



PROJET GEOPULSE

SAINT-PIERRE-ROCHE (63)

**DEMANDE D'AUTORISATION D'OUVERTURE DE
TRAVAUX MINIERS EXPLORATOIRES DE GEOTHERMIE
PROFONDE**

PIECE 6- CONDITIONS D'ARRET DES TRAVAUX

JANVIER 2020

SOMMAIRE

1.	FERMETURE DEFINITIVE DU PUIIS DE PRODUCTION SIM1	5
1.1.	OPERATIONS DE FERMETURE DEFINITIVE DU PUIIS DE PRODUCTION SIM1	5
1.1.1.	OPERATIONS EN CAS DE FERMETURE APRES EXPLOITATION DU PUIIS SIM1	5
1.1.2.	OPERATIONS EN CAS DE FERMETURE DANS LA FOULEE DES RESULTATS DES ESSAIS DE PUIIS.....	5
1.2.	COUPE TECHNIQUE DU PUIIS DE PRODUCTION SIM1 EN FIN D'OPERATIONS DE FERMETURE DEFINITIVE ..	6
1.3.	COUTS DE LA FERMETURE DEFINITIVE DU PUIIS DE PRODUCTION SIM1	6
2.	FERMETURE DEFINITIVE DU PUIIS D'INJECTION SIM2	7
2.1.	OPERATIONS DE FERMETURE DEFINITIVE DU PUIIS D'INJECTION SIM2	7
2.1.1.	OPERATIONS EN CAS DE FERMETURE APRES EXPLOITATION DU PUIIS SIM2	7
2.1.2.	OPERATIONS EN CAS DE FERMETURE DANS LA FOULEE DES RESULTATS DES ESSAIS DE PUIIS.....	7
2.2.	COUPE TECHNIQUE DU PUIIS D'INJECTION SIM2 EN FIN D'OPERATION DE FERMETURE DEFINITIVE	8
2.3.	COUTS DE LA FERMETURE DEFINITIVE DU PUIIS D'INJECTION SIM2.....	8
3.	FERMETURE DEFINITIVE DU PUIIS DE PRODUCTION SIM3	9
3.1.	OPERATIONS DE FERMETURE DEFINITIVE DU PUIIS DE PRODUCTION SIM3	9
3.1.1.	OPERATIONS EN CAS DE FERMETURE APRES EXPLOITATION DU PUIIS SIM3	9
3.1.2.	OPERATIONS EN CAS DE FERMETURE DANS LA FOULEE DES RESULTATS DES ESSAIS DE PUIIS.....	9
3.2.	COUPE TECHNIQUE DU PUIIS DE PRODUCTION SIM3 EN FIN D'OPERATION DE FERMETURE DEFINITIVE .	10
3.3.	COUTS DE LA FERMETURE DEFINITIVE DU PUIIS DE PRODUCTION SIM3	10
4.	FERMETURE DEFINITIVE DU PUIIS D'INJECTION SIM4	11
4.1.	OPERATIONS DE FERMETURE DEFINITIVE DU PUIIS D'INJECTION SIM4	11
4.1.1.	OPERATIONS EN CAS DE FERMETURE APRES EXPLOITATION DU PUIIS SIM4	11
4.1.2.	OPERATIONS EN CAS DE FERMETURE DANS LA FOULEE DES RESULTATS DES ESSAIS DE PUIIS.....	11
4.2.	COUPE TECHNIQUE DU PUIIS D'INJECTION SIM4 EN FIN D'OPERATION DE FERMETURE DEFINITIVE	12
4.3.	COUTS DE LA FERMETURE DEFINITIVE DU PUIIS D'INJECTION SIM4.....	12

TABLE DES ILLUSTRATIONS

<i>Figure 1: Coupe prévisionnelle du forage SIM1 après fermeture définitive.....</i>	<i>6</i>
<i>Figure 2: Coupe prévisionnelle du forage SIM2 après fermeture définitive.....</i>	<i>8</i>
<i>Figure 3: Coupe prévisionnelle du forage SIM3 après fermeture définitive.....</i>	<i>10</i>
<i>Figure 4: Coupe prévisionnelle du forage SIM4 après fermeture définitive.....</i>	<i>12</i>

Les conditions de fermeture de puits géothermique sont assujetties :

- à la réglementation minière : application des dispositions des articles L. 163-1 et suivants du code minier
- à l'arrêté du 14 octobre 2016 relatif aux travaux de recherches par forage et d'exploitation par puits de substances minières et plus particulièrement les articles 68, 69 et 70
- au Décret n° 2016-1303 du 4 octobre 2016 relatif aux travaux de recherches par forage et d'exploitation par puits de substances minières, et abrogeant l'annexe intitulée «Titre Recherche par forage, exploitation de fluides par puits et traitement de ces fluides » du décret n° 80-331 du 7 mai 1980 portant règlement général des industries extractives et plus particulièrement les articles 41 et 42

Le projet GEOPULSE prévoit le cas échéant si les conditions de ressource ne sont pas atteintes et que les essais ne produisent pas la température, le débit minimal et l'indice de productivité escomptés de fermer les puits dans la continuité des opérations réalisées avec le rig de forage en place.

Si le premier puits SIM1 est fermé définitivement dans le cas où ces ressources ne sont pas atteintes, les puits SIM2, SIM3 et SIM4 ne seront pas forés.

Dans le cas où SIM2 ne présenterait pas de conditions de ressources (en production ou injection) suffisantes, il serait définitivement abandonné et le puits SIM1 également. Les puits SIM3 et SIM4 ne seraient pas forés.

Ainsi la procédure décrite dans le présent dossier DAOT permet de s'inscrire dans deux situations potentielles de fermeture :

- dans la suite des opérations projetées (avec le rig en place) et mise en œuvre des opérations qui conduiront à la fermeture définitive du puits
- après exploitation des forages (fin de vie des puits)

La fermeture définitive des forages sera réalisée par la mise en place de différents bouchons étagés, le principe est l'isolation des principaux aquifères entre eux.

Si les opérations sont réalisées après exploitation des puits, il sera procédé à un nettoyage préalable des tubages complété par des diagraphies différées d'inspection (outils diamètres multi-bras et, si besoin, le contrôle de cimentation des annulaires entrefers de type CBL-VDL), voire des tests de pressurisation (formation integrity tests) avant mise en œuvre des bouchons de ciment dans le puits pour isoler les aquifères.

Les architectures des puits SIM1, SIM2, SIM3 et SIM4 sont similaires et permettent l'éventualité de choisir la finalité de chaque puits après leurs tests (producteur ou injecteur). A des fins de compréhension, il est considéré que SIM1 et SIM3 sont des puits producteurs et SIM2 et SIM4 des puits injecteurs.

Le nombre de bouchons de ciment nécessaires afin d'isoler les zones perméables dépendra des zones de failles rencontrées lors du forage. Chaque zone à pertes, aquifère ou zone potentiellement productible rencontrées lors du forage des sections intermédiaires sera isolée par un bouchon de ciment tel que prévu dans la réglementation soit :

- 50 mètres dans un cuvelage ou dans un découvert non affecté par des cavages
- 100 mètres dans les annulaires, l'espace existant entre le cuvelage et le terrain, les découverts cavés, les puits fortement déviés et les zones à pertes.

Dans le cas des puits de Sioule-Miouze et étant donné le caractère exploratoire du projet, il a été considéré que les zones perméables à isoler correspondaient aux failles cibles des sections 8 1/2", les

autres zones de failles rencontrées lors des sections intermédiaires étant considérées comme non passantes (non-réservoir).

Dans le cas où il serait prouvé que les zones de failles successives forées en section 8 ½" appartiennent au même système hydrothermal, le nombre de bouchons de ciment afin d'isoler cette zone pourrait être diminué (typiquement un seul bouchon de ciment chevauchant le sabot du casing 9 5/8").

1. FERMETURE DEFINITIVE DU Puits DE PRODUCTION SIM1

1.1. OPERATIONS DE FERMETURE DEFINITIVE DU Puits DE PRODUCTION SIM1

L'enchaînement des opérations à mener dans le cadre de la fermeture définitive du puits producteur SIM1 sont dans l'ordre chronologique prévisionnel les suivantes :

1.1.1. OPERATIONS EN CAS DE FERMETURE APRES EXPLOITATION DU Puits SIM1

- Réception et montage de la machine
- Constat de l'état du puits, dépose de la tête de puits (TDP), montage et test BOP annulaire
- Remontée de la colonne d'exhaure et de la pompe d'exploitation
- Contrôle diagraphies de cimentation CBL-VDL du casing 9"5/8 et du casing 13 3/8"
- Contrôle diagraphies de l'état de corrosion des casings 9"5/8 et 13 3/8"
- Retrait du liner 7" perforé et de son liner hanger
- Mise en place du bouchon n°1 et attente prise séchage
- Tests en poids du bouchon n°1 et mise en place du bouchon n°2 et attente prise séchage
- Tests en poids du bouchon n°2 et mise en place du bouchon n°3 et attente prise séchage

NB : Dans la configuration présentée en Figure 1, il n'est pas possible de tester en pression les bouchons de ciment n°1 et n°2 (injection dans formation).

- Tests en poids et en pression du bouchon n°3 et mise en place du bouchon n°4 et attente prise séchage ;
- Tests en poids et en pression du bouchon n°4
- Mise en place du bouchon n°5, dépose des derniers éléments de tête de puits, retrait des cuvelages jusqu'à 2 mètres sous la surface du sol et fermeture du puits avec une plaque soudée
- Déménagement de la machine (sauf si les opérations sont continuées avec l'abandon d'un autre puits)

1.1.2. OPERATIONS EN CAS DE FERMETURE DANS LA FOULEE DES RESULTATS DES ESSAIS DE Puits

- Remontée de la colonne de test dans la suite du forage en cours et après les essais
- Mise en place du bouchon n°1 et attente prise séchage
- Tests en poids du bouchon n°1 et mise en place du bouchon n°2 et attente prise séchage
- Tests en poids du bouchon n°2 et mise en place du bouchon n°3 et attente prise séchage

NB : Dans la configuration présentée en Figure 1 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** il n'est pas possible de tester en pression les bouchons de ciment n°1 et n°2 (injection dans formation).

- Tests en poids et en pression du bouchon n°3 et mise en place du bouchon n°4 et attente prise séchage ;
- Tests en poids et en pression du bouchon n°4
- Mise en place du bouchon n°5, dépose des derniers éléments de tête de puits, retrait des cuvelages jusqu'à 2 mètres sous la surface du sol et fermeture du puits avec une plaque soudée
- Déménagement de la machine

1.2. COUPE TECHNIQUE DU Puits DE PRODUCTION SIM1 EN FIN D'OPERATIONS DE FERMETURE DEFINITIVE

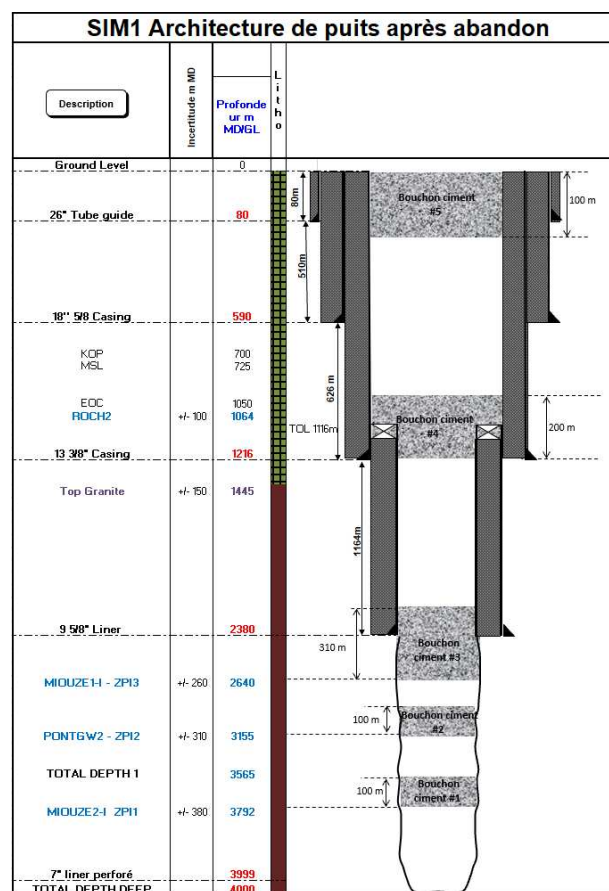


Figure 1 : Coupe prévisionnelle du forage SIM1 après fermeture définitive - (document propriété de STORENGY)

1.3. COÛTS DE LA FERMETURE DEFINITIVE DU Puits DE PRODUCTION SIM1

Les coûts de fermeture définitive du puits SIM1 s'élevaient à environ 1071 k€HT (mobilisation et démobilisation du rig incluses).

2. FERMETURE DEFINITIVE DU Puits D'INJECTION SIM2

2.1. OPERATIONS DE FERMETURE DEFINITIVE DU Puits D'INJECTION SIM2

L'enchaînement des opérations à mener dans le cadre de la fermeture définitive du puits injecteur SIM2 sont dans l'ordre chronologique prévisionnel les suivantes :

2.1.1. OPERATIONS EN CAS DE FERMETURE APRES EXPLOITATION DU Puits SIM2

- Réception et montage de la machine (sauf si les opérations sont enchaînées après l'abandon d'un autre puits)
- Constat de l'état du puits, dépose de la tête de puits (TDP), montage et test BOP annulaire
- Contrôle diagraphies de cimentation CBL-VDL du casing 9''5/8 et du casing 13 3/8''
- Contrôle diagraphies de l'état de corrosion des casings 9''5/8 et 13 3/8''
- Retrait du liner 7'' perforé et de son liner hanger
- Mise en place du bouchon n°1 et attente prise séchage
- Tests en poids du bouchon n°1 et mise en place du bouchon n°2 et attente prise séchage
- Tests en poids du bouchon n°2 et mise en place du bouchon n°3 et attente prise séchage

NB : Dans la configuration présentée en Figure 2, il n'est pas possible de tester en pression les bouchons de ciment n°1 et n°2 (injection dans formation).

- Tests en poids et en pression du bouchon n°3 et mise en place du bouchon n°4 et attente prise séchage ;
- Tests en poids et en pression du bouchon n°4
- Mise en place du bouchon n°5, dépose des derniers éléments de tête de puits, retrait des cuvelages jusqu'à 2 mètres sous la surface du sol et fermeture du puits avec une plaque soudée
- Déménagement de la machine (sauf si les opérations sont continuées avec l'abandon d'un autre puits)

2.1.2. OPERATIONS EN CAS DE FERMETURE DANS LA FOULEE DES RESULTATS DES ESSAIS DE Puits

- Remontée de la colonne de test dans la suite du forage en cours et après les essais
- Mise en place du bouchon n°1 et attente prise séchage
- Tests en poids du bouchon n°1 et mise en place du bouchon n°2 et attente prise séchage
- Tests en poids du bouchon n°2 et mise en place du bouchon n°3 et attente prise séchage

NB : Dans la configuration présentée en Figure 2, il n'est pas possible de tester en pression les bouchons de ciment n°1 et n°2 (injection dans formation).

- Tests en poids et en pression du bouchon n°3 et mise en place du bouchon n°4 et attente prise séchage ;

- Tests en poids et en pression du bouchon n°4
- Mise en place du bouchon n°5, dépose des derniers éléments de tête de puits, retrait des cuvelages jusqu'à 2 mètres sous la surface du sol et fermeture du puits avec une plaque soudée
- Déménagement de la machine

2.2. COUPE TECHNIQUE DU Puits D'INJECTION SIM2 EN FIN D'OPERATION DE FERMETURE DEFINITIVE

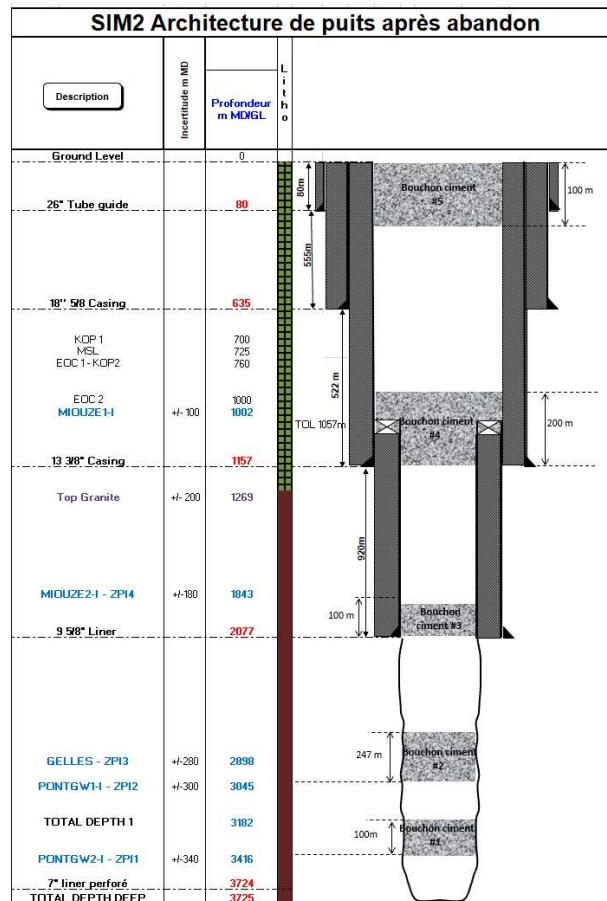


Figure 2: Coupe prévisionnelle du forage SIM2 après fermeture définitive - (document propriété de STORENGY)

2.3. COÛTS DE LA FERMETURE DEFINITIVE DU Puits D'INJECTION SIM2

Les coûts de fermeture définitive du puits SIM2 s'élèveraient à environ 1051 k€HT (mobilisation et démobilitation du rig incluses).

3. FERMETURE DEFINITIVE DU Puits DE PRODUCTION SIM3

3.1. OPERATIONS DE FERMETURE DEFINITIVE DU Puits DE PRODUCTION SIM3

L'enchaînement des opérations à mener dans le cadre de la fermeture définitive du puits producteur SIM3 sont dans l'ordre chronologique prévisionnel les suivantes :

3.1.1. OPERATIONS EN CAS DE FERMETURE APRES EXPLOITATION DU Puits SIM3

- Réception et montage de la machine (sauf si les opérations sont enchainées après l'abandon d'un autre puits)
- Constat de l'état du puits, dépose de la tête de puits (TDP), montage et test BOP annulaire
- Remontée de la colonne d'exhaure et de la pompe d'exploitation
- Contrôle diagraphies de cimentation CBL-VDL du casing 9''5/8 et du casing 13 3/8''
- Contrôle diagraphies de l'état de corrosion des casings 9''5/8 et 13 3/8''
- Retrait du liner 7'' perforé et de son liner hanger
- Mise en place du bouchon n°1 et attente prise séchage
- Tests en poids du bouchon n°1 et mise en place du bouchon n°2 et attente prise séchage
- Tests en poids du bouchon n°2, mise en place du bouchon n°3 et attente prise séchage

NB : Dans la configuration présentée en Figure 3, il n'est pas possible de tester en pression les bouchons de ciment n°1 et 2 (injection dans formation).

- Tests en poids et en pression du bouchon n°3, mise en place du bouchon n°4 et attente prise séchage
- Tests en poids et en pression du bouchon n°4
- Mise en place du bouchon n°5, dépose des derniers éléments de tête de puits, retrait des cuvelages jusqu'à 2 mètres sous la surface du sol et fermeture du puits avec une plaque soudée
- Déménagement de la machine (sauf si les opérations sont continuées avec l'abandon d'un autre puits)

3.1.2. OPERATIONS EN CAS DE FERMETURE DANS LA FOULEE DES RESULTATS DES ESSAIS DE Puits

- Remontée de la colonne de test dans la suite du forage en cours et après les essais
- Mise en place du bouchon n°1 et attente prise séchage
- Tests en poids du bouchon n°1 et mise en place du bouchon n°2 et attente prise séchage
- Tests en poids du bouchon n°2, mise en place du bouchon n°3 et attente prise séchage

NB : Dans la configuration présentée en Figure 3, il n'est pas possible de tester en pression les bouchons de ciment n°1 et 2 (injection dans formation).

- Tests en poids et en pression du bouchon n°3, mise en place du bouchon n°4 et attente prise séchage
- Tests en poids et en pression du bouchon n°4

- Mise en place du bouchon n°5, dépose des derniers éléments de tête de puits, retrait des cuvelages jusqu'à 2 mètres sous la surface du sol et fermeture du puits avec une plaque soudée
- Déménagement de la machine

3.2. COUPE TECHNIQUE DU Puits DE PRODUCTION SIM3 EN FIN D'OPERATION DE FERMETURE DEFINITIVE

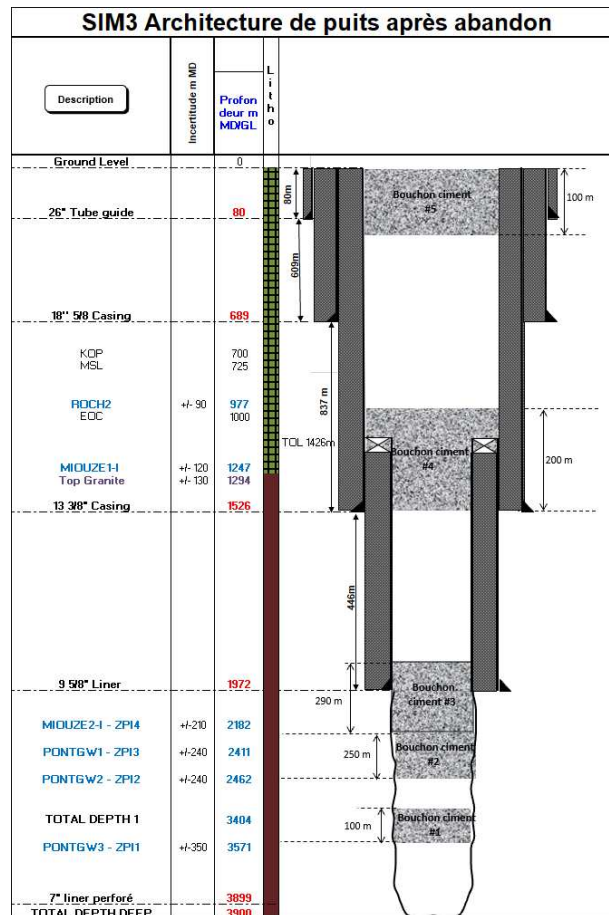


Figure 3: Coupe prévisionnelle du forage SIM3 après fermeture définitive - (document propriété de STORENGY)

3.3. COÛTS DE LA FERMETURE DEFINITIVE DU Puits DE PRODUCTION SIM3

Les coûts de fermeture définitive du puits SIM3 s'élèveraient à environ 1068 k€HT (mobilisation et démobilitation du rig incluses).

4. FERMETURE DEFINITIVE DU Puits D'INJECTION SIM4

4.1. OPERATIONS DE FERMETURE DEFINITIVE DU Puits D'INJECTION SIM4

L'enchaînement des opérations à mener dans le cadre de la fermeture définitive du puits injecteur SIM4 sont dans l'ordre chronologique prévisionnel les suivantes :

4.1.1. OPERATIONS EN CAS DE FERMETURE APRES EXPLOITATION DU Puits SIM4

- Réception et montage de la machine (sauf si les opérations sont enchainées après l'abandon d'un autre puits)
- Constat de l'état du puits, dépose de la tête de puits (TDP), montage et test BOP annulaire
- Contrôle diagraphies de cimentation CBL-VDL du casing 9''5/8 et du casing 13 3/8''
- Contrôle diagraphies de l'état de corrosion des casings 9''5/8 et 13 3/8''
- Retrait du liner 7'' perforé et de son liner hanger
- Mise en place du bouchon n°1 et attente prise séchage
- Tests en poids du bouchon n°1, mise en place du bouchon n°2 et attente prise séchage

NB : Dans la configuration présentée en Figure 4, il n'est pas possible de tester en pression les bouchons de ciment n°1 et 2 (injection dans formation).

- Tests en poids et en pression du bouchon n°2, mise en place du bouchon n°3 et attente prise séchage
- Tests en poids et en pression du bouchon n°3, mise en place du bouchon n°4, dépose des derniers éléments de tête de puits, retrait des cuvelages jusqu'à 2 mètres sous la surface du sol et fermeture du puits avec une plaque soudée
- Déménagement de la machine (sauf si les opérations sont continuées avec l'abandon d'un autre puits)

4.1.2. OPERATIONS EN CAS DE FERMETURE DANS LA FOULEE DES RESULTATS DES ESSAIS DE Puits

- Remontée de la colonne de test dans la suite du forage en cours et après les essais
- Mise en place du bouchon n°1 et attente prise séchage
- Tests en poids du bouchon n°1, mise en place du bouchon n°2 et attente prise séchage

NB : Dans la configuration présentée en Figure 4, il n'est pas possible de tester en pression les bouchons de ciment n°1 et 2 (injection dans formation).

- Tests en poids et en pression du bouchon n°2, mise en place du bouchon n°3 et attente prise séchage
- Tests en poids et en pression du bouchon n°3, mise en place du bouchon n°4, dépose des derniers éléments de tête de puits, retrait des cuvelages jusqu'à 2 mètres sous la surface du sol et fermeture du puits avec une plaque soudée
- Déménagement de la machine

4.2. COUPE TECHNIQUE DU PUIS D'INJECTION SIM4 EN FIN D'OPERATION DE FERMETURE DEFINITIVE

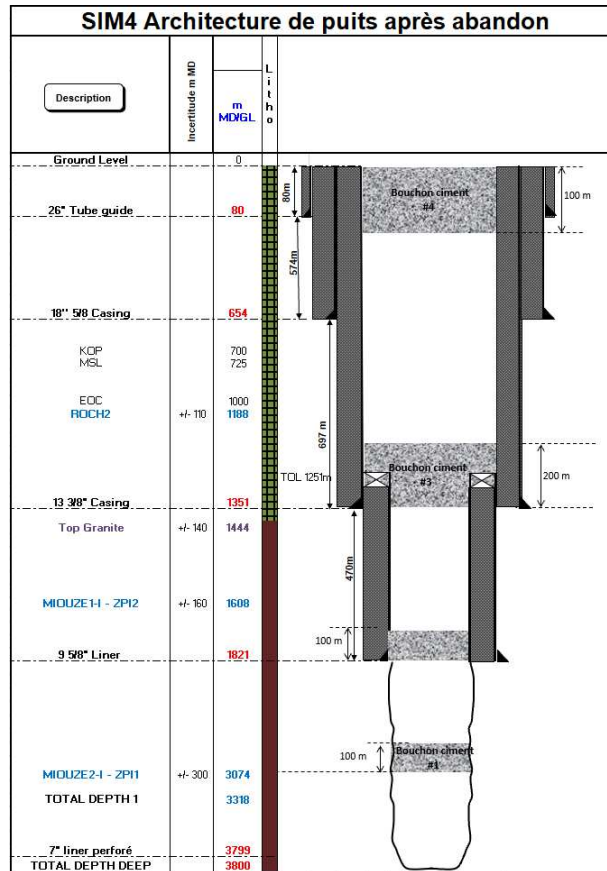


Figure 4: Coupe prévisionnelle du forage SIM4 après fermeture définitive - (document propriété de STORENGY)

4.3. COÛTS DE LA FERMETURE DEFINITIVE DU PUIS D'INJECTION SIM4

Les coûts de fermeture définitive du puits SIM4 s'élèveraient à environ 1008 k€HT (mobilisation et démobilitation du rig incluses).