

Programme d'abandon - Puits Ittigen-01

Maître d'ouvrage: Nom

12-03-2018

Ingénieur forage: Nom

Géologue: Nom

Chef de projet: Nom

Ce document est un exemple, qui est destiné à servir comme modèle de "Programme d'abandon" pour les projets et les opérations de forage/puits de géothermie profonde.

- Le but de ce document est d'informer les Canton Suisses dans leur travail d'autorisation, sur ce qui pourrait être présenté par un maître d'ouvrage/d'œuvre comme programme de forage/puits d'un projet de géothermie profonde. Durant les opérations de forage/puits, ce document peut servir de support pour la surveillance des activités.
- Le niveau de détails présenté dans un tel document doit être ajusté en fonction des dangers et des risques associés à l'abandon du puits. (par exemple un puits en contact avec une formation contenant du gaz naturel aura un profil de risque et un niveau de détail différent d'un puits d'eau non artésien)
- Le contenu de ce document est fictif et doit être remplacé avec des informations réelles.

Table des matières

Abréviations / Terminologie	3
1. Résumé	4
1.1. Informations clés	4
1.2. Champ d'application des travaux	5
1.3. Critères de design - Normes	5
2. Etat du puits	6
2.1. Etat et objectif	6
2.2. Dégradation	7
2.3. Eau du sous-sol (eau potable et eau exploitable)	7
2.4. Hydrocarbure, H ₂ S et CO ₂	8
2.5. Gradient de pression et température	8
3. Opérations d'abandon permanent	9
3.1. Design de l'abandon	9
3.2. Unité de forage (foreuse)	10
3.3. Communication avec les autorités (s'il y a lieu)	10
3.4. Limitation d'accès / météo (s'il y a lieu)	11
3.5. Puis de secours / disponibilité d'unité de forage / logistique (s'il y a lieu)	11
3.6. Impact en cas de perte de contrôle de puits (s'il y a lieu)	11
3.7. Spécification de la tige de forage (drill pipe) et scénario d'efforts	12
3.8. BOP: Bloc d'obturation du puits (s'il y a lieu)	12
3.9. Information de tête de puits	12
3.10. Test de pression: bouchon et BOP	13
3.11. Fluide pour les opérations d'abandon	13
3.12. Cimentation	14
3.13. Simulation de couple et de frottement (Torque & Drag)	14
3.14. Durée des opérations	14
3.15. Détails des opérations	16
3.15.1. Retrait de la colonne de production	16
3.15.2. Isolation de l'aquifère réservoir	16
3.15.3. Isolation de la formation d'Argovie	17
3.15.4. Isolation de la partie supérieur du puits	17
4. Restauration du site	18
5. Gestions des risques et des dangers	19
5.1. Objectifs clés	19
5.2. Analyse de risques	19
5.3. Déviations	19
5.4. Barrière de puits	19

Abréviations / Terminologie

MD = measured depth = profondeur mesurée

TVD = True vertical depth = profondeur verticale réelle

RKB = rotary kelly bushing = en référence à la fourrure de transmission

GL = ground level = en référence au niveau du sol

TD = total depth = profondeur finale

BOP = Blow out preventer = bloc d'obturation du puits

s.g. = standard gravity = gravité standard (pour un fluide: ratio entre la densité du fluide et la densité de l'eau)

Logging = mesure de paramètres du souterrain (aussi appelé diagraphie)

Wireline = câble de descente d'équipement dans le puits

Liner = tubage ancré dans le tubage supérieur (et non pas jusqu'à la tête de puits)

Liner hanger = Equipement permettant l'ancrage du liner

Packer = Equipement fait d'élastomère permettant d'assurer l'isolation entre deux tubages

Kick = venue de fluide dans le puits (eau, gaz...)

Mudlogging = mesure des paramètres de boue. Plus généralement de l'ensemble des paramètres associés au forage

1. Résumé

1.1. Informations clés

Nom du puits: Ittigen-01

Profil du puits: *vertical / dévié / horizontal...*

Profil de risque du puits: *moyen*

Canton: *Bern*

Commune: *Ittigen*

Numéro de concession: *4738901872-MN-GEO-2017*

Maître d'ouvrage et/ou Maître d'œuvre: *Géothermie Ittigen AG*

Altitude du site de forage: *432 m au dessus du niveau de la mer*

Distance Sol - RKB / élévation: *9m*

Coordonnée de la tête de puits:

Coordonnées géographiques:

- Latitude: *42 degrés 12' 02" N (+ référence, ex WGS84)*
- Longitude: *7 degrés 01' 31" E*

Coordonnées UTM:

- Nord: *5 118 227 m (Zone/Secteur: 32T)*
- Est: *347 647 m*

Adresse: *Geothermiestrasse 34, Ittigen, 3063, Canton de Bern.*

Réservoir et profondeur: *Massif de Ittigen à 2.630 m TVD RKB*

Pression de design du puits: *250 bars*

Température de design du puits: *150 degrés*

Durée prévue de l'abandon: *37 jours*

1.2.Champ d'application des travaux

Le puits Ittigen-01 sera le premier puits à être abandonné de façon permanente sur l'installation géothermale Ittigen-A.

Ce document présente les activités d'abandon du puits Ittigen-01:

- Préparation du site (Installation de la foreuse ATLAS COPCO 1370D de Ittigen forage AS)*
- Activités d'abandon avec foreuse*
- Désinstallation des équipements*
- Activités d'abandon complémentaires*
- Désinstallation des équipements*
- Restauration du site*

Dans le cas où les conditions du puits seraient différentes des prévisions et que celles-ci engendreraient des opérations et des risques différents de ceux présentés dans ce document, un processus de gestion du changement sera initié et ces changements seront communiqués aux autorités compétentes (commune, canton, confédération).

1.3.Critères de design - Normes

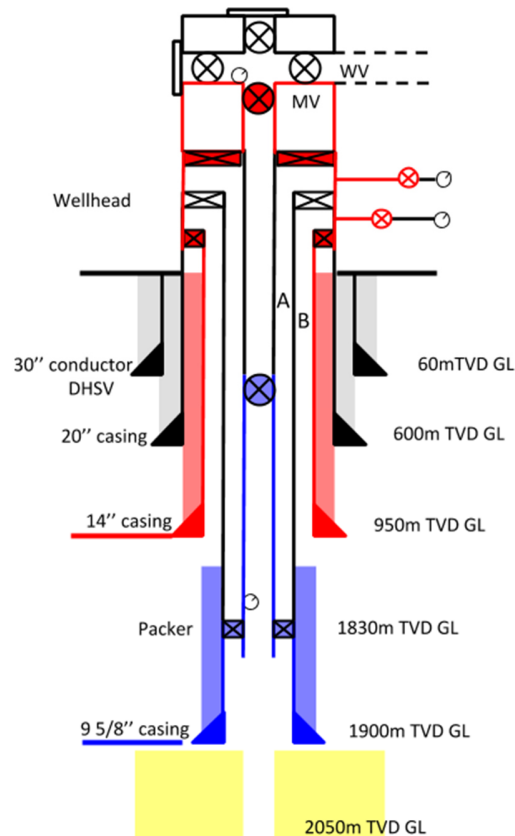
La préparation des activités de forage du puits est réalisée selon la norme Norsok D-010 et la norme WEG-Bohrungsintegrität.

Toute déviation de ces normes est spécifiée au sein de ce document.

2. Etat du puits

2.1. Etat et objectif

L'état puits est présenté par le schéma ci-dessous. Référence est faite au document « d'informations clés de puits »



Les objectifs de l'abandon sont de:

- Isoler l'aquifère réservoir
- Isoler toutes les formations adjacentes sensibles
 - Formation à différents régimes de pression
 - Formation sensible (eau potable ou exploitable)
- Restaurer le site et le restituer dans son état original

Commentaire: Les objectifs du puits sont clés dans cette phase de planification. Car toutes les opérations détaillées qui suivront seront faites pour atteindre ces objectifs. De la même façon, en cas de changement opérationnel durant les opérations, tous les ajustements seront faits pour pouvoir atteindre ces mêmes objectifs.

2.2.Dégradation

Durant sa vie, le puits Ittigen-01 a subi les dégradations suivantes :

- *Corrosion de la colonne de production*
 - *Celle-ci sera retirée*
- *Corrosion du tubage de 9" 5/8*
 - *La partie non-cimenté de ce tubage sera retirée.*
- *Pression anormale dans l'annulaire B*
 - *Présence d'une formation faiblement pressurisée à 1600 m TVD GL qui sera isolée.*
- *Cisaillement du liner de 7" dans l'aquifère*
 - *Sans impact sur l'abandon.*

2.3.Eau du sous-sol (eau potable et eau exploitable)

Commentaire: l'objectif de ce paragraphe est de démontrer que les considérations et les précautions nécessaires ont été appliquées pour la protection des eaux du sous-sol; et que les dangers et les risques ont été identifiés.

Les eaux potables et exploitables suivantes ont été identifiées:

- *L'aquifère de Bern à la profondeur de...*
- *L'Aquifère de Ittigen à la profondeur de...*

Ceux-ci seront protégés par les mesures suivantes:

- *La collecte de tous les fluides présents sur la plateforme de forage de béton.*
- *Le stockage de tous les produits chimiques dangereux dans une zone spécifique avec enceinte de confinement.*
- *L'utilisation de fluide compatible pour les opérations exposées à ces aquifères*
- *L'isolation de ces aquifères par une cimentation au travers et au dessus de ces aquifères. La vérification de ces cimentations sera faites pas test mécanique et test de pression.*

Les seuls fluides qui seront déversés dans l'environnement sont:

- *Les eaux de pluie*

Tout autre fluide déversé dans l'environnement sera considéré comme un accident.

La gestion de ces accidents sera faites en conformité avec la "stratégie de gestion des risques" de Géothermie Ittigen AG.

Les considérations suivantes pourront aussi être incluses:

- *Les références aux secteurs Au, Zu, Ao, Zo (OEaux 814.201).*

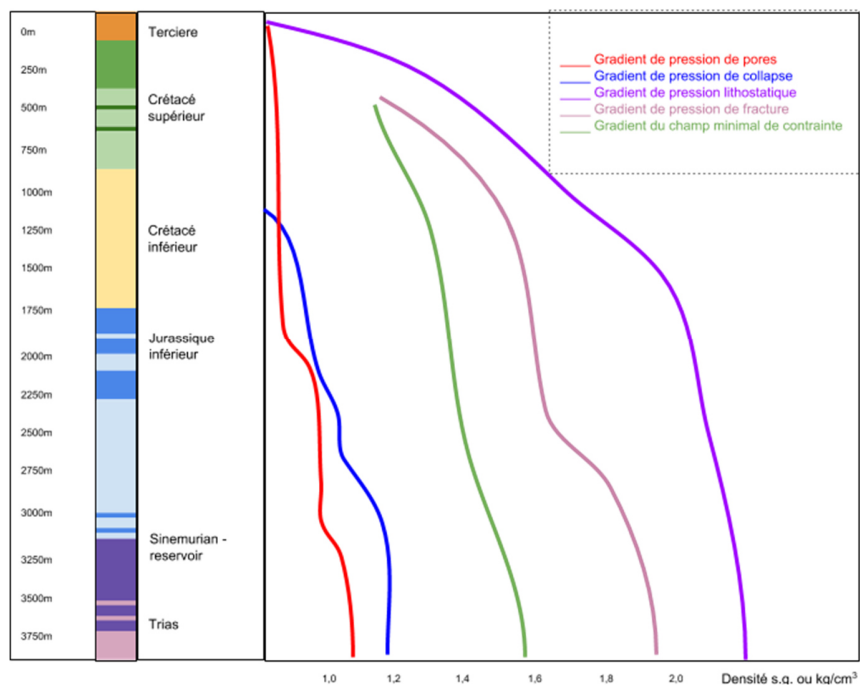
2.4. Hydrocarbure, H₂S et CO₂

Il y a du CO₂ présent à faible concentration (200ppm) au sein de la formation du Mont Cervin à 2.123m TVD RKB.

Les précautions particulières pour la présence de CO₂ seront prises pour les opérations au travers de cette formation.

2.5. Gradient de pression et température

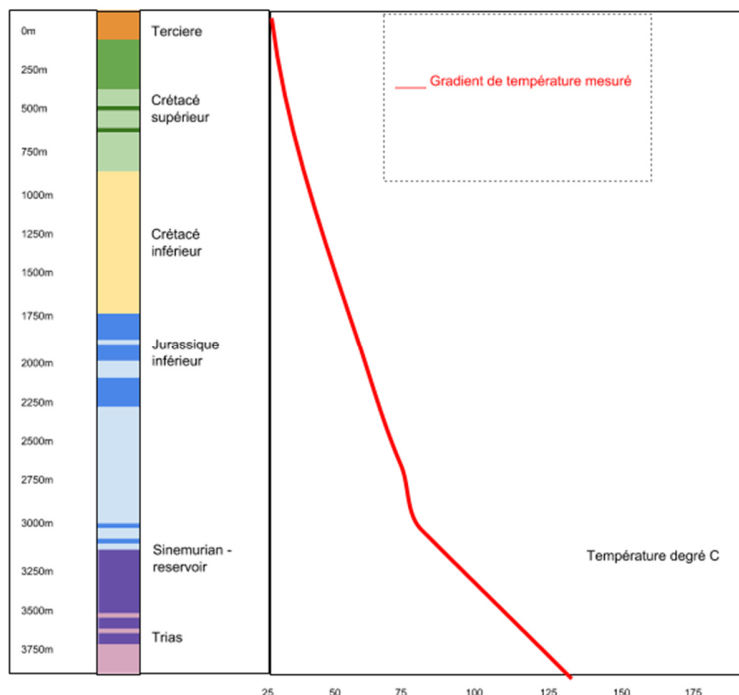
Le gradient de pression connu est présenté ci dessous:



Les considérations suivantes pourront aussi être incluses:

- *Le contexte et la construction du pronostic de pression*
- *Les valeurs de pression qui doivent être utilisées pour les opérations d'abandon.*

Le gradient de température statique mesuré est présenté ci dessous:



3. Opérations d'abandon permanent

3.1.Design de l'abandon

Isolation du réservoir aquifère

Le réservoir sera entièrement bouché avec du ciment. Deux barrières de ciment seront établies au dessus de l'aquifère, sur une distance minimal de 200m.

Ces barrières utiliseront le ciment du tubage de 9" 5/8, préalablement vérifié, le tubage d'acier et le ciment installé à l'intérieur du tubage. Ce dernier sera testé mécaniquement et à la pression différentielle maximale à laquelle il pourra être exposé.

Isolation de la formation géologique d'Argovie (contenant du CO2)

Le tubage de 9 5/8 sera coupé et retiré au dessus de 1300m MD GL. Un bouchon mécanique sera installé dans le trou nu et un bouchon de ciment qui s'étendra 100m au dessus de cette formation géologique sera installé.

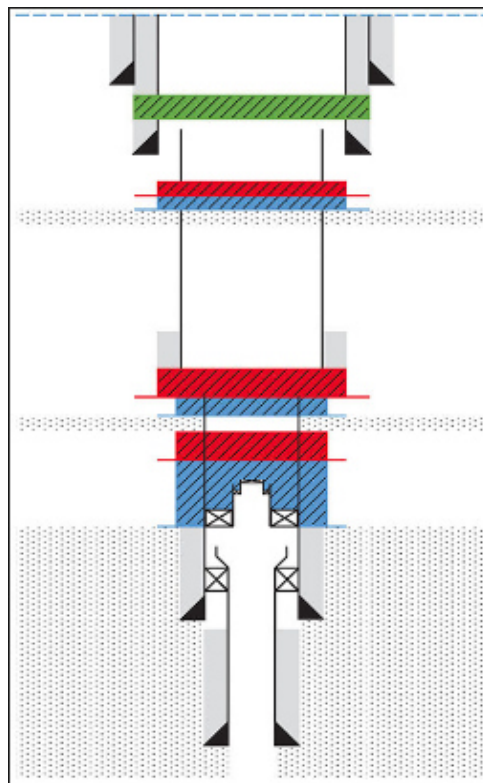
Ce bouchon se testé mécaniquement et avec un test de pression.

Isolation des aquifère portable et exploitable

Les aquifères de Bern et Ittigen seront isolés des parties plus profondes du puits, isolés entre eux, et isolés des parties supérieur du puits.

Ces barrières utiliseront le ciment du tubage de 13 3/8, préalablement vérifiées, le tubage en acier, et un bouchon de ciment installé dans le tubage. Ce dernier sera testé mécaniquement et par pression.

Ci-dessous est présenté un schéma complet des barrières d'abandon.



3.2. Unité de forage (foreuse)

Les critères minimaux de l'unité de forage ont été identifiés:

- Capacité de charge: 150 tonnes
- Capacité de pompage: 2.400l /min
- Pression de fonctionnement du BOP (bloc d'obturation du puits): 200 bars
- Alimentation en énergie: Moteur diesel avec back-up (2,5 MW)
- Accès: un transport spécifique sera nécessaire pour la passage du derrick sur le pont situé à 1km au nord de l'emplacement du site de forage.

Les considérations suivantes pourront aussi être incluses:

- Impacts de l'unité de forage sur le voisinage (emplacement des grues et des structures existantes, limitation de l'espace aérien, ...)

3.3. Communication avec les autorités (s'il y a lieu)

Commentaire: ce paragraphe vise à spécifier la communication et l'implication des autorités cantonales et communales en cas d'incident.

Durant toutes les opérations décrites par ce document, les incidents seront capturés, classifiés et traités comme suit:

- *Pour les incidents de faible importance (très faible blessures, risque limité au site de forage, pas de menace pour l'environnement pour la population), une enquête interne sera conduit pour analyser l'accident et en tirer les leçons.*
- *Pour les incidents d'importance moyenne (blessures sérieuses, risque limité à une zone proche du site de forage, risque limité pour la population et l'environnement) une notification sera envoyée aux autorités communales et cantonales dans les 12h suivant l'incident. Une enquête interne sera conduite pour analyser l'accident et en tirer les leçons. Les conclusions seront transmises aux autorités communales et cantonales.*
- *Pour les accident de forte importance (risque de décès, risque étendu à une large zone, risque significatif pour la population et l'environnement), un contact immédiat sera établi avec les autorités communales et cantonales. Si la situation sur le site de forage peut être maintenue stable, les décisions seront prises en coordination avec les autorités communale et cantonale. Si la situation sur le site de forage ne peut pas être maintenu stable, les décisions de sûreté seront prises aussi rapidement que possible.*

Dans le cas d'incident d'importance moyenne et forte, il est prévu de solliciter le support d'autres maîtres d'œuvre/ouvrage de géothermie en Suisse, France, Allemagne et Italie pour s'assurer que les décisions les plus sûre seront prises.

3.4.Limitation d'accès / météo (s'il y a lieu)

Pour des raison d'accès au site de forage en toute sécurité, et du aux aléas météorologique, il a été identifié qu'aucune opération ne sera effectuée entre le mois de décembre et de février. Ainsi, la date prévue de fin des opérations de forage, plus un mois, ne doit pas excéder le 1er décembre.

3.5.Puis de secours / disponibilité d'unité de forage / logistique (s'il y a lieu)

Référence est faite au programme de forage qui traite déjà de ces considérations.

3.6.Impact en cas de perte de contrôle de puits (s'il y a lieu)

Référence est faite au programme de forage qui traite déjà de ces considérations.

3.7. Spécification de la tige de forage (drill pipe) et scénario d'efforts

Dans cette section, une description des tiges de forage qui seront utilisées peut être présentée.

Les efforts appliqués sur la tige de forage ("torque and drag") dans chaque opération peuvent aussi être présentés.

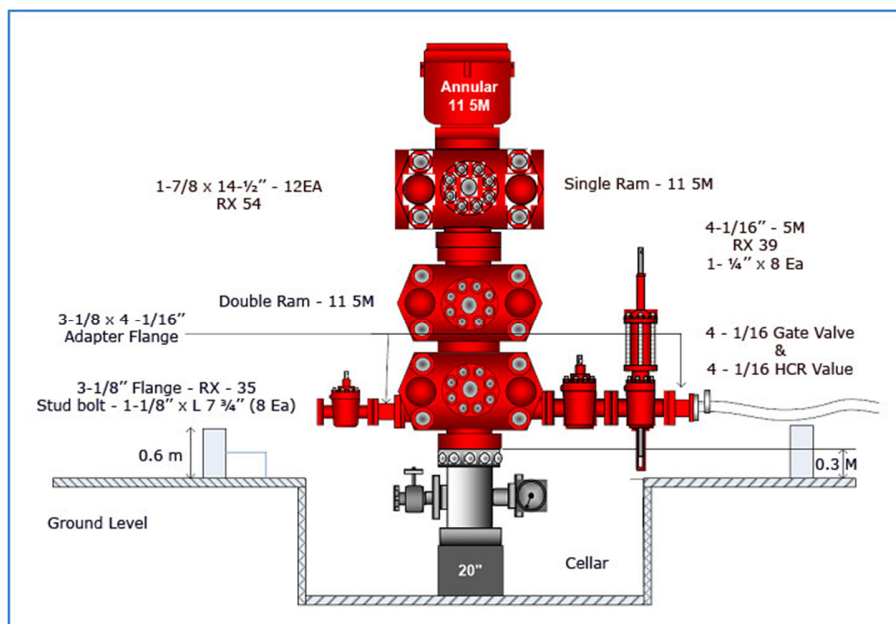
3.8. BOP: Bloc d'obturation du puits (s'il y a lieu)

Pour les opérations, un BOP (Bloc d'obturation de puits) sera installé, due à la pression artésienne du réservoir aquifère.

Le BOP qui sera utilisé est un modèle xxxxx de fabricant xxxx, conçu pour opérer jusqu'à 345 bars (5.000 psi).

Un schéma du BOP est présenté ci dessous avec

- Type de connexion, Diamètre intérieur, Le type de bloc (BOP rams)
- etc...



Source: asiadrilling.net (a remplacer)

3.9. Information de tête de puits

Référence est faite au document « d'information clé de puits » qui capture les information de tête de puits.

3.10. Test de pression: bouchon et BOP

Le BOP sera testé selon les instructions du fabricant. La fréquence des tests sera celle définie par le NORSOK D-010 rev.3, comme résumé ci-dessous:

- BOP (bloc annulaire / bloc de tige/ bloc de cisaillement / vanne de “choke” et “kill”)
 - Test de pression à l’installation / tous les 14 jours
 - Test à la pression de design du puits à l’installation
 - Test de fonctionnement tous les 7 jours
- Conduites de “choke” et “kill”:
 - Test de pression à l’installation / tous les 14 jours
 - Test à la pression de design du puits à l’installation

Les bouchons de ciment seront testés aux pressions suivantes:

- Bouchon de ciment de l’aquifère réservoir

- 50 bars
- Bouchon de ciment de la formation de d’Argovie (CO₂)

- 70 bars
- Bouchon de des aquifères de Bern et Ittigen

- 70 bars

Durant chaque test de 20min, une diminution de la pression de 2% est acceptable pour prendre en compte la compressibilité et l’air piégé dans les conduites. La pression doit aussi suivre une tendance asymptotique.

3.11. Fluide pour les opérations d’abandon

Le détail des fluides qui seront utilisés pour le forage est présenté dans le tableau ci-dessous, préparer avec le sous-traitant xxx.

Isolation de la partie supérieure du puits										Volume	m3	matériaux	kg
profondeur	densité	FV sec/qt	3rpm	API ml	pH					Tubage	48	Bentonite	244000
										Trou nu	135	Barite	557000
1600	1,30	>100	>15	<10	8-9,5					Mix de nettoyage	160	Soda Ash	345
2091										V de déplacement	202	Caustic Soda	345
Commentaire: Ces opérations seront faites avec de l'eau clair et mixture de forte densité pour nettoyer les déblais.										Total	3420	Eau	1,09 10 ⁶
Isolation du réservoir										Volume	m3	matériaux	kg
profondeur	densité	PV cP	YP	3rpm	Gels 10min Pa	E stab	CI (WP) g/hr	LGS %	O/W	Surface	80	Barite	133000
										Tubage	96	Cal Chloride	31000
2091	1,08	ALAP	20-30	8-14	<20		<5	>700	>160	Trou nu	47	Duraton	200
3300										Dilution	52	EZmul	300
Commentaire: Ces opérations seront effectuée avec une boue SOBM 1,08 s.g. La boue sera traitée et conditionnée avant avant les opérations.										Reserve	20	Geltone	1230
										Total	792	Lime	452
												ALKane	502
												Eau	1,8 10 ⁶

3.12.Cimentation

Le programme de cimentation est présenté dans le tableau ci-dessous, préparer avec le sous-traitant xxx.

Bouchon du réservoir	
Trou nu	1700 - 2050m
Ciment	12,5 ppg / 1,51 cuft/sk
volume	241,9 bbl
deplacement	70 bbl
Pompage ciment	50l/min
Composition du ciment	Xxxxx, CaCal xxx, xxxxx barite...
Bouchon de la formation d'Argovie	
Trou nu	1000 - 1200m
Ciment	13,5 ppg / 1,42 cuft/sk
Volume	259 bbl
deplacement	340 bbl
Pompage ciment	50l/min
Composition du ciment de tête	Xxxxx, CaCal xxx, xxxxx barite...
Bouchon des formation de Bern et Ittigen	
14"	50 - 300m

Les paramètres suivants pourront aussi être considérés:

- Risques spécifiques / ciment spécial...

3.13.Simulation de couple et de frottement (Torque & Drag)

Les résultats des simulations de couple et de frottement de la colonne dans le puits pour chaque opération peuvent être présentés dans ce paragraphe.

Les risques ou les limitations associés peuvent aussi être présentés.

3.14.Durée des opérations

Ce paragraphe vise à démontrer l'évaluation de la durée des opérations effectuée, ses incertitudes et sa robustesse.

L'estimation de la durée de l'abandon est présentée dans le tableau ci-dessous.

Les puits de références pour cette estimation sont:

- L'abandon des puits xxx et xxxx du bassin parisien
- L'abandon des puits de forage d'Europe de plus de 2000m de la base de donnée xxxx
- Etc...

Puits Ittigen-01 - Estimation de la durée de l'abandon		(jours)	
	P10	P50	P90
TOTAL	33,6	38,8	55,9
Opérations :			
Préparation	1,74	2,32	2,91
Retirer la colonne de production	1,53	2,45	3,63
Installation du bouchon de réservoir	2,67	5,49	8,26
Coupure et retire tubage de 9 5/8	7,62	12,89	18,04
Installation du bouchon de la formation d'Argovie	7,58	10,27	13,37
Installation du bouchon des aquifères de Bern et Ittigen	5,53	10,15	13,46
Retirer la tête de puits	6,74	11,22	16,02

L'estimation de la durée des opérations a été faite utilisant une approche probabiliste pour pouvoir capturer un intervalle d'incertitude.

- *P10 signifie que 10% des cas sont sous cette durée (ceci ne signifie pas que cette durée à 10% de chance de se réaliser)*
- *P50 signifie que 50% des cas sont sous cette durée (ceci ne signifie pas que cette durée à 50% de chance de se réaliser)*
- *P90 signifie que 90% des cas sont sous cette durée (ceci ne signifie pas que cette durée à 90% de chance de se réaliser)*

Pour le budget alloué à l'abandon du puits, c'est une durée de P60 qui été retenue: 40,8 jours. Ceci permettra de faire face à des problèmes associés à la remonté du tubage de 9" 5/8.

Les considérations suivantes pourront aussi être incluses:

- *L'utilisation d'un autre modèle de calcul d'incertitudes (autre que probabiliste Monte Carlo)*

3.15.Détails des opérations

Cette section vise à présenter les activités planifiées. Elle vise aussi à démontrer un plan robuste et mature des activités en sous-sol.

Cependant, cette section ne vise pas à présenter les activités annexes qui prendront place sur le site du puits (logistique, levage, gestion des équipements de surface, gestion des fluides...).

3.15.1.Retrait de la colonne de production

Objectif: *Stabiliser le puits et retirer la colonne de production.*

Séquence des opérations:

- *Pompage de fluide de densité 1.16 sg ; vérification de puits stable*
- *Installation d'un bouchon mécanique dans la tête de puits*
- *Déconnexion de la partie supérieure de la tête de puits*
- *Installation du BOP*
- *Retirer le bouchon mécanique*
- *Désinstallation du packer de production*
- *Circulation de fluide de densité 1.16sg ; vérification de puits stable*
- *Retrait de la colonne de production*

Risques:

- *Circulation du fluide de 1.12sg inefficace. Situation de venue d'eau.*
- *Difficulté de désinstallation du packer*

Fluide: *Fluide à base d'eau de densité 1.16 sg.*

Commentaire: *aucun pour cette section*

3.15.2.Isolation de l'aquifère réservoir

Objectif: *Isoler le réservoir de toutes les formations adjacentes.*

Séquence des opérations:

- *Pompage de ciment dans le trou nu du réservoir, et jusqu'à 200m au dessus du réservoir ; dans le tubage de 9" 5/8.*
- *Attente de la prise du ciment*

- Vérification du ciment avec 5 tons
- Vérification du ciment avec un test de pression de 50 bars

Risques:

- Cimentation incorrecte / barrière non-établies

Fluide : Fluide à base d'eau de densité 1.16 sg.

Commentaire: Le ciment derrière le tubage de 9 5/8" à déjà été vérifié durant le forage du puits.

3.15.3.Isolation de la formation d'Argovie

Objectif: Isoler le réservoir de toutes les formations adjacentes.

Séquence des opérations:

- Coupure du tubage de 9" 5/8 à 1400m MD GL et retrait du tubage
- Installation d'un bouchon mécanique à 1390m MD GL.
- Pompage de ciment dans le trou nu entre 1390 et 1190 m MD GL.
- Attente de la prise du ciment
- Vérification du ciment avec 5 tons
- Vérification du ciment avec un test de pression de 20 bars (limité par la résistance de la roche)

Risques:

- Cimentation incorrecte / barrière non-établies

Fluide : Eau claire avec particules (1.06 sg)

Commentaire: Il a été décidé d'isoler spécifiquement cette formation, à cause de la présence de CO2, et le risque dégradation qui y est associé.

3.15.4.Isolation de la partie supérieur du puits

Objectif: Isoler les aquifères potables et exploitable

Séquence des opérations:

- Préparation des équipements de « wireline »

- Vérification du ciment du tubage de 14" avec CBL (ciment bond log) azimuthal
- Installation d'un bouchon mécanique à 480m MD GL.
- Pompage de ciment 480 et 50 m MD GL.
- Attente de la prise du ciment
- Vérification du ciment avec 5 tons
- Vérification du ciment avec un test de pression de 20 bars (limité par la résistance de la roche).

Risques:

- Retour de ciment imprévu en surface
- Vérification du ciment du tubage de 14" négative
- Instabilité du trou nu

Fluide: Eau claire avec particules (1.06 sg)

Commentaire: En cas d'échec de la vérification du ciment du tubage de 14", le ciment sera circulé dans l'annulaire grâce à des perforations.

4. Restauration du site

Objectif: rendre au site son état originel

Séquence des opérations:

- Désinstallation de tous les équipements du site (exploitation et activité de puits)
- Destruction et retrait de la chape de béton
- Destruction et retrait de la fosse de puits
- Après vérification d'absence de fuite (aucune bulle durant 5 jours), les tubages restant seront coupés à 2m sous le niveau du sol
- Retrait des zones de graviers
- Dépôt de terre et nivellement du site
- Destruction de route d'accès
- Plantation de flores et arbres originaires du site

Risques:

- Présence et identification de contaminant dans le sol

Commentaire: Ces opérations auront lieu une fois l'unité de forage démontée.

5. Gestions des risques et des dangers

5.1.Objectifs clefs

Les objectifs clefs de la stratégie de gestion des risques et des dangers sont:

- *Une exécution des opérations sans décharges de fluide dans l'environnement*
- *Une construction de barrières robustes pour l'isolation permanente et future du puits*

Référence est faite à la stratégie de gestion des risques de Ittigen Géothermie AG, pour la mise en place de cette stratégie.

5.2.Analyse de risques

Référence est faite à l'analyse de risque du puits Ittigen-01, qui capture les dangers identifiés durant les opérations de puits, leur impacts et leur mesures d'atténuations des risques.

Cette analyse de risque sera utilisée dans cette phase d'abandon du puits. Toutes les leçons tirées du forage, de l'exploitation et d'intervention sur le puits seront intégrées dans cette analyse.

Les risques les plus important identifiés pour les opérations de ce puits sont:

- *L'installation de barrières de puits dégradées*
- *La coupure et le retrait du tubage de 9 5/8"*

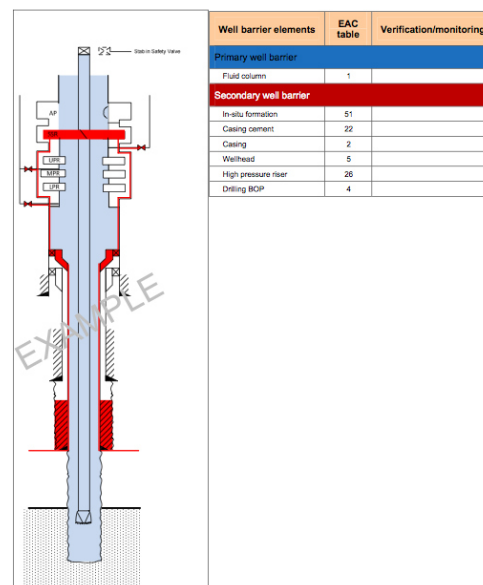
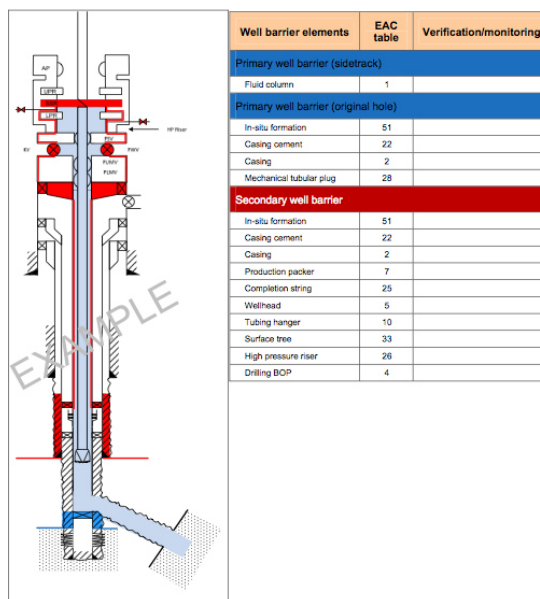
5.3.Déviation

Plusieurs normes et standards internationaux ont été suivis pour la préparation de ce programme de forage. Aucune déviation de ces normes n'a été identifiée durant cette phase de planification.

5.4.Barrière de puits

Les barrières de puits, représentée selon la norme NORSOK D-010, sont présenté ci dessous pour les phases de:

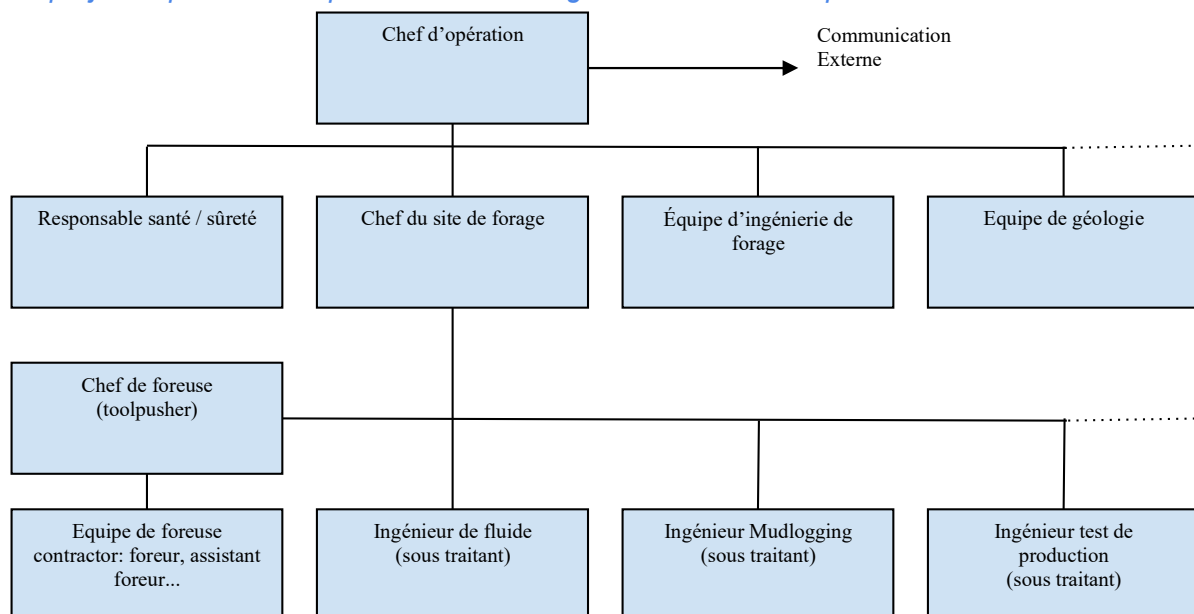
- *Cimentation du réservoir*
- *Puits abandonné de façon permanente*
- *...*



Source: Norsok D-010 rev.3

6. Organisation

Le projet de puits et les opérations seront organisés avec les responsabilités suivantes:



Ci-dessous, est présentée la liste du personnel pour les opérations:

<i>Rôle</i>	<i>Nom</i>	<i>Entreprise</i>	<i>email</i>	<i>Téléphone</i>
<i>Chef d'opération</i>	xxxxxxx	<i>Ittigen geothermal AG</i>	xxxxxx@xxxxxx.ch	+41 xxx x x xxxx
<i>Chef du site de forage</i>	xxxxxxx	<i>Ittigen geothermal AG</i>	xxxxxx@xxxxxx.ch	+41 xxx x x xxxx
<i>Chef de foreuse (toolpusher)</i>	xxxxxxx	<i>IttigenDrill AS</i>	xxxxx@xxxxxx.com	+41 xxx x x xxxx
<i>Ingénieur fluide</i>	xxxxxxx	<i>FluidIttigen AG</i>	xxxxxx@xxxxxx.com	+41 xxx x x xxxx
...				

Commentaire: En cas de diffusion publique de ce document, la liste des contacts sera retirée pour éviter toute interférence avec la sûreté des opérations.