Indice n° : 76700-166

Indice levé

Localisation

Département : 76 - Seine-Maritime

Commune : Tôtes

Repères locaux

Hameau/Lieu-dit :

Autre (route, chemin...) :

Coordonnées

Système : *RFG93-CC50*

Orig. report carto : *Report plan*

x : *1 558 917*

y : *9 167 150*

Précision :

Type de Report : *Ponctuel*

Contexte

Geomorphologique : *Plateau*

Altitude de la nappe : 125 m

Source : Atlas BRGM 2012-ME

Source(s) de l'information

Enrichissement du RICS initial :Alise / / juillet 2017

Archives (Cf. fiche(s) détaillée(s) page(s) suivante(s))

Récentes || Auteur: Géotechnique SAS | Réf.: Dossier 2016-02-195 | | Date: 02-2016 |
Récentes || Auteur: Géotechnique SAS | Réf.: Dossier 2016-10-26 | | Date: 02/01/2017 |
Récentes || Auteur: CEREMA | Réf.: Affaire 16RR0195 | | Date: 04/04/2017 |
Récentes || Auteur: Alise | | Date: 02/07/2017 |
Récentes || Auteur: Mairie de Tôtes | Réf.: Extrait du registre des arrêtés du Maire | | Date: 11/07/2017 |
Récentes || Auteur: BRN | | Date: 03/08/2017 |

Témoignages

Lieu	Déclarant	Date	Observations / déclarations
			Enquête orale 102

Photo aérienne

Terrain

- ☐ Effondrement
- ☐ Affaissement-dépression
- ☐ Zone remblayée
- ☐ Puits
- ☐ Entrée à flanc de coteaux (cavage)
- ☐ Arbre isolé
- ☐ Autre :
- ☐ Aucun

Géométrie :

- ☐ Circulaire — Diamètre (m) # — Profondeur max (m) #
- ☐ Quelconque — Longueur min (m) # — Longueur max (m) #

Observations

Origine probable de l'indice

Type

- ☐ Carrière souterraine
- ☐ Carrière à ciel ouvert
- ☐ Carrière type inconnu
- ☐ Karstique (Naturel)
- ☑ Indéterminé
- ☐ Puits à eau

Matière extraite

- ☐ Marne
- ☐ Pierre de taille
- ☐ Cailloux
- ☐ Argile
- ☐ Sable

Commentaires

Alise : "INDICE LEVE suite aux investigations"

Indice 76700-166 / Détail document d'archives récentes

Origine du document	*Auteur :*	**Géotechnique SAS**
	Référence :	**Dossier 2016-02-195**
	Date :	**02-2016**
Informations extraites	**Deux rapport de mission de diagnostic géotechnique G5 Recherche de cavités souterraines par décapage (à l'emplacement de l'ICS 051) et Etude geophysique par microgravimétrie (CGG SERVICES S.A. SUBSURFACE, mission 3730 FRA 3733) Aucune anomalie retrouvée lors du décapage, plusieurs anomlaies identifiées par géophysique. Le rapport recommande la réalisation de sondages destructifif au droit des anomalies.**	
Elements de localisation	*Plan de localisation :*	**OUI** *Echelle :*
	Lieu-dit :	
	Autre information :	
Elements de dimensionnement	*Plan d'extension :*	*Echelle :*
Remarques	**Méthode geophysique non reconnue par les services de l'état pôur la recherche de cavité.**	

Indice 76700-166 / Détail document d'archives récentes

Origine du document	*Auteur :*	**Géotechnique SAS**
	Référence :	**Dossier 2016-10-26**
	Date :	**02/01/2017**
Informations extraites	**Mission de diagnostic géotechnique G5 Recherche de cavités souterraines par forages Réalisation de 12 sondages destructifs, présence d'anomalies de type "passages altérés à décomprimés" rencontrées sur 3 d'entres eux (SD2, SD7 et SD9), pas de vide franc détecté.**	
Elements de localisation	*Plan de localisation :*	**OUI** *Echelle :*
	Lieu-dit :	
	Autre information :	
Elements de dimensionnement	*Plan d'extension :*	*Echelle :*
Remarques		

Indice 76700-166 / Détail document d'archives récentes

Origine du document	*Auteur :*	**CEREMA**
	Référence :	**Affaire 16RR0195**
	Date :	**04/04/2017**
Informations extraites	**Avis sur les investigations géotechniques réalisées pour IMMO Mousquetaires Analyse des trois rapports produits par Géotechnique SAS entre janvier 2016 et janvier 2017. Protocole d'étude mis en place par le BET jugé non adapté à la recherche et au traitement de la problématique cavité souterraine en Normandie. Conclusion du CEREMA : -les études réalisée ne permettent pas de s'affranchir de la présence de cavité souterraine au droit de la parcelle. - 1 ICS est à prendre en compte au niveau du "point d'eau naturellement formé" page 5 et 6 du rapport de mars 2016 (ICS 240) - 3 ICS à créer au niveaun de forages prensentant des anomalies (SD2, SD7 et SD9) - un décapage à la pelle mécanique de la sur face entière du bâtiment est préconisé.**	
Elements de localisation	*Plan de localisation :* **OUI**	*Echelle :*
	Lieu-dit :	
	Autre information :	
Elements de dimensionnement	*Plan d'extension :*	*Echelle :*
Remarques		

Indice 76700-166 / Détail document d'archives récentes

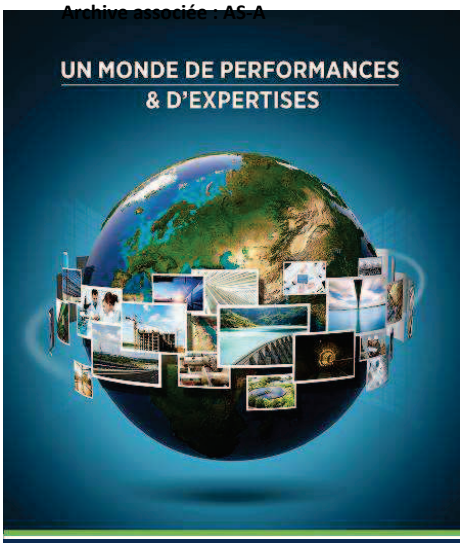
Origine du document	*Auteur :*	**Alise**
	Référence :	
	Date :	**02/07/2017**
Informations extraites	**Contexte et expertises bibliographique et terrain // Forages de contrôle et forages déven Comblements et suivis de comblements de cavités Projet de constructions Immo-Mousquetaires Repositionnement des anomalies et indices grace à un relevé GPS différentiel, precision inférieure à 40 cm. Investigation par décapage au niveau des 3 positions possibles de l'ICS 051 et à celle de l'ICS 240. Investigation par forages autour des forages réalisés précedemment. Résultat des investigations : Décapage : 3 anomalies de type puits (ICS 051, ICS 241 et ICS242) Forages : 1 marnière retrouvée (ICS 163) Comblement des 3 marnières (l'ICS 242 correspondant à un puits avorté) par l'entreprise DUVAL. Possibilité de lever l'ensemble des ICS présents et découverts lors des investigations. Mention importante de probable tassements à prévoir au droit des trois marnières été des forages de contrôle effectués.**	
Elements de localisation	*Plan de localisation :* **OUI**	*Echelle :*
	Lieu-dit :	
	Autre information :	
Elements de dimensionnement	*Plan d'extension :*	*Echelle :*
Remarques		

Indice 76700-166 / Détail document d'archives récentes

Origine du document	*Auteur :*	**Mairie de Tôtes**
	Référence :	**Extrait du registre des arrêtés du Maire**
	Date :	**11/07/2017**
Informations extraites	**Arrêté entérinant les conclusions du rapport d'Alise et la levée de tous les indices concernés. La décision est prise à titre conditionnel dans l'attente de l'avis définitif des services de l'état.**	
Elements de localisation	*Plan de localisation :*	*Echelle :*
	Lieu-dit :	
	Autre information :	
Elements de dimensionnement	*Plan d'extension :*	*Echelle :*
Remarques		

Indice 76700-166 / Détail document d'archives récentes

Origine du document	*Auteur :*	**BRN**
	Référence :	
	Date :	**03/08/2017**
Informations extraites	**Avis du BRN reprenant le déroulé des études et confirmant la validité de la levé des indices. Il indique aussi la nécessité de conserver un "périmètre de 5 m de chaque cavité reconnue, il subsiste un périmètre perturbé, qui doit être maintenu, où l'urbanisation est possible, mais doit faire l'objet d'études géotechniques préalables permettant de s'assurer de l'absence d'anomalies de compacité, et de prescrire des fondations adaptées notamment."**	
Elements de localisation	*Plan de localisation :*	*Echelle :*
	Lieu-dit :	
	Autre information :	
Elements de dimensionnement	*Plan d'extension :*	*Echelle :*
Remarques		



GEOTECHNIQUE SAS
SEINE ECOPOLIS
Avenue Isaac Newton
76 800 SAINT-ETIENNE-DU-ROUVRAY

Tel : 02 52 35 05 01
Fax : 02 41 42 56 75
Mail : contact76@geotechnique-sas.com

Mission de diagnostic géotechnique G5

Recherche de cavités souterraines par décapage

Rue des forrières

TOTES (76)

Maître d'ouvrage :

IMMO MOUSQUETAIRES
Base de Garancières
28703 AUNEAU Cedex

Dossier 2016-02-195					Fichier : 2016-02-195
A	22/03/2016	24	T.VOYEUX	N.BRUNET DE SAIRIGNE	Première diffusion
Indice	Date	Nb de pages	Établi par	Validé par	Modification / Observations

ETUDES
RECONNAISSANCES
ANALYSES
AUSCULTATION

GEOTECHNIQUE SAS
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

PRÉSENTATION

1. Définition de l'opération

Devis	:	TVt2016-02-195/1 en date du 15/02/2016
Missions	:	Mission de diagnostic géotechnique G5
Commande	:	Le 15/02/2016
Lieu	:	Rue des forrières à TOTES (76)
Désignation	:	Recherche de cavités souterraines par décapage
Maître d'ouvrage	:	IMMO MOUSQUETAIRES

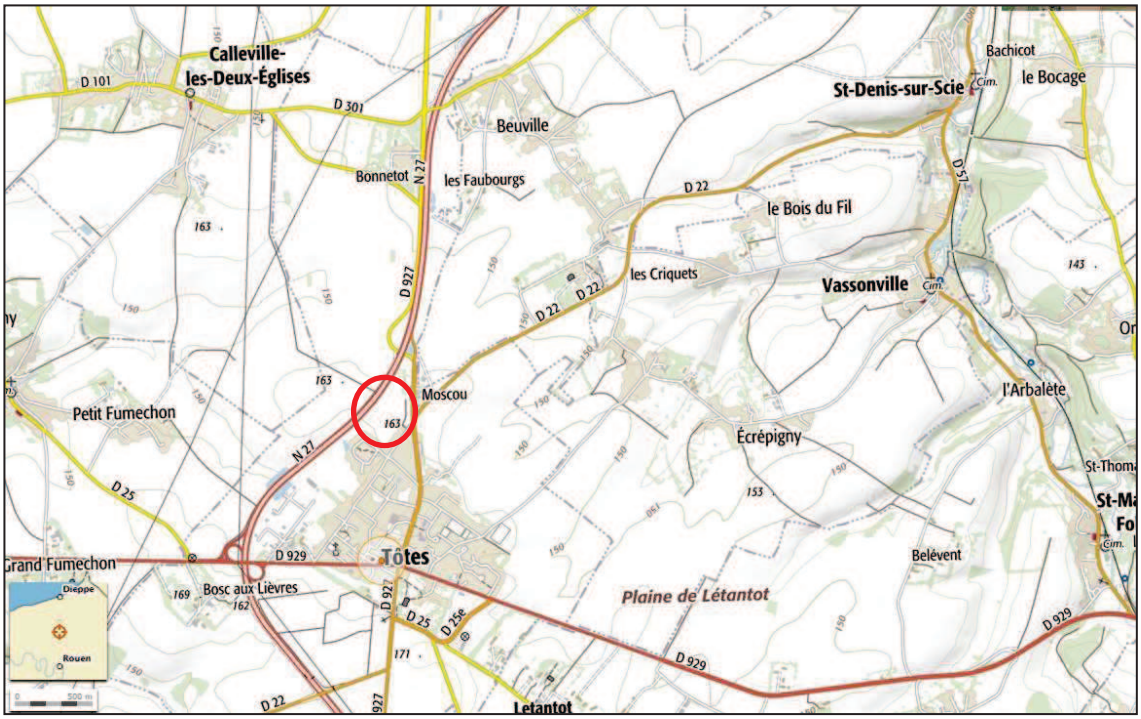
2. Documents communiqués

Document	Échelle	Origine	Format	Date
Plan de masse et de coupe du projet	1/1000e	GEHCI	.pdf	01/12/2015

3. Données générales

Le site étudié est localisé sur une parcelle en friche, rue des forrières à TOTES (76).

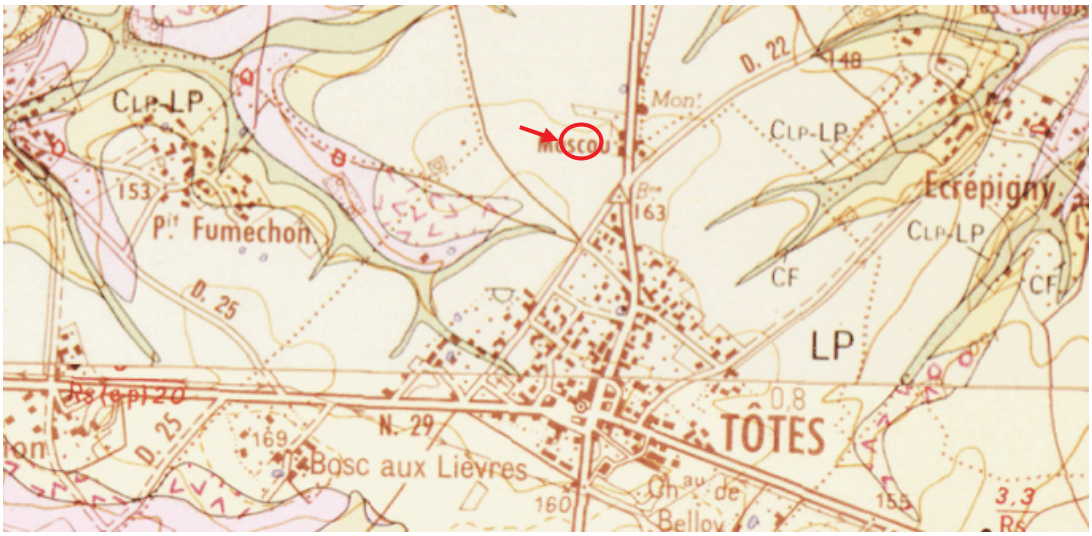
Plan de situation



Aucune donnée historique n'a été transmise par le Maître d'ouvrage.

GEOTECHNIQUE SAS
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

3.1. Données géologiques



Source : site internet « infoterre.fr »,

Contexte :

- Les limons des plateaux
- Les formations résiduelles à silex,
- Le substratum crayeux.

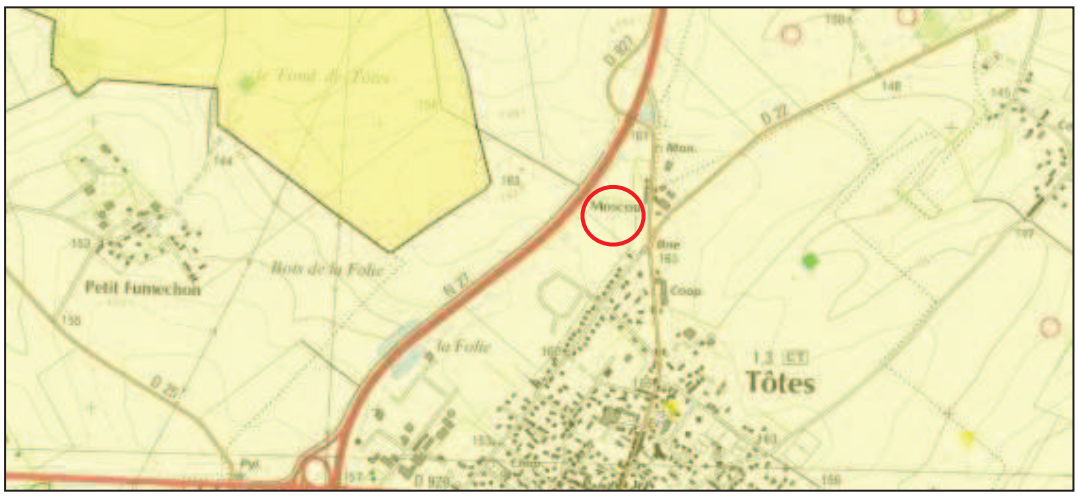
3.2. Données internet

prim.net : 3 arrêtés de catastrophe naturelle concernant les inondations et coulées de boue, les glissements ont été pris en compte sur la commune de TOTES (76) entre 1998 et 2008.

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
Inondations et coulées de boue	06/06/1998	06/06/1998	18/09/1998	03/10/1998
Inondations, coulées de boue, glissements et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
Inondations et coulées de boue	03/08/2008	04/08/2008	05/12/2008	10/12/2008

Dans le secteur du projet :

- *argiles.fr* : le projet se situe dans une zone présentant un aléa faible au phénomène de retrait et gonflement des argiles,
- *cavités* : Aucun indice de cavité souterraine ne semble proche de la parcelle du projet.



GEOTECHNIQUE SAS
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

3.3. Sismicité et liquéfaction des sols

3.3.1. Zonage réglementaire

Selon la nouvelle réglementation sismique applicable au 1er mai 2011, la commune de TOTES (76) est en zone de sismicité 1 correspondant à un niveau d'aléa très faible et à une accélération du sol « au rocher » a_{gr} à 0,4 m/s².

3.3.2. Influence du sol

L'Eurocode 8 distingue 5 catégories de sols pour lesquelles sont définis des coefficients de sol S, permettant de traduire l'amplification de la sollicitation sismique exercée par certains sols.

Les sols rencontrés au droit du site semblent appartenir à la classe B (coeff 1,35).

3.3.3. Catégorie de bâtiment

Les bâtiments à risque normal sont classés en 4 catégories d'importance en fonction de l'activité hébergée ou du nombre de personnes pouvant être accueillies dans les locaux.

A chaque catégorie d'importance est associé un coefficient d'importance γ_1 qui vient moduler l'action sismique de référence conformément à l'Eurocode 8.

D'après les informations recueillies, le projet appartient à la catégorie d'importance II.

3.3.4. Exigences sur le bâti neuf

En zone I, pour ce type de bâtiment, il n'existe aucune exigence pour le bâti neuf.

3.4. Occupation du site

En Janvier 2016, le site concerné par les investigations géophysiques correspond à un terrain en friche. Le site est relativement plat et horizontal.

Vue aérienne



GEOTECHNIQUE SAS
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

4. Résultats des investigations

Le décapage s'est déroulé le 08 Mars 2016. La recherche par décapage a concerné une surface de 12 m x 12 m (144 m²) centré sur l'indice.

Le décapage s'est déroulé à l'aide d'une pelleteuse munie d'un godet de curage. Les travaux ont consisté à affouiller le sol jusqu'à une profondeur de 50 à 70 cm minimum, l'ensemble de l'opération étant supervisée par un géotechnicien confirmé.

Le sol naturel est composé de limon brun sur l'ensemble de la hauteur de fouille excavée. Au cours de ces investigations, nous n'avons trouvé aucune différence de faciès et aucun changement de couleur notable pouvant découlée d'un effondrement de cavité souterraine.

L'emprise des investigations a été implantée comme indiqué sur le plan suivant :

Plan d'implantation du décapage



GEOTECHNIQUE SAS
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

Le rapport photographique est disponible en annexe 1.

Au moment de notre intervention, l'association exploitante de la parcelle nous a fait part de la présence d'un point d'eau formé naturellement (photo n°1). Il a été mentionné la possibilité d'un effondrement survenue récemment. Aucune preuve n'a été apportée concernant cette hypothèse.

5. Conclusion

Le décapage au droit de l'indice de cavité souterraine issu du recensement des indices de cavité souterraine de la commune (POS), n'a pas permis d'identifier de trace correspondant à la présence d'un effondrement dû à la présence d'une cavité souterraine.

Les terrains décapés étaient des limons bruns naturels n'ayant subi aucun remaniement en surface. Aucun changement notable de faciès ne nous est apparu lors des investigations.

En conséquence, nous proposons : de lever le risque cavité souterraine concernant cet indice ainsi que son périmètre de sécurité.

6. Remarque finale

La présente étude s'inscrit dans le cadre d'une mission de diagnostic géotechnique dédiée à la recherche de cavités souterraines par d'investigations géophysiques. Des investigations géotechniques peuvent être complémentaires pour permettre la recherche de cavités souterraines.

En phase avant-projet, GEOTECHNIQUE SAS se tient à la disposition du maître d'ouvrage pour la réalisation de mission G2 AVP afin de définir les contraintes géotechniques et les paramètres de pré dimensionnement pour la construction du projet.

Contrôle interne — Thibault VOYEUX

N. BRUNET DE SAIRIGNE — L'ingénieur chargé du dossier



GEOTECHNIQUE SAS
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

IMMO MOUSQUETAIRES

TOTES (76)

Rue des forrières

Recherche de cavités souterraines par décapage

Mission de diagnostic géotechnique G5

Dossier N°2016-02-195

Annexe 1

Rapport photographique

GEOtechnique sciences de la terre sas

Dossier : **2016-02-195**

Adresse : **TOTES (76)**

Projet : **Recherche de cavités souterraines**

Client : **IMMO MOUSQUETAIRES RP**

Mode de sondage : **Pelle mécanique 9 tonnes**

Date du sondage : **08/03/2016**

Photo n°1



Dossier : **2016-02-195**

Adresse : **TOTES (76)**

Projet : **Recherche de cavités souterraines**

Client : **IMMO MOUSQUETAIRES RP**

Mode de sondage : **Pelle mécanique 9 tonnes**

Date du sondage : **08/03/2016**

Photo n°2



Dossier : **2016-02-195**

Adresse : **TOTES (76)**

Projet : **Recherche de cavités souterraines**

Client : **IMMO MOUSQUETAIRES RP**

Mode de sondage : **Pelle mécanique 9 tonnes**

Date du sondage : **08/03/2016**

Photo n°3



GEOtechnique sciences de la terre sas

Dossier : **2016-02-195**

Adresse : **TOTES (76)**

Projet : **Recherche de cavités souterraines**

Client : **IMMO MOUSQUETAIRES RP**

Mode de sondage : **Pelle mécanique 9 tonnes**

Date du sondage : **08/03/2016**

Photo n°4



GEOtechnique
sciences de la terre sas

Dossier : **2016-02-195**
Adresse : **TOTES (76)**
Projet : **Recherche de cavités souterraines**

Client : **IMMO MOUSQUETAIRES RP**

Mode de sondage : **Pelle mécanique 9 tonnes**
Date du sondage : **08/03/2016**

Photo n°5



GEOtechnique sciences de la terre sas

Dossier : **2016-02-195**

Adresse : **TOTES (76)**

Projet : **Recherche de cavités souterraines**

Client : **IMMO MOUSQUETAIRES RP**

Mode de sondage : **Pelle mécanique 9 tonnes**

Date du sondage : **08/03/2016**

Photo n°6



GEOtechnique sciences de la terre sas

Dossier : **2016-02-195**

Adresse : **TOTES (76)**

Projet : **Recherche de cavités souterraines**

Client : **IMMO MOUSQUETAIRES RP**

Mode de sondage : **Pelle mécanique 9 tonnes**

Date du sondage : **08/03/2016**

Photo n°7



Dossier : **2016-02-195**

Adresse : **TOTES (76)**

Projet : **Recherche de cavités souterraines**

Client : **IMMO MOUSQUETAIRES RP**

Mode de sondage : **Pelle mécanique 9 tonnes**

Date du sondage : **08/03/2016**

Photo n°8



Dossier : **2016-02-195**

Adresse : **TOTES (76)**

Projet : **Recherche de cavités souterraines**

Client : **IMMO MOUSQUETAIRES RP**

Mode de sondage : **Pelle mécanique 9 tonnes**

Date du sondage : **08/03/2016**

Photo n°9



Dossier : **2016-02-195**

Adresse : **TOTES (76)**

Projet : **Recherche de cavités souterraines**

Client : **IMMO MOUSQUETAIRES RP**

Mode de sondage : **Pelle mécanique 9 tonnes**

Date du sondage : **08/03/2016**

Photo n°10



GEOtechnique
sciences de la terre sas

Dossier : **2016-02-195**

Adresse : **TOTES (76)**

Projet : **Recherche de cavités souterraines**

Client : **IMMO MOUSQUETAIRES RP**

Mode de sondage : **Pelle mécanique 9 tonnes**

Date du sondage : **08/03/2016**

Photo n°11



GEOtechnique sciences de la terre sas

Dossier : **2016-02-195**

Adresse : **TOTES (76)**

Projet : **Recherche de cavités souterraines**

Client : **IMMO MOUSQUETAIRES RP**

Mode de sondage : **Pelle mécanique 9 tonnes**

Date du sondage : **08/03/2016**

Photo n°12



GEOtechnique sciences de la terre sas

Dossier : **2016-02-195**

Adresse : **TOTES (76)**

Projet : **Recherche de cavités souterraines**

Client : **IMMO MOUSQUETAIRES RP**

Mode de sondage : **Pelle mécanique 9 tonnes**

Date du sondage : **08/03/2016**

Photo n°13



GEOTECHNIQUE SAS
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

IMMO MOUSQUETAIRES

TOTES (76)

Rue des forrières

Recherche de cavités souterraines par décapage

Mission de diagnostic géotechnique G5

Dossier N°2016-02-195

Annexe 2

CLASSIFICATION DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES TYPES
(tableau 1 de la norme NF P 94-500 de décembre 2006)

CONDITIONS GÉNÉRALES DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES

GEOTECHNIQUE SAS
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

Tableau 2 – Classification des missions types d'ingénierie géotechnique

Extrait de la norme NF P 94-500

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

GEOTECHNIQUE SAS
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

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

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

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

— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

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

Phase Projet (PRO)

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

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

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

— Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).

— Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

GEOTECHNIQUE SAS
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

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

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase Étude

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).

— Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

— Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.

— Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).

— Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

— donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

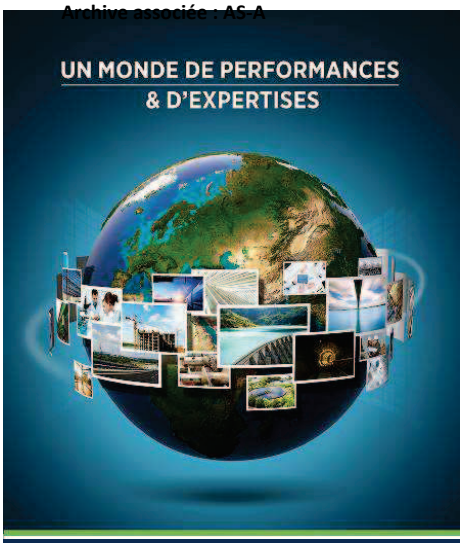
DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

— Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.

— Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).



GEOTECHNIQUE SEINE-MARITIME SAS

SEINE ECOPOLIS
Avenue Isaac Newton
76 800 SAINT-ETIENNE-DU-ROUVRAY

Tel : 02 52 35 05 01
Fax : 02 41 42 56 75
Mail : contact76@geotechnique-sas.com

Mission de diagnostic géotechnique G5

Etude microgravimétrique pour la reconnaissance de cavités souterraines

Rue des forrières

TOTES (76)

Maître d'ouvrage :

IMMO MOUSQUETAIRES
Base de Garancières
28703 AUNEAU Cedex

Dossier 2015-12-24					Fichier : 2015-12-24
A	29/01/2016	31	T.VOYEUX	N.BRUNET DE SAIRIGNE	Première diffusion
Indice	Date	Nb de pages	Établi par	Validé par	Modification / Observations

ETUDES
RECONNAISSANCES
ANALYSES
AUSCULTATION

GEOTECHNIQUE SAS
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

PRÉSENTATION

1. Définition de l'opération

Devis	:	TVt2015-12-24/1 en date du 11/12/2015
Missions	:	Mission de diagnostic géotechnique G5
Commande	:	Le 21/12/2015
Lieu	:	Rue des forrières à TOTES (76)
Désignation	:	Etude microgravimétrique – Reconnaissances de cavités souterraines
Maître d'ouvrage	:	IMMO MOUSQUETAIRES

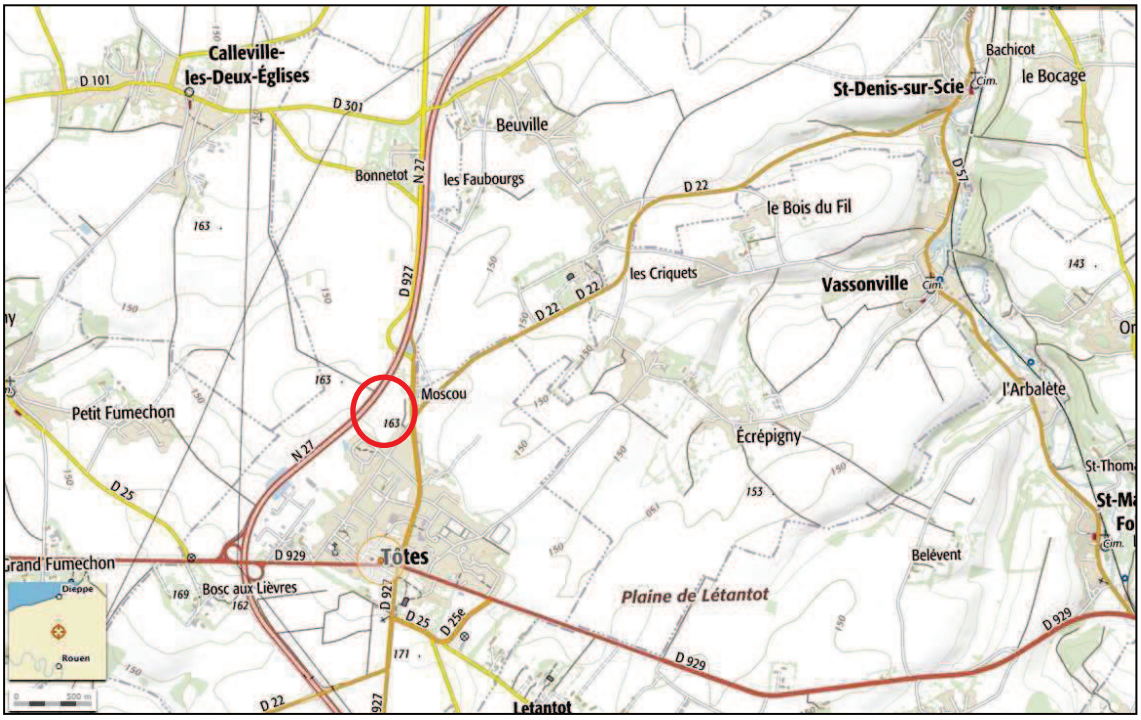
2. Documents communiqués

Document	Échelle	Origine	Format	Date
Plan de masse et de coupe du projet	1/1000e	GEHCI	.pdf	01/12/2015

3. Données générales

Le site étudié est localisé sur une parcelle en friche, rue des forrières à TOTES (76).

Plan de situation



Aucune donnée historique n'a été transmise par le Maître d'ouvrage.

GEOTECHNIQUE SAS
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

3.1. Données géologiques



Source : site internet « infoterre.fr »,

Contexte :

- Les limons des plateaux
- Les formations résiduelles à silex,
- Le substratum crayeux.

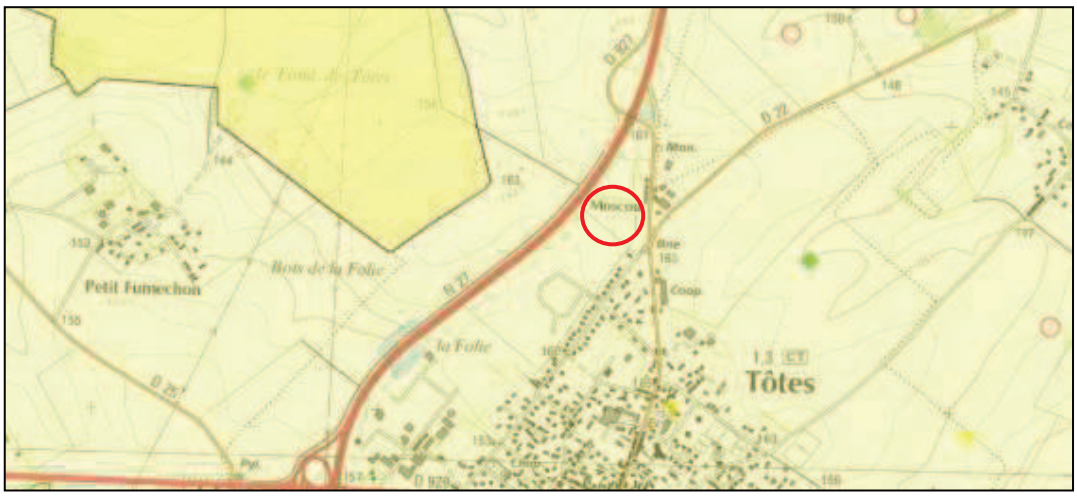
3.2. Données internet

prim.net : 3 arrêtés de catastrophe naturelle concernant les inondations et coulées de boue, les glissements ont été pris en compte sur la commune de TOTES (76) entre 1998 et 2008.

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
Inondations et coulées de boue	06/06/1998	06/06/1998	18/09/1998	03/10/1998
Inondations, coulées de boue, glissements et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
Inondations et coulées de boue	03/08/2008	04/08/2008	05/12/2008	10/12/2008

Dans le secteur du projet :

- *argiles.fr* : le projet se situe dans une zone présentant un aléa faible au phénomène de retrait et gonflement des argiles,
- *cavités* : Aucun indice de cavité souterraine ne semble proche de la parcelle du projet.



GEOTECHNIQUE SAS
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

3.3. Sismicité et liquéfaction des sols

3.3.1. Zonage réglementaire

Selon la nouvelle réglementation sismique applicable au 1er mai 2011, la commune de TOTES (76) est en zone de sismicité 1 correspondant à un niveau d'aléa très faible et à une accélération du sol « au rocher » a_{gr} à 0,4 m/s².

3.3.2. Influence du sol

L'Eurocode 8 distingue 5 catégories de sols pour lesquelles sont définis des coefficients de sol S, permettant de traduire l'amplification de la sollicitation sismique exercée par certains sols.

Les sols rencontrés au droit du site semblent appartenir à la classe B (coeff 1,35).

3.3.3. Catégorie de bâtiment

Les bâtiments à risque normal sont classés en 4 catégories d'importance en fonction de l'activité hébergée ou du nombre de personnes pouvant être accueillies dans les locaux.

A chaque catégorie d'importance est associé un coefficient d'importance γ_1 qui vient moduler l'action sismique de référence conformément à l'Eurocode 8.

D'après les informations recueillies, le projet appartient à la catégorie d'importance II.

3.3.4. Exigences sur le bâti neuf

En zone I, pour ce type de bâtiment, il n'existe aucune exigence pour le bâti neuf.

3.4. Occupation du site

En Janvier 2016, le site concerné par les investigations géophysiques correspond à un terrain en friche. Le site est relativement plat et horizontal.

Vue aérienne



GEOTECHNIQUE SAS
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

4. Remarque finale

On trouvera en Annexe 1 et 2 le rapport géophysique ainsi que les planches cartographiques de l'étude micro gravimétrique.

La présente étude s'inscrit dans le cadre d'une mission de diagnostic géotechnique dédiée à la recherche de cavités souterraines par d'investigations géophysiques. Des investigations géotechniques peuvent être complémentaires pour permettre la recherche de cavités souterraines.

En phase avant-projet, GEOTECHNIQUE SAS se tient à la disposition du maître d'ouvrage pour la réalisation de mission G2 AVP afin de définir les contraintes géotechniques et les paramètres de pré dimensionnement pour la construction du projet.

Contrôle interne — Thibault VOYEUX

N. BRUNET DE SAIRIGNE — L'ingénieur chargé du dossier



GEOTECHNIQUE SAS
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

IMMO MOUSQUETAIRES

TOTES (76)

Rue des forrières

Etude microgravimétrique – Reconnaissance de cavités souterraines

Mission de diagnostic géotechnique G5

Dossier N°2015-12-24

Annexe 1

Rapport géophysique

GEOTECHNIQUE SAS

ETUDE GEOPHYSIQUE

PAR MICROGRAVIMETRIE

Reconnaissance de sol

du 11 au 15 janvier 2016

TOTES (76)

Mission 3730 FRA 3733

CGG SERVICES S.A.
SUBSURFACE
27 Avenue Carnot
91341 MASSY cedex
Tél : 01 64 47 36 54
Fax : 01 64 47 45 70

SOMMAIRE

FIGURES & PLANCHES 3
1. INTRODUCTION 4
2. GENERALITES 5
2.1. Cadre géographique et géologique 5
2.2. Objectif de l'étude 5
2.3. Méthodologie 6
2.4. Moyens mis en œuvre 6
3. ACQUISITION ET ANALYSE DES DONNEES 7
3.1. Implantation des stations et levé altimétrique 7
3.2. Mesure de la gravité "g" 7
4. TRAITEMENT DES DONNES GRAVIMETRIQUES 9
4.1. Rappels concernant l'Anomalie de Bouguer 9
4.2. Calcul de l'anomalie résiduelle 11
5. RESULTATS 13
5.1. Carte de l'Anomalie de Bouguer (planche 2) 13
5.2. Carte de l'anomalie résiduelle d'ordre 2 (planche 3) 14
6. CONCLUSION, PROPOSITION DE SITES DE FORAGE 16

FIGURES & PLANCHES

Figure 1 : Localisation de l'étude sur fond de photographie aérienne, source Géoportail.....4
Figure 2 : Extrait de la carte géologique des alentours de Tôtes, source BRGM 5
Figure 3 : Statistiques des reprises 8
Figure 4 : Carte de l'anomalie régionale d'ordre 2 12

Planche 1 : Plan de position des stations de mesures gravimétriques, échelle : 1/ 1000ème
Planche 2 : Carte de l'anomalie de Bouguer – densité 2.2, échelle : 1/1000ème
Planche 3 : Carte de l'anomalie résiduelle d'ordre 2, échelle : 1/1000ème

1. INTRODUCTION

A la demande de Géotechnique SAS, dans le cadre de la localisation d'éventuelles marnières, CGG SERVICES S.A. a réalisé une campagne de mesures géophysiques sur le site d'un futur ensemble commercial en cours d'aménagement au sein de la commune de Tôtes (76) (figure 1).

L'objectif de cette étude était la mise en évidence d'anomalies négatives de la pesanteur traduisant des défauts de masse dans le sous-sol, potentiellement en relation avec d'éventuelles galeries ou cavités. Pour cela, une reconnaissance par microgravimétrie a été mise en œuvre.

Les travaux sur le terrain, conduits par Antonin DURIEUX et Benoit LEFEVRE, se sont déroulés du 11 au 15 janvier 2016. Pendant cette période, l'intensité du champ total gravifique terrestre (ou gravité « g ») a été mesurée à l'emplacement de 368 points différents.

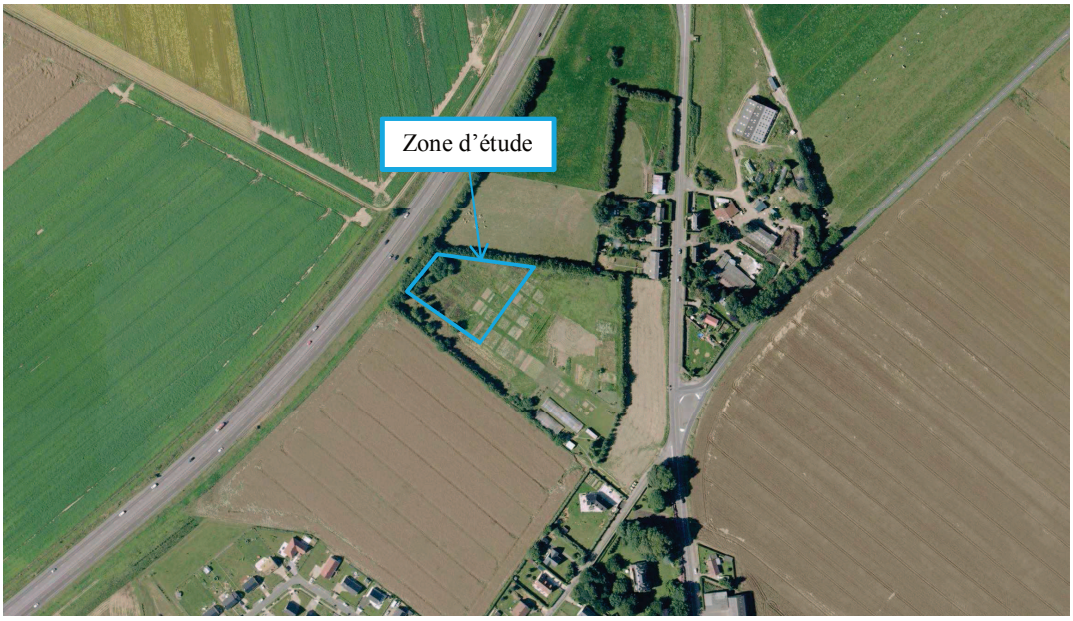


Figure 1 : Localisation de l'étude sur fond de photographie aérienne, source Géoportail

2. GENERALITES

2.1. Cadre géographique et géologique

La zone d'étude se situe sur une parcelle située entre la route départementale 927 et la route nationale 27, en partie nord de la commune de Tôtes. Les mesures ont été réalisées selon une maille de 5 m x 5 m. Le relief du terrain étudié est relativement plat, avec une élévation située entre 161,4 et 162,7 m.

La géologie des terrains superficiels est caractérisée par des limons reposant sur des formations de craie.

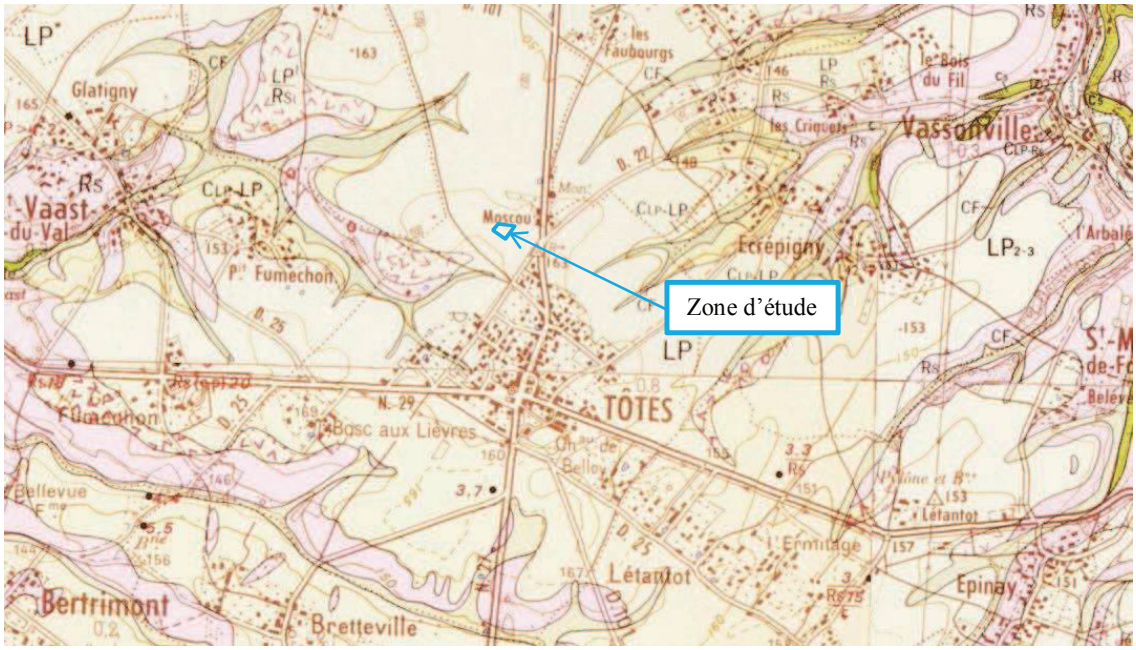


Figure 2 : Extrait de la carte géologique des alentours de Tôtes, source BRGM

2.2. Objectif de l'étude

Le but de la réalisation des mesures microgravimétriques est la mise en évidence d'anomalies de la pesanteur traduisant des défauts de masse dans le sous-sol en relation avec d'éventuelles cavités anthropiques ou naturelles.

2.3. Méthodologie

La microgravimétrie, qui étudie les variations de densité affectant les terrains constitutifs du sous-sol, est bien adaptée pour la recherche de cavités. Ces dernières, se traduisant par un défaut de masse dans le sous-sol, apparaissent comme une anomalie négative de l'attraction terrestre.

Les stations de mesure sont réparties selon une maille dont la taille est adaptée à la largeur des anomalies à mettre en évidence. En effet, on considère habituellement que la maille de mesure ne doit pas excéder le double de la largeur de l'anomalie recherchée.
Néanmoins, l'anomalie enregistrée reste dépendante du contraste de densité, existant entre la cavité et l'encaissant, de la forme, du volume et de la profondeur de l'évènement à l'origine de l'anomalie.

2.4. Moyens mis en œuvre

Personnel

- 2 géophysiciens opérateurs, topographes.

Matériel

- Un gravimètre LACOSTE & ROMBERG modèle D dit "microgal" D118 ;
- Un gravimètre SCINTREX CG-5 ;
- Un GPS RTK Leica Viva GS08 ;
- Un théodolite Leica avec mire ;
- Un micro-ordinateur avec périphériques ;
- Logiciel de traitement Géosoft avec des modules spécifiques CGG ;
- Un véhicule ;
- Petit matériel divers.

3. ACQUISITION ET ANALYSE DES DONNEES

3.1. Implantation des stations et levé altimétrique

Dans un premier temps, 341 points de mesure de l'intensité du champ total gravifique terrestre (ou gravité « g ») ont été implantés, selon une maille de 5 m x 5 m.
Par la suite, 27 points de mesures complémentaires ont été intercalés au sein de la maille afin de préciser certaines anomalies. Au total, l'intensité de la gravité a été mesurée à l'emplacement de 368 points (planche 1).
Les points de mesure sont repérés par leur numéro de ligne et de station. Les lignes sont orientées nord-sud et les numéros de stations sont croissants du sud vers le nord. Ainsi par exemple, la station 1220/150 correspond à la station numéro 150 de la ligne 1220.

Les coordonnées ont été relevées à l'aide d'un GPS RTK de précision centimétrique, le levé altimétrique a été effectué par mesures au théodolite. Il a ainsi été procédé un nivellement précis de toutes les stations, au centimètre près.

3.2. Mesure de la gravité "g"

Les gravimètres utilisés ont les performances nécessaires pour réaliser des études fines comme celle dont fait l'objet le présent rapport.

Un microgravimètre est un instrument affecté d'une dérive instrumentale plus ou moins régulière, dont l'origine est essentiellement mécanique. De même, le facteur humain intervient généralement sur la précision de la mesure.
L'influence globale de ces effets doit être prise en compte dans le calcul de « g ».

Afin de déterminer l'influence de ceux-ci, les mesures sont réalisées en séries appelées « programme » comportant au début une double lecture à une « base gravimétrique de départ » et se terminant par une double lecture à une « base gravimétrique d'arrivée », qui peut être la même que celle de départ. Pour minimiser l'influence de ces dérives, les opérateurs limitent à environ une heure la durée des programmes de mesures.

Une seule base a été utilisée lors de cette étude. Ses caractéristiques sont les suivantes :

- Sa position correspond à celle du point 1210/160, proche du centre de l'aire d'étude ;
- X=558817.82, Y=6956066.84 (en Lambert 93, NTF), Z=162.09 m ;
- G=981000 mGal (valeur fixée de manière arbitraire, relative à l'ensemble des mesures de l'étude).

Dans chaque « programme » de mesure, un certain nombre de points sont acquis une seconde fois (ou plus, si nécessaire). Grâce aux calculs des écarts obtenus entre les différentes mesures à une même station, ces acquisitions supplémentaires, appelées « reprises », permettent de juger de la qualité des mesures.

Lorsqu'un point a fait l'objet de plusieurs mesures, on lui attribue une valeur qui est généralement la moyenne arithmétique des valeurs individuelles. Par conséquent, pour chaque mesure, on obtient un écart par rapport à cette valeur moyenne, et c'est l'ensemble de ces écarts que l'on étudie statistiquement dans le cadre d'une étude donnée.

Le pourcentage de reprises pour cette étude s'élève à 25 % (93 stations). La moyenne des écarts sur les reprises est de 4.32 µGal. L'erreur quadratique moyenne s'exprime par la relation :

$$\overline{Erreur_{quadratique}} = \sqrt{\sum_{i=1}^{p} n_i \frac{(x_i - x)^2}{n}}$$

L'erreur quadratique moyenne est ici égale à 3.05 µGal. Cette valeur témoigne d'une bonne qualité des reprises.
En conséquence, 99,9% des valeurs reprises sont comprises entre +/- 3 écarts types soit 9.15 µGal. Une variation supérieure à 9.15 µGal entre deux points est significative.

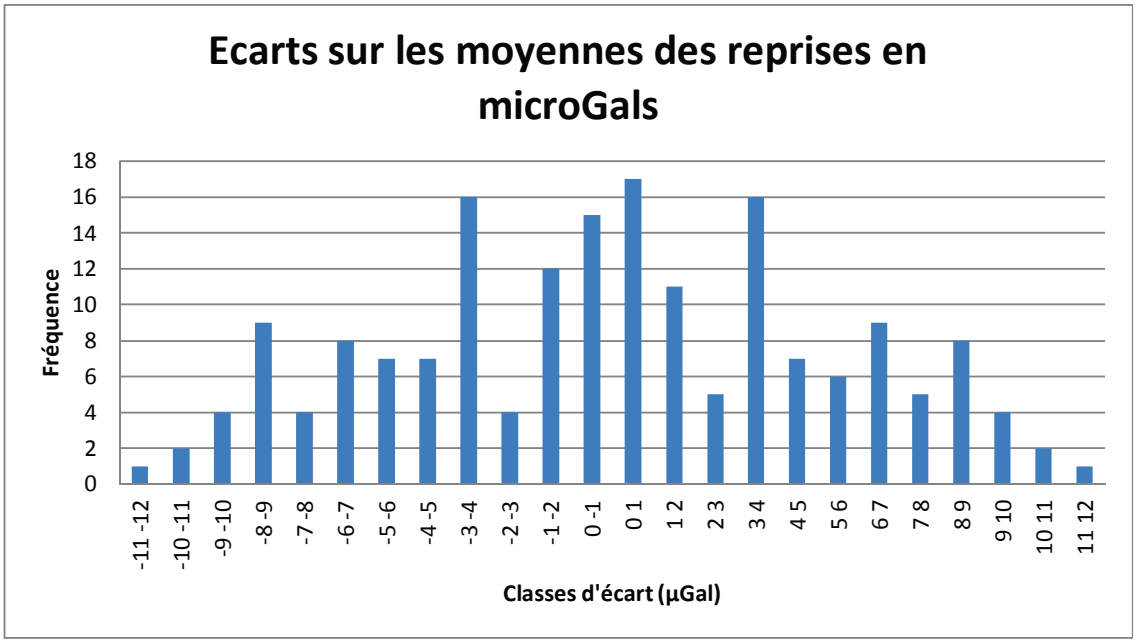


Figure 3 : Statistiques des reprises

4. TRAITEMENT DES DONNES GRAVIMETRIQUES

Les valeurs de la gravité "g" calculées à partir des programmes de mesure ne sont pas directement comparables entre elles. Les causes principales de ces variations de gravité sont connues (altitude, latitude, etc...), c'est pourquoi on leur affecte un certain nombre de corrections conduisant à la valeur B connue sous le nom de l'Anomalie de Bouguer.

4.1. Rappels concernant l'Anomalie de Bouguer

Les corrections suivantes ont été appliquées pour le traitement des données gravimétriques :

- correction luni-solaire ;
- correction de latitude ;
- correction à l'air libre (correction d'altitude) ;
- correction de plateau ;
- correction de terrain.

Correction luni-solaire

Lors du traitement des données, avec le logiciel Geosoft, la correction luni-solaire due aux effets gravitationnels de la lune et du soleil est calculée, puis ajoutée à la valeur mesurée sur chaque station.

Correction de latitude

Une correction relative à la latitude de la station de mesure doit être apportée. Elle tient compte de la variation de g, du pôle à l'équateur, par suite de l'aplatissement du globe terrestre d'une part et de la force centrifuge d'autre part. Elle est calculée par rapport à un ellipsoïde de référence, la formule utilisée est la formule de 1971 :

$$g = 978{,}0318\,(1 + 0{,}0053024\,sin^2\,\varphi - 0{,}0000059\,sin^2\,2\varphi)\,mGal$$

où φ représente la latitude en degrés décimal.

Correction à l'air libre (correction d'altitude)

Une correction relative à l'altitude de la station de mesure est apportée. Elle est soustraite à la valeur théorique. Elle est égale à $\boldsymbol{0.3086 \times h}$ $\boldsymbol{(en\ mGal/m)}$ où $\boldsymbol{h}$ correspond à l'altitude de la station mesurée.

Correction de plateau

Une correction pour compenser la masse de terrain sous la station de mesure est appliquée. Cette correction, communément appelée correction de « plateau », est toujours soustraite de la valeur mesurée. Elle est égale à $-\mathbf{0.0419} \times \boldsymbol{h} \times \boldsymbol{d}$ $(\boldsymbol{en\ mGal/m})$ où $\boldsymbol{h}$ correspond à l'altitude de la station de mesure et $\boldsymbol{d}$ est la densité estimée des terrains.

Dans le cadre de cette étude, une densité de 2.2 a été utilisée pour la correction de plateau, compte tenu du contexte géologique.

Correction de terrain

Les mesures de gravimétrie sont affectées par les variations de relief situées à proximité de la station étudiée. La correction de terrain (CT) est une correction qui prend en compte les tranches de terrain situées au-dessus et en dessous du niveau de référence. Ces corrections sont toujours positives.

Dans le contexte de cette étude des corrections ont été appliquées en bordure nord-ouest de la zone d'étude, sur les points les plus proches du talus situé entre la parcelle d'étude et la RN27. Ces corrections sont d'autant plus importantes que les points de mesures sont situés proches de cet élément topographique. Elles ont été évaluées par les opérateurs au moyen de mesures et de relevés visuels.

Anomalie de Bouguer

L'Anomalie de Bouguer s'exprime par la différence entre la valeur de gravité observée g pour la station et la valeur de gravité théorique calculée obtenue après les différentes corrections précitées. Elle est obtenue par la formule suivante :

$$B = g - (go - 0.3086 \times h + 0.0419 \times h \times d) + CT$$

où l'on retrouve les différents termes de correction d'altitude, de plateau et de correction terrain.

4.2. Calcul de l'anomalie résiduelle

La carte de l'Anomalie de Bouguer intègre les variations de densité à différentes profondeurs qui correspondent pour partie à l'effet des structures profondes plus ou moins régionales. Cette anomalie régionale peut être comparée à une "surface" régulière d'isovaleurs tangentes aux variations de basse fréquence de l'Anomalie de Bouguer.

Dans le cas présent, l'anomalie régionale a été calculée sur carte, par la méthode des moindres carrés pour le degré d'approximation polynomiale d'ordre 2 (figure 4).

Afin d'isoler en vraie grandeur les anomalies significatives, positives ou négatives, à l'échelle de l'étude, l'anomalie résiduelle a été calculée en retranchant aux valeurs brutes de BOUGUER, les valeurs calculées de l'anomalie régionale d'ordre 2. On obtient ainsi un meilleur document analytique pour l'étude des événements peu profonds recherchés (cavités naturelles ou artificielles, changement de compacité des terrains superficiels, variations d'épaisseur des terres végétales, présence de lentilles de sables ou de terrains aérés,...).

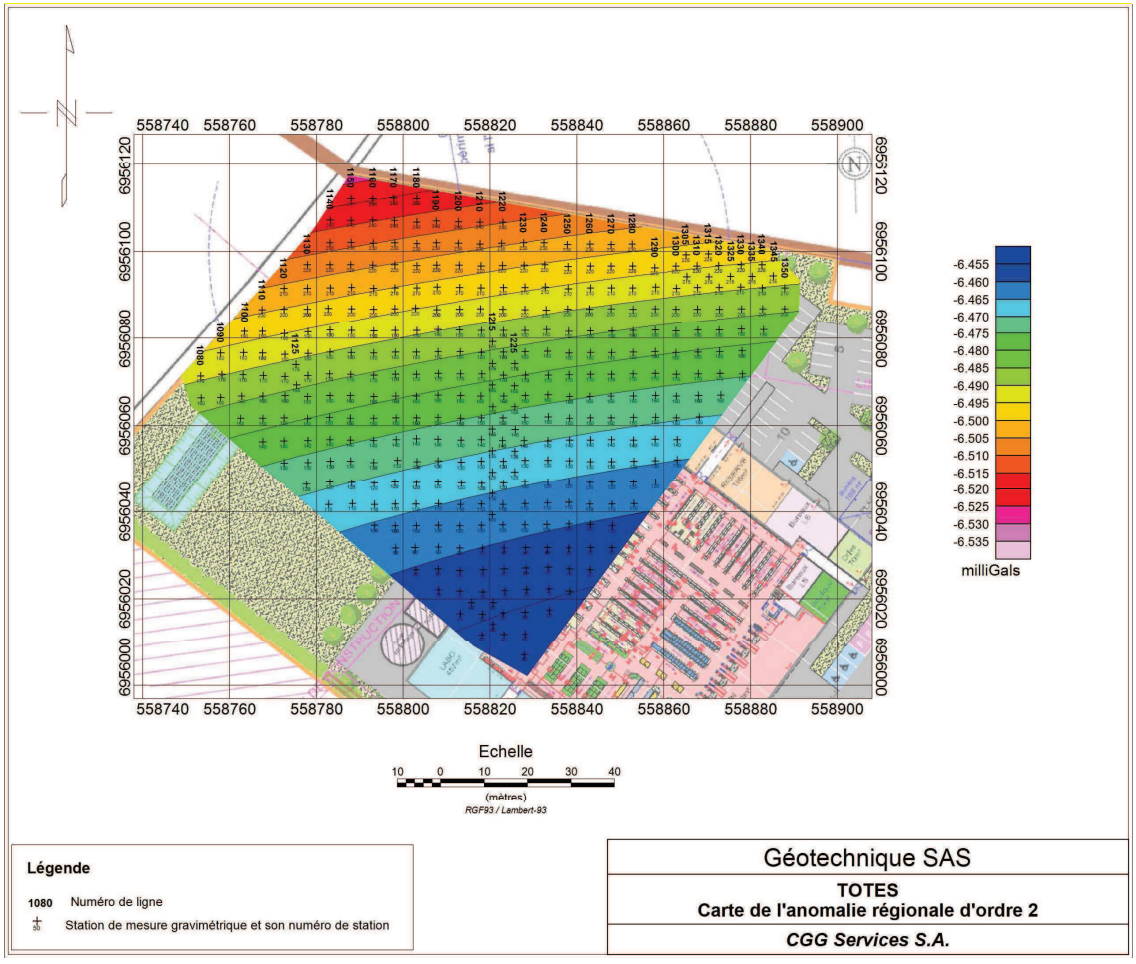


Figure 4 : Carte de l'anomalie régionale d'ordre 2

5. RESULTATS

5.1. Carte de l'Anomalie de Bouguer (planche 2)

Les valeurs de Bouguer ont été calculées à chaque station pour une densité moyenne des terrains superficiels égale à 2.2.

La distribution des valeurs de l'Anomalie de Bouguer montre l'effet de la répartition des masses à l'aplomb de l'étude.

Les variations des valeurs de l'Anomalie de Bouguer sont dues essentiellement :

- d'une part, aux effets dits régionaux généralement réguliers et liés aux structures profondes ;
- d'autre part, à la présence d'hétérogénéités du sous-sol peu profond, créant très localement soit des excès, soit des défauts de masse. Ces derniers se traduisent par des valeurs faibles de l'Anomalie de Bouguer, correspondant le plus souvent soit à une surépaisseur de remblais et/ou sédiments légers, soit à la présence de cavités naturelles ou artificielles, vides francs ou partiellement comblés par des remblais ou éboulis.

Les terrains superficiels, plus décomprimés, se traduisent par des anomalies négatives de la gravité qui ne correspondent pas toujours à des anomalies en profondeur. Ainsi, une zone, présentant une importante épaisseur de ces terrains, va ressortir comme plus anomale qu'une autre où l'épaisseur de ces terrains sera moindre. Ce contraste est d'autant plus important que la variation d'épaisseur l'est.

De manière globale, pour cette étude les valeurs les moins négatives se répartissent à l'angle sud du prospect. Les valeurs les plus négatives, quant-à-elles, se situent en moitié nord du prospect, avec des minimums observés le long des bordures nord-ouest et nord-est. La partie centrale du prospect présente des hétérogénéités pouvant correspondre éventuellement à des anomalies potentielles (voir chapitre suivant, 5.2).

5.2. Carte de l'anomalie résiduelle d'ordre 2 (planche 3)

Pour dresser cette carte, l'anomalie régionale a été calculée par la méthode des moindres carrés pour un degré d'approximation polynomiale d'ordre 2, puis retirée à l'Anomalie de Bouguer pour obtenir l'anomalie résiduelle.

La carte de l'anomalie résiduelle d'ordre 2 permet la mise en évidence d'anomalies négatives de la pesanteur, figurées en orange, rouge et rose sur la planche 3.

Sur l'ensemble de l'aire d'étude, les anomalies principales suivantes apparaissent :

- Une anomalie en bordure nord-ouest du prospect, notée A ;
- Une anomalie en partie centrale/ouest du prospect, notée B, se prolongeant plus au sud vers une anomalie notée B' ;
- Une anomalie en partie centrale/est notée C ;
- Une anomalie en bordure sud-est du prospect notée D, semblant se prolonger au sud vers l'anomalie notée D' ;
- Une anomalie en bordure nord-est du prospect, notée E.

Des axes de faibles valeurs sont mis en évidence par des traits noirs sur la carte, les axes de valeurs positives faibles par des trais noirs pointillés. Ces axes pourraient mettre en relation les différentes anomalies précitées.

L'anomalie A s'étend sur toute la longueur de la bordure nord-ouest du profil, du point 1080/160 au point 1150/250. Elle se prolonge en partie sud par un appendice entre les points 1110/190 et 1120/130. Son amplitude moyenne est de 10 µGal environ. Son minimum est atteint entre les points 1120/210, 1130/220 et 1130/210, pour des valeurs inférieures à -25µGal. Elle est reliée au nord à l'ensemble anomal noté E par l'intermédiaire d'un axe de valeurs faiblement positives et négatives, passant notamment par un minimum local au point 1170/240 (-12µGal). Elle est reliée par un axe faiblement positif aux points 1160/200 et 1170/200, petit ensemble anomal aux valeurs approchant -5 µGal mais entouré par des valeurs fortement positives (jusqu'entre +15/+20 µGal).
Enfin, cette anomalie semble reliée à l'ensemble anomal noté B par l'intermédiaire d'un axe faiblement positif, entre les points 1140/150 et 1150/150. L'ensemble A n'est pas fermé coté nord-ouest où l'anomalie pourrait se prolonger.

L'anomalie B s'étend autour d'un axe courbé vers l'est, allant du point 1160/180 jusqu'au point 1160/100. Elle se prolonge vers le sud en bordure de prospect, entre les points 1160/100 et 1210/50, anomalie notée B' sur la carte. L'amplitude moyenne de l'anomalie B est d'environ 5 µGal, avec un minimum atteint au point 1180/170, pour une valeur de -20 µGal. L'ensemble B'

présente des valeurs en moyenne plus négatives, aux alentours de -10 µGal, avec un minimum de -18 µGal au point 1180/80.
L'anomalie B pourrait rejoindre l'ensemble anomal situé entre les valeurs résiduelles positives aux stations 1160/200 et 1170/200 via un axe de faibles valeurs. A l'est, elle est liée à l'anomalie C par l'intermédiaire du point 1200/150, faiblement négatif.
L'anomalie B' peut être reliée au sud de l'anomalie C par un axe de valeurs faiblement positives et négatives, partant du point 1210/60 et aboutissant entre les points 1210/90 et 1220/90. L'anomalie B' est ouverte en bordure sud-ouest du prospect où elle pourrait de prolonger.

L'ensemble anomal C présente un axe principal orienté nord/sud, entre les points 1240/200 et 1240/100, avec des valeurs comprises entre 0 et -18 µGal. Un axe perpendiculaire part vers l'ouest, du point 1240/150 vers le point 1215/145 où le minimum de l'ensemble anomal est atteint (-18 µGal). Cet axe se prolonge plus à l'ouest vers l'anomalie B. Un axe part également du point 1215/145 vers le nord, jusqu'au point 1220/210, et semble relier ensuite à l'anomalie E par un passage faiblement positif.
Au sud-ouest, une branche faiblement négative part du point 1240/120 vers les points 1200/100 et 1210/90. Au sud-est, l'anomalie est reliée à l'anomalie D par des valeurs faiblement négatives, entre les points 1260/120 et 1260/110. Enfin, un axe nord-est de valeurs faiblement positives et négatives pourrait relier l'ensemble à l'anomalie E, du point 1260/160 jusqu'entre les points 1300/200 et 1310/200.

L'anomalie D s'étend sur une partie de la bordure sud-est du prospect selon un axe allant du point 1290/120 jusqu'au point 1290/150. Son amplitude moyenne est d'environ 5 µGal, et son minimum est atteint au point 1290/140, pour une valeur de -13 µGal.
Elle est reliée à l'ouest à l'anomalie C, et au nord à l'anomalie E par un axe de valeurs faiblement positives et négatives.
L'anomalie D' située au sud de D s'étend entre les stations 1240/60 et 1260/80. Son amplitude moyenne, sur la zone étudiée, est de l'ordre de 5 µGal.
Les anomalies D et D' restent non fermées en bordure est de prospect.

L'anomalie E longe une partie de la bordure nord-est du prospect, entre les points 1350/210 et 1200/240. Son amplitude moyenne se situe autour de 5 µGal. Son minimum est atteint entre les points 1330/220 et 1340/220, avec une valeur proche de -10 µGal.
Elle présente une excroissance vers le sud aux points 1230/230 et 1230/220, qui semble se prolonger vers l'anomalie C par un axe de faibles valeurs positives. Un autre appendice vers le sud se dessine aux points 1270/220 et 1270/210. Enfin plus à l'est, un troisième axe part vers le sud, jusqu'entre les points 1300/200 et 1320/200. L'ensemble anomal E, limité par la bordure du prospect, n'est pas fermé et pourrait se prolonger au-delà de la zone étudiée.

6. CONCLUSION, PROPOSITION DE SITES DE FORAGE

L'étude géophysique par microgravimétrie réalisée sur la commune de Tôtes (76) a permis de localiser plusieurs anomalies négatives de l'attraction terrestre ayant des amplitudes plus ou moins importantes.

L'origine des variations négatives de la pesanteur décelées (cavités franches ou plus ou moins remplies de matériaux effondrés, zones décomprimées, surépaisseur de terrains superficiels légers…), devra être testée par un ou plusieurs forages, sur les emplacements correspondant aux valeurs négatives les plus fortes.

Les forages conseillés correspondant aux minimums des anomalies négatives sont figurés sur la planche 3 par des triangles bleus.

Forages proposés :

Point de mesure de gravité « g »	X (Lambert 93)	Y (Lambert 93)
Entre 1120/210, 1130/210 et 1130/220	558774.81	6956093.72
1180/170	558802.98	6956071.82
1215/145	558820.45	6956059.25
1160/200	558793.12	6956086.88
1170/240	558797.93	6956107.11
1290/140	558858.03	6956056.95
1120/190	558772.61	6956081.15
1240/150	558833.35	6956062.06
1180/80	558802.90	6956026.80
1330/220	558877.77	6956097.05
1215/185	558820.51	6956079.28
1090/170	558758.17	6956071.73

Bien sûr, cette liste de forages n'est pas limitative. Si besoin est, des forages supplémentaires peuvent être implantés sur toutes zones de valeurs faibles, qui sont a priori suspectes, en particulier en fonction du résultat des forages effectués.

CONDITIONS GENERALES D'INTERVENTION

La proposition d'intervention est soumise automatiquement aux conditions ci-dessous, sauf indication contraire précisée expressément dans la proposition détaillée

1 - CONDITIONS

CGG SERVICES SA s'engage à exécuter les études qui lui sont confiées conformément aux règles de l'art, aux normes et principes généraux en usage dans la profession.
Il est expressément convenu que la société CGG SERVICES SA est tenue d'une seule obligation de moyens à l'exception de toute obligation de résultats.
De manière générale, et en raison du caractère indirect des méthodes géophysiques mises en œuvre par CGG SERVICES SA, les résultats de l'étude ne constituent qu'une interprétation probable des caractéristiques du sous-sol établie en fonction des données et/ou paramètres connus au moment de l'étude et ce dans la limite des méthodes ou techniques utilisées.

Le client demeure responsable de l'utilisation et de l'application des résultats de l'étude réalisée par CGG SERVICES SA.

Chacune des PARTIES supportera la charge de tous les dommages aux personnes ou aux matériels soufferts par leurs employés ou leur propriété et par les employés ou propriété de leurs sous-traitants ou fournisseurs, quelle qu'en soit la cause y compris la faute de l'une des PARTIES. Les PARTIES renoncent mutuellement à recourir l'une contre l'autre pour les conséquences directes ou indirectes de tels dommages.

La responsabilité de CGG SERVICES SA ne pourra en aucun cas être étendue aux dommages consécutifs ou indirects et/ou de nature immatériels à l'occasion de l'exécution du CONTRAT tels que notamment manque à gagner, perte de production, frais d'immobilisation ou perte de clientèle.

2 - INTERVENTION SUR LE SITE

Il appartient au client de faire son affaire des formalités, autorisations et aménagements ou démolitions nécessaires à l'accès aux points de mesures. Faute par le client d'avoir signalé par écrit et de manière précise avant le début des travaux la présence de canalisations, de câbles, d'ouvrages enterrés de toutes natures, la responsabilité de la Société CGG SERVICES SA ne saurait être engagée. Les indemnités éventuellement dues pour dégradations aux cultures consécutives aux reconnaissances sur le site demeurent à la charge du client.

3 - PROPRIETE DE L'ETUDE

Le transfert au client de la propriété de l'étude est subordonné au paiement intégral du prix. Faute de paiement au terme convenu, le marché est résolu de plein droit par simple échéance du terme sans qu'il soit besoin d'une mise en demeure quelconque. En cas de non-paiement, le client ne peut utiliser les résultats de l'étude, ni s'en prévaloir pour quelque motif que ce soit.

4 - REGLEMENT DES HONORAIRES

Le règlement sera effectué dans un délai de 60 jours calendaires à dater de la remise de facture.

5 - REVISION DES HONORAIRES

Nos propositions de prix ne sont pas actualisées pendant six mois. Si la commande conduit à un règlement au-delà de six mois, il est fait application de la formule d'actualisation suivante :

$$P = Po\ I/Io$$

I et Io : Indices de l'Ingénierie à la date des prestations et du devis, respectivement
P et Po : Prix de règlement et prix indiqué au devis, respectivement

6 - CLAUSE ATTRIBUTIVE DE JURIDICTION

Toutes contestations, quelles qu'elles soient, sont de convention expresse soumises aux juridictions de CORBEIL-ESSONNES, seules compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

GEOTECHNIQUE SAS
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

IMMO MOUSQUETAIRES

TOTES (76)

Rue des forrières

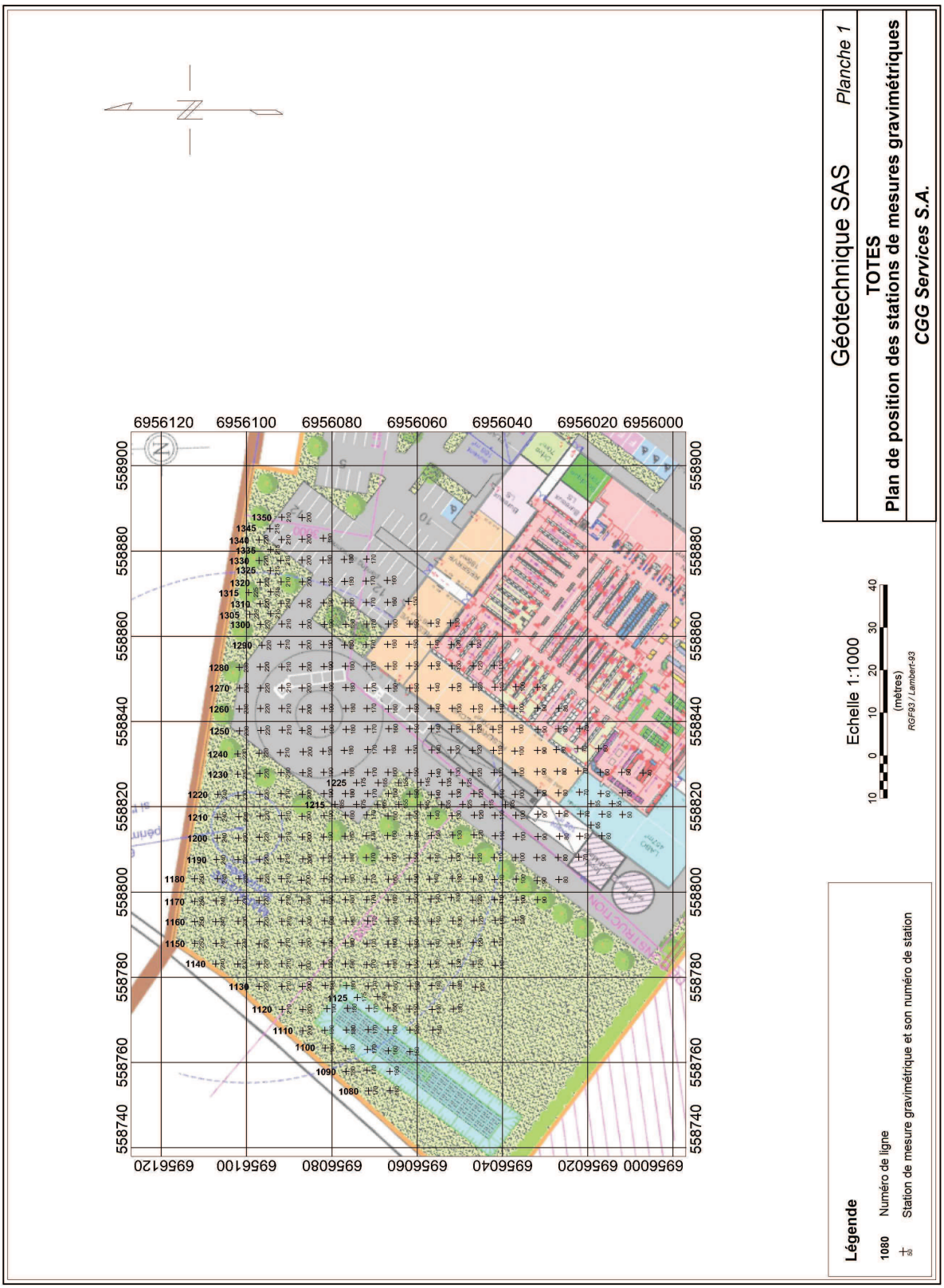
Etude microgravimétrique – Reconnaissance de cavités souterraines

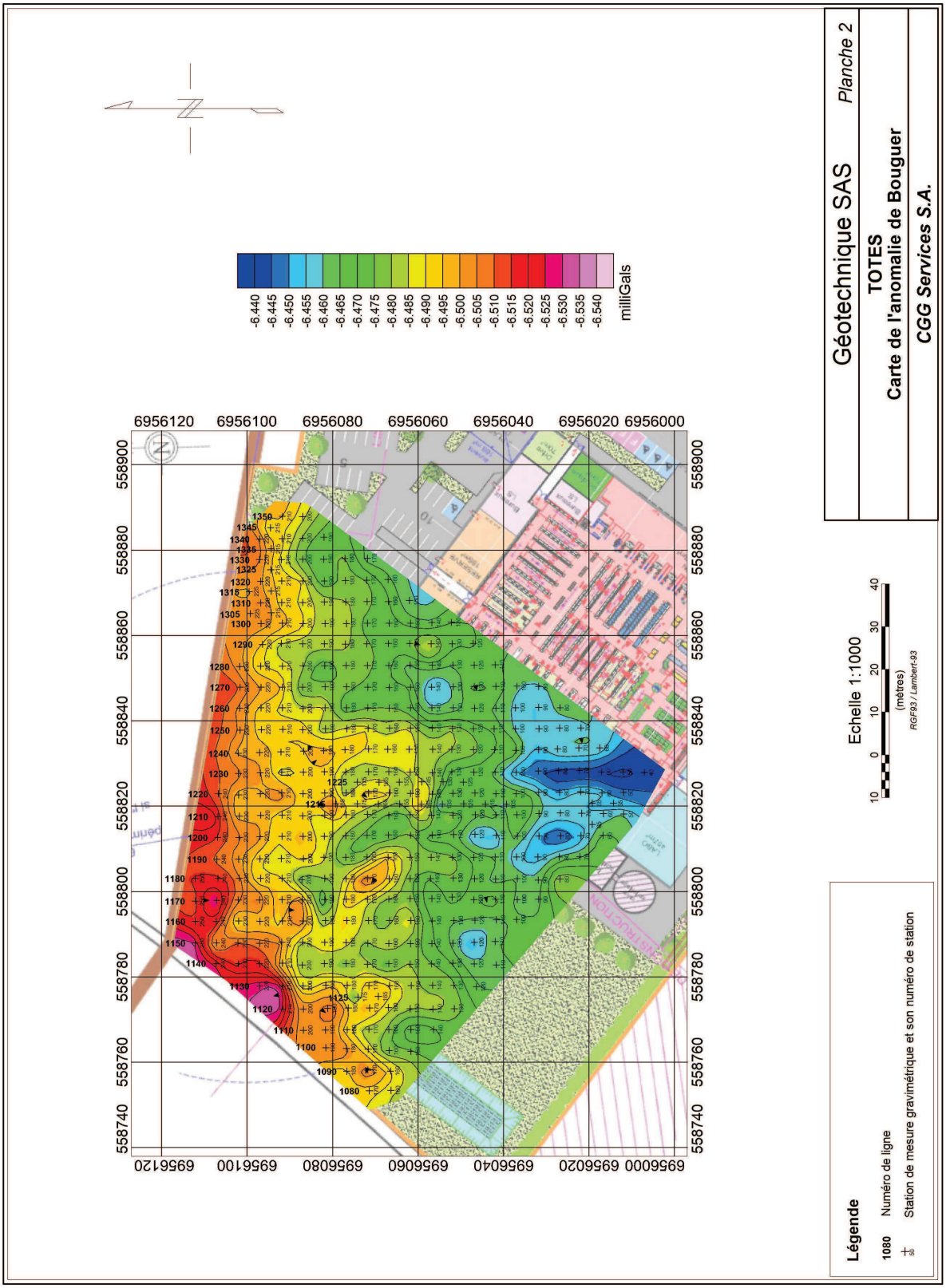
Mission de diagnostic géotechnique G5

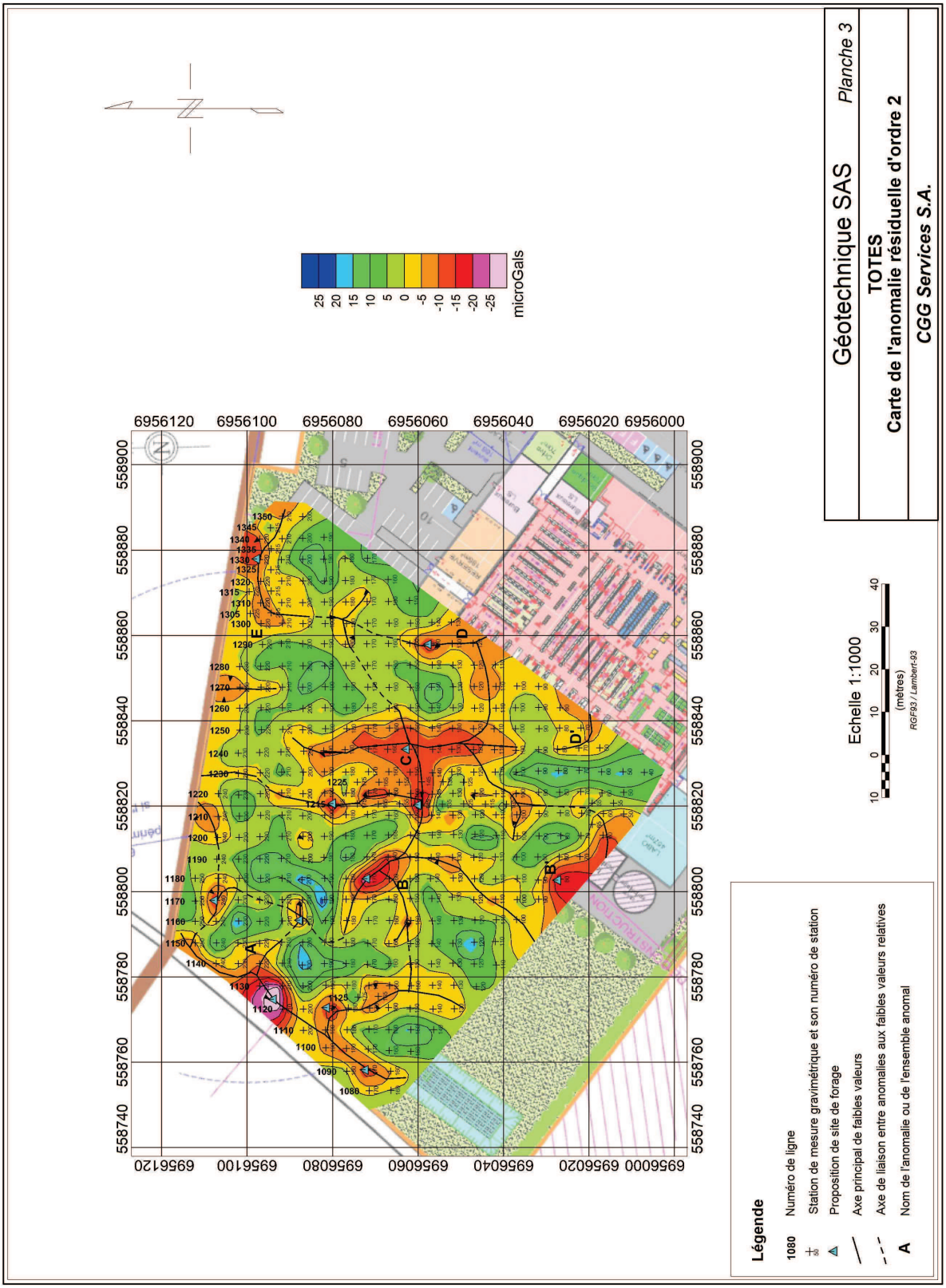
Dossier N°2015-12-24

Annexe 2

Cartographies


Géotechnique SAS
Planche 1
TOTES
Plan de position des stations de mesures gravimétriques
CGG Services S.A.
Echelle 1:1000
(mètres)
RGF93 / Lambert-93
Légende
1080 Numéro de ligne
Station de mesure gravimétrique et son numéro de station
6956120 6956100 6956080 6956060 6956040 6956020 6956000
558900 558880 558860 558840 558820 558800 558780 558760 558740


Géotechnique SAS
Planche 2
TOTES
Carte de l'anomalie de Bouguer
CGG Services S.A.
milliGals
-6.440
-6.445
-6.450
-6.455
-6.460
-6.465
-6.470
-6.475
-6.480
-6.485
-6.490
-6.495
-6.500
-6.505
-6.510
-6.515
-6.520
-6.525
-6.530
-6.535
-6.540
6956120
6956100
6956080
6956060
6956040
6956020
6956000
558900
558880
558860
558840
558820
558800
558780
558760
558740
Echelle 1:1000
10
0
10
20
30
40
(mètres)
RGF93 / Lambert-93
Légende
1080 Numéro de ligne
Station de mesure gravimétrique et son numéro de station


Géotechnique SAS
Planche 3
TOTES
Carte de l'anomalie résiduelle d'ordre 2
CGG Services S.A.
microGals
25 20 15 10 5 0 -5 -10 -15 -20 -25
Echelle 1:1000
(mètres)
RGF93 / Lambert-93
Légende
1080 Numéro de ligne
Station de mesure gravimétrique et son numéro de station
Proposition de site de forage
Axe principal de faibles valeurs
Axe de liaison entre anomalies aux faibles valeurs relatives
A Nom de l'anomalie ou de l'ensemble anomal
6956120 6956100 6956080 6956060 6956040 6956020 6956000
558900 558880 558860 558840 558820 558800 558780 558760 558740

GEOTECHNIQUE SAS
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

IMMO MOUSQUETAIRES

TOTES (76)

Rue des forrières

Etude microgravimétrique – Reconnaissance de cavités souterraines

Mission de diagnostic géotechnique G5

Dossier N°2015-12-24

Annexe 3

CLASSIFICATION DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES TYPES
(tableau 1 de la norme NF P 94-500 de décembre 2006)

CONDITIONS GÉNÉRALES DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES

GEOTECHNIQUE SAS
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

Tableau 2 – Classification des missions types d'ingénierie géotechnique

Extrait de la norme NF P 94-500

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

GEOTECHNIQUE SAS
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

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

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

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

— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

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

Phase Projet (PRO)

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

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

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

— Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).

— Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

GEOTECHNIQUE SAS
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

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

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase Étude

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).

— Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

— Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.

— Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).

— Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

— donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

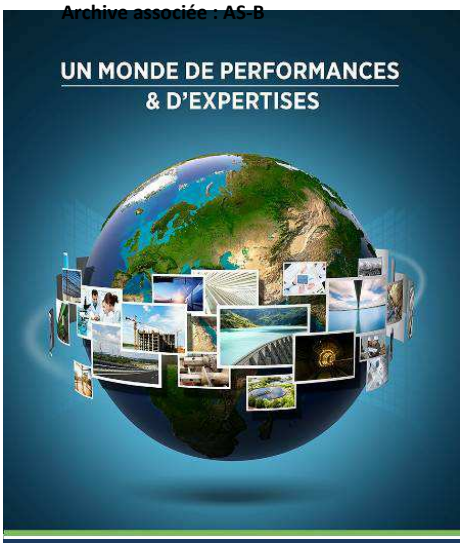
DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

— Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.

— Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).



GEOTECHNIQUE OUEST

SEINE ECOPOLIS

Avenue Isaac Newton

76 800 SAINT-ETIENNE-DU-ROUVRAY

Tel : 02 52 35 05 01

Fax : 02 41 42 56 75

Mail : contact76@geotechnique-sas.com

Mission de diagnostic géotechnique G5

Recherche de cavités souterraines par forages

Rue des forrières

TOTES (76)

Maître d'ouvrage :

IMMO MOUSQUETAIRES

Base de Garancières

28703 AUNEAU Cedex

Dossier 2016-10-26					Fichier : 2016-10-26
A	02/01/2017	66	T.VOYEUX	N.BRUNET DE SAIRIGNE	Première diffusion
Indice	Date	Nb de pages	Établi par	Validé par	Modification / Observations

ETUDES
RECONNAISSANCES
ANALYSES
AUSCULTATION

GEOTECHNIQUE OUEST
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

PRÉSENTATION

1. Définition de l'opération

Devis	:	TVt2016-10-26 en date du 19/10/2016
Missions	:	Mission de diagnostic géotechnique G5
Commande	:	Le 07/11/2016
Lieu	:	Rue des forrières à TOTES (76)
Désignation	:	Recherche de cavités souterraines par forages
Maître d'ouvrage	:	IMMO MOUSQUETAIRES

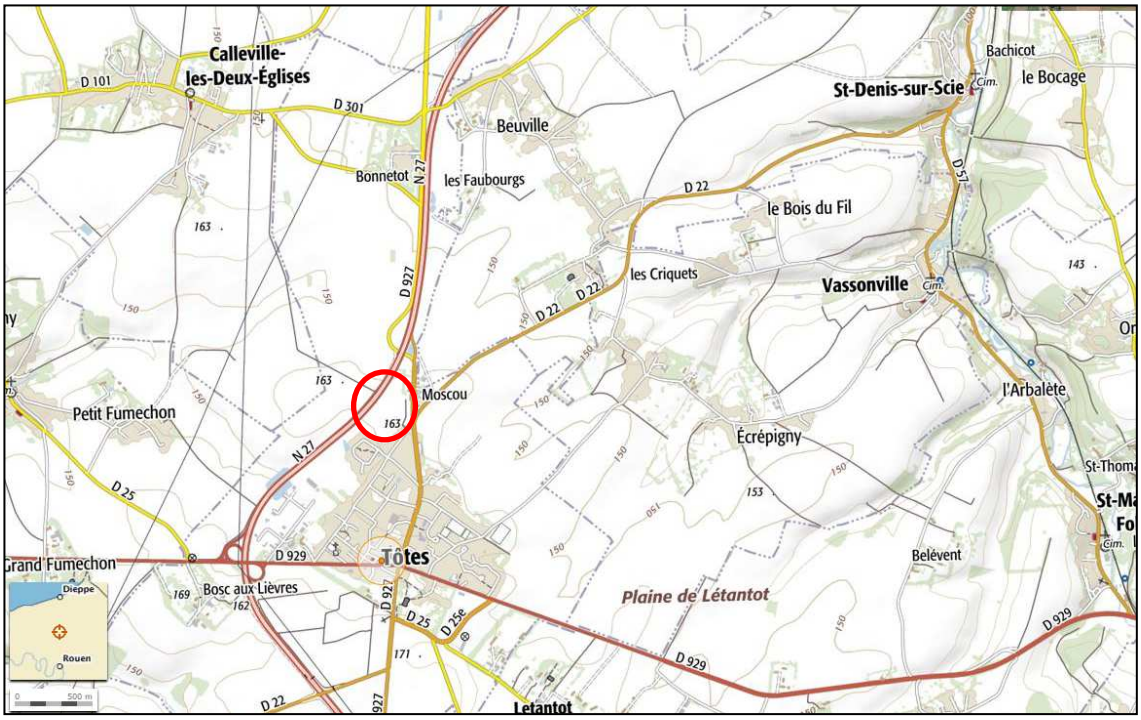
2. Documents communiqués

Document	Échelle	Origine	Format	Date
Plan de masse, de coupe du projet et plan topographique du site	1/1000e	GEHCI	.pdf	01/12/2015
Plan RICS provisoire	-	ALISEE	.jpeg	18/11/2016

3. Données générales

Le site étudié est localisé sur une parcelle en friche, rue des forrières à TOTES (76).

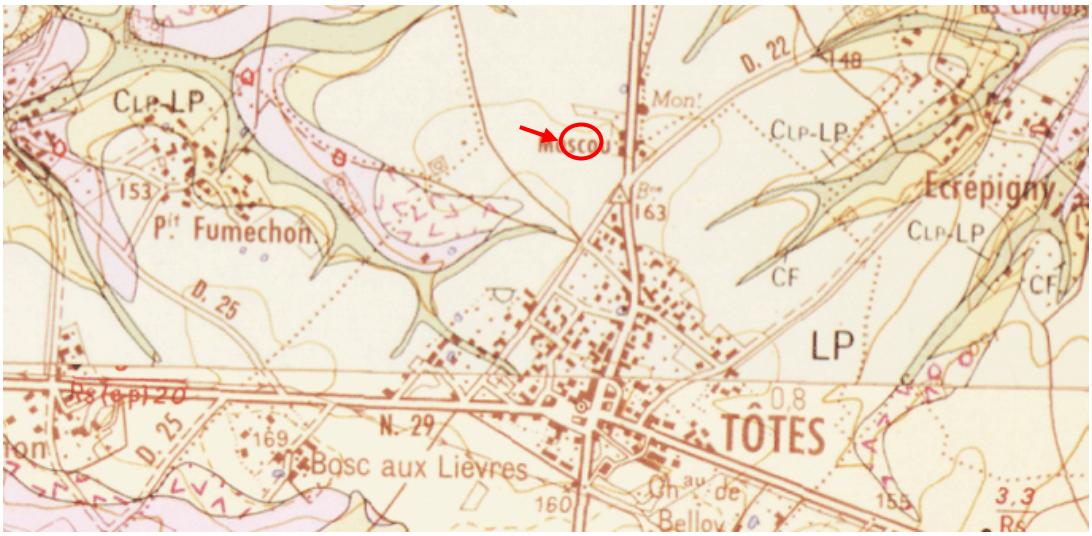
Plan de situation



Aucune donnée historique n'a été transmise par le Maître d'ouvrage. Une mission d'investigations micro-gravimétriques ainsi qu'un décapage de 140 m² ont été réalisées sur cette parcelle par GEOTECHNIQUE SAS et sont référencées n°2015-12-24 et n°2016-02-195.

GEOTECHNIQUE OUEST
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

3.1. Données géologiques



Source : site internet « infoterre.fr »,

Contexte :

- Les limons des plateaux
- Les formations résiduelles à silex,
- Le substratum crayeux.

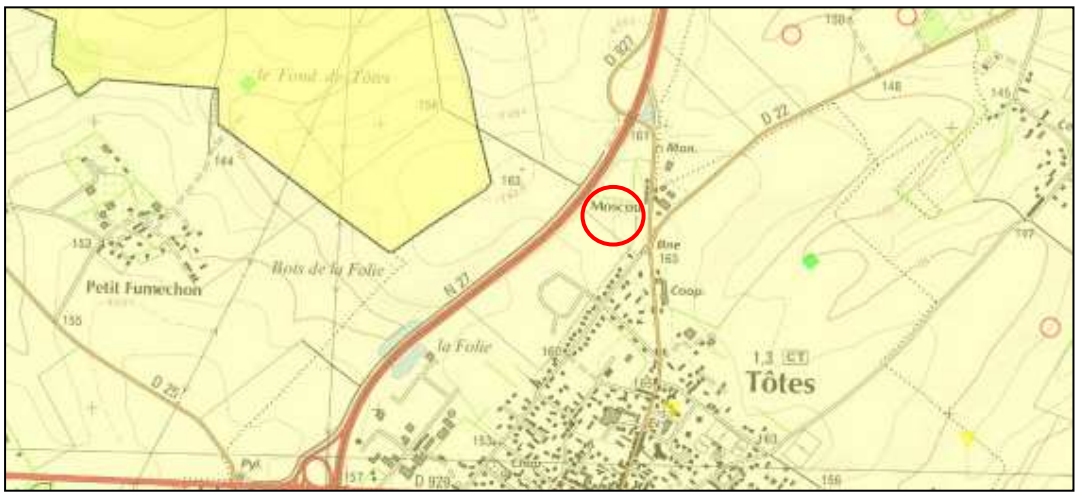
3.2. Données internet

prim.net : 3 arrêtés de catastrophe naturelle concernant les inondations et coulées de boue, les glissements ont été pris en compte sur la commune de TOTES (76) entre 1998 et 2008.

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
Inondations et coulées de boue	06/06/1998	06/06/1998	18/09/1998	03/10/1998
Inondations, coulées de boue, glissements et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
Inondations et coulées de boue	03/08/2008	04/08/2008	05/12/2008	10/12/2008

Dans le secteur du projet :

- *argiles.fr* : le projet se situe dans une zone présentant un aléa faible au phénomène de retrait et gonflement des argiles,
- *cavités* : Aucun indice de cavité souterraine ne semble proche de la parcelle du projet.



GEOTECHNIQUE OUEST
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

3.3. Sismicité et liquéfaction des sols

3.3.1. Zonage réglementaire

Selon la nouvelle réglementation sismique applicable au 1er mai 2011, la commune de TOTES (76) est en zone de sismicité 1 correspondant à un niveau d'aléa très faible et à une accélération du sol « au rocher » a_{gr} à 0,4 m/s².

3.3.2. Influence du sol

L'Eurocode 8 distingue 5 catégories de sols pour lesquelles sont définis des coefficients de sol S, permettant de traduire l'amplification de la sollicitation sismique exercée par certains sols.

Les sols rencontrés au droit du site semblent appartenir à la classe B (coeff 1,35).

3.3.3. Catégorie de bâtiment

Les bâtiments à risque normal sont classés en 4 catégories d'importance en fonction de l'activité hébergée ou du nombre de personnes pouvant être accueillies dans les locaux.

A chaque catégorie d'importance est associé un coefficient d'importance γ_1 qui vient moduler l'action sismique de référence conformément à l'Eurocode 8.

D'après les informations recueillies, le projet appartient à la catégorie d'importance II.

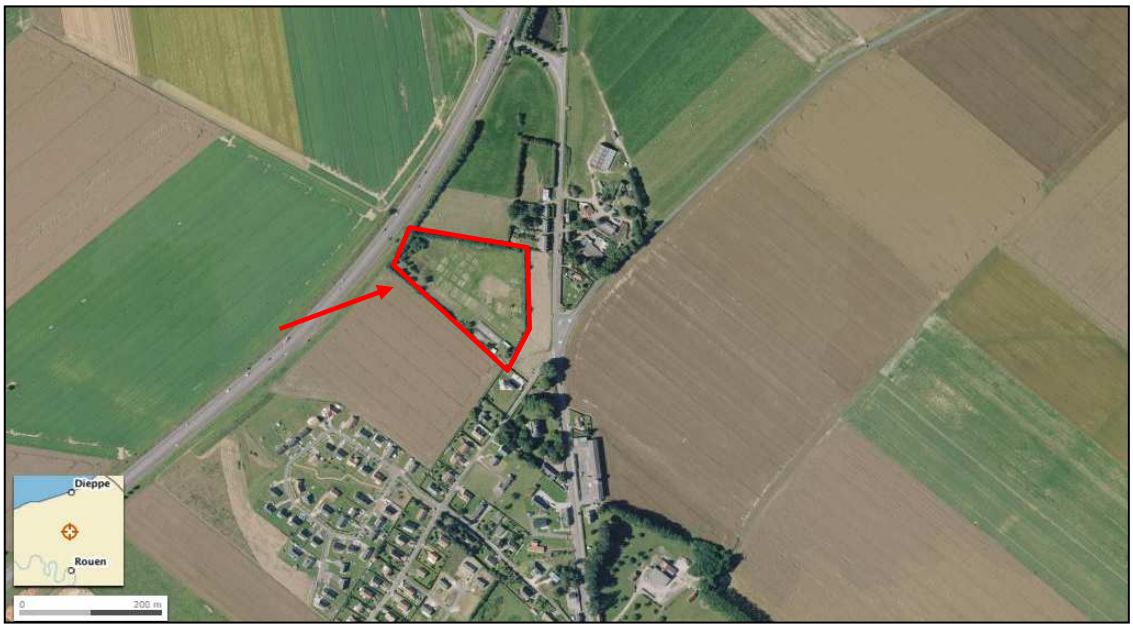
3.3.4. Exigences sur le bâti neuf

En zone I, pour ce type de bâtiment, il n'existe aucune exigence pour le bâti neuf.

3.4. Occupation du site

En Novembre 2016, le site concerné par les investigations géotechniques correspond à un terrain en friche. Le site est relativement plat et horizontal.

Vue aérienne



GEOTECHNIQUE OUEST
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

PRÉSENTATION ET SYNTHÈSE DES RECONNAISSANCES

4. Présentation des investigations

4.1. Plan d'implantation des points de sondages

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan donné en annexe 1. Elle a été définie par CGG SERVICE (cf. coordonnées GPS des points de sondages ci-dessous) et suite aux résultats obtenus avec l'étude micro-gravimétrique référencée n°2015-12-24.

Elle a été réalisée sur site par GEOTECHNIQUE OUEST en accord avec le client. Les altitudes des têtes de sondages ont été nivelées en prenant comme référence les éléments transmis par le client (plan topographique).

Pour la suite du rapport, les cotes altimétriques indiquées dans le texte correspondront au référentiel NGF.

Plan d'implantation des sondages



X (Lambert 93)	Y (Lambert 93)
558774.81	6956093.72
558802.98	6956071.82
558820.45	6956059.25
558793.12	6956086.88
558797.93	6956107.11
558858.03	6956056.95
558772.61	6956081.15
558833.35	6956062.06
558802.90	6956026.80
558877.77	6956097.05
558820.51	6956079.28
558758.17	6956071.73

GEOTECHNIQUE OUEST
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

L'implantation des sondages correspond à l'emplacement précis des indices relevés lors de la réalisation du RICS provisoire (recensement des indices de cavités souterraines) de la commune de TOTES par le bureau d'études ALISEE.

Le plan de la parcelle extrait de ce RICS provisoire est le suivant :



L'implantation des sondages destructifs et du décapage de plus de 400 m² ont été réalisés au droit de l'ensemble de ces indices.

GEOTECHNIQUE OUEST
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

4.2. Sondages réalisés

Type de sondage	Référence	Profondeur (m)	Cote sondage (NGF)	Cote d'arrêt (NGF)
Sondages destructifs de recherche de cavités souterraines avec enregistrements des paramètres de forage Mode de forage : Roto-percussion en diamètre Ø 89 mm	**SD1**	27.1	+162.4	+135.3
	SD2	25.3	+162.2	+136.9
	SD3	27.2	+162.2	+135.0
	SD4	25.0	+162.1	+137.1
	SD5	25.3	+161.7	+135.4
	SD6	25.4	+162.3	+136.9
	SD7	22.2	+162.0	+139.8
	SD8	25.3	+162.0	+136.7
	SD9	30.6	+162.0	+131.4
	SD10	25.5	+161.9	+136.4
	SD11	27.0	+161.7	+134.7
	SD12	27.0	+161.5	+134.5

On trouvera en annexe 1 les résultats détaillés des sondages.

5. Résumé géologique et géotechnique

5.1. Les méthodes d'investigations et d'interprétation

Les descriptions lithologiques et mécaniques des terrains ont été établies à partir des résultats et de l'interprétation :

- ***des sondages destructifs*** jusqu'à 30.6 m de profondeur avec examen des copeaux remontés par le fluide de forage (« cuttings ») et de l'analyse des diagraphies enregistrées. Les forages destructifs de reconnaissance ont été réalisés au taillant de 89 mm de diamètre, à la boue. Ont été enregistrés en continu avec l'appareil de type ***Lutin – Lutz*** les paramètres suivants :
  - *vitesse d'avancement instantanée (m/h)* Ces vitesses sont généralement inversement proportionnelles à la résistance mécanique des sols traversés, élevées dans les horizons mous à lâches et faibles dans les formations compactes,
  - *pression d'injection du fluide de forage (bars)* qui est généralement élevée dans les terrains peu perméables (argile, limon, roche non fracturées) et qui chute dans les formations plus perméables à fracturées,
  - *pression de poussée appliquée sur l'outil de forage (bars) et pression de rotation* (couple) moteur (bars). Ces deux derniers paramètres sont maintenus quasi-constants dans la mesure du possible au cours des opérations de forage.

GEOTECHNIQUE OUEST
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

5.2. Stratigraphie et valeurs de résistance mécanique

Les résultats des investigations mettent en évidence la stratigraphie suivante avec de haut en bas :

- *les **sols de couverture 01,***
- *les **limons 02,***
- *les **argiles à silex 03,***
- *la **craie blanche à silex 04**.*

5.3. Les sols de couverture 01

- *Aspect :* Limons marron à silex ou terre végétale,
- *Epaisseur* : 0,1 m à 0,9 m,
- *Profondeur :* de 0,1 m à 0,9 m de profondeur / TN,
- *Cote de base :* + 162,0 à + 161,4 NGF.

5.4. Les limons 02

- *Aspect :* Limon marron,
- *Epaisseur* : 3,7 m à 4,9 m,
- *Profondeur :* de 4,0 m à 5,0 m de profondeur / TN,
- *Cote de base :* + 158,0 à + 156,7 NGF.

5.5. L'argile à silex 03

- *Aspect :* Craie altérée blanche,
- *Epaisseur* : 3,2 m à 7,9 m,
- *Profondeur :* de 7,5 m à 12,0 m de profondeur / TN,
- *Cote de base :* + 59,8 à + 50,8 NGF

5.6. La craie blanche à silex 04

- *Aspect :* Craie blanche à silex,
- *Profondeur :* non reconnue aux profondeurs atteintes,
- *Cote de base :* non reconnue aux profondeurs atteintes

GEOTECHNIQUE OUEST
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

5.7. Anomalies des enregistrements des paramètres de forage

Les 12 sondages destructifs réalisés avaient pour objectif de lever le doute d'une éventuelle présence de cavités souterraines au droit des anomalies répertoriées par l'étude micro-gravimétrique (cf. rapport n°2015-12-24) sur la parcelle du projet.

Sur les enregistrements des paramètres de forage, on a pu identifier des passages altérés à décomprimés dans la ***craie altérée 04*** (Vitesse d'avancement de l'ordre de 400 m/h).

Les caractéristiques de ces passages décomprimés sont résumées dans le tableau suivant :

Sondage	Profondeur de l'anomalie / TA (m)	Hauteur totale de l'anomalie (m)	Type d'anomalie
SD2	-19,8 à -24,7	4,9	Alternance de petites zones altérées
SD7	-21,5 à -22,0	0,5	Zone décomprimée
SD9	-19,0 à -26,0	7,0	Zone décomprimée

Des zones d'altération ou décomprimées de la ***craie 04*** ont été mises en évidence entre 0,5 m et 7,0 m d'épaisseur sur seulement 3 sondages (SD2, SD7, SD9). Cependant, aucune cavité franche n'a été détectée au droit de nos sondages. La réalisation de ces sondages destructifs suite à l'étude micro-gravimétrique montre l'absence de vides francs.

Des passages altérés à décomprimés ont été repérés au droit de ces sondages et correspondent uniquement à une fracturation naturelle de ***la craie altérée 4***.

De plus, il n'a pas été constaté aucune chute d'outils ou de perte d'injection du fluide de forage au cours de nos sondages destructifs.

6. Données hydrogéologiques

6.1. Niveau d'eau

Aucun niveau d'eau n'a été relevé au droit de nos sondages réalisés en Novembre 2016.

Le délai de réponse d'un forage peut atteindre plusieurs jours en fonction de la perméabilité des sols. Ce délai correspond au temps de rééquilibrage entre la nappe dans les sols et le niveau d'eau libre qui remplit progressivement la cavité laissée par le forage.

Il n'est pas exclu de rencontrer des circulations d'eau dans l'emprise du projet, non recoupées par nos sondages.

Le caractère discontinu du système hydrogéologique se traduit par une répartition très capricieuse des arrivées d'eau dans les tranchées en cas de terrassement.

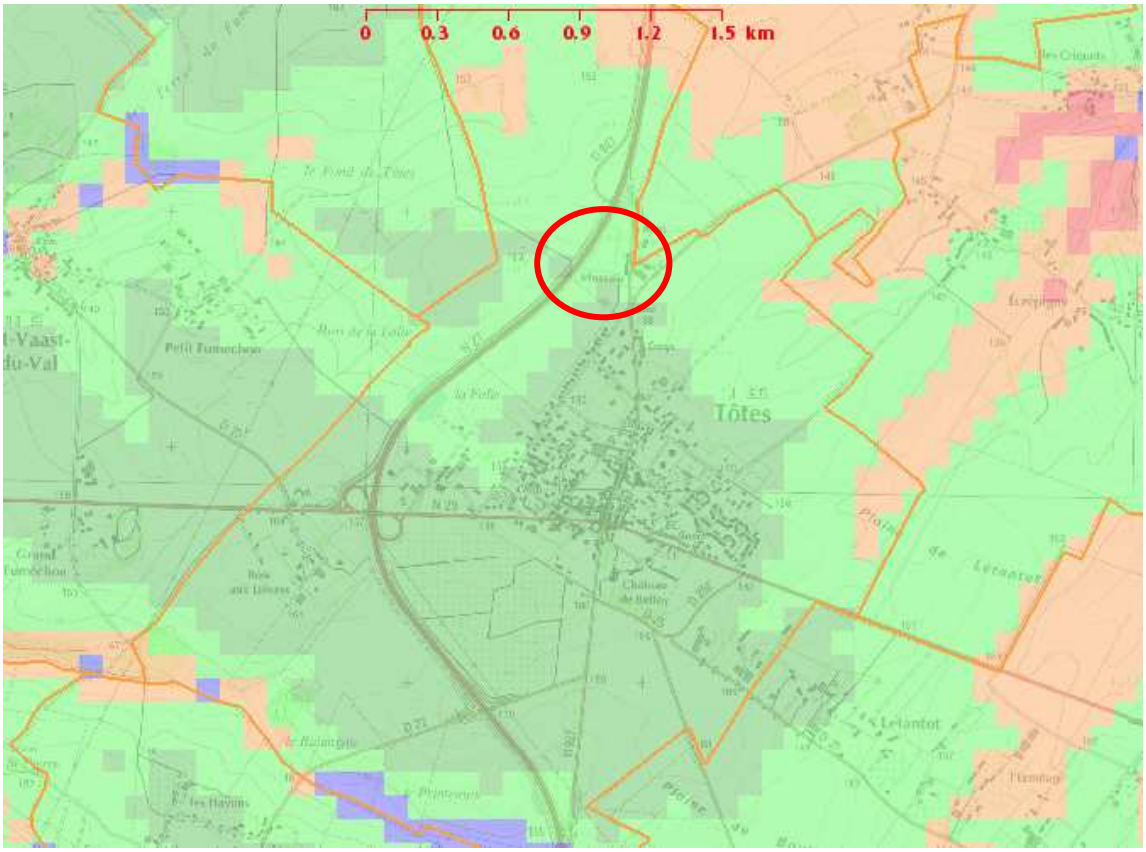
N'ayant pas d'information sur les niveaux prévisibles des P.H.E., seule une mission complémentaire comportant la pose et le suivi d'un piézomètre sur une période d'au moins un an, ainsi qu'une étude hydrogéologique fine, permettrait de préciser cette altitude.

GEOTECHNIQUE OUEST
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

6.2. Inondabilité

Des informations précises sont fournies dans les documents d'urbanisme (P.O.S. / P.L.U.) et dépendent des travaux de protection réalisés. Ces informations sont susceptibles de varier dans le temps, s'agissant de données d'aménagement hydraulique et non de données hydrogéologiques.

D'après les informations disponibles sur le site internet du BRGM (source www.inondationsnappes.fr), le site se situe dans une zone à risque très faible vis-à-vis des remontées de nappes.



GEOTECHNIQUE OUEST
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

7. Résultats du décapage

Le décapage s'est déroulé du 28/11 au 30/11/2016. La recherche par décapage a concerné une surface de 40 m x 12 m (480 m²) comprenant les indices 51 selon le RICS transmis.

Le décapage s'est déroulé à l'aide d'une pelleteuse munie d'un godet de curage. Les travaux ont consisté à affouiller le sol jusqu'à une profondeur de 80 à 100 cm minimum, l'ensemble de l'opération étant supervisée par un géotechnicien confirmé.

Le sol naturel est composé de limon brun sur l'ensemble de la hauteur de fouille excavée. Au cours de ces investigations, nous n'avons trouvé aucune différence de faciès et aucun changement de couleur notable pouvant découler d'un effondrement de cavité souterraine.

L'emprise des investigations a été implantée comme indiqué sur le plan disponible en annexe 1.

Le rapport photographique est disponible en annexe 1.

GEOTECHNIQUE OUEST
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

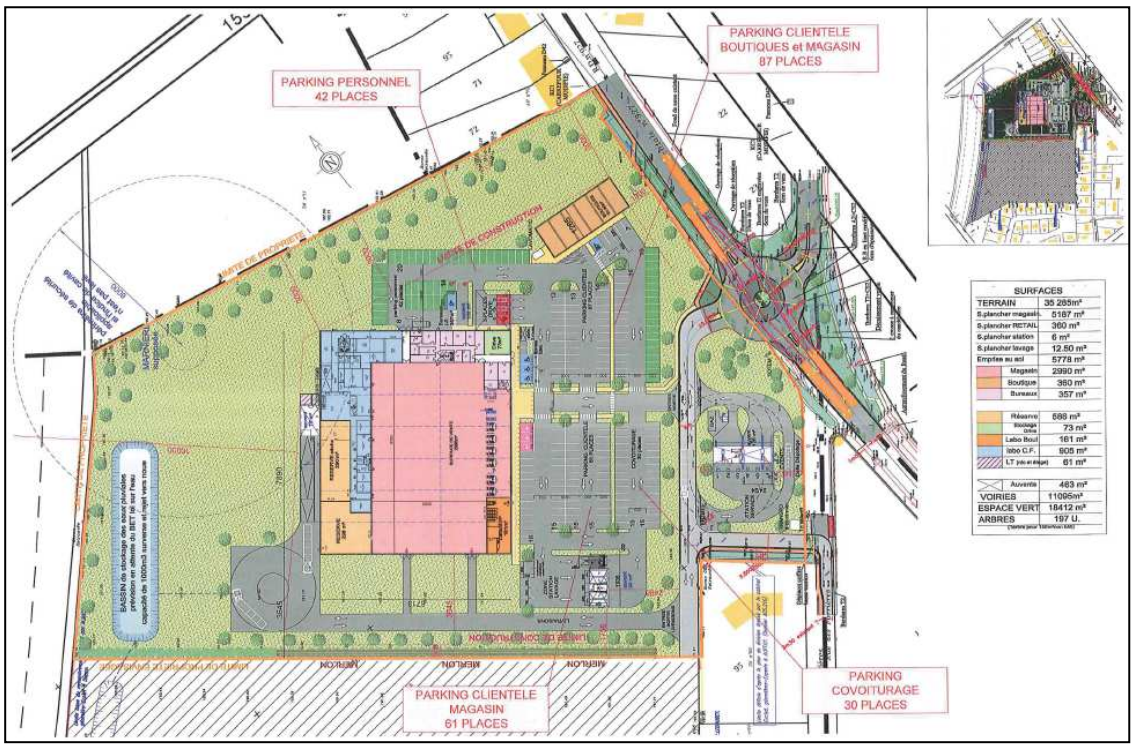
CARACTERISTIQUES DU PROJET ET PRINCIPE DE FONDATIONS

8. Le projet

Le projet prévoit la création d'un magasin Intermarché rue des forrières à TOTES (76).

La présente mission a été réalisée pour vérifier l'absence de vides au droit des anomalies révélées lors de la campagne de mesures micro gravimétriques réalisée en Décembre 2015 sur la parcelle du projet ainsi que les indices relevés lors du RICS.

Plan d'implantation du projet



9. Aléa cavités souterraines

Seuls quelques passages altérés à décomprimés ont été rencontrés en SD2, SD7 et SD9. Ces passages sont liés à un état de fracturation naturelle de la craie ou d'altération.

Les sondages destructifs réalisés n'ont donc pas mis en évidence de vides francs. Le risque de cavités souterraines peut donc être écarté.

GEOTECHNIQUE OUEST
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

10. Remarque finale

La présente étude s'inscrit dans le cadre d'une mission de diagnostic géotechnique dédiée à la recherche de cavités souterraines par d'investigations géophysiques. Des investigations géotechniques peuvent être complémentaires pour permettre la recherche de cavités souterraines.

En phase avant-projet, GEOTECHNIQUE OUEST se tient à la disposition du maître d'ouvrage pour la réalisation de mission G2 AVP afin de définir les contraintes géotechniques et les paramètres de pré dimensionnement pour la construction du projet.

Contrôle interne — Thibault VOYEUX

N. BRUNET DE SAIRIGNE — L'ingénieur chargé du dossier



GEOTECHNIQUE OUEST
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

IMMO MOUSQUETAIRES

TOTES (76)

Rue des forrières

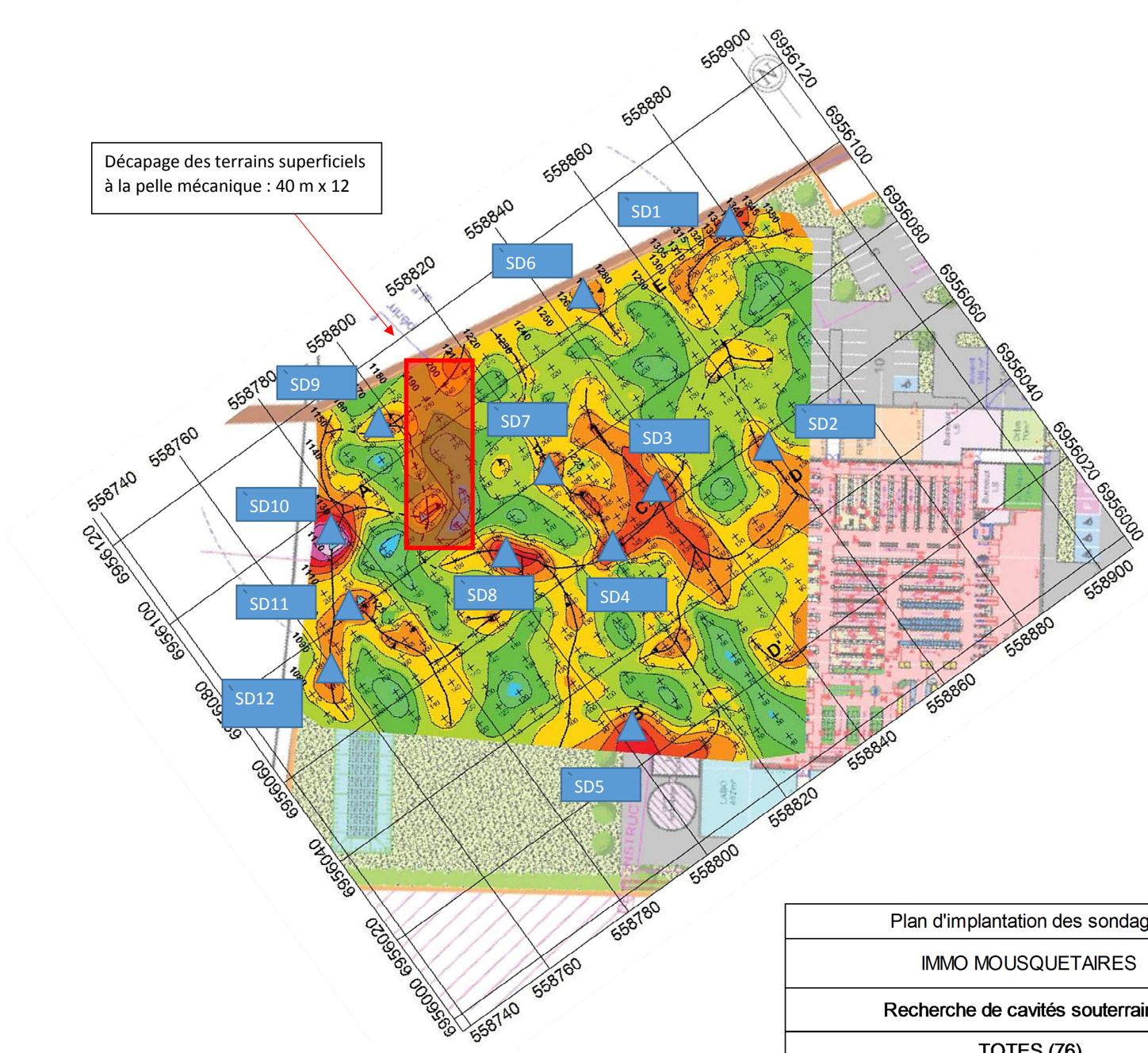
Recherche de cavités souterraines

Mission de diagnostic géotechnique G5

Dossier N°2016-10-26

Annexe 1

Plan d'implantation
Résultats des investigations
Rapport photographique



Plan d'implantation des sondages	GEOtechnique sciences de la terre sas
IMMO MOUSQUETAIRES	
Recherche de cavités souterraines	▲ Sondage destructifs
TOTES (76)	Echelle : 1/1000 e

GEOtechnique sciences de la terre sas

Recherches de cavités souterraines à TOTES (76)

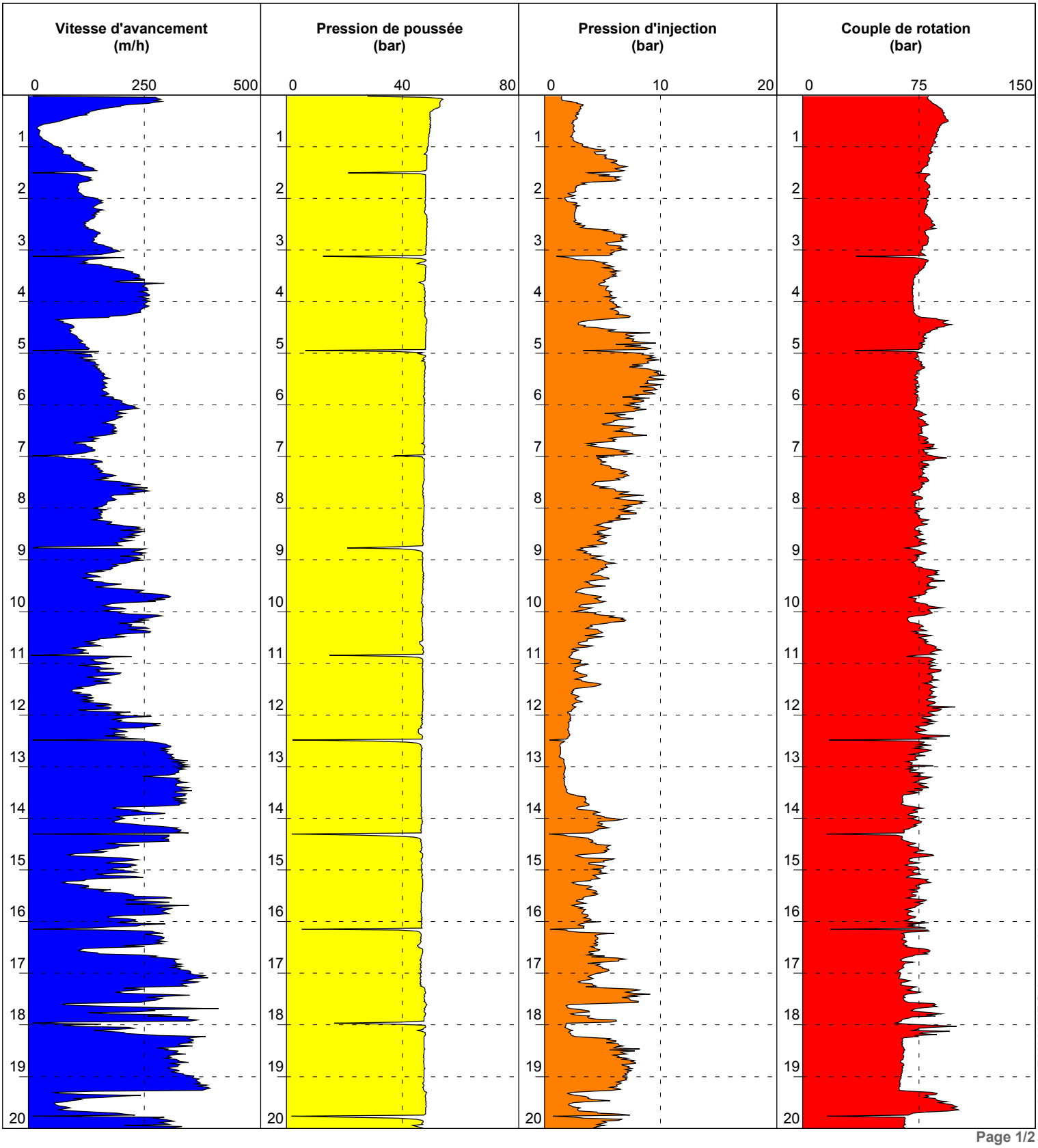
(Contrat 2016-10-26)

Date début	: 01/12/2016 - 13:16	Cote NGF	: + 162,4	Méthode	:	Outil	: Rotopercussion	X	:
Date fin	: 01/12/2016 - 13:35	Machine	: GEO205	Fluide	:	Diamètre	: Ø89 mm	Y	:
		Angle	:	Tubage	:	Volumes	: 0.000, 14316.56 m³	Profondeur	: 0,00 - 27,10 m

1/100

Forage : SD1

EXEPF 5.33/LUT3EPF510FR

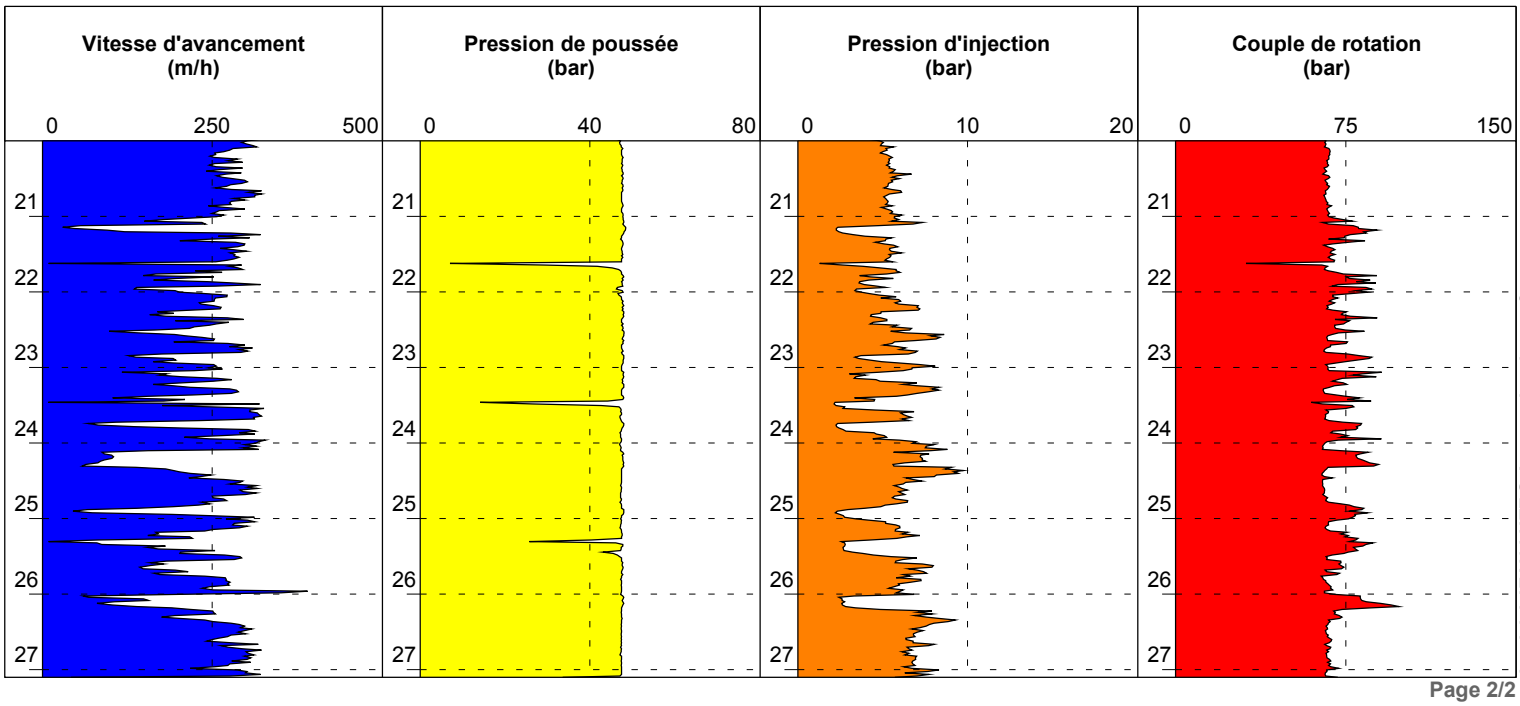


Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Recherches de cavités souterraines à TOTES (76)

1/100

SD1



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

(Contrat 2016-10-26)

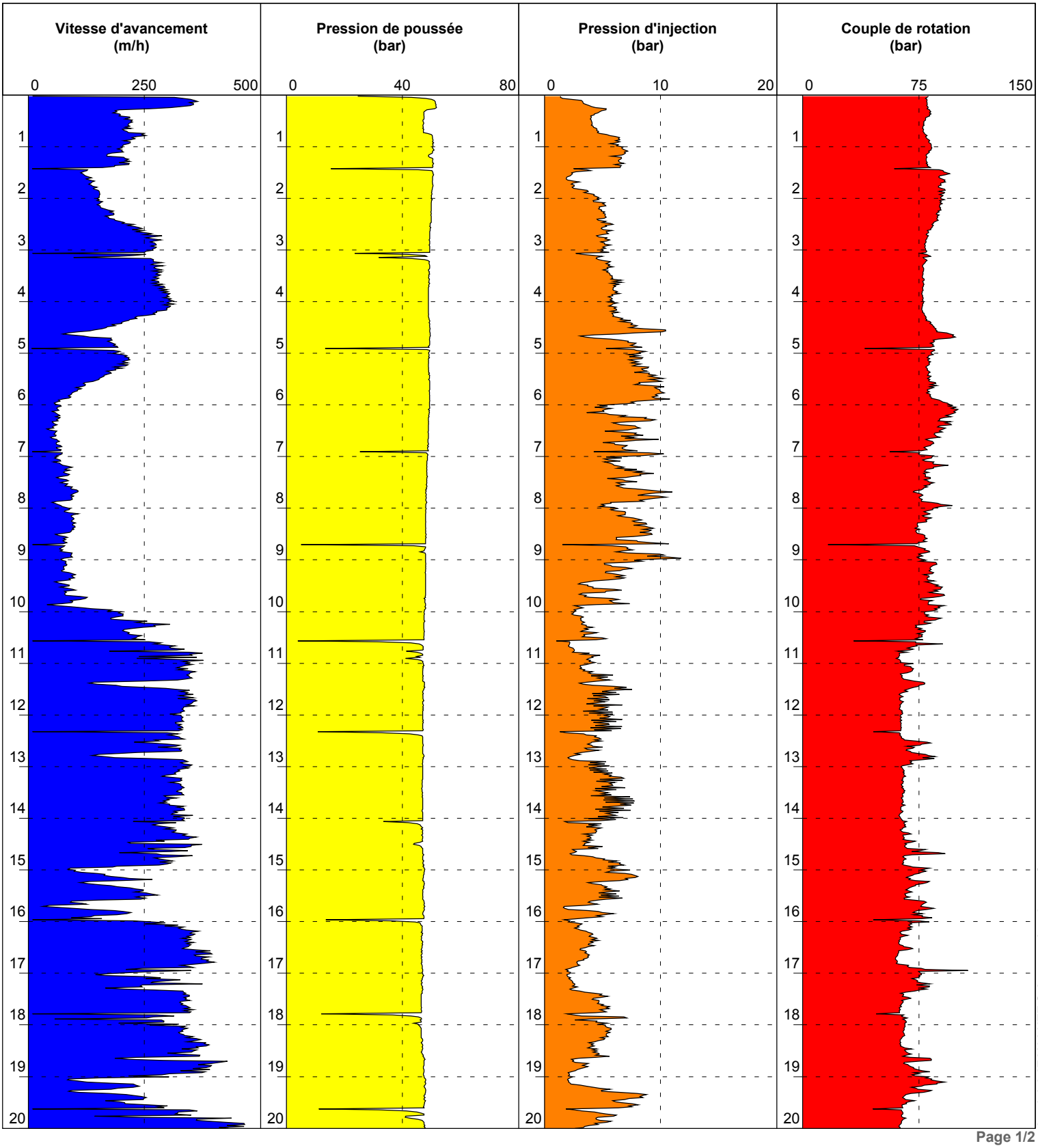
Recherche de cavités souterraines à TOTES (76)

Date début	: 30/11/2016 - 15:15	Cote NGF	: + 162.2	Méthode	:	Outil	: Ø89 mm	X	:
Date fin	: 30/11/2016 - 15:40	Machine	: GEO205	Fluide	:	Diamètre	: Rotopercussion	Y	:
		Angle	:	Tubage	:	Volumes	: 0.000, 14316.56 m³	Profondeur	: 0,00 - 25,28 m

1/100

Forage : SD2

EXEPF 5.33/LUT3EPF510FR

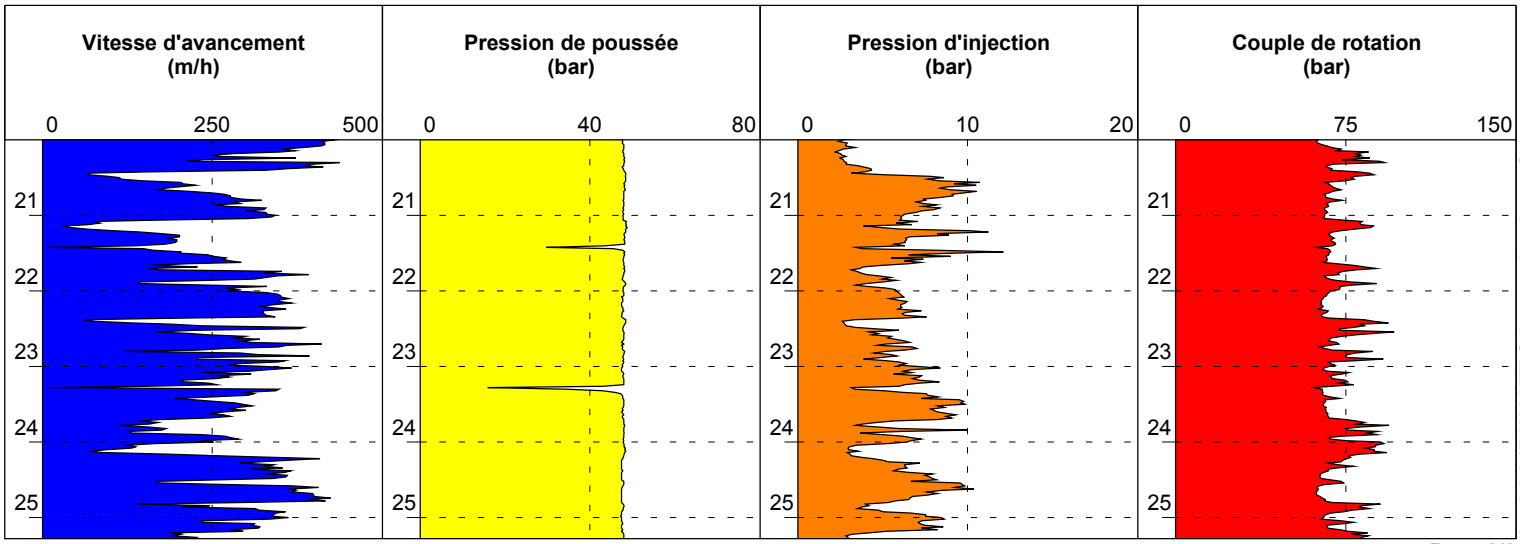


Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Recherche de cavités souterraines à TOTES (76)

1/100

SD2



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

(Contrat 2016-10-26)

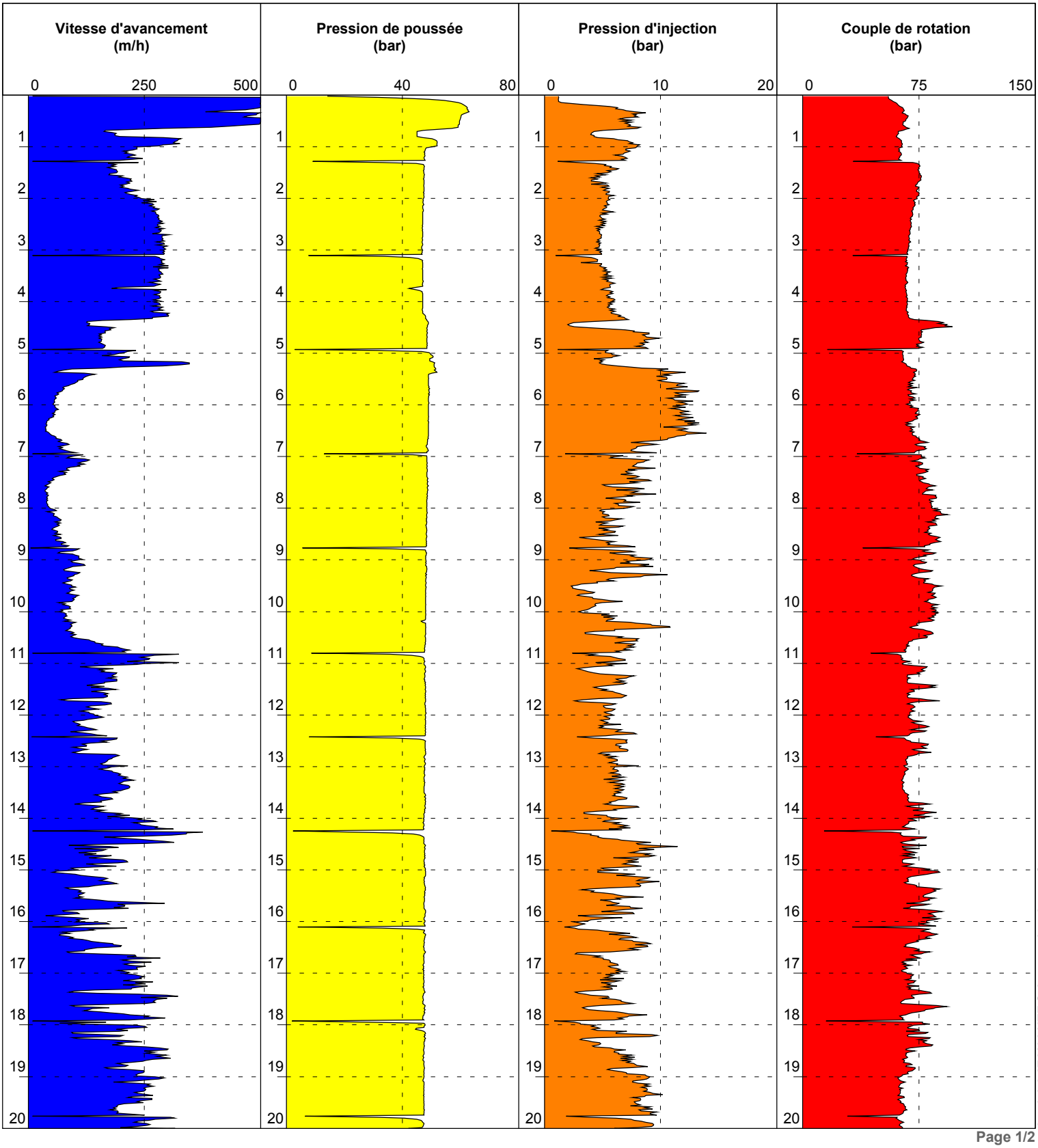
Recherche de cavités souterraines à TOTES (76)

Date début	: 30/11/2016 - 16:01	Cote NGF	: +162.2	Méthode	:	Outil	: Ø89 mm	X	:
Date fin	: 30/11/2016 - 16:23	Machine	: GEO205	Fluide	:	Diamètre	: Rotopercussion	Y	:
		Angle	:	Tubage	:	Volumes	: 0.000, 14316.56 m³	Profondeur	: 0,00 - 27,20 m

1/100

Forage : SD3

EXEPF 5.33/LUT3EPF510FR

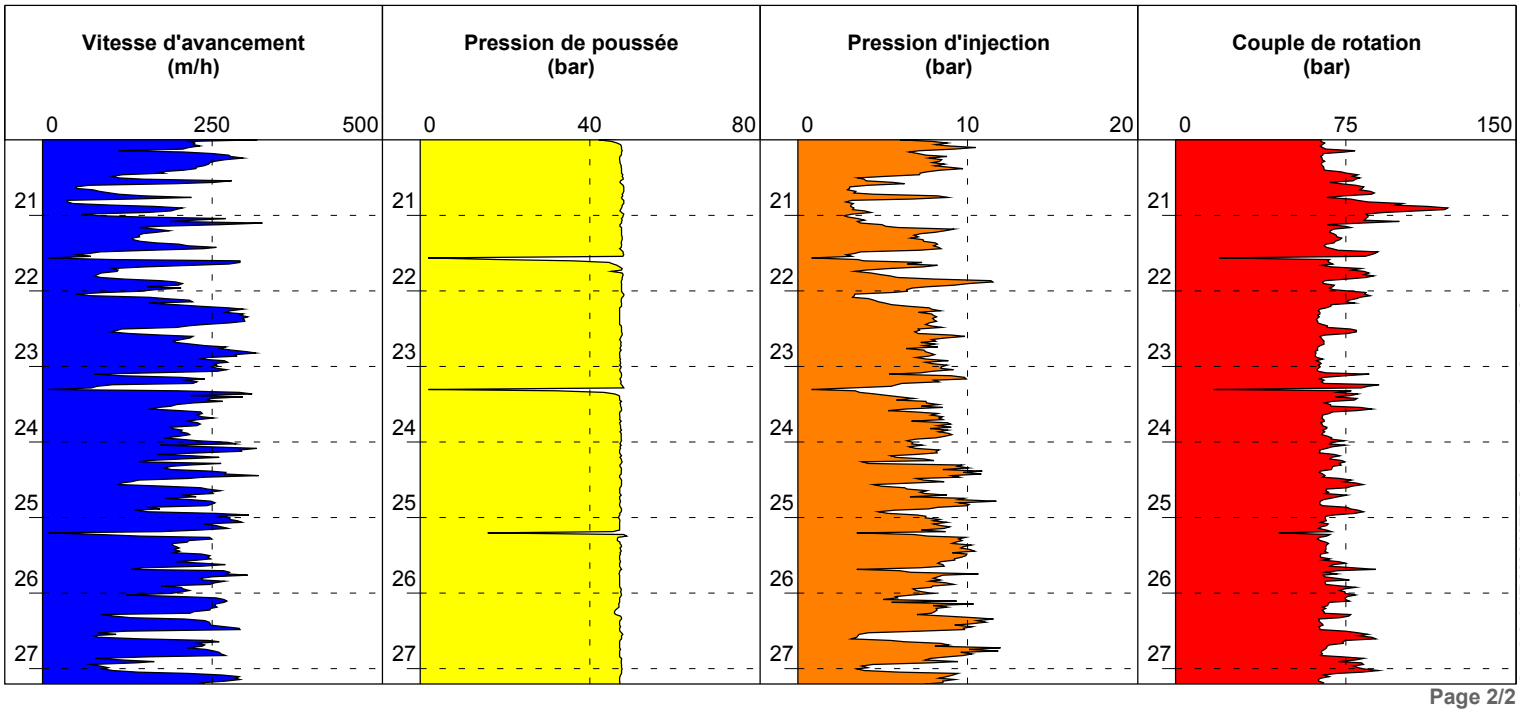


Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Recherche de cavités souterraines à TOTES (76)

1/100

SD3



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

(Contrat 2016-10-26)

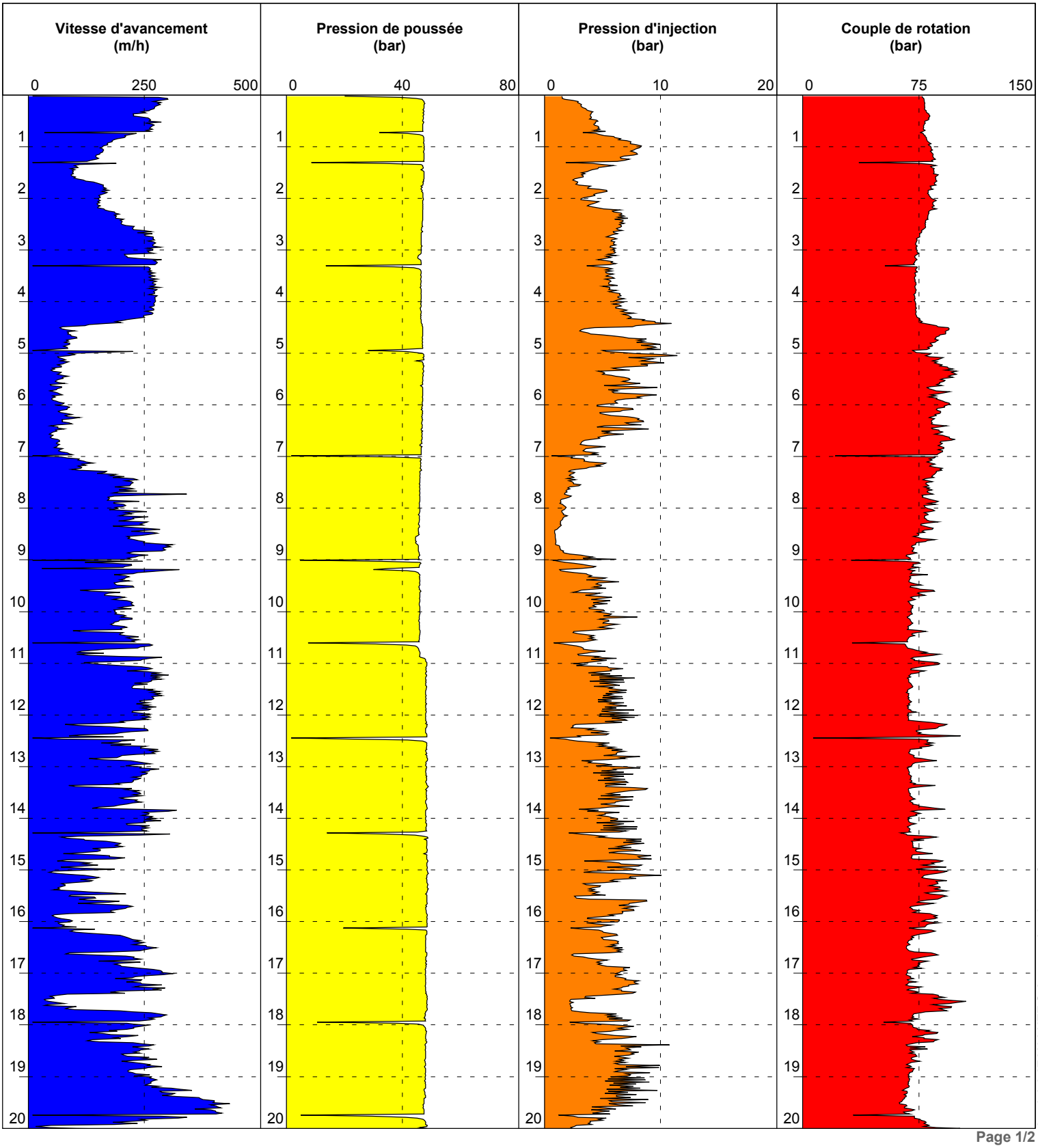
Recherche de cavités souterraines à TOTES (76)

Date début	: 01/12/2016 - 11:11	Cote NGF	: +162.1	Méthode	:	Outil	: Rotopercussion	X	:
Date fin	: 01/12/2016 - 11:32	Machine	: GEO205	Fluide	:	Diamètre	: Ø89 mm	Y	:
		Angle	:	Tubage	:	Volumes	: 0.000, 14316.56 m³	Profondeur	: 0,00 - 25,02 m

1/100

Forage : SD4

EXEPF 5.33/LUT3EPF510FR



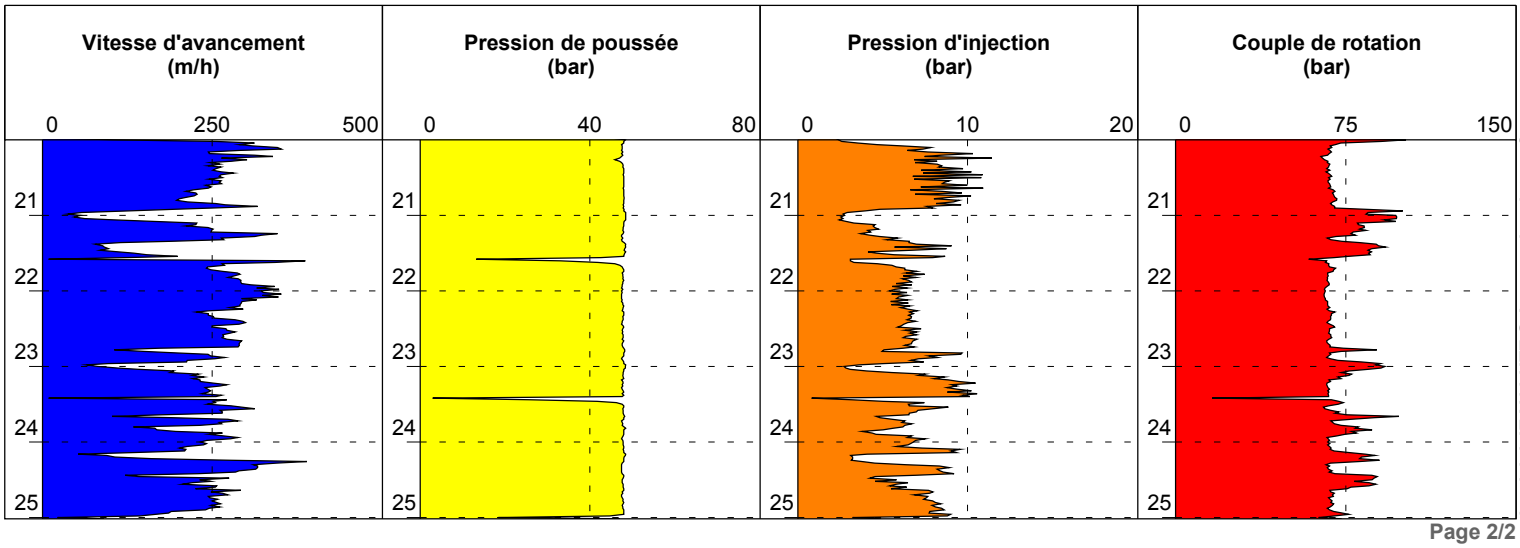
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Page 1/2

Recherche de cavités souterraines à TOTES (76)

1/100

SD4



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

(Contrat 2016-10-26)

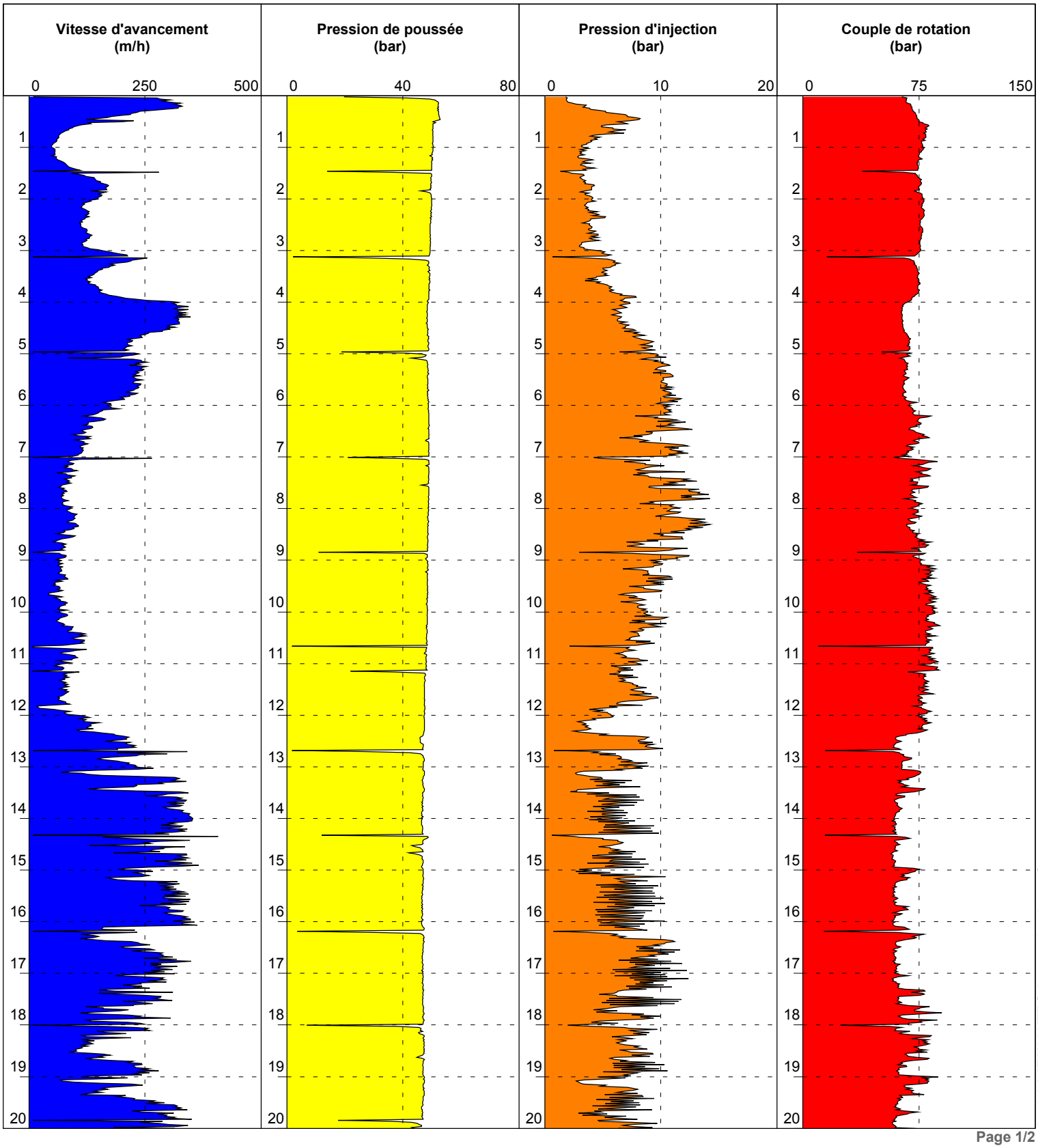
Recherche de cavités souterraines à TOTES (76)

Date début	: 01/12/2016 - 17:55	Cote NGF	: +161.7	Méthode	:	Outil	: ROTOPERCUSSION	X	:
Date fin	: 01/12/2016 - 18:16	Machine	: GEO205	Fluide	:	Diamètre	: Ø89 mm	Y	:
		Angle	:	Tubage	:	Volumes	: 0.000, 14316.56 m³	Profondeur	: 0,00 - 25,30 m

1/100

Forage : SD5

EXEPF 5.33/LUT3EPF510FR

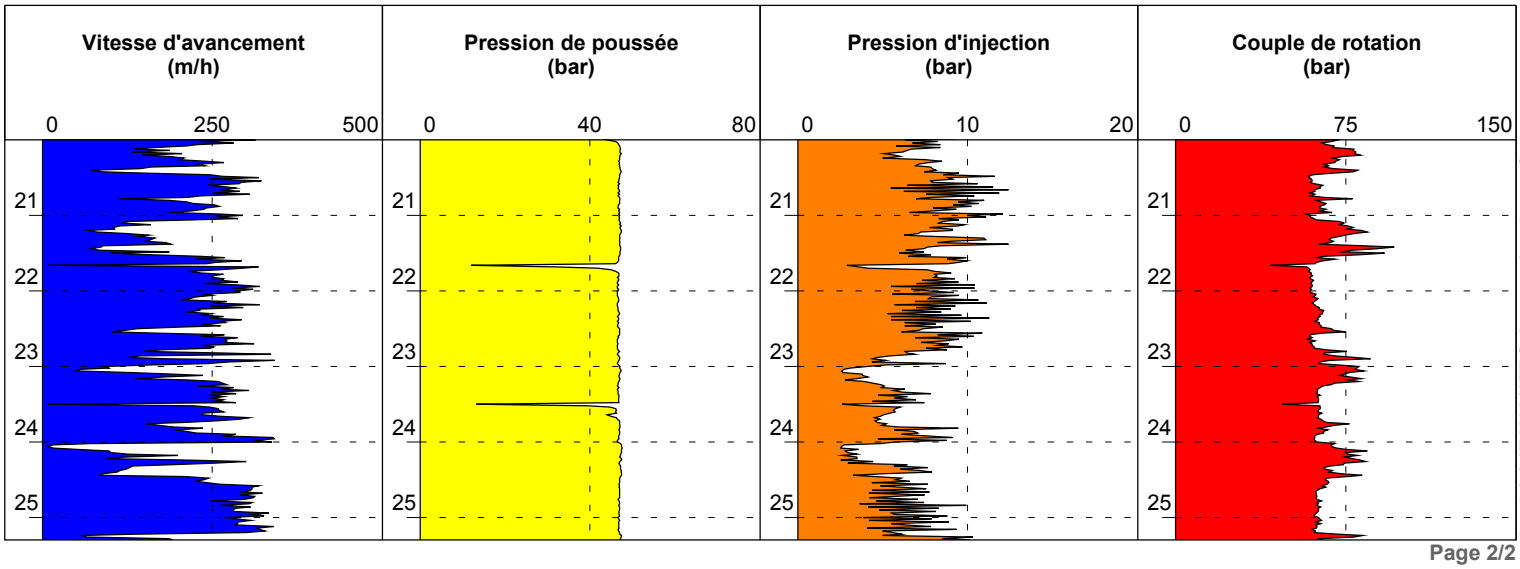


Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Recherche de cavités souterraines à TOTES (76)

1/100

SD5



Page 2/2

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

(Contrat 2016-10-26)

GEOtechnique sciences de la terre sas

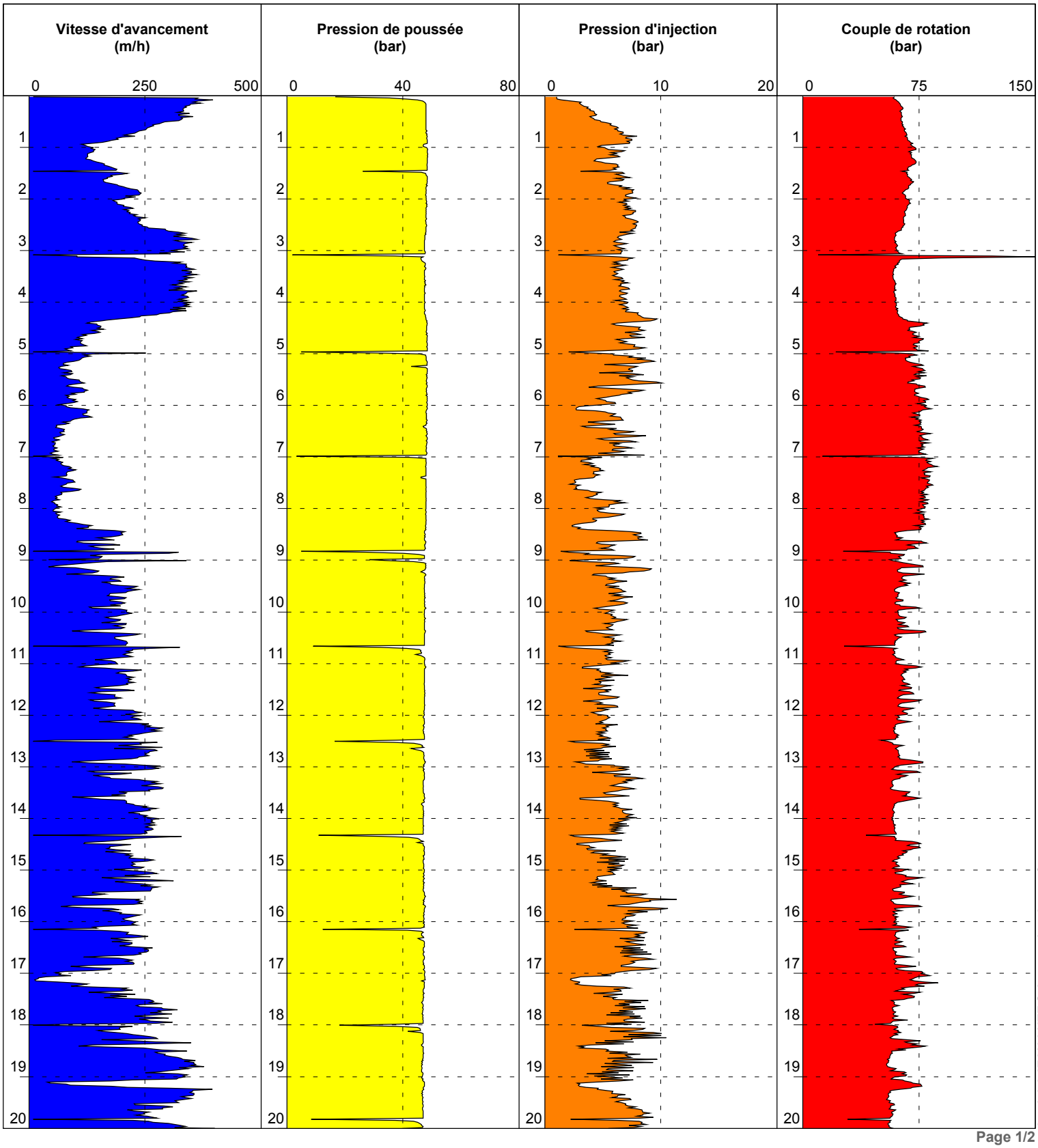
Recherche de cavités souterraines à TOTES (76)

Date début	: 01/12/2016 - 17:05	Cote NGF	: +162.3	Méthode	:	Outil	: Rotopercussion	X	:
Date fin	: 01/12/2016 - 17:25	Machine	: GEO205	Fluide	:	Diamètre	: Ø89 mm	Y	:
		Angle	:	Tubage	:	Volumes	: 0.000, 14316.56 m³	Profondeur	: 0,00 - 25,44 m

1/100

Forage : SD6

EXEPF 5.33/LUT3EPF510FR

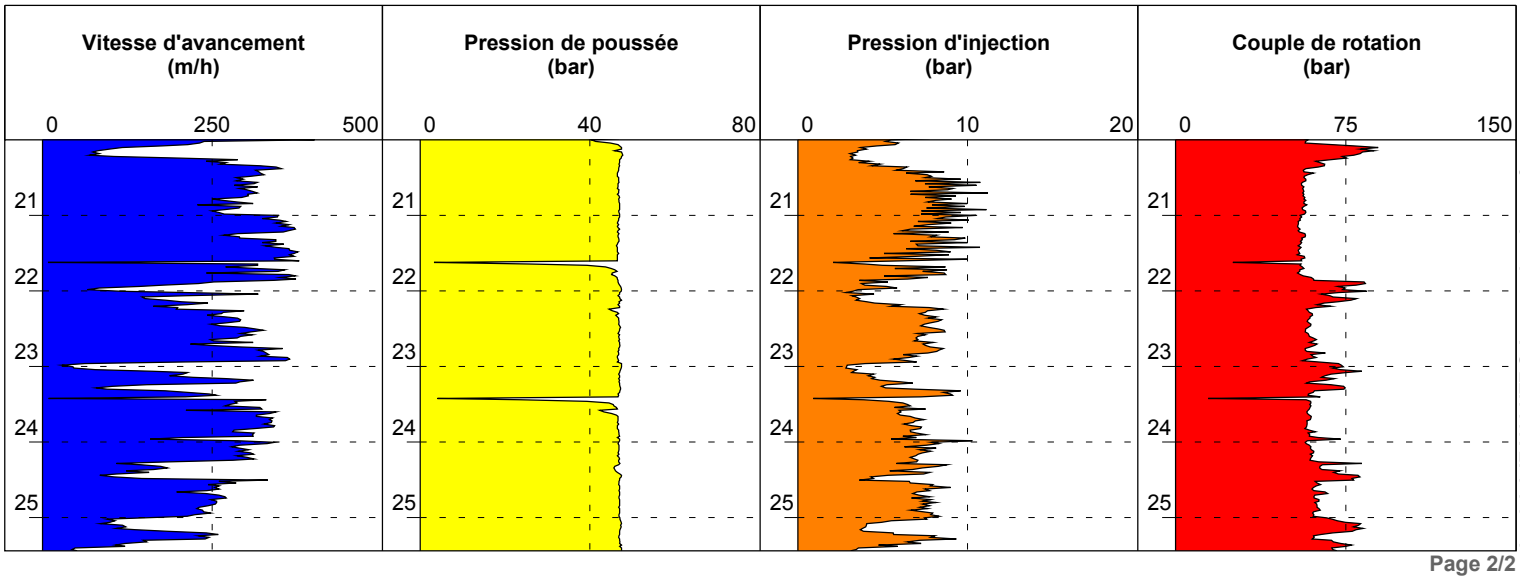


Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Recherche de cavités souterraines à TOTES (76)

1/100

SD6



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

(Contrat 2016-10-26)

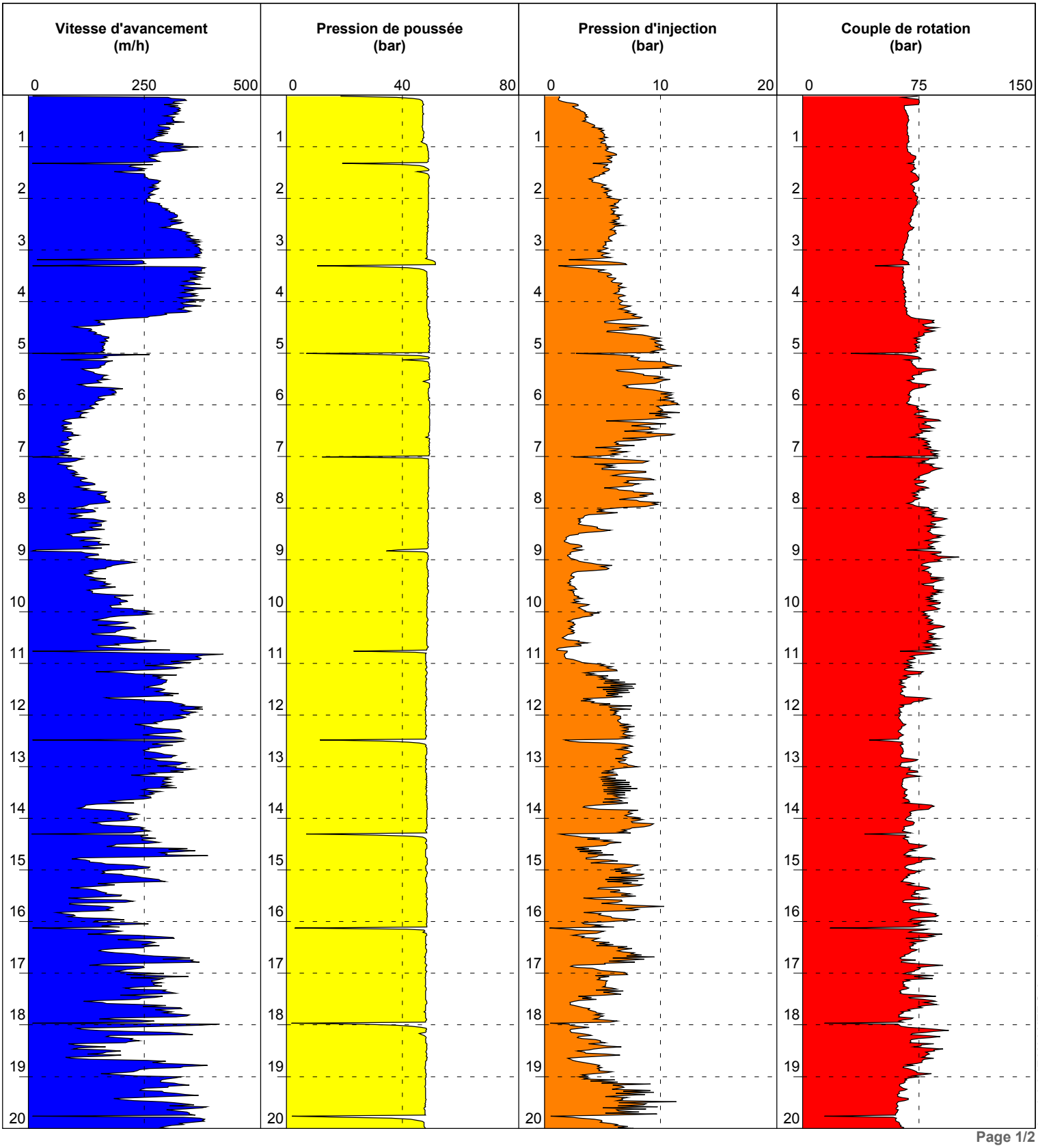
Recherche de cavités souterraines à TOTES (76)

Date début	: 30/11/2016 - 16:43	Cote NGF	: +162.0	Méthode	:	Outil	: Rotopercussion	X	:
Date fin	: 30/11/2016 - 17:02	Machine	: GEO205	Fluide	:	Diamètre	: Ø89 mm	Y	:
		Angle	:	Tubage	:	Volumes	: 0.000, 14316.56 m³	Profondeur	: 0,00 - 22,23 m

1/100

Forage : SD7

EXEPF 5.33/LUT3EPF510FR

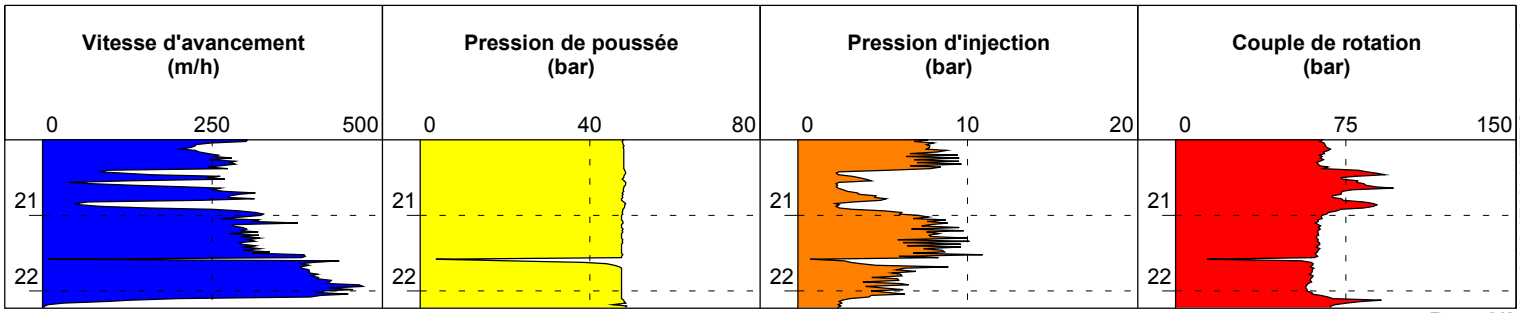


Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Recherche de cavités souterraines à TOTES (76)

1/100

SD7



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

(Contrat 2016-10-26)

GEOtechnique sciences de la terre sas

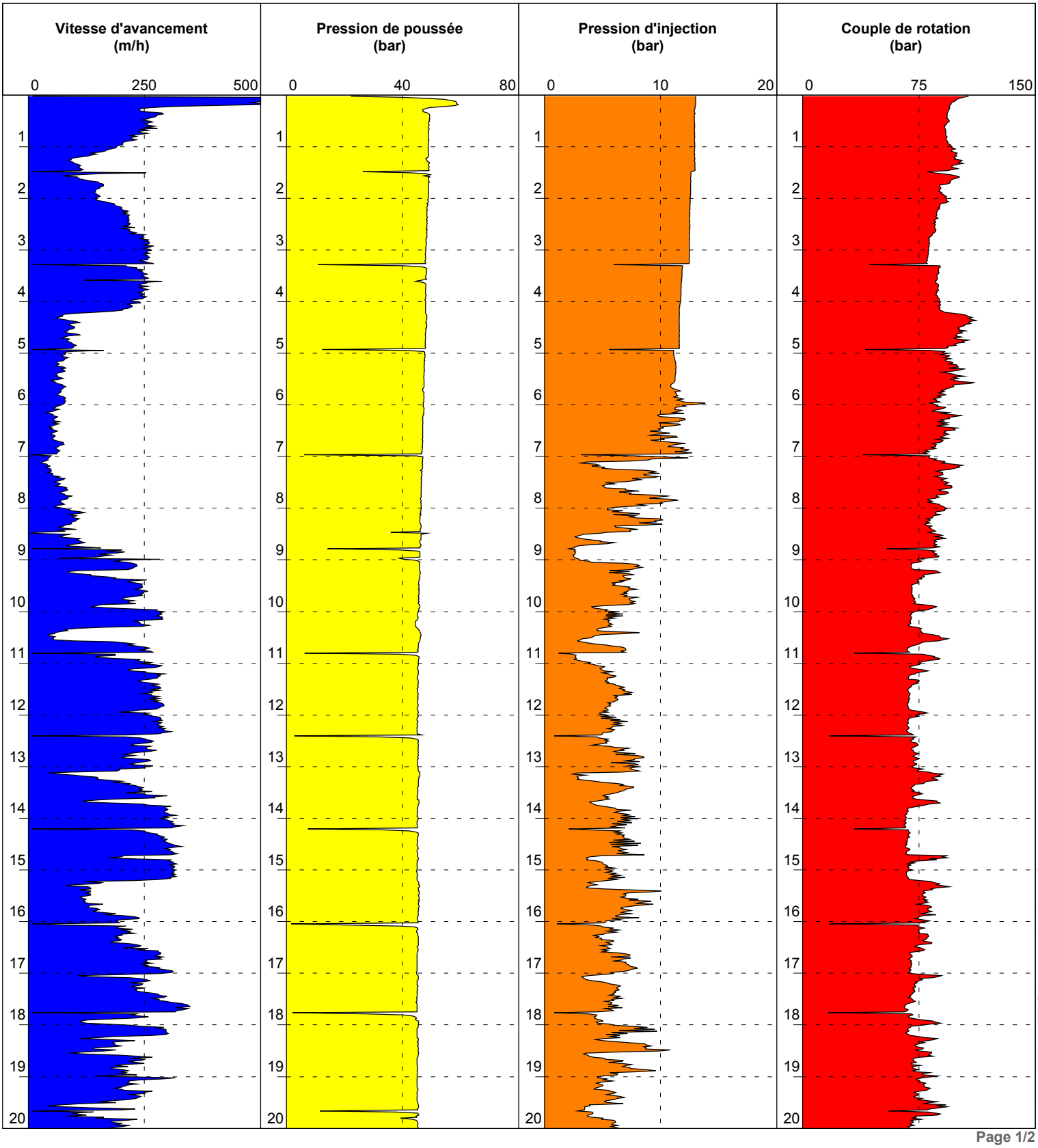
Recherche de cavités souterraines à TOTES (76)

Date début	: 01/12/2016 - 09:24	Cote NGF	: +162.0	Méthode	:	Outil	: Rotopercussion	X	:
Date fin	: 01/12/2016 - 10:46	Machine	: GEO205	Fluide	:	Diamètre	: Ø89 mm	Y	:
		Angle	:	Tubage	:	Volumes	: 0.000, 14316.56 m³	Profondeur	: 0,00 - 25,35 m

1/100

Forage : SD8

EXEPF 5.33/LUT3EPF510FR

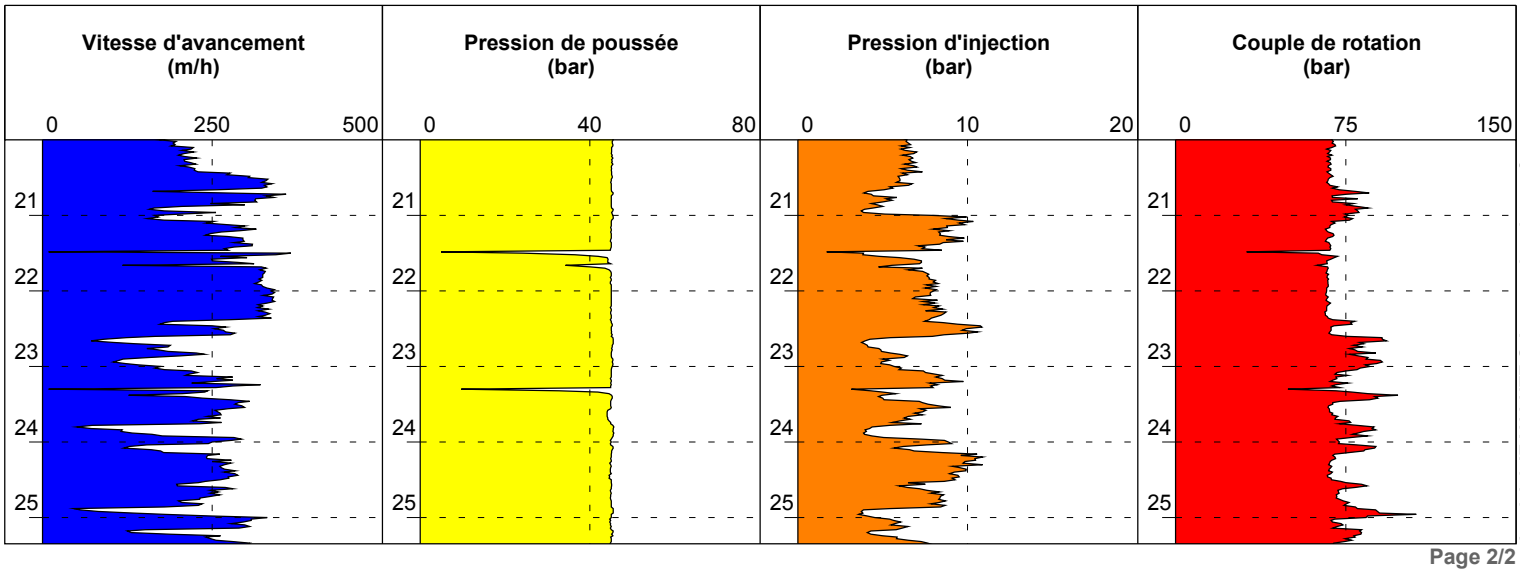


Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Recherche de cavités souterraines à TOTES (76)

1/100

SD8



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

(Contrat 2016-10-26)

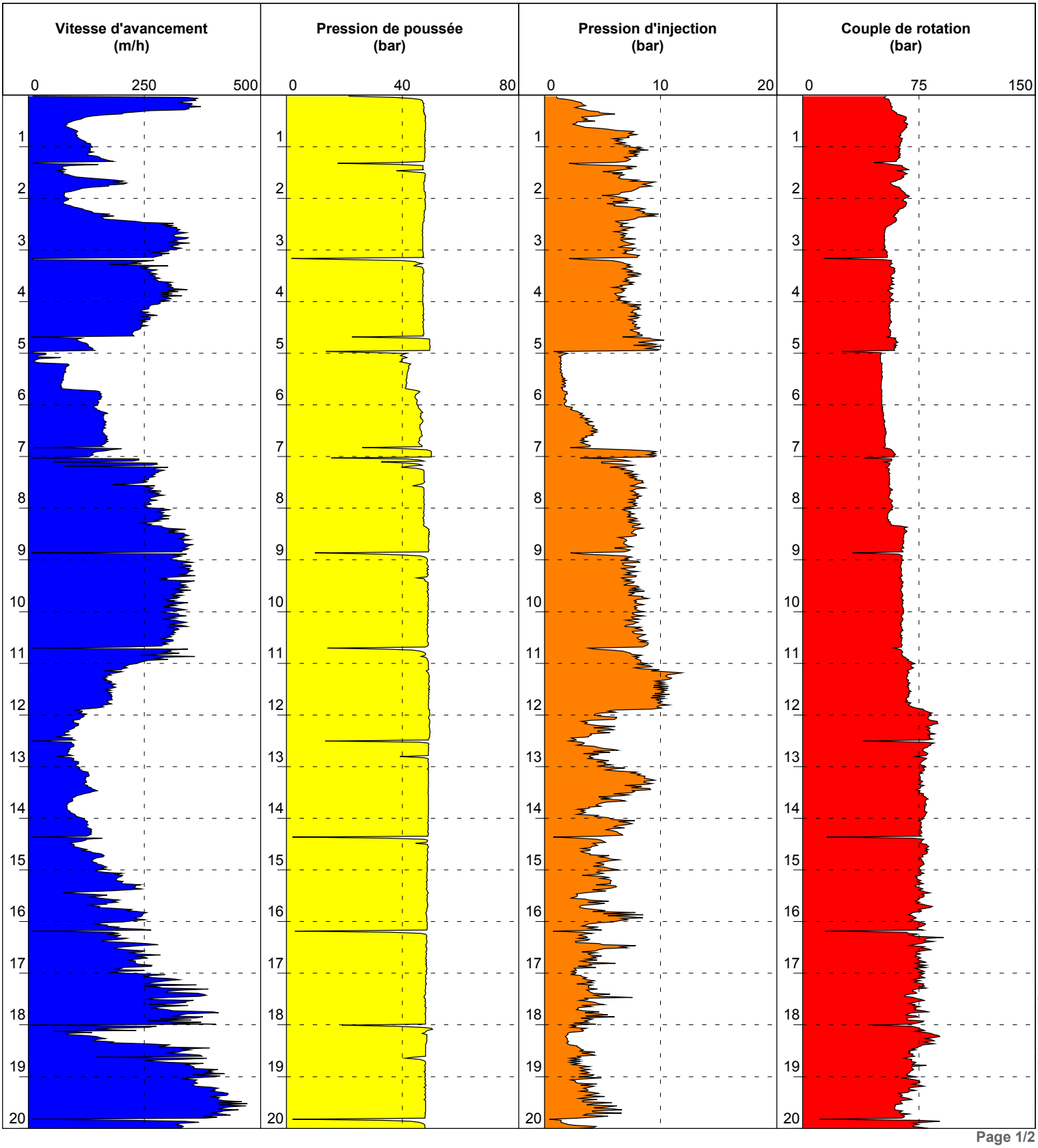
Recherche de cavités souterraines à TOTES (76)

Date début	: 01/12/2016 - 16:16	Cote NGF	: +162.0	Méthode	:	Outil	: Rotopercussion	X	:
Date fin	: 01/12/2016 - 16:56	Machine	: GEO205	Fluide	:	Diamètre	: Ø89 mm	Y	:
		Angle	:	Tubage	:	Volumes	: 0.000, 14316.56 m³	Profondeur	: 0,00 - 30,59 m

1/100

Forage : SD9

EXEPF 5.33/LUT3EPF510FR

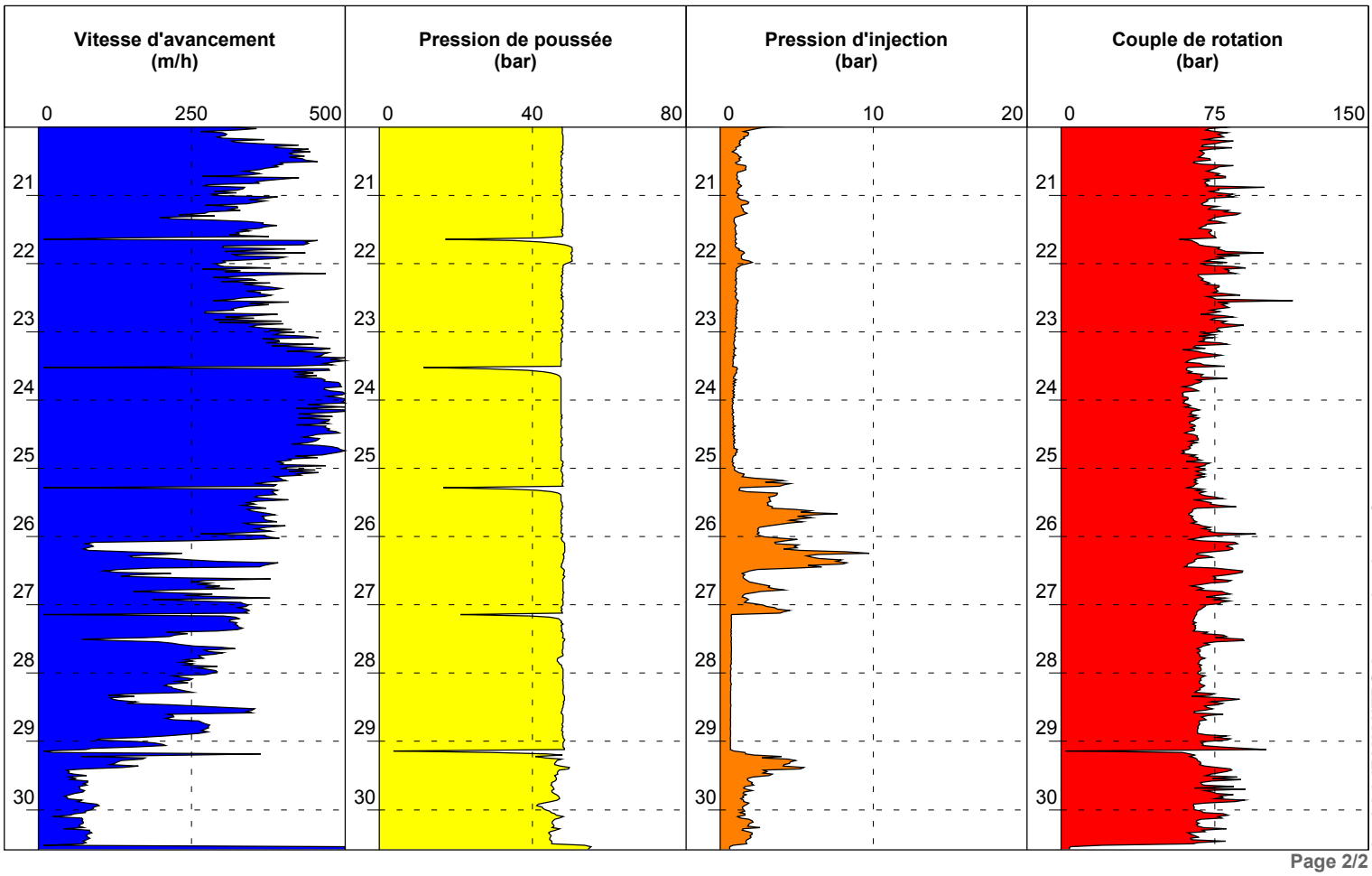


Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Recherche de cavités souterraines à TOTES (76)

1/100

SD9



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

(Contrat 2016-10-26)

GEOtechnique sciences de la terre sas

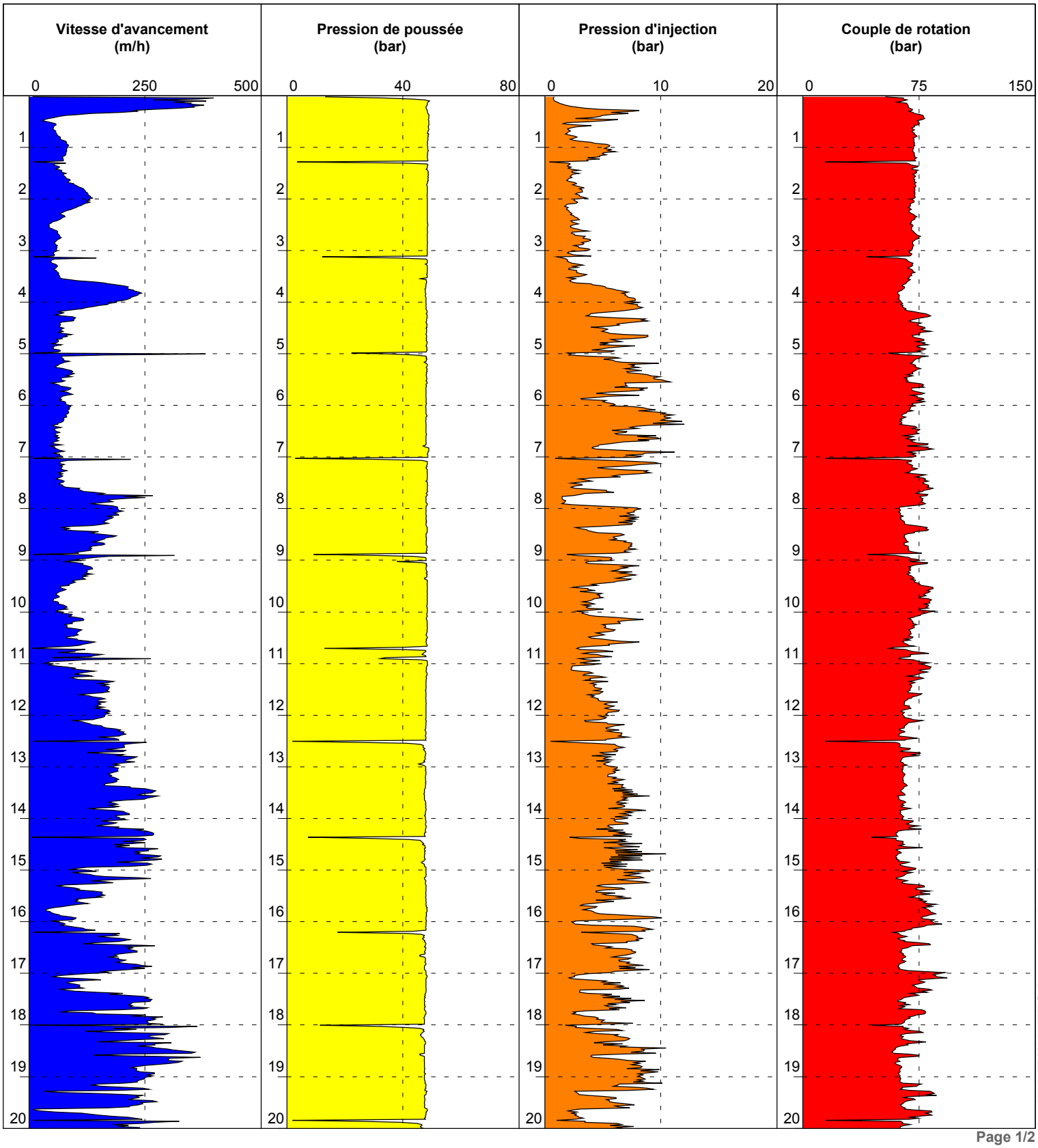
Recherche de cavités souterraines à TOTES (76)

Date début	: 01/12/2016 - 15:36	Cote NGF	: +161.9	Méthode	:	Outil	: Rotopercussion	X	:
Date fin	: 01/12/2016 - 15:59	Machine	: GEO205	Fluide	:	Diamètre	: Ø89 mm	Y	:
		Angle	:	Tubage	:	Volumes	: 0.000, 14316.56 m³	Profondeur	: 0,00 - 25,52 m

1/100

Forage : SD10

EXEPF 5.33/LUT3EPF510FR

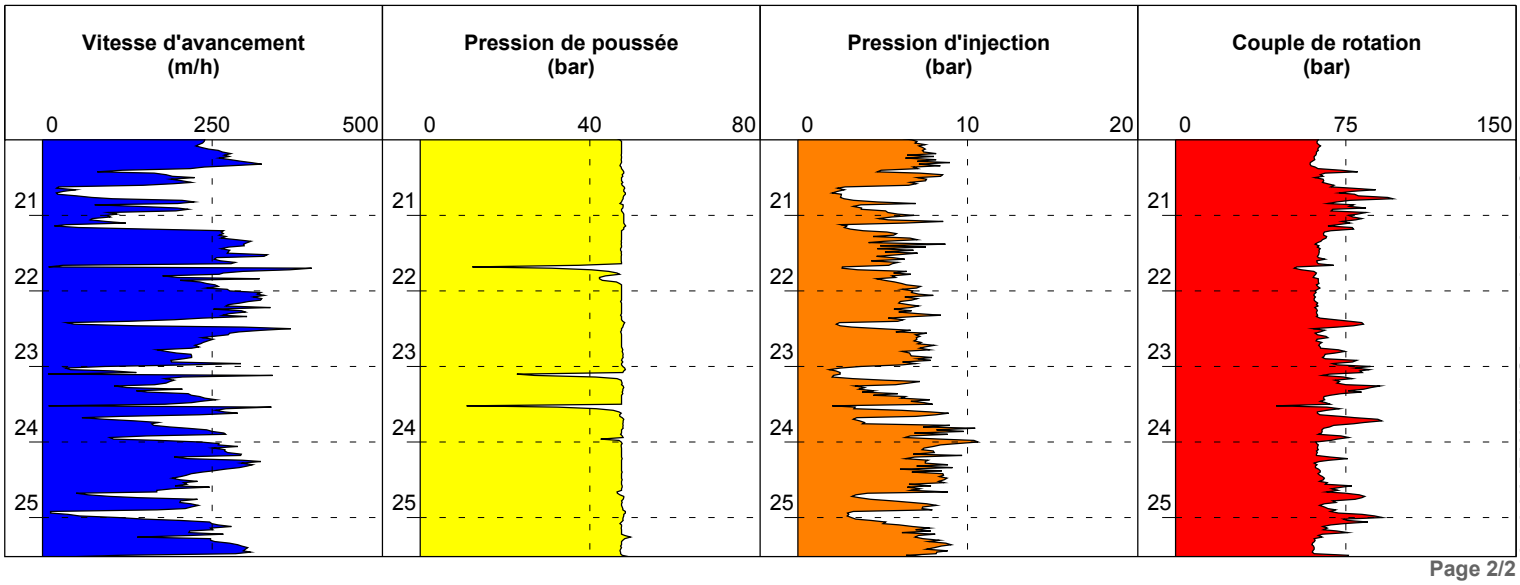


Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Recherche de cavités souterraines à TOTES (76)

1/100

SD10



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

(Contrat 2016-10-26)

GEOtechnique sciences de la terre sas

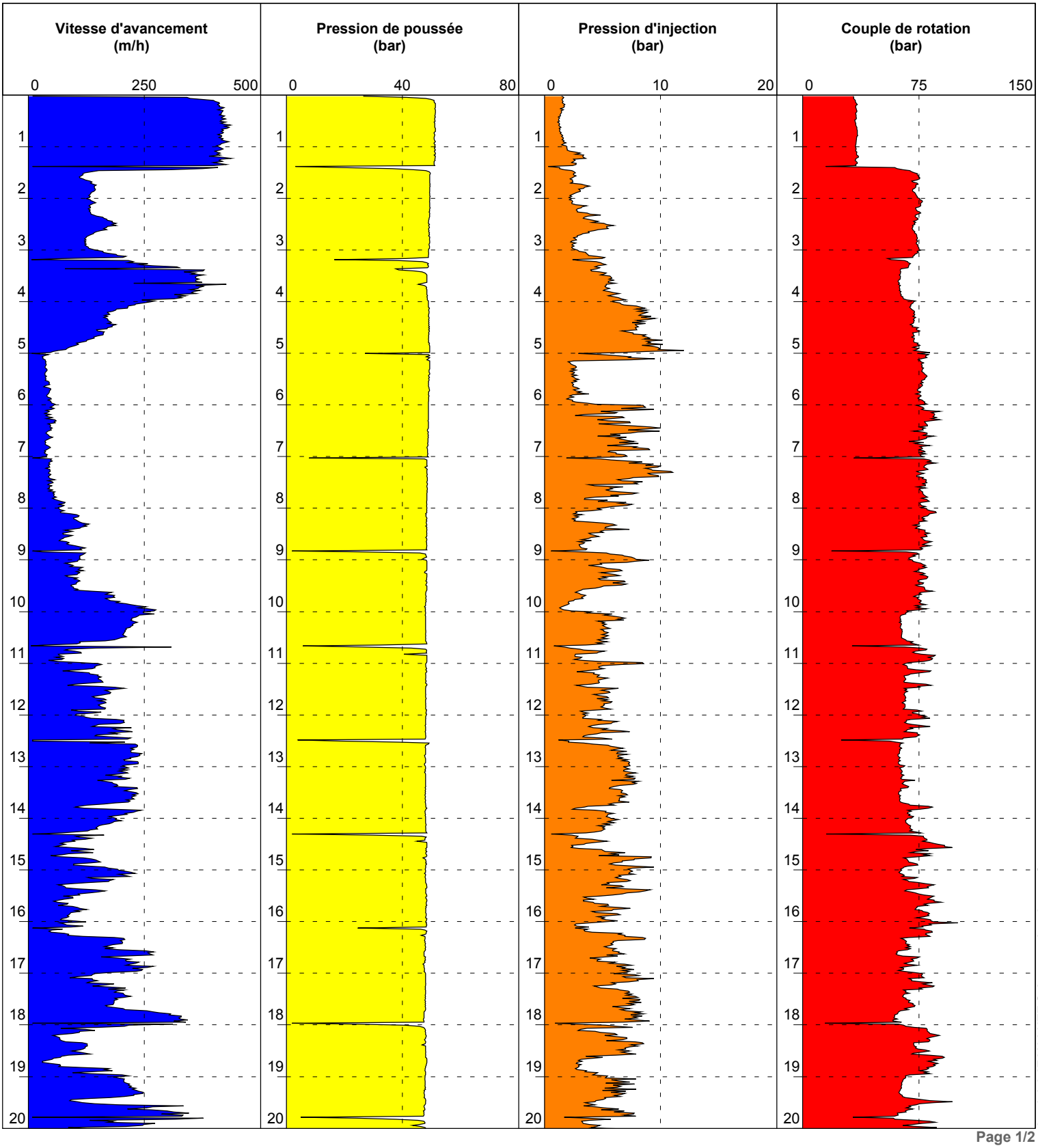
Recherche de cavités souterraines à TOTES (76)

Date début	: 01/12/2016 - 14:55	Cote NGF	: +161.7	Méthode	:	Outil	: Rotopercussion	X	:
Date fin	: 01/12/2016 - 15:17	Machine	: GEO205	Fluide	:	Diamètre	: Ø89 mm	Y	:
		Angle	:	Tubage	:	Volumes	: 0.000, 14316.56 m³	Profondeur	: 0,00 - 27,05 m

1/100

Forage : SD11

EXEPF 5.33/LUT3EPF510FR

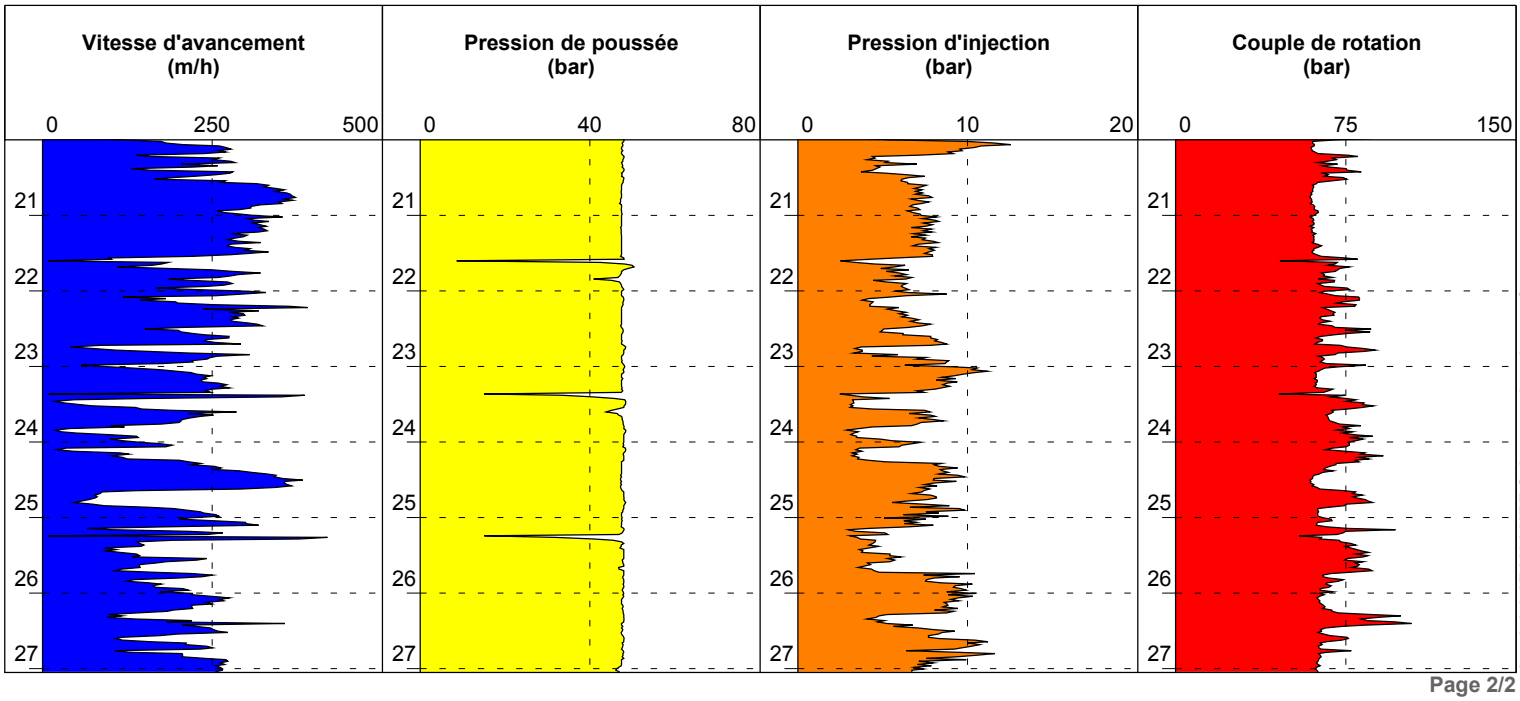


Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Recherche de cavités souterraines à TOTES (76)

1/100

SD11



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

(Contrat 2016-10-26)

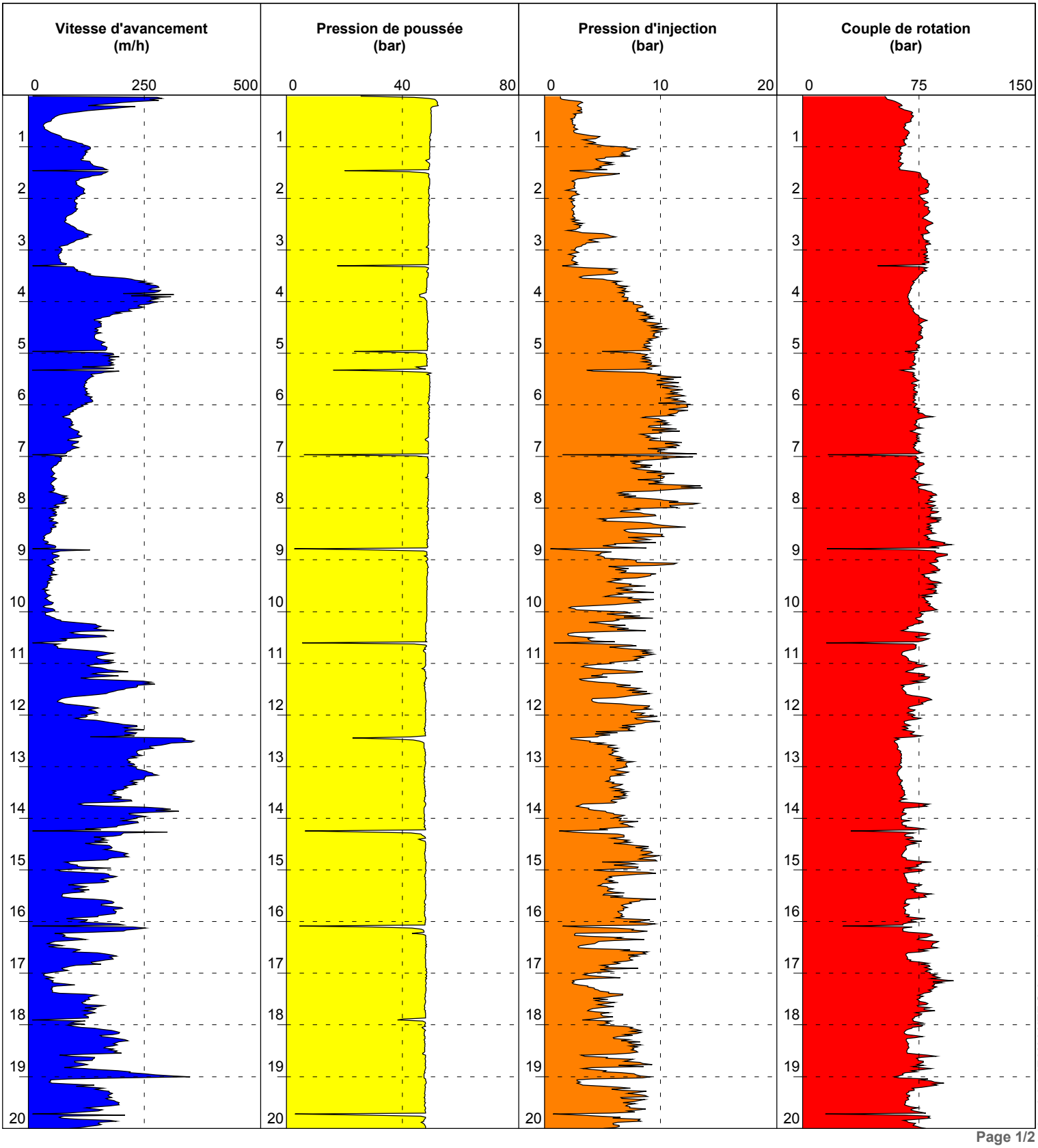
Recherche de cavités souterraines à TOTES (76)

Date début	: 01/12/2016 - 13:52	Cote NGF	: +161.5	Méthode	:	Outil	: Rotopercussion	X	:
Date fin	: 01/12/2016 - 14:31	Machine	: GEO205	Fluide	:	Diamètre	: Ø89 mm	Y	:
		Angle	:	Tubage	:	Volumes	: 0.000, 14316.56 m³	Profondeur	: 0,00 - 27,02 m

1/100

Forage : SD12

EXEPF 5.33/LUT3EPF510FR



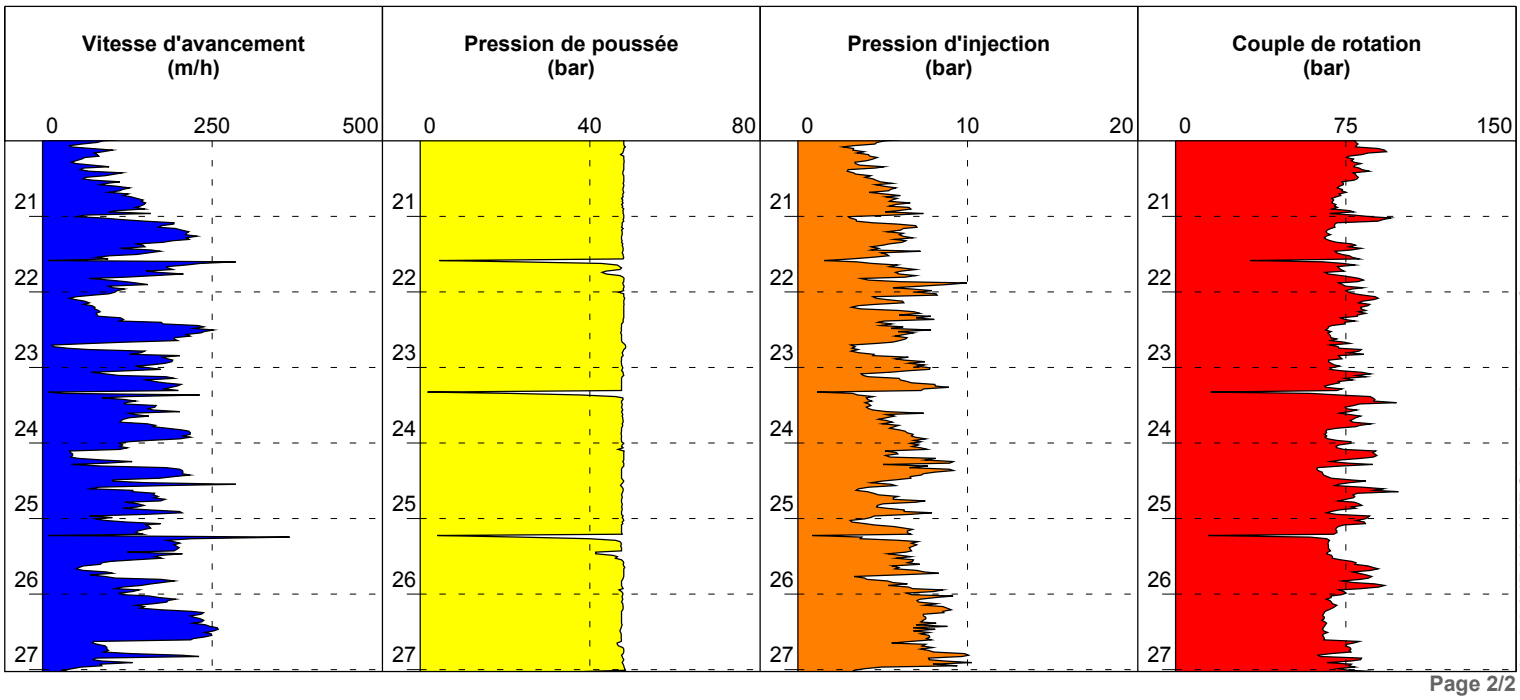
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Page 1/2

Recherche de cavités souterraines à TOTES (76)

1/100

SD12



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE MENARD - Effectué conformément à la norme NF P 94-110

GEOTECHNIQUE OUEST

Etude : Recherche de caités souterraines TOTES (76)

N° 2016-10-26

Sondage : **SD1**

Cote : +162.4

Date : 01/12/2016

Prof. (m) Cote	Log	Description	Eau (m)
0,0			
0,90 *161,5*	01	Remblais limono-graveleux marron	
	02	Limon marron	
4,30 *158,1*			
	03	Argile à silex marron orangée	
12,00 *150,4*			
	04	Craie blanche à silex	
27,10 *135,3*			

Caractéristiques Pressiométriques

prof. essai	Module E (MPa) : 1 — 5 — 10 — 50	Pression limite Pl (MPa) / *Pression de fluage Pf* : 0,5 — 1 — 5

avancement de l'outil sec/20cm : 10 — 20 — 30 — 40

Nature de l'outil : R P

arrêt 27,1

Forage sec

MATERIEL ET OUTILS UTILISES

↓ Arrêt volontaire ✕ REFUS

RP : Rotopercussion

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE MENARD - Effectué conformément à la norme NF P 94-110

GEOtechnique sciences de la terre sas

GEOTECHNIQUE OUEST

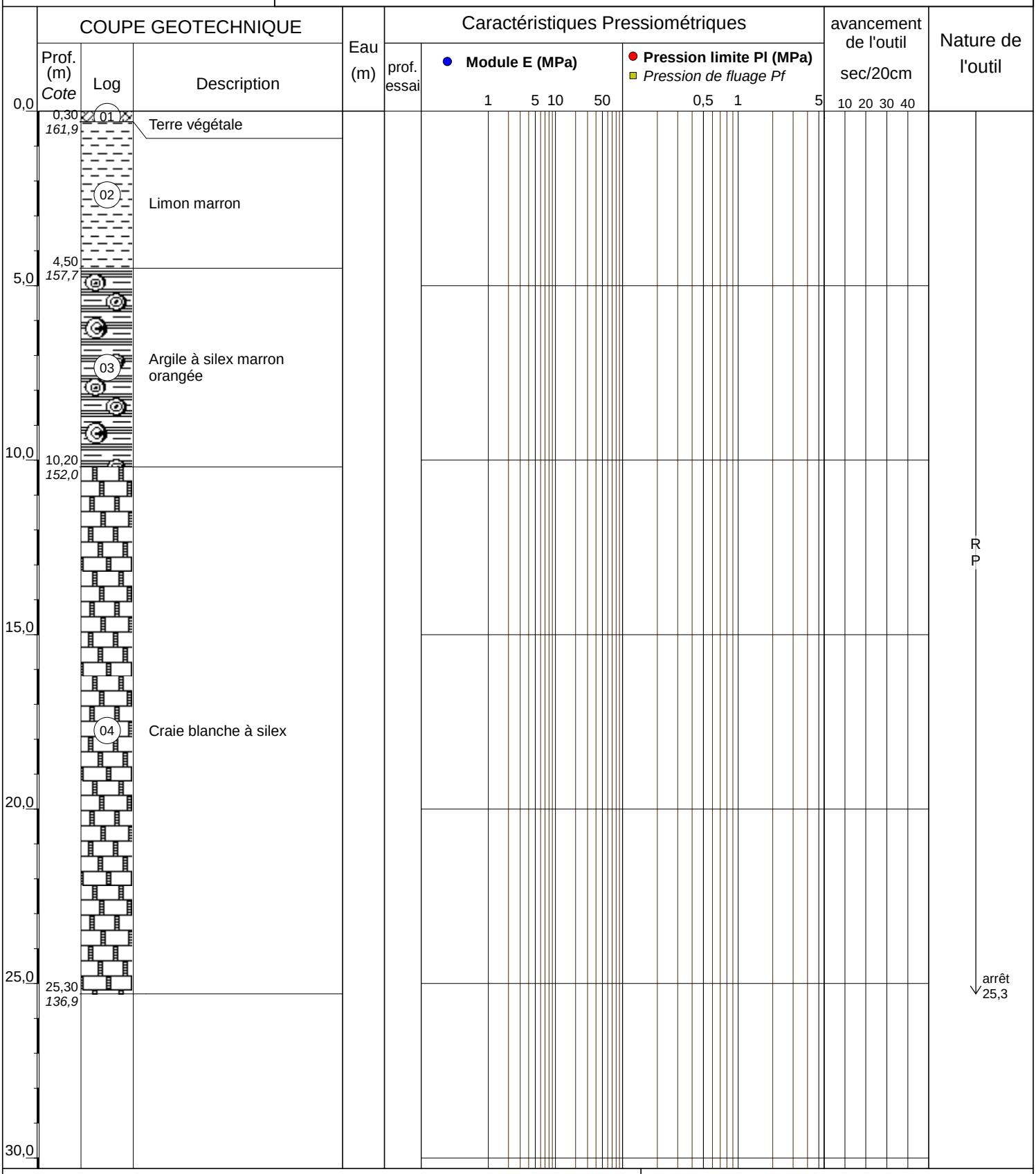
Etude : Recherche de caités souterraines TOTES (76)

N° 2016-10-26

Sondage : **SD2**

Cote : +162.2

Date : 30/11/2016



Forage sec

MATERIEL ET OUTILS UTILISES

↓ Arrêt volontaire ✕ REFUS

RP : Rotopercussion

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE MENARD - Effectué conformément à la norme NF P 94-110

GEOTECHNIQUE OUEST

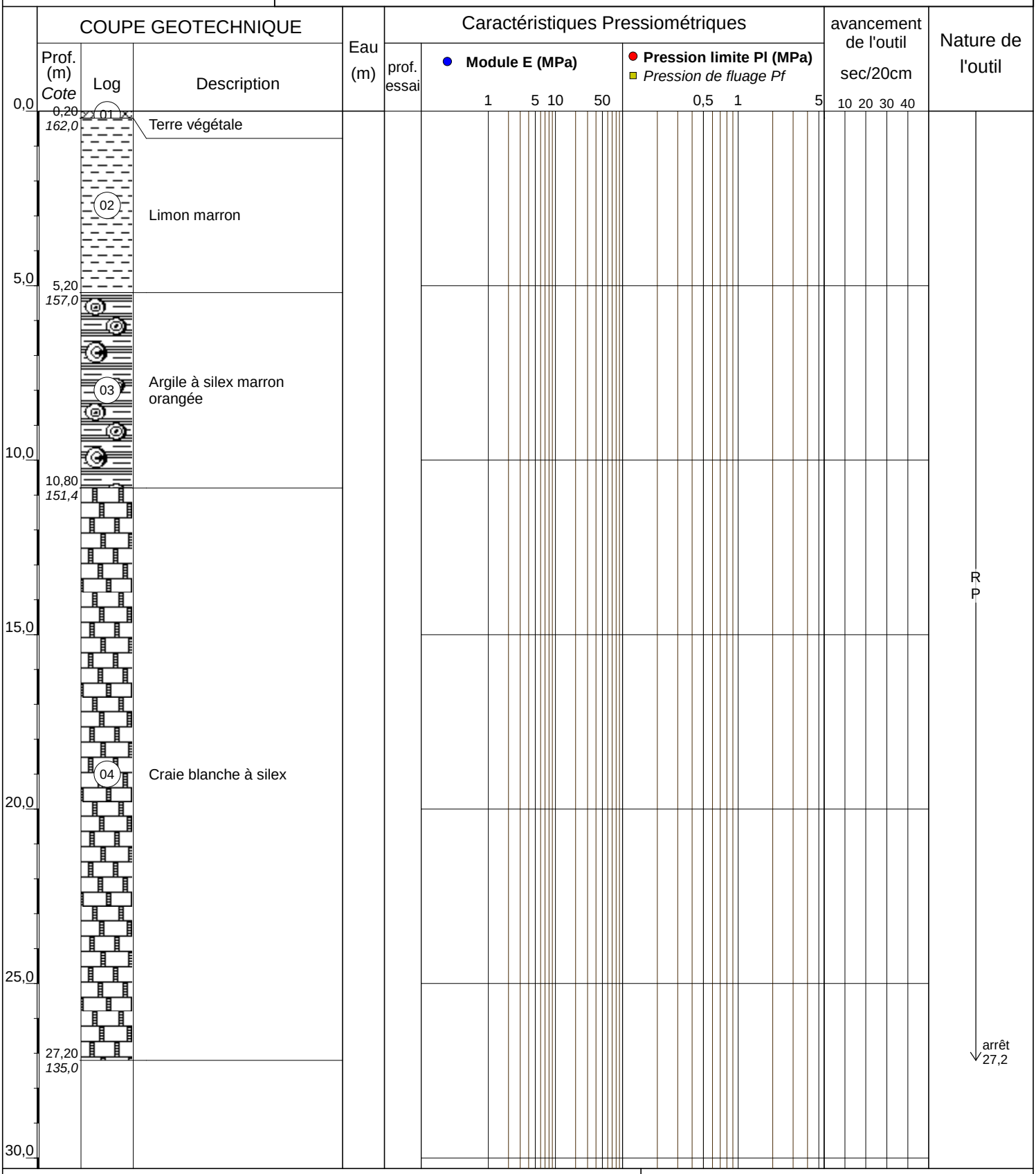
Etude : Recherche de caités souterraines TOTES (76)

N° 2016-10-26

Sondage : **SD3**

Cote : +162.2

Date : 30/11/2016



Forage sec

MATERIEL ET OUTILS UTILISES

↓ Arrêt volontaire ✕ REFUS

RP : Rotopercussion

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE MENARD - Effectué conformément à la norme NF P 94-110

GEOTECHNIQUE OUEST

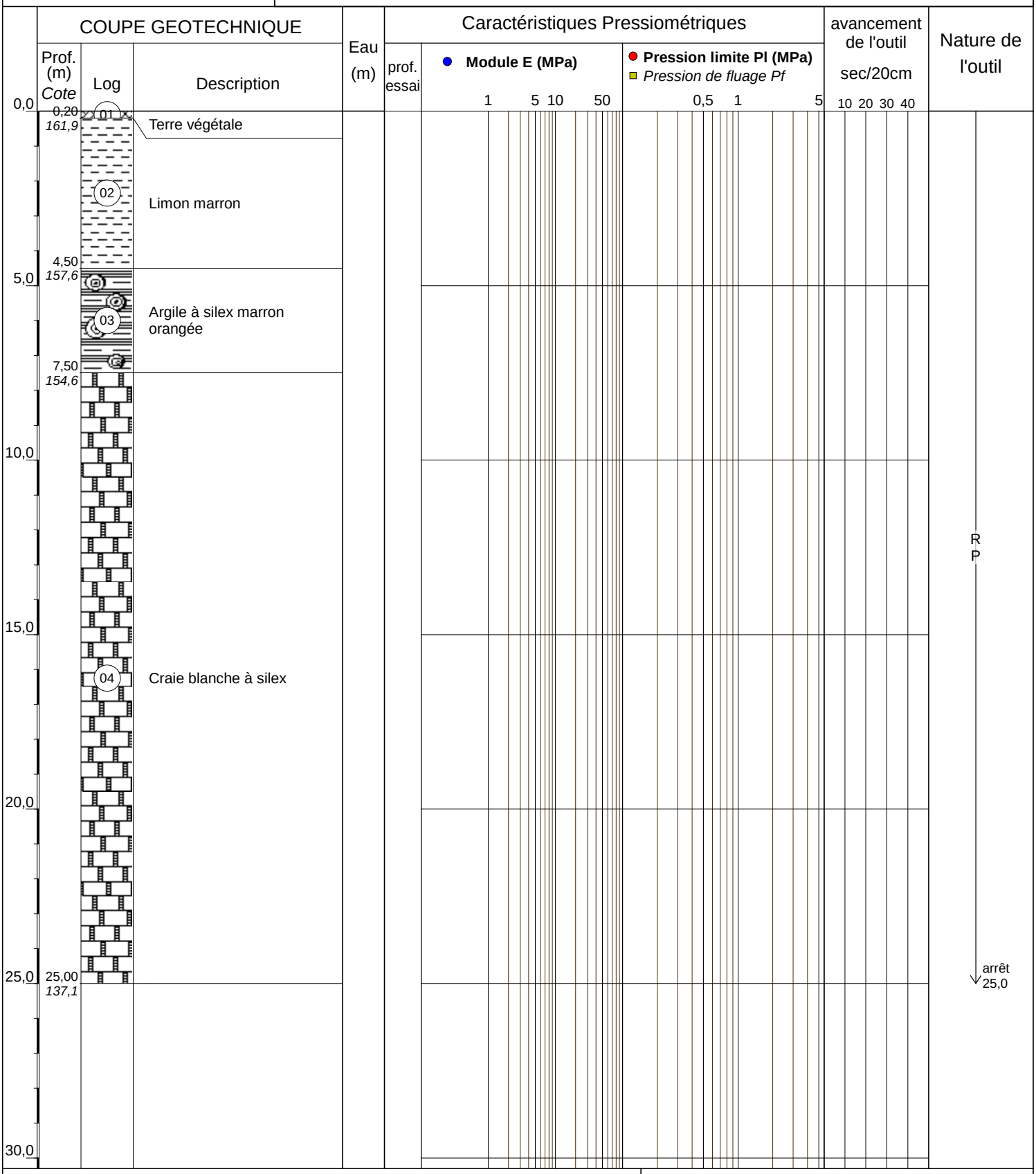
Etude : Recherche de caités souterraines TOTES (76)

N° 2016-10-26

Sondage : **SD4**

Cote : +162.1

Date : 01/12/2016



Forage sec

MATERIEL ET OUTILS UTILISES

↓ Arrêt volontaire ✕ REFUS

RP : Rotopercussion

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE MENARD - Effectué conformément à la norme NF P 94-110

GEOTECHNIQUE OUEST

Etude : Recherche de caités souterraines TOTES (76)

N° 2016-10-26

Sondage : **SD5**

Cote : +161.7

Date : 01/12/2016

Prof. (m) Cote	Log	Description	Eau (m)
0,0			
0,30 *161,4*	01	Terre végétale	
	02	Limon marron	
4,70 *157,0*			
	03	Argile à silex marron orangée	
12,50 *149,2*			
	04	Craie blanche à silex	
25,30 *136,4*			
30,0			

Caractéristiques Pressiométriques

prof. essai

Module E (MPa) : 1 — 5 — 10 — 50

Pression limite Pl (MPa) : 0,5 — 1 — 5

Pression de fluage Pf

avancement de l'outil sec/20cm : 10 — 20 — 30 — 40

Nature de l'outil : R P

arrêt 25,3

Forage sec

MATERIEL ET OUTILS UTILISES

↓ Arrêt volontaire

✕ REFUS

RP : Rotopercussion

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE MENARD - Effectué conformément à la norme NF P 94-110

GEOTECHNIQUE OUEST

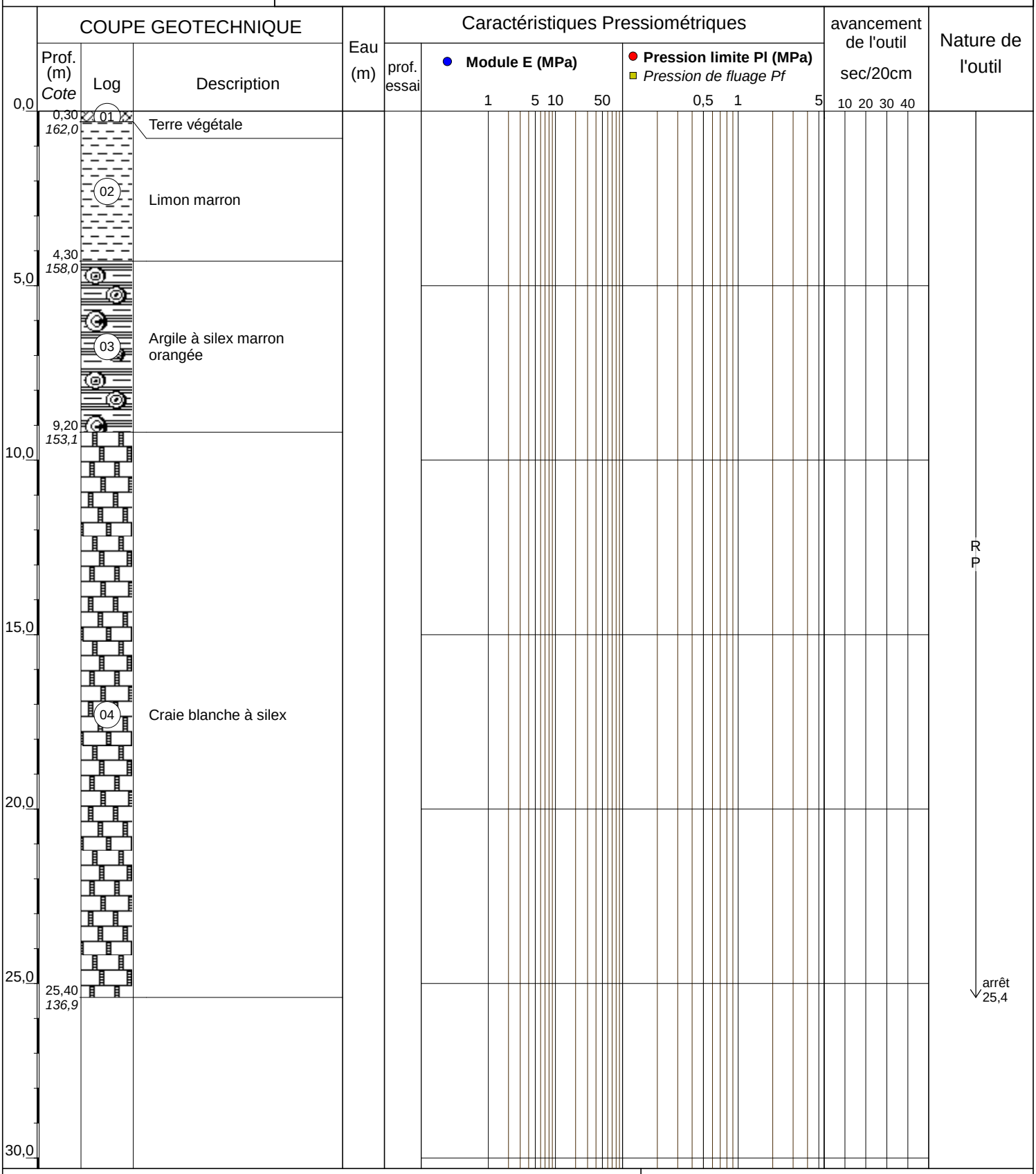
Etude : Recherche de caités souterraines TOTES (76)

N° 2016-10-26

Sondage : **SD6**

Cote : +162.3

Date : 01/12/2016



Forage sec

MATERIEL ET OUTILS UTILISES

↓ Arrêt volontaire ✕ REFUS

RP : Rotopercussion

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE MENARD - Effectué conformément à la norme NF P 94-110

GEOTECHNIQUE OUEST

Etude : Recherche de caités souterraines TOTES (76)

N° 2016-10-26

Sondage : **SD7**

Cote : +162.0

Date : 01/12/2016

Prof. (m) Cote	Log	Description	Eau (m)
0,10 *161,9*	01	Terre végétale	
	02	Limon marron	
4,60 *157,4*			
	03	Argile à silex marron orangée	
8,00 *154,0*			
	04	Craie blanche à silex	
22,20 *139,8*			

Caractéristiques Pressiométriques

prof. essai

Module E (MPa) : 1 — 5 — 10 — 50

Pression limite Pl (MPa) : 0,5 — 1 — 5

Pression de fluage Pf

avancement de l'outil sec/20cm : 10 — 20 — 30 — 40

Nature de l'outil : R P

arrêt 22,2

Forage sec

MATERIEL ET OUTILS UTILISES

↓ Arrêt volontaire

✕ REFUS

RP : Rotopercussion

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE MENARD - Effectué conformément à la norme NF P 94-110

GEOTECHNIQUE OUEST

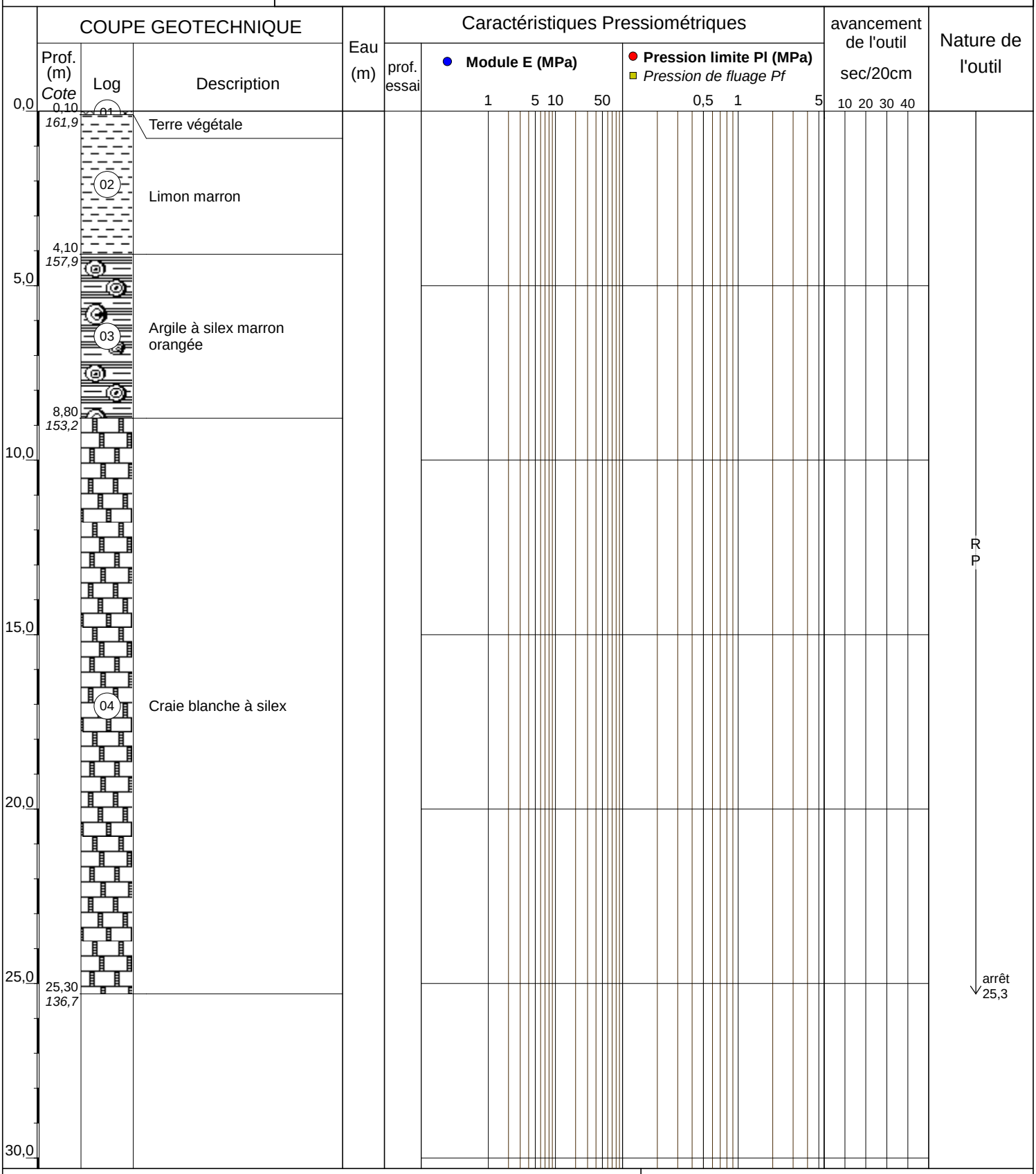
Etude : Recherche de caités souterraines TOTES (76)

N° 2016-10-26

Sondage : **SD8**

Cote : +162.0

Date : 01/12/2016



Forage sec

MATERIEL ET OUTILS UTILISES

↓ Arrêt volontaire ✕ REFUS

RP : Rotopercussion

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE MENARD - Effectué conformément à la norme NF P 94-110

GEOTECHNIQUE OUEST

Etude : Recherche de caités souterraines TOTES (76)

N° 2016-10-26

Sondage : **SD9**

Cote : +162.0

Date : 01/12/2016

Prof. (m) Cote	Log	Description	Eau (m)
0,0	0,10 01	Terre végétale	
161,9			
	02	Limon marron	
5,0	5,00		
157,0			
	03	Argile à silex marron orangée	
10,0			
	12,00		
150,0			
15,0			
20,0	04	Craie blanche à silex	
25,0			
30,0			
	30,60		
131,4			

Forage sec

Caractéristiques Pressiométriques

prof. essai	Module E (MPa) : 1 5 10 50	Pression limite Pl (MPa) / *Pression de fluage Pf* : 0,5 1 5	avancement de l'outil sec/20cm : 10 20 30 40	Nature de l'outil

MATERIEL ET OUTILS UTILISES

⩛ Arrêt volontaire ✕ REFUS

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE MENARD - Effectué conformément à la norme NF P 94-110

GEOTECHNIQUE OUEST

Etude : Recherche de caités souterraines TOTES (76)

N° 2016-10-26

Sondage : **SD10**

Cote : +161.9

Date : 01/12/2016

COUPE GEOTECHNIQUE

Prof. (m) Cote	Log	Description
0,10 *161,8*	01	Terre végétale
	02	Limon marron
4,00 *157,9*		
	03	Argile à silex marron orangée
10,00 *151,9*		
	04	Craie blanche à silex
25,50 *136,4*		

Eau (m)

Caractéristiques Pressiométriques

prof. essai

Module E (MPa) : 1 — 5 — 10 — 50

Pression limite Pl (MPa) : 0,5 — 1 — 5

Pression de fluage Pf

avancement de l'outil sec/20cm : 10 — 20 — 30 — 40

Nature de l'outil : R P

arrêt 25,5

Forage sec

MATERIEL ET OUTILS UTILISES

↓ Arrêt volontaire ✕ REFUS

RP : Rotopercussion

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE MENARD - Effectué conformément à la norme NF P 94-110

GEOTECHNIQUE OUEST

Etude : Recherche de caités souterraines TOTES (76)

N° 2016-10-26

Sondage : **SD11**

Cote : +161.7

Date : 01/12/2016

Prof. (m) Cote	Log	Description	Eau (m)	prof. essai
0,0				
0,10 *161,6*	01	Terre végétale		
	02	Limon marron		
5,00 *156,7*				
	03	Argile à silex marron orangée		
9,70 *152,0*				
	04	Craie blanche à silex		
27,00 *134,7*				
30,0				

Caractéristiques Pressiométriques

- **Module E (MPa)** : 1 — 5 — 10 — 50
- **Pression limite Pl (MPa)** : 0,5 — 1 — 5
- *Pression de fluage Pf*

avancement de l'outil sec/20cm : 10 — 20 — 30 — 40

Nature de l'outil : R P

arrêt 27,0

Forage sec

MATERIEL ET OUTILS UTILISES

↓ Arrêt volontaire ✕ REFUS

RP : Rotopercussion

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE MENARD - Effectué conformément à la norme NF P 94-110

GEOTECHNIQUE OUEST

Etude : Recherche de caités souterraines TOTES (76)

N° 2016-10-26

Sondage : **SD12**

Cote : +161.7

Date : 01/12/2016

Prof. (m) Cote	Log	Description	Eau (m)
0,0			
0,10 *161,6*	01	Terre végétale	
	02	Limon marron	
4,30 *157,4*			
	03	Argile à silex marron orangée	
10,50 *151,2*			
	04	Craie blanche à silex	
27,00 *134,7*			

Caractéristiques Pressiométriques

prof. essai	Module E (MPa) : 1 — 5 — 10 — 50	Pression limite Pl (MPa) / *Pression de fluage Pf* : 0,5 — 1 — 5	avancement de l'outil sec/20cm : 10 — 20 — 30 — 40	Nature de l'outil
				R P
				arrêt 27,0

Forage sec

MATERIEL ET OUTILS UTILISES

↓ Arrêt volontaire ✕ REFUS

RP : Rotopercussion

Dossier : **2016-10-26**

Adresse : **TOTES (76)**

Projet : **Recherche de cavités souterraines**

Client : **IMMO MOUSQUETAIRES RP**

Mode de sondage : **Pelle mécanique 10 tonnes**

Date du sondage : **28-30/11/2016**

Photo n°1



Dossier : **2016-10-26**

Adresse : **TOTES (76)**

Projet : **Recherche de cavités souterraines**

Client : **IMMO MOUSQUETAIRES RP**

Mode de sondage : **Pelle mécanique 10 tonnes**

Date du sondage : **28-30/11/2016**

Photo n°2



Dossier : **2016-10-26**

Adresse : **TOTES (76)**

Projet : **Recherche de cavités souterraines**

Client : **IMMO MOUSQUETAIRES RP**

Mode de sondage : **Pelle mécanique 10 tonnes**

Date du sondage : **28-30/11/2016**

Photo n°3



Dossier : **2016-10-26**

Adresse : **TOTES (76)**

Projet : **Recherche de cavités souterraines**

Client : **IMMO MOUSQUETAIRES RP**

Mode de sondage : **Pelle mécanique 10 tonnes**

Date du sondage : **28-30/11/2016**

Photo n°4



Dossier : **2016-10-26**

Adresse : **TOTES (76)**

Projet : **Recherche de cavités souterraines**

Client : **IMMO MOUSQUETAIRES RP**

Mode de sondage : **Pelle mécanique 10 tonnes**

Date du sondage : **28-30/11/2016**

Photo n°5



Dossier : **2016-10-26**

Adresse : **TOTES (76)**

Projet : **Recherche de cavités souterraines**

Client : **IMMO MOUSQUETAIRES RP**

Mode de sondage : **Pelle mécanique 10 tonnes**

Date du sondage : **28-30/11/2016**

Photo n°6



Dossier : **2016-10-26**

Adresse : **TOTES (76)**

Projet : **Recherche de cavités souterraines**

Client : **IMMO MOUSQUETAIRES RP**

Mode de sondage : **Pelle mécanique 10 tonnes**

Date du sondage : **28-30/11/2016**

Photo n°7



Dossier : **2016-10-26**

Adresse : **TOTES (76)**

Projet : **Recherche de cavités souterraines**

Client : **IMMO MOUSQUETAIRES RP**

Mode de sondage : **Pelle mécanique 10 tonnes**

Date du sondage : **28-30/11/2016**

Photo n°8



GEOtechnique sciences de la terre sas

Dossier : **2016-10-26**

Adresse : **TOTES (76)**

Projet : **Recherche de cavités souterraines**

Client : **IMMO MOUSQUETAIRES RP**

Mode de sondage : **Pelle mécanique 10 tonnes**

Date du sondage : **28-30/11/2016**

Photo n°9



Dossier : **2016-10-26**

Adresse : **TOTES (76)**

Projet : **Recherche de cavités souterraines**

Client : **IMMO MOUSQUETAIRES RP**

Mode de sondage : **Pelle mécanique 10 tonnes**

Date du sondage : **28-30/11/2016**

Photo n°10



Dossier : **2016-10-26**

Adresse : **TOTES (76)**

Projet : **Recherche de cavités souterraines**

Client : **IMMO MOUSQUETAIRES RP**

Mode de sondage : **Pelle mécanique 10 tonnes**

Date du sondage : **28-30/11/2016**

Photo n°11



GEOTECHNIQUE SAS
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

IMMO MOUSQUETAIRES

TOTES (76)

Rue des forrières

Recherche de cavités souterraines

Mission de diagnostic géotechnique G5

Dossier N°2016-10-26

Annexe 2

CLASSIFICATION DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES TYPES
(tableau 1 de la norme NF P 94-500 de décembre 2006)

CONDITIONS GÉNÉRALES DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES

GEOTECHNIQUE SAS
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

Tableau 2 – Classification des missions types d'ingénierie géotechnique

Extrait de la norme NF P 94-500

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

GEOTECHNIQUE SAS
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

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

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

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

— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

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

Phase Projet (PRO)

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

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

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

— Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).

— Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

GEOTECHNIQUE SAS
Seine Ecopolis - Avenue Isaac Newton 76800 ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY – tél. : 02.41.42.56.10 – fax : 02.52.35.05.01
e-mail :contact76@geotechnique-sas.com

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

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase Étude

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).

— Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

— Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.

— Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).

— Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

— donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

— Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.

— Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

Cerema

Cerema Normandie-Centre

Commune de Totes

Avis sur les investigations géotechniques réalisées pour IMMO Mousquetaires

Affaire 16RR0195 – Avril 2017

Client
DDTM 76

SOMMAIRE

1 INTRODUCTION....4

2 CONTENU DES ÉTUDES GÉOTECHNIQUE SAS....4
2.1 Rapport de Janvier 2016....4
2.2 Rapport de Mars 2016....5
2.3 Rapport de Janvier 2017....5

3 ANALYSE DES ÉTUDES PAR LE CEREMA....6
3.1 Rapport de Janvier 2016....6
3.2 Rapport de Mars 2016....7
3.3 Rapport de Janvier 2017....7

4 INTERPRÉTATION, PRÉCONISATIONS....8

5 CONCLUSION....8

6 ANNEXE : ETUDES GÉOTECHNIQUE SAS....9

Commune de Totes

Avis investigations géotechniques Intermarché

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1	29/03/2017	Rédigé par A. MEMPIOT, corrigé par R. FLAHAUT
2	04/04/2017	Version corrigée

Affaire suivie par

Aurélien MEMPIOT - Laboratoire Régional de Rouen – Unité Environnement et Risques Naturels
Tél. : 02 35 68 90 99
Courriel : aurelien.mempiot@cerema.fr

Références

n° d'affaire : 16RR0195
maître d'ouvrage : DDTM 76

1 – Guide technique « les marnières de Haute-Normandie – Méthodologies d'étude et de prévention » – Edition LCPC - Septembre 2008

2 – Etude Geotechnique Ouest – Etude microgravimétrique pour la reconnaissance de cavités souterraines Rue des Forrières – 29 janvier 2016

3 – Etude Geotechnique Ouest – Recherche de cavités souterraines par décapage Rue des Forrières – 22 mars 2016

4 – Avis DDTM 76 - 6 avril 2016

5 – Plans provisoires des indices sur la parcelle à aménager – Alise – non datés

6 – Etude Geotechnique Ouest – Recherche de cavités souterraines par décapage Rue des Forrières – 2 janvier 2017

Rapport	Nom	Visa	Date
Établi par	A. MEMPIOT		04/04/2017
Validé par	R. FLAHAUT		04/04/2017

1 Introduction

La Direction Départementale des Territoires et de la Mer de la Seine-Maritime (DDTM 76) a sollicité le Cerema pour émettre un avis sur les études de cavités réalisées jusqu'à ce jour sur les parcelles ZK96 et ZK146 de la commune de Totes.

Un Recensement des Indices de Cavités Souterraines (RICS) a été réalisé sur le territoire communal par le bureau d'études Alise Environnement. Un extrait des données recensées sur les parcelles à aménager a été transmis au Cerema. L'édition est titrée « provisoire » laissant supposer que le travail est en cours.

Trois rapports du bureau d'études Géotechnique SAS ont été transmis. Le premier daté de janvier 2016 se compose en annexe d'un rapport de la société CGG qui a réalisé l'étude microgravimétrique. Le second de mars 2016 intègre le suivi d'un décapage à la pelle mécanique sur un indice de cavité souterraine. Enfin, le dernier de janvier 2017 concerne une opération de sondages destructifs réalisées sur les parcelles à aménager. Le Cerema portera un avis sur ces différents rapports.

Le plan de situation de l'étude est joint ci-contre.

2 Contenu des études Géotechnique SAS

2.1 Rapport de Janvier 2016

Le bureau d'études Géotechnique SAS a proposé une mission G5, mission de diagnostic, visant à identifier le risque cavité souterraine sur la parcelle à aménager. Le rapport énumère les différents contextes de la parcelle, sous-forme de « données générales » :

- géologie
- risque avec prim.net
- sismicité et liquéfaction des sols
- occupation du site

La mission principale consistant a réalisé une étude microgravimétrique est évoquée dans le paragraphe « Remarque finale », informant que le rapport de cette étude est joint en « annexe 1 et 2 » du présent rapport. Cette mission a donc été sous-traitée au bureau d'études CGG Services SA.

Comme le précise le rapport de CGG dans son premier paragraphe Introduction, l'objectif était de réaliser « une campagne de mesures géophysiques »[1] pour le compte de Géotechniques SAS et permettant « une localisation d'éventuelles marnières »[1] sur le site.

CGG Service affirme que « La microgravimétrie, qui étudie les variations de densité affectant les terrains constitutifs du sous-sol, est bien adaptée pour la recherche de cavités. »[2] dans son paragraphe « 2.3 Méthodologie ».

CGG Service conclut par la mise en évidence de « plusieurs anomalies »[3], dont l'origine « devra être testée par un ou plusieurs forages »[3].

1 Extrait du rapport de CGG - p4
2 Extrait du rapport de CGG - p6
3 Extrait du rapport de CGG - p16

2.2 Rapport de Mars 2016

Le bureau d'études Géotechnique SAS a proposé une mission G5, mission de diagnostic, visant à rechercher de cavités souterraines sur la parcelle à aménager à l'aide d'un décapage. Le rapport reprend les mêmes constatations sur les données générales que le rapport de Janvier 2016.

La conclusion permet d'identifier l'origine de cette reconnaissance par décapage à la pelle mécanique. En effet, le décapage a été mené « au droit de l'indice de cavité souterraine issu du recensement des indices de cavités souterraines de la commune (POS) »[4]. Cette investigation « n'a pas permis d'identifier de trace correspondant à la présence d'un effondrement »[4]. Le décapage a été mené sur une surface de 12mx12m et une profondeur de 50 à 70cm.

A l'issue de ce rapport, le bureau d'études Géotechnique SAS propose « de lever le risque cavité souterraine concernant cet indice ainsi que son périmètre de sécurité »[4].

2.3 Rapport de Janvier 2017

Le bureau d'études Géotechnique SAS a proposé une nouvelle mission G5, mission de diagnostic, visant à rechercher de cavités souterraines sur la parcelle à aménager par un programme de sondages. Depuis le précédent rapport de Géotechnique SAS, le bureau d'études ALISE a transmis une cartographie provisoire des indices de cavités souterraines recensés sur la commune de Totes. Ce plan, sans date d'édition, annexé dans le paragraphe « 4.1 Plan d'implantation des points de sondages » semble reprendre les anomalies décelées sur la mission micro-gravimétrique.

Les 12 sondages destructifs ont été implantés au droit des anomalies micro-gravimétriques comme « défini par CGG Service »[5].

Les sondages ont été réalisés « jusqu'à 30,6m de profondeur » sur le SD9, « au taillant de 89mm de diamètre »[6]. Les paramètres de vitesse d'avancement, de pression d'injection, de pression de poussée et de pression de rotation ont été enregistrés au cours des sondages. Les pressions de poussée et de rotation ont été « maintenus quasi-constants dans la mesure du possible au cours des opérations de forage »[6].

Géotechnique SAS obtient « sur seulement 3 sondages (SD2, SD7, SD9) », « des zones d'altération ou décomprimées de la craie »[7]. Les sondages n'ont pas rencontré de vide franc, ni même de perte d'injection au cours de la campagne.

Un décapage à la pelle mécanique a été suivi sur « une surface de 40x12m (480m²) comprenant l'indice 51 »[8] selon le plan des indices transmis par Alise. Les fouilles ont été menées « jusqu'à une profondeur de 80 à 100cm »[8].

Le bureau d'études conclu que « le risque de cavités souterraines peut donc être écarté »[9] puisque le décapage n'a révélé « aucun changement de couleur pouvant découler d'un effondrement »[8] et que « les sondages destructifs n'ont pas mis en évidence de vides francs »[9] mais « quelques passages altérés à décomprimés »[9].

4 Extrait du 2e rapport de Géotechnique SAS - p6
5 Extrait du 3e rapport de Géotechnique SAS - p5
6 Extrait du 3e rapport de Géotechnique SAS - p7
7 Extrait du 3e rapport de Géotechnique SAS - p9
8 Extrait du 3e rapport de Géotechnique SAS - p11
9 Extrait du 3e rapport de Géotechnique SAS - p12

3 Analyse des études par le Cerema

3.1 Rapport de Janvier 2016

La première synthèse des données disponibles retranscrite dans le rapport de janvier 2016 n'est pas exhaustive. La problématique cavité étant localement très importante, il est possible de collecter de l'information à partir de différentes sources et échelles suivant le niveau du projet. A grande échelle, il est indispensable de consulter des sites capitalisant beaucoup de données sur les cavités souterraines comme le site internet du BRGM, Infoterre regroupant les bases de données BDCavités, BDMvt, BSS. Au niveau départemental, la DDTM 76 collecte la quasi-totalité des études en lien avec les risques naturels et en particulier le domaine des cavités souterraines. Plus localement, il convient de consulter les mairies pour obtenir des informations sur les Recensements des Indices de Cavités Souterraines (RICS) réalisés à l'échelle de leurs territoires. Ces études sont notamment obligatoires depuis 2003 dans le cadre de l'élaboration de nouveaux documents d'urbanismes.

En l'absence de données précises et en fonction des enjeux du projet, il est possible de réaliser un RICS localisé sur une zone prédéfinie. Cette étude se compose de 4 grandes phases : Analyse d'archives anciennes, analyse stéréoscopique de clichés aériens anciens, enquête orale d'anciens ou d'exploitants, visite de terrain. Cette méthodologie est notamment détaillée dans le guide technique « Les marnières de Haute-Normandie : méthodologie d'étude et de prévention (LCPC 2008) », [[Réf 1].

Le rapport de janvier 2016 ne présente pas suffisamment ces différentes sources d'informations de manière exhaustive soulignant vraisemblablement une méconnaissance du contexte local. En revanche, il engage une étude micro-gravimétrique en sous-traitance avec le bureau d'études CGG services.

Contrairement à l'affirmation de CGG Service, « La microgravimétrie, qui étudie les variations de densité affectant les terrains constitutifs du sous-sol, est bien adaptée pour la recherche de cavités. »[10], cette méthodologie n'est pas adaptée au contexte normand. En effet, le guide technique [réf 1, page 100] affirme que les « variabilités des caractéristiques intrinsèques des marnières (extension, hauteur des vides, profondeur) et surtout la forte hétérogénéité des matériaux la couvrant », empêchent une détection fiable des cavités normandes. « En pratique, la méthode micro-gravimétrique est applicable à la recherche de cavités situées à une profondeur maximale de 10 mètres ». De plus, l'interface entre l'argile à silex et la craie qui varie énormément, perturbe les mesures. Dans ce contexte où la craie a notamment été rencontrée entre 8 et 10m de profondeur selon de rapport de Géotechnique SAS de janvier 2017 [réf 6], il est impossible d'appliquer cette méthode géophysique d'autant que la majorité des carrières souterraines de Normandie sont rarement au toit de la craie.

Par ailleurs, l'étude a été menée sur environ 1/3 de la parcelle à aménager alors que le risque cavité semble, dans ce premier rapport, homogène sur la totalité de la parcelle.

10 Extrait du rapport de CGG - p6

3.2 Rapport de Mars 2016

Le bureau d'études Géotechnique SAS semble avoir découvert l'existence d'un indice de cavité souterraine recensé dans le Plan d'Occupation des Sols de la commune. D'après la source, il est possible qu'il s'agisse d'un ancien désordre recensé lors de l'inventaire départemental de 1995 demandé par le Préfet à toutes les communes de Seine-Maritime. Ce genre d'information est bien souvent imprécise en terme de localisation. Le rapport, contient peu d'information sur l'origine de l'indice et sur sa précision qui pourrait justifier de la surface à décaper. Le choix a été porté sur un décapage de 50 à 70cm des terres sur une surface de 12x12m (144m²). En l'état des connaissances sur cet indice, il n'est pas possible de confirmer si la surface décapée est suffisante (imprécision de l'indice).

Par ailleurs, le bureau d'études porte à la connaissance dans sa conclusion de l'existence d'un ancien désordre survenu dans l'angle Nord-Est de la parcelle, photo n°1. Aucune investigation n'a été menée pour vérifier cette information et déterminer l'origine du désordre.

3.3 Rapport de Janvier 2017

Malgré l'absence de date sur la cartographie des indices éditée par le bureau d'études Alise, il semble qu'il ait pris en compte les études de 2016 réalisées sur la parcelle pour créer des indices sur les anomalies suspectées par l'étude micro-gravimétrique.

La réalisation d'une étude micro-gravimétrique induit inévitablement la réalisation d'une campagne de sondages destructifs qui, dans le cadre de cette étude de 2017, n'a pas respectée les recommandations établies dans le guide technique [réf 1]. En effet, le diamètre d'outil, 89mm, et le type d'outil, taillant, ne sont pas conformes lorsque le guide recommande du tricône diamètre 120mm minimum.

La campagne de sondages ne comporte aucun sondage d'étalonnage à vide permettant de juger de l'état de compacité des terrains rencontrés.

Dans cette étude, la sondeuse utilisée est peu puissante et le sondeur doit donc compenser par une pression sur l'outil, constante sur toute la hauteur du forage, mais élevée avec 50bars. Il est donc possible de réaliser des forages très rapides d'environ 20min comme le SD6 pour une profondeur de 26m au détriment de la qualité des paramètres enregistrés.

L'objectif d'un sondage, dans le cadre de traitement d'indices de cavités souterraines, n'est pas la recherche de vide, mais également d'expliquer l'origine des indices par une interprétation des coupes de sondages. Dans cette étude, les sondages sont très espacés et les sondages identifiés par Géotechnique, avec anomalies SD2, SD7, SD9, sont isolés à plus de 20m d'un autre sondage. L'hypothèse « d'une fracturation naturelle de la craie »[11] n'est pas fondée sur une reconnaissance suffisamment exhaustive du site. Un seul sondage par anomalie micro-gravimétrique est insuffisant pour qualifier l'origine des anomalies.

La mise en œuvre d'un décapage à la pelle mécanique sur le ou les indices 51 n'est pas explicite. Plusieurs questions sont posées sur les reconnaissances autour du ou des indices 51 :

- Pourquoi existe t'il plusieurs indices 51 ?
- Pourquoi le plan des sondages établi par CGG service est il différent de celui

11 Extrait du 3e rapport de Géotechnique SAS - p9

présenté dans le rapport de Géotechnique en Janvier 2017 alors que les coordonnées X,Y sont identiques ?

- Pourquoi un décapage uniquement sur le 51, pourquoi 40mx12m ?

4 Interprétation, préconisations

De manière globale, le protocole d'études mis en place par le bureau d'études Géotechniques SAS n'est pas adapté à la recherche et au traitement de la problématique cavité souterraine en Normandie.

En effet, dans le cadre d'un tel aménagement, parcelle supérieure à 20000m², il est préconisé de réaliser un RICS localé, si aucun n'a été réalisé à l'échelle communale. Suivant le résultat, il est préconisé à minima de réaliser un décapage des terres sur environ 50cm au droit des bâtiments pour se prémunir de l'existence d'un puits d'accès à une carrière souterraine ou d'un ancien désordre. Un travail sur les indices recensés peut également découler par l'exécution de sondages à la pelle mécanique ou des campagnes de sondages destructifs.

Suivant le niveau de risque que l'on souhaite assurer, il est également possible de mettre en œuvre un décapage sur la totalité de la parcelle. La réalisation d'une telle prestation est estimée à environ 20000€ HT dans ce cas précis.

Concernant le programme d'investigations, celui-ci ne prend pas en compte l'existence potentielle d'indices de cavités souterraines situés hors de la parcelle à aménager mais pouvant impacter le projet.

5 Conclusion

La mission géophysique ne permet pas de s'affranchir de la présence de cavité souterraine au droit de la parcelle.

La campagne de sondages ne permet pas de s'affranchir de la présence de cavité souterraine au droit de la parcelle.

Des éléments complémentaires sur l'origine de l'indice du POS sont nécessaires pour certifier que la surface décapée est suffisante.

Un indice de cavité souterraine est à prendre en compte dans la partie Nord-Est de la parcelle sur la base des éléments contenus dans le rapport de mars 2016, page 5 et 6.

3 anomalies étant mises en évidences sur les SD2, SD7 et SD9 d'après Géotechnique SAS, des reconnaissances complémentaires doivent être menées pour assurer l'origine naturelle de ces anomalies. 3 indices de cavités souterraines doivent être créés sur ces sondages.

Un décapage à la pelle mécanique de la surface du bâtiment est préconisé, comme indiqué dans le paragraphe précédent.

6 Annexe : Etudes Géotechnique SAS

Gestion d'indices de cavités souterraines
Version 2 de juillet 2017

Contexte et expertises bibliographique et terrain







Projet de constructions Immo-Mousquetaires Commune de TOTES

SOMMAIRE

1 - PREAMBULE DE L'ETUDE 1

2 - ANALYSE DES DONNEES 6

3 - METHODOLOGIE DE TRAITEMENT DES INDICES 1

LISTE DES FIGURES

FIGURES

Figure 1 : Localisation du site d'étude.....3
Figure 2 : Indices de cavités souterraines provisoires 1
Figure 3 : Périmètre de sécurité lié aux indices de cavités souterraines provisoires 2
Figure 4 : Coupe géologique schématique montrant une exploitation souterraine de matériaux et une « bétoire » 2
Figure 5 : Extrait issu de la carte géologique 3
Figure 6 : Extrait issu de l'Atlas hydrogéologique de Seine-Maritime.....4
Figure 7 : Carte du risque de remontée de nappe 5
Figure 8 : Cartographie du décapage mené par Géotéchnique lors de la phase 1.....8
Figure 9 : Cartographie du décapage et des forages menés par Géotéchnique lors de la phase 2.....8
Figure 10 : Synthèses théoriques et effectives des investigations par décapage et forages réalisées par Géotechniques.....1
Figure 11 : Indices de cavités souterraines provisoires après expertise.....2
Figure 12 : Périmètre de sécurité lié aux indices de cavités souterraines provisoires après expertise.....3

1 - PREAMBULE DE L'ETUDE

1.1 - Contexte

Le Bureau d'Etudes ALISE Environnement a été missionné par Immo Mousquetaires pour les assister à la gestion de plusieurs indices de cavités souterraines impactant leur projet de construction à Tôtes. Ce dernier est localisé sur la parcelle ZK 96 et une partie de la parcelle ZK 146.

Ces indices d'origine indéterminée sont issus du recensement des indices de cavités souterraines provisoires de la commune de TOTES effectué par ALISE en 2017.

Une précédente investigation par décapage de 144m² a été réalisée, d'après le bureau « Géotechnique », au droit de l'indice 51 défini dans le POS. Cette investigation n'a pas révélé d'anomalie.

Le terrain a également fait l'objet d'une étude microgravimétrique en janvier 2016 par le CGG Services SA ayant mis en évidence 12 anomalies.

Afin d'étudier ces indices, le bureau Géotechnique a réalisé une investigation par décapage et une autre par forages.

L'ensemble des rapports a été soumis à la DDTM qui a sollicité un avis du CEREMA. D'après les conclusions de l'expertise, toute ou partie des différents investigations effectuées ne répondent aux exigences des services de l'état et ne permettent pas de s'affranchir du risque cavités souterraines en Seine-Maritime.

1.2 - Objectifs

L'objectif global de cette étude est de répondre aux attentes et à la méthodologie d'étude et traitement des indices de cavités souterraines dans le cadre d'un projet d'urbanisation.

Pour cela :

- Nous répondrons aux interrogations de l'avis émis par le CEREMA.
- Nous étudierons les travaux exécutés par GEOTECHNIQUE sur le fond et sur la forme (méthodologie, localisations des investigations, cartographies, etc…) et les compléterons si besoin.
- Nous exécuterons des investigations à minima en conformité avec les exigences, et la méthodologie pour le traitement des indices de cavités souterraines établies par la DDTM.

1.3 - Situation géographique

La commune de Tôtes se situe en Seine-Maritime, sur le plateau crayeux (cf. Figure 1 ci-dessous).

Le plan de localisation des indices de cavités souterraines provisoires et de leurs périmètres de sécurité associé sont présentés Figure 2 et Figure 3.

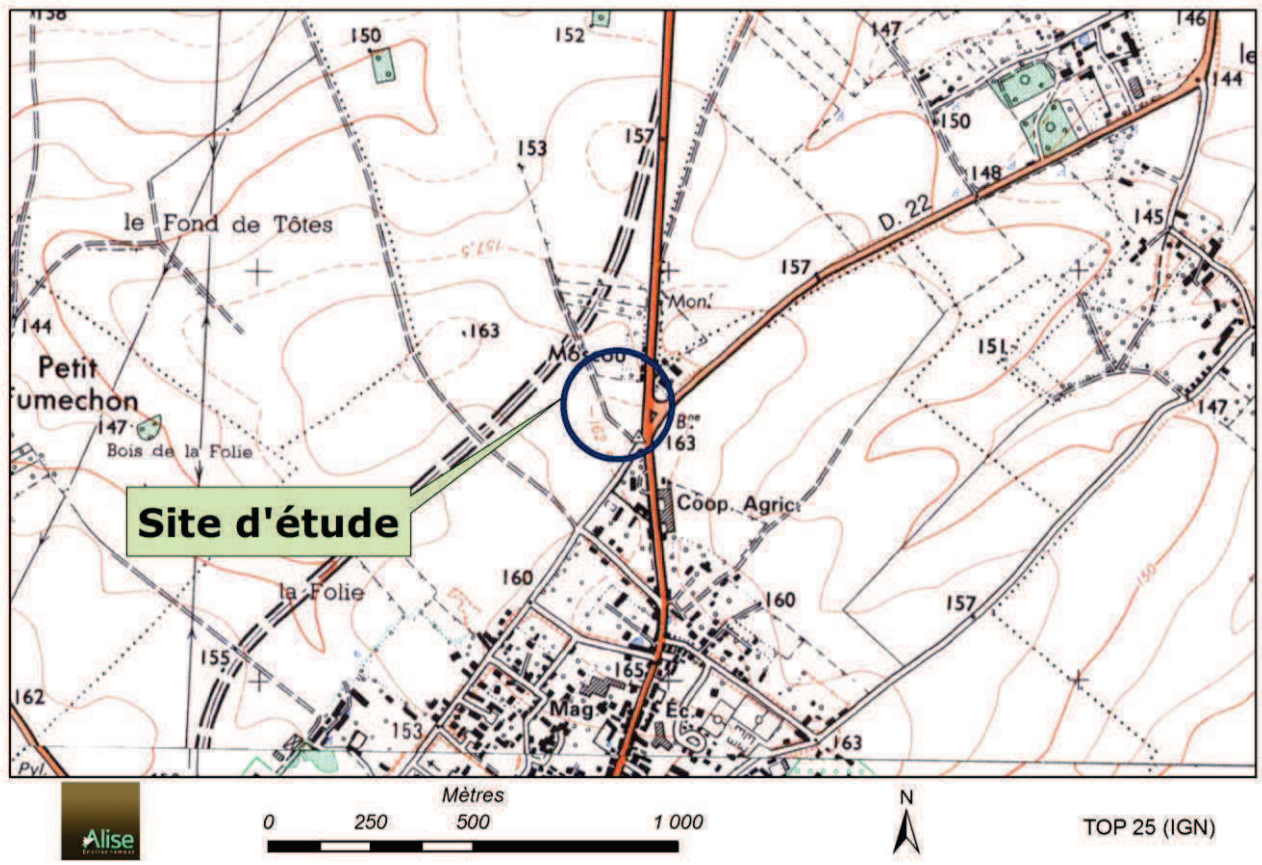


Figure 1 : Localisation du site d'étude

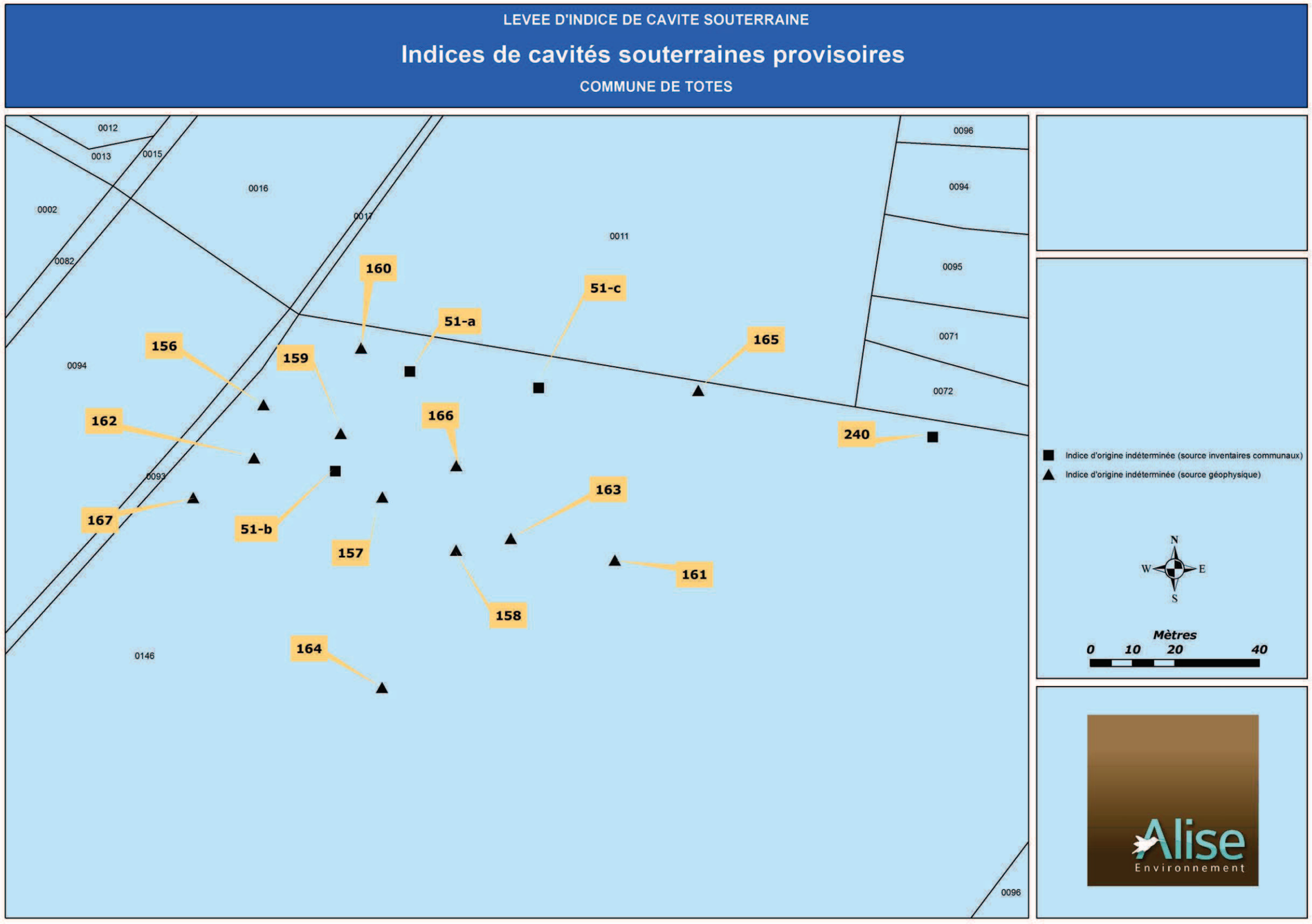


Figure 2 : Indices de cavités souterraines provisoires

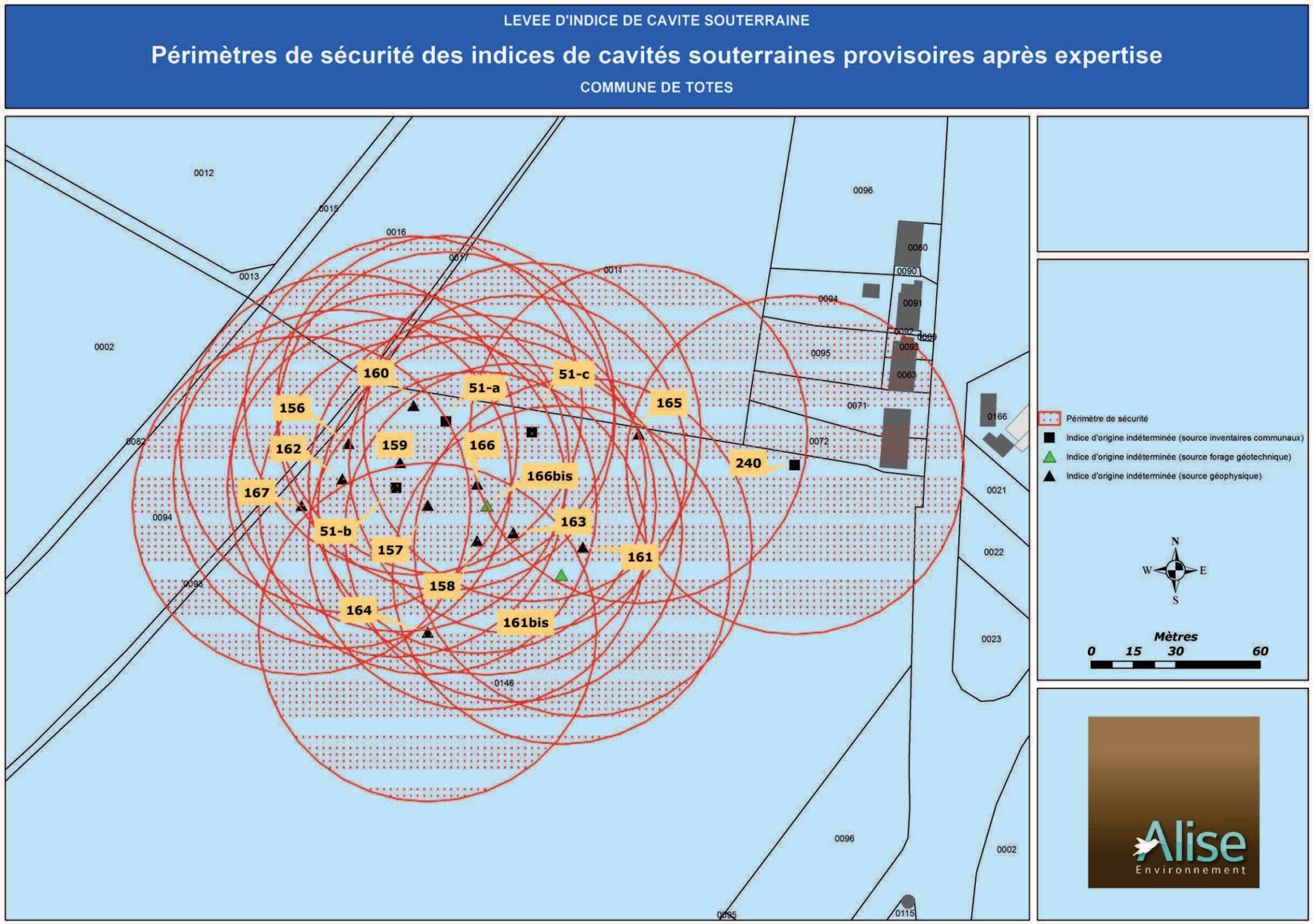


Figure 3 : Périmètre de sécurité lié aux indices de cavités souterraines provisoires

1.4 - Le contexte des cavités souterraines

Comme la plupart des communes situées sur les plateaux crayeux normands, la commune de Tôtes est concernée par la problématique des cavités souterraines. Celles-ci se rencontrent dans la formation crayeuse constituant la base du plateau. Elles peuvent être d'origine naturelle ou anthropique (voir Figure 4).

Les cavités naturelles sont formées par l'action de l'eau circulant dans les fissures de la craie. Cette eau chargée en acide carbonique dissout le calcaire et agrandit les fissures jusqu'à former de véritables cavités pouvant communiquer entre elles et constituer un réseau karstique. Ces cavités, de tailles et de formes très diverses, se situent en général dans la partie active du réseau karstique c'est à dire dans la nappe phréatique.

Au-dessus de la nappe, le réseau karstique n'est à priori plus actif, les cavités naturelles étant toutes plus ou moins remplies de matériaux divers (argile, sable, silex, limon) provenant de l'infiltration des eaux de surface à travers les terrains superficiels recouvrant la craie. Ces eaux de surface cheminent préférentiellement par l'intermédiaire de poches de sable disséminées dans la formation argileuse, après avoir été récupérées en surface par des points d'infiltration : effondrements ou affaissements, localement appelés bétoires. A chaque période de précipitations, les remplissages des conduits karstiques fossiles sont remis en mouvement par l'apport de nouveaux matériaux provenant de la surface. Les bétoires sont alors fonctionnelles mais de nouveaux matériaux comblent les vides au fur et à mesure.

Les cavités artificielles ont été creusées par l'homme, principalement afin d'utiliser la craie pour l'amendement des champs. L'appellation locale de la craie (marne) explique le nom donné aux exploitations : les marnières. Celles-ci ont été ouvertes en majorité aux XVIIIème et XIXème siècles.

Sur le plateau, on accède à la marnière par un puits d'accès vertical, creusé manuellement. Ce puits traverse les formations superficielles et une certaine épaisseur de craie, afin d'assurer la solidité du toit de l'exploitation. A partir du puits, des chambres sont creusées, prenant des formes et des tailles diverses suivant les

terrains rencontrés et le mode de travail de l'exploitant. D'autres matériaux tels que l'argile, le silex, voire parfois le sable, étaient également extraits en souterrain.

L'évolution dans le temps de ces cavités souterraines peut être à l'origine de désordres de surface, pouvant remettre en cause la stabilité d'infrastructures et de bâtiments et ainsi mettre en danger des vies. Les effondrements et affaissements de tailles diverses survenant périodiquement (en général après de fortes pluies), sont les manifestations visibles de ces cavités.

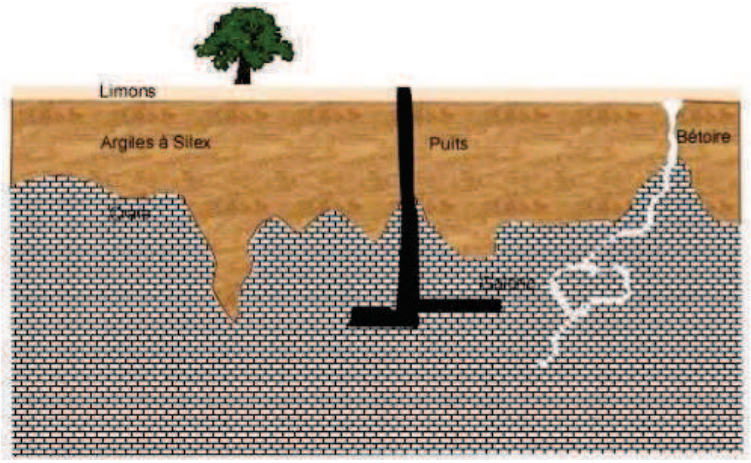


Figure 4 : Coupe géologique schématique montrant une exploitation souterraine de matériaux et une « bétoire »

1.5 - CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES

Caractéristiques géologiques

La commune de Tôtes est localisée sur le plateau crayeux, composante du bassin parisien.

A la lecture des cartes géologiques, les formations géologiques se trouvant sur cette commune depuis la profondeur vers la surface sont les suivantes :

- des craies du Crétacé Supérieur (C) ;
- des formations à silex : Argile à silex (RS) ;
- des limons (LP). dont l'épaisseur varie de quelques décimètres à plusieurs mètres.

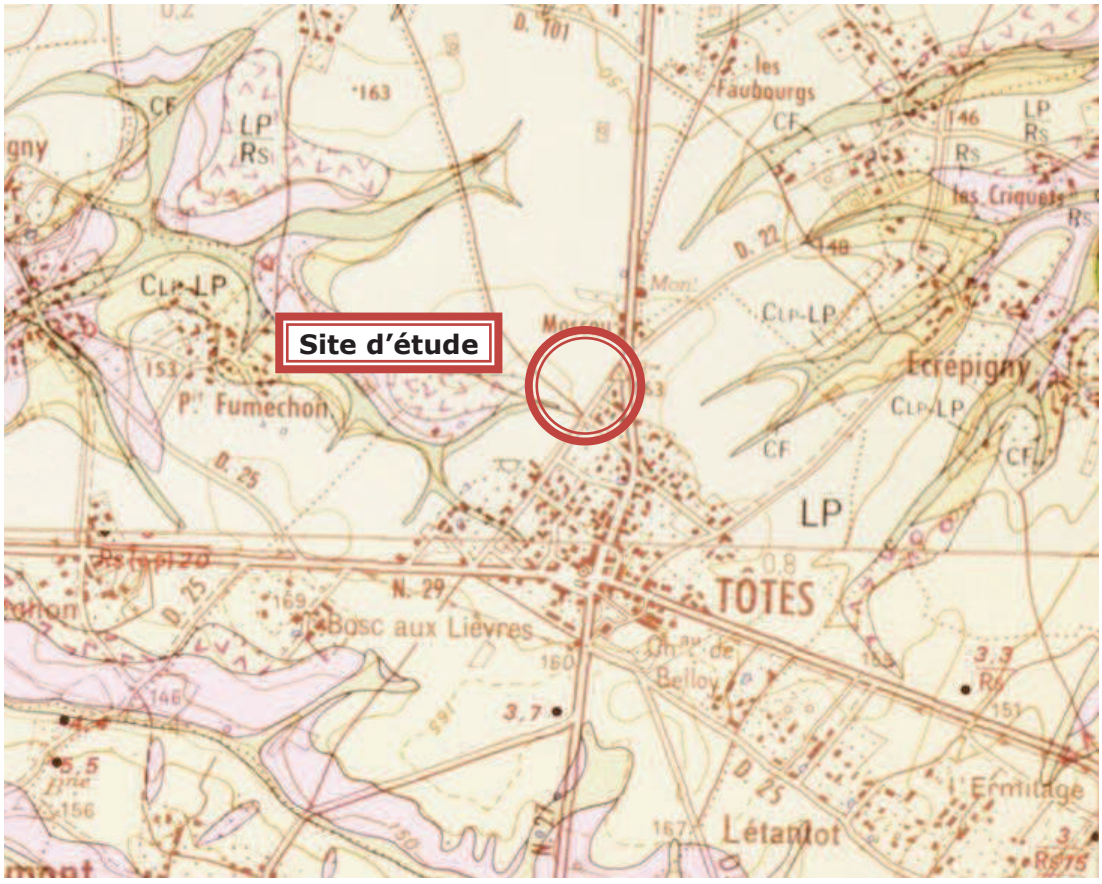


Figure 5 : Extrait issu de la carte géologique

(Source : Carte géologique n°58 de Doudeville et n°76 d'Yvetot à 1/50.000 - BRGM)

1.6 - Caractéristiques hydrogéologiques

Compte tenu de la suite lithologique décrite ci-dessus, il peut exister :

- Une nappe perchée au sein des limons (nappe parasite de stagnation),
- Une nappe en écoulement de versant dans les formations colluvionnées,
- Des circulations d'eau erratiques à la faveur de passées sableuses dans les formations résiduelles à silex.

Par ailleurs, précisons que la craie en présence est le berceau de la principale nappe de la région. L'aquifère en question est une formation fissurée et karstifiée. Le réseau de fracturation de la craie est connu pour être plus dense dans les thalwegs et en bordure de plateau. Cette fracturation conditionne la perméabilité.

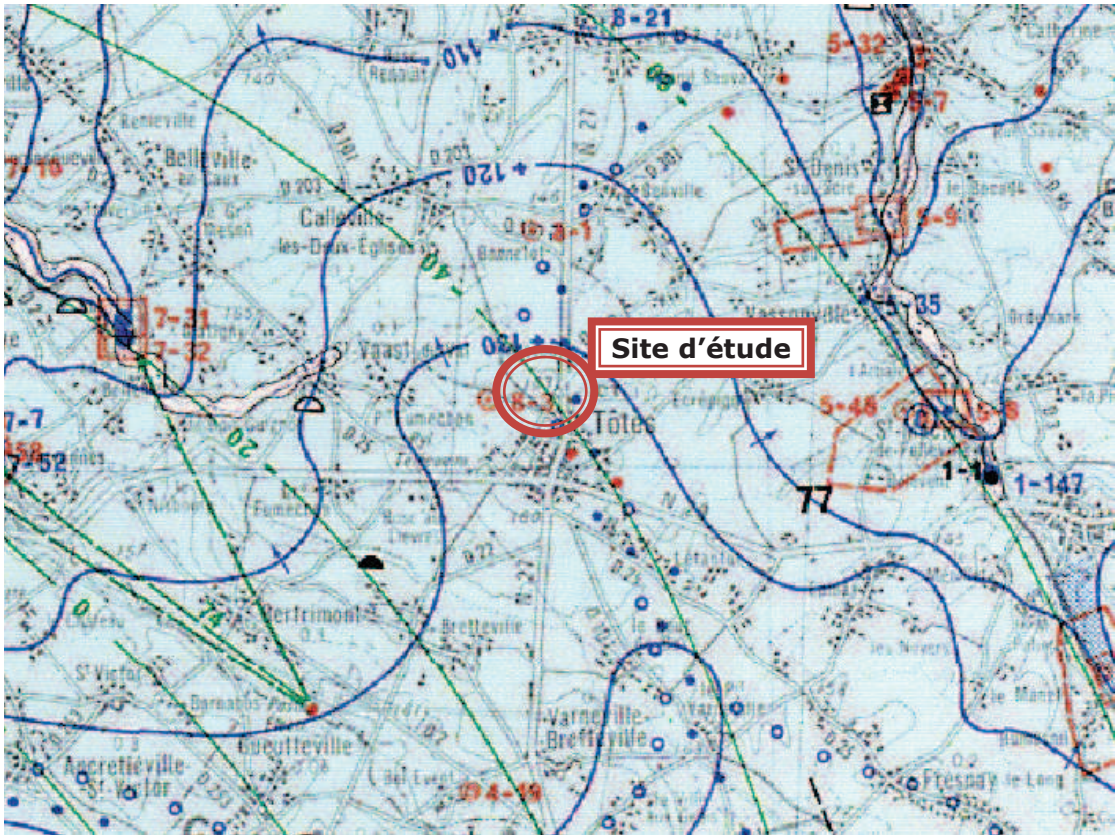


Figure 6 : Extrait issu de l'Atlas hydrogéologique de Seine-Maritime

L'atlas hydrogéologique indique que l'altimétrie de la nappe de la craie est située vers 130m NGF, soit à environ 30m sous le niveau du site d'étude.

1.7 - Aléa lié aux remontées de nappe

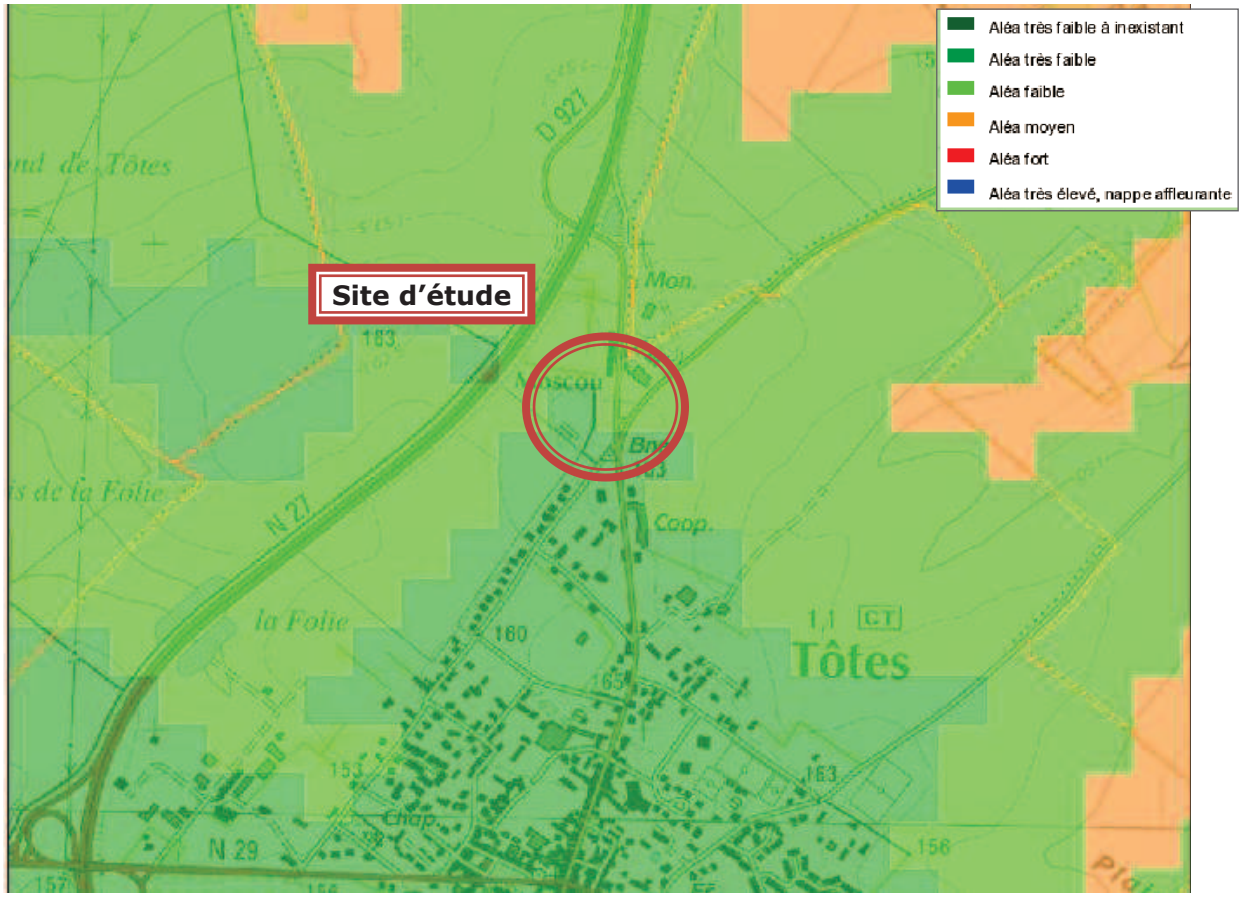


Figure 7 : Carte du risque de remontée de nappe

Un portail internet (www.inondationsnappes.fr) renseigne sur la sensibilité au phénomène de remontées de nappes (crues, inondations, ruissellements...).

Dans ce contexte, la parcelle concernée est répertoriée en zone d'**aléa faible ou très faible**.

2 - ANALYSE DES DONNEES

2.1 - Expertise bibliographique des rapports de Géotéchniques

Le bureau Géotechniques a effectué 3 investigations ayant fait l'objet de rapports dans le cadre de l'étude et traitement des indices de cavités souterraines :

- Etude microgravimétrique pour la reconnaissance de cavités souterraines - Dossier 2015-12-24 daté du 29/01/2016
- Recherche de cavités souterraines par décapage - Dossier 2016-02-195 daté du 22/03/2016
- Recherche de cavités souterraines par forages - Dossier 2016-10-26 daté du 02/01/2017

L'ensemble des rapports a été soumis à la DDTM qui a sollicité un avis du CEREMA (affaire 16RR0195 daté de avril 2017).

De manière générale, il en ressort que « le protocole d'études mis en place par le bureau d'études Géotechniques SAS n'est pas adapté à la recherche et au traitement de la problématique cavité souterraine en Normandie ».

Ainsi concernant la campagne de sondages, celle-ci ne permet pas de s'affranchir du risque de cavité souterraine.
Concernant le décapage des indices du POS, des justifications et éléments complémentaires sont nécessaires pour certifier que la surface décapée est suffisante.
Egalement un indice de cavité souterraine numéroté 240 dans la cartographie des indices provisoires n'a pas fait l'objet d'investigations.
3 indices de cavités souterraines sont à créer au droit des sondages 2, 7 et 9 ayant mis en évides des anomalies de cavités souterraines.

2.2 - Prospection et relevé terrain

Afin de valider la localisation des investigations effectuées, un relevé terrain a été effectué avec une GPS différentiel dont la précision est inférieure à 40cm. Par rapport aux informations fournies dans le rapport et aux cartographies réalisés par Géotechniques, il en ressort de nombreuses imprécisions ou erreurs de localisations.

- ***Investigation par forages***

De façon générale, sur les 12 forages effectués en théorie au droit des anomalies issues de la géophysique, une grande partie ont une imprécision comprise entre 5 et 10m

L'indice 159 n'a pas fait l'objet de forage. Ce dernier a été semble-t-il effectué au droit de l'indice 51-c ayant dû, en théorie, faire l'objet d'un décapage.

Concernant le forage 8 réalisé par Géotechnique, la prospection terrain n'a pas permis de le retrouver. Concernant l'indice 157, ce forage a pu disparaitre lors du décapage dont la zone est très proche de cet indice.

- ***Investigation par décapage***

De façon globale, les investigations effectuées ne correspondent que partiellement à la cartographie fournie. En effet, Géotechnqiue indique avoir effectué la réalisation d'un décapage au droit des indices 51 issus du RICS transmis.

Cependant, la prospection terrain indique que l'indice 51 C n'a pas été décapé et que l'indice, l'indice 51-b n'a été que partiellement décapé.

Signalons que contrairement aux rapports, l'indice 51-c, a fait l'objet d'un forage (SD6) et non d'un décapage



Figure 8 : Cartographie du décapage mené par Géotéchnique lors de la phase 1



Figure 9 : Cartographie du décapage et des forages menés par Géotéchnique lors de la phase 2

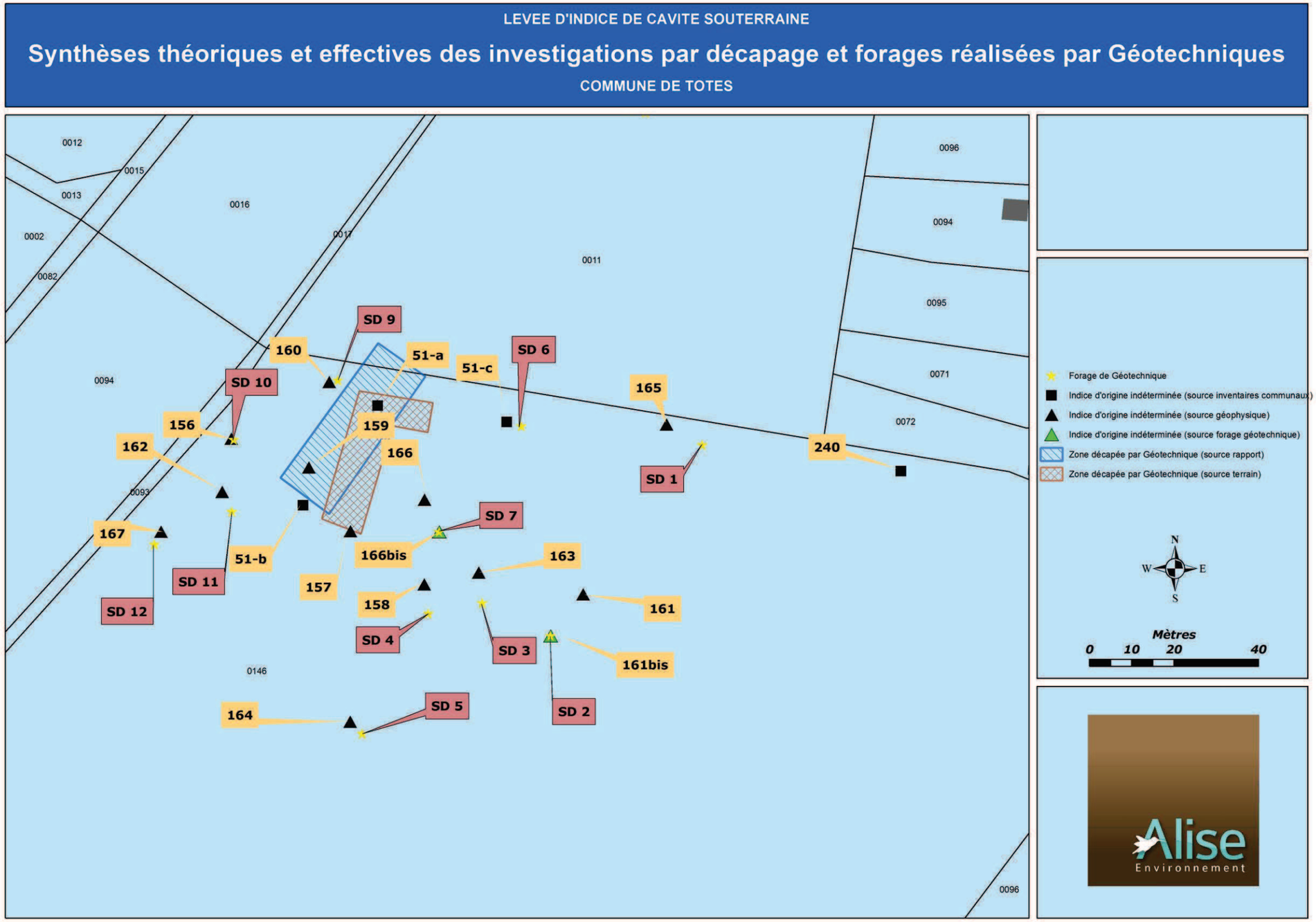


Figure 10 : Synthèses théoriques et effectives des investigations par décapage et forages réalisées par Géotechniques

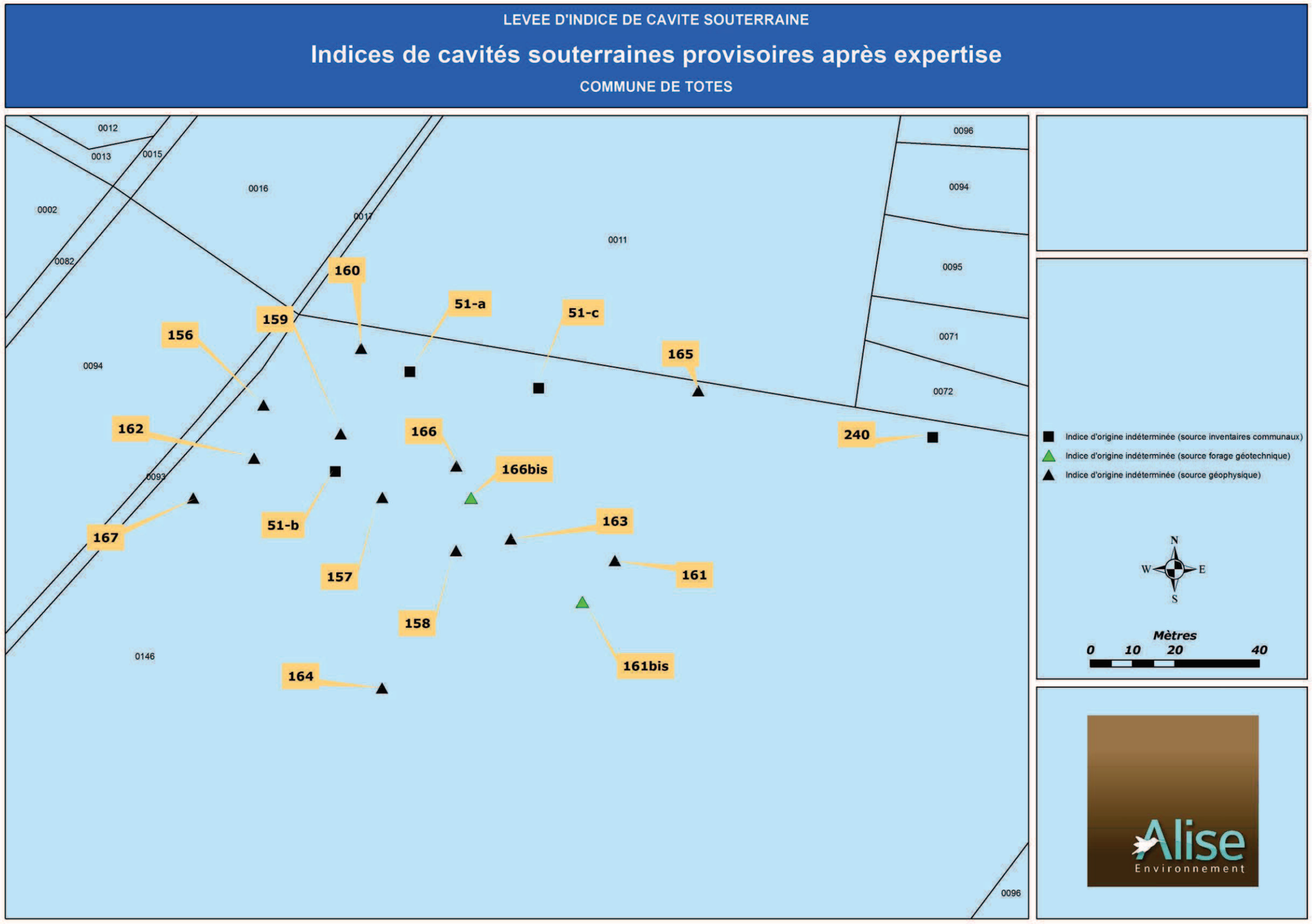


Figure 11 : Indices de cavités souterraines provisoires après expertise

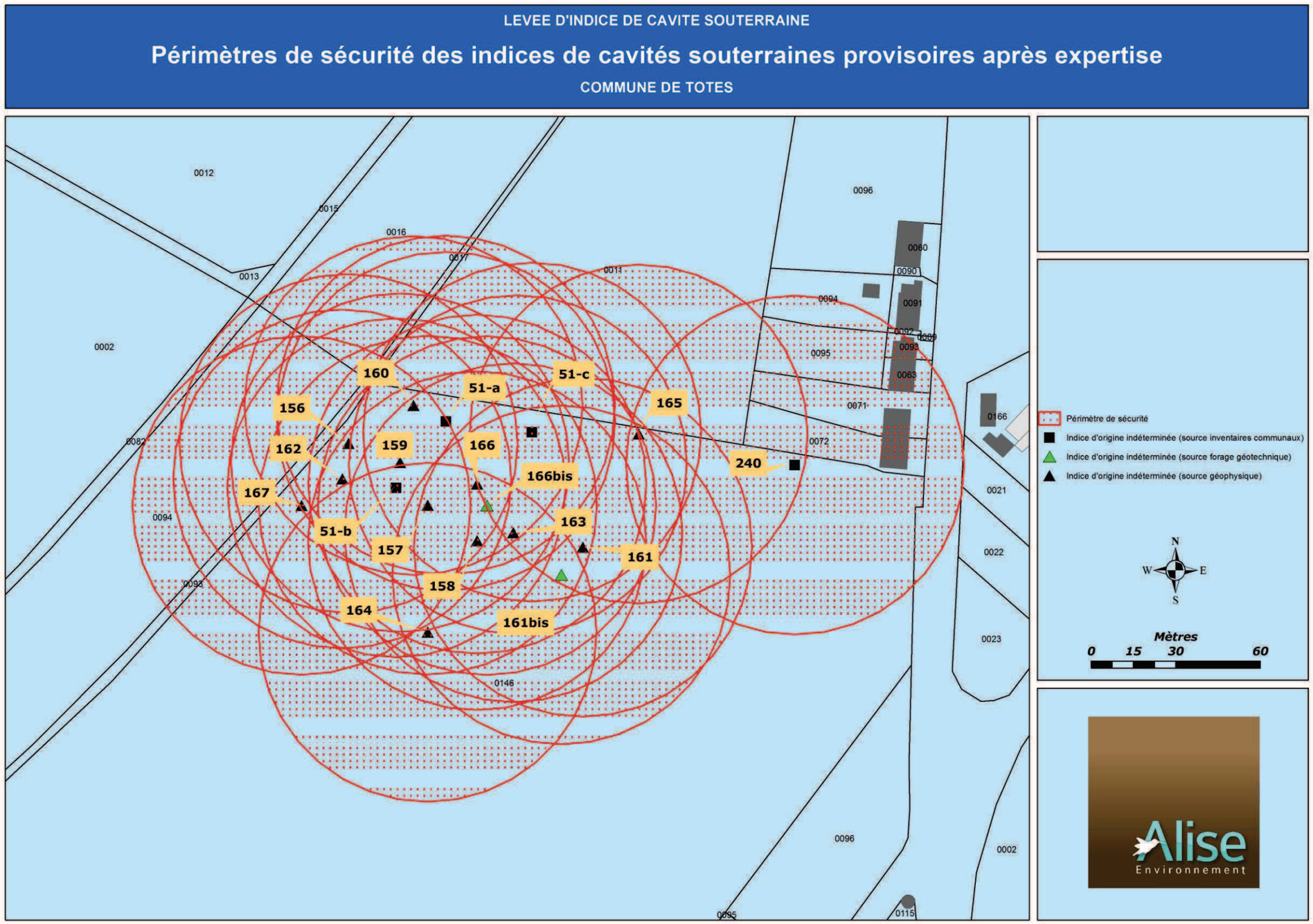


Figure 12 : Périmètre de sécurité lié aux indices de cavités souterraines provisoires après expertise

3 - METHODOLOGIE DE TRAITEMENT DES INDICES

3.1 - Investigation par décapage

Afin d'être en accord avec ce qui est inscrit dans les rapports de Géotechniques et conformément aux prescriptions du CEREMA et dans le cadre de la doctrine des services l'état, nous proposons la réalisation d'un décapage au droit des 3 indices nommées 51-a, b et c ainsi que de l'indice 240.

Concernant les indices 51-a, b et c, ceux-ci proviennent de plans communaux indiquant sur chacun la présence d'un indice, cependant, ce dernier n'est pas systématiquement localisé au même endroit. Ce qui explique ainsi la mise en place dans le recensement de 3 indices portant le même numéro mais donc avec plusieurs localisations distinctes

Les surfaces décapées seront centrées sur ces indices et prendront en comptent une incertitude géographique de 10m.

Concernant l'indice 240, étant visible, cette investigation sera centrée sur celui-ci.

3.2 - Investigation par forages

Pour rappel, une étude microgravimétrique réalisée par CGG a mis en évidence 12 anomalies devant être vérifiées par forages afin de déterminer l'origine de ces anomalies.

Précédemment, d'après l'avis du CEREMA, l'investigation par forages réalisée par Géotechnique est non conforme à la méthodologie d'étude et traitement des indices de cavités souterraines.

Ainsi, nous proposons la réalisation de forages dont la méthodologie et l'implantation prendront en compte notre expérience et seront conformes aux exigences de la doctrine des services de l'état.

Les forages ont pour objectif de définir l'origine des anomalies issues de la géophysique et de vérifier s'il existe du vide ou des zones décomprimées liées à une remonté de fontis qui pourrait être en lien avec l'extraction souterraine.

Ainsi, ALISE prévoit de réaliser :

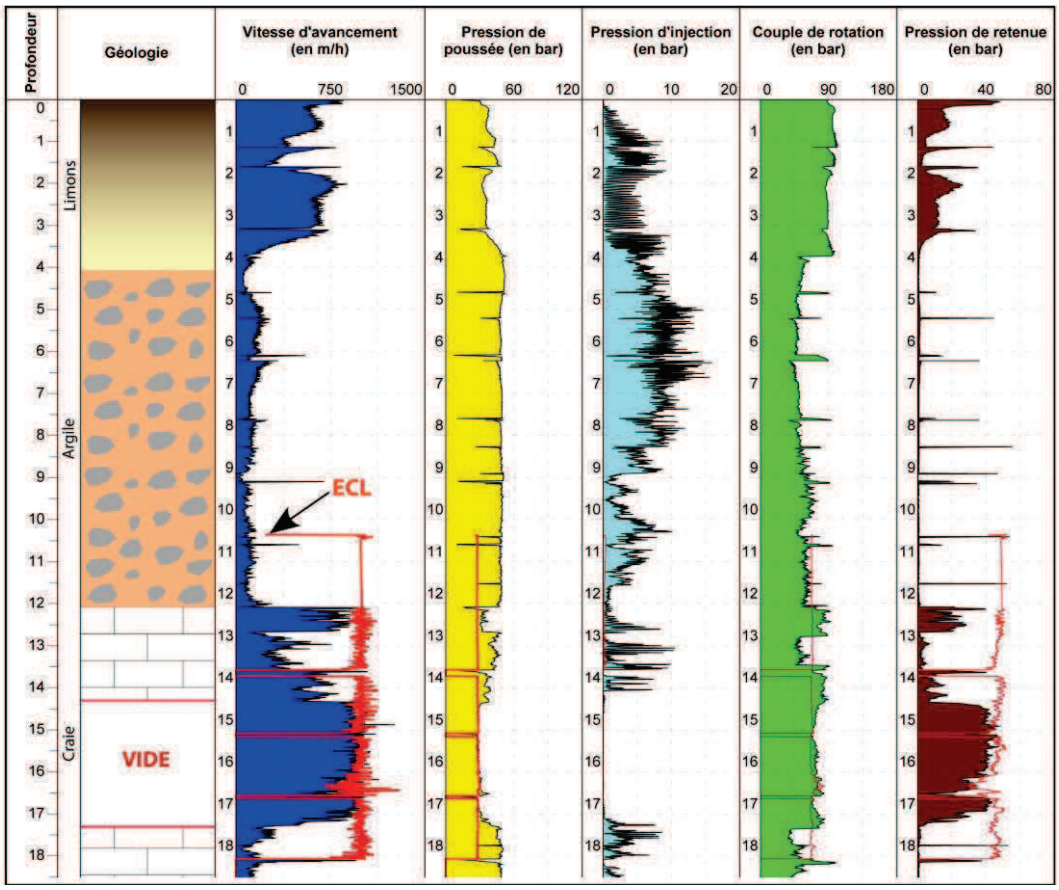
- 6 forages autour de chaque anomalie découverte lors de la première phase de forages (SD 2, 7 et 9),

- 3 forages autour de chaque forage sans anomalie découverte lors de la première phase,
- l'outil utilisé sera le taillant >Ø 115mm garantissant une qualité des informations collectées,
- L'interdistnace entre forage sera à maxima de 2,5m,
- une profondeur de forage estimé à 25m et devant être fait jusqu'à 15 m à partir du toit de la craie, la profondeur des forages sera donc ajustée.

Les sondages se feront avec enregistrement des paramètres suivants :

- VA : vitesse d'avancement (m/h)
- PO : pression sur l'outil ou pression de poussée (bar)
- PI : pression d'injection (bar)
- CR : couple de rotation (bar)
- PR : pression de retenue (bar)

Exemple :



Le fluide de sondage servant à faciliter la remontée des cuttings sera constitué d'eau.

Un étalonnage des conditions de vide est effectué à chaque sondage (procédure ECL).

Gestion d'indices de cavités souterraines
Version 2 de juillet 2017

Investigation par décapage







Projet de constructions
Immo-Mousquetaires
Commune de TOTES

SOMMAIRE

1 - RESULTATS DES INVESTIGATIONS 2

2 - CONCLUSION : 16

LISTE DES FIGURES ET DES PHOTOGRAPHIES

FIGURES

Figure 1 : Coupe synthétique des formations rencontrées 4
Figure 2 : Coupe synthétique des formations rencontrées (cuvette nord-est) 7
Figure 3 : Coupe synthétique des formations rencontrées (ICS 241) 12
Figure 4 : Coupe synthétique des formations rencontrées (ICS 51) 13
Figure 5 : Coupe synthétique des formations rencontrées (ICS 242) 14
Figure 6 : Synthèses des investigations par décapage suite à l'expertise bibliographique et prospection terrain 15

PHOTOGRAPHIES

Photographie 1 : Vue d'ensemble du site d'étude au début du chantier 3
Photographie 2 : Première tranchée à l'aide d'un godet cureur 3
Photographie 3 : Limon brun clair sans trace d'anomalie à 50cm de profondeur 3
Photographie 4 : Fin du décapage à 1,5m de profondeur sans trace d'anomalie 3
Photographie 5 : Vue du site d'étude au début du chantier (petite cuvette) 5
Photographie 6 : Présence de terre noirâtre et de déchets (verre, plastique 5
Photographie 7 : Poursuite de l'anomalie circulaire de terre noirâtre 6
Photographie 8 : Disparation progressive de la terre noirâtre au profit de limon de remblais 6
Photographie 9 : Poursuite de l'anomalie circulaire composée de limon de remblai 6
Photographie 10 : Disparition de l'anomalie de remblais en fin de décapage à 1,3m de profondeur 6
Photographie 11 : Vue du site d'étude au début du chantier/godet cureur 9

Photographie 12 : Mise en évidence d'une anomalie circulaire (ICS 241) d'environ 3m de diamètre à 70cm de profondeur 9
Photographie 13 : Poursuite de l'anomalie circulaire (ICS 241) et diminution de son diamètre (1,5m) 9
Photographie 14 : Persistance de l'anomalie circulaire (ICS 241) (Ø90cm) en fin de décapage à 3,5m 9
Photographie 15 : Poursuite du décapage de la première tranchée 10
Photographie 16 : Anomalie circulaire (ICS 51) Ø1,5m à 70cm de profondeur 10
Photographie 17 : Poursuite de l'anomalie circulaire (ICS 51) à 1,2m, présence de craie 10
Photographie 18 : Persistance de l'anomalie circulaire (ICS 51) (Ø1m) en fin de décapage à 2,4m 10
Photographie 19 : Poursuite du décapage, mise en évidence de la zone décapée préexistante 10
Photographie 20 : Vérification des zones décapées préexistante en pourtour de la zone décapée par ALISE 10
Photographie 21 : Poursuite du décapage à l'ouest 11
Photographie 22 : Anomalie circulaire (ICS 243) Ø1,3m à 70cm de profondeur 11
Photographie 23 : Poursuite de l'anomalie circulaire (ICS 242) composée de limon brun foncé, de craie 11
Photographie 24 : Persistance de l'anomalie circulaire (ICS 242) composée de limon et d'argile à 1,2m de profondeur 11
Photographie 25 : Persistance de l'anomalie (ICS 242) composée d'argile en fin de décapage à 2,5m 11
Photographie 26 : Vue d'ensemble du site en fin de décapage 11

1 - RESULTATS DES INVESTIGATIONS

Lors du décapage de ces indices, étaient présents :

- M. LAMARRE – du bureau d'études *ALISE*.
- Mme SENEZ – du bureau d'études *ALISE*.
- Entreprise FOLLAIN, terrassier.

Les investigations ont eu lieu le 25 et 26 avril 2017.

Le décapage s'est déroulé à l'aide d'une pelleteuse munie d'un godet cureur. Les travaux ont consisté à affouiller le sol, par lames successives de 20 à 30 cm d'épaisseur. L'ensemble de l'opération a été supervisé par un géologue.

Les investigations se sont déroulées en trois phases :

- Décapage de l'indice n°240 située au nord-est de la zone d'étude
- Décapage d'une cuvette observée au nord-est du terrain proche de l'indice n°240
- Décapage surfacique (indices 51 A, 51B, 51C) d'une surface d'environ 400m²

1.1 - Contexte

Le décapage a été centré sur la cuvette visible sur le terrain (voir photographie1).

Au cours des investigations, aucune anomalie n'a été mise en évidence jusqu'en fin de décapage à 1,5m de profondeur (voir photographies 2 à 5).

Du fait de la présence de clôture autour de la zone et de l'utilisation en jardin partagée de la zone d'étude, il semble s'agir d'un projet de mare.



Photographie 1 : Vue d'ensemble du site d'étude au début du chantier



Photographie 2 : Première tranchée à l'aide d'un godet cureur



Photographie 3 : Limon brun clair sans trace d'anomalie à 50cm de profondeur



Photographie 4 : Fin du décapage à 1,5m de profondeur sans trace d'anomalie

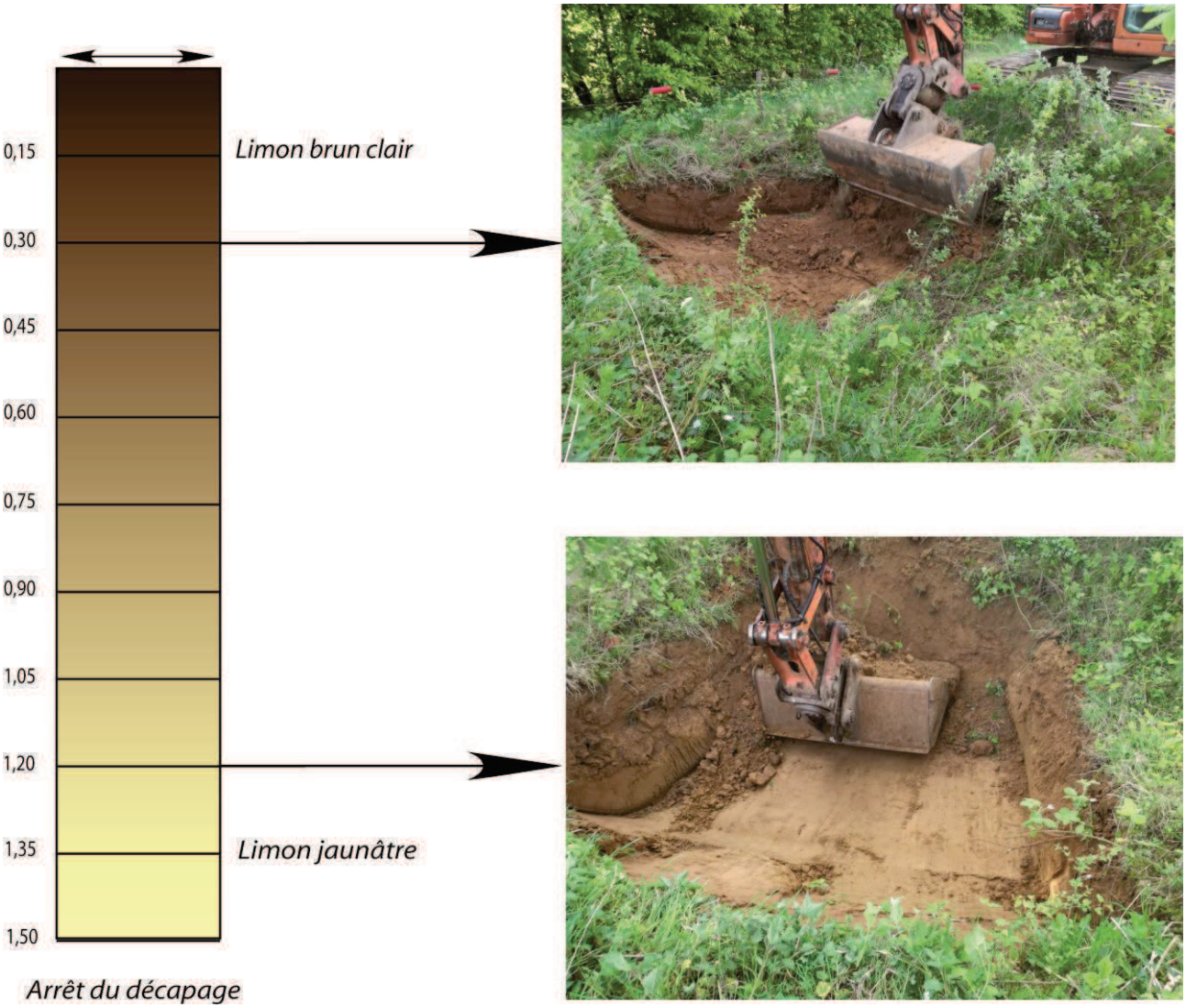


Figure 1 : Coupe synthétique des formations rencontrées

Conclusion :

Le décapage de l'indice n°240 n'a mis en évidence aucune anomalie de type puits d'accès à une exploitation souterraine de matériaux.

En conséquence, nous proposons de lever le périmètre de sécurité de l'indice *n°240*

1.2 - Cuvette observée au nord-est

Le décapage a été centré sur la cuvette découverte lors du terrain au nord-est, proche de l'indice n°240.

Au cours des investigations, une anomalie de remblai composée de terre noirâtre et de déchets (verre, plastique) a été mise en évidence de 15 à 50cm de profondeur. Cette anomalie de forme circulaire composée alors de limon de remblais s'est poursuivie en profondeur.

Ce remblai a laissé place au terrain naturel composé de limon brun, en fin de décapage. A 1,30m de profondeur, aucune trace d'anomalie n'est observable (voir photographie 10).



Photographie 5 : Vue du site d'étude au début du chantier (petite cuvette)



Photographie 6 : Présence de terre noirâtre et de déchets (verre, plastique



Photographie 7 : Poursuite de l'anomalie circulaire de terre noirâtre



Photographie 8 : Disparation progressive de la terre noirâtre au profit de limon de remblais



Photographie 9 : Poursuite de l'anomalie circulaire composée de limon de remblai



Photographie 10 : Disparition de l'anomalie de remblais en fin de décapage à 1,3m de profondeur

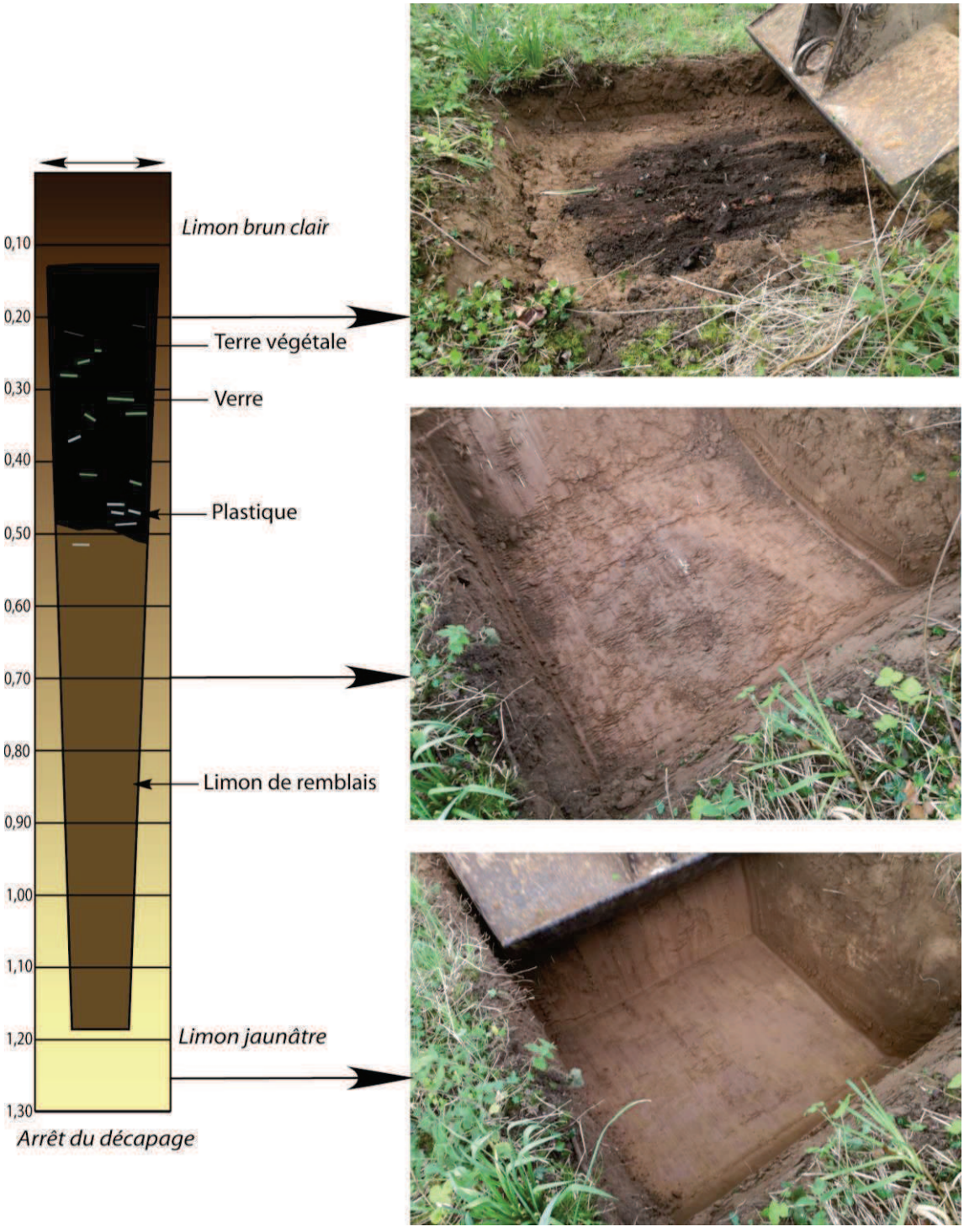


Figure 2 : Coupe synthétique des formations rencontrées (cuvette nord-est)

Conclusion :

Le décapage n'a pas mis en évidence d'anomalie pouvant correspondre à un puits d'accès à une exploitation souterraine de matériaux.

En conséquence nous ne proposons pas de mise en place de périmètre de sécurité.

1.3 - Décapage surfacique (indices 51 A, 51B, 51C)

Le décapage s'est déroulé sur une surface d'environ 1 400m².

La zone de décapage réalisée précédemment par Géotechniques (voir photographie 19) a été prise en compte dans la zone décapée. Ainsi, les conclusions du secteur précédemment décapé, à savoir l'absence d'anomalies lors de cette prospection n'a pas été confirmée.

Au droit des 1 400m² décapés, trois anomalies ont été mises en évidence :

- Une anomalie circulaire (ICS 241)
- Une anomalie circulaire (ICS 51)
- Une anomalie circulaire (ICS 242)

- **Anomalie circulaire (ICS 241)**

Au cours des investigations une anomalie circulaire de remblai de 2,5m de diamètre composée de limon brun foncé a été mise en évidence au sein du limon brun clair à 10cm de profondeur.

Cette anomalie se poursuit en profondeur, avec une diminution de son diamètre pour atteindre 90cm en fin de décapage à 3,5m de profondeur (voir figure 14).

- **Anomalie circulaire (ICS 51)**

Une deuxième anomalie circulaire de remblai d'1,5m de diamètre composée de limon brun foncé a été mise en évidence au sein du limon brun clair à 10cm de profondeur (voir photographie 16).

Cette anomalie circulaire se poursuit en profondeur, avec une diminution de son diamètre pour atteindre 1m en fin de décapage à 2,4m de profondeur (voir figure 18).

- **Anomalie circulaire (ICS 242)**

Une troisième anomalie de remblai d'1,3m de diamètre composé de limon brun foncé a été mise en évidence au sein du limon brun clair à 10cm de profondeur (voir photographie 23).

Cette anomalie se poursuit en profondeur, à 1,20m elle se compose d'un mélange d'argile et de craie (voir figure 25). En fin de décapage, à 2,5m de profondeur le diamètre de l'anomalie est de 1m.



Photographie 11 : Vue du site d'étude au début du chantier/godet cureur



Photographie 12 : Mise en évidence d'une anomalie circulaire (ICS 241) d'environ 3m de diamètre à 70cm de profondeur



Photographie 13 : Poursuite de l'anomalie circulaire (ICS 241) et diminution de son diamètre (1,5m)



Photographie 14 : Persistance de l'anomalie circulaire (ICS 241) (Ø90cm) en fin de décapage à 3,5m





Photographie 15 : Poursuite du décapage de la première tranchée



Photographie 16 : Anomalie circulaire (ICS 51) Ø1,5m à 70cm de profondeur



Photographie 17 : Poursuite de l'anomalie circulaire (ICS 51) à 1,2m, présence de craie



Photographie 18 : Persistance de l'anomalie circulaire (ICS 51) (Ø1m) en fin de décapage à 2,4m



Photographie 19 : Poursuite du décapage, mise en évidence de la zone décapée préexistante



Photographie 20 : Vérification des zones décapées préexistante en pourtour de la zone décapée par ALISE



Photographie 21 : Poursuite du décapage à l'ouest



Photographie 22 : Anomalie circulaire (ICS 243) Ø1,3m à 70cm de profondeur



Photographie 23 : Poursuite de l'anomalie circulaire (ICS 242) composée de limon brun foncé, de craie



Photographie 24 : Persistance de l'anomalie circulaire (ICS 242) composée de limon et d'argile à 1,2m de profondeur



Photographie 25 : Persistance de l'anomalie (ICS 242) composée d'argile en fin de décapage à 2,5m

Photographie 26 : Vue d'ensemble du site en fin de décapage



Figure 3 : Coupe synthétique des formations rencontrées (ICS 241)

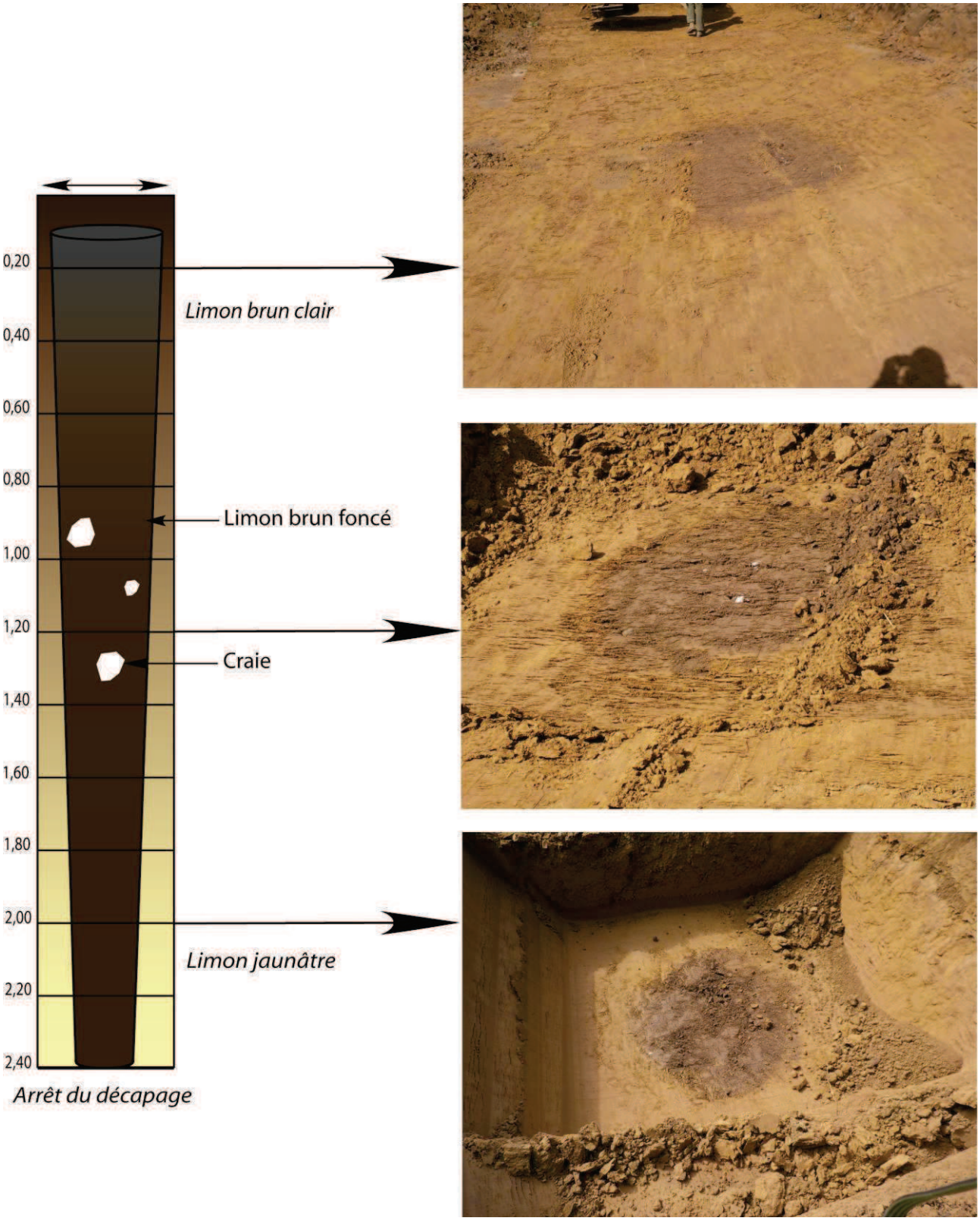


Figure 4 : Coupe synthétique des formations rencontrées (ICS 51)

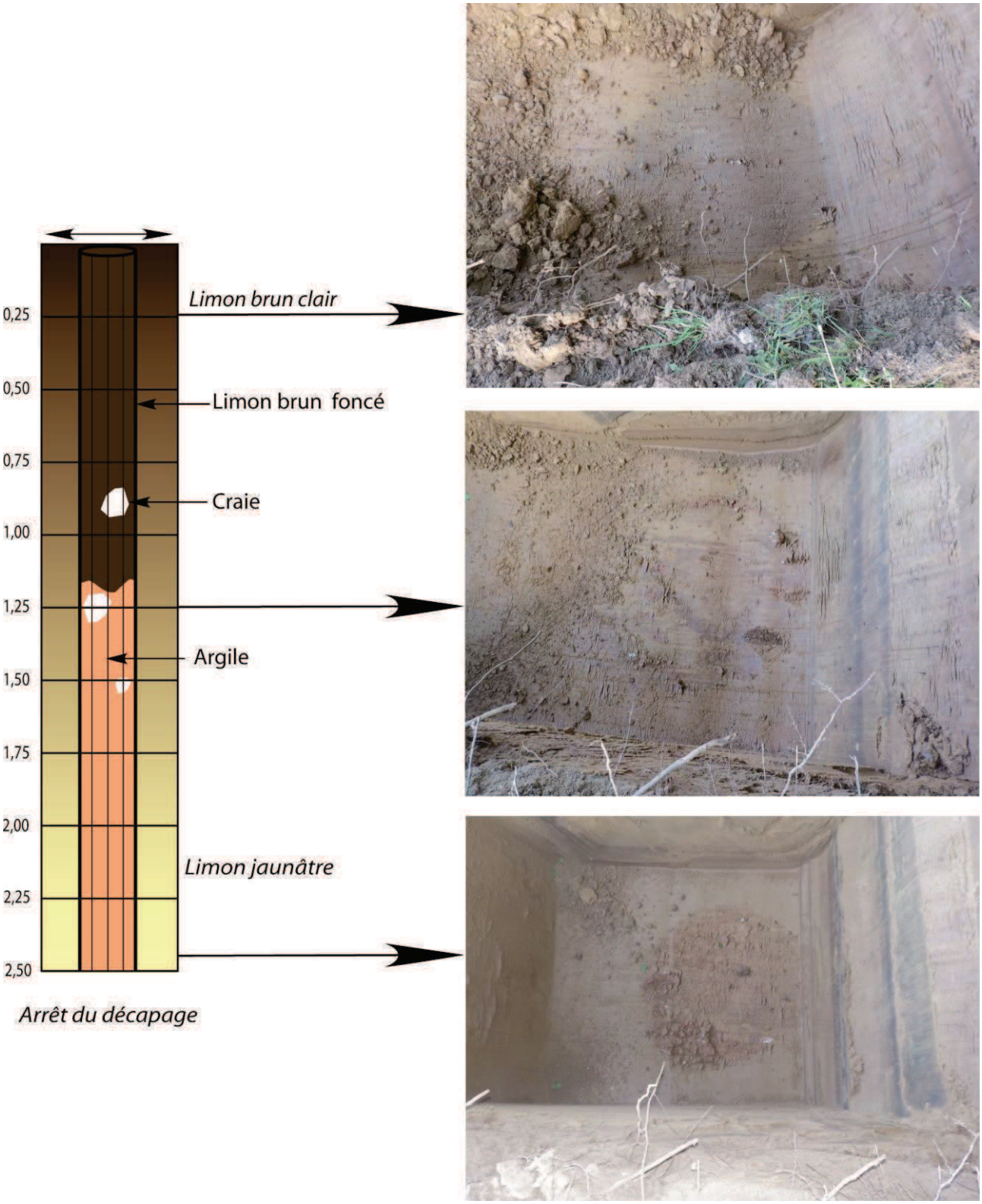


Figure 5 : Coupe synthétique des formations rencontrées (ICS 242)

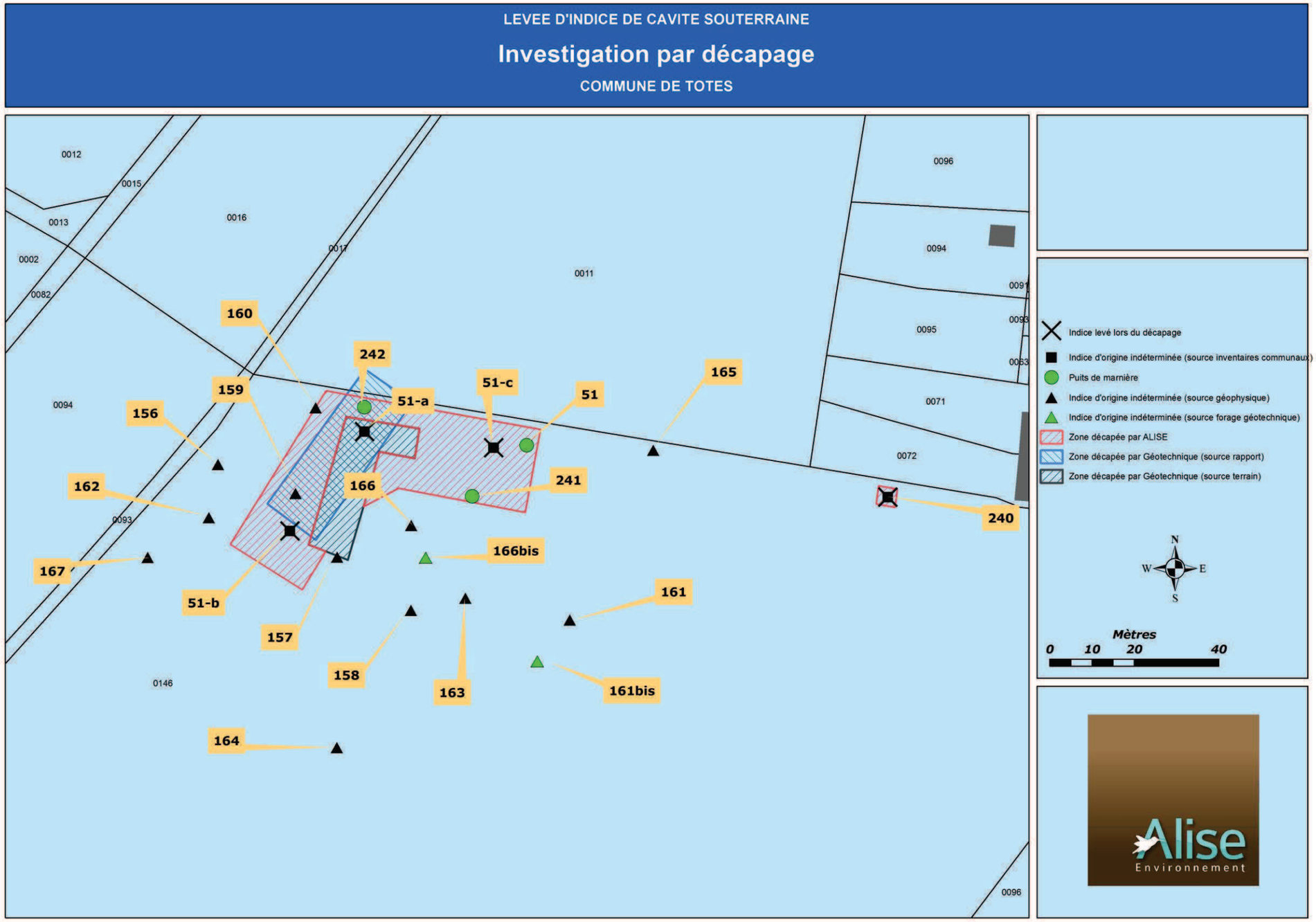


Figure 6 : Synthèses des investigations par décapage suite à l'expertise bibliographique et prospection terrain

2 - CONCLUSION :

Le décapage semble avoir mis en évidence trois anomalies de type « puits » d'accès à une exploitation souterraine de matériaux.

Coordonnée GPS en Lambert 93 des trois puits:

ICS 241	ICS 51	ICS 242
X : 558834,9	X : 558847,8	X : 558809,4
Y : 6956086,2	Y : 6956098,3	Y : 6956107,3

En conséquence, nous proposons :

-de relocaliser l'indice n°51 (localisation possible 51a, 51b et 51c) au droit de l'anomalie circulaire n°51 mise en évidence lors du décapage,

-de lever les périmètres de sécurité des indices de cavités souterraines n°51a, 51b et 51c,

-d'affecter un périmètre de sécurité de 60m de rayon aux indices n°51 relocalisés, 241 et 242.

Afin que nous puissions expertiser ces cavités souterraines, nous proposons que soit réalisé de nouveaux puits d'accès au droit des anomalies 51, 241 et 242.


Alise
Environnement

Gestion d'indices de cavités souterraines
Version 2 de juillet 2017

Investigation par forages



Projet de constructions
Immo-Mousquetaires
Commune de TOTES

SOMMAIRE

1 - OBJECTIFS 1

2 - RESULTATS DES INVESTIGATIONS 2

3 - PRESENTATION DES RESULTATS 1

3.1 - CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES 1

3.2 - RESULTATS DES SONDAGES DESTRUCTIFS 5

3.3 - INSPECTIONS VIDEOSCOPIQUES 10

4 - CONCLUSION & RECOMMANDATIONS 14

5 - ANNEXE : COUPES DES SONDAGES REALISES 1

LISTE DES FIGURES

FIGURES

Figure 1 : Synthèses des investigations par forages – secteur Ouest 4
Figure 2 : Synthèses des investigations par forages – secteur centre Nord 5
Figure 3 : Synthèses des investigations par forages – secteur centre Sud 6
Figure 4 : Synthèses des investigations par forages – secteur Nord-Est 7
Figure 5 : Tableau de synthèse de l'investigation par forages 9
Figure 6 : Périmètres de sécurité après phases 2 et 3..... 15

1 - OBJECTIFS

L'objectif est de vérifier s'il existe ou non du vide qui pourrait être en lien avec des ouvrages souterrains de type exploitation de matériaux et/ou des phénomènes karstiques. Cette investigation permettra de lever le risque « cavité » en cas d'absence d'anomalie et de modifier le périmètre de sécurité des indices, le cas échéant.

L'investigation sera réalisée conformément aux directives des services de l'état.

2 - RESULTATS DES INVESTIGATIONS

88 forages destructifs ont été réalisés à l'aide d'une foreuse de type SEDIDRILL 200/50 RPVL au taillant Ø115mm. Ces forages ont été implantés généralement à 1,5m les uns par rapport aux autres conformément à la doctrine des services de l'état, et au maximum à 2.5m les uns des autres.

Ils ont été descendus à 15m à partir du toit de la craie (conformément à la doctrine des services de l'état)ou dans le cas des contres-forages jusqu'à sous le niveau de l'anomalie (vide ou anomalie de compacité).

L'implantation des forages est présentée Figure 8.

Nous avons procédé à l'enregistrement de 4 paramètres de forage à l'aide d'un système d'enregistrement de type LUTIN de marque LUTZ. Les paramètres enregistrés sont les suivants :

- Vitesse d'avancement (m/h),
- Pression de poussée (bar),
- Couple de rotation (bar),
- Pression d'injection (bar),
- Pression de retenue (bar).

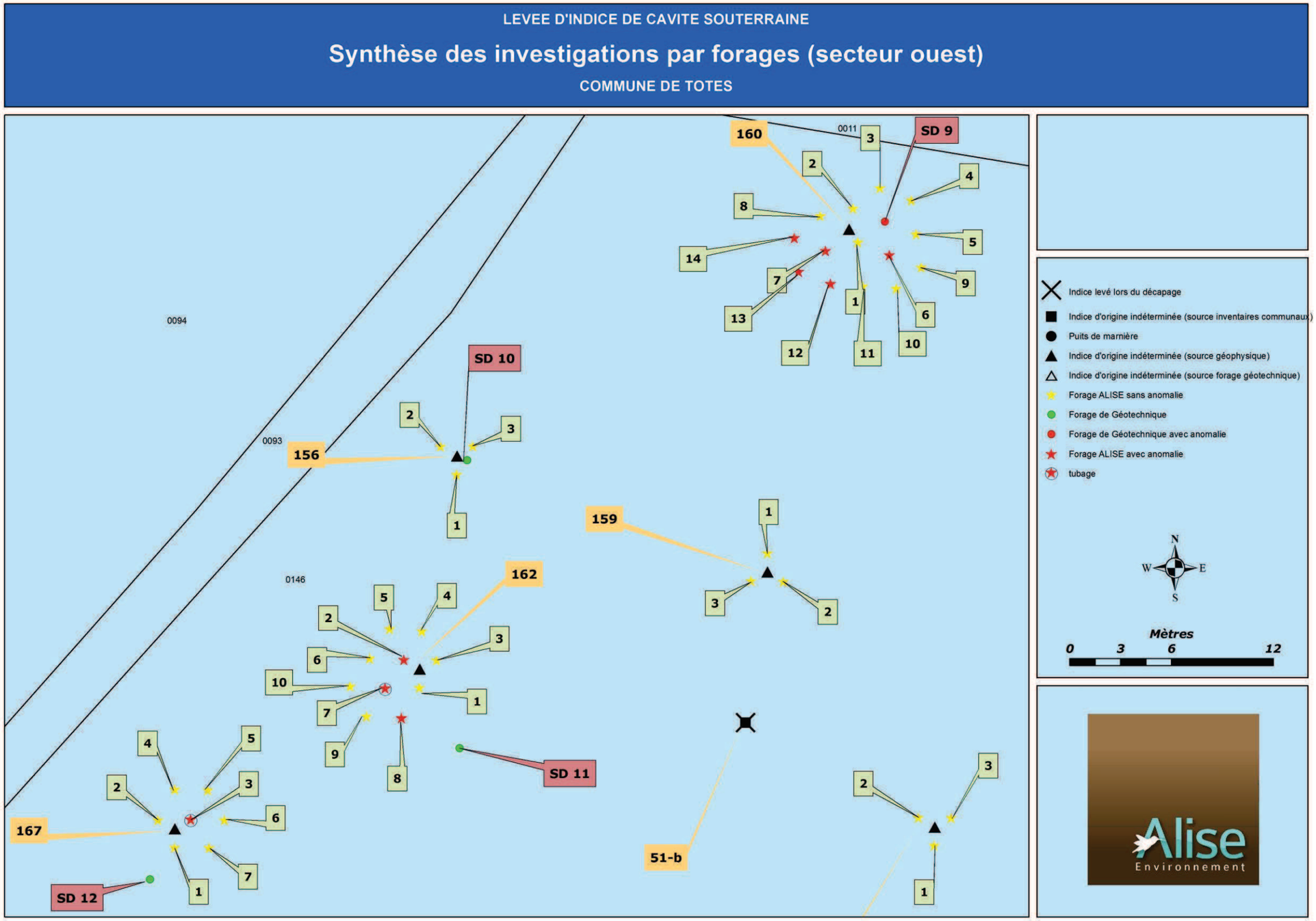


Figure 1 : Synthèses des investigations par forages – secteur Ouest

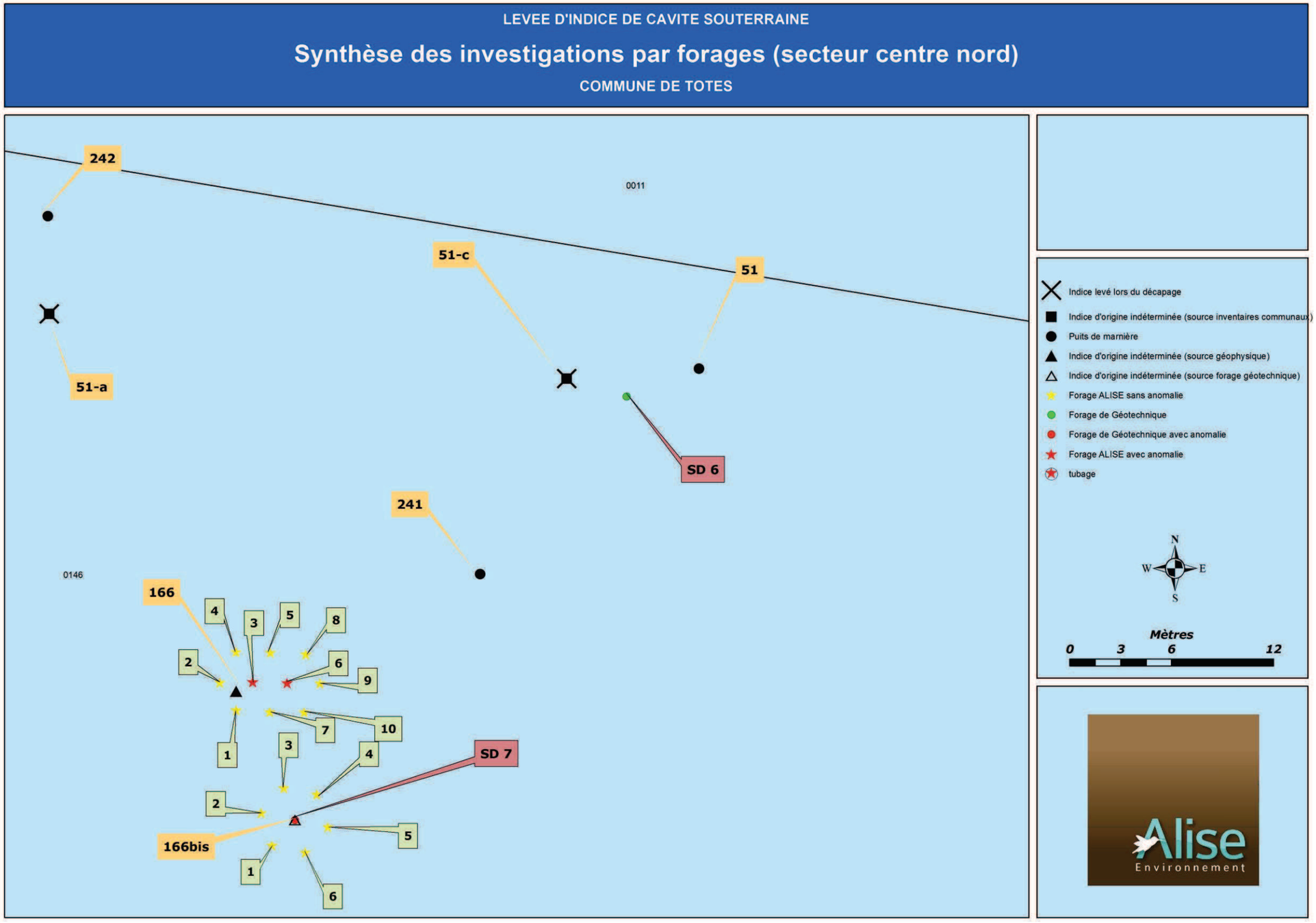


Figure 2 : Synthèses des investigations par forages – secteur centre Nord

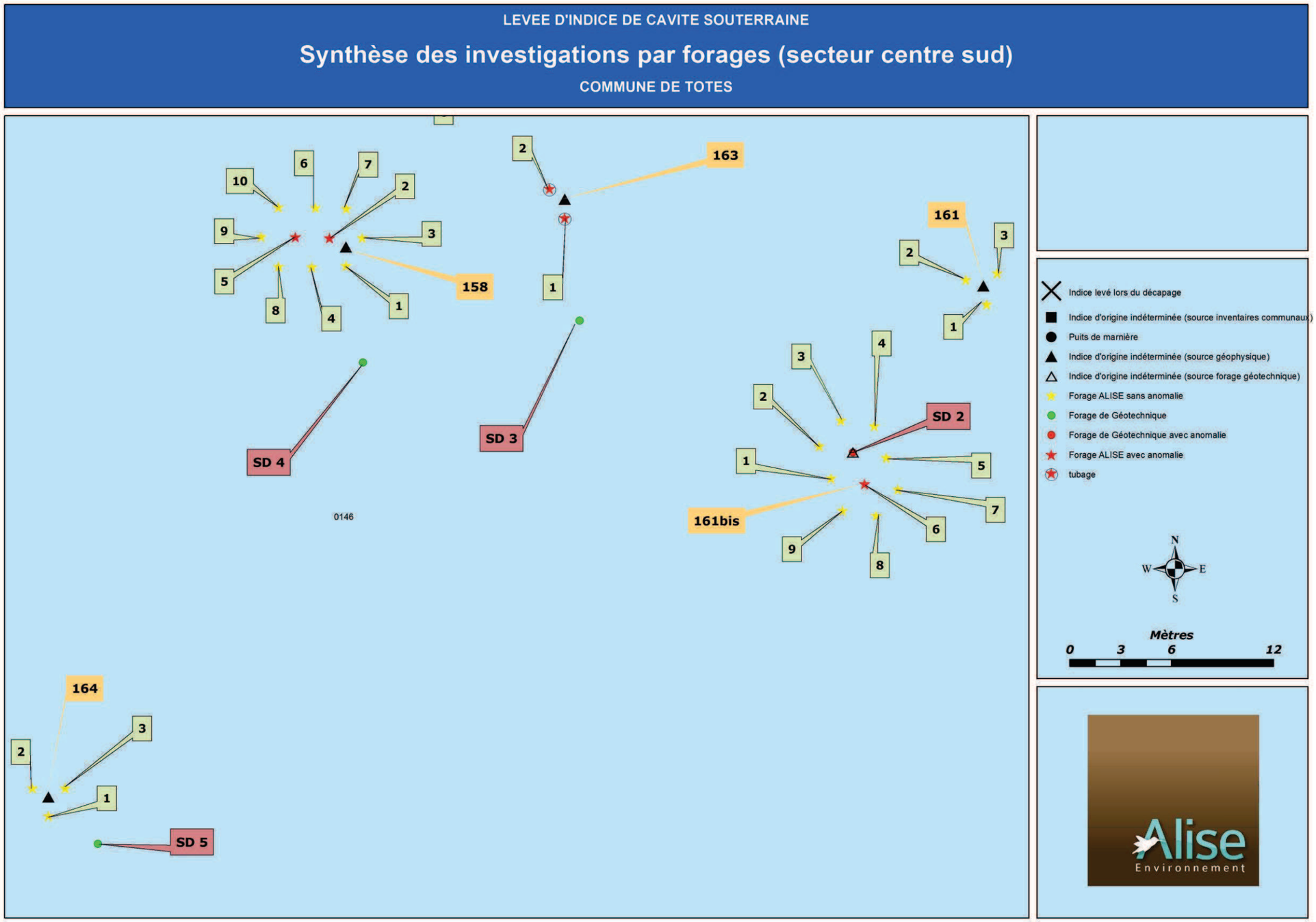


Figure 3 : Synthèses des investigations par forages – secteur centre Sud

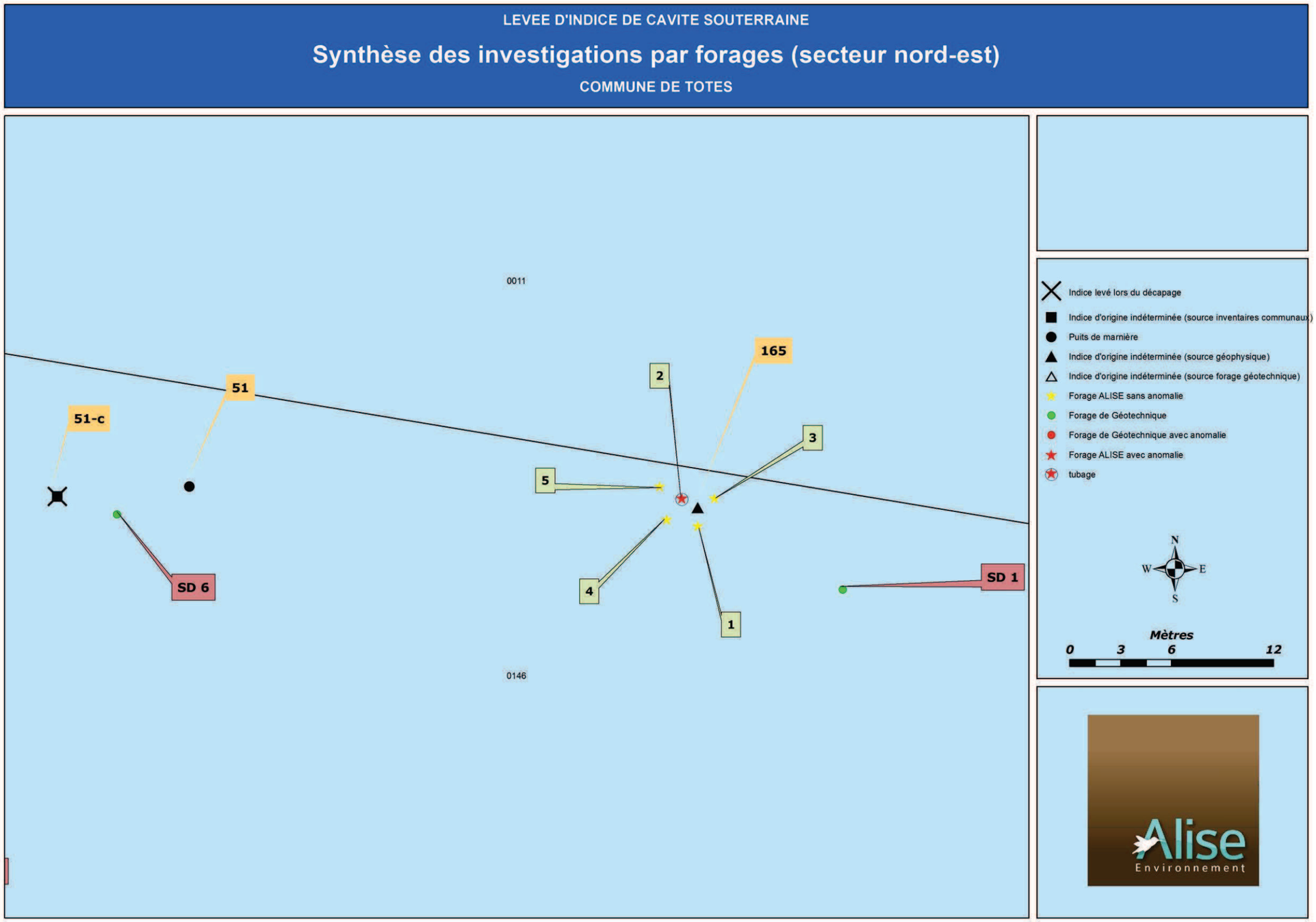


Figure 4 : Synthèses des investigations par forages – secteur Nord-Est

3 - PRESENTATION DES RESULTATS

3.1 - CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES

La lithologie révélée par les sondages est synthétisée ci-après, par type de formation.

On gardera à l'esprit que ces coupes sont données à titre indicatif, la méthode de foration utilisée de type destructive à la boue ne permettant pas de définir des profondeurs précises, ni des lithologies rigoureuses.

D'autre part, la réalisation de forages en contexte d'anomalie et du substratum crayeux rendent encore plus difficile l'analyse des cuttings du fait de pertes importantes de fluide de forage (perte d'injection et donc d'absence de remontée de cuttings sur la majeure partie des forages).

➢ En tête, un **limon marron** (couche 1) reconnu comme suit :

Sondages	SD156F1	SD156F2	SD156F3	SD157F1	SD157F2	SD157F3
Épaisseurs (m)	1,90	1,40	1,50	5,60	4,80	4,30
Sondages	SD158F1	SD158F2	SD158F3	SD158F4	SD158F5	SD158F6
Épaisseurs (m)	4,60	6,10	6,30	4,60	5,00	7,60
Sondages	SD158F7	SD158F8	SD158F9	SD158F10	SD159F1	SD159F2
Épaisseurs (m)	6,10	5,90	3,00	5,00	3,80	3,70
Sondages	SD159F3	SD160F1	SD160F2	SD160F3	SD160F4	SD160F5
Épaisseurs (m)	3,60	4,60	4,40	4,00	4,00	1,70
Sondages	SD160F6	SD160F7	SD160F8	SD160F9	SD160F10	SD160F11
Épaisseurs (m)	4,60	2,40	1,40	4,40	4,20	4,90
Sondages	SD160F12	SD160F13	SD160F14	SD161F1	SD161F2	SD161F3
Épaisseurs (m)	1,40	1,40	1,50	4,50	4,30	4,40
Sondages	SD161BF1	SD161BF2	SD161BF3	SD161BF4	SD161BF5	SD161BF6
Épaisseurs (m)	6,00	4,40	4,20	4,40	5,40	4,70
Sondages	SD161BF7	SD161BF8	SD161BF9	SD162F1	SD162F2	SD162F3
Épaisseurs (m)	4,70	4,20	4,10	4,00	4,10	4,20
Sondages	SD162F4	SD162F5	SD162F6	SD162F7	SD162F8	SD162F9
Épaisseurs (m)	3,40	4,10	4,20	4,00	4,40	4,40
Sondages	SD162F10	SD163F1	SD163F2	SD164F1	SD164F2	SD164F3
Épaisseurs (m)	4,50	4,10	4,40	4,00	4,00	4,10
Sondages	SD165F1	SD165F2	SD165F3	SD165F4	SD165F5	SD166F1
Épaisseurs (m)	4,70	7,70	4,50	4,10	4,50	4,20
Sondages	SD166F2	SD166F3	SD166F4	SD166F5	SD166F6	SD166F7
Épaisseurs (m)	4,20	4,30	3,90	4,00	4,30	5,00
Sondages	SD166F8	SD166F9	SD166F10	SD166BF1	SD166BF2	SD166BF3
Épaisseurs (m)	3,90	4,10	4,20	4,00	4,10	4,20
Sondages	SD166BF4	SD166BF5	SD166BF6	SD167F1	SD167F2	SD167F3
Épaisseurs (m)	4,20	4,50	4,50	6,60	6,10	7,00
Sondages	SD167F4	SD167F5	SD167F6	SD167F7		
Épaisseurs (m)	6,70	7,60	7,60	6,10		

➢ puis, une **argile rougeâtre à silex** observée jusqu'aux profondeurs suivantes :

Sondages	SD156F1	SD156F2	SD156F3	SD157F1	SD157F2	SD157F3
Profondeur du toit (m)	1,90	1,40	1,50	5,60	4,80	4,30
Profondeur du mur (m)	7,60	7,30	7,50	12,50	14,60	11,10
Epaisseur (m)	5,70	5,90	6,00	6,90	9,80	6,80
Sondages	SD158F1	SD158F2	SD158F3	SD158F4	SD158F5	SD158F6
Profondeur du toit (m)	4,60	6,10	6,30	4,60	5,00	7,60
Profondeur du mur (m)	10,00	14,70	12,00	7,00	7,40	15,60
Epaisseur (m)	5,40	8,60	5,70	2,40	2,40	8,00
Sondages	SD158F7	SD158F8	SD158F9	SD158F10	SD159F1	SD159F2
Profondeur du toit (m)	6,10	5,90	3,00	5,00	3,80	3,70
Profondeur du mur (m)	15,00	10,00	9,90	9,50	8,80	8,50
Epaisseur (m)	8,90	4,10	6,90	4,50	5,00	4,80
Sondages	SD159F3	SD160F1	SD160F2	SD160F3	SD160F4	SD160F5
Profondeur du toit (m)	3,60	4,60	4,40	4,00	4,00	1,70
Profondeur du mur (m)	6,80	10,00	9,10	9,10	7,70	8,60
Epaisseur (m)	3,20	5,40	4,70	5,10	3,70	6,90
Sondages	SD160F6	SD160F7	SD160F8	SD160F9	SD160F10	SD160F11
Profondeur du toit (m)	4,60	2,40	1,40	4,40	4,20	4,90
Profondeur du mur (m)	15,00	8,40	7,50	7,70	9,00	9,00
Epaisseur (m)	10,40	6,00	6,10	3,30	4,80	4,10
Sondages	SD160F12	SD160F13	SD160F14	SD161F1	SD161F2	SD161F3
Profondeur du toit (m)	1,40	1,40	1,50	4,50	4,30	4,40
Profondeur du mur (m)	8,80	4,60	4,70	12,00	10,00	8,70
Epaisseur (m)	7,40	3,20	3,20	7,50	5,70	4,30
Sondages	SD161BF1	SD161BF2	SD161BF3	SD161BF4	SD161BF5	SD161BF6
Profondeur du toit (m)	6,00	4,40	4,20	4,40	5,40	4,70
Profondeur du mur (m)	11,60	10,30	10,50	9,50	10,00	11,40
Epaisseur (m)	5,60	5,90	6,30	5,10	4,60	6,70
Sondages	SD161BF7	SD161BF8	SD161BF9	SD162F1	SD162F2	SD162F3
Profondeur du toit (m)	4,70	4,20	4,10	4,00	4,10	4,20
Profondeur du mur (m)	11,80	10,50	11,60	8,20	13,40	7,50
Epaisseur (m)	7,10	6,30	7,50	4,20	9,30	3,30
Sondages	SD162F4	SD162F5	SD162F6	SD162F7	SD162F8	SD162F9
Profondeur du toit (m)	3,40	4,10	4,20	4,00	4,40	4,40
Profondeur du mur (m)	14,00	7,50	9,00	10,10	7,60	9,00
Epaisseur (m)	10,60	3,40	4,80	6,10	3,20	4,60
Sondages	SD162F10	SD163F1	SD163F2	SD164F1	SD164F2	SD164F3
Profondeur du toit (m)	4,50	4,10	4,40	4,00	4,00	4,10
Profondeur du mur (m)	10,00	10,00	8,00	9,00	8,90	9,10
Epaisseur (m)	5,50	5,90	3,60	5,00	4,90	5,00
Sondages	SD165F1	SD165F2	SD165F3	SD165F4	SD165F5	SD166F1
Profondeur du toit (m)	4,70	7,70	4,50	4,10	4,50	4,20
Profondeur du mur (m)	12,30	13,50	11,60	8,80	9,00	8,70
Epaisseur (m)	7,60	5,80	7,10	4,70	4,50	4,50
Sondages	SD166F2	SD166F3	SD166F4	SD166F5	SD166F6	SD166F7
Profondeur du toit (m)	4,20	4,30	3,90	4,00	4,30	5,00
Profondeur du mur (m)	7,30	8,60	8,00	9,10	8,80	10,00
Epaisseur (m)	3,10	4,30	4,10	5,10	4,50	5,00
Sondages	SD166F8	SD166F9	SD166F10	SD166BF1	SD166BF2	SD166BF3
Profondeur du toit (m)	3,90	4,10	4,20	4,00	4,10	4,20
Profondeur du mur (m)	8,70	9,20	7,00	7,50	7,10	10,60
Epaisseur (m)	4,80	5,10	2,80	3,50	3,00	6,40
Sondages	SD166BF4	SD166BF5	SD166BF6	SD167F1	SD167F2	SD167F3
Profondeur du toit (m)	4,20	4,50	4,50	6,60	6,10	7,00
Profondeur du mur (m)	8,60	9,80	9,30	14,00	12,60	12,80
Epaisseur (m)	4,40	5,30	4,80	7,40	6,50	5,80
Sondages	SD167F4	SD167F5	SD167F6	SD167F7		
Profondeur du toit (m)	6,70	7,60	7,60	0,00		
Profondeur du mur (m)	11,20	11,90	13,10	12,60		
Epaisseur (m)	4,50	4,30	5,50	12,60		

- enfin, une **craie blanche à silex** reconnue sur les épaisseurs suivantes :

Sondages	SD156F1	SD156F2	SD156F3	SD157F1	SD157F2	SD157F3
Profondeur du toit (m)	7,60	7,30	7,50	12,50	14,60	11,10
Profondeur du mur (m)*	25,50	25,50	25,51	28,49	31,50	28,43
Epaisseur (m)**	17,90	18,20	18,01	15,99	16,90	17,33
Sondages	SD158F1	SD158F2	SD158F3	SD158F4	SD158F5	SD158F6
Profondeur du toit (m)	10,00	14,70	12,00	7,00	7,40	15,60
Profondeur du mur (m)*	26,99	31,51	28,51	22,53	22,53	22,47
Epaisseur (m)**	16,99	16,81	16,51	15,53	15,13	6,87
Sondages	SD158F7	SD158F8	SD158F9	SD158F10	SD159F1	SD159F2
Profondeur du toit (m)	15,00	10,00	9,90	9,50	8,80	8,50
Profondeur du mur (m)*	22,51	22,54	22,50	22,55	24,01	24,00
Epaisseur (m)**	7,51	12,54	12,60	13,05	15,21	15,50
Sondages	SD159F3	SD160F1	SD160F2	SD160F3	SD160F4	SD160F5
Profondeur du toit (m)	6,80	10,00	9,10	9,10	7,70	8,60
Profondeur du mur (m)*	22,50	25,50	31,50	25,51	27,00	31,52
Epaisseur (m)**	15,70	15,50	22,40	16,41	19,30	22,92
Sondages	SD160F6	SD160F7	SD160F8	SD160F9	SD160F10	SD160F11
Profondeur du toit (m)	15,00	8,40	7,50	7,70	9,00	9,00
Profondeur du mur (m)*	31,50	24,01	30,00	25,43	25,49	25,55
Epaisseur (m)**	16,50	15,61	22,50	17,73	16,49	16,55
Sondages	SD160F12	SD160F13	SD160F14	SD161F1	SD161F2	SD161F3
Profondeur du toit (m)	8,80	4,60	4,70	12,00	10,00	8,70
Profondeur du mur (m)*	25,53	25,51	25,50	27,01	27,01	24,01
Epaisseur (m)**	16,73	20,91	20,80	15,01	17,01	15,31
Sondages	SD161BF1	SD161BF2	SD161BF3	SD161BF4	SD161BF5	SD161BF6
Profondeur du toit (m)	11,60	10,30	10,50	9,50	10,00	11,40
Profondeur du mur (m)*	27,01	25,51	25,50	22,51	25,51	28,50
Epaisseur (m)**	15,41	15,21	15,00	13,01	15,51	17,10
Sondages	SD161BF7	SD161BF8	SD161BF9	SD162F1	SD162F2	SD162F3
Profondeur du toit (m)	11,80	10,50	11,60	8,20	13,40	7,50
Profondeur du mur (m)*	30,01	30,02	30,00	25,50	31,50	31,51
Epaisseur (m)**	18,21	19,52	18,40	17,30	18,10	24,01
Sondages	SD162F4	SD162F5	SD162F6	SD162F7	SD162F8	SD162F9
Profondeur du toit (m)	14,00	7,50	9,00	10,10	7,60	9,00
Profondeur du mur (m)*	29,98	29,98	30,07	31,02	29,99	30,00
Epaisseur (m)**	15,98	22,48	21,07	20,92	22,39	21,00
Sondages	SD162F10	SD163F1	SD163F2	SD164F1	SD164F2	SD164F3
Profondeur du toit (m)	10,00	10,00	8,00	9,00	8,90	9,10
Profondeur du mur (m)*	29,98	25,51	27,02	26,95	25,49	25,50
Epaisseur (m)**	19,98	15,51	19,02	17,95	16,59	16,40
Sondages	SD165F1	SD165F2	SD165F3	SD165F4	SD165F5	SD166F1
Profondeur du toit (m)	12,30	13,50	11,60	8,80	9,00	8,70
Profondeur du mur (m)*	28,53	28,09	27,00	28,54	28,50	25,54
Epaisseur (m)**	16,23	14,59	15,40	19,74	19,50	16,84
Sondages	SD166F2	SD166F3	SD166F4	SD166F5	SD166F6	SD166F7
Profondeur du toit (m)	7,30	8,60	8,00	9,10	8,80	10,00
Profondeur du mur (m)*	23,90	25,50	18,02	18,04	18,00	18,04
Epaisseur (m)**	16,60	16,90	10,02	8,94	9,20	8,04
Sondages	SD166F8	SD166F9	SD166F10	SD166BF1	SD166BF2	SD166BF3
Profondeur du toit (m)	8,70	9,20	7,00	7,50	7,10	10,60
Profondeur du mur (m)*	17,96	18,01	17,99	24,00	22,50	27,01
Epaisseur (m)**	9,26	8,81	10,99	16,50	15,40	16,41
Sondages	SD166BF4	SD166BF5	SD166BF6	SD167F1	SD167F2	SD167F3
Profondeur du toit (m)	8,60	9,80	9,30	14,00	12,60	12,80
Profondeur du mur (m)*	24,01	24,01	25,50	30,00	28,51	28,43
Epaisseur (m)**	15,41	14,21	16,20	16,00	15,91	15,63
Sondages	SD167F4	SD167F5	SD167F6	SD167F7		
Profondeur du toit (m)	11,20	11,90	13,10	12,60		
Profondeur du mur (m)*	21,00	21,00	20,96	21,01		
Epaisseur (m)**	9,80	9,10	7,86	8,41		

* : fin du sondage ** : épaisseur totale ou partielle

Vide

Remplissage partiel

3.2 - RESULTATS DES SONDAGES DESTRUCTIFS

- Calage des enregistrements :

L'identification des zones décomprimées ou des vides se fait grâce à la confrontation de paramètres. Ces confrontations sont réalisées sur chaque forage (méthode ECL, matériel LUTZ, voir courbe rouge sur les diagraphies en annexe) lorsque le foreur note une augmentation anormale de la vitesse d'avancement et/ou en fin de forage (étalonnage à vide).

Cependant, nous pouvons donner les repères suivants :

- Pour la vitesse d'avancement :

via < 300 m/h : terrain compact,
300 m/h < via < 625 m/h : terrain tendre à lâche,
625 m/h < via < 940 m/h : terrain lâche à décomprimé,
via > 940 m/h : zone de remplissage partiel à vide franc.

- Pour la pression de retenue :

Un capteur réagit lorsque le poids de l'outil taillant et du train de tiges dépassent la capacité portante du sol situé sous la pointe de l'outil (l'ensemble est alors retenu par la machine). Ce paramètre permet de mettre en évidence des zones d'anomalies très significatives. Si le signal est proche de l'étalonnage, il s'agit de vide franc, si le capteur se déclenche au-delà de 50% de la valeur d'étalonnage, on peut considérer qu'il s'agit de remplissage partiel (matériaux éboulés et/ou effondrés, entrecoupés de petits vides).

- Présentation des résultats :

(Les coupes sont consultables en annexe)

Compte tenu des résultats obtenus, il apparaît que :

- Les limons marron de la couche 1 se présentent globalement tendres à lâches;
- Les argiles rougeâtres à silex de la couche 2 sont globalement compactes ;
- La craie sous-jacente (couche 3) est globalement compacte ;

Cette craie légèrement altérée, est caractéristique de circulations karstiques notamment au niveau argile/craie, niveau de grande altération, où les vitesses d'avancement peuvent être importantes. C'est à ce niveau qu'une perte d'injection est observable lors des forages.

A la lecture des diagraphies, nous notons cependant :

- **Indice 156** : 3 forages ont été réalisés. Aucune anomalie n'a été relevée, nous proposons donc de lever l'indice.
- **Indice 157** : 3 forages ont été réalisés. Aucune anomalie n'a été relevée, nous proposons donc de lever l'indice.
- **Indice 158** : 3 forages ont été réalisés. Une anomalie a été repérée sur le sondage SD2 entre 17 et 21m. Des forages de contrôles ont été engagés (SD4 à SD7). Une nouvelle anomalie de compacité est repérée sur le sondage SD5. Des forages de contrôles sont engagés en arrière. (SD8 à SD10). Aucun vide ou anomalie en lien avec les précédentes n'ont été repérées. La craie est très fracturée. Nous proposons donc de lever l'indice.
- **Indice 159** : 3 forages ont été réalisés. Aucune anomalie n'a été relevée, nous proposons donc de lever l'indice.
- **Indice 160** : 8 forages ont été réalisés. Une anomalie a été repérée sur les sondages SD6 et 7 entre 21 et 23m. Des forages de contrôles ont été engagés (SD9 à SD14) et ont mis en évidence quelques anomalies à des hauteurs et profondeurs variables sans lien avec les anomalies précédentes (SD 12 entre 17 et 18m, SD 13 entre 17 et 21m et SD 14 entre 18,5 et 20m) . Aucun vide ou anomalie en lien avec les précédentes n'ont été repérées. La craie est très fracturée à des profondeurs et hauteurs variables. Il s'agit donc d'une problématique naturelle. Cette dernière ne nécessitant pas de prescription particulière. Nous proposons donc de lever l'indice.
- **Indice 161** : 3 forages ont été réalisés. Aucune anomalie n'a été relevée, nous proposons donc de lever l'indice.
- **Indice 161bis** : 6 forages ont été réalisés. Une anomalie a été repérée sur le sondage SD6 entre 21 et 27m. Des forages de contrôles (SD7 à SD9) ne confirment pas cette anomalie. La craie est très fracturée. Nous proposons donc de lever l'indice.
- **Indice 162** : 3 sondages ont été réalisés. Des anomalies de compacité ont été repérées à des profondeurs variables (SD2 entre 25,6 et 28,8 m et SD7 entre 22,5 et 29,3 m. Des forages de contrôles ont été engagés (SD4 à SD7). Une nouvelle anomalie de compacité est repérée sur le sondage SD7. Des forages

de contrôles sont engagés en arrière. (SD8 à SD10). Aucun vide ou anomalie en lien avec les précédentes n'ont été repérées. Les passages caméras confirment une anomalie de type karstique ne nécessitant pas la conservation d'un indice.

- **Indice 163** : Deux sondages ont été réalisés. Ils mettent en évidence la présence de vide comprise entre 12 et 14m de profondeur. Il s'agit d'une marnière à inspecter.
- **Indice 164** : 3 forages ont été réalisés. Aucune anomalie n'a été relevée, nous proposons donc de lever l'indice,
- **Indice 165** : 3 forages ont été réalisés. L'anomalie repérée au droit du sondage 2 correspond à une erreur de manipulation. A titre préventif, 2 sondages supplémentaires ont été effectués. Aucune anomalie n'a été relevée, nous proposons donc de lever l'indice.
- **Indice 166** : 3 sondages ont été réalisés. 1 anomalie de compacité a été repérée à au sondage 3 entre 11,5 et 15,5m. Des forages de contrôles ont été engagés (SD4 à SD7). Une nouvelle anomalie de compacité est repérée sur le sondage 6. Des forages de contrôles sont engagés en arrière. (SD8 à SD10). Aucun vide ou anomalie en lien avec les précédentes n'ont été repérées. La craie est fracturée. Nous proposons donc de lever l'indice.
- **Indice 166 bis** : 6 forages ont été réalisés. Aucune anomalie n'a été relevée, nous proposons donc de lever l'indice.
- **Indice 167** : 3 forages ont été réalisés. Une anomalie avait été relevé sur le sondage SD3 et se matérialisait par du vide sur environ 0,5m vers 18m de profondeur. Le sondage a été tubé et fait l'objet d'un passage caméra. Il s'agit d'un passage vraisemblablement d'origine karstique. Des forages de contrôles sont engagés en arrière. (SD7 à SD7). Aucun vide ou anomalie en lien avec les précédentes n'ont été repérées. L'anomalie de type karstique découverte ne nécessite pas la conservation d'un indice.

Numéro d'indice	Nombre de forages prévus	Résultat des forages - phase 1	Nombre de contre-forages après phase 1	Résultat des forages - phase 2	Nombre de contre-forages après phase 2	Résultat des forages - phase 3	Nombre de forages par indice	Résultat après forages
156	3	Pas anomalie					3	Indice levé
157	3	Pas anomalie					3	Indice levé
158	3	For 2 avec anomalies (17-21m)	4 (n°4 à 7)	For 5 avec anomalies identiques à SD 2	3 (n°8 à 10)	Pas anomalie	10	Indice levé
159	3	Pas anomalie					3	Indice levé
160	8	For 6 et 7 avec anomalies (P21-23)	6 (n°9 à 14)	For 12-13-14 avec anomalies hauteurs et profondeurs variables (for 12 entre 17 et 18m, for 13 entre 17 et 21m et for 14 entre 18,5 et 20m)			14	Indice levé
161	3	Pas anomalie					3	Indice levé
162	3	For 2 avec anomalies (25,5 à 30,5 avec vide de 29 à 30m) - Tubage non réussi	4 (n°4 à 7)	For 7 avec anomalies identiques à SD 2 - Tubage non réussi	3 (n°8 à 10)	Pas anomalie ou anomalies hauteurs et profondeurs variables	10	Indice levé
163	3	For 1 et 2 avec vides de 12 à 14					2	MARNIERE
164	3	Pas anomalie					3	Indice levé
165	3	Erreur manipulation	2 à titre préventif	Pas d'anomalie			5	Indice levé
166	3	For 3 avec anomalies (11,5 à 15,5m)	4 (n°4 à 7)	For 6 avec anomalies identiques à SD 3	3 (n°8 à 10)	Pas anomalie	10	Indice levé
167	3	For 3 avec vide tubé de 17 à 18	4 (n°4 à7)	Pas anomalie			7	Indice levé
161 bis	6	For 6 avec anomalies (P 21 à 27)	3 (n°7 à 9)	Pas anomalie			9	Indice levé
166 bis	6	Pas anomalie					6	Indice levé

Figure 5 : Tableau de synthèse de l'investigation par forages

3.3 - INSPECTIONS VIDEOSCOPIQUES

L'interprétation des sondages constitue une première approche. L'examen des cavités par passage caméra permet de reconsidérer et d'affiner les résultats obtenus par sondages.



Passage caméra dans le forage SD1 de l'indice n°163 : une galerie est clairement identifiée



Passage caméra dans le forage SD2 de l'indice n°163 : confirmation de la galerie



Passage caméra dans le forage SD2de l'indice n°163 avec éclairage dans SD1 : vue sur les chambres d'exploitation (1/2)



Passage caméra dans le forage SD2de l'indice n°163 avec éclairage dans SD1 : vue sur les chambres d'exploitation (2/2)



Passage caméra dans le forage SD3 de l'indice n°167: l'anomalie correspond à une poche de vide dans une racine d'argile à silex avec des effondrements

4 - CONCLUSION & RECOMMANDATIONS

Des anomalies de compacité aléatoirement dispersées peuvent être observées au sein des couches d'argile à silex et de craie. Celles-ci sont à mettre en relation avec la zone d'altération argile/craie où il existe des fissures et fractures au sein du substrat crayeux ainsi que des circulations erratiques dans les argiles à silex.

Cependant, la campagne de forages a révélé la présence d'une marnière avérée (163). Plusieurs passages d'une caméra endoscopique rendus possibles par le tubage des forages ont permis de visualiser partiellement l'ouvrage souterrain. Nous préconisons la réalisation d'un puits afin d'effectuer une inspection de la marnière.

La cavité 163 nécessite la conservation d'un périmètre de sécurité de 60m de rayon.

Après investigations par forages et inspections vidéoscopiques, les indices suivants sont levés: 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 164, 165, 166, 167, 161bis et 166bis.

Précision : Cette étude correspond à une étude de type diagnostic de vide ; celle-ci ne se substitue donc pas une étude géotechnique visant à définir la portance du sol.

Pour synthétiser les phases 2 et 3 (investigations par décapage et forages ainsi que inspections vidéoscopiques), 4 indices (51, 163, 241 et 242) sont créés ou conservés. Ces derniers font l'objet d'un périmètre de sécurité de 60m de rayon et nécessitent l'intervention d'un puisatier afin de réaliser l'inspection de ces puits ou cavités découvertes.

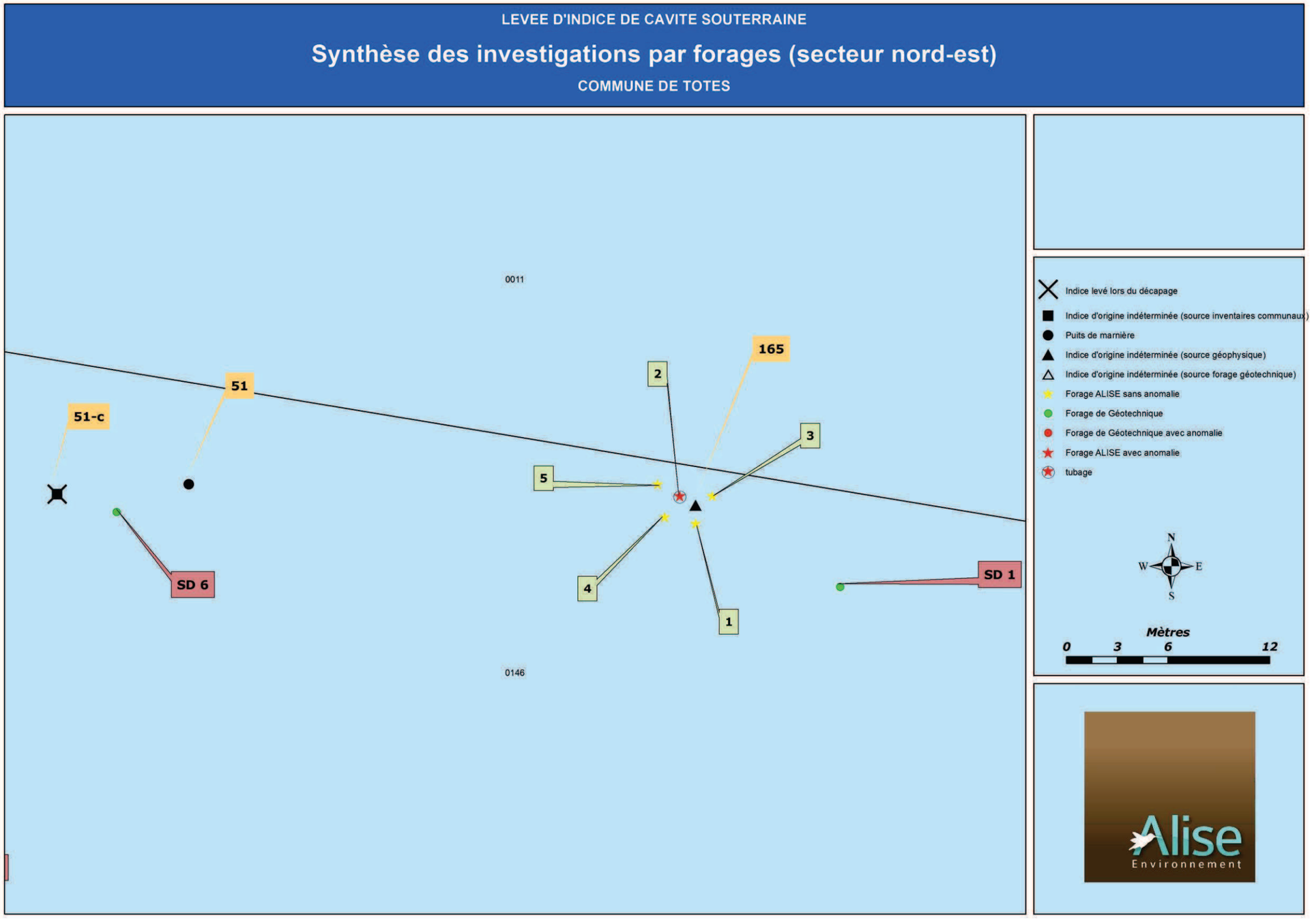


Figure 6 : Périmètres de sécurité après phases 2 et 3

SOMMAIRE

1. OBJECTIFS 4

2. RESULTATS DES INVESTIGATIONS 5

LISTE DES FIGURES

FIGURES

Figure 1 : schéma de l'ouvrage souterrain correspondant à l'indice n°51.....6
Figure 2 : Levée du risque cavité souterraine pour l'indice n°242.....8
Figure 3 : schéma de l'ouvrage souterrain correspondant à l'indice n°241.....10
Figure 4 : schéma de l'ouvrage souterrain correspondant à l'indice n°163.....14

PHOTOGRAPHIES

Photographie 1 : Puits et chambre de marnière 5
Photographie 2 : racine d'argile à silex au sein de l'ouvrage 5
Photographie 3 : Puits recreusé le long d'un épi de marne et de l'autre côté, présence d'une racine d'argile à silex 7
Photographie 4 : Puits avorté, fond du puits recreusé dans la marne sans exploitation de matériaux.....7
Photographie 5 : Galerie de marnière en partie comblée par l'effondrement du toit de marne 9
Photographie 6 : Effondrement des limons et de l'argile au sein de l'ouvrage. Nécessité de vérifier l'absence de galerie au-delà de l'effondrement 9
Photographie 7 : Galerie d'exploitation de marne (1/2).....12
Photographie 8 : Couloir principal d'exploitation de marne 12
Photographie 9 : Effondrement à l'intérieur de l'ouvrage souterrain nécessitant des contre forages de contrôle 12
Photographie 10 : Autre effondrement important de matériaux (formations limoneuses et argileuses) 12
Photographie 11 : Racine d'argile de taille importante fragilisant l'ouvrage souterrain 13
Photographie 12 : Racine d'argile débouchant au toit de la marnière 13

1. OBJECTIFS

Suite aux décapages et forages précédemment réalisés, il s'agit de diagnostiquer le type d'anomalie : puits d'accès à une exploitation souterraine de matériaux ou anomalie de type karstique.

En effet, le périmètre de sécurité et le type de traitement de l'indice seront différents selon l'une ou l'autre des deux éventualités.

2. RESULTATS DES INVESTIGATIONS

L'ensemble des puits réalisés ont été creusés par l'entreprise « DUVAL» sous le contrôle du Bureau d'études ALISE. A ce jour, 4 puits ont ainsi été effectués concernant des anomalies isolées au décapage et/ou décelées aux forages.

L'une de ces anomalies, après recreusement et vérification s'est avérée correspondre à un puits dit « avorté » c'est-à-dire un puits sans exploitation de marne.

Caractéristiques du puits 51 :

Le puits réalisé en rapport avec l'anomalie 51 a une profondeur de 12m. L'ensemble de l'ouvrage a un volume de 18 m3 environ dont de 9.5 m3 de puits. L'inspection physique a permis de définir une cavité souterraine de type extraction de marne avec une galerie orientée Est/Ouest au sud du puits recréé. La marnière possède un fontis dans sa partie sud. Ce dernier est au niveau du plafond et d'une partie de la paroi mais n'empêche pas de définir la limite de la cavité. Il n'y a pas de potentielle cavité en arrière de ce dernier. L'inspection de la marnière 51 est intégrale.

Objectif : Comblement de l'ouvrage à l'aide d'un coulis dosé à 100kg/m3 après réalisation de 2 forages d'évent afin d'éviter la persistance de poche de vide.



Photographie 1 : Puits et chambre de marnière



Photographie 2 : racine d'argile à silex au sein de l'ouvrage

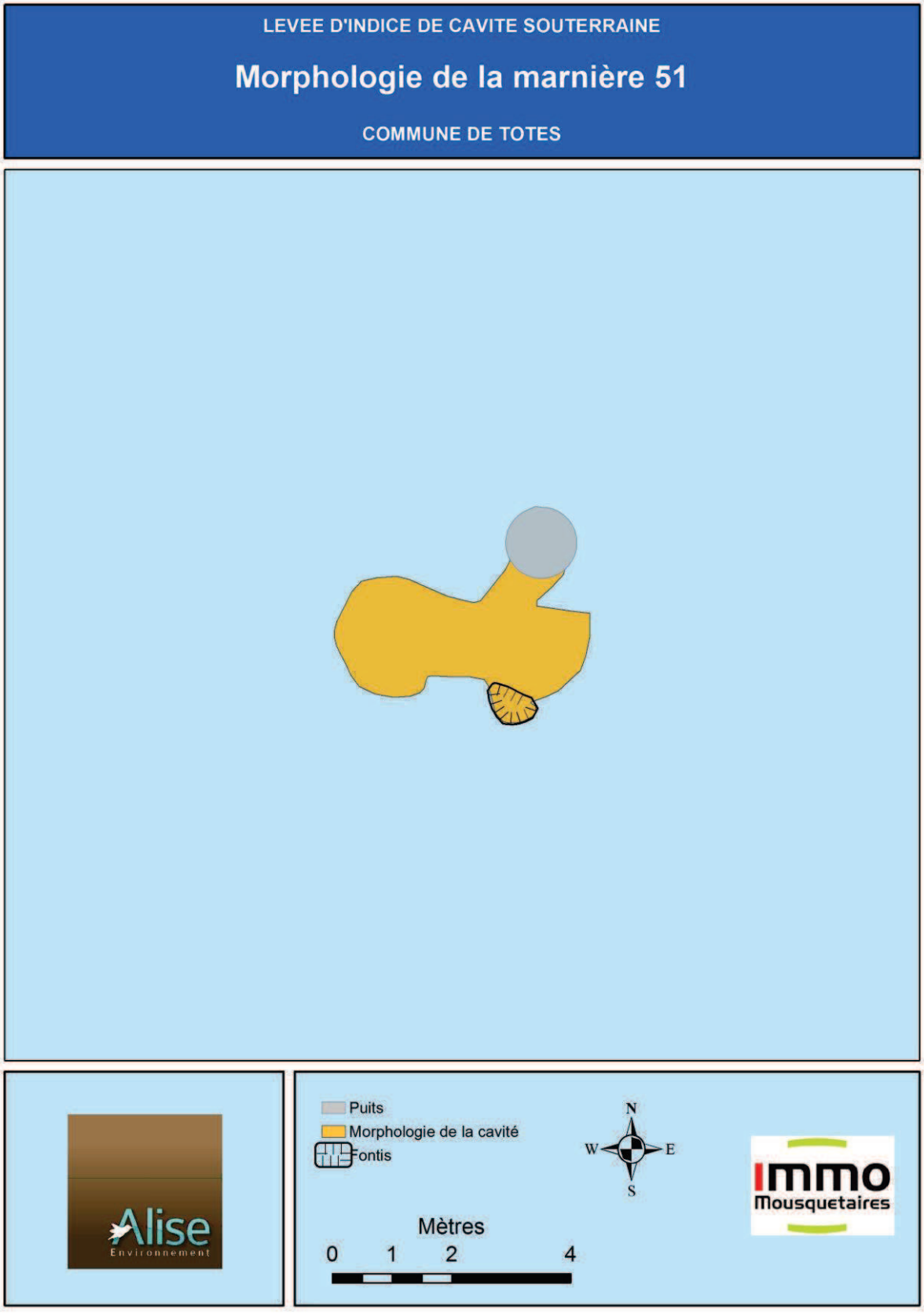


Figure 1 : schéma de l'ouvrage souterrain correspondant à l'indice n°51

Caractéristiques du puits 242:

Le puits réalisé concernant l'anomalie 242 a une profondeur de 17m. Il s'agit d'un puits avorté soit un ouvrage n'ayant pas fait l'objet d'extraction effective de marne. En effet un « épi » de marne est visible à 12m de profondeur est la craie est retrouvée totalement dans le puits à partir de 17m de profondeur.

La profondeur de l'ouvrage, et l'instabilité des matériaux en place sont sans doute les causes liées à l'abandon de ce puits. Le volume du puits à combler est de 13.5 m3.

Objectifs : Comblement de l'ouvrage à l'aide d'un coulis dosé à 100kg/m3 en cas de projet d'urbanisation.



Photographie 3 : Puits recreusé le long d'un épi de marne et de l'autre côté, présence d'une racine d'argile à silex



Photographie 4 : Puits avorté, fond du puits recreusé dans la marne sans exploitation de matériaux

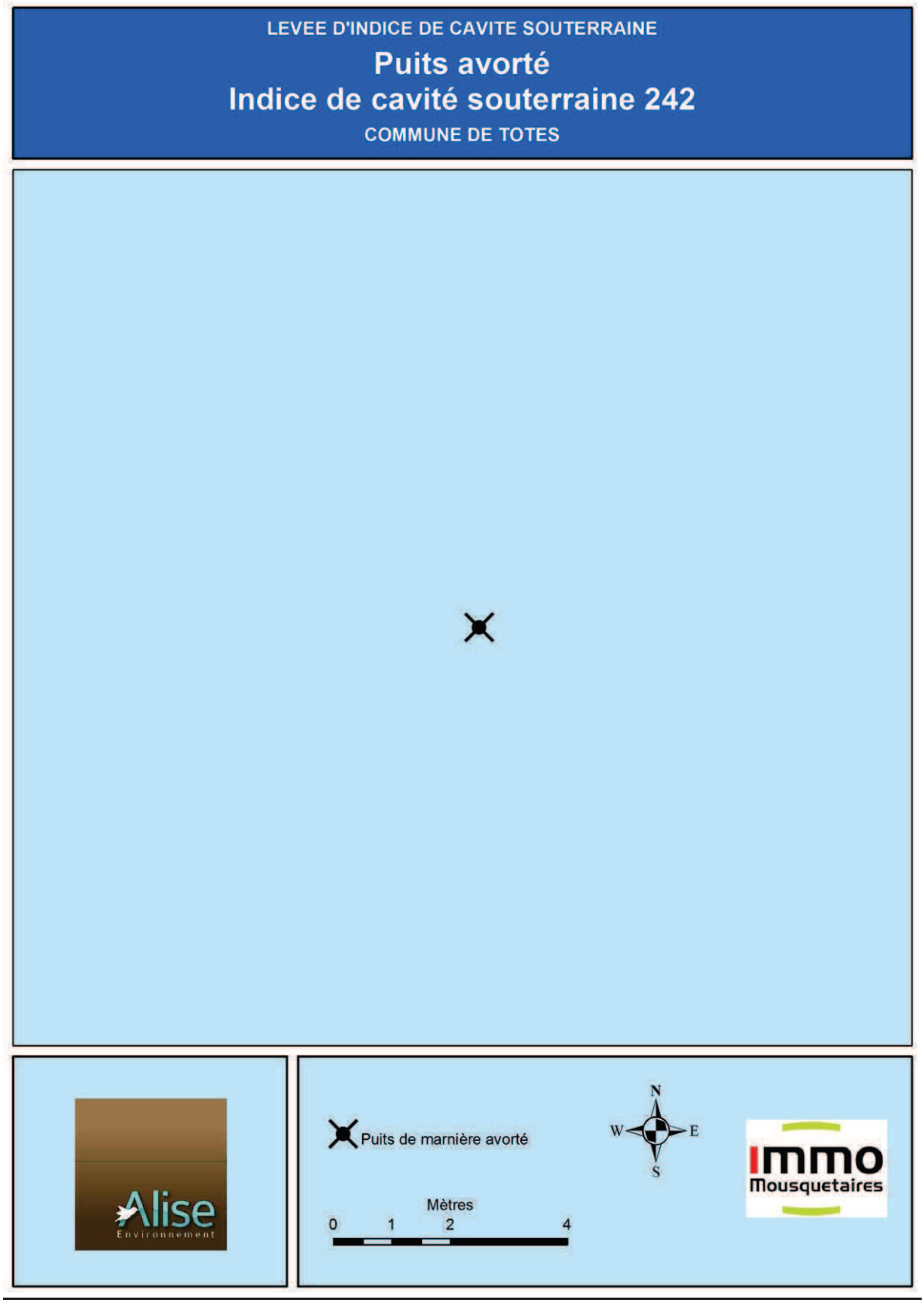


Figure 2 : Levée du risque cavité souterraine pour l'indice n°242

Caractéristiques du puits 241:

Le puits réalisé sur l'anomalie 241 a une profondeur de 12m. L'ensemble de l'ouvrage a un volume de 47.5 m3 environ dont de 9.5 m3 pour le puits. La marnière occupe une surface d'environ 31m². L'inspection physique a permis de définir une cavité souterraine de type extraction de marne avec une galerie orientée Est/Ouest à l'est du puits et un couloir orienté Nord/Sud.

L'inspection de la marnière 241 est partielle. En effet, celle-ci possède 3 fontis dont 2 situés à l'Est et au Sud nécessiteront la réalisation de contre forage afin de vérifier s'il existe ou non des extensions de galeries en arrière des effondrements repérés au sein de l'ouvrage (cf. symbologie du plan indiquant « limite de la cavité non définie »). Concernant le fontis observé au Nord, il est au niveau du plafond et d'une partie de la paroi mais n'empêche pas de définir la limite de la cavité. Il n'y a pas de potentielle cavité en arrière de ces derniers.

Objectifs : Comblement de l'ouvrage à l'aide d'un coulis dosé à 100kg/m3 après réalisation de 3 forages d'évent permettant d'éviter la persistance de poche de vide et réalisation de contre-forages permettant de valider l'extension ou non de l'ouvrage.



Photographie 5 : Galerie de marnière en partie comblée par l'effondrement du toit de marne



Photographie 6 : Effondrement des limons et de l'argile au sein de l'ouvrage. Nécessité de vérifier l'absence de galerie au-delà de l'effondrement

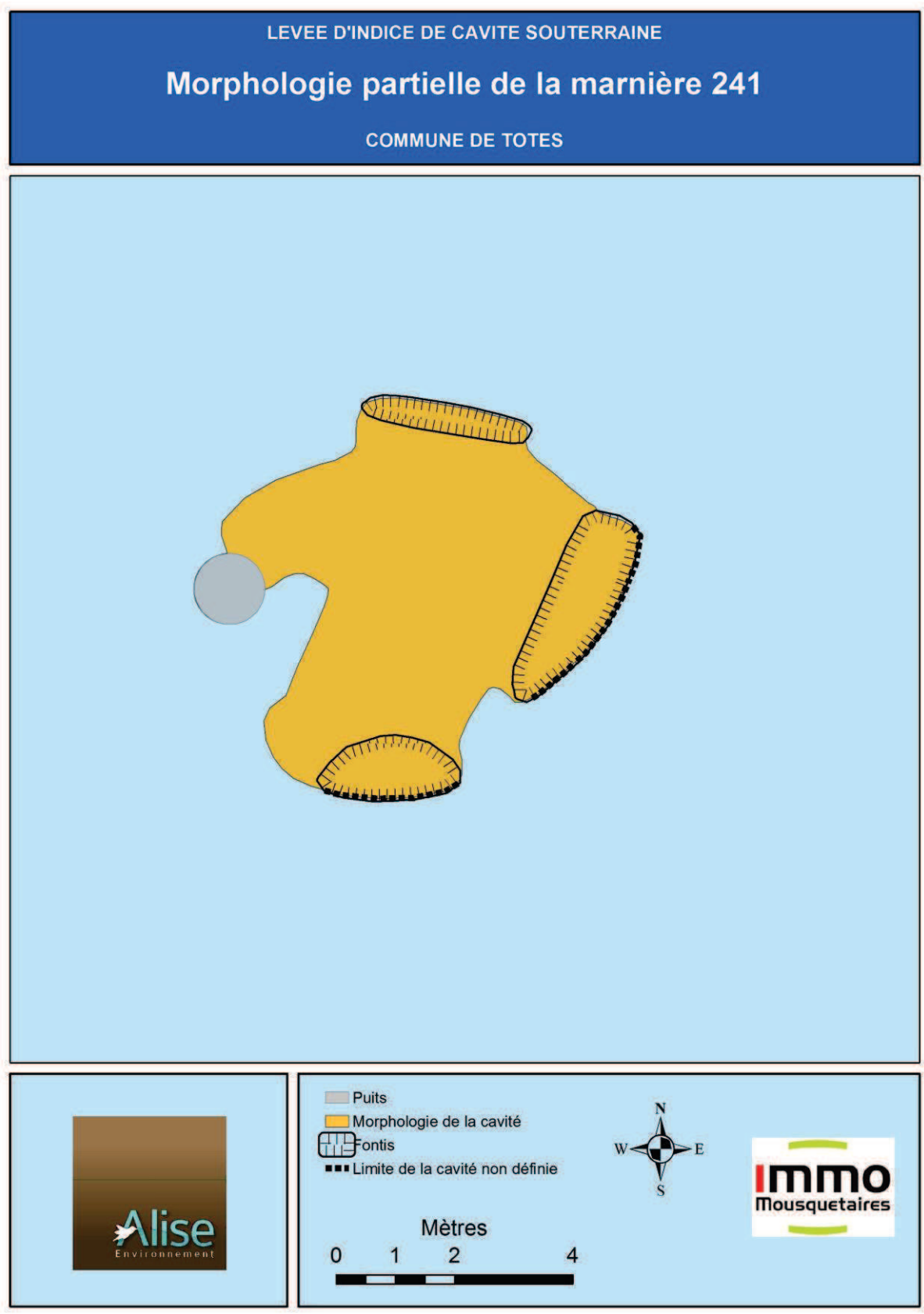


Figure 3 : schéma de l'ouvrage souterrain correspondant à l'indice n°241

Caractéristiques du puits 163:

Le puits réalisé sur l'anomalie 163 a une profondeur de 12m. L'ensemble de l'ouvrage a un volume de 145 m3 environ dont de 9.5 m3 de puits. La marnière occupe une surface d'environ 68m². L'inspection physique a permis de définir une cavité souterraine de type extraction de marne avec une galerie orientée Nord/sud au nord du puits et deux couloirs orientés Nord-Ouest/Sud-Est et Sud-Ouest/Nord-Est.

La marnière possède deux fontis qui nécessiteront la réalisation de contre -forages afin de vérifier s'il existe des extensions de galeries en arrière des effondrements repérés au sein de l'ouvrage. 5 forages d'évent seront nécessaires. La hauteur maximum des galeries est de 2.3m et la hauteur maximum des fontis est de 3.2m.

L'inspection de la marnière 163 est partielle. En effet, celle-ci possède 4 fontis dont 2 situés au Nord-Est nécessiteront la réalisation de contre forage afin de vérifier s'il existe ou non des extensions de galeries en arrière des effondrements repérés au sein de l'ouvrage (cf. symbologie du plan indiquant « limite de la cavité non définie »). Concernant les 2 fontis observés au Nord-Ouest, ils sont au niveau du plafond et d'une partie de la paroi mais n'empêchent pas de définir la limite de la cavité. Il n'y a pas de potentielle cavité en arrière de ce dernier.

Objectifs : Comblement de l'ouvrage à l'aide d'un coulis dosé à 100kg/m3 après réalisation de 3 forages d'évent permettant d'éviter la persistance toute poche de vide et de contre- forages permettant de valider l'extension ou non de l'ouvrage en arrière des effondrements.



Photographie 7 : Galerie d'exploitation de marne (1/2)



Photographie 8 : Couloir principal d'exploitation de marne



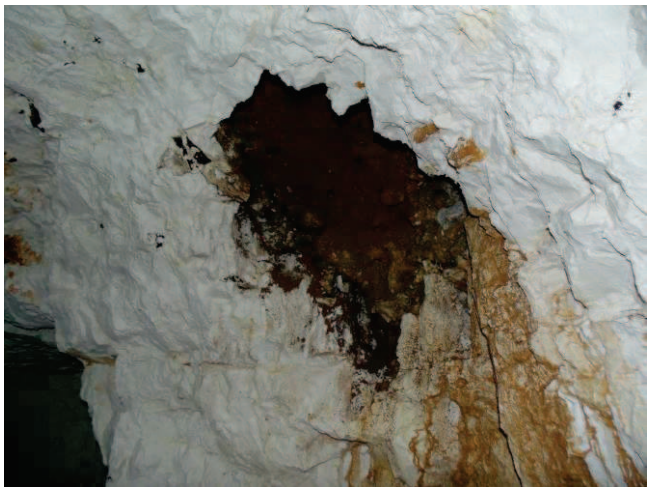
Photographie 9 : Effondrement à l'intérieur de l'ouvrage souterrain nécessitant des contre forages de contrôle



Photographie 10 : Autre effondrement important de matériaux (formations limoneuses et argileuses)



Photographie 11 : Racine d'argile de taille importante fragilisant l'ouvrage souterrain



Photographie 12 : Racine d'argile débouchant au toit de la marnière

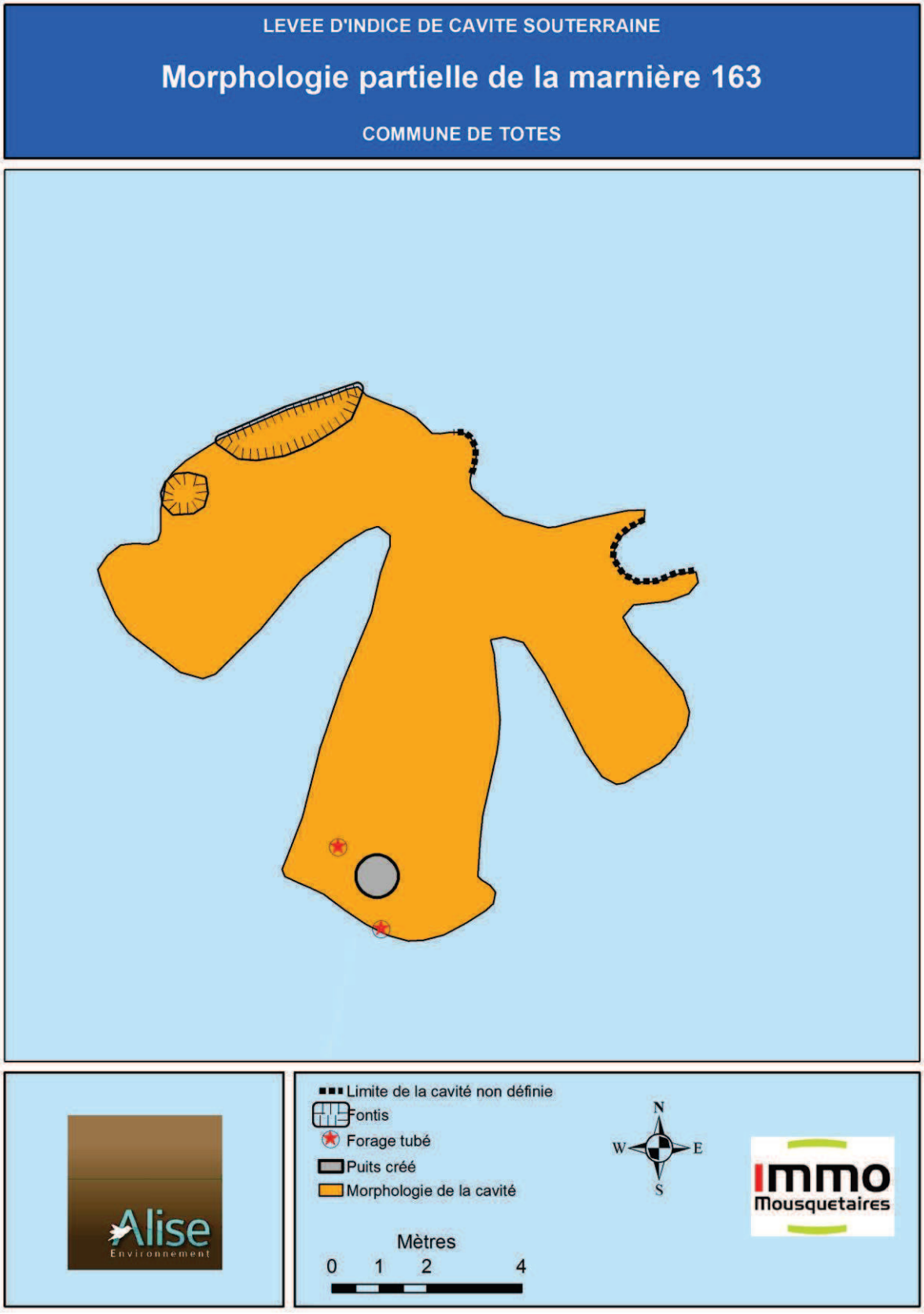


Figure 4 : schéma de l'ouvrage souterrain correspondant à l'indice n°163

Gestion d'indices de cavités souterraines
Version 2 de juillet 2017

Forages de contrôle et forages d'évent, Comblements et suivis de comblements de cavités



Projet de constructions Immo-Mousquetaires Commune de TOTES

SOMMAIRE

1 - OBJECTIF 1

2 - TRAVAUX REALISES ET RESULTATS- CAVITE 51 2

3 - TRAVAUX REALISES ET RESULTATS- CAVITE 163 7

RESULTATS DES SONDAGES DESTRUCTIFS 11

- Calage des enregistrements : 11
- Présentation des résultats (voir annexe) : 11

4 - TRAVAUX REALISES ET RESULTATS- CAVITE 241 15

RESULTATS DES SONDAGES DESTRUCTIFS 19

- Calage des enregistrements : 19
- Présentation des résultats (voir annexe) : 19

5 - FICHE SYNTHETIQUE 25

6 - ANNEXE : COUPES DES SONDAGES REALISES 27

LISTE DES FIGURES ET DES PHOTOGRAPHIES

FIGURES

Figure 1 : Forages d'évents de la marnière 51 3
Figure 2 : Comblement de la cavité 51 5
Figure 3 : Périmètre perturbé de la marnière 51 6
Figure 4 : Forages d'évents et forages de contrôle de la marnière 163 10
Figure 5 : Comblement de la cavité 163 13
Figure 6 : Périmètre perturbé de la marnière 163 14
Figure 7 : Forages d'évents et forages de contrôle de la marnière 241 16
Figure 8 : Comblement de la cavité 241 22
Figure 9 : Périmètre perturbé de la marnière 241 23
Figure 10 : Proposition pour la levée de tous les indices de cavités souterraines connus et découvertes suite aux investigations 26

PHOTOGRAPHIES

Photographie 1 : Forage d'évent (cavité 51) 2
Photographie 2 : Forage d'évent (cavité 241) 20
Photographie 3 : Illustration de la préparation du coulis béton pour le comblement 24
Photographie 4 : Illustration du comblement des cavités par un des puits 24

1 - OBJECTIF

L'objectif de cette dernière phase et d'effectuer le comblement des cavités reconnues lors des investigations précédentes : cavités n°51, 163 et 241.

Afin de permettre le comblement total de ces marnières, il est nécessaire de

- effectuer en arrière des zones effondrées des forages de contrôle afin de vérifier s'il existe du vide ou des zones décomprimées liées à une remonté de fontis qui pourrait être en lien avec l'extraction souterraine.
- réaliser des forages d'évent au droit des points hauts des galeries ou chambres et des effondrements pour éviter la création de poches de vide non comblées.

2 - TRAVAUX REALISES ET RESULTATS- CAVITE 51

2.1 - Contexte

L'indice 51 a fait l'objet d'un décapage en avril 2017 ayant mis en évidence la présence d'un puits. Celui-ci a ensuite été purgé permettant l'inspection de la totalité de la cavité par l'équipe d'Alise.

L'inspection a permis d'identifier les limites de l'ouvrage souterrain et d'en estimer la surface, et le volume.

La cavité, possèderait donc les caractéristiques suivantes :

- Profondeur : 12m
- Surface estimative : 9,5m²
- Volume estimatif : 18m^3

Deux forages d'évent ont été réalisés aux points les plus hauts de la cavité afin de limiter au maximum les poches de vide (cf. figure ci-après).



Photographie 1 : Forage d'évent (cavité 51)

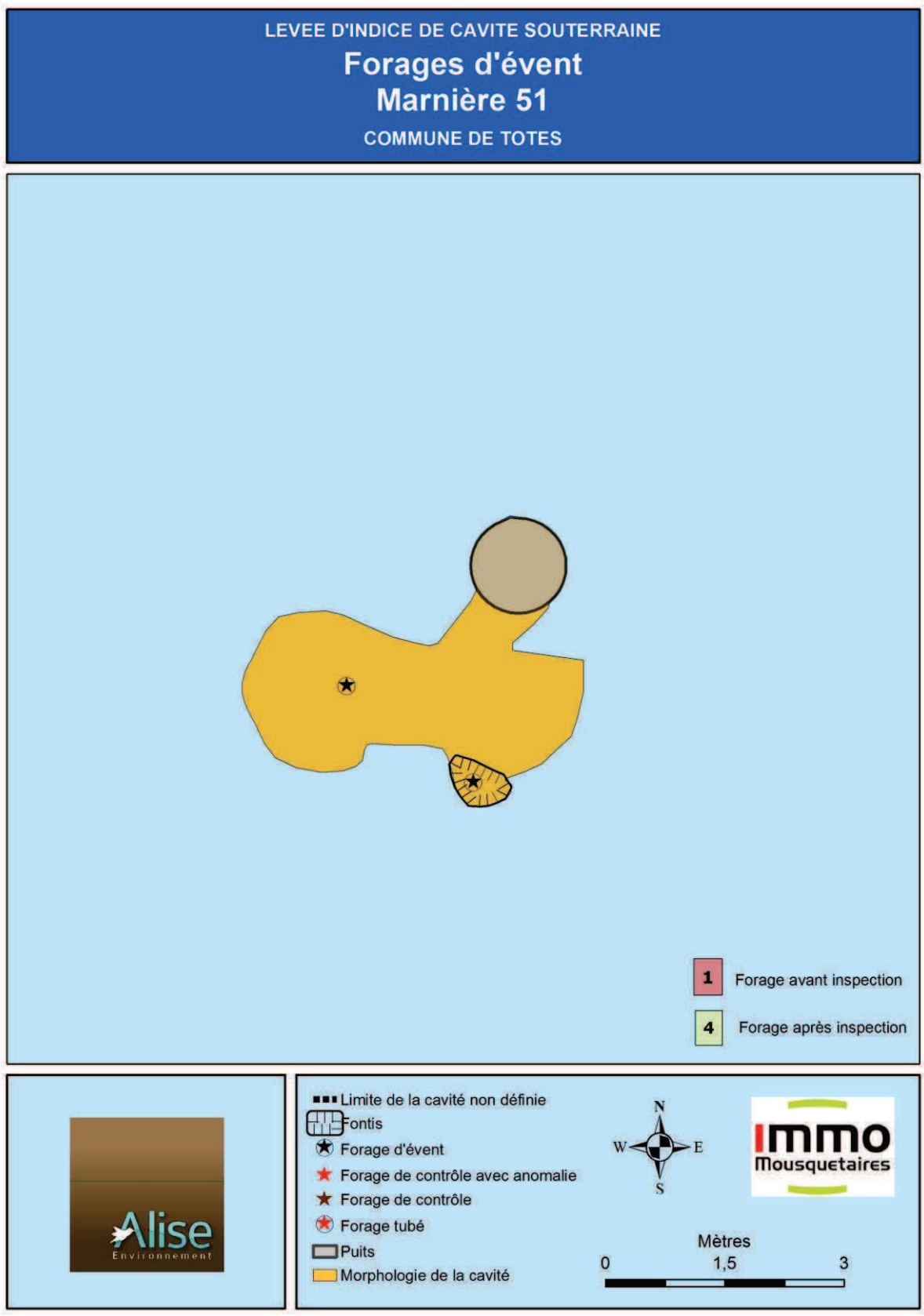


Figure 1 : Forages d'évents de la marnière 51

2.2 - Résultat de l'investigation par comblement

Le comblement total de la cavité et des vides résiduels a été réalisé par l'entreprise DUVAL. Un volume de 18m^3 de coulis dosé à 100 kg/m3 (voir photographies 1 et 2) a été nécessaire pour cette opération.

Suite au comblement, nous proposons :

- De lever le périmètre de sécurité correspondant à la cavité souterraine n°51. (Voir ci-après).
- De conserver une zone de 5m de périmètre autour de la marnière comblée (cf. cartographie du périmètre perturbé) où l'urbanisation est possible mais nécessitant potentiellement des compléments d'études géotechniques afin de vérifier l'éventuelle présence d'anomalies de compacité.

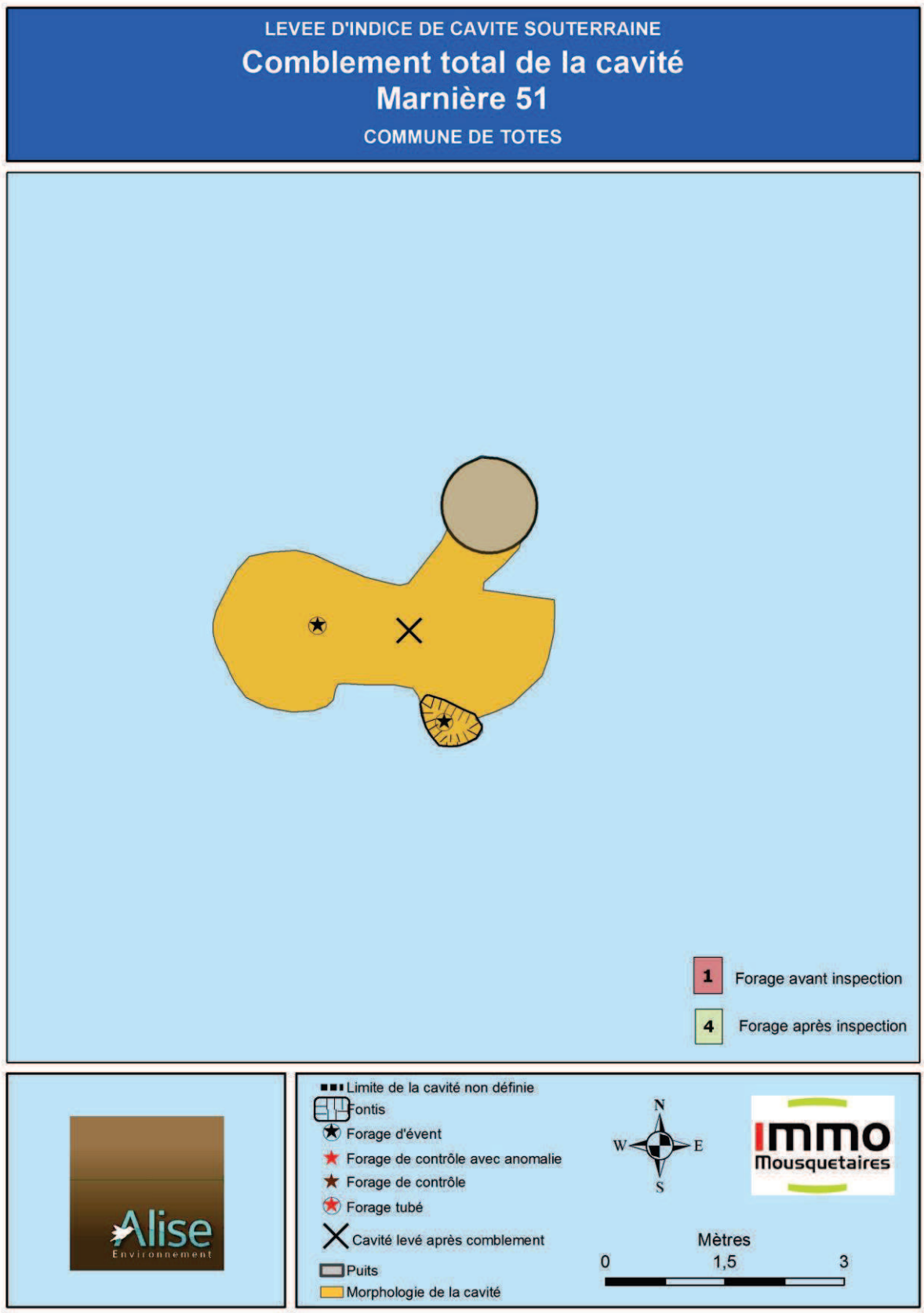


Figure 2 : Comblement de la cavité 51

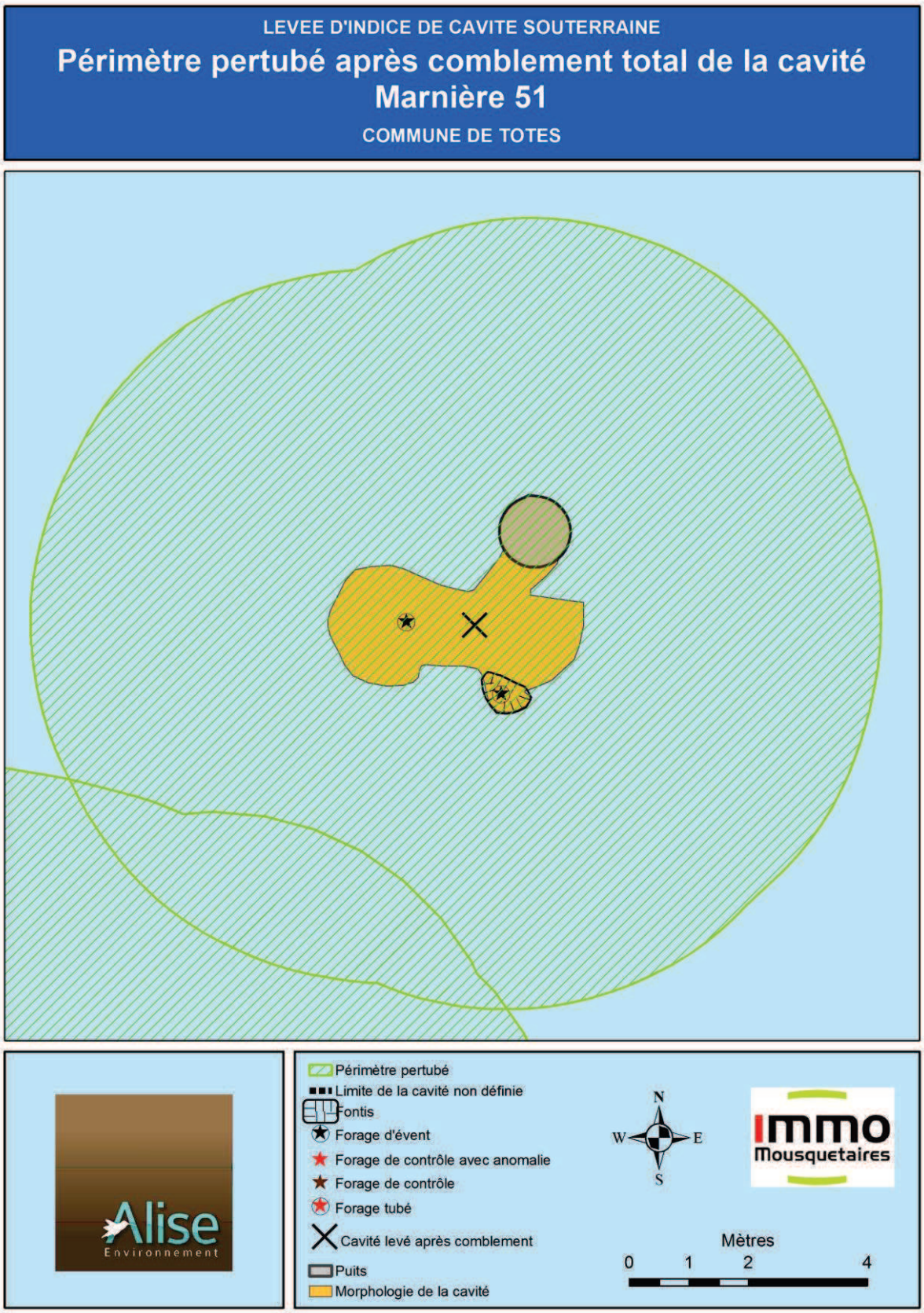


Figure 3 : Périmètre perturbé de la marnière 51

3 - TRAVAUX REALISES ET RESULTATS- CAVITE 163

3.1 - Contexte

Les vides résiduels et la cavité souterraine n°163 ont été décelés lors de la campagne de forages. Un puits a donc été effectué. Cependant, ce puits ne permet pas l'inspection de la totalité de la cavité par l'équipe d'Alise. Il est nécessaire de recourir à des forages complémentaires en arrière des 2 effondrements ou puits au sein de la cavité.

La cavité, possèderait donc les caractéristiques suivantes :

- Profondeur : 14m
- Surface estimative : 68m²
- Volume estimatif : 145m^3

3.2 - Investigation par forages

Au total 13 forages destructifs ont été réalisés à l'aide d'une foreuse de type SEDIDRILL 250, au taillant Ø115mm, équidistants de 1,50m environ les uns par rapport aux autres :

- 7 forages initiaux n°6 à 12;
- 6 forages complémentaires n°13 à 18 (réalisés suite à la découverte d'une anomalie au droit du forage n°9 à 11).

Les forages ont été descendus à des profondeurs supérieures au plancher de la cavité.

Nous avons procédé à l'enregistrement de 4 paramètres de forage à l'aide d'un système d'enregistrement de type LUTIN de marque LUTZ. Les paramètres enregistrés sont les suivants :

- Vitesse d'avancement (VIA),
- Pression de poussée,
- Couple de rotation,
- Pression d'injection.

Les différents sondages ont permis de révéler la lithologie suivante :

En tête, un **limon marron (couche 1)** reconnu comme suit :

Sondages	SD163F6	SD163F7	SD163F8	SD163F9	SD163F10	SD163F11
Épaisseurs (m)	4,50	4,40	4,60	4,50	4,50	4,40
Sondages	SD163F12	SD163F13	SD163F14	SD163F15	SD163F16	SD163F17
Épaisseurs (m)	4,60	4,30	4,50	4,50	4,40	4,10
Sondages	SD163F18					
Épaisseurs (m)	4,10					

Puis, une **argile rougeâtre à silex** observée jusqu'aux profondeurs suivantes :

Sondages	SD163F6	SD163F7	SD163F8	SD163F9	SD163F10	SD163F11
Profondeur du toit (m)	4,50	4,40	4,60	4,50	4,50	4,40
Profondeur du mur (m)	8,40	6,50	8,00	9,00	10,50	9,20
Epaisseur (m)	3,90	2,10	3,40	4,50	6,00	4,80
Sondages	**SD163F12**	**SD163F13**	**SD163F14**	**SD163F15**	**SD163F16**	**SD163F17**
Profondeur du toit (m)	4,60	4,30	4,50	4,50	4,40	4,10
Profondeur du mur (m)	8,80	10,80	11,50	11,30	10,60	9,20
Epaisseur (m)	4,20	6,50	7,00	6,80	6,20	5,10
Sondages	**SD163F18**					
Profondeur du toit (m)	4,40					
Profondeur du mur (m)	11,90					
Epaisseur (m)	7,50					

Enfin, une **craie blanche à silex** supposée reconnue sur les épaisseurs suivantes :

Sondages	SD163F6	SD163F7	SD163F8	SD163F9	SD163F10	SD163F11
Profondeur du toit (m)	8,40	6,50	8,00	9,00	10,50	9,20
Profondeur du mur (m)*	15,01	14,99	15,02	15,05	14,93	15,00
Epaisseur (m)**	6,61	8,49	7,02	6,05	4,43	5,80
Sondages	**SD163F12**	**SD163F13**	**SD163F14**	**SD163F15**	**SD163F16**	**SD163F17**
Profondeur du toit (m)	8,80	10,80	11,50	11,30	10,60	9,20
Profondeur du mur (m)*	15,01	15,01	15,01	15,12	15,13	15,04
Epaisseur (m)**	6,21	4,21	3,51	3,82	4,53	5,84
Sondages	**SD163F18**					
Profondeur du toit (m)	0,00					
Profondeur du mur (m)*	15,02					
Epaisseur (m)**	15,02					

* : fin du sondage ** : épaisseur totale ou partielle

Vide

Remplissage partiel

On gardera à l'esprit que ces coupes sont données à titre indicatif, la méthode de foration utilisée de type destructive à la boue ne permettant pas de définir des profondeurs précises, ni des lithologies rigoureuses.

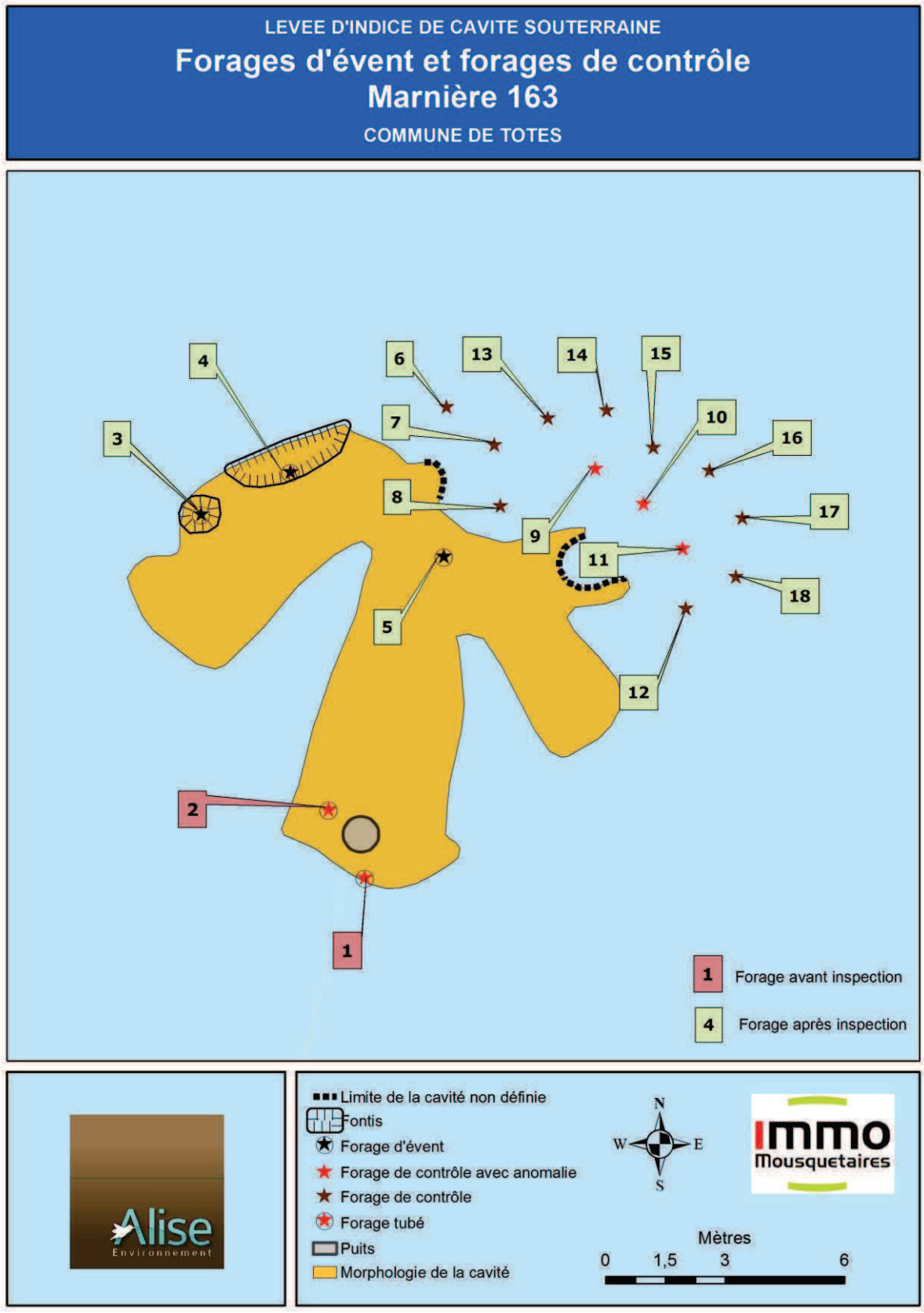


Figure 4 : Forages d'évents et forages de contrôle de la marnière 163

Résultats des sondages destructifs

- Calage des enregistrements :

L'identification des zones décomprimées ou des vides se fait grâce à la confrontation de paramètres. Ces confrontations sont réalisées à chaque barre de forage (1,5m) et sur chacun des forages (méthode ECL, matériel LUTZ, voir courbe rouge sur les diagraphies en annexe) depuis le niveau supposé de la craie. La perception du foreur et ses observations sont également très importantes (observations des remontées de cuttings, décrochement lors de zones de remplissages ou de vides…).

- Pour la vitesse d'avancement :

via < 375 m/h : terrain compact,

375 m/h < via < 750 m/h : terrain tendre à lâche,

750 m/h < via <1200 m/h : terrain lâche à décomprimé,

via > 1200 m/h : zone de remplissage partiel à vide franc.

- Pour la pression de retenue :

Un capteur réagit lorsque le poids de l'outil tricône et du train de tiges dépassent la capacité portante du sol situé sous la pointe de l'outil (l'ensemble est alors retenu par la machine). Ce paramètre permet de mettre en évidence les zones d'anomalies très significatives :

- Si le signal est proche de l'étalonnage, il s'agit de vide franc.

- Si le capteur se déclenche au-delà de 50% de la valeur d'étalonnage, on peut considérer qu'il s'agit de remplissage partiel (matériaux éboulés et/ou effondrés, entrecoupés de petits vides).

- Présentation des résultats (voir annexe) :

Compte tenu des résultats obtenus, il apparaît que :

- Les limons marron de la couche 1 se présentent majoritairement tendres à lâche avec parfois des zones décomprimées ;
- Les argiles rougeâtre à silex de la couche 2 sont compactes à lâches;

- La craie sous-jacente (couche 3) est globalement tendre à lâche et présente localement des anomalies de compacité. Cette craie décomprimée est caractéristique de circulations karstiques (craie altérée) se réalisant notamment dans la zone d'altération (argile/craie). C'est à ce niveau que nous observons une perte d'injection lors des forages.

Cependant, des anomalies marquées sont présentes sur les forages SD9, 10 et 11 sans qu'il s'agisse de vide. 6 contre forages (SD 12 à 18) ont été effectués en arrière de ces anomalies. Ces derniers n'ont pas mis en évidence d'anomalie de compacité et de poursuite de la cavité étudiée.

Suite à ces investigations, la cavité possède donc les caractéristiques suivantes :

- Profondeur : 14m
- Surface estimative : 68m²
- Volume estimatif : 145m^3

Trois forages d'évent ont été réalisés au point les plus hauts de la cavité afin de limiter la présence de poches de vide lors du comblement.

3.3 - Résultat de l'investigation par comblement

Le comblement de la cavité et des vides résiduels a été réalisé par l'entreprise DUVAL. Les forages de contrôle n'ayant pas mis en évidence de vide n'ont pas fait l'objet d'un comblement. Un volume de 140m^3 de coulis dosé à 100 kg a été nécessaire pour cette opération.

Suite au comblement, nous proposons :

- De lever le périmètre de sécurité correspondant à la cavité souterraine n°163
- De conserver une zone de 5m de périmètre autour de la marnière comblée et des forages de contrôle effectués (cf. cartographie du périmètre perturbé) où l'urbanisation est possible mais nécessitant potentiellement des compléments d'études géotechniques afin de vérifier l'éventuelle présence d'anomalies de compacité.

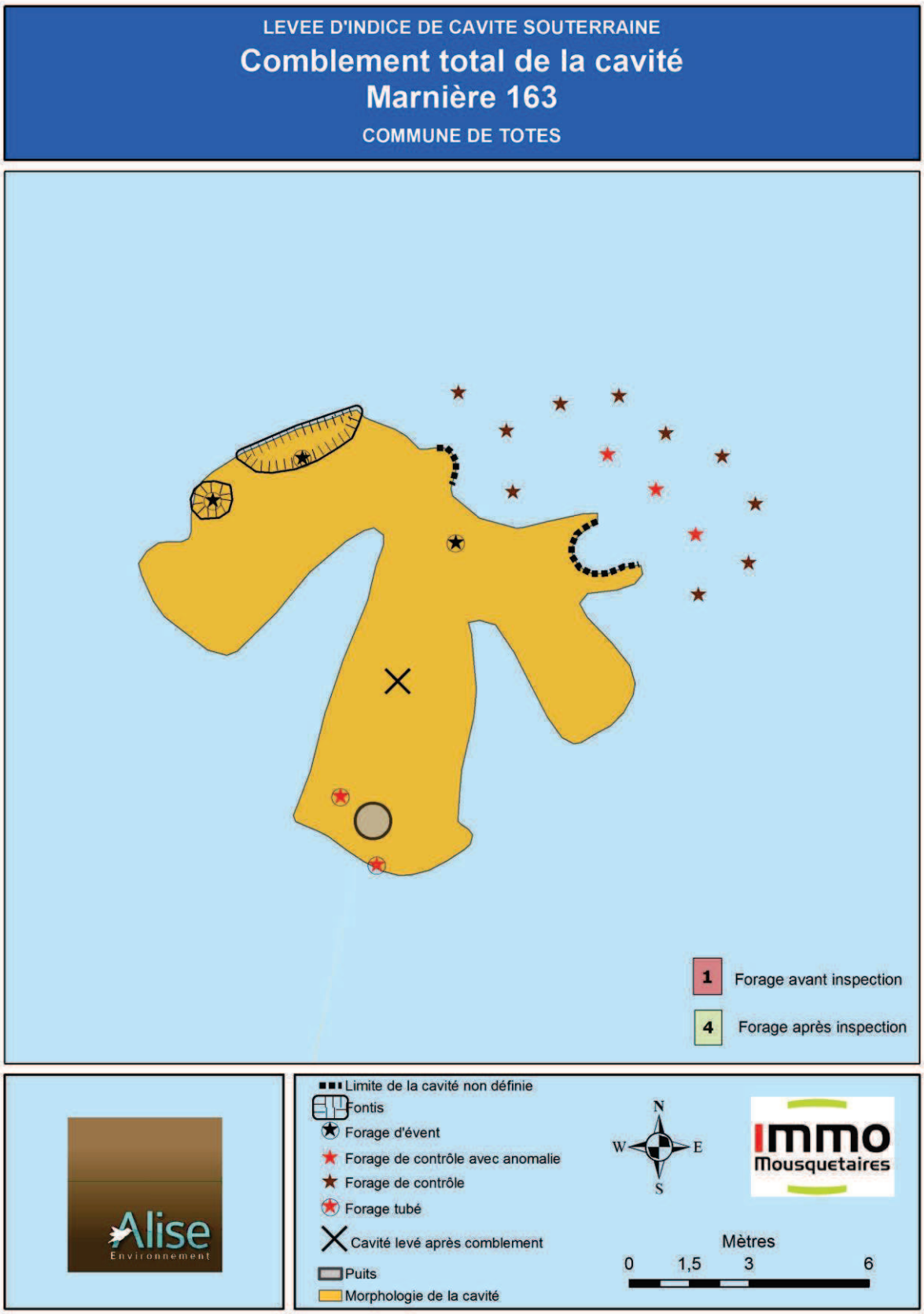


Figure 5 : Comblement de la cavité 163

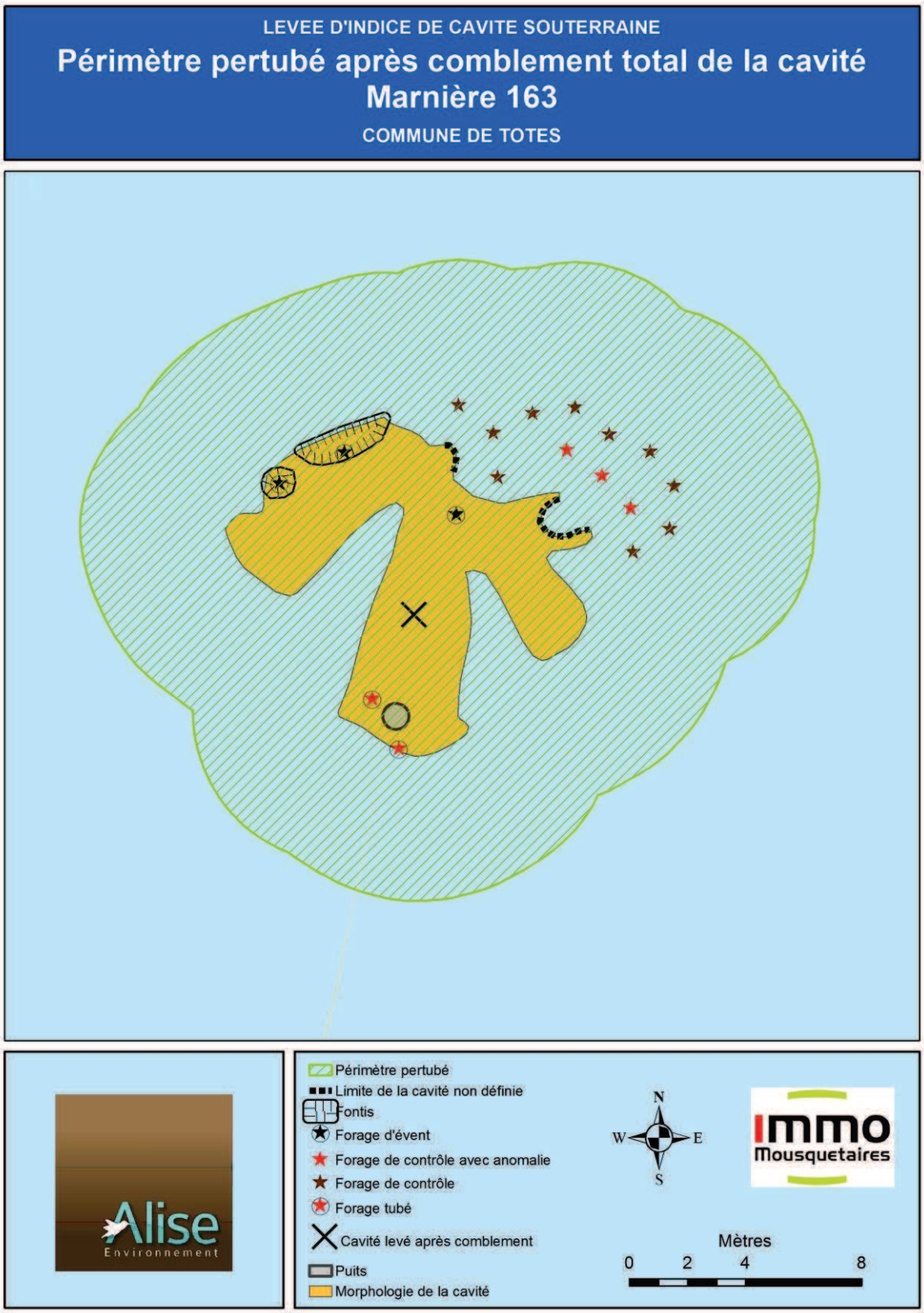


Figure 6 : Périmètre perturbé de la marnière 163

4 - TRAVAUX REALISES ET RESULTATS- CAVITE 241

1.1 - Contexte

L'indice 241 a fait l'objet d'un décapage ayant mis en évidence la présence d'un puits. Celui-ci a ensuite été purgé permettant l'inspection partielle de la cavité par l'équipe d'Alise.

En effet, au sein de la cavité, 2 zones effondrées (présence de fontis) ont été découvertes. Ces dernières ne permettent pas l'inspection de la cavité dans sa totalité.

Il est nécessaire de recourir à des forages complémentaires en arrière des 2 effondrements observés dans la cavité.

La cavité, possèderait donc les caractéristiques suivantes :

- Profondeur : 12m
- Surface estimative : 31m²
- Volume estimatif : 47,5m^3

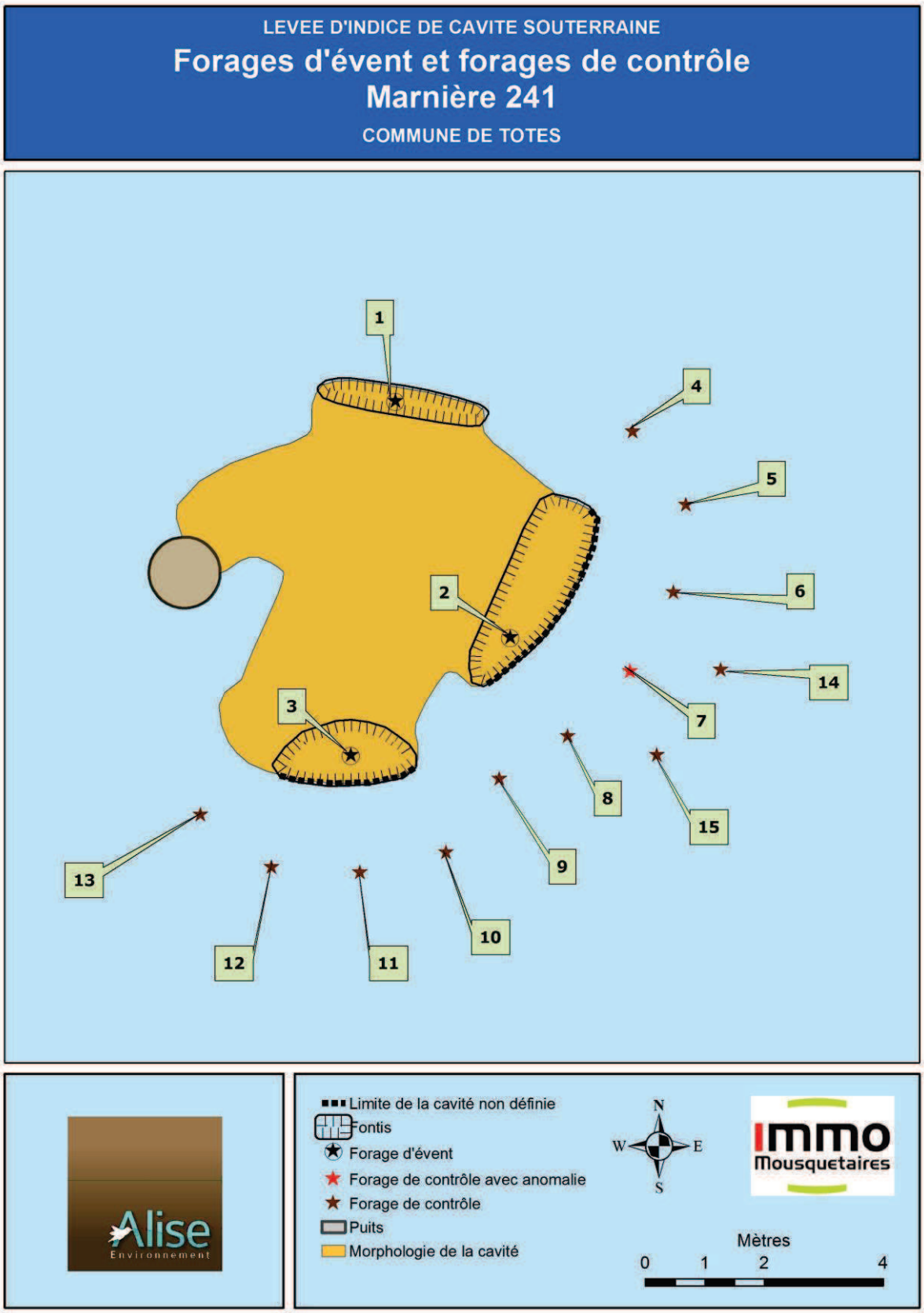


Figure 7 : Forages d'évents et forages de contrôle de la marnière 241

1.2 - Résultat de l'investigation par forages

Au total 12 forages destructifs ont été réalisés à l'aide d'une foreuse de type SEDIDRILL 250, au taillant Ø115mm, équidistants de 1,50m environ les uns par rapport aux autres :

- 10 forages initiaux notés SD4 à SD13 ;
- 2 forages complémentaires notés SD14 et SD15 (réalisés suite à la découverte d'une anomalie au droit du forage SD7).

Les forages ont été descendus à des profondeurs supérieures au plancher de la cavité.

Nous avons procédé à l'enregistrement de 4 paramètres de forage à l'aide d'un système d'enregistrement de type LUTIN de marque LUTZ. Les paramètres enregistrés sont les suivants :

- Vitesse d'avancement (VIA),
- Pression de poussée,
- Couple de rotation,
- Pression d'injection.

Les différents sondages ont permis de révéler la lithologie suivante :

En tête, un **limon marron (couche 1)** reconnu comme suit :

Couche 1 : Limon						
Sondages	SD241F4	SD241F5	SD241F6	SD241F7	SD241F8	SD241F9
Épaisseurs (m)	4,50	4,50	4,40	4,40	4,40	5,00
Sondages	SD241F10	SD241F11	SD241F12	SD241F13	SD241F14	SD241F15
Épaisseurs (m)	4,50	4,20	4,10	4,20	4,10	4,60

Puis, une **argile rougeâtre à silex** observée jusqu'aux profondeurs suivantes :

Couche 2 : Argile						
Sondages	SD241F4	SD241F5	SD241F6	SD241F7	SD241F8	SD241F9
Profondeur du toit (m)	4,50	4,50	4,40	4,40	4,40	5,00
Profondeur du mur (m)	9,60	9,00	10,40	10,40	9,40	10,10
Epaisseur (m)	5,10	4,50	6,00	6,00	5,00	5,10
Sondages	SD241F10	SD241F11	SD241F12	SD241F13	SD241F14	SD241F15
Profondeur du toit (m)	4,50	4,20	4,10	4,20	4,10	4,60
Profondeur du mur (m)	10,50	9,10	9,10	9,00	8,60	10,60
Epaisseur (m)	6,00	4,90	5,00	4,80	4,50	6,00

Enfin, une **craie blanche à silex** supposée reconnue sur les épaisseurs suivantes :

Couche 3 : Craie						
Sondages	SD241F4	SD241F5	SD241F6	SD241F7	SD241F8	SD241F9
Profondeur du toit (m)	9,60	9,00	10,40	10,40	9,40	10,10
Profondeur du mur (m)*	16,52	16,51	16,51	16,40	16,51	16,59
Epaisseur (m)**	6,92	7,51	6,11	6,00	7,11	6,49
Sondages	SD241F10	SD241F11	SD241F12	SD241F13	SD241F14	SD241F15
Profondeur du toit (m)	10,50	9,10	9,10	9,00	8,60	10,60
Profondeur du mur (m)*	16,50	16,52	16,49	16,50	16,51	16,51
Epaisseur (m)**	6,00	7,42	7,39	7,50	7,91	5,91

* : fin du sondage ** : épaisseur totale ou partielle — Remplissage partiel

On gardera à l'esprit que ces coupes sont données à titre indicatif, la méthode de foration utilisée de type destructive à la boue ne permettant pas de définir des profondeurs précises, ni des lithologies rigoureuses.

Résultats des sondages destructifs

- Calage des enregistrements :

L'identification des zones décomprimées ou des vides se fait grâce à la confrontation de paramètres. Ces confrontations sont réalisées à chaque barre de forage (1,5m) et sur chacun des forages (méthode ECL, matériel LUTZ, voir courbe rouge sur les diagraphies en annexe) depuis le niveau supposé de la craie. La perception du foreur et ses observations sont également très importantes (observations des remontées de cuttings, décrochement lors de zones de remplissages ou de vides…).

- Pour la vitesse d'avancement :

via < 375 m/h : terrain compact,

375 m/h < via < 750 m/h : terrain tendre à lâche,

750 m/h < via <1200 m/h : terrain lâche à décomprimé,

via > 1200 m/h : zone de remplissage partiel à vide franc.

- Pour la pression de retenue :

Un capteur réagit lorsque le poids de l'outil tricône et du train de tiges dépassent la capacité portante du sol situé sous la pointe de l'outil (l'ensemble est alors retenu par la machine). Ce paramètre permet de mettre en évidence les zones d'anomalies très significatives :

- Si le signal est proche de l'étalonnage, il s'agit de vide franc.

- Si le capteur se déclenche au-delà de 50% de la valeur d'étalonnage, on peut considérer qu'il s'agit de remplissage partiel (matériaux éboulés et/ou effondrés, entrecoupés de petits vides).

- Présentation des résultats (voir annexe) :

Compte tenu des résultats obtenus, il apparaît que :

- Les limons marron de la couche 1 se présentent majoritairement tendres à lâche avec parfois des zones décomprimées ;
- Les argiles rougeâtre à silex de la couche 2 sont compactes à lâches;

- La craie sous-jacente (couche 3) est globalement tendre à lâche et présente localement des anomalies de compacité. Cette craie décomprimée est caractéristique de circulations karstiques (craie altérée) se réalisant notamment dans la zone d'altération (argile/craie). C'est à ce niveau que nous observons une perte d'injection lors des forages.

Cependant, une anomalie marquée sur le forage SD7 sans qu'il s'agisse de vide. 2 contre-forages (SD14 et SD15) ont été effectués en arrière de cette anomalie. Ces derniers n'ont pas mis en évidence d'anomalie de compacité et de poursuite de la cavité étudiée.

Suite à ces investigations, la cavité possède donc les caractéristiques suivantes :

- Profondeur : 12m
- Surface estimative : 37,6m²
- Volume estimatif : 48m^3

Trois forages d'évent ont été réalisés au point les plus hauts de la cavité afin de limiter la présence de poches de vide lors du comblement.



Photographie 2 : Forage d'évent (cavité 241)

1.3 - Résultat de l'investigation par comblement

Le comblement total de la cavité et des vides résiduels a été réalisé par l'entreprise DUVAL. Les forages de contrôle n'ayant pas mis en évidence de vide n'ont pas fait l'objet d'un comblement. Un volume de 47m^3 de coulis dosé à 100 kg a été nécessaire pour cette opération.

Suite au comblement, nous proposons :

- De lever le périmètre de sécurité correspondant à la cavité souterraine n°241
- De conserver une zone de 5m de périmètre autour de la marnière comblée et des forages de contrôle effectués (cf. cartographie du périmètre perturbé) où l'urbanisation est possible mais nécessitant potentiellement des compléments d'études géotechniques afin de vérifier l'éventuelle présence d'anomalies de compacité.

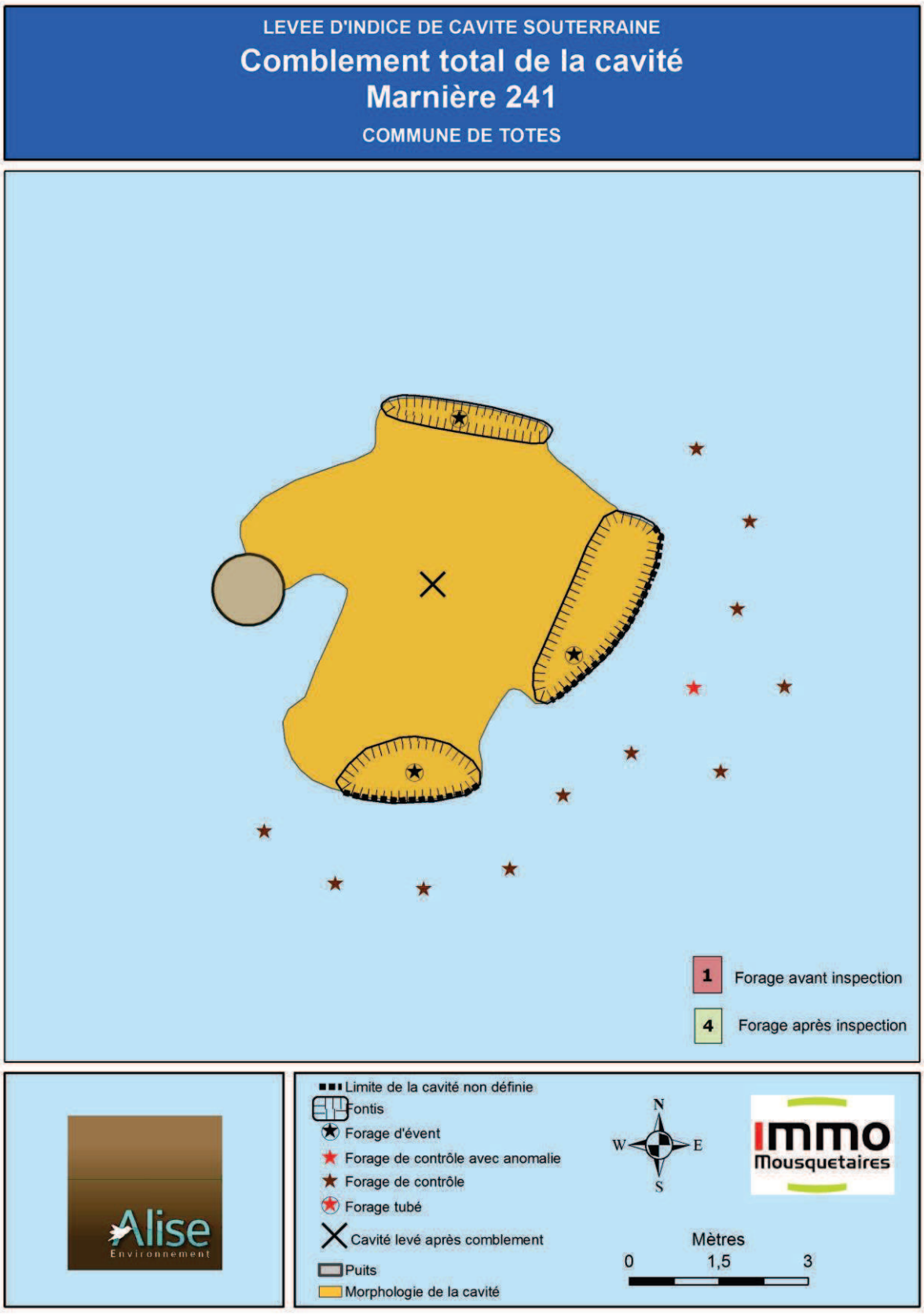


Figure 8 : Comblement de la cavité 241

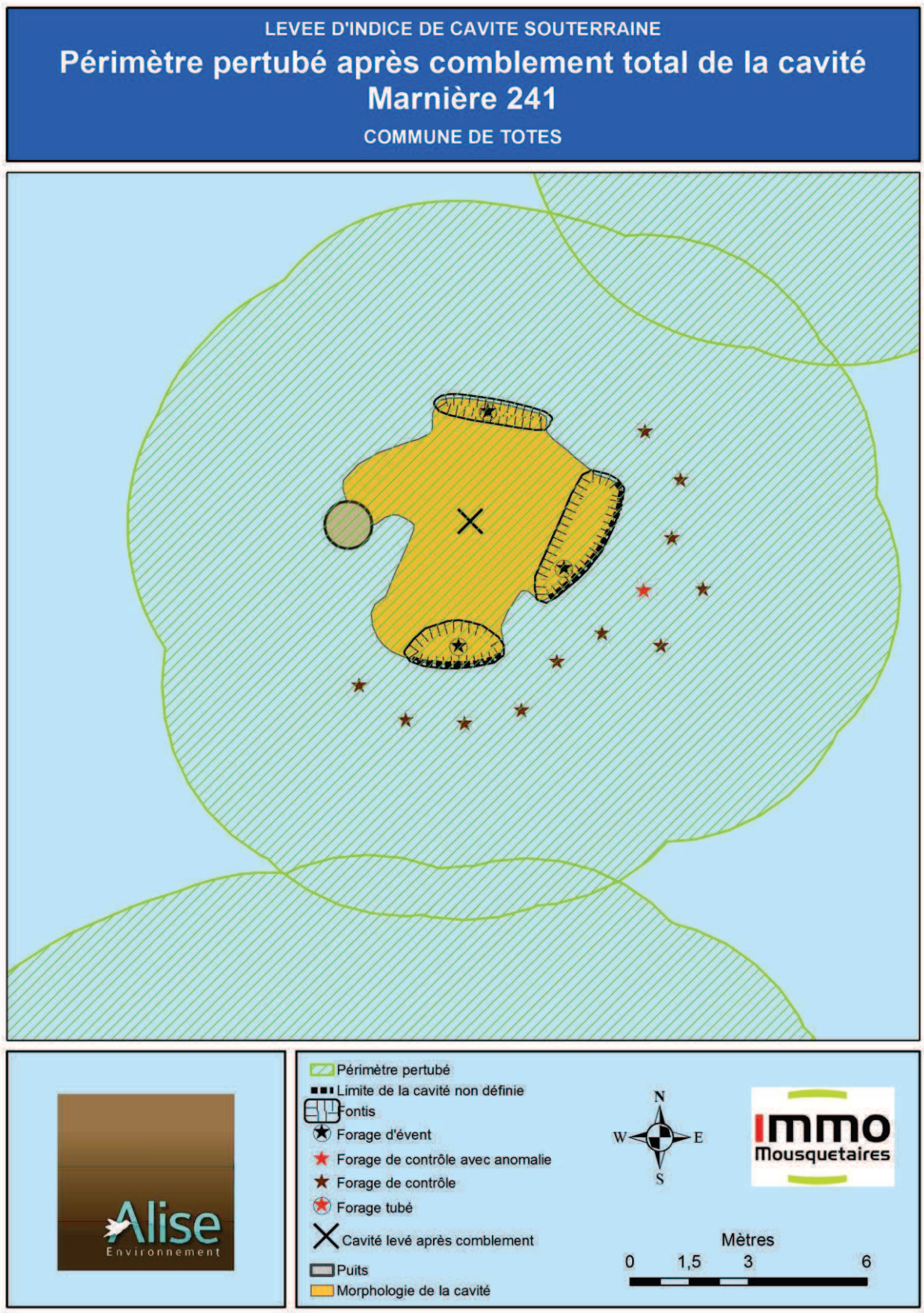


Figure 9 : Périmètre perturbé de la marnière 241



Photographie 3 : Illustration de la préparation du coulis béton pour le comblement



Photographie 4 : Illustration du comblement des cavités par un des puits

5 - FICHE SYNTHETIQUE

Donneur d'ordre :	***Immo Mousquetaires***
Intervenant :	***SARL ALISE***
Terrain et Rédacteur :	***M GIOIA / M LAMARRE (ALISE)***
Puisatier et comblement :	***Entreprise DUVAL***
Objectifs :	***Etudes et traitements de d'indices de cavités souterraines***
Méthodes :	***Expertises bibliographique et terrain,*** ***Investigation par décapage,*** ***Investigation par forages et inspections vidéoscopiques,*** ***Creusements et/ou curages de puits et inspections de cavités,*** ***Forages de contrôle en arrière d'effondrement, forages d'évents, comblement et suivi de comblement,***
Commune :	***Tôtes***
Résultats de l'investigation :	***Levée de tous les indices de cavités souterraines présents et découverts lors des investigations.***

Précisions :

Des déformations ou tassements résiduels sur un périmètre de 5 m sont à prévoir au-dessus des trois marnières remblayées et des forages de contrôle effectués. En effet, une décompression des terrains sus-jacents suite aux remaniements est toujours possible sur le long terme. Ainsi, en cas d'urbanisation, ces zones dites périmètres perturbés nécessiteraient potentiellement des compléments d'études géotechniques afin de vérifier l'éventuelle présence d'anomalies de compacité.

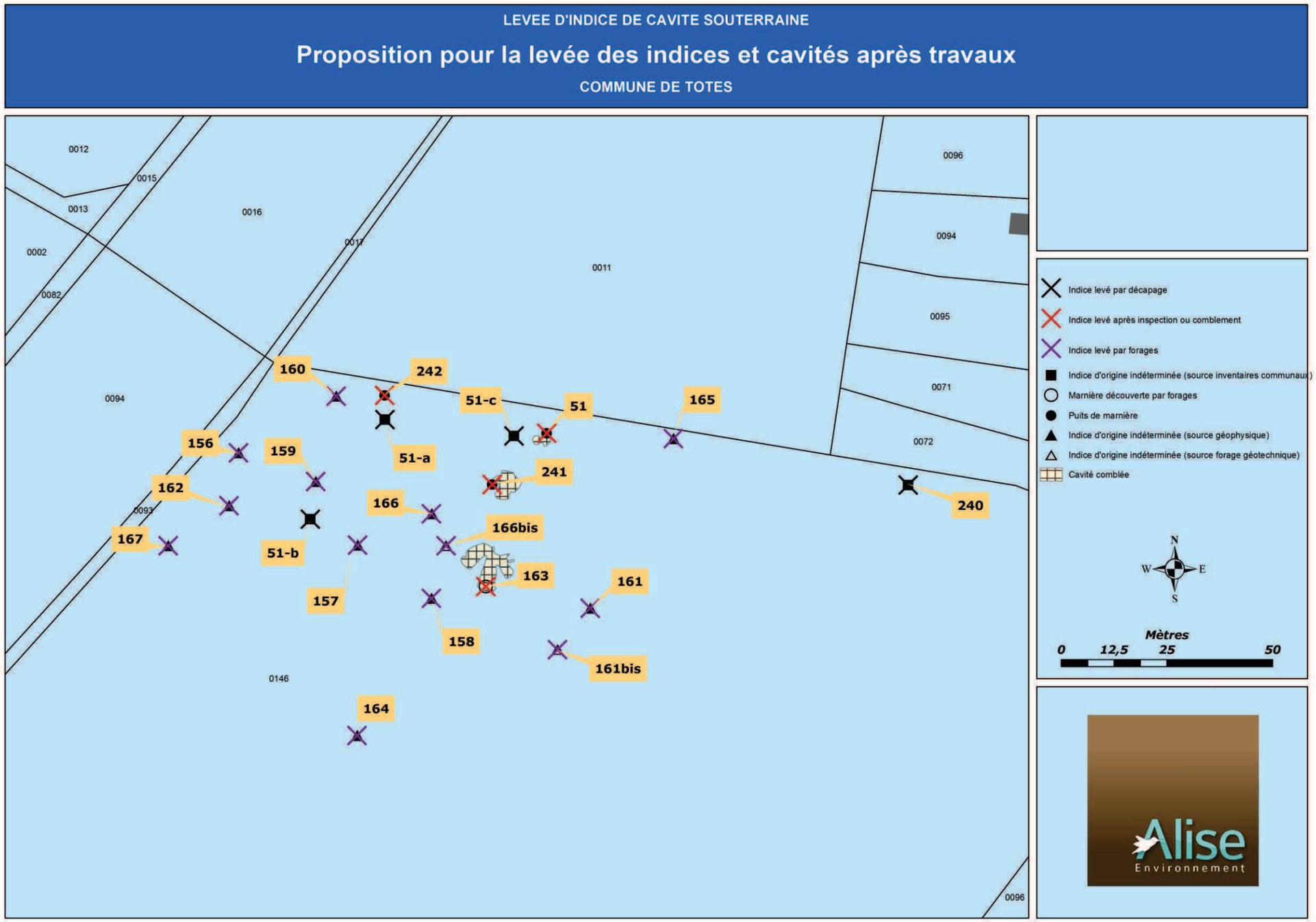
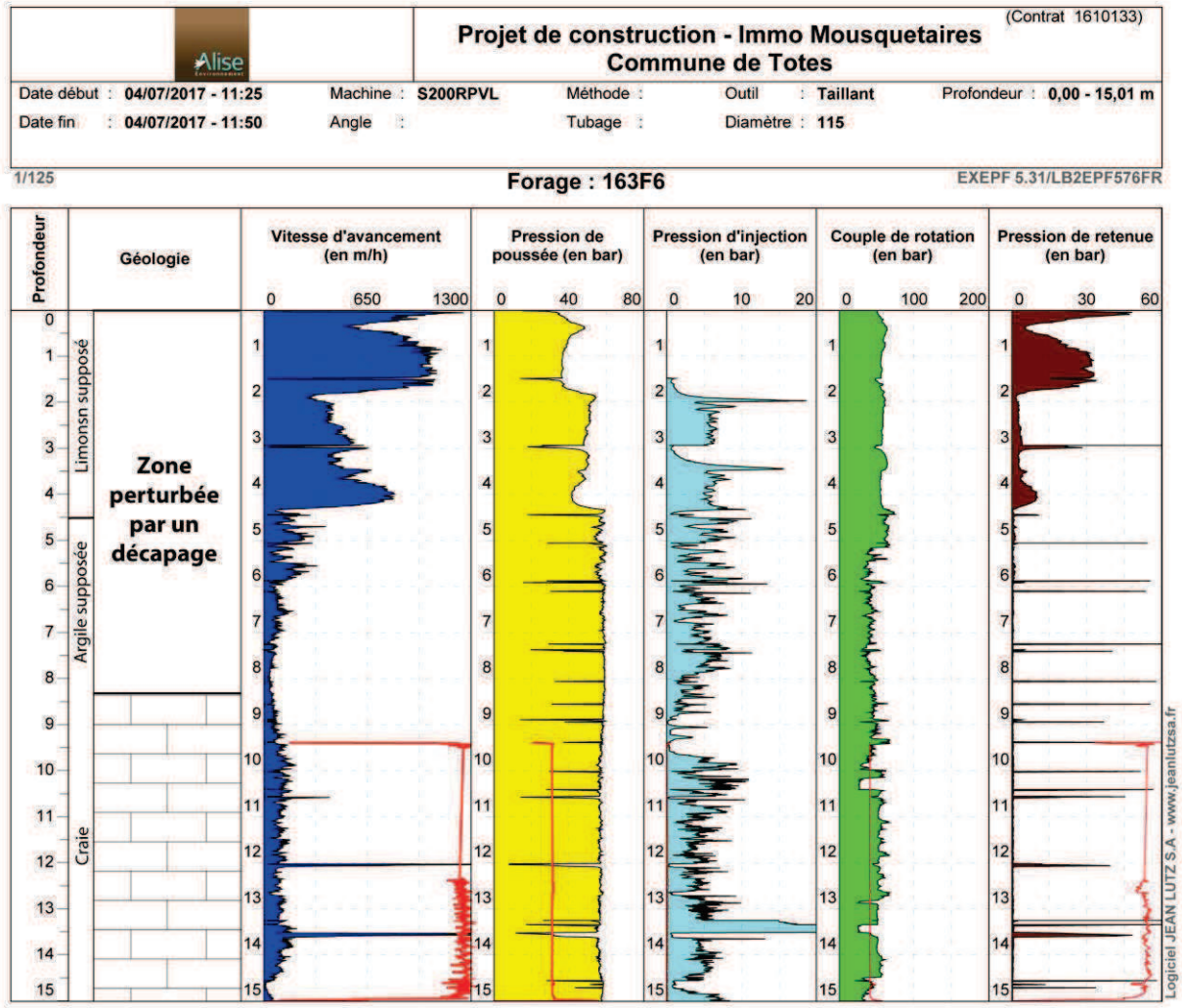
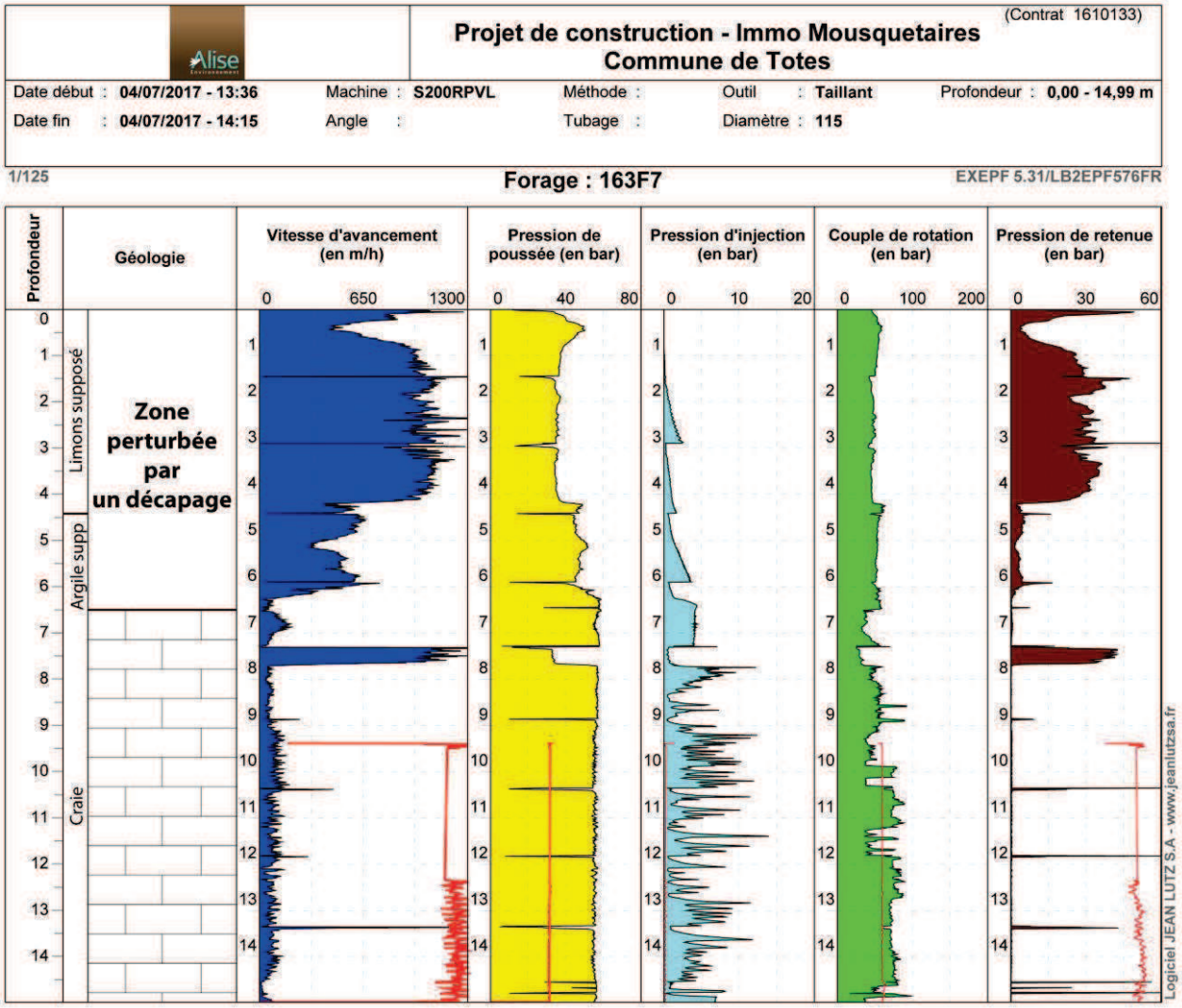
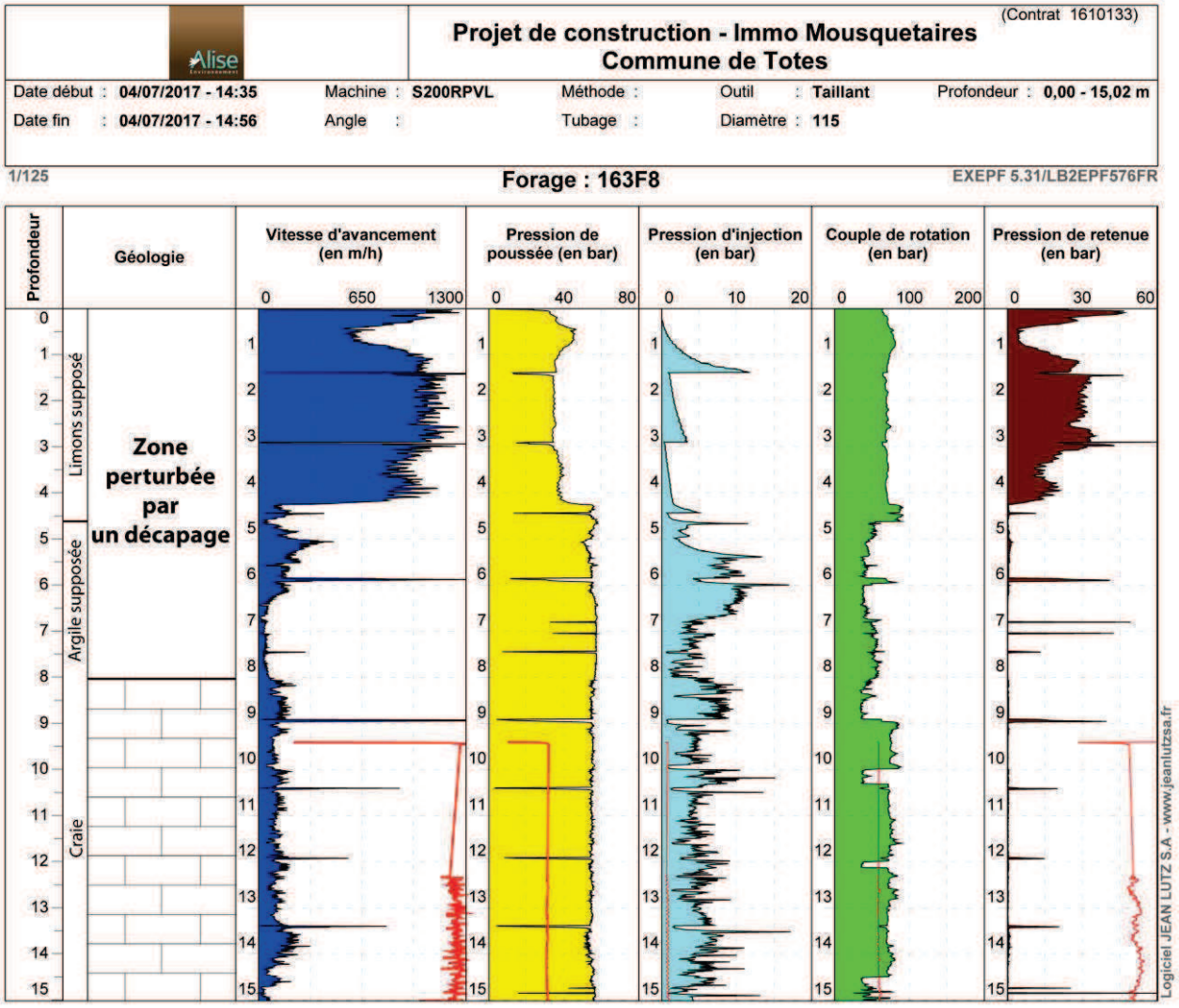


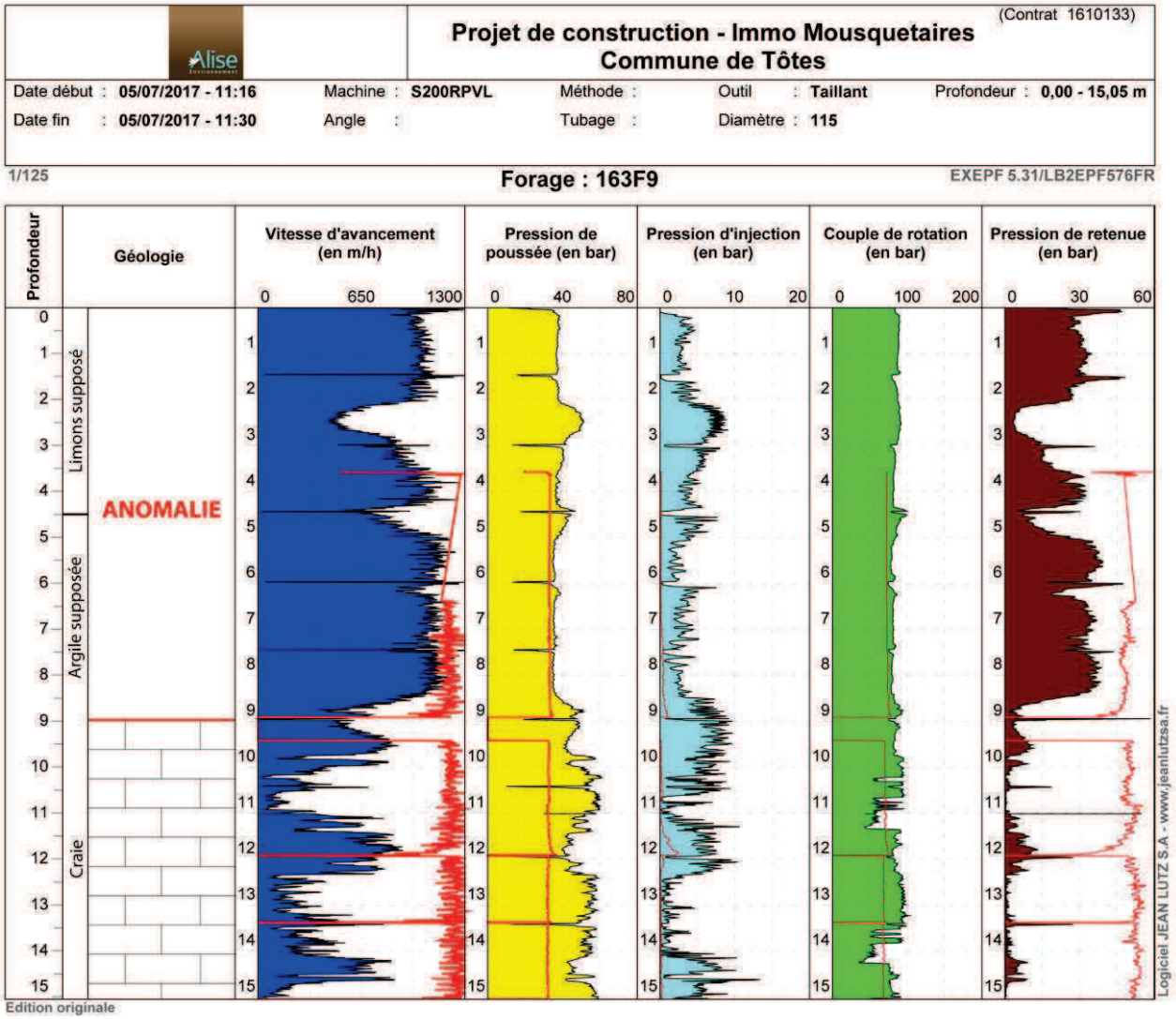
Figure 10 : Proposition pour la levée de tous les indices de cavités souterraines connus et découvertes suite aux investigations

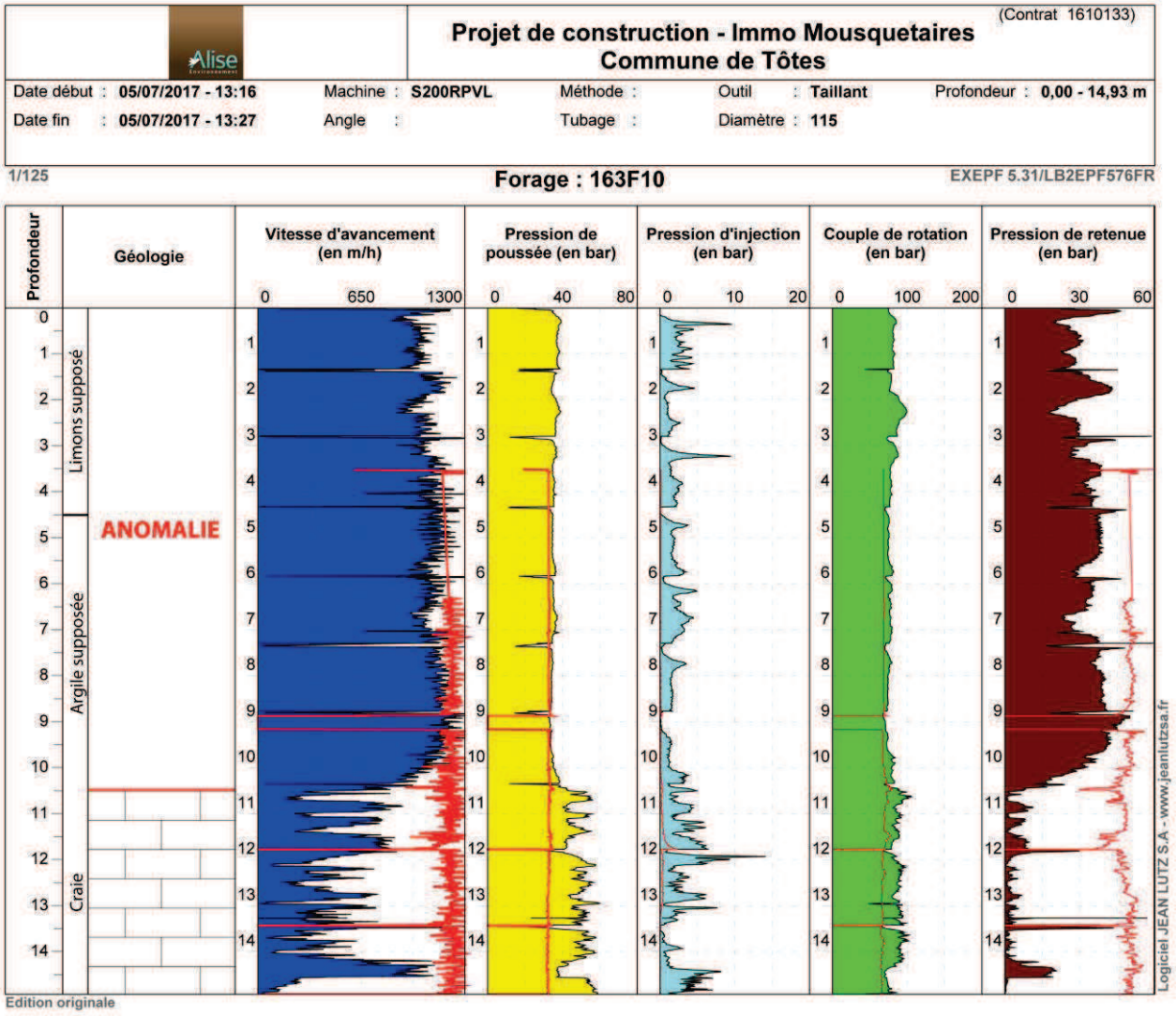
6 - ANNEXE : COUPES DES SONDAGES REALISES

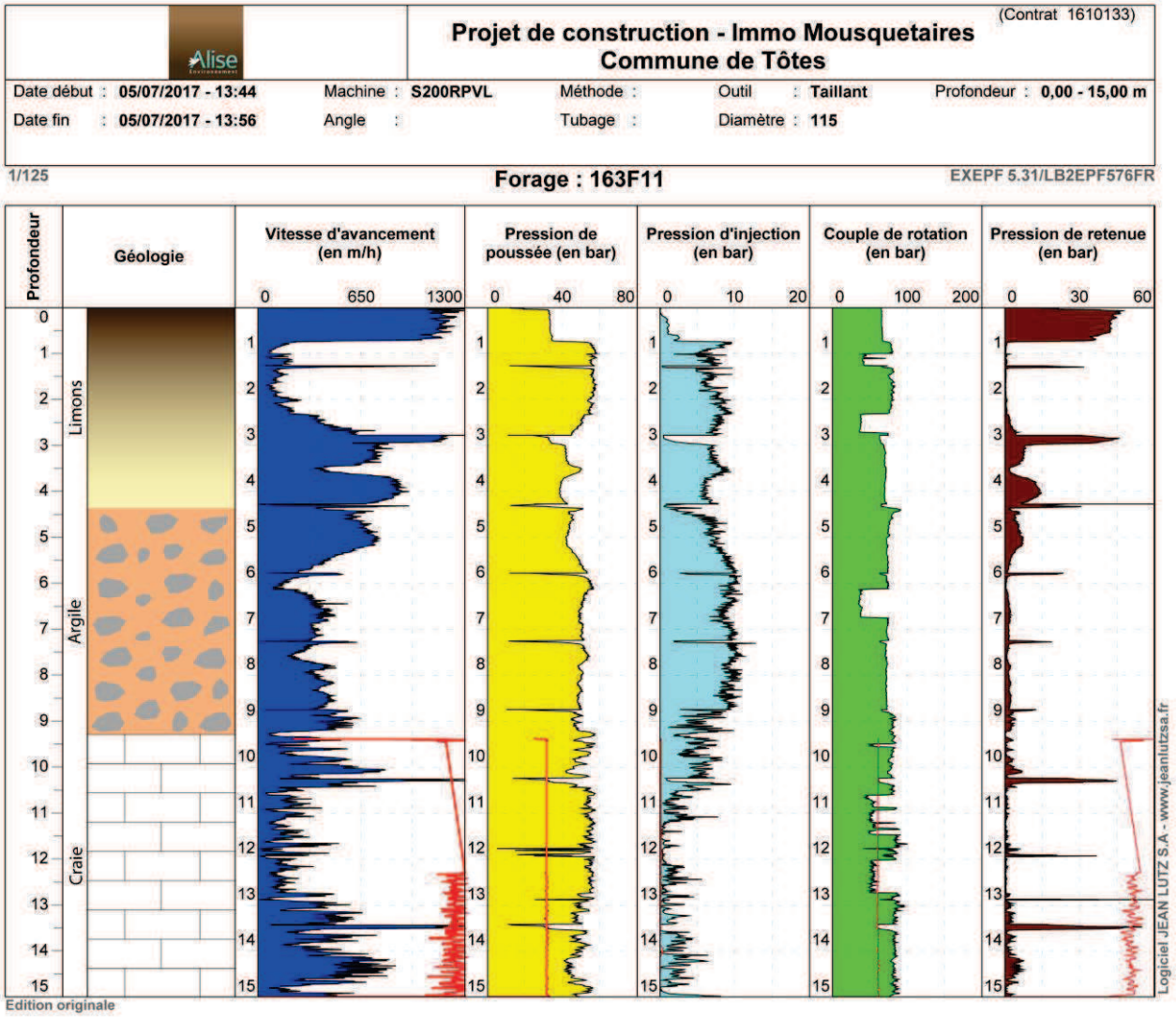

Projet de construction - Immo Mousquetaires
Commune de Totes
(Contrat 1610133)
Date début : 04/07/2017 - 11:25
Date fin : 04/07/2017 - 11:50
Machine : S200RPVL
Angle :
Méthode :
Tubage :
Outil : Taillant
Diamètre : 115
Profondeur : 0,00 - 15,01 m
1/125
Forage : 163F6
EXEPF 5.31/LB2EPF576FR
Profondeur
Géologie
Vitesse d'avancement (en m/h)
Pression de poussée (en bar)
Pression d'injection (en bar)
Couple de rotation (en bar)
Pression de retenue (en bar)
Limonsn supposé
Argile supposée
Craie
Zone perturbée par un décapage
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

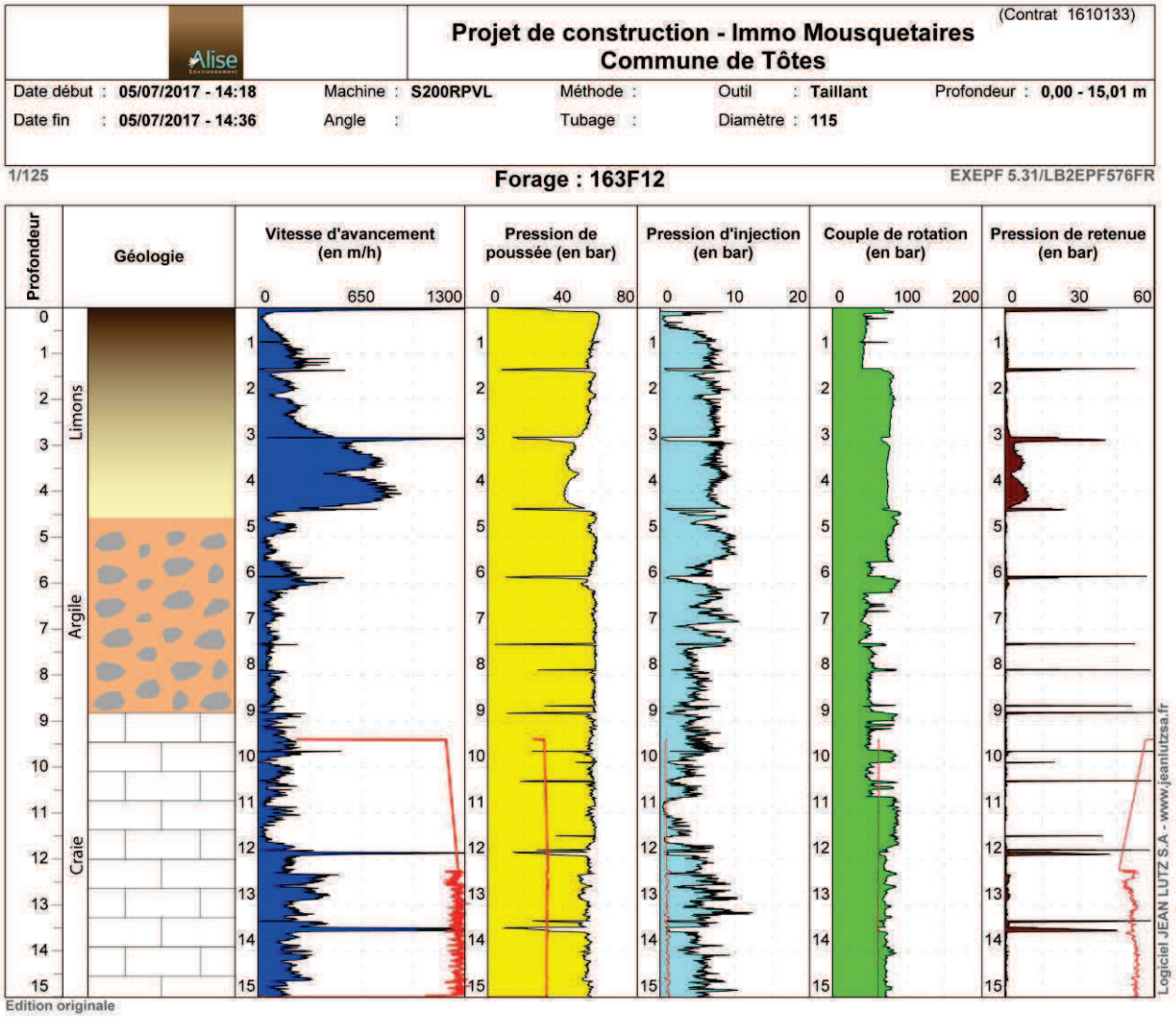

Projet de construction - Immo Mousquetaires
Commune de Totes
(Contrat 1610133)
Date début : 04/07/2017 - 13:36
Date fin : 04/07/2017 - 14:15
Machine : S200RPVL
Angle :
Méthode :
Tubage :
Outil : Taillant
Diamètre : 115
Profondeur : 0,00 - 14,99 m
1/125
Forage : 163F7
EXEPF 5.31/LB2EPF576FR
Profondeur
Géologie
Vitesse d'avancement (en m/h)
0 650 1300
Pression de poussée (en bar)
0 40 80
Pression d'injection (en bar)
0 10 20
Couple de rotation (en bar)
0 100 200
Pression de retenue (en bar)
0 30 60
Limons supposé
Argile supp
Craie
Zone perturbée par un décapage
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr


Projet de construction - Immo Mousquetaires
Commune de Totes
(Contrat 1610133)
Date début : 04/07/2017 - 14:35
Date fin : 04/07/2017 - 14:56
Machine : S200RPVL
Angle :
Méthode :
Tubage :
Outil : Taillant
Diamètre : 115
Profondeur : 0,00 - 15,02 m
1/125
Forage : 163F8
EXEPF 5.31/LB2EPF576FR
Profondeur
Géologie
Vitesse d'avancement (en m/h)
Pression de poussée (en bar)
Pression d'injection (en bar)
Couple de rotation (en bar)
Pression de retenue (en bar)
Limons supposé
Argile supposée
Craie
Zone perturbée par un décapage
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr


(Contrat 1610133)
Projet de construction - Immo Mousquetaires
Commune de Tôtes
Date début : 05/07/2017 - 11:16
Date fin : 05/07/2017 - 11:30
Machine : S200RPVL
Angle :
Méthode :
Tubage :
Outil : Taillant
Diamètre : 115
Profondeur : 0,00 - 15,05 m
1/125
Forage : 163F9
EXEPF 5.31/LB2EPF576FR
Profondeur
Géologie
Vitesse d'avancement (en m/h)
Pression de poussée (en bar)
Pression d'injection (en bar)
Couple de rotation (en bar)
Pression de retenue (en bar)
Limons supposé
Argile supposée
Craie
ANOMALIE
Edition originale
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr


Projet de construction - Immo Mousquetaires
Commune de Tôtes
(Contrat 1610133)
Date début : 05/07/2017 - 13:16
Date fin : 05/07/2017 - 13:27
Machine : S200RPVL
Angle :
Méthode :
Tubage :
Outil : Taillant
Diamètre : 115
Profondeur : 0,00 - 14,93 m
1/125
Forage : 163F10
EXEPF 5.31/LB2EPF576FR
Profondeur
Géologie
Vitesse d'avancement (en m/h)
Pression de poussée (en bar)
Pression d'injection (en bar)
Couple de rotation (en bar)
Pression de retenue (en bar)
Limons supposé
Argile supposée
Craie
ANOMALIE
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr
Edition originale


Projet de construction - Immo Mousquetaires
Commune de Tôtes
(Contrat 1610133)
Date début : 05/07/2017 - 13:44
Date fin : 05/07/2017 - 13:56
Machine : S200RPVL
Angle :
Méthode :
Tubage :
Outil : Taillant
Diamètre : 115
Profondeur : 0,00 - 15,00 m
1/125
Forage : 163F11
EXEPF 5.31/LB2EPF576FR
Profondeur
Géologie
Vitesse d'avancement (en m/h)
0 650 1300
Pression de poussée (en bar)
0 40 80
Pression d'injection (en bar)
0 10 20
Couple de rotation (en bar)
0 100 200
Pression de retenue (en bar)
0 30 60
Limons
Argile
Craie
Edition originale
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr


Projet de construction - Immo Mousquetaires
Commune de Tôtes
(Contrat 1610133)
Date début : 05/07/2017 - 14:18
Date fin : 05/07/2017 - 14:36
Machine : S200RPVL
Angle :
Méthode :
Tubage :
Outil : Taillant
Diamètre : 115
Profondeur : 0,00 - 15,01 m
1/125
Forage : 163F12
EXEPF 5.31/LB2EPF576FR
Profondeur
Géologie
Vitesse d'avancement (en m/h)
0 650 1300
Pression de poussée (en bar)
0 40 80
Pression d'injection (en bar)
0 10 20
Couple de rotation (en bar)
0 100 200
Pression de retenue (en bar)
0 30 60
Limons
Argile
Craie
Edition originale
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Projet de construction - Immo Mousquetaires
Commune de Tôtes

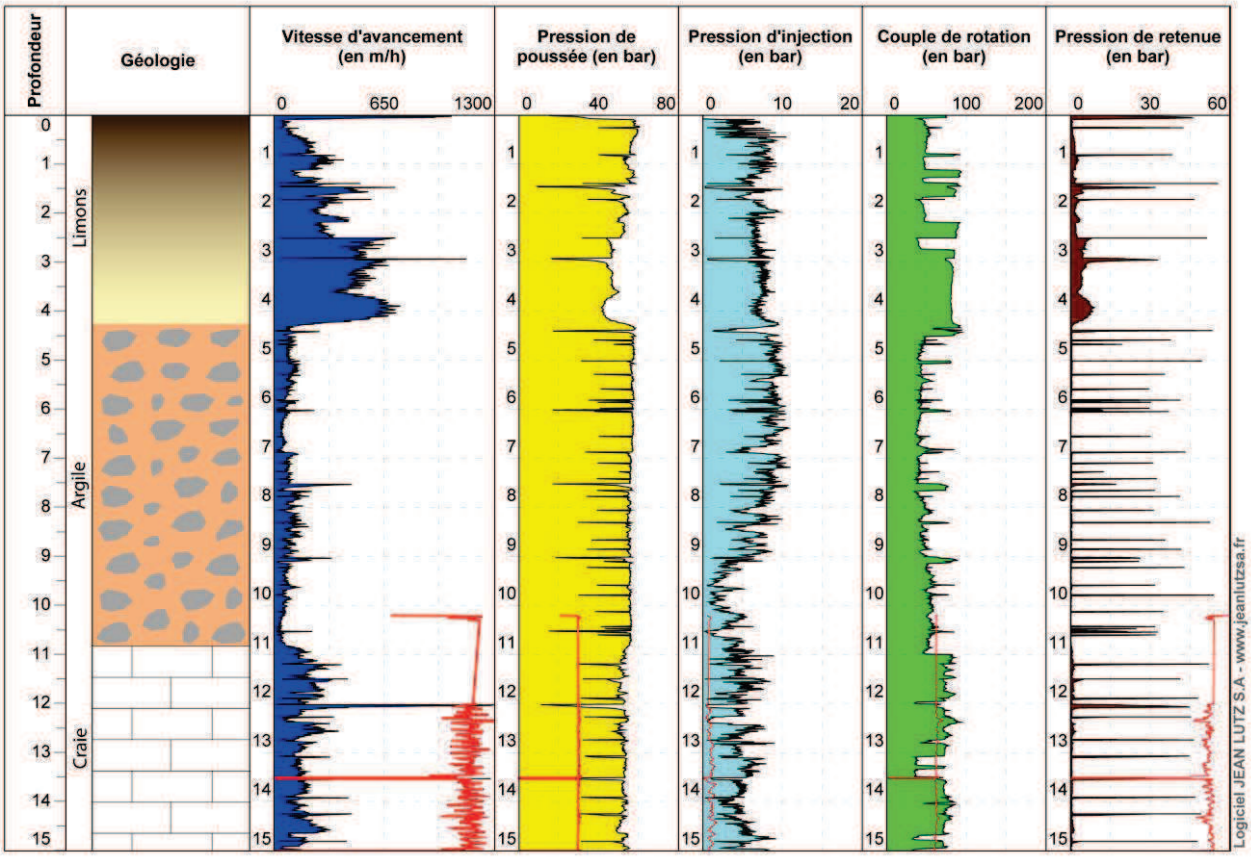
(Contrat 1610133)

Date début :	10/07/2017 - 07:50	Machine :	S200RPVL	Méthode :		Outil : Taillant	Profondeur : 0,00 - 15,01 m
Date fin :	10/07/2017 - 08:12	Angle :		Tubage :		Diamètre : 115	

1/125

Forage : 163F13

EXEPF 5.31/LB2EPF576FR



Projet de construction - Immo Mousquetaires
Commune de Tôtes

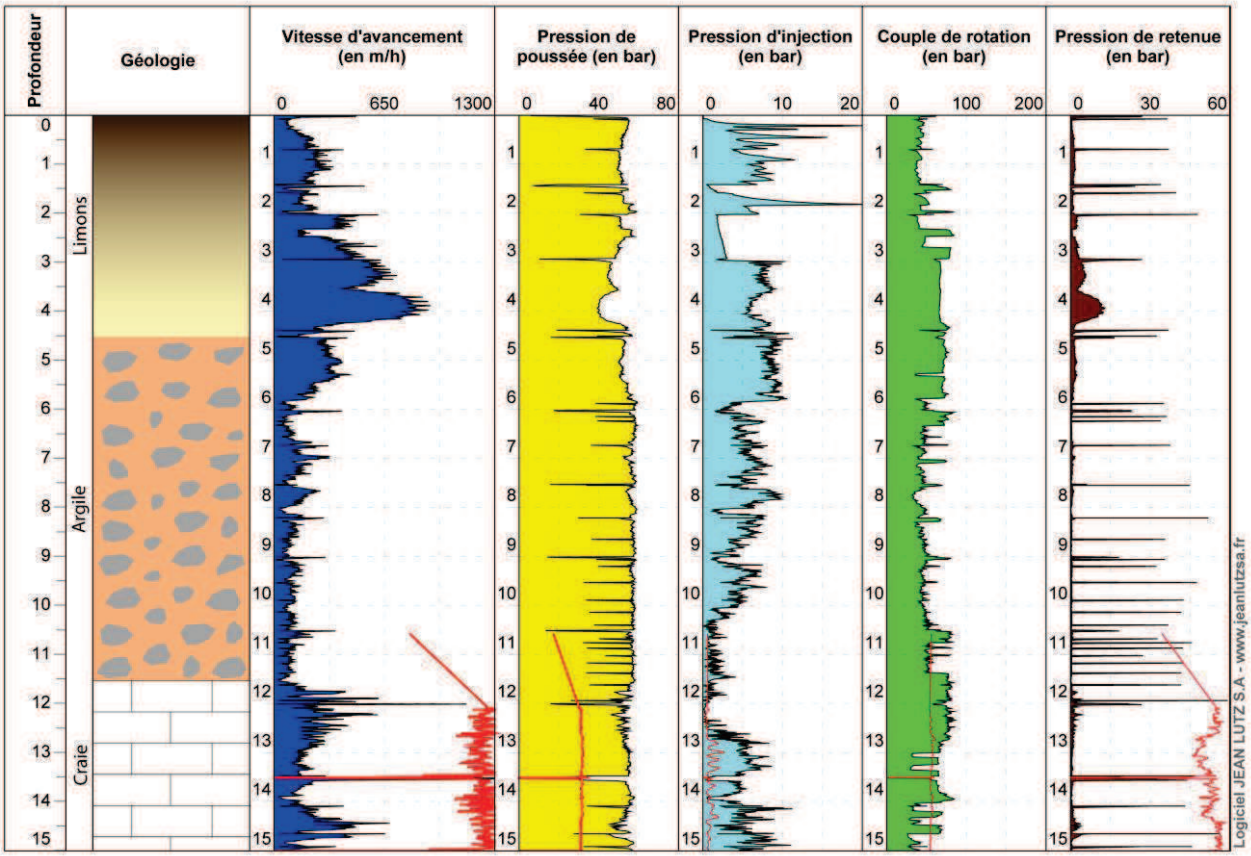
(Contrat 1610133)

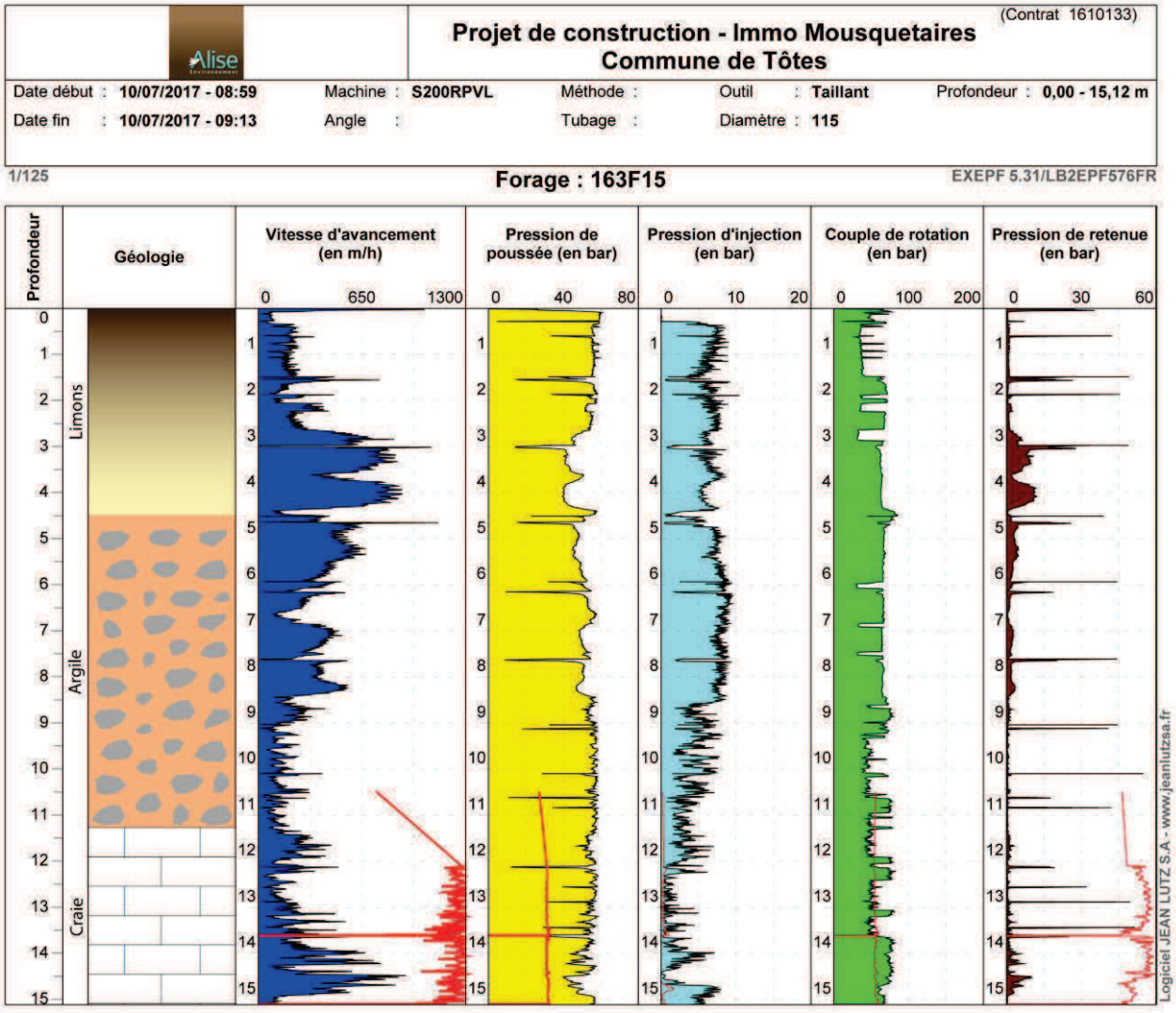
Date début :	10/07/2017 - 08:24	Machine :	S200RPVL	Méthode :		Outil :	Taillant	Profondeur :	0,00 - 15,01 m
Date fin :	10/07/2017 - 08:43	Angle :		Tubage :		Diamètre :	115		

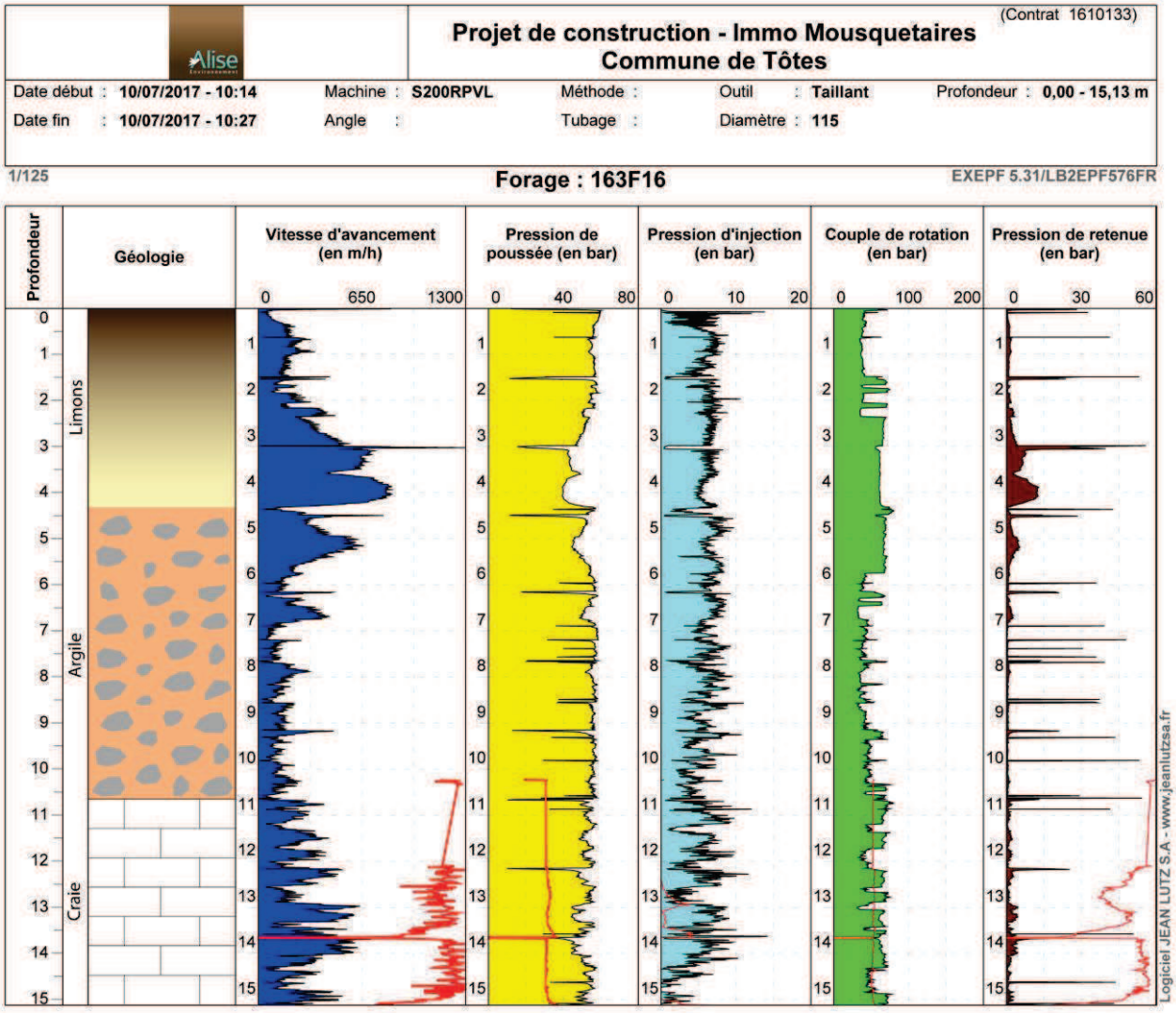
1/125

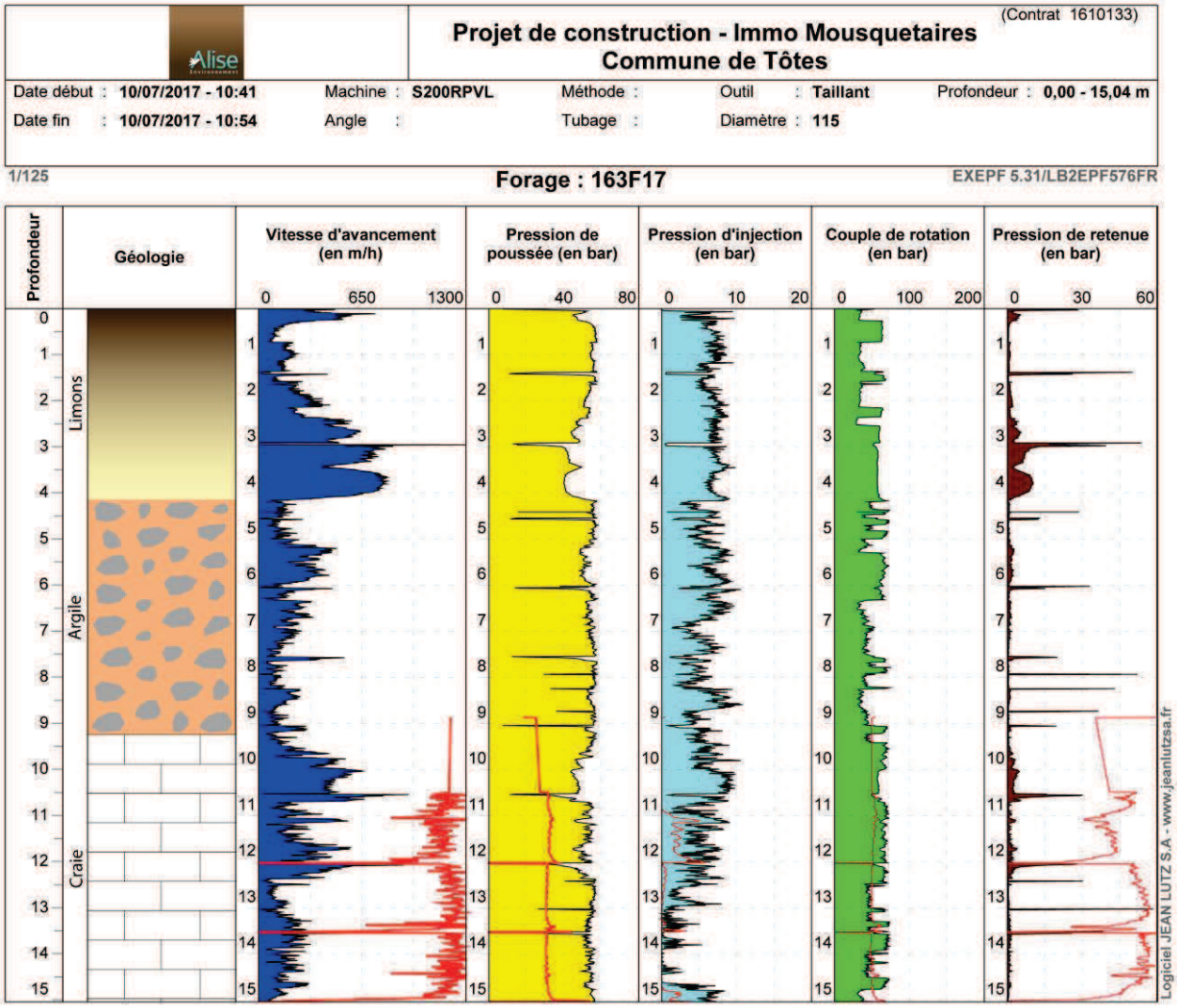
Forage : 163F14

EXEPF 5.31/LB2EPF576FR




Projet de construction - Immo Mousquetaires
Commune de Tôtes
(Contrat 1610133)
Date début : 10/07/2017 - 08:59
Date fin : 10/07/2017 - 09:13
Machine : S200RPVL
Angle :
Méthode :
Tubage :
Outil : Taillant
Diamètre : 115
Profondeur : 0,00 - 15,12 m
1/125
Forage : 163F15
EXEPF 5.31/LB2EPF576FR
Profondeur
Géologie
Limons
Argile
Craie
Vitesse d'avancement (en m/h)
0 650 1300
Pression de poussée (en bar)
0 40 80
Pression d'injection (en bar)
0 10 20
Couple de rotation (en bar)
0 100 200
Pression de retenue (en bar)
0 30 60
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr


Projet de construction - Immo Mousquetaires
Commune de Tôtes
(Contrat 1610133)
Date début : 10/07/2017 - 10:14
Machine : S200RPVL
Méthode :
Outil : Taillant
Profondeur : 0,00 - 15,13 m
Date fin : 10/07/2017 - 10:27
Angle :
Tubage :
Diamètre : 115
1/125
Forage : 163F16
EXEPF 5.31/LB2EPF576FR
Profondeur
Géologie
Vitesse d'avancement (en m/h)
0 650 1300
Pression de poussée (en bar)
0 40 80
Pression d'injection (en bar)
0 10 20
Couple de rotation (en bar)
0 100 200
Pression de retenue (en bar)
0 30 60
Limons
Argile
Craie
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr


Projet de construction - Immo Mousquetaires
Commune de Tôtes
(Contrat 1610133)
Date début : 10/07/2017 - 10:41
Machine : S200RPVL
Méthode :
Outil : Taillant
Profondeur : 0,00 - 15,04 m
Date fin : 10/07/2017 - 10:54
Angle :
Tubage :
Diamètre : 115
1/125
Forage : 163F17
EXEPF 5.31/LB2EPF576FR
Profondeur
Géologie
Vitesse d'avancement (en m/h)
Pression de poussée (en bar)
Pression d'injection (en bar)
Couple de rotation (en bar)
Pression de retenue (en bar)
Limons
Argile
Craie
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Projet de construction - Immo Mousquetaires
Commune de Tôtes

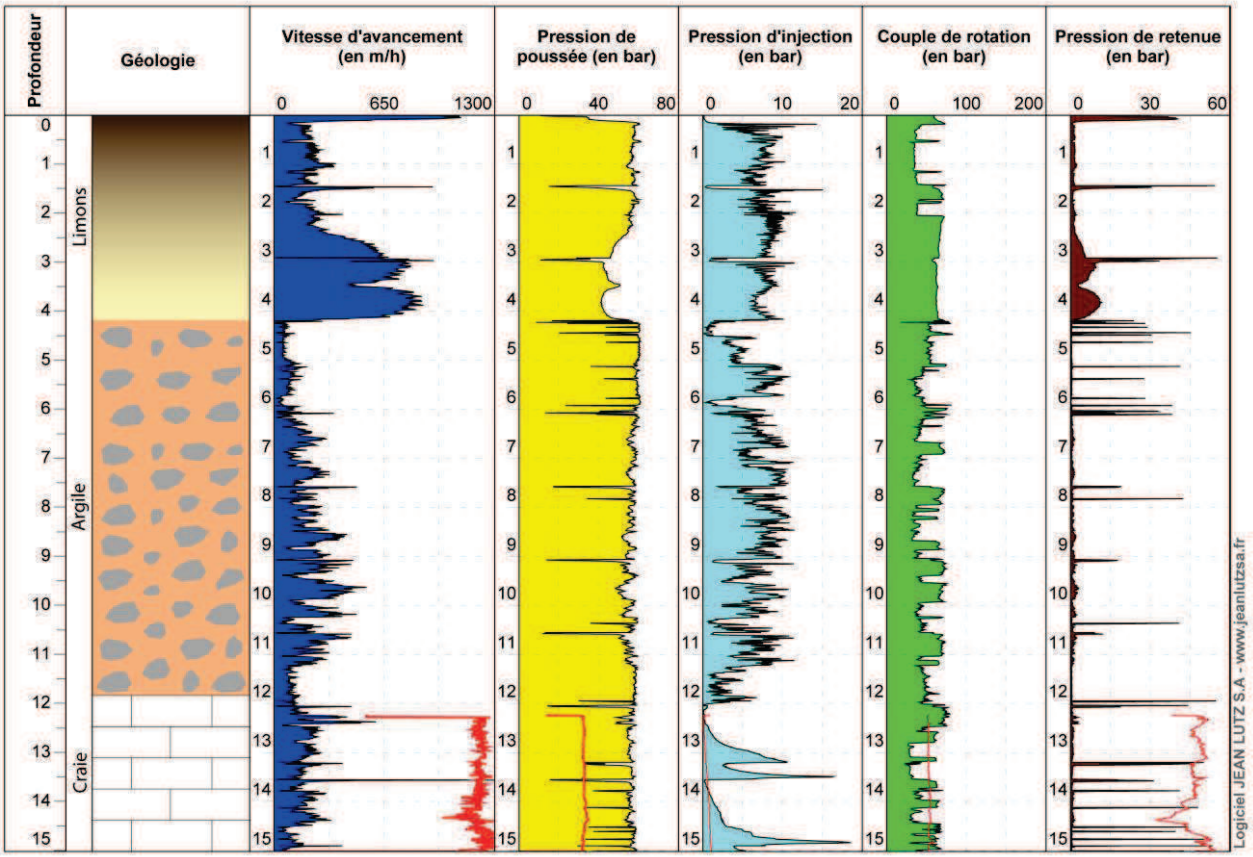
(Contrat 1610133)

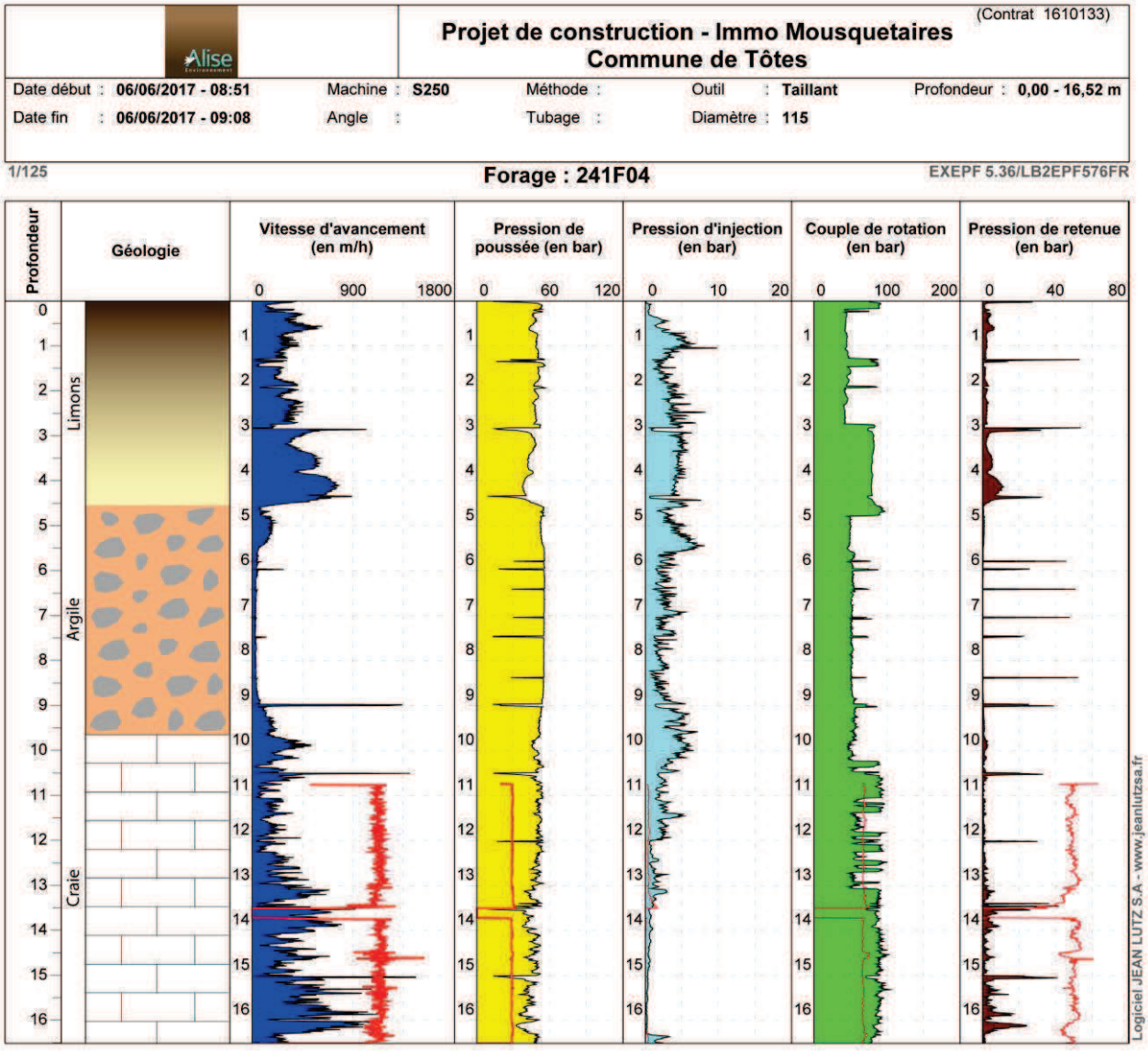
Date début :	10/07/2017 - 11:13	Machine :	S200RPVL	Méthode :		Outil : Taillant	Profondeur : 0,00 - 15,02 m
Date fin :	10/07/2017 - 11:35	Angle :		Tubage :		Diamètre : 115	

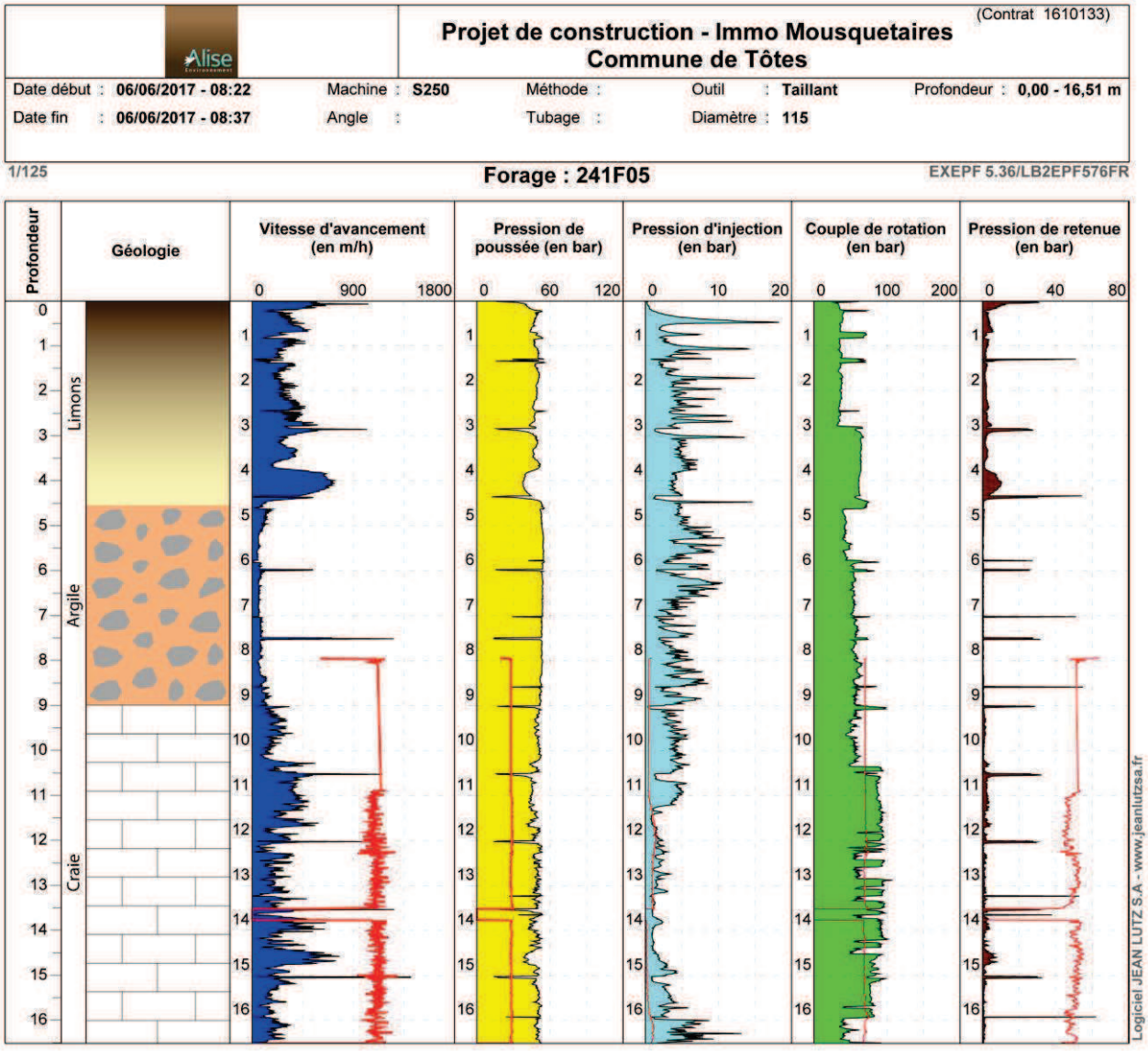
1/125

Forage : 163F18

EXEPF 5.31/LB2EPF576FR




Projet de construction - Immo Mousquetaires
Commune de Tôtes
(Contrat 1610133)
Date début : 06/06/2017 - 08:51
Date fin : 06/06/2017 - 09:08
Machine : S250
Angle :
Méthode :
Tubage :
Outil : Taillant
Diamètre : 115
Profondeur : 0,00 - 16,52 m
1/125
Forage : 241F04
EXEPF 5.36/LB2EPF576FR
Profondeur
Géologie
Limons
Argile
Craie
Vitesse d'avancement (en m/h)
0 900 1800
Pression de poussée (en bar)
0 60 120
Pression d'injection (en bar)
0 10 20
Couple de rotation (en bar)
0 100 200
Pression de retenue (en bar)
0 40 80
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr


Projet de construction - Immo Mousquetaires
Commune de Tôtes
(Contrat 1610133)
Date début : 06/06/2017 - 08:22
Machine : S250
Méthode :
Outil : Taillant
Profondeur : 0,00 - 16,51 m
Date fin : 06/06/2017 - 08:37
Angle :
Tubage :
Diamètre : 115
1/125
Forage : 241F05
EXEPF 5.36/LB2EPF576FR
Profondeur
Géologie
Vitesse d'avancement (en m/h)
Pression de poussée (en bar)
Pression d'injection (en bar)
Couple de rotation (en bar)
Pression de retenue (en bar)
0 900 1800
0 60 120
0 10 20
0 100 200
0 40 80
Limons
Argile
Craie
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Projet de construction - Immo Mousquetaires
Commune de Tôtes

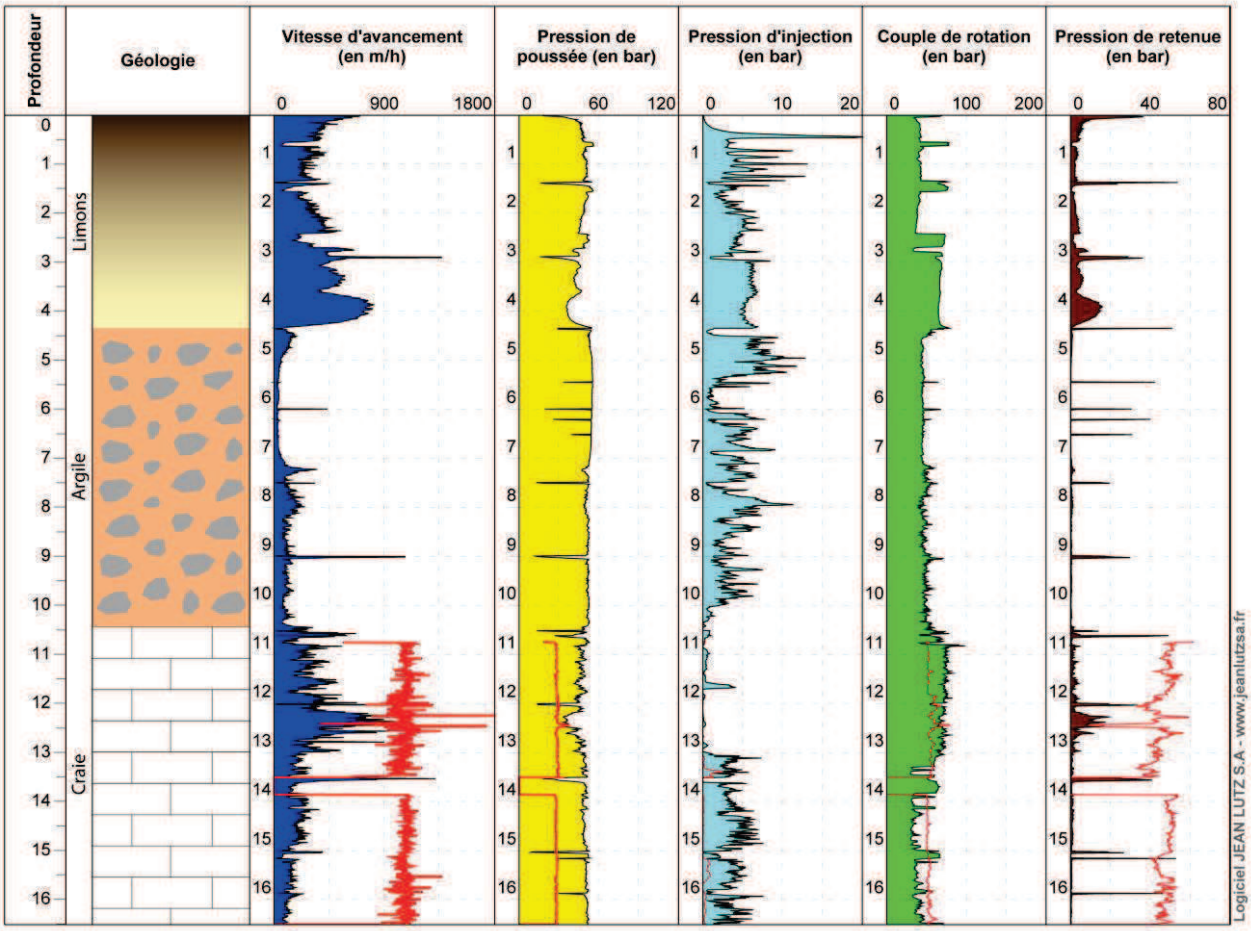
(Contrat 1610133)

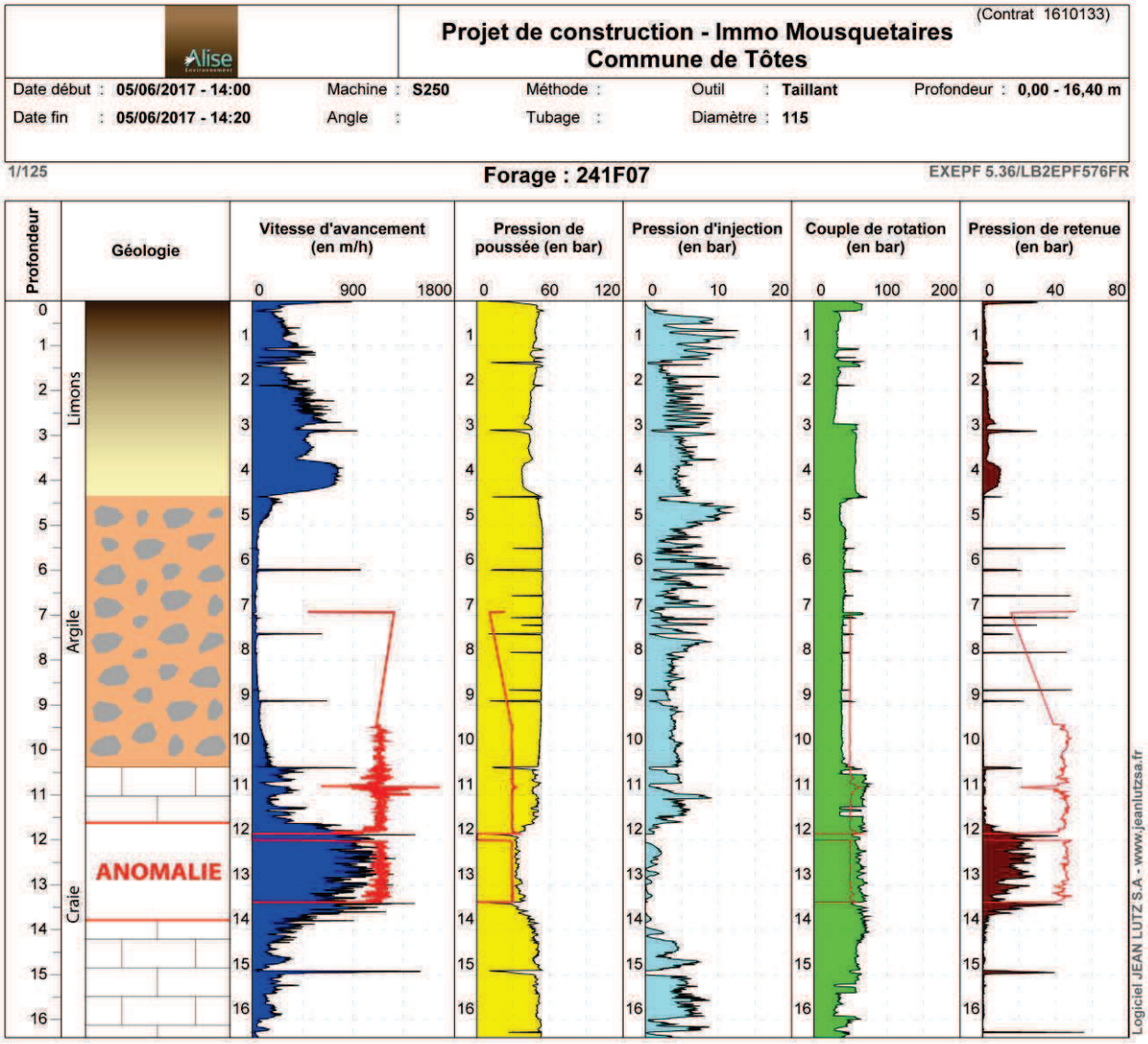
Date début :	06/06/2017 - 07:50	Machine :	S250	Méthode :		Outil :	Taillant	Profondeur :	0,00 - 16,51 m
Date fin :	06/06/2017 - 08:06	Angle :		Tubage :		Diamètre :	115		

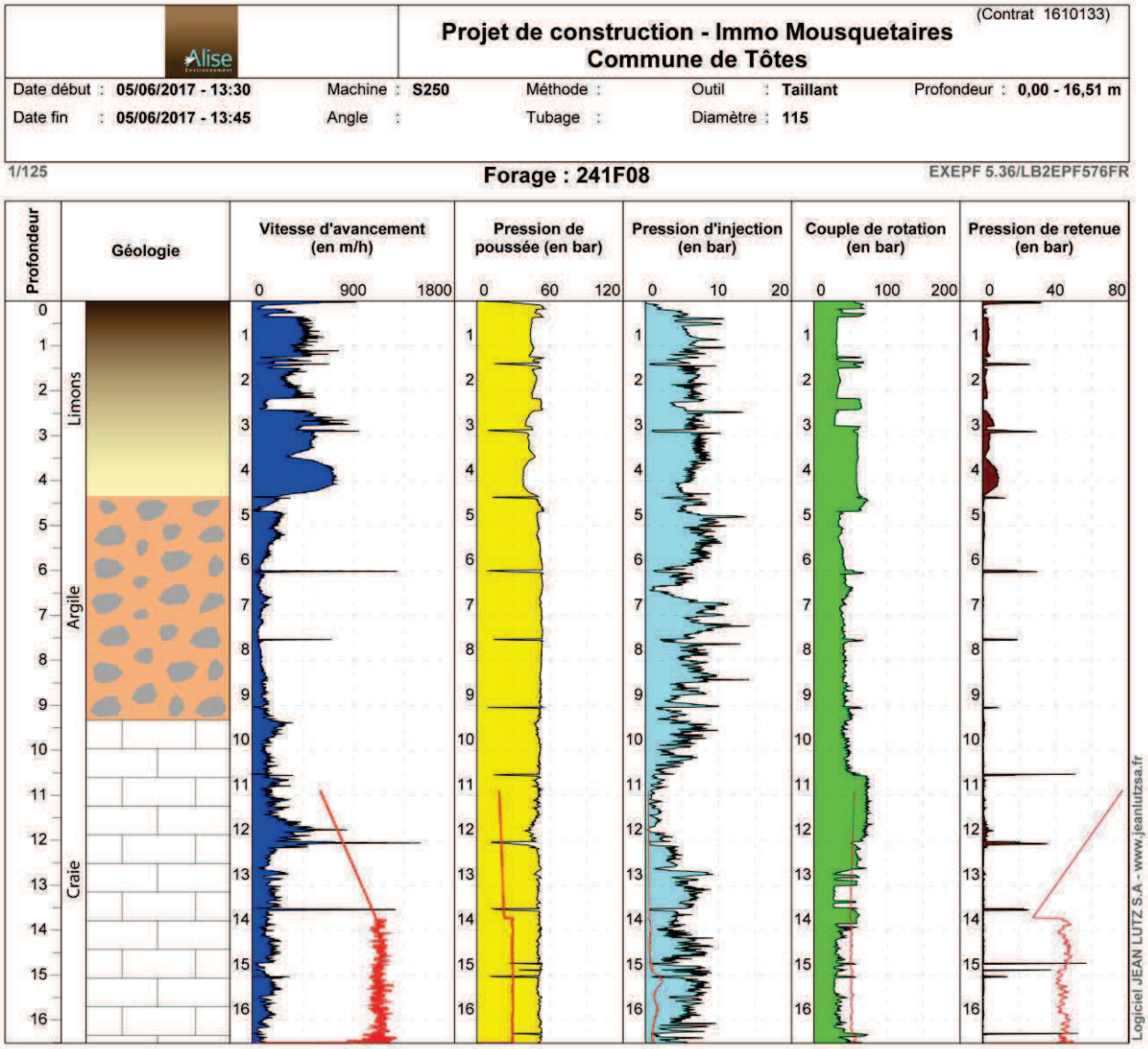
1/125

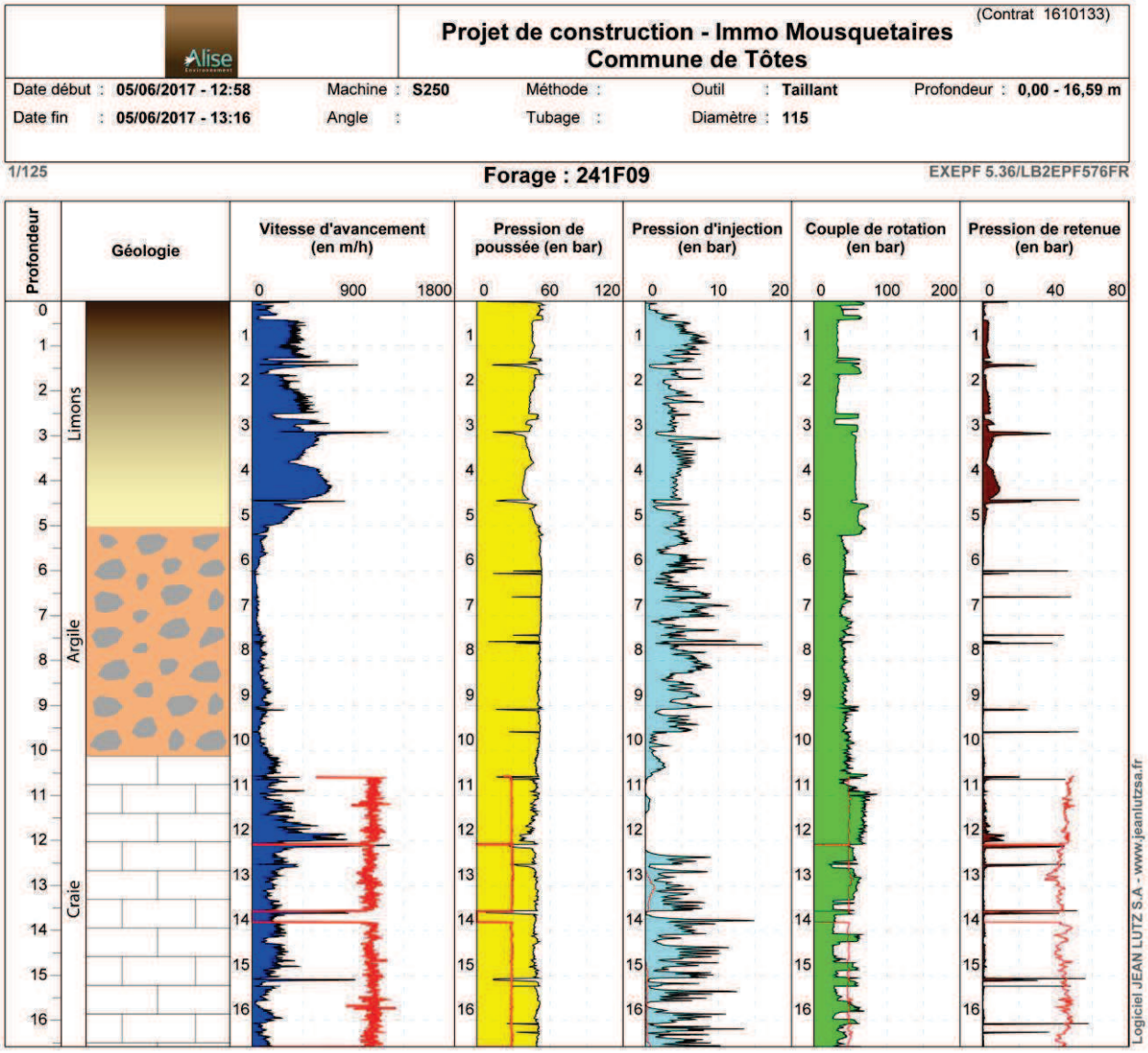
Forage : 241F06

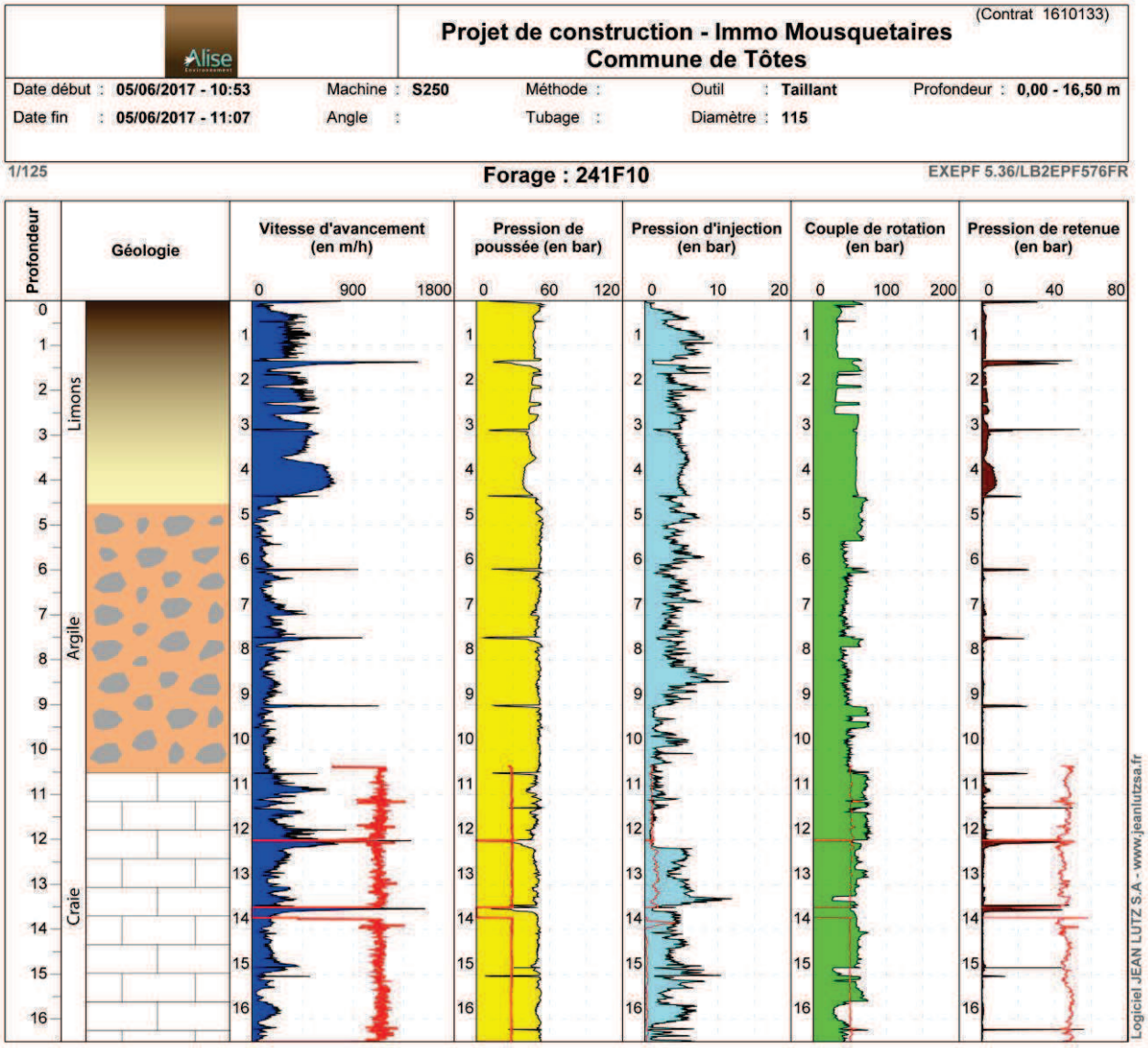
EXEPF 5.36/LB2EPF576FR

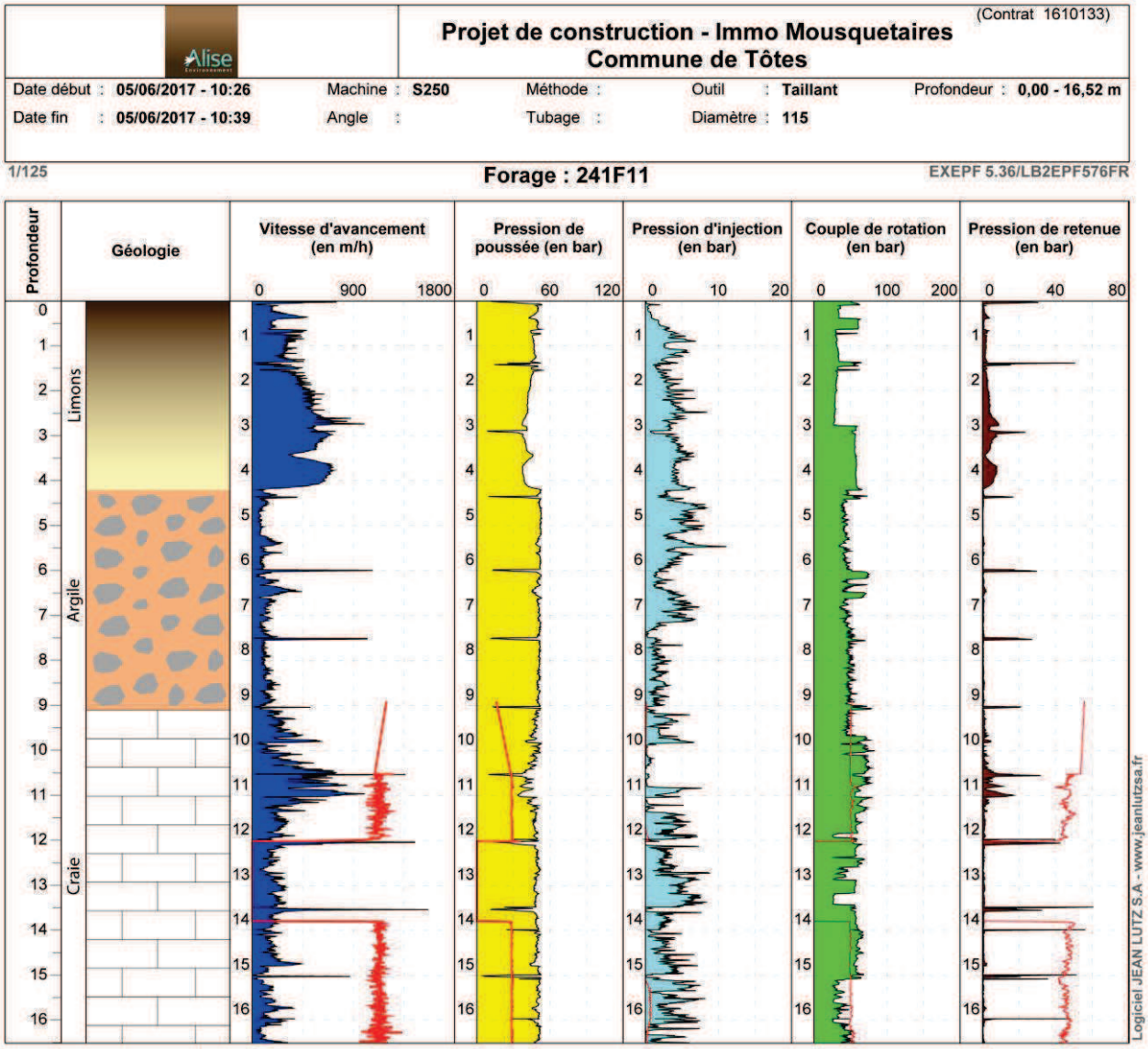


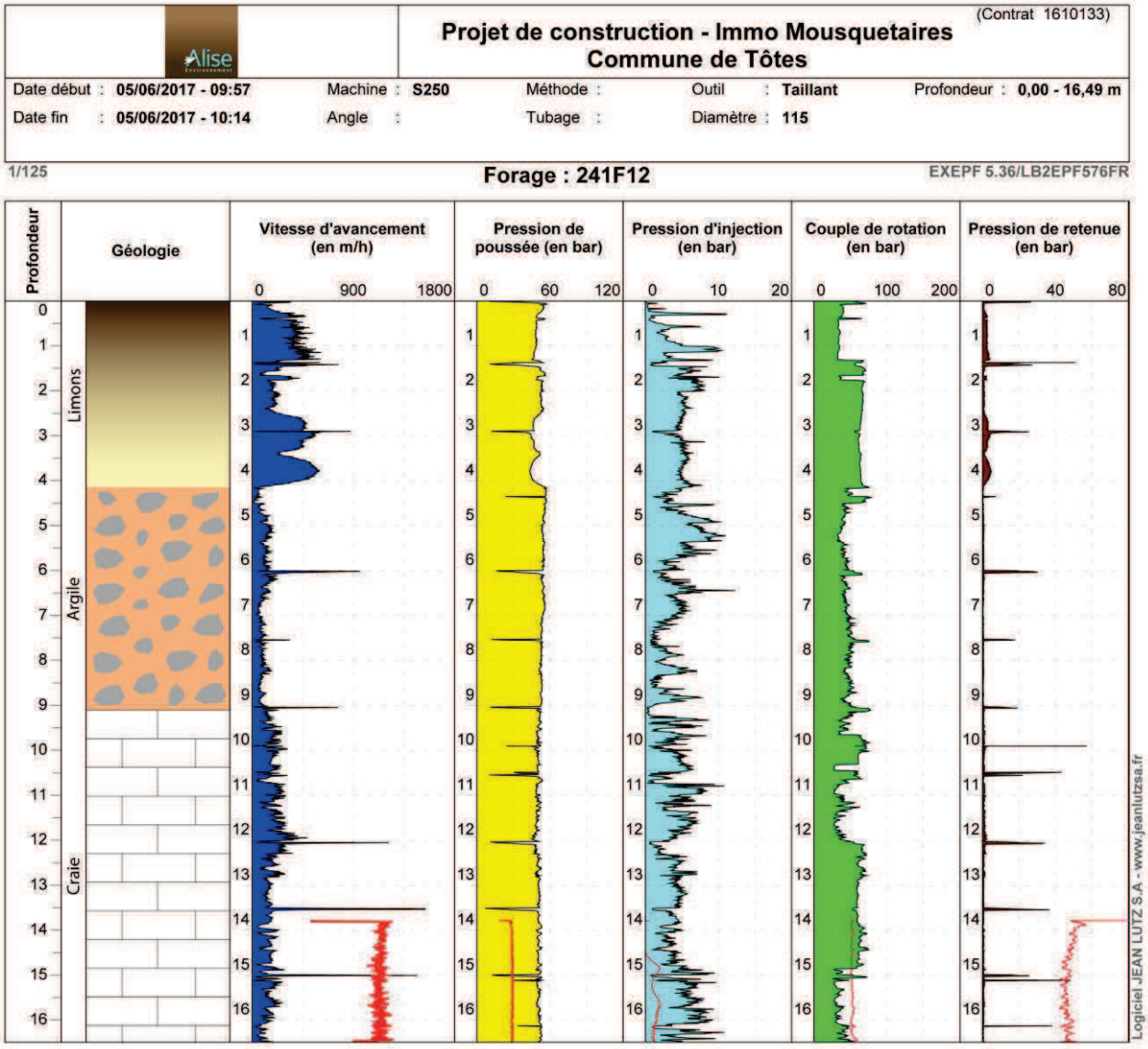

Projet de construction - Immo Mousquetaires
Commune de Tôtes
(Contrat 1610133)
Date début : 05/06/2017 - 14:00
Date fin : 05/06/2017 - 14:20
Machine : S250
Angle :
Méthode :
Tubage :
Outil : Taillant
Diamètre : 115
Profondeur : 0,00 - 16,40 m
1/125
Forage : 241F07
EXEPF 5.36/LB2EPF576FR
Profondeur
Géologie
Vitesse d'avancement (en m/h)
Pression de poussée (en bar)
Pression d'injection (en bar)
Couple de rotation (en bar)
Pression de retenue (en bar)
Limons
Argile
Craie
ANOMALIE
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr


Projet de construction - Immo Mousquetaires
Commune de Tôtes
(Contrat 1610133)
Date début : 05/06/2017 - 13:30
Date fin : 05/06/2017 - 13:45
Machine : S250
Angle :
Méthode :
Tubage :
Outil : Taillant
Diamètre : 115
Profondeur : 0,00 - 16,51 m
1/125
Forage : 241F08
EXEPF 5.36/LB2EPF576FR
Profondeur
Géologie
Limons
Argile
Craie
Vitesse d'avancement (en m/h)
0 900 1800
Pression de poussée (en bar)
0 60 120
Pression d'injection (en bar)
0 10 20
Couple de rotation (en bar)
0 100 200
Pression de retenue (en bar)
0 40 80
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr


Projet de construction - Immo Mousquetaires
Commune de Tôtes
(Contrat 1610133)
Date début : 05/06/2017 - 12:58
Date fin : 05/06/2017 - 13:16
Machine : S250
Angle :
Méthode :
Tubage :
Outil : Taillant
Diamètre : 115
Profondeur : 0,00 - 16,59 m
1/125
Forage : 241F09
EXEPF 5.36/LB2EPF576FR
Profondeur
Géologie
Vitesse d'avancement (en m/h)
Pression de poussée (en bar)
Pression d'injection (en bar)
Couple de rotation (en bar)
Pression de retenue (en bar)
Limons
Argile
Craie
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr


Projet de construction - Immo Mousquetaires
Commune de Tôtes
(Contrat 1610133)
Date début : 05/06/2017 - 10:53
Date fin : 05/06/2017 - 11:07
Machine : S250
Angle :
Méthode :
Tubage :
Outil : Taillant
Diamètre : 115
Profondeur : 0,00 - 16,50 m
1/125
Forage : 241F10
EXEPF 5.36/LB2EPF576FR
Profondeur
Géologie
Limons
Argile
Craie
Vitesse d'avancement (en m/h)
0 900 1800
Pression de poussée (en bar)
0 60 120
Pression d'injection (en bar)
0 10 20
Couple de rotation (en bar)
0 100 200
Pression de retenue (en bar)
0 40 80
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr


Projet de construction - Immo Mousquetaires
Commune de Tôtes
(Contrat 1610133)
Date début : 05/06/2017 - 10:26
Date fin : 05/06/2017 - 10:39
Machine : S250
Angle :
Méthode :
Tubage :
Outil : Taillant
Diamètre : 115
Profondeur : 0,00 - 16,52 m
1/125
Forage : 241F11
EXEPF 5.36/LB2EPF576FR
Profondeur
Géologie
Limons
Argile
Craie
Vitesse d'avancement (en m/h)
0 900 1800
Pression de poussée (en bar)
0 60 120
Pression d'injection (en bar)
0 10 20
Couple de rotation (en bar)
0 100 200
Pression de retenue (en bar)
0 40 80
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr


Projet de construction - Immo Mousquetaires
Commune de Tôtes
(Contrat 1610133)
Date début : 05/06/2017 - 09:57
Date fin : 05/06/2017 - 10:14
Machine : S250
Angle :
Méthode :
Tubage :
Outil : Taillant
Diamètre : 115
Profondeur : 0,00 - 16,49 m
1/125
Forage : 241F12
EXEPF 5.36/LB2EPF576FR
Profondeur
Géologie
Limons
Argile
Craie
Vitesse d'avancement (en m/h)
0 900 1800
Pression de poussée (en bar)
0 60 120
Pression d'injection (en bar)
0 10 20
Couple de rotation (en bar)
0 100 200
Pression de retenue (en bar)
0 40 80
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Projet de construction - Immo Mousquetaires
Commune de Tôtes

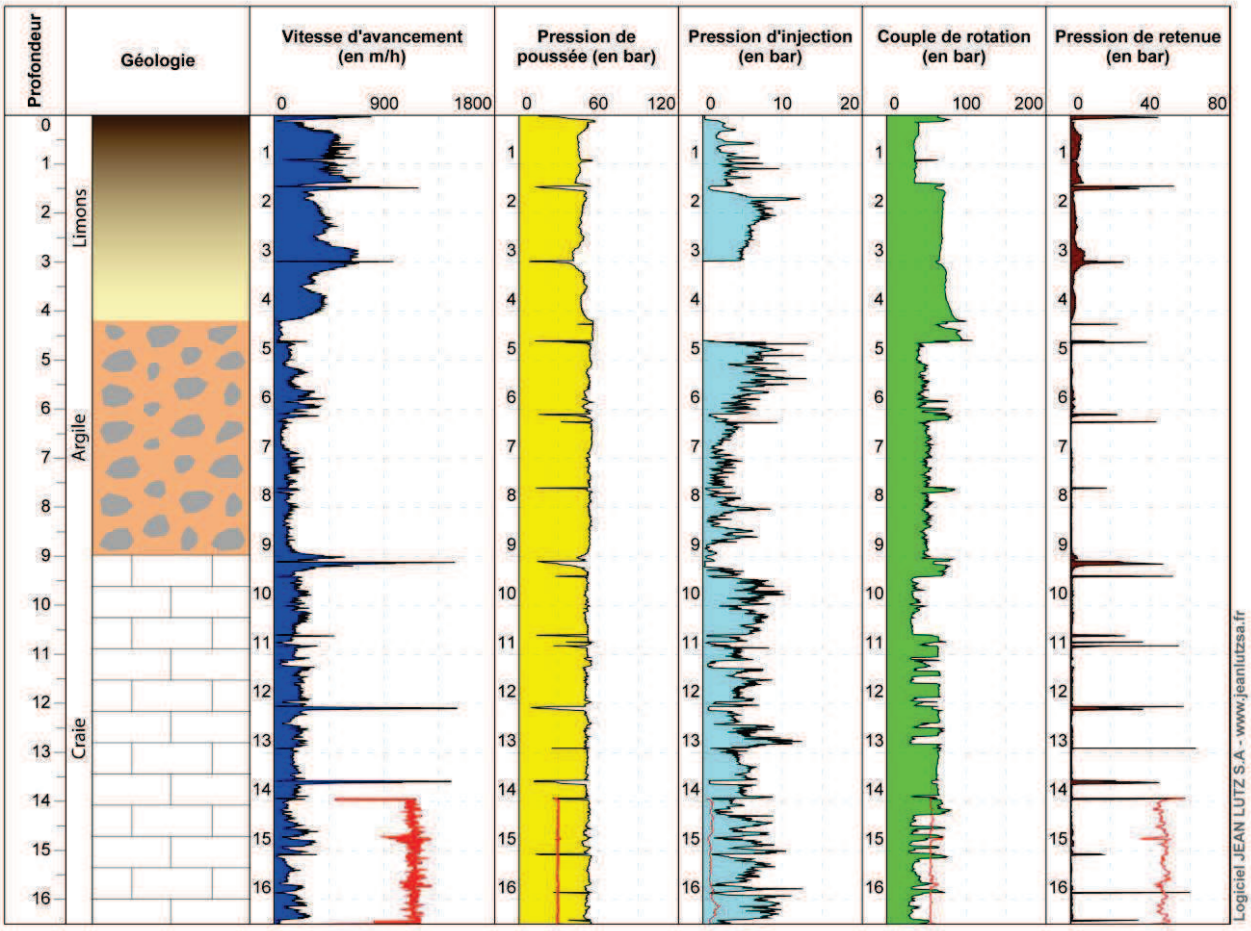
(Contrat 1610133)

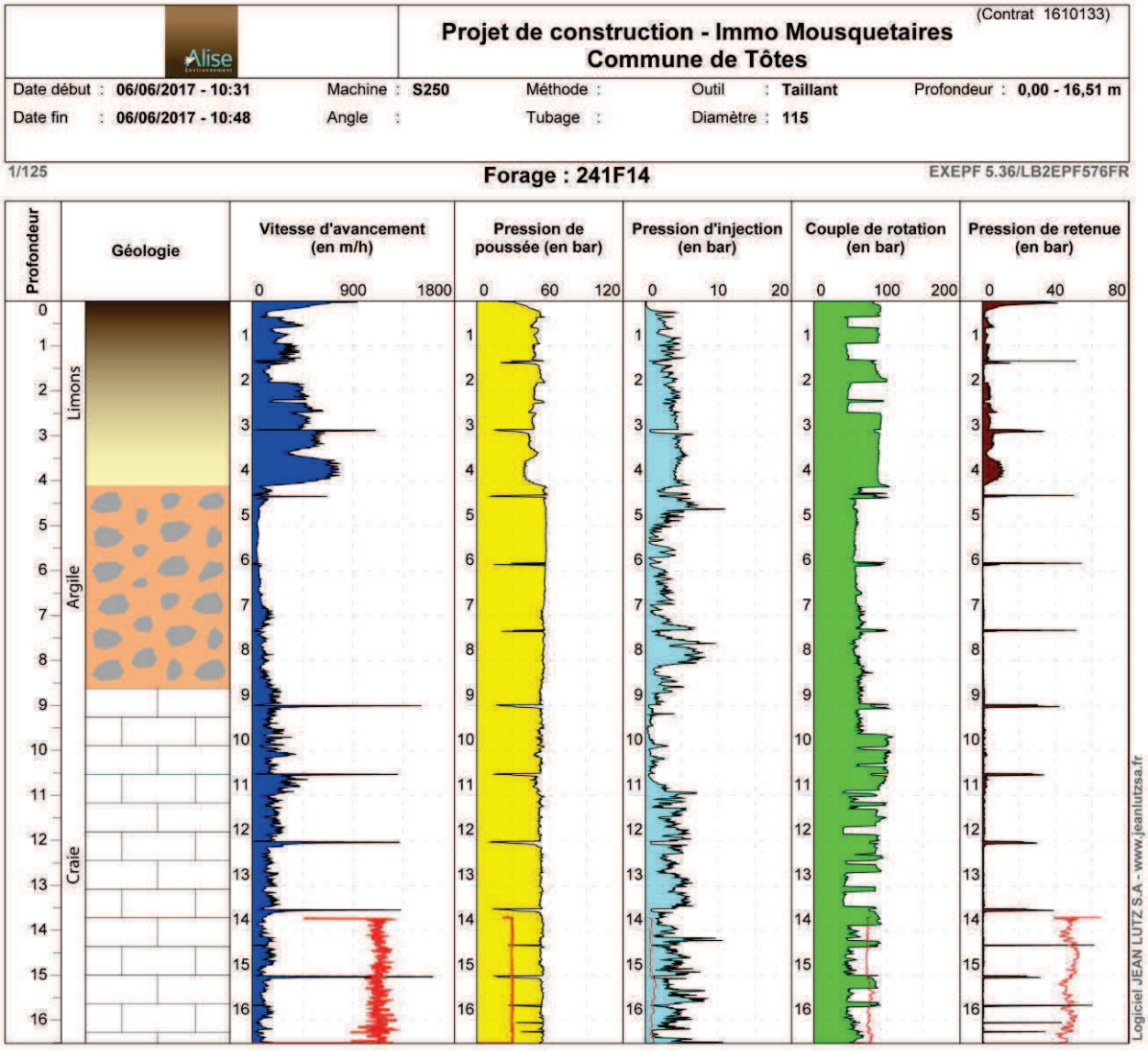
Date début : 05/06/2017 - 09:29 | Machine : S250 | Méthode : | Outil : Taillant | Profondeur : 0,00 - 16,50 m
Date fin : 05/06/2017 - 09:45 | Angle : | Tubage : | Diamètre : 115

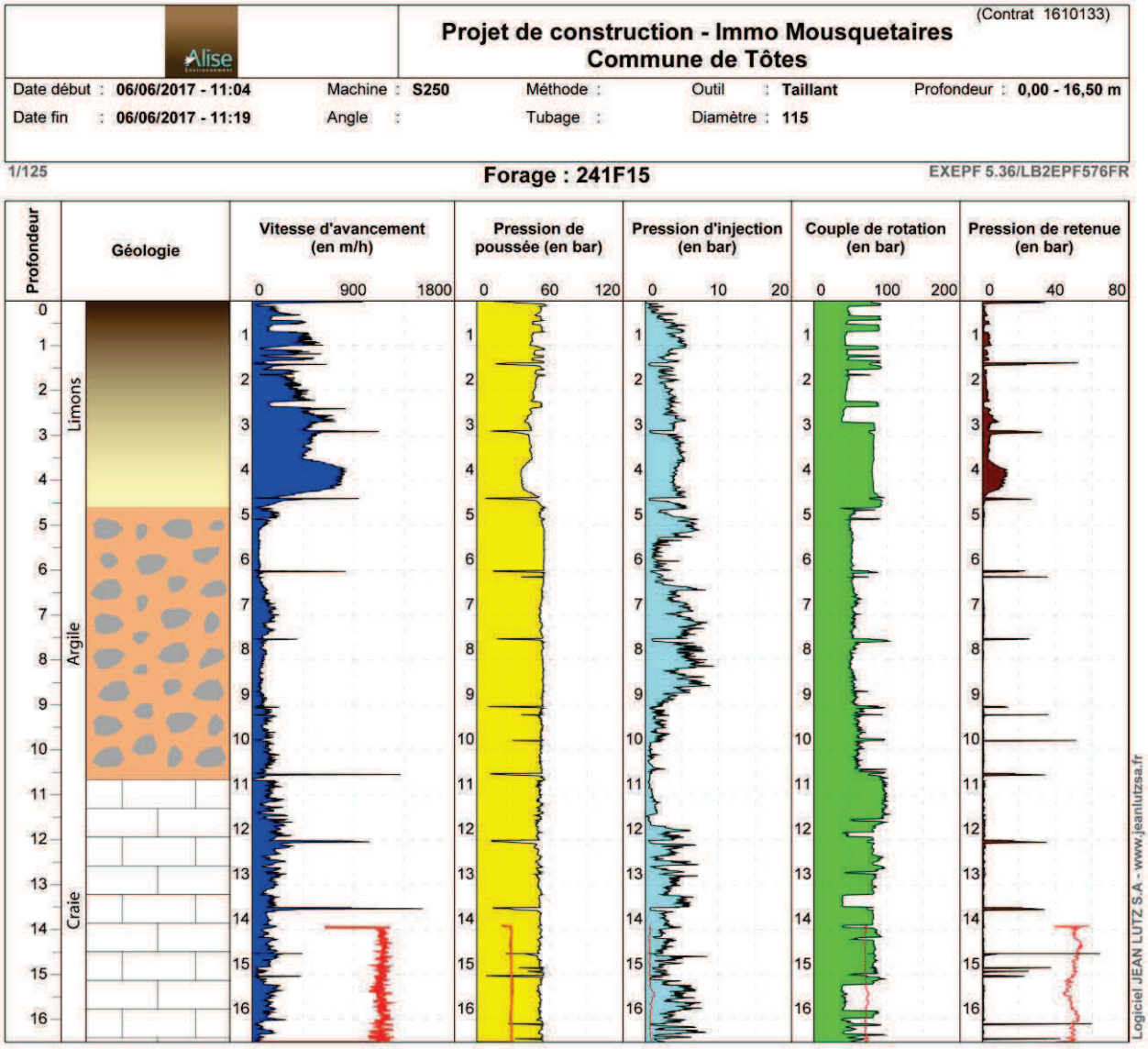
1/125

Forage : 241F13

EXEPF 5.36/LB2EPF576FR




Projet de construction - Immo Mousquetaires
Commune de Tôtes
(Contrat 1610133)
Date début : 06/06/2017 - 10:31
Machine : S250
Méthode :
Outil : Taillant
Profondeur : 0,00 - 16,51 m
Date fin : 06/06/2017 - 10:48
Angle :
Tubage :
Diamètre : 115
1/125
Forage : 241F14
EXEPF 5.36/LB2EPF576FR
Profondeur
Géologie
Limons
Argile
Craie
Vitesse d'avancement (en m/h)
0 900 1800
Pression de poussée (en bar)
0 60 120
Pression d'injection (en bar)
0 10 20
Couple de rotation (en bar)
0 100 200
Pression de retenue (en bar)
0 40 80
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr


Projet de construction - Immo Mousquetaires
Commune de Tôtes
(Contrat 1610133)
Date début : 06/06/2017 - 11:04
Date fin : 06/06/2017 - 11:19
Machine : S250
Angle :
Méthode :
Tubage :
Outil : Taillant
Diamètre : 115
Profondeur : 0,00 - 16,50 m
1/125
Forage : 241F15
EXEPF 5.36/LB2EPF576FR
Profondeur
Géologie
Limons
Argile
Craie
Vitesse d'avancement (en m/h)
0 900 1800
Pression de poussée (en bar)
0 60 120
Pression d'injection (en bar)
0 10 20
Couple de rotation (en bar)
0 100 200
Pression de retenue (en bar)
0 40 80
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Département de la Seine-Maritime
Arrondissement de Dieppe
Canton de Luneray

COMMUNE DE TÔTES

EXTRAIT DU REGISTRE DES ARRETES DU MAIRE

Vu le Code Général des Collectivités Territoriales,
Vu le Code de l'Urbanisme,
Considérant le rapport de synthèse, référencé :

dossier Gestion des risques liés aux cavités souterraines – Commune de Tôtes – PROJET DE CONSTRUCTIONS IMMO-MOUSQUETAIRES du 10 juillet 2017,
concernant la recherche de cavités souterraines par forages, rue des Forrières – 76890 - Tôtes dans le cadre d'une mission de diagnostique pour le compte de l'entreprise Immobilière Européennes des Mousquetaires I.E.M. sise à Paris XV^{ème} – 24, rue Auguste Chabrières,
établi par la **Société ALISE ENVIRONNEMENT** sise à 76160 SAINT JACQUES SUR DARNETAL - 102, rue du Bois Tison

et notamment la réponse aux attentes et à la méthodologie d'étude et de traitement des indices de cavités souterraines établi par la DDTM et le CEREMA de Seine-Maritime,

Vu la nécessité de répondre, avant le 11 juillet 2017, au recours gracieux déposé le 12 mai 2017 par l'entreprise Immobilière Européennes des Mousquetaires I.E.M. contre le refus de permis de construire N° PC 76 700 17D0005 délivré le 14 mars 2017,

Considérant l'absence temporaire du représentant, Chargé de mission « mouvements de terrain » à la DDTM 76 – Bureau des risques et nuisances,

ARRETE

Article 1 : Le Maire de la Commune de Tôtes suit les conclusions de l'entreprise ALISE ENVIRONNEMENT et lève tous les l'indices de cavité sis sur la parcelle ZK 146 en partie, et ZK 96 destinées à recevoir l'implantation d'un nouvel Intermarché.

Article 2 : Cette décision est prise à titre conditionnel dans l'attente de l'avis définitif du représentant, Chargé de mission « mouvements de terrain » à la DDTM 76 – Bureau des risques et nuisances, dans le seul but d'accepter le recours gracieux déposé le 12 mai 2017 par l'entreprise Immobilière Européennes des Mousquetaires I.E.M. contre le refus de permis de construire N° PC 76 700 17D0005 délivré le 14 mars 2017, et de permettre la continuité de l'instruction de cette demande.

Fait à Tôtes, le 11 juillet 2017.

P/o le Maire,
Le premier Adjoint,
Didier Dupuis

MAIRIE DE TÔTES
76890 TÔTES