

# HYDROGÉOTECHNIQUE

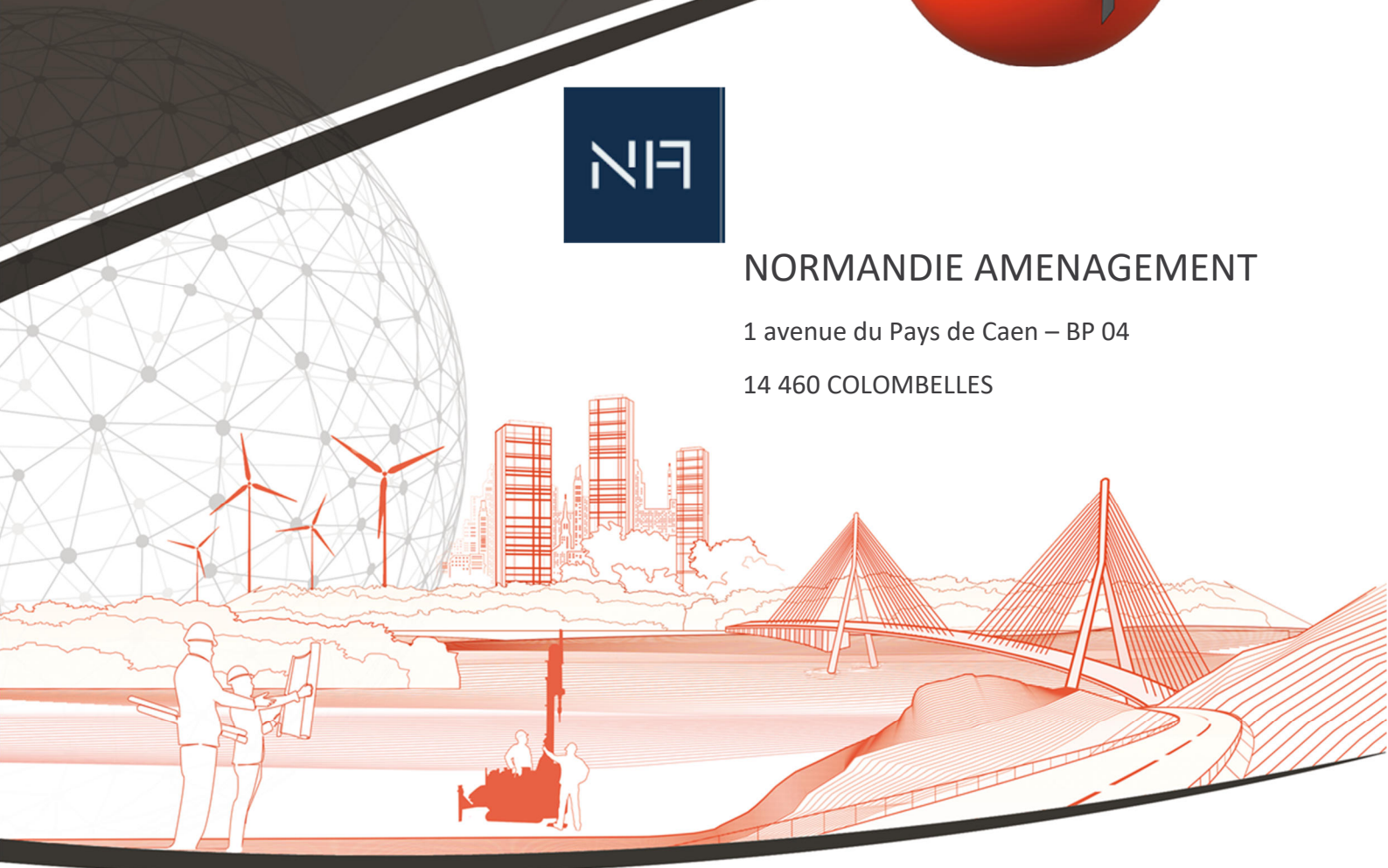
Spécialistes en études de sol,  
chaussée et environnement.



NORMANDIE AMÉNAGEMENT

1 avenue du Pays de Caen – BP 04

14 460 COLOMBELLES



## RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

### Aménagement d'une ZAC

Études géotechniques (G1-ES + PGC)

MOULT-CHICHEBOVILLE (14)

DOSSIER N°	INDICE	DATE	RÉDACTEUR	CONTRÔLEUR	SUPERVISEUR	OBSERVATIONS / MODIFICATIONS
C.24.71014	A	05/07/2024	S. CHARBIT	A. VANDERCAMERE	A. VANDERCAMERE	Diffusion initiale
	B	11/07/2024				Ajout des essais en laboratoire
	C	27/11/2024				Mise à jour du suivi piézométrique

# TABLE DES MATIÈRES

<b>1. INTRODUCTION</b>	<b>3</b>
1.1. MISSIONS	3
1.2. RÉFÉRENTIELS	4
1.3. DOCUMENTS FOURNIS	5
1.4. DESCRIPTION DU PROJET AU STADE DE NOTRE MISSION	5
<b>2. ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉLIMINAIRE DE SITE - MISSION G1 ES</b>	<b>7</b>
2.1. CONTEXTE SITOLOGIQUE	7
2.2. ZONE D'INFLUENCE GÉOTECHNIQUE	14
2.3. CONTEXTE GÉOLOGIQUE	14
2.4. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE	15
2.5. RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES	15
2.6. SISMICITÉ	19
2.7. BASE DE DONNÉES DES ANCIENS SITES INDUSTRIELS ET ACTIVITÉS DE SERVICE	21
2.8. VESTIGES MILITAIRES ET OBJETS PYROTECHNIQUES	21
<b>3. PROGRAMME SPÉCIFIQUE D'INVESTIGATIONS MIS EN ŒUVRE</b>	<b>22</b>
3.1. PROGRAMME SPÉCIFIQUE	22
3.2. IMPLANTATION ET CALAGE ALTIMÉTRIQUE	24
<b>4. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS ET INTERPRÉTATION - MISSIONS G1</b>	<b>25</b>
4.1. LITHOLOGIE ET CARACTÉRISTIQUES GÉOTECHNIQUES	25
4.2. HYDROGÉOLOGIE	30
4.3. ESSAIS DE PERMÉABILITÉ	31
4.4. ANALYSES ISD	32
<b>5. CONDITIONS SISMIQUES</b>	<b>35</b>
<b>6. SYNTHÈSE DES DONNÉES DE SOL ET ALÉAS GÉOTECHNIQUES – MISSION G1</b>	<b>36</b>
6.1. SYNTHÈSE DES DONNÉES GÉOTECHNIQUES	36
6.2. ALÉAS	37
<b>7. PRINCIPES GÉNÉRAUX DE CONSTRUCTION - MISSION G1</b>	<b>39</b>
<b>8. POINTS A ÉTUDIER PARTICULIÈREMENT AU STADE G2 PHASE AVP</b>	<b>40</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>42</b>
<b>ANNEXE 1</b> DOCUMENTS DE SYNTHÈSE « ÉTAT DES RISQUES »	43
<b>ANNEXE 2</b> PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES	44
<b>ANNEXE 3</b> COUPES DES SONDAGES ET ESSAIS	45
<b>ANNEXE 4</b> ESSAIS EN LABORATOIRE	46
<b>ANNEXE 5</b> MISSIONS GÉOTECHNIQUES	47

# 1. INTRODUCTION

## 1.1. MISSIONS

À la demande et pour le compte de **NORMANDIE AMÉNAGEMENT**, l'agence de CAEN du Bureau d'Etudes **HYDROGÉOTECHNIQUE OUEST** a procédé à l'exécution des sondages, essais et études géotechniques préalables **au projet d'aménagement d'une ZAC située sur la commune de MOULT-CHICHEBOVILLE (14)**.

Cette étude s'inscrit dans le cadre de la norme 94.500 des missions type d'ingénierie géotechnique de l'AFNOR-USG (Novembre 2013), qui suivent les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet, à savoir :

- **ÉTAPE 1 : étude géotechnique préalable (G1)**
  - **ES : Phase Étude de Site,**
  - **PGC : Phase Principes Généraux de Construction,**
- **ÉTAPE 2 : étude géotechnique de conception (G2)**
  - AVP : Phase Avant-Projet,
  - PRO : Phase Projet,
  - DCE / ACT : Phase Dossier de Consultation des Entreprises et Assistance aux Contrats de Travaux
- **ÉTAPE 3 : études géotechniques de réalisation**
  - Étude et suivi géotechnique d'exécution (G3)
    - Phase étude,
    - Phase suivi.
  - Supervision géotechnique d'exécution (G4)
    - Phase étude,
    - Phase suivi.
- **Étude d'éléments spécifiques géotechniques**
  - Diagnostic géotechnique (G5).

L'étude géotechnique conduite sur le terrain, ainsi que le présent rapport correspondent à l'enchaînement d'une mission G1 ES+PGC de l'Union Syndicale Géotechnique. Vous trouverez en annexe la classification, le contenu et le schéma d'enchaînement de ces missions.

Les hypothèses prises lors de l'établissement de ce rapport s'entendent sous réserve de la stricte application de cette norme et plus généralement de l'ensemble des normes et règlements en vigueur.

Ce rapport a été rédigé par **Sandra CHARBIT**, Ingénieure Géotechnicienne de l'Institut Polytechnique LaSalle Beauvais, avec le contrôle interne de **Arnaud VANDERCAMERE**, Ingénieur DESS Géoressources et risques de l'Université de Bordeaux 3.

**Les objectifs de cette étude sont :**

- l'appréhension des caractéristiques géologiques, hydrogéologiques et géotechniques des sols au droit du projet,
- la présentation des principes généraux de construction des ouvrages géotechniques, à savoir :
  - réalisation des terrassements,
  - les fondations envisageables au droit des futurs bâtiments.

Notre mission de type G1-ES+PGC s'arrête à la remise de ce rapport. Elle devra être suivie des missions de type G2 AVP, G2-PRO, G2-DCE/ACT, puis par une mission G4. Ponctuellement, une mission G5 à définir par la Maîtrise d'Œuvre du projet, pourra être réalisée. La mission G3 est à la charge de l'entreprise adjudicataire des travaux.

**Limites de cette étude :**

Le caractère de cette étude est strictement de type géotechnique. Les aspects liés à la recherche de pollution éventuelle ou à la caractérisation des ouvrages enterrés et des incidences des vestiges et fouilles archéologiques sont exclus. Notre mission n'intègre pas l'étude des dispositifs d'assainissement ni l'étude de la possibilité d'infiltration des eaux pluviales.

La présence notamment de risque d'amiante présent naturellement dans les sols (amiante environnemental), d'amiante anthropique dans les remblais et d'amiante dans les enrobés et structures de chaussées n'a pas été étudiée.

La présente étude peut présenter des contradictions avec les résultats de missions complémentaires (recherche de pollution notamment). Il appartiendra au Maître d'Œuvre de mettre en cohérence ces éléments, si nécessaire, à la réception des études.

## 1.2. RÉFÉRENTIELS

La campagne de sondages, ainsi que notre étude suivent les normes et documents français et plus particulièrement :

- Eurocodes 1 – NF EN 1991-1 (mars 2003),
- Eurocodes 7 – NF EN 1997-1 (juin 2005) et NF EN-1997-2 (septembre 2007),
- Eurocodes 8 – NF EN 1998-1 (septembre 2005) + A1 (mai 2013),
- Eurocodes 8 – NF EN 1998-5 (septembre 2005),
- Arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal », modifié par arrêtés successifs, version en vigueur à la date d'établissement du présent rapport,
- NF P 94-261 – Calcul géotechnique – Fondations superficielles (juin 2013) ainsi que l'amendement A1 de février 2017,
- DTU 13.1 : Travaux de bâtiment - fondations superficielles P1.1 - P1.2 - P2 (septembre 2019),
- Guide technique pour les remblais et les couches de forme (septembre 1992),
- Normes relatives aux essais in situ et essais en laboratoire.

### 1.3. DOCUMENTS FOURNIS

Pour mener à bien notre mission, les documents suivants nous ont été fournis par le Maître d'Ouvrage :

- Cahier des charges études géotechniques – non daté, non signé,
- Plan de repérage des sondages sur site, non daté, non signé.

Ces documents ont été transmis pendant la phase de consultation en février 2024.

### 1.4. DESCRIPTION DU PROJET AU STADE DE NOTRE MISSION

Le projet concerne l'aménagement d'une ZAC au droit de la parcelle cadastrale ZB169 située au sein de la commune de MOULT-CHICHEBOVILLE (14).



*Vue aérienne du projet et des existants*

Au stade de notre mission, le projet n'est pas fixé. Nous n'avons donc aucune information sur les aménagements, exceptée la localisation de la parcelle concernée par le projet. Nous savons juste que le projet concerne à terme l'aménagement d'une zone d'activité et de commerces avec très certainement des voiries et bâtiments à minima.

D'après les informations fournies par le Maître d'Ouvrage, le projet étudié est classé en catégorie géotechnique 2 :

Classe de conséquence	Conditions de site	Catégorie géotechnique*	Base des justifications
CC1	Simple et connues	1	Expérience et reconnaissance géotechnique qualitative admises
CC1	Complexes	2	<b>Reconnaissance géotechnique et calculs nécessaires</b>
<b>CC2</b>	<b>Simple</b>		
CC2	Complexes	3	Reconnaissance géotechnique et calculs approfondis
CC3	Simple ou complexes		

\* Cette classification est à confirmer par le Maître d'Ouvrage.

Tout changement d'implantation ou d'importance du projet par rapport aux hypothèses prises lors de l'établissement de ce rapport doivent nous être communiqués et recevoir notre accord par écrit et faire l'objet d'une mission spécifique complémentaire. Ces changements peuvent modifier les conclusions de notre étude.

## 2. ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉLIMINAIRE DE SITE - MISSION G1 ES

### 2.1. CONTEXTE SITOLOGIQUE

La zone d'étude se trouve sur la commune de MOULT-CHICHEBOVILLE (14). Elle est délimitée à l'Ouest par une parcelle boisée, au Sud par la RD40, à l'Est et au Nord par des bâtiments à vocation industrielle. D'un point de vue géomorphologique le site se trouve en contexte de haut versant. D'après la carte IGN, l'extrémité Est de la parcelle est calée vers 32 m NGF et l'extrémité Ouest vers 30m NGF lui conférant ainsi une légère pente en direction du Nord-ouest/Ouest.



Localisation de la zone d'étude



Vue aérienne de la zone d'étude

Le site correspond essentiellement à une parcelle enherbée (ou agricole selon la période de l'année). On note sur son extrémité Sud-ouest une zone en friche présentant des bosses/butes réparties aléatoirement ainsi que des déchets au sol (pneus, plastiques, agglos, gravats divers etc..). Cela laisse à penser qu'un remaniement des terrains à pu se produire. D'après le Maître d'Ouvrage, il y aurait eu un terrain de moto-cross comblé par la suite. L'accès à la parcelle se fait par la rue de la Bataille au Nord. Sur cette zone sont également présents des arbustes.



Photographies de la zone d'étude lors de notre intervention (Juin 2024) – hors zone friche





Photographies de la zone en friche lors de notre intervention (Juin 2024)

L'analyse des photographies aériennes anciennes permet de tirer les informations suivantes :

- En 1937, la zone étudiée correspond à une parcelle agricole, vierge de toute construction, la RD40 au Sud est déjà existante tout comme la RD80 à l'Est. La limite Ouest semble être déjà boisée,
- La zone reste vierge jusqu'au milieu des années 1960,
- En 1979, la zone commence à être aménagée, notamment au Sud-est de la parcelle, avec la construction de bâtiments. La parcelle étudiée est toujours vierge et utilisée comme parcelle agricole,
- En 1996, le secteur est davantage aménagé notamment au Nord. On remarque sur l'extrémité au Sud-ouest de la parcelle étudiée, un aménagement, a priori le terrain de moto-cross (source Normandie Aménagement). Cette zone correspond avec l'emprise de la friche visible aujourd'hui,
- En 2009, le terrain de moto-cross a été remblayé. Nous n'avons pas plus d'information sur les conditions de remblaiement. On pourra donc s'attendre à rencontrer des matériaux anthropiques en profondeur, en plus de nombreux déchets rencontrés en surface. Des analyses sur les matériaux extraits et/ou gravats pourront être nécessaires en phase chantier.

Nous ne disposons d'aucune photographie aérienne ancienne de 1945. Cependant compte-tenu de la localisation du site, on pourra s'attendre à rencontrer des vestiges pyrotechniques en lien avec la seconde guerre mondiale.



Photographie aérienne ancienne - 1937



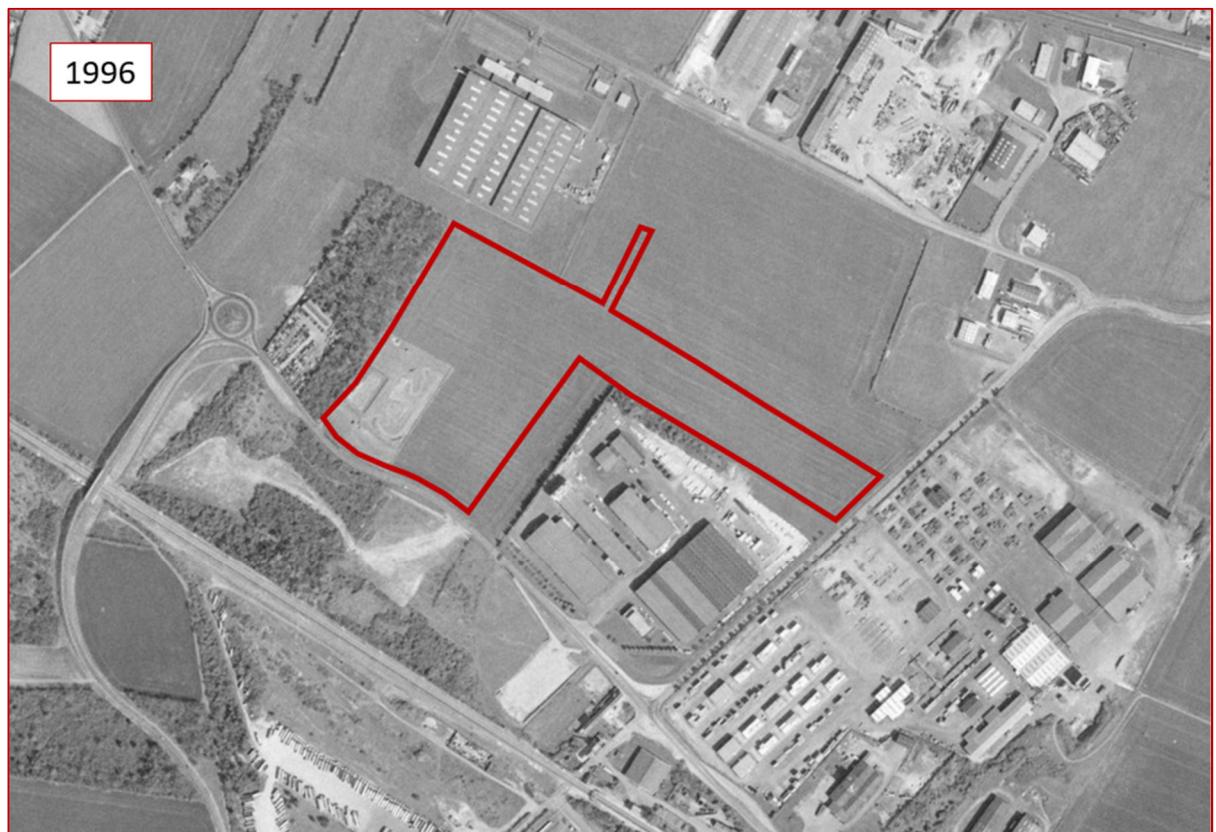
Photographie aérienne ancienne - 1947



Photographie aérienne ancienne – 1962



Photographie aérienne ancienne - 1979



Photographie aérienne ancienne - 1996



Photographie aérienne ancienne – 2009



Photographie aérienne ancienne - 2015

## 2.2. ZONE D'INFLUENCE GÉOTECHNIQUE

Au vu du projet tel que défini à ce stade des études, la ZIG correspond à :

- aux voies de circulations situées en périphérie du site (RD40, RD80, rue de la Bataille au Nord),
- aux différentes constructions (bâtiments, parking etc...) bordant le site d'étude, dont le mode de fondation n'est pas connu,
- les réseaux souterrains et voirie d'accès propres au site.

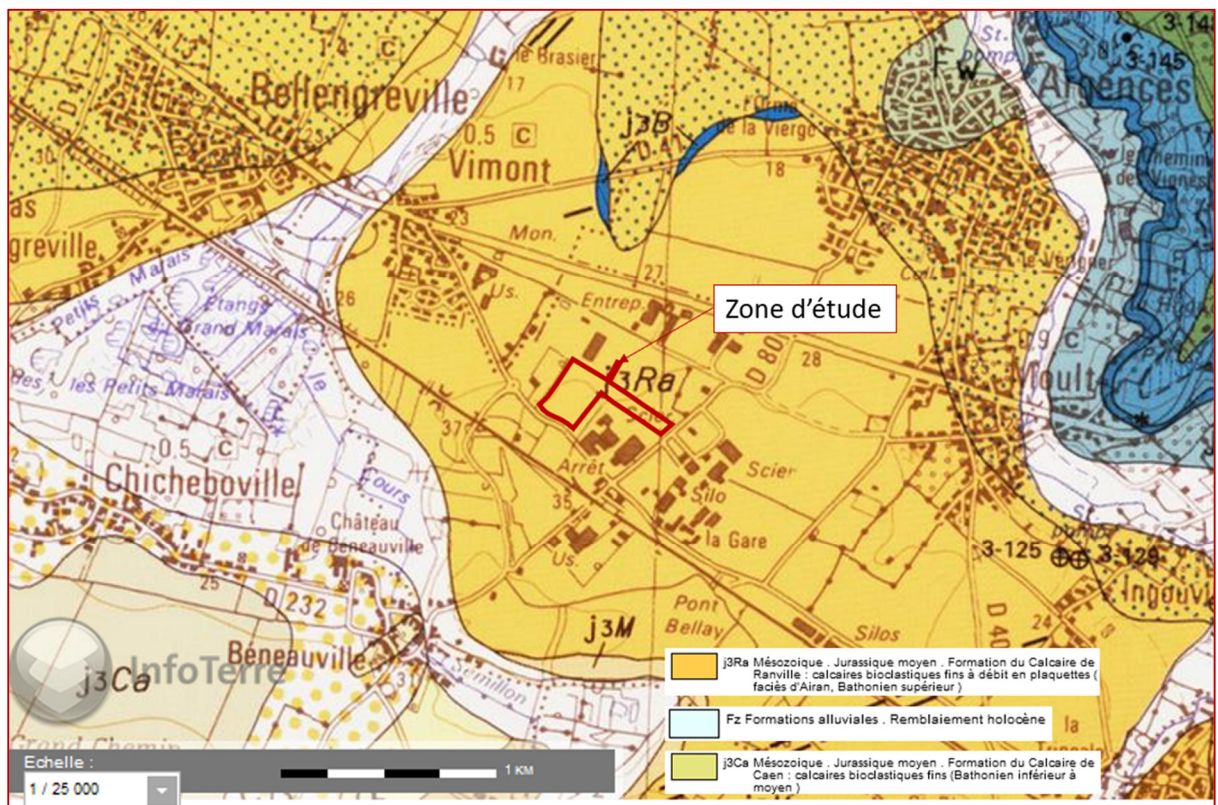
On gardera à l'esprit que la ZIG est un volume et s'étend également en profondeur

Les cheminements d'accès au chantier sont également intégrés à la ZIG.

## 2.3. CONTEXTE GÉOLOGIQUE

La carte géologique (éditions du BRGM) au 1/50 000<sup>ème</sup> de MÉZIDON montre que la zone d'étude se situe au niveau des formations suivantes :

- **J3Ra : formation du calcaire de Ranville** : calcaires bioclastiques fins, à débit en plaquettes (Bathonien supérieur).



Carte géologique de la zone d'étude

Compte-tenu du contexte, on pourra s'attendre à rencontrer des remblais en tête notamment sur la zone en friche au Sud-ouest de la parcelle en lien avec le comblement de l'ancien terrain de motocross.

## 2.4. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

Dans ce contexte, plusieurs types de nappes sont possibles :

- Une nappe de stagnation parasite dans les remblais et/ou formations superficielles à la faveur de fortes pluies et/ou de périodes hivernales,
- Des circulations d'eau erratiques en direction du substratum calcaire à la faveur de passées plus altérées et/ou fissures fractures,
- L'aquifère régional du calcaire de type fissuré et karstifié, situé en profondeur.

## 2.5. RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

### 2.5.1. TABLEAU GÉNÉRAL

Le tableau ci-après récapitule les risques référencés au droit de la parcelle étudiée sur le site gouvernemental [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr).

RISQUE ÉTUDIÉ	ALÉA
Sismicité	Zone 2 (faible)
Inondation	Non concerné
Remontée de nappe / Inondation de cave	Concerné – Risque pour les réseaux et sous-sols sur extrémité Sud-ouest ; risque pour les sous-sols à infrastructures profondes pour le centre de la parcelle étudiée
Mouvement de terrain	Non concerné
Retrait/gonflement des argiles	En dehors de toute zone d'exposition
Cavités souterraines	Non concerné – Communes avec cavités non localisées
Radon	Catégorie 1 (faible)
Submersion marine	Non concerné
Tempêtes	Non concerné
Avalanches	Non concerné
Incendies de forêt	Non concerné
Minier	Non concerné
Installations industrielles classées	Non concerné
Canalisations de transports de matières dangereuses	Non concerné
Pollution des sols	Non concerné
Rupture de barrage	Non concerné
Risque technologique	Non concerné
Nucléaire	Non concerné
Bruit	Non concerné

Selon le portail de prévention des risques majeurs du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire, les arrêtés de catastrophes naturelles pris sur la commune sont les suivants :

Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles (CAT-NAT) : 8

Source : CCR

Inondations Remontée Nappe : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE0100760A	26/03/2001	30/04/2001	27/12/2001	18/01/2002

Inondations et/ou Coulées de Boue : 5

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE8800166A	15/01/1988	25/02/1988	02/08/1988	13/08/1988
INTE9500103A	17/01/1995	31/01/1995	21/02/1995	24/02/1995
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
NOR19831005	06/07/1983	06/07/1983	05/10/1983	08/10/1983
NOR19861211	21/06/1986	21/06/1986	11/12/1986	09/01/1987

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

Tempête : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTX8710333A	15/10/1987	16/10/1987	22/10/1987	24/10/1987

Ces catastrophes sont principalement des inondations, des coulées de boue, mouvements de terrain et une tempête. On note que ce tableau ne permet pas de situer ces événements sur la commune.

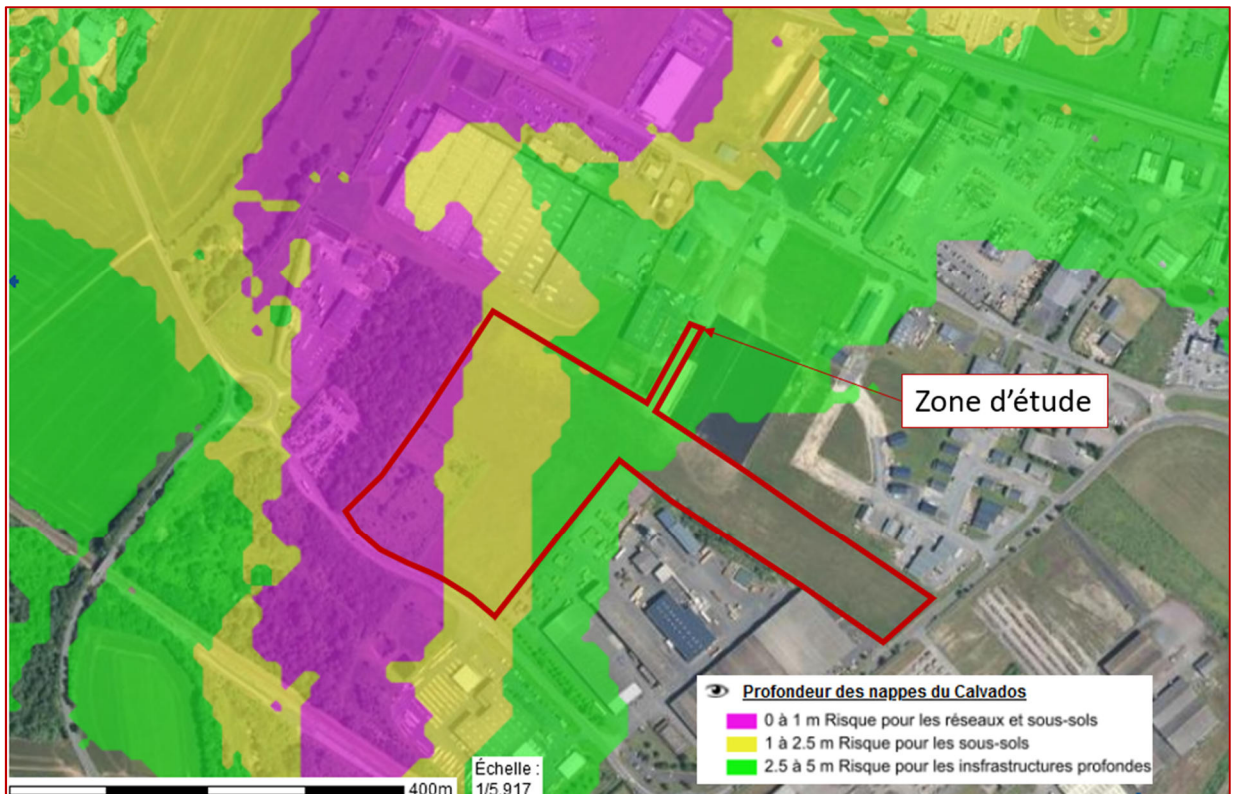


### 2.5.2. REMONTÉES DE NAPPES

D'après le site CARMEN de la DREAL Normandie, la zone d'étude se trouve :

- en dehors de toute zone à risque pour la moitié Est/Sud-est de la parcelle,
- en zone de risque pour les infrastructures profondes (2,5 à 5m) à risque pour les réseaux (1 à 2.5m) pour le centre de la parcelle,
- en zone de risque pour les réseaux et sous-sols (0 à 1m) pour l'extrémité Sud-ouest de la parcelle.

Ceci est cohérent avec le contexte géomorphologique du site.



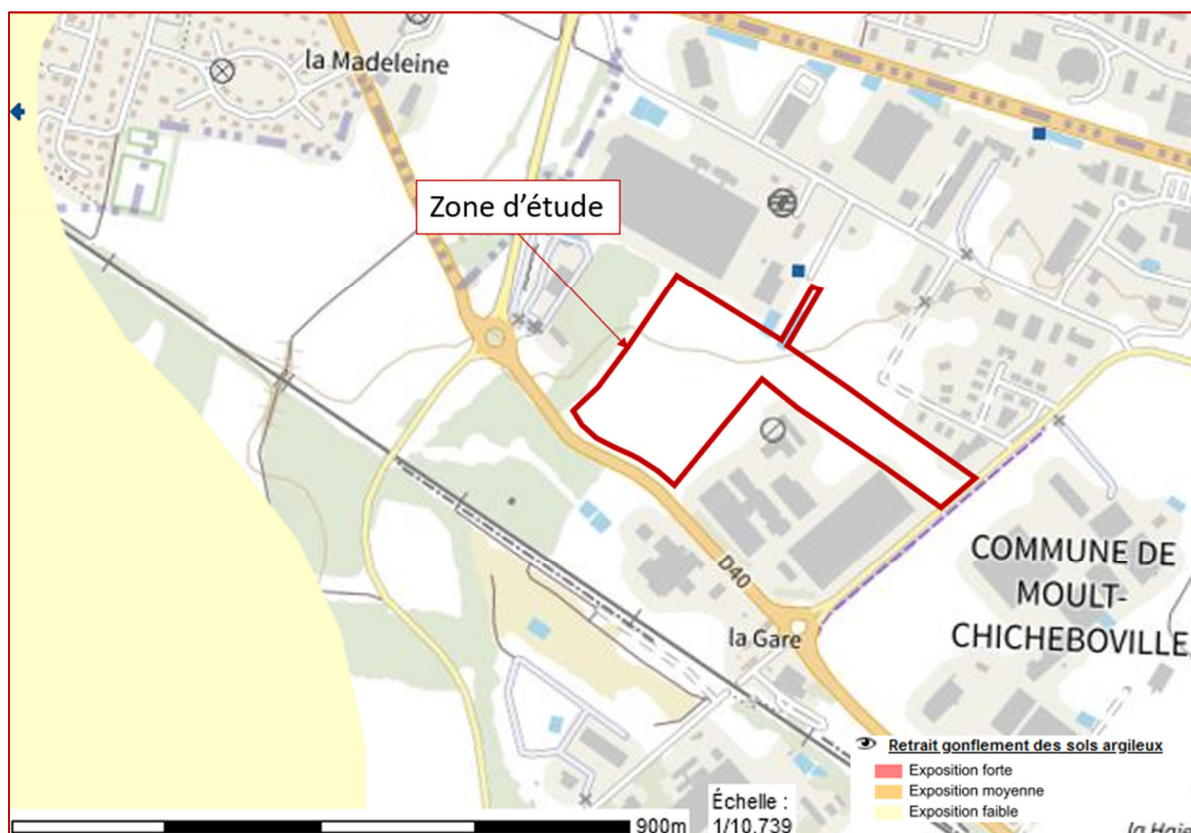
Carte de l'aléa remontées de nappes

### 2.5.3. RISQUE INONDATIONS

D'après le site CARMEN de la DREAL Normandie, la zone d'étude se trouve en dehors de toute zone inondable.

## 2.5.4. LES PHÉNOMÈNES DE RETRAIT/GONFLEMENT DES SOLS ARGILEUX

D'après le site CARMEN de la DREAL Normandie, le site d'étude **ne se trouve pas en zone exposée aux retrait/gonflement des sols argileux.**



Carte de l'aléa retrait/gonflement des argiles

## 2.5.5. BASE DE DONNÉES DES CAVITÉS SOUTERRAINES

D'après le site CARMEN de la DREAL Normandie, aucune cavité souterraine n'a été recensée par le BRGM au droit de la zone d'étude.

On gardera en tête que la commune de MOULT-CHICHEBOVILLE (14) est une commune avec des cavités non localisées.

## 2.5.6. RISQUE DE GLISSEMENT DE TERRAIN

D'après le site CARMEN de la DREAL Normandie, la zone d'étude ne se situe pas en zone de glissement de terrain.

## 2.5.7. RISQUE RADON

D'après le site [www.irs.fr](http://www.irs.fr), la commune de MOULT-CHICHEBOVILLE (14) présente un potentiel de présence de radon de catégorie 1.

### ● Catégorie 1

Les communes à potentiel radon de catégorie 1 sont celles localisées sur les formations géologiques présentant les teneurs en uranium les plus faibles. Ces formations correspondent notamment aux formations calcaires, sableuses et argileuses constitutives des grands bassins sédimentaires (bassin parisien, bassin aquitain) et à des formations volcaniques basaltiques (Massif Central, Polynésie Française, Antilles...).

Sur ces formations, une grande majorité de bâtiments présente des concentrations en radon faibles. Les résultats de la campagne nationale de mesure en France métropolitaine montrent ainsi que seulement 20% des bâtiments dépassent  $100 \text{ Bq.m}^{-3}$  et moins de 2% dépassent  $400 \text{ Bq.m}^{-3}$ .

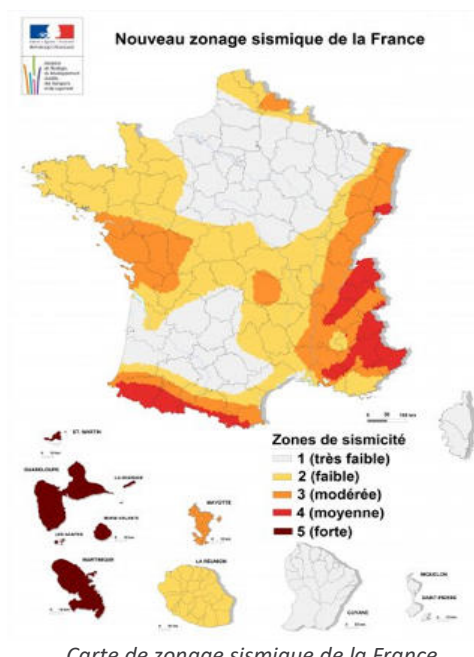
Dans ce cas, aucun dispositif spécifique n'est à prévoir.

## 2.6. SISMICITÉ

Depuis le 22 octobre 2010, la France dispose d'un nouveau zonage sismique divisant le territoire national en cinq zones de sismicité croissante en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes (articles R563-1 à R563-8 du Code de l'Environnement modifiés par les décrets n°2010-1254 du 22 octobre 2010 et n°2010-1255 du 22 octobre 2010, ainsi que par l'Arrêté du 22 octobre 2010) :

- une zone de sismicité 1 où il n'y a pas de prescription parasismique particulière pour les bâtiments à risque normal (l'aléa sismique associé à cette zone est qualifié de très faible),
- quatre zones de sismicité 2 à 5, où les règles de construction parasismique sont applicables aux nouveaux bâtiments, et aux bâtiments anciens dans des conditions particulières.

Ici, le décret n°2010-1255 classe la zone étudiée en zone 2.



Ces règles doivent être appliquées au moyen d'un coefficient d'importance  $\gamma_1$  attribué à chacune des catégories d'importance du bâtiment. Les valeurs de ces coefficients sont données par le tableau suivant :

CATÉGORIE D'IMPORTANCE	COEFFICIENT D'IMPORTANCE $\gamma_1$
I	0,8
II	1
III	1.2
IV	1.4

Ici, en l'absence d'information, on retiendra  $\gamma_1 = 1.0$ .

À valider par le maître d'ouvrage.

Le mouvement dû au séisme est représenté par un spectre de réponse élastique en accélération. Il est caractérisé au niveau d'un sol rocheux (sol de classe A) par la valeur d'accélération  $a_{gr}$ . Les valeurs des accélérations  $a_{gr}$  sont données dans le tableau suivant :

ZONES DE SISMICITÉ	$a_{gr}$ (en $m/s^2$ )
1 (très faible)	0,4
2 (faible)	0,7
3 (modérée)	1,1
4 (moyenne)	1,6
5 (forte)	3,0

**Dans le cadre de cette étude  $a_{gr} = 0.7 m/s^2$ .**

L'accélération horizontale de calcul est déterminée à partir d'un sol référence de classe A rocheux. Elle est égale au produit de l'accélération  $a_{gr}$  par le coefficient d'importance  $\gamma_1$ .

On retiendra donc :

$$a_g = a_{gr} \times \gamma_1 = 0.7 \times 1.0 = 0.7 m/s^2.$$

## 2.7. BASE DE DONNÉES DES ANCIENS SITES INDUSTRIELS ET ACTIVITÉS DE SERVICE

Le BRGM recense à proximité de la zone d'étude :

- BNO1401487 : SARL Nord-Ouest Auto Actuel – M. Cheval Ange-Marie



Cartes des anciens sites industriels et activités de service (BRGM)

## 2.8. VESTIGES MILITAIRES ET OBJETS PYROTECHNIQUES

Compte tenu de la localisation du site, celui-ci pourrait contenir des vestiges de la seconde guerre mondiale et des objets pyrotechniques enfouis.

## 3. PROGRAMME SPÉCIFIQUE D'INVESTIGATIONS MIS EN ŒUVRE

### 3.1. PROGRAMME SPÉCIFIQUE

Conformément au cahier des charges, les investigations suivantes ont été mises en œuvre :

- 15 sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique, notés PM1 à PM15, descendus au refus aux profondeurs suivantes :

Sondage	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7	PM8
Profondeur (m)	0.70	1.50	1.20	2.40	2.00	1.60	2.20	1.20

Sondage	PM9	PM10	PM11	PM12	PM13	PM14	PM15
Profondeur (m)	1.80	1.80	1.90	1.90	1.30	2.20	1.70

- En parallèle des sondages PM1 à PM12, 12 essais au pénétromètre dynamique, notés PD1 à PD12, descendus au refus, aux profondeurs suivantes :

Sondage	PD1	PD2	PD3	PD4	PD5	PD6	PD7	PD8
Profondeur (m)	0.40	1.15	0.64	1.30	1.05	0.31	0.42	0.73

Sondage	PD9	PD10	PD11	PD12
Profondeur (m)	0.30	0.64	1.45	0.43

- 17 essais d'infiltration en grand de type MATSUO, descendus aux profondeurs suivantes, afin de tester les tranches 0.50-1.00m et 1.00-2.00m :

Sondage	M1-1	M1-2	M2-1	M2-2	M3-1	M3-2	M4-1
Profondeur (m)	0.57-1.00	1.40-1.70	0.54-1.00	0.96-1.20	0.65-1.00	1.13-1.70	0.45-0.80

Sondage	M5-1	M5-2	M6-1	M6-2	M7-1	M7-2	M8-1	M8-2
Profondeur (m)	0.56-1.10	0.73-1.60	0.54-1.10	0.90-2.00	0.64-1.20	0.68-1.50	0.80-1.00	1.05-2.00

Sondage	M9-1	M9-2
Profondeur (m)	0.67-1.10	0.84-2.00

Les profondeurs ont été ajustées en phase chantier en fonction de l'épaisseur de l'horizon de labour en tête mais aussi des conditions de terrassements, très difficiles avec la profondeur.

- 2 sondages de reconnaissances géologiques de type destructif (tricône), notés PZ1 et PZ2, descendus à 3.00m de profondeur, en diamètre 100mm, en vue d'équipement des forages en piézomètres de type PVC  $\varnothing=51/60$ mm, sur la base de piézomètres ouverts suivant la norme NF P 94-157-1, munis d'une tête de protection métallique, crépinés de 1.00 à 3.00m, avec bouchon de fond, massif filtrant de 1.00 à 3.00m et bouchon étanche entre 0.00 à 1.00m.

- **En laboratoire**, suivant les normes NFP correspondantes :
  - 8 mesures de la teneur en eau naturelle sur les fractions 0/20 mm (NFP 94-050),
  - 8 essais au bleu de méthylène (NF P 94-068),
  - 8 analyses granulométriques (NFP94-056),
  - 3 mesures de l'Indice Portant Immédiat (NFP 94-078),
  - 2 essais Micro-Deval (NF EN 1097-1),
  - 2 mesures de la masse volumique sur roche (NF P94-064),
  - 6 analyses en vue de la détermination de leur admissibilité en Installation de Stockage des Déchets (ISD), conformément à l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014. Ce bilan analytique comprend les analyses suivantes :
    - Sur brut : Hydrocarbures totaux (HCT), Polychlorobiphényles (PCB), Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), Benzène – Toluène – Éthylbenzène – Xylènes (BTEX) et Carbone Organique Total (COT) ;
    - Sur éluat : Carbone Organique Total (COT), Indice Phénol, Sulfates

Les forages ont été réalisés à l'aide d'une sondeuse de type HYDROFORE 750 pour la pose des piézomètres et HYDROFORE 200 pour la réalisation des essais au pénétromètre dynamique.

## 3.2. IMPLANTATION ET CALAGE ALTIMÉTRIQUE

Le plan d'implantation des sondages est présenté en annexe du rapport.

Les coordonnées des têtes des sondages ont été estimées à partir du profil MNT (Modèle Numérique de Terrain) de la zone d'étude :

Sondages	RGF - CC49		Cote (m NGF)
	X	Y	
PM1/PD1	1467480.9	8217867.8	29.1
PM2/PD2	1467318.6	8217861.1	29.4
PM3/PD3	1467413.3	8217782.1	29.8
PM4/PD4	1467568.6	8217679.0	31.1
PM5/PD5	1467704.0	8217577.6	32.6
PM6/PD6	1467258.8	8217828.0	29.8
PM7/PD7	1467265.2	8217746.4	30.7
PM8/PD8	1467337.4	8217737.1	30.5
PM9/PD9	1467202.8	8217733.6	30.9
PM10/PD10	1467208.6	8217657.9	31.6
PM11/PD11	1467231.4	8217619.4	31.9
PM12/PD12	1467301.3	8217631.6	31.9
PM13	1467338.8	8217794.9	29.9
PM14	1467271.5	8217706.4	31.2
PM15	1467145.1	8217681.5	30.7
PZ1	1467268.1	8217870.5	29.6
PZ2	1467353.7	8217836.1	29.4
PZ3	1467477.2	8217763.9	30.1
M1	1467483.7	8217698.1	30.6
M2	1467435.9	8217795.4	29.6
M3	1467393.3	8217763.3	30.0
M4	1467278.0	8217892.7	29.3
M5	1467238.9	8217818.7	30.0
M6	1467213.3	8217766.2	30.8
M7	1467171.4	8217706.8	30.4
M8	1467212.1	8217698.6	31.1
M9	1467287.3	8217683.5	31.4



## 4. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS ET INTERPRÉTATION - MISSIONS G1

### 4.1. LITHOLOGIE ET CARACTÉRISTIQUES GÉOTECHNIQUES

L'analyse des coupes lithologiques des différents sondages permet de schématiser la lithologie de la manière suivante :

Description par couche :

- Présence en tête, selon l'emplacement des sondages :
  - Soit, d'une couche 0 d'**horizon de labour ou de terre végétale caractérisée par un limon sableux, marron-brun, à cailloux-cailloutis de calcaire divers**, reconnue sur les épaisseurs suivantes :

Sondage	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7	PM8
Épaisseur (m)	0.20	0.30	0.40	0.30	0.30	0.20	0.20	0.30

Sondage	PM9	PM10	PM11	PM12	PM13	PM14	PM15
Épaisseur (m)	0.30	0.40	0.30	0.30	0.30	0.20	0.40

Remarques :

- Cette couche de surface est actuellement enherbée mais le site est aussi selon les périodes une parcelle agricole. Il s'agit dans tous les cas d'un horizon remanié par l'activité agricole,
- Au droit de la zone en friche, on rappelle qu'il existe des bosses/butes en lien avec l'historique de la zone (terrain de motocross remblayé). De nombreux déchets sont également présents en surface comme évoqué au chapitre 2.1. Quelques analyses ISD ont été effectués sur les matériaux en tête. Les résultats sont présentés au chapitre 4.4 et en annexe 4. Les sondages à la pelle ont été effectués au droit des zones accessibles.

**Essais au pénétromètre dynamique :**

Sondage	Profondeur (m)	qd (MPa)	Compacité
PD1	0.00 – 0.20	qd = 18.3	Élevée
PD2	0.00 – 0.40	5.2 < qd < 7.4	Élevée
PD3	0.00 – 0.40	6.7 < qd < 8.1	Élevée
PD4	0.00 – 0.40	4.4 < qd < 5.2	Moyenne à élevée
PD5	0.00 – 0.40	3.7 < qd < 4.4	Moyenne
PD6	0.00 – 0.20	qd = 5.2	Élevée
PD7	0.00 – 0.20	qd = 6.7	Élevée
PD8	0.00 – 0.40	5.9 < qd < 8.1	Élevée
PD9	0.00 – 0.20	qd = 5.9	Élevée
PD10	0.00 – 0.40	3.7 < qd < 8.1	Moyenne à élevée
PD11	0.00 – 0.40	5.2 < qd < 5.9	Élevée
PD12	0.00 – 0.20	qd = 4.4	Moyenne

La compacité de cette couche ressort **moyenne à élevée au moment de la réalisation des essais en juin 2024**. A noter que compte-tenu de sa nature, cette couche reste sensible aux variations hydriques et la portance peut chuter et devenir nulle par imbibition. Au retour des séquences pluvieuses, la traficabilité sera sans doute nulle.

- Enfin, la présence d'une **couche 1 de calcaire sableux beige, à cailloux-cailloutis de calcaire, à débit en plaquettes**, recoupée aux profondeurs suivantes :

Sondage	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7	PM8
Profondeur du toit (m)	0.20	0.30	0.40	0.30	0.30	0.20	0.20	0.30
Profondeur du mur (m)	>0.70*	>1.50*	>1.20*	>2.40*	>2.00*	>1.60*	>2.20*	>1.20*
Épaisseur (m)	>0.50**	>1.20**	>0.80**	>2.10**	>1.70**	>1.40**	>2.00**	>0.90**

Sondage	PM9	PM10	PM11	PM12	PM13	PM14	PM15
Profondeur du toit (m)	0.30	0.40	0.30	0.30	0.30	0.20	0.40
Profondeur du mur (m)	>1.80*	>1.80*	>1.90*	>1.90*	>1.30*	>2.20*	>1.70*
Épaisseur (m)	>1.50**	>1.40**	>1.60**	>1.60**	>1.00**	>2.00**	>1.30**

#### Remarques :

- Cet horizon correspond au substratum calcaire,
- Nous sommes ici en contexte de calcaire sub-affleurant. Les sondages à la pelle mécanique mettent en avant un côté +/- altéré de l'horizon sur les un à deux premiers mètres,
- Lorsqu'il est altéré, le calcaire a un comportement plutôt pulvérulent, caractérisé par une matrice sableuse, à blocs et cailloux de calcaire. En revanche, dans sa forme saine, le calcaire a un comportement rocheux,
- Tous les sondages à la pelle mécanique 16 tonnes ont rencontré un refus prématuré par rapport aux profondeurs projetées, indiquant ainsi la difficulté de terrassement que peut engendrer l'horizon,
- Les sondages PM7, PM9, PM10 et PM15 ont été réalisés dans l'environnement de la zone en friche. Ils restent similaires aux autres sondages de la parcelle. On gardera en tête que ces derniers peuvent ne pas être représentatifs de l'ensemble de la zone et du remblaiement effectué.

**Essais au pénétromètre dynamique :**

Sondage	Profondeur (m)	qd (MPa)	Compacité
PD1	0.20 à 0.40*	Refus	-
PD2	0.40 à 1.15*	8.9 < qd < 17.5	Élevée
PD3	0.40 à 0.64*	qd =29.5	Très élevée
PD4	0.40 à 1.30*	5.2 < qd < 20.6	Élevée à très élevée
PD5	0.40 à 1.05*	11.8 < qd < 12.6	Élevée
PD6	0.20 à 0.31*	Refus	-
PD7	0.20 à 0.42*	qd =33.4	Très élevée
PD8	0.40 à 0.73*	qd =7.4	Élevée
PD9	0.20 à 0.30*	Refus	-
PD10	0.40 à 0.64*	qd = 16.9	Élevée
PD11	0.40 à 1.20*	10.9 < qd < 16.8	Élevée
	1.20 à 1.40*	qd = 1.3	Faible
	1.40 à 1.45*	Refus	-
PD12	0.20 – 0.43*	qd = 13.3	Élevée

\*refus de battage

Les essais au pénétromètre dynamique ont tous rencontré un refus prématuré en raison du caractère sub-affleurant du calcaire.

Pour certains essais, est mis en avant la frange d'altération du calcaire, de compacité élevée à très élevée.

Attention, on gardera en tête que la présence en blocs et cailloux calcaire tend à surestimer la résistance en pointe.

**Il conviendra une fois le projet définit de réaliser une campagne de sondages pressiométriques pour évaluer la portance du terrain.**

**Essais en laboratoire :****Classification GTR :**

Sondage	PM2	PM3	PM5	PM6	PM7	PM11	PM14	PM15
Profondeur (m/TA)	0.60-1.00	0.60-0.80	0.60-1.00	0.50-1.00	0.50-1.00	0.50-1.00	1.00-1.40	1.00-1.50
W(0/D) (%)	7.0	5.1	9.3	5.9	10.3	7.7	7.4	5.6
W(0/20)	14.3	12.6	17.2	11.1	15.2	16.0	12.7	12.0
Dmax (mm)	95	72	140	85.0	45	140	55	300
% < 50 mm	57	74	71	77	98	54	93	65
% < 5 mm	34	21	29	33	42	37	35	30
% < 400 µm	21	12	21	15	24	21	21	15
% < 80 µm	11.1	7.2	8.4	8.2	10.6	9.4	8.9	8.2
VBS	1.35	0.29	0.22	0.36	0.38	0.50	0.31	0.30
IPI	38.5	36.7	38.1	-	-	-	-	-
<b>Classe GTR</b>	<b>C1B52s ou ts</b>	<b>C1B4m à ts</b>	<b>C1B42</b>	<b>C1B4</b>	<b>B4</b>	<b>C1B5</b>	<b>C1B4</b>	<b>C1B5</b>

Les matériaux ressortent C1B4, C1B5 à B4 au sens du GTR. Il s'agit de matériaux fins sableux à silteux graveleux à graves argileuses, avec de gros éléments.

Ces sols sont donc sensibles aux variations hydriques et la portance peut chuter notamment au retour des séquences pluvieuses ou hivernales. A l'approche du substratum calcaire, la charpente tend à augmenter et on peut arriver à une classe C2B4 ou C2B5.

Lors des prélèvements en juin 2024, les matériaux étaient dans un état hydrique moyen à très sec.

On gardera à l'esprit que l'horizon testé correspond à la frange d'altération du substratum calcaire.

**Micro-Deval et densité sur roche :**

Sondage	PM2	PM5
Profondeur (m/TA)	0.60-1.00	1.00-1.50
MDE	69	86
pd (t/m <sup>3</sup> )	2.15	2.26
<b>Classe GTR</b>	<b>R22</b>	<b>R22</b>

Les blocs calcaires sont identifiés comme des calcaires de densité moyenne, de classe R22 au sens du GTR.

Les valeurs MDE permettent aussi d'affiner la classe GTR des matériaux à C1B52.

## 4.2. HYDROGÉOLOGIE

Lors de la réalisation des sondages en juin 2024 aucune arrivée d'eau n'a été détectée. On gardera en tête que la réalisation des sondages se fait sur une période courte, pas forcément représentative de la réalité.

Les aquifères potentiels sont :

- Une nappe de stagnation parasite dans les remblais et/ou formations superficielles à la faveur de fortes pluies et/ou de périodes hivernales,
- Des circulations d'eau erratiques en direction du substratum calcaire à la faveur de passées plus altérées et/ou fissures fractures,
- L'aquifère régional du calcaire de type fissuré et karstifié, situé en profondeur.

Deux piézomètres ont été installés.

Les relevés effectués sont présentés dans le tableau ci-après :

PZ1						
Date de la mesure	06/06/24	26/07/24	20/08/24	24/09/24	11/10/24	25/11/24
Profondeur de la nappe par rapport au TN actuel (m)	sec	2.68	2.67	2.67	2.67	2.67

PZ2						
Date de la mesure	06/06/24	26/07/24	20/08/24	24/09/24	11/10/24	25/11/24
Profondeur de la nappe par rapport au TN actuel (m)	sec	sec	sec	sec	sec	sec

Par ailleurs, on rappelle que le site étudié se trouve en dehors de toute zone inondable.

Vis-à-vis de l'aléa remontées de nappes, le site est classé :

- en dehors de toute zone à risque pour la moitié Est/Sud-est de la parcelle,
- en zone de risque pour les infrastructures profondes (2,5 à 5m) à risque pour les réseaux (1 à 2.5m) pour le centre de la parcelle,
- en zone de risque pour les réseaux et sous-sols (0 à 1m) pour l'extrémité Sud-ouest de la parcelle.

### 4.3. ESSAIS DE PERMÉABILITÉ

Les essais de perméabilité à la fosse, de type MATSUO ont permis de caractériser à ce stade, les perméabilités suivantes. L'objectif était de tester les horizons 0.50 à 1.00m et 1.00 à 2.00m. Les profondeurs testées ont été soumises aux conditions difficiles de terrassements et aux refus.

N° Sondage		Couche testée	Profondeur poche d'essais	Type d'essai	Perméabilité m.s <sup>-1</sup>
M1	M1-1	Calcaire altéré : sable limoneux, beige à jaune, à blocs, cailloux et cailloutis de calcaire sableux, débit en plaquettes	0.57-1.00	MATSUO	3.10 <sup>-5</sup>
	M1-2		1.40-1.70*		3.10 <sup>-6</sup>
M2	M2-1		0.54-1.00		9.10 <sup>-6</sup>
	M2-2		0.96-1.20*		6.10 <sup>-5</sup>
M3	M3-1		0.65-1.00		4.10 <sup>-5</sup>
	M3-2		1.13-1.70*		1.10 <sup>-4</sup>
M4	M4-1		0.45-0.80		6.10 <sup>-5</sup>
M5	M5-1		0.56-1.10		3.10 <sup>-5</sup>
	M5-2		0.73-1.60*		5.10 <sup>-5</sup>
M6	M6-1		0.54-1.10		3.10 <sup>-5</sup>
	M6-2		0.90-2.00		5.10 <sup>-5</sup>
M7	M7-1		0.64-1.20		3.10 <sup>-5</sup>
	M7-2		0.68-1.50*		2.10 <sup>-5</sup>
M8	M8-1		0.80-1.00		3.10 <sup>-5</sup>
	M8-2		1.05-2.00		3.10 <sup>-5</sup>
M9	M9-1		0.67-1.10		7.10 <sup>-5</sup>
	M9-2		0.84-2.00		3.10 <sup>-5</sup>

\* refus

On gardera en tête pour l'interprétation des résultats que :

- Les essais ont été réalisés dans un horizon calcaire (altéré ou +/-sain). La perméabilité dans ce type d'horizon est dictée par le degré d'altération du calcaire, qui reste aléatoire tant en épaisseur qu'en localisation. Plus l'altération du calcaire est prononcée plus la perméabilité peut être élevée. Par ailleurs, dans sa forme saine, le substratum calcaire peut présenter des fissures et/ou fractures, pouvant induire une perméabilité forte également (cas non observé lors de la réalisation des présents essais),
- Attention toutefois à comparer les valeurs uniquement pour une même tranche de profondeur et un horizon de même nature. On rappelle que la perméabilité sera fonction de la nature du terrain mais aussi du degré d'altération du calcaire, qui peut être variable d'un point à l'autre,
- Les perméabilités sont mesurées dans le sens horizontal (Kh). On peut s'attendre à rencontrer des valeurs moins élevées dans le sens vertical (Kv), compte-tenu du caractère généralement tabulaire des calcaires.

## 4.4. ANALYSES ISD

6 analyses en vue de la détermination de leur admissibilité en Installation de Stockage des Déchets (ISD), conformément à l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014.


Les échantillons ont été prélevés au droit de l'ancien terrain de motocross, dans les horizons superficiels et/ou bosses présentes.


Le rapport d'analyse est disponible en annexe 4.

Les résultats sont présentés ci-après :

Légende du tableau ci-après :

< x,x ou <lq : inférieur à la limite de quantification

 **le vert, non représenté par défaut**, définit des terres admissibles en **Installation de Stockage des Déchets Inertes (ISDI)**

 **le jaune clair** représente un dépassement de seuil d'acceptation en ISDI pouvant faire l'objet d'un déclassement des matériaux du fait du respect d'une des conditions de l'arrêté ministériel du 12/12/2014, reprise au niveau des remarques présentées à la suite du tableau

Ce type d'analyses met en évidence pour l'ensemble des prélèvements effectués sur les sondages, les valeurs limites d'acceptabilité en ISD, selon les teneurs et éléments classifiant les sols.



Échantillon	Unité	Seuils d'admissibilité en ISD				PM7	PM10	PM15		Butte	Talus
		ISDI	ISDI+	ISDND	ISDD			0,00 - 0,20	0,20 - 0,40		
Profondeur d'analyse (m)						0,00 - 0,20	0,20 - 0,40	0,00 - 0,20	0,20 - 0,40	0,00 - 0,20	0,00 - 0,20
ANALYSES SUR SOL BRUT											
COT	mg/kg MS	30 000 <sup>1</sup>	60 000	50 000 <sup>2</sup>	60 000 <sup>3</sup>	42800	25800	35300	35000	32600	38200
indice hydrocarbures	mg/kg MS	500	500	2 000	10 000	42,5	16,9	62,3	35,9	166	44,6
somme des HAP	mg/kg MS	50	50	100	500	0,496	0,438	1,49	1,37	0,061	0,573
somme des PCB	mg/kg MS	1	1	10	50	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
somme des BTEX	mg/kg MS	6	6	< 30	> 30	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
ANALYSES SUR ELUAT											
pH	-	-	-	> 6	> 5 et < 13	8,4	8,3	8,3	8,1	8,5	8,4
Fraction soluble	mg/kg MS	4 000 <sup>8</sup>	12 000	60 000	100 000	2460	<2000	<2000	<2000	<2000	<2000
Carbone Organique Total (COT)	mg/kg MS	500 <sup>4</sup>	500	800 <sup>5</sup>	1 000 <sup>6</sup>	100	81	100	97	140	110
Chlorures	mg/kg MS	800 <sup>8</sup>	2 400	15 000	25 000	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	23,0	<20,0
Fluorures	mg/kg MS	10	30	150	500	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
Sulfates	mg/kg MS	1 000 <sup>7 8</sup>	3 000	20 000	50 000	<50,0	<50,1	<50,0	<50,1	<50,0	<50,0
Indice phénol	mg/kg MS	1	3	50	100	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Antimoine	mg/kg MS	0,06	0,18	0,7	5	<0,01	0,016	0,015	0,012	<0,01	0,013
Arsenic	mg/kg MS	0,5	1,5	2	25	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
Baryum	mg/kg MS	20	60	100	300	<0,100	0,112	0,100	<0,100	0,123	<0,100
Cadmium	mg/kg MS	0,04	0,12	1	5	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Chrome	mg/kg MS	0,5	1,5	10	70	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Cuivre	mg/kg MS	2	6	50	100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
Molybdène	mg/kg MS	0,5	1,5	10	30	<0,01	0,017	<0,01	<0,01	0,011	<0,01
Nickel	mg/kg MS	0,4	1,2	10	40	0,252	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
Plomb	mg/kg MS	0,5	1,5	10	50	<0,100	<0,100	0,139	<0,100	<0,100	<0,100
Sélénium	mg/kg MS	0,1	0,3	0,5	7	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Zinc	mg/kg MS	4	12	50	200	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	0,525	<0,100
Mercur	mg/kg MS	0,01	0,03	0,2	2	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Orientation envisagée en Installation de Stockage des Déchets (ISD)						ISDI*	ISDI	ISDI*	ISDI*	ISDI*	ISDI*

D'un point de vue analytique, l'orientation des matériaux analysés au sens de l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014 est la suivante :

- **Évacuation stricte en ISDI**

L'échantillon PM10 (0,20 - 0,40 m) ne présente aucun dépassement des limites d'admissibilité en ISDI. Les matériaux sont donc à orienter en **ISDI**.

- **Évacuation optimisée en ISDI :**

Les échantillons PM7 (0,00 – 0,20 m), PM15 (0,00 – 0,20 m), PM15 (0,20 – 0,40 m), Butte (0,00 – 0,20 m) et Talus (0,00 – 0,20 m) présentent une teneur en COT sur brut supérieure à la limite d'admissibilité en ISDI ; et à partir de ce critère, serait à orienter en ISDND. Toutefois, en raison de la remarque 1 de l'arrêté du 12/12/2014, ces matériaux peuvent être déclassés en **ISDI**.

## 5. CONDITIONS SISMIQUES

Au sens de la norme NF EN 1998-1, on retiendra que le sol est à priori de **classe A** ce qu'il conviendrait le cas échéant de valider par une mesure directe du VS30 par méthode MASW par exemple. Le tableau ci-après décrit les différentes classes de sol disponibles dans la norme.

Classe de sol	Description du profil stratigraphique	Paramètres		
		Vs.30 (m/s)	NSPT (coups /30cm)	Cu (kPa)
<b>A</b>	Rocher ou autre formation géologique de ce type comportant une couche superficielle d'au plus 5m de matériau moins résistant	>800	-	-
<b>B</b>	Dépôts raides de sable, de gravier ou d'argile sur-consolidée, d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des propriétés mécaniques avec la profondeur	360 – 800	> 50	>250
<b>C</b>	Dépôts profonds de sable de densité moyenne, de gravier ou d'argile moyennement raide, ayant des épaisseurs de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres	180-360	15 - 50	70-250
<b>D</b>	Dépôts de sol sans cohésion de densité faible à moyenne (avec ou sans couches cohérentes molles) ou comprenant une majorité de sols cohérents mous à fermes	< 180	< 15	< 70
<b>E</b>	Profil de sol comprenant une couche superficielle d'alluvions avec des valeurs de Vs de classe C ou D et une épaisseur comprise entre 5m environ et 20m reposant sur un matériau plus raide avec Vs > 800 m/s			
<b>S1</b>	Dépôts composés ou contenant une couche d'au moins 10m d'épaisseur d'argiles molles/vases avec un indice de plasticité élevé (PI > 40) et une teneur en eau importante	< 100 (valeur indicative)		10 – 20
<b>S2</b>	Dépôts de sols liquéfiables d'argiles sensibles ou tout autre profil de sol non compris dans les classes A à E ou S1			

Tableau 3.1 de la norme NF EN 1998-1

## 6. SYNTHÈSE DES DONNÉES DE SOL ET ALÉAS GÉOTECHNIQUES – MISSION G1

### 6.1. SYNTHÈSE DES DONNÉES GÉOTECHNIQUES

Compte tenu des investigations menées, le site est marqué par la succession lithologique et les caractéristiques mécaniques suivantes :

Lithologie		Terre végétale / Horizon de Labour	Calcaire altéré en tête
Description		Limon sableux, marron-brun, à cailloux-cailloutis de calcaire divers. Des déchets sont présents en surface sur la zone en friche (pneus, aggro béton, plastiques etc..)	Calcaire sableux beige, à cailloux-cailloutis de calcaire, à débit en plaquettes
N° couche		0	1
Limites des couches (m)	PM1	0.00-0.20	0.20-0.70*
	PM2	0.00-0.30	0.30-1.50*
	PM3	0.00-0.40	0.40-1.20*
	PM4	0.00-0.30	0.30-2.40*
	PM5	0.00-0.30	0.30-2.00*
	PM6	0.00-0.20	0.20-1.60*
	PM7	0.00-0.20	0.20-2.20*
	PM8	0.00-0.30	0.30-1.20*
	PM9	0.00-0.30	0.30-1.80*
	PM10	0.00-0.40	0.40-1.80*
	PM11	0.00-0.30	0.30-1.90*
	PM12	0.00-0.30	0.30-1.90*
	PM13	0.00-0.30	0.30-1.30*
	PM14	0.00-0.20	0.20-2.20*
	PM15	0.00-0.40	0.40-1.70*
Hydrogéologie		Nappes de stagnation parasites, circulations d'eau	Circulations d'eau, aquifère en profondeur
Compacité		Moyenne à élevée en juin 2024	Élevée à très élevée
Classification GTR		-	B4, C1B4 à C1B5[2] ; R22 dans sa forme saine

\* Fin du sondage

## 6.2. ALÉAS

Les aléas géotechniques sont en relation entre autres, avec :

### 6.2.1. LA GÉOLOGIE

- Aléas liés aux variations d'épaisseur des différentes couches, et notamment de l'horizon limoneux remanié par l'activité agricole,
- aléas liés aux variations du toit de la frange d'altération du calcaire et à la transition +/- progressive avec les matériaux charpentés en profondeur,
- aléas liés aux irrégularités importantes du toit du substratum affecté par l'altération et la fracturation,
- aléas liés à la roche dure, compacte, pouvant être abrasive,
- aléas liés à l'altération et à la fracturation du rocher pouvant faire apparaître des zones décomprimées à différentes profondeurs en son sein. La karstification peut également aboutir localement à la formation de vides francs par entraînement hydraulique des fines issues de l'altération (dissolutions karstiques),
- aléas liés à la présence possible de poches d'argiles qui remplissent les possibles zones karstiques ou zones de fissures/fractures,
- aléas liés au caractère rocheux de la frange d'altération du calcaire ou d'un comportement pulvérulent (comportement variable),
- aléas liés à l'hétérogénéité des faciès pouvant générer des hors profils lors des terrassements,
- il est possible que des sols de nature localement différente de celle retrouvée lors des sondages apparaissent lors des travaux de terrassements.

### 6.2.2. LA NATURE DES MATÉRIAUX

- Aléas liés à la présence de matériaux remblayés au droit de l'ancien terrain de motocross. On rappelle que nos observations sur sites indiquent la présence de nombreux déchets en surface. La zone présente aussi un remblaiement ne donnant pas une surface complètement plane. Des bosses sont présentes,
- aléas liés à la sensibilité à l'eau et aux remaniements des couches,
- aléas liés à la sensibilité des sols aux remaniements mécaniques,
- aléas liés à la présence de blocs de calcaire dont la blocométrie et la charge restent imprécises et pouvant avoir un caractère rocheux à l'approche du calcaire sain sous-jacent,
- aléas liés aux difficultés de terrassement que peut engendrer la couche 1,
- aléas liés au caractère rocheux et à la forte compacité de l'horizon calcaire, dont la fracturation et le pendage n'ont pas été appréhendés en forage de diamètre réduit.

### 6.2.3. L'HYDROGÉOLOGIE

- Aléas liés à des arrivées d'eau parasites en périodes pluvieuses dans les formations superficielles et à la formation possible de poches de stagnation,
- aléas liés aux circulations d'eau dans la frange d'altération du calcaire, à la faveur de passées plus sableuses voire à la naissance de nappe temporaire,
- aléas liés à la nappe dans le substratum calcaire, située en profondeur.

### 6.2.4. L'ENVIRONNEMENT ET L'HISTORIQUE DU SITE

- Aléas liés à l'activité passée de la parcelle agricole,
- aléas liés à l'existence d'une zone en friche (ancien terrain de motocross selon Normandie Aménagement), remblayée à la fin des années 1990 et/ou début des années 2000. Les conditions de remblaiement ne sont pas connues. On note sur site la présence de nombreux déchets en surface (pneus, gravats, plastiques etc...), la présence d'arbustes ainsi qu'une hétérogénéité au niveau du nivellement de la parcelle sur cette zone. Les analyses ISD effectués sur les échantillons testés ressortent ISDI,
- aléas liés à l'impact potentiel de nos sondages à la pelle mécanique,
- aléas liés à la présence possible de vestiges pyrotechniques enfouis.

### 6.2.5. LES RISQUES NATURELS

- Aléas liés à la fissuration et à la karstification du calcaire sous-jacent,
- Aléas liés à la localisation du site vis-à-vis du risque de remontées de nappes :
  - en dehors de toute zone à risque pour la moitié Est/Sud-est de la parcelle,
  - en zone de risque pour les infrastructures profondes (2,5 à 5m) à risque pour les réseaux (1 à 2.5m) pour le centre de la parcelle,
  - en zone de risque pour les réseaux et sous-sols (0 à 1m) pour l'extrémité Sud-ouest de la parcelle.

## 7. PRINCIPES GÉNÉRAUX DE CONSTRUCTION - MISSION G1

Dans ce contexte, on pourra suivre les principes généraux de construction suivants :

- La couche d'horizon de labour ne sera pas traficable en l'état pour les engins à pneus compte-tenu de sa sensibilité à l'eau et au remaniement mécanique. On privilégiera les engins sur chenilles et la création de pistes de chantier et des plateformes de portance correcte,
- Les terrassements se feront à la pelle puissante, en rétro, godet bien à plat pour ne pas remanier les arases. Dans ce contexte de calcaire rocheux sub-affleurant, rendant les terrassements difficiles, et pour la réalisation du ou des niveau(x) de sous-sol(s), un BRH sera associé et/ou techniques éventuelles de micro-minage. Attention, il faudra s'assurer que ces techniques soient compatibles avec les existants présents en périphérie de la parcelle étudiée. On rappelle qu'à ce stade, nous n'avons aucune information sur le type ni l'emplacement des aménagements projetés,
- Pour l'extraction du calcaire, compte-tenu de la compacité mesurée, des difficultés peuvent apparaître en phase de terrassement (cadences réduites, nécessité de moyens spéciaux etc...),
- Nous préconisons la réalisation des terrassements en situation de météo favorable (absence de pluie). En cas de météo défavorable, compte-tenu de la sensibilité des sols supports, nous préconisons l'arrêt du chantier,
- Toute fouille supérieure à 1.20m fera l'objet d'un blindage. Ce point sera à étudier en fonction de la profondeur de la fouille,
- Au droit de la zone en friche, un dessouchage soigné des arbres/arbustes sera nécessaire ainsi qu'une purge de l'ensemble des systèmes racinaires. Des purges plus profondes et substitution avec du gros béton peuvent également être nécessaires au droit de ce terrain en fonction des remblaiements,
- A ce stade, on pourra envisager de fonder les bâtiments de manière superficielle. **Ce point sera toutefois à voir au cas par cas, en fonction des caractéristiques des aménagements projetés. Une campagne de sondages pressiométriques sera indispensable au moment où le projet sera affiné.**

## 8. POINTS A ÉTUDIER PARTICULIÈREMENT AU STADE G2 PHASE AVP

Au stade de la mission G2-phase AVP, il sera impératif d'étudier les points spécifiques suivants (liste non exhaustive) :

- réalisation d'investigations complémentaires propres à chaque lot en fonction des caractéristiques des projets, et notamment une campagne de sondages pressiométriques adaptés en nombre et profondeur aux aménagements envisagés,
- analyses d'agressivité sol/béton,
- tout autre sondage nécessaire en fonction des aménagements projetés dont nous n'avons pas connaissance à ce jour.



Notre mission se termine à la remise du présent rapport qui constitue un ensemble indissociable.

Nous restons à votre disposition et de tous les intervenants pour tous renseignements complémentaires.

Dressé par les Ingénieurs soussignés,

Ingénieur en charge de l'opération,

**Sandra CHARBIT**

Ingénieur en charge de la validation,

**Arnaud VANDERCAMERE**

# ANNEXES





# **ANNEXE 1**

## **DOCUMENTS DE SYNTHÈSE « ÉTAT DES RISQUES »**





**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



Ce QR Code peut servir à vérifier  
l'authenticité des données contenues  
dans ce document.

# ÉTAT DES RISQUES POUR L'INFORMATION DES ACQUÉREURS ET DES LOCATAIRES

Établi le 3 juin 2024

La loi du 30 juillet 2003 a institué une obligation d'information des acquéreurs et locataires (IAL) : le propriétaire d'un bien immobilier (bâti ou non bâti) est tenu d'informer l'acquéreur ou le locataire du bien sur certains risques majeurs auquel ce bien est exposé, au moyen d'un état des risques, ceci afin de bien les informer et de faciliter la mise en œuvre des mesures de protection éventuelles .

L'état des risques est obligatoire à la première visite.

Attention! Le non respect de ces obligations peut entraîner une annulation du contrat ou une réfaction du prix.

Ce document est un état des risques pré-rempli mis à disposition par l'État depuis [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr). Il répond au modèle arrêté par le ministre chargé de la prévention des risques prévu par l'article R. 125-26 du code de l'environnement.

Il appartient au propriétaire du bien de vérifier l'exactitude de ces informations autant que de besoin et, le cas échéant, de les compléter à partir de celles disponibles sur le site internet de la préfecture ou de celles dont ils disposent, notamment les sinistres que le bien a subis.

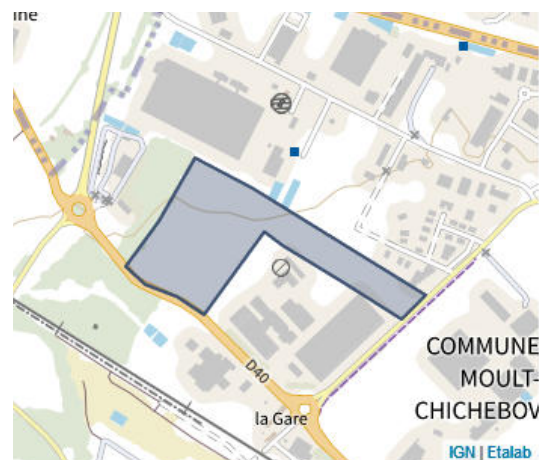
En complément, il aborde en annexe d'autres risques référencés auxquels la parcelle est exposée.

Cet état des risques réglementés pour l'information des acquéreurs et des locataires (ERRIAL) est établi pour les parcelles mentionnées ci-dessous.

## PARCELLE(S)

**14370 MOULT-CHICHEBOVILLE**

Code parcelle :  
**000-ZB-169**



Parcelle(s) : 000-ZB-169, 14370 MOULT-CHICHEBOVILLE

1 / 8 pages

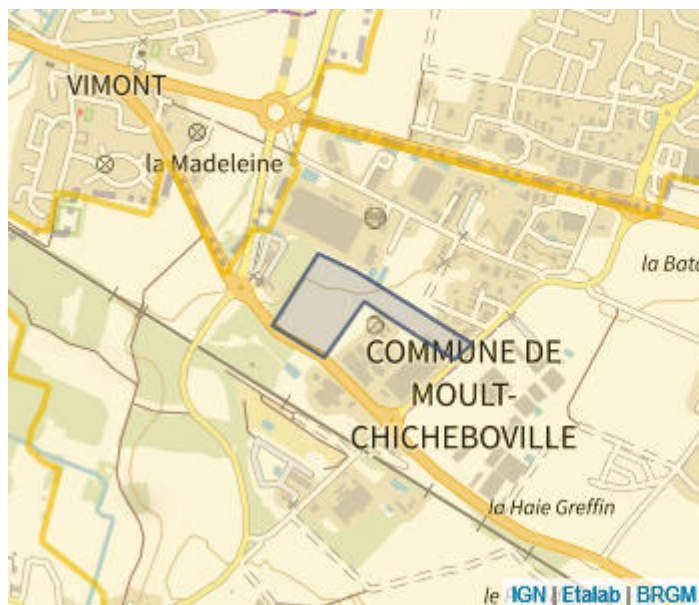
## A L'ADRESSE SAISIE, LES RISQUES EXISTANTS ET FAISANT L'OBJET D'UNE OBLIGATION D'INFORMATION AU TITRE DE L'IAL SONT :

### SISMICITÉ : 2/5



-  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.



## **RAPPEL**

### **Sismicité**

Pour certains bâtiments de taille importante ou sensibles, des dispositions spécifiques à mettre en oeuvre s'appliquent lors de la construction.

Pour connaître les consignes à appliquer en cas de séisme, vous pouvez consulter le site :

<https://www.gouvernement.fr/risques/seisme>

### **Recommandation**

Pour faire face à un risque, il faut se préparer et connaître les bons réflexes.

Consulter le dossier d'information communal sur les risques (DICRIM) sur le site internet de votre mairie et les bons conseils sur [georisques.gouv.fr/me-preparer-me-protger](http://georisques.gouv.fr/me-preparer-me-protger)

## INFORMATIONS À PRÉCISER PAR LE VENDEUR / BAILLEUR

### INFORMATION RELATIVE AUX SINISTRES INDEMNISÉS PAR L'ASSURANCE À LA SUITE D'UNE CATASTROPHE NATURELLE, MINIÈRE OU TECHNOLOGIQUE

**Le bien a-t-il fait l'objet d'indemnisation par une assurance suite à des dégâts liés à une catastrophe ?**  Oui  Non

Vous trouverez la liste des arrêtés de catastrophes naturelles pris sur la commune en annexe 2 ci-après (s'il y en a eu).

Les parties signataires à l'acte certifient avoir pris connaissance des informations restituées dans ce document et certifient avoir été en mesure de les corriger et le cas échéant de les compléter à partir des informations disponibles sur le site internet de la Préfecture ou d'informations concernant le bien, notamment les sinistres que le bien a subis.

## SIGNATURES

Vendeur / Bailleur




Date et lieu

Acheteur / Locataire

## ANNEXE 1 : A L'ADRESSE SAISIE, LES RISQUES SUIVANTS EXISTENT MAIS NE FONT PAS L'OBJET D'UNE OBLIGATION D'INFORMATION AU TITRE DE L'IAL

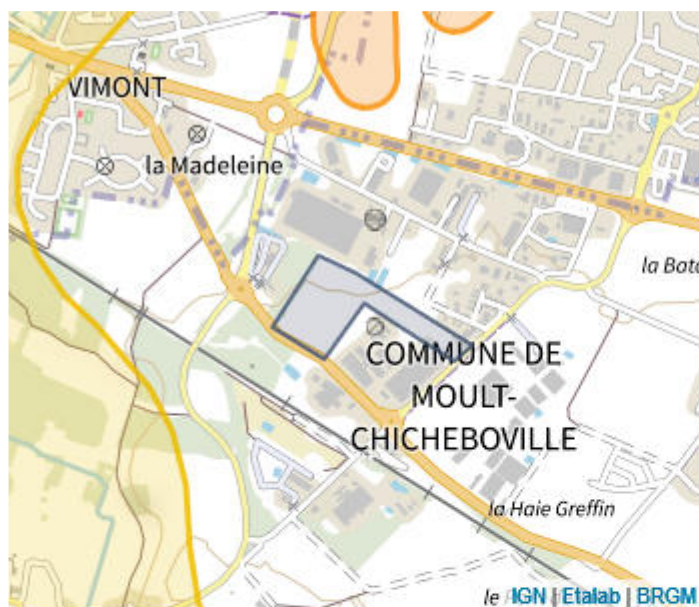
### ARGILE : 0/3



-  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 entraîner des dégâts pouvant être importants. Le zonage argile identifie les zones exposées à ce phénomène de retrait-gonflement selon leur degré d'exposition.

Exposition nulle : aucune présence de sols argileux n'a été identifiée selon les cartes géologiques actuelles. Toutefois il peut y avoir des poches ponctuelles de sols argileux.



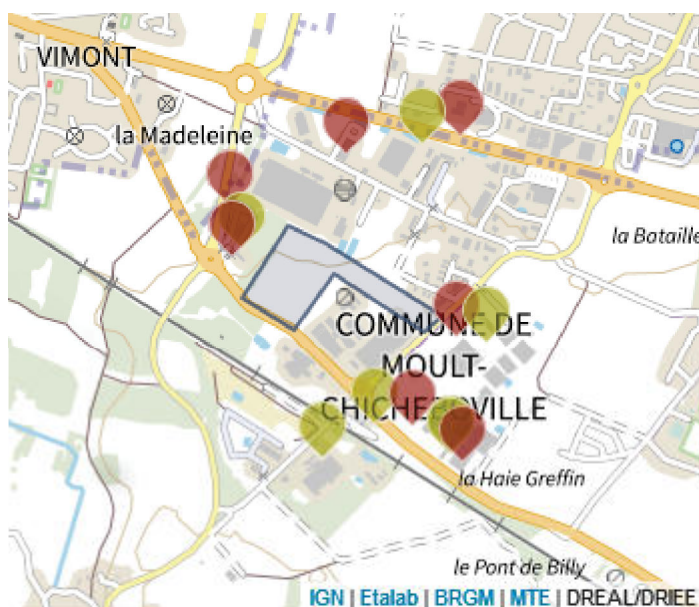
### POLLUTION DES SOLS (500 m)



Les pollutions des sols peuvent présenter un risque sanitaire lors des changements d'usage des sols (travaux, aménagements changement d'affectation des terrains) si elles ne sont pas prises en compte dans le cadre du projet.

Dans un rayon de 500 m autour de votre parcelle, sont identifiés :

- 7 site(s) référencé(s) dans l'inventaire des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)
- 7 site(s) potentiellement pollué(s), référencé(s) dans l'inventaire des sites ayant accueilli par le passé une activité qui a pu générer une pollution des sols (CASIAS).

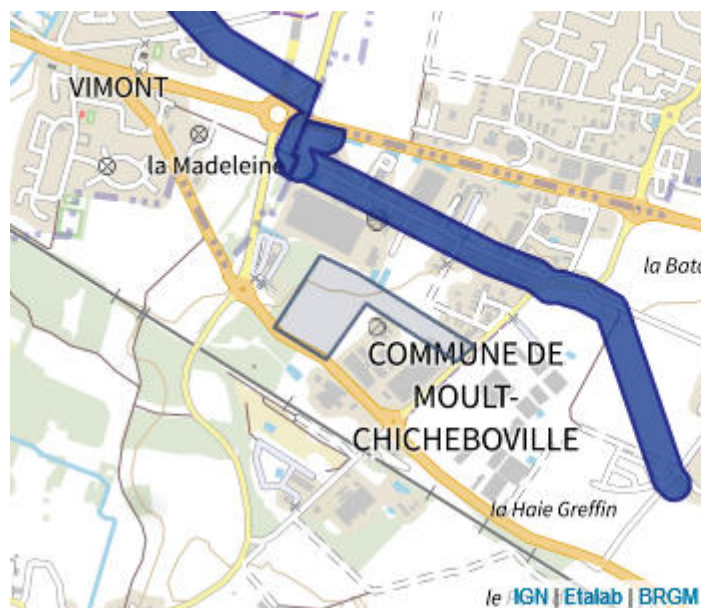




## CANALISATIONS TRANSPORT DE MATIÈRES DANGEREUSES



Une canalisation de matières dangereuses (gaz naturel, produits pétroliers ou chimiques) est située dans un rayon de 500 m autour de votre parcelle. La carte représente les implantations présentes autour de votre localisation. Il convient de rechercher une information plus précise en se rendant en mairie.



## ANNEXE 2 : LISTE DES ARRÊTÉS CAT-NAT PRIS SUR LA COMMUNE

Cette liste est utile notamment pour renseigner la question de l'état des risques relative aux sinistres indemnisés par l'assurance à la suite d'une catastrophe naturelle.

Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles (CAT-NAT) : 8

Source : CCR

Inondations Remontée Nappe : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE0100760A	26/03/2001	30/04/2001	27/12/2001	18/01/2002

Inondations et/ou Coulées de Boue : 5

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE8800166A	15/01/1988	25/02/1988	02/08/1988	13/08/1988
INTE9500103A	17/01/1995	31/01/1995	21/02/1995	24/02/1995
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
NOR19831005	06/07/1983	06/07/1983	05/10/1983	08/10/1983
NOR19861211	21/06/1986	21/06/1986	11/12/1986	09/01/1987

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

Tempête : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTX8710333A	15/10/1987	16/10/1987	22/10/1987	24/10/1987

## ANNEXE 3 : SITUATION DU RISQUE DE POLLUTION DES SOLS DANS UN RAYON DE 500 M AUTOUR DE VOTRE BIEN

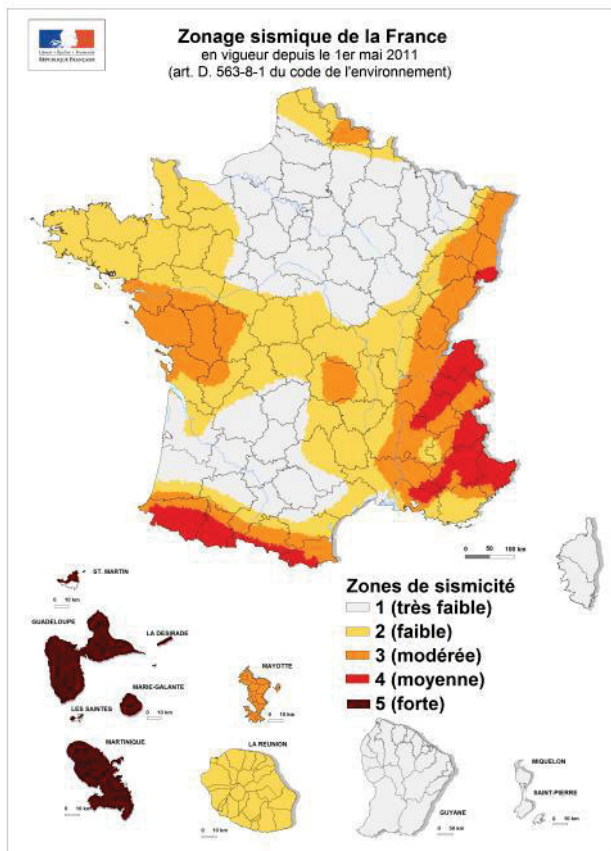
Base des installations classées soumises à autorisation ou à enregistrement

Nom du site	Fiche détaillée
CANOPEE (anciennement SCPBN)	<a href="https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0005305733">https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0005305733</a>
SMEOM d'Argences	<a href="https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0005305656">https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0005305656</a>
ELBA MOULT	<a href="https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0005301001">https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0005301001</a>
KOYO BEARINGS MOULT	<a href="https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0005302842">https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0005302842</a>
NS Auto Pièces	<a href="https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0005301027">https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0005301027</a>
TOFFOLUTTI	<a href="https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0005301031">https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0005301031</a>
COMMERCIAL IMPORTATION ET DISTRIBUTION	<a href="https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0005305338">https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0005305338</a>

Inventaire CASIAS des anciens sites industriels et activités de services

Nom du site	Fiche détaillée
GARE	<a href="https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP3792971">https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP3792971</a>
Menuiserie Plante	<a href="https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP3793577">https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP3793577</a>
Silo à grain	<a href="https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP3793578">https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP3793578</a>
Station Service Ledru	<a href="https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP3793579">https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP3793579</a>
Centrale d'enrobage à chaud	<a href="https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP3793582">https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP3793582</a>
Casse Auto	<a href="https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP3793583">https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP3793583</a>
Chaudronnerie	<a href="https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP3793584">https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP3793584</a>

**Le zonage sismique sur ma commune**



**Le zonage sismique de la France:**

Les données de sismicité instrumentale et historique et des calculs de probabilité permettent d'aboutir à l'élaboration d'un zonage sismique. Cette analyse probabiliste représente la possibilité pour un lieu donné, d'être exposé à des secousses telluriques. Elle prend en compte la répartition spatiale non uniforme de la sismicité sur le territoire français et a permis d'établir la cartographie ci-contre qui découpe le territoire français en 5 zones de sismicité: **très faible, faible, modérée, moyenne, forte**. Les constructeurs s'appuient sur ce zonage sismique pour appliquer des dispositions de constructions adaptées au degré d'exposition **au risque sismique**.

**La réglementation distingue quatre catégories d'importance (selon leur utilisation et leur rôle dans la gestion de crise):**

- I – bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée**
- II – bâtiments de faible hauteur, habitations individuelles**
- III – établissements recevant du public, établissements scolaires, logements sociaux**
- IV – bâtiments indispensables à la sécurité civile et à la gestion de crise (hôpitaux, casernes de pompiers, préfectures ...)**

Pour les bâtiments neufs		1	2	3	4	5
I		Aucune exigence				
II		Aucune exigence		Règles CPMI-EC8 Zones 3/4	Règles CPMI-EC8 Zone 5	
		Aucune exigence	Eurocode 8			
III		Aucune exigence	Eurocode 8			
IV		Aucune exigence	Eurocode 8			

**Si vous habitez, construisez votre maison ou effectuez des travaux :**

- en **zone 1**, aucune règle parasismique n'est imposée ;
- en **zone 2**, aucune règle parasismique n'est imposée sur les maisons individuelles et les petits bâtiments. Les règles de l'Eurocode 8 sont imposées pour les logements sociaux et les immeubles de grande taille ;
- en **zone 3 et 4**, des règles simplifiées appelées CPMI –EC8 zone 3/4 peuvent s'appliquer pour les maisons individuelles;
- en **zone 5**, des règles simplifiées appelées CPMI-EC8 zone 5 peuvent s'appliquer pour les maisons individuelles.

**Pour connaître, votre zone de sismicité:** <https://www.georisques.gouv.fr/> - rubrique « Connaître les risques près de chez moi »

**Le moyen le plus sûr pour résister aux effets des séismes est la construction parasismique : concevoir et construire selon les normes parasismique en vigueur, tenir compte des caractéristiques géologiques et mécaniques du sol.**

**Pour en savoir plus:**

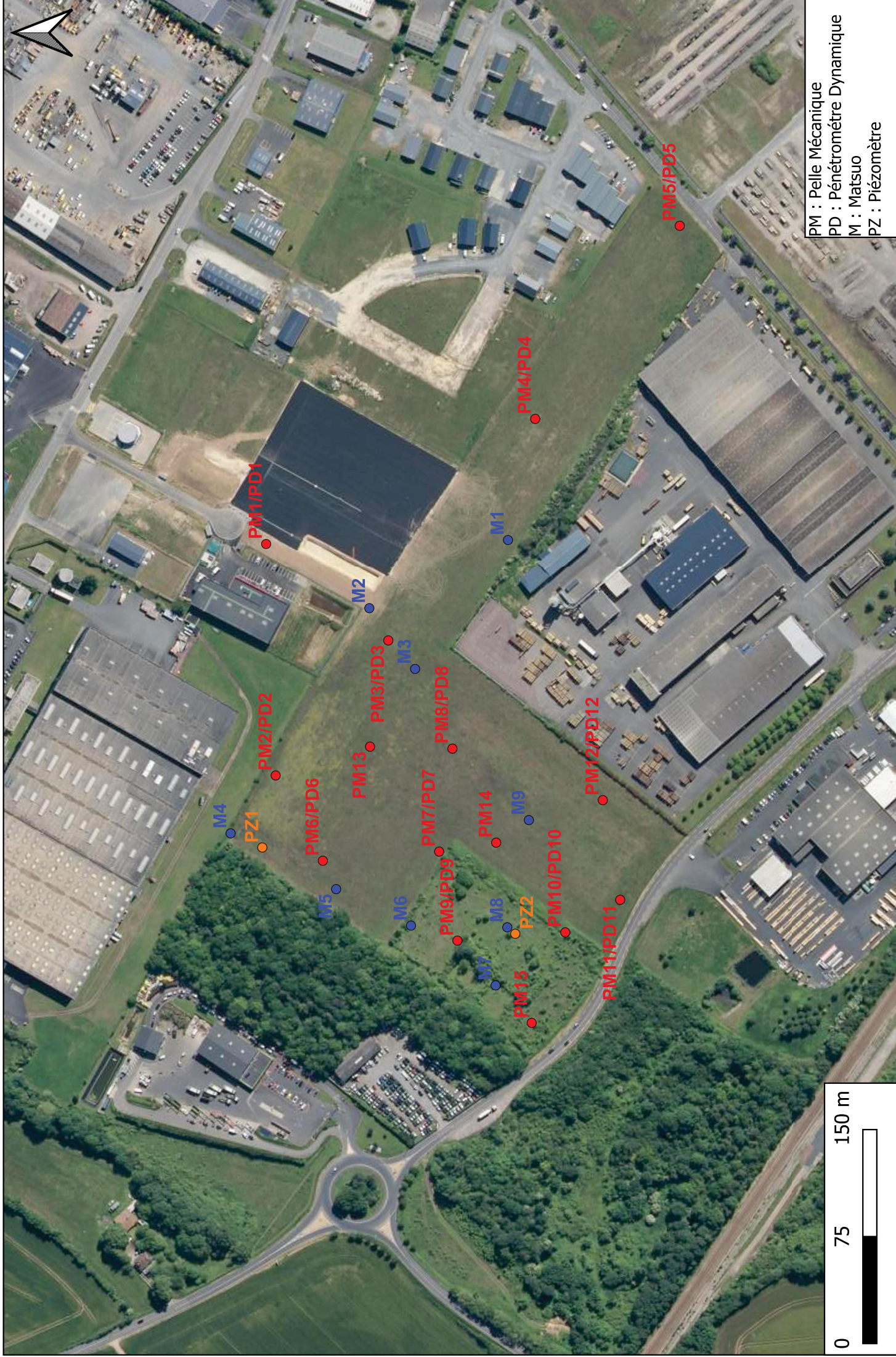
Qu'est-ce qu'un séisme, comment mesure-t-on un séisme ? → <https://www.georisques.gouv.fr/minformer-sur-un-risque/seisme>

Que faire en cas de séisme ? → <https://www.georisques.gouv.fr/me-preparer-me-protger/que-faire-en-cas-de-seisme>

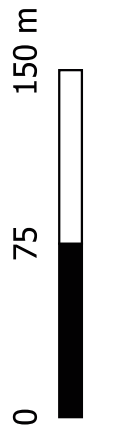
# ANNEXE 2

## PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES





PM : Pelle Mécanique  
PD : Pénétromètre Dynamique  
M : Matsuo  
PZ : Piézomètre



## **ANNEXE 3**

# *COUPES DES SONDAGES ET ESSAIS*





**HYDROGÉOTECHNIQUE**

**MOULT-CHICHEBOVILLE (14)  
Aménagement d'une ZAC**

Contrat C.24.71014

Date début : **04/06/2024** Cote NGF : **29.1m**

Profondeur : **0,00 - 0,70 m**

Machine : **Pelle Mécanique 16T**

X : **1467480,9**

Client : **NORMANDIE AMENAGEMENT Y**

: **8217867,8**

**Forage : PM1**

EXGTE 3.23.3/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Echantillons	Commentaire
0	Horizon de Labour - Limon sableux, marron-brun, à cailloux-cailloutis de calcaire divers	Pas notoire lors du sondage		
0,20 m				
0,70 m	Calcaire, blanc-beige, à débit en plaquettes (Dmax = 20cm)			Terrassement difficile / Bonne tenue des parois Refus à 0.70m





**HYDROGÉOTECHNIQUE**

**MOULT-CHICHEBOVILLE (14)  
Aménagement d'une ZAC**

Contrat C.24.71014

Date début : **04/06/2024** Cote NGF : **29.4m**

Profondeur : **0,00 - 1,50 m**

Machine : **Pelle Mécanique 16T**

X : **1467318,6**

Client : **NORMANDIE AMENAGEMENT Y**

: **8217861,1**

**Forage : PM2**

EXGTE 3.23.3/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Echantillons	Commentaire
0	Horizon de Labour - Limon sableux, marron-brun, à cailloux-cailloutis de calcaire et radicelles	Pas notable lors du sondage		
0,30 m	Calcaire altéré : sable, beige, à blocs, cailloux-cailloutis de calcaire (Dmax = 10cm), à débit en plaquettes		Wn = 7.0% GTR = C1B52s ou ts / R22 VBS = 1.35 MDE = 69 ph = 2.32 t/m3; pd=2.15 t/m3 IPI = 38.5	Terrassement moyen / Bonne tenue des parois
1	Calcaire +/- altéré : sable, beige, à blocs, cailloux-cailloutis de calcaire (Dmax = 20cm), à débit en plaquettes			Terrassement difficile / Bonne tenue des parois Refus à 1.50m



**HYDROGÉOTECHNIQUE**

**MOULT-CHICHEBOVILLE (14)  
Aménagement d'une ZAC**

Contrat C.24.71014

Date début : **04/06/2024** Cote NGF : **29.8m**

Profondeur : **0,00 - 1,20 m**

Machine : **Pelle Mécanique 16T**

X : **1467413,3**

Client : **NORMANDIE AMENAGEMENT Y**

: **8217782,1**

**Forage : PM3**

EXGTE 3.23.3/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Echantillons	Commentaire
0	Horizon de Labour - Limon sableux, marron-brun, à cailloux-cailloutis de calcaire et radicelles	Pas notoire lors du sondage		
0,40 m				
1	Calcaire altéré : sable, beige, à blocs et cailloux-cailloutis de calcaire (Dmax=30cm), à débits en plaquettes		Wn = 5.1% GTR = C1B4 m à ts VBS = 0.29 IPI = 36.7	Terrassement difficile / Bonne tenue des parois Refus à 1.20m
1,20 m				



**HYDROGÉOTECHNIQUE**

**MOULT-CHICHEBOVILLE (14)  
Aménagement d'une ZAC**

Contrat C.24.71014

Date début : **04/06/2024** Cote NGF : **31.1m**

Profondeur : **0,00 - 2,40 m**

Machine : **Pelle Mécanique 16T**

X : **1467568,6**

Client : **NORMANDIE AMENAGEMENT Y**

: **8217679.0**

**Forage : PM4**

EXGTE 3.23.3/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Echantillons	Commentaire
0	Horizon de Labour - Limon sableux, marron-brun, à blocs, cailloux-cailloutis de calcaire, à radicelles	Pas notoire lors du sondage		
0,30 m				
1	Calcaire altéré : sable, beige, à blocs et cailloux-cailloutis de calcaire (Dmax = 10cm)			Terrassement facile / Bonne tenue des parois
1,30 m				
2	Calcaire altéré : sable, beige, à blocs, cailloux-cailloutis de calcaire (Dmax = 60cm), à débits en plaquettes			Terrassement difficile / Bonne tenue des parois Refus à 2.40m
2,40 m				



**HYDROGÉOTECHNIQUE**

**MOULT-CHICHEBOVILLE (14)  
Aménagement d'une ZAC**

Contrat C.24.71014

Date début : **04/06/2024** Cote NGF : **32.6m**

Profondeur : **0,00 - 2,00 m**

Machine : **Pelle Mécanique 16T**

X : **1467704.0**

Client : **NNORMANDIE AMENAGEMENTY**

: **8217577,6**

**Forage : PM5**

EXGTE 3.23.3/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Echantillons	Commentaire
0	Horizon de Labour - Limon sableux, marron-brun, à cailloux-cailloutis de calcaire, et à radicelles	Pas notoire lors du sondage		
0,30 m				
1	Calcaire altéré : sable, beige, à blocs, cailloux-cailloutis de calcaire (Dmax = 30cm), à débit en plaquettes		Wn = 9.3% GTR = C1B42m à ts / R22 VBS = 0.22 MDE = 86 ph = 2.42 t/m3; pd=2.26 t/m3 IPI = 38.1	Terrassement moyen / Bonne tenue des parois
1,10 m				
2	Calcaire altéré : sable, beige, à blocs, cailloux-cailloutis de calcaire (Dmax = 40cm), à débits en plaquettes			Terrassement difficile / Bonne tenue des parois Refus à 2.00m
2,00 m				



**HYDROGÉOTECHNIQUE**

**MOULT-CHICHEBOVILLE (14)  
Aménagement d'une ZAC**

Contrat C.24.71014

Date début : **04/06/2024** Cote NGF : **29.8m**

Profondeur : **0,00 - 1,60 m**

Machine : **Pelle Mécanique 16T**

X : **1467258,8**

Client : **NORMANDIE AMENAGEMENT Y**

: **8217828.0**

**Forage : PM6**

EXGTE 3.23.3/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Echantillons	Commentaire
0	Horizon de Labour - Limon sableux, marron-brun, à cailloux-cailloutis de calcaire	Pas notoire lors du sondage		
0,20 m				
1	Calcaire altéré : sable, beige, à blocs, cailloux-cailloutis de calcaire (Dmax = 20cm), à débit en plaquettes		Wn = 5.9% GTR = C1B4 VBS = 0.36	Terrassement difficile / Bonne tenue des parois Refus à 1.60m
1,60 m				



**HYDROGÉOTECHNIQUE**

**MOULT-CHICHEBOVILLE (14)  
Aménagement d'une ZAC**

Contrat C.24.71014

Date début : **04/06/2024** Cote NGF : **30.7m**

Profondeur : **0,00 - 2,20 m**

Machine : **Pelle Mécanique 16T**

X : **1467265,2**

Client : **NORMANDIE AMENAGEMENT Y**

: **8217746,4**

**Forage : PM7**

EXGTE 3.23.3/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Echantillons	Commentaire
0	Horizon de Labour - Limon sableux, marron-brun, à cailloux-cailloutis de calcaire, à radicelles 0,20 m	Pas notoire lors du sondage		
1	Calcaire altéré : sable, beige, à blocs, cailloux-cailloutis de calcaire (Dmax = 10cm), à débit en plaquettes 1,20 m		Wn = 10.3% GTR = B4 VBS = 0.38	Terrassement moyen / Bonne tenue des parois
2	Calcaire altéré : sable, beige, à blocs, cailloux-cailloutis de calcaire (Dmax = 20cm), à débit en plaquettes 2,20 m			Terrassement difficile / Bonne tenue des parois Refus à 2.20m



**HYDROGÉOTECHNIQUE**

**MOULT-CHICHEBOVILLE (14)  
Aménagement d'une ZAC**

Contrat C.24.71014

Date début : **04/06/2024** Cote NGF : **30.5m**

Profondeur : **0,00 - 1,20 m**

Machine : **Pelle Mécanique 16T**

X : **1467337,4**

Client : **NORMANDIE AMENAGEMENT Y**

: **8217737,1**

**Forage : PM8**

EXGTE 3.23.3/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Echantillons	Commentaire
0	Horizon de Labour - Limon sableux, marron-brun, à cailloux-cailloutis de calcaire, à radicelles	Pas notoire lors du sondage		
0,30 m				
1	Calcaire altéré : sable, beige, à blocs, cailloux-cailloutis de calcaire (dmax = 30cm), à débit en plaquettes			Terrassement difficile / Bonne tenue des parois Refus à 1.20m
1,20 m				



**HYDROGÉOTECHNIQUE**

**MOULT-CHICHEBOVILLE (14)  
Aménagement d'une ZAC**

Contrat C.24.71014

Date début : **04/06/2024** Cote NGF : **30.9m**

Profondeur : **0,00 - 1,80 m**

Machine : **Pelle Mécanique 16T**

X : **1467202,8**

Client : **NORMANDIE AMENAGEMENT Y**

: **8217733,6**

**Forage : PM9**

EXGTE 3.23.3/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Echantillons	Commentaire
0	Horizon de Labour - Limon sableux, marron-brun, à cailloux-cailloutis de calcaire, à radicelles	Pas notoire lors du sondage		
0,30 m				
1	Calcaire altéré : sable, beige à blocs, cailloux-cailloutis de calcaire (Dmax = 30cm), à débit en plaquettes			Terrassement difficile / Bonne tenue des parois Refus à 1.80m
1,80 m				





**HYDROGÉOTECHNIQUE**

**MOULT-CHICHEBOVILLE (14)  
Aménagement d'une ZAC**

Contrat C.24.71014

Date début : **04/06/2024** Cote NGF : **31.6m**

Profondeur : **0,00 - 1,80 m**

Machine : **Pelle Mécanique 16T**

X : **1467208,6**

Client : **NORMANDIE AMENAGEMENT Y**

: **8217657,9**

**Forage : PM10**

EXGTE 3.23.3/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Echantillons	Commentaire
0	Horizon de Labour - Limon sableux, marron-brun, à cailloux-cailloutis de calcaire, à radicelles 0,40 m	Pas notoire lors du sondage		
1	Calcaire altéré : sable, beige, à blocs, cailloux-cailloutis de calcaire (Dmax = 30cm), à débit en plaquettes 1,00 m			
1,80 m	Calcaire altéré : sable, beige, à blocs, cailloux-cailloutis de calcaire (Dmax = 20cm), débit en plaquettes			Terrassement difficile / Bonne tenue des parois Refus à 1.80m



**HYDROGÉOTECHNIQUE**

**MOULT-CHICHEBOVILLE (14)  
Aménagement d'une ZAC**

Contrat C.24.71014

Date début : **04/06/2024** Cote NGF : **31.9m**

Profondeur : **0,00 - 1,90 m**

Machine : **Pelle Mécanique 16T**

X : **1467231,4**

Client : **NORMANDIE AMENAGEMENT Y**

: **8217619,4**

**Forage : PM11**

EXGTE 3.23.3/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Echantillons	Commentaire
0	Horizon de Labour - Limon sableux, marron-brun, à cailloux-cailloutis de calcaire, à radicelles	Pas notoire lors du sondage		
0,30 m				
1	Calcaire altéré : sable, beige, à blocs, cailloux-cailloutis de calcaire (Dmax = 10cm), débit en plaquettes		Wn = 7.7% GTR = C1B5 VBS = 0.50	Terrassement difficile / Bonne tenue des parois Refus à 1.90m
1,90 m				



**HYDROGÉOTECHNIQUE**

**MOULT-CHICHEBOVILLE (14)  
Aménagement d'une ZAC**

Contrat C.24.71014

Date début : **04/06/2024** Cote NGF : **31.9m**

Profondeur : **0,00 - 1,90 m**

Machine : **Pelle Mécanique 16T**

X : **1467301,3**

Client : **NORMANDIE AMENAGEMENT Y**

: **8217631,6**

**Forage : PM12**

EXGTE 3.23.3/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Echantillons	Commentaire
0	Horizon de Labour - Limon sableux, marron-brun, à cailloux-cailloutis de calcaire, à radicelles	Pas notoire lors du sondage		
0,30 m				
1	Calcaire altéré : sable, beige, à blocs, cailloux-cailloutis de calcaire (dmax = 20cm), à débit en plaquettes			Terrassement difficile / Bonne tenue des parois Refus à 1.90m
1,50 m				
1,90 m	Sable beige à blocs (Dmax=10cm) et cailloux-cailloutis de calcaire à délitement en plaquette			



**HYDROGÉOTECHNIQUE**

**MOULT-CHICHEBOVILLE (14)  
Aménagement d'une ZAC**

Contrat C.24.71014

Date début : **04/06/2024** Cote NGF : **29.9m**

Profondeur : **0,00 - 1,30 m**

Machine : **Pelle Mécanique 16T**

X : **1467338,8**

Client : **NORMANDIE AMENAGEMENT Y**

: **8217794,9**

**Forage : PM13**

EXGTE 3.23.3/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Echantillons	Commentaire
0	Horizon de Labour - Limon sableux, marron-brun, à cailloux-cailloutis de calcaire, à radicelles 0,30 m	Pas notoire lors du sondage		
1	Calcaire altéré : sable, beige, à blocs, cailloux-cailloutis de calcaire (Damx = 20cm), à débit en plaquettes 1,30 m		Terrassement difficile / Bonne tenue des parois Refus à 1.30m	



**HYDROGÉOTECHNIQUE**

**MOULT-CHICHEBOVILLE (14)  
Aménagement d'une ZAC**

Contrat C.24.71014

Date début : **04/06/2024** Cote NGF : **31.2m**

Profondeur : **0,00 - 2,20 m**

Machine : **Pelle Mécanique 16T**

X : **1467271,5**

Client : **NORMANDIE AMENAGEMENT Y**

: **8217706,4**

**Forage : PM14**

EXGTE 3.23.3/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Echantillons	Commentaire
0	Horizon de Labour - Limon sableux, marron-brun, à cailloux-cailloutis de calcaire, à radicelles 0,20 m	Pas notoire lors du sondage		
1	Calcaire altéré : sable, beige, à blocs, cailloux-cailloutis de calcaire (Dmax =30cm), à débit en plaquettes		Wn = 7.4% GTR = C1B4 VBS = 0.31	Terrassement difficile / Bonne tenue des parois Refus à 2.20m
2	2,20 m			



**HYDROGÉOTECHNIQUE**

**MOULT-CHICHEBOVILLE (14)  
Aménagement d'une ZAC**

Contrat C.24.71014

Date début : **04/06/2024** Cote NGF : **30.7m**

Profondeur : **0,00 - 1,70 m**

Machine : **Pelle Mécanique 16T**

X : **1467145,1**

Client : **NORMANDIE AMENAGEMENT Y**

: **8217681,5**

**Forage : PM15**

EXGTE 3.23.3/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Echantillons	Commentaire
0	Horizon de Labour - Limon sableux, marron-brun, à cailloux-cailloutis de calcaire, à radicelles 0,40 m	Pas notoire lors du sondage		
1	Calcaire altéré : sable, beige, à blocs, cailloux-cailloutis de calcaire (Dmax = 30cm), à débit en plaquettes 1,70 m		Wn = 5.6% GTR = C1B5 VBS = 0.30	Terrassement difficile / Bonne tenue des parois Refus à 1.70m

C.24.71014 – MOULT-CHICHEBOVILLE(14) – Aménagement d'une ZAC  
PM1



C.24.71014 – MOULT-CHICHEBOVILLE(14) – Aménagement d'une ZAC  
PM2





C.24.71014 – MOULT-CHICHEBOVILLE(14) – Aménagement d'une ZAC  
PM3



C.24.71014 – MOULT-CHICHEBOVILLE(14) – Aménagement d'une ZAC  
PM4



C.24.71014 – MOULT-CHICHEBOVILLE(14) – Aménagement d'une ZAC  
PM5



C.24.71014 – MOULT-CHICHEBOVILLE(14) – Aménagement d'une ZAC  
PM6



C.24.71014 – MOULT-CHICHEBOVILLE(14) – Aménagement d'une ZAC  
PM7



C.24.71014 – MOULT-CHICHEBOVILLE(14) – Aménagement d'une ZAC  
PM8



C.24.71014 – MOULT-CHICHEBOVILLE(14) – Aménagement d'une ZAC  
PM9



C.24.71014 – MOULT-CHICHEBOVILLE(14) – Aménagement d'une ZAC  
PM10





C.24.71014 – MOULT-CHICHEBOVILLE(14) – Aménagement d'une ZAC  
PM11



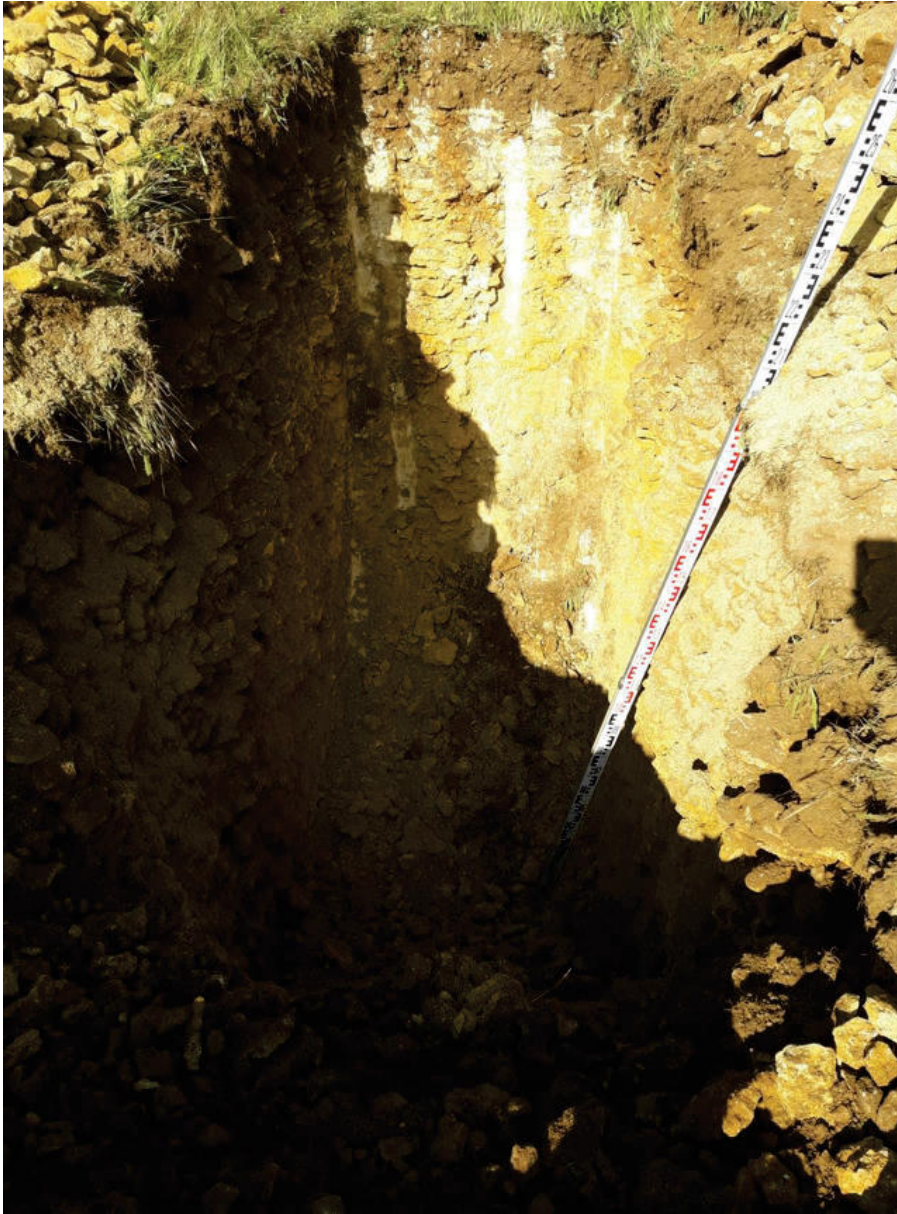
C.24.71014 – MOULT-CHICHEBOVILLE(14) – Aménagement d'une ZAC  
PM12



C.24.71014 – MOULT-CHICHEBOVILLE(14) – Aménagement d'une ZAC  
PM13



C.24.71014 – MOULT-CHICHEBOVILLE(14) – Aménagement d'une ZAC  
PM14



C.24.71014 – MOULT-CHICHEBOVILLE(14) – Aménagement d'une ZAC  
PM15





HYDROGÉOTECHNIQUE

**ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE**Sondage **PD1**

Client **NORMANDIE AMÉNAGEMENT**  
Chantier **MOULT-CHICHEBOVILLE**  
Dossier C.24.71014  
Date 12 juin 2024

Coordonnées RGF 93 CC49 :

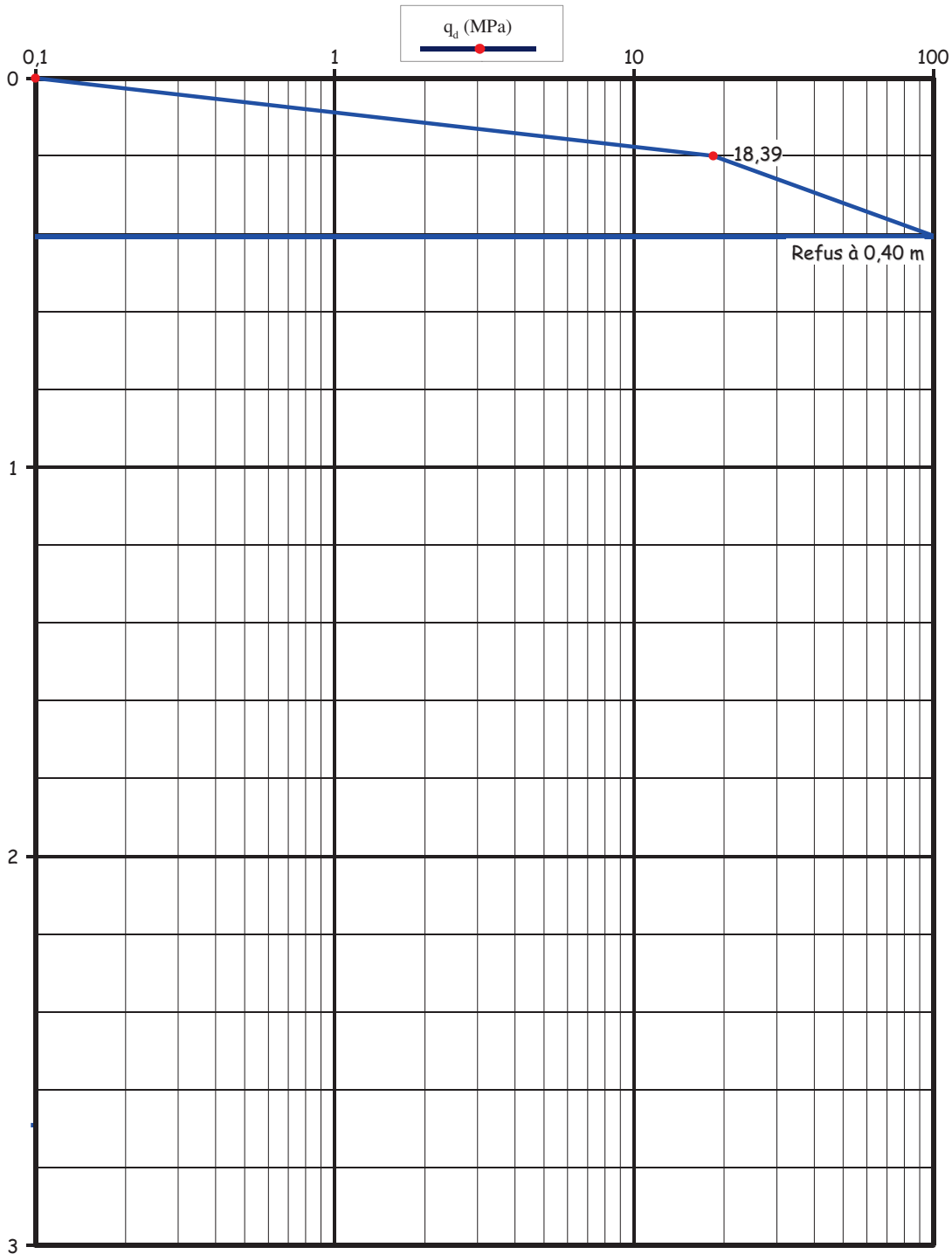
X: 1467480,9

Y: 8217867,8

Z: 29.1

qd : Résistance de pointe

Formule de Redtenbacher





HYDROGÉOTECHNIQUE

## ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Sondage **PD2**

Client **NORMANDIE AMÉNAGEMENT**  
 Chantier **MOULT-CHICHEBOVILLE**  
 Dossier C.24.71014  
 Date 12 juin 2024

Coordonnées RGF 93 CC49 :

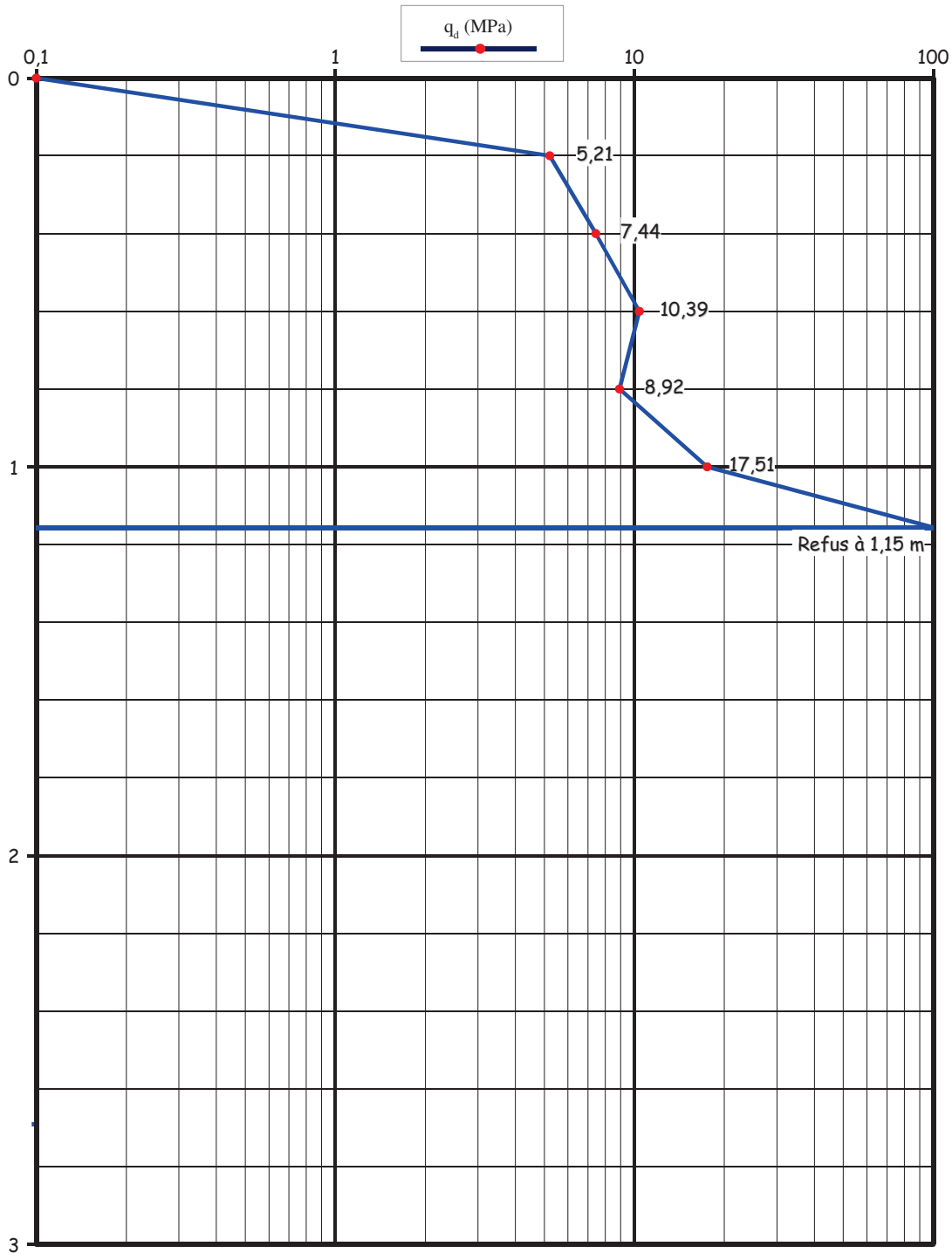
X: 1467318,6

Y: 8217861,1

Z: 29.4

qd : Résistance de pointe

Formule de Redtenbacher





HYDROGÉOTECHNIQUE

## ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Sondage **PD3**

Client **NORMANDIE AMÉNAGEMENT**  
 Chantier **MOULT-CHICHEBOVILLE**  
 Dossier C.24.71014  
 Date 12 juin 2024

Coordonnées RGF 93 CC49 :

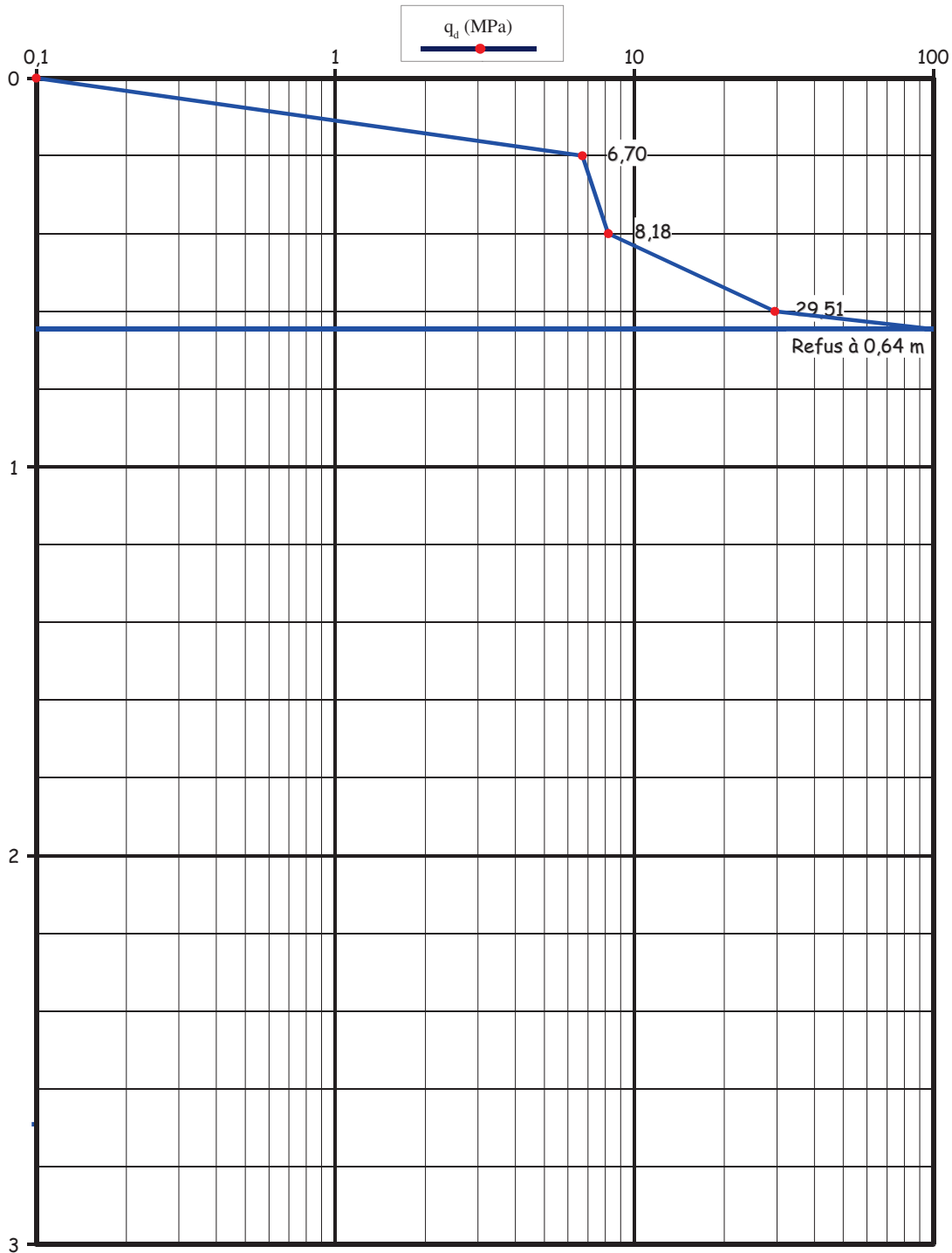
X: 1467413,3

Y: 8217782,1

Z: 29.8

qd : Résistance de pointe

Formule de Redtenbacher







HYDROGÉOTECHNIQUE

## ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Sondage **PD4**

Client **NORMANDIE AMÉNAGEMENT**  
 Chantier **MOULT-CHICHEBOVILLE**  
 Dossier C.24.71014  
 Date 12 juin 2024

Coordonnées RGF 93 CC49 :

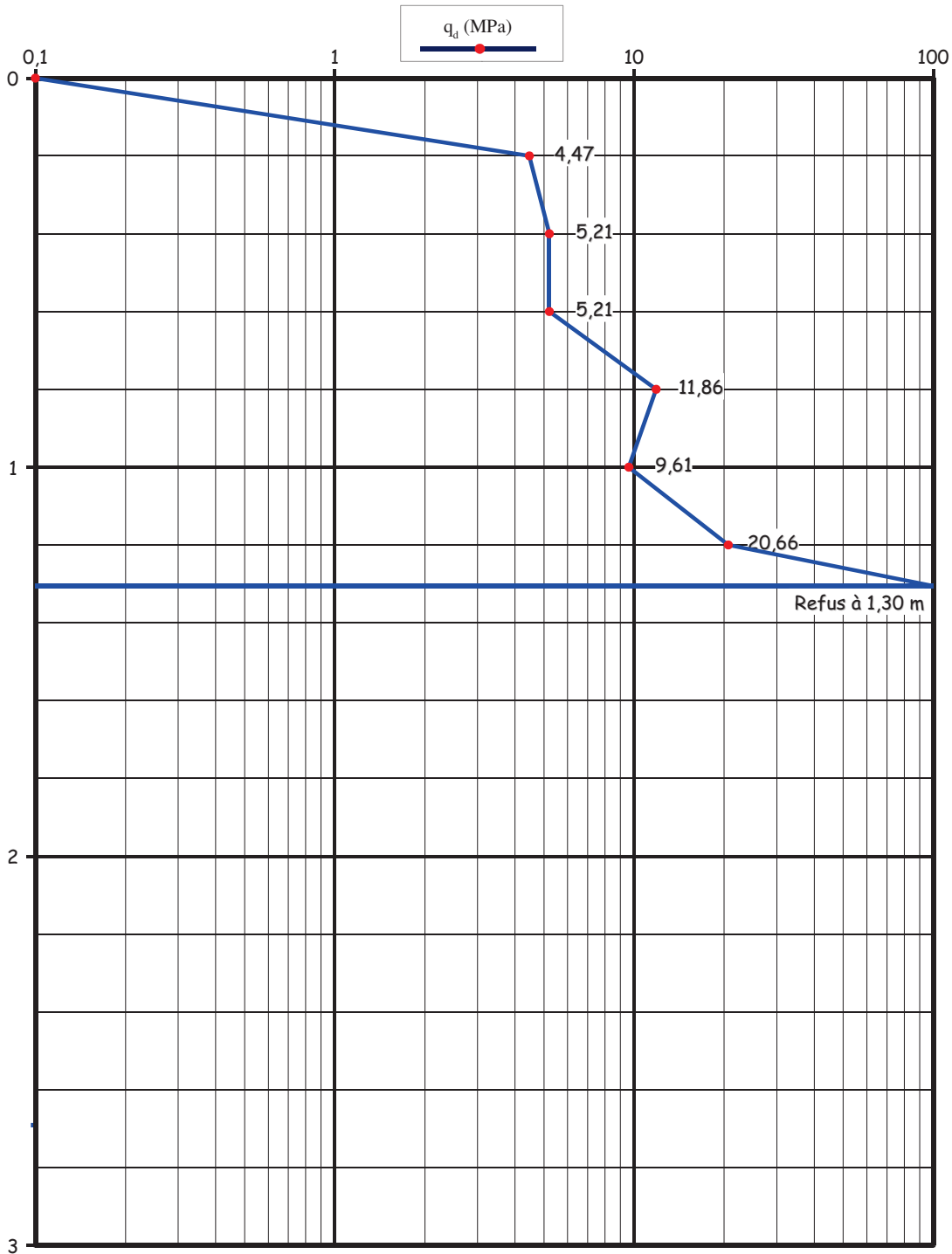
X: 1467568,6

Y: 8217679

Z: 31.1

qd : Résistance de pointe

Formule de Redtenbacher





HYDROGÉOTECHNIQUE

## ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Sondage **PD5**

Client **NORMANDIE AMÉNAGEMENT**  
 Chantier **MOULT-CHICHEBOVILLE**  
 Dossier C.24.71014  
 Date 12 juin 2024

Coordonnées RGF 93 CC49 :

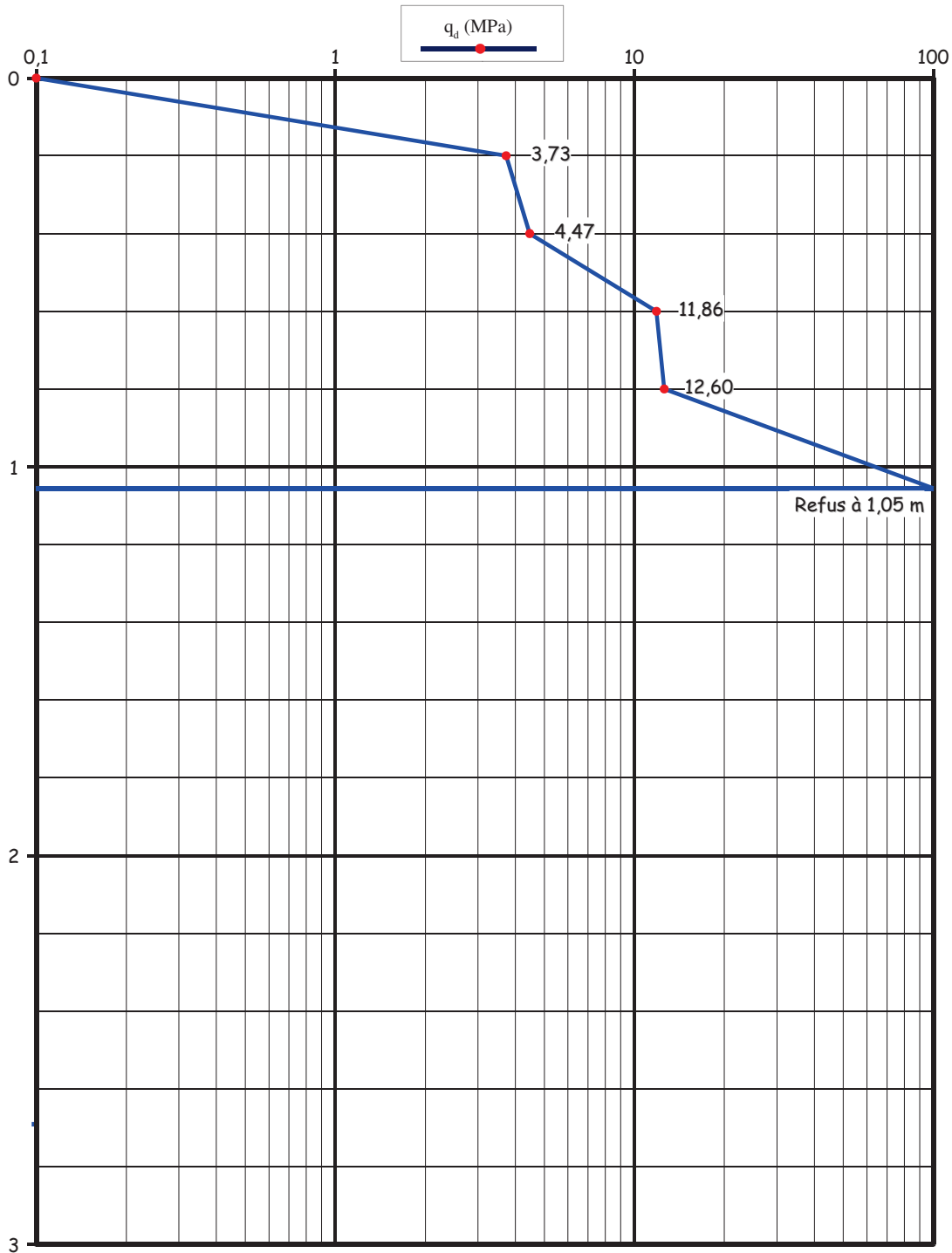
X: 1467704

Y: 8217577,6

Z: 32.6

qd : Résistance de pointe

Formule de Redtenbacher





HYDROGÉOTECHNIQUE

### ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Sondage **PD6**

Client **NORMANDIE AMÉNAGEMENT**  
Chantier **MOULT-CHICHEBOVILLE**  
Dossier C.24.71014  
Date 12 juin 2024

Coordonnées RGF 93 CC49 :

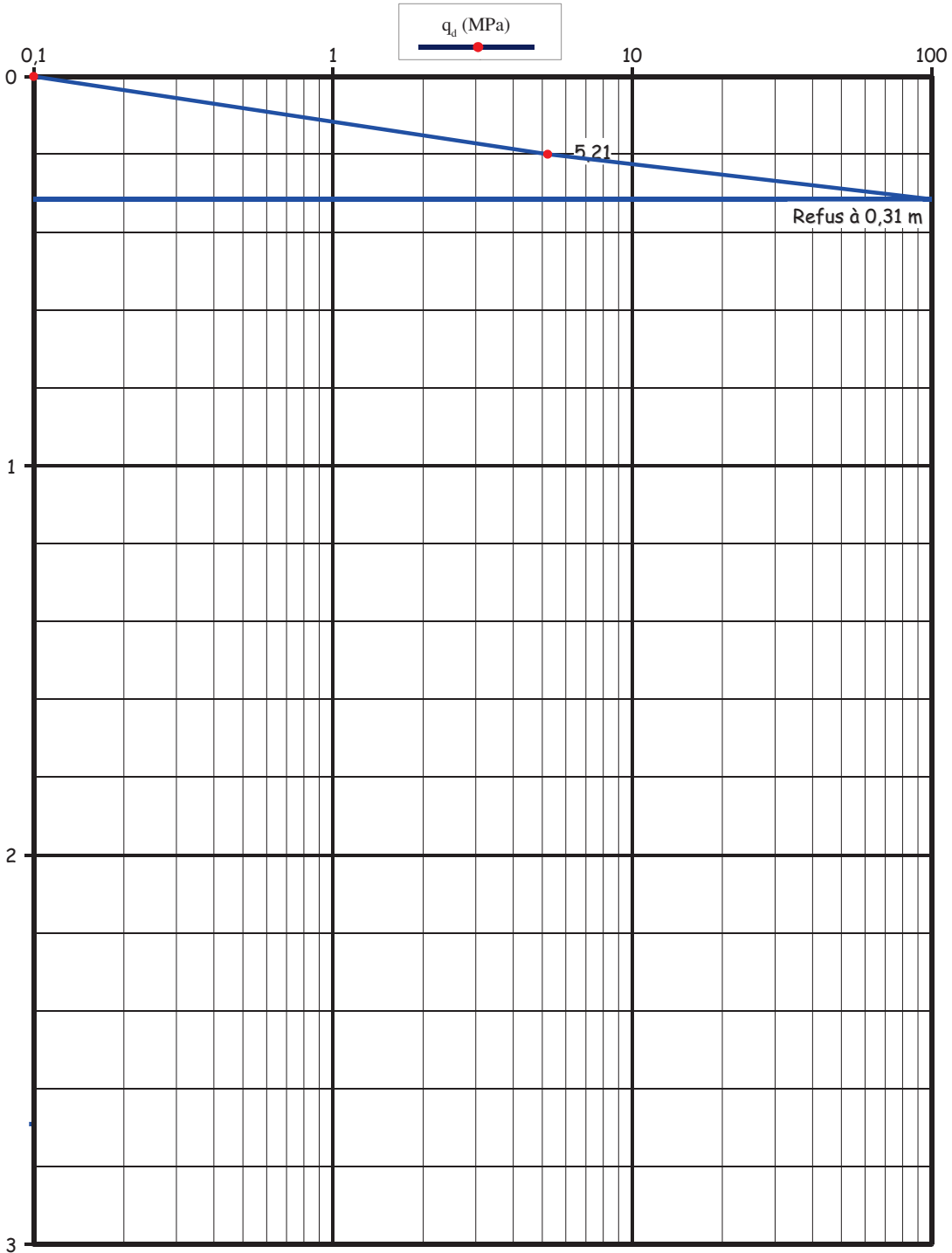
X: 1467258,8

Y: 8217828

Z: 29.8

qd : Résistance de pointe

Formule de Redtenbacher





### ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Sondage **PD7**

Client **NORMANDIE AMÉNAGEMENT**  
Chantier **MOULT-CHICHEBOVILLE**  
Dossier C.24.71014  
Date 12 juin 2024

Coordonnées RGF 93 CC49 :

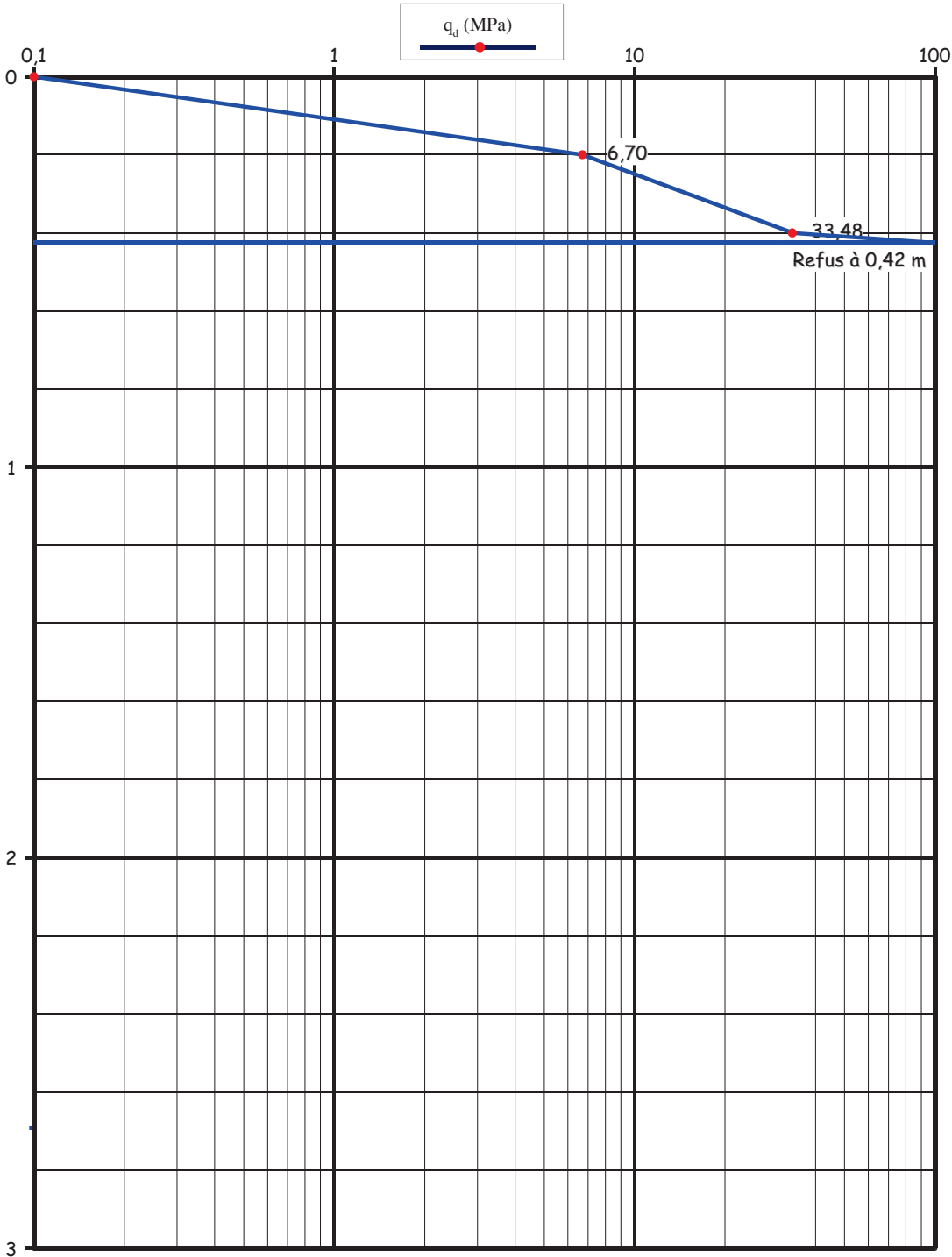
X: 1467265,2

Y: 8217746,4

Z: 30.7

qd : Résistance de pointe

Formule de Redtenbacher





HYDROGÉOTECHNIQUE

**ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE**

Sondage **PD8**

Client **NORMANDIE AMÉNAGEMENT**  
 Chantier **MOULT-CHICHEBOVILLE**  
 Dossier C.24.71014  
 Date 12 juin 2024

Coordonnées RGF 93 CC49 :

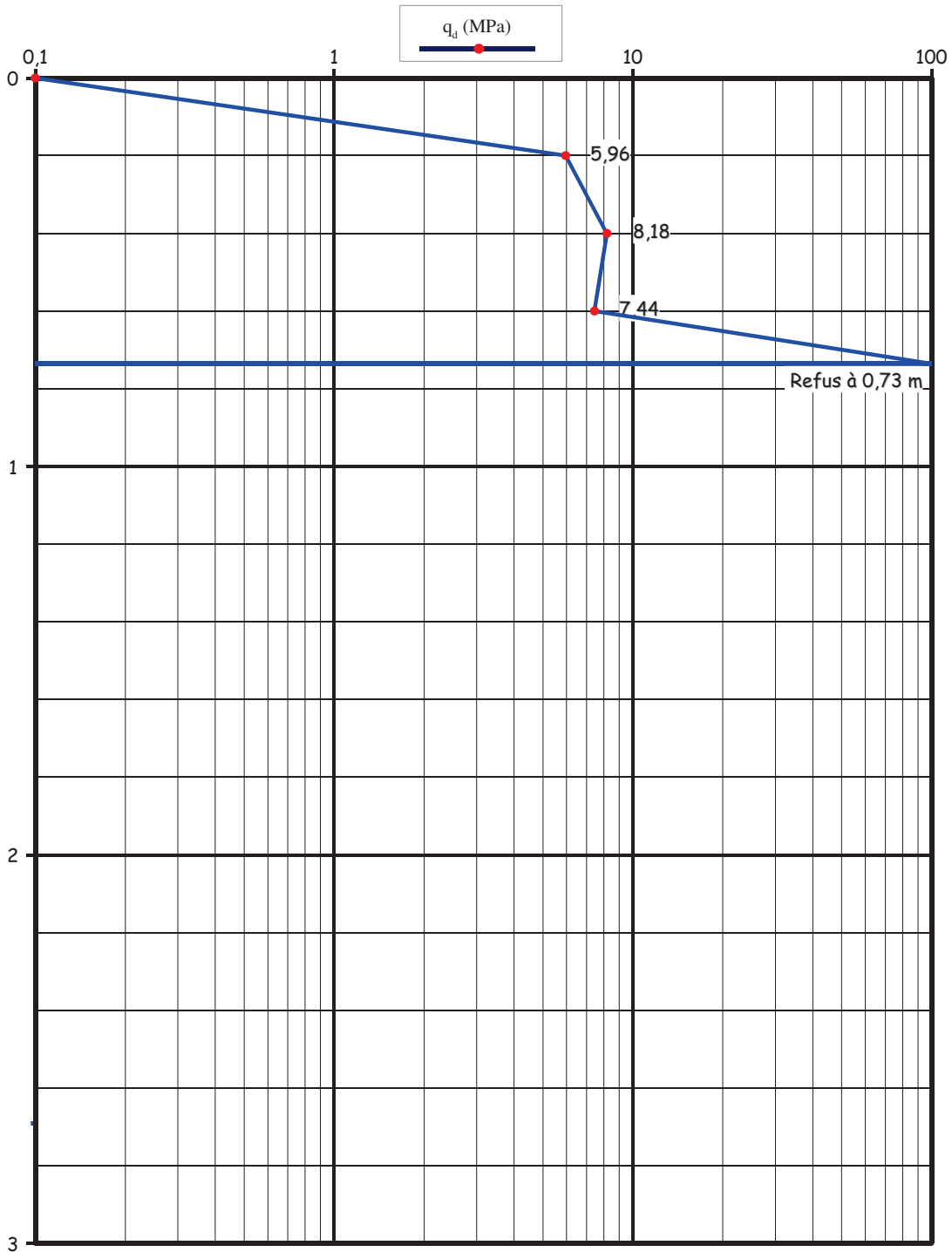
X: 1467337,4

Y: 8217737,1

Z: 30.5

qd : Résistance de pointe

Formule de Redtenbacher





HYDROGÉOTECHNIQUE

**ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE**Sondage **PD9**

Client **NORMANDIE AMÉNAGEMENT**  
Chantier **MOULT-CHICHEBOVILLE**  
Dossier C.24.71014  
Date 12 juin 2024

Coordonnées RGF 93 CC49 :

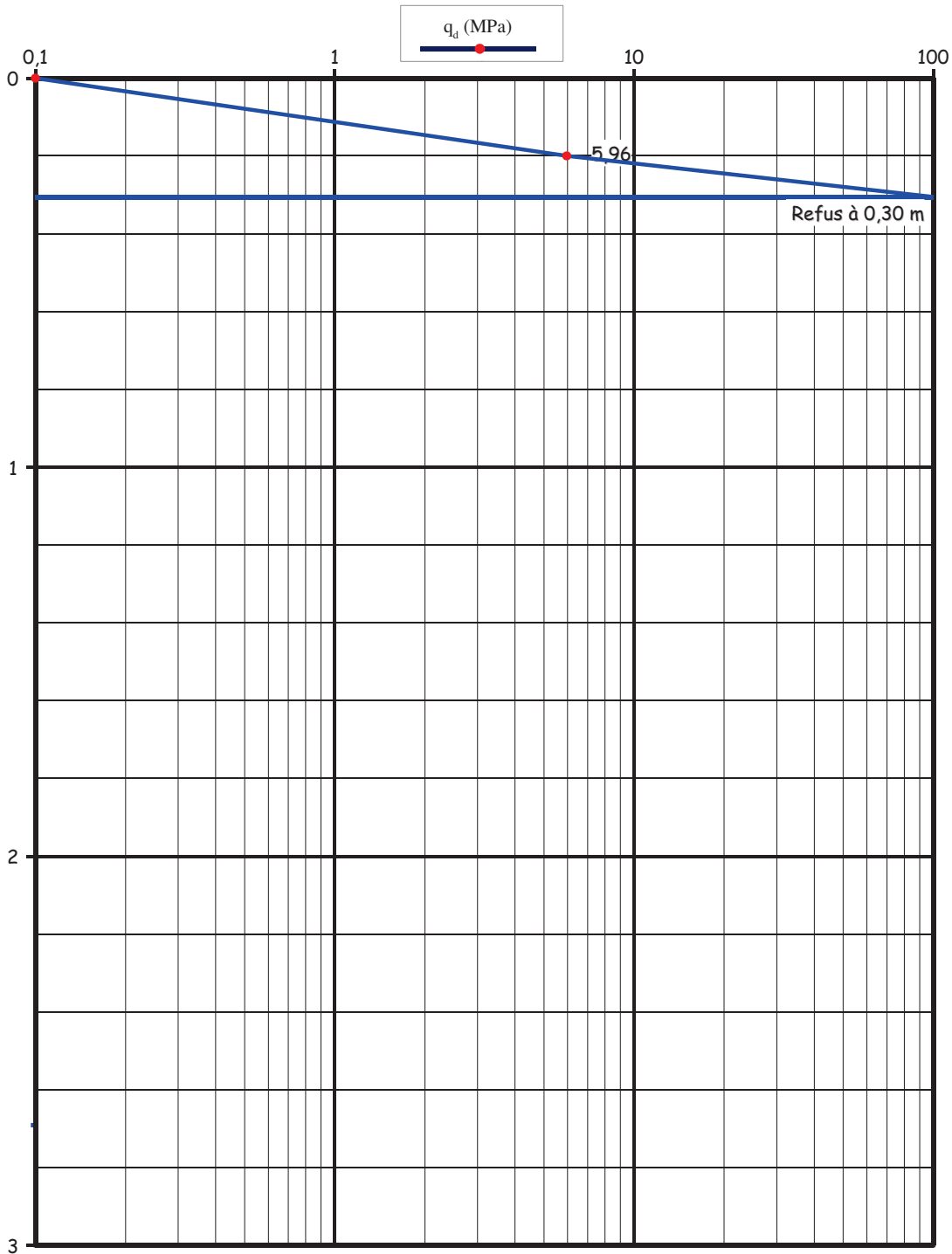
X: 1467202,8

Y: 8217733,6

Z: 30.9

qd : Résistance de pointe

Formule de Redtenbacher





HYDROGÉOTECHNIQUE

**ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE**Sondage **PD10**

Client **NORMANDIE AMÉNAGEMENT**  
Chantier **MOULT-CHICHEBOVILLE**  
Dossier C.24.71014  
Date 12 juin 2024

Coordonnées RGF 93 CC49 :

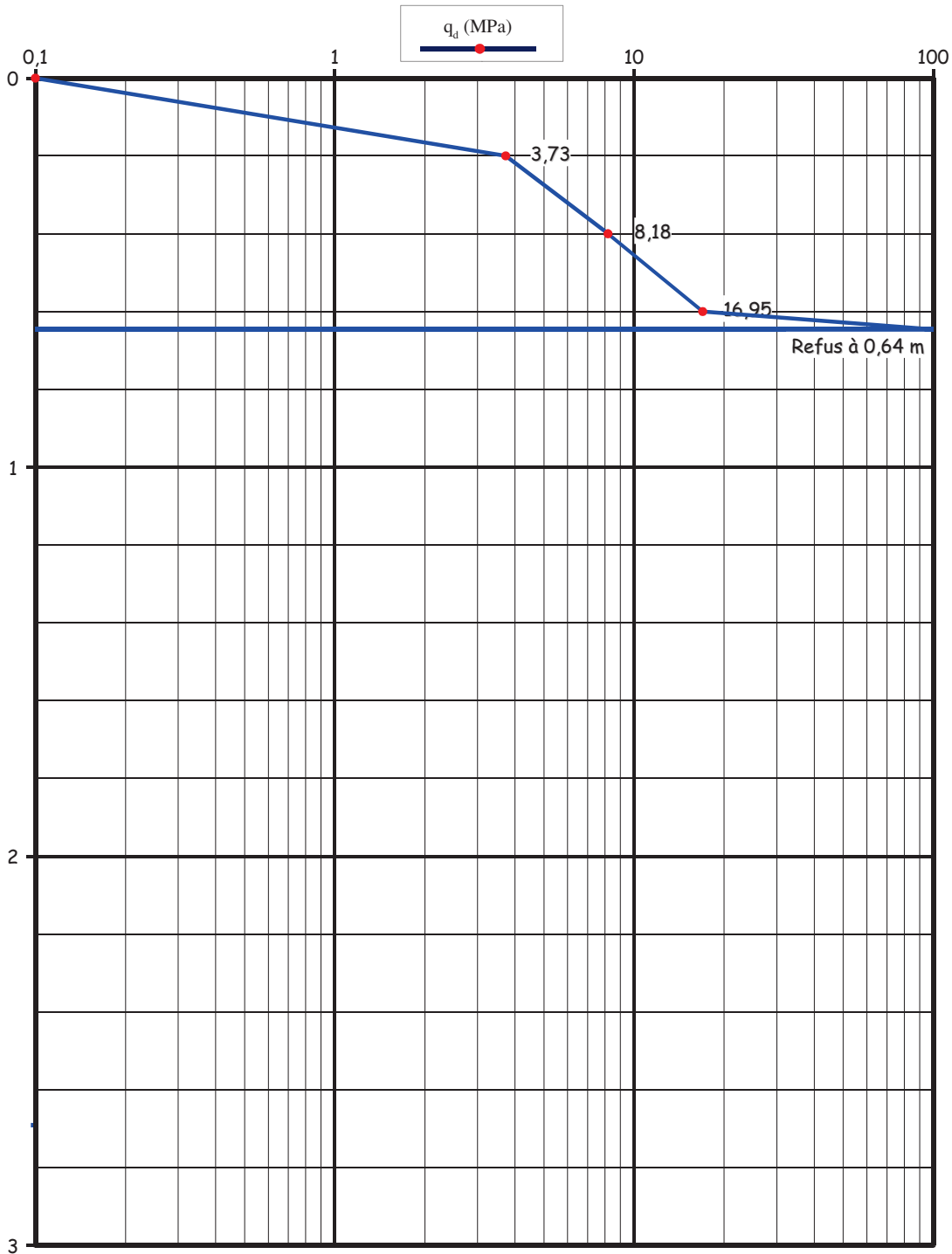
X: 1467208,6

Y: 8217657,9

Z: 31.6

qd : Résistance de pointe

Formule de Redtenbacher





HYDROGÉOTECHNIQUE

## ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Sondage **PD11**

Client **NORMANDIE AMÉNAGEMENT**  
 Chantier **MOULT-CHICHEBOVILLE**  
 Dossier C.24.71014  
 Date 12 juin 2024

Coordonnées RGF 93 CC49 :

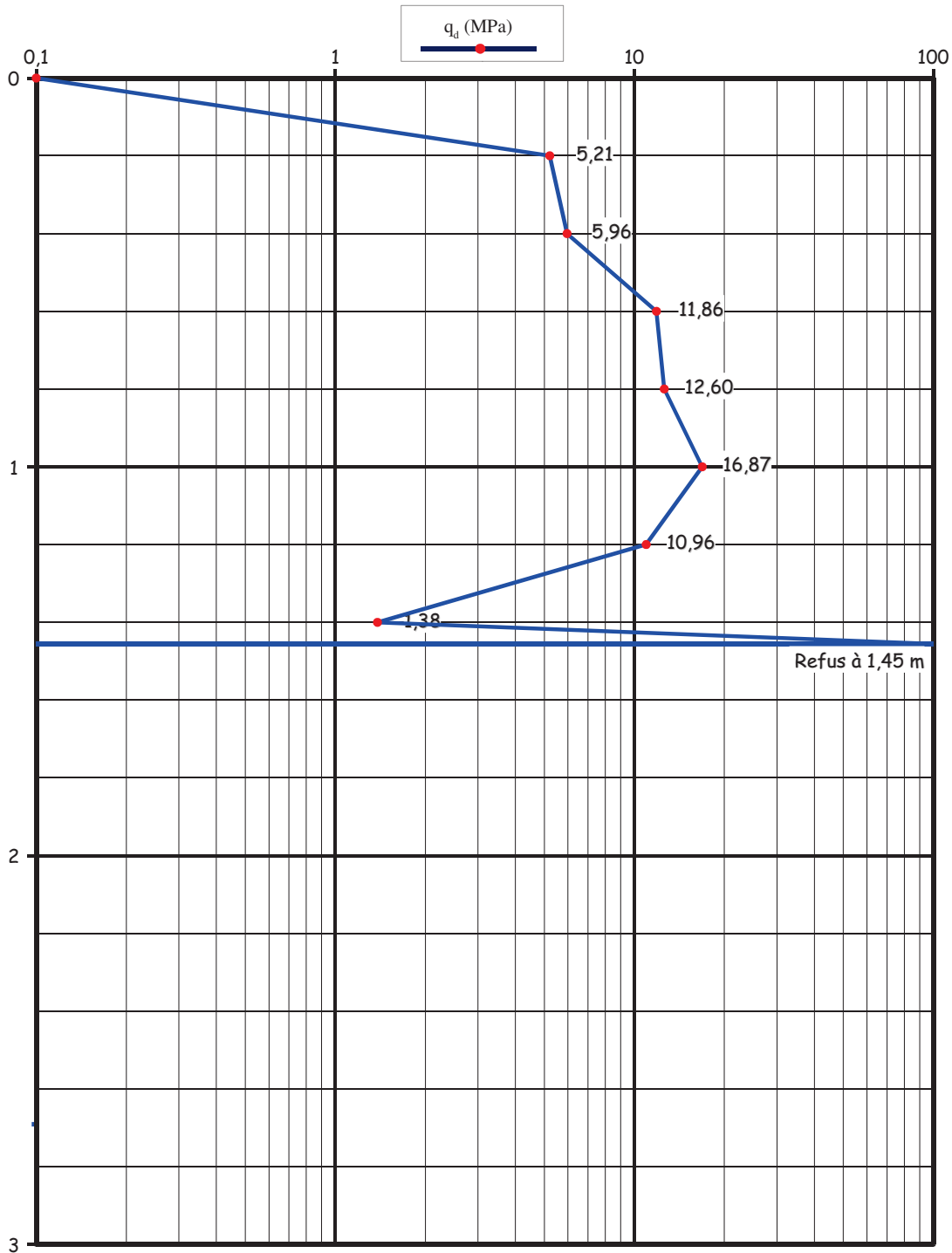
X: 1467231,4

Y: 8217619,4

Z: 31.9

qd : Résistance de pointe

Formule de Redtenbacher







HYDROGÉOTECHNIQUE

## ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Sondage **PD12**

Client **NORMANDIE AMÉNAGEMENT**  
 Chantier **MOULT-CHICHEBOVILLE**  
 Dossier C.24.71014  
 Date 13 juin 2024

Coordonnées RGF 93 CC49 :

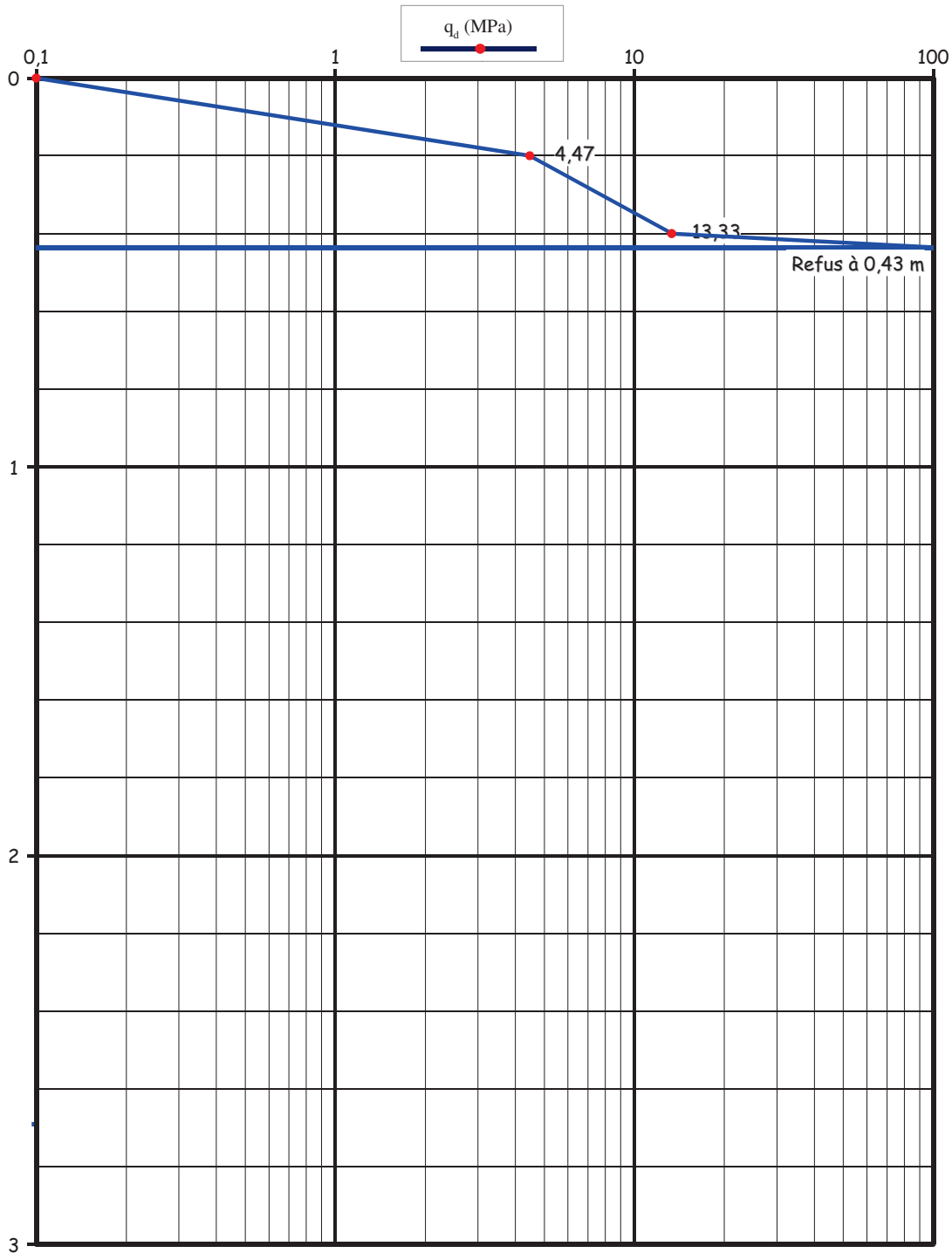
X: 1467301,3

Y: 8217631,6

Z: 31.9

qd : Résistance de pointe

Formule de Redtenbacher





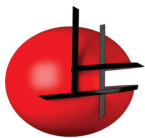












**GROUPE  
HYDROGEOTECHNIQUE**

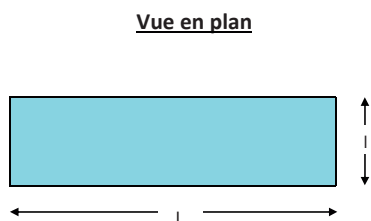
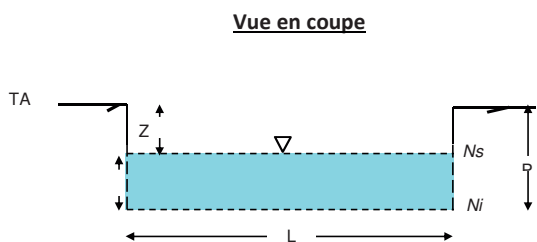
**Essai de perméabilité à l'eau  
en fouille de type MATSUO**

(à charge variable après arrêt d'injection)  
en sols non saturés

Dossier : C.24.71014  
Chantier : MOULT-CHICHEBOVILLE (14)  
Date : 04/06/2024

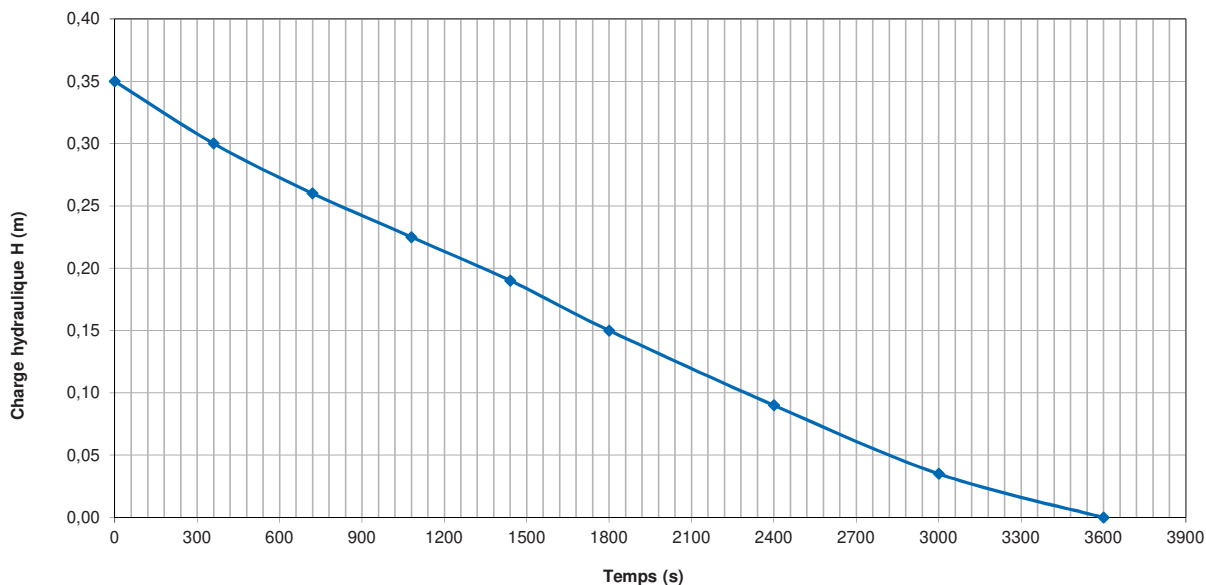
Sondage : M4-1  
Profondeur d'essai :  
de (Ns = Niveau supérieur) : 0,45 m /TA  
à (Ni = Niveau inférieure) : 0,80 m /TA  
*(TA = Terrain Actuel)*

Lithologie **Sable beige à blocs et cailloux-cailloutis de calcaire**



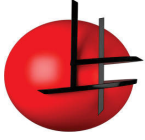
Temps t en s	Charge hydraulique H(t) en m	Variation de charge $\Delta H(t)$ en m	Observations
0	0,350	0,000	
360	0,300	0,050	
720	0,260	0,040	
1080	0,225	0,035	
1440	0,190	0,035	
1800	0,150	0,040	
2400	0,090	0,060	
3000	0,035	0,055	
3600	0,000	0,035	

L = Longueur de la fouille (en m) = 2,00  
l = Largeur de la fouille (en m) = 1,10  
P = Profondeur de la fouille / TA (en m) = 0,80  
H(t(0)) = Charge au démarrage de l'essai (en m) = 0,35



**k = 6E-05 m.s<sup>-1</sup>**





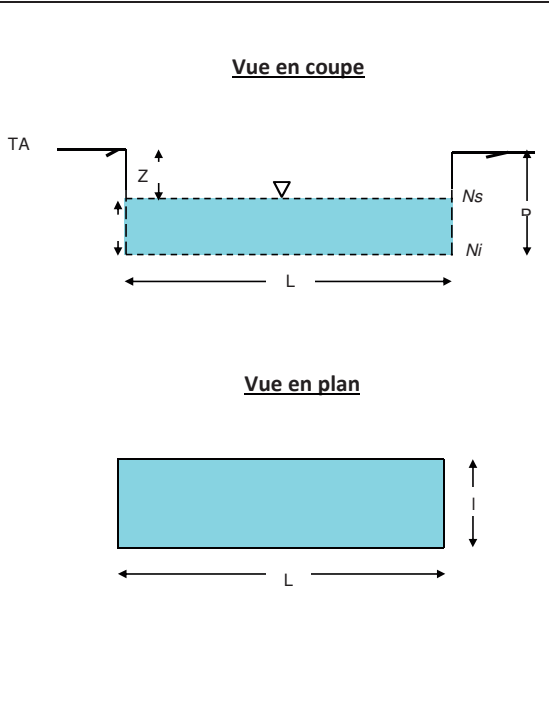
# GRUPE HYDROGÉOTECHNIQUE

## Essai de perméabilité à l'eau en fouille de type MATSUO (à charge variable après arrêt d'injection) en sols non saturés

**Dossier :** C.24.71014  
**Chantier :** MOULT-CHICHEBOVILLE (14)  
**Date :** 04/06/2024

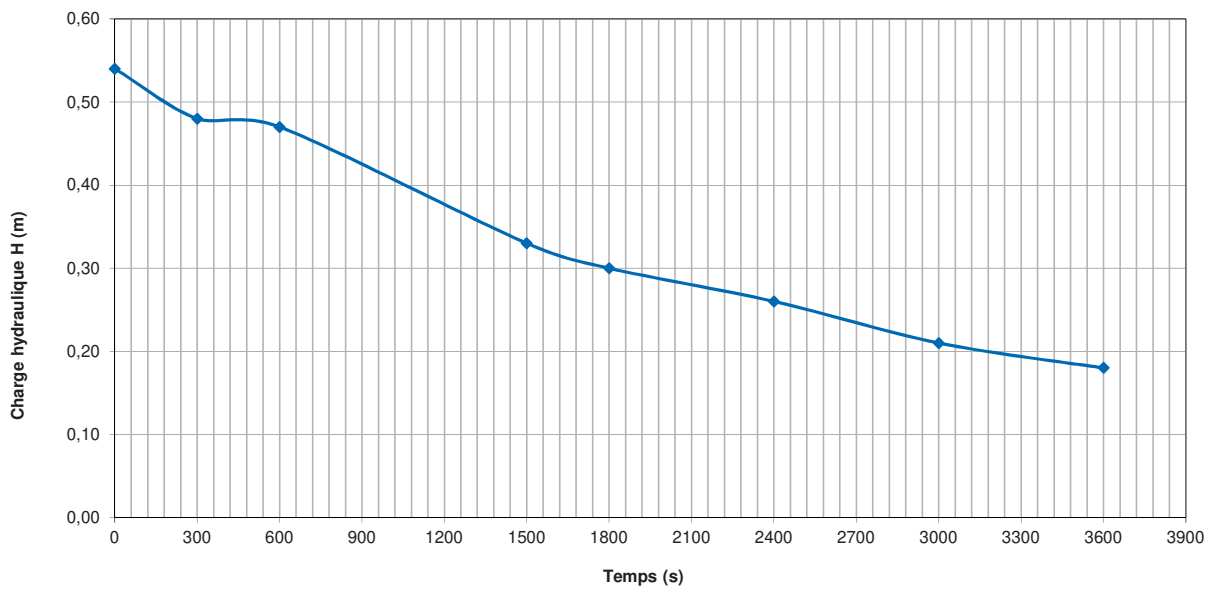
**Sondage :** M5-1  
**Profondeur d'essai :**  
de ( $N_s$  = Niveau supérieur) : 0,56 m / TA  
à ( $N_i$  = Niveau inférieur) : 1,10 m / TA  
(TA = Terrain Actuel)

**Lithologie :** Sable beige à blocs et cailloux-cailloutis de calcaire



Temps <i>t</i> en s	Charge hydraulique <i>H(t)</i> en m	Variation de charge $\Delta H(t)$ en m	Observations
0	0,540	0,000	
300	0,480	0,060	
600	0,470	0,010	
1500	0,330	0,140	
1800	0,300	0,030	
2400	0,260	0,040	
3000	0,210	0,050	
3600	0,180	0,030	

L = Longueur de la fouille (en m) =	2,20
l = Largeur de la fouille (en m) =	1,10
P = Profondeur de la fouille / TA (en m) =	1,10
H(t(0)) = Charge au démarrage de l'essai (en m) =	0,54



k = 3E-05 m.s<sup>-1</sup>











**GROUPE  
HYDROGEOTECHNIQUE**

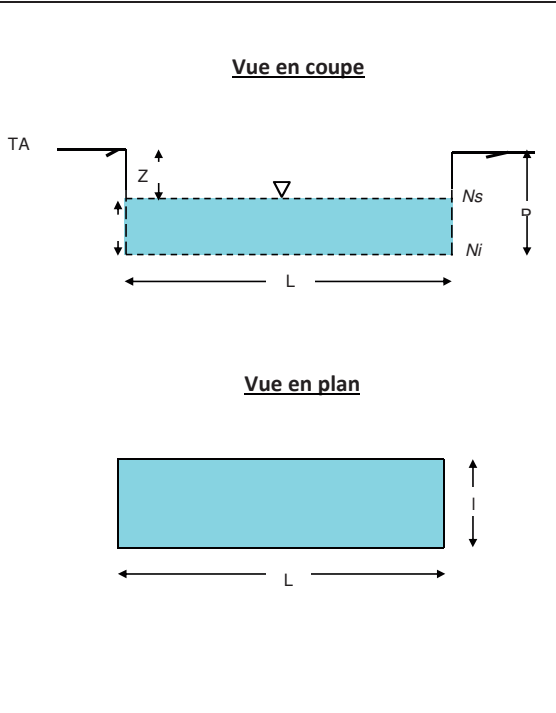
**Essai de perméabilité à l'eau  
en fouille de type MATSUO**  
(à charge variable après arrêt d'injection)  
en sols non saturés

Dossier : C.24.71014  
Chantier : MOULT-CHICHEBOVILLE (14)  
Date : 03/06/2024

Sondage : **M7-2**

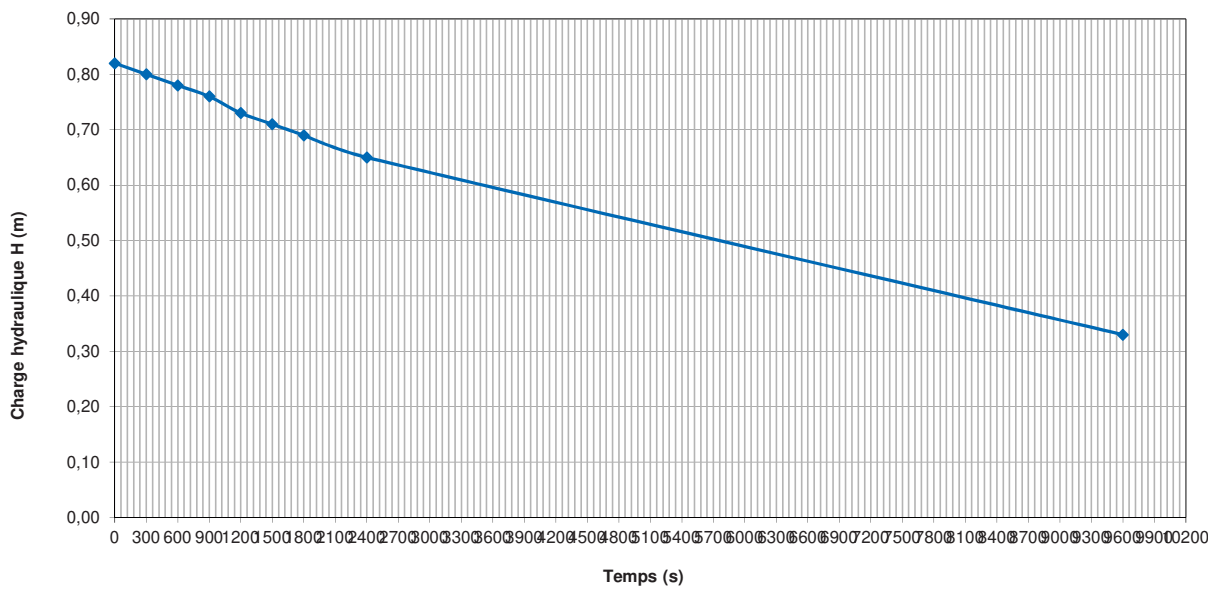
Profondeur d'essai :  
de (Ns = Niveau supérieur) : 0,68 m /TA  
à (Ni = Niveau inférieur) : 1,50 m /TA  
(TA = Terrain Actuel)

Lithologie **Sable beige à blocs et cailloux-cailloutis de calcaire**



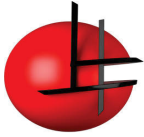
Temps t en s	Charge hydraulique H(t) en m	Variation de charge $\Delta H(t)$ en m	Observations
0	0,820	0,000	
300	0,800	0,020	
600	0,780	0,020	
900	0,760	0,020	
1200	0,730	0,030	
1500	0,710	0,020	
1800	0,690	0,020	
2400	0,650	0,040	
9600	0,330	0,320	

L = Longueur de la fouille (en m) =	3,30
l = Largeur de la fouille (en m) =	1,00
P = Profondeur de la fouille / TA (en m) =	1,50
H(t(0)) = Charge au démarrage de l'essai (en m) =	0,82



<b>k = 2E-05 m.s<sup>-1</sup></b>
-----------------------------------





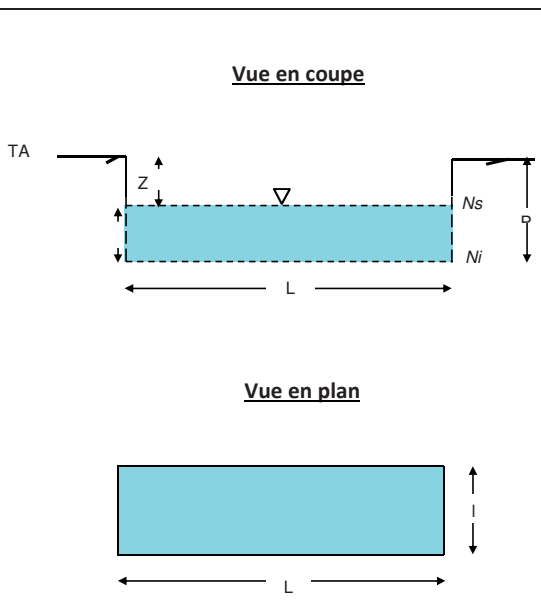
**GROUPE  
HYDROGÉOTECHNIQUE**

**Essai de perméabilité à l'eau  
en fouille de type MATSUO**  
(à charge variable après arrêt d'injection)  
en sols non non-saturés

Dossier : C.24.71014  
Chantier : MOULT-CHICHEBOVILLE (14)  
Date : 03/06/2024

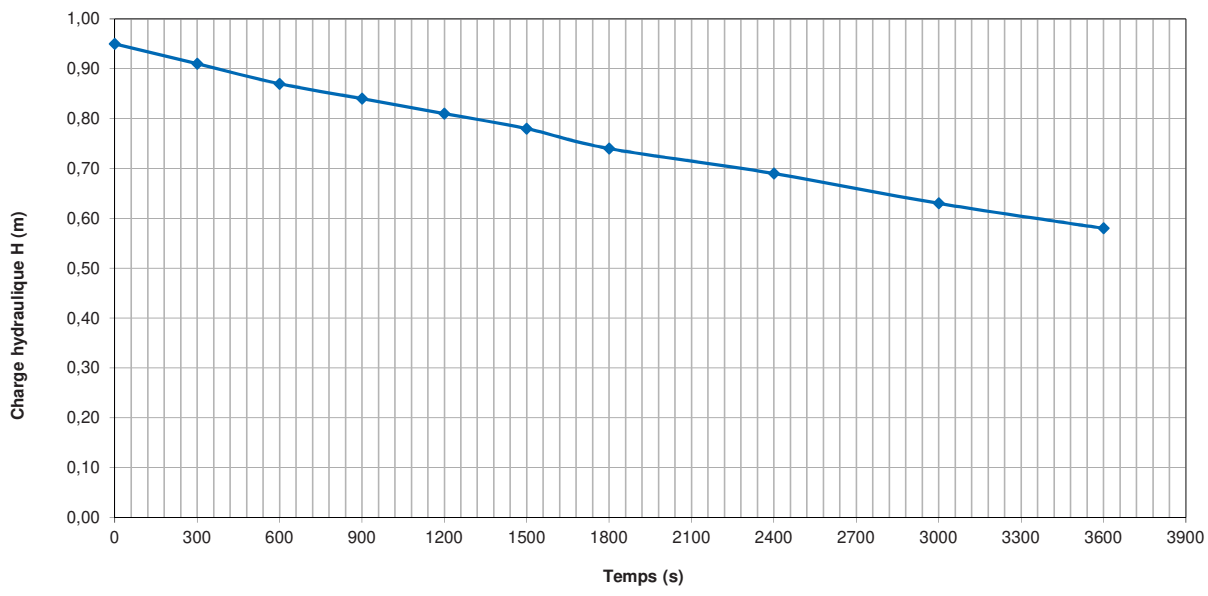
Sondage : **M8-2**  
Profondeur d'essai :  
de ( $N_s$  = Niveau supérieur) : 1,05 m /TA  
à ( $N_i$  = Niveau inférieur) : 2,00 m /TA  
(TA = Terrain Actuel)

Lithologie **Sable beige à blocs et cailloux-cailloutis de calcaire**



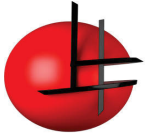
Temps t en s	Charge hydraulique H(t) en m	Variation de charge $\Delta H(t)$ en m	Observations
0	0,950	0,000	
300	0,910	0,040	
600	0,870	0,040	
900	0,840	0,030	
1200	0,810	0,030	
1500	0,780	0,030	
1800	0,740	0,040	
2400	0,690	0,050	
3000	0,630	0,060	
3600	0,580	0,050	

L = Longueur de la fouille (en m) =	2,20
l = Largeur de la fouille (en m) =	1,00
P = Profondeur de la fouille / TA (en m) =	2,00
H(t(0)) = Charge au démarrage de l'essai (en m) =	0,95



**k = 3E-05 m.s<sup>-1</sup>**





**GROUPE  
HYDROGEOTECHNIQUE**

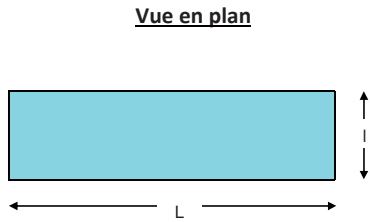
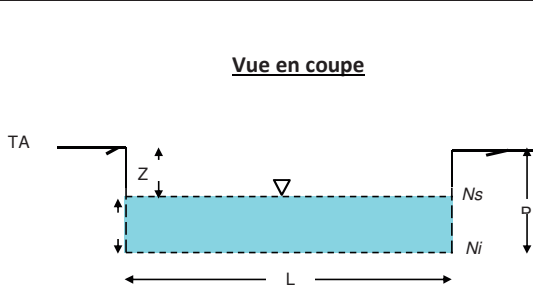
**Essai de perméabilité à l'eau  
en fouille de type MATSUO**

(à charge variable après arrêt d'injection)  
en sols non non-saturés

Dossier : C.24.71014  
Chantier : MOULT-CHICHEBOVILLE (14)  
Date : 03/06/2024

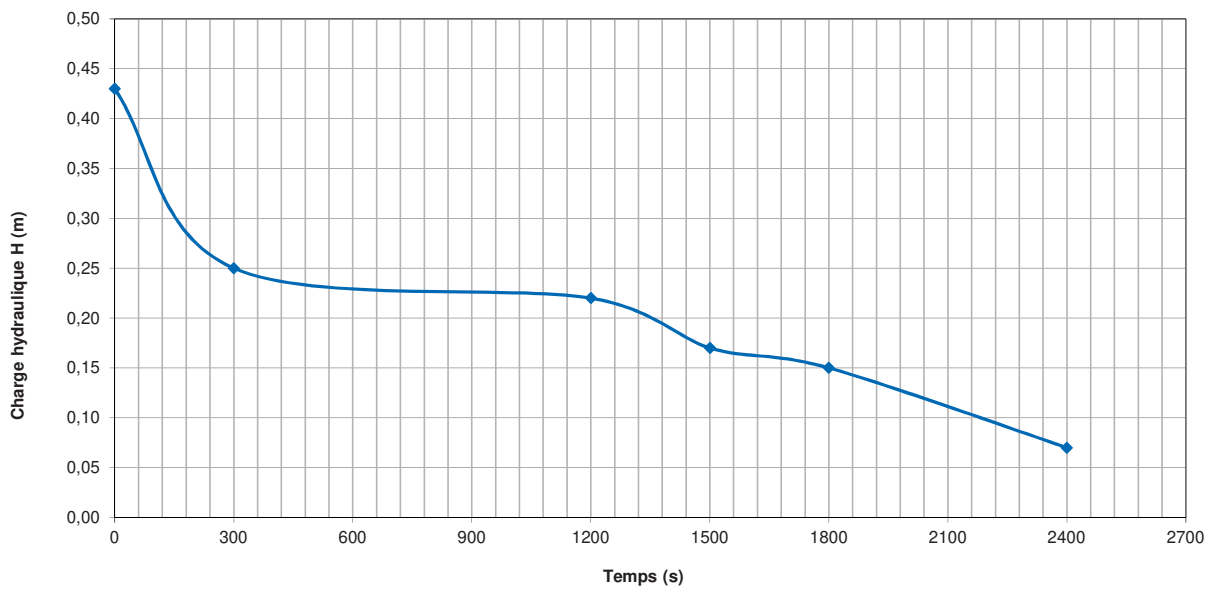
Lithologie : **Sable beige à blocs et cailloux-cailloutis de calcaire**

Sondage : **M9-1**  
Profondeur d'essai :  
de (Ns = Niveau supérieur) : 0,67 m /TA  
à (Ni = Niveau inférieur) : 1,10 m /TA  
(TA = Terrain Actuel)



Temps t en s	Charge hydraulique H(t) en m	Variation de charge $\Delta H(t)$ en m	Observations
0	0,430	0,000	
300	0,250	0,180	
1200	0,220	0,030	
1500	0,170	0,050	
1800	0,150	0,020	
2400	0,070	0,080	

L = Longueur de la fouille (en m) =	2,60
l = Largeur de la fouille (en m) =	1,00
P = Profondeur de la fouille / TA (en m) =	1,10
H(t(0)) = Charge au démarrage de l'essai (en m) =	0,43



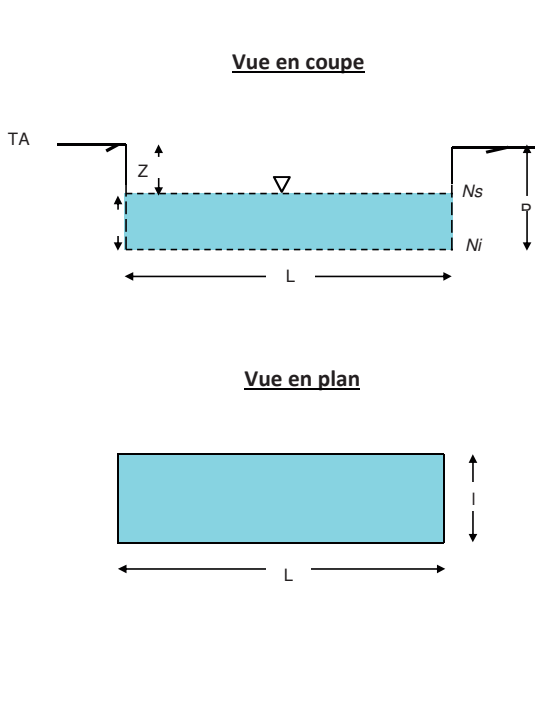
**k = 7E-05 m.s<sup>-1</sup>**



Dossier : C.24.71014  
Chantier : MOULT-CHICHEBOVILLE (14)  
Date : 03/06/2024

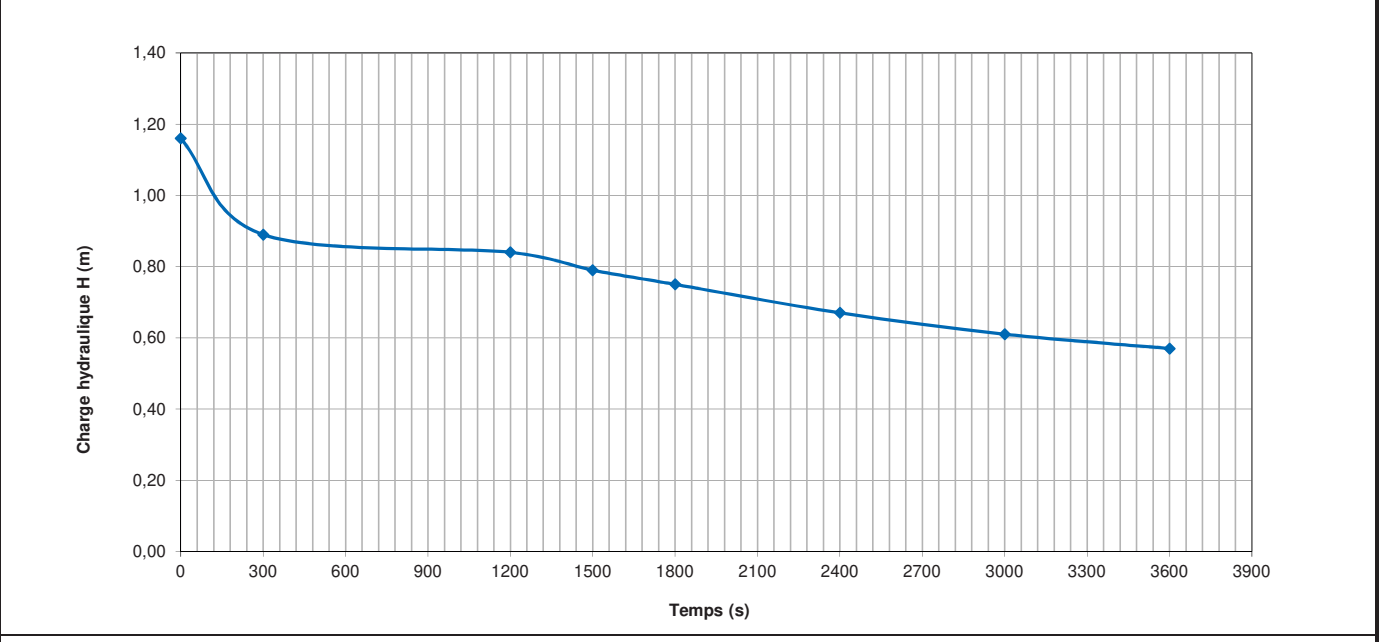
**Sondage : M9-2**  
**Profondeur d'essai :**  
de (Ns = Niveau supérieur) : 0,84 m /TA  
à (Ni = Niveau inférieur) : 2,00 m /TA  
*(TA = Terrain Actuel)*

Lithologie : **Sable beige à blocs et cailloux-cailloutis de calcaire**



Temps t en s	Charge hydraulique H(t) en m	Variation de charge $\Delta H(t)$ en m	Observations
0	1,160	0,000	
300	0,890	0,270	
1200	0,840	0,050	
1500	0,790	0,050	
1800	0,750	0,040	
2400	0,670	0,080	
3000	0,610	0,060	
3600	0,570	0,040	

L = Longueur de la fouille (en m) =	2,60
l = Largeur de la fouille (en m) =	1,00
P = Profondeur de la fouille / TA (en m) =	2,00
H(t(0)) = Charge au démarrage de l'essai (en m) =	1,16



**k = 3E-05 m.s<sup>-1</sup>**



**HYDROGÉOTECHNIQUE**

**MOULT-CHICHEBOVILLE (14) - Aménagement d'une ZAC**

Contrat C.24.71014

Date début : **04/06/2024** Cote NGF : **30.6m**

Profondeur : **0,00 - 1,70 m**

Machine : **Pelle Mécanique 16T**

X : **1467483,7**

Client : **NORMANDIE AMENAGEMENT Y**

: **8217698,1**

**Forage : M1**

EXGTE 3.23.3/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Echantillons	Commentaire
0	Horizon de Labour - Limon sableux, marron-brun, à blocs, cailloux-cailloutis de calcaire, à radicelles 0,30 m	Pas notoire lors du sondage		
1	Calcaire altéré : sable, beige, à blocs, cailloux-cailloutis (Dmax = 20cm), à débit en plaquettes 1,10 m			Terrassement difficile / Bonne tenue des parois
	Calcaire altéré : sable limoneux, beige marron, à blocs, cailloux et cailloutis de calcaire 1,60 m			Terrassement moyen / Bonne tenue des parois
	Calcaire altéré : sable, beige, à blocs, cailloux-cailloutis de calcaire (Dmax = 40cm), débit en plaquettes 1,70 m			Terrassement difficile / Bonne tenue des parois



**HYDROGÉOTECHNIQUE**

**MOULT-CHICHEBOVILLE (14) - Aménagement d'une ZAC**

Contrat C.24.71014

Date début : **04/06/2024** Cote NGF : **29.6m**

Profondeur : **0,00 - 1,20 m**

Machine : **Pelle Mécanique 16T**

X : **1467435,9**

Client : **NORMANDIE AMENAGEMENT Y**

: **8217795,4**

**Forage : M2**

EXGTE 3.23.3/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Echantillons	Commentaire
0	Horizon de Labour - Limon sableux, marron-brun, à blocs, cailloux-cailloutis de calcaire, à radicelles	Pas notoire lors du sondage		
0,40 m	Calcaire altéré : sable, beige, à blocs, cailloux-cailloutis (Dmax = 50cm), à débit en plaquettes			Terrassement difficile / Bonne tenue des parois
1				
1,20 m				



**HYDROGÉOTECHNIQUE**

**MOULT-CHICHEBOVILLE (14) - Aménagement  
d'une ZAC**

Contrat C.24.71014

Date début : **04/06/2024** Cote NGF : **30.0m**

Profondeur : **0,00 - 1,70 m**

Machine : **Pelle Mécanique 16T**

X : **1467393,3**

Client : **NORMANDIE AMENAGEMENT Y**

: **8217763,3**

**Forage : M3**

EXGTE 3.23.3/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Echantillons	Commentaire
0	Horizon de Labour - Limon sableux, marron-brun, à blocs, cailloux-cailloutis de calcaire, à radicelles  0,40 m	Pas notoire lors du sondage		
1	Calcaire altéré : sable, beige, à blocs, cailloux-cailloutis (Dmax = 20cm), à débit en plaquettes  1,70 m			Terrassement difficile / Bonne tenue des parois



**HYDROGÉOTECHNIQUE**

**MOULT-CHICHEBOVILLE (14) - Aménagement  
d'une ZAC**

Contrat C.24.71014

Date début : **04/06/2024** Cote NGF : **29.3m**

Profondeur : **0,00 - 0,80 m**

Machine : **Pelle Mécanique 16T**

X : **1467278.0**

Client : **NORMANDIE AMENAGEMENT Y**

: **8217892,7**

**Forage : M4**

EXGTE 3.23.3/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Echantillons	Commentaire
0	Horizon de Labour - Limon sableux, marron-brun, à blocs, cailloux-cailloutis de calcaire, à radicelles	Pas notoire lors du sondage		
0,20 m				
0,80 m	Sable beige à blocs (Dmax=40cm) et cailloux-cailloutis à délitement en plaquette			Terrassement difficile / Bonne tenue des parois



**HYDROGÉOTECHNIQUE**

**MOULT-CHICHEBOVILLE (14) - Aménagement  
d'une ZAC**

Contrat C.24.71014

Date début : **04/06/2024** Cote NGF : **30.0m**

Profondeur : **0,00 - 1,60 m**

Machine : **Pelle Mécanique 16T**

X : **1467238,9**

Client : **NORMANDIE AMENAGEMENT Y**

: **8217818,7**

**Forage : M5**

EXGTE 3.23.3/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Echantillons	Commentaire
0	Horizon de Labour - Limon sableux, marron-brun, à blocs, cailloux-cailloutis de calcaire, à radicelles	Pas notoire lors du sondage		Terrassement difficile / Bonne tenue des parois
0,30 m				
1	Calcaire altéré : sable, beige, à blocs, cailloux-cailloutis (Dmax = 30cm), à débit en plaquettes			
1,60 m				



**HYDROGÉOTECHNIQUE**

**MOULT-CHICHEBOVILLE (14) - Aménagement  
d'une ZAC**

Contrat C.24.71014

Date début : **04/06/2024** Cote NGF : **30.8m**

Profondeur : **0,00 - 2,00 m**

Machine : **Pelle Mécanique 16T**

X : **1467213,3**

Client : **NORMANDIE AMENAGEMENT Y**

: **8217766,2**

**Forage : M6**

EXGTE 3.23.3/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Echantillons	Commentaire
0	Horizon de Labour - Limon sableux, marron-brun, à blocs, cailloux-cailloutis de calcaire, à radicelles	Pas notoire lors du sondage		
0,30 m				
1	Calcaire altéré ; sable, beige, à blocs, cailloux-cailloutis (Dmax = 30cm), à débit en plaquettes			Terrassement difficile / Bonne tenue des parois
2	2,00 m			





**HYDROGÉOTECHNIQUE**

**MOULT-CHICHEBOVILLE (14) - Aménagement d'une ZAC**

Contrat C.24.71014

Date début : **04/06/2024** Cote NGF : **30.4m**

Profondeur : **0,00 - 1,50 m**

Machine : **Pelle Mécanique 16T**

X : **1467171,4**

Client : **NORMANDIE AMENAGEMENT Y**

: **8217706,8**

**Forage : M7**

EXGTE 3.23.3/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Echantillons	Commentaire
0	Horizon de Labour - Limon sableux, marron-brun, à blocs, cailloux-cailloutis de calcaire, à radicelles	Pas notoire lors du sondage		
0,30 m				
1	Calcaire altéré : sable, beige, à blocs, cailloux-cailloutis (Dmax = 40cm), à débit en plaquettes			Terrassement difficile / Bonne tenue des parois
1,50 m				



**HYDROGÉOTECHNIQUE**

**MOULT-CHICHEBOVILLE (14) - Aménagement  
d'une ZAC**

Contrat C.24.71014

Date début : **04/06/2024** Cote NGF : **31.1m**

Profondeur : **0,00 - 2,00 m**

Machine : **Pelle Mécanique 16T**

X : **1467212,1**

Client : **NORMANDIE AMENAGEMENT Y**

: **8217698,6**

**Forage : M8**

EXGTE 3.23.3/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Echantillons	Commentaire
0	Horizon de Labour - Limon sableux, marron-brun, à blocs, cailloux-cailloutis de calcaire, à radicelles	Pas notoire lors du sondage		
0,20 m				
1	Calcaire altéré : sable, beige, à blocs, cailloux-cailloutis (Dmax = 20cm), débit en plaquettes			Terrassement difficile / Bonne tenue des parois
2	2,00 m			



**HYDROGÉOTECHNIQUE**

**MOULT-CHICHEBOVILLE (14) - Aménagement  
d'une ZAC**

Contrat C.24.71014

Date début : **04/06/2024** Cote NGF : **31.4m**

Profondeur : **0,00 - 2,00 m**

Machine : **Pelle Mécanique 16T**

X : **1467287,3**

Client : **NORMANDIE AMENAGEMENT Y**

: **8217683,5**

**Forage : M9**

EXGTE 3.23.3/GTE

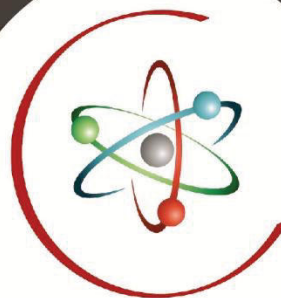
Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Echantillons	Commentaire
0	Horizon de Labour - Limon sableux, marron-brun, à blocs, cailloux-cailloutis de calcaire, à radicelles 0,30 m	Pas notoire lors du sondage		Terrassement difficile / Bonne tenue des parois
1	Calcaire altéré : sable, beige, à blocs, cailloux-cailloutis (Dmax = 50cm), débit en plaquettes 2,00 m			

# ANNEXE 4

## ESSAIS EN LABORATOIRE







## HYDROGEOLOGIE OUEST

Agence Basse Normandie

BRETTEVILLE SUR ODON (14760)



## Analyses en laboratoire

MOULT-CHICHEBOVILLE (14)

Procès-verbal d'interprétation d'analyses spécifiques  
(mission de type G5)

COMMANDE N°	INDICE	DATE	RÉDACTEUR	VERIFICATEUR	OBSERVATIONS / MODIFICATIONS
C.24.OR.009-1 / C.24.71.014	A	20/06/2024	Arthur NOIRÉ Assistant Ingénieur	Céline GREGORSKI Chef de Projet	-

# TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION .....	3
2.	PROGRAMME ANALYTIQUE EN LABORATOIRE .....	4
3.	RÉSULTATS DES ANALYSES EN LABORATOIRE .....	5
3.1.	VALEURS DE COMPARAISON .....	5
3.2.	RESULTATS DES ANALYSES DE SOLS CONFORMES A L'ARRETE MINISTERIEL DU 12 DECEMBRE 2014 .....	5
3.2.1.	<i>Tableau de synthèse des résultats</i> .....	5
3.2.2.	<i>Interprétation des résultats analytiques liés à la détermination des filières d'élimination des matériaux</i> .....	8
4.	ANNEXE.....	10

## Liste des annexes

ANNEXE 1 : RAPPORT D'ANALYSES

\*

\* \*

# 1. INTRODUCTION

À la demande et pour le compte de la société **HYDROGÉOTECHNIQUE OUEST**, le **Bureau d'Études GÉauPole** a été chargé de la réalisation d'un procès-verbal d'interprétation d'analyses spécifiques sur des échantillons de sols prélevés sur la commune de MOULT-CHICHEBOVILLE (14).

L'ensemble des échantillons a été prélevé par le personnel de la société HYDROGÉOTECHNIQUE OUEST, formé à la confection d'échantillons de sols, lors de la réalisation de leurs investigations de terrain.

L'objectif du présent compte-rendu est, à titre informatif, de relativiser les valeurs d'analyses obtenues sur l'échantillon prélevé vis-à-vis des seuils d'acceptabilité en ISD, conformément à l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014.

Le présent procès-verbal a été réalisé par **Arthur NOIRÉ**, Assistant Ingénieur en Sites et Sols Pollués, avec le contrôle interne de **Céline GREGORSKI**, Chef de Projet en Sites et Sols Pollués.

Cette mission, correspondant à une mission de type G5 selon la norme NF P 94-500 de novembre 2013, se termine à la remise de ce procès-verbal.

\*

\* \*



## 2. PROGRAMME ANALYTIQUE EN LABORATOIRE

Le programme analytique retenu pour les échantillons de sols prélevés est le suivant :

- 6 analyses en vue de la détermination de leur admissibilité en Installation de Stockage des Déchets (ISD), conformément à l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014. Ce bilan analytique comprend les analyses suivantes :
  - Sur brut : Hydrocarbures totaux (HCT), Polychlorobiphényles (PCB), Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), Benzène – Toluène – Éthylbenzène – Xylènes (BTEX) et Carbone Organique Total (COT) ;
  - Sur éluat : Carbone Organique Total (COT), Indice Phénol, Sulfates, Chlorures, Fluorures, 12 métaux et métalloïdes associés et Fraction soluble.

\*

\* \*

## 3. RÉSULTATS DES ANALYSES EN LABORATOIRE

### 3.1. Valeurs de comparaison

Les valeurs des analyses réalisées sur les échantillons de sol sont comparées aux seuils d'acceptabilité des Installations de Stockage des Déchets (ISD) pour la définition des filières d'élimination des matériaux.

Remarque : On note que les informations recueillies ne sont pas extrapolables à l'ensemble du site, et les terrains peuvent présenter des teneurs différentes en d'autres endroits non rencontrés selon les orientations retenues par les responsables du projet ou contenir d'autres éléments qui n'auront pas été recherchés dans la présente étude.



### 3.2. Résultats des analyses de sols conformes à l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014

#### 3.2.1. Tableau de synthèse des résultats

Le tableau en page suivante synthétise les résultats d'analyses d'échantillons de sols, compte tenu des valeurs issues des arrêtés et de la charte mentionnée au niveau de la légende du tableau.

Légende du tableau ci-après :

< x,x ou <lq : inférieur à la limite de quantification

-  **le vert, non représenté par défaut**, définit des terres admissibles en **Installation de Stockage des Déchets Inertes (ISDI)**
-  **le jaune clair** représente un dépassement de seuil d'acceptation en ISDI pouvant faire l'objet d'un déclassement des matériaux du fait du respect d'une des conditions de l'arrêté ministériel du 12/12/2014, reprise au niveau des remarques présentées à la suite du tableau

Ce type d'analyses met en évidence pour l'ensemble des prélèvements effectués sur les sondages, les valeurs limites d'acceptabilité en ISD, selon les teneurs et éléments classifiant les sols.

Le bordereau analytique des échantillons de sols est joint en **annexe 1** indiquant les méthodes analytiques et limites de quantification pour chaque substance et/ou groupes de substances analysées, données par le laboratoire **EUROFINS Environnement**.





Tableau 1 : Résultats des analyses de sols

Échantillon	Unité	Seuils d'admissibilité en ISD				PM7	PM10	PM15		Butte	Talus
		ISDI	ISDI+	ISDND	ISDD			0,00 - 0,20	0,20 - 0,40		
Profondeur d'analyse (m)						0,00 - 0,20	0,20 - 0,40	0,00 - 0,20	0,20 - 0,40	0,00 - 0,20	0,00 - 0,20
ANALYSES SUR SOL BRUT											
COT	mg/kg MS	30 000 <sup>1</sup>	60 000	50 000 <sup>2</sup>	60 000 <sup>3</sup>	42800	25800	35300	35000	32600	38200
indice hydrocarbures	mg/kg MS	500	500	2 000	10 000	42,5	16,9	62,3	35,9	166	44,6
somme des HAP	mg/kg MS	50	50	100	500	0,496	0,438	1,49	1,37	0,061	0,573
somme des PCB	mg/kg MS	1	1	10	50	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
somme des BTEX	mg/kg MS	6	6	< 30	> 30	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
ANALYSES SUR ELUAT											
pH	-	-	-	> 6	> 5 et < 13	8,4	8,3	8,3	8,1	8,5	8,4
Fraction soluble	mg/kg MS	4 000 <sup>8</sup>	12 000	60 000	100 000	2460	<2000	<2000	<2000	<2000	<2000
Carbone Organique Total (COT)	mg/kg MS	500 <sup>4</sup>	500	800 <sup>5</sup>	1 000 <sup>6</sup>	100	81	100	97	140	110
Chlorures	mg/kg MS	800 <sup>8</sup>	2 400	15 000	25 000	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	23,0	<20,0
Fluorures	mg/kg MS	10	30	150	500	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
Sulfates	mg/kg MS	1 000 <sup>7,8</sup>	3 000	20 000	50 000	<50,0	<50,1	<50,0	<50,1	<50,0	<50,0
Indice phénol	mg/kg MS	1	3	50	100	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Antimoine	mg/kg MS	0,06	0,18	0,7	5	<0,01	0,016	0,015	0,012	<0,01	0,013
Arsenic	mg/kg MS	0,5	1,5	2	25	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
Baryum	mg/kg MS	20	60	100	300	<0,100	0,112	0,100	<0,100	0,123	<0,100
Cadmium	mg/kg MS	0,04	0,12	1	5	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Chrome	mg/kg MS	0,5	1,5	10	70	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Cuivre	mg/kg MS	2	6	50	100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
Molybdène	mg/kg MS	0,5	1,5	10	30	<0,01	0,017	<0,01	<0,01	0,011	<0,01
Nickel	mg/kg MS	0,4	1,2	10	40	0,252	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
Plomb	mg/kg MS	0,5	1,5	10	50	<0,100	<0,100	0,139	<0,100	<0,100	<0,100
Sélénium	mg/kg MS	0,1	0,3	0,5	7	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Zinc	mg/kg MS	4	12	50	200	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	0,525	<0,100
Mercur	mg/kg MS	0,01	0,03	0,2	2	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Orientation envisagée en Installation de Stockage des Déchets (ISD)						ISDI*	ISDI	ISDI*	ISDI*	ISDI*	ISDI*

°° Orientation envisagée après déclassement éventuel sous réserve d'acceptation par l'ISD locale selon son arrêté préfectoral

### Légende des seuils d'admissibilité en Installation de Stockage des Déchets (ISD)

- <sup>1</sup> Pour les sols, une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée pour le carbone organique total sur éluat, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0.
- <sup>2</sup> Si cette valeur est dépassée, une valeur limite plus élevée peut être admise par l'autorité compétente à condition que la valeur limite de 800 mg/kg soit respectée pour le COT sur éluat, à la propre valeur de pH du matériau ou pour un pH compris entre 7,5 et 8,0.
- <sup>3</sup> Si cette valeur est dépassée, une valeur limite plus élevée peut être admise par l'autorité compétente à condition que la valeur limite de 1 000 mg/kg pour le COT sur éluat soit respectée pour L/S = 10 l/kg, soit au pH du déchet, soit pour un pH compris entre 7,5 et 8,0.
- <sup>4</sup> Si le déchet ne satisfait pas à la valeur limite indiquée pour le carbone organique total sur éluat à sa propre valeur de pH, il peut aussi faire l'objet d'un essai de lixiviation NF EN 12457-2 avec un pH compris entre 7,5 et 8,0. Le déchet peut être jugé conforme aux critères d'admission pour le carbone organique total sur éluat si le résultat de cette détermination ne dépasse pas 500 mg/kg de matière sèche.
- <sup>5</sup> Si le déchet ne satisfait pas aux valeurs indiquées pour le COT sur éluat à sa propre valeur de pH, il peut aussi faire l'objet d'un essai avec un rapport L/S = 10 l/kg et un pH compris entre 7,5 et 8,0. Le déchet peut être jugé conforme aux critères d'admission si le résultat de cette détermination ne dépasse pas 800 mg/kg.
- <sup>6</sup> Si le déchet ne satisfait pas aux valeurs indiquées pour le COT sur éluat à sa propre valeur de pH, il peut aussi faire l'objet d'un essai avec un rapport L/S = 10 l/kg et un pH compris entre 7,5 et 8,0. Le déchet peut être jugé conforme aux critères d'admission pour le COT sur éluat si le résultat de cette détermination ne dépasse pas 1 000 mg/kg.
- <sup>7</sup> Si le déchet ne respecte pas cette valeur pour le sulfate, il peut être encore jugé conforme aux critères d'admission si la lixiviation ne dépasse pas les valeurs suivantes : 1 500 mg/l à un ratio L/S = 0,1 l/kg et 6 000 mg/kg de matière sèche à un ratio L/S = 10 l/kg. Il est nécessaire d'utiliser l'essai de percolation NF CEN/TS 14405 pour déterminer la valeur lorsque L/S = 0,1 l/kg dans les conditions d'équilibre initial ; la valeur correspondant à L/S = 10 l/kg peut être déterminée par un essai de lixiviation NF EN 12457-2 ou par un essai de percolation NF CEN/TS 14405 dans des conditions approchant l'équilibre local.
- <sup>8</sup> Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.

-  *valeur de l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations relevant des rubriques 2515, 2516, 2517 et dans les installations de stockage de déchets inertes relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées*
-  *valeur de l'arrêté ministériel du 15 février 2016 modifiant celui du 9 septembre 1997 modifié*
-  *valeur de la décision du conseil de l'Europe du 19 décembre 2002 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges, conformément à l'article 16 et à l'annexe II de la directive 1999/31/CE*
-  *en l'absence de valeurs dans la décision n°2003/33/CE du Conseil de l'UE, sont notées les valeurs recommandées par la charte qualité du métier de stockage des déchets (FNADE)*

L'article 6 de l'arrêté ministériel du 12/12/2014 mentionne la possibilité que les valeurs limites à respecter par les déchets visés dans l'annexe II peuvent être adaptées par arrêté préfectoral. Cette adaptation pourra être utilisée pour permettre le stockage des déchets dont la composition correspond au bruit de fond géochimique. En tout état de cause, les valeurs limites sur la lixiviation retenues dans l'arrêté ne peuvent pas dépasser d'un facteur 3 les valeurs limites mentionnées en annexe II. Cette adaptation des valeurs limites ne peut pas concerner la valeur du carbone organique total sur l'éluat. Concernant le contenu total, seule la valeur limite relative au carbone total peut être modifiée dans la limite d'un facteur 2. Les centres de stockage pouvant accueillir ce genre de déchets sont appelés ISDI+ et sont susceptibles d'avoir seulement un ou plusieurs seuils adaptés selon leur arrêté préfectoral de fonctionnement. Respecter les seuils majorés par 3 (ou 2 pour le COT) est une condition nécessaire mais non suffisante selon les installations retenues.

### 3.2.2. *Interprétation des résultats analytiques liés à la détermination des filières d'élimination des matériaux*

D'un point de vue analytique, l'orientation des matériaux analysés au sens de l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014 est la suivante :

- **Évacuation stricte en ISDI**

L'échantillon PM10 (0,20 - 0,40 m) ne présente aucun dépassement des limites d'admissibilité en ISDI. Les matériaux sont donc à orienter en **ISDI**.

- **Évacuation optimisée en ISDI :**



Les échantillons PM7 (0,00 – 0,20 m), PM15 (0,00 – 0,20 m), PM15 (0,20 – 0,40 m), Butte (0,00 – 0,20 m) et Talus (0,00 – 0,20 m) présentent une teneur en COT sur brut supérieure à la limite d'admissibilité en ISDI ; et à partir de ce critère, serait à orienter en ISDND. Toutefois, en raison de la remarque 1 de l'arrêté du 12/12/2014, ces matériaux peuvent être déclassés en **ISDI**.

\*

\*      \*

Nous restons à la disposition des responsables du projet et de tous les intervenants pour tous renseignements complémentaires.

**Dressé par les Ingénieurs soussignés**

<b>Rédacteur</b> NOIRÉ Arthur – Assistant ingénieur	<b>Vérificateur</b> Céline GREGORSKI – Chef de Projet
	

\*

\* \*

## 4. ANNEXE

# Annexe 1

## Rapport d'analyses



**GEAUPOLE**

**Madame Céline GREGORSKI**

5 Rue de Rochefort

45650 SAINT JEAN DE BRAYE

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 24E105159**

Version du : 19/06/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-126565-01

Date de réception technique : 08/06/2024

Première date de réception physique : 08/06/2024

Référence Dossier : N° Projet : C.24.OR.009

Nom Projet : LABO CAEN (14)

Nom Commande : MOULT - CHICHEBOVILLE (14)

Référence Commande : C.24.OR.009-I / C.24.71.014

Coordinateur de Projets Clients : Elisa Gitzhofer / ElisaGitzhofer@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sol	(SOL)	PM7 0.00-0.20 m
002	Sol	(SOL)	PM10 0.20-0.40 m
003	Sol	(SOL)	PM15 0.00-0.20 m
004	Sol	(SOL)	PM15 0.20-0.40m
005	Sol	(SOL)	"Butte" 0.00-0.20 m
006	Sol	(SOL)	"Talus" 0.00-0.20 m

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 24E105159**

Version du : 19/06/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-126565-01

Date de réception technique : 08/06/2024

Première date de réception physique : 08/06/2024

Référence Dossier : N° Projet : C.24.OR.009

Nom Projet : LABO CAEN (14)

Nom Commande : MOULT - CHICHEBOVILLE (14)

Référence Commande : C.24.OR.009-I / C.24.71.014

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

	<b>001</b>	<b>002</b>	<b>003</b>	<b>004</b>	<b>005</b>	<b>006</b>
	<b>PM7</b>	<b>PM10</b>	<b>PM15</b>	<b>PM15</b>	<b>"Butte"</b>	<b>"Talus"</b>
	<b>0.00-0.20 m</b>	<b>0.20-0.40 m</b>	<b>0.00-0.20 m</b>	<b>0.20-0.40m</b>	<b>0.00-0.20 m</b>	<b>0.00-0.20 m</b>
	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>
	06/06/2024	06/06/2024	06/06/2024	06/06/2024	06/06/2024	06/06/2024
	10/06/2024	08/06/2024	08/06/2024	08/06/2024	08/06/2024	08/06/2024
	17.7°C	17.7°C	17.7°C	17.7°C	17.7°C	17.7°C

### Préparation Physico-Chimique

ZS00U : <b>Prétraitement et séchage à 40°C</b>		*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait		
LS896 : <b>Matière sèche</b>	% P.B.	*	83.6	*	85.8	*	83.5	*	83.4	*	86.9	*	86.7

### Indices de pollution

LS08X : <b>Carbone Organique Total (COT)</b>	mg C/kg M.S.	*	42800	*	25800	*	35300	*	35000	*	32600	*	38200
--	--------------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------

### Hydrocarbures totaux

LS919 : <b>Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)</b>													
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	42.5	*	16.9	*	62.3	*	35.9	*	166	*	44.6
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		4.34		2.04		5.08		6.54		38.7		4.23
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		5.69		0.35		3.75		2.73		44.6		4.04
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		10.1		4.01		18.3		8.32		45.1		10.7
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		22.4		10.5		35.2		18.3		37.2		25.6
ZS0DY : <b>Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40</b>													
> C10 - C12 inclus (%)	%		0.47		2.21		1.35		2.14		2.12		1.37
> C12 - C16 inclus (%)	%		9.73		9.86		6.80		18.21		21.26		8.10
> C16 - C20 inclus (%)	%		10.38		0.64		2.86		5.10		19.16		5.25
> C20 - C24 inclus (%)	%		5.37		2.75		4.86		8.42		14.82		6.67
> C24 - C28 inclus (%)	%		7.08		2.64		2.19		2.73		13.31		1.23
> C28 - C32 inclus (%)	%		31.85		39.14		42.53		28.68		13.82		35.97
> C32 - C36 inclus (%)	%		31.31		40.03		28.46		28.18		12.34		26.71
> C36 - C40 exclus (%)	%		3.81		2.74		10.95		6.53		3.18		14.68
> C10 - C12 inclus	mg/kg M.S.		0.20		0.37		0.84		0.77		3.51		0.61
> C12 - C16 inclus	mg/kg M.S.		4.14		1.66		4.24		6.54		35.20		3.62
> C16 - C20 inclus	mg/kg M.S.		4.41		0.11		1.78		1.83		31.72		2.34

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 24E105159**

Version du : 19/06/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-126565-01

Date de réception technique : 08/06/2024

Première date de réception physique : 08/06/2024

Référence Dossier : N° Projet : C.24.OR.009

Nom Projet : LABO CAEN (14)

Nom Commande : MOULT - CHICHEBOVILLE (14)

Référence Commande : C.24.OR.009-I / C.24.71.014

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

	<b>001</b>	<b>002</b>	<b>003</b>	<b>004</b>	<b>005</b>	<b>006</b>
	<b>PM7</b>	<b>PM10</b>	<b>PM15</b>	<b>PM15</b>	<b>"Butte"</b>	<b>"Talus"</b>
	<b>0.00-0.20 m</b>	<b>0.20-0.40 m</b>	<b>0.00-0.20 m</b>	<b>0.20-0.40m</b>	<b>0.00-0.20 m</b>	<b>0.00-0.20 m</b>
	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>
	06/06/2024	06/06/2024	06/06/2024	06/06/2024	06/06/2024	06/06/2024
	10/06/2024	08/06/2024	08/06/2024	08/06/2024	08/06/2024	08/06/2024
	17.7°C	17.7°C	17.7°C	17.7°C	17.7°C	17.7°C

### Hydrocarbures totaux

ZS0DY : **Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40**

		<b>001</b>	<b>002</b>	<b>003</b>	<b>004</b>	<b>005</b>	<b>006</b>
> C20 - C24 inclus	mg/kg M.S.	2.28	0.46	3.03	3.02	24.54	2.98
> C24 - C28 inclus	mg/kg M.S.	3.01	0.45	1.36	0.98	22.04	0.55
> C28 - C32 inclus	mg/kg M.S.	13.54	6.60	26.51	10.30	22.88	16.06
> C32 - C36 inclus	mg/kg M.S.	13.31	6.75	17.74	10.12	20.43	11.92
> C36 - C40 exclus	mg/kg M.S.	1.62	0.46	6.82	2.35	5.26	6.55

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

		<b>001</b>	<b>002</b>	<b>003</b>	<b>004</b>	<b>005</b>	<b>006</b>
LSRHI : <b>Fluorène</b>	mg/kg M.S. *	0.052	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
LSRHJ : <b>Phénanthrène</b>	mg/kg M.S. *	0.14	<0.05	0.09	0.11	0.061	<0.05
LSRHM : <b>Pyrène</b>	mg/kg M.S. *	0.077	0.07	0.15	0.18	<0.05	0.081
LSRHN : <b>Benzo-(a)-anthracène</b>	mg/kg M.S. *	<0.05	0.051	0.12	0.11	<0.05	0.055
LSRHP : <b>Chrysène</b>	mg/kg M.S. *	<0.05	0.073	0.16	0.12	<0.05	0.063
LSRHS : <b>Indeno (1,2,3-cd) Pyrène</b>	mg/kg M.S. *	<0.05	0.052	0.15	0.13	<0.05	0.06
LSRHT : <b>Dibenzo(a,h)anthracène</b>	mg/kg M.S. *	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
LSRHV : <b>Acénaphthylène</b>	mg/kg M.S. *	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
LSRHW : <b>Acénaphène</b>	mg/kg M.S. *	0.058	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
LSRHK : <b>Anthracène</b>	mg/kg M.S. *	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
LSRHL : <b>Fluoranthène</b>	mg/kg M.S. *	0.096	0.092	0.2	0.25	<0.05	0.11
LSRHQ : <b>Benzo(b)fluoranthène</b>	mg/kg M.S. *	0.073	0.1	0.28	0.21	<0.05	0.13
LSRHR : <b>Benzo(k)fluoranthène</b>	mg/kg M.S. *	<0.05	<0.05	0.078	0.068	<0.05	<0.05
LSRHH : <b>Benzo(a)pyrène</b>	mg/kg M.S. *	<0.05	<0.05	0.14	0.091	<0.05	0.074
LSRHX : <b>Benzo(ghi)Pérylène</b>	mg/kg M.S. *	<0.05	<0.05	0.12	0.1	<0.05	<0.05
ZS04B : <b>Somme 15 HAP + Naphtalène (Volatils)</b>	mg/kg M.S.	0.496	0.438	1.49	1.37	0.061	0.573

### Polychlorobiphényles (PCBs)

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 24E105159**

Version du : 19/06/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-126565-01

Date de réception technique : 08/06/2024

Première date de réception physique : 08/06/2024

Référence Dossier : N° Projet : C.24.OR.009

Nom Projet : LABO CAEN (14)

Nom Commande : MOULT - CHICHEBOVILLE (14)

Référence Commande : C.24.OR.009-I / C.24.71.014

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

	<b>001</b>	<b>002</b>	<b>003</b>	<b>004</b>	<b>005</b>	<b>006</b>
	<b>PM7</b>	<b>PM10</b>	<b>PM15</b>	<b>PM15</b>	<b>"Butte"</b>	<b>"Talus"</b>
	<b>0.00-0.20 m</b>	<b>0.20-0.40 m</b>	<b>0.00-0.20 m</b>	<b>0.20-0.40m</b>	<b>0.00-0.20 m</b>	<b>0.00-0.20 m</b>
	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>
Date de prélèvement :	06/06/2024	06/06/2024	06/06/2024	06/06/2024	06/06/2024	06/06/2024
Date de début d'analyse :	10/06/2024	08/06/2024	08/06/2024	08/06/2024	08/06/2024	08/06/2024
Température de l'air de l'enceinte :	17.7°C	17.7°C	17.7°C	17.7°C	17.7°C	17.7°C

### Polychlorobiphényles (PCBs)

LS3U7 : <b>PCB 28</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3UB : <b>PCB 52</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3U8 : <b>PCB 101</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3U6 : <b>PCB 118</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3U9 : <b>PCB 138</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3UA : <b>PCB 153</b>	mg/kg M.S.	*	0.02	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3UC : <b>PCB 180</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSFEH : <b>Somme PCB (7)</b>	mg/kg M.S.		0.020		<0.010		<0.010		<0.010		<0.010

### Composés Volatils

LS32C : <b>Naphtalène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0XU : <b>Benzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y4 : <b>Toluène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0XW : <b>Ethylbenzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y6 : <b>o-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y5 : <b>m+p-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0IK : <b>Somme des BTEX</b>	mg/kg M.S.		<0.0500		<0.0500		<0.0500		<0.0500		<0.0500

### Lixiviation

<b>LSA36 : Lixiviation 1x24 heures</b>													
Masse d'échantillon utilisée	g	*	2329.0	*	2049.0	*	1899.0	*	2170.0	*	1513.0	*	1924.0
Lixiviation 1x24 heures		*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait
Refus pondéral à 4 mm	%	*	61.9	*	37.9	*	53.6	*	66.5	*	42.9	*	38.9
<b>XXS4D : Pesée échantillon lixiviation</b>													
Volume de lixiviant ajouté	ml	*	950	*	950	*	950	*	950	*	950	*	950
Masse de la prise d'essai	g	*	96.5	*	103.7	*	96.1	*	94.8	*	100.6	*	99.4

### Analyses immédiates sur éluat

# EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 24E105159**

Version du : 19/06/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-126565-01

Date de réception technique : 08/06/2024

Première date de réception physique : 08/06/2024

Référence Dossier : N° Projet : C.24.OR.009

Nom Projet : LABO CAEN (14)

Nom Commande : MOULT - CHICHEBOVILLE (14)

Référence Commande : C.24.OR.009-I / C.24.71.014

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

	001	002	003	004	005	006
	PM7	PM10	PM15	PM15	"Butte"	"Talus"
	0.00-0.20 m	0.20-0.40 m	0.00-0.20 m	0.20-0.40m	0.00-0.20 m	0.00-0.20 m
	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
	06/06/2024	06/06/2024	06/06/2024	06/06/2024	06/06/2024	06/06/2024
	10/06/2024	08/06/2024	08/06/2024	08/06/2024	08/06/2024	08/06/2024
	17.7°C	17.7°C	17.7°C	17.7°C	17.7°C	17.7°C

### Analyses immédiates sur éluat

**LSQ13 : Mesure du pH sur éluat**

	001	002	003	004	005	006
pH (Potentiel d'Hydrogène)	* 8.4	* 8.3	* 8.3	* 8.1	* 8.5	* 8.4
Température °C	20	19	19	18	20	19

**LSQ02 : Conductivité à 25°C sur éluat**

	001	002	003	004	005	006
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C μS/cm	* 80	* 139	* 131	* 89	* 134	* 116
Température de mesure de la conductivité °C	19.6	19.5	19.0	18.1	19.9	19.0

**LSM46 : Résidu sec à 105°C (Fraction soluble)**

	001	002	003	004	005	006
Résidus secs à 105 °C mg/kg M.S.	* 2460	* <2000	* <2000	* <2000	* <2000	* <2000
Résidus secs à 105°C (calcul) % MS	* 0.2	* <0.2	* <0.2	* <0.2	* <0.2	* <0.2

### Indices de pollution sur éluat

	001	002	003	004	005	006
LSM68 : Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat mg/kg M.S.	* 100	* 81	* 100	* 97	* 140	* 110

LS04Y : Chlorures sur éluat mg/kg M.S.	* <20.0	* <20.0	* <20.0	* <20.0	* 23.0	* <20.0
--	---------	---------	---------	---------	--------	---------

LSN71 : Fluorures sur éluat mg/kg M.S.	* <5.00	* <5.00	* <5.00	* <5.00	* <5.00	* <5.00
--	---------	---------	---------	---------	---------	---------

LS04Z : Sulfates sur éluat mg/kg M.S.	* <50.0	* <50.1	* <50.0	* <50.1	* <50.0	* <50.0
---------------------------------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

LSM90 : Indice phénol sur éluat mg/kg M.S.	* <0.50	* <0.50	* <0.50	* <0.50	* <0.50	* <0.50
--	---------	---------	---------	---------	---------	---------

### Métaux sur éluat

LSM97 : Antimoine (Sb) sur éluat mg/kg M.S.	* <0.01	* 0.016	* 0.015	* 0.012	* <0.01	* 0.013
---	---------	---------	---------	---------	---------	---------

LSM99 : Arsenic (As) sur éluat mg/kg M.S.	* <0.100	* <0.100	* <0.100	* <0.100	* <0.100	* <0.100
---	----------	----------	----------	----------	----------	----------

LSN01 : Baryum (Ba) sur éluat mg/kg M.S.	* <0.100	* 0.112	* 0.100	* <0.100	* 0.123	* <0.100
--	----------	---------	---------	----------	---------	----------

LSN05 : Cadmium (Cd) sur éluat mg/kg M.S.	* <0.002	* <0.002	* <0.002	* <0.002	* <0.002	* <0.002
---	----------	----------	----------	----------	----------	----------

LSN08 : Chrome (Cr) sur éluat mg/kg M.S.	* <0.10	* <0.10	* <0.10	* <0.10	* <0.10	* <0.10
--	---------	---------	---------	---------	---------	---------

LSN10 : Cuivre (Cu) sur éluat mg/kg M.S.	* <0.100	* <0.100	* <0.100	* <0.100	* <0.100	* <0.100
--	----------	----------	----------	----------	----------	----------

LSN26 : Molybdène (Mo) sur éluat mg/kg M.S.	* <0.01	* 0.017	* <0.01	* <0.01	* 0.011	* <0.01
---	---------	---------	---------	---------	---------	---------

# EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 24E105159**

Version du : 19/06/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-126565-01

Date de réception technique : 08/06/2024

Première date de réception physique : 08/06/2024

Référence Dossier : N° Projet : C.24.OR.009

Nom Projet : LABO CAEN (14)

Nom Commande : MOULT - CHICHEBOVILLE (14)

Référence Commande : C.24.OR.009-I / C.24.71.014

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

	001	002	003	004	005	006
	PM7	PM10	PM15	PM15	"Butte"	"Talus"
	0.00-0.20 m	0.20-0.40 m	0.00-0.20 m	0.20-0.40m	0.00-0.20 m	0.00-0.20 m
	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
	06/06/2024	06/06/2024	06/06/2024	06/06/2024	06/06/2024	06/06/2024
	10/06/2024	08/06/2024	08/06/2024	08/06/2024	08/06/2024	08/06/2024
	17.7°C	17.7°C	17.7°C	17.7°C	17.7°C	17.7°C

### Métaux sur éluat

LSN	Élément	Unité	001	002	003	004	005	006
LSN28	Nickel (Ni) sur éluat	mg/kg M.S.	* 0.252	* <0.100	* <0.100	* <0.100	* <0.100	* <0.100
LSN33	Plomb (Pb) sur éluat	mg/kg M.S.	* <0.100	* <0.100	* 0.139	* <0.100	* <0.100	* <0.100
LSN41	Sélénium (Se) sur éluat	mg/kg M.S.	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LSN53	Zinc (Zn) sur éluat	mg/kg M.S.	* <0.100	* <0.100	* <0.100	* <0.100	* 0.525	* <0.100
LS04W	Mercure (Hg) sur éluat	mg/kg M.S.	* <0.001	* <0.001	* <0.001	* <0.001	* <0.001	* <0.001

Observations	N° d'échantillon	Référence client
Lixiviation : Conformément aux exigences de la norme NF EN 12457-2, votre échantillonnage n'a pas permis de fournir les 2kg requis au laboratoire.	(003) (005) (006)	PM15 0.00-0.20 m / "Butte" 0.00-0.20 m / "Talus" 0.00-0.20 m /



Aurélie Schaeffer  
Coordinatrice Projets Clients

---

**RAPPORT D'ANALYSE**

---

**Dossier N° : 24E105159**

Version du : 19/06/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-126565-01

Date de réception technique : 08/06/2024

Première date de réception physique : 08/06/2024

Référence Dossier : N° Projet : C.24.OR.009

Nom Projet : LABO CAEN (14)

Nom Commande : MOULT - CHICHEBOVILLE (14)

Référence Commande : C.24.OR.009-I / C.24.71.014

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 11 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec  $k = 2$ ) sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ réglementaire du ou des paramètres sommés. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

**Annexe technique**
**Dossier N° :24E105159**

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-126565-01

Emetteur : Céline GREGORSKI

Commande EOL : 006-10514-1160171

Nom projet : N° Projet : C.24.OR.009

Référence commande : C.24.OR.009-I / C.24.71.014

LABO CAEN (14)

Nom Commande : MOULT - CHICHEBOVILLE (14)

**Sol**

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS04W	Mercuré (Hg) sur éluat	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.001	50%	mg/kg M.S.	Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS04Y	Chlorures sur éluat	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	20	23%	mg/kg M.S.	
LS04Z	Sulfates sur éluat		50	20%	mg/kg M.S.	
LS08X	Carbone Organique Total (COT)		Combustion [sèche] - NF ISO 10694 - Détermination directe	1000	40%	
LS0IK	Somme des BTEX	Calcul - Calcul			mg/kg M.S.	
LS0XU	Benzène	HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155	0.05	40%	mg/kg M.S.	
LS0XW	Ethylbenzène		0.05	47%	mg/kg M.S.	
LS0Y4	Toluène		0.05	47%	mg/kg M.S.	
LS0Y5	m+p-Xylène		0.05	47%	mg/kg M.S.	
LS0Y6	o-Xylène		0.05	45%	mg/kg M.S.	
LS32C	Naphtalène		0.05	36%	mg/kg M.S.	
LS3U6	PCB 118		GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	0.01	37%	
LS3U7	PCB 28	0.01		32%	mg/kg M.S.	
LS3U8	PCB 101	0.01		39%	mg/kg M.S.	
LS3U9	PCB 138	0.01		37%	mg/kg M.S.	
LS3UA	PCB 153	0.01		32%	mg/kg M.S.	
LS3UB	PCB 52	0.01		30%	mg/kg M.S.	
LS3UC	PCB 180	0.01		34%	mg/kg M.S.	
LS896	Matière sèche	Gravimétrie - NF ISO 11465	0.1	5%	% P.B.	
LS919	Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)  Indice Hydrocarbures (C10-C40) HCT (nC10 - nC16) (Calcul) HCT (>nC16 - nC22) (Calcul) HCT (>nC22 - nC30) (Calcul) HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN ISO 16703	15	45%	mg/kg M.S.	
	mg/kg M.S.					
	mg/kg M.S.					
	mg/kg M.S.					
	mg/kg M.S.					
LSA36	Lixiviation 1x24 heures  Masse d'échantillon utilisée Lixiviation 1x24 heures Refus pondéral à 4 mm	Lixiviation [Ratio L/S = 10 l/kg - Broyage par concasseur à mâchoires] - NF EN 12457-2	0.1		g	
	%					
LSFEH	Somme PCB (7)	Calcul - Calcul			mg/kg M.S.	



**Annexe technique**
**Dossier N° :24E105159**

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-126565-01

Emetteur : Céline GREGORSKI

Commande EOL : 006-10514-1160171

Nom projet : N° Projet : C.24.OR.009

Référence commande : C.24.OR.009-I / C.24.71.014

LABO CAEN (14)

Nom Commande : MOULT - CHICHEBOVILLE (14)

**Sol**

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :	
LSM46	Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat Résidus secs à 105 °C Résidus secs à 105°C (calcul)	Gravimétrie - NF T 90-029	2000 0.2	20%	mg/kg M.S. % MS		
LSM68	Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	Spectrophotométrie (IR) [Oxydation à chaud en milieu acide] - NF EN 1484	50	45%	mg/kg M.S.		
LSM90	Indice phénol sur éluat	Flux continu - NF EN ISO 14402 (adaptée sur sédiment,boue)	0.5	43%	mg/kg M.S.		
LSM97	Antimoine (Sb) sur éluat	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.01	25%	mg/kg M.S.		
LSM99	Arsenic (As) sur éluat		0.1	25%	mg/kg M.S.		
LSN01	Baryum (Ba) sur éluat		0.1	25%	mg/kg M.S.		
LSN05	Cadmium (Cd) sur éluat		0.002	30%	mg/kg M.S.		
LSN08	Chrome (Cr) sur éluat		0.1	25%	mg/kg M.S.		
LSN10	Cuivre (Cu) sur éluat		0.1	15%	mg/kg M.S.		
LSN26	Molybdène (Mo) sur éluat		0.01	25%	mg/kg M.S.		
LSN28	Nickel (Ni) sur éluat		0.1	20%	mg/kg M.S.		
LSN33	Plomb (Pb) sur éluat		0.1	20%	mg/kg M.S.		
LSN41	Sélénium (Se) sur éluat		0.01	35%	mg/kg M.S.		
LSN53	Zinc (Zn) sur éluat		0.1	28%	mg/kg M.S.		
LSN71	Fluorures sur éluat		Electrométrie [Potentiometrie] - NF T 90-004	5	14%	mg/kg M.S.	
LSQ02	Conductivité à 25°C sur éluat  Conductivité corrigée automatiquement à 25°C Température de mesure de la conductivité		Potentiométrie [Méthode à la sonde] - NF EN 27888	15	30%	µS/cm °C	
LSQ13	Mesure du pH sur éluat pH (Potentiel d'Hydrogène) Température	Potentiométrie - NF EN ISO 10523			°C		
LSRHH	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287	0.05	37%	mg/kg M.S.		
LSRHI	Fluorène		0.05	32%	mg/kg M.S.		
LSRHJ	Phénanthrène		0.05	31%	mg/kg M.S.		
LSRHK	Anthracène		0.05	28%	mg/kg M.S.		
LSRHL	Fluoranthène		0.05	34%	mg/kg M.S.		
LSRHM	Pyrène		0.05	34%	mg/kg M.S.		
LSRHN	Benzo-(a)-anthracène		0.05	29%	mg/kg M.S.		
LSRHP	Chrysène		0.05	33%	mg/kg M.S.		
LSRHQ	Benzo(b)fluoranthène		0.05	36%	mg/kg M.S.		
LSRHR	Benzo(k)fluoranthène		0.05	41%	mg/kg M.S.		



### Annexe de traçabilité des échantillons

*Cette traçabilité recense les flaconnages des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire*

**Dossier N° : 24E105159**

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-126565-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1160171

Nom projet : N° Projet : C.24.OR.009

Référence commande : C.24.OR.009-I / C.24.71.014

LABO CAEN (14)

Nom Commande : MOULT - CHICHEBOVILLE (14)

#### Sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	PM7 0.00-0.20 m	06/06/2024 00:00:00	08/06/2024	08/06/2024		
002	PM10 0.20-0.40 m	06/06/2024 00:00:00	08/06/2024	08/06/2024		
003	PM15 0.00-0.20 m	06/06/2024 00:00:00	08/06/2024	08/06/2024		
004	PM15 0.20-0.40m	06/06/2024 00:00:00	08/06/2024	08/06/2024		
005	"Butte" 0.00-0.20 m	06/06/2024 00:00:00	08/06/2024	08/06/2024		
006	"Talus" 0.00-0.20 m	06/06/2024 00:00:00	08/06/2024	08/06/2024		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.



# ANNEXE 5

## MISSIONS GÉOTECHNIQUES



## CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPE D'INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE (extraite de la norme NF P 94-500 - novembre 2013)

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,
- Dounir 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 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.



**ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)****→ ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (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'EXÉCUTION (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 par le DIUO.

**DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)**

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

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'état 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'ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES**  
(extrait de la norme NF P 94-500 - Novembre 2013)

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 Etude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisses, 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 Etude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	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 Etude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude 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