B 3 G 2 Bureau d'études de Géologie, Géophysique et Géotechnique

ETUDES DE SOL – AVANT-PROJETS -FONDATIONS – TERRASSEMENTS – HYDROLOGIE – GEOPHYSIQUE – EXPERTISES – SUIVI DE CHANTIER

SAINT VIT, le 06 Février 2025

Référence : **QG/2025/19389-B**

NUMERICUM SANTE

Rue Ambroise Paré

25 - BESANCON

ETUDE GEOTECHNIQUE

Mission G2 AVP+PRO

B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : b3g2@b3g2.fr
SIRET : 45175275200019 - APE : 742C - CODE TVA FR 70451752752

DESCRIPTION DE LA MISSION

Cette étude géotechnique de type **G2 AVP+PRO** (selon la norme NF P 94-500) a été réalisée à la demande et pour le compte de **l'UNIVERSITE DE FRANCHE-COMTE.**

Elle a pour but de reconnaitre la nature et les caractéristiques mécaniques des terrains au droit du projet construction d'un bâtiment de simulation « Numericum » en vue de déterminer ses conditions d'adaptation au sol.

Cette mission G2 AVP+PRO fait suite à notre précédente mission G1 (référence QG/2023/19389 datée du 20/11/2023). Les sondages réalisés précédemment seront réutilisés pour les présentes conclusions en complément de nos nouvelles investigations.

La présente étude ne consiste pas en une étude de stabilité.

Rappel des étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet (norme NF P 94-500) :

- ETAPE 1 : Etude Géotechnique Préalable (G1) :
  - Phase Etude de Site (ES) ;
  - Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

- ETAPE 2 : Etude Géotechnique de Conception (G2) :
  - Phase Avant-projet (AVP) ;
  - Phase Projet (PRO) ;
  - Phase DCE / ACT.

- ETAPE 3 : Etude Géotechnique de Réalisation (G3 et G4) :
  - Etude et Suivi Géotechnique d'Exécution (G3)
    - Phase Etude ;
    - Phase Suivi ;
  - Supervision Géotechnique d'Exécution (G4)
    - Phase Supervision de l'Etude d'Exécution ;
    - Phase Supervision du Suivi d'Exécution ;

- Etude d'Eléments Géotechniques Spécifiques :
  - Diagnostic Géotechnique (G5)

Vous trouverez en annexe :

- *Le tableau 1 – Enchainement des missions d'ingénierie géotechnique (NF P 94-500) ;*
- *Le tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique (NF P 94-500).*

…/…

DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE

- Localisation et description du site :

Le terrain est situé rue Ambroise Paré à BESANCON (25). Il correspond à la parcelle cadastrale n°131, section MN.

L'emprise du projet concerne un terrain enherbé, libre d'aménagement fortement penté en direction du Sud/Sud-Est, avec un talus particulièrement raide en partie aval.

Cette zone se situe dans un secteur assez densement aménagé. En effet, on note la présence :

- À l'Ouest d'un bâtiment existant (Recherche Socrate) adapté dans la pente et mitoyen au projet ;
- Au Sud plus en aval d'une voirie pompier puis d'un bâtiment existant (Enseignement Fleming et amphithéâtre Galien), qu'il est prévu de relier au projet via la création d'une galerie ;
- Au Nord (amont) d'une voirie desservant un parking ;
- A l'Est, d'un escalier puis d'un terrain en cours de terrassement (bâtiment Psychiatrie CHU en construction) en aval de la Maison des Familles ;
- Plus en aval, on notera également la présence de voirie et de deux voies de tramway.



Vue aérienne du site

…/…



Vue en relief du site



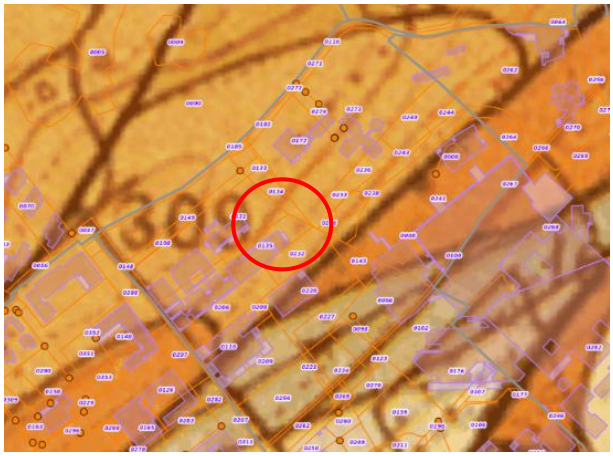
Photographies du site

…/…

- Contexte géologique :

Géologiquement, d'après la carte géologique de BESANCON au 1/50 000e, le proche sous-sol est constitué par des argiles d'altération qui recouvrent un substratum calcaire du Jurassique.

Ce substratum peut être affecté localement par des anomalies de type karstique *(poches ou fissures, remplies d'argile ou non)*.



Extrait de la carte géologique de BESANCON au 1/50 000.

La présence de remblais est prévisible localement en tête, puisque le terrain a été remanié lors de l'aménagement de la zone.

- Contexte hydrogéologique :

La zone d'étude n'est pas sujette à la présence d'une nappe souterraine (nappe alluviale). Des circulations erratiques sont toutefois possibles.

- Risques naturels :

D'après le site géorisques.gouv.fr, les risques majeurs recensés sur la commune de BESANCON sont les suivants :

Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles (CAT-NAT) : 13 Source : CCR

Sécheresse : 4

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE0600434A	01/07/2003	30/09/2003	05/05/2006	14/05/2006
INTE1917051A	01/07/2018	30/09/2018	18/06/2019	17/07/2019
INTE2019261A	01/01/2019	31/03/2019	28/07/2020	03/09/2020
INTE2122515A	01/07/2020	30/09/2020	27/07/2021	31/08/2021

…/…

Inondations et/ou Coulées de Boue : 7

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE0600904A	10/03/2006	12/03/2006	10/11/2006	23/11/2006
INTE9000113A	14/02/1990	17/02/1990	16/03/1990	23/03/1990
INTE9500497A	08/08/1995	08/08/1995	28/09/1995	15/10/1995
INTE9900124A	19/02/1999	24/02/1999	19/03/1999	03/04/1999
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
IOCE0924271A	26/06/2009	26/06/2009	16/10/2009	21/10/2009
NOR19830111	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983

Inondations Remontée Nappe : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE1922702A	22/01/2018	28/01/2018	05/08/2019	04/09/2019

Mouvement de Terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999

- **Zonage Sismique** *(d'après l'Eurocode 8 – Mai 2011)* : ALEA MODERE (zone 3)



SISMICITÉ : 3/5

1 - très faible
2 - faible
3 - modéré
4 - moyen
5 - fort

Un tremblement de terre ou séisme, est un ensemble de secousses et de déformations brusques de l'écorce terrestre (surface de la Terre). Le zonage sismique détermine l'importance de l'exposition au risque sismique.



- **Aléa Retrait-Gonflement** : Exposition Moyenne (2/3)



ARGILE : 2/3

1 : Exposition faible
2 : Exposition moyenne
3 : Exposition fort

Les sols argileux évoluent en fonction de leur teneur en eau. De fortes variations d'eau (sécheresse ou d'apport massif d'eau) peuvent donc fragiliser progressivement les constructions (notamment les maisons individuelles aux fondations superficielles) suite à des gonflements et des tassements du sol, et entrainer des dégâts pouvant être importants. Le zonage argile identifie les zones exposées à ce phénomène de retrait-gonflement selon leur degré d'exposition.

Exposition moyenne : La probabilité de survenue d'un sinistre est moyenne, l'intensité attendue étant modérée. Les constructions, notamment les maisons individuelles, doivent être réalisées en suivant des prescriptions constructives ad hoc. Pour plus de détails : https://www.cohesion-territoires.gouv.fr/sols-argileux-secheresse-et-construction#e3



…/…

- **Risques Remontées de nappes** : La zone d'étude n'est pas sujette au risque de remontée de nappe.

- **Risques Inondations** : La zone d'étude de ne semble pas située en zone inondable.

- **Risques radon** : non recensé

- **Risque de liquéfaction des sols** : non concerné

- **Aléa Mouvement de terrain** : Non recensé dans un rayon de 500 m.

- **Risques Cavités Souterraines** : Non recensé dans un rayon de 500 m. Notons toutefois que dans un tel substratum des anomalies de type karstique *(poches ou fissures, remplies d'argiles ou non)* pourraient localement être rencontrées.

  Remarque : D'après le site de la DDT 25, la zone est située en aléa faible vis-à-vis du de l'**aléa effondrem**ent et des **indices karstiques** de type effondrement, cavité, dolines, … sont référencés à proximité.



…/…

DESCRIPTION DU PROJET

Le projet prévoit la construction d'un bâtiment « de simulation Numericum » dans le prolongement de la façade Nord-Est du bâtiment « Socrate » existant.

Ce bâtiment sera adapté à la pente du terrain avec l'établissement de 4 niveaux. En partie aval le niveau « plateau urgences » sera adapté à la voirie pompiers existante à la cote +294,01 NGF, ce niveau sera surmonté du niveau « plateau technique » à la cote +298,41 NGF qui s'étendra jusqu'à la voirie amont et qui sera relié aux bâtiments « Fleming » et « Galien » existant. En partie amont deux niveaux supplémentaires sont projetés, un niveau « Accueil » adapté aux voirie amont à la cote +301,94 NGF surmonté d'un « Local CTA » à la cote +305,17 NGF.

D'après les données transmises par le BE structure FDI les descentes de charges ponctuelles seront de l'ordre de 160 t ELS et les charges linéaires de l'ordre de 18 t/ml ELS.



Plan de masse et coupe transversale du projet

…/…

INVESTIGATIONS

Notre précédente mission G1 avait comporté au droit du projet la réalisation de :

- 4 sondages géotechniques au pénétromètre ;
- 2 sondages géologiques ;
- 1 analyse en laboratoire.

Notre précédente mission G1 avait également comporté la réalisation de 2 sondages géologiques courts avec tests d'infiltration en aval du projet.

Notre présente mission G2 AVP+PRO a comporté en complément la réalisation de :

- 7 sondages géotechniques au pénétromètre ;
- 6 sondages géologiques dont 3 avec essais pressiométriques ;

L'implantation de ces investigations est donnée sur le plan joint en annexe. Elle a été réalisée selon les conditions d'accès du site.

P E N E T R O M E T R E

Les essais de pénétration ont été réalisés en mode dynamique avec un appareil spécialisé Géotool R790.

Les résultats sont présentés sous forme de diagrammes joints en annexe, qui expriment les variations de la résistance dynamique en fonction de la profondeur.

S O N D A G E S G E O L O G I Q U E S
P R E S S I O M E T R E

Les sondages de reconnaissance géologique ont été réalisés en roto percussion et à la tarière hélicoïdale ∅ 64 mm à l'aide d'ateliers spécialisés GEO 205 et GEO PC.

Les coupes sont établies à partir de la vitesse d'avancement de l'outil et de l'analyse des cuttings qui sont véhiculés par la circulation d'air.

A l'intérieur de 3 de ces trous de forage nous avons procédé à des essais pressiométriques.

Les résultats sont présentés sur les fiches jointes en annexe.

…/…

Leur analyse permet de reconnaître :

- En surface, une couche superficielle de **terre végétale** et jusqu'à des profondeurs d'environ 0,40 à 4,30 m, des **matériaux meubles** correspondant à généralement d'abord à des **remblais** constitués d'**argiles à blocs ou de blocs à matrice argileuse** voire très superficiellement de **tout-venant** puis en profondeur à des **argiles d'altération à ± de blocs**.

  Ces matériaux présentent des caractéristiques mécaniques **hétérogènes**, généralement **faibles** :

  - Résistance dynamique Rd = 20-30 à 40-50 bars avec des pics indurés en présence de blocs (Rd = 50-60 à 200-300 bars voire davantage) ;
  - Pression limite Pl = 4,1 à 7,3 bars ;
  - Module pressiométrique E = 36 à 78 bars.

  *Les surépaisseurs argileuses rencontrées sont vraisemblablement en lien avec des **anomalies karstiques**.*

- Au-delà, on observe un **substratum calcaire fracturé à compact présentant des franges marno-calcaires,** présentant de **bonnes à très bonnes** caractéristiques mécaniques :

  - Résistance dynamique Rd = >100-200 bars, augmentant rapidement avec la profondeur, provoquant le refus net à la pénétration.
  - Pression limite Pl = 4,1 à 7,3 bars ;
  - Module pressiométrique E = 36 à 78 bars.

  Les refus à la pénétration ont vraisemblablement été rencontrés au sein des premières franges du substratum calcaire, toutefois il n'est pas exclu qu'ils aient localement pu être rencontrés sur des blocs indurés au sein de remblais ou des argiles d'altération.

  *Localement, on note la présence de poches argileuses sous-jacentes à de premiers bancs rocheux. Ces poches argileuses sont vraisemblablement en lien avec des **anomalies karstiques**.*

Ces sondages sont tous restés secs.

…/…

ESSAIS D'INFILTRATION

À l'intérieur de 2 sondages géologiques courts, nous avons procédé à des tests d'infiltration des eaux. Les résultats de ces essais sont synthétisés dans le tableau suivant qui donne pour chaque sondage la valeur du coefficient de perméabilité k, en m/s.

N°	Valeur du coefficient de perméabilité k (m/s)
A1	1.10^{-6} m/s
A2	7.10^{-7} m/s

D'après la classification suivante les valeurs de perméabilité mesurées sont **faibles à très faibles** de l'ordre de 10^{-6} à 10^{-7} m/s.

Ces faibles à très faibles valeurs de perméabilité peuvent s'expliquer par la présence d'un substratum calcaire peu fracturé.

- $k < 10^{-7}$ m / s imperméabilité,
- 10^{-7} m / s < k < 10^{-6} m / s perméabilité très faible,
- 10^{-6} m / s < k < 10^{-5} m / s perméabilité faible,
- 10^{-5} m / s < k < 10^{-4} m / s perméabilité moyenne,
- 10^{-4} m / s < k < 10^{-3} m / s perméabilité élevée,
- $k > 10^{-3}$ m / s perméabilité forte.

LABORATOIRE

Lors de notre mission G1, nous avons réalisé une analyse de laboratoire *(teneur en eau W, classification GTR…)* sur un échantillon prélevé dans le sondage S2.

Sondage	Profondeur	Nature du terrain	Classe GTR	W (%)
S2	1,80 à 2,50 m	Argile brune à ± de blocs	**$A3_m$**	21,5

D'après notre analyse, ces matériaux sont plastiques et sujets au phénomène de retrait-gonflement.

…/…

C O N C L U S I O N S

Les résultats des sondages et essais précédents ont mis en évidence la présence d'un **sous-sol assez karstifié.**

En effet, on observe un **substratum calcaire fracturé à compact à ± d'interbancs marneux voire de franges marno-calcaires** qui présente de **bonnes à très bonnes** caractéristiques dont la profondeur du toit varie entre environ 0,20 et 4,30 m/TN.

Ce substratum est principalement recouvert de **matériaux argileux à blocs** (**remblais** et/ou **argiles d'altération**) qui présentent des caractéristiques mécaniques **faibles à assez bonnes**, ainsi qu'en surface par une couche superficielle de **terre végétale**.

Ces matériaux argileux s'avèrent sujets au phénomène de **retrait-gonflement**.

De plus, localement on note la présence de **poches argileuses** sous-jacentes à de premiers bancs rocheux.

Les surépaisseurs et poches argileuses identifiées sont vraisemblablement en lien avec des **anomalies karstiques**. Dans un tel substratum, d'autres **anomalies de type karstique** *(poches ou fissures, remplies ou non d'argile)*, pourraient ponctuellement être rencontrées.

Terrassements des pleines masses :

La sensibilité du projet réside dans les terrassements, notamment la stabilité des talus provisoires et plus généralement du versant ainsi que la gestion des circulations d'eau.

Les travaux de terrassements devront être supervisés dans le cadre d'une mission G4.

Pour rappel, la présente étude ne consiste pas en une étude de stabilité.

Compte tenu des niveaux finis projetés, les terrassements seront de l'ordre d'environ 3,50 m en partie amont pour l'encastrement du plateau technique et d'environ 3,00 m en partie aval pour l'encastrement du plateau urgences. D'autres terrassements sont à attendre dans la partie intermédiaire pour l'établissement d'un vide sanitaire sous le plateau technique.

Il conviendra de prendre toutes les mesures nécessaires lors des travaux de terrassements pour garantir la stabilité des talus et plus généralement la stabilité générale du versant. *Les couches superficielles argileuses molles peuvent être sujettes au phénomène de fauchage.*

…/…

La présence d'eau pourrait jouer en effet un rôle néfaste *(alourdissement des matériaux, lubrification, chute des caractéristiques mécaniques…)*.

On notera que la création de l'ouvrage sera susceptible de modifier les circulations d'eau au niveau du versant, et par conséquent les conditions hydriques des terrains sous-jacents.

- Généralités sur les terrassements :

Les terrassements dans les remblais et matériaux argileux pourront être réalisés par des moyens traditionnels suffisamment puissants, voire adaptés au caractère collant des terrains.

En revanche, l'utilisation de matériels d'extraction de forte puissance et de moyens spécifiques (brise roche par exemple…) sera nécessaire pour l'extraction des terrains calcaires et en cas de blocs indurés.

Il faudra tenir compte des **vibrations émises par les travaux de terrassement sur les existants avoisinants**. Une technique de terrassement avec une fraise, à moins de 12-15 m des existants avoisinants pourra s'avérer nécessaire et plus judicieuse que le brise roche classique (mais plus couteuse).

Il conviendra donc de prendre toutes les mesures nécessaires lors des travaux de terrassements et de compactages pour ne pas déstabiliser les bâtiments existants avoisinants *(vibration dans les calcaires lors du terrassement)* **et de garantir la stabilité des talus.**

Les matériaux calcaires extraits pourront être réutilisés en blocage, à condition d'être propres *(sans argiles)* et suffisamment bien triés *(ϕ < 300 mm)*.

- Gestion de l'eau :

Les eaux de pluies et de ruissellement tendront à s'accumuler dans les différentes dépressions ou fouilles (effet cuvette), et devront être soigneusement drainées et évacuées hors de l'emprise du chantier.

Les matériaux argileux sont en effet sensibles à l'eau, et leurs caractéristiques mécaniques tendent à chuter lorsqu'ils sont détrempés.

Il sera nécessaire de bien maîtriser toutes les venues d'eau en cours de chantier et en phase définitive (drainage périphérique). *A ce stade de l'étude nous ne pouvons définir toutes les venues d'eau susceptibles d'être rencontrées.*

Dans tous les cas une bonne gestion des circulations d'eau est primordiale, notamment pour éviter toute altération et dégradation des sols d'assise et des fonds de forme en phase chantier, ainsi qu'une stagnation et altération sur le long terme.

…/…

De plus dans les zones argileuses, le chantier deviendra rapidement boueux et difficilement praticable par temps de pluie. Il est vivement donc conseillé de travailler en période de beau temps sec.

Les fonds de forme doivent présenter une légère pente à chaque fin de journée. Un système de drainage en tête et en pied de talus est également nécessaire. Il faut impérativement éviter toute accumulation d'eau sur les fonds de forme.

- *Talutages provisoires :*

- Dans le **rocher compact ou fracturé**, les talus pourront être sub-verticaux, avec un **léger fruit de type 1H / 5V** selon leur hauteur, et à condition de purger les blocs instables.

  En présence d'un **substratum calcaire fracturé**, il pourra être nécessaire de procéder à une **ouverture par passes** et à la mise en œuvre d'un **béton projeté**.

- Dans les **remblais et argiles meubles**, les **talus provisoires** devront être couchés avec une pente Horizontale / Verticale de **3H / 2V** *voire de 3H /1V en cas de matériaux lâches.*

  Dans un tel contexte de pente on limitera les talus dans les matériaux meubles à **2 m de hauteur**. Pour les talutages supérieurs à 2 m de hauteur, il conviendra de les entrecouper d'une ou plusieurs risbermes (banquettes de 2 m de large) et/ou de les conforter en pied (enrochements, gabions, blocs béton, …) voire un **confortement sub-vertical de type paroi spéciale.**

On devra prévoir des dispositifs pour capter toutes les eaux en amont et en pieds de talus (masque drainant, drain, fossé, …). Une mauvaise gestion des eaux et un non-respect des pentes pourraient entrainer une déstabilisation des talus voire du versant.

On évitera toute surcharge en amont de talus, même temporairement.

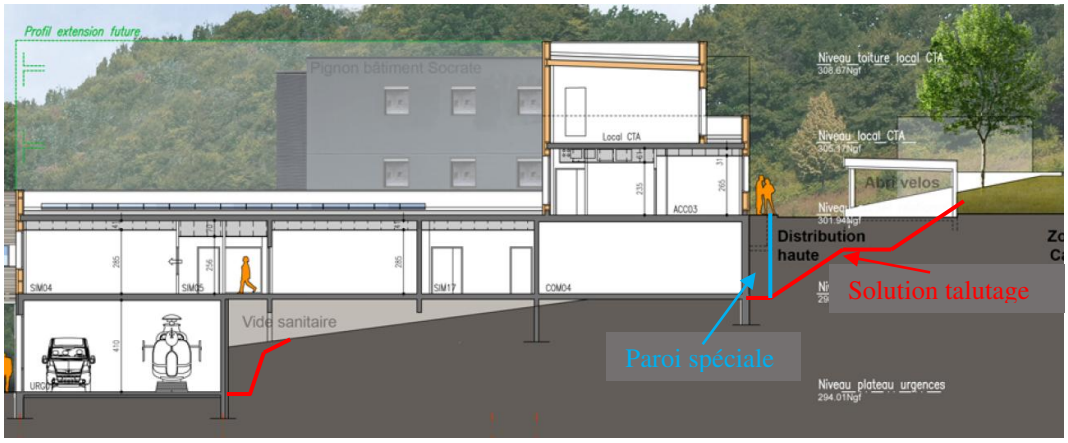
Remarque :

Les sondages réalisés en partie amont révèlent la présence de matériaux meubles sur 0,90 à 4,30 m d'épaisseur. Dans ces conditions, en l'absence du substratum calcaire, on ne pourra pas envisager la réalisation de talutages sub-verticaux.

Il est prévu des terrassements de l'ordre de ± 3,50 m dans ce secteur. On pourra envisager la réalisation de simples talutages couchés avec des pentes de 3H/2V haut de 2 m et séparés d'une risberme de 2 m (en conservant une banquette de 1 m entre le pied de talus et le mur projeté), si l'emprise des travaux peut s'étendre au niveau de la voirie amont existante.

En revanche, si l'espace disponible ne permet pas de tels talutages, il conviendra de s'orienter vers des **techniques spécifiques** voire une solution de **confortement sub-vertical de type paroi spéciale**.

…/…



- *Murs préfabriqués par passes alternées :*

On pourra envisager une solution de terrassement via la pose de **murs préfabriqués par passes alternées.**

Une telle solution est envisageable uniquement sous réserve d'une méthodologie adaptée réalisée par l'entreprise dans le cadre d'une mission G3 ***(avec phasage précis incluant les terrassements)*** **et à valider/superviser** ***(méthodologie et documents EXE)*** **dans le cadre d'une mission G4.**

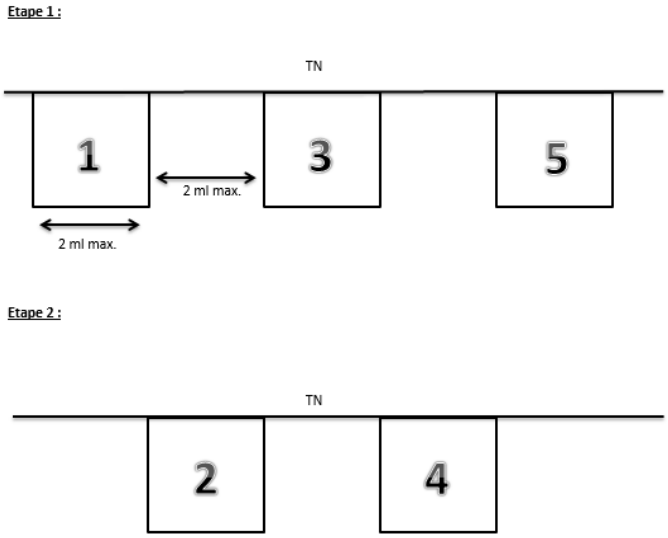
Compte tenu de la proximité avec la voirie amont on devra veiller à s'assurer à l'absence de risque d'interférence avec la technique de voile par passes. Dans le cas contraire il sera nécessaire de s'orienter vers une solution de confortement sub-vertical des talus à l'aide d'une paroi spéciale.

Cette solution induit :

- Des passes limitées à 2,5 m de largeur, réalisées à l'avancement. Il est formellement interdit d'ouvrir la totalité du linéaire concernée, sous risque de déstabilisation et glissement de terrain.
- Les hauteurs de passes limitées (à définir par l'entreprise).
- La réalisation de plots d'essais afin de confirmer des valeurs hypothétiques et ajuster les ouvertures à la tenue réelle des terrains.
- La prise de toutes les mesures nécessaires pour assurer la stabilité du site *(largeur de passes limitées, absence de surcharges en tête, bonne gestion des venues d'eau…).*
- La nécessité de travailler par temps secs.
- La possible nécessité de réalisation de blindages provisoires voire de béton projeté.
- La possible nécessité de mise en œuvre de confortement provisoire de type buton et de lierne.

…/…

Ce schéma de principe illustre le procédé de passes alternées.



A titre indicatif, les travaux devraient se faire **en enchainement**, à savoir :

- Neutralisation d'une banquette de 1,50 m en crête de talus ;
- Ouverture de la pleine masse en conservant un talus couché avec une pente de 3H/2V *(en cas de talus supérieurs à 3,00 m de haut, il conviendra de prévoir une risberme à mi-hauteur).*
- Terrassement sub-vertical des talus sur une passe limitée en largeur ;
- Coulage de l'assise des murs en gros béton ancrées au sein du substratum calcaire ;
- Mise en place des murs préfabriqués et pose éventuelle d'un confortement provisoire (de type buton et/ou tire-pousse) ;
- Si espace entre talus et murs, remblaiement à l'arrière des murs avec des matériaux drainants, et drainage efficace.

Les murs préfabriqués feront office de murs de soutènement, et devront être calculés en conséquence avec prise en compte des surcharges développées en amont.

Il conviendra également de prévoir une condamnation des trottoirs situés en amont.

Les hauteurs et les largeurs des passes seront à définir par l'entreprise et ne pourront excéder 2,50 m de largeur. **Il est formellement interdit d'ouvrir la totalité du linéaire concerné**, sous risque de déstabilisation et glissement de terrain.

Lors de l'ouverture des passes, les talus provisoires des passes dans les matériaux meubles pourront être sub-verticaux (*avec un léger fruit et en couchant la tête des talus*) à condition de limiter le temps d'ouverture (*maximum quelques heures à 0,5 jour*), de protéger les talus des intempéries (*Polyane par exemple*) et de travailler par beau temps sec.

Tous les matériaux ou blocs instables devront être purgés (*remblais par exemple*). Selon la tenue des terrains, on pourra localement devoir mettre en place un blindage provisoire (planches en bois par exemple).

…/…

NB : En cas de risque d'instabilité (interférences avec les existants et aménagements avoisinants) ou de technique de voiles par passes non justifiée/non stable (ou trop risquée), il serait nécessaire de prévoir un **confortement sub-vertical des talus à l'aide d'une paroi spéciale** (paroi berlinoise, paroi clouée, etc.) ou encore via la pose de gabions ou enrochements.

Dans tous les cas il sera nécessaire de statuer sur les techniques retenues **par l'entreprise dans le cadre d'une mission G3 et à superviser dans le cadre d'une mission G4.**

- *Confortements sub-verticaux de type paroi spéciale :*

Comme évoqué précédemment, il pourrait être nécessaire de recourir à la réalisation d'une **paroi spéciale** en partie amont du projet.

Pour rappel, les solutions de confortements devront être étudiées dans le cadre d'une mission G3 par l'entreprise en charge des travaux *(avec phasage précis incluant les terrassements)* et validées *(méthodologie et documents EXE)* dans le cadre d'une mission G4.

Le dimensionnement de ces confortements ne fait pas partie de la présente mission. Il devra être réalisé par un bureau spécialisé dans le cadre **d'une mission de type G3 EXE avec étude de stabilité.**

En première approche, compte tenu du contexte de versant la réalisation de **parois clouées définitives** semble la solution la plus adéquate.

D'autres techniques sont envisageables, et dans tous les cas elles devront être étudiées dans le cadre d'une mission spécifique de type G3 à la charge de l'entreprise, et superviser en mission G4.

Il pourrait s'agir de parois provisoires ou définitives.

En cas de recours à la mise en place de parois berlinoises, la réalisation de pré-trous pourrait être nécessaire pour la mise en place des profilés *(refus au toit du substratum calcaire lors du battage des profilés).*

Dans tous les cas il faudra être vigilant vis-à-vis des vibrations émises par le battage sur les existants et notamment du bâtiment mitoyen**.** *Le cas échéant, des dispositifs de contrôle (capteur ou autres) et toutes les mesures devront être mis en œuvre pour s'assurer de ne pas déstabiliser les existants avoisinants et mitoyens.*

Les terrassements se feront alors par passes successives *(≈ 1,00 à 1,50 m)* et la mise en œuvre de l'écran se fera à l'avancement. Ces travaux délicats devront impérativement être réalisés par temps sec et en raccourcissant le temps d'ouverture des fouilles.

En cas de venues d'eau, il faudra prévoir des **barbacanes** pour éviter toute accumulation à l'arrière de l'écran.

…/…

Il faudra tenir compte des **surcharges** liées à la circulation sur la voirie amont.

Des matériaux drainants seront alors mis en place à l'arrière de l'écran. **Il faudra prévoir des barbacanes, des nappes drainantes et possiblement des drains subhorizontaux. La gestion des venues d'eau est impérative (notamment pour éviter toute poussée à l'arrière de l'écran).** Un système efficace de drains de collecte devra être mise en œuvre avec évacuation vers un exutoire. *A ce stade de l'étude nous ne pouvons définir les débits d'exhaure, et toutes les venues d'eau susceptibles d'être captées par le dispositif drainant.*

La structure des écrans devra être calculée en fonction de la nature des matériaux utilisés pour les remblais contigus.

A titre indicatif, on pourra retenir les caractéristiques intrinsèques suivantes à l'arrière immédiat de l'écran :

Terrain	Cohésion C (bar)	Angle de frottement Φ (°)	Densité γ (t/m^3)
Remblais	0	15	1,7
Argiles à blocs	0 à 0,05	17	1,8
Calcaire fracturé	0,20	25	2,2
Calcaire compact	0,30	35	2,2

Ces valeurs sont données à titre indicative, déduites des essais pressiométriques. Si besoin on réalisera des essais spécifiques en laboratoire.

Généralité sur les murs enterrés :

Les murs enterrés devront être dimensionnés en soutènement. Ils devront également intégrer les poussées latérales des terrains, mais également les surcharges liées aux existants avoisinants (*bâtiments, voiries, réseaux, …*).

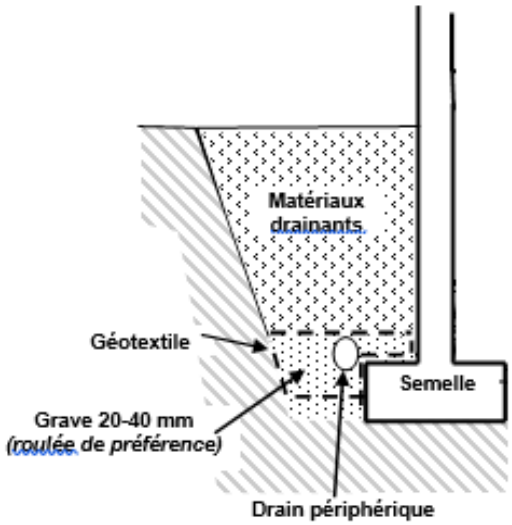
Il conviendra de prévoir un remblaiement contre les ouvrages enterrés avec des matériaux drainants. On prendra soin à réaliser des drains et barbacanes pour éviter toute accumulation d'eau en arrière des murs.

Les parties enterrées du projet devront être ceinturées par un dispositif drainant (système de drains, collecte des eaux et évacuation vers un exutoire, étanchéification le long des murs type revêtement bitumineux, delta MS…).

A ce stade de l'étude nous ne pouvons définir les débits d'exhaure, et toutes les venues d'eau susceptibles d'être captées par ce dispositif drainant. Une étude hydrogéologique du versant pourrait être menée par un bureau spécialisé afin de quantifier les venues d'eau et volume d'eau à évacuer (pour dimensionner les drains au mieux).

On pourra mettre en place des regards de visite de manière à s'assurer que les drains ne se colmatent pas dans le temps, et **éviter toute accumulation** le long des murs, sous dallage et dans le TN (voire dans la plateforme sous dallage).

…/…



Drainage périphérique des parties enterrées (schéma de principe).

Talutages définitifs :

Les **talus définitifs** devront être couchés avec une **pente Horizontale/Verticale de 3H/2V**, d'une hauteur maximale de 2 m, **végétalisés et drainés de manière correcte** *(drains, collecte et évacuation des eaux vers un exutoire)*, voire confortés par un enrochement ou gabions en pied. *A ce stade de l'étude nous ne pouvons définir les débits d'exhaure, et toutes les venues d'eau susceptibles d'être rencontrées.*

Pour **les talus supérieurs à 2 m**, il conviendra de réaliser une ou plusieurs **risbermes** (banquettes de 2 m de large) pour assurer leur stabilité.

Un système de drainage en pied de talus sera nécessaire. Il faut impérativement éviter toute accumulation d'eau au sein des matériaux des talus au risque de provoquer leur instabilité.

Il conviendra de réaménager le site en respectant au maximum la pente actuelle.

On évitera toute surcharge en amont de talus, même temporairement.

…/…

Fondation de la structure :

- Type de fondations :

Compte tenu de notre reconnaissance et des caractéristiques du projet, on pourra envisager une solution de **fondations superficielles de type massifs et/ou semelles sur gros béton.**

- Niveau d'ancrage :

Les fondations de type massifs et/ou semelles devront être **ancrées de 30 cm dans le calcaire fracturé et/ou de 20 cm dans le calcaire compact.**

On respectera au minimum la **cote hors gel**.

On s'ancrera quoi qu'il arrive **au-delà des remblais et argiles**.

Les éventuelles poches ou surépaisseurs de remblais ou d'argiles molles, notamment les anomalies argileuses ponctuelles et étroites, devront impérativement être purgées et substituées par un gros béton.

Ponctuellement, le **recours à des adaptations structurelles** de type poutre ou porte à faux, pourra être nécessaire, afin de franchir certaines anomalies.

L'ancrage de ces adaptations devra être au substratum calcaire, de part et d'autre des anomalies.

Dans un tel contexte (substratum affecté par des anomalies karstiques), une fois les pleines masses terminées, il conviendra de réaliser dans le cadre d'une mission G3 ou G5 des sondages destructifs de contrôle afin de vérifier la profondeur, qualité et continuité du substratum calcaire au droit de chaque appui projeté.

Ces investigations complémentaires permettront de vérifier l'absence d'anomalies importantes, ou bien le cas échéant de cerner leur géométrie afin de permettre le dimensionnement d'adaptations structurelles pour les franchir voire le dimensionnement de fondations profondes si nécessaire.

En cas d'anomalies argileuses trop nombreuses et/ou étendues pour envisager la réalisation d'adaptations structurelles, le mode de fondation sera à revoir (radier ou pieux).

- Limitation de la charge transmise à la fondation :

Les fondations devront être dimensionnées dans le respect de la norme NF P 94-261.

Le critère de limitation de la charge transmise au terrain est à vérifier à l'ELS quasi-permanent et caractéristique et nécessite de satisfaire les relations suivantes :

…/…

$$V_d - R_0 \leq R_{v;d} \qquad R_{v;d} = \frac{R_{v;k}}{\gamma_{R;v}} \qquad R_{v;k} = \frac{A' q_{net}}{\gamma_{R;d;v}}$$

- ***V_d*** *est la valeur de calcul de la charge verticale transmise par la fondation superficielle au terrain ;*
- ***R_0*** *est la valeur du poids de volume de sol constitué du volume de la fondation sous le terrain après travaux et des sols compris entre la fondation et le terrain après travaux ;*
- ***$R_{v;d}$*** *est la valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle ;*
- ***$R_{v;k}$*** *est la valeur caractéristique de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle ;*
- ***$\gamma_{R;v}$*** *est le facteur partiel à considérer, il est égal à :*
  - ***2,3*** *à l'ELS quasi-permanent et à l'ELS caractéristique ;*
  - ***1,4*** *à l'ELU durable et transitoire ;*
  - ***1,2*** *à l'ELU accidentelle.*
- ***$\gamma_{R;d;v}$*** *est le coefficient de modèle lié à la méthode de calcul utilisée pour le calcul de la contrainte q_{net}. Il est égal à* ***1,2*** *pour la méthode pressiométrique ;*
- ***A'*** *est la surface effective de la semelles (si charge verticale et centrée).*
- ***q_{net}*** *est la valeur de la contrainte associée à la résistance nette sous la fondation superficielle calculée selon une méthode de calcul appropriée (=* ***$kp.P_{le}^* i_\delta i_\delta$****) ;*
  - ***P_{le}^**** *est la pression limite nette équivalente ;*
  - ***k_p*** *est le facteur de portance pressiométrique ;*
  - ***i_δ*** *est le coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement, il vaut 1,0 si la charge est verticale ;*
  - ***i_β*** *est le coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus de pente β, il vaut 1,0 si la fondation est suffisamment éloignée d'un talus (d>8B) ;*

Résistance admissible des sols sous fondations :

Par application des formules détaillées ci-avant, pour une fondation centrée et éloignée de tous talus, nous avons déterminé les résistances de sols sous fondations suivantes :

Horizon d'ancrage	**$R_{v;d}/A'$** ELS *Quasi-permanent et caractéristique*	**$R_{v;d}/A'$** ELU *Durable et transitoire*	**$R_{v;d}/A'$** ELU *Accidentelle*
Calcaire	3,5 bars	5,7 bars	6,7 bars

- Calculs des tassements :

La détermination des calculs de tassements a été réalisée conformément à l'annexe H de la norme NF P94-261.

Dans le cas d'un sol homogène, le tassement final doit être calculé à partir de la formule suivante :

$$S_f = S_c + S_d$$

- ***Sf*** *est le tassement final (estimé pour une échéance de 10 ans) ;*
- ***Sc*** *est le tassement sphérique (dû aux déformations volumétriques) ;*
- ***Sd*** *est le tassement déviatorique (dû aux déformations de cisaillement) ;*

$$s_c = \frac{\alpha}{9E_M}\left(q' - \sigma'_{v0}\right)\lambda_c B$$

…/…

$$s_d = \frac{2}{9E_M}\left(q' - \sigma'_{v0}\right)B_0\left(\lambda_d \frac{B}{B_0}\right)^{\alpha}$$

- ***E_m*** *est le module pressiométrique Ménard ;*
- ***q'*** *est la contrainte moyennes effective appliquée au sol par la fondation ;*
- ***σ'_{v0}*** *est la contrainte verticale effective au niveau de fondation, dans la configuration du terrain avant travaux ;*
- ***B_0*** *est une largeur de référence égale à 0,60 m ;*
- ***B*** *est la largeur de la fondation ;*
- ***α*** *est un coefficient rhéologique dépendant de la nature du terrain (Tableaux H.2.1.1.1. et H.2.1.1.2) ;*
- ***λc, λd*** *sont des coefficients de forme, fonction du rapport L/B (Tableau H.2.1.1.3).*

A titre indicatif nous donnons dans le tableau ci-dessous les tassements à attendre *(calculés à partir des sondages pressiométriques et par corrélation des sondages pénétrométriques).*

Nous ne disposons pas du plan de fondations. Pour nos calculs, nous considèrerons des fondations dimensionnées à 3,5 bars ELS pour les charges communiquées par le BE structure FDI (max = 160 t et 18 t/ml).

Charges ELS	Tassements
20,0 t	< 0,10 cm
40,0 t	< 0,10 cm
80,0 t	< 0,10 cm
120,0 t	± 0,10 cm
160,0 t	± 0,10 cm
6,0 t/ml	< 0,10 cm
12,0 t/ml	< 0,10 cm
18,0 t/ml	± 0,10 cm

En conclusion, les fondations ancrées dans le substratum calcaire devraient générer des tassements absolus acceptables par la structure de l'ordre de ± 0,10 cm et par conséquent des tassements différentiels inférieurs au centimètre.

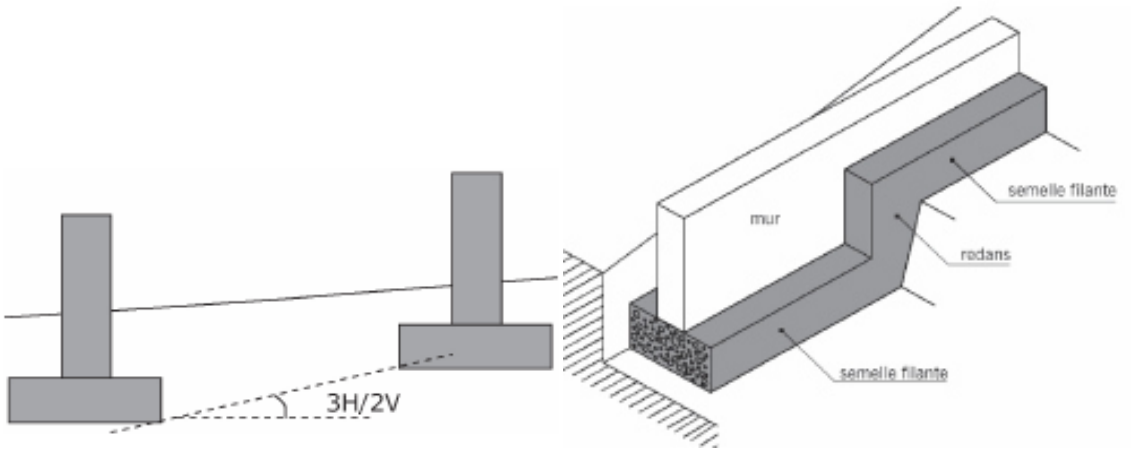
- Sujétions d'exécution :

Les fondations devront être coulées à l'ouverture des fouilles pour éviter leur altération ou un béton de propreté devra être mis en œuvre.

Pour les fouilles les plus profondes, la réalisation d'un blindage pourrait être nécessaire selon la cohésion des remblais et/ou argiles, notamment en présence d'eau.

Il conviendra de respecter une pente maximale de 3H / 2V entre les fondations projetées à des niveaux différents (notamment en cas de décalage de niveaux adaptés à la pente).

…/…



Schémas de principe du respect des redents entre fondations pontuelles et filantes

Compte tenu du contexte en pente **on veillera également à respecter une pente maximale Horizontale / Verticale de 3H/2V** entre l'arrête de l'assise de fondations et le terrain naturel en pente, en veillant à ce que cette pente ne ressorte pas dans la pente naturelle.

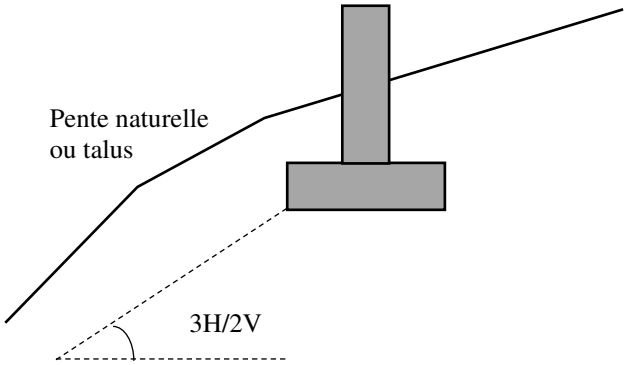


Schéma de principe du respect des redents entre les fondations et terrain en pente

…/…

Dallages :

Il est prévu la réalisation d'un vide sanitaire sous le niveau « **plateau technique** », par conséquent, il sera réalisé une **dalle portée fondée comme le reste de la structure**.

En revanche, pour le niveau « **plateau urgences** » situé en partie basse du projet, on pourra envisager la réalisation d'un dallage sur **plateforme stabilisée (terre-pleins en graves calibrées).**

À titre indicatif, après décapage des éventuels terrains superficiels mous (remblais, argiles, …) puis compactage du fond de forme, les dallages pourront être mis en place sur une plateforme constituée par :

- Un **géotextile** anticontaminant (*voire cloutage des fonds de forme lâches avec du brut de minage, notamment en période pluvieuse) ;*

- De **45 cm** (minimum) de matériaux de blocage type **0-150 à 0-200 mm** *(non gélif, propre, insensibles à l'eau et soigneusement compacté)* ;

- De **25 cm** (minimum) de grave calibrée type **0-31,5 mm** *(non gélif, propre, insensibles à l'eau et soigneusement compacté).*

Ou bien, en présence d'un fond de forme rocheux :

- Le **calcaire en place déstructuré au brise roche** sur 10-15 cm *;*

- recouvert par **30 cm** (minimum) de grave calibrée type **0-31,5 mm** *(non gélif, propre, insensibles à l'eau et soigneusement compacté).*

En cas de fond de forme rocheux calcaire (ou de recours à un cloutage) la mise en place d'un géotextile anticontaminant ne sera pas nécessaire. La couche de 0/31,5 mm devra être mise en 2 passes (d'environ 15 cm), une passe permettant l'accroche au substratum calcaire déstructuré et une passe pour refermer la plateforme et atteindre les objectifs de compactage notamment.

Des essais à la plaque sous dallages (< 1,0 t/m²) réalisés en nombre suffisant vérifieront que :

k > 6 bars / cm, EV2 > 600 bars avec EV2 / EV1 < 2.

Objectifs et épaisseurs des structures à ajuster en fonction des surcharges réellement développées.

Pour le dimensionnement des dallages, on prendra en compte un module Es = Em/α de :

- 80 à 120 bars dans les argiles ;
- 800 à 1500 bars dans le substratum calcaire à interbancs marneux

Em : Module pressiométrique du sol
α : Coefficient rhéologique du sol
Es : Module de déformation du sol (Es=Em/α)

…/…

Remarque :

Il faudra peut-être prévoir des problèmes de portance et de traficabilité notamment en période pluvieuse. Il conviendra alors d'avoir recours à la mise en œuvre d'un **blocage plus épais,** voire d'un **cloutage systématique** des remblais lâches et/ou argiles molles avec du brut de minage type 0/300 à 100/500 mm.

Il faudra bien maîtriser toutes les venues d'eau en cours de chantier, afin de ne pas détériorer les fonds de forme.

Classification sismique du sol :

- Zone de **sismicité 3 modérée**, d'après le Zonage Sismique (Eurocode 8 – Mai 2011) ;
- Sol de **Classe A** : Substratum calcaire recouvert par moins de 5 ml d'argile ;
- Catégorie d'importance IV *(à confirmer par le maitre d'ouvrage)* ;
- Valeur de l'accélération horizontale **ag = 1,54 m/s²** ;
- Paramètre de sol S = 1,0 (NF EN 1998-1) pour une classe de sol A.

…/…

Avis sur l'infiltration des EP :

Les valeurs du coefficient de perméabilité k mesurées au sein du substratum calcaire sont **faibles à très faibles** de l'ordre de 10^{-6} à 10^{-7} m/s.

Rappelons que le projet se situe dans un **contexte de pente très prononcée**. **Dans un tel contexte, les eaux injectées seraient susceptibles de ressortir en contrebas, notamment au niveau des aménagements existants** (voiries, voies de tramway, parking et bâtiments, …).

De plus toute infiltration dans le substratum calcaire pourrait réactiver des anomalies karstiques profondes *(entrainement des fines en profondeur provoquant affaissement en surface même pour des zones non chargées telles que espaces verts, parkings…)*. Par conséquent, face à ce risque de réactivation karstique, il serait nécessaire que tout dispositif soit situé à une distance minimale de **8-10 m de tout bâtiment** et à **3-5 m minimum de toute limite de propriété.**

Compte tenu des éléments évoqués ci-avant, *(faible perméabilité, contexte karstique, forte pente, ouvrages existants à l'aval, ...),* **en première approche l'infiltration des eaux sur site ne sera pas envisageable.**

Ces eaux devront être soigneusement drainées et évacuées, puis dirigées vers un exutoire. *Une solution de rétention avec débit différé au réseau pourrait être envisagée (si autorisation).*

Il s'agit d'un avis général. Pour la faisabilité d'infiltration in situ, on devra se rapprocher **d'un hydrogéologue agréé ou d'un bureau spécialisé**, avec prise en compte du **risque karstique, de la pente, et on privilégiera la pérennité des ouvrages géotechniques *(bâtiments existants ou projetés, plateformes, voiries, voie de tramway…).***

…/…

Lors de la réalisation des travaux (fouilles, terrassements, compactage…), on prendra toutes les précautions qui s'imposent afin de garantir la stabilité des existants avoisinants et mitoyens (Bâtiments, voiries, réseaux, murs, …), des talus provisoires et définitifs et plus généralement du versant (pente).

Selon la configuration définitive des projets (implantations, emprises, niveaux finis, descentes de charges, surcharges), ***le présent rapport devra être suivi à des missions géotechniques G3 et G4*** *(selon l'enchaînement des missions géotechniques de la norme NF P 94-500).*

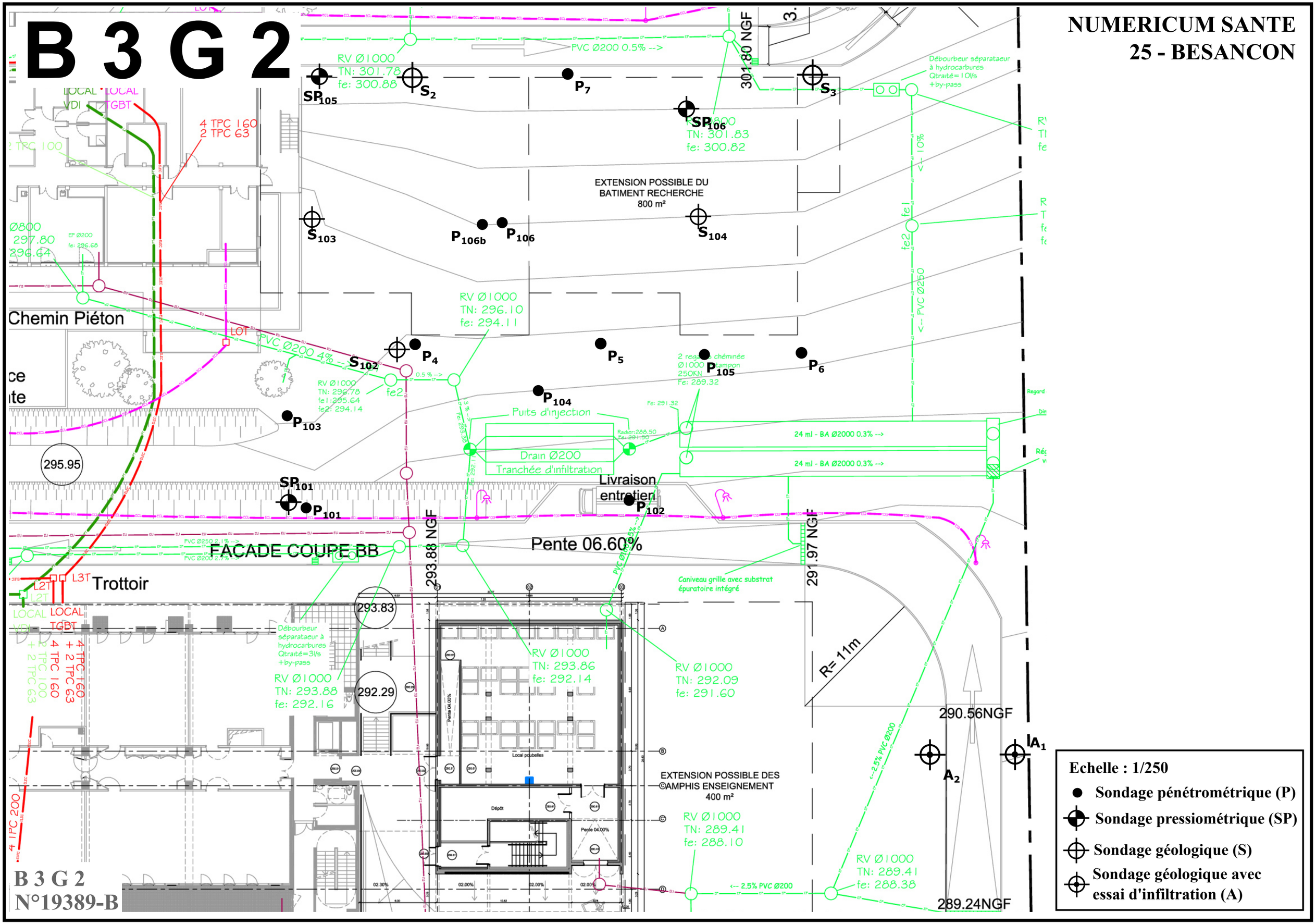
Nous restons à la disposition des concepteurs pour préciser et adapter nos conclusions.

SAINT VIT, le 06 Février 2025		Référence : **QG/2025/19389-B**
Rédacteur	**Vérificateur**	**Superviseur**
Q. GALLICE	Q. GALLICE	B. NICEY

INVESTIGATIONS

B 3 G 2

NUMERICUM SANTE
25 - BESANCON



B 3 G 2
N°19389-B

Echelle : 1/250

- **Sondage pénétrométrique (P)**
- **Sondage pressiométrique (SP)**
- **Sondage géologique (S)**
- **Sondage géologique avec essai d'infiltration (A)**

B 3 G 2

Bureau d'étude de Géologie,
Géophysique et Géotechnique

Altimétrie : 294,00 NGF

DIAGRAMME DE PENETRATION

PENETROMETRE DYNAMIQUE GEOTOOL R790

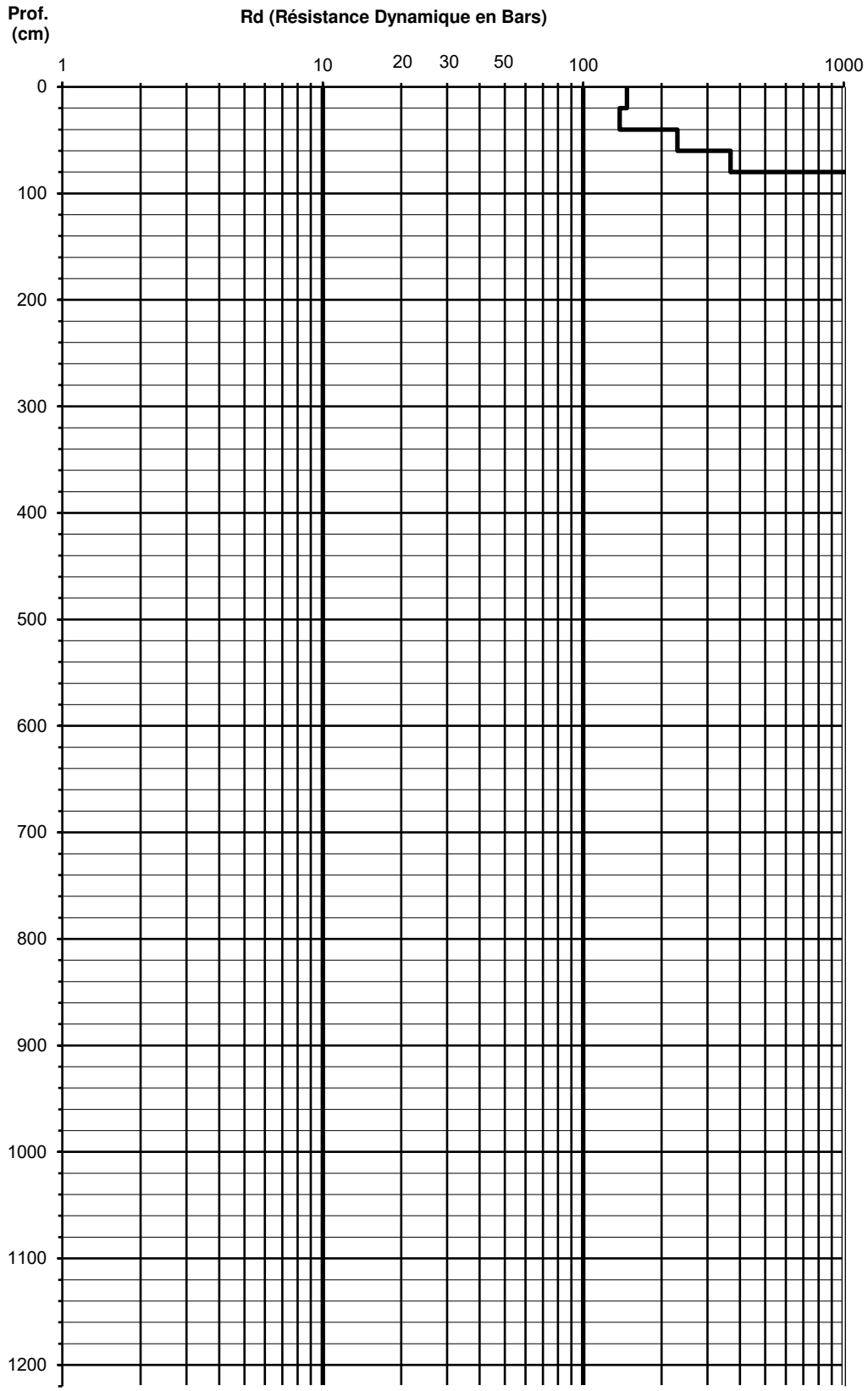
M : 64 Kg, H : 75 cm, Φ cône : 50 mm

P101

Dossier N° : 19389-B

Affaire : Numéricum santé 25-BESANCON

Date : 05/12/2024 et 10/01/2025



OBSERVATIONS

Trou sec

B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : b3g2@b3g2.fr

B 3 G 2

Bureau d'étude de Géologie,
Géophysique et Géotechnique

Altimétrie : 293,00 NGF

DIAGRAMME DE PENETRATION

PENETROMETRE DYNAMIQUE GEOTOOL R790

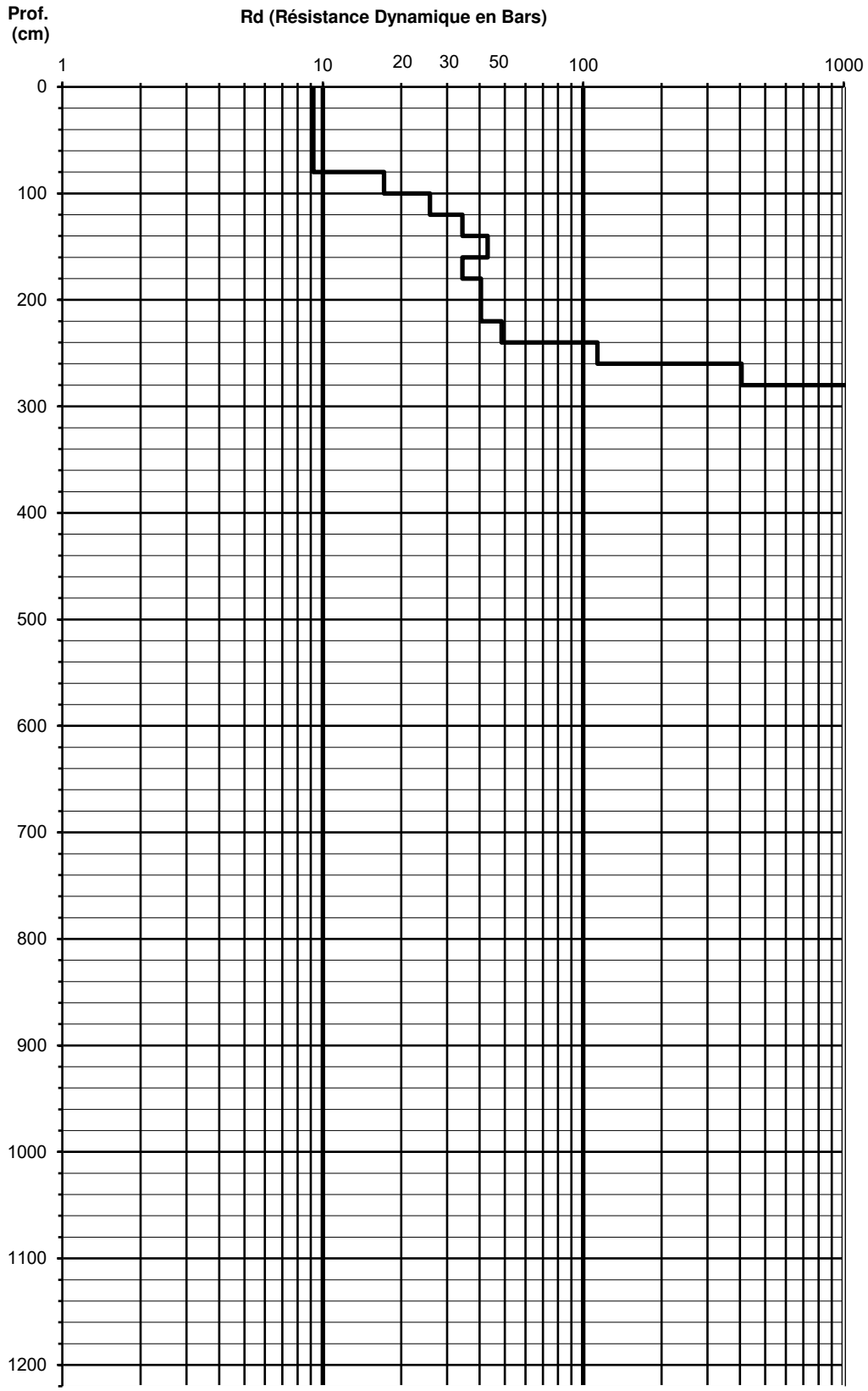
M : 64 Kg, H : 75 cm, Φ cône : 50 mm

P102

Dossier N° : 19389-B

Affaire : Numéricum santé 25-BESANCON

Date : 05/12/2024 et 10/01/2025



OBSERVATIONS

Trou sec

B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : b3g2@b3g2.fr

B 3 G 2

Bureau d'étude de Géologie,
Géophysique et Géotechnique

Altimétrie : 297,00 NGF

DIAGRAMME DE PENETRATION

PENETROMETRE DYNAMIQUE GEOTOOL R790

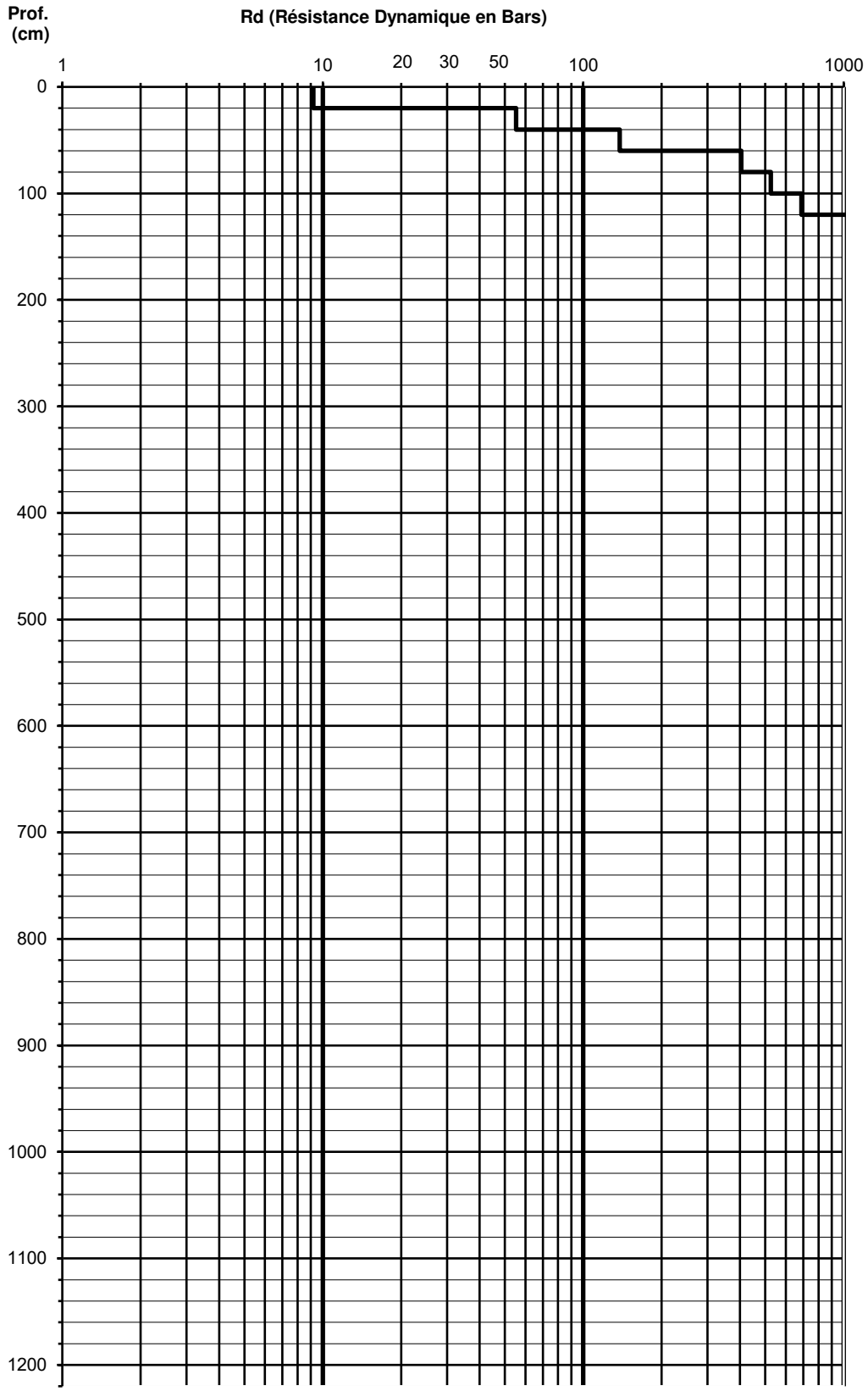
M : 64 Kg, H : 75 cm, Φ cône : 50 mm

P103

Dossier N° : 19389-B

Affaire : Numéricum santé 25-BESANCON

Date : 05/12/2024 et 10/01/2025



OBSERVATIONS

Trou sec

B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : b3g2@b3g2.fr

B 3 G 2

Bureau d'étude de Géologie,
Géophysique et Géotechnique

Altimétrie : 296,00 NGF

DIAGRAMME DE PENETRATION

PENETROMETRE DYNAMIQUE GEOTOOL R790

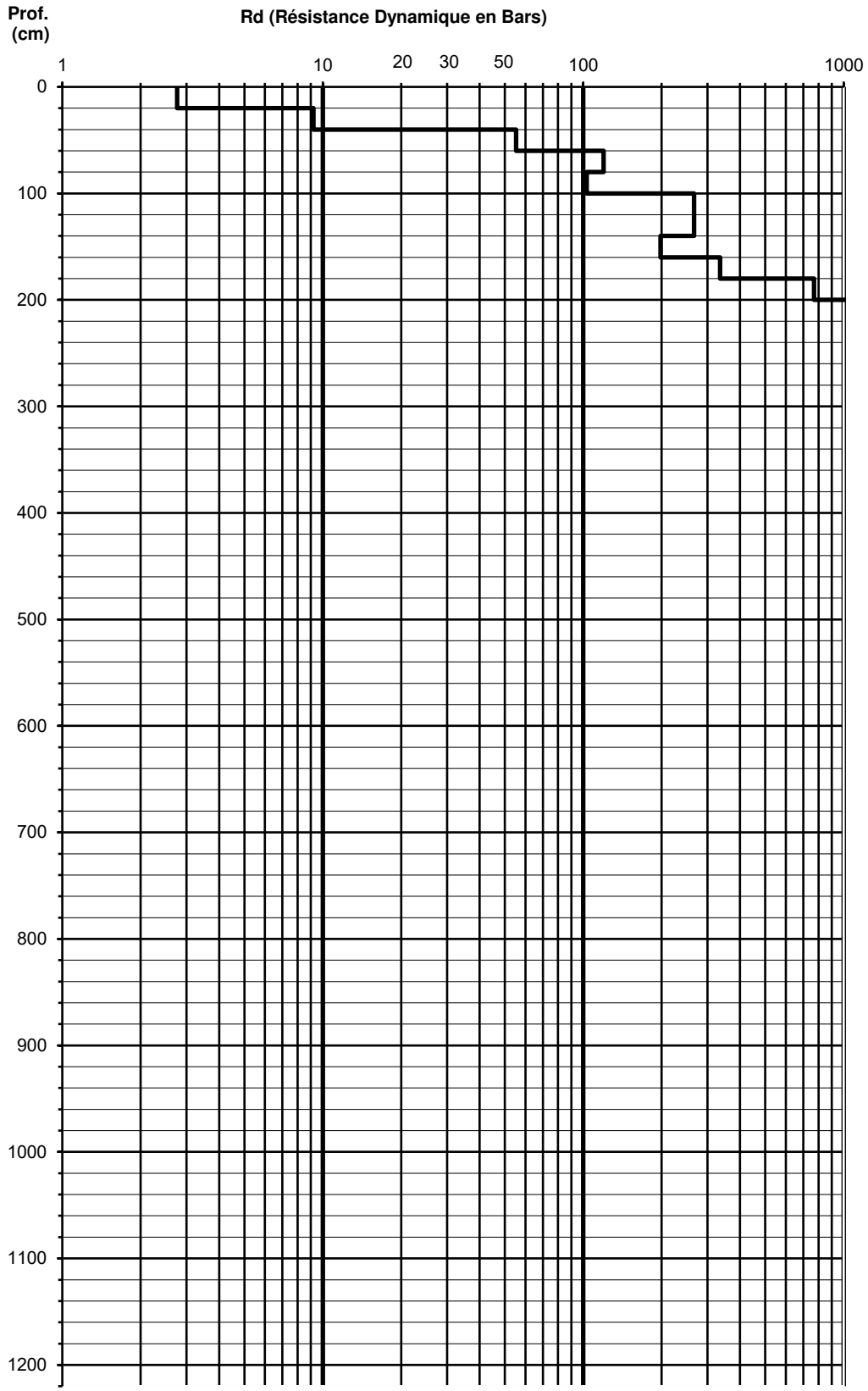
M : 64 Kg, H : 75 cm, Φ cône : 50 mm

P104

Dossier N° : 19389-B

Affaire : Numéricum santé 25-BESANCON

Date : 05/12/2024 et 10/01/2025



OBSERVATIONS

Trou sec

B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : b3g2@b3g2.fr

B 3 G 2

Bureau d'étude de Géologie,
Géophysique et Géotechnique

Altimétrie : 196,50 NGF

DIAGRAMME DE PENETRATION

PENETROMETRE DYNAMIQUE GEOTOOL R790

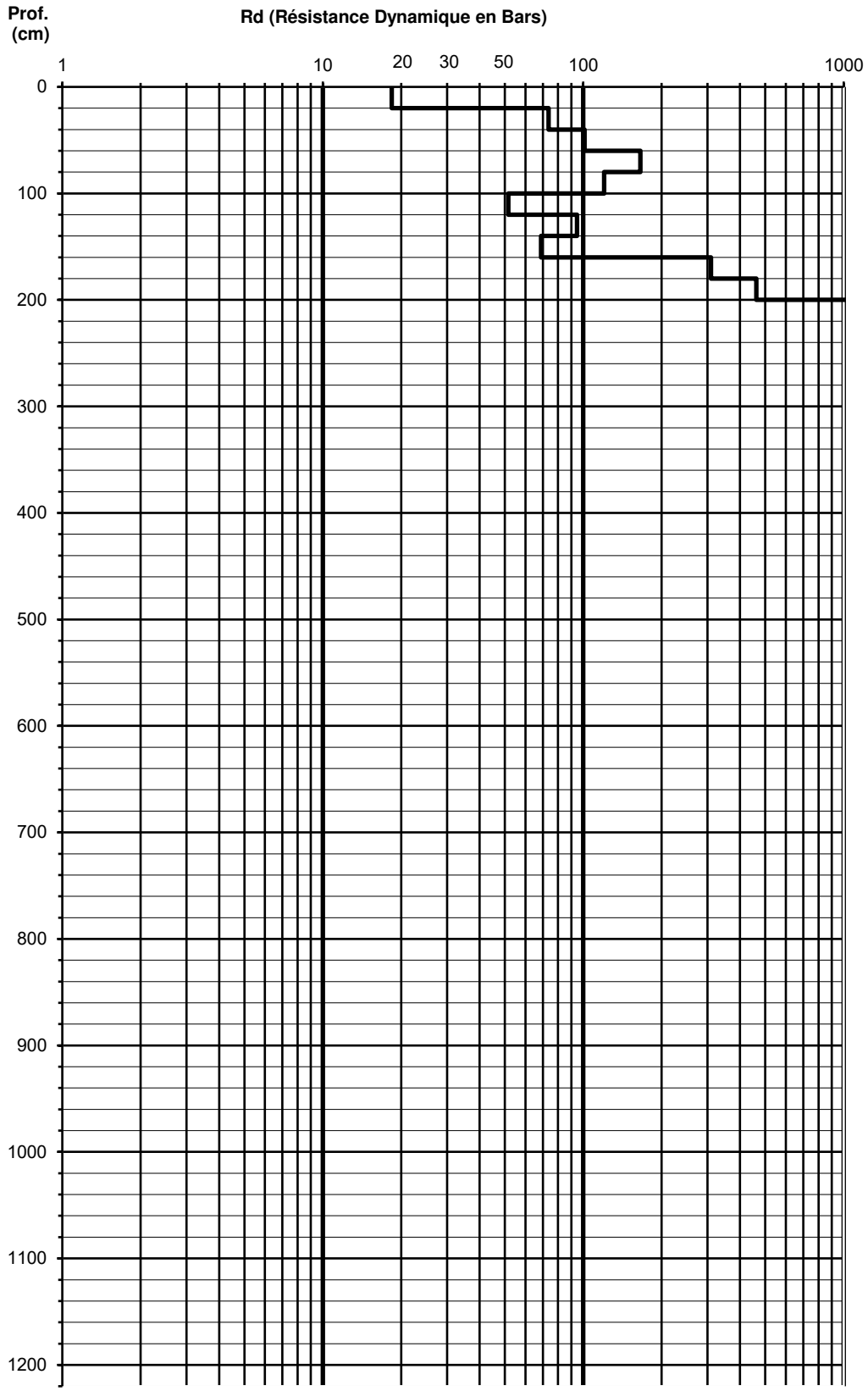
M : 64 Kg, H : 75 cm, Φ cône : 50 mm

P105

Dossier N° : 19389-B

Affaire : Numéricum santé 25-BESANCON

Date : 05/12/2024 et 10/01/2025



OBSERVATIONS

Trou sec

B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : b3g2@b3g2.fr

B 3 G 2

Bureau d'étude de Géologie,
Géophysique et Géotechnique

Altimétrie : 299,00 NGF

DIAGRAMME DE PENETRATION

PENETROMETRE DYNAMIQUE GEOTOOL R790

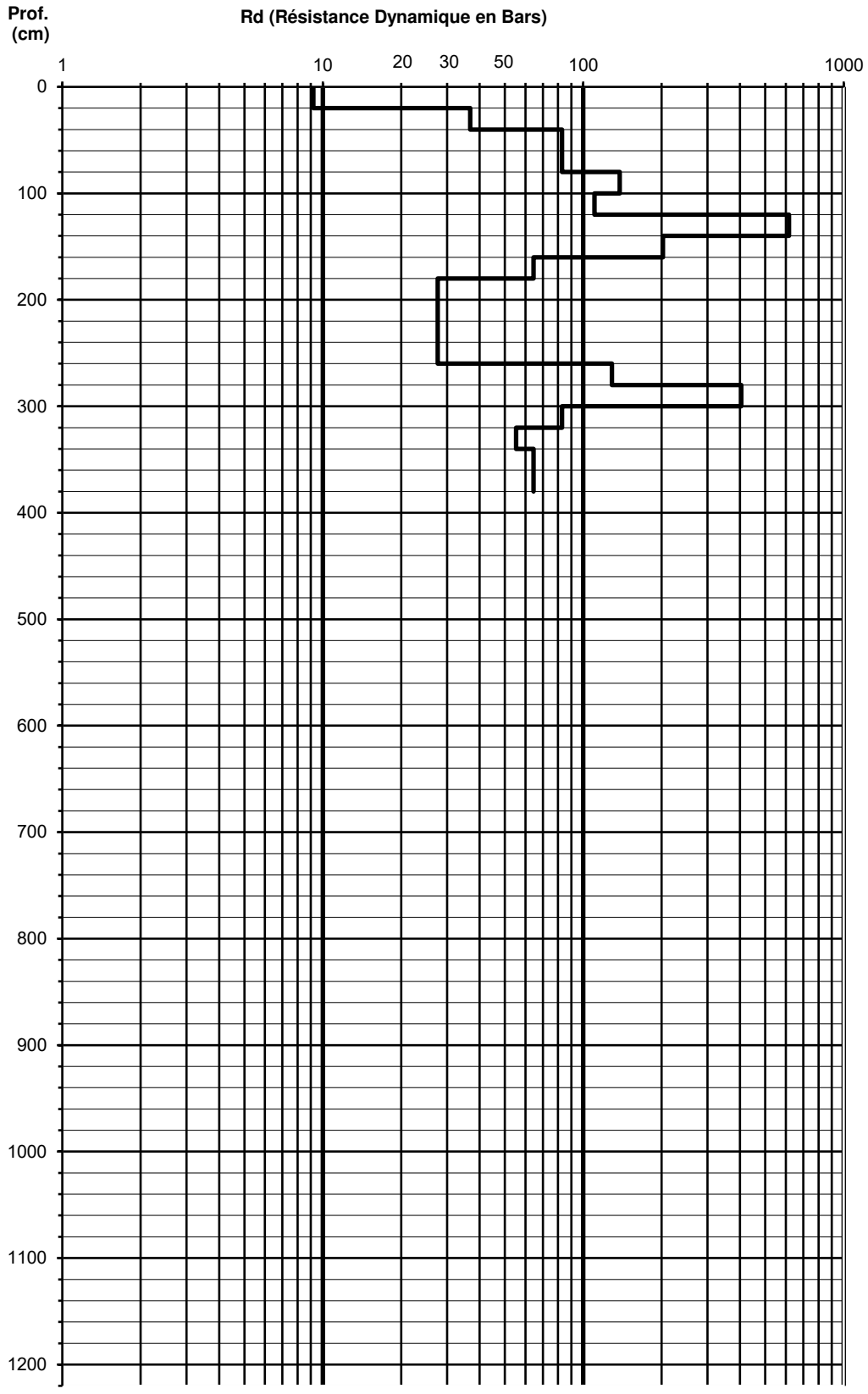
M : 64 Kg, H : 75 cm, Φ cône : 50 mm

P106

Dossier N° : 19389-B

Affaire : Numéricum santé 25-BESANCON

Date : 05/12/2024 et 10/01/2025



OBSERVATIONS

Trou sec

B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : b3g2@b3g2.fr

B 3 G 2

Bureau d'étude de Géologie,
Géophysique et Géotechnique

Altimétrie : 299,00 NGF

DIAGRAMME DE PENETRATION

PENETROMETRE DYNAMIQUE GEOTOOL R790

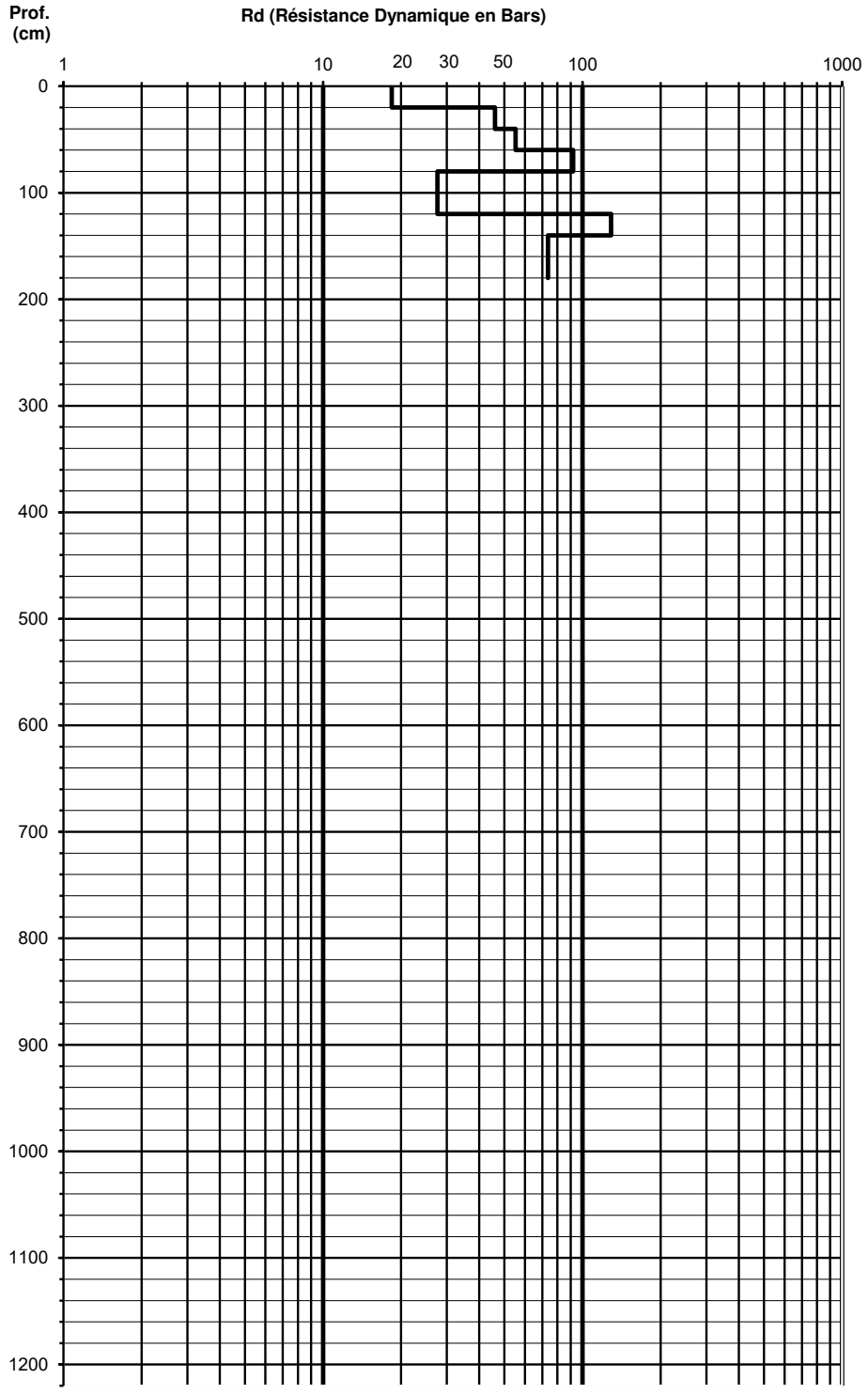
M : 64 Kg, H : 75 cm, Φ cône : 50 mm

P106 Bis

Dossier N° : 19389-B

Affaire : Numéricum santé 25-BESANCON

Date : 05/12/2024 et 10/01/2025



OBSERVATIONS

Trou sec

B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : b3g2@b3g2.fr

B 3 G 2

Bureau d'études de Géologie,
Géophysique et Géotechnique

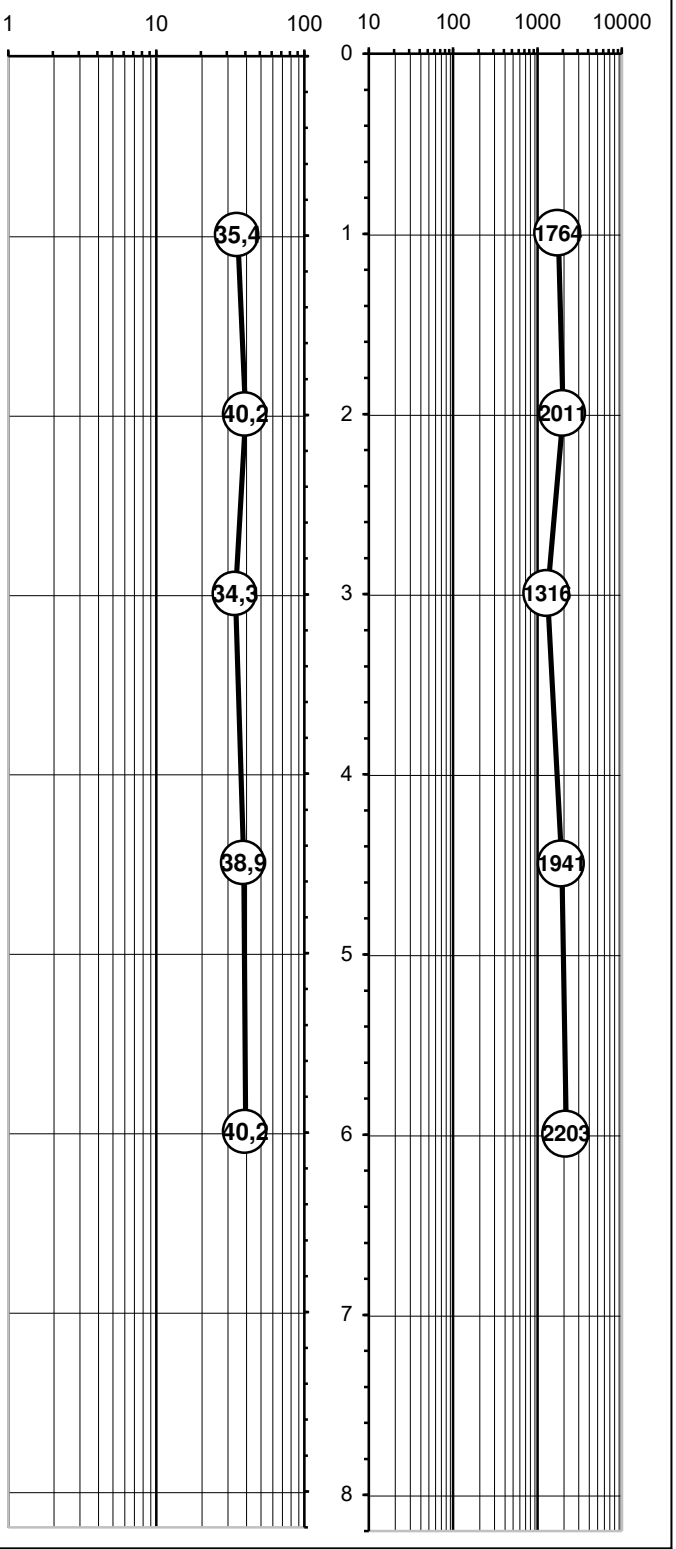
Sondage pressiométrique

Roto percussion ∅ 64 mm
Sonde nue lamellée

SP101

Dossier N° : 19389-B
Affaire : Numéricum santé 25-BESANCON
Date : 10/01/2025

Prof (m)	NATURE DU TERRAIN	PRESSION LIMITE Pl (Bars)	MODULE PRESSIOMETRIQUE Em (Bars)
0-	Remblai : enrobé sur tout-venant à blocs *jusqu'à 0,60 m*		
1-	Calcaire blanchâtre à petites passées fracturées *jusqu'à 2,60 m*	35,4	1764
2-		40,2	2011
3-	Calcaire fracturé *jusqu'à 3,90 m*	34,3	1316
4-		38,9	1941
5-	Calcaire compact à quelques passées fracturées *jusqu'à 8,00 m*		
6-		40,2	2203
7-			
8-			



B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : b3g2@b3g2.fr

B 3 G 2

Bureau d'études de Géologie,
Géophysique et Géotechnique

Sondage mécanique de reconnaissance

S102

Dossier N° : 19389-B
Affaire : Numéricum santé 25-BESANCON
Date : 19/12/2024

Prof (m)	NATURE DU TERRAIN	Tarière Hélicoïdale Ø 64 mm
	Altimétrie : 296,50 NGF	Trou sec.
0-	Terre végétale *jusqu'à 0,20 m*	
1-	Remblai : blocs à matrice argileuse *jusqu'à 1,30 m*	
2-	Argile à blocs *jusqu'à 2,50 m*	
3-	Calcaire fracturé *jusqu'à 3,50 m*	
4-		
5-	Calcaire compact à passées fracturées *jusqu'à 6,00 m*	
6-		
7-		
8-		

B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : b3g2@b3g2.fr

B 3 G 2

Bureau d'études de Géologie,
Géophysique et Géotechnique

Sondage mécanique de reconnaissance

S103

Dossier N° : 19389-B
Affaire : Numéricum santé 25-BESANCON
Date : 19/12/2024

Prof (m)	NATURE DU TERRAIN	Tarière Hélicoïdale Ø 64 mm
	Altimétrie : 297,50 NGF	Trou sec.
0-	Terre végétale remaniée *jusqu'à 0,20 m*	
	Remblai : tout-venant *jusqu'à 0,70 m*	
1-	Calcaire fracturé *jusqu'à 1,00 m*	
	Calcaire compact *jusqu'à 1,50 m*	
	Calcaire fracturé *jusqu'à 1,75 m*	
2-	Calcaire légèrement fracturé *jusqu'à 2,30 m*	
3-		
4-	Calcaire compact *jusqu'à 6,00 m*	
5-		
6-		
7-		
8-		

B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : b3g2@b3g2.fr

B 3 G 2

Bureau d'études de Géologie,
Géophysique et Géotechnique

Sondage mécanique de reconnaissance

S104

Dossier N° : 19389-B
Affaire : Numéricum santé 25-BESANCON
Date : 19/12/2024

Prof (m)	NATURE DU TERRAIN	Tarière Hélicoïdale Ø 64 mm
0-	Argile brune *jusqu'à 0,40 m*	Trou sec
	Argile brune à cailloutis *jusqu'à 0,60 m*	
	Argile brune à blocs *jusqu'à 1,10 m*	
1-	Blocs *jusqu'à 1,25 m*	
	Calcaire très fracturé (en blocs) *jusqu'à 1,90 m*	
2-	Calcaire fracturé *jusqu'à 2,20 m*	
	Calcaire compact *jusqu'à 2,50 m*	
3-		
	Calcaire très fracturé sous forme de blocs lâches *jusqu'à 4,70 m*	Stoppé dans les blocs
4-		
5-		
6-		
7-		
8-		

B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : b3g2@b3g2.fr

B 3 G 2

Bureau d'études de Géologie,
Géophysique et Géotechnique

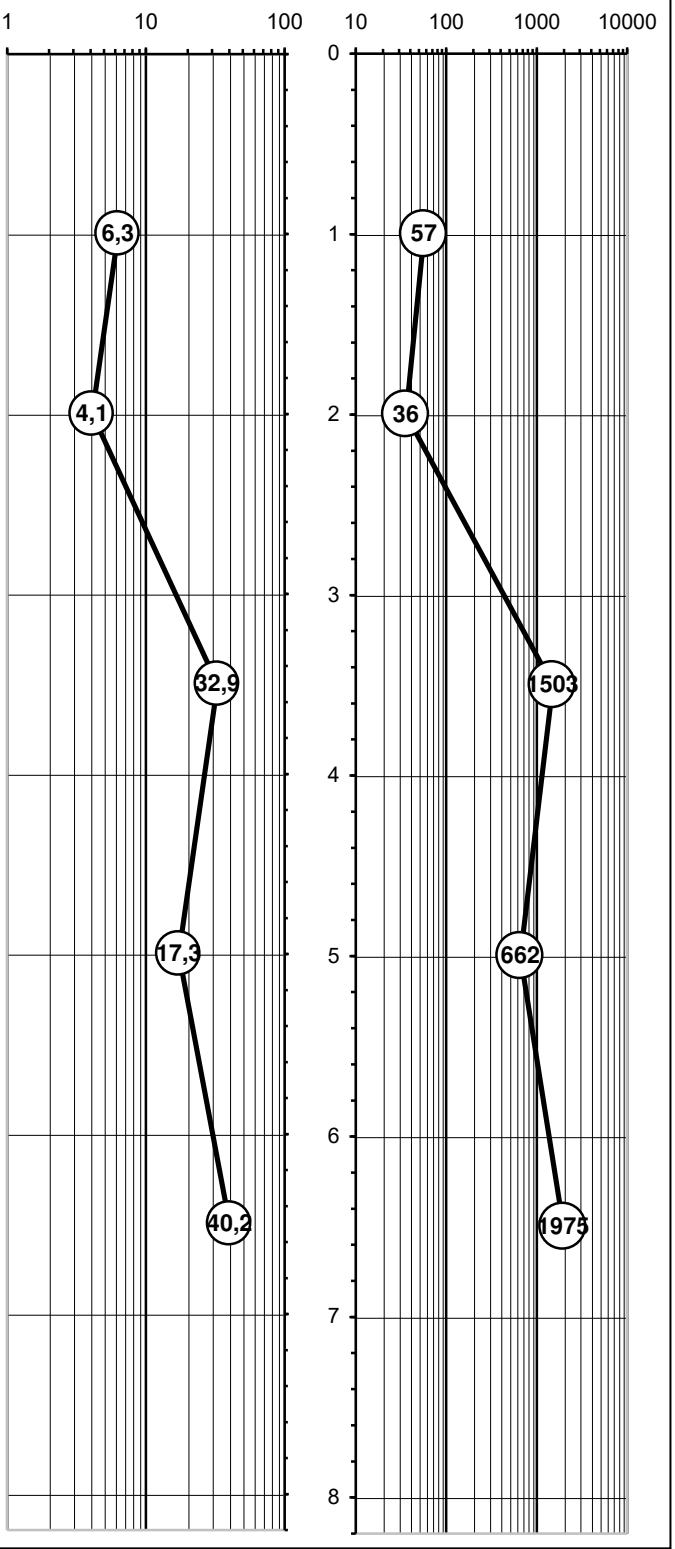
Sondage pressiométrique

Roto percussion ∅ 64 mm
Sonde nue lamellée

SP105

Dossier N° : 19389-B
Affaire : Numéricum santé 25-BESANCON
Date : 10/01/2025

Prof (m)	NATURE DU TERRAIN	PRESSION LIMITE Pl (Bars)	MODULE PRESSIOMETRIQUE Em (Bars)
0-	Terre végétale *jusqu'à 0,20 m*		
1-	Remblai : argile à ± de blocs *jusqu'à 1,60 m*		
2-	Argile (remblai ?) *jusqu'à 2,20 m*		
	Argile à nombreux blocs (remblai ?) *jusqu'à 2,70 m*		
3-	Calcaire fracturé *jusqu'à 4,20 m*		
4-	Calcaire très fracturé *jusqu'à 5,00 m*		
5-	Argile *jusqu'à 5,20 m*		
	Calcaire très fracturé *jusqu'à 5,70 m*		
6-	Calcaire compact blanchâtre *jusqu'à 8,00 m*		
7-			
8-			



B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : b3g2@b3g2.fr

B 3 G 2

Bureau d'études de Géologie,
Géophysique et Géotechnique

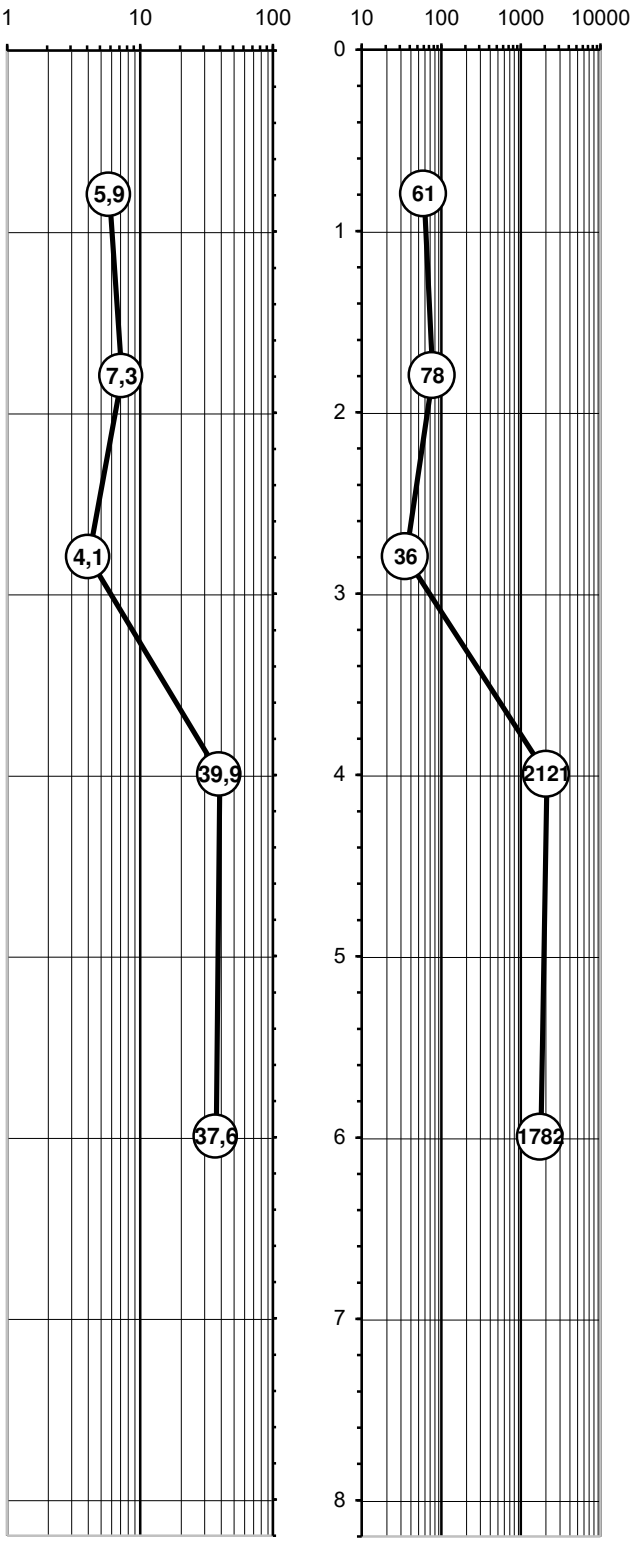
Sondage pressiométrique

Roto percussion ∅ 64 mm
Sonde nue lamellée

SP106

Dossier N° : 19389-B
Affaire : Numéricum santé 25-BESANCON
Date : 10/01/2025

Prof (m)	NATURE DU TERRAIN	PRESSION LIMITE Pl (Bars)	MODULE PRESSIOMETRIQUE Em (Bars)
0-	Terre végétale *jusqu'à 0,20 m*		
1-	Remblai : argile à ± de blocs *jusqu'à 1,20 m*		
2-	Remblai : argile à nombreux blocs *jusqu'à 2,70 m*		
3-	Argile à quelques blocs *jusqu'à 3,20 m*		
4-	Calcaire compact blanchâtre *jusqu'à 4,70 m*		
5-			
6-	Calcaire fracturé *jusqu'à 7,00 m*		
7-			
8-	Calcaire compact à passées fracturées *jusqu'à 8,00 m*		



B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : b3g2@b3g2.fr

B 3 G 2

Bureau d'étude de Géologie,
Géophysique et Géotechnique

Altimétrie : 296,90 NGF

DIAGRAMME DE PENETRATION

PENETROMETRE DYNAMIQUE GEOTOOL R790

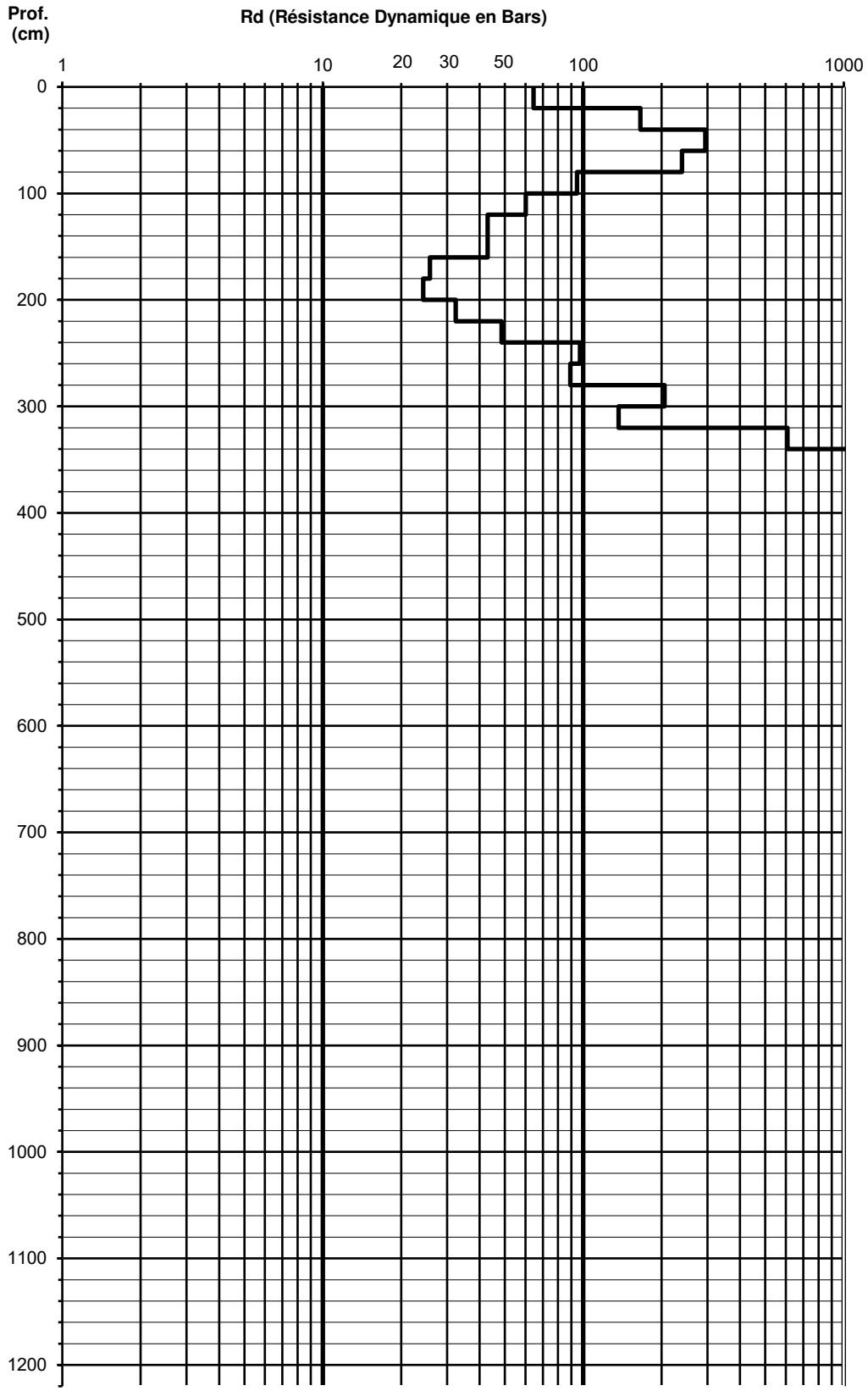
M : 64 Kg, H : 75 cm, Φ cône : 50 mm

P4

Dossier N° : 19 389

Affaire : Numéricum santé 25-BESANCON

Date : 11/10/2023



OBSERVATIONS

Trou sec

B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : b3g2@b3g2.fr

B 3 G 2

Bureau d'étude de Géologie,
Géophysique et Géotechnique

Altimétrie : 296,80 NGF

DIAGRAMME DE PENETRATION

PENETROMETRE DYNAMIQUE GEOTOOL R790

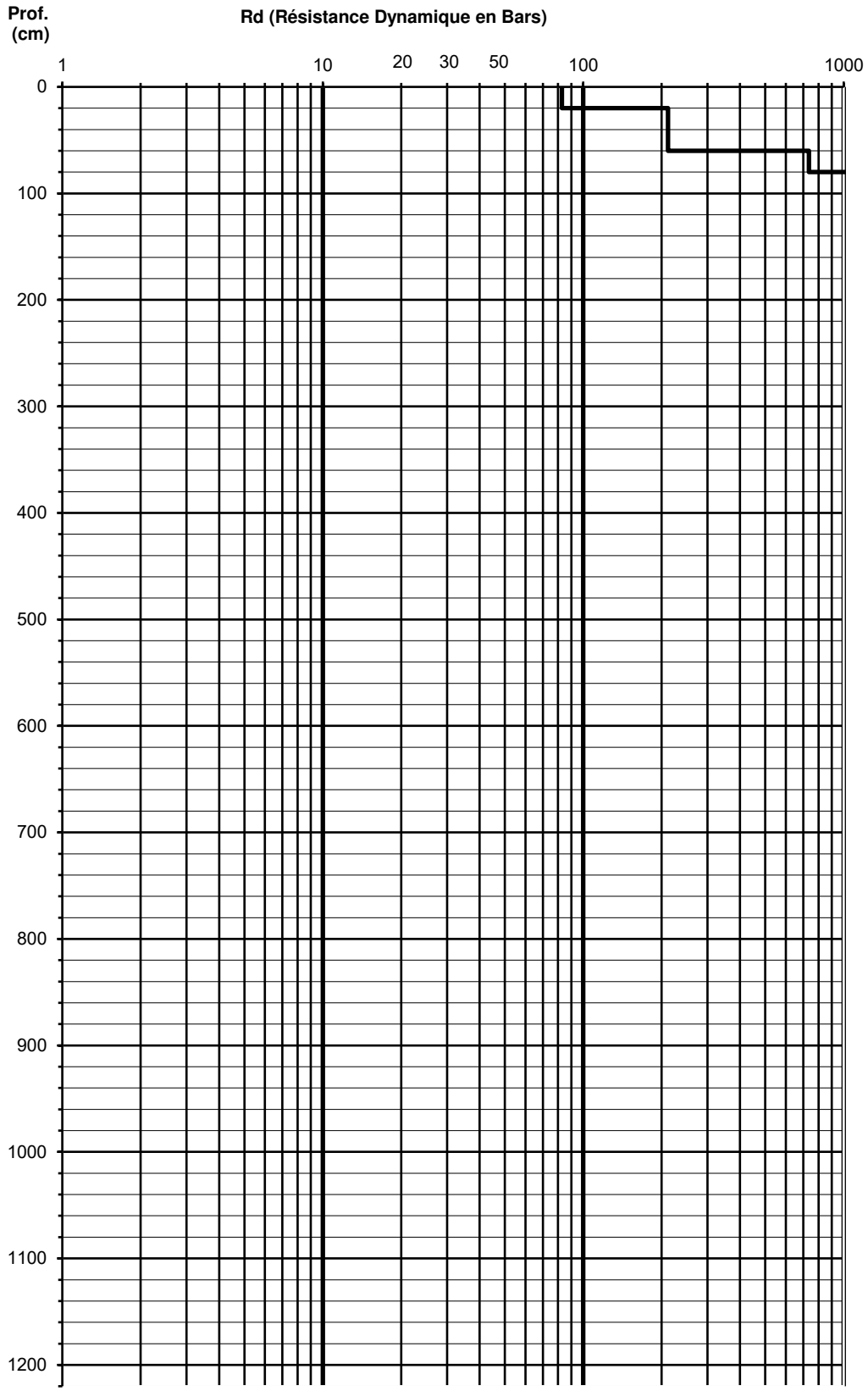
M : 64 Kg, H : 75 cm, Φ cône : 50 mm

P5

Dossier N° : 19 389

Affaire : Numéricum santé 25-BESANCON

Date : 11/10/2023



OBSERVATIONS

Trou sec

B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : b3g2@b3g2.fr

B 3 G 2

Bureau d'étude de Géologie,
Géophysique et Géotechnique

Altimétrie : 296,30 NGF

DIAGRAMME DE PENETRATION

PENETROMETRE DYNAMIQUE GEOTOOL R790

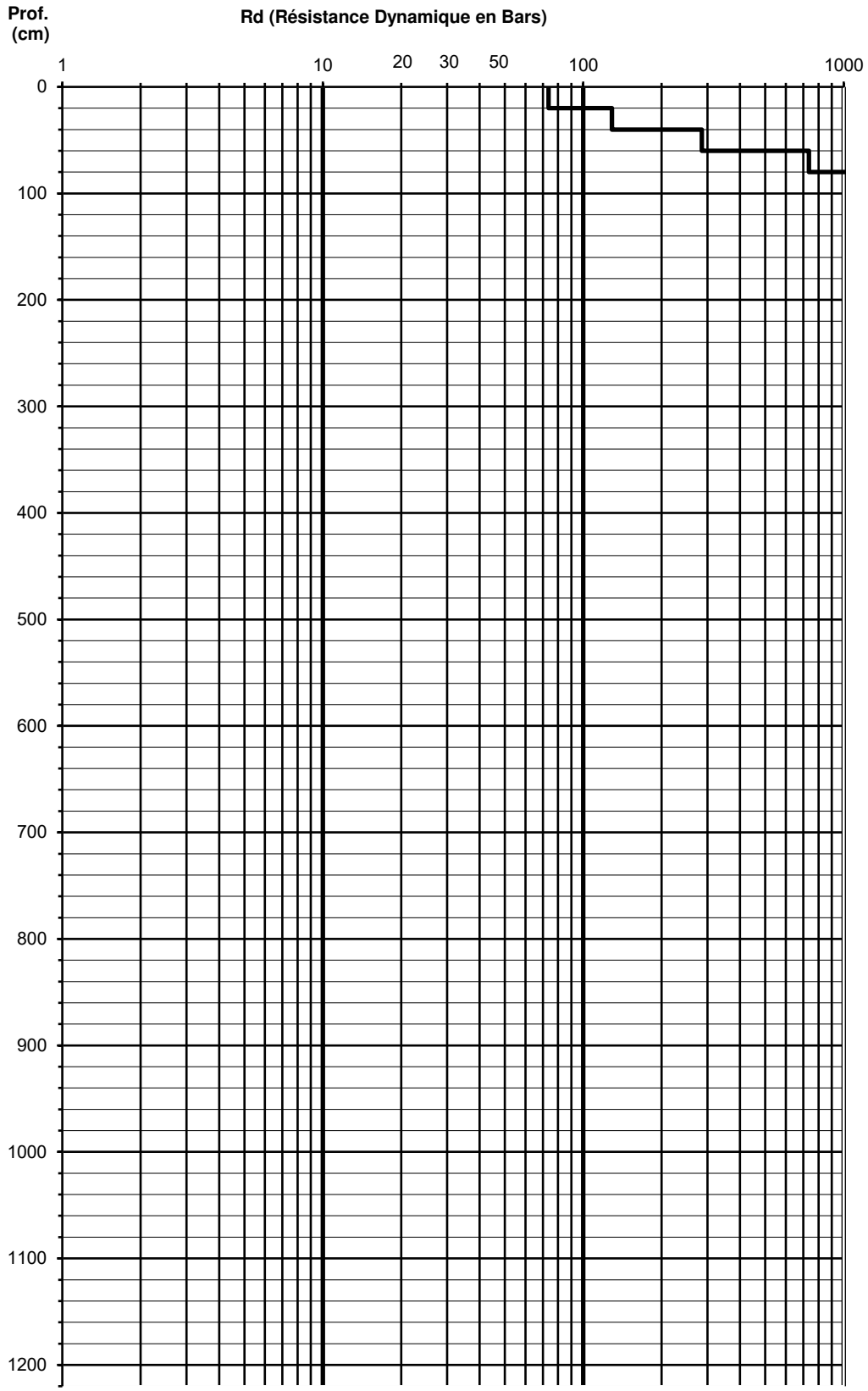
M : 64 Kg, H : 75 cm, Φ cône : 50 mm

P6

Dossier N° : 19 389

Affaire : Numéricum santé 25-BESANCON

Date : 11/10/2023



OBSERVATIONS

Trou sec

B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : b3g2@b3g2.fr

B 3 G 2

Bureau d'étude de Géologie,
Géophysique et Géotechnique

Altimétrie : 301,70 NGF

DIAGRAMME DE PENETRATION

PENETROMETRE DYNAMIQUE GEOTOOL R790

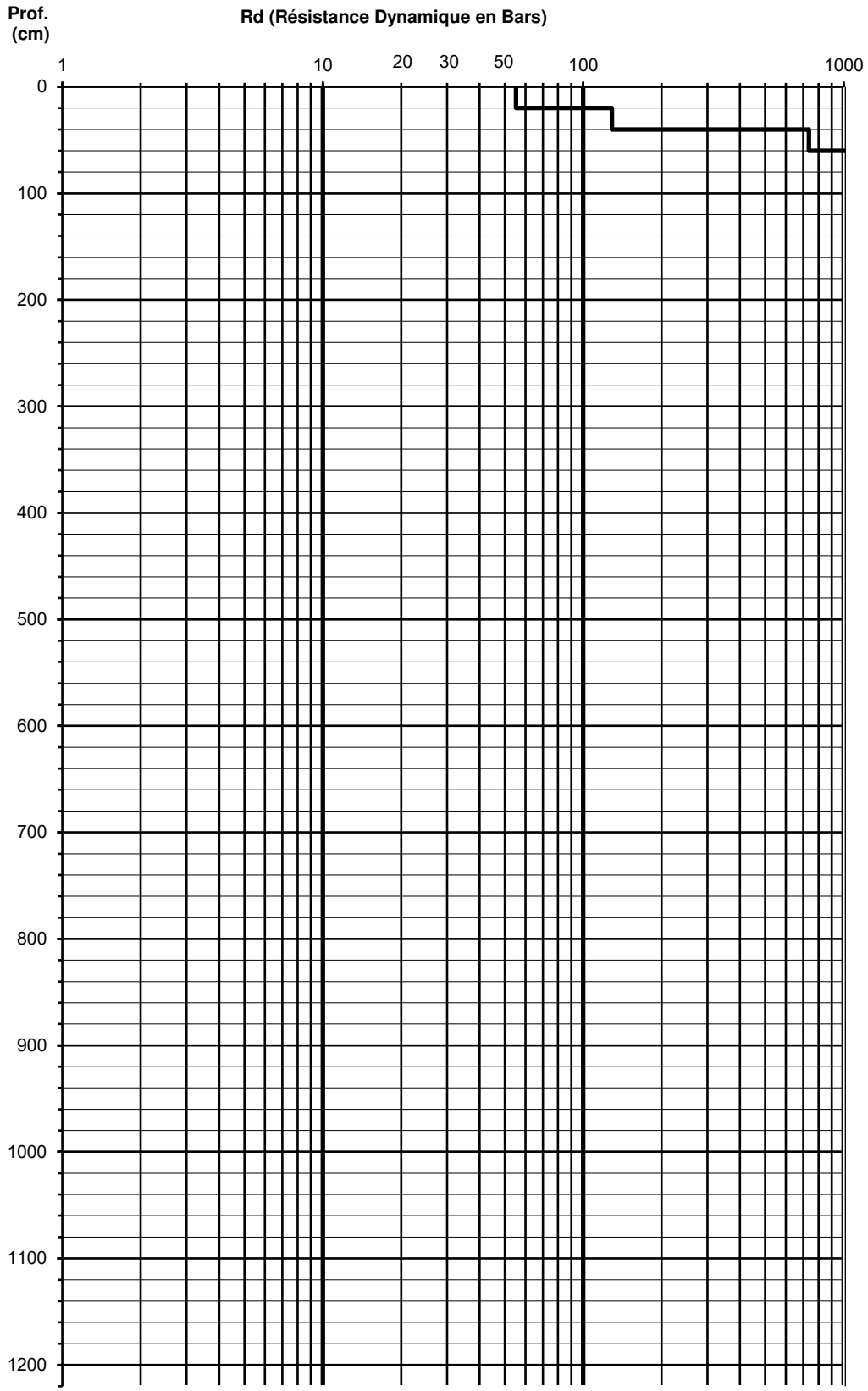
M : 64 Kg, H : 75 cm, Φ cône : 50 mm

P7

Dossier N° : 19 389

Affaire : Numéricum santé 25-BESANCON

Date : 11/10/2023



OBSERVATIONS

Trou sec

B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : b3g2@b3g2.fr

B 3 G 2

Sondage mécanique de reconnaissance S2

Dossier N° : 19389
Affaire : NUMERICUM SANTE 25-BESANCON
Date : 11/10/2023

Prof.	Nature du terrain	Eau	Outil	Observations
0	Terre végétale *jusqu'à 0,20 m*	Trou sec.	**ROTO PERCUSSION**	
0.5				
1	Remblai : argile à nombreux blocs *jusqu'à 1,80 m*			
1.5				
2				
2.5				
3	Argile à ± de blocs *jusqu'à 4,30 m*		**∅ 64 mm**	
3.5				
4				
4.5				
5				
5.5				
6	Marno-calcaire beige à petites passées argileuse *jusqu'à 8,00 m*			
6.5				
7				
7.5				
8				

B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : b3g2@b3g2.fr

B 3 G 2

Sondage mécanique de reconnaissance S3

Dossier N° : 19389
Affaire : NUMERICUM SANTE 25-BESANCON
Date : 11/10/2023

Prof.	Nature du terrain	Eau	Outil	Observations
0	Terre végétale *jusqu'à 0,15 m*	Trou sec.	ROTO PERCUSSION ∅ 64 mm	
0.5	Remblai : argile à nombreux blocs *jusqu'à 0,90 m*			
1				
1.5				
2	Calcaire très fracturé à intercalations marneuses beiges *jusqu'à 2,80 m*			
2.5				
3				
3.5	Argile brune à blocs *jusqu'à 3,60 m*			
4				
4.5	Calcaire fracturé à passées très fracturées et intercalations marneuses beiges *jusqu'à 4,80 m*			
5				
5.5				
6				
6.5	Calcaire compact à quelques passées fracturées *jusqu'à 8,00 m*			
7				
7.5				
8				

B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : b3g2@b3g2.fr

B 3 G 2

Sondage mécanique de reconnaissance A1

Dossier N° : 19389
Affaire : NUMERICUM SANTE 25-BESANCON
Date : 11/10/2023

Prof	Nature du terrain	Eau	Outil	Observations
0- 0.5- 1- 1.5- 2- 2.5- 3-	Terre végétale *jusqu'à 0,20 m* Argile à blocs *jusqu'à 1,00 m* Calcaire compact à passées fracturées *jusqu'à 2,50 m*	Trou sec.	**ROTO PERCUSSION ∅ 64 mm**	**Test d'infiltration des eaux :** Perméabilité : k = 1.10^{-6} m/s

B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : b3g2@b3g2.fr

B 3 G 2

Sondage mécanique de reconnaissance A2

Dossier N° : 19389
Affaire : NUMERICUM SANTE 25-BESANCON
Date : 11/10/2023

Prof	Nature du terrain	Eau	Outil	Observations
0- 0.5- 1- 1.5- 2- 2.5- 3-	Terre végétale *jusqu'à 0,20 m* Calcaire compact à passées fracturées *jusqu'à 2,00 m*	Trou sec.	**ROTO PERCUSSION Ø 64 mm**	**Test d'infiltration des eaux :** Perméabilité : $k = 7.10^{-7}$ m/s

B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : b3g2@b3g2.fr

CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPE D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

(Tableaux 1 et 2 de la norme NF P 94-500 - novembre 2013)

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).