

## PROGRAMME BOUE GNSCH-1 Exploration

Maîtrise d'œuvre: GEOFLUID

*NOM DU Puits : GNSCH-1 Exploration*

*ADRESSE : DUDELANGE LUXEMBOURG*

### SERVICES ET BOUES DE FORAGE

PROGRAMMES POUR LE Puits: GNSCH-1 Lux
---------------------------------------

Recommandé par Expertise fluides CVA

Forage d'un puits dévié d'exploration
---------------------------------------

*Cette version Vi3 du programme boue est construite sur la base de la coupe géologique affinée et de la nouvelle architecture prévisionnelle du puits pour ce projet d'1 forage en exploration*

Réalisé par :

Sébasiten PAYSAN CVA Wells

Date:

Serge RESNIKOW CVA Wells

Destinataires:

24/11/2022

Miklos ANTICS GPC IP / Geofluid

V i3

## **SOMMAIRE**

Architecture du puits :	Page:	3
Caractéristiques boue et explications par phase	Page:	4 à 10
Méthode de calcul pour l'estimation des volumes	Page:	11
Bilan des volumes	Page:	12
Estimation de consommation des produits par phase	Page:	13
Estimation de consommation en produits pour le puits	Page:	14
Bilan estimatif de consommation et de prix Total	Page:	15
Services et Matériel	Page:	16

## Architecture du puits

Ø CASING					Ø OUTILS DE FORAGE Drill bit				
Avant puits Ø de :	30 "	0	à	0	m	36 "	de	0	à 100 m
CSG	30 "	0	à	100	m	22 "	de	100	à 375 m
CSG	18 5/8	de:	0	à 375	m	17 1/2 "	de	375	à 1113 m
CSG	13 3/8 "	de:	0	à 1113	m	12 1/4 "	de	1113	à 1666 m
Liner H	9 5/8 "	de:	1000	à 1666	m	8 1/2 "	de	1666	à 2259 m
LINER	7 "	de:	1566	à 2259	m	6 "	de	2259	à 2458 m

## Caractéristiques de la boue

INTERVALLE Ø et m	DENSITE Sp.Gr.	VM sec./l	FILTRAT API cc/30 mn	Yield Value lbs/100 Sq.Ft	GELS 0s / 10 mn	TYPE de BOUE
36 " 0 à 100 m	tube foncé si foré	NC	NC	NC	NC	sans boue
22 " 100 à 375 m 275 m forés	1,15 max	55-70	9-10	22-28	8 / 15	Boue bentonitique prehydratée et polymères inhibiteurs
17,5 " 375 à 1113 m 738 m forés	1,16 Maxi	50-65	<9 cc	20-25	10 / 20	KOP 375m 4°/30m pour 38° 1000m Boue au gypse lubrifiée et polymères biodégradables (aquifère à protéger 440 à 510m)
12,25 " 1113 à 1666 m 553 m forés	1,15 maxi	45-55	8-9 cc	16-25	8 / 20	Boue lubrifiée aux polymères PHPA
8,5 " 1666 à 2259 m 593 m forés	1,1 Mini 1,12 maxi	45-55	<8 cc	15-20	8 / 20	Boue salée NaCl 140g/l à la Gomme de Xanthan clarifiée
6 " 2259 à 2458 m 199 m forés	1,06 Mini 1,09 maxi	45-55	<10 cc	15-20	8 / 16	Boue légèrement salée NaCl 100g/l à la Gomme de Xanthan clarifiée

PROF. TVD	GEOLOGIE		PROFONDEURS (m/sol)		DIAMETRES FORAGE (")		TUBAGE/COMPLETION PROFIL PUITS (")		PARAMETRES FORAGE	FLUIDES DE FORAGE	CIMENTATIONS	DIAGRAPHIES DIFFEREES	FORAGE DIRIGE	COMMENTAIRES		
			TVD	MD	TVD	MD	PROFILE								MD	
0	SECONDAIRE ou MESOZOÏQUE	JURASSIQUE INF. - LIAS	5							Pas de boue	Inner String CPA, d=1,90	GR		Tube guide de protection		
100																
145			145													
200																
220																
300																
375																
400																
440																
510																
525																
540																
600			TRIAS													
721	765															
741	791															
791	855															
881	969															
919	1018															
992	1103															
1174	1291															
1200																
1300	PRIMAIRE ou PALEOZOÏQUE	PERMIEN MOYEN														
1550					1666											
2259																
2475																
2358			2475													
2500			2616													
2616																

www.geologie.lu/geolwiki/index.php/lo5					Coupe prévisionnelle retenue pour le premier forage de reconnaissance du doublet géothermique NEISCHMELZ-2-R (Z>=+300m)			
Ere	Période	Stratigraphie		Lithologie	Géologie	Prof. de (m)	Prof. à (m)	
		Epoque et Etage	Abrév. LUX				0	
			r	Remblais industriels: scories + mix fgts de roche & G-S-L-A		0	4	
QUATERNAIRE			a	alluvions fd vallée: mix fgts de roches & G-S-L-A	Quaternaire	4	5	
SECONDAIRE ou MESOZOÏQUE	JURASSIQUE INF. - LIAS	Lias Sup. Toarcien	lo5	Argiles et marnes de Grandcourt (lo5-1), semi-consolidées à consolidées, peu perméables. Couches à Pseudonammoceras fallaciosum: Marnes argileuses.	Toarcien (lo5-lo1)	5	15	
			lo4	Couches à Grammoceras striatulum: Marnes sableuses, grises avec intercalations de minces bancs de grès jaunâtre discontinus.		15	53	
			lo3	Marnes à Astarte voltzi: Marnes sableuses, grises, fossilifères; concrétions d'argillites ferrugineuses; rhynchonites; belemnites.		53	80	
			lo2	Couches à Hildoceras bifrons: Argillites marneuses, feuilletées, grises, concrétions calcaires («pains pétrifiés»); au toit couche à Coeloceras crassum; dans l'ouest, Couches à Harpoceras raiciferum: Argillites marneuses, finement feuilletées, grises, (schistes bitumineux), riches en matière organique, (kérogène); à la base bancs		80	103	
			lo1	Couches à Tenuicostatum: marnes&argil-marn, silt-sabl, fossilif, + passes bitumin		103	136	
			lo1a			136	145	
		Lias Moy.	lm3(a&b)	Grès médiolassique: Grès argileux, jaunâtres et grisâtres en partie ferrugineux; argillites sableuses; concrétions calcaires; couches marneuses à Pleuroceras	Pleinbachien & Sinémurienien (lm3-lm1)	145	221	
		Pliensbachien	lm2(a&b)	Couches à Amatheus margaritus: marnes feuilletées - peu perméables, semi-consolidées à consolidées. lm2b: marnes lat feuilletées à ovales ferrugineux (én. 40).		221	350	
		Pliensbachien & Sinémurien	lm1	Calcaires ocreux: Calcaire vert-gris et rouge-brun, localement avec oolites ferrugineuses, et marnes calcaireuses grises: calcaire peu perméable, consolidé		350	375	
	Hettangien ?	Lias inf.	li4	Marnes pauvres en fossiles: Marnes argileuses, silteuses, grises et concrétions de calcaires ooliques gris-blanc, peu perméables, semi-consolidées à consolidées.	Sinémurien (li4-li3)	375	410	
		Sinemurien	li3	Marnes et calcaires de Strassen: Marnes gris-bleu peu perméables, semi-consolidées à consolidées et bancs de calcaires fossilifères; localement faciès de		410	440	
		Sinemurien et Hettangien	li2s	Grès de Luxembourg: Alternance de grès jaunâtre et de grès calcaires blanchâtre à grain fin à moyen (gris bleu à l'état non altéré); niveau de lumachelle et de	Grès du Lux. (li2s)	440	510	
			li1	Marnes d'Elvange: Alternance de marnes gris foncé et de bancs calcaires à Psiloceras partiellement gréseux: semi-consolidées à consolidées, perméabilité	Hettangien (li1)	510	525	
	TRIAS	Trias Sup. Rhétien = Keuper Sup.	ko2	Argiles de Levallois: Marnes argileuses rouges - argillites très peu perméables, semi-consolidées à consolidées.	Rhétien (ko2-ko1)	525	540	
		ko1	Grès de Mortinsart: Grès conglomératique, consolidé, perméabilité variable; argillites feuilletées noires; dents de poissons, restes de plantes.					
		Trias Sup.&Moy.	km3	Keuper à marnolites compactes: Marnes bariolées avec minces bancs de dolomie gris-claire; vase, strates et concrétions calcitiques; semi-consolidées à consolidées.	Keuper moy. gypsifère (km3-km1)	540	602	
			km2	Marnes rouges gypsifères: Marnes, argileuses, rouge vif avec concrétions calcitiques et semi-consolidées à consolidées, peu perméables. (km2a: grès à pseudo-)		602	633	
		Keuper Moy.	km1	Keuper à pseudomorphoses de sel (faciès normal): Marnes et marnes argileuses, bariolées, semi-consolidées à consolidées, peu perméables; minces bancs		633	721	
		Keuper Inf.	ku2 - ku1 - ku1a	Dolomie Limite (ku2): dolomie caverneuse, grès dolomitique bariolé et intercalations de marnes; concrétions dolomitiques, consolidées, perméables (én. 2).	Keuper inf. (ku)	721	741	
		Trias Moy. Muschelkalk Sup. (marin)	mo2	Couches limites et couches à Coeloceras: Dolomie en bancs minces avec intercalations de marnes, dents et écailles de poisson, pleurogonia; semi-consolidé à consolidé.	Muschelkalk sup. (mo2-mo1)	741	772	
			mo1	Couches à Entroques: Dolomie compacte, grise, stratifications obliques, consolidée, perméable; entroques, hivalves, pleurogonia, oolites.		772	791	
		Muschelkalk Moy.	mm2	Dolomie à Lingula: Marnes grises alternant avec des dolomies en bancs minces; vers le toit dolomie caverneuse, claire, en bancs énaïs; semi-consolidé à consolidé.	Muschelkalk moy. (mm2-mm1)	791	804	
			mm1	Marnes gypsifères: Marnes rouges et grises avec rares et minces bancs de dolomie et de grès, semi-consolidées à consolidées, peu perméables.		804	881	
		Muschelkalk Inf.	mu2	Couches à Orbicularis: Dolomie grise avec intercalations de marnes, semi-consolidé à consolidé, perméabilité variable.	Muschelkalk inf. (mu2-mu1)	881	919	
			mu1	Grès Coquiller: Grès clair, micacé avec intercalations de marnes bariolées et rares bancs de dolomie; débris de plantes, hivalves, entroques; consolidé, perméable.				
	Buntsandst Moy.	Trias Moy.&Inf. Buntsands Sup.	so2	Grès à Voltzia: Grès micacé, rouge-brun avec intercalations d'argillites rouges, consolidé, perméable; hivalves, débris de plantes (+ so2a: conglomérat de base?)	Buntsandstein sup. (so2-so1)	919	934	
			so1	Couches Intermédiaires: Grès conglomératique rouges avec niveaux dolomitiques, consolidé, perméabilité variable; argillites rouges et vertes (+ so1a: conglomérat de		934	992	
			sm	Grès des Vosges: Conglomérats et grès conglomératiques rouges (pas de déformement au 400 1:100)	Buntsandstein moy. (sm)	992	1174	
		PRIMAIRE ou PALEOZOÏQUE	PERMIEN moy.	rA	Altrich-Formation (ép. 405m)	Permien - Rotliegend	1174	1566
				rK	Kinderbeuern-Formation (ép. 450m)		1566	2012
				rÜ	Ürtzif-Formation (ép. 345m)		2012	2358
	DEVONIEN INF.	Emsien ?		Devonien inf. - Emsien ?	Dévonien inf.	2358	2500	
							2500	

**DISCUSSION PAR INTERVALLE**

Trou	36 "	
Casing	0 à	0 m
0 à	100 m	
100 m foncé en havage		

**Pas de forage à la boue**

**Fonçage de cet avant-trou 36" à l'avancement**

## DISCUSSION PAR INTERVALLE (suite)

<b>Trou</b>	<b>22 "</b>		
<b>Casing</b>	<b>30</b>	<b>à</b>	<b>100 m</b>
<b>100</b>	<b>à</b>	<b>375</b>	<b>m</b>
<i>275 m forés</i>			

### FORAGE EN BOUE BENTONITIQUE ET POLYMERES INHIBITEURS

Forage en 22" dans le Lias Moyen en boue Bentonitique aux polymères inhibiteurs

Attention en début de forage, présence de schistes bitumineux, riches en matière organique, (kérogène) avec Bitumin les argiles feuilletées seront tenues par le PHPA associé au polymères cellulose LV et la bonne Bentonite API

<b>CVA Caustic soda NaOH</b>	<b>1 kg</b>
<b>CVA Bentonite</b>	<b>45 kg</b>
<b>CVA PAC LV</b>	<b>6,00 kg</b>
<b>CVA PHPA</b>	<b>1,00 kg</b>

### CARACTERISTIQUES DE LA BOUE

Densité	:	<b>1,15</b>	maxi
Viscosité Marsh	:	<b>55-70</b>	sec
Yield Point	:	<b>22-28</b>	lb/100ft²
Filtrat API	:	<b>9-10</b>	cc/30min

**En cas de pertes totales : Essai avec colmatants granulaires dès le début des pertes.**

- Cela ne se substitue pas aux autres règles et usages en autres colmatants.

## DISCUSSION PAR INTERVALLE (suite)

Trou	17 1/2 "	
Casing	18 5/8 "	375 m
375 à 1113 m	côtes forées	
738 m	forés	

Le sabot du casing 18 5/8 sera reforé avec la boue neuve au gypse insensible au ciment.

### FORAGE 17 1/2" EN BOUE AU GYPSE

Le Forage en 17 1/2 sera réalisé en boue au gypse afin de limiter la dissolution des intercalations gypseuses présentes dans le Keuper

L'inhibition des argiles sera également contrôlée par addition de dispersant acrylique liquide

- \* L'eau sera viscosifiée avec 35kg/m3 de bentonite **CVA Bentonite** afin d'obtenir un bon support colloïdale pour construire un support/trame indispensable aux produits organiques Viscosifiant et réducteurs de filtrat et ainsi assurer un bon nettoyage du trou durant toute cette partie de phase.
- \* **CVA Gypsum** en poudre à la concentration de 25kg par m3 sera ajouté à la suspension bentonitique afin d'assurer une concentration en Ca+ initiale <2000mg/l pour éviter toute dissolution du gypse présent dans le Keuper moyen. La salinité du filtrat sera suivie tout au long de cette phase afin de vérifier que le sel normalement peu présent ne vienne pas se dissoudre dans la boue, élargissant le diamètre du puits face aux éventuelles intercalations salifères
- \* **CVA CMC LV** sera utilisé pour sa capacité à remplir les fonctions de réducteur de filtrat à basse viscosité et pour ses capacités d'encapsulation et inhibitrices de gonflement des solides. Sa concentration à 3 kg / m3 sera suffisante pour obtenir un filtrat de 9 à 8 cc/30mn pour éviter la formation d'un cake trop épais, et limiter ainsi le risque de collage sur les formations perméables (Grès du Luxembourg).
- \* **CVA Starch** a été sélectionné comme réducteur de filtrat pour obtenir un cake fin naturel et non polluant dans cet intervalle où un aquifère d'eau potable doit être protégé de toute contamination /invasion. Une concentration de 9kg / m3 sera respectée pour obtenir les valeurs souhaitées en synergie avec la CMC.
- \* Un lubrifiant mécanique constitué de micro perles solides d'environ 180µm sera ajouté à la boue dès les 15° de déviation atteints et sera maintenu à cette concentration jusqu'à la fin de l'intervalle. Ce lubrifiant solide permettra de respecter la demande de protection de l'aquifère potable traversé.
- \* La **potasse caustique** sera maintenue à une concentration moyenne de 2 kg /m3 pour obtenir un pH de 9-10 minimum.
- \* La chaîne d'élimination des solides sera utilisée au maximum et en permanence afin de réduire les volumes de boue de dilution nécessaires pour maintenir la densité dans la fourchette fixée :  
**vibrateurs full-flow équipés des toiles les plus fines possibles et 1 ou 2 centrifugeuses haut débit.**

### COMPOSITION DE LA BOUE PAR m3

CVA Bentonite	35 kg
CVA CMC LV	3 kg
CVA Starch	9 kg
CVA Potash KOH	2 kg
CVA Gypsum	25 kg
CVA Glide (Lubrifiant mécanique)	8 kg
CVA Thin	3,00 kg
CVA Cide G	0,35 kg
CVA Bicarbonate de soude	pour reforage ciment
CVA Defoam	Pour cimentation

### CARACTERISTIQUES DE LA BOUE

Densité	:	1,16	Maxi
Viscosité Marsh	:	50-65	sec
Filtrat API	:	<9 cc	cc:30min
Yield Point	:	20-25	lb/100ft²
Gels 0/10	:	10 / 20	lb/100ft²



### **NOTES COMPLEMENTAIRES PHASE 17 1/2 :**

Les centrifugeuses doivent commencer à travailler pour contrôler la densité **dès le début du forage**.

Ne pas attendre de voir monter la densité et le % en solides pour mettre en fonctionnement ces équipements nécessaires à l'élimination des solides fins.

En cas de bourrage des outils dans le Muschelkalk argilo-marneuses :

- ☐ Il est recommandé de ralentir l'avancement forage et d'augmenter le débit des pompes
- ☐ Augmenter de 1 kg la concentration en dispersant acrylique

**À la fin du contrôle de trou à la cote finale de cette phase**, avant les Logs et la descente du casing, il faudra obtenir les caractéristiques de boue aux valeurs suivantes :

- Yield lbs/100ft<sup>2</sup> : 15-18
- VM sec./L : 40-45
- Gels : 10-15
- Filtrat : 7-8

**Lorsque le CASING sera au fond et avant la cimentation** : faire chuter complètement la Yield et les gels par traitement au dispersant acrylique afin de favoriser la bonne mise en place du ciment.

## DISCUSSION PAR INTERVALLE (suite)

Trou	12 1/4 "		
liner H	13 3/8 à	1113	m
	#### à	1666	m
553 m	forés		

### Forage en 12 1/4 à la boue aux polymères inhibiteurs

- Cette phase sera forée en boue au polyacrylamides partiellement hydrolisés avec un support colloïdal minéral et des PAC
- La densité maxi ne devra pas dépasser 1.10 - 1.11 pour éviter tout risque de collage par pression différentielle dans les grès vosgiens

- \* L'eau sera viscosifiée avec 35kg/m3 de bentonite **CVA Bentonite** afin d'obtenir un bon support colloïdale pour construire un support/trame indispensable aux produits organiques Viscosifiant et réducteurs de filtrat et ainsi assurer un bon nettoyage du trou durant toute cette partie de phase.
- \* **CVA PHPA liquide** à poids moléculaire moyen sera utilisé comme base de ce système inhibiteur. Il sera incorporé lentement dans le système pour éviter d'être éliminé avant son complet cisaillement aux vibreurs. Une concentration de 1kg / m3 sera respectée pour obtenir l'effet souhaité en synergie avec les PAC.
- \* **CVA Thin** liquide sera utilisé comme produit d'ajustement de la rhéologie et pour favoriser la dispersion des solides
- \* **CVA PAC LV** sera utilisé pour sa capacité à remplir les fonctions de réducteur de filtrat à basse viscosité et pour ses capacités d'encapsulation et inhibitrices de gonflement des solides. Sa concentration à 6 kg / m3 sera suffisante pour obtenir un filtrat de 7 à 6 cc/30mn pour éviter la formation d'un cake trop épais, et limiter ainsi le risque de collage sur les formations gréseuses perméables
- \* **CVA Potash KOH** sera maintenue à une concentration moyenne de 2 kg /m3 pour obtenir un pH de 9-10 minimum.
- \* La chaîne d'élimination des solides sera utilisée au maximum et en permanence afin de réduire les volumes de boue de dilution nécessaires pour maintenir la densité dans la fourchette fixée :  
**vibrateurs full-flow équipés des toiles les plus fines possibles et 1 ou 2 centrifugeuses haut débit.**

### COMPOSITION DE LA BOUE PAR m3

CVA Potash KON	2 kg
CVA Bentonite	35 kg
CVA PAC LV	6 kg
CVA PHPA Liquide	1 kg
CVA Thin	1 kg
CVA Cide G	0,3 kg

### CARACTERISTIQUES DE LA BOUE

Densité	:	1,15
Viscosité Mars	:	45-55
Filtrat API	:	8-9 cc
Yield Point	:	16-25
Gels 0/10	:	8 / 20

### CARACTERISTIQUES DE LA BOUE

Densité	:	1,15	Maxi
Viscosité Marsh	:	45-55	sec
Yield Point	:	16-25	lb/100ft²
Filtrat API	:	8-9 cc	
GEL 0 - GELS 10	:	8 / 20	
PH	:	9-10	

### NOTES COMPLEMENTAIRES PHASE 12 1/4 :

**En fin de phase** avant cimentation du liner au fond, réduire les gels et la yield par traitement Eau + dispersant pour obtenir les valeurs suivantes:

- VM = 40-42 maxi
- GELS = 3-4
- Yield = 8
- Densité = 1,06

## DISCUSSION PAR INTERVALLE (suite)

Trou	8 1/2 "		
Liner H	9 5/8 à	1666	m
	#### à	2259	m
593 m	forés		

### **Forage en 8 1/2 à la boue salée aux polymères biodégradables**

- Cette phase sera forée en boue légèrement salée à 1,09 -1.12 de densité pour éviter tout risque de venue d'eau du réservoir.
- La densité maxi ne devra pas dépasser 1.12 pour éviter tout risque de collage par pression différentielle dans cet horizon
- L'eau salée sera viscosifiée au **biopolymère CVA Xanthan**, afin d'obtenir une rhéologie suffisante pour assurer le bon nettoyage du trou durant toute cette phase de forage et pour remonter les déblais forés, les maintenir en suspension durant les ajouts de tige, les mesures et les manœuvres.

La **gomme de xanthan** a été sélectionné pour cette phase de forage pour ses propriétés biodégradables et sa capacité à remplir les fonctions d'agent viscosifiant, thixotropant, et réducteur de filtrat primaire.

De plus ce type de polymère donne un taux de colmatage très inférieur aux autres produits équivalents, ce qui en fait un produit idéal pour le forage des réservoirs producteurs où la perméabilité en retour est un paramètre important pour la production.

Grâce à ses propriétés de refluidification excellentes, il montre à fort taux de cisaillement, comme à travers l'outil de forage, une faible viscosité. A faible taux de cisaillement, comme dans l'annulaire ou dans les bacs à boue, il montre une forte viscosité. Cette caractéristique donne aux systèmes **Xanthan gomme** l'avantage de forts taux de pénétration, grâce à sa faible viscosité au niveau de l'outil de forage. En même temps, ceci a pour conséquence une excellente capacité de maintien en suspension des déblais de granulométrie importante, du colmatage des pertes et du nettoyage du puits dans cette phase déviée très importante.

- La **soude caustique** à la concentration de 1 kg/m3 assurera un pH de 9 à 10 et permettra de réduire la corrosion de la garniture en présence d'électrolytes et d'éviter aux polymères de se dégrader.

- La chaîne d'élimination des solides sera utilisée au maximum et en permanence afin de réduire les volumes de boue de dilution nécessaires pour maintenir la densité à 1.12 maxi au retour goulotte : les vibreurs full-flow seront équipés des toiles les plus fines possibles.

### COMPOSITION DE LA BOUE PAR m3

CVA Caustic soda	1 kg
CVA Xanthan	5 kg
CVA Defoam	1 kg
CVA Sel NaCl	140 kg

### CARACTERISTIQUES DE LA BOUE

Densité	:	1,09	Mini	1,12 maxi
Viscosité Marsh	:	45-55	sec	
Yield Point	:	15-20	lb/100ft²	
Filtrat API	:	<8 cc		
GEL 0 - GELS 10	:	8 / 20		
PH	:	9-10		
SALINITE	:	140g/l		

### NOTES COMPLEMENTAIRES PHASE 8 1/2 :

**En fin de phase** avant cimentation du liner au fond, réduire les gels et la yield par traitement au dispersant pour obtenir les valeurs suivantes:

- VM = 38-39 maxi
- GELS = 3-4
- Yield = 8
- Densité = 1,10

## DISCUSSION PAR INTERVALLE (suite)

Trou	6	"		
liner H	7	à	2259	m
	####	à	2458	m
	199 m	forés		

### **Forage en 8 1/2 à la boue salée aux polymères biodégradables**

- Cette phase sera forée en boue légèrement salée à 1,06 -1.09 de densité pour éviter tout risque de venue d'eau du réservoir.
- La densité maxi ne devra pas dépasser 1.09 pour éviter tout risque de collage par pression différentielle dans cet horizon inconnu
- L'eau salée sera viscosifiée au **biopolymère CVA Xanthan**, afin d'obtenir une rhéologie suffisante pour assurer le bon nettoyage du trou durant toute cette phase de forage et pour remonter les déblais forés, les maintenir en suspension durant les ajouts de tige, les mesures et les manœuvres.

Comme dans l'intervalle précédent le **Xanthan a** été sélectionné pour cette phase de forage pour ses propriétés biodégradables et sa capacité à remplir les fonctions d'agent viscosifiant et thixotropant.

De plus ce type de polymère donne un taux de colmatage très inférieur aux autres produits équivalents, ce qui en fait un produit idéal pour le forage des réservoirs producteurs où la perméabilité en retour est un paramètre important pour la production.

Grâce à ses propriétés de refluidification excellentes, il montre à fort taux de cisaillement, comme à travers l'outil de forage, une faible viscosité. A faible taux de cisaillement, comme dans l'annulaire ou dans les bacs à boue, il montre une forte viscosité. Cette caractéristique donne aux systèmes **Xanthan gomme** l'avantage de forts taux de pénétration, grâce à sa faible viscosité au niveau de l'outil de forage. En même temps, ceci a pour conséquence une excellente capacité de maintien en suspension des déblais de granulométrie importante, du colmatage des pertes et du nettoyage du puits dans cette phase déviée très importante.

- La **soude caustique** à la concentration de 1 kg/m3 assurera un pH de 9 à 10 et permettra de réduire la corrosion de la garniture en présence d'électrolytes et d'éviter aux polymères de se dégrader.

- La chaîne d'élimination des solides sera utilisée au maximum et en permanence afin de réduire les volumes de boue de dilution nécessaires pour maintenir la densité à 1.09 maxi au retour goulotte : les vibrateurs full-flow seront équipés des toiles les plus fines possibles.

### COMPOSITION DE LA BOUE PAR m3

CVA Caustique Soda	1 kg
CVA Xanthan	4 kg
CVA Defoam	1 kg
CVA Sel NaCl	100 kg

### CARACTERISTIQUES DE LA BOUE

Densité	:	1,06	Mini	1,09 maxi
Viscosité Marsh	:	45-55	sec	
Yield Point	:	15-20	lb/100ft²	
Filtrat API	:	<10 cc		
GEL 0 - GELS 10	:	0,00		
PH	:	9-10		
SALINITE	:	100g/l		

### NOTES COMPLEMENTAIRES PHASE 6" :

**En fin de phase** avant de mettre en place les éventuelles crepines, réduire les gels et la yield par traitement au dispersant pour obtenir les valeurs suivantes:

- VM = 35-36 maxi
- GELS = 3-4
- Yield = 8
- Densité = 1,09

## MÉTHODE DE CALCUL POUR L'ESTIMATION DES VOLUMES DE BOUE NECESSAIRES PAR INTERVALLE

Les volumes prévisionnels, ont été calculés en tenant compte de l'architecture de l'ouvrage fournie dans Le cahier des charges avec l'équation suivante et en considérant :

- \* un coefficient de cavage:
  - de 15% dans les schistes bitumineux
  - de 5 à 12% pour les autres étages géologiques, et en fonction du diamètre de l'outil.
- \* un pourcentage d'élimination des solides variant de 65 % à 70% en fonction de la géologie et avec l'équipement d'élimination des solides prévu
- \* des densités maximum indiquées pour chaque partie de phase
- \* de densités de boue neuve de :
  - 1.03 en boue bentonitique de démarrage
  - 1.02 pour les boues aux polymères
  - 1.10 et 1,06 (Eau salée à 140 g/l et 100 g/l) pour les phases de forage 8 1/2 et 6" du réservoir

- \* et avec la formule suivante:

$$Vx = \frac{2.5 - dM}{dM - di} \times Vta$$

- $Vx$  = Volume total nécessaire pour l'intervalle.
- $Vta$  = Volume des cuttings additionnés dans la boue.  
(Volume total des cuttings x % de coéf. de cavage x % d'élimination solide)
- 2.5 = Densité moyenne des solides.
- $dM$  = densité de la boue en sortie du Puits.
- $di$  = densité initiale de la boue neuve ou de la boue de dilution.

## BILAN DES VOLUMES

<b>Trou</b>	<b>22 "</b>		
Casing	30,00	100,00 m	Fonçage du casing
<b>100 à 375 m</b>			
275 m	Forés		
			Volume casing
		30,00	= 5 m3
		(Vol int : 178 l/m)	
100 à 210 m			Volume du découvert
		15 %	282,0 l/m) 31 m3
210 à 375 m			Volume du découvert
		10 %	269,8 l/m) 45 m3
			Volumes des bacs en actif
			60 m3
			Volume de maintenance
			215 m3
			(solid control = 70 %)
			355 m3
		<b>Soit</b>	<b>360 m3</b>

<b>Trou</b>	<b>17,5 "</b>		
Casing	18 5/8 à	375 m	
<b>375 à ##### m</b>			
738 m	forés		
			Volume casing
		18 5/8	= 67 m3
		(Vol int : 178 l/m)	
375 à 440 m			Volume du découvert
		12 %	173,8 l/m) 11 m3
440 à 1113 m			Volume du découvert
		10 %	170,7 l/m) 115 m3
			Volumes des bacs en actif
			60 m3
			Volume de maintenance
			328 m3
			(solid control = 70 %)
			581 m3
		<b>Soit</b>	<b>590 m3</b>

<b>Trou</b>	<b>12 1/4 "</b>		
Casing	13 3/8 à	1113 m	
<b>1113 à 1666 m</b>			
553 m	forés		
			Volume casing
		13 3/8	= 86 m3
		(Vol Int : 77,24 l/m)	
			Volume du découvert
		10 %	83,7 l/m) 46 m3
			Volumes des bacs en actif
			60 m3
			Volume de maintenance
			170 m3
			(solid control = 70%)
		<b>Total</b>	<b>362 m3</b>
		<b>Soit</b>	<b>370 m3</b>

<b>Trou</b>	<b>8 1/2 "</b>	1000 m	
Liner H	9 5/8 à	1666 m	
<b>1666 à 2259 m</b>			
593 m	forés		
			Volume casing
		13 3/8	= 77 m3
			Volume Liner H
		9 5/8	= 27 m3
		(Vol Int : 39,90 l/m)	
			Volume du découvert
		8 %	39,5 l/m) 23 m3
			Volumes des bacs en actif
			50 m3
			Volume de maintenance
			0 m3
			(solid control = 70%)
		<b>Total</b>	<b>177 m3</b>
		<b>Soit</b>	<b>180 m3</b>

		1000 m	
<b>Trou</b>	<b>6 "</b>	1566 m	
Liner H	7 à	2259 m	
<b>2259 à 2458 m</b>			
199 m	forés		
			Volume casing
		13 3/8	= 77 m3
			Volume Liner H
		9 5/8	= 23 m3
			Volume Liner H
		7	= 23 m3
		(Vol Int : 33,50 l/m)	
			Volume du découvert
		7 %	19,5 l/m) 4 m3
			Volumes des bacs en actif
			50 m3
			Volume de maintenance
			-18 m3
			(solid control = 70%)
		<b>Total</b>	<b>59 m3</b>
		<b>Soit</b>	<b>60 m3</b>

**Volume total des boues** 1560 m3  
**Volume total extrait du puits:** 275 m3  
**Poids total estimé des cuttings à éjecter:** 661 Tonnes

## ESTIMATION DE CONSOMMATION DES PRODUITS PAR PHASE

Trou 36"		FORAGE DU PUIT EN HAVAGE			
0	à 100 m	<u>Sans Boue</u>			
Trou 22 "					
100	à 375 m				
275 m forés					
CVA Caustic soda NaOH	1,00 kg	X	360	m3	350 kg
CVA Bentonite	45,00 kg	X	360	m3	16 200 kg
CVA PAC LV	6,00 kg	X	360	m3	2 150 kg
CVA PHPA	1,00 kg	X	360	m3	350 kg
BARYTE	Pour cimentation				2 000 kg
COLMATANTS	Colmantants en cas de perte				2 000 kg
ANTIMOUSSE	Pour cimentation				25 kg
Trou 17,5 "					
Casing	18 5/8 à 375 m				
375	à 1113 m				
738 m forés					
CVA Bentonite	35,00 kg	X	590	m3	20 650 kg
CVA CMC LV	3,00 kg	X	590	m3	1 775 kg
CVA Starch	9,00 kg	X	590	m3	5 300 kg
CVA Potash KOH	2,00	X	590	m3	1 175 kg
CVA Gypsum	25,00	X	590	m3	14 750 kg
CVA Glide (Lubrifiant mécanique)	8,00	X	590	m3	4 725 kg
CVA Thin	3,00	X	590	m3	1 775 kg
CVA Cide G	0,35	X	590	m3	200 kg
CVA Bicarbonate de soude	pour reforage ciment				200 kg
COLMATANTS	Colmantants en cas de pe				2 000 kg
ANTIMOUSSE	Pour cimentation				25 kg
Trou 12 1/4 "					
Casing	13 3/8 à 1113 m				
1113	à 1666 m				
553 m forés					
CVA Potash KON	2,00 kg	X	370	m3	750 kg
CVA Bentonite	35,00 kg	X	370	m3	12 950 kg
CVA PAC LV	6,00 kg	X	370	m3	2 225 kg
CVA PHPA Liquide	1,00 kg	X	370	m3	375 kg
CVA Thin	1,00 kg	X	370	m3	375 kg
CVA Cide G	0,30 kg	X	370	m3	100 kg
CVA Barite	Pour cimentation				2 000 kg
CVA Bicarbonate de soude	pour forage ciment en début de phase				300 kg
CVA Defoam	Pour cimentation				25 kg
Trou 8 1/2 "					
Casing	9 5/8 à 1666 m				
1666	à 2259 m				
593 m forés					
CVA Caustic soda	1,00 kg	X	180	m3	175 kg
CVA Xanthan	5,00 kg	X	180	m3	900 kg
CVA Defoam	1,00 kg	X	180	m3	175 kg
CVA Sel NaCl	140,00 kg	X	180	m3	25 200 kg
CVA Defoam	1,00 kg	X	180	m3	175 kg
Trou 6 "					
Liner H	133 à 2259 m				
2259	à 2458 m				
199 m forés					
CVA Caustique Soda	1,0 kg	X	60	m3	50 kg
CVA Xanthan	4,0 kg	X	60	m3	250 kg
CVA Defoam	1,0 kg	X	60	m3	50 kg
CVA Sel NaCl	100,0 kg	X	60	m3	6 000 kg
CVA Defoam	1,00 kg	X	140	m3	150 kg
CVA CorWells (Inhibiteur de corros	6,0 kg	X	33	m3	200 kg

**ESTIMATION DE CONSOMMATION EN PRODUIT POUR LE PUITS:**

PRODUITS	Trou 22"	Trou 17 1/2"	Trou 12 1/4	Trou 8 1/2	Trou 6"	TOTAL kg
CVA Bentonite	16 200	20 650	12 950			49 800
CVA Potash KOH		1 175	750			1 925
CVA Caustique Soda	350			175	50	575
CVA PAC LV	2 150		2 225			4 375
CVA PHPA	350		375			725
CVA CMC LV		1 775				1 775
CVA Xanthan				900	250	1 150
CVA Starch		5 300				5 300
CVA Gypsum		14 750				14 750
CVA Glide (Lubrifiant m		4 725				4 725
CVA Thin		1 775	375			2 150
CVA Cide G		200	100			300
CVA Bicarbonate de so		200	300			500
CVA CorWells (Inhibite					200	200
CVA Barite	2 000		2 000			4 000
CVA LCM	2 000	2 000				4 000
CVA Sel NaCl				25 200	6 000	31 200
CVA Defoam ciment			25	175	150	350
CVA Defoam boue	25	25		175	50	275
<b>Masse totale des produits pour le puits:</b>						<b>134 775</b>



**BILAN PEVISIONNEL EN PRODUITS POUR LE Puits D'EXPLORATION  
ET ESTIMATION DES COÛTS DES PRODUITS**

PRODUITS	QUANTITE TOTALE EN kg	Prix Unit € par kg	Coût total en €HT
CVA Bentonite	49 800	0,646	32 170,80 €
CVA Potash KOH	1 925	5,285	10 173,63 €
CVA Caustic soda	575	2,666	1 532,95 €
CVA PAC LV	4 375	5,132	22 452,50 €
CVA PHPA Liquide	725	4,380	3 175,50 €
CVA CMC LV	1 775	3,307	5 869,93 €
CVA Xanthan	1 150	9,849	11 326,35 €
CVA Starch	5 300	1,900	10 070,00 €
CVA Gypsum	14 750	0,749	11 047,75 €
CVA Glide (Lubrifiant m	4 725	3,222	15 223,95 €
CVA Thin	2 150	1,200	2 580,00 €
CVA Cide G	300	1,050	315,00 €
CVA Bicarbonate	500	1,318	659,00 €
CVA CorWells (Inhibite	200	2,851	570,20 €
CVA Barite	4 000	0,628	2 512,00 €
CVA Nutshells	4 000	0,972	3 888,00 €
CVA Sel NaCl	31 200	0,453	14 133,60 €
CVA Defoam ciment	350	3,509	1 228,15 €
CVA Defoam boue	275	3,509	964,98 €
<b>BUDGET PREVISIONNEL ESTIME POUR INFORMATIONS :</b>			<b>149 894,28 €</b>

## PRIX HORS TAXES DES SERVICES ET LOCATION DE MATERIEL

### DEMARRAGE DE LA CAMPAGNE DE FORAGE

Délai de mise à disposition des produits, cabine laboratoire, ingénieurs et techniciens :

- 14 jours, hors week-end ou jours fériés.

### LIVRAISONS

Délai de livraison :

- Sous 24 à 72 heures  
Le chantier sera approvisionné depuis les dépôts de la société de services boues.  
→ Les prix sont établis par camion complet de 23/24 MT franco chantier non déchargé

### 1. Stock de sécurité à disposition :

Tous les produits seront mis en stock avant le démarrage du projet à une distance physique raisonnable du chantier

### 2. Mise à disposition d'une cabine laboratoire équipée des matériels de contrôle suivant :

<b>Matériel de contrôle :</b>	Viscosimètre Marsh
	Rhéomètre Fann 8 vitesses
	Densimètre
	pH mètre et papier pH
	Elutriomètre
	Filtre presse API
	Malette de tiration (anions, cations, dureté, salinité)
	Etuve pour échantillon de ciment
	Distillateur (contrôle des solides)
	Balance de précision
<b>Matériel bureautique :</b>	1 ordinateur avec clé 3G
	1 imprimante / scanner

### 3. Personnel mis à disposition sur chantier :

- 1 technicien boue et traitement de jour	<b><u>720,00 €</u></b>
- 1 technicien boue et traitement de nuit	<b><u>575,00 €</u></b>

**Ingénieur boue chantier :** Un téléphone Mobile avec un N° de ligne dédié au chantier doit être fourni