

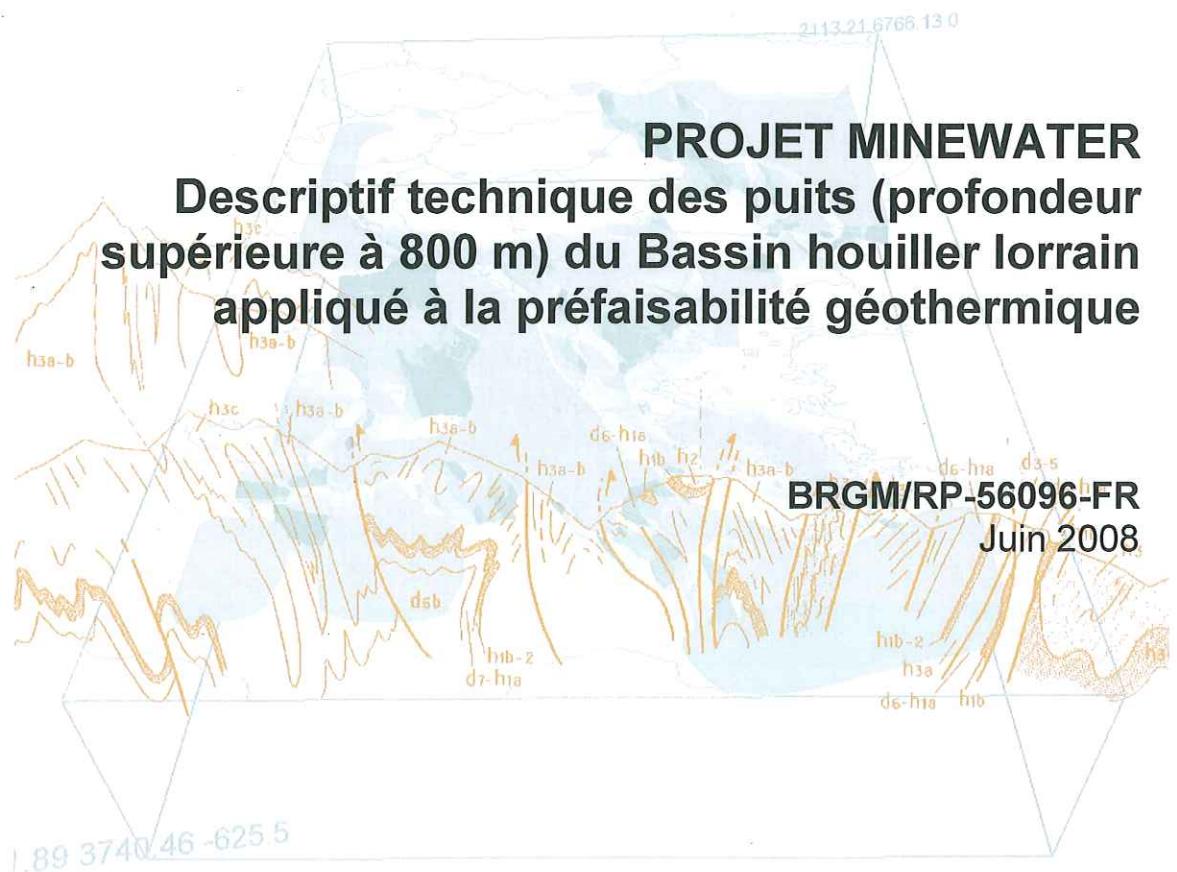


## PROJET MINEWATER

### Descriptif technique des puits (profondeur supérieure à 800 m) du Bassin houiller lorrain appliquée à la préfaisabilité géothermique

BRGM/RP-56096-FR

Juin 2008





**PROJET MINEWATER**  
**Descriptif technique des puits (profondeur**  
**supérieure à 800 m) du Bassin houiller lorrain**  
**appliqué à la préfaisabilité géothermique**

**BRGM/RP-56096-FR**  
juin 2008

Étude réalisée dans le cadre des projets  
de Recherche du BRGM 07DEPD04

C. Cartannaz, G. Fourniguet

**Vérificateur :**

Nom : VICENTIN

Date : 19/06/08

Signature :



**Approbateur :**

Nom : AGUILLAUME

Date : 27/06/08

Signature :



Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

**Mots clés** : Bassin houiller, Lorraine, Charbon, Géothermie, Puits.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

**Cartannaz C., Fourniguet G.** (2008) – PROJET MINEWATER Descriptif technique des puits (profondeur supérieure à 800 m) du Bassin houiller lorrain appliqué à la préfaisabilité géothermique. BRGM/RP-56096-FR, 67 p., 29 fig., 3 annexes.

## Synthèse

L'objectif de cette étude est de réunir les informations techniques existantes sur les puits des mines de charbon de Lorraine, afin de sélectionner ceux qui sont des sites potentiellement favorables à la réalisation d'une exploitation géothermique pilote utilisant l'eau chaude du fond des mines.

Ce rapport présente, à partir des documents disponibles en 2007 sur les infrastructures des mines de charbon des Houillères du Bassin de Lorraine (HBL), un descriptif détaillé des puits dont la profondeur est supérieure à 800 m, ainsi que des différents réseaux de chaleurs implantés sur le secteur.

Pour chaque puits les éléments suivants ont été rassemblés :

- Caractéristiques des puits
  - Usage actuel des puits
  - Type de fermeture
  - Accessibilité à partir de la surface
  - Type de cuvelage
- Caractéristiques des galeries et champs d'exploitation
  - Nombre de galeries et profondeur de la galerie la plus profonde
  - Etat des galeries et des zones exploitées à la fermeture
  - Taille de la zone exploitée, emprise géographique
- Particularités géologiques
- Hydrogéologie
  - Contexte hydrogéologique de l'ennoyage
  - Etude de la remontée de l'ennoyage
  - Etat de l'ennoyage des puits au mois de septembre 2007
  - Futurs pompages après ennoyage complet de la mine
- Réseau de chaleur

Enfin, à partir des informations techniques disponibles sur les autres puits, une proposition de puits potentiels de pompage et d'injection d'eau en prévision d'un site pilote géothermique est faite.

## Sommaire

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Introduction .....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>2. Localisation des puits de profondeur supérieure à 800 m .....</b>   | <b>11</b> |
| <b>3. Données et caractéristiques utiles par puits .....</b>  | <b>13</b> |
| <b>3.1. CARACTERISTIQUES DES PUILS .....</b>  | <b>13</b> |
| 3.1.1. Usage actuel des puits .....   | 13        |
| 3.1.2. Type de fermeture .....  | 13        |
| 3.1.3. Accessibilité à partir de la surface .....   | 14        |
| 3.1.4. Type de cuvelage .....   | 15        |
| <b>3.2. CARACTERISTIQUES DES GALERIES ET CHAMPS D'EXPLOITATION .....</b>  | <b>15</b> |
| 3.2.1. Nombre de galeries et profondeur de la galerie la plus profonde.....   | 15        |
| 3.2.2. Etat des galeries et des zones exploitées à la fermeture .....   | 15        |
| 3.2.3. Emprise géographique et volume de la zone exploitée.....   | 15        |
| <b>3.3. PARTICULARITES GEOLOGIQUES .....</b>  | <b>16</b> |
| <b>3.4. HYDROGEOLOGIE .....</b>   | <b>17</b> |
| 3.4.1. Contexte hydrogéologique de l'ennoyage .....   | 17        |
| 3.4.2. Etude de la remontée de l'ennoyage .....   | 19        |
| 3.4.3. Etat de l'ennoyage des puits au mois de septembre 2007.....  | 20        |
| 3.4.4. Futurs pompages après ennoyage complet de la mine.....   | 20        |
| <b>3.5. RESEAU DE CHALEUR .....</b>   | <b>21</b> |
| <b>4. Fiches par puits .....</b>  | <b>23</b> |
| <b>5. Proposition de doublets de puits pompage-injection en prévision de<br/>l'installation d'un site pilote sur les secteurs de Freyming-Merlebach, Forbach<br/>et Faulquemont .....</b> | <b>39</b> |
| <b>5.1. CRITERES DE CHOIX POUR UN PUIT DE POMPAGE .....</b>   | <b>39</b> |
| 5.1.1. Secteur de Faulquemont-Folschviller .....  | 40        |
| 5.1.2. Secteur Centre (Freyming-Merlebach) .....  | 40        |
| 5.1.3. Secteur Est (Forbach) .....  | 41        |
| 5.1.4. Proposition de puits de Pompage.....   | 41        |
| <b>5.2. CRITERES DE CHOIX POUR UN PUIT D'INJECTION .....</b>  | <b>41</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| 5.2.1. Secteur Centre (Freyming-Merlebach).....                     | 42        |
| 5.2.2. Secteur Est (Forbach) .....                                  | 43        |
| 5.2.3. Proposition de puits d'Injection .....                       | 44        |
| <b>5.3. ETUDE DU DOUBLET PUITS VOUTERS 2 ET CUVELETTE NORD.....</b> | <b>44</b> |
| 5.3.1. Vue d'ensemble .....   | 44        |
| 5.3.2. Infrastructures gazières.....                                | 46        |
| 5.3.3. Coupes techniques du puits Vouters 2 .....                   | 47        |
| 5.3.4. Cas des puits de secours.....                                | 49        |
| <b>5.4. ETUDE DU DOUBLET PUITS SIMON 5 ET SIMON 1 .....</b>         | <b>53</b> |
| 5.4.1. Vue d'ensemble .....   | 53        |
| 5.4.2. Infrastructures gazières.....                                | 54        |
| 5.4.3. Coupes techniques des puits Simon 5 et Simon 1.....          | 55        |
| 5.4.4. Cas des puits d'injection de secours .....                   | 58        |
| <b>6. Conclusion.....</b>   | <b>65</b> |
| <b>7. Bibliographie .....</b>                                       | <b>67</b> |

## Liste des figures

|   |    |
|---|----|
| Figure 1 : Localisation des puits .....   | 12 |
| Figure 2 : Localisation des puits dont la profondeur est supérieure à 800 m.....  | 14 |
| Figure 3 : Coupe géologique EW du Bassin Houiller lorrain (Donsimoni, 1981).....  | 16 |
| Figure 4 : Ecorché géologique à 400 m de profondeur .....   | 17 |
| Figure 5 : Carte hydrogéologique simplifiée du Bassin houiller (1997).....  | 18 |
| Figure 6 : Coupe hydrogéologique schématique du Bassin houiller et principe de l'ennoyage des puits.....                        | 19 |
| Figure 7 : Localisation du bloc Forbach (en bleu) et du bloc Merlebach (en vert) .....  | 19 |
| Figure 8 : Tableau récapitulatif des critères utiles au choix d'un puits de pompage (secteur Faulquemont).....                  | 40 |
| Figure 9 : Tableau récapitulatif des critères utiles au choix d'un puits de pompage (secteur Freyming-Merlebach) .....          | 40 |
| Figure 10 : Tableau récapitulatif des critères utiles au choix d'un puits de pompage (secteur Forbach) .....                    | 41 |
| Figure 11 : Tableau récapitulatif des critères utiles au choix d'un ou des puits d'injection (secteur Freyming-Merlebach) ..... | 42 |

|  |    |
|--|----|
| Figure 12 : Tableau récapitulatif des critères utiles au choix d'un ou des puits d'injection (secteur Forbach) .....   | 43 |
| Figure 13 : Localisation des puits Vouters 2 et Cuvelette Nord dans le secteur Centre .....  | 45 |
| Figure 14 : Configuration schématique du doublet Vouters-Cuvelette Nord – en rouge, les canalisations de captage de gaz, en bleu celles d'instrumentation (source CdF). .....  | 46 |
| Figure 15 : Plan de surface (-8,80 m) de Vouters 2 (source CdF).....   | 47 |
| Figure 16 : Coupe détaillée de la tête de puits (bouchon) de Vouters 2 (source CdF) .....  | 48 |
| Figure 17 : Schéma technique des canalisations de captage de gaz de Reumaux (source CdF). .....  | 49 |
| Figure 18 : Schéma technique des canalisations de captage de gaz de Peyerimhoff (source CdF). .....  | 50 |
| Figure 19 : Schéma technique des canalisations de captage de gaz de Peyerimhoff (source CdF). .....  | 51 |
| Figure 20 : Schéma technique des canalisations traversant le bouchon de Sainte-Fontaine (source CdF) .....   | 52 |
| Figure 21 : Localisation des puits Simon 5 et 1 dans le secteur Est .....  | 53 |
| Figure 22 : Configuration schématique du doublet Simon 5 et Simon 1 (le puits Marienau est également représenté) – en rouge, les canalisations de captage de gaz, en bleu celles d'instrumentation (source CdF)..... | 54 |
| Figure 23 : Détail de la plate-forme de surface (fosse) aménagée à Simon 5 (source CdF) .....  | 55 |
| Figure 24 : Coupe détaillée de la tête de puits (bouchon) de Simon 5 (source CdF) .....  | 56 |
| Figure 25 : Coupe du puits Simon 1 (source CdF) .....  | 57 |
| Figure 26 : Coupe du puits Simon 4 (source CdF) .....  | 58 |
| Figure 27 : Coupe du puits Vuillemin 1 (source CdF) .....  | 59 |
| Figure 28 : Coupe du puits Vuillemin 2 (source CdF) .....  | 60 |
| Figure 29 : Coupe du puits Wendel 3 (source CdF) .....   | 61 |

## Liste des annexes

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| <b>Annexe 1 :</b> ..... | 69  |
| <b>Annexe 2 :</b> ..... | 97  |
| <b>Annexe 3 :</b> ..... | 103 |



## 1. Introduction

Ce rapport présente une synthèse des données utiles disponibles à Charbonnages de France sur les puits des Houillères du Bassin de Lorraine (HBL) dont la profondeur est supérieure à 800 m, qui permettraient le pompage d'eau chaude.

Les informations techniques sur d'autres puits ayant des caractéristiques techniques favorables à l'injection sont également fournies.

L'objectif est de choisir parmi l'ensemble des puits existants quels sont les sites potentiellement favorables à la réalisation d'une exploitation géothermique pilote utilisant l'eau chaude de mine. Cette exploitation géothermique aura pour fonction d'alimenter un réseau de chaleur urbain tout en restant dans des coûts économiques viables de mise en place.

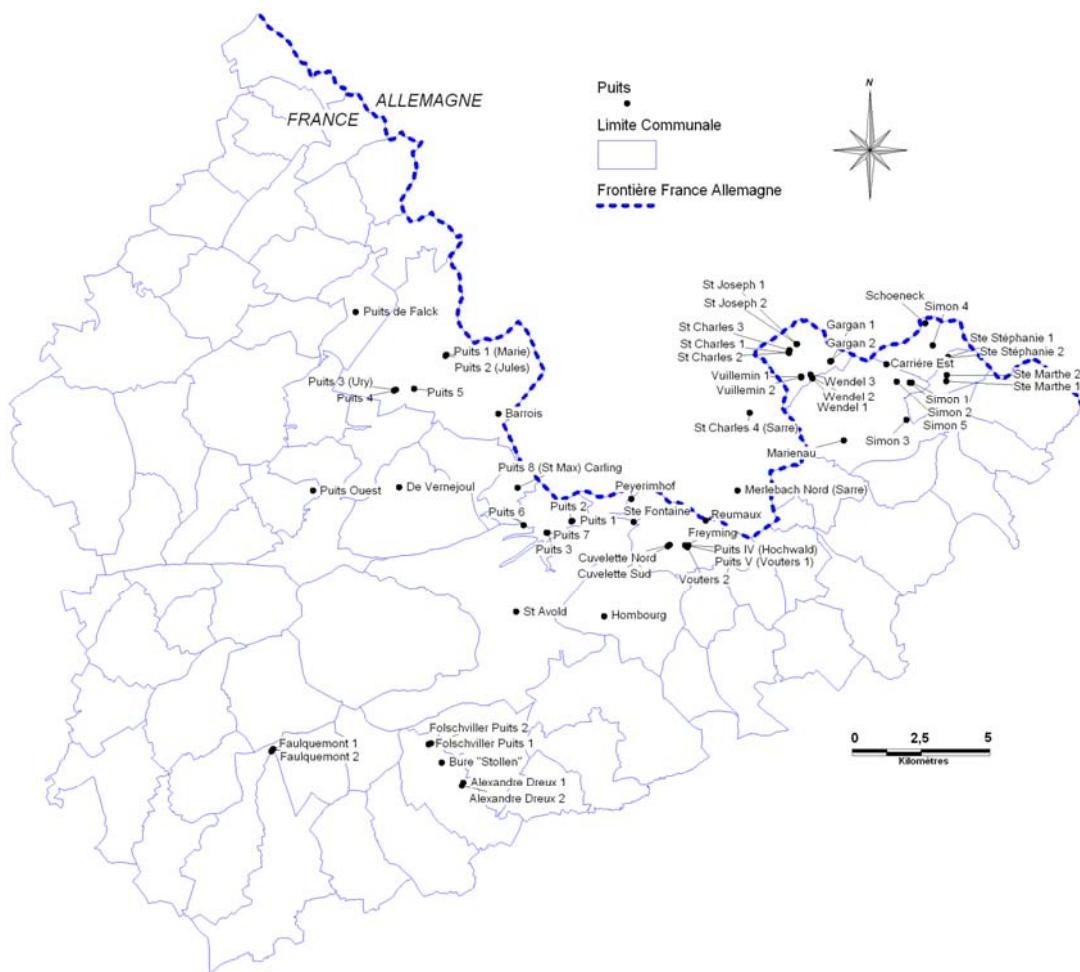


## 2. Localisation des puits de profondeur supérieure à 800 m

La zone minière des HBL, essentiellement implantée en France dans le département de la Moselle, déborde en Allemagne avec la présence de deux puits (St-Charles 4 et Merlebach nord) sur le territoire de la Sarre (figure 1). L'emprise géographique des puits s'étale sur un peu moins de 30 km de longueur et 20 km de largeur et concerne une quinzaine de communes avec une concentration maximale sur les communes de Freyming-Merlebach, Petite-Rosselle, Forbach et Stiring-Wendel. Cette zone minière se partage en trois grands secteurs avec :

-   l'ouest : la concession de la Houve
- Au centre : la concession de Sarre et Moselle
- A l'est : la concession de Wendel

Dans l'objectif d'une exploitation géothermique des eaux profondes des mines de charbon, les puits dont la profondeur dépasse 800 m ont été présélectionnés afin d'utiliser les eaux dont la température soit la plus élevée possible. Sur les 58 puits existant au total, 15 ont une profondeur supérieure à 800 m. Ces puits sont localisés près de la limite SE des concessions (figure 2, page 14).



*Figure 1 : Localisation des puits*

### **3. Données et caractéristiques utiles par puits**

Dans le but de synthétiser les données utiles pour le choix d'un site pilote de géothermie, des fiches techniques des puits ont été réalisées. Chaque fiche technique présente le nom du puits, avec ses coordonnées géographiques en mètres (Lambert Zone 1 nord), sa profondeur, sa cote Z au sol, ainsi que le nom de la commune sur laquelle il est implanté. Une carte à l'échelle du 1 : 25000è (scan25 IGN) et une carte de situation du puits concerné par rapport à l'ensemble des autres puits sont présentées pour permettre de visualiser l'emplacement géographique. Les données, fournies par la fiche, renseignent sur les caractéristiques du puits, des galeries et des champs d'exploitation, les particularités géologiques, l'hydrogéologie et sur la présence ou non d'un réseau de chaleur à proximité.

#### **3.1. CARACTERISTIQUES DES PUITS**

Ces données permettent de décrire le puits afin de savoir s'il peut être réutilisable pour l'implantation d'un site géothermique afin d'éviter de réaliser un nouveau forage pour les conduites de captage de l'eau chaude en profondeur. Chaque fiche établit notamment un inventaire des différentes conduites qui traversent le puits et ont pour fonction :

- le captage de gaz,
- la mise en sécurité de l'échappement du gaz,
- et le suivi de la remontée des eaux d'ennoyage.

##### **3.1.1. Usage actuel des puits**

L'extraction minière du charbon étant réduite à néant sur le territoire français, l'intégralité des puits a fait l'objet de fermeture. Actuellement, la majorité des puits n'ont plus aucune fonction utile exceptée pour le suivi des remontées des eaux ou pour l'extraction du gaz qui est exploité par les sociétés gestionnaires de chaleur.

##### **3.1.2. Type de fermeture**

La mise en sécurité des différents puits s'appuie sur deux types de fermeture :

- une fermeture par comblement complet du puits,
- une fermeture par la réalisation d'un bouchon de surface permettant ainsi le suivi de la remontée des eaux.

Dans le cas où un puits est remblayé intégralement et s'il n'existe pas de conduites qui traversent l'ensemble de la zone remblayée, le puits ne peut pas faire l'objet d'un site pilote pour la géothermie. La carte en figure 2 permet de visualiser ces deux types de fermetures selon le puits.

### 3.1.3. Accessibilité à partir de la surface

L'infrastructure des conduites depuis la surface permet une double utilisation. La première utilisation consiste actuellement à suivre la remontée des eaux d'ennoyage et offrira dans le futur la possibilité de pompage des eaux du puits ; la seconde utilisation permet l'exploitation du gaz qui est présent à l'intérieur des puits, des galeries et des champs d'exploitations. Le gaz est actuellement exploité jusqu'à la remontée finale des eaux d'ennoyage prévu pour 2012. Sur la concession de Sarre et Moselle, trois captages de gaz sont en activité. Il s'agit des stations de captage de Peyerimhoff, de Vouters et Reumaux. Ces stations impliquent les puits de Marienau, Simon 1, 3 et 5, Reumaux, Cuvelette sud et nord, et St-Charles 1 et 3. Les plans techniques fournis par Charbonnages de France (CdF) des différents captages de gaz sont présentés en Annexe 2. Le pompage du gaz crée une dépression à l'intérieur de la mine de charbon, ce qui permet d'éviter tous problème de rejet de gaz à la surface. Lorsque les captages seront arrêtés, les tuyaux de captage seront raccordés à un dispositif de mise à l'atmosphère.

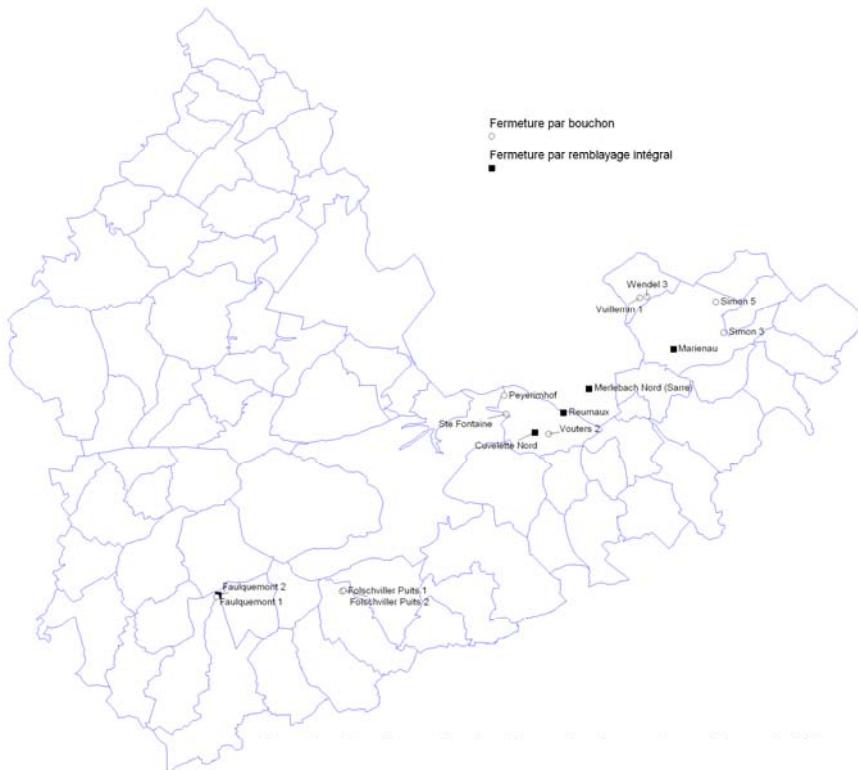


Figure 2 : Localisation des puits dont la profondeur est supérieure à 800 m.

### **3.1.4. Type de cuvelage**

Cette information permet d'apprécier la stabilité des parois du puits ainsi que d'estimer les transferts possibles de l'eau de la nappe mine avec les terrains alentours.

De manière générale, le cuvelage des puits est étanche de la surface jusqu'à la formation géologique du Permien. Ces cuvelages étanches, réalisés en fonte ou en béton, ont pour fonction d'empêcher les connexions d'eaux entre la nappe des Grès du Trias inférieur (GTi) et le fond des puits.

## **3.2. CARACTERISTIQUES DES GALERIES ET CHAMPS D'EXPLOITATION**

L'intérêt de rassembler ces données est de connaître le volume d'eau qui peut être disponible pour un pompage destiné à une utilisation géothermique.

### **3.2.1. Nombre de galeries et profondeur de la galerie la plus profonde**

Le nombre des galeries qui sont en connexion entre le puits et les champs d'exploitation conditionne les circulations d'eau lors d'un pompage à but géothermique. En outre, plus les galeries sont profondes, plus elles impliquent des champs d'exploitation profonds susceptibles de contenir une eau chaude favorable à une exploitation géothermique.

### **3.2.2. Etat des galeries et des zones exploitées à la fermeture**

Les galeries sont généralement non comblées. Elles ont été parfois fermées par un léger barrage en bois, brique ou béton pour éviter les circulations d'air entre les champs d'exploitation. CdF ne possède plus de données sur les caractéristiques techniques de ces fermetures.

### **3.2.3. Emprise géographique et volume de la zone exploitée**

En cas de pompage, à l'intérieur d'un puits, pour l'exploitation géothermique, le volume d'eau majoritairement impliqué est celui présent dans le champ d'exploitation en lien direct avec le puits. Bien qu'il existe d'autres liaisons entre les champs d'exploitation, les eaux contenues dans les champs d'exploitation non liés directement avec le puits sont faiblement sollicitées. C'est pourquoi, il est indiqué dans les fiches techniques l'emprise géographique, ainsi que les volumes du ou des champs d'exploitation, en lien direct avec le puits concerné. Les données de volume sur l'exploitation, les galeries et les vides résiduels ont été fournies par CdF à DMT et ANTEA afin de modéliser la remontée des eaux suivant un modèle de blocs.

### 3.3. PARTICULARITES GEOLOGIQUES

Les formations houillères n'affleurent pas en France car elles sont recouvertes, suivant un contact discordant, par les conglomérats et grès du Permien et les grès du Trias inférieur. La stratification de ces dernières formations (formation affleurante en blanc sur la figure 3) est subhorizontale et n'est pas affectée par des plis. Sous-jacent à ces formations, le gisement houiller lorrain représenté par les formations westphalo-stéphaniannes (formations plissées en couleur sur la figure 3) est, quant à lui, structuré selon des plis d'axe NE-SW. Les puits sur la concession de Sarre et Moselle et de Wendel sont concentrés sur les anticlinaux de Merlebach et de Simon (figures 3 et 4) qui occupent la partie orientale du gisement. Les puits de la concession de la Houve sont, quant à eux, implantés sur la retombée légèrement inclinée du flanc ouest de l'anticlinal de Merlebach (figure 3). L'ensemble du Bassin houiller lorrain est disloqué par un réseau de failles dont les directions majeures sont N40 et N130 et dont le jeu final est essentiellement normal. Deux failles majeures ont une implication importante sur la circulation des eaux. Il s'agit de la faille de Saint-Nicolas orientée N130 et de la faille de Hombourg orientée N40 (figure 4).

L'étendue géographique des champs d'exploitation est directement conditionnée par les grandes discontinuités structurales.

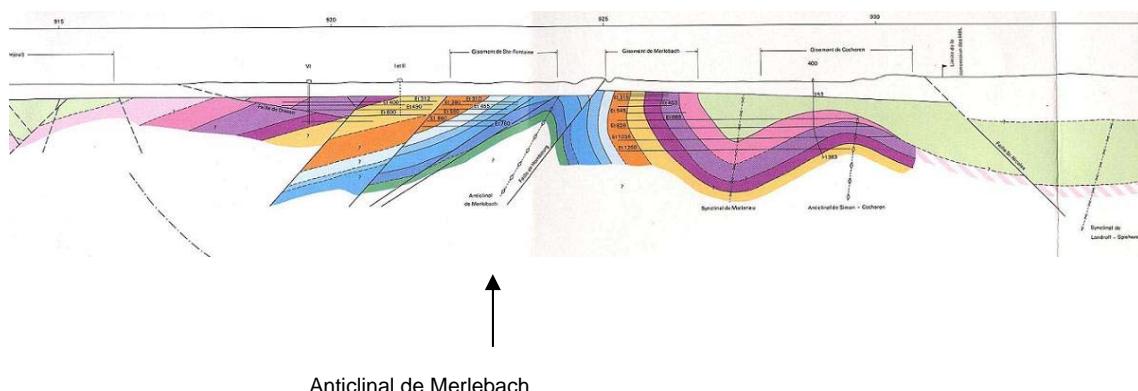
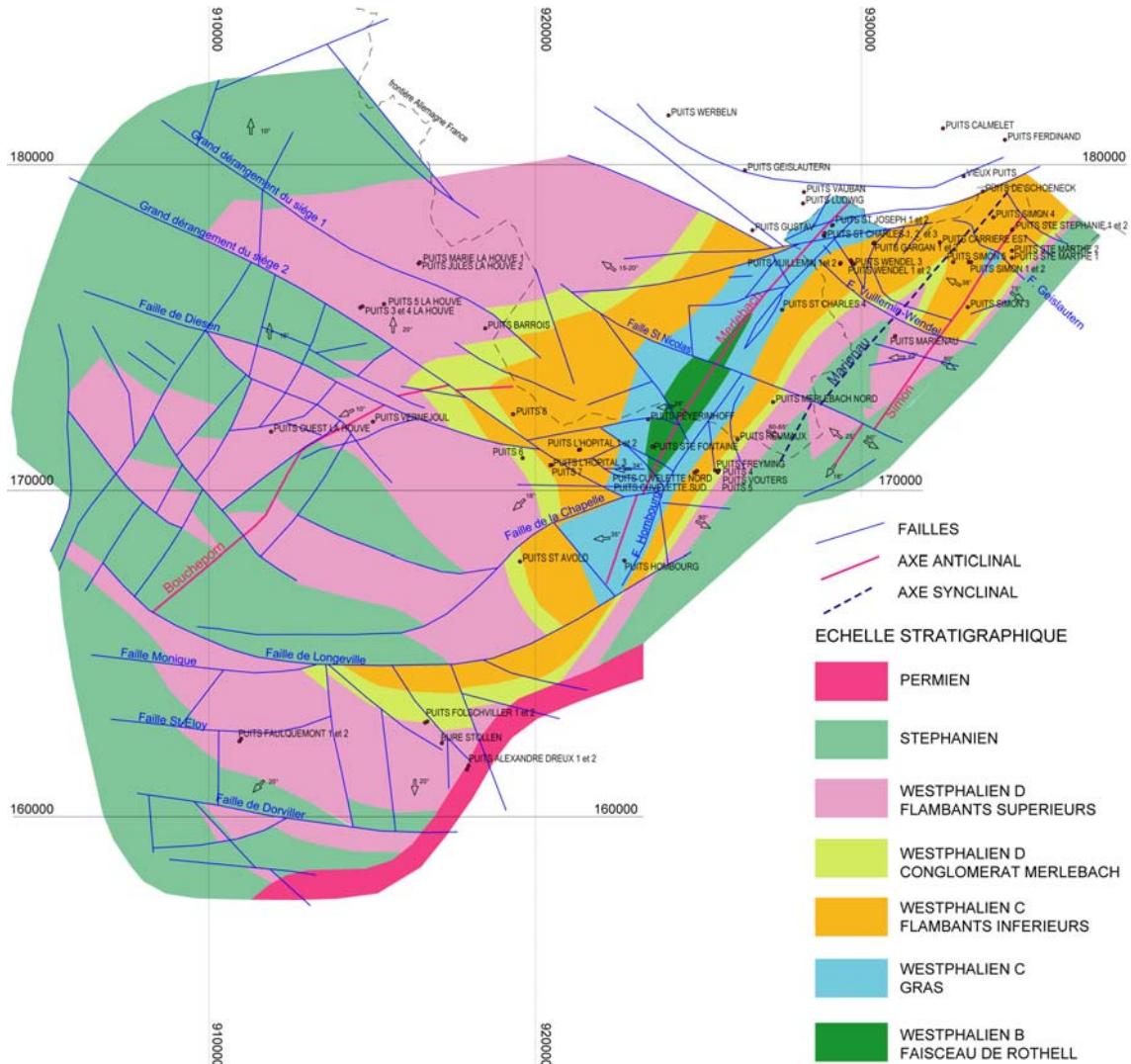


Figure 3 : Coupe géologique EW du Bassin Houiller lorrain (Donsimoni, 1981)



*Figure 4 : Ecorché géologique à 400 m de profondeur*

### **3.4. HYDROGEOLOGIE**

### **3.4.1. Contexte hydrogéologique de l'ennoyage**

Depuis l'arrêt des exhaures, le réservoir minier se remplit progressivement. Selon les études de modélisation réalisées par DMT et ANTEA, ce remplissage se poursuivra pendant une durée de cinq ans environ (fin 2012). La période de remplissage des Grès du Trias inférieur pourrait s'étendre sur vingt à trente ans selon la modélisation de DMT et d'ANTEA.

Le contexte hydrogéologique de 1997 est schématisé dans la figure 5. Il est quasiment semblable à celui d'aujourd'hui (septembre 2007). Les courbes équipotentielle (isopièzes) de la nappe des GTi (Grès du Trias inférieur) représentées en bleu sur les figures 5 et 6 montrent trois cônes de rabattement principalement localisés sur les puits Marienau, Vouters et Barrois.

Du point de vue structural, la faille de St-Nicolas orientée NW-SE est perméable tandis que la faille de Hombourg, orientée NE-SW, est imperméable. La faille de Hombourg délimite donc deux blocs isolés l'un de l'autre. Le niveau piézométrique de la nappe aquifère du bloc Ouest est plus élevé (d'environ 60 m) que celui de la nappe aquifère du bloc Est (figure 6).

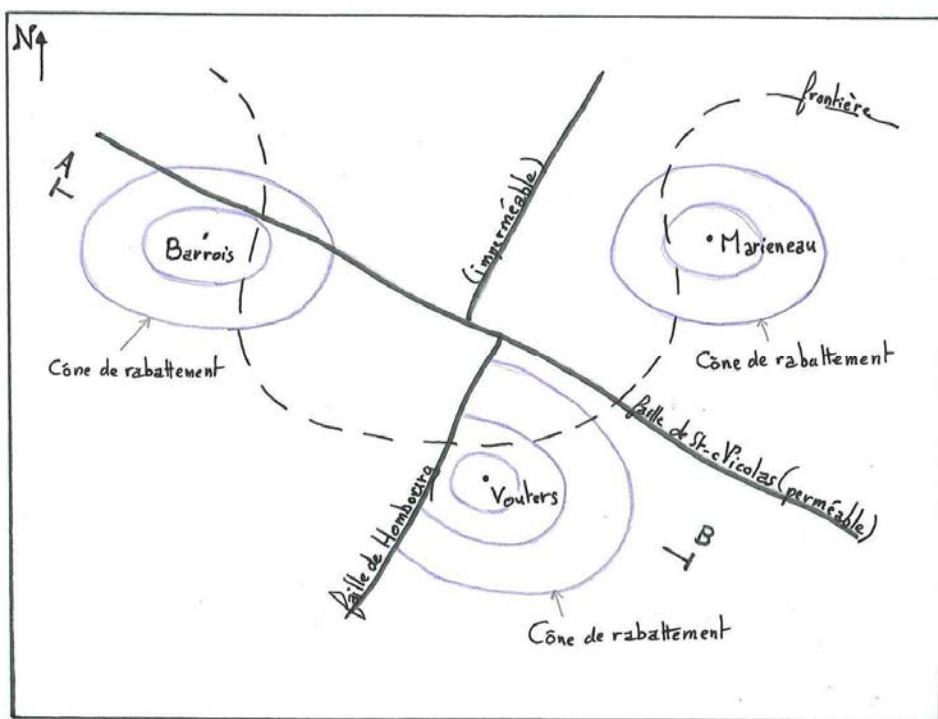


Figure 5 : Carte hydrogéologique simplifiée du Bassin houiller (1997).

L'eau de la nappe des GTi est normalement retenue par le Permien qui est une formation moins perméable que les GTi. Cependant, les exploitations du charbon ont eu pour effet de fracturer les grès du Permien ; ce qui a permis l'écoulement des eaux de l'aquifère des GTi au travers du Permien (figure 6). C'est l'écoulement des eaux au travers du Permien qui est responsable des trois principaux cônes de rabattement (figures 5 et 6).

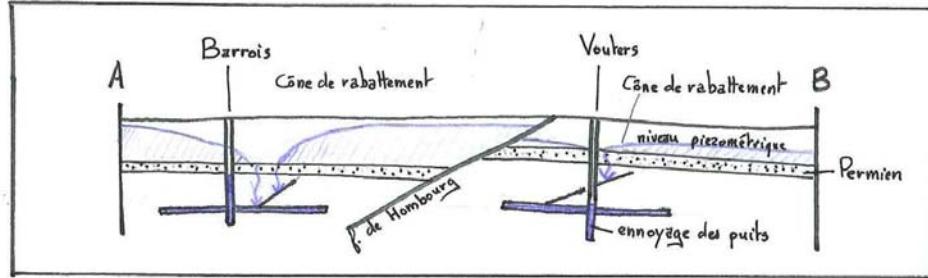


Figure 6 : Coupe hydrogéologique schématique du Bassin houiller et principe de l'ennoyage des puits.

### 3.4.2. Etude de la remontée de l'ennoyage

Une étude, mandatée par les sociétés Charbonnages de France (CdF) et Deutsche Steinkohle AG (DSK), et réalisée par le groupe de travail DMT et ANTEA, a permis de modéliser la remontée des eaux suivant un modèle de blocs. Les différents blocs étant principalement délimités par les différents champs d'exploitation des mines de charbon.

A partir des observations réelles de l'ennoyage obtenues par des mesures de la piézométrie au fond des puits, CdF détermine deux principaux blocs qui sont délimités par la faille St-Nicolas (perméable). Au nord, il s'agit du bloc Forbach et au sud, du bloc Merlebach (figure 7). La connexion entre ces deux blocs s'effectue par la galerie 660 qui relie le puits Marienau (bloc Forbach) au puits Reumaux (bloc Merlebach).

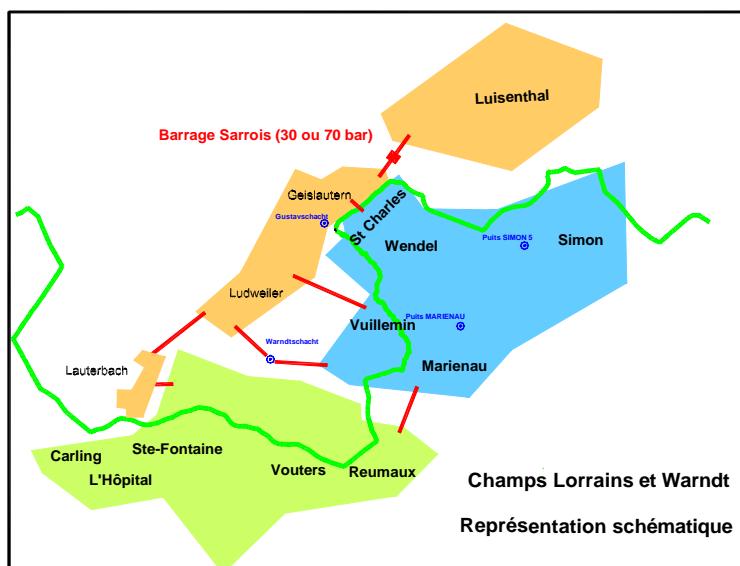


Figure 7 : Localisation du bloc Forbach (en bleu) et du bloc Merlebach (en vert)

### **3.4.3. Etat de l'ennoyage des puits au mois de septembre 2007.**

Les informations du niveau d'eau à l'intérieur même du puits ( tat de l'ennoyage) sont des données orales de Serge VICENTIN et Jean-Michel KOTOWSKI (CdF)

| Blocs<br>(CdF) | Puits<br>(profondeur en<br>m) | Date arrêt<br>exhaure | Cote NGF du<br>fond du puits | Cote NGF de<br>l'ennoyage au 12<br>septembre 2007 |
|----------------|-------------------------------|------------------------|------------------------------|---|
| Forbach        | Simon 5<br>(1136.7)           | 06/2006                | -878.20 m                    | -409.7 m  |
| Forbach        | Marienau<br>(875.56)          | 06/2006                | -661.56 m                    | -404 m  |
| Merlebach      | Vouters<br>(1327.02)          | 06/2006                | -1089.43 m                   | -590 m  |

De manière générale, ce tableau montre que l'ensemble des puits du bloc de Forbach (Marienau et Simon 5) sont ennoyés jusqu'à environ la cote - 400 m au mois de septembre 2007 tandis que les puits du bloc Vouters sont ennoyés jusqu'à environ la cote - 600 m.

Un retour à la normale avec l'ennoyage total des puits et la disparition des cônes de rabattement est prévu pour 2020.

### **3.4.4. Futurs pompages après ennoyage complet de la mine**

Lorsque le réservoir minier sera sur le point d'être compl  t  ment rempli (aux environs de 2012), il sera procédé au rabattement de la nappe mine au droit des trois puits Vouters 2 (concession de Sarre et Moselle), Simon 5 (concession Wendel) et Marie (concession de la Houve).

Les objectifs des pompages sont au nombre de trois :

1. Pour les puits Vouters 2 et Simon 5, les rapports ANTEA néo A 42624/A et A 43531/A « Justificatifs du pompage en mine et autres questions» rappellent que la mise en œuvre du pompage dans le réservoir minier est justifiée par la nécessité de limiter le débit de débordement au puits Gustav en Allemagne à la cote +193 NGF. En effet, en cas d'absence de pompage coté français, le débit de résurgence serait excessif vis-à-vis de l'emprise foncière disponible pour mettre en place une solution de traitement de l'eau minière adaptée. De plus le débit de rejet maximal autorisé en Allemagne est limité à 10 m3/mn.

2. Sur l'ensemble des trois concessions, ces pompages permettront, d'empêcher toute circulation d'eau de mine dans la nappe des GTi et ainsi toute migration de panache d'eau minéralisée (Babot et al. 2005) notamment vers le forage AEP de Betting.

3. Sur la concession de Sarre et Moselle, le pompage au niveau du puits Vouters 2 contribuera à limiter les remontées de la nappe dans les fonds des vallées du Merle, de la Rosselle et du Cocherbach au niveau des zones bâties, notamment en période de hautes eaux (études ANTEA A43351/A et A45709/A). Sur la concession de Wendel, le pompage au niveau du puits Simon 5 contribuera à limiter les remontées de la nappe dans les fonds des vallées du Drahtzug et du Muhlbach au niveau des zones bâties, notamment en période de hautes eaux (voir p.2/30 de l'étude ANTEA A43531/A).

L'exploitation géothermique devra tenir compte de la pérennité de ces pompages.

### **3.5. RESEAU DE CHALEUR**

L'objectif est de connaître la distance des réseaux de chaleurs et de la centrale de production par rapport aux puits afin de pouvoir évaluer le coût de la connexion du réseau de chaleur au système de pompage au niveau du puits.

Deux sociétés gestionnaires de chaleur sont implantées sur le secteur concerné par le projet géothermie. Il s'agit de la société SODEVAR sur la commune de Freyming-Merlebach et de la société ELYO sur la commune de Forbach. Les communes de Crêhange, Faulquemont, Folschviller, Schoeneck et Stiring-Wendel ne possèdent pas encore de réseau de chaleur.

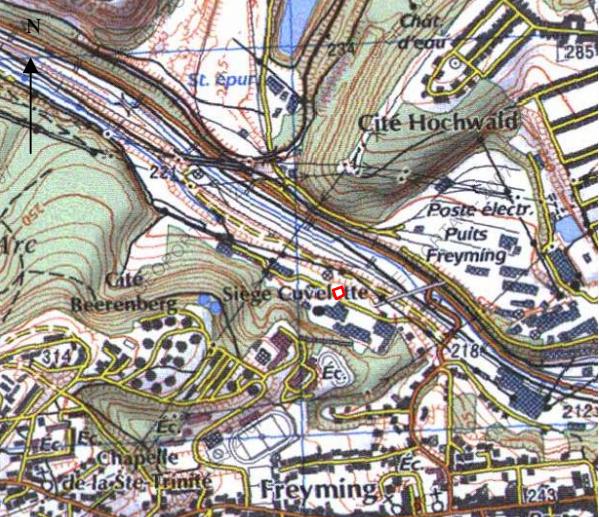
Le tableau suivant résume les différentes caractéristiques des réseaux de chaleur des sociétés SODEVAR et ELYO.

| Société gestionnaire | Commune            | Puissance optimale | Equivalent logements desservis |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| ELYO                 | Forbach            | 50 MW/h            | 5000                           |
| SODEVAR              | Freyming-Merlebach | 30 MW/h            | 1300                           |

Les localisations schématiques des différents réseaux de chaleurs par rapport aux puits sont disponibles en annexe 3.



## 4. Fiches par puits

|  |  |  |
|--|--|--|
| Puits Cuvelette Nord<br>X = 924953   | Fermé en : 06/2006<br>Y = 177059   | Commune : Freyming-Merlebach<br>Z sol = 225.83 m<br>Profondeur = 1288.82 m |
| Localisation sur carte IGN au 1/25000 et situation par rapport à l'ensemble des puits :  |  |  |
|   |  |  |
| <b>Caractéristiques du puits :</b>   |  |  |
| <u>Usage actuel</u> : puits de pompage de gaz<br><u>Type de fermeture</u> : intégralement bétonné<br><u>Accessibilité à partir de la surface</u> : conduites de captages gaz (diamètre 150 mm à 250 mm)<br>Une conduite prélèvement gaz aux étages 505, 545, 593, 1036 et 1250<br>Une conduite prélèvement gaz à l'étage 420<br><u>Type de cuvelage</u> : béton sur l'ensemble du puits  |  |  |
| <b>Caractéristiques des galeries et champs d'exploitation :</b>  |  |  |
| <u>Nombre de galeries</u> : 13<br><u>Profondeur de la galerie la plus profonde</u> : 1250 m<br><u>Etat des galeries et des zones exploitées (champs) à la fermeture</u> :<br>Galleries : non comblées<br>Champs: foudroyage 0%, remblayage 100%  |  |  |
| <u>Emprise géographique et volume de la zone exploitée</u> :<br>Emprise géographique : 7.338342 km <sup>2</sup><br>Volume exploitation = 183.4 millions m <sup>3</sup> , volume vide résiduel exploitation= 36.7 millions m <sup>3</sup><br>Volume des Galeries = 3.4 millions m <sup>3</sup><br>Volume vide résiduel galeries plus champs d'exploitation = 40.2 millions m <sup>3</sup> |  |  |
| <b>Particularités géologiques :</b>  |  |  |
| Zone exploitée subverticale localisée sur le flanc SE de l'anticlinal de Merlebach et délimitée au NW par la faille imperméable de Hombourg.   |  |  |
| <b>Hydrogéologie :</b>   |  |  |
| <u>Bloc</u> : DMT/ANTEA = Bloc Vouters, (CdF = Bloc Merlebach)<br><u>Date de début d'ennoyage</u> : juin 2006<br><u>Remarques</u> : néant  |  |  |
| <b>Réseau de chaleur :</b>   |  |  |
| <u>Société gestionnaire de chaleur</u> : SODEVAR<br><u>Distance par rapport au puits</u> : à proximité de la centrale de chaleur haute température   |  |  |

PROJET MINEWATER - Descriptif technique des puits appliqué à la préfaisabilité géothermique

Puits Faulquemont 1 Fermé en : 09/1990 Commune : Créhange

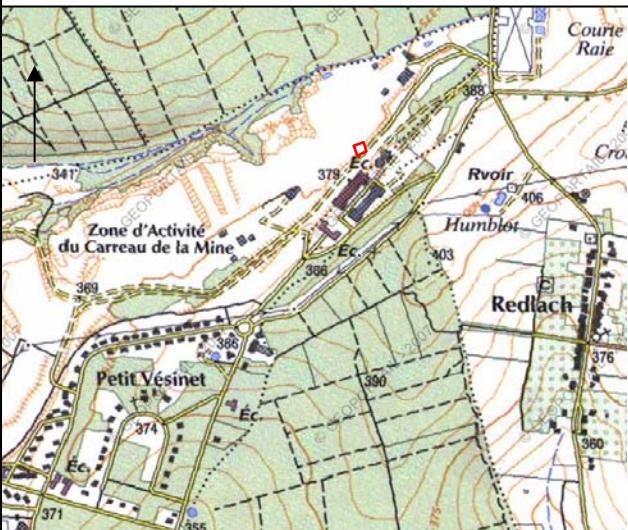
X = 910924

Y = 162308

Z sol = 372.20

profondeur = 967.6

Localisation sur carte IGN au 1/25000 et situation par rapport à l'ensemble des puits :



### **Caractéristiques du puits :**

Usage actuel : aucun usage

Type de fermeture : bouchon conique en béton épais de 4 m, surmonté d'un bouchon de sable de 62 m d'épaisseur depuis la surface

Accessibilité à partir de la surface : 5 conduits qui atteignent les profondeurs de 100, 580, 682, 685, et 696 m. (diamètre des conduits inconnu)

Type de cuvelage : Maçonnerie, et fonte entre 308.07 m et -152.5 m (cote NGF). Diamètre puits = 6.5 m

### **Caractéristiques des galeries et champs d'exploitation :**

Nombre de galeries : 5

Profondeur de la galerie la plus profonde : 960 m

Etat des galeries et des zones exploitées (champs) à la fermeture :

Galeries : non comblées

Champs : foudroyage 30%, remblayage 70%

Emprise géographique et volume de la zone exploitée :

Emprise géographique : 10.59 km<sup>2</sup>

Volume exploitation = 27.6 millions m<sup>3</sup>, volume vide résiduel exploitation= 6.07 millions m<sup>3</sup>

Volume des Galeries = 2 millions m<sup>3</sup>

Volume vide résiduel galeries plus champs d'exploitation = 8.07 millions m<sup>3</sup>

### **Particularités géologiques :**

Couches géologiques pentées de 20° vers le sud

### **Hydrogéologie :**

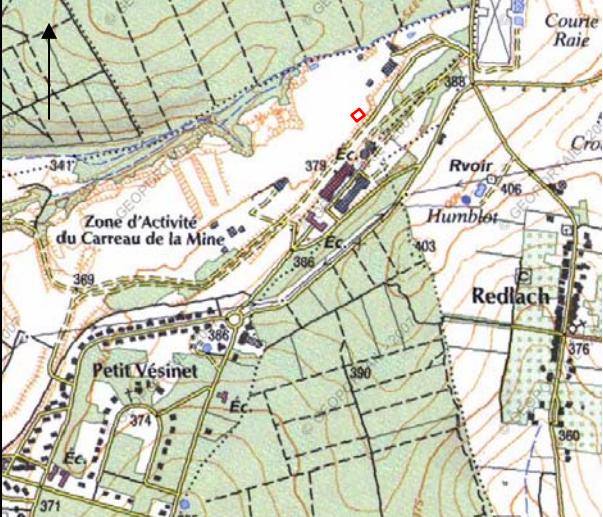
Date de début d'ennoyage : fin 1989

Remarques : La concession Faulquemont-Folschviller est complètement ennoyée

### **Réseau de chaleur :**

Société gestionnaire de chaleur : pas de réseau de chaleur

Distance par rapport au puits : néant

|  |  |   |
|--|--|---|
| X = 910924<br>Y = 162308   | <b>Puits Faulquemont 2</b><br>Fermé en : 07/1990<br>Z sol = 372.20                 | <b>Commune : Créhange</b><br>profondeur = 967.6 m |
| Localisation sur carte IGN au 1/25000 et situation par rapport à l'ensemble des puits :  |  |   |
|   |  |   |
| <b>Caractéristiques du puits :</b><br><u>Usage actuel</u> : aucun usage<br><u>Type de fermeture</u> : remblayage de sable de la cote -480 m jusqu'à la surface, bouchon en béton de 1 m d'épaisseur à -160 m et bouchon en béton de 4 m d'épaisseur à -305 m<br><u>Accessibilité à partir de la surface</u> : pas d'accès possible<br><u>Type de cuvelage</u> : Maçonnerie, béton et fonte entre 309 m et -162 m (cote NGF)  |  |   |
| <b>Caractéristiques des galeries et champs d'exploitation :</b><br><u>Nombre de galeries</u> : 5<br><u>Profondeur de la galerie la plus profonde</u> : 960 m<br><u>Etat des galeries et des zones exploitées (champs) à la fermeture</u> :<br>Galeries : Etages 848 et 960 non comblées ; étages 590, 680 et 785 comblées avec du sable<br>Champs : foudroyage 30%, remblayage 70%<br><u>Emprise géographique et volume de la zone exploitée</u> :<br>Emprise géographique : 10.59 km <sup>2</sup><br>Volume exploitation = 27.6 millions m <sup>3</sup> , volume vide résiduel exploitation= 6.07 millions m <sup>3</sup><br>Volume des Galeries = 2 millions m <sup>3</sup><br>Volume vide résiduel galeries plus champs d'exploitation = 8.07 millions m <sup>3</sup> |  |   |
| <b>Particularités géologiques :</b><br>Couches géologiques pentées de 20° vers le sud  |  |   |
| <b>Hydrogéologie :</b><br><u>Date de début d'envoyage</u> : fin 1989<br><u>Remarques</u> : la concession Faulquemont-Folschviller est complètement envoyée   |  |   |
| <b>Réseau de chaleur :</b><br><u>Société gestionnaire de chaleur</u> : pas de réseau de chaleur<br><u>Distance par rapport au puits</u> : néant  |  |   |

## PROJET MINEWATER - Descriptif technique des puits appliqué à la préfaisabilité géothermique

|   |                 |                        |
|---|-----------------|------------------------|
| Puits Folschviller 1  | Fermé en : 1972 | Commune : Folschviller |
| X = 916629  | Y = 162889      | Z sol = 356.3          |
| Localisation sur carte IGN au 1/25000 et situation par rapport à l'ensemble des puits : |                 |                        |
|   |                 |                        |

### **Caractéristiques du puits :**

Usage actuel : aucun usage

Type de fermeture : bouchon de schiste et sable jusqu'à 30 m de profondeur + plancher en béton de 5 m d'épaisseur à 80 m de profondeur

Accessibilité à partir de la surface : aucune accessibilité

Type de cuvelage : inconnu

### **Caractéristiques des galeries et champs d'exploitation :**

Nombre de galeries : 3 (609, 690 et 760)

Profondeur de la galerie la plus profonde : 760

Etat des galeries et des zones exploitées (champs) à la fermeture :

Galleries : non comblées

Champs : foudroyage 6%, remblayage 94%

Emprise géographique et volume de la zone exploitée :

Emprise géographique: 3.9 km<sup>2</sup>

Volume exploitation = 11.2 millions m<sup>3</sup>, volume vide résiduel exploitation= 2.46 millions m<sup>3</sup>

Volume des Galeries = 0.8 millions m<sup>3</sup>

Volume vide résiduel galeries plus champs d'exploitation = 3.26 millions m<sup>3</sup>

### **Particularités géologiques :**

Couches géologiques pentées de 20°vers le sud

### **Hydrogéologie :**

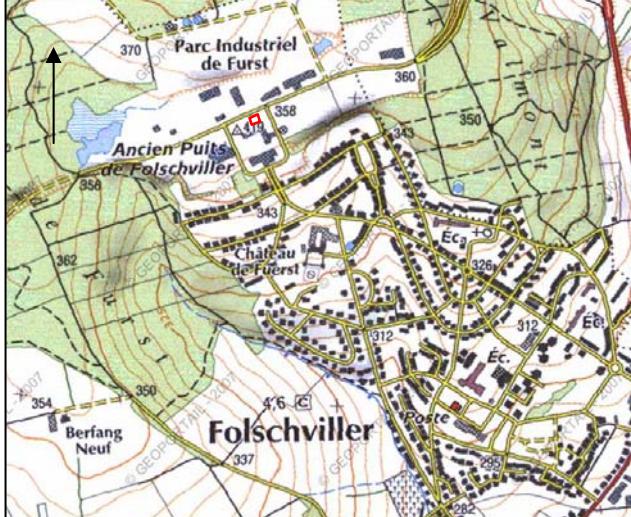
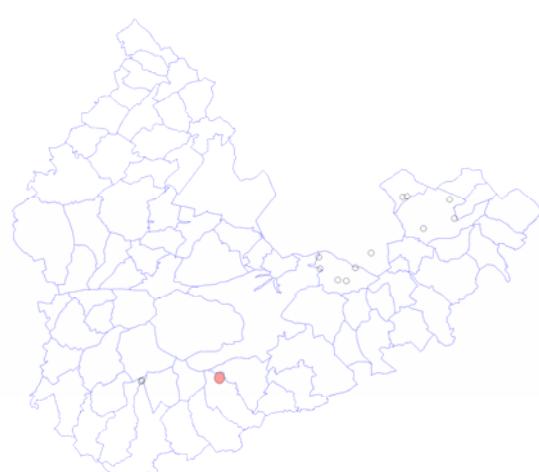
Date de début d'ennoyage : fin 1989

Remarques : le puits est complètement ennoyé

### **Réseau de chaleur :**

Société gestionnaire de chaleur : pas de réseau de chaleur

Distance par rapport au puits : néant

|  |                 |                        |
|--|-----------------|------------------------|
| Puits Folschviller 2   | Fermé en : 1972 | Commune : Folschviller |
| X = 916700   | Y = 162925      | Z sol = 356.45         |
| Localisation sur carte IGN au 1/25000 et situation par rapport à l'ensemble des puits :  |                 |                        |
|   |                 |                        |
| <b>Caractéristiques du puits :</b>   |                 |                        |
| <u>Usage actuel</u> : aucun usage  |                 |                        |
| <u>Type de fermeture</u> : bouchon de schiste et sable jusqu'à 30 m de profondeur + plancher en béton de 5 m d'épaisseur à 80 m de profondeur                        |                 |                        |
| <u>Accessibilité à partir de la surface</u> : aucune accessibilité   |                 |                        |
| <u>Type de cuvelage</u> : inconnu  |                 |                        |
| <b>Caractéristiques des galeries et champs d'exploitation :</b>  |                 |                        |
| <u>Nombre de galeries</u> : 3 (609, 690 et 760)  |                 |                        |
| <u>Profondeur de la galerie la plus profonde</u> : 760   |                 |                        |
| <u>Etat des galeries et des zones exploitées (champs) à la fermeture</u> :   |                 |                        |
| Galeries : non comblées  |                 |                        |
| Champs : foudroyage 6%, remblayage 94%   |                 |                        |
| <u>Emprise géographique et volume de la zone exploitée</u> :   |                 |                        |
| Emprise géographique: 3.9 km <sup>2</sup>  |                 |                        |
| Volume exploitation = 11.2 millions m <sup>3</sup> , volume vide résiduel exploitation= 2.46 millions m <sup>3</sup>   |                 |                        |
| Volume des Galeries = 0.8 millions m <sup>3</sup>  |                 |                        |
| Volume vide résiduel galeries plus champs d'exploitation = 3.26 millions m <sup>3</sup>  |                 |                        |
| <b>Particularités géologiques :</b>  |                 |                        |
| Couches géologiques pentées de 20° vers le sud   |                 |                        |
| <b>Hydrogéologie :</b>   |                 |                        |
| <u>Date de début d'envoyage</u> : fin 1989   |                 |                        |
| <u>Remarques</u> : le puits est complètement ennoyé  |                 |                        |
| <b>Réseau de chaleur :</b>   |                 |                        |
| <u>Société gestionnaire de chaleur</u> : pas de réseau de chaleur  |                 |                        |
| <u>Distance par rapport au puits</u> : néant   |                 |                        |

PROJET MINEWATER - Descriptif technique des puits appliqué à la préfaisabilité géothermique

Puits Marienau

Y = 174741

Fermé en : 07/2006

Z sol = 214 m

Commune : Forbach

Profondeur = 875.56 m

X = 931023

Localisation sur carte IGN au 1/25000 et situation par rapport à l'ensemble des puits :



### Caractéristiques du puits :

Usage actuel : puits de pompage de gaz et de surveillance de la remontée des eaux

Type de fermeture : bétonnage intégral

Accessibilité à partir de la surface : conduites de captage de gaz (diamètre de 150 mm à 300 mm)

Une infrastructure de 7 conduits reliant la surface avec les étages 420, 560, 660, 750 et 850.

Type de cuvelage : béton et corset béton étanche de la surface jusqu'à la cote NGF -86 m

### Caractéristiques des galeries et champs d'exploitation :

Nombre de galeries : 5

Profondeur de la galerie la plus profonde : 850 m

Etat des galeries et des zones exploitées (champs) à la fermeture :

Galleries : galeries 560 et 850 non comblées ; galeries 420, 560 et 750 fermées par un barrage (bois, brique, béton...)

Champs Marienau : foudroyage 58%, remblayage 42%

Emprise géographique et volume de la zone exploitée :

Emprise géographique = 1.797 km<sup>2</sup>

Volume exploitation = 21.5 millions m<sup>3</sup>, volume vide résiduel exploitation= 4.7 millions m<sup>3</sup>

Volume des Galeries = 0.8 millions m<sup>3</sup>

Volume vide résiduel galeries plus champs d'exploitation = 5.5 millions m<sup>3</sup>

### Particularités géologiques :

Remontée du flanc SE du synclinal de Marienau

### Hydrogéologie :

Bloc : DMT/ANTEA = Bloc Marienau, (CdF = Bloc Forbach)

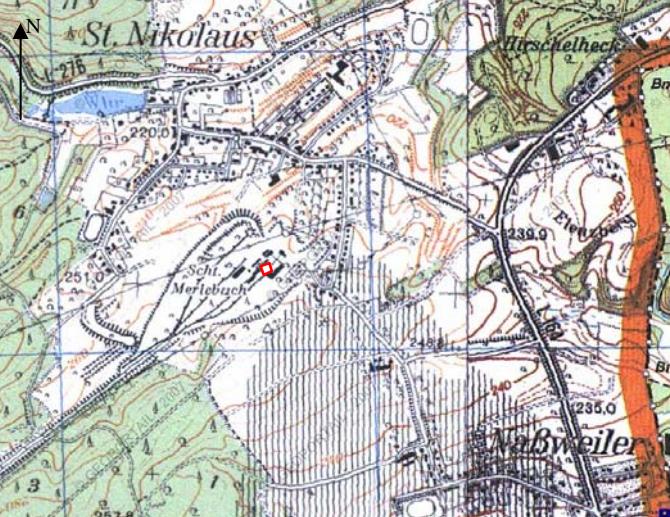
Date de début d'ennoyage : juin 2006

Remarques : néant

### Réseau de chaleur :

Société gestionnaire de chaleur : ELYO

Distance par rapport au puits : plus de 2 km de la centrale

|  |                    |                             |
|--|--------------------|-----------------------------|
| Puits Merlebach Nord   | Fermé en : 02/2004 | Commune : Allemagne (Sarre) |
| X = 927285   | Y = 172714         | Z sol = 245.07 m            |
| Localisation sur carte IGN au 1/25000 et situation par rapport à l'ensemble des puits :  |                    |                             |
|   |                    |                             |
| <b>Caractéristiques du puits :</b>   |                    |                             |
| <u>Usage actuel</u> : aucun usage  |                    |                             |
| <u>Type de fermeture</u> : remblayage intégrale en béton avec sable sur les premiers 10 m depuis la surface  |                    |                             |
| <u>Accessibilité à partir de la surface</u> : pas d'accessibilité  |                    |                             |
| <u>Type de cuvelage</u> : béton  |                    |                             |
| <b>Caractéristiques des galeries et champs d'exploitation :</b>  |                    |                             |
| <u>Nombre de galeries</u> : 10   |                    |                             |
| <u>Profondeur de la galerie la plus profonde</u> : 1036 m  |                    |                             |
| <u>Etat des galeries et des zones exploitées (champs) à la fermeture</u> :   |                    |                             |
| Galleries : non comblées   |                    |                             |
| Champs : foudroyage 0%, remblayage 100%  |                    |                             |
| <u>Emprise géographique et volume de la zone exploitée</u> :   |                    |                             |
| Emprise géographique : 7.338342 km <sup>2</sup>  |                    |                             |
| Volume exploitation = 183.4 millions m <sup>3</sup> , volume vide résiduel exploitation= 36.7 millions m <sup>3</sup>  |                    |                             |
| Volume des Galeries = 3.4 millions m <sup>3</sup>  |                    |                             |
| Volume vide résiduel galeries plus champs d'exploitation = 40.2 millions m <sup>3</sup>  |                    |                             |
| <b>Particularités géologiques :</b>  |                    |                             |
| Zone exploitée subverticale localisée sur le flanc SE de l'anticlinal de Merlebach et délimitée au NW par la faille imperméable de Hombourg.                         |                    |                             |
| <b>Hydrogéologie :</b>   |                    |                             |
| <u>Bloc</u> : DMT/ANTEA = Bloc Vouters, (CdF = Bloc Merlebach)   |                    |                             |
| <u>Date de début d'ennoyage</u> : juin 2006  |                    |                             |
| <u>Remarques</u> : néant   |                    |                             |
| <b>Réseau de chaleur :</b>   |                    |                             |
| <u>Société gestionnaire de chaleur</u> : pas de réseau de chaleur  |                    |                             |
| <u>Distance par rapport au puits</u> : plus de 2 km de la centrale   |                    |                             |

PROJET MINEWATER - Descriptif technique des puits appliqué à la préfaisabilité géothermique

Puits Peyerimhoff

Fermé en : 1990

Commune : Freyming-Merlebach

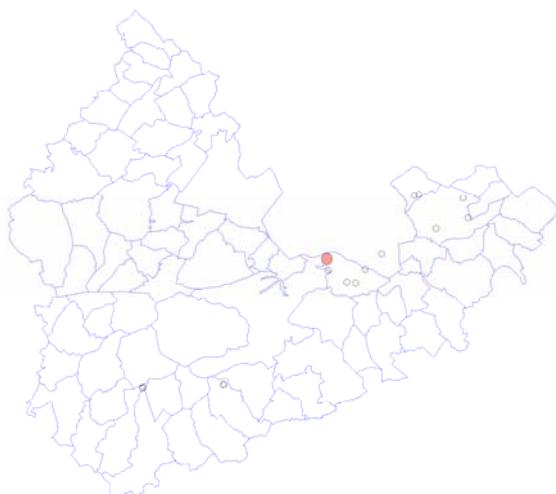
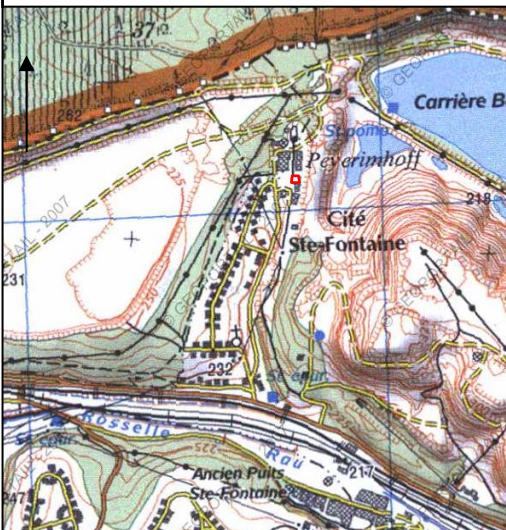
X = 923454

Y = 172181

Z sol = 230.02 m

Profondeur = 800.57 m

Localisation sur carte IGN au 1/25000 et situation par rapport à l'ensemble des puits :



### Caractéristiques du puits :

Usage actuel : aucun usage

Type de fermeture : bouchon béton de 120,5 m d'épaisseur

Accessibilité à partir de la surface : 6 conduites traversent le bouchon, diamètres = 350 mm, 250 mm (3) et 200 mm (2)

Type de cuvelage : béton jusqu'à 480 m de profondeur et claveaux jusqu'au fond

### Caractéristiques des galeries et champs d'exploitation :

Nombre de galeries : 7

Profondeur de la galerie la plus profonde : 760 m

Etat des galeries et des zones exploitées (champs) à la fermeture :

Galleries : non comblées

Champs : foudroyage 75%, remblayage 25%

Emprise géographique et volume de la zone exploitée :

Emprise géographique : 2.7 km<sup>2</sup>

Volume exploitation = 30.16 millions m<sup>3</sup>, volume vide résiduel exploitation= 8.38 millions m<sup>3</sup>

Volume des Galeries = 1.44 millions m<sup>3</sup>

Volume vide résiduel galeries plus champs d'exploitation = 9.82 millions m<sup>3</sup>

### Particularités géologiques :

Zone exploitée pentée de 28° vers l'ouest

### Hydrogéologie :

Bloc : DMT/ANTEA = Bloc Ste Fontaine, (CdF = Bloc Merlebach)

Date de début d'envoiage : juin 2006

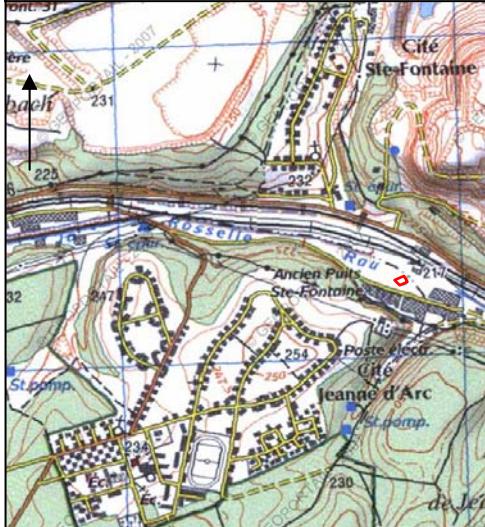
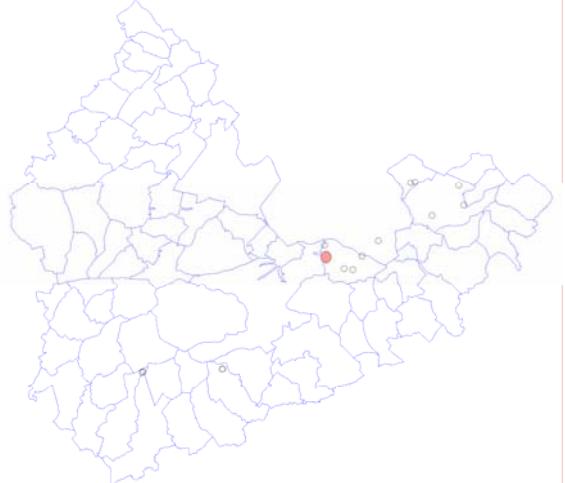
Remarques : néant

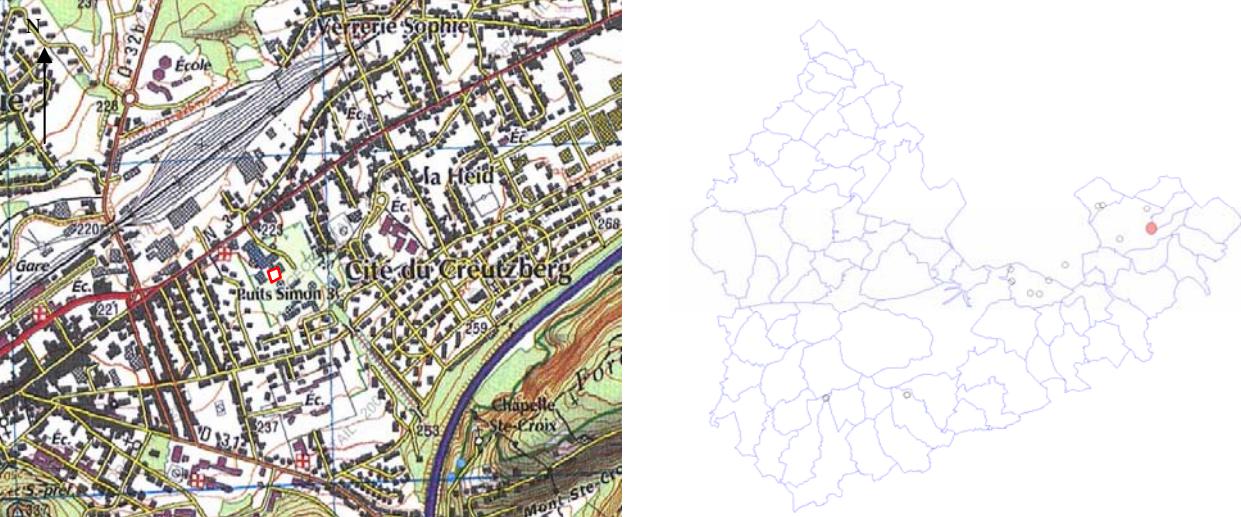
### Réseau de chaleur :

Société gestionnaire de chaleur : pas de réseau de chaleur

Distance par rapport au puits : plus de 2 km de la centrale

|  |                    |                              |
|--|--------------------|------------------------------|
| Puits Reumaux  | Fermé en : 06/2004 | Commune : Freyming-Merlebach |
| X = 926196   | Y = 171563         | Z sol = 284.05 m             |
| Localisation sur carte IGN au 1/25000 et situation par rapport à l'ensemble des puits :  |                    |                              |
|   |                    |                              |
| <b>Caractéristiques du puits :</b>   |                    |                              |
| <u>Usage actuel</u> : puits de pompage de gaz  |                    |                              |
| <u>Type de fermeture</u> : remblayage intégral en béton  |                    |                              |
| <u>Accessibilité à partir de la surface</u> : conduites de captage du gaz (diamètre de 150 mm à 400 mm)  |                    |                              |
| Une conduite prélèvement gaz à l'étage 315   |                    |                              |
| Une conduite prélèvement gaz aux étages 686 et 1036  |                    |                              |
| Une conduite prélèvement gaz à l'étage 826   |                    |                              |
| Une conduite prélèvement gaz à l'étage 1036  |                    |                              |
| <u>Type de cuvelage</u> : béton armé jusqu'à 500 m de profondeur, puis béton   |                    |                              |
| <b>Caractéristiques des galeries et champs d'exploitation :</b>  |                    |                              |
| <u>Nombre de galeries</u> : 14   |                    |                              |
| <u>Profondeur de la galerie la plus profonde</u> : 1036 m  |                    |                              |
| <u>Etat des galeries et des zones exploitées (champs) à la fermeture</u> :   |                    |                              |
| Galleries : non comblées   |                    |                              |
| Champs : foudroyage 85%, remblayage 15%  |                    |                              |
| <u>Emprise géographique et volume de la zone exploitée</u> :   |                    |                              |
| Emprise géographique : 2.873 km <sup>2</sup>   |                    |                              |
| Volume exploitation = 32.4 millions m <sup>3</sup> , volume vide résiduel exploitation= 6.5 millions m <sup>3</sup>  |                    |                              |
| Volume des Galeries = 2.2 millions m <sup>3</sup>  |                    |                              |
| Volume vide résiduel galeries plus champs d'exploitation = 8.6 millions m <sup>3</sup>   |                    |                              |
| <b>Particularités géologiques :</b>  |                    |                              |
| Zone exploitée sur la terminaison SW péri-anticlinal de Simon (flanc NW penté de 25°, flanc SE de 60°) et délimitée au NW par la faille imperméable de Hombourg      |                    |                              |
| <b>Hydrogéologie :</b>   |                    |                              |
| <u>Bloc</u> : DMT/ANTEA = Bloc Reumaux, (CdF = Bloc Merlebach)   |                    |                              |
| <u>Date de début d'envoiage</u> : juin 2006  |                    |                              |
| <u>Remarques</u> : le puits Reumaux est localisé à 2 km à l'ouest du champs Reumaux  |                    |                              |
| <b>Réseau de chaleur :</b>   |                    |                              |
| <u>Société gestionnaire de chaleur</u> : SODEVAR   |                    |                              |
| <u>Distance par rapport au puits</u> : 200 m du circuit de réseau de chaleur, 1 km de la centrale de chaleur   |                    |                              |

|  |                                    |  |
|--|------------------------------------|--|
| Puits Ste Fontaine   | Fermé en : 1990, jet grouting 2003 | Commune : Saint-Avold                      |
| X = 923593   | Y = 171345                         | Z sol = 217.81 m<br>Profondeur = 1036.63 m |
| Localisation sur carte IGN au 1/25000 et situation par rapport à l'ensemble des puits :  |                                    |  |
|   |                                    |  |
| <b>Caractéristiques du puits :</b>   |                                    |  |
| <u>Usage actuel</u> : aucun usage  |                                    |  |
| <u>Type de fermeture</u> : bouchon en béton de 15 m d'épaisseur  |                                    |  |
| <u>Accessibilité à partir de la surface</u> : deux conduites de diamètre inconnu traversent le bouchon   |                                    |  |
| <u>Type de cuvelage</u> : fonte jusqu'à 230 m de profondeur, maçonnerie jusqu'à 600 m de profondeur, puis béton  |                                    |  |
| <b>Caractéristiques des galeries et champs d'exploitation :</b>  |                                    |  |
| <u>Nombre de galeries</u> : 8  |                                    |  |
| <u>Profondeur de la galerie la plus profonde</u> : accès descenderie à 850 m et galerie à 760 m  |                                    |  |
| <u>Etat des galeries et des zones exploitées (champs) à la fermeture</u> :   |                                    |  |
| Galeries : non comblées  |                                    |  |
| Champs : foudroyage 75%, remblayage 25%  |                                    |  |
| <u>Emprise géographique et volume de la zone exploitée</u> :   |                                    |  |
| Emprise géographique : 2.7 km <sup>2</sup>   |                                    |  |
| Volume exploitation = 30.16 millions m <sup>3</sup> , volume vide résiduel exploitation= 8.38 millions m <sup>3</sup>  |                                    |  |
| Volume des Galeries = 1.44 millions m <sup>3</sup>   |                                    |  |
| Volume vide résiduel galeries plus champs d'exploitation = 9.82 millions m <sup>3</sup>  |                                    |  |
| <b>Particularités géologiques :</b>  |                                    |  |
| Zone exploitée pentée de 30° vers l'ouest  |                                    |  |
| <b>Hydrogéologie :</b>   |                                    |  |
| <u>Bloc</u> : DMT/ANTEA = Bloc Ste Fontaine, (CdF = Bloc Merlebach)  |                                    |  |
| <u>Date de début d'ennoyage</u> : juin 2006  |                                    |  |
| <u>Remarques</u> : néant   |                                    |  |
| <b>Réseau de chaleur :</b>   |                                    |  |
| <u>Société gestionnaire de chaleur</u> : pas de réseau de chaleur  |                                    |  |
| <u>Distance par rapport au puits</u> : plus de 2 km de la centrale   |                                    |  |

|  |            |               |                       |                        |
|--|------------|---------------|-----------------------|------------------------|
| X = 923593   | Y = 171345 | Puits Simon 3 | Fermé en : 28/10/2002 | Commune : Forbach      |
|  |            |               | Z sol = 217.81 m      | Profondeur = 1036.63 m |
| Localisation sur carte IGN au 1/25000 et situation par rapport à l'ensemble des puits :  |            |               |                       |                        |
|    |            |               |                       |                        |
| <p><b>Caractéristiques du puits :</b></p> <p><u>Usage actuel</u> : puits équipé d'une soupape protego (conduite de sécurité d'échappement de gaz) de diamètre 150 mm</p> <p><u>Type de fermeture</u> : bouchon béton de 52 m d'épaisseur, une cloison bétonnée de 2.3 m d'épaisseur à 200 m et 440 m de profondeur</p> <p><u>Accessibilité à partir de la surface</u> : soupape protego (diamètre 150 mm)<br/>Deux conduites qui traversent le bouchon (diamètre 125 mm)<br/>Une conduite qui traverse la cloison bétonnée à 200 m de profondeur (diamètre 125 mm)</p> <p><u>Type de cuvelage</u> : fonte jusqu'à 200 m de profondeur puis béton jusqu'au fond</p>   |            |               |                       |                        |
| <p><b>Caractéristiques des galeries et champs d'exploitation :</b></p> <p><u>Nombre de galeries</u> : 7</p> <p><u>Profondeur de la galerie la plus profonde</u> : 850 m</p> <p><u>Etat des galeries et des zones exploitées (champs) à la fermeture</u> :</p> <p>Galeries : fermées par un barrage (bois, brique, béton ?) sauf pour la galerie 850 et 440<br/>Champs : foudroyage 28%, remblayage 62%</p> <p><u>Emprise géographique et volume de la zone exploitée</u> :</p> <p>Emprise géographique : 6.6 km<sup>2</sup><br/>Volume exploitation = 81.8 millions m<sup>3</sup>, volume vide résiduel exploitation= 18.62 millions m<sup>3</sup><br/>Volume des Galeries = 3.29 millions m<sup>3</sup><br/>Volume vide résiduel galeries plus champs d'exploitation = 21.91 millions m<sup>3</sup></p> |            |               |                       |                        |
| <p><b>Particularités géologiques :</b><br/>Localisé sur l'anticlinal de Simon (flanc NW penté de 38°, flanc SE de 75°)</p>   |            |               |                       |                        |
| <p><b>Hydrogéologie :</b><br/><u>Bloc</u> : DMT/ANTEA = Bloc Simon sud, (CdF = Bloc Forbach)</p>   |            |               |                       |                        |
| <p><u>Date de début d'ennoyage</u> : juin 2006</p>   |            |               |                       |                        |
| <p><u>Remarques</u> : néant</p>  |            |               |                       |                        |
| <p><b>Réseau de chaleur :</b><br/><u>Société gestionnaire de chaleur</u> : ELYO<br/><u>Distance par rapport au puits</u> : 300 m du réseau de chaleur. 1 km de la centrale.</p>  |            |               |                       |                        |

PROJET MINEWATER - Descriptif technique des puits appliqué à la préfaisabilité géothermique

Puits Simon 5

Fermé en : 07/2006

Commune : Forbach

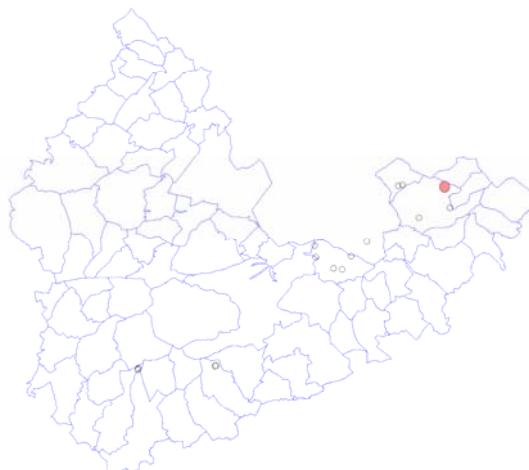
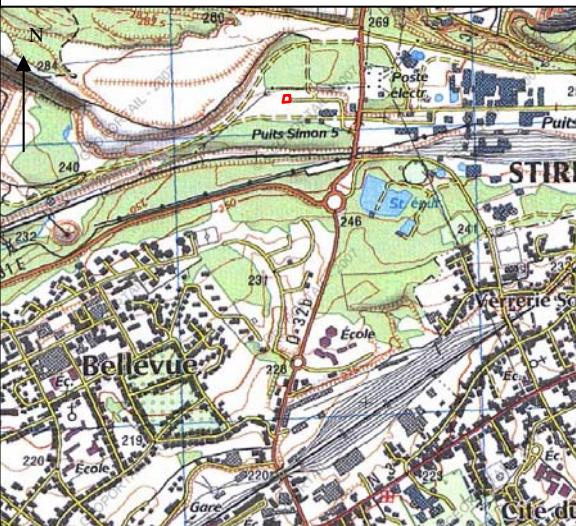
X = 932805

Y = 177008

Z sol = 258.20 m

Profondeur = 1136.7 m

Localisation sur carte IGN au 1/25000 et situation par rapport à l'ensemble des puits :



### Caractéristiques du puits :

Usage actuel : puits équipé d'une soupape protego (conduite de sécurité d'échappement de gaz) de diamètre 150 mm + surveillance de la remontée des eaux

Type de fermeture : bouchon en béton de 20 m d'épaisseur

Accessibilité à partir de la surface : 5 conduites traversent le bouchon

Deux conduites de 125 mm de diamètre

Deux conduites de 150 mm de diamètre

Un canar de 800 mm

Type de cuvelage : béton

### Caractéristiques des galeries et champs d'exploitation :

Nombre de galeries : 8

Profondeur de la galerie la plus profonde : 1050 m

Etat des galeries et des zones exploitées (champs) à la fermeture :

Galleries : non comblées, galeries 240, 580, 750 et 850 fermées (bois, brique, béton ?)

Champs : foudroyage 28%, remblayage 62%

Emprise géographique et volume de la zone exploitée :

Emprise géographique : 6.6 km<sup>2</sup>

Volume exploitation = 81.8 millions m<sup>3</sup>, volume vide résiduel exploitation= 18.62 millions m<sup>3</sup>

Volume des Galeries = 3.29 millions m<sup>3</sup>

Volume vide résiduel galeries plus champs d'exploitation = 21.91 millions m<sup>3</sup>

### Particularités géologiques :

Localisé sur l'anticlinal de Simon (flanc NW penté de 38°, flanc SE de 75°)

### Hydrogéologie :

Bloc : DMT/ANTEA = Bloc Simon sud, (CdF = Bloc Forbach)

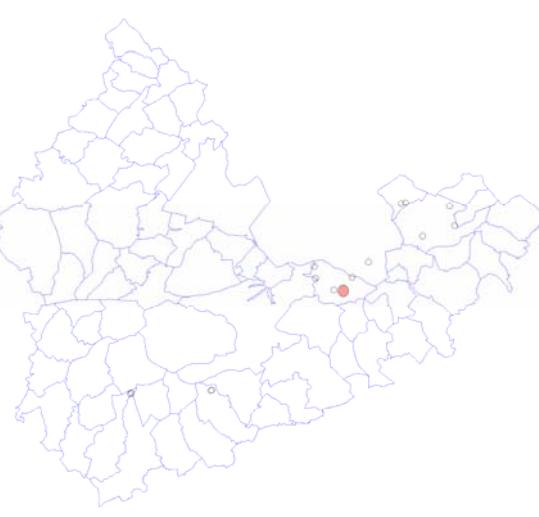
Date de début d'ennoyage : juin 2006

Remarques : Après l'ennoyage complet, un rabattement de la nappe des GTI par pompage dans le puits est prévu

### Réseau de chaleur :

Société gestionnaire de chaleur : ELYO

Distance par rapport au puits : à 700 m de la centrale de chaleur

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Puits Vouters 2</b><br>X = 925593  | Fermé en : 06/2006<br>Y = 177055   | Commune : Freyming-Merlebach<br>Z sol = 537.59 m<br>Profondeur = 1327.02 m |
| Localisation sur carte IGN au 1/25000 et situation par rapport à l'ensemble des puits :   |  |  |
|    |  |  |
| <b>Caractéristiques du puits :</b><br><u>Usage actuel</u> : puits de surveillance de la remontée des eaux<br><u>Type de fermeture</u> : bouchon en béton de 27 m d'épaisseur<br><u>Accessibilité à partir de la surface</u> : 6 conduites<br>Trois conduites de 150 mm de diamètre<br>Deux conduites de 125 mm de diamètre<br>Un canar de 800 mm de diamètre<br><u>Type de cuvelage</u> : béton   |  |  |
| <b>Caractéristiques des galeries et champs d'exploitation :</b><br><u>Nombre de galeries</u> : 10<br><u>Profondeur de la galerie la plus profonde</u> : 1250 m<br><u>Etat des galeries et des zones exploitées (champs) à la fermeture</u> :<br>Galleries : non comblées<br>Champs : foudroyage 0%, remblayage 100%<br><u>Emprise géographique et volume de la zone exploitée</u> :<br>Emprise géographique : 6.96 km <sup>2</sup><br>Volume exploitation = millions 183.4 m <sup>3</sup> , volume vide résiduel exploitation= 36.7 millions m <sup>3</sup><br>Volume des Galeries = 3.4 millions m <sup>3</sup><br>Volume vide résiduel galeries plus champs d'exploitation = 40.2 millions m <sup>3</sup> |  |  |
| <b>Particularités géologiques :</b><br>Zone exploitée subverticale localisée sur le flanc SE de l'anticlinal de Merlebach et délimitée au NW par la faille imperméable de Hombourg  |  |  |
| <b>Hydrogéologie :</b><br><u>Bloc</u> : DMT/ANTEA = Bloc Vouters, (CdF = Bloc Merlebach)<br><u>Date de début d'ennoyage</u> : juin 2006<br><u>Remarques</u> : Après l'ennoyage complet, un rabattement de la nappe des GTI par pompage dans le puits est prévu  |  |  |
| <b>Réseau de chaleur :</b><br><u>Société gestionnaire de chaleur</u> : SODEVAR<br><u>Distance par rapport au puits</u> : 100 m de la centrale de chaleur  |  |  |

## PROJET MINEWATER - Descriptif technique des puits appliqué à la préfaisabilité géothermique

Puits Vuillemin 1   Fermé en : 01/1990   Commune : Petite Rosselle

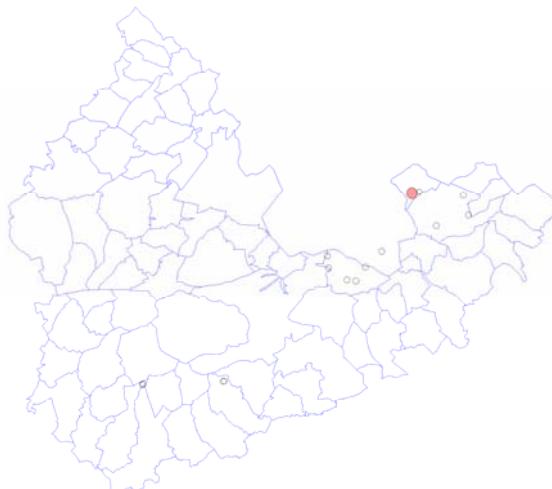
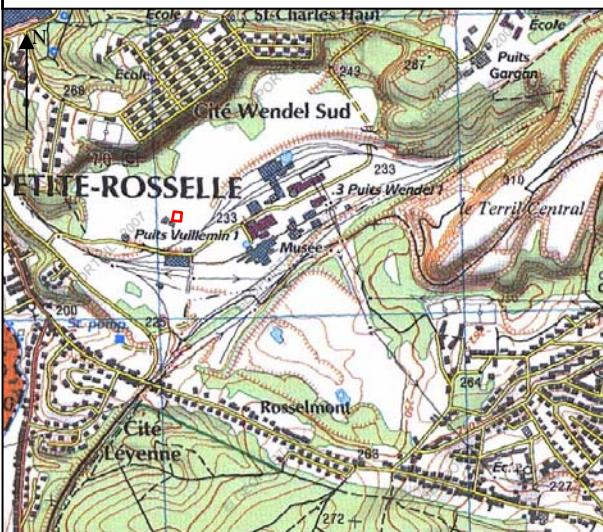
X = 929351

Y = 176988

Z sol = 231.45 m

Profondeur = 872.65 m

Localisation sur carte IGN au 1/25000 et situation par rapport à l'ensemble des puits :



### **Caractéristiques du puits :**

Usage actuel : aucun usage

Type de fermeture : bouchon sable de 22 m d'épaisseur retenu par bouchon de béton conique de 3.90 m d'épaisseur

Bouchon en béton de 0.8 m d'épaisseur à 87 m de profondeur

Bouchon en béton de 1.90 m d'épaisseur à 379 m de profondeur

Accessibilité à partir de la surface : 3 conduites

Une conduite de diamètre inconnu traverse le bouchon de sable

Deux conduites de diamètre inconnu traversent le bouchon en béton à 87 m de profondeur

Type de cuvelage : fonte étanche jusqu'à 90 m de profondeur puis béton

### **Caractéristiques des galeries et champs d'exploitation :**

Nombre de galeries : 16

Profondeur de la galerie la plus profonde : 850 m

Etat des galeries et des zones exploitées (champs) à la fermeture :

Galeries : non comblées, galeries 850, 540, 347 et 208 fermées (brique, bois, béton ?)

Champs : foudroyage 5%, remblayage 95%

Emprise géographique et volume de la zone exploitée :

Emprise géographique champs : 3.96 km<sup>2</sup>

Volume exploitation = 27.4 millions m<sup>3</sup>, volume vide résiduel exploitation= 6.02 millions m<sup>3</sup>

Volume des Galeries = 1.13 millions m<sup>3</sup>

Volume vide résiduel galeries plus champs d'exploitation = 7.15 millions m<sup>3</sup>

### **Particularités géologiques :**

Le champ d'exploitation lié au puits Vuillemin est localisé sur le flanc SE de l'anticlinal de Merlebach. Il est délimité au NW par la faille imperméable de Hombourg

### **Hydrogéologie :**

Bloc : DMT/ANTEA = Bloc Vuillemin, (CdF = Bloc Forbach)

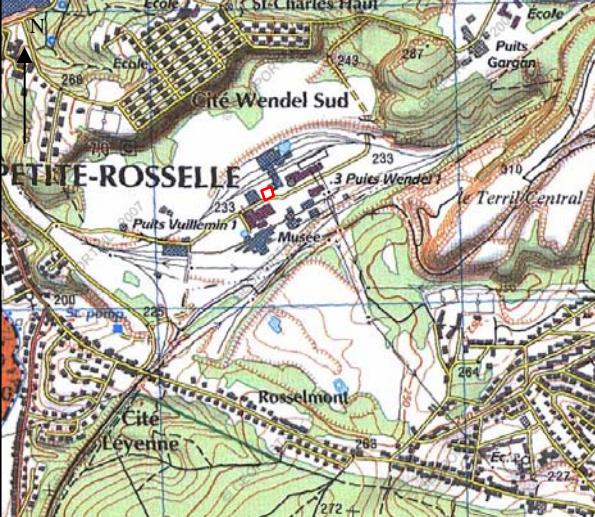
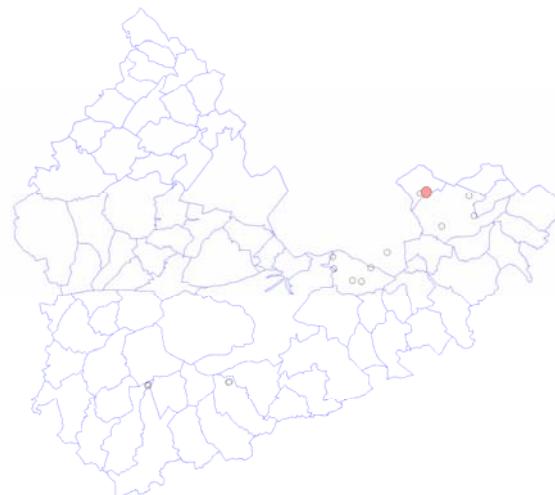
Date de début d'ennoyage : juin 2006

Remarques : le puits Vuillemin est localisé dans le bloc Wendel

### **Réseau de chaleur :**

Société gestionnaire de chaleur : pas de réseau de chaleur

Distance par rapport au puits : plus de 2 km de la centrale

|  |
|--|
| <p>Puits Wendel 3      Fermé en : 24/01/2002      Commune : Petite Rosselle<br/> X = 929670      Y = 177059      Z sol = 225.83 m      Profondeur = 1288.82 m</p>    |
| Localisation sur carte IGN au 1/25000 et situation par rapport à l'ensemble des puits :  |
|   |
| <b>Caractéristiques du puits :</b>   |
| <u>Usage actuel</u> : aucun usage  |
| <u>Type de fermeture</u> : bouchon béton de 22 m d'épaisseur et second bouchon de 7 m d'épaisseur à 40 m de profondeur   |
| <u>Accessibilité à partir de la surface</u> : trois conduites  |
| Une conduite de 400 mm de diamètre   |
| Deux conduites de 150 mm de diamètre   |
| <u>Type de cuvelage</u> : béton  |
| <b>Caractéristiques des galeries et champs d'exploitation :</b>  |
| <u>Nombre de galeries</u> : 3  |
| <u>Profondeur de la galerie la plus profonde</u> : 850 m   |
| <u>Etat des galeries et des zones exploitées (champs) à la fermeture</u> :   |
| Galleries : non comblées   |
| Champs : foudroyage 28%, remblayage 72%  |
| <u>Emprise géographique et volume de la zone exploitée</u> :   |
| Emprise géographique : 4.877 km <sup>2</sup>   |
| Volume exploitation = 58.46 millions m <sup>3</sup> , volume vide résiduel exploitation= 13.5 millions m <sup>3</sup>  |
| Volume des Galeries = 2.08 millions m <sup>3</sup>   |
| Volume vide résiduel galeries plus champs d'exploitation = 15.58 millions m <sup>3</sup>   |
| <b>Particularités géologiques :</b>  |
| Le champ d'exploitation lié au puits Wendel est localisé sur le flanc SE de l'anticlinal de Merlebach. Il est délimité au NW par la faille imperméable de Hombourg   |
| <b>Hydrogéologie :</b>   |
| <u>Bloc</u> : DMT/ANTEA = Bloc Wendel, (CdF = Bloc Forbach)  |
| <u>Date de début d'ennoyage</u> : juin 2006  |
| <u>Remarques</u> : néant   |
| <b>Réseau de chaleur :</b>   |
| <u>Société gestionnaire de chaleur</u> : pas de réseau de chaleur  |
| <u>Distance par rapport au puits</u> : plus de 2 km de la centrale   |

## **5. Proposition de doublets de puits pompage-injection en prévision de l'installation d'un site pilote sur les secteurs de Freyming-Merlebach, Forbach et Faulquemont**

Il est nécessaire d'examiner parmi les puits présents sur ces secteurs, ceux qui pourront être utilisés et permettront d'économiser le coût important de nouveaux forages géologiques en profondeur, tout en gardant à l'esprit la nécessité du doublet pompage-injection qui constituera le site pilote géothermique prévisionnel.

L'installation d'un site pilote permettra de connaître la viabilité du projet géothermique.

La température croissant avec la profondeur, l'inventaire des puits dont la profondeur dépasse 800 m a été réalisé en vue de proposer les meilleurs sites pour un puits de pompage.

Les critères de choix portent en premier lieu sur ces puits de pompage, les puits d'injection seront ensuite examinés.

### **5.1. CRITERES DE CHOIX POUR UN PUITS DE POMPAGE**

Trois secteurs s'individualisent : les secteurs de Faulquemont-Folschviller, Centre (Freyming-Merlebach) et Est (Forbach).

Les critères de profondeur de puits, d'accessibilité à l'eau et de proximité d'une centrale de chaleur permettent de préciser le choix d'un site pour le pompage. Pour chaque secteur, des tableaux récapitulatifs des critères utiles au choix d'un puits de pompage permettent de fixer les choix possibles. Pour des raisons de perte de chaleur dans les tuyaux qui transportent l'eau chaude depuis le puits de pompage vers la centrale de chaleur et de coût d'installation de tuyaux calorifugés, la distance entre le puits et la centrale doit être la plus faible possible.

### 5.1.1. Secteur de Faulquemont-Folschviller

| Puits          | Commune      | Profondeur de la galerie la plus profonde (m) | Accessibilité | Proximité centrale de chaleur |
|----------------|--------------|---|---------------|-------------------------------|
| Faulquemont 1  | Créhange     | 960   | Non           | Non                           |
| Faulquemont 2  | Créhange     | 960   | Non           | Non                           |
| Folschviller 1 | Folschviller | 760   | Non           | Non                           |
| Folschviller 2 | Folschviller | 760   | Non           | Non                           |

Figure 8 : Tableau récapitulatif des critères utiles au choix d'un puits de pompage (secteur Faulquemont)

Ce secteur est tout de suite écarté de la proposition de choix car il n'existe pas de réseau de chaleur à proximité des puits. En effet, la construction d'un nouveau réseau entraînerait un surcoût trop important dans le budget de construction d'un site pilote.

### 5.1.2. Secteur Centre (Freyming-Merlebach)

| Puits           | Commune            | Profondeur de la galerie la plus profonde (m) | Accessibilité   | Proximité centrale de chaleur |
|-----------------|--------------------|---|---|-------------------------------|
| Vouters 2       | Freyming-Merlebach | 1250  | Bouchon. Conduites (2 de 125, 150, 800 mm). Pompage d'eau de mine prévu.  | 100 m SODEVAR                 |
| Cuvelette Nord  | Freyming-Merlebach | 1250  | Comblé intégralement (coulis et béton). Conduites gaz (150 mm à l'étage 420, 660 et 250 mm aux étages 505, 545, 593, 1036 et 1250)                              | 650 m SODEVAR                 |
| Reumaux         | Freyming-Merlebach | 1036  | Comblé intégralement (coulis et béton). Conduites gaz (100 mm à l'étage 315, 400 mm à l'étage 686 et 1036, 400 mm à l'étage 826 et 1036, 350 mm à l'étage 1036) | 1 km SODEVAR                  |
| Peyerimhoff     | Freyming-Merlebach | 760   | Comblé partiellement sur 120,50 m. Conduites gaz (200 et 250 mm traversent le bouchon de 120 m, 2*250 mm à l'étage 660, 350 mm à l'étage 750)                   | > 2 km                        |
| Merlebach Nord  | Allemagne (Sarre)  | 1039  | Comblé intégralement.   | > 2 km                        |
| Sainte-Fontaine | Saint-Avold        | 760   | Bouchon. Conduites à diamètre inconnu   | > 2 km                        |

Figure 9 : Tableau récapitulatif des critères utiles au choix d'un puits de pompage (secteur Freyming-Merlebach)

Le secteur Centre possède une centrale de chaleur qui est trop éloignée des puits Merlebach Nord, Ste Fontaine, Peyerimhoff et Reumaux. Seuls Vouters 2 et Cuvelette Nord sont assez proches de la centrale de chaleur pour être sélectionnés. De plus,

l'accessibilité à l'eau en profondeur est rendue possible par la présence des conduites de gaz qui seront libres d'accès durant l'année 2009 après la fin de l'exploitation du gaz.

### 5.1.3. Secteur Est (Forbach)

| Puits       | Commune         | Profondeur de la galerie la plus profonde (m) | Accessibilité   | Proximité centrale de chaleur |
|-------------|-----------------|---|---|-------------------------------|
| Simon 5     | Forbach         | 1050  | Bouchon. Conduites (125, 150, 800 mm). Pompage d'eau de mine prévu. | 700 m ELYO                    |
| Simon 3     | Forbach         | 850   | Bouchon. 2 conduites (125 mm)                                       | 1 km ELYO                     |
| Marienau    | Forbach         | 850   | Comblé intégralement. Conduites gaz (150 et 300 mm)                 | > 2 km                        |
| Vuillemin 1 | Petite-Rosselle | 850   | Bouchon. 3 conduites de diamètre inconnu                            | > 2 km                        |
| Wendel 3    | Petite-Rosselle | 850   | Bouchon. Conduites (150 et 400 mm)                                  | > 2 km                        |

Figure 10 : Tableau récapitulatif des critères utiles au choix d'un puits de pompage (secteur Forbach)

Le choix, dans le secteur Est, s'oriente sur le puits Simon 5, de par la profondeur de la galerie la plus profonde (1050 m) qui est plus importante que celle des autres puits (850 m) ainsi que de la proximité à 700 m de la centrale de chaleur de la société ELYO.

### 5.1.4. Proposition de puits de Pompage

En résumé, deux secteurs, avec trois puits, peuvent être retenus pour la proposition de choix pour un puits de pompage :

- Secteur Centre (Freyming-Merlebach) : puits Vouters 2 et Cuvelette Nord
- Secteur Est (Forbach) : puits Simon 5

Pour chacun de ces puits, il faut sélectionner un ou plusieurs puits doublet pour l'injection, parmi les puits les plus proches et ce, quelque soit leur profondeur au niveau de la nappe mine.

## 5.2. CRITERES DE CHOIX POUR UN PUITS D'INJECTION

Pour pallier la proximité immédiate des deux puits de pompage et injection susceptible de conduire à un refroidissement précoce du réservoir par la réinjection des eaux, ces dernières doivent être par conséquent introduites à faible profondeur, permettant ainsi

une recharge calorique avant d'atteindre le réservoir profond. Il en ressort qu'un puits de pompage peut également servir de puits d'injection à condition que les connexions le long du puits entre le fond (lieu de pompage) et la surface du puits (lieu d'injection) soient impossibles. En outre pour des raisons de sécurité, en cas de panne du système d'exploitation, il est nécessaire de prévoir plusieurs sites de secours.

Les critères de profondeur de puits, d'accessibilité à l'eau et de proximité d'une centrale de chaleur permettent de préciser le choix pour un puits d'injection sur le secteur Centre (Freyming-Merlebach) et le secteur Est (Forbach).

### 5.2.1. Secteur Centre (Freyming-Merlebach)

| Puits               | Commune            | Accessibilité   | Proximité centrale de chaleur |
|---------------------|--------------------|---|-------------------------------|
| Vouters 2           | Freyming-Merlebach | Injection à travers le bouchon.<br>Conduites (2 de 125, 150, 800 mm)  | 100 m SODEVAR                 |
| Cuvelette nord      | Freyming-Merlebach | Comblé intégralement (coulis et béton).<br>Conduites gaz :<br>150 mm à l'étage 420 et 660<br>150 mm à l'étage 686 et 826<br>250 mm aux étages 505 545 593<br>1036 1146 et 1250                                | 650 m SODEVAR                 |
| Cuvelette sud       | Freyming-Merlebach | Comblé intégralement (coulis et béton).<br>Conduites gaz :<br>250 mm à l'étage 334  | 700 m SODEVAR                 |
| Puits IV (Hochwald) | Freyming-Merlebach | Comblé intégralement.   | 50 m SODEVAR                  |
| Puits V (Vouters 1) | Freyming-Merlebach | Comblé intégralement.   | 50 m SODEVAR                  |
| Freyming            | Freyming-Merlebach | Comblé intégralement (coulis et béton).   | 100 m SODEVAR                 |
| Reumaux             | Freyming-Merlebach | Comblé intégralement (coulis et béton).<br>Conduites gaz :<br>100 mm à l'étage 315,<br>400 mm à l'étage 686 et 1036,<br>400 mm à l'étage 826 et 1036,<br>350 mm à l'étage 1036<br>250 mm à l'étage 826 et 686 | 1 km SODEVAR                  |
| Peyerimhoff         | Freyming-Merlebach | Comblé partiellement sur 120,50 m.<br>Conduites gaz (200 et 250 mm traversent le bouchon de 120 m,<br>2*250 mm à l'étage 660, 350 mm à l'étage 750)   | > 2 km                        |
| Merlebach nord      | Allemagne (Sarre)  | Comblé intégralement (sable sur 10 m en haut, puis coulis).   | > 2 km                        |
| Sainte-Fontaine     | Saint-Avold        | Bouchon. Conduites à diamètre inconnu   | > 2 km                        |

Figure 11 : Tableau récapitulatif des critères utiles au choix d'un ou des puits d'injection (secteur Freyming-Merlebach)

Dans ce secteur, seuls les puits proches de la centrale de chaleur et non localisés en ville ont été sélectionnés. Les autres puits sont trop éloignés pour être économiquement pris en compte. D'après le tableau synthétique, les puits Vouters 2 et Cuvelette Nord permettent une accessibilité facile et économique pour l'injection. Cependant, l'injection d'eau dans le puits Vouters 2 ne devra pas faire monter le niveau d'eau au dessus de la cote +193 NGF (cf. paragraphe 3.4.4). Bien qu'éloignés de la centrale de chaleur, les puits Peyerimhoff et Sainte-Fontaine pourraient être toutefois utilisés comme puits d'injection de secours.

### 5.2.2. Secteur Est (Forbach)

| Puits                   | Commune         | Accessibilité   | Proximité centrale de chaleur |
|-------------------------|-----------------|---|-------------------------------|
| Simon 5                 | Forbach         | Bouchon. Conduites (125, 150, 800 mm)   | 700 m ELYO                    |
| Simon 3                 | Forbach         | Bouchon 50 m traversé par conduites (2*125 mm)  | 1 km ELYO                     |
| Simon 1                 | Forbach         | Bétonnage intégral<br>Conduite exhaure 400 mm à l'étage 440<br>Conduites gaz (2*150 aux étages 290 340 et diamètre 350 à l'étage 440) | 300 m ELYO                    |
| Simon 2                 | Forbach         | Comblé intégralement (cendres-ciment)   | 300 m ELYO                    |
| Simon 4                 | Schoeneck       | Bouchon de 80 m traversé par une canalisation (diamètre 150 mm)   | 1,8 km ELYO                   |
| Marienau                | Forbach         | Comblé intégralement. Conduites gaz (150, 300 mm)   | > 2 km                        |
| Vuillemin 1             | Petite-Rosselle | Bouchon. 3 conduites de diamètre inconnu  | > 2 km                        |
| Vuillemin 2             | Petite-Rosselle | Bouchon. Conduites de diamètre inconnu  | > 2 km                        |
| Wendel 1 et 2           | Petite-Rosselle | Comblés partiellement   | > 2 km                        |
| Wendel 3                | Petite-Rosselle | Bouchon. Conduites (2*150 et 400 mm)  | > 2 km                        |
| Gargan 1 et 2           | Petite-Rosselle | Bouchons.   | > 2 km                        |
| Gargan 3 (carrière Est) | Forbach         | Comblé intégralement (remblais)   | 1,3 km                        |
| Sainte Marthe 1 et 2    | Stiring-Wendel  | Remblayés intégralement   | 1,3 km                        |
| Sainte Stéphanie 1 et 2 | Stiring-Wendel  | Remblayés intégralement   | 1,7 km                        |
| Schoeneck               | Schoeneck       | Comblé intégralement (béton, remblais)  | > 2 km                        |

Figure 12 : Tableau récapitulatif des critères utiles au choix d'un ou des puits d'injection (secteur Forbach)

Dans ce secteur, le puits de pompage potentiel Simon 5 peut servir de puits d'injection si les connexions entre la base et le sommet du puits sont obturées. Cependant, l'injection d'eau dans le puits Simon 5 ne devra pas faire monter le niveau d'eau au dessus de la cote +100 NGF.

Les autres puits les plus proches de la centrale de chaleur d'Elyo sont Simon 3, Simon 2, et Simon1. Le choix de Simon 3 est peu probable à cause de sa localisation en centre ville qui rend difficile la construction d'une infrastructure de conduites d'eau. Le puits Simon 2 est intégralement bétonné et ne présente pas d'accessibilité à la surface. Le puits Simon 1 (à proximité du puits Simon 5) semble être un bon candidat comme puits d'injection.

Les puits Simon 5 et Simon 1 peuvent servir comme puits d'injection. A part Marienau situé en zone urbanisée, les puits plus éloignés Simon 4, Vuillemin 1 et 2 et Wendel 3 pourraient être utilisés comme puits d'injection de secours.

### **5.2.3. Proposition de puits d'Injection**

En résumé, deux secteurs, avec quatre puits, peuvent être retenus pour la proposition de choix pour un puits d'injection :

- Secteur Centre (Freyming-Merlebach) : puits Cuvelette Nord, Cuvelette Sud et Vouters 2
- Secteur Est (Forbach) : puits Simon 5 et Simon 1

Les puits pouvant être retenus comme puits d'injection de secours car trop éloignés de la centrale de chaleur sont :

- Secteur Centre (Freyming-Merlebach) : Peyerimhoff et Sainte-Fontaine
- Secteur Est (Forbach) : puits Simon 4, Vuillemin 1 et 2 et Wendel 3

## **5.3. ETUDE DU DOUBLET PUITS VOUTERS 2 ET CUVELETTE NORD**

### **5.3.1. Vue d'ensemble**

Ces deux puits, Vouters 2 et Cuvelette Nord, sont proches l'un de l'autre (distants de 650 m) et proches de la centrale de chaleur de SODEVAR (figure 13).

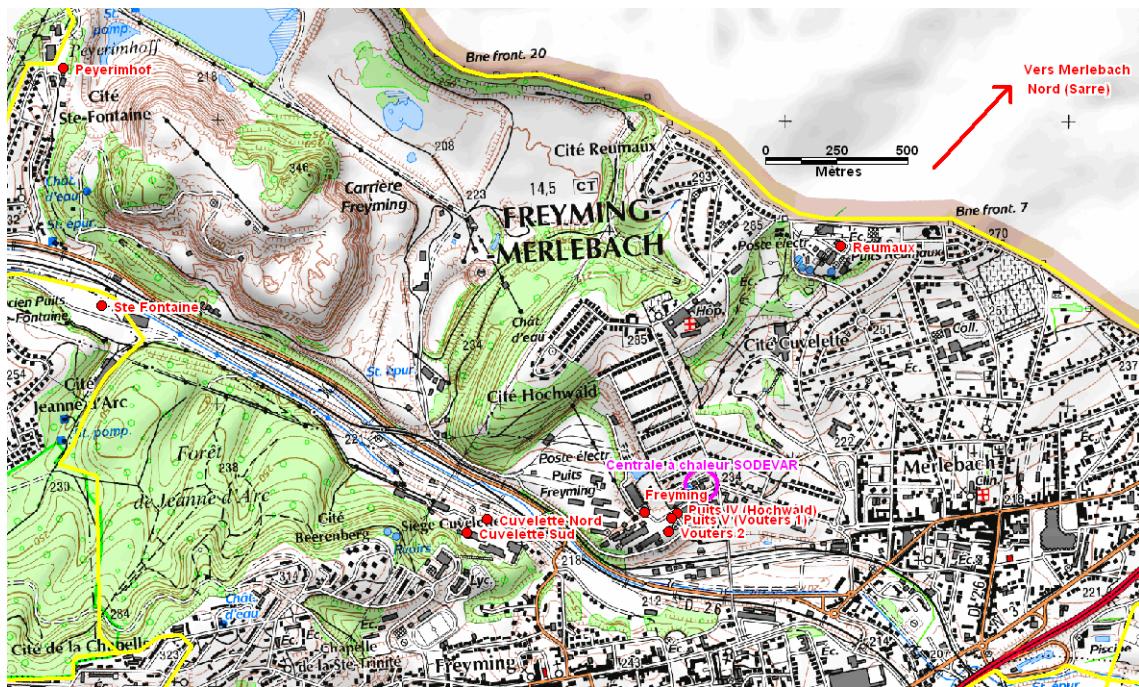


Figure 13 : Localisation des puits Vouters 2 et Cuvelette Nord dans le secteur Centre

### 5.3.2. Infrastructures gazières

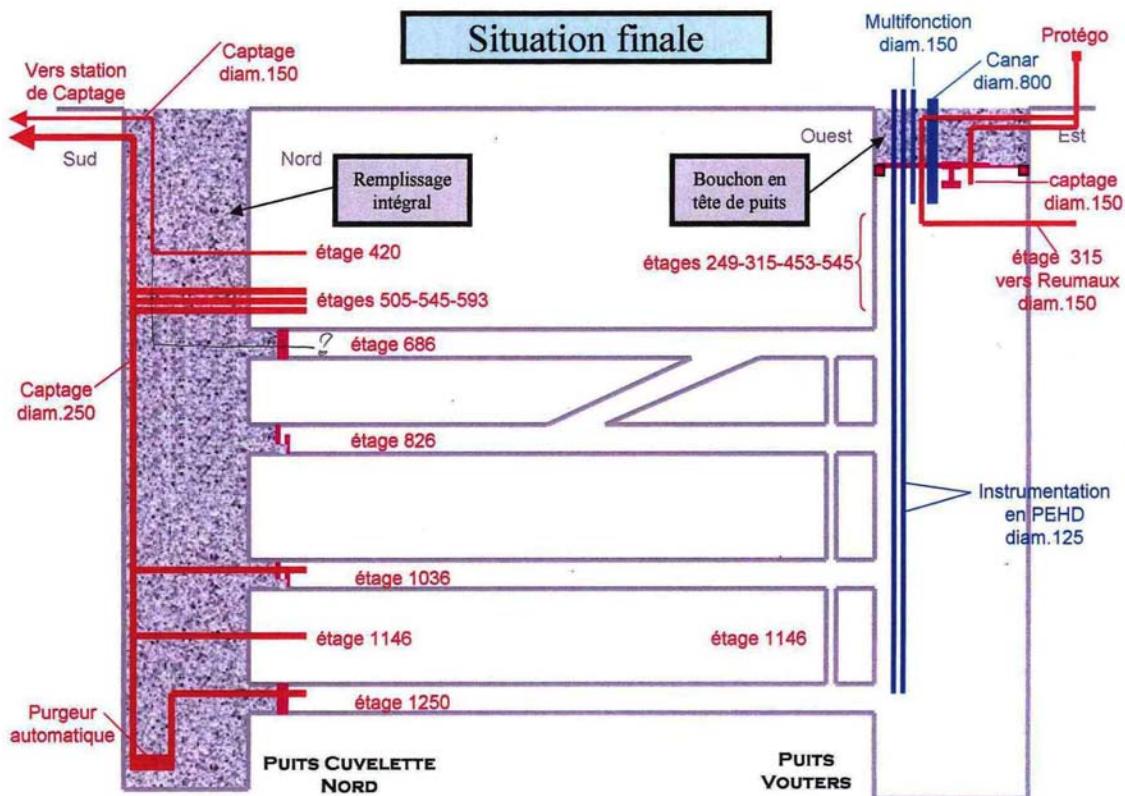


Figure 14 : Configuration schématique du doublet Vouters-Cuvelette Nord – en rouge, les canalisations de captage de gaz, en bleu celles d'instrumentation (source CdF).

L'infrastructure gazière représente une opportunité pour réduire les coûts du budget d'installation d'un site pilote puisque les conduites sont déjà installées et la plupart du temps protégées par une enveloppe bétonnée du puits. Ainsi, le schéma de la figure 14, au niveau du puits Cuvelette Nord, indique la présence d'une conduite de 250 mm de diamètre qui pourrait directement prélever l'eau dans la galerie la plus profonde (étage 1250). De même, il serait possible d'injecter l'eau au niveau de la galerie 420 au travers d'une conduite de gaz de 150 mm. Pour Vouters 2, les conduites de gaz ne permettent pas de pomper au niveau de la galerie la plus profonde mais pourraient permettre l'injection au travers du bouchon.

### 5.3.3. Coupes techniques du puits Vouters 2

Les coupes techniques permettent de visualiser l'accessibilité des eaux à partir de la surface lorsqu'il n'existe pas d'infrastructure gazière à grande échelle. Sur les figures 15 et 16, on peut constater la présence d'un canar de 800 mm de diamètre qui aura pour fonction de pouvoir installer une pompe qui maintiendra le niveau de la nappe mine à +100 NGF (recommandation de la DRIRE). Parmi les autres conduites disponibles, celle de 150 mm pourrait servir à l'injection d'eau du site pilote.

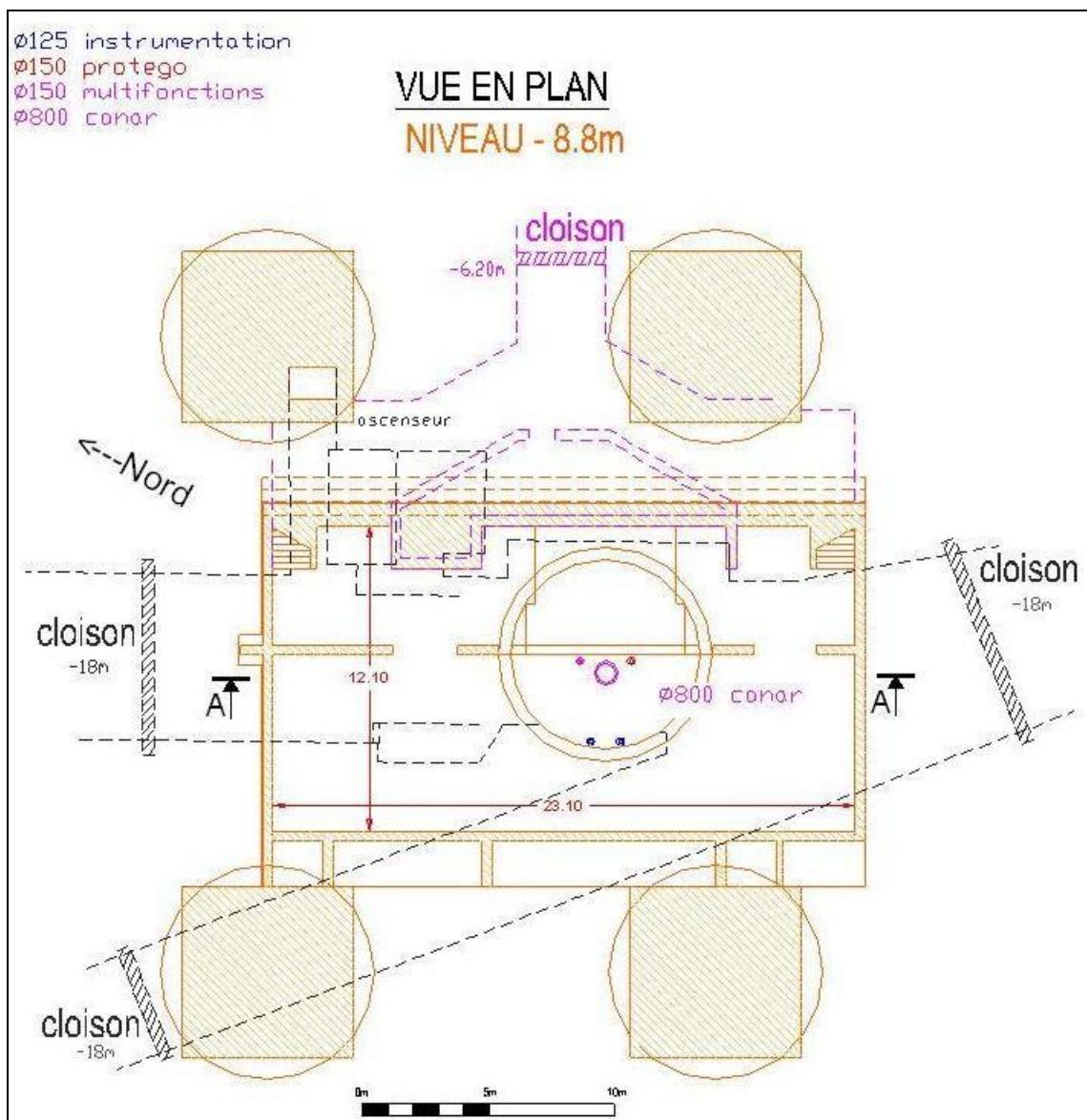


Figure 15 : Plan de surface (-8,80 m) de Vouters 2 (source CdF)

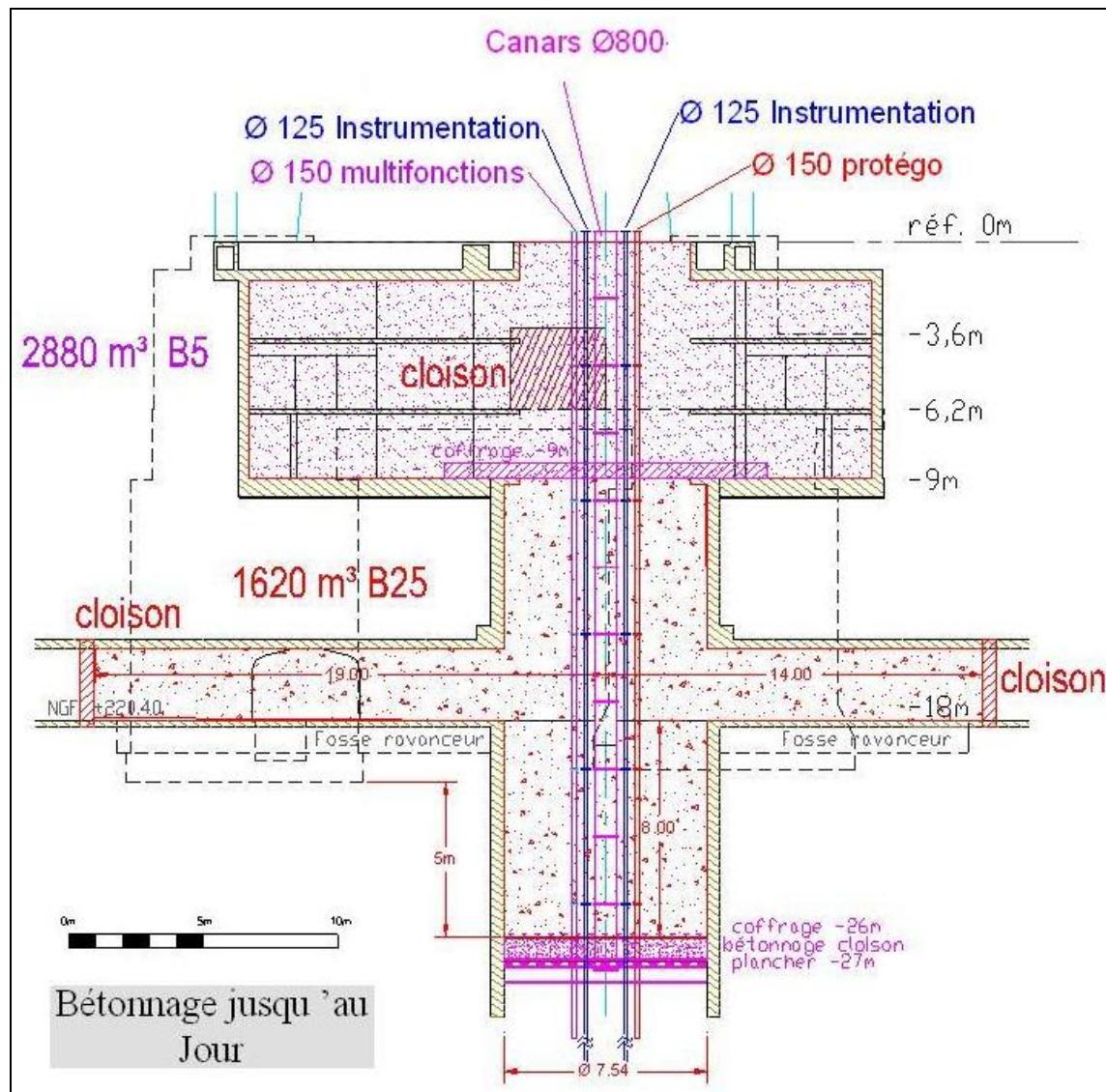


Figure 16 : Coupe détaillée de la tête de puits (bouchon) de Vouters 2 (source CdF)

### 5.3.4. Cas des puits de secours

**Cas Reumaux :**

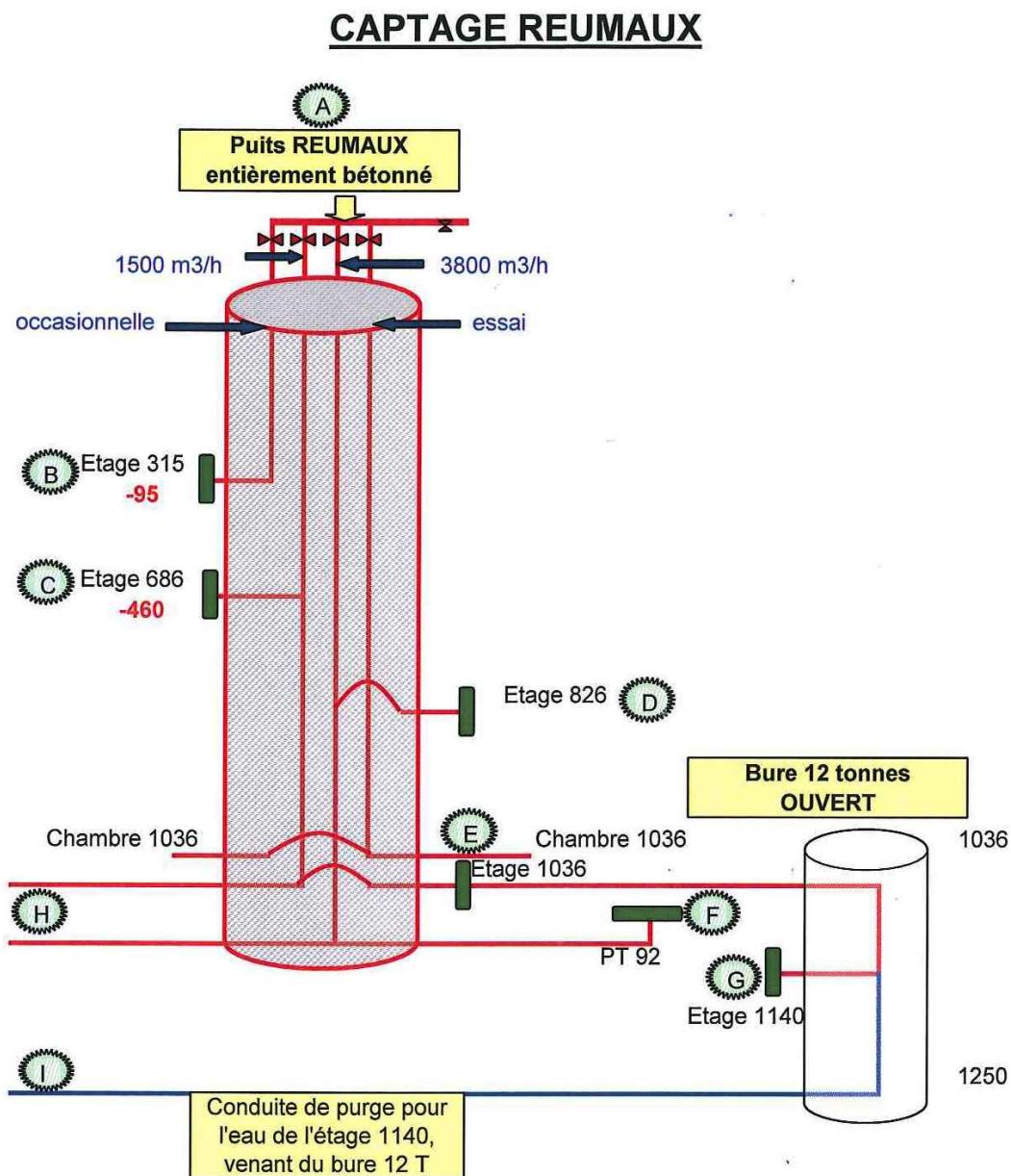


Figure 17 : Schéma technique des canalisations de captage de gaz de Reumaux (source CdF).

Le schéma technique des canalisations de captage de gaz montre que l'on pourrait injecter l'eau au niveau de la galerie 315 (diamètre 100 mm) ainsi qu'au niveau de l'étage 686 (diamètre 400 mm).

**Cas Peyerimhoff :**

## Détail tête de puits Peyerimhoff

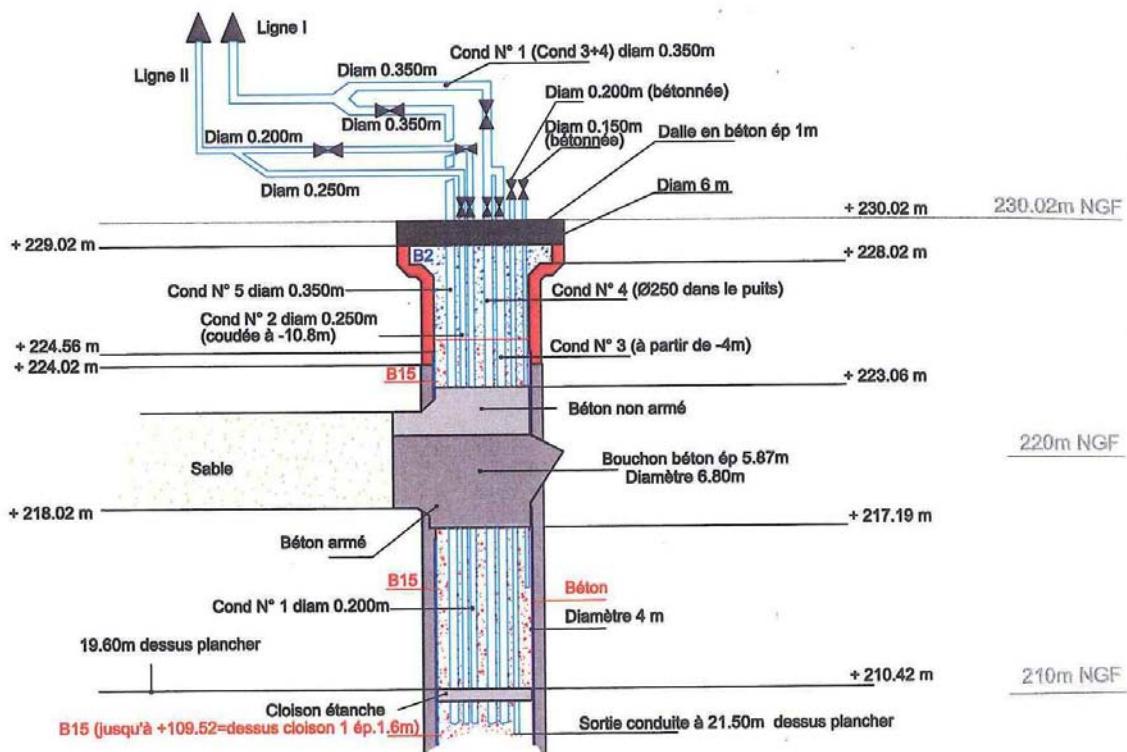


Figure 18 : Schéma technique des canalisations de captage de gaz de Peyerimhoff (source CdF).

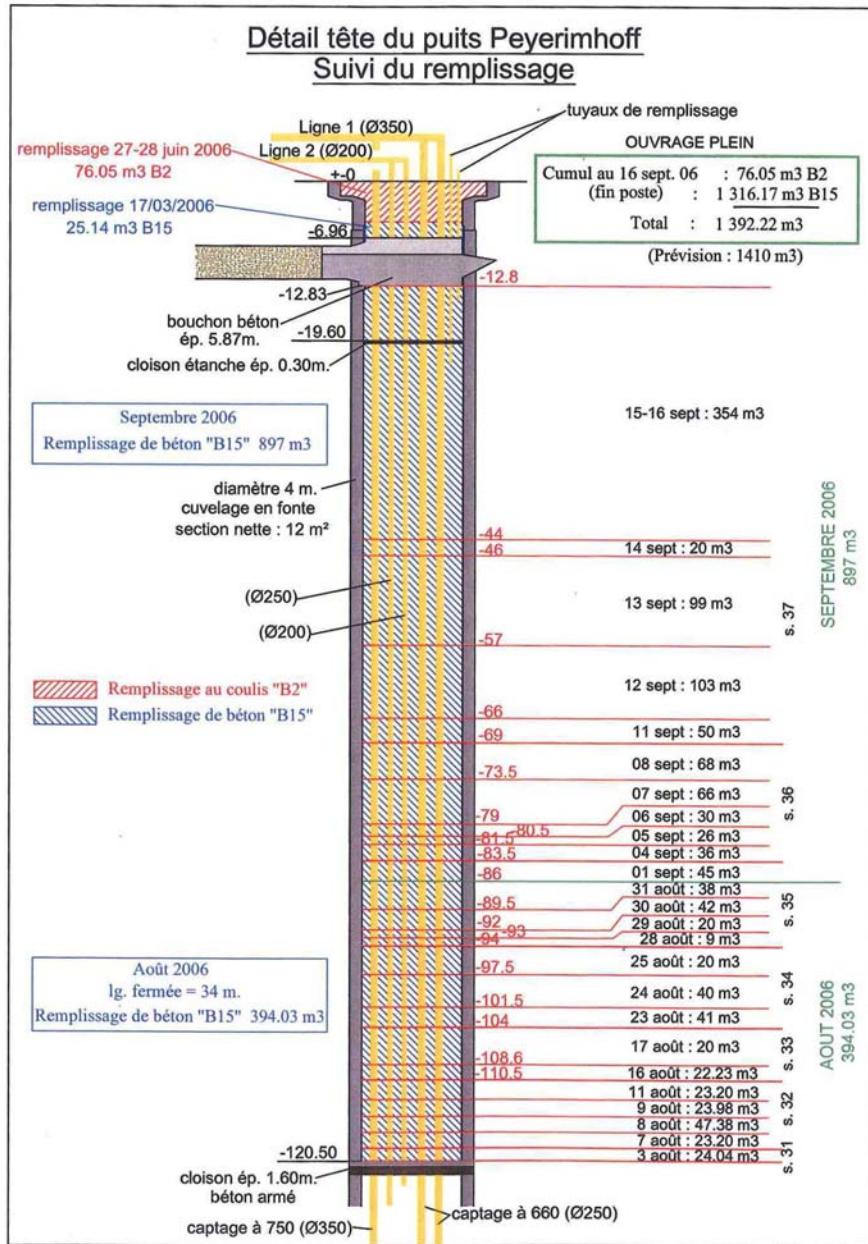
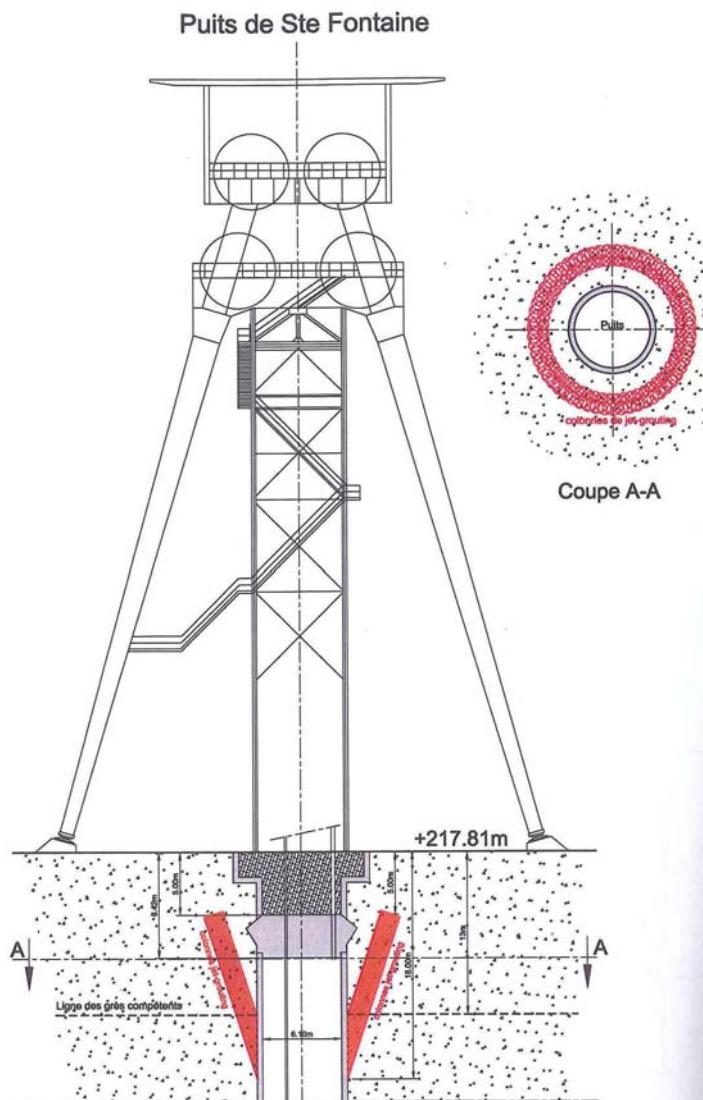


Figure 19 : Schéma technique des canalisations de captage de gaz de Peyerimhoff (source CdF).

Le schéma technique des canalisations de captage de gaz montre que l'on pourrait injecter l'eau à l'intérieur des canalisations (200 et 250 mm de diamètre) qui traversent le bouchon sur 120 m d'épaisseur.

### **Cas Sainte-Fontaine :**



*Figure 20 : Schéma technique des canalisations traversant le bouchon de Sainte-Fontaine (source CdF).*

Le schéma technique des canalisations montre que l'on pourrait injecter l'eau à l'intérieur des canalisations de gaz qui traversent le bouchon sur environ 10 m d'épaisseur.

## 5.4. ETUDE DU DOUBLET PUITS SIMON 5 ET SIMON 1

### 5.4.1. Vue d'ensemble

Les puits Simon 5 et 1, distants de 500 m et proches de la centrale à chaleur ELYO, sont situés sur la commune de Forbach dans le secteur Est (figure 21).



Figure 21 : Localisation des puits Simon 5 et 1 dans le secteur Est

### 5.4.2. Infrastructures gazières

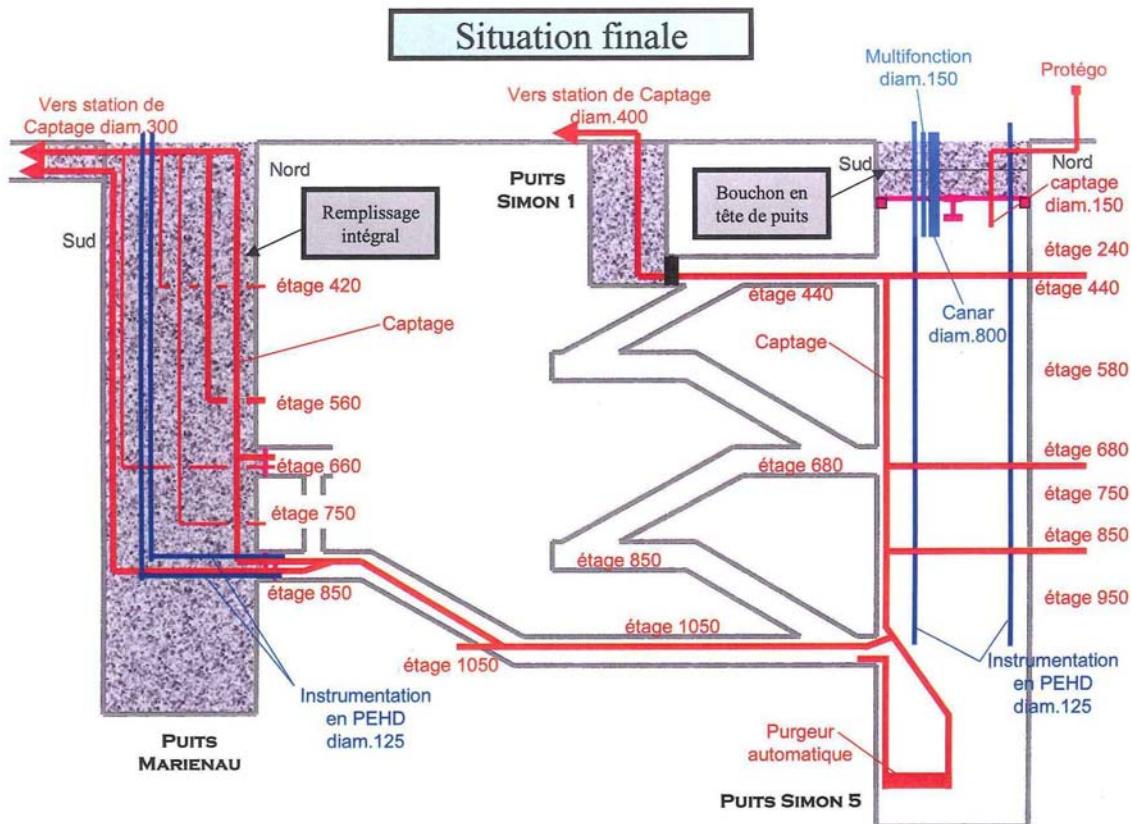


Figure 22 : Configuration schématique du doublet Simon 5 et Simon 1 (le puits Marienau est également représenté) – en rouge, les canalisations de captage de gaz, en bleu celles d'instrumentation (source CdF).

L'infrastructure gazière concernant le puits Simon 5 sélectionné pour le pompage, ne sera ici pas exploitable car les conduites qui y captent le gaz (figure 22) ne sont pas protégées par une enveloppe de béton jusqu'à la galerie la plus profonde (1050). En outre, excepté le protego, l'ensemble des conduites aboutissent en surface au droit des puits Simon 1 et Marienau. Il faudrait donc installer de nouvelles conduites pour pouvoir exploiter la chaleur des eaux profondes.

Au niveau de Simon 5, le protego pourrait être utilisé comme conduite d'injection.

Pour Simon 1, la conduite de diamètre 250 mm permettrait le rejet de l'eau à l'étage 440.

### 5.4.3. Coupes techniques des puits Simon 5 et Simon 1

#### **Cas puits Simon 5 :**

Le puits, dont le diamètre total est de 8 mètres et bien qu'ayant été bétonné en tête, présente encore un tubage ouvert de 80 centimètres de diamètre (figure 23) qui servira à installer une pompe qui maintiendra le niveau de la nappe mine à +193 NGF. Bien qu'il existe une conduite (diamètre 150 mm) qui pourrait servir à l'injection d'eau, il se peut qu'elle soit réservée à d'autres fonctions (recommandation DRIRE).

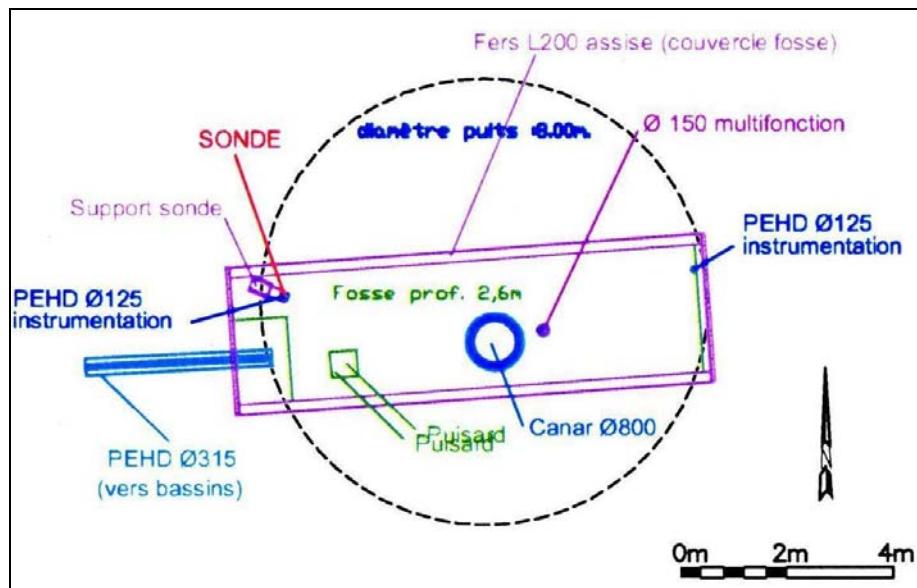


Figure 23 : Détail de la plate-forme de surface (fosse) aménagée à Simon 5 (source CdF)

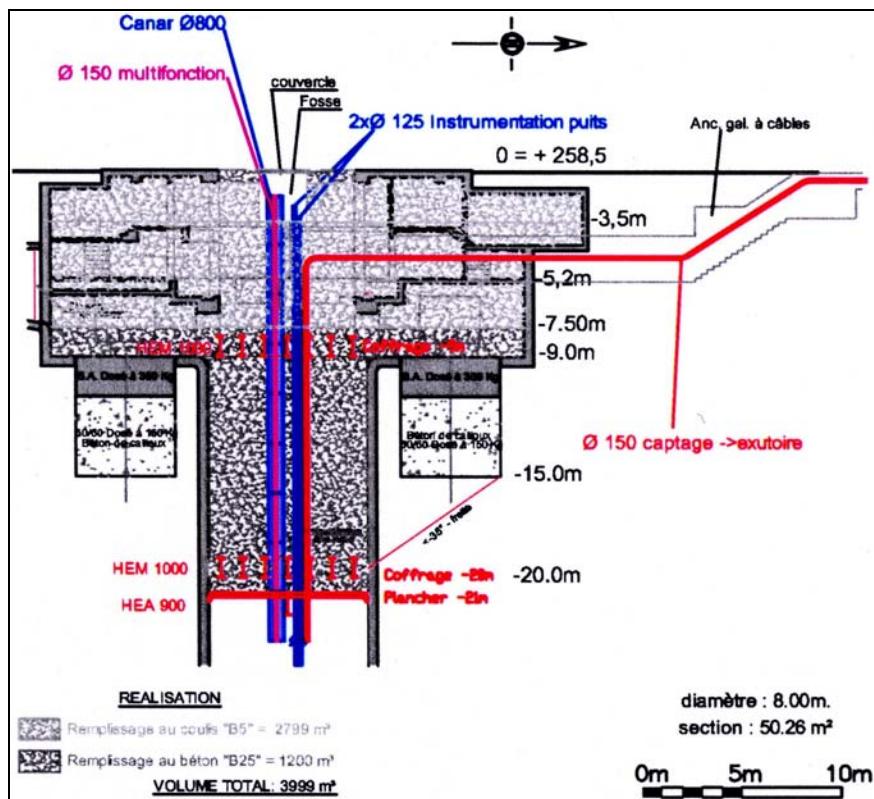


Figure 24 : Coupe détaillée de la tête de puits (bouchon) de Simon 5 (source CdF)

### Cas Puits Simon 1 :

Ce puits qui bétonné intégralement, disposerait, en plus des conduites de gaz, d'une conduite d'exhaure de diamètre 400 mm jusqu'à la galerie 440.

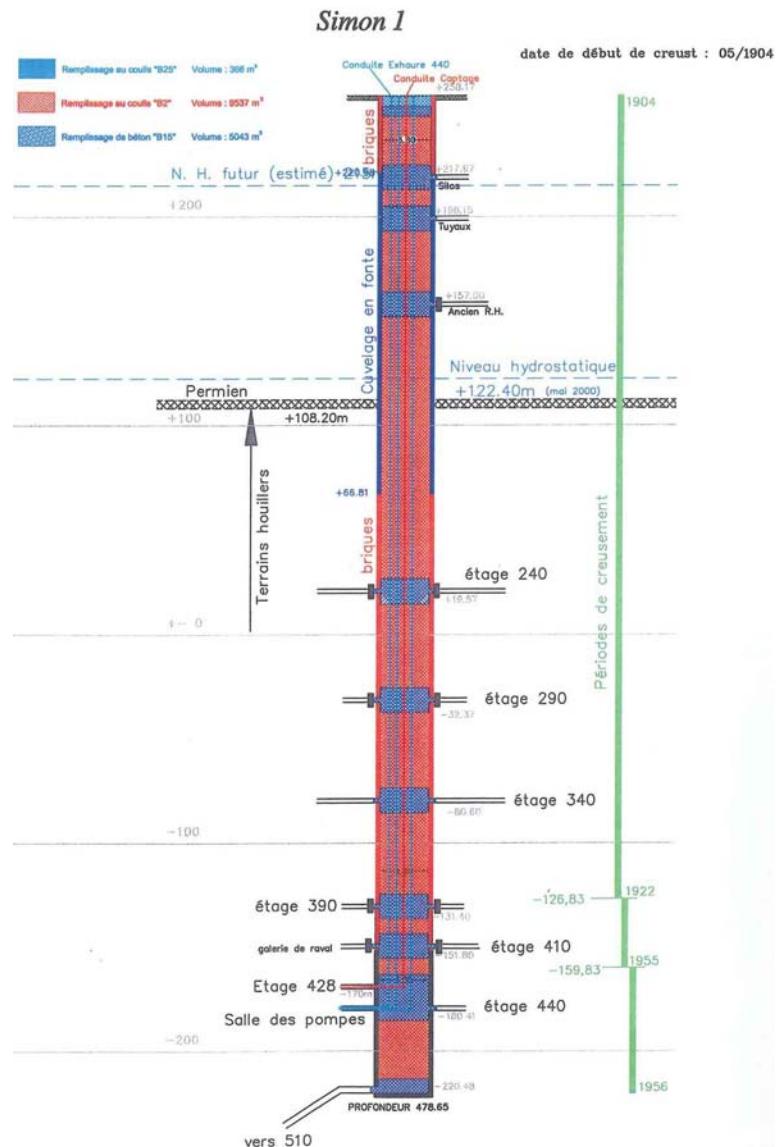


Figure 25 : Coupe du puits Simon 1 (source CdF)

#### 5.4.4. Cas des puits d'injection de secours

**Cas puits Simon 4 :**

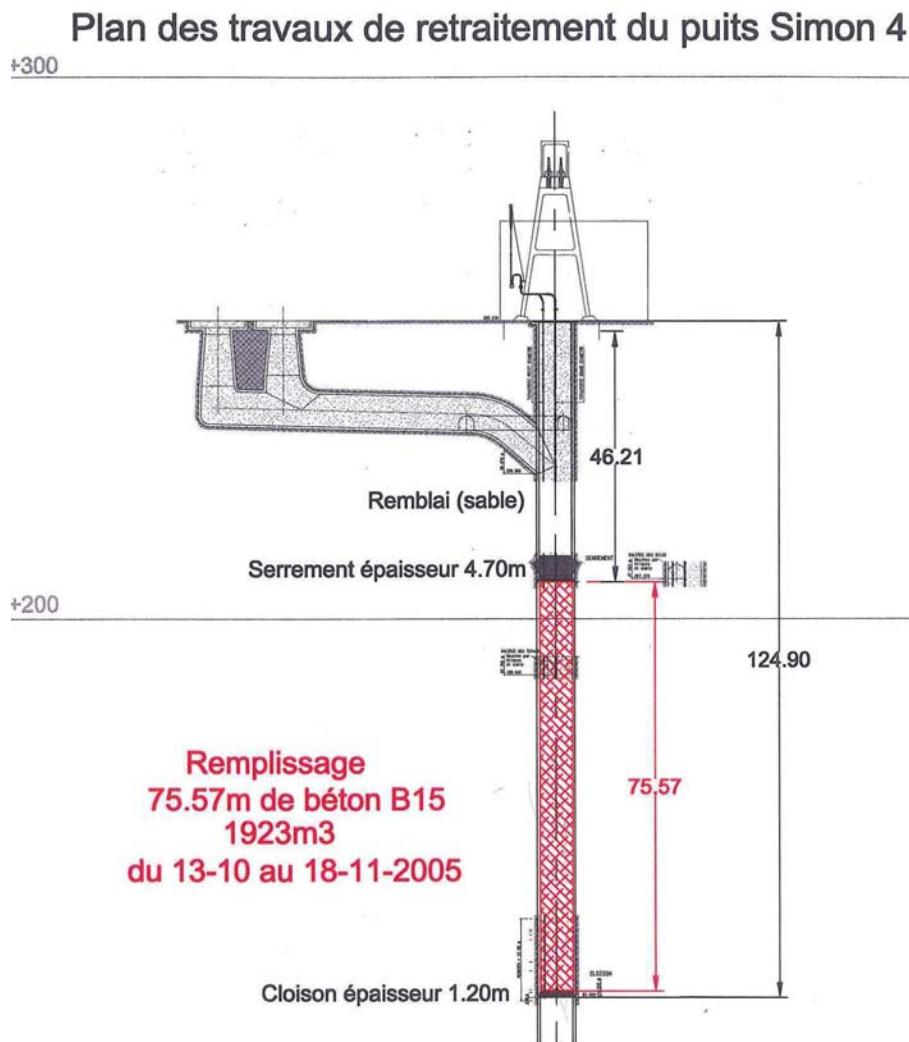


Figure 26 : Coupe du puits Simon 4 (source CdF)

Le bouchon du puits Simon 4 est traversé sur une épaisseur de 125 m par une conduite d'exutoire de gaz (diamètre 150 mm)

**Cas Vuillemin 1 :**

**COUPES SCHEMATIQUES PUITS VUILLEMIN 1**

**Vuillemin 1**

date de début de creust : 09/1867

date de fermeture : 01/1990

(A.P. N° 88-AG/1-495 du 30/08/88)

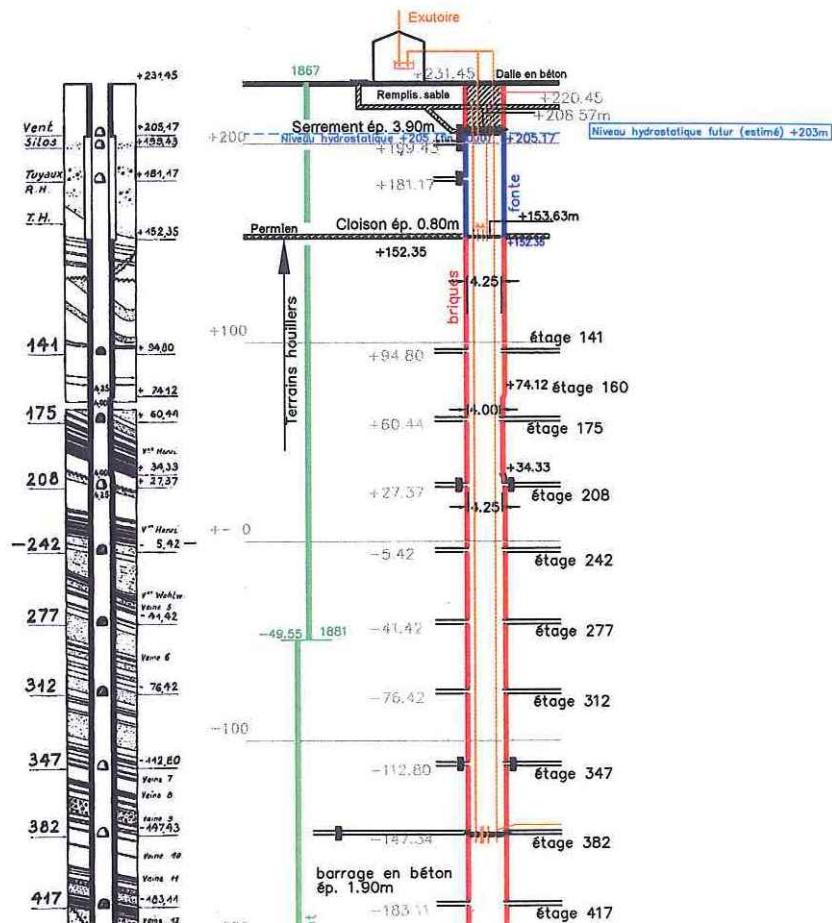


Figure 27 : Coupe du puits Vuillemin 1 (source CdF)

Le bouchon du puits Vuillemin 1 est traversé par trois conduites (exutoire gaz) de diamètre inconnu reliant la surface à l'étage 382.

**Cas Vuillemin 2 :**

**COUPES SCHEMATIQUES PUITS VUILLEMIN 2**

**Vuillemin 2**

date de début de creust : 09/1881

date de fermeture : 01/1990

(A.P. N° 88-AG/1-495 du 30/08/88)

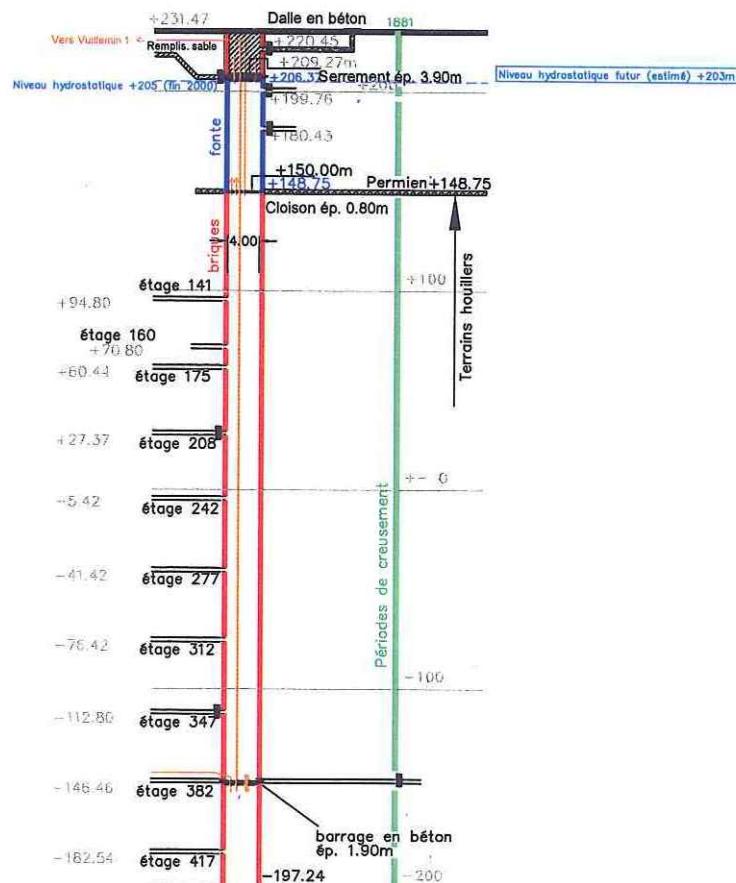
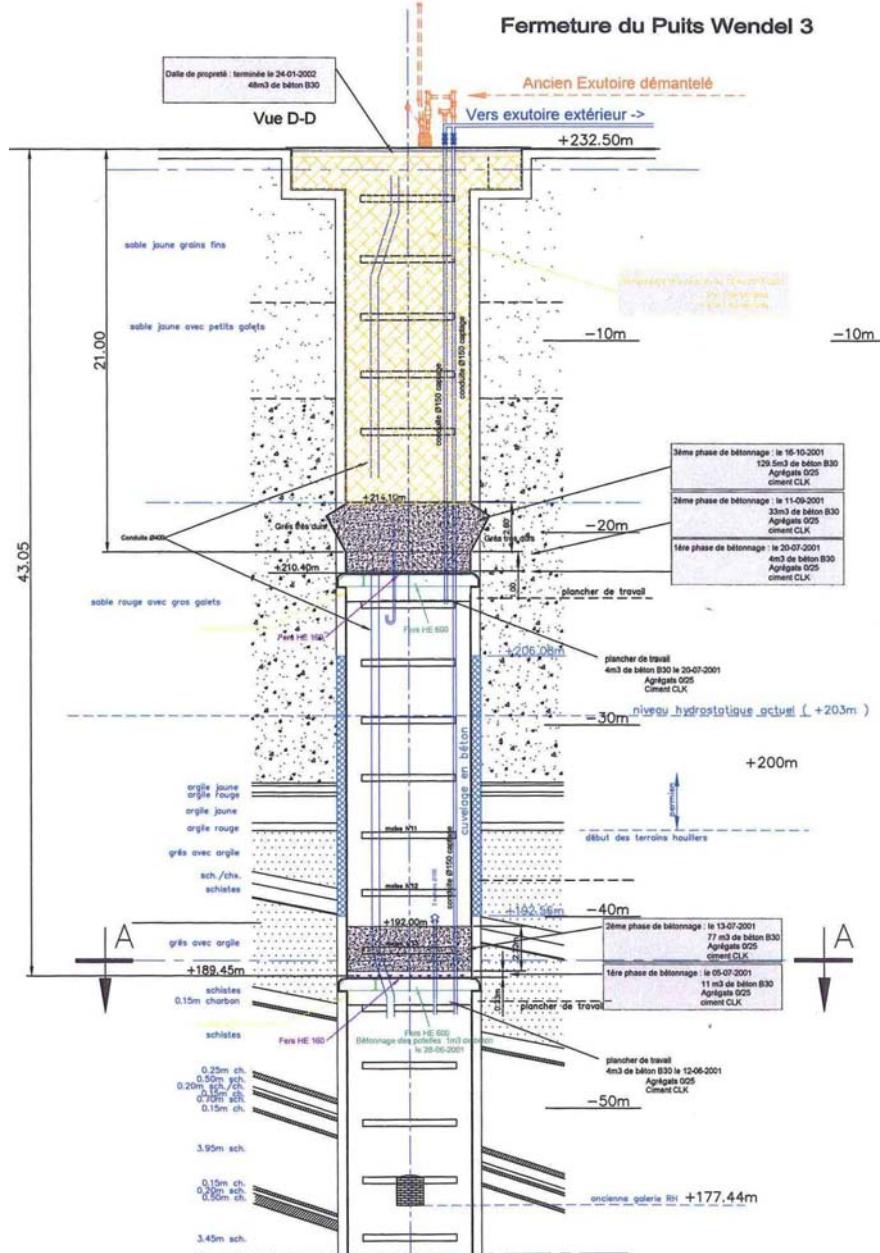


Figure 28 : Coupe du puits Vuillemin 2 (source CdF)

Le bouchon du puits Vuillemin 2 est traversé par deux conduites (exutoire gaz) de diamètre inconnu reliant la surface à l'étage 382.

### Cas Wendel 3 :



Le bouchon de 44 m du puits Wendel 3 est traversé par deux conduites de diamètre 150 mm (exutoire gaz) et une conduite de 400 mm.



## 6. Conclusion

Ce présent rapport a permis de faire un descriptif utile des puits dont la profondeur est supérieure à 800 m dans le Bassin houiller lorrain.

Ces données permettront d'orienter le choix de l'implantation d'un site pilote pour la géothermie en utilisant les eaux chaudes profondes des galeries et des champs d'exploitation minière.

Le choix technique sera avant tout conditionné par le volume d'eau disponible et par la proximité ou non d'un réseau de chaleur.



## 7. Conclusion

Ce présent rapport a permis de faire un descriptif utile des puits dont la profondeur est supérieure à 800 m dans le Bassin houiller lorrain.

Ces données permettront d'orienter le choix de l'implantation d'un site pilote pour la géothermie en utilisant les eaux chaudes profondes des galeries et des champs d'exploitation minière.

Le choix technique sera avant tout conditionné par le volume d'eau disponible et par la proximité ou non d'un réseau de chaleur.



## Bibliographie

**ANTEA** (Déc. 2006) - Dossier d'Arrêt définitif des travaux. Concession de Wendel. Mémoire en réponse aux questions de la DRIRE. Partie II, 22 p. Rapport n° A 42624/A

**ANTEA** (Déc. 2006) - Dossier d'Arrêt définitif des travaux. Concession de Sarre et Moselle et de Wendel. Mémoire en réponse aux questions de l'administration. Partie II, 23 p. Rapport n° A 43351/A

**ANTEA** (Déc. 2006) - Dossier d'Arrêt définitif des travaux. Concession de Wendel. Mémoire en réponse aux questions de l'administration. Partie II, 30 p. Rapport n° A 43531/A

**ANTEA** (Avr. 2007) - Dossier d'Arrêt définitif des travaux. Concession de Sarre et Moselle et de Wendel. Mémoire en réponse aux questions de l'administration. Partie II, 23 p. Rapport n° A 45709/A.

**Babot Y., Duzan A., Eckart M. et al.** (Nov. 2005) - Flooding of the Saar-Lorraine Coal mines: coupling of the regional model of the Lower Triassic sandstones aquifer with a « Box » model of the mining reservoir. Post-mining 2005.

**Donsimoni M.** (1981) - Le Bassin houiller lorrain. Synthèse géologique. Mém. BRGM, 117, 99 p, 15 pl. h.t.

**Eckart M., Kories H., Volz C.** (2005) - Modélisation par box Lorraine - Warndt. 42 p. Deutsche Montan Technologie. 3450-2004-086

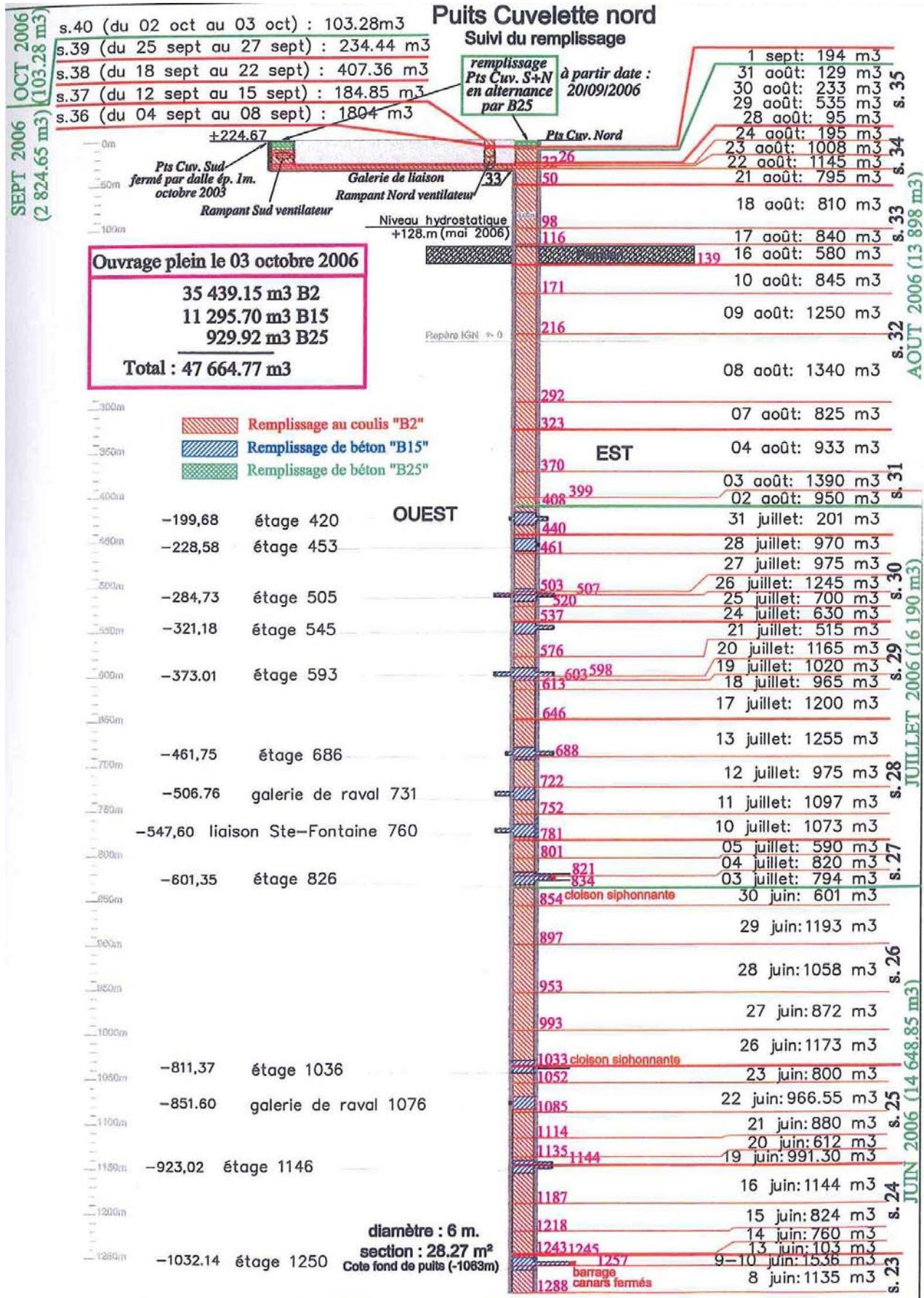
**Jaming P. et al.** (Déc. 2007) - Les Puits du Bassin Houiller Lorrain - Descriptif technique. Document Charbonnages de France - Direction Technique Lorraine.



**Annexe 1 :**

**Coupes techniques disponibles des différents  
puits et bouchons (Jaming, 2006)**

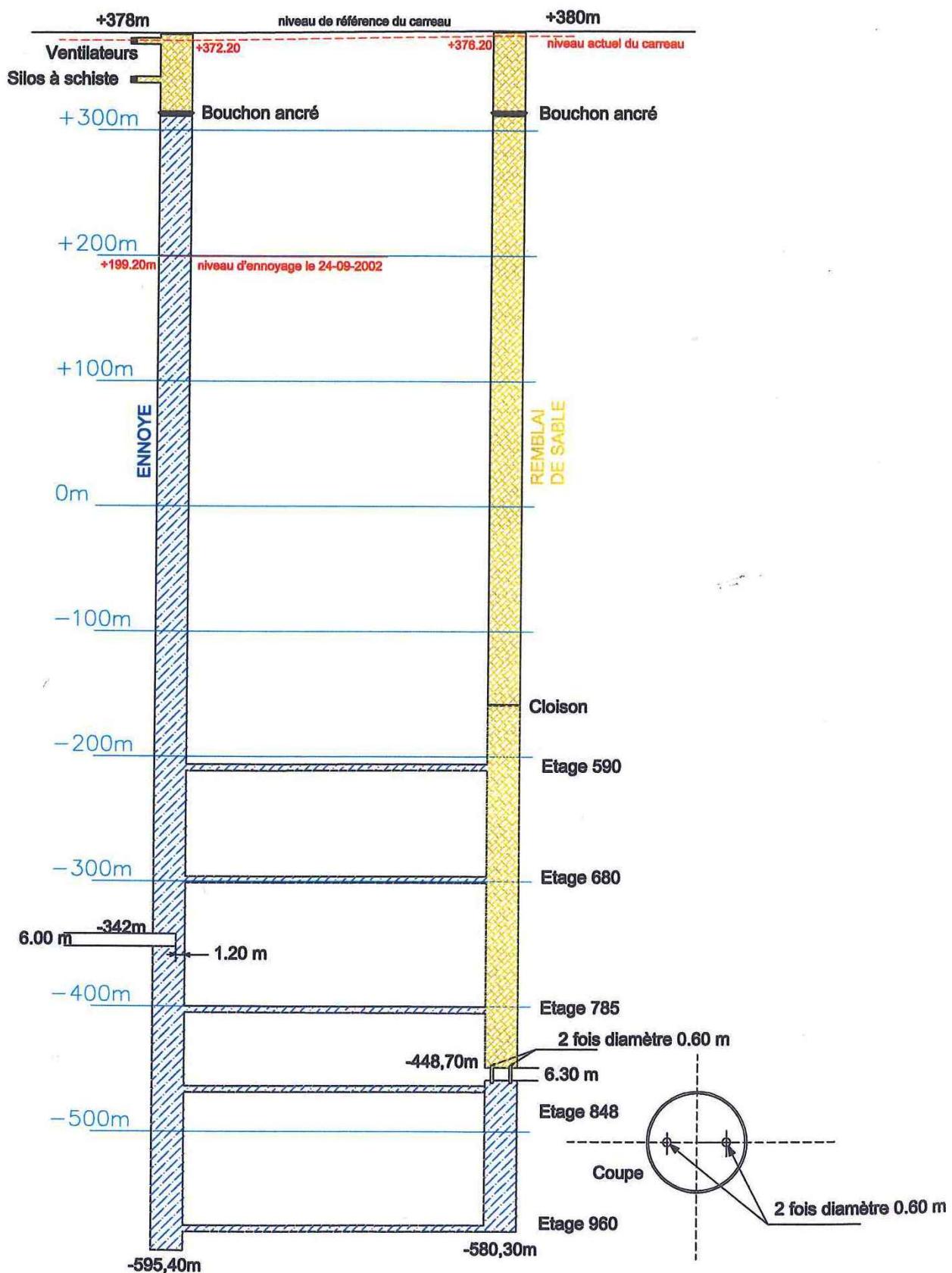




## FAULQUEMONT

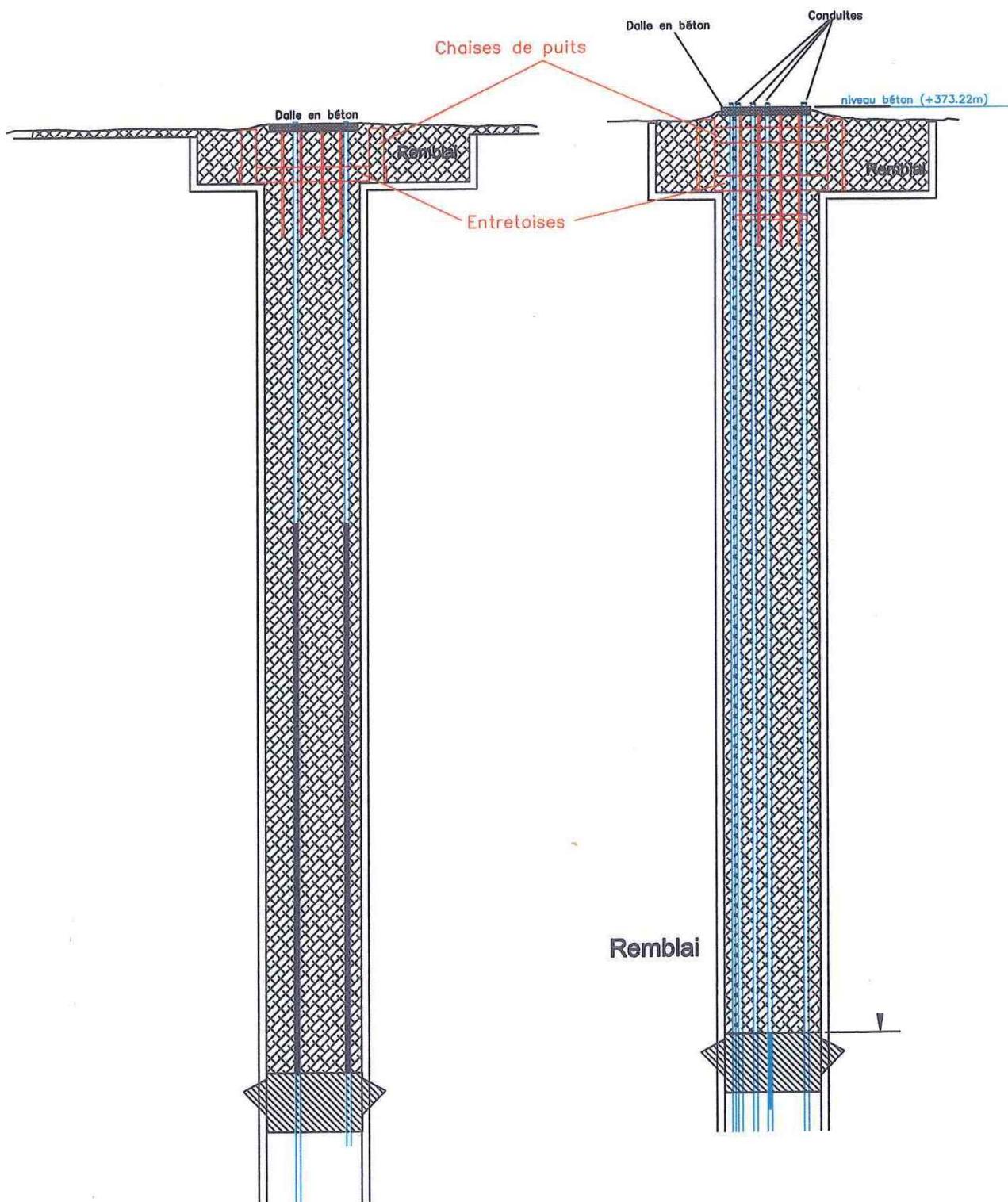
Puits 1

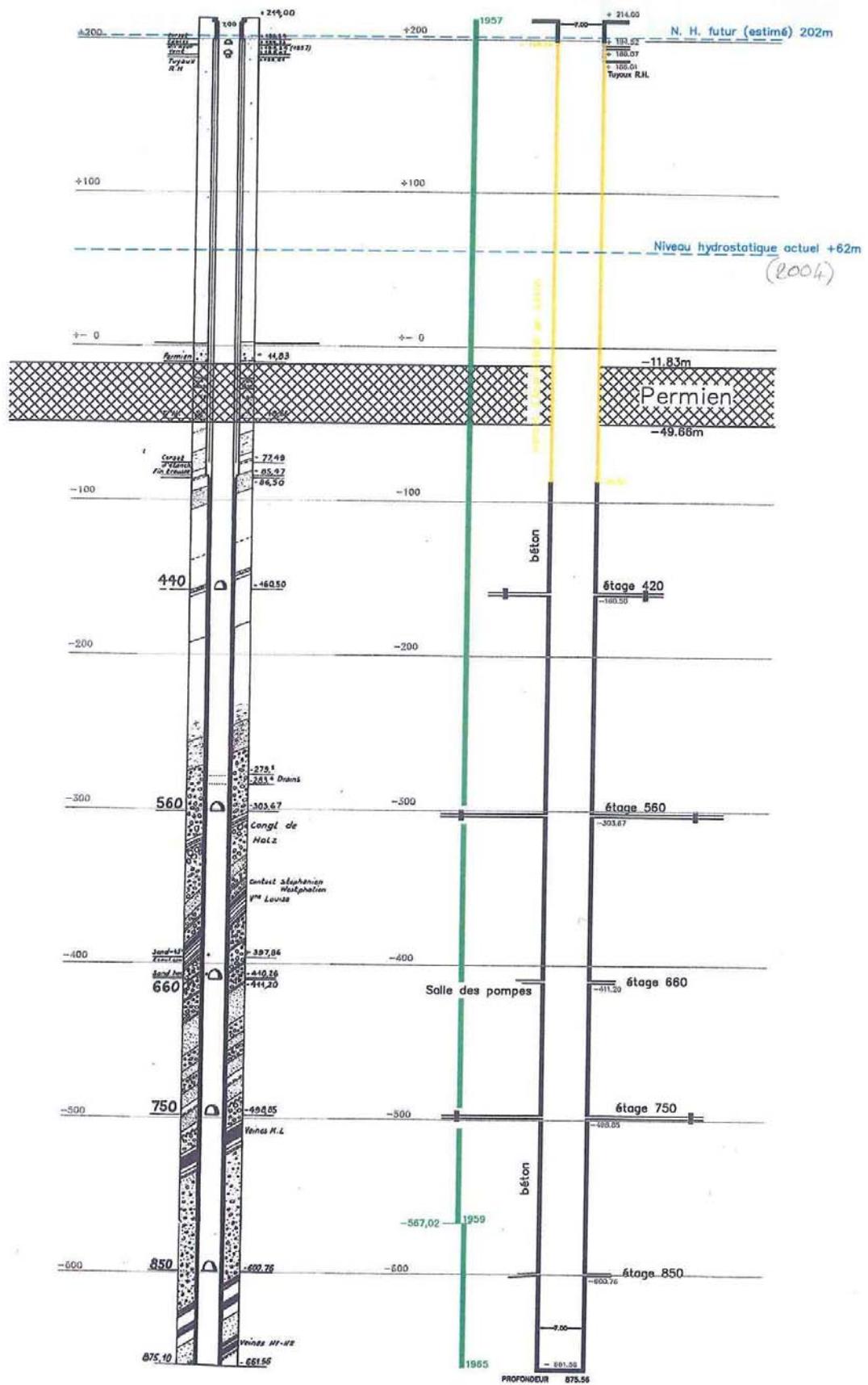
Puits 2



Puits Faulquemont 2

Puits Faulquemont 1

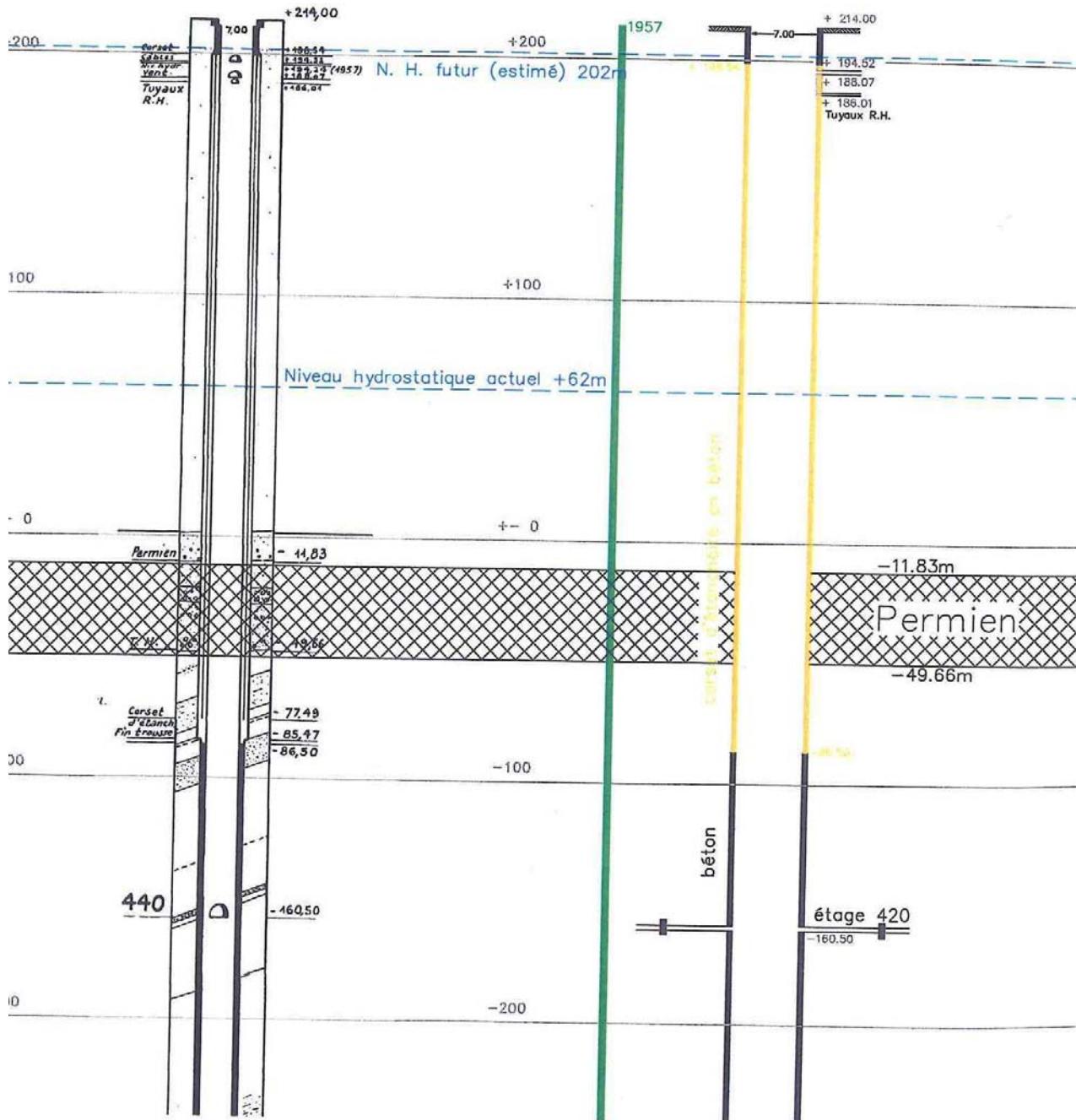




# Marienau

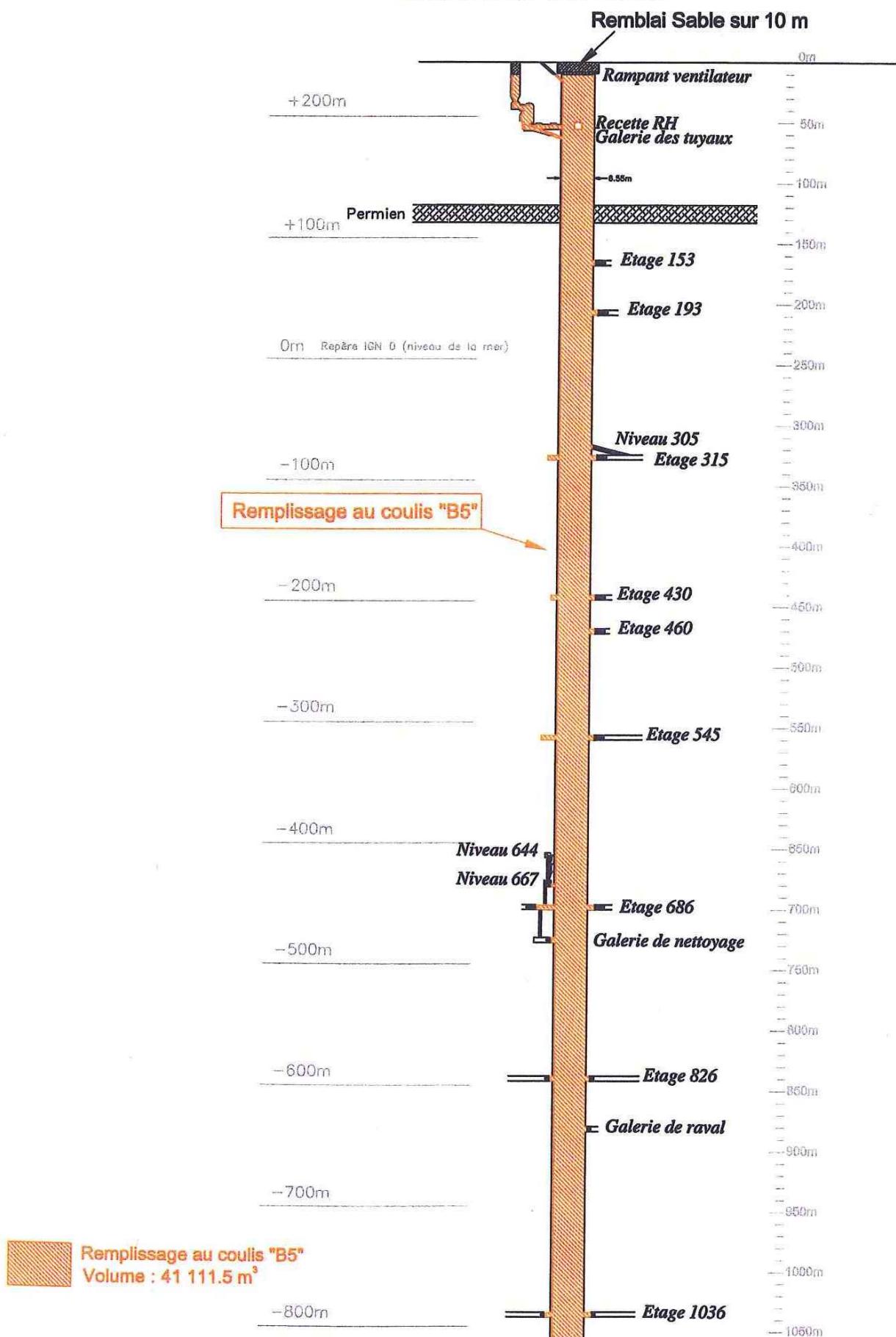
*Marienau*

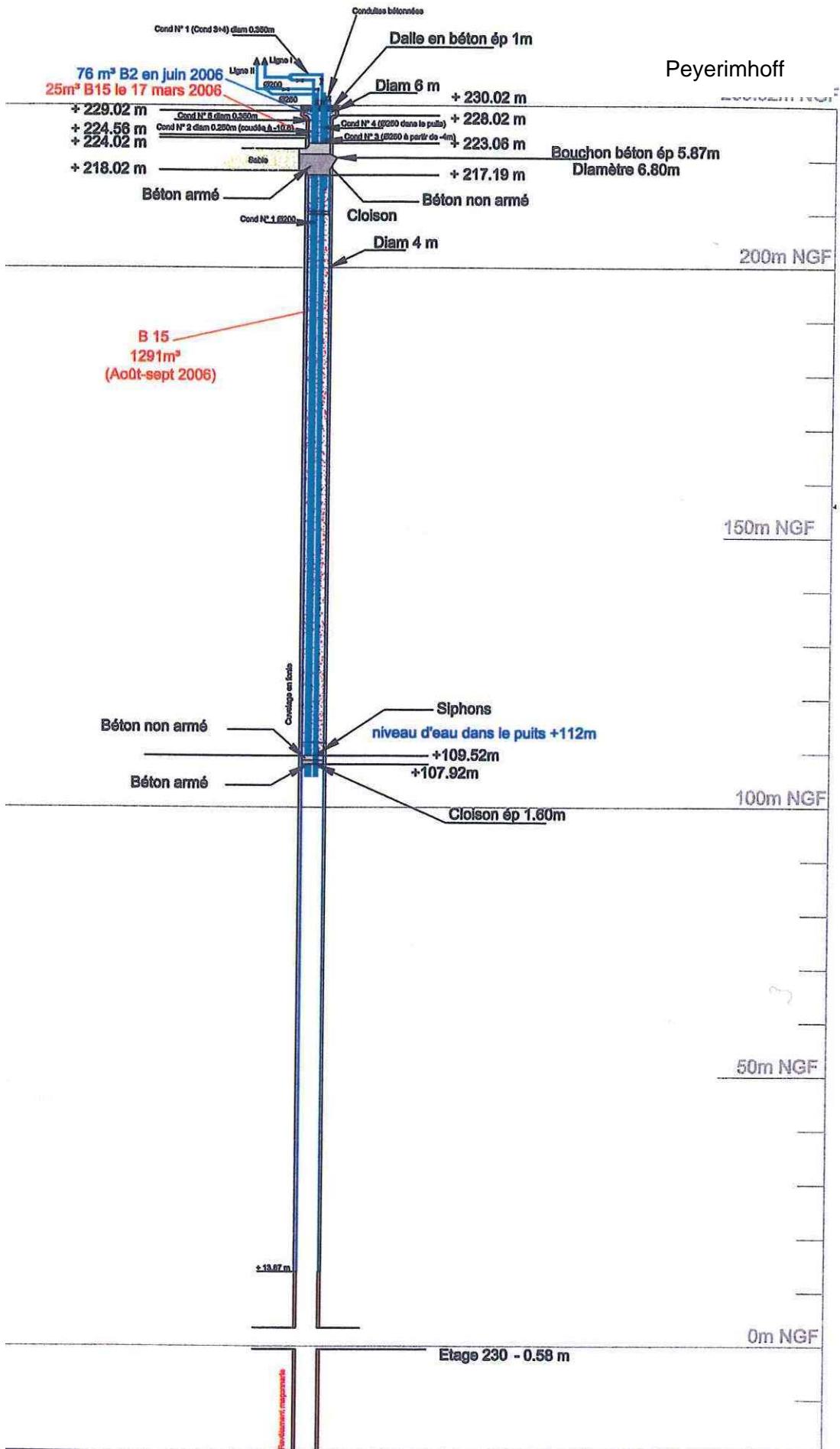
date de début de creusement : 12/1957



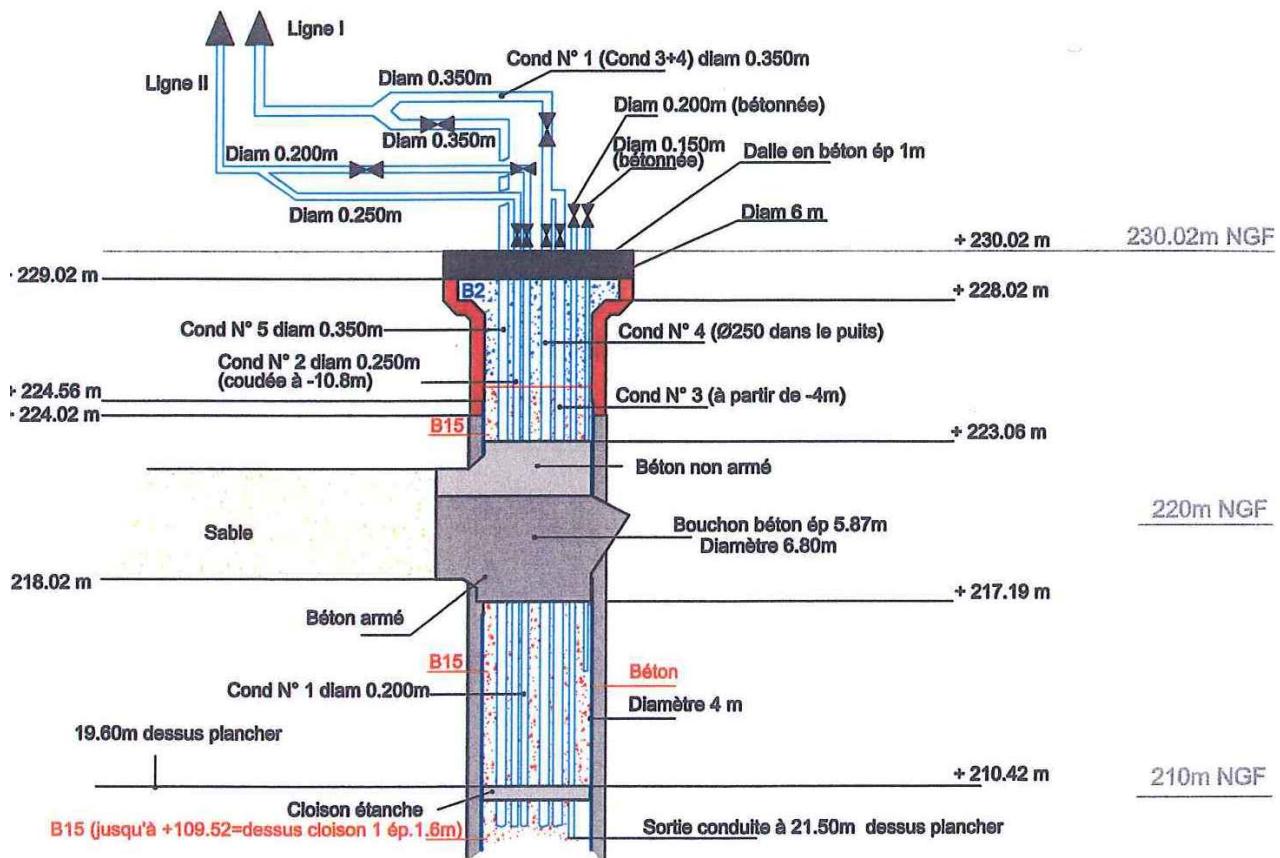
# Puits Merlebach Nord

## Schéma de traitement

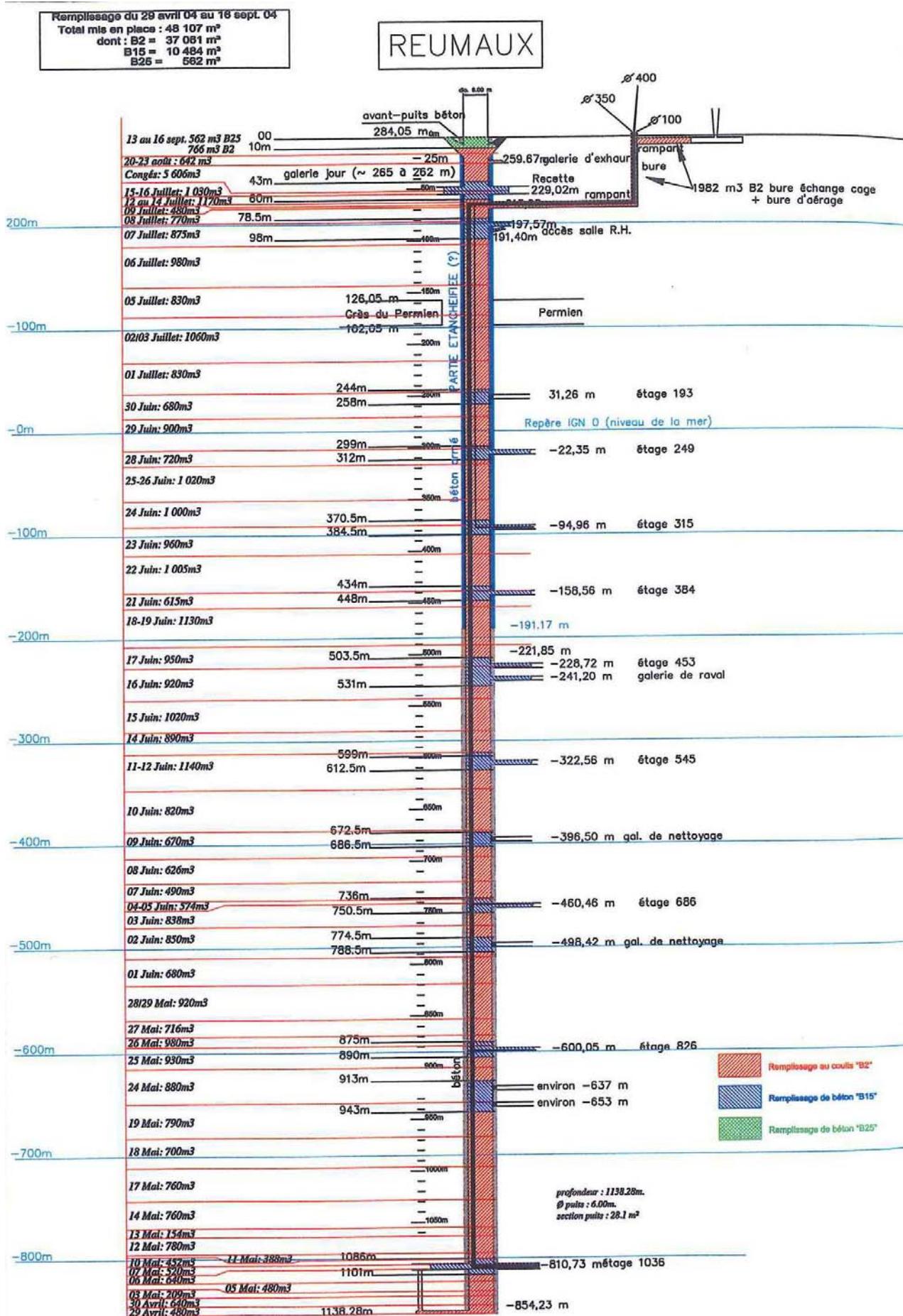




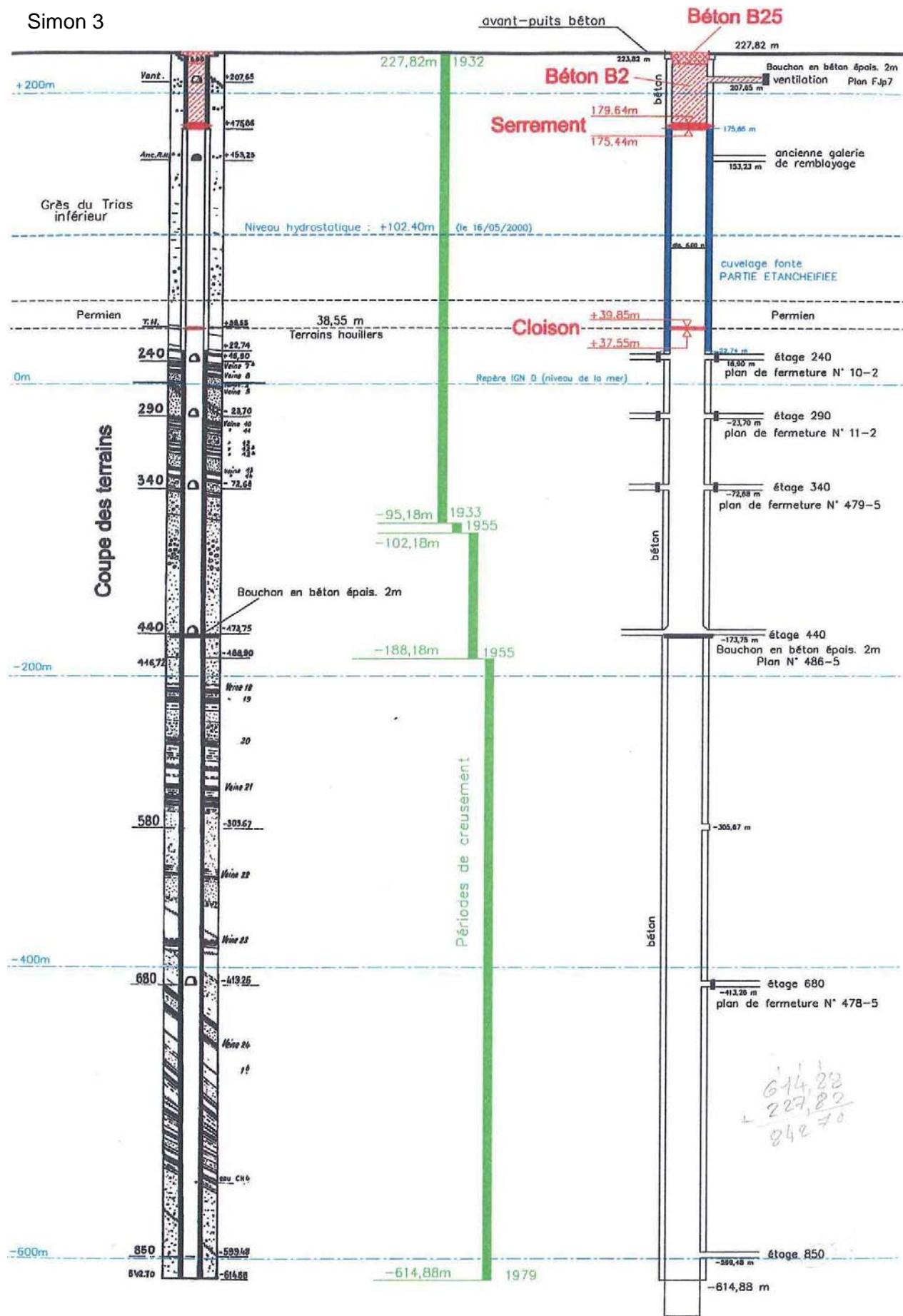
## Détail tête de puits Peyerimhoff



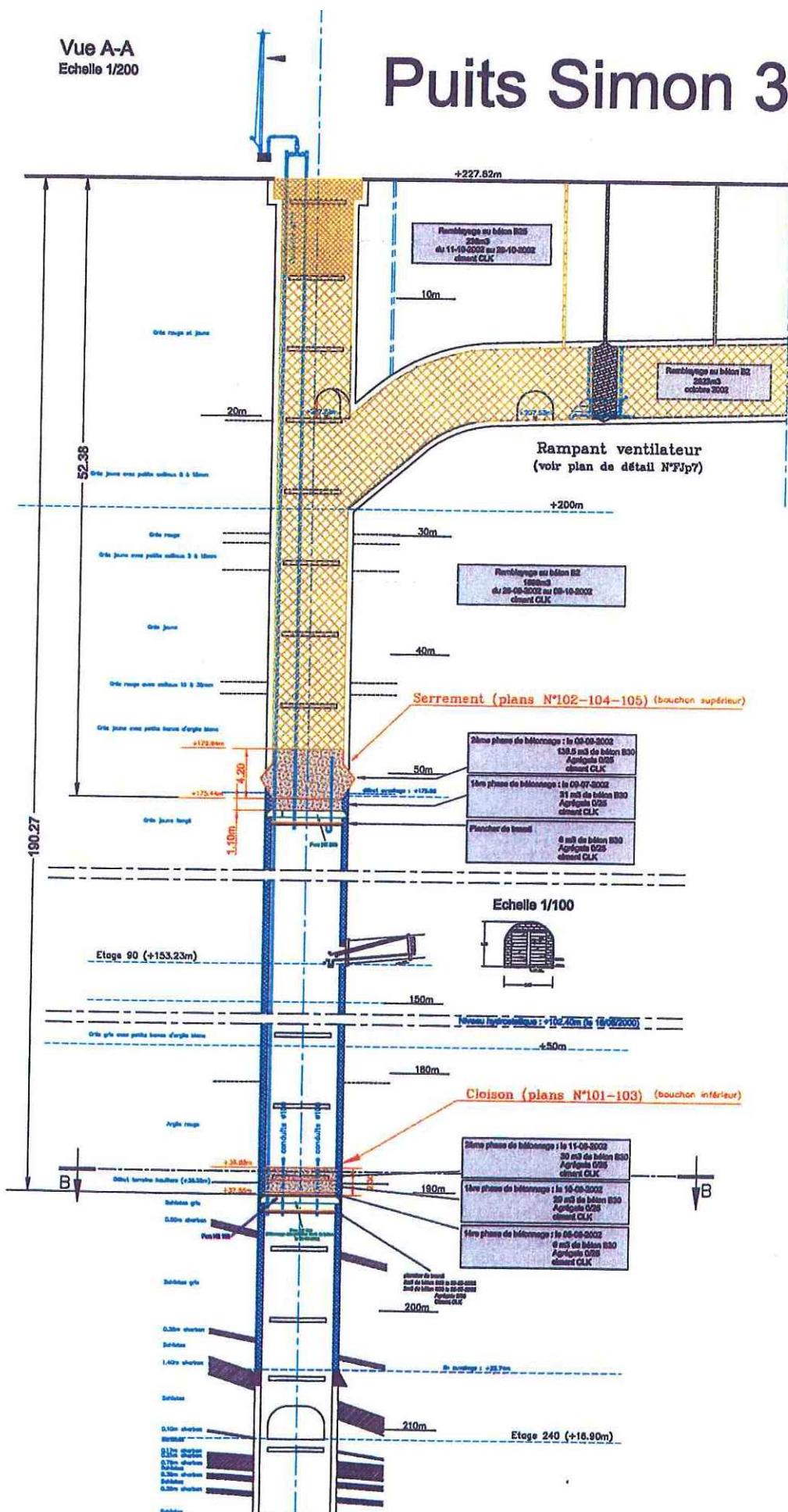
PROJET MINEWATER - Descriptif technique des puits appliqué à la préfaisabilité géothermique

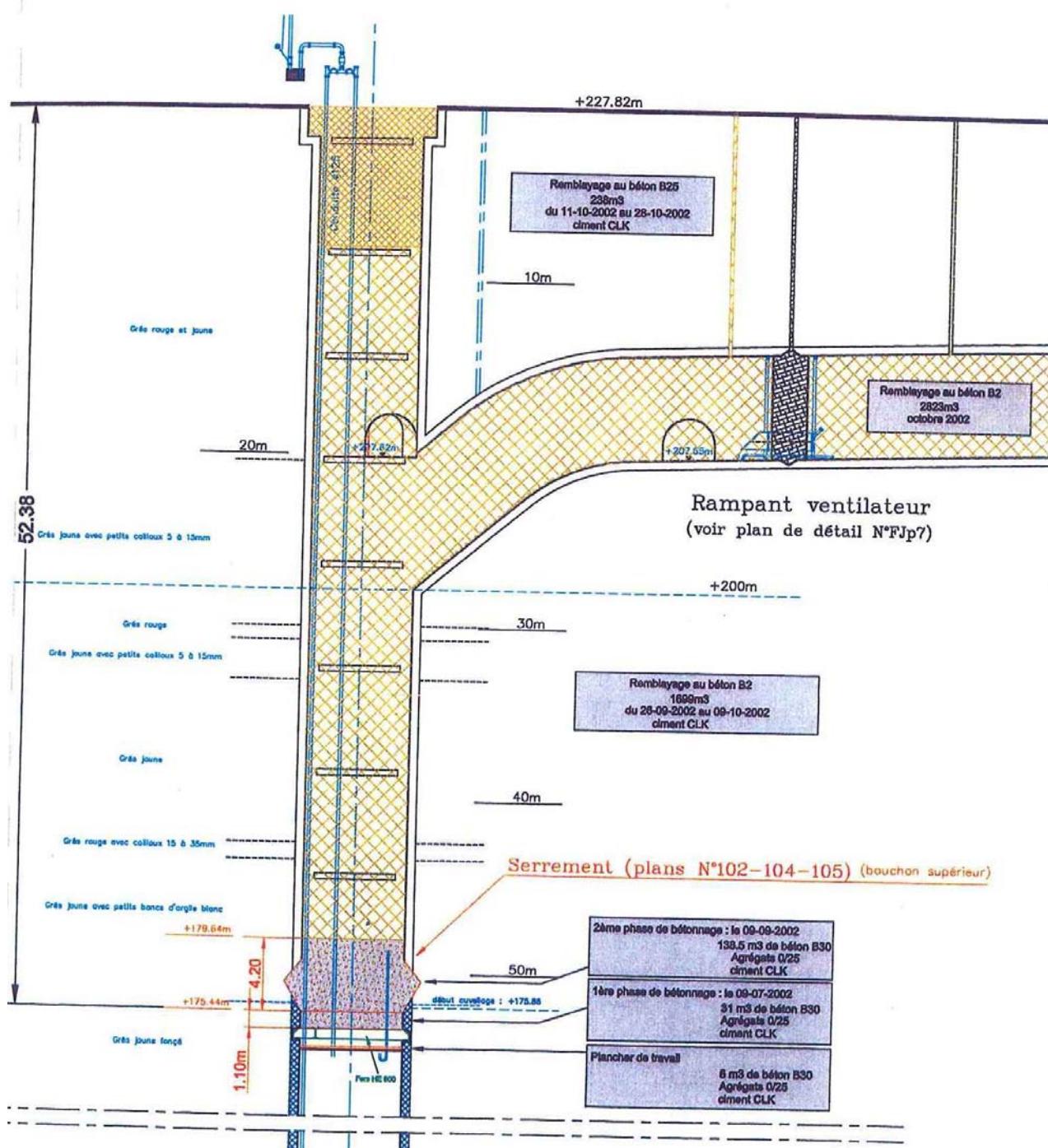


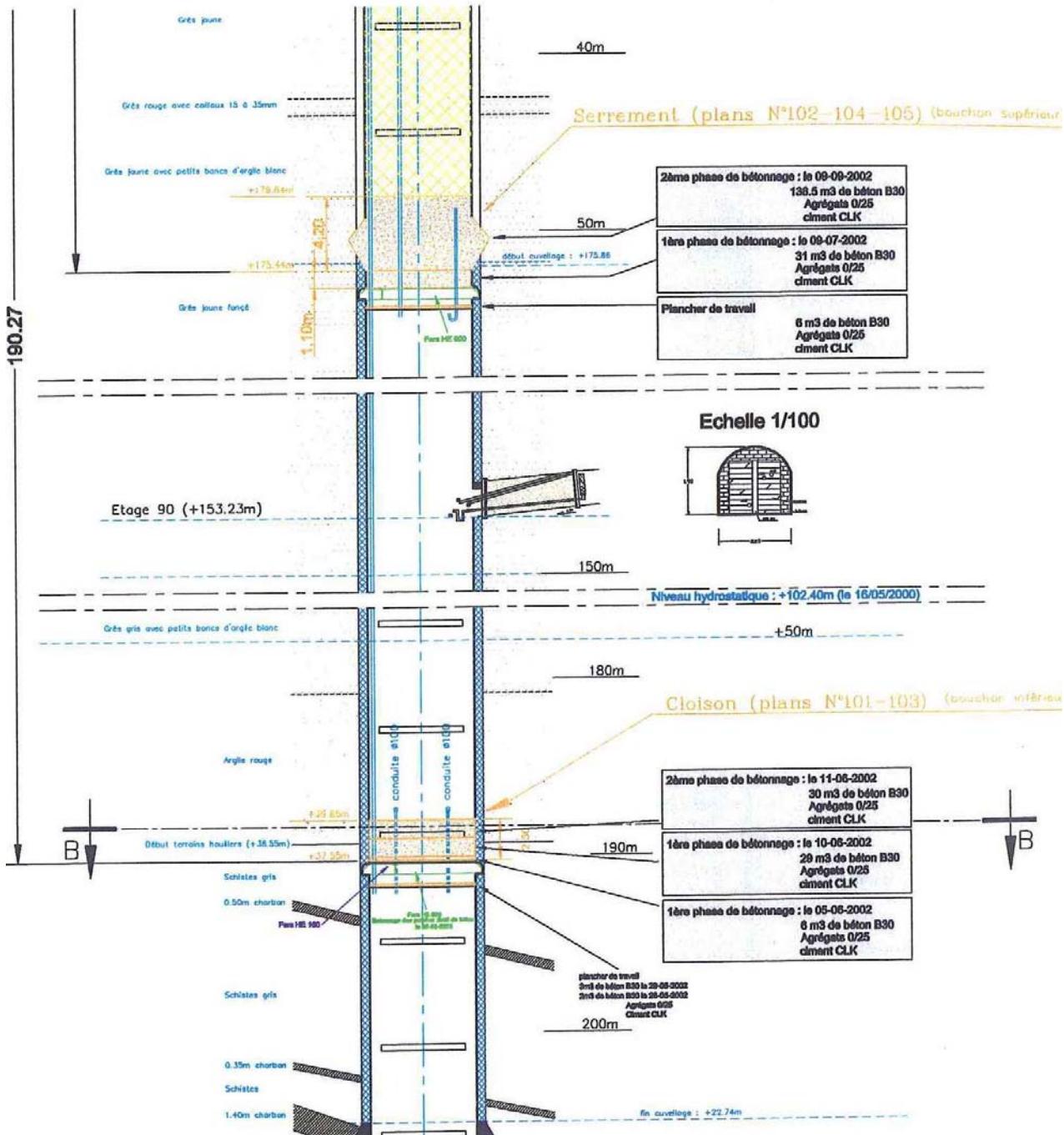
Simon 3



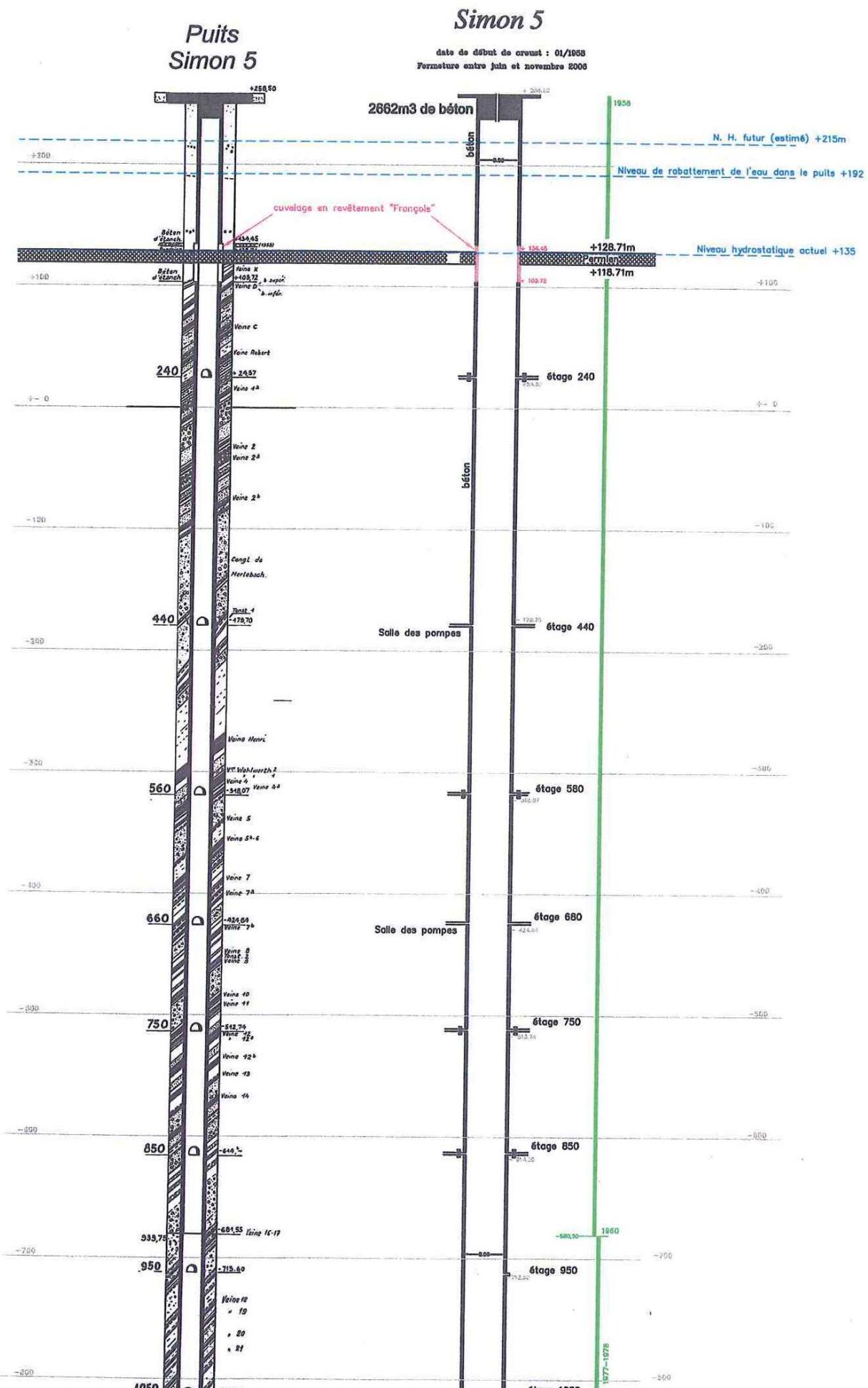
# Puits Simon 3



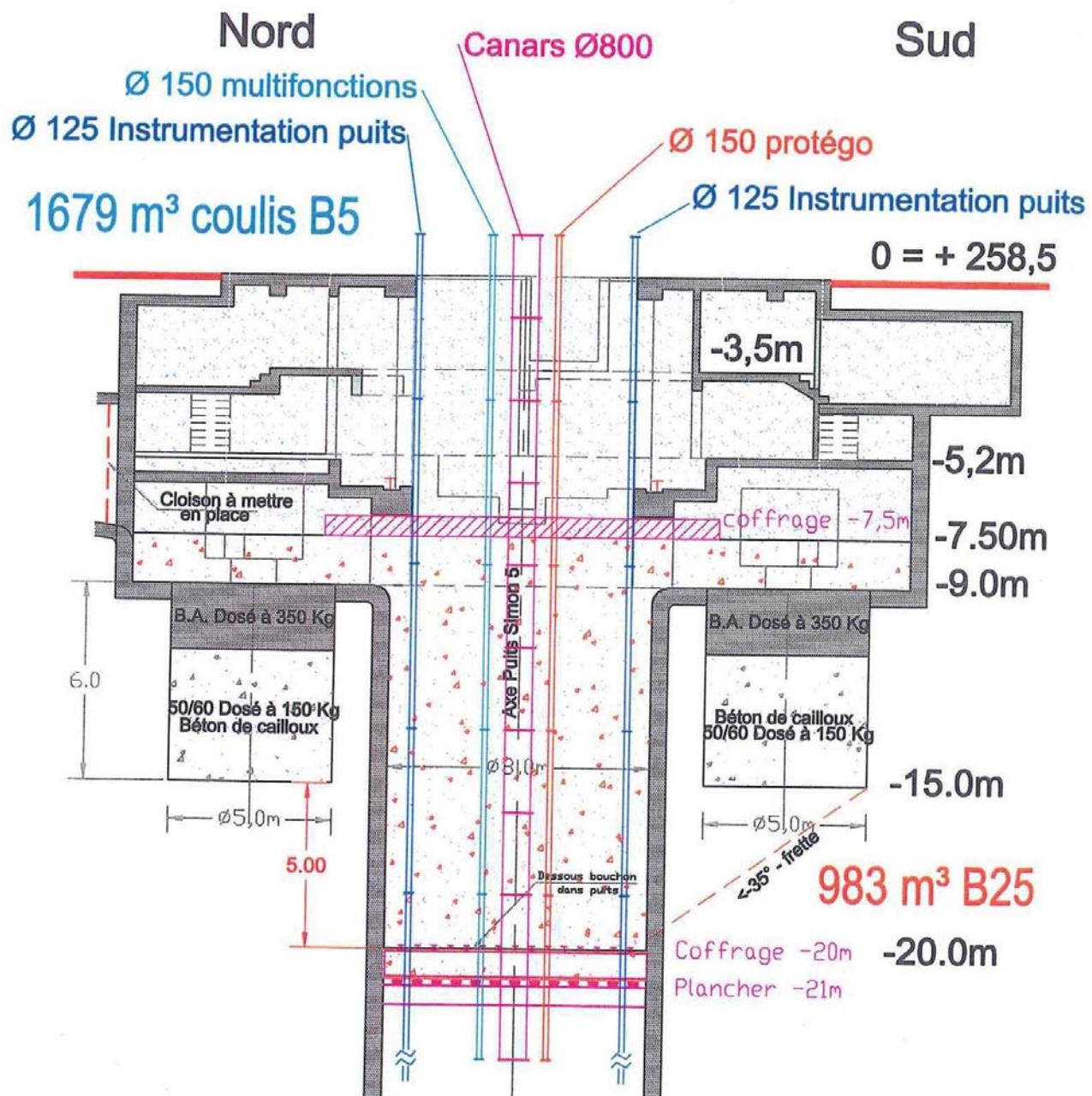




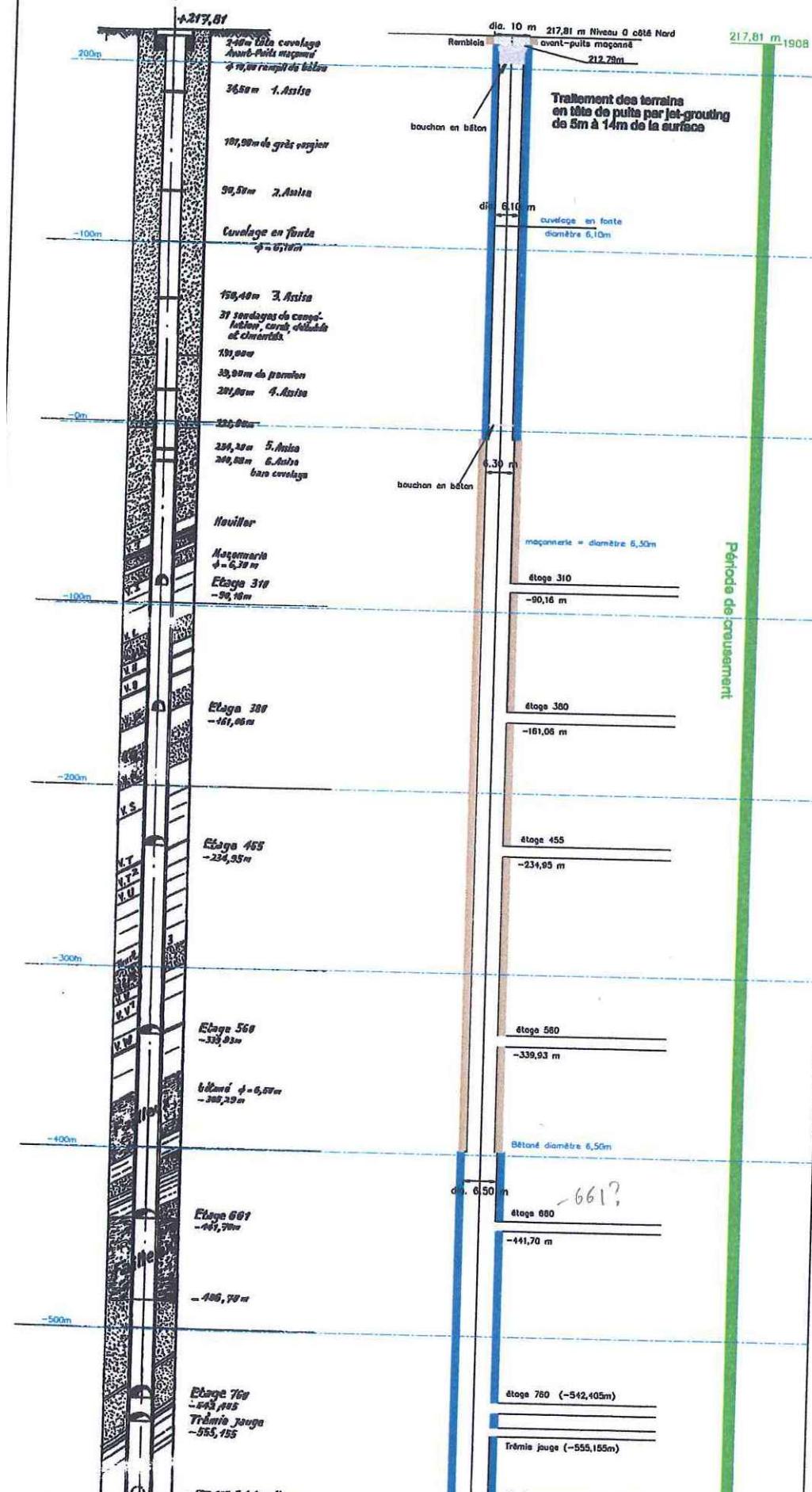
**Détail bouchon puits Simon 3**



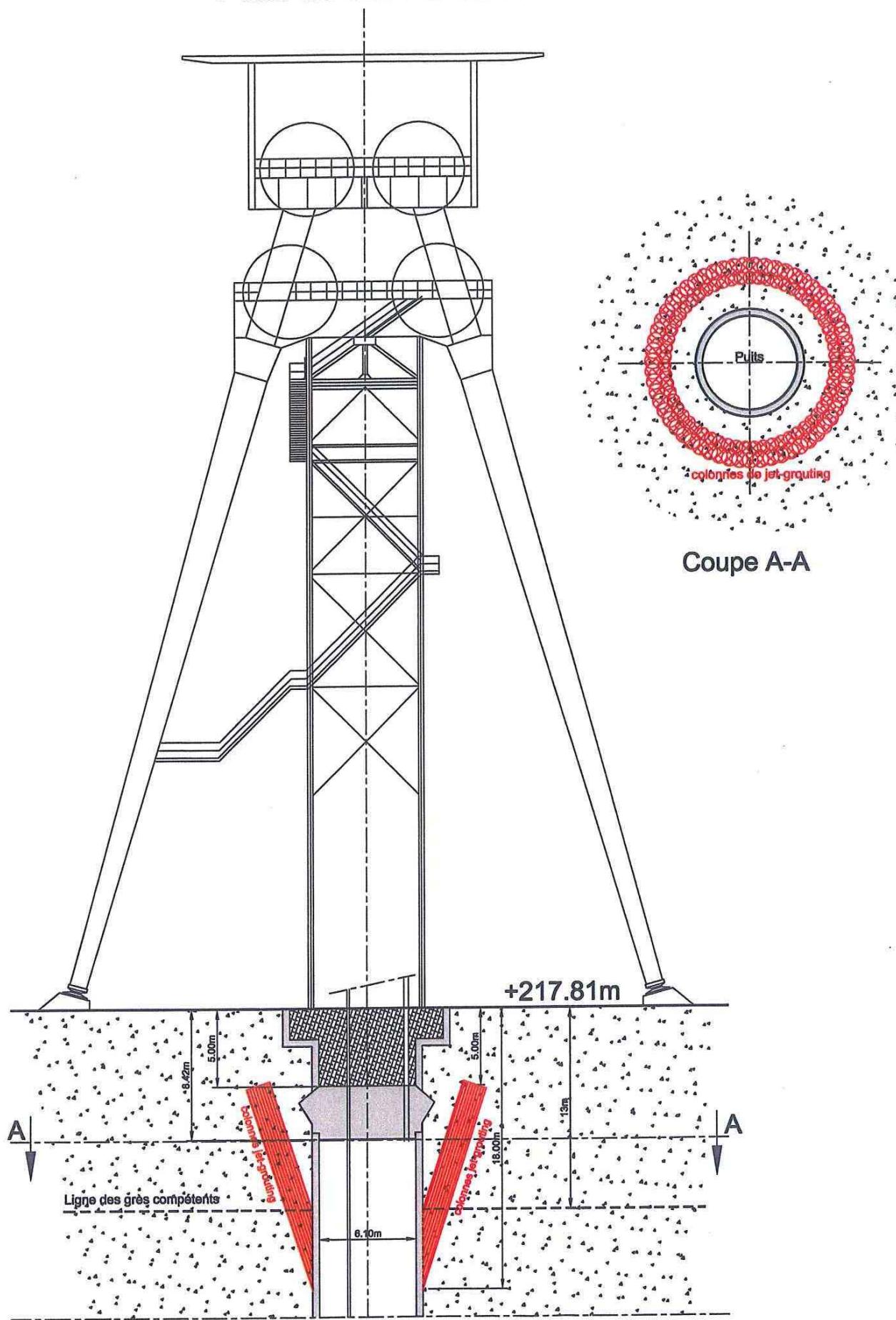
### Tête du puits Simon 5



## Puits SteFontaine

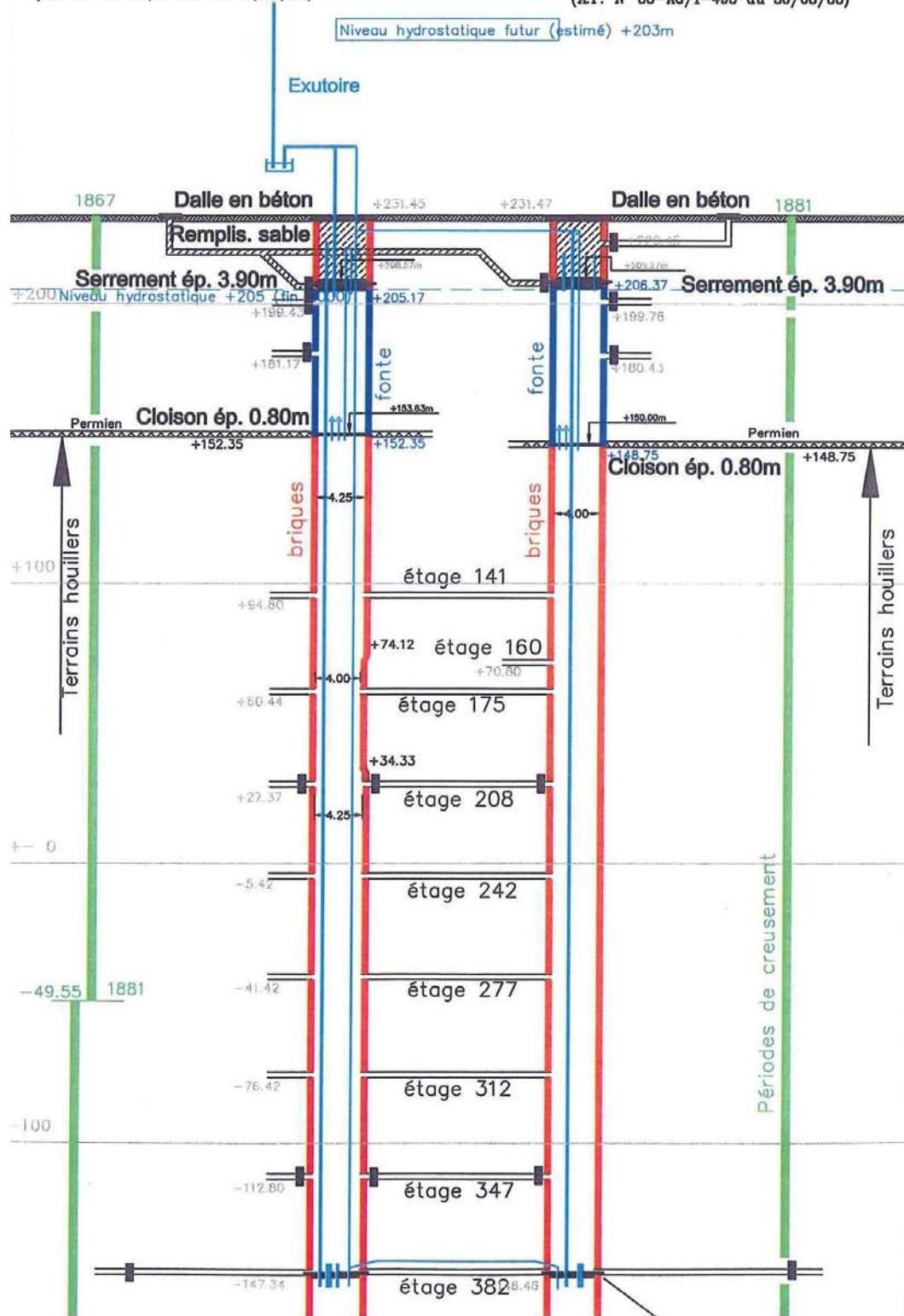


## Puits de Ste Fontaine

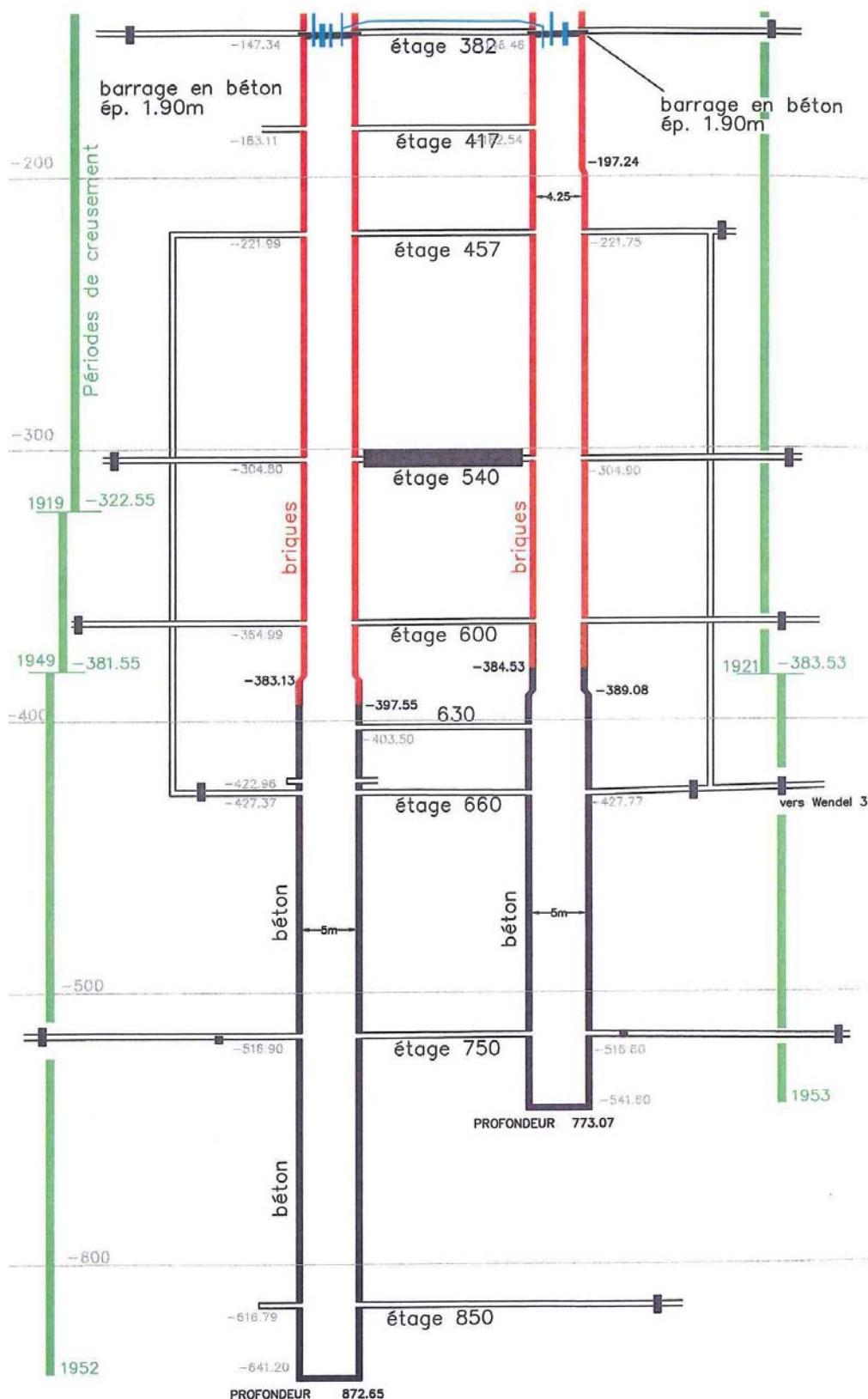


## Vuillemin 1

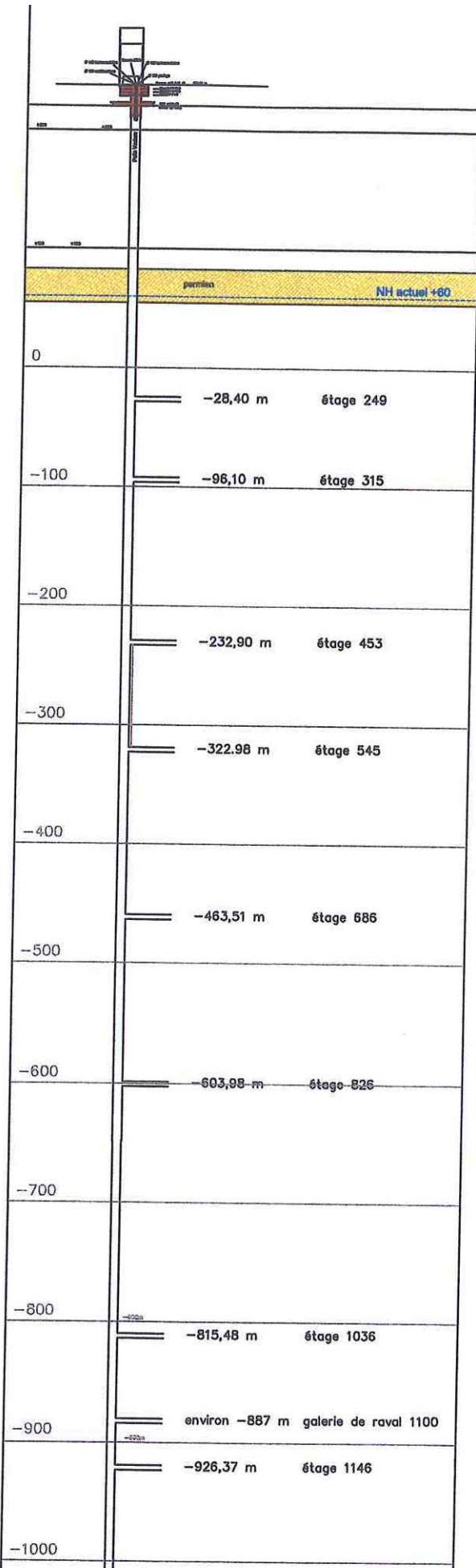
date de début de creust : 09/1867  
 date de fermeture : 01/1990  
 (A.P. N° 88-AG/1-495 du 30/08/88)



Suite Vuillemin

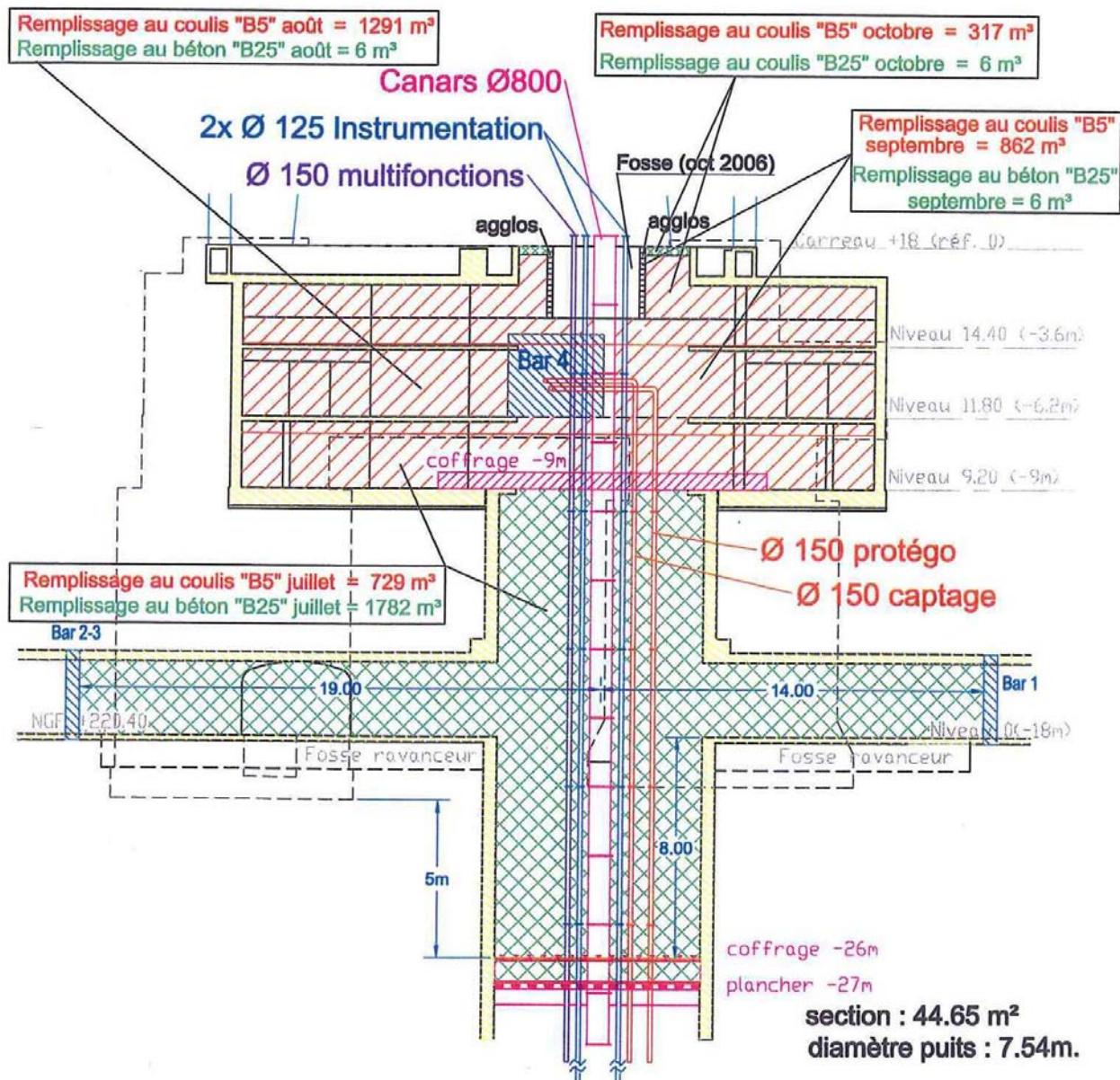


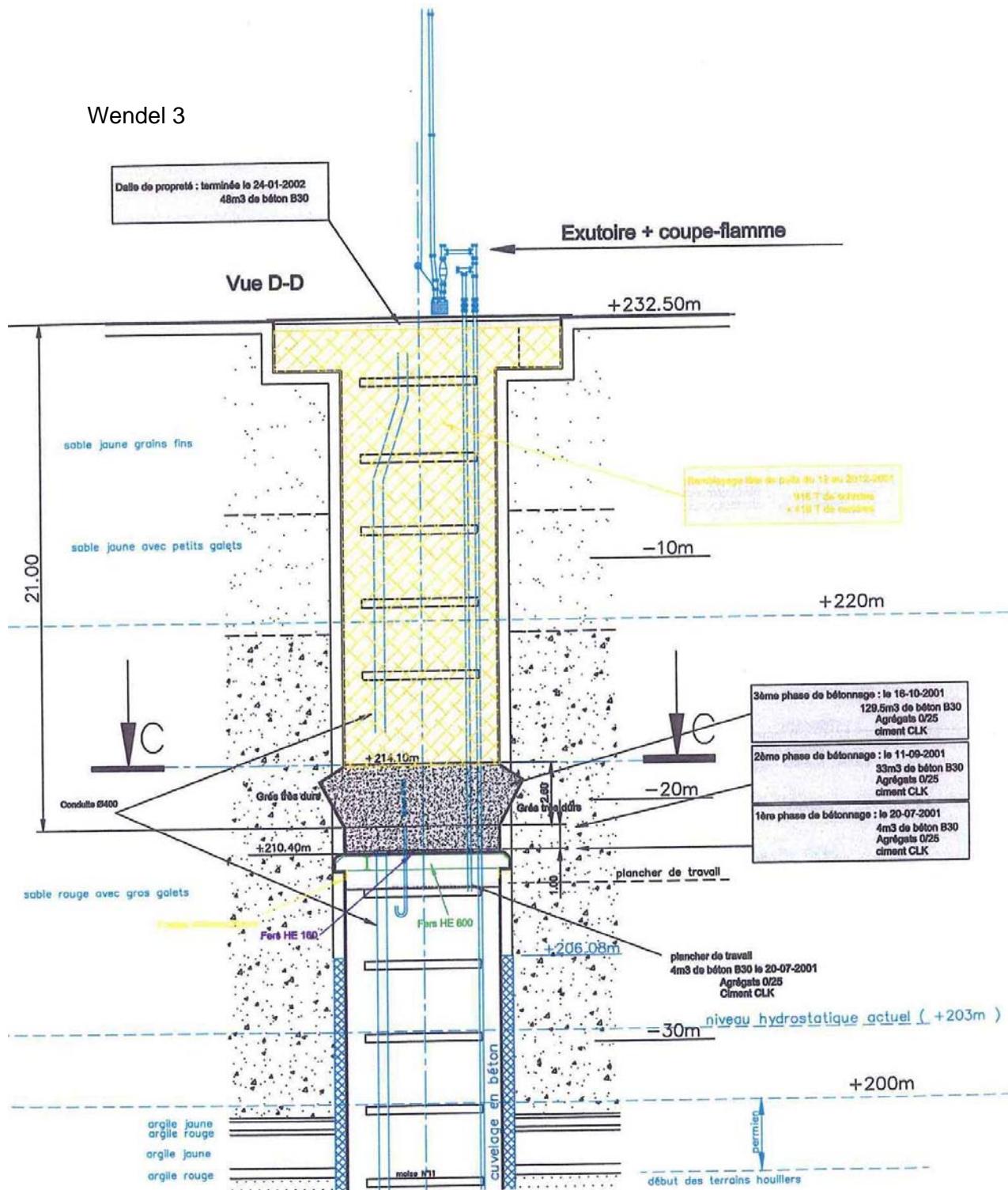
Vouters 2

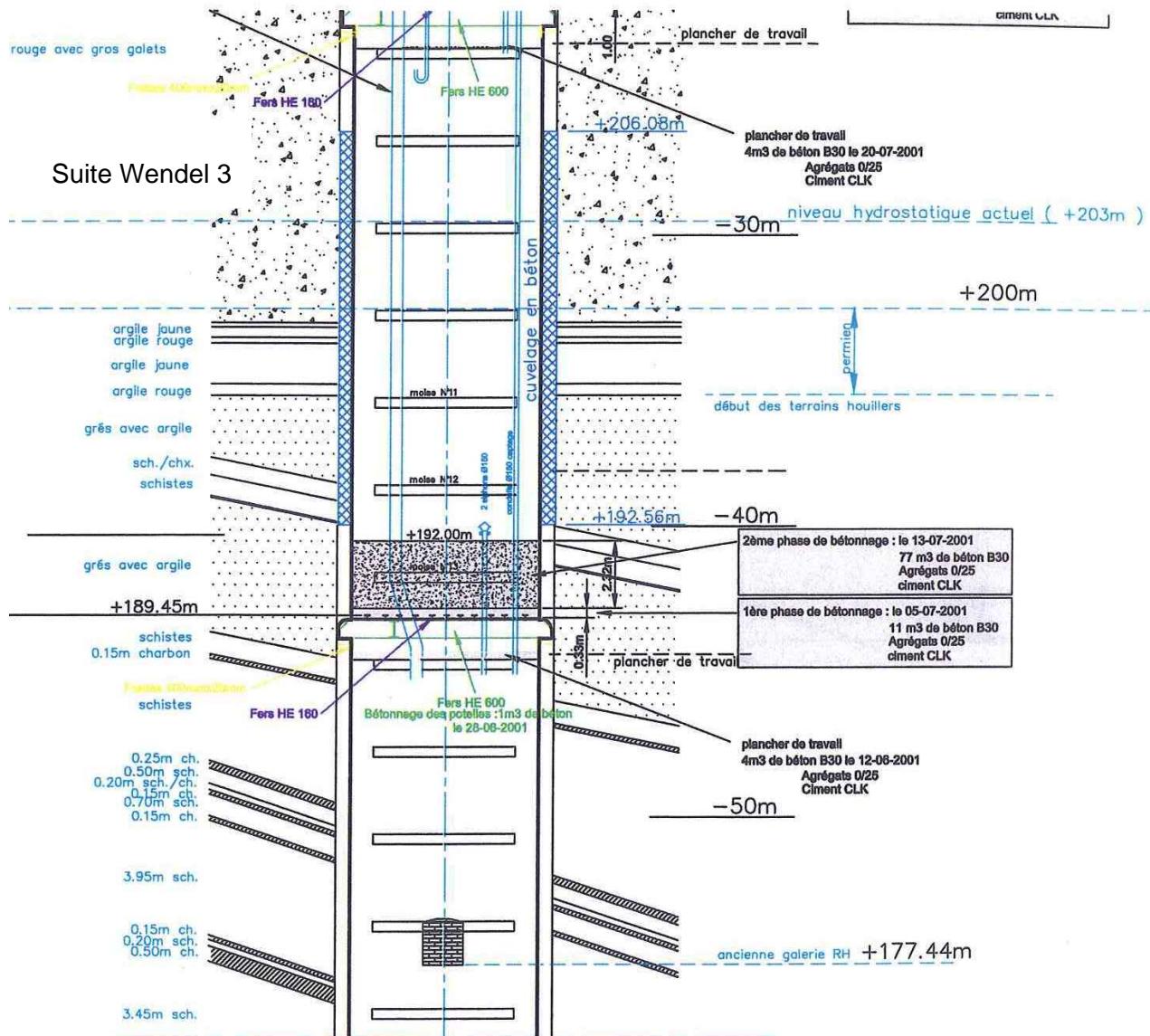


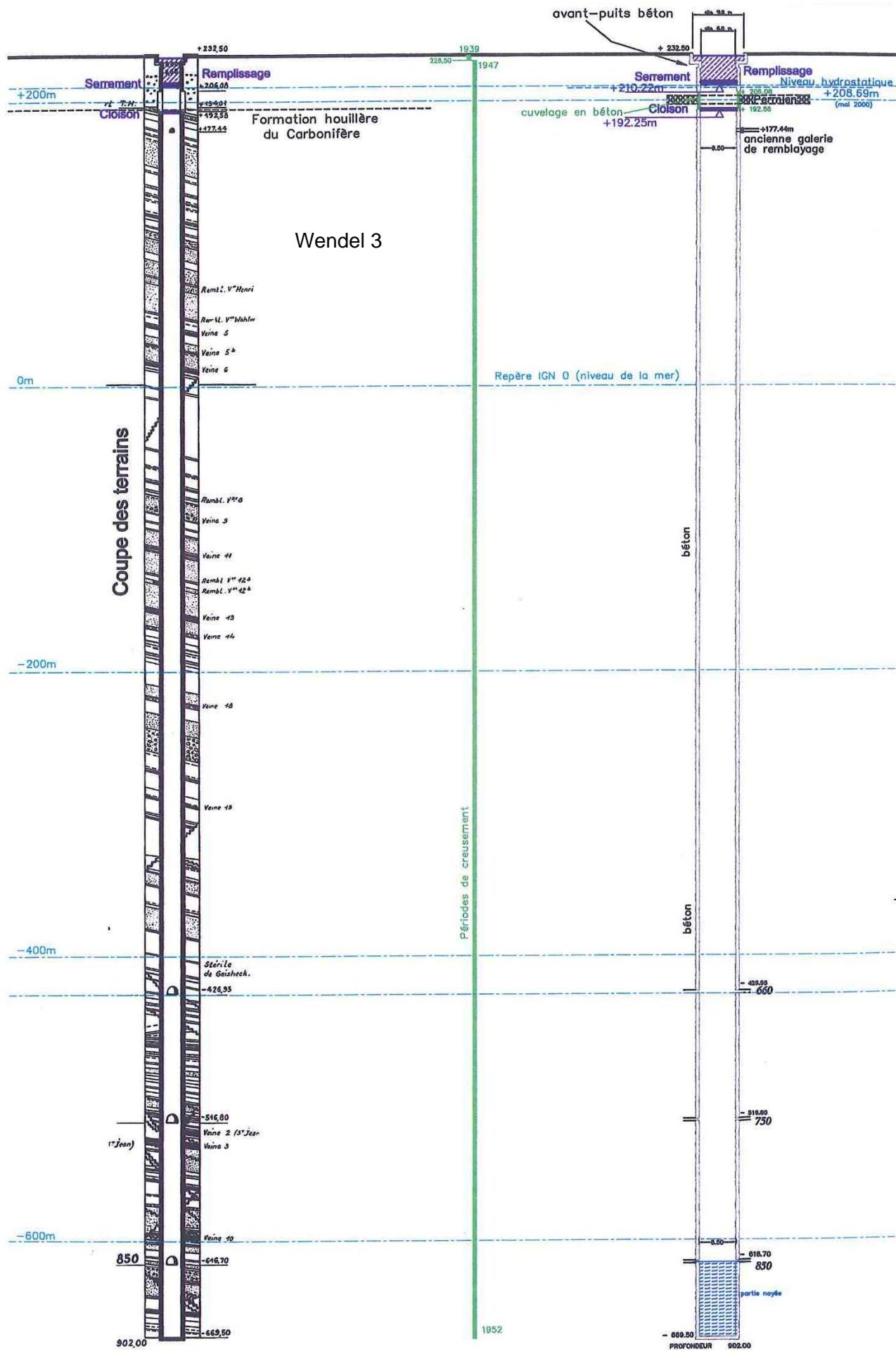
## PUITS VOUTERS

### Bouchon en tête de puits







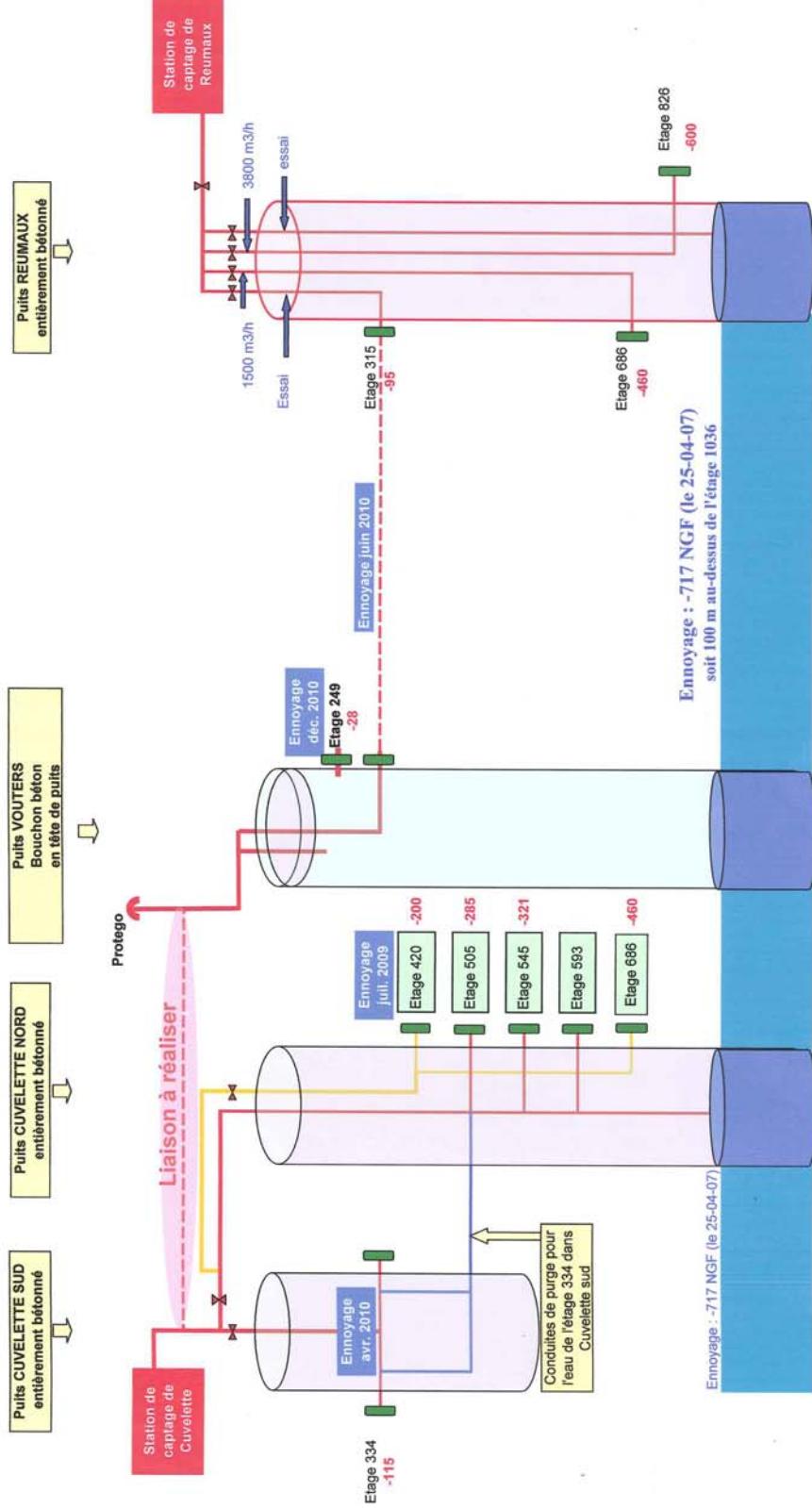




**Annexe 2 :**

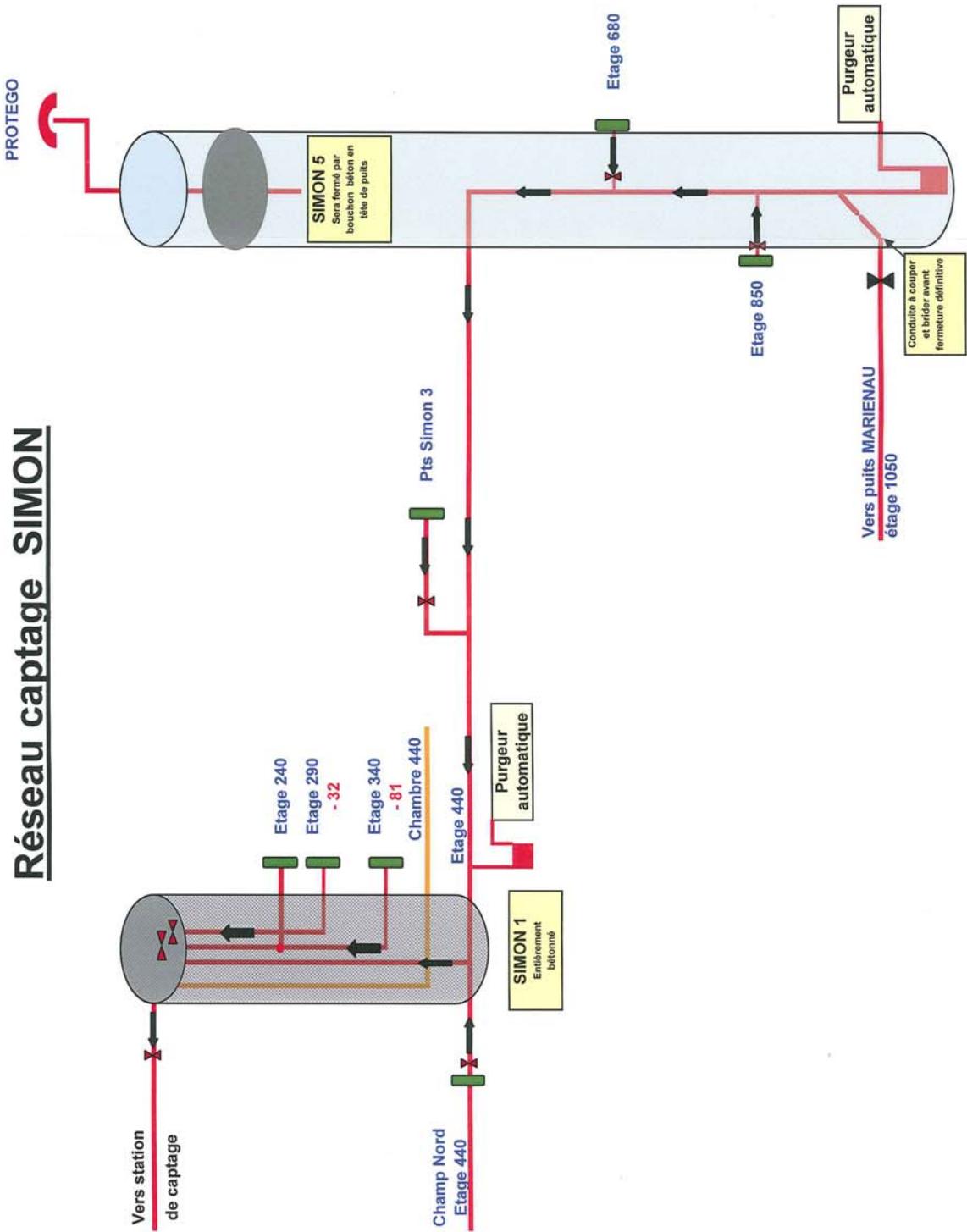
**Documents techniques des infrastructures  
gazières (sources CdF)**

**SCHEMA D'ENSEMBLE DU CAPTAGE DE MERLEBACH**

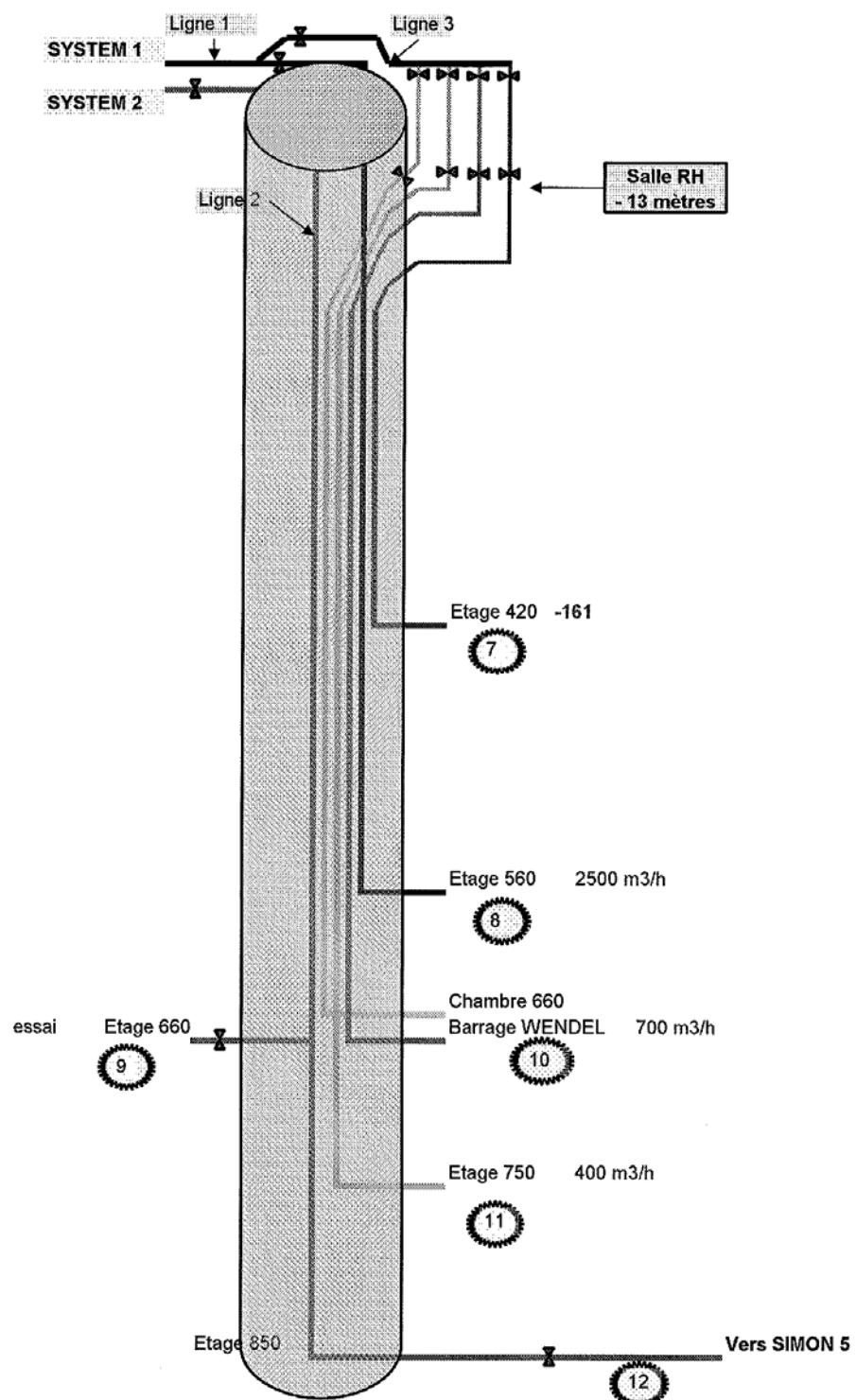


Situation finale capture\_his.xls

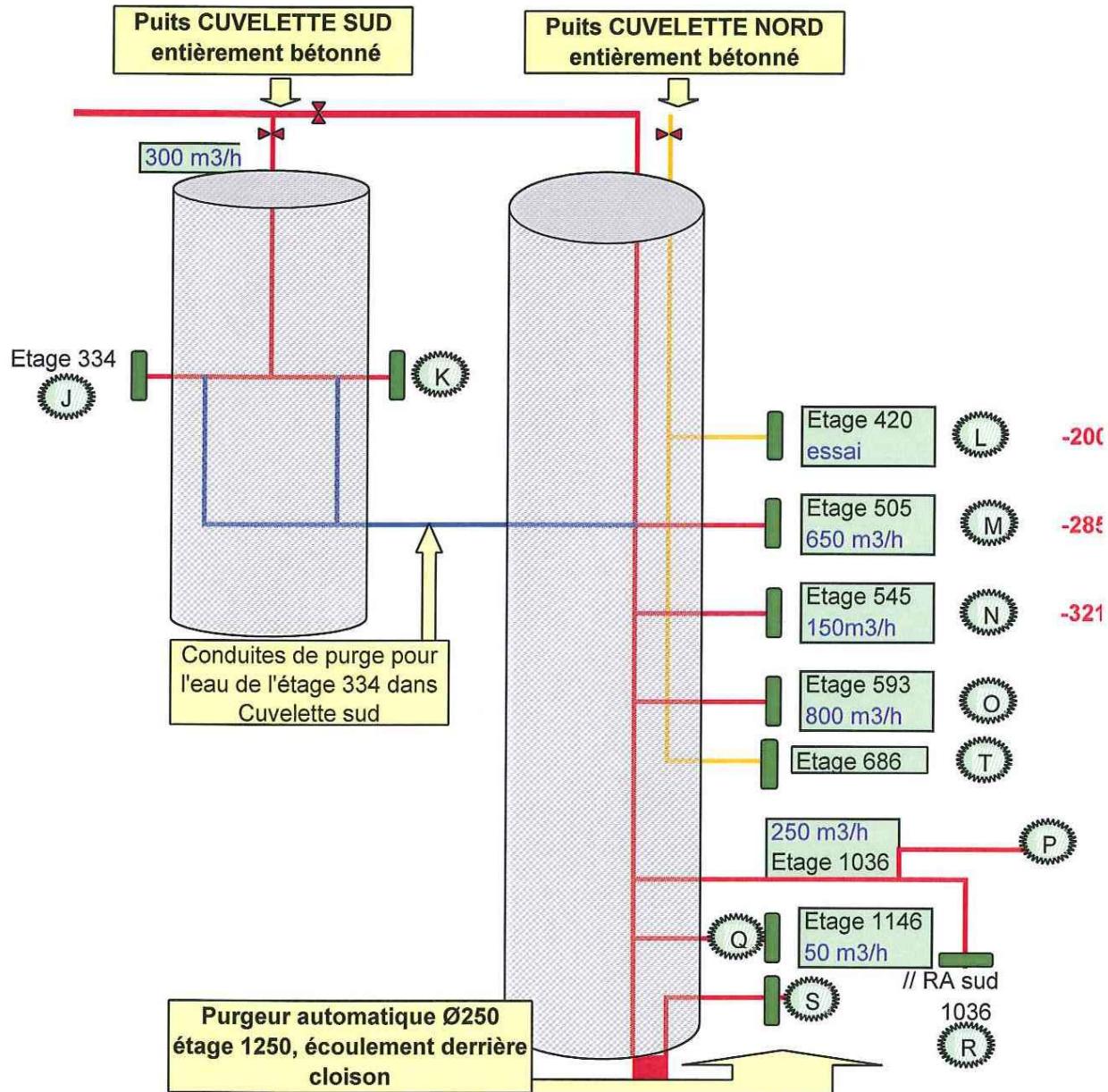
## Réseau captage SIMON



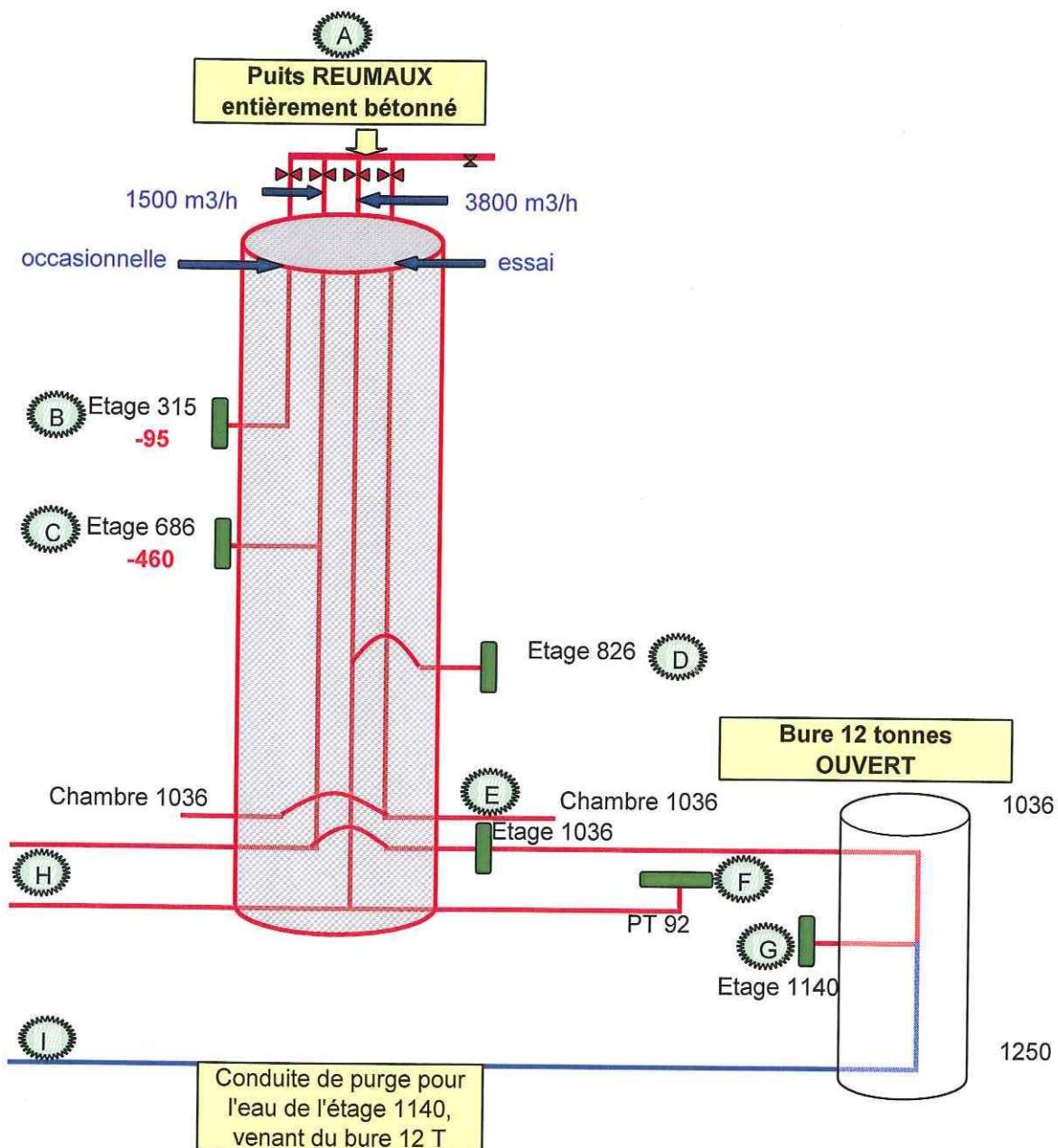
## CAPTAGE MARIENAU



## CAPTAGE CUVELETTE



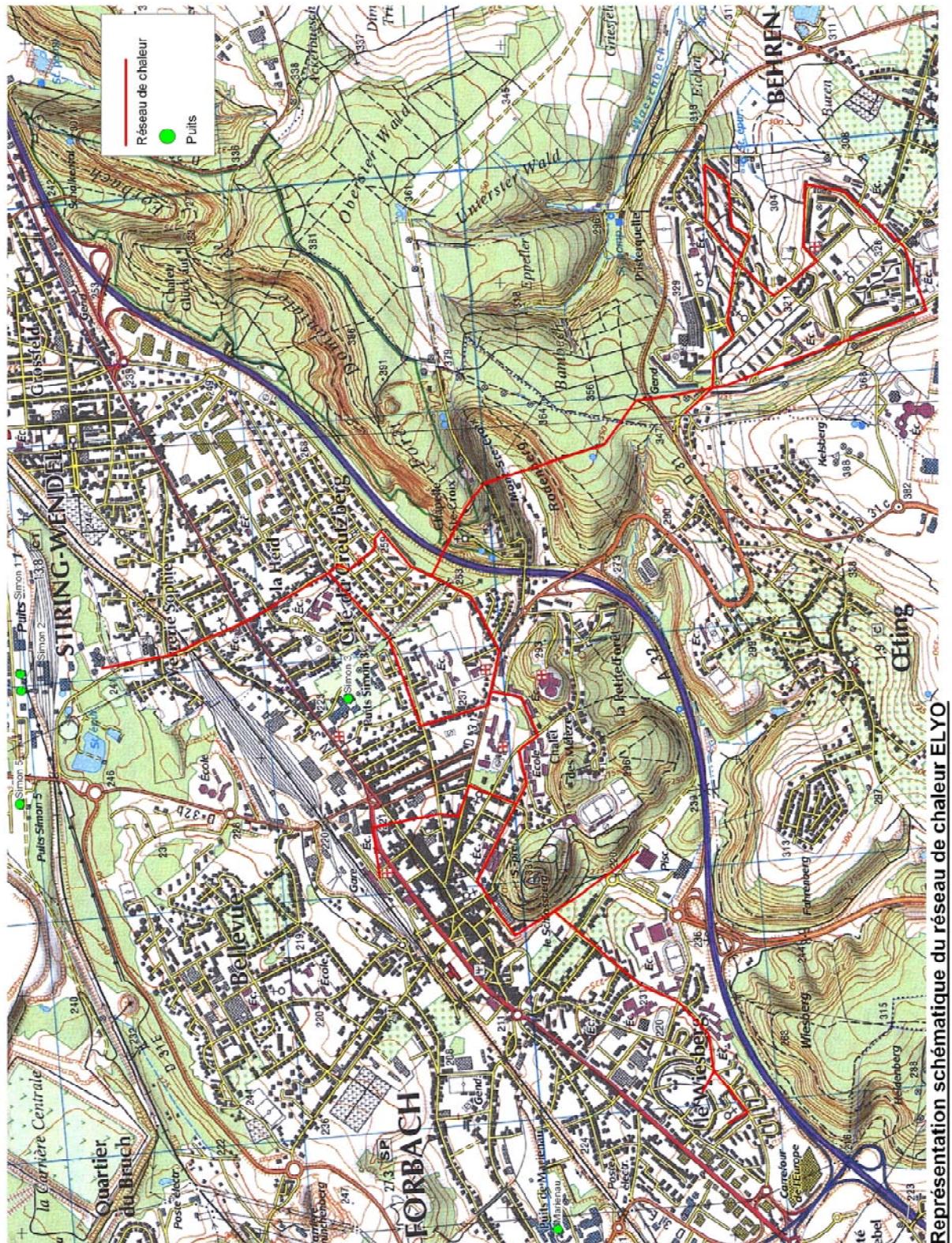
## CAPTAGE REUMAUX

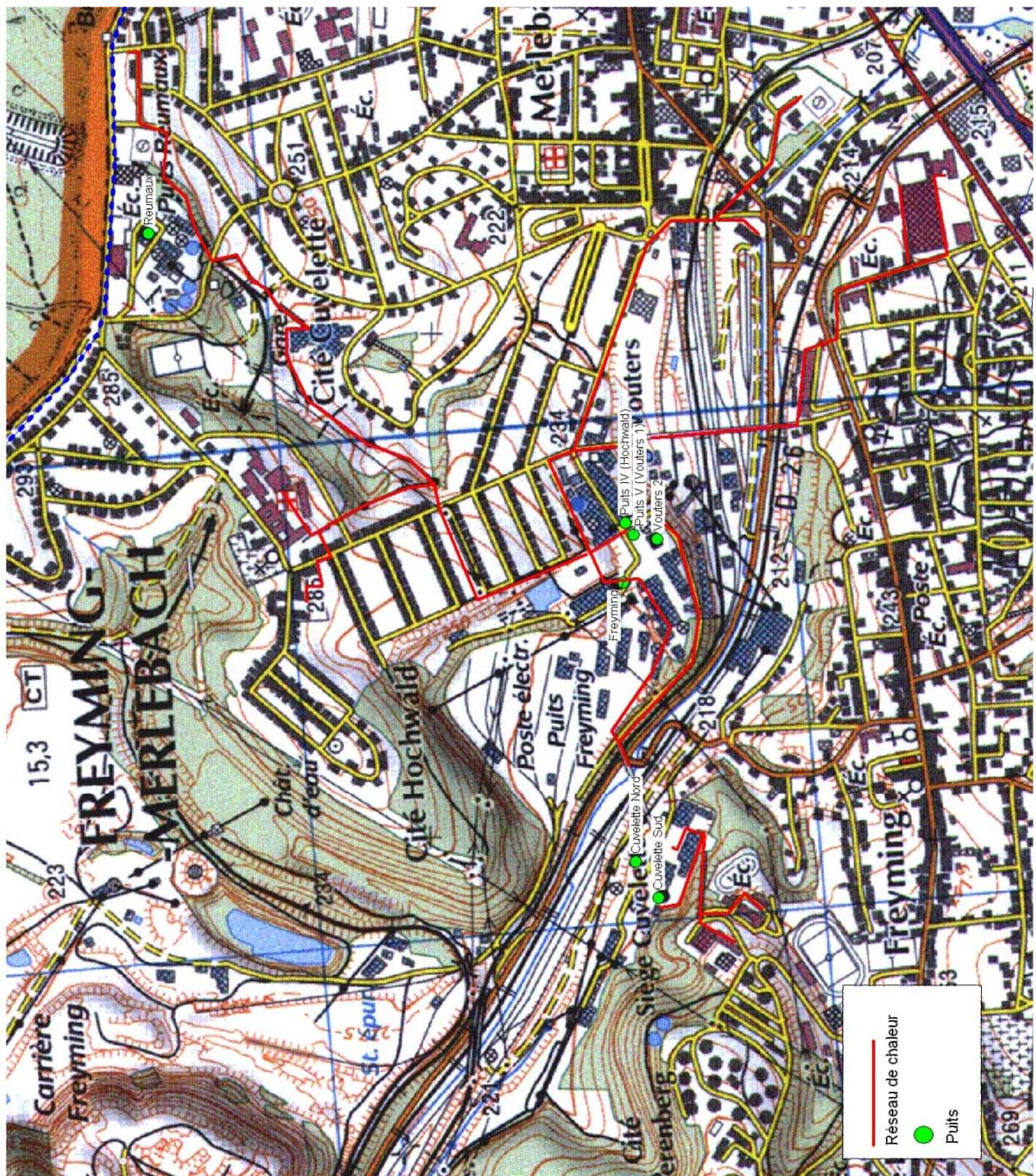


## **Annexe 3 :**

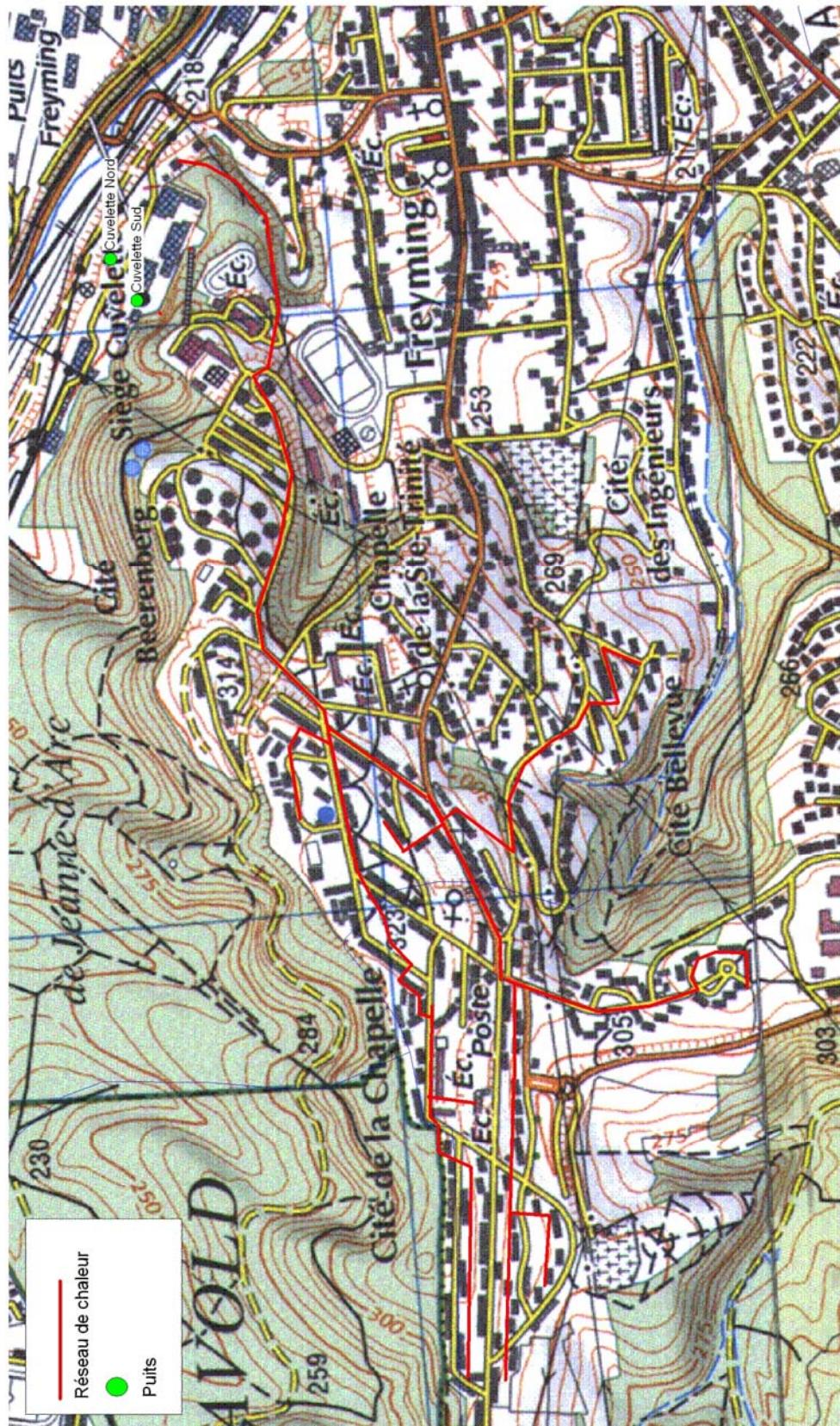
### **Localisation schématique des réseaux de chaleur**







Représentation schématique du réseau de chaleur haute température (société SODEVAR)



Représentation schématique du réseau de chaleur basse température (société SODEVAR)



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

**Centre scientifique et technique**  
3 avenue Claude-Guillemain  
BP 36009  
45060 – Orléans Cedex 2 – France  
Tél. : 02 38 64 34 34

**Service géologique régional Lorraine**  
1 allée du Parc de Brabois  
54500 – Vandoeuvre-lès-Nancy - France  
Tél. : 03.83.44.81.49 - Fax : 03.83.44.15.18