANNEXE 3  
PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

**PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES**  
 Aménagement de la ZAC des Belles-Vues  
 OLLAINVILLE - ARPAJON (91)



LEGENDE :

SC  Sondage carotté

ST  Sondage à la tarière



ATL 06613	Incl	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Approuvé
Ech 1/1500	A	24/11/15	Emission initiale	ADE	YMA	YGH
Folio	1/1					
Format	A3					
Maitre d'ouvrage : SORGEM						

# PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

## Aménagement de la ZAC des Belles-Vues OLLAINVILLE - ARPAJON (91)



LEGENDE :

- SC — Sondage carotté
- ST — Sondage à la tarière

saga  
Ingenierie

afao  
ES. 1032  
CONSTRUCTION

AT	05613	Incl	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Approuvé
Ech	1/1500	A	24/11/15	Emission initiale	ABE	YMA	YGH
Folio	1/1						
Format	A3						
Maitre d'ouvrage : SORGEM							

**PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES**  
 Aménagement de la ZAC des Belles-Vues  
 OLLAINVILLE - ARPAJON (91)



LEGENDE :



Sondage carotté



Sondage à la tarière



AT. 05613	Incl.	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Approuvé
Ech. 1/1500	A	24/11/15	Emission Initiale	ADE	YMA	YGH
Folio	1/1					
Format	A3					
Maitre d'ouvrage : SORGEM						