



Mise en sécurité & restructuration **DUPUYTREN 1**

Chantier n°04
SOINS CRITIQUES

Maîtrise d'ouvrage

CHU de LIMOGES
2, avenue Martin Luther King
87042 Limoges Cedex

Assistant Maîtrise d'ouvrage

ARTELIA
Bâtiment D
6/8, avenue des Satellites. CS 70048
33187 Le Haillan Cedex

Groupeement Maîtrise d'œuvre

Architecte mandataire
MICHEL BEAUVAIS ASSOCIES
3, rue Charles Weiss
75015 Paris

Economie
LTA
6, rue Saint-Claude
75003 Paris

Bureau d'études techniques
WSP
Immeuble Le Quadrille
30, rue Edouard Nieuport
69008 Lyon

Architecte local / Direction travaux
HUB architectes
9, avenue du Général de Gaulle
87000 Limoges

Ingénierie H.Q.E.
OASIIS
391, avenue de Jouques
ZI Les Paluds BP 71120
13400 Aubagne

CSSI Prévention
SICC
720, chemin de L'Estalot
33240 Saint-André de Cubzac

Ingénierie amiante
ANTEA
ZAC du Moulin
803, bd Duhamel du Monceau
CS 30602 - 45166 Olivet Cedex

Bureau d'études acoustiques
IdB
75, avenue Léon Blum
33600 Pessac

OPC
COPILLOT
30, bd Paul Painlevé
19100 Brive-la-Gaillarde

DOSSIER DE CONSULTATION DES ENTREPRISES
0551 ■ Etude géotechnique de Conception
G2 DCE

OCT. 2023

SCR	DCE	0551	ALP	DIA	ING	GO	TNV	A
Zone	Phase	Numéro	Emetteur	Nature	Entité	Spécialité	Niveau	Indice



17 rue Mignet
87100 LIMOGES
☎ : 05.55.32.41.93

CHU DE LIMOGES
2, avenue Martin Luther King
87042 LIMOGES CEDEX

Extension du bâtiment Dupuytren 1
Soins Critiques
Centre Hospitalier Universitaire
87 - LIMOGES

Etude géotechnique de Conception – Phase PRO

Dossier : L21.11.330.B

Etude géotechnique de Conception – Mission G₂

Phase Projet (PRO)

Le présent dossier, qui constitue un ensemble indissociable, comporte :

- le rapport d'étude géotechnique
- un cahier d'annexes de 19 pages comprenant :
 - les conditions générales d'intervention Reconnaissances et études géotechniques
 - les conditions générales des missions géotechniques
 - l'enchaînement des missions géotechniques (extrait de la norme NF P 94-500 – Nov. 2013)
 - la classification des missions types d'ingénierie géotechnique (extrait de la norme NF P 94-500 – Nov. 2013)
 - le schéma d'implantation des sondages sur fond de plan topographique
 - le plan de terrassement avec implantation des profils de calcul des parois clouées
 - le plan de nivellement
 - le plan de fondation
 - le plan architecte du niveau SS2
 - le plan structure du plancher-haut SS2
 - le plan architecte du niveau SS1
 - les résultats des calculs de parois clouées – Coupe AA
 - les résultats des calculs de parois clouées – Coupe BB
 - les résultats des calculs de parois clouées – Coupe CC
 - le schéma de situation du projet

Affaire : Extension du bâtiment Dupuytren 1 - CHU - 87 LIMOGES	Date : 06/10/23
N° dossier : L21.11.330	Indice : B
Chargée d'étude	S. RENAUD-DELANNOY
Contrôle interne	E. HERBRETEAU

Sommaire

1 – CADRE DE L'ETUDE	5
1.1 - GENERALITES	5
1.2 - MISSION	5
1.3 - DOCUMENTS FOURNIS.....	6
1.4 - NORMES ET REGLES DE DIMENSIONNEMENT UTILISEES.....	6
2 – CARACTERISTIQUES DU PROJET	7
2.1 - DESCRIPTION DU PROJET.....	7
2.2 - SURCHARGES PRISES EN COMPTE DANS LES DIMENSIONNEMENTS	7
2.3 - CHAUSSEES.....	7
2.4 – CONTEXTE SISMIQUE	8
2.5 - AVOISINANTS	8
3 – PROGRAMME ET RESULTATS DES INVESTIGATIONS.....	9
4 - SYNTHESE DES RECONNAISSANCES ET ESSAIS	9
4.1 - SYNTHESE GEOTECHNIQUE	9
4.2 - SYNTHESE GEOMECHANIQUE	10
4.3 - SYNTHESE HYDROGEOLOGIQUE.....	11
4.4 - AVOISINANTS	11
5 – ADAPTATION DE L'OUVRAGE.....	11
6 – MODELE GEOTECHNIQUE RETENU	12
7 – TERRASSEMENTS	12
7.1 - DEBLAI.....	12
7.2 - REMBLAI TECHNIQUE CONTIGUS <u>CONTRE VOILE</u>	12
7.3 – PROTECTION DES PLATEFORMES EN PHASE CHANTIER	13
7.4 - DISPOSITIONS PARTICULIERES DE CONCEPTION ET D'EXECUTION	13
8 – ETUDE DES SOLUTIONS DE FONDATION SUPERFICIELLE.....	15
8.1 – JUSTIFICATION DES MASSIFS DE FONDATIONS	15
8.2 – FONDATIONS SUPERFICIELLES ANCREES DANS LA FORMATION « 3 »	16
8.2.1 – Généralités	16
8.2.2 – Géométrie	16
8.2.3 – Descentes de charge.....	16
8.2.4 – Sols d'assise et conditions d'ancrage.....	16
8.2.5 – Résultats.....	17
8.3 – FONDATIONS SUPERFICIELLES ANCREES DANS LES REMBLAIS CONTIGUS/ TERRAIN NATUREL	18
8.3.1 – Généralités	18
8.3.2 – Géométrie	18
8.3.3 – Descentes de charge.....	18
8.3.4 – Sols d'assise et conditions d'ancrage.....	18
8.3.5 – Résultats.....	19
8.4 - DISPOSITIONS PARTICULIERES DE CONCEPTION ET D'EXECUTION	19
9 – ETUDE DE LA SOLUTION DE FONDATION PROFONDE	20
9.1 – GENERALITES / JUSTIFICATION DES FONDATIONS	20
9.2 – FONDATIONS PROFONDES ANCREES DANS LA FORMATION « 3 »	20
9.2.1 – Descentes de charge.....	20
9.2.2 – Sols d'assise et conditions d'ancrage.....	20
9.2.3 – Capacités portantes des fondations profondes	21
9.3 - DISPOSITIONS PARTICULIERES DE CONCEPTION ET D'EXECUTION	21
10 – PRINCIPE DE DALLAGE.....	22

10.1 - TYPE DE DALLAGES	22
10.2 - DALLAGES SUR TERRE PLEIN	22
10.3 - DISPOSITIONS PARTICULIERES DE CONCEPTION ET D'EXECUTION	23
11 - DRAINAGE.....	24
12 - OUVRAGES PARTICULIERS – PAROIS CLOUEES.....	25
12.1 – DESCRIPTION GENERALE.....	25
12.2 –DIMENSIONNEMENT DES CLOUS.....	25
12.3 – SURCHARGES SURFACIQUES.....	27
12.4 – CALCULS / COMMENTAIRES	27
12.5 – PAREMENT PAROI CLOUEE	27
12.6 - DISPOSITIONS PARTICULIERES DE CONCEPTION ET D'EXECUTION	27
13 – VOIRIE.....	28
13.1 – COUCHE DE FORME	28
13.2 - CONTROLE DE MISE / RECEPTION DES COUCHES DE FORME.....	28
13.3 - VOIRIE	29
13.4 - OBSERVATIONS.....	29
14 – OBSERVATIONS DIVERSES.....	30

1 – CADRE DE L'ETUDE

1.1 - Généralités

La présente étude est réalisée dans le cadre d'un projet d'extension « Soins critiques » du bâtiment Dupuytren 1, côté avenue Martin Luther King sur la commune de LIMOGES – 87 (voir plan de situation en annexe).

Elle est réalisée à la demande de : BET WSP
30, rue Edouard Nieuport
69008 LYON

Pour le compte de : CHU DE LIMOGES
2, avenue Martin Luther King
87042 LIMOGES CEDEX

Elle fait suite à notre devis du 28/09/2021, à la commande du 14/10/2021 et à l'ordre de service du 07/09/2023.

Ce projet a fait l'objet d'une étude géotechnique de conception de conception – Phase Avant-Projet - mission de type **G₂ – AVP** (notre rapport n°L21.11.330.a du 23/11/2021). Le présent rapport vient en complément de la mission **G₂ – AVP**.

1.2 - Mission

Conformément à la demande du client, l'étude a été menée pour permettre :

- de définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ;
- de 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 éventuelles venues d'eau et des avoisinants) ;
- des notes de calcul de dimensionnement.

A partir des définitions de la norme NF P 94-500 – novembre 2013, cette étude correspond à la phase Projet de l'Etude géotechnique de conception (mission de type G₂ – PRO).

Les aspects suivants ne font pas partie de la mission :

- les diagnostics pollution
- l'approche des quantités des ouvrages géotechniques
- l'assistance pour le DCE et le choix des entreprises

1.3 - Documents fournis

Les documents suivants nous ont été fournis :

Le 25/09/2023 :

- Plan architecte PRO des niveaux SS2 à R+1
- Plan structure fondations, planchers-haut SS2 à R+1
- Descentes de charges sur fondations
- Façades/coupes APD
- Plan de nivellement sur fond de plan topographique non à jour

Le 05/10/2023 :

- Plan de terrassement

Nota : la liste des plans annexés au présent rapport est présentée page 2

1.4 - Normes et règles de dimensionnement utilisées

- Normes AFNOR concernant la réalisation des différents essais de reconnaissance et en laboratoire
- Eurocode 7 Calcul Géotechnique - NF P94-261 / NF P94-281 / NF P94-282
- Eurocode 8 - Partie 5 : Fondations, ouvrages de soutènement et aspects géotechniques
- D.T.U. 13.1 fondations superficielles
- D.T.U. 13.3 travaux de dallages
- Guide SETRA : Réalisation des remblais et des couches de forme (GTR 92)
- Manuel de dimensionnement des chaussées neuves à faible trafic (CEREMA)

2 – CARACTERISTIQUES DU PROJET

2.1 - Description du projet

Le projet, d'une surface au sol d'environ 50 m x 90 m, comportera un niveau en superstructure (niveau RDC) + un niveau partiel en R+1 (machineries), un niveau en sous-sol SS1 et un niveau partiel en sous-sol SS2. Les zones sans SS2 comporteront systématiquement un vide sanitaire.

Les altitudes des niveaux-bas seront les suivantes :

- Niveau SS1 $\approx$ 288,5
- Niveau SS2 $\approx$ 285,0 $\rightarrow$ Plateforme SS2 $\approx$ 284,6
- Niveau Vides sanitaires sous SS1 $\approx$ 286,5

Le projet comportera également deux fosses sprinklage d'une surface au sol chacune d'environ 3,7 m x 13 à 15 m. Le niveau-bas des fosses sera situé à l'altitude de $\approx$ 284,5.

L'extension sera réalisée en partie contre les galettes U et T du bâtiment existant.

Notons que le TN actuel varie au droit du projet entre 288,3 (au niveau de l'accès SS1 de Dupuytren 1) et 292,6 (au niveau de la zone enherbée devant la cafétéria).

Compte tenu de l'emprise de l'extension le projet prévoit également la réfection des voiries existantes et la création d'un nouvel accès aux Urgences et à la pharmacie.

2.2 - Surcharges prises en compte dans les dimensionnements

Les surcharges maxi apportées par les ouvrages, à l'état limite de service (E.L.S.) au niveau AVP devraient être voisines de (éléments fournis par le BET WSP) :

	E.L.S. QP*	E.L.S. CARA*	E.L.U. FOND*
Fondation P135	895 kN	1093 kN	1518 kN
Fondation P189	826 kN	1231 kN	1749 kN
Fondation SF50	360 kN/ml	500 kN/ml	705 kN/ml

* Hors poids des fondations

Il conviendra de vérifier que les surcharges ci-dessus sont du même ordre de grandeur que les surcharges réellement apportées par l'ouvrage. Dans le cas contraire, les conclusions de notre rapport devront éventuellement être modifiées.

2.3 - Chaussées

Les trafics estimés sont les suivants : $\approx$ 2 PL + 500 véh. Légers / jour / sens $\rightarrow$ trafic t4.

2.4 – Contexte sismique

Les hypothèses à prendre en compte d'un point de vue sismique selon l'Eurocode 8 sont les suivantes :

- Zone de sismicité et coefficient d'accélération :

zone de sismicité	Niveau d'aléa	Coefficient d'accélération agr (m/s ²)
Zone 2	Faible	0,7

- Sol support des fondations : cf. paragraphes 8.4 et 9.3
- Catégorie d'importance de l'ouvrage, Coefficient d'importance et Coefficient d'accélération horizontale :

Catégorie d'importance de l'ouvrage*	Coeff. d'importance γ_i	Coefficient d'accélération horizontale ag (m/s ²)
IV	1,4	$\gamma_i \cdot a_g = 0,98$

* : donnée communiquée par le Maître d'œuvre – CCTP géotechnique de Juin 2021

- En zones de sismicité 1 et 2 (sismicité très faible et faible), l'analyse de la liquéfaction n'est pas requise

2.5 - Avoisinants

Les avoisinants suivants ont été recensés :

- Bâtiments : la façade Nord-Est du projet sera réalisée en partie contre le bâtiment existant dont la base des fondations a été reconnue à l'altitude $\approx 285,0$ (cf. sondage F2)

Localement, le bâtiment existant comporte un seul niveau en SS1 (excroissance de la galette U) dont la base des fondations a été reconnue à l'altitude $\approx 288,1$ (cf. sondage F1)

L'aile Nord-Ouest du projet sera située à environ 8 / 9 m du bâtiment existant (zone cour pharmacie et galette V)

- Réseaux : présence de TRES NOMBREUX RESEAUX au droit du projet (Fibre, AEP Ø 300 mm, Eclairage, Eaux Usées et Pluviales, Electricité, ...). Le plan de réseaux fourni par le client n'est pas exhaustif. Il conviendra de se rapprocher impérativement de l'ensemble des concessionnaires de réseaux afin de définir les modalités de dévoiement de ceux-ci (notamment les différents réseaux fibres / télécoms et AEP)

D'après les plans de récépissés de DICT, les réseaux Enedis et GRDF passent au niveau de l'avenue Martin Luther King côté parking aérien

Lors de notre intervention en 2021, des signaux électriques ont été détectés au niveau des espaces verts entre la voie de sortie des Urgences et les galettes U et T (réseaux non identifiés / non reportés sur les plans de réseaux)

- Talus / Soutènement : le projet sera réalisé au droit du mur de soutènement actuel entre le parking taxi/VSL et la voie de sortie des urgences. Cet ouvrage sera en parti démoli
- Voirie : l'avenue Martin Luther King sera diminuée d'environ 2 voies

3 – PROGRAMME ET RESULTATS DES INVESTIGATIONS

Aucune investigation complémentaire à la phase G2AVP n'a été menée dans le cadre de la présente phase d'étude G2PRO. Le programme d'investigations réalisé précédemment et ses résultats sont présentés dans le rapport L21.11.330.a du 23/11/2021.

4 - SYNTHESE DES RECONNAISSANCES ET ESSAIS

4.1 - Synthèse géotechnique

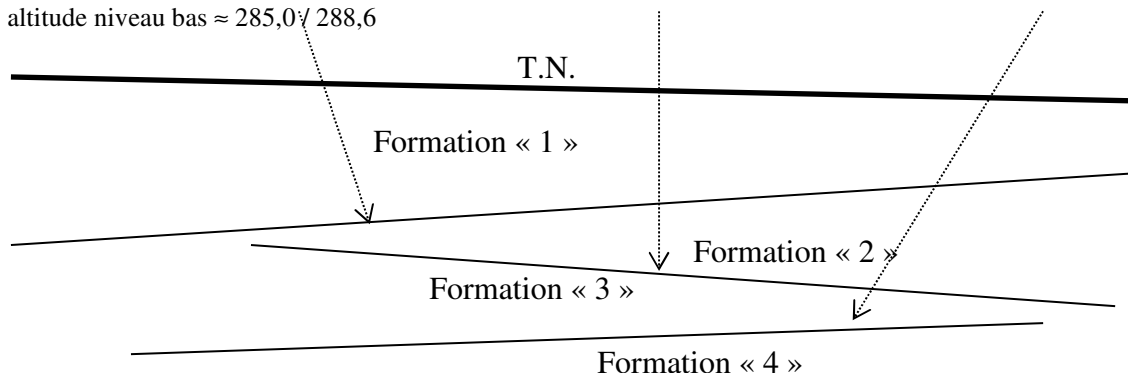
L'examen de l'ensemble des résultats de la phase G2AVP nous permet de dresser la coupe schématique suivante :

- *Formation « 1 »* - Enrobé / GNT / Terre végétale / Arènes terreuses / Remblais d'arènes avec présence localement de nombreux blocs
- *Formation « 2 »* - Arènes sableuses ocre moyennement compactes
- *Formation « 3 »* - Arènes sableuses ocre très compactes
- *Formation « 4 »* - Substratum rocheux sains

Les profondeurs des toits des formations « 2 », « 3 » et « 4 », relevées au droit des sondages, sont reprises dans le tableau ci-après :

Sondage	Altitude TN	Formation « 2 »		Formation « 3 »		Formation « 4 »	
		Profondeur / T.N.	Altitude	Profondeur / T.N.	Altitude	Profondeur / T.N.	Altitude
SP1 / Pd1	292,3	2,0 m	290,3	2,2 m	290,1	3,8 m	288,5
Pd 2	290,8	0,6 m	290,2	1,6 m	289,2	> 1,6 m	< 289,2
Pd 3	290,6	> 0,8 m	< 289,8				
Pd 4	290,9	0,6 m	290,3	1,0 m	289,9	> 1,0 m	< 289,9
SP5 / Pd5	290,0	0,6 m	289,4	1,8 m	288,2	5,0 m	285,0
Pd 6	290,8	0,5 m	290,3	1,2 m	289,6	> 1,4 m	< 289,4
SP7 / Pd7	291,0	0,5 m	290,5	1,6 m	289,4	> 6,0 m	< 285
Pd 8	291,0	3,2 m	287,8	4,0 m	287,0	> 4,2 m	< 286,8
Pd 9	288,8	/		0,8 m	288,0	> 1,0 m	< 287,8
SP10 / Pd10	288,5	0,8 m	287,7	1,8 m	286,7	2,0 m	286,5

Rappel : altitude niveau bas $\approx 285,0 / 288,6$



4.2 - Synthèse géomécanique

L'interprétation des différentes valeurs mesurées sur le site nous permet de dresser le tableau de synthèse ci-dessous. Celui-ci a pour but de fixer les hypothèses à retenir dans les calculs de dimensionnement des ouvrages.

Couche	Résistance de pointe dynamique – qd (Mpa)	Pression limite (Mpa)	Module pressiométrique (Mpa)	Coefficient Rhéologique α
<i>Formation « 1 »</i>	3 / 4 à 8 / 10 Localement > 30 en présence de blocs	< 0,2* à 0,7	< 2* à 5	1
<i>Formation « 2 »</i>	8 / 10 à 20 / 25	1,0 à 1,7	10 à 24	1 / 2
<i>Formation « 3 »</i>	> 30	3,2 à 4,0	34 à 143	1 / 2
<i>Formation « 4 »</i>	/	$\geq 4,0$	171 à > 200	1 / 2

* : estimé

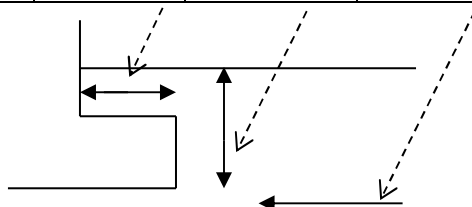
4.3 - Synthèse hydrogéologique

Aucune venue d'eau n'a été mise en évidence par les investigations réalisées jusqu'aux profondeurs reconnues. Cependant, compte tenu de la géologie locale, il est possible que des venues d'eau puissent se produire au toit des couches « 2 » à « 3 » ou dans les formations « 2 » à « 4 » (venues d'eau fissurales) notamment en période météo défavorable ou à l'issue de périodes pluvieuses.

4.4 - Avoisinants

Les sondages à la pelle mettent en évidence les géométries de fondation suivantes :

Sondage	fondations			observations
	débord	profondeur fondation	altitude base fondation	
F1	≈ 8 cm	≈ 65 cm	≈ 288,1	Fondation a priori de type semelle filante
F2	14 + 63 cm ≈ 77 cm	≈ 104 cm	≈ 285,0	Fondation a priori de type semelle filante



5 – ADAPTATION DE L'OUVRAGE

A l'issue de la mission G2AVP, les solutions de fondations / planchers-bas / confortement suivantes ont été retenues :

- Fondations superficielles ancrées dans la formation « 3 » - Compte tenu de la profondeur de cette couche, des surconsommations de béton seront à prévoir
- Plancher-bas du niveau SS2 : Dallage sur terre-plein
- Plancher-bas du niveau SS1 : planchers portés sur vide sanitaire

6 – MODELE GEOTECHNIQUE RETENU

Le modèle géomécanique retenu est le suivant :

N° couche	Nature	Altitude du toit de la couche	Ple* (MPa)	Em (MPa)	α	angle de frottement* ϕ	Cohésion* en kPa	Pds vol humide γ_h (kN/m³)
« 1 »	Remblais d'arènes	Voir paragraphe 4.1	0,2	2	1	22°	1	18
« 2 »	Arènes sableuses moyt compactes		1,0	10	1 / 2	28°	5	20
« 3 »	Arènes sableuses très compactes		3,0	35	1 / 2	35°	15	24
Remblai technique contigus**		/	1,0	10	1 / 2	30°	0	22

* : caractéristiques estimées à partir de notre expérience locale

** : caractéristiques à retenir à condition impérativement de réalisation des remblais techniques comme indiqué aux paragraphes 7.2 et suivants

7 – TERRASSEMENTS

7.1 - Déblai

La réalisation du projet nécessite des terrassements en déblai sur des hauteurs maxi de 3,5 à 6,0/6,5 m pour les zones traitées en niveau SS2. Ces terrassements pourront être réalisés à l'aide de matériel classique de moyenne puissance (pelle 200 CV, ...) hormis localement au sein de la formation « 4 » pour laquelle des matériels de plus forte puissance ou spécifiques (godet déroctage, brise-roche, ...) devront être utilisés notamment pour le niveau SS2.

Les pentes de talus **provisoire** minimum suivantes seront adoptées :

- dans les formations « 1 » et « 2 » : 3 Bases / 2 Hauteurs
- dans les formations « 3 » et « 4 » : 1 Base / 1 Hauteur

Les pentes de talus **définitif** minimum de 3 Bases / 2 Hauteurs seront adoptées.

Il conviendra de prévoir la conservation d'une risberme d'environ 1,0 m de large en tête de talus.

7.2 - Remblai technique contigus contre voile

Compte tenu de la mise en place de murs de soutènement à proximité des bâtiments à créer, il conviendra de prévoir la réalisation de remblais contigus selon une méthode « couche de forme » (soit un objectif de compactage $q_3 - \gamma_{dm} \geq 98,5 \gamma_{d,OPN}$)

Les remblais seront réalisés par mise en œuvre de matériaux d'apport rocheux sains insensibles à l'eau (classement GTR : R61) tels que $D \leq 100$ mm.

Ces matériaux seront mis en œuvre et correctement compactés selon les modalités définies dans le GTR 92 (Guide SETRA).

7.3 – Protection des plateformes en phase chantier

Pour le cas où une traficabilité en phase chantier serait nécessaire, un traitement de l'arase terrassement devra être prévu pour conserver les caractéristiques superficielles du sol support. La couche de forme à envisager pourra alors être constituée :

- d'un géotextile de classe 5 mini en résistance à la traction,
- de matériaux rocheux sains (classement GTR : R61) tels que $D \leq 100$ mm. L'épaisseur de cette couche sera de $\approx 0,4$ à $0,5$ m.

Nota : cette épaisseur sera à adapter en fonction de l'agressivité du trafic de chantier (utilisation intense de chariots télescopiques, rotation sur place de ce type d'engin, ...)

Des contrôles à l'issue de la phase terrassement et avant mise en œuvre du hérisson seront à réaliser pour réception.

Toutes dispositions devront également être prises pour protéger les plateformes des intempéries en phase chantier :

- réalisation de fossés périphériques (ou drains / tranchées drainantes)
- formes de pente avec évacuation des eaux gravitairement ou avec pompe de relevage (en fonction de l'altitude du fil d'eau d'évacuation disponible)
- ...

7.4 - Dispositions particulières de conception et d'exécution

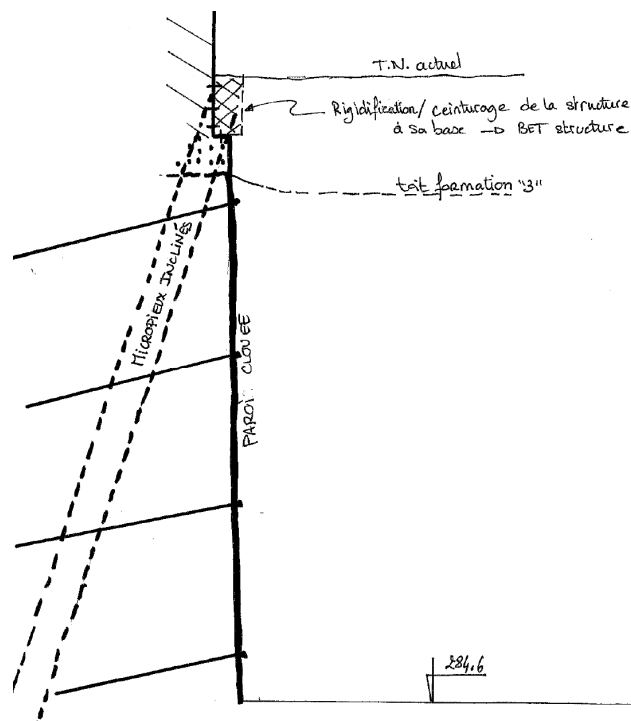
- **Avoisinants**

Le projet prévoit :

- la conservation en phase provisoire et définitive d'une voie de liaison à la cour pharmacie et d'au moins la moitié de l'actuelle avenue Martin Luther King
- la réalisation de terrassements en déblai au pied de l'excroissance en simple SS1 de la galette U
- la conservation en phase définitive d'ouverture au niveau SS1 en façade Sud-Ouest (côté avenue Martin Luther King)

Les solutions d'ouvrage de soutènement suivantes ont été retenues :

- Excroissance de la galette U en simple SS1 :
 - reprise en sous-œuvre du bâtiment par micropieux inclinés ancrés dans la formation « 3 » au-delà du fond de fouille et soutènement provisoire par paroi clouée au nu du bâtiment existant permettant de dégager l'emprise projet



- Conservation de l'accès pharmacie et de la voie de bus : soutènement provisoire par paroi clouée
- Conservation d'ouverture définitive niveau SS1 : mise en place de murs de soutènement ancrés, soit dans la formation « 2 » ou « 3 », soit dans les remblais contigus au bâtiment (voir § 7.2). La réalisation de ces murs définitifs nécessitera des sujétions de réalisation spécifiques par rapport aux parois clouées provisoires ci-dessus (démolition partielle des parois clouées avec notamment dérasement sur $\approx 0,4$ m sous la base des semelles pour éviter les effets « points durs », ...).

Ces murs de soutènement seront impérativement désolidarisés des bâtiments.

Les sujétions de réalisation liées aux terrassements seront à valider en fonction du plan topographique qui devra impérativement être mis à jour (zone close, cafétéria, ...).

Dans ce cadre de solutions confortatives des avoisinants, les dimensionnements des ouvrages sont présentés partie 12 du présent rapport.

- **Précautions de réalisation**

Ces travaux devront être effectués par météo favorable à très favorable. Dans le cas contraire, des surépaisseurs de purge / matériaux d'apport pourront être nécessaires.

Les moyens spécifiques (du type brise roche, ...) et de compactage devront être sélectionnés et adaptés pour ne pas induire de désordres sur les ouvrages existants (vibrations, ...).

Notons que les couches de fondations insensibles à l'eau devront être mises en œuvre sans délai après réalisation des terrassements pour éviter la dégradation des fonds de forme sous les effets climatiques.

8 – ETUDE DES SOLUTIONS DE FONDATION SUPERFICIELLE

8.1 – Justification des massifs de fondations

La justification des massifs sera réalisée selon les critères définis par l'Eurocode 7 et sa norme d'application NFP94-261 :

- à l'ELS :

- stabilité au poinçonnement (capacité portante)

$$V_d - R_0 \leq R_{v,d}$$

avec V_d : valeur de la composante verticale de la charge transmise à la fondation superficielle
 R_0 : poids des terres initial à la base des fondations (après travaux)
 $R_{v,d}$: résistance nette du terrain

- stabilité au renversement (excentrement du chargement)

sous combinaisons de charge ELS Quasi-Permanent ou Fréquent : 100 % surface comprimée
sous combinaisons de charge ELS caractéristique : ≥ 50 % surface comprimée

- tassements

Critère retenu : tassement maxi ≈ 1 cm

○ à l'ELU :

- stabilité au poinçonnement (capacité portante)

$$V_d - R_0 \leq R_{v,d}$$

avec V_d : valeur de la composante verticale de la charge transmise à la fondation superficielle
 R_0 : poids des terres initial à la base des fondations (après travaux)
 $R_{v,d}$: résistance nette du terrain

- stabilité au renversement

sous combinaisons de charge ELU : ≥ 10 % surface comprimée

- stabilité au glissement

$$H_d \leq R_{h,d} + R_{p,d}$$

avec H_d : valeur de calcul de la composante horizontale (ou parallèle à la base de la fondation) de la charge transmise à la fondation superficielle
 $R_{h,d}$: valeur de la résistance au glissement de la fondation sur le terrain
 $R_{p,d}$: valeur de la résistance frontale ou tangentielle de glissement de la fondation sur le terrain

8.2 – Fondations Superficielles ancrées dans la formation « 3 »

8.2.1 – Généralités

Cette solution de fondation sera retenue pour l'ensemble du projet d'extension.

8.2.2 – Géométrie

- fondation P135 d'environ 1,3 m x 1,4* m x 0,4 m ht
*épaisseur longrine de 0,6 m + diffusion charges dans épaisseur SF armée de 0,4 m soit $L = 0,6 + 0,4 + 0,4 = 1,4$ m
- fondation P189 d'environ 1,1 m x 1,2 m x 0,4 m ht
- fondation SF50 d'environ 0,5 m x 0,3 m ht

8.2.3 – Descentes de charge

Les calculs ont été menés à partir des descentes de charges présentées paragraphe 2.2, soit :

	E.L.S. QP*	E.L.S. CARA*	E.L.U. FOND*
Fondation P135	913 kN	1111 kN	1520 kN
Fondation P189	839 kN	1244 kN	1767 kN
Fondation SF50	364 kN/ml	504 kN/ml	711 kN/ml

* y compris poids propres des fondations

8.2.4 – Sols d'assise et conditions d'ancrage

Les fondations superficielles filantes seront ancrées de 0,3 m mini dans la formation « 3 » (voir altitudes de cette couche estimées au droit des sondages paragraphe 4.1).

La profondeur d'assise des fondations devra également respecter simultanément toutes les conditions suivantes :

- assurer la mise hors gel (0,65 m de profondeur sur le secteur à partir des surfaces finies du projet exposées au froid),
- assurer un ancrage d'au moins 0,3 m dans la couche d'assise désignée ci-dessus et au-delà de tout remblai éventuel et/ou terrains remaniés par les travaux ou les intempéries - Des surconsommations de béton seront localement à prévoir, notamment dans les zones avec un niveau en sous-sol, des tranchées des réseaux dévoyés, ...
- angle de diffusion des charges à :
 - o 3 bases / 1 hauteur pour les redans d'une même semelle filante
 - o 3 bases / 2 hauteurs entre les bases des fondations à créer, des vides sanitaires / sous-sols

8.2.5 – Résultats

Les résultats obtenus, issus du logiciel FOXTA v3.3 sont les suivants :

➤ P135

Cas de charge	Combinaison	Qv,d [kN]	δd [°]	eB,d [m]	eL,d [m]	Rv,d [kN]	R0 [kN]	Poinçonnement	Renversement	Tassement [mm]
1	ELS-Quasi-permanentes	913,00	0,00	0,00	0,00	2610,00	0,00	Ok	Ok	< 5
2	ELS-Caractéristiques	1110,00	0,00	0,00	0,00	2610,00	0,00	Ok	Ok	-
3	ELU-Fondamentales	1520,00	0,00	0,00	0,00	4290,00	0,00	Ok	Ok	-

➤ P189

Cas de charge	Combinaison	Qv,d [kN]	δd [°]	eB,d [m]	eL,d [m]	Rv,d [kN]	R0 [kN]	Poinçonnement	Renversement	Tassement [mm]
1	ELS-Quasi-permanentes	839,00	0,00	0,00	0,00	1890,00	0,00	Ok	Ok	< 5
2	ELS-Caractéristiques	1240,00	0,00	0,00	0,00	1890,00	0,00	Ok	Ok	-
3	ELU-Fondamentales	1770,00	0,00	0,00	0,00	3110,00	0,00	Ok	Ok	-

➤ SF50

Cas de charge	Combinaison	Qv,d [kN/ml]	δd [°]	eB,d [m]	eL,d [m]	Rv,d [kN/ml]	R0 [kN/ml]	Poinçonnement	Renversement	Tassement [mm]
1	ELS-Quasi-permanentes	364	0,00	0,00	0,00	633	0	Ok	Ok	5
2	ELS-Caractéristiques	504	0,00	0,00	0,00	633	0	Ok	Ok	-
3	ELU-Fondamentales	711	0,00	0,00	0,00	1040	0	Ok	Ok	-

A titre informatif, les contraintes à retenir au stade Projet pour des charges verticales centrées, sont de :

- 1,20 Mpa (qu/2) vis à vis des descentes de charge à l'ELU,
- **0,80 Mpa vis à vis des descentes de charges à l'ELS.** Les tassements maxi seront alors voisins de 0,5 cm.

Remarque : ces valeurs sont valables dans le cas de charges verticales centrées. Dans le cas où les charges seraient inclinées, il conviendra d'appliquer un coefficient minorateur $i\delta$ qui tient compte de l'inclinaison de la charge, de la nature du sol et de l'encastrement requis (cf. les recommandations de la norme NF P94-261). Dans le cas présent, le sol sera considéré comme purement frottant ($\varphi' > 0$, $c' = 0$).

8.3 – Fondations Superficielles ancrées dans les remblais contigus/ terrain naturel

8.3.1 – Généralités

Cette solution de fondation sera retenue uniquement au niveau des murs de soutènements définitifs prévus à proximité de l'accès pharmacie, voie de bus et de l'accès Urgence.

8.3.2 – Géométrie

- fondation Filante d'environ 1,5 m

8.3.3 – Descentes de charge

Les surcharges linéaires maxi apportées par ces ouvrages, à l'état limite de service (E.L.S.) devraient être voisines de (éléments estimés) : $\approx 100 \text{ kN/ml}$

Il conviendra de vérifier que les surcharges ci-dessus sont du même ordre de grandeur que les surcharges réellement apportées par l'ouvrage calculé en phase PRO. Dans le cas contraire, les conclusions de notre rapport devront éventuellement être modifiées.

8.3.4 – Sols d'assise et conditions d'ancrage

Les fondations superficielles filantes seront ancrées indifféremment dans les remblais techniques contigus au bâtiment et au minimum dans la formation « 2 » (voir altitudes de cette couche estimées au droit des sondages paragraphe 4.1).

La profondeur d'assise des fondations devra également respecter simultanément toutes les conditions suivantes :

- assurer la mise hors gel (0,65 m de profondeur sur le secteur à partir des surfaces finies du projet exposées au froid),
- assurer un ancrage d'au moins 0,3 m dans la couche d'assise désignée ci-dessus et au-delà de tout remblai courant éventuel et/ou terrains remaniés par les travaux ou les intempéries,
- angle de diffusion des charges à :
 - o 3 bases / 1 hauteur pour les redans d'une même semelle filante
 - o 3 bases / 2 hauteurs entre les bases des fondations à créer, des vides sanitaires / sous-sols, ... – dans le cas contraire, notamment concernant le dimensionnement des voiles du SS2, il conviendra de prendre en compte les surcharges liées à ces ouvrages.

8.3.5 – Résultats

Les contraintes à retenir au stade Projet pour des charges verticales centrées, sont de :

- 0,23 Mpa ($q_u/2$) vis à vis des descentes de charge à l'ELU,
- **0,15 Mpa vis à vis des descentes de charges à l'ELS.** Les tassements maxi seront alors voisins de 1,0 cm.

Remarque : ces valeurs sont valables dans le cas de charges verticales centrées. Dans le cas où les charges seraient inclinées, il conviendra d'appliquer un coefficient minorateur $i\delta$ qui tient compte de l'inclinaison de la charge, de la nature du sol et de l'encastrement requis (cf. les recommandations de la norme NF P94-261). Dans le cas présent, le sol sera considéré comme purement frottant ($\varphi' > 0$, $c' = 0$).

8.4 - Dispositions particulières de conception et d'exécution

- **Hypothèses sismiques**

Les hypothèses à prendre en compte d'un point de vue sismique selon l'Eurocode 8 seront les suivantes :

- Zone de sismicité et coefficient d'accélération : voir paragraphe 2.4
- Classe de sol « A » et paramètre de sol $S = 1,0$

- **Avoisinants**

La réalisation du projet nécessite la réalisation de terrassement à proximité immédiate du bâtiment existant dont les fondations sont localement situées à un niveau supérieur au fond de déblai envisagé. Toutes dispositions (du type blindage, reprise en sous-œuvre, terrassement par tronçons alternés, ...) devront être envisagées.

Il devra être tenu compte dans l'implantation des fondations du fait que les fondations existantes sont débordantes.

- **Paramètres de dimensionnement**

Il conviendra de vérifier que les valeurs de tassements estimées ci-dessus ($\approx 0,5$ à $1,0$ cm) sont compatibles avec les dispositions prises pour le dimensionnement de la structure ou vis-à-vis des aménagements envisagés. Dans le cas contraire, la contrainte de calcul à l'ELS devra être modifiée.

Il devra être tenu compte dans le dimensionnement des fondations (ancrage, dimensions, ferrailage, ...) des efforts parasites éventuels (efforts horizontaux, poussée latérale, ...).

- **Précautions de mise en œuvre**

Les fondations seront exécutées conformément aux préconisations de l'Eurocode 7 et du DTU 13.1 et en tenant compte notamment :

- de l'instabilité potentielle des formations superficielles (blindage, bétonnage immédiat après réalisation des fouilles, ...),
- du traitement des sols support de fondation - Prévoir notamment le nettoyage très soigné des fonds de fouilles à priori remaniés lors du terrassement au godet à lame,
- du gel, des arrivées d'eau, des différentes causes d'affouillement, ...,
- de l'adaptation des moyens prévus par l'entreprise qui devront **permettre la réalisation des terrassements de fouille** (en tenant compte notamment du substratum localement peu altéré très compact, ...).

9 – ETUDE DE LA SOLUTION DE FONDATION PROFONDE

9.1 – Généralités / Justification des fondations

Dans le cadre de la réalisation de terrassement en déblai d'une hauteur de l'ordre de 3,5 m en pied de l'excroissance en simple SS1 de la galette U, une solution de reprise en sous-œuvre par micropieux de cet ouvrage est envisagée.

Ces micropieux seront ancrés dans la formation « 3 ». Les frottements latéraux seront négligés sur la hauteur de terrassement en déblai (soit $\approx 3,5$ m).

La justification des fondations sera réalisée selon les critères définis par l'Eurocode 7 et sa norme d'application NFP94-262.

9.2 – Fondations profondes ancrées dans la formation « 3 »

9.2.1 – Descentes de charge

Les calculs ont été menés à partir d'une descente de charge ponctuelle maxi estimée de l'ordre de 140 kN (1 micropieu tous les 2,0m).

9.2.2 – Sols d'assise et conditions d'ancrage

Les fondations seront ancrées de **3,0 m mini dans la formation « 3 »**. L'entraxe mini entre micropieu sera de 1,0 m.

9.2.3 – Capacités portantes des fondations profondes

Les calculs permettant la justification des fondations ont été réalisés avec le logiciel FOXTA v3 selon les critères définis par l'Eurocode 7 et sa norme d'application NFP94-262.

Un exemple de dimensionnement (au droit des sondages Pd9 & SP10) de micropieux type II (pieux de classe 8 - catégorie 18) Ø 180 mm est annexé.

Les hypothèses retenues sont les suivantes :

➤ *Micropieu type II*

Formation	Alt. base de la couche*	Pl* (Mpa)	Frottement latéral qs (kPa)
« 1 » - Remblais d'arènes	288,0	0,1	frottement négligé
« 3 » - Arènes sableuses	280,0	4,0	192

* altitudes au droit du sondage Pd9 - variables au droit du projet → se référer au tableau paragraphe 4.1

Ainsi, les sections et profondeurs par micropieu nécessaires à la reprise des efforts verticaux sont les suivants :

Diamètre (mm)	Longueur ancrage dans la couche « 3 »* (en m)	ELS qp, max (en kN)	ELS cara, max (en kN)	ELU fond, max (en kN)	ELU acc, max (en kN)
180	3,0 m	123,4	150,9	176,3	194,0
180	3,5 m	143,9	176,0	205,7	226,3
180	4,0 m	164,5	201,2	235,1	258,6

* au-delà de la plateforme terrassement

9.3 - Dispositions particulières de conception et d'exécution

• *Hypothèses sismiques*

Les hypothèses à prendre en compte d'un point de vue sismique selon l'Eurocode 8 seront les suivantes :

- Zone de sismicité et coefficient d'accélération : voir paragraphe 2.4
- Classe de sol « A » et paramètre de sol $S = 1,0$

• *Paramètres de conception et de dimensionnement*

Cette solution sera associée à la réalisation de longrines de renforcement permettant le report des charges (fondations ponctuelles en lieu et place de fondations linéaires) et une rigidification / un ceinturage de la structure à sa base - à définir par un BET Structure.

Le dimensionnement des micropieux (nombre, espacement, ...) sera établi en fonction des nouvelles descentes de charges ponctuelles, ... entraxe des micropieux à déterminer par le BET Structure.

Il devra être tenu compte dans le dimensionnement des fondations (ancrage, dimensions, ferrailage, ...) des efforts parasites éventuels (efforts horizontaux, poussée latérale, ...).

- **Précautions de mise en œuvre**

Les fondations seront exécutées conformément aux préconisations de l'Eurocode 7 et en tenant compte notamment :

- de l'instabilité potentielle des formations superficielles,
- de l'adaptation du matériel proposé par l'entreprise qui devront lui permettre de réaliser les ancrages prévus pour le calcul des capacités portantes des fondations,
- toutes les dispositions habituelles devront être prises pour assurer l'efficacité de la reprise et éviter la propagation de vibrations sur les ouvrages existants (pré-carottages avec engin léger, qualité du béton pour éviter les phénomènes de retrait, désolidarisation des semelles existantes par rapport aux sols en place, ...).

10 – PRINCIPE DE DALLAGE

10.1 - Type de dallages

Compte tenu des terrassements prévus (voir paragraphe 7.1), une solution de dallage sur terre-plein pourra être envisagée pour le niveau SS2.

Pour le niveau SS1, une solution de plancher-bas porté ou plancher sur vide sanitaire / vide de construction devra être retenue.

10.2 - Dallages sur terre plein

Après curage soigné des formations remaniées de surface et compactage par météo très favorable, ces ouvrages seront établis sur une couche de réglage / couche de forme constituée :

- d'une couche de 0,3 m de GNT type 0/31,5 drainant tel que $D_{10} > 1 \text{ mm}$
- d'une couche de réglage

Les matériaux de fondations, insensibles à l'eau, seront mis en œuvre conformément aux règles GTR.

Ces travaux devront être effectués par météo favorable à très favorable. Dans le cas contraire, des surépaisseurs de purge / matériaux d'apport pourront être nécessaires.

Les tassements maxi, calculés sous une surcharge de $0,5 \text{ T/m}^2$, seront négligeables.

10.3 - Dispositions particulières de conception et d'exécution

- Paramètres de dimensionnement

Les caractéristiques des couches à retenir pour le dimensionnement des dallages selon le DTU13.3 pourront être les suivants :

Formation	Epaisseur (en m)	Module sol – Es* (en MPa)	Coefficient Rhéologique α
Couche de réglage	0,3 m	30	1
formation « 3 » ou « 4 »	> 5,0 m	100	1 / 2

* : $E_s = E_M / \alpha$

avec E_M = Module pressiométrique
 α : Coefficient Rhéologique

- Contrôle de mise en œuvre de l'arase terrassement et de la couche de fondation

Des contrôles par essais à la plaque devront être effectués sur les arases terrassement et la couche de fondation des dallages (≈ 8 à 10 essais sur chaque couche).

A titre indicatif, les valeurs suivantes seront retenues :

	Ev2 (Mpa)	Ev2/Ev1
Arase	≥ 45	$\leq 2,0$
Fondation	≥ 50	$\leq 2,0$

Ces valeurs seuils devront impérativement être affinées à l'issue de la phase terrassement. Alpha BTP Ouest ne pourra être tenu responsable de la qualité des matériaux mis en œuvre et des ouvrages concernés par ceux-ci qu'à condition de participer, dans le cadre du contrôle extérieur, au suivi de ces contrôles.

11 – DRAINAGE

Compte tenu de la géomorphologie du site, il conviendra de prévoir le système de drainage suivant :

- drain périmétrique au bâtiment mis en œuvre au niveau de la banquette conservée entre le pied de talus / pied de la paroi clouée et le projet. Le drain périmétrique sera réalisé selon les recommandations suivantes :
 - Pente d'installation des drains $\geq 0,5 \%$ (mis en œuvre sur cunette béton)
 - Drain à cunette
- captage des éventuelles venues d'eau mises en évidence,
- compte tenu de l'arase du projet en formation « 3 »/« 4 » (substratum rocheux altéré à sain), réalisation d'un tapis drainant sous dallage avec du matériau type 0/31.5 mm drainant (tel que $D_{10} < 1 \text{ mm}$) sur une épaisseur minimum de 0,3 m (cette couche fera partie intégrante de la couche de forme / couche de réglage sous dallage – voir paragraphe 10.2) et mise en place d'un réseau de drains distants de 5,0 m maximum reliés à un exutoire gravitaire ou un bassin tampon puis pompe de relevage en fonction du niveau du fil d'eau de l'exutoire.

Le drainage sera réalisé selon les recommandations suivantes :

- Drainage systématiquement en bordure des parois périmétriques
- Mise en place d'un drain tous les 5 m mini avec un minimum de 1 drain dans chaque casier « fermé » par les semelles filantes
- Pente d'installation des drains $\geq 0,5 \%$
- Drains à cunette

La conservation des capacités drainantes du matériau nécessitera la mise en place :

- d'un système permettant d'éviter la pénétration de laitance lors du bétonnage (polyane épais, géotextile + polyane, réglage en 0/20 mm + polyane, ...),
- d'un géotextile en sous face de la couche drainante,
- ...
- mise en place d'une forme drainante dans les circulations des vides sanitaires. Elles seront constituées au minimum :
 - d'un géotextile anticontaminant,
 - de drains à cunette reliés à un exutoire (cf. paragraphe ci-dessus) ,
 - de mignonettes/matériaux drainants sur une épaisseur mini de 10 cm.

12 – OUVRAGES PARTICULIERS – PAROIS CLOUEES

12.1 – Description générale

Compte tenu de l'emprise disponible et de la nature des formations sous-jacentes, il est prévu la réalisation de plusieurs parois clouées provisoires.

Les calculs ont été menés selon 3 coupes type :

- Coupe AA – Accès Pharmacie / SS2 – Hauteur de soutènement $\approx 6,5$ m
- Coupe BB – Voie Bus / SS1 – Hauteur de soutènement $\approx 4,5$ m
- Coupe CC – Excroissance SS1 / SS2 – Hauteur de soutènement $\approx 4,5$ m

Les hypothèses de géométrie suivantes ont été retenues :

- Pied de talus situé à $\approx 1,5/2,0$ m de l'ouvrage
- Altitude du fond de terrassement $\approx 284,6$ (SS2) / $286,5$ (VS)

12.2 – Dimensionnement des clous

Les calculs ont été menés selon les recommandations Eurocode 7 et effectués avec le logiciel TALREN V5.

Parois

- Pente de la paroi $\approx$ subverticale

Clous

- barres GEWI $\varnothing 16$ mm – $f_e = 500$ MPa
section : 201 mm^2
limite élast. : 110 kN
- forage : $\varnothing 90$ mm – scellement gravitaire
- inclinaison : 15° / horizontale
- ouvrage provisoire ≤ 18 mois – épaisseur sacrifiée à la corrosion : 0 mm

Nota : D'autres types de barres sont envisageables et devront alors faire l'objet d'un nouveau dimensionnement.

Drainage

Prévoir la mise en place de barbacanes dans le béton projeté selon un espacement moyen d'une maille sur deux

E spacements

Coupe AA – Accès Pharmacie / SS2

➔ 1^{er} lit à environ 0,5 m sous la tête de talus

N° lit	altitude tête de clou	espacement horizontal	longueur
1	290,0	1,5 m	4,0 m
2	288,5	1,5 m	3,75 m
3	287,0	1,5 m	3,5 m
4	285,5	1,5 m	3,25 m

NOTA : Le nombre de lits sera directement lié à la hauteur de la paroi clouée

Coupe BB – Voie Bus / SS1

➔ 1^{er} lit à environ 0,5 m sous la tête de talus

N° lit	altitude tête de clou	espacement horizontal	longueur
1	290,0	1,5 m	4,0 m
2	285,5	1,5 m	3,75 m
3	287,0	1,5 m	3,5 m

NOTA : Le nombre de lits sera directement lié à la hauteur de la paroi clouée

Coupe CC – Excroissance U / SS2

➔ 1^{er} lit à environ 0,5 m sous la tête de talus

N° lit	altitude tête de clou	espacement horizontal	longueur
1	288,0	1,5 m	4,0 m
2	286,5	1,5 m	3,75 m
3	285,0	1,5 m	3,5 m

NOTA : Le nombre de lits sera directement lié à la hauteur de la paroi clouée

12.3 – Surcharges surfaciques

Une surcharge surfacique de 1 t/m² a été prise en tête des parois clouées – circulation routière / surcharge dallage bâtiment existant (valeur à valider en fonction notamment des dispositions prises en phase chantier).

12.4 – Calculs / Commentaires

Les calculs ont été effectués avec le logiciel TALREN V5 pour des profils de terrassements avec captage soigné des eaux superficielles.

Les résultats sont annexés au présent rapport.

Le coefficient de sécurité recherché est de # 1,0.

12.5 – Parement paroi clouée

Les parements seront justifiés par le BET structure avec les hypothèses suivantes :

- efforts maxi horizontal dans les clous (ELU) : 95 kN
- espacement horizontal : 1,5 m
- espacement vertical : 1,0 m
- dalle continue dans les 2 directions

12.6 - Dispositions particulières de conception et d'exécution

Les travaux seront réalisés conformément aux recommandations CLOUTERRE 1991 en particulier, en ce qui concerne la mise en œuvre de barbacanes, les profondeurs de fiche du parement (dans le cas présent : 0,2 m), ...

Le calepinage des clous devra tenir compte des ouvrages / structures enterrés (reprise en sous œuvre par micropieux, réseaux, ...

Des surconsommations de béton projeté seront à prévoir au niveau des hors profils de terrassement (formations fracturées, ...).

13 – VOIRIE

13.1 – Couche de forme

Les zones en arase/déblai, seront généralement en PST n°0 à 1 avec une classe d'arase AR1 sur la majorité des zones. Une couche de forme sera alors nécessaire pour l'obtention d'une PF2 sous voirie.

Elle pourra être constituée :

- d'une couche de poinçonnement en matériaux rocheux crus insensibles à l'eau (classement GTR : R61) tels que $D \leq 150$ mm (épaisseur mini $\approx 0,4$ m),
- puis de matériaux rocheux sains insensibles à l'eau (classement GTR : R61) tels que $D \leq 150$ mm. L'épaisseur de cette couche sera de $\approx 0,5$ m.

Ces matériaux seront mis en œuvre et correctement compactés selon les modalités définies dans le GTR 92 (Guide SETRA).

L'épaisseur de cette couche sera localement adaptée en fonction des portances réelles du sol support lors des travaux.

Les objectifs de portance recherchés sur les couches de forme figurent au paragraphe 13.2

Notons que la couche de forme devra être mise en œuvre sans délai pour éviter la dégradation du sol support (déblai, remblai) sous les effets climatiques.

13.2 - Contrôle de mise / réception des couches de forme

Des contrôles devront être effectués sur les fonds de déblai/décapage et les couches de forme. Ces contrôles seront visuels pour le fond de purge puis réalisés par essais à la plaque pour les couches de poinçonnement et de forme. A titre indicatif, les valeurs suivantes seront retenues :

	Ev2 (Mpa)	Ev2/Ev1	Module de Westergaard (Mpa/m)
Fond de déblai	Réception visuelle		
Couche de poinçonnement	≥ 30	$\leq 2,5$	/
Couche de forme	≥ 50	$\leq 2,0$	/

Ces valeurs seuils devront impérativement être précisées au démarrage du chantier après réalisation d'une planche d'essai. Alpha BTP Ouest ne pourra être tenu responsable de la qualité des matériaux mis en œuvre et des ouvrages concernés par ceux-ci qu'à condition de participer, dans le cadre du contrôle extérieur, au suivi de ces contrôles.

13.3 - Voirie

- **Méthode**

- Manuel de dimensionnement des chaussées neuves à faible trafic (CEREMA)

- **Caractéristiques générales**

- Trafic : $\approx 2 \text{ PL} + 500 \text{ véh. légers / jour / sens}$
- Durée de service : 10 ans
- Taux de croissance annuelle : 0 %
- Classe de trafic : t_4 (voir paragraphe 2.3)

- **Portance et amélioration sol support**

- Couche de forme – voir paragraphe 13.1 : $P = 3$

- **Structure de chaussée**

- Couche de fondation G.N.T. 0/60 catégorie 1 : $h_f = 15 \text{ cm}$
- Couche de base G.N.T. 0/31.5 catégorie 1 : $h_b = 20 \text{ cm}$
- Couche de roulement nature : Béton bitumineux
Epaisseur : 6 cm

13.4 - Observations

Les définitions des différentes catégories de G.N.T. (graves non traitées) sont données dans le manuel de conception des chaussées neuves à faible trafic (SETRA).

Les propositions de dimensionnement ci-dessus pourront être modifiées en fonction notamment :

- du trafic réel et de son accroissement estimé
- des portances réellement mesurées à l'issue de la phase terrassement
- de la prise en compte éventuelle du gel
- des natures de couches de chaussée envisagée par l'entreprise

14 – OBSERVATIONS DIVERSES

Cette étude complémentaire a été menée dans le cadre d'une étude géotechnique de conception phase Projet (mission de type G₂-PRO). Elle a notamment permis de définir :

- les hypothèses géotechniques à prendre en compte en fonction des données transmises et des résultats des investigations
- les principes d'adaptation au sol des ouvrages géotechniques (terrassements, confortements, fondations, dallages, drainage, ...)

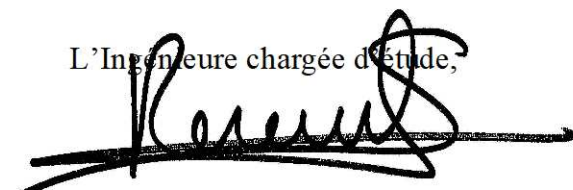
Les principales incertitudes subsistant sont liées :

- à la topographie exacte du site et notamment côté accès Urgence (aucun plan topographique à jour ne nous a été fourni)
- au contexte géotechnique du site (profondeurs des couches et caractéristiques géotechniques des sols entre les sondages, ...),
- aux conditions de réalisation (phasage des travaux, conditions météo, ...)

Rappelons qu'il est prévu que cette mission soit suivie d'une mission de type G₃ (étude et suivi géotechnique d'exécution – normalement confiée à l'entrepreneur) et d'une mission de type G₄ (supervision géotechnique d'exécution – étude et suivi).

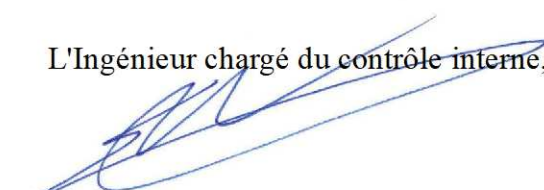
Rapport réalisé à LIMOGES, le 6 octobre 2023

L'Ingénieure chargée d'étude,



Stéphanie RENAUD-DELANNOY

L'Ingénieur chargé du contrôle interne,



Eric HERBRETEAU

Conditions générales d'intervention Reconnaitssances et études géotechniques

La société d'études géotechniques contractante est désignée dans ce qui suit par : "Le Géotechnicien".

ARTICLE I. – DELAIS

Sauf indication contraire précise, les estimations de délai d'intervention et de délai d'exécution des travaux ne sauraient engager le Géotechnicien. Ces estimations sont données de bonne foi, elles sont approximatives. L'estimation du délai d'exécution ne peut prendre en compte les retards dus à la rencontre de sols inattendus ou de circonstances naturelles imprévisibles, aux arrêts provenant de cas de force majeure ou de causes non imputables au Géotechnicien.

ARTICLE II. - AUTORISATIONS ET FORMALITES

Toutes les démarches et formalités de nature administrative et, en particulier, l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les chantiers et terrains à reconnaître et d'y exécuter les travaux, observations, ou essais prévus sont à la charge du commettant ou de son mandataire.

ARTICLE III. - DIAGRAMMES, PLANS ET DOCUMENTS

Les diagrammes, coupes de sondages, plans ou documents établis par les soins du Géotechnicien ne peuvent être transmis à des tiers, publiés ou reproduits sans son autorisation.

ARTICLE IV. - PRESTATIONS EXCLUES DE LA MISSION

Sauf stipulations contraires expressément désignées, sont exclues de la mission du géotechnicien, les prestations suivantes :

- a- Les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des bâtiments, des voies d'accès et plus généralement la zone à étudier.
- b- Le dégagement éventuel d'emplacements sensiblement plans au droit de chaque sondage ou essai ainsi que les travaux éventuels permettant l'accessibilité au point de sondage ou d'essai.

ARTICLE V. - DEGATS AUX OUVRAGES ET CULTURES

La responsabilité du Géotechnicien ne saurait être engagée pour dégâts ainsi que par leurs conséquences, causés à des ouvrages, canalisations ou lignes enterrées dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit avant le début des travaux : il en est de même pour les dégâts au terrain, à la végétation et aux cultures résultant de son intervention.

ARTICLE VI. - RECEPTION DES TRAVAUX

La réception définitive des sondages de reconnaissance, essais de pénétration, et plus généralement de tous essais en place que le Géotechnicien serait amené à exécuter, aura lieu de plein droit à l'achèvement des travaux sur le terrain.

ARTICLE VII. - VARIATION DANS LES PRIX

Les prix relatifs à l'intervention du Géotechnicien seront réputés établis aux conditions économiques en vigueur en France à la date de la proposition. Ils sont valables deux mois et seront actualisés au-delà de cette durée ; ils seront également révisés dans le cas d'un délai d'exécution supérieur à 3 mois.

ARTICLE VIII. - CONDITIONS DE PAIEMENT

Tous les engagements du Géotechnicien sont réputés pris au siège de la Société. Les règlements seront effectués sur situations mensuelles à 30 jours fin de mois de l'exécution des travaux correspondants, ou au plus tard le 10 du mois suivant, par virement ou chèque bancaire à l'ordre du Géotechnicien et au compte de celui-ci dont les références sont précisées par le contrat particulier. Toute somme non réglée à l'échéance prévue donnera lieu à intérêts de retard.

ARTICLE IX. - VERSEMENT D'UNE PROVISION

Lors de la signature de la convention, le Géotechnicien sera habilité à recevoir une provision à valoir sur ses honoraires définitifs, dont le montant sera de 30 à 50 % du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Sauf clause contraire le montant de la provision initiale est déduit du dernier relevé d'honoraires.

ARTICLE X. – RESILIATION

Toute procédure de résiliation sera obligatoirement précédée d'une mise au point amiable préalable. Sauf le cas de faute grave de la part du Géotechnicien dûment constatée, la résiliation implique que l'ensemble des prestations régulièrement fournies par le Géotechnicien au jour de cette résiliation soient rémunérées par le client.

ARTICLE XI. – RESPONSABILITES

Indépendamment des présentes obligations contractuelles, le Géotechnicien est soumis aux responsabilités découlant du droit commun et à la responsabilité décennale édictée par les articles 1792 et 2270 du Code Civil pour les ouvrages qui tombent dans le champ d'application desdits articles.

Elle déclare par la présente, avoir souscrit les contrats d'assurance la garantissant contre les conséquences pécuniaires de ces différentes responsabilités lui incombant.

ARTICLE XII. – LITIGES

Pour tous les litiges pouvant survenir dans l'application du présent contrat, les parties pourront d'abord solliciter l'avis d'un arbitre, si celui-ci peut être choisi d'un commun accord entre elles dans le délai de dix jours suivant la demande qui en sera faite.

Faute d'accord sur le choix d'un arbitre, ou sur la solution proposée par celui-ci (ou tout simplement en cas de contestation comme en cas de recouvrement forcé), seuls les Tribunaux du département du siège social seront compétents, de convention expresse et nonobstant tous écrits ou clauses contraires du cocontractant.

Conditions générales des missions géotechniques

1. Cadre de la mission

Par référence à la norme NF P 94-500 – novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique, il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions d'ingénierie géotechnique nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art. L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution. En particulier :

- les missions d'étude géotechnique préalable G1 (Phase Etude de site – ES et Phase Principes Généraux de Construction – PGC), d'étude géotechnique de conception – G2 (Phase Avant-Projet – AVP Phase Projet – PRO – Phase DCE / ACT), d'étude géotechniques de réalisation – G3 et G4 sont réalisées dans l'ordre successif ;
- exceptionnellement, une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante après accord explicite, le client confiant obligatoirement le complément de la mission à un autre prestataire spécialisé en ingénierie géotechnique ;
- l'exécution d'investigations géotechniques engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et sur l'exactitude des résultats qu'elle fournit ;
- toute mission d'ingénierie géotechnique n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport ;
- toute mission d'étude géotechnique préalable, d'étude géotechnique de conception - Avant-projet ou de diagnostic géotechnique exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques. De convention expresse, la responsabilité de notre société ne peut être engagée que dans l'hypothèse où la mission suivante d'étude géotechnique de conception – Phase Projet lui est confiée ;
- une mission d'étude géotechnique de conception – Phase Projet engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission d'ingénierie géotechnique objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

2. Recommandations

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés à l'ingénierie géotechnique chargée de l'étude et suivi géotechniques d'exécution (mission G3) afin qu'elle en analyse les conséquences sur les conditions d'exécution voire la conception de l'ouvrage géotechnique. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

3. Rapport de la mission

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission d'ingénierie géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission. Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par notre société. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par 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 et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

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

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

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

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

Phase DCE / ACT

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

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

Tableau 2 — Classification des missions d'Ingénierie géotechnique (suite)

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

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

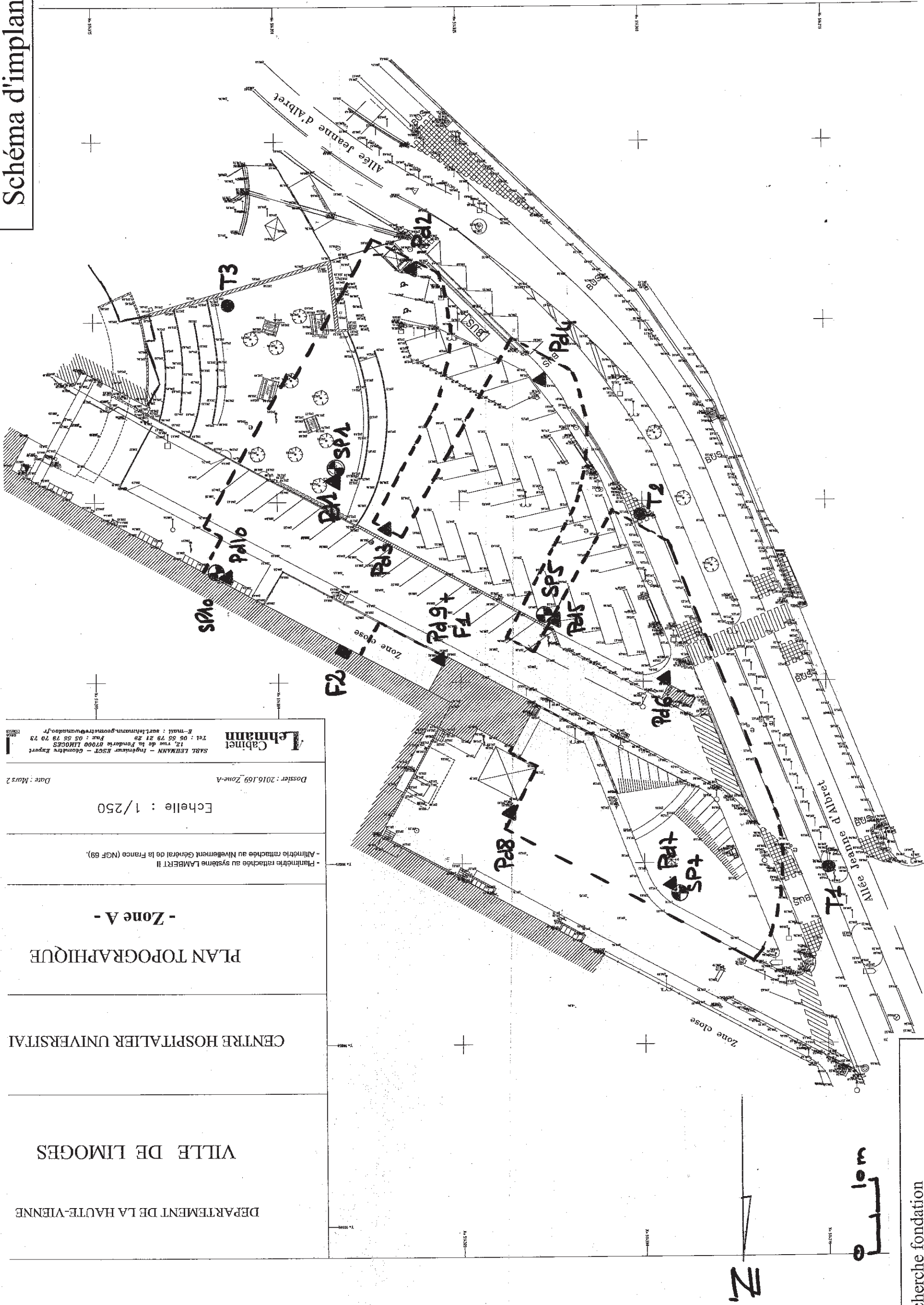
- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

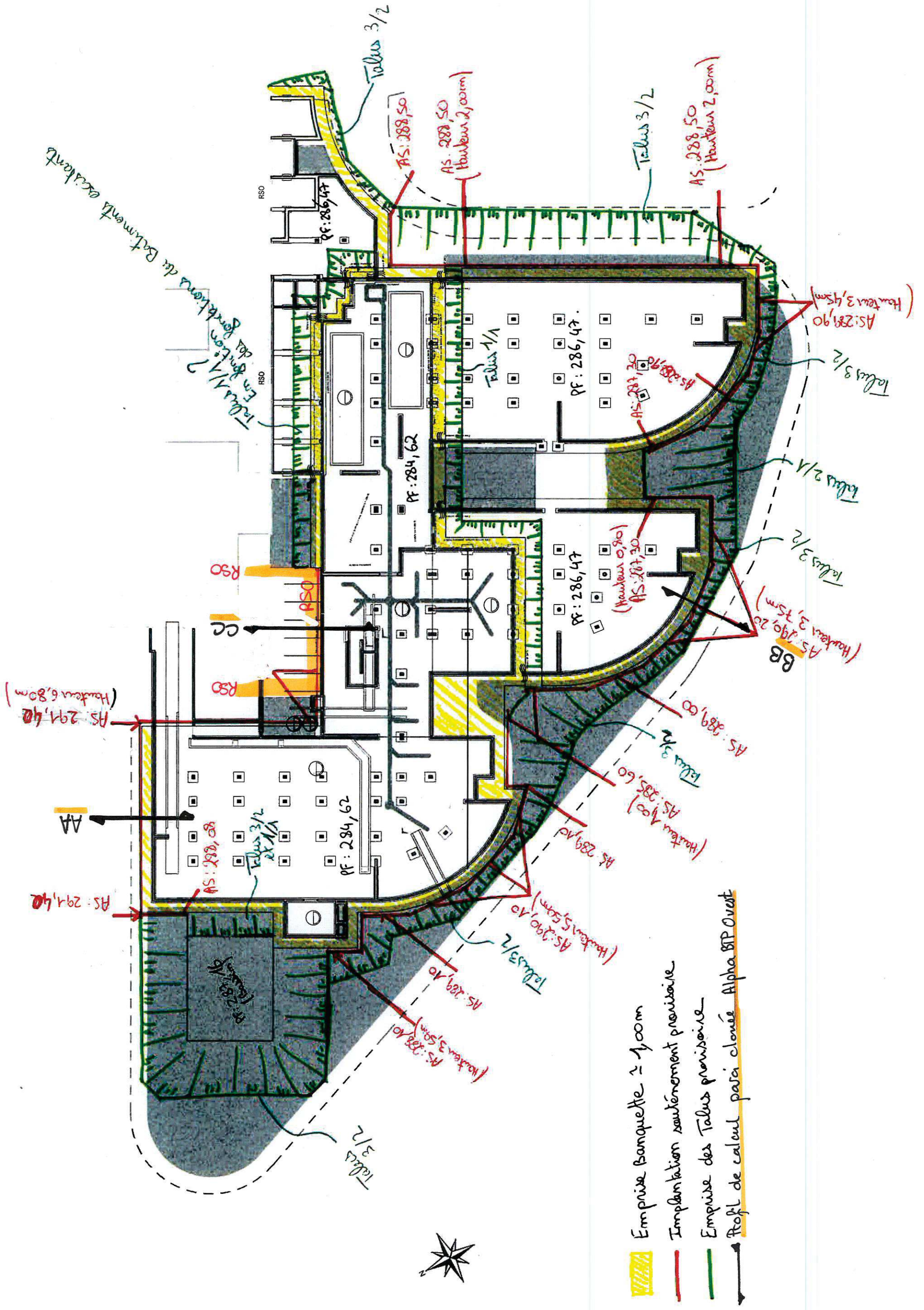
- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre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

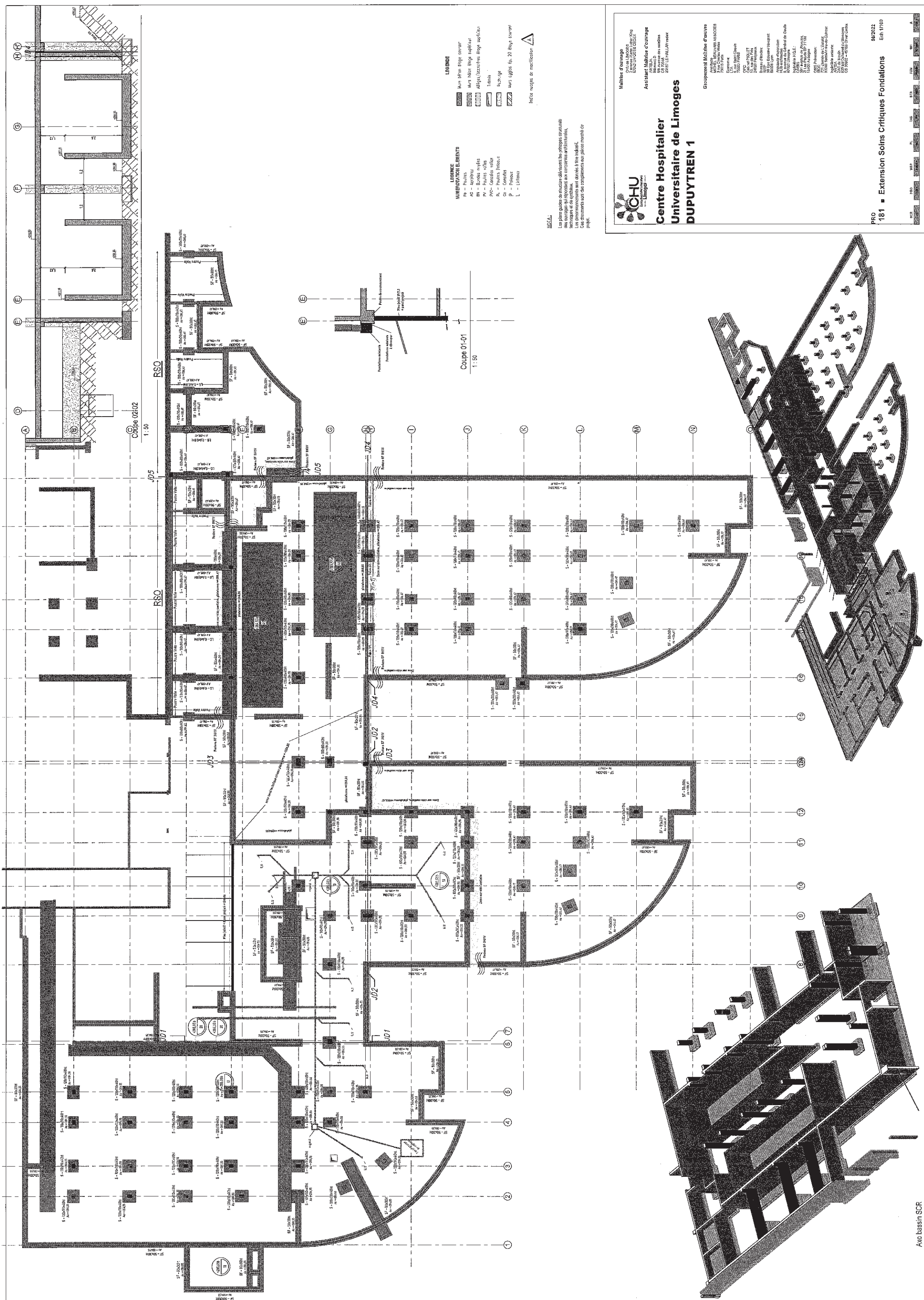
Schéma d'implantation



- Recherche fondation
- Sondage à la tarière
- Sondage pressiométrique
- Sondage au pénétromètre dynamique

Plan de terrassement



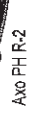
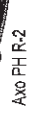


NOTA:
Les plans guides de la structure définissent les principes structurels
des ouvrages qui répondent aux contraintes architecturales,
techniques et de synthèse.
Les démonstrations sont données à titre indicatif.
Les documents sont des compléments aux plans marchés ou
quel.

[illegible][illegible]

PRO 181 ■ Extension Soins Critiques Fondations

Axo bassin SCR



Po = Poutres
 AC = Acrotères
 BN = Bandes nuyées
 PV = Pavilles vides
 PVG = Consolas vides
 PL = Pavilles linéaires
 CO = Consolas
 P = PNEUX
 L = Linteaux

	Murs béton, cloze cour
	Murs béton étages supé
	Alégres/Accroches (log
	Trémie
	Boiteage
	Murs poutres 60, 20 et

Les plans guides de structure définissent les principes structurels des ouvrages qui répondent aux contraintes architecturales, techniques et de synthèse.

Les différents ornements sont donnés à titre indicatif.

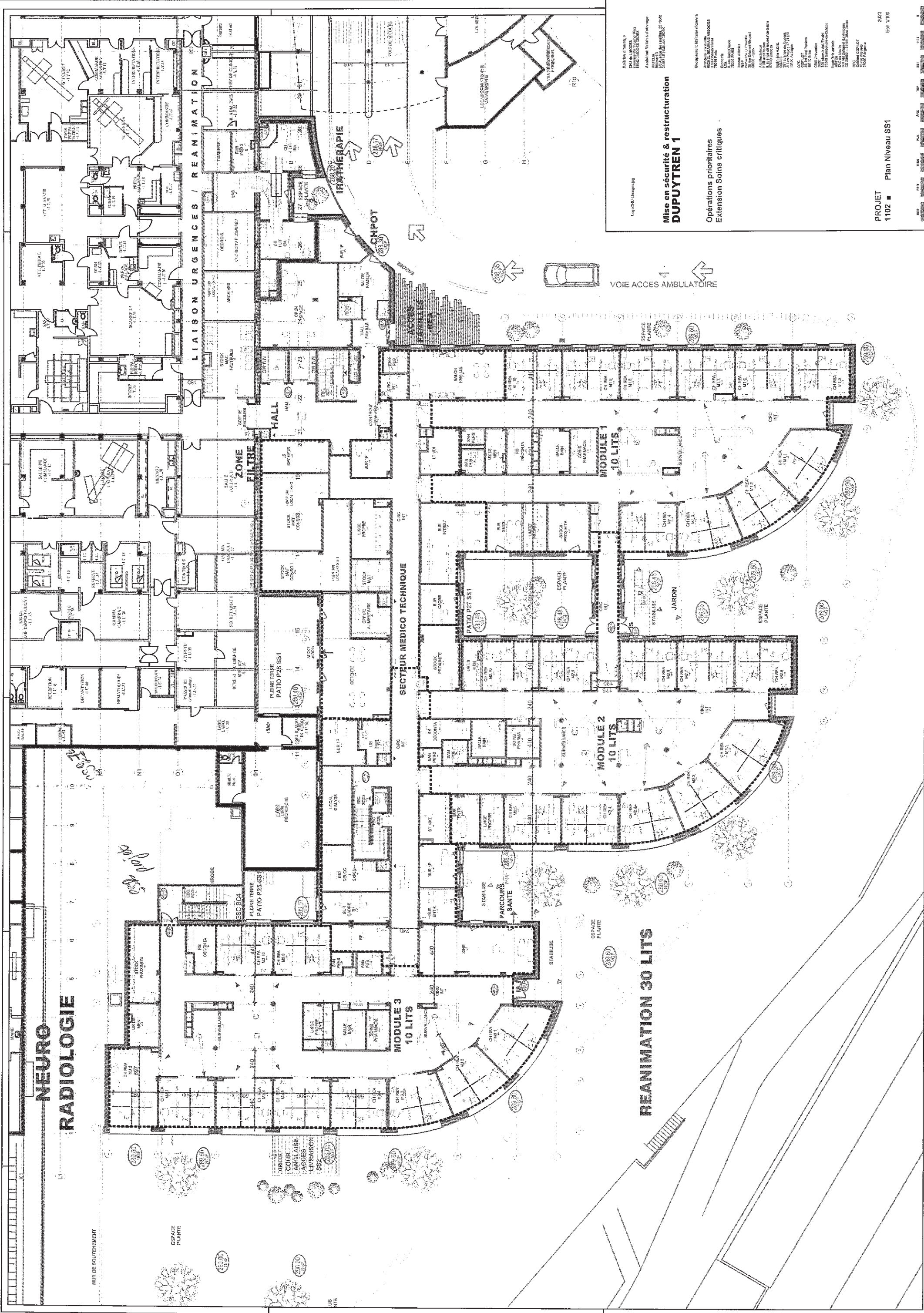
Ces documents sont des compléments aux pièces marché ou projet.



ANTELIA
Baltimore D
618 Avenue des étoiles
CN 76048
33181 LE HELLAN cedex

[illegible]

PRO 182 ■ Extension Soins Critiques Plancher Haut Ech 1/100
S52



NEURO
RADIOLOGIE

LIASON URGENCES / REANIMATION

IRRADIATION

SECTEUR MEDICO TECHNIQUE

REANIMATION 30 LITS

Mise en sécurité & restructuration
DUPUYTREN 1

Opérations prioritaires
Extension Soins critiques

PROJET
1102 ■ Plan Niveau SS1

2023
Ech 1/100

Données du projet

Numéro d'affaire : L21.11.330

Titre du calcul : Coupe AA

Lieu : Extension Dupuytren 1 - CHU - LIMOGES

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m3

yw : 10.0

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	ϕ	c	Δc	qs clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Formation 1		18,0	22,00	1,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Formation 2		20,0	28,00	5,0	0,0	76,8	-	-	Non	Non	Non
3	Formation 3		24,0	35,00	15,0	0,0	319,5	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	$\Gamma\gamma$	Γc	$\Gamma\tan(\phi)$	Type de cohésion	Courbe
1	Formation 1		-	-	-	Effective	Linéaire
2	Formation 2		-	-	-	Effective	Linéaire
3	Formation 3		-	-	-	Effective	Linéaire

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
2	5,500	291,000	3	5,500	284,600	4	15,000	284,600	5	-5,000	290,500	6	-5,000	289,400	7	5,500	290,500
8	5,500	289,400	9	5,000	291,000	11	-5,000	291,000									

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
2	2	7	3	7	8	4	8	3	5	3	4	6	5	7	7	6	8
10	11	9															

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Accès Pharmacie	0,000	291,000	10,0	5,000	291,000	10,0	90,00

Clous

	Nom	X	Y	Espacement horizontal	Inclinaison/horizontale	Largeur base de diffusion	Angle de diffusion	TR	Longueur	Rsc
1	Famille 1	5,500	290,000	1,500	10,00	1,000	10,00	110,0	4,000	-
2	Famille 1	5,500	288,500	1,500	10,00	1,000	10,00	110,0	3,750	-
3	Famille 1	5,500	287,000	1,500	10,00	1,000	10,00	110,0	3,500	-
4	Famille 1	5,500	285,500	1,500	10,00	1,000	10,00	110,0	3,250	-

Clous (cont.)

	Nom	Rayon équivalent	Règle de calcul	Cisaillement imposé Rcis	Moment de plastification	EI	Angle critique	Traction	Cisaillement
1	Famille 1	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
2	Famille 1	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
3	Famille 1	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
4	Famille 1	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-

Clous (cont.)

	Nom	qsclous issus de...	θ_{barre}	σ_e	Valeur de TR donnée	Rsc calculée à partir de qs	Cisaillement variable le long du clou
1	Famille 1	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
2	Famille 1	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
3	Famille 1	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
4	Famille 1	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non

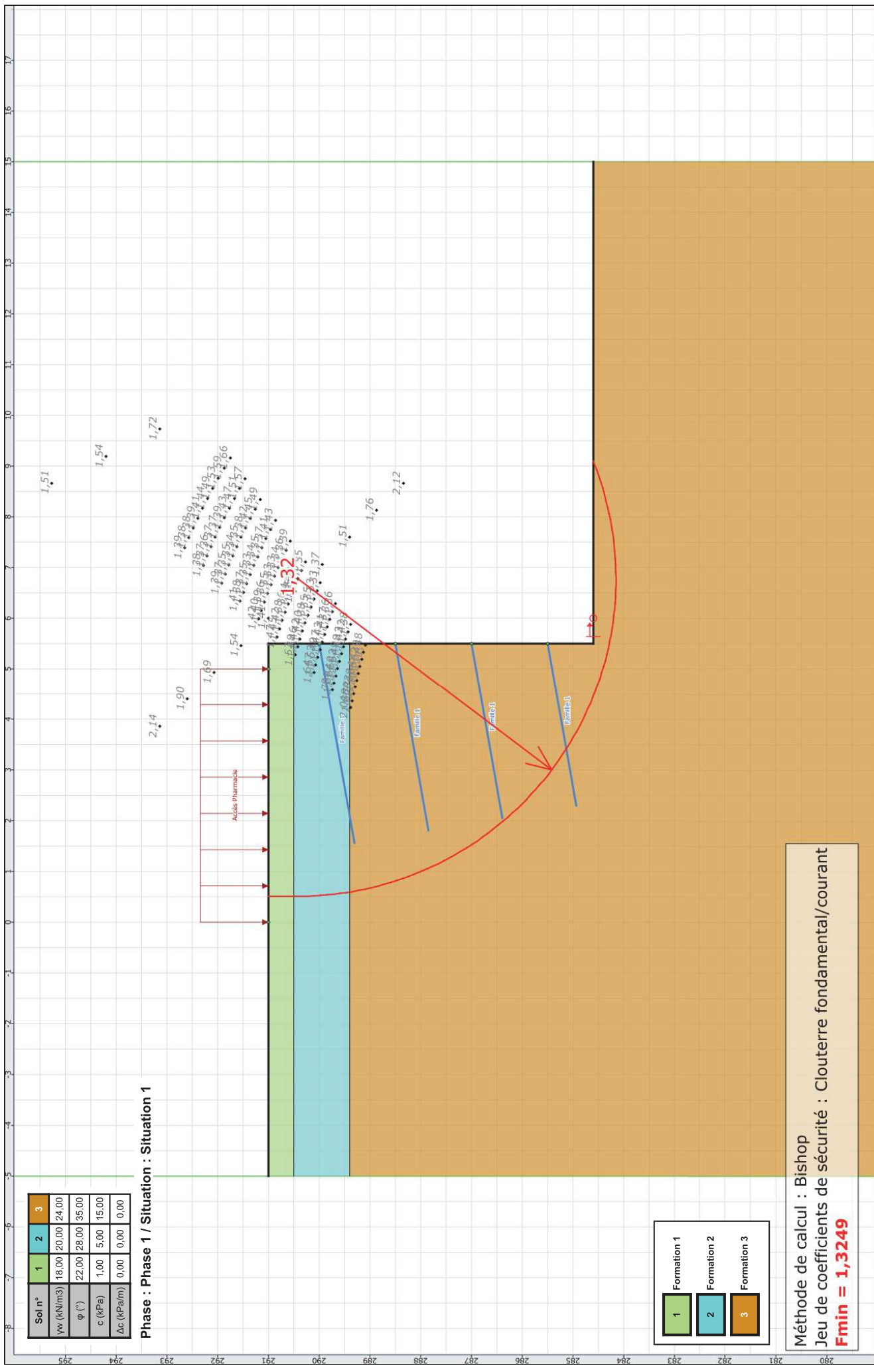


Talren v5
v5.2.10

Imprimé le : 6 oct. 2023 16:53:06
Calcul réalisé par : ALPHA BTP OUEST
Projet : Coupe AA

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m ³)	18,00	20,00	24,00
ϕ (°)	22,00	28,00	35,00
c (kPa)	1,00	5,00	15,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase 1 / Situation : Situation 1



Méthode de calcul : Bishop
Jeu de coefficients de sécurité : Clouterre fondamental/courant
Fmin = 1,3249



Talren v5
v5.2.10

Imprimé le : 6 oct. 2023 16:53:06
Calcul réalisé par : ALPHA BTP OUEST

Projet : Coupe AA

Données du projet

Numéro d'affaire : L21.11.330
Titre du calcul : Coupe BB
Lieu : Extension Dupuytren 1 - CHU - LIMOGES
Commentaires : N/A
Système d'unités : kN, kPa, kN/m3
γw : 10.0

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Formation 1		18,0	22,00	1,0	0,0	49,2	-	-	Non	Non	Non
2	Formation 3		24,0	35,00	15,0	0,0	319,5	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe
1	Formation 1		-	-	-	Effective	Linéaire
2	Formation 3		-	-	-	Effective	Linéaire

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	291,000	2	7,000	291,000	3	8,000	291,000	4	8,000	286,500	5	15,000	286,500	6	0,000	289,900
7	8,000	289,900	8	5,500	291,000												

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
2	2	3	3	3	7	4	7	4	5	4	5	6	6	7	7	1	8

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Voie Bus	0,000	291,000	10,0	7,000	291,000	10,0	90,00

Clous

	Nom	X	Y	Espacement horizontal	Inclinaison/horizontale	Largeur base de diffusion	Angle de diffusion	TR	Longueur	Rsc
1	Famille 1	8,000	290,000	1,500	10,00	1,000	10,00	110,0	4,000	-
2	Famille 1	8,000	288,500	1,500	10,00	1,000	10,00	110,0	3,750	-
3	Famille 1	8,000	287,000	1,500	10,00	1,000	10,00	110,0	3,500	-

Clous (cont.)

	Nom	Rayon équivalent	Règle de calcul	Cisaillement imposé Rcis	Moment de plastification	EI	Angle critique	Traction	Cisaillement
1	Famille 1	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
2	Famille 1	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
3	Famille 1	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-

Clous (cont.)

	Nom	qsclous issus de...	θbarre	σe	Valeur de TR donnée	Rsc calculée à partir de qs	Cisaillement variable le long du clou
1	Famille 1	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
2	Famille 1	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
3	Famille 1	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non



Talren v5
v5.2.5

Imprimé le : 6 oct. 2023 14:37:00
Calcul réalisé par : ALPHA BTP OUEST
Projet : Coupe BB

Données du projet

Numéro d'affaire : L21.11.330
Titre du calcul : Coupe CC
Lieu : Extension Dupuytren 1 - CHU - LIMOGES
Commentaires : N/A
Système d'unités : kN, kPa, kN/m3
γw : 10.0

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Formation 1		18,0	22,00	1,0	0,0	49,2	-	-	Non	Non	Non
2	Formation 2		20,0	28,00	5,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	Formation 3		24,0	35,00	15,0	0,0	319,5	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe
1	Formation 1		-	-	-	Effective	Linéaire
2	Formation 2		-	-	-	Effective	Linéaire
3	Formation 3		-	-	-	Effective	Linéaire

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	288,800	2	5,500	288,800	3	5,500	284,600	4	15,000	284,600	5	0,000	288,000

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	1	2	2	2	6	3	6	3	4	3	4	5	5	6			

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Bâtiment	0,000	288,800	10,0	5,500	288,800	10,0	90,00

Clous

	Nom	X	Y	Espacement horizontal	Inclinaison/horizontale	Largeur base de diffusion	Angle de diffusion	TR	Longueur	Rsc
1	Famille 1	5,500	288,000	1,500	10,00	1,000	10,00	110,0	4,000	-
2	Famille 1	5,500	286,500	1,500	10,00	1,000	10,00	110,0	3,750	-
3	Famille 1	5,500	285,000	1,500	10,00	1,000	10,00	110,0	3,500	-

Clous (cont.)

	Nom	Rayon équivalent	Règle de calcul	Cisaillement imposé Rcis	Moment de plastification	EI	Angle critique	Traction	Cisaillement
1	Famille 1	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
2	Famille 1	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
3	Famille 1	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-

Clous (cont.)

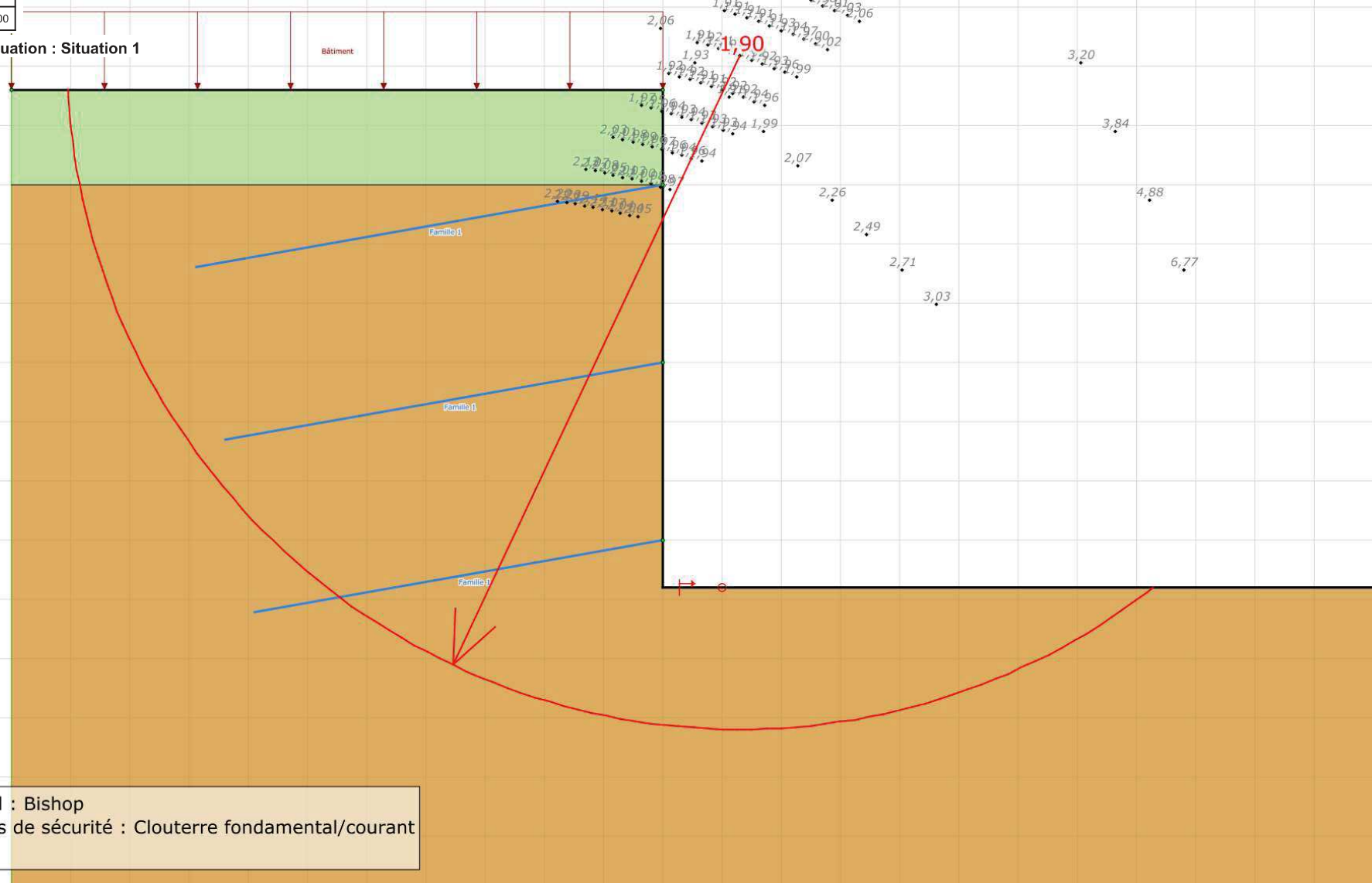
	Nom	qsc clous issus de...	θbarre	σe	Valeur de TR donnée	Rsc calculée à partir de qs	Cisaillement variable le long du clou
1	Famille 1	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
2	Famille 1	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
3	Famille 1	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non



Talren v5
v5.2.5

Imprimé le : 6 oct. 2023 14:32:18
Calcul réalisé par : ALPHA BTP OUEST
Projet : Coupe CC

Bâtiment



Méthode de calcul : Bishop
Jeu de coefficients de sécurité : Clouterre fondamental/courant
Fmin = 1,9015

Schéma de situation

