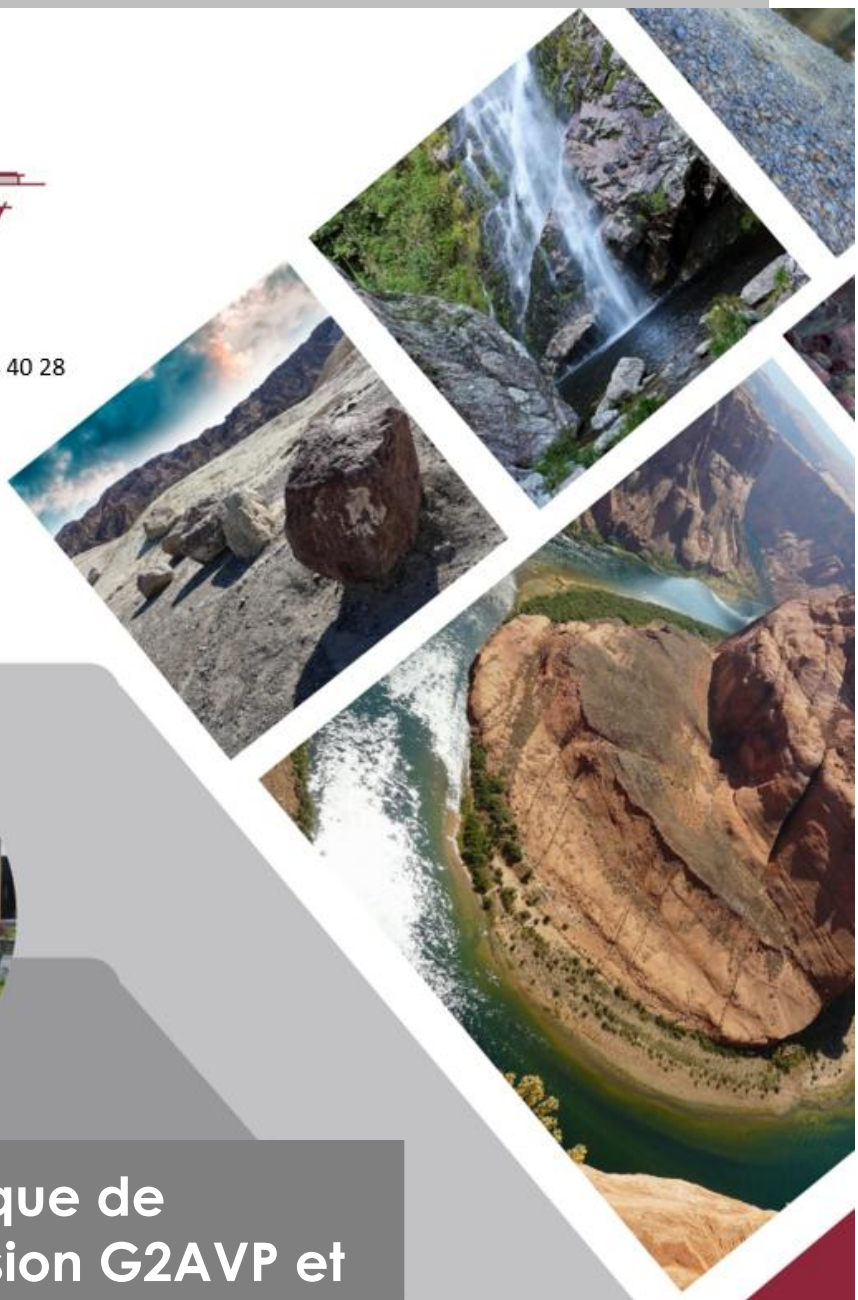
igésol
INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE

12 Bd de la Vie - Bellevigny 02 51 24 40 28

contact@igesol-bet.fr





Etude Géotechnique de conception - Mission G2AVP et Diagnostic géotechnique G5

Projet de réalisation d'une isolation thermique par l'extérieur (ITE)

Maître d'Ouvrage :

CROUS - NANTES - PAYS-DE-LA-LOIRE

Assistant Maître d'Ouvrage :

MOTIC

Numéro de dossier : 13135

Résidence Universitaire Bourgonnier et Résidence Universitaire La Madeleine, Rue Lainé Roche / Rue Bourgonnier / Rue de la Madeleine, 49000 ANGERS

Rédacteur : Aurore CUENDET

Relecteur : Samy BOUSSEFFA

Indice 1 20/11/2025

TABLE DES MATIÈRES

ETUDE DU PROJET _____ 3
Présentation de l'étude _____ 3
Description du projet _____ 4
Contexte Général _____ 7
Risques Naturels _____ 12
Normes de construction – sismique et mise hors-gel _____ 13
Synthèse des résultats _____ 14
Rechargement des fondations existantes conservées : mission G5 _____ 19
Mode de fondations _____ 20
Terrassement et mise en œuvre des fondations _____ 22
Informations complémentaires _____ 23
Normes et Principes techniques _____ 26
Conditions Générales des prestations géotechniques d'IGESOL _____ 28
Enchainement et Classification des missions types d'ingénierie géotechnique (Normes NF-P 94500 Novembre 2013) _____ 29
ANNEXES DU PROJET _____ 33
Plan d'implantation des sondages
Coupes des sondages pressiométriques
Coupe du sondage au pénétromètre dynamique lourd
Coupes des sondages de mises à jour des fondations
Résultats des analyses en laboratoire

ETUDE DU PROJET

Présentation de l'étude

Vous nous avez sollicité dans le cadre d'une étude géotechnique de conception de type G_2AVP et diagnostic géotechnique G5 pour un projet de réalisation d'une isolation thermique par l'extérieur (ITE), sur la commune de ANGERS (49).

Dans le cadre de cette étude, une campagne d'investigations a été réalisée afin de déterminer les caractéristiques du sous-sol, d'aborder le mode de fondations des ouvrages existants et de réaliser des prélèvements d'échantillons, pour nous permettre de préciser le modèle géotechnique de votre terrain et d'émettre un avis sur la possibilité de recharger les fondations existantes. En cas d'impossibilité de recharger les fondations existantes, nous préciserons les adaptations géotechniques à envisager afin de rendre le projet faisable.

En complément des essais in-situ et en laboratoire, une étude d'ingénierie mettant en corrélation les données récoltées et les contraintes spécifiques de votre projet de construction a permis d'élaborer le présent rapport.



Photographie du site le jour de notre intervention - vue en direction du nord-est (source : IGESOL)

Description du projet

Maître d'Ouvrage	CROUS - NANTES - PAYS-DE-LA-LOIRE
Assistant Maître d'Ouvrage	MOTIC
Caractéristique du projet	Création d'une isolation thermique extérieure
Niveau de construction de l'existant	Résidence Universitaire Bourgonnier : Type R+4 avec sous-sol partiel Résidence Universitaire La Madeleine : Type R+3
Cote NGF de sol fini	Non communiquée (idem à l'existant supposé)
Implantation du projet	Contre les façades de la Résidence Universitaire Bourgonnier et de la Résidence Universitaire La Madeleine existantes.
Charge linéaire maximale sous les fondations (estimation)	Non communiquée
Charge ponctuelle maximale sous les fondations (estimation)	Non communiquée

Plans mis à notre disposition pour la réalisation de notre étude

Références / phase	Nom	Echelle	Auteur	Date
Résidence Universitaire Bourgonnier				
DOE	Plan de situation	-	-	12/2001
	Plan de rez-de-chaussée - hall d'accueil	1/50		
	Coupes hall d'accueil, foyer / cafétaria et bureaux 1 & 2	1/50		
	Elévation banque d'accueil	1/20		
	Plan type chambre	1/20		
	Elévation plan type chambre - côté plan de travail et côté lit	1/20		
PRO	Plan de rez-de-chaussée	1/50		15/03/2001
	Plan du sous-sol			
	Plan d'étage courant, niveaux 2 et 4			
	Plan d'étage courant, niveaux 1 et 3			
	Coupe transversale	1/500		
	Pignon droit			
Résidence Universitaire La Madeleine				
4069 / DCE	Plan rez-de-chaussée	1/50	MORNET DE COQUERE AUMONT	16/12/1991
	Plans R+1 et R+2			
	Plan R+3			
	Coupes A, B et C	1/50		17/12/1991
-	Plans des réseaux	-	ADRE	-

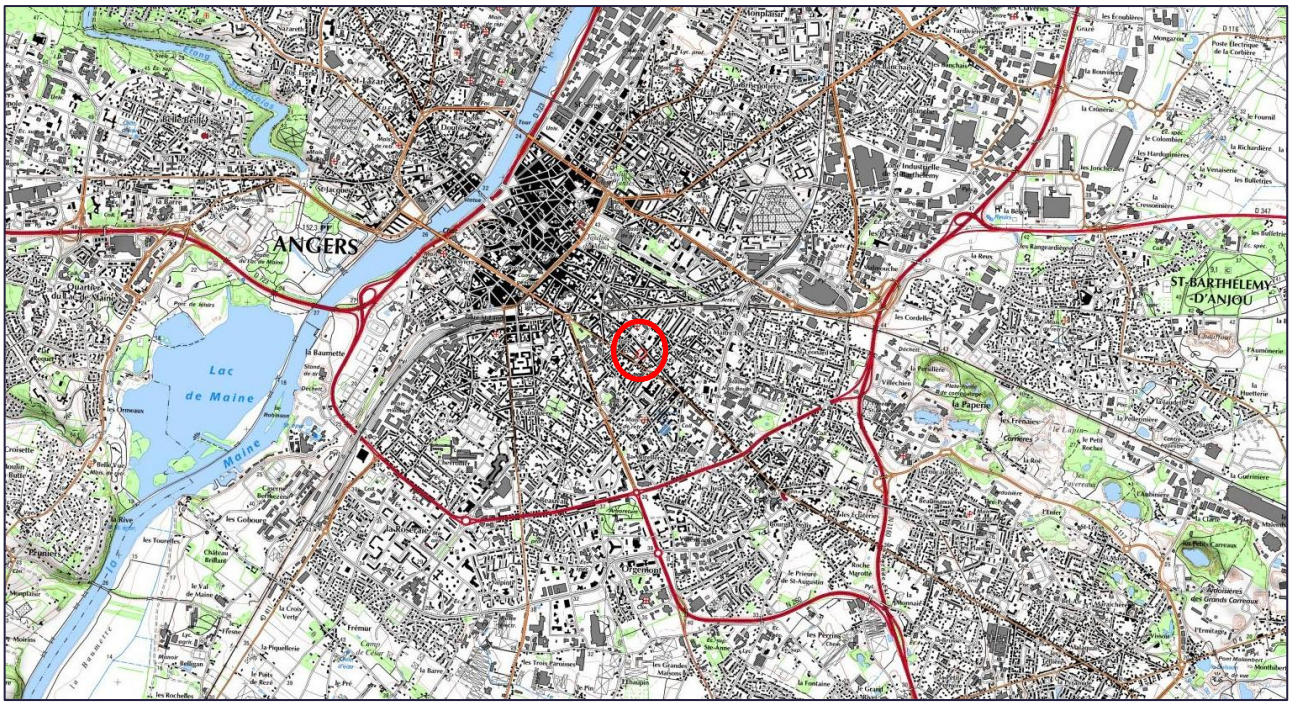
CAMPAGNE D'INVESTIGATIONS	
Mission Géotechnique	G2AVP+G5
Investigations in situ réalisées le 11/09/2025	2 sondages à la tarière hélicoïdale avec essais pressiométriques (SP1 et SP2)
	1 sondage au pénétromètre dynamique lourd (PD1)
	3 sondages à la pelle mécanique de mise à jour des fondations (M1 à M3)
Essais en laboratoire	1 analyse d'agressivité des sols et de l'eau sur les bétons

Mission Géotechnique

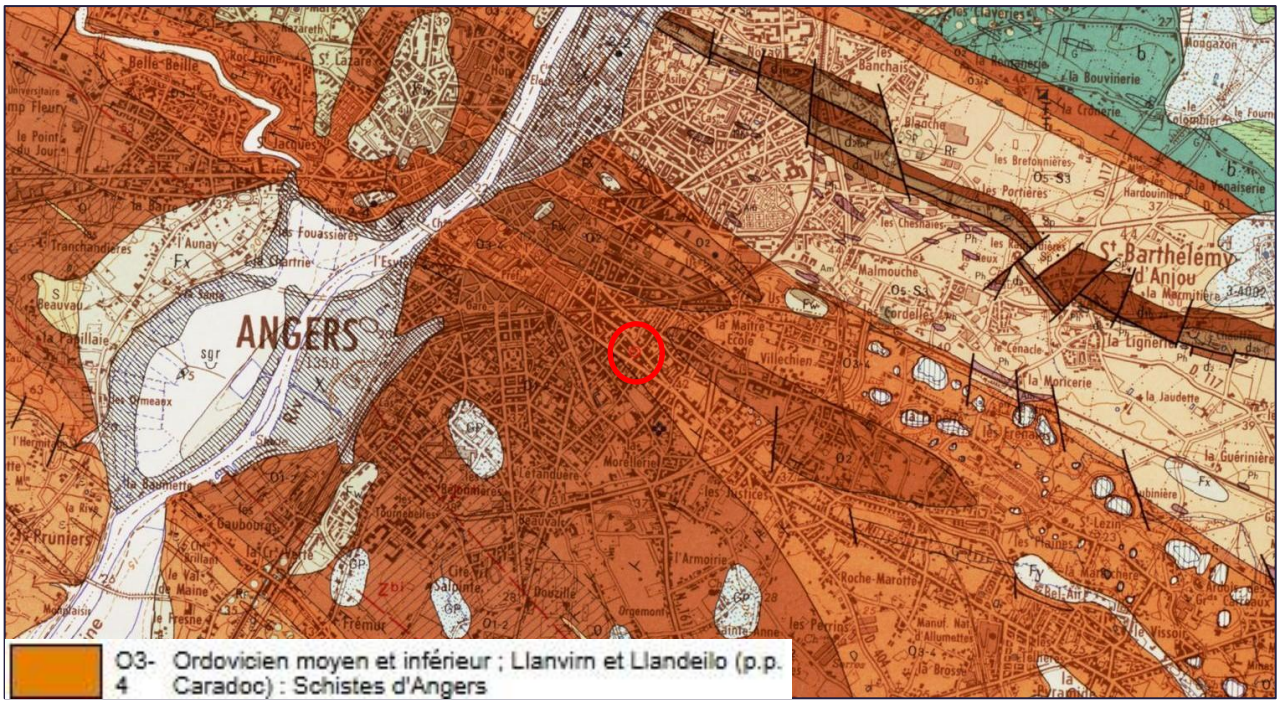
Les objectifs de la mission que vous nous avez confiée sont les suivants :

- Définir la nature et la structure du sol et du sous-sol ainsi que ses contraintes hydrogéologiques au droit de la surface projetée pour l'implantation du projet.
- Aborder le mode et le type de fondations des bâtiments existants.
- Spécifier les caractéristiques intrinsèques (mécaniques, physiques voire chimiques) des différents faciès caractérisés sur le site.
- Déterminer la faisabilité géotechnique du projet en émettant un avis sur la possibilité de rechargement des fondations existantes.
- En cas d'impossibilité de recharger les fondations en place, préciser le mode de fondations à adapter pour l'ossature de l'ITE tout en précisant la contrainte admissible du sol permettant à u n BET structure de dimensionner le nouveau réseau de fondations.
- Aborder les modalités de terrassements et de mise en œuvre des fondations.

Contexte Général



Extrait de la carte IGN (source : infoterre.brgm.fr)



Extrait de la carte géologique (source : infoterre.brgm.fr)

Adresse du projet	Résidence Universitaire Bourgonnier et Résidence Universitaire La Madeleine, Rue Lainé Roche / Rue Bourgonnier / Rue de la Madeleine, 49000 ANGERS	
Aménagement du terrain	Le site d'étude correspond à une zone de logements avec deux résidences universitaires nommées « Cité Universitaire Bourgonnier » située en partie sud-est de la parcelle et « Résidence Universitaire La Madeleine » située en partie nord-est de la parcelle. Elles sont entourées d'un mur de clôture en limites de parcelle et de routes en partie sud-ouest, nord-est et sud-est de propriété. Une zone de parking est située en partie nord-ouest de propriété.	
Présence et type de végétation	Présence d'une haie arborée en limites sud-ouest, nord-ouest et sud-est de propriété. Présence de quelques petits arbres et buissons en limites nord-ouest et sud-est de propriété.	
Altitude	Environ 42,00 à 43,00 m NGF	
Pente	Intensité	Orientation
	Environ 2%	Sud-ouest
Particularité	Voirie au nord-est en surplomb de la parcelle concernée par le projet. Présence de réseaux le long des bâtiment existants.	
Contexte géologique	Schistes d'Angers datant de l'Ordovicien moyen et inférieur (Source : carte géologique au 1/50 000 - feuille de ANGERS)	

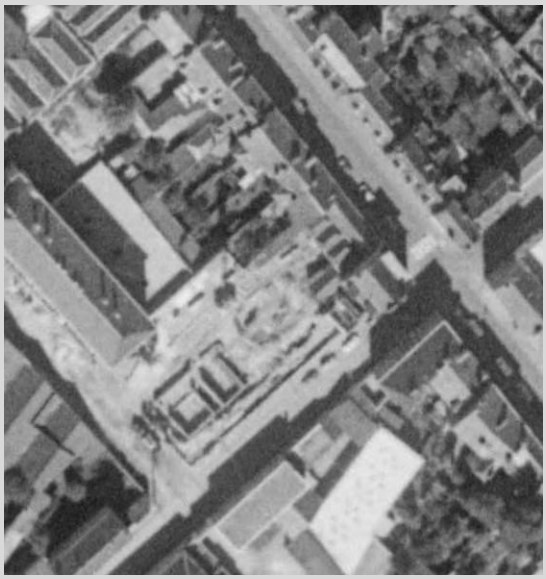


Photographie du site le jour de notre intervention - vue en direction du sud-ouest (source : IGESOL)



Photographie du site le jour de notre intervention - vue en direction du sud-est (source : IGESOL)

Historique du site d'étude

Années	Photographies aériennes (source : remonterletemps.ign.fr)	Descriptif
1923		Anciennement, le site étudié correspondait à une zone de logements.
1964		
1965		En 1965, les bâtiments existants sur le site étudié ont été démolis.

Années	Photographies aériennes (source : remonterletemps.ign.fr)	Descriptif
1968		Le site étudié correspond à l'état actuel, avant la création du parking.
1979		
2016		Le site étudié correspond à l'état actuel.

Risques Naturels

	Source : georisques.gouv.fr
Exposition au retrait/gonflement des argiles	Moyenne (absence d'un PPRN Retrait gonflement des sols argileux)
Mouvement de terrain	Absence de mouvement de terrain à proximité du terrain sondé (absence d'un PPRN mouvement de terrain)
Cavité souterraines	Absence de cavités souterraines à proximité du terrain sondé (absence d'un PPRN cavités souterraines)
Potentiel radon	Fort (catégorie 3)
Existence d'arrêté catastrophe naturelle	Oui (cf. détails sur le site georisques.gouv.fr)

** selon le guide 1 « caractériser un site pour la construction », collection de l'IFSTTAR, datant de juillet 2017.*

Risque inondation	
Au sein d'un territoire à risque important d'inondation	Oui
Zone sujette aux débordements de nappe	Non (fiabilité faible)
Zone sujette aux inondations de cave	Non (fiabilité faible)
Existence d'un PPRN inondations / PAPI	Oui / Oui
Au sein d'une enveloppe approchée des inondations potentielles cours d'eau et submersion marine de plus d'un hectare	Non



Normes de construction – sismique et mise hors-gel

Remarque : Le projet n'engendre pas de création de surface et le projet n'entraine pas de modification structurale. Dans ce cas, le projet n'est pas soumis à la réglementation parasismique (ce point sera à valiser par la maîtrise d'œuvre).

Zone Sismique	2
Magnitude conventionnelle	5,5
Catégorie d'importance du Bâtiment	II (à confirmer par la maîtrise d'œuvre)
Accélération de calcul a_g	-
Coefficient topographique S_T	1
Risque de liquéfaction	Nul
Profil type de sol	Catégorie A
Paramètre de sol S	1
Valeur de période du spectre de réponse élastique pour le calcul de la composante sismique horizontale	TB = 0,03 s, TC = 0,2 s et TD = 2,5 s
Profondeur de mise hors-gel des fondations	0,50 m sous le niveau du terrain fini



Synthèse des résultats

Géologie

Faciès	Sondages concernés	Lithologie	Profondeur au toit (m)	Cote NGF au toit (m)	Epaisseur (m)
Enrobé + empierrement et terre végétale remaniée	Tous sauf M1	-	-	-	0,15 à 0,50
Remblais	Tous	Argile sableuse, marron-beige à gris-noir, à cailloutis +/- abondants et parfois débris de briques	0,00 à 0,50	42,75 à 41,80	1,00 à 2,35
Schiste altéré		Cuttings limoneux, grisâtres, très soyeux et à cailloutis de schiste	1,40 à 2,85	41,45 à 40,02	-



Géotechnique

Faciès	Rdmin/max (MPa)	Rdmoy (MPa)	EM min/max (MPa)	EM moy. (MPa)	Pl* min/max (MPa)	Pl* moy (MPa)	EM / Pl moy.
Enrobé + empierrement	14,26 / 23,77	19,02	-				
Remblais	0,00 / 8,81	5,26	3,3 / 7,7	5,1	≥0,28 / ≥0,45	≥0,36	≤14,02
Schiste altéré	>82,04	>82,04	596,9 / 1314,3	903,2	≥2,42 / ≥2,45	≥2,44	≤370,18



Agressivité du sol et de l'eau sur les bétons

Mesures de l'agressivité des EAUX SOUTERRAINES (SP1-1)					
Caractéristiques chimiques	Unités	Valeurs	XA1	XA2	XA3
Teneur en sulfate (SO_4^{2-})	mg/l	467	≥200 et ≤600	>600 et ≤3 000	>3 000 et ≤6 000
pH		7,2	≤6,5 et ≥5,5	<5,5 et ≥4,5	<4,5 et ≥4,0
Teneur en CO_2 agressif	mg/l	<0,2	≥15 et ≤40	>40 et ≤100	>100 jusqu'à saturation
Teneur en ammonium ($NH4^+$)	mg/l	0,016	≥15 et ≤30	>30 et ≤60	>60 et ≤100
Teneur en magnésium ($Mg2^+$)	mg/l	151	≥300 et ≤1 000	>1 000 et ≤3 000	>3 000 jusqu'à saturation
Mesures de l'agressivité des SOLS (SP1-1 : 0,50 - 2,85 m)					
Teneur en sulfates (SO_4^{2-})	mg/kg	578	≥2000 et ≤ 3 000	>3 000 et ≤12 000	>12 000 et ≤24 000
Degré d'acidité selon Baumann-Gully	ml/kg	<1,0	>200	NON RENCONTRE	
CLASSE D'EXPOSITION RETENUE					
ENVIRONNEMENT PEU AGRESSIF (XA1)					

Remarque : lorsqu'au moins deux caractéristiques agressives appartiennent à une même classe, l'environnement doit être classé dans la classe immédiatement supérieure selon la norme NF EN 206.

Fondations existantes

Localisation	Type de fondations	Débord (m)	Epaisseur (m)	Profondeur d'ancrage (m/TN)	Cote NGF d'ancrage (m)	Sol d'ancrage	Observation particulière
Façade nord-ouest (extrémité sud-ouest) de la Résidence Universitaire Bourgonnier (M1)	Massif	>0,40	Inconnu	>-2,10	<40,39	Schiste altéré supposé	La base des fondations n'a pas été atteinte.
Façade nord-ouest (extrémité nord-est) de la Résidence Universitaire Bourgonnier (M2)	Massif	>1,70	0,65	-1,70	41,22	Altérite de schiste	Présence d'un réseau EP au-dessus de la fondation.
Façade sud-ouest de la Résidence Universitaire La Madeleine (M3)	Massif	0,68	0,75	-1,48	41,42	Schiste altéré	-

**Compte tenu de la présence d'un niveau enterré au droit du sondage M1, nous n'avons pu atteindre le niveau de fondation à l'aide de notre pelle mécanique*.

Hydrogéologie

	Profondeur (m/TN)	Cote NGF (m)
Niveaux d'eau *(Non stabilisés - SP1)*	Dès -3,10	Dès 39,77
Instabilités des parois des sondages *(SP1, SP2 et PD1)*	Instables dès -1,40 à -4,00	Instables dès 41,29 à 38,87
Circulations d'eau	Remblais frais (M2 et M3). Schiste altéré humide (M2).	

Rechargement des fondations existantes conservées : mission G5

Selon la méthode pressiométrique

Résidence	Sondages	Faciès d'ancrage	Prof. Encastrement (m/TN)	Cote NGF (m)	Ple* (MPa)	Kp	Rv ;d/A'	
							ELU (MPa)	ELS (MPa)
Résidence Universitaire Bourgonnier	M1 (SP2)	Schiste altéré supposé	>-1,81	<40,39	2,420	0,8	1,152	0,701
Résidence Universitaire La Madeleine	M3 (SP1)	Schiste altéré	-1,48	41,42	2,450		1,167	0,710

Selon la méthode pénétrométrique

Résidence	Sondages	Faciès d'ancrage	Prof. Encastrement (m/TN)	Cote relative (m)	Rd (MPa)	Rv ;d/A'	
						ELU (MPa)	ELS (MPa)
Résidence Universitaire Bourgonnier	M2 (PD1)	Altérite de schiste	-1,27	41,42	6,56	0,558	0,340

Ainsi, au plus défavorable, la contrainte admissible retenue du sol d'assise actuel des fondations existantes à recharger sera de 558 kPa à l'ELU et 340 kPa à l'ELS, **soit 55,8 t/m² à l'ELU et 34,0 t/m² à l'ELS.**

La résidence est fondée sur un réseau de semelles isolées.
Selon le sondage M3, nous pouvons faire l'hypothèse de semelles isolées longues de 2,00 m et de largeur 1,60 m (considérant un mur de 0,20 m d'épaisseur ancré sur la fondation), soit une surface de 3,2 m².
Considérant les hypothèses concernant le mode et le type de fondations des immeubles, nous validons la possibilité de recharger les fondations existantes sans excéder 100 t par élément de fondation aux ELS.

Mode de fondations

Type de fondations	Massifs circulaires tubés
Mode d'ancrage des fondations	D'au moins 0,20 m au sein du schiste altéré, tout en respectant une mise hors-gel de 0,50 m par rapport au niveau fini du terrain en périphérie de la future construction.
Pente à respecter entre arête de fondation et/ou pied de talus	3/1 (3 à l'horizontale) ou 3/2 (si non soumis à la réglementation parasismique).

Base des fondations

Sondages	SP1	SP2	PD1
Profondeur d'encastrement min (m/TN)	-3,05	-1,60	-2,00
Cote NGF max (m)	39,82	40,60	40,69

Les cotes d'ancrage des fondations sont reportées sur l'annexe 1 d'implantation des sondages et sur les coupes de sondages.

Remarques :

- ✓ *les profondeurs d'encastrement sont données par rapport au niveau du terrain naturel au moment de notre venue sur site ; Il sera nécessaire d'adapter la profondeur du fond de fouille par rapport à la cote de sol fini afin d'assurer la mise hors-gel des fondations ;*
- ✓ *ces profondeurs pourront varier plus ou moins en fonction des anomalies non décelées lors de la réalisation des investigations ;*
- ✓ *l'existence de surépaisseurs de terre végétale remaniée, d'enrobé, d'empierrement, de remblais, d'altérite de schiste, de vestiges de fondations, d'anciens réseaux ou de niveaux remaniés par les travaux de préparation de terrain (dévoiement des réseaux existants) pourra conduire à des sur-approfondissements des fouilles ; en effet, l'ancrage des fondations se fera impérativement au-delà des derniers niveaux remaniés et des dernières racines ; de plus, la distance entre un arbre ou une haie et une construction doit au moins être égale à 1,5 fois la hauteur de l'arbre ou de la haie à taille adulte ; dans le cas contraire, nous conseillons de mettre en place des dispositifs anti-racines ;*
- ✓ *la conception et le plan de fondations du projet devront tenir compte du mode et du type de fondations des bâtiments existants ;*

- ✓ *les réseaux existants au droit de l'emprise du projet devront être déviés afin de conserver leur accès possible et d'éviter toute interaction avec la structure du projet ; les anciennes tranchées devront être comblées avec des matériaux peu perméables afin d'éviter le drainage des eaux souterraines vers le projet.*

Contrainte admissible pour le dimensionnement des fondations

Selon la méthode pressiométrique

Sondages	Faciès d'ancrage	Prof. Encastrement (m)	Ple*(MPa)	Kp	Rv ;d/A'	
					ELU (MPa)	ELS (MPa)
SP1	Schiste altéré	-3,05	2,450	0,8	1,167	0,710
SP2		-1,60	2,420		1,152	0,701

Selon la méthode pénétrométrique

Sondages	Faciès d'ancrage	Prof. Encastrement (m)	Rd (Valeur min. - MPa)	Rv ;d/A'	
				ELU (MPa)	ELS (MPa)
PD1	Schiste altéré	-2,00	82,04	6,977	4,247

Conclusions :

Contraintes de sol retenue (sous charge verticale centrée) = 1152 kPa à l'ELU soit 701 kPa à l'ELS

<u>Remarque :</u> A titre informatif, le tableau ci-dessous présente les caractéristiques intrinsèques du faciès d'ancrage des fondations (Schiste altéré) à considérer afin d'appréhender, au besoin, la vérification au glissement des fondations :

Faciès	α	C'(kPa)	ϕ (°)	γ (KN/m3)
Schiste altéré	2/3	50	35	20

Terrassement et mise en œuvre des fondations

Mise en Œuvre des fondations	Ouverture de fouilles **impérativement** en période sèche, à l'aide d'une tarière montée sur une pelle mécanique, avec tubage à l'avancement pour assurer l'ancrage dans le schiste altéré L'utilisation du Brise Roche Hydraulique pourra être nécessaire pour s'affranchir des points durs.	
Faciès	Terre végétale remaniée, enrobé, empierrement, remblais et altérite de schiste	Schiste altéré
Moyens de terrassement	Engins classiques de terrassement L'utilisation d'une pelle mécanique puissante permettra d'assurer de bons rendements dans les empierrements compacts de surface	Pelle mécanique puissante munie d'un godet rocher ou d'une dent de ripper. Le BRH sera nécessaire pour s'affranchir des points durs.
Pente des talus (en l'absence d'eau)	1V/2H	1/1
Période de terrassements	**Impérativement** en période sèche compte tenu de la nature des matériaux de surface	
Particularités	Purge des matériaux remaniés et saturés en eau, présents en fond de fouille. Des adaptations des profondeurs des fouilles seront à prévoir en fonction des variations d'épaisseurs de terre végétale remaniée, d'enrobé, d'empierrement, de remblais, d'altérite de schiste et des niveaux remaniés par les travaux de préparation du terrain. Fondations coulées pleines fouilles dès leur ouverture ou tubage des fouilles à envisager en cas d'instabilités trop importantes. Eau présente en fond de fouille sera soit pompée soit drainée. **Les irrégularités des parois des fouilles pourront engendrer des surconsommations de gros béton en l'absence de coffrage.**	

Informations complémentaires

- Référencés par sous parties du rapport

Si les prescriptions du présent rapport ne sont pas respectées dans leur totalité, la responsabilité de notre bureau d'études ne pourra être engagée.

Descriptif du projet :

Notre bureau d'étude devra être tenu informé de toutes les modifications pouvant être apportées au projet.

Contexte général :

Les données de ce paragraphe proviennent de nos observations sur site, des plans en notre possession et d'une recherche sur l'historique du site (source : *remonterletemps.ign.fr*).

Risques naturels :

Cette partie aborde uniquement les risques naturels. Elle ne traite pas des risques naturels et technologiques.

Les données de ce paragraphe sont mises à jour à partir de la base de données disponible sur www.georisques.gouv.fr, au moment de notre recherche bibliographique.

En cas de présence d'un risque de cavité souterraine, seule la réalisation d'une prospection géophysique permettrait de s'affranchir du risque de cavité au droit de la zone d'étude.

En cas d'existence d'un Plan de Prévention des Risques Naturels sur la commune concernée par le projet, ce dernier devra tenir compte des préconisations de ce PPRN. Nous vous invitons à le consulter sur le site de la préfecture. Il en sera de même pour les arrêtés de catastrophe naturelle.

Normes de construction – sismique et mise hors gel :

Dans le cas d'un projet d'extension, selon le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010, le projet d'extension devra être réalisé selon les règles de construction parasismique (Eurocode 8) seulement si celle-ci dépasse une superficie supérieure à 30% de la surface de plancher de l'existant ou si celle-ci est totalement indépendante de l'existant par l'intermédiaire de joints de dilatation.

Les ouvrages de catégorie d'importance I, dans lesquels est exclue toute activité humaine nécessitant un séjour de longue durée et non visés par les autres catégories de l'article R. 563-5 du code de l'environnement, ne sont pas soumis à la réglementation parasismique.

La profondeur de mise hors-gel des fondations est donnée par l'Eurocode 7. Cette profondeur devra impérativement être respectée et la périphérie du bâtiment sera remblayée si nécessaire.

Mode de fondations :

Les profondeurs d'encastrement des fondations sont données par rapport au terrain naturel au moment de notre intervention et ne tiennent pas compte d'éventuels décaissements. Ces profondeurs et ces cotes pourront varier en fonction des anomalies non décelées lors de la réalisation des investigations. Par exemple, l'existence de surépaisseurs de remblais ou de niveaux remaniés par les travaux de préparation du terrain pourra conduire à des sur-approfondissements.

Si le projet est mitoyen avec un ouvrage existant, la conception et le plan de fondations du projet devront tenir compte du mode et du type de fondation des ouvrages existants.

Selon la classification des missions type d'ingénierie géotechnique (NF-P 94 500), dans le cadre de la mission G4 (hors mission G_2AVP), un géotechnicien devra effectuer le contrôle de la nature et de la tenue du sol d'assise des fondations, avant que le béton soit coulé.

Concernant les tassements estimés, les concepteurs s'assureront que les tassements différentiels sont acceptables par les différentes structures et prévoiront le cas échéant une rigidification. Dans tous les cas, les

descentes de charge du bâtiment devront être homogènes pour ne pas créer de tassements différentiels supplémentaires.

Les valeurs prises pour les coefficients de forme λc et λd seront à revoir par le BE Structures. Les tassements estimés pourront alors être précisés en mission G_2PRO en fonction des dimensions des fondations à réaliser.

Terrassement et Mise en œuvre des fondations :

Les terrassements prévoiront une plateforme suffisamment large afin de pouvoir réaliser une noue autour de la construction, ayant pour but d'éloigner les eaux de cette dernière.

La base des fondations sera horizontale. En zone sismique, la pente générale entre les différents plans de pose ne dépassera pas 3H/1V. Si le projet n'est pas soumis à la réglementation sismique, cette pente pourra rester de 3H/2V.

Afin d'assurer un bon contact sol/béton, les fondations seront coulées pleine fouille, dès l'ouverture des fouilles.

Le remblaiement des fouilles le long des murs de soubassement sera effectué dès la réalisation du niveau bas.

En cas d'intempéries et/ou d'éboulement des parois des fouilles, les fonds de ces dernières seront impérativement curés et purgés des matériaux remaniés ou saturés en eau.

Si les pentes mentionnées ne peuvent pas être respectées, des soutènements provisoires seront à envisager.

Les différentes natures de déblai devront être individualisées. Ainsi, en cas de réutilisation, leur mise en œuvre sera fonction de leur nature.

Lors de la rencontre de circulation d'eau ou de zones humides pendant les terrassements, il conviendra d'aménager des ouvrages de captages et d'évacuation vers l'aval. Il conviendra également de rétablir le ruissellement superficiel initial (captage amont et mise en place de canalisations d'évacuation).

Niveau bas (cas d'un dallage sur terre-plein) :

Les tassements sous dallage peuvent être évalués par la relation pressiométrique suivante : $S = \alpha * p * h / EM$.

La hauteur de couche de forme minimale à respecter ne tient pas compte de l'épaisseur éventuelle de remblai de rattrapage altimétrique

Voiries :

La classification GTR des faciès analysés est précisée dans le paragraphe « Synthèse des résultats ». En cas de réutilisation, la classification GTR des matériaux non analysés dans la présente étude devra être vérifiée afin de connaître ses conditions de ré-emploi. Des essais Proctor seront à effectuer par l'entreprise de terrassement afin de déterminer l'état hydrique de ces matériaux. La teneur en eau des matériaux sera également vérifiée avant le démarrage du chantier et régulièrement pendant les travaux, afin de vérifier leur validité avec des compactages optimaux et d'adapter si nécessaire leur mode de mise en œuvre.

Des dispositions pourront être nécessaires pour ramener les matériaux à une teneur en eau compatible avec un compactage optimal (aération ou arrosage).

Lorsqu'aucune modalité de régalage n'est préconisée, l'épaisseur maximale des couches élémentaires est définie par l'épaisseur de compactage possible sur le matériau avec le compacteur utilisé. Cela suppose la réalisation de planches d'essai.

Avant la mise en place de remblai, les matériaux éventuellement trop humides seront décapés. Cette épaisseur de matériaux trop humides sera logiquement plus importante si les travaux ont lieu en période pluvieuse prolongée. Nous conseillons donc d'effectuer les travaux en période réputée sèche (été et début d'automne).

Le choix du compacteur devra tenir compte des matériaux mis en évidence. Une vérification par la réalisation de planches d'essai est impérative.

La qualité du compactage, au niveau de la plate-forme, sera validée par un géotechnicien par la réalisation d'essais au gamma-densitomètre ou d'essais à la plaque. On retiendra comme valeur de référence : $\rho d \geq 95\% \rho OPN$ ou EV2 ≥ 50MPa et EV2/EV1 < 2.

L'état hydrique de la PST ne peut être défini à ce jour (il devra l'être avant le commencement du chantier).

La terre végétale voire les remblais seront décapés sur l'emprise des voiries.

Pour la réalisation de la couche de forme, elle pourra être constituée avec les matériaux extraits sur le site si ceux-ci le permettent. Les modalités de mise en œuvre sont précisées en annexe « conditions d'utilisation des matériaux en couche de forme ». On pourra aussi utiliser des matériaux granulaires, insensibles à l'eau (sols de la classe G11ins, G31ins ou G41ins par exemple).

Pour la plate-forme support de chaussée, nous recommandons un profil non-encaissé. Les pentes transversales minimales du support de chaussée doivent être en phase transitoire de 4 à 5 % sauf dans le cas de graves propres ou de sols traités à la chaux ou au ciment où l'on peut retenir une pente minimale de 2,5 %.

Afin de lutter au maximum contre l'infiltration, qui est la principale cause de présence d'eau dans et sous les chaussées, il est essentiel d'assurer l'évacuation rapide des eaux superficielles.

Prescriptions complémentaires *:*

Nous prescrivons la mise en place de chenaux de récupération des eaux de toiture. En phase « chantier », il conviendra d'éloigner les eaux récupérées du pied des murs (coude ou descente plus longue posée loin du pied de mur) dès la fin de la couverture du bâtiment. En phase définitive, la collecte des eaux de toiture se fera par le biais de regards étanches et de canalisations en PVC collées. Il est conseillé que le réseau soit le plus visitable et curable possible, avec des regards aux principaux changements de direction.

Les eaux ainsi récupérées devront être évacuées par le réseau pluvial public après vérification des conditions de rejet ou par un système privé de traitement (après étude spécifique).

Pour le passage de canalisations à travers le bâti, l'utilisation de manchons de scellement en fonte ductile avec des joints souples est une solution appropriée. Les entrées et sorties des canalisations du bâtiment s'effectueront autant que possible perpendiculairement par rapport aux murs. On évitera autant que possible de placer les canalisations le long du bâtiment.

Une étude sera réalisée par un BET « Structures en Bâtiment » pour le dimensionnement des fondations du bâtiment.

Normes et Principes techniques

- **NF-P 94 110-1** (janvier 2000) - « Sols : reconnaissance et essais : Essai pressiométrique Ménard »
- **NF EN 1990/NA** (mars 2003 + juin 2004) - « Bases de calcul des structures » + Annexe Nationale
- **NF EN 1992-I-I/NA** (octobre 2005 + mars 2007) - « Calcul des structures en béton - Règles générales et règles pour les bâtiments » + Annexe Nationales
- **NF EN 1993-I-I/NA** (octobre 2005 + mai 2007) - « Calcul des structures en acier - Règles générales et règles pour les bâtiments » + Annexe Nationale
- **NF EN 1997-I** (juin 2005) - « Eurocode 7 : calcul géotechnique - Partie 1 : règles générales »
- **NF EN 1998-I/NA** (septembre 2005 2eme tirage 2010) - « Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 1 : règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments » + Annexe Nationale
- **NF EN 1998-5** (septembre 2005 (3eme tirage octobre 2013)) - « Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 5 : fondations, ouvrages de soutènements et aspects géotechniques » + Annexe Nationale
- **NF P 11-213-I/AI -DTU 13.3** (mars 2005 + mai 2007) - « Dallage : Conception, calcul et exécution - Partie I : Cahier des clauses techniques des dallages à usage industriel ou assimilés » + Amendement AI
- **NF P 11-221-1 DTU 14.1** (mai 2000) - « Travaux de cuvelage - Partie 1 : Cahier des clauses techniques »
- **NF P 94-117-1** (avril 2000) - « Sols : reconnaissance et essais - Portance des plates-formes - Partie 1 : Module sous chargement statique à la plaque (EV2) »
- **NF P 94-261** (juin 2013) - « Justification des ouvrages géotechniques - Norme d'application nationale de l'Eurocode 7 - Fondations superficielles »
- **NF P 94-500** (novembre 2013) - « Missions d'ingénierie géotechnique - Classification et spécifications »
- **NF EN 196-I** (septembre 2016) - « Méthodes d'essais des ciments - Partie 1 : détermination des résistances »
- **NF EN 206+A2/CN** (novembre 2022) - « Béton - Spécification, performance, production et conformité - Complément national à la norme NF EN 206+A2 »
- **FD P 18-011** (juin 2022) - « Béton - Définition et classifications des environnements chimiquement agressifs - Recommandations pour la formulation des bétons »
- **NF EN ISO 18674-1** (décembre 2015) - « Reconnaissance et essais géotechniques - Surveillance géotechnique par instrumentation in situ - Partie 1 : règles générales »
- **NF EN ISO 22476-2** (juillet 2005) - « Reconnaissance et essais géotechniques - Essais en place - Partie 2 : Essai de pénétration dynamique »
- **NF P 94-105** (avril 2012) - « Sols : reconnaissance et essais - Contrôle de la qualité du compactage - Méthode au pénétromètre dynamique à énergie variable - Principe et méthode d'étalonnage du pénétromètre - Exploitation des résultats - Interprétation »
- **NF P 94-116** (octobre 1991) - « Sols : reconnaissance et essais - Essai de pénétration au carottier »
- **NF EN ISO 22282-2** (janvier 2014) - « Reconnaissance et essais géotechniques - Essais géohydrauliques - Partie 2 : essai de perméabilité à l'eau dans un forage ouvert »
- **NF EN ISO 17892-1** (mai 2022) - « Reconnaissance et essais géotechniques - Essais de laboratoire sur les sols - Partie 1 : Détermination de la teneur en eau »
- **NF EN 17542-3** (juin 2022) - « Terrassements - Essais géotechniques en laboratoire - Partie 3 : Valeur de bleu de méthylène VBS d'un sol ou d'une roche »
- **NF EN ISO 17892-4** (janvier 2018) - « Reconnaissance et essais géotechniques - Essais de laboratoire sur les sols - Partie 4 : Détermination de la distribution granulométrie des particules »
- **NF EN ISO 17892-12** (juillet 2018) - « Reconnaissance et essais géotechniques - Essais de laboratoire sur les sols - Partie 12 : détermination des limites de liquidité et de plasticité »
- **XP P94-060-2** (décembre 1997) - « Sols : reconnaissance et essais - Essais de dessication - Partie 2 : détermination effective de la limite de retrait sur un prélèvement non remanié »
- **NF P94-093** (octobre 2014) - « Sols : reconnaissance et essais - Détermination des références de compactage d'un matériau - Essai Proctor Normal - Essai Proctor modifié »
- **NF X30-441** (novembre 2008) - « Déchets - Détermination en laboratoire du coefficient de perméabilité à saturation d'un matériau - Essais de perméabilité au pénétromètre à paroi rigide à gradient hydraulique constant/variable »
- **NF P 94-262** (juillet 2012) - « Justification des ouvrages géotechniques - Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 - Fondations profondes »
- **Décret N°2010-1254** (22 octobre 2010), relatif à la prévention du risque sismique
- **Décret N°2010-1255** (22 octobre 2010), relatif à la délimitation des zones de sismicités du territoire français

- **Arrêté modifiant l'Arrêté du 22 Octobre 2010** (19 juillet 2011), relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal »
- **« Guide des terrassements des remblais et des couches de forme (GTR)** » (Mai 2023), fascicules I et II, édités par CERAMA
- **Recommandations du LCPC** (1980) - « Caractéristiques des matériaux de remblai supports de fondations »
- **Guide technique AFPS/CFMS** (2011) - « Procédés d'amélioration et de renforcement de sols sous actions sismiques », édité par la Presse des ponts
- **Guide d'application de l'Eurocode 8** (2013) - « Fondations et procédés d'amélioration du sol » établi par V. DAVIDOVICI & S. LAMBERT, édité par l'AFNOR Editions/Eyrolles
- « **Dispositions constructives parasismiques des ouvrages en acier, béton bois et maçonnerie, nouvelle édition conforme aux Eurocodes** » Ouvrage établi par l'AFPS – Presse des ponts (2011)
- **« Fondations et ouvrages en terre »** (2019) établi par B. HUBERT, B. PHILIPPONNAT, O. PAYANT & M. ZERHOUNI, Editions Eyrolles

Conditions Générales des prestations géotechniques d'IGESOL

Objet et nature des prestations

Ce rapport fixe le terme de la mission. Le présent document et ses annexes constituent un tout indissociable. Les interprétations qui pourraient être faites à partir d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager notre bureau d'étude En particulier, l'utilisation même partielle de ce rapport par un autre Maître d'Ouvrage, un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société. Enfin, notre société ne pourrait être rendue responsable des modifications apportées à la présente étude sans son consentement écrit.

Considérant l'enchaînement des missions géotechniques, il est vivement conseillé au Maître d'Ouvrage, au Maître d'Œuvre ou au constructeur de faire procéder à une visite de chantier par un géotechnicien à la fin de l'ouverture des fouilles ou de la réalisation des puits ou des pieux. Ce contrôle a pour objet de vérifier que la nature et la profondeur du sol d'assise des fondations sont conformes aux données de l'étude. Elle donne lieu à l'établissement d'un procès-verbal.

Le Maître d'Ouvrage devra nous informer de la Date Réelle d'Ouverture du Chantier (DROC) et faire réactualiser le présent document en cas d'ouverture de chantier plus de 2 ans après la date d'établissement du présent document. De même, il est tenu de nous informer du montant global de l'opération et de la date prévisible de réception de l'ouvrage

Responsabilité et assurances

➔ *Assurance décennale*

Pour ces prestations, Igesol bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance.

➔ *Responsabilités autres que la responsabilité décennale*

La responsabilité de notre société ne peut être retenue que dans les limites de la mission qui lui a été confiée (nommée en introduction du présent rapport). Le contenu de chaque mission est développé en annexe 2. Les Prescriptions découlant de notre mission devront être respectées dans leur totalité. Dans le cas contraire, la responsabilité de notre société ne pourra être engagée.

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en cas de dommage causés à la végétation, à des cultures ou à des ouvrages (réseaux enterrés, …) dont la présence et l'emplacement précis ne nous aurait pas été communiqué préalablement au commencement des investigations.

Recommandations

Notre société devra être informée de toutes modifications qui pourraient être apportées au projet (conception, implantation, niveau, taille) ou à son site d'implantation. En effet, ces modifications pourraient être de nature à rendre caducs certains éléments ou la totalité des conclusions de la présente étude.

Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage 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 investigations. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un géomètre expert. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

Il est reconnu que l'étude géotechnique repose sur une reconnaissance du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. Ainsi, des éléments nouveaux (glissement, érosion, remblais, …) mis en évidence lors de reconnaissances complémentaires ou lors de l'exécution des fouilles ou des fondations et n'ayant pu être détectés au cours des opérations de reconnaissance peuvent rendre caduques les conclusions du présent rapport en tout ou en partie. Ces éléments nouveaux ainsi que

tout incident important survenant au cours des travaux doivent être immédiatement signalés à notre société pour lui permettre de reconsidérer et d'adapter éventuellement les prescriptions initialement préconisées et ceci dans le cadre de missions complémentaires.
Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, notre société est amenée à faire une ou plusieurs hypothèses sur le projet, il appartient au Maître d'Ouvrage, au Maître d'Œuvre ou toute autre entreprise intervenant en aval de notre étude de nous indiquer le projet définitif afin de valider ou d'affiner les résultats obtenus à partir d'hypothèses.

Enchainement et Classification des missions types d'ingénierie géotechnique (Normes NF-P 94500 Novembre 2013)

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique doit suivre les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géologiques.
Chaque mission s'appuie sur des investigations géotechniques spécifiques. Il appartient au maître d'ouvrage ou à son mandataire de veiller à la réalisation successive de toutes ces missions par une ingénierie géotechnique.

ETAPE 1 : ETUDES GEOTECHNIQUES PREALABLES (G1)

Ces missions excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre d'une mission d'étude géotechnique de projet (étape 2). Elles sont normalement à la charge du maître d'ouvrage.

Etude de site (G1 ES)

Elle est réalisée avant l'étude préliminaire ou l'esquisse ou l'APS, et permet une première identification des risques géologiques d'un site :

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique spécifique du site et l'existence d'avoisinants,
- Fournir un rapport avec un modèle géologique préliminaire, avec ses principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs pour un futur ouvrage non encore étudié.

Principes Généraux de Construction (G1 PGC)

Elle est réalisée au stade de l'étude préliminaire ou de l'esquisse ou de l'APS, et permet de réduire les conséquences des risques géologiques majeurs identifiés :

- Définir 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, certains principes généraux de construction (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants). Elle permet de compléter le modèle géologique et de définir le contexte géotechnique, et de réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs en cas de survenance.

Cette étude ne comprend pas d'ébauche dimensionnelle et sera obligatoirement complétée lors de l'étude géotechnique de projet (étape 2).

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Elle est réalisée pour définir le projet des ouvrages géotechniques et permet de réduire les conséquences des risques géologiques importants identifiés. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage et peut être intégrée à la mission de maîtrise d'œuvre générale.

Phase Avant-projet (G2 AVP)

- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir une synthèse actualisée du site et les notes techniques donnant les méthodes d'exécution proposées pour les ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants). Elle fournit une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique.
- Fournir une première approche des quantités et conclure sur la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure gestion des risques géotechniques.

Ce rapport sert de donnée d'entrée pour la phase suivante.

Phase Projet (G2 PRO)

- Définir les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de projet, notamment méthodes d'exécution et notes techniques pour les ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et des voiries, améliorations des sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants).
- Fournir les notes de calcul de dimensionnement niveau projet pour tous les ouvrages géotechniques et pour toutes les phases de construction, et les valeurs seuil associées. Elle permet une approche des quantités/délais/coûts d'exécution de ces ouvrages.
- Si nécessaire, fournir les principes de maintenance des ouvrages géotechniques.
- Ce rapport sert de base à l'élaboration du DCE.

Phase DCE / ACT (G2 DCE / ACT)

- Etablir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires à la consultation des entreprises et à leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (plans, notices techniques, cahier des charges techniques particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister le Maître d'Ouvrage ou la maîtrise d'œuvre pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres concernant les ouvrages géotechniques.

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION
(G3 et G4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (G3)

Se déroulant en 2 phases interactives et indissociables, elle permet de réduire les risques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures d'adaptation ou d'optimisation. Elle est normalement confiée à l'entrepreneur.

Phase Etude

- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Etudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivis, contrôles, auscultations en fonction des valeurs seuils associées, dispositions constructives complémentaires éventuelles), élaborer le dossier géotechnique d'exécution.

Phase Suivi

- Suivre le programme d'auscultation et l'exécution des ouvrages géotechniques, déclencher si nécessaire les dispositions constructives prédéfinies en phase Etude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des excavations et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques.

SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Elle permet de vérifier la conformité aux objectifs du projet, de l'étude et du suivi géotechnique d'exécution. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage.

Phase Supervision de l'étude d'exécution

Avis sur l'étude géotechnique d'exécution, sur les adaptations ou optimisations potentielles des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, sur le programme d'auscultation et les valeurs seuils associées.

Phase Supervision du suivi d'exécution

Avis, par interventions ponctuelles sur le chantier, sur le contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur, sur le comportement observé de l'ouvrage et des avoisinants concernés et sur l'adaptation ou l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur.

DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (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.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifiques, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Etudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, rabattement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans d'autres éléments géotechniques. Des études géotechniques de projet et/ou d'exécution, de suivi et supervision, doivent être réalisées ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique, si ce diagnostic conduit à modifier ou réaliser des travaux.

Nos équipes à vos côtés dans vos projets …



ANNEXES DU PROJET

Plan d'implantation des sondages

Coupes des sondages pressiométriques

Coupe du sondage au pénétromètre dynamique lourd

Coupes des sondages de mises à jour des fondations

Résultats des analyses en laboratoire

igésol INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE	**CROUS - NANTES - PAYS-DE-LA-LOIRE** **ANGERS (49)**	**ANNEXE 1**
N	**Projet de réalisation d'une ITE**	**Echelle:** **1/300**
	<u>Etude géotechnique de conception G2AVP</u> **Implantation des sondages pressiométriques, du sondage au pénétromètre dynamique lourd et des mises à jour de fondations**	

<u>Légende:</u>

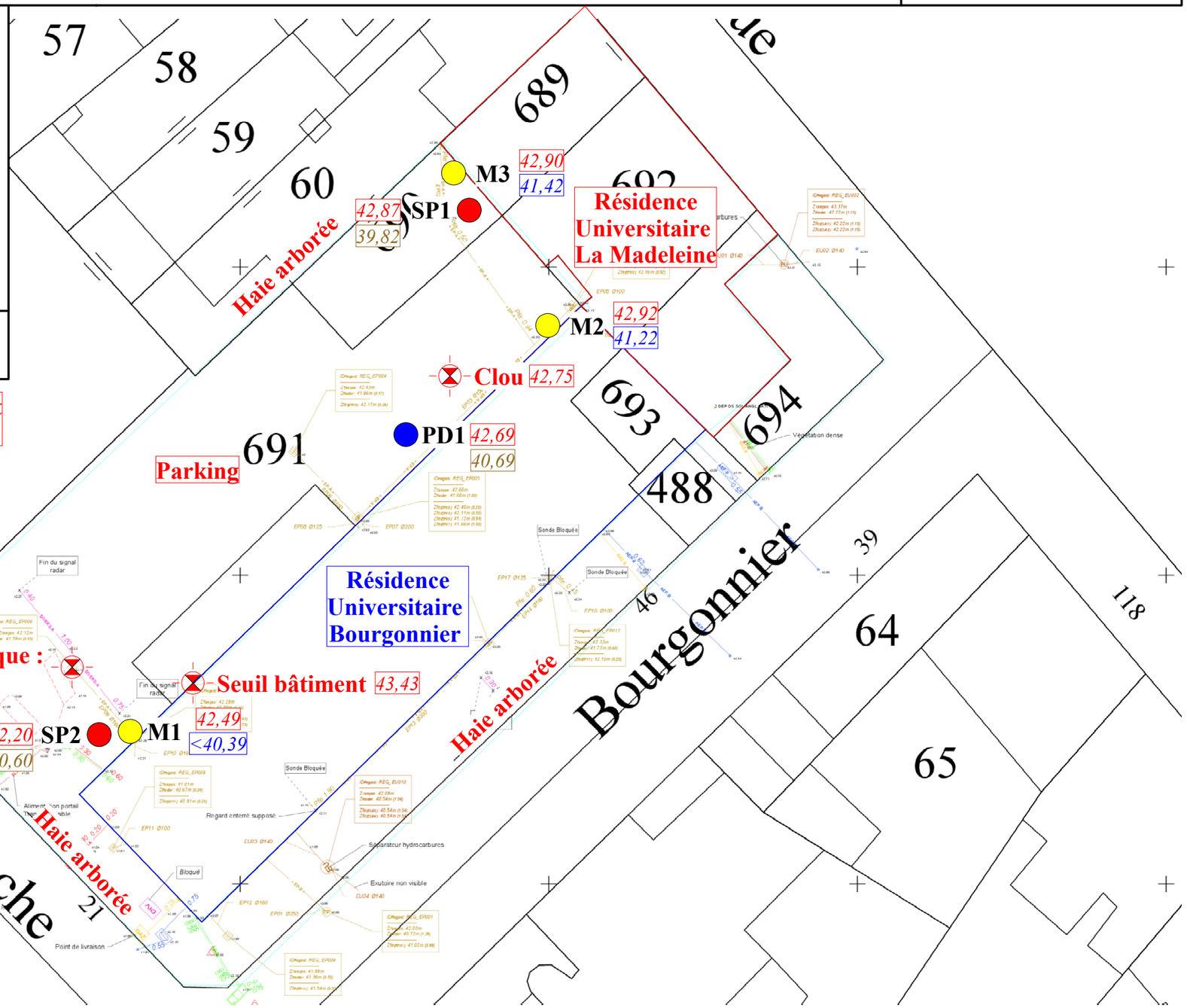
<u>=> Investigations:</u>

SP1 : Sondage à la tarière hélicoïdale avec essais pressiométriques
PD1 : Sondage au pénétromètre dynamique lourd
M1 : Sondage de mise à jour des fondations existantes

<u>=> Observations:</u>

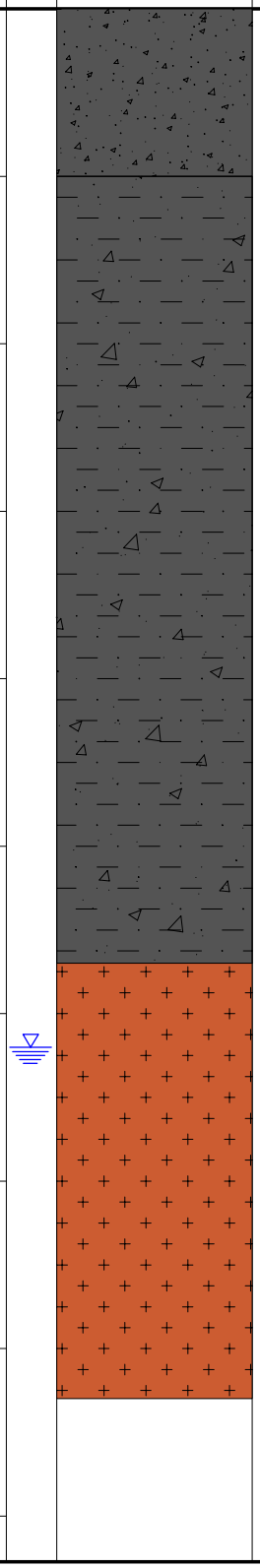
10,00 : Cote NGF du Terrain Naturel (m)
10,00 : Cote NGF maximale d'ancrage des fondations (m)
10,00 : Cote NGF à la base des fondations existantes (m)

D'après le plan des réseaux enterrés existants, au 1/200, réalisé par ADRE RESEAUX



CROUS - NANTES - PAYS-DE-LA-LOIRE
Projet de réalisation d'une ITE
ANGERS (49)

Sondage à la tarière hélicoïdale : SP1 - cote : 42,87 m NGF



Prof. (en m)	Prof. (en m)	Cote NGF (m)	Lithologie	Em (MPa)	Pl (MPa)	Ancrage	Ech.
			Enrobé + empierrement				
0,50	0,50	42,37					
1,00				1,00 – 7,7	≥0,38		
1,50			Remblais : Argile sableuse, gris-noir, à cailloutis et débris de briques				SP1-1
2,00							
				2,30 – 6,4	≥0,45		
2,50							
	2,85	40,02	Nouvelles fondations Ancrage : - 3,05 m/TN cote : 39,82 m NGF	3,00 – 1314,3	≥2,45		
3,00							
3,50			Schiste altéré : Cuttings limoneux, grisâtres, très soyeux et à cailloutis de schiste				
				3,70 – 596,9	≥2,45		
4,00							
	4,15	38,72	*Refus*				
4,50							

Parois du sondage : Instabilité dès -4,00 m/TN (38,87 m NGF)
Circulation d'eau : Non observée
Niveau d'eau en fin d'investigation : -3,10 m/TN (39,77 m NGF)
Profondeur du refus : -4,15 m/TN (38,72 m NGF)

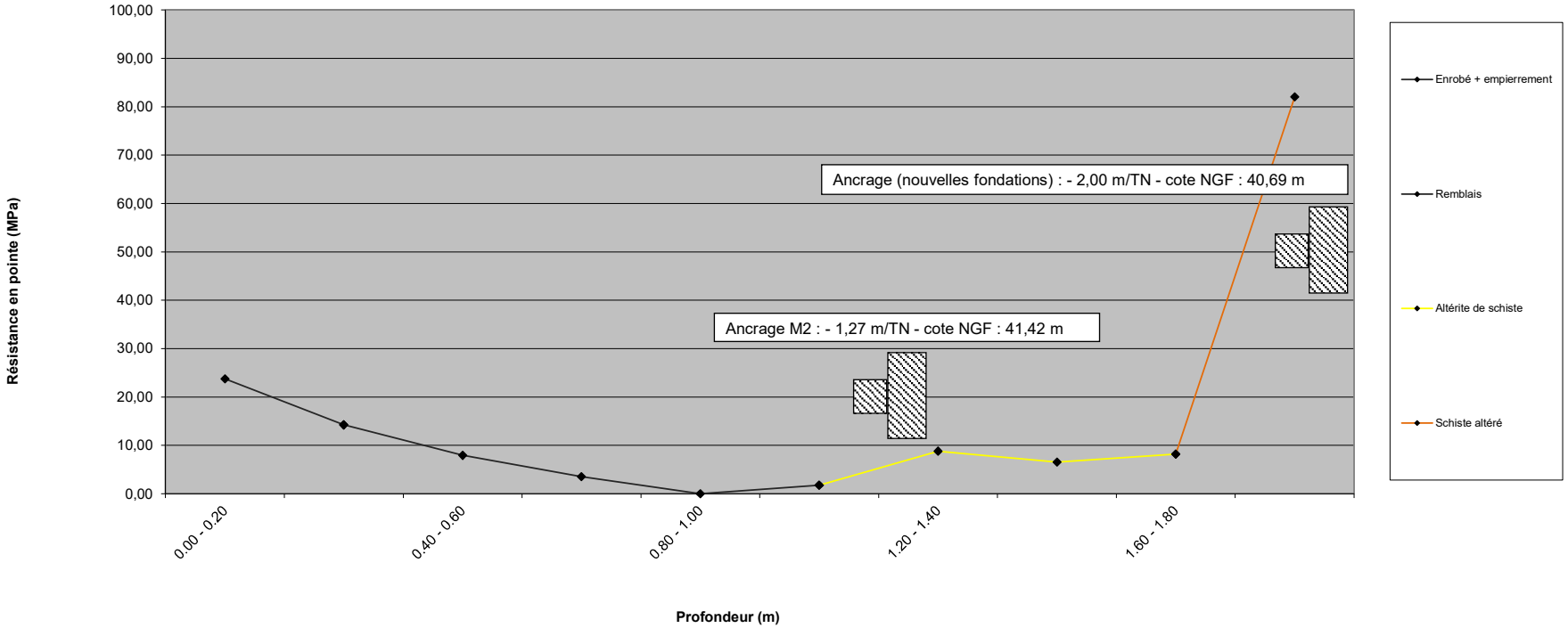
CROUS - NANTES - PAYS-DE-LA-LOIRE
Projet de réalisation d'une ITE
ANGERS (49)

Sondage à la tarière hélicoïdale : SP2 - cote : 42,20 m NGF

Prof. (en m)	Nappe	Log	Prof. (en m)	Cote NGF (m)	Lithologie	Em (MPa)	Pl (MPa)	Ancrage	Ech.
					Enrobé + empierrement				
			0,40	41,80					
0,50					Remblais : Argile sableuse, marron-beige, frais et à cailloutis peu abondants				
1,00					1,00	3,3	≥0,28		
			1,40	40,80	Nouvelles fondations Ancrage : - 1,60 m/TN cote : 40,60 m NGF				
1,50									
					Schiste altéré : Cuttings limoneux, grisâtres, très soyeux et à cailloutis de schiste				
2,00					2,10	1129,6	≥2,42		
2,50			2,50	39,70	*Refus*				
3,00									
3,50									
4,00									
4,50									

Parois du sondage : Instabilité dès -2,40 m/TN (39,80 m NGF)
Circulation d'eau : Non observée
Niveau d'eau en fin d'investigation : Non observé
Profondeur du refus : -2,50 m/TN (39,70 m NGF)

Sondage au pénétromètre dynamique - PD1 - cote NGF : 42,69 m



Niveau d'eau en fin d'investigation : non observé

Parois du sondage : instables dès - 1,40 m/TN - cote NGF : 41,29 m

CROUS - NANTES - PAYS-DE-LA-LOIRE
ANGERS (49)

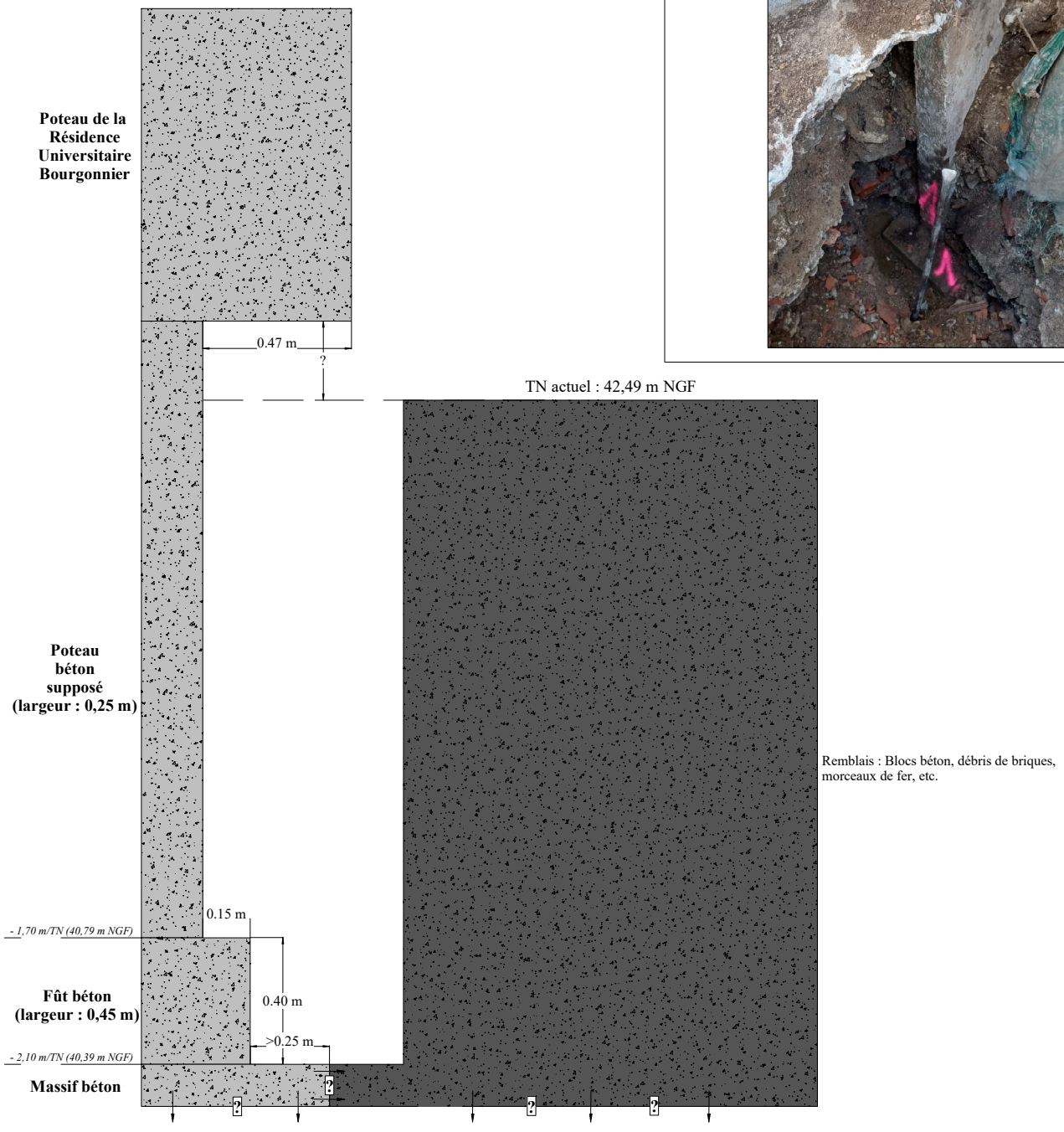
Projet de réalisation d'une ITE

Echelle: 1/20

Etude géotechnique de conception G2AVP

Sondage de mise à jour des fondations : géométrie des fondations et coupe pédologique et géologique

Vue en profil



Photo

M1 - Mise à jour des fondations du mur de la Résidence Universitaire Bourgonnier
Façade nord-ouest (extrémité sud-ouest)

CROUS - NANTES - PAYS-DE-LA-LOIRE
ANGERS (49)

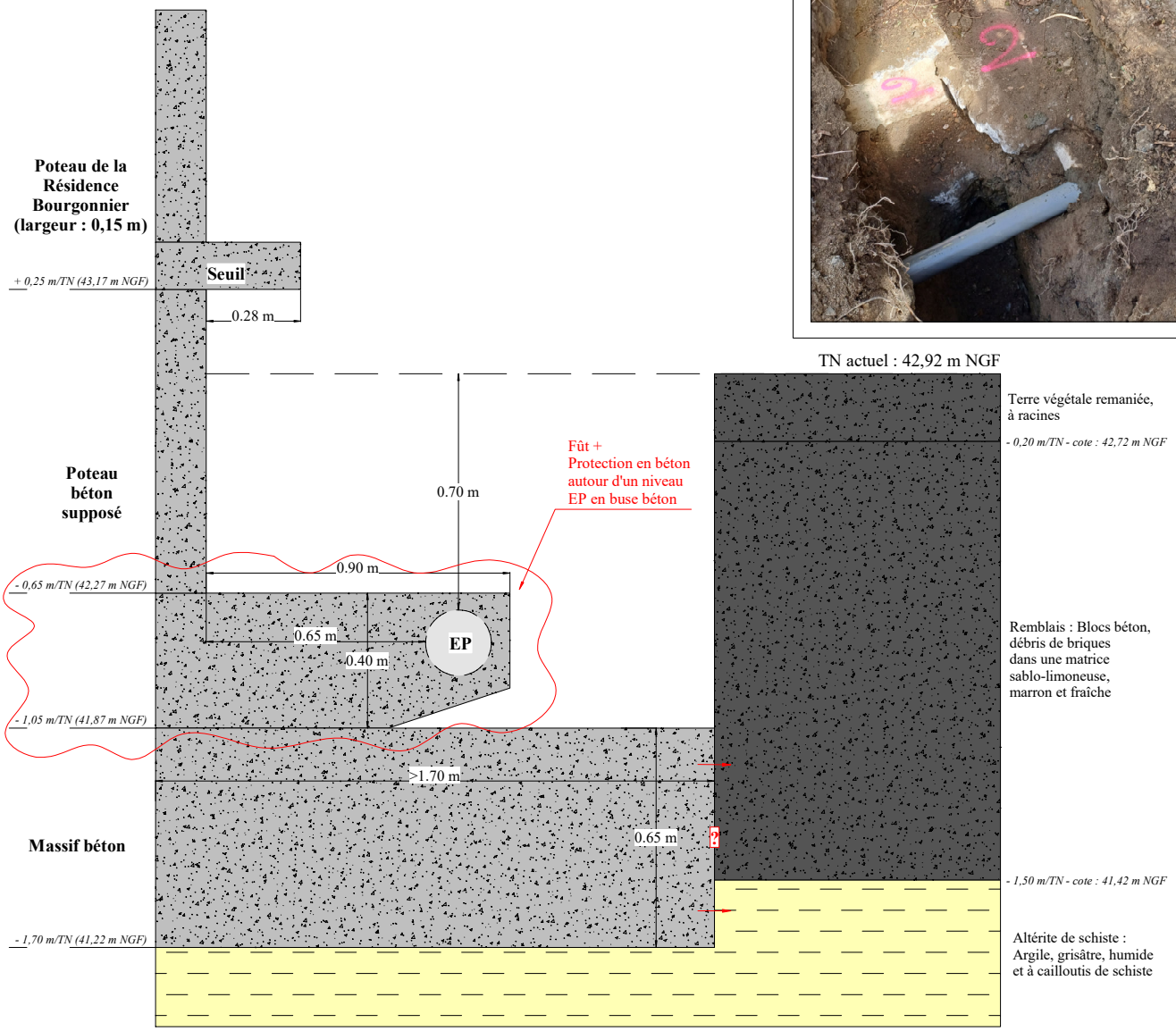
Projet de réalisation d'une ITE

Echelle: 1/20

Etude géotechnique de conception G2AVP

Sondage de mise à jour des fondations : géométrie des fondations et coupe pédologique et géologique

Vue en profil



Photo



M2 - Mise à jour des fondations du mur de la Résidence Universitaire Bourgonnier
Façade nord-ouest (extrémité nord-est)

CROUS - NANTES - PAYS-DE-LA-LOIRE
ANGERS (49)

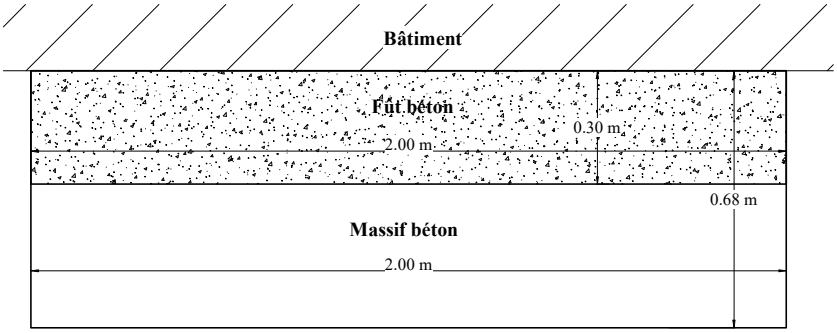
Projet de réalisation d'une ITE

Echelle: 1/20

Etude géotechnique de conception G2AVP

Sondage de mise à jour des fondations : géométrie des fondations et coupe pédologique et géologique

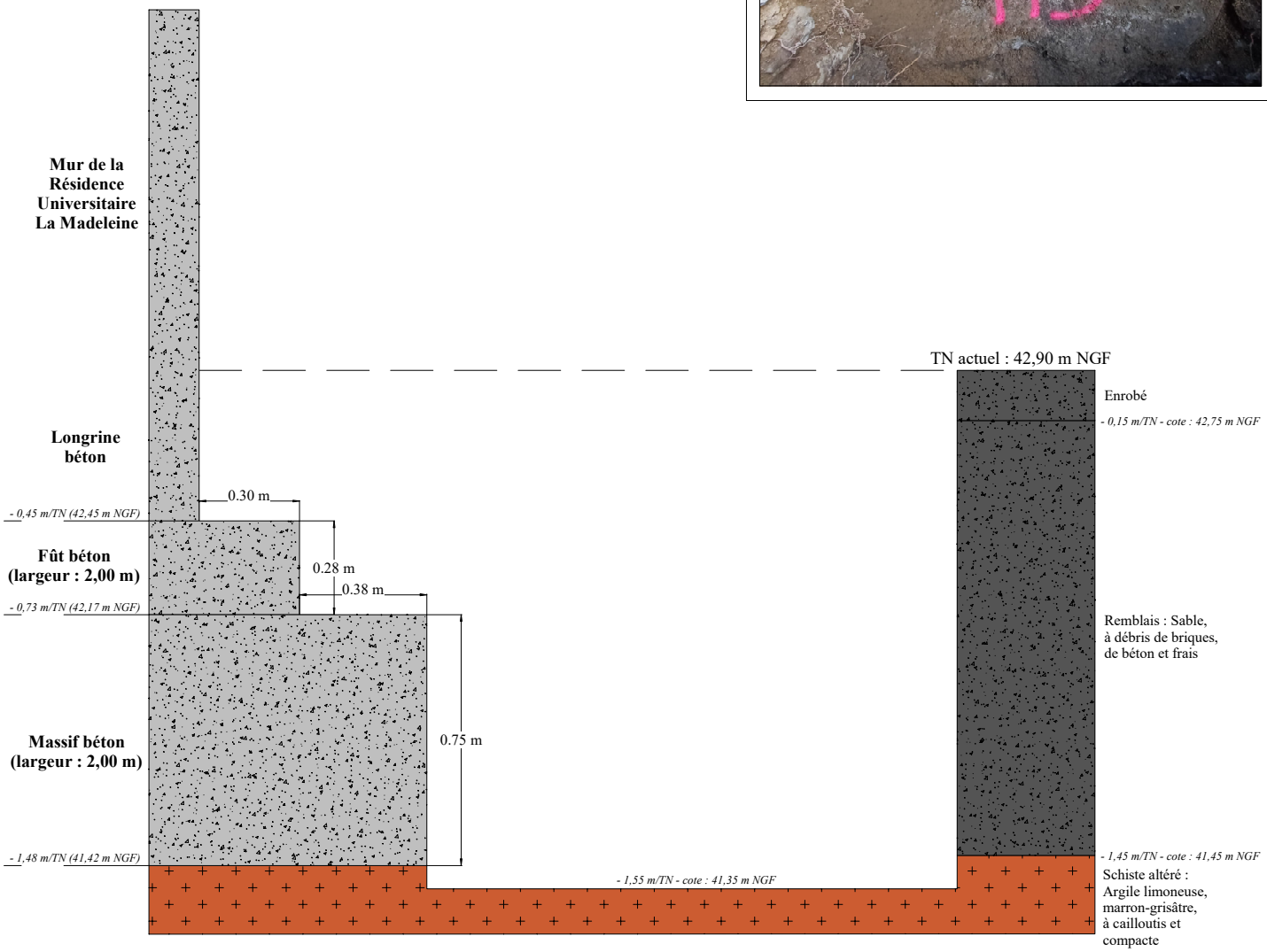
Vue du dessus



Photo



Vue en profil



M3 - Mise à jour des fondations du mur de la Résidence Universitaire La Madeleine - Façade sud-ouest

RAPPORT D'ANALYSES N°

D251017878

Accréditations
n° 1-5752
n° 1-7139
n° 1-7140
n° 1-7141
n° 1-7142
n° 1-7143
Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr

Inovalys site de Nantes

La Chantrerie, Rte de Gachet - BP 52703 / 44327 NANTES CEDEX 3
Tel : 02.51.85.44.64 / contact@inovalys.fr / www.inovalys.fr

Réf. Dossier :

N° Devis : DE250100657

Enregistré le : 24/10/2025

Edité le : 14/11/2025 09:14

IGESOL
A l'attention de Sophie BLASCO
ZI le Petit Bourbon
12 Avenue de La Vie
85170 BELLEVILLE SUR VIE

Tél. 02 51 24 40 28

Objet : AGRESSIVITE DES SOLS ET DE L'EAU SUR LES BETONS

RÉCAPITULATIF

Échantillons analysés :

Références Inovalys des échantillons	Références client des échantillons
E2510072562	13135 Eaux douces diverses (non naturelles)
E2510072573	13135 Sols divers

Les informations précédées d'un caractère # sont communiquées par le client ou son représentant, elles n'engagent pas la responsabilité du laboratoire.
L'accréditation de la Section Laboratoires du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais et prélèvements couverts par l'accréditation précédés par un (*). Ce rapport d'analyse ne concerne que les produits soumis à analyse. Le site Inovalys de réalisation des analyses est indiqué en début de ligne (A: Angers, M: Le Mans, N: Nantes, T: Tours, V: Vannes, L: Lorient) et § pour la sous-traitance. Sauf mention particulière présente sur le rapport, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée au résultat pour déclarer ou non la conformité. La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s).

RAPPORT D'ANALYSES N°

D251017878

Accréditations n° 1-5752 n° 1-7139 n° 1-7140 n° 1-7141 n° 1-7142 n° 1-7143 Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr

Réf Client : 13135 (Eaux douces diverses (non naturelles))

Descriptif client : Eaux douces diverses (non naturelles)

Prélevé le 11/09/2025

Prélevé par : CLIENT

Le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les caractéristiques associées à l'échantillon ne sont pas de sa responsabilité. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

N° échantillon Inovalys : E2510072562 Date de réception : 24/10/2025 09:20

Commentaire : - Attention: selon la norme de conservation des échantillons NF EN ISO 5667-3, certains paramètres nécessitent un délai de mise en analyse à J+1.
Merci de déposer vos échantillons à J+1 maximum après le prélèvement.
- Résultats émis "Hors Accréditation Cofrac" en raison d'un dépassement de délai entre prélèvement et analyse (+24h; problème de transporteur)

	Paramètres	Résultats	Unité	LQ	Spécifications	Méthode	Date analyse
	Température à l'arrivée au laboratoire (°C) : *n° Sandre : 8727*	4,6	°C				
	Agressivité de l'eau sur les bétons (P18-011)						
N	pH *n° Sandre : 1302*	7,2	unité pH	4		*Potentiométrie*	24/10/25
N	Température lors de la mesure du pH *n° Sandre : 6484*	17,7	°C			Méthode interne *Potentiométrie*	24/10/25
N	Azote ammoniacal *n° Sandre : 1335*	0,016	mg(NH4)/L	0,010		*Spectrophotométrie UV-Vis automatisée*	27/10/25
N *	Titre alcalimétrique complet (TAC) *n° Sandre : 1347*	30,5	°f	0,5		ISO/TS 15923-2 *Spectrophotométrie UV-Vis automatisée*	27/10/25
N	Anhydride carbonique agressif (CO2 ag) *n° Sandre : 6426*	< 0,2	mg/L	0,2		Méthode interne *Calcul*	27/10/25
N	TAC d'équilibre *n° Sandre : 6544*	30,3	°f	0,5		ISO/TS 15923-2 *(essai au marbre)- Spectrophotométrie UV-Vis automatisée*	27/10/25
N *	Sulfates *n° Sandre : 1338*	467	mg(SO4)/L	5		NF EN ISO 15923-1 *Spectrophotométrie UV-Vis automatisée*	27/10/25
N *	Magnésium *n° Sandre : 1372*	151	mg/L	0,5		Méthode interne N-EAUX/M/051 ; NF EN ISO 17294-2 *Minéralisation HNO3-HCl-ICP-MS*	31/10/25

Approuvé le 14/11/2025 par Carole GARNIER ,
Responsable laboratoire Chimie Environnement



Les informations précédées d'un caractère # sont communiquées par le client ou son représentant, elles n'engagent pas la responsabilité du laboratoire.
L'accréditation de la Section Laboratoires du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais et prélèvements couverts par l'accréditation précédés par un (*). Ce rapport d'analyse ne concerne que les produits soumis à analyse. Le site Inovalys de réalisation des analyses est indiqué en début de ligne (A: Angers, M: Le Mans, N: Nantes, T: Tours, V: Vannes, L: Lorient) et § pour la sous-traitance. Sauf mention particulière présente sur le rapport, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée au résultat pour déclarer ou non la conformité. La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s).

RAPPORT D'ANALYSES N°

D251017878

Accréditations
n° 1-5752
n° 1-7139
n° 1-7140
n° 1-7141
n° 1-7142
n° 1-7143
Liste des sites et portées disponibles sur www.cofrac.fr

Réf Client : 13135 (Sols divers (hors Sites et Sols Pollués - SSP))

Descriptif client : Sols divers

Prélevé le 11/09/2025

Prélevé par : CLIENT

Le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les caractéristiques associées à l'échantillon ne sont pas de sa responsabilité. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

N° échantillon Inovalys : E2510072573 Date de réception : 24/10/2025 09:20

	Paramètres	Résultats	Unité	LQ	Spécifications	Méthode	Date analyse
	Température à l'arrivée au laboratoire (°C) : *n° Sandre : 8727*	4,6	°C				
	Agressivité des sols sur les bétons (FD P18-011)						
N	Sulfates extractibles par HCl	578	mg(SO4)/kg	60		FD P18-011 *Extraction à l'acide chlorhydrique*	06/11/25
N	Degré d'acidité des sols selon BAUMANN-GULLY	< 1,0	mL/kg	1,0		FD P18-011 *Titrimétrie*	06/11/25

Approuvé le 14/11/2025 par Carole GARNIER ,
Responsable laboratoire Chimie Environnement



Les informations précédées d'un caractère # sont communiquées par le client ou son représentant, elles n'engagent pas la responsabilité du laboratoire.
L'accréditation de la Section Laboratoires du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais et prélèvements couverts par l'accréditation précédés par un (*). Ce rapport d'analyse ne concerne que les produits soumis à analyse. Le site Inovalys de réalisation des analyses est indiqué en début de ligne (A: Angers, M: Le Mans, N: Nantes, T: Tours, V: Vannes, L: Lorient) et § pour la sous-traitance. Sauf mention particulière présente sur le rapport, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associée au résultat pour déclarer ou non la conformité. La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s).