

Geologie

WELL FILE

CONFIDENTIEL

RESULTATS DES ESSAIS REALISES
SUR LE RESERVOIR A GAZ EOCENE DU PUITTS

FRIGG EST - 25/2-1

La présente note est rédigée sur la base des résultats obtenus en cours d'essais mais avant execution des logs sur la partie du réservoir ouverte postérieurement aux essais.

I BUT DES ESSAIS

Ces essais ont été réalisés en cours du forage du puits, alors que le réservoir n'était que partiellement traversé. Ils avaient deux objectifs principaux :

- étudier le comportement du réservoir non consolidé des sables de Frigg et des crépines à un régime élevé -
- échantillonner les effluents après un long débit stabilisé.

II RESULTATS OBTENUS

1. L'échantillonnage des effluents a été réalisé après 36 heures de débit relativement stable. On notera que l'apparition de gazoline est nette, alors que le gaz était sec à Frigg 1 pour des débits identiques.
2. Les essais ont confirmé que la formation sableuse a une bonne tenue à gros régime, à condition que la montée en débit soit progressive.

Les essais de Frigg 1 (gaz) et de Frigg 3 (huile + eau) avaient déjà montré ce résultat (éboulement de la formation seulement dans le cas de décompression brutale)

3. La production de sables au travers des crépines est nulle. Cependant vu la durée de l'essai (3,5j.) on ne peut conclure que les problèmes d'abrasion seront pour autant éliminés lors de l'exploitation.
4. Le jet de gaz a tout de même suffi à percer les crépines utilisées: 15 trous de 1 cm + une déchirure de 3 cm sur une soudure. (vitesse maximum à travers les crépines 30 cm/s) - La crépine dégagée sans effort n'a pas souffert lors de la remontée -
5. Les crépines utilisées - 4"½ - FJ. HYDRIL de LAYNE BOWLER - provoquent des pertes de charges importantes, ce qui explique les performances modestes du puits.

6. Caractéristiques du Puits -

à partir de la droite indicatrice :

| | | |
|----------------------|---|---|
| deliverability | : | 1,2. 10 ⁶ m ³ /j. |
| débit potentiel | : | 2,9. 10 ⁶ m ³ /j. |
| gradient de pression | : | 1,30 bars/100m. |
| pression statique | : | 196,7 bars réel à 1908m RKB |
| teneur en gasoline | : | 5,30 ± 0,25 gr/m ³ |

Voir commentaires de ces résultats en annexe.


B. CARRE

PJ : 1 Annexe avec planches.

= ANNEXE TECHNIQUE =

Les données utilisées pour l'interprétation sont tirées des résultats provisoires après jeu intermédiaire de diagraphies (note 311E n° 73/223 - A.M. FABRE -) et du rapport chronologique d'opération (note 311E n° 73/252 G. SCHNEE)

DROITES INDICATRICES

Les débits utilisés pour le calcul sont ceux mesurés alors que le dessableur était en service.

La pente de la droite indicatrice est voisine de 1.

La droite en $\Delta(P^2)/Q$ en f.(Q) n'est pas exploitable car non linéaire.

- La deliverability est de $1.2 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{j}$
- Le débit potentiel est de $2,9 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{j}$.

Il est anormalement faible par rapport à celui de FRIGG-1: $35 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{j}$.

Au vu des carottes, la qualité du réservoir semble identique à celle de Frigg. (point à confirmer par mesures pétrophysiques sur carottes).

La différence de résultats peut s'expliquer :

- a) par un colmatage sévère du réservoir
 - b) par les pertes de charges dues aux crépines
- a. Il se peut qu'il y ait colmatage, le lavage acide effectué avant essai n'ayant intéressé que le sommet de la zone crépinée. Mais on ne saurait expliquer par le seul colmatage les résultats. Si l'on suppose en effet une perméabilité de 500 md, il y aurait un skin de 180 or la boue de forage est identique à celle utilisée sur les autres puits de Frigg.

- b. Les pertes de charges dues aux crépines semblent importantes dès que le débit augmente. Constatation importante pour le futur équipement des puits de Frigg.

Dans la mesure où l'on peut comparer avec Frigg 1. (9"5/8 perforé - pas de crépines) on constate que pour même débit la différence de pression au fond est 20 fois plus faible à Frigg 1. Or sur ce dernier puits la vitesse "fond" était de l'ordre de 480 cm/s à travers les perforations contre 30 cm/s à travers les crépines. Pour mémoire :

Frigg 1 : - casing 9"5/8 -

- perforations 2"1/8 ceramiques - 104 coups

- surface perforée : 80 cm² -

voir équipement planches no 4 et 5

-
On peut noter cependant une amélioration constante du puits lors du dernier débit : augmentation corrélative du débit et des pressions. Evolution qui peut s'expliquer par le décolmatage de la couche et par la diminution des pertes de charges par perforation des crépines.

PRESSION STATIQUE

Le Build-up est très rapide, caractéristique d'un excellent réservoir à gaz. La pression statique mesurée est de 196,7 bars réels à 1908 m. RKB. Le gradient fond est de 0.13 bar/10m. La pression est en accord avec celle du gisement de Frigg (196 bars à 1878 m à Frigg contre 196,3 à Frigg Est) Compte tenu de la précision des mesures, il n'est pas possible d'en tirer des conclusions sur la position de l'interface gaz/eau.

TENEUR EN GAZOLINE

Le débit moyen de gazoline a été totalisé sur les dernières 41 heures d'essai à paramètres constants :

$$Q \text{ gazoline} = 4350 \pm 200 \text{ l/H}$$
$$d = 0,848 \text{ à } 22^{\circ}\text{C}$$

soit une teneur de

$$5,30 \pm 0,25 \text{ gr/m}^3$$

dans les conditions de séparation suivantes : 52,46 bars - 24,4°C.

TEMPERATURE FOND

$$T = 63^{\circ}\text{C} \text{ à } 1910 \text{ m RKB}$$

Anomalie de température à 1500 m qui pourrait être interprétée comme le résultat d'un channeling du niveau à gaz vers le niveau sableux situé vers 1450 m. Mais difficile à croire, le gradient de pression de ces niveaux étant normal. (gradient 1,06/10m)

TABEAU DE CALCUL

| Duse | Débit m ³ /J | P _F | $\Delta(P_G^2 - P_F^2)$ | P _T | $\Delta(P_G^2 - P_T)^2$ | |
|------|----------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 1/4 | 106 166,7 | 2 838,7 195,72 | 390,47 | 2 455,00 169,26 | - | P.S.I. Bars |
| 3/8 | 280 120,0 | 2 721,2 187,62 | 3 495,5 | 2 317,0 159,75 | 3 130 | |
| 1/2 | 445 280,0 | 2 630,0 181,33 | 5 815,4 | 2 147,0 148,03 | 6 738 | |
| 5/8 | 560 800,0 | 2 580,2 177,90 | 7 047,4 | 2 023,0 139,53 | 9 181 | |
| 3/4 | 637 975,0 | 2 543,00 175,33 | 7 954,7 | 1 870,0 128,9 | 12 027 | |
| B.U. | 0 | 2 853,0 196,71 | - | 2 455,0 169,26 | - | |
| 3/4 | 699 000 | 2 562,35 176,7 | 7 485,1 | 1 832,8 126,36 | 12 682 | Débit lors de l'échantillonnage |

En supposant que la loi de Darcy reste applicable on a

$$C_E \times \frac{\Delta(P^2)}{Q} = \frac{0.3 N ZT}{Kh} \left[\lg \frac{0.6R}{a} + 0,43S \right]$$

Avec H = 56 m ? Hauteur du réservoir
 h = 12 m Hauteur de la zone perforée
 C_E = 0,33 Coef. d'étranglement (abaque)
 $\lg \frac{R}{a} \approx 3,5$
 = 0,015 cp. (abaque - d = 0,58)
 T_K = 333
 Z = 0,86 Gaz de Frigg

Soit avec un skin nul

$$K \approx 20 \text{ md}$$

avec K supposé de l'ordre de 500 md

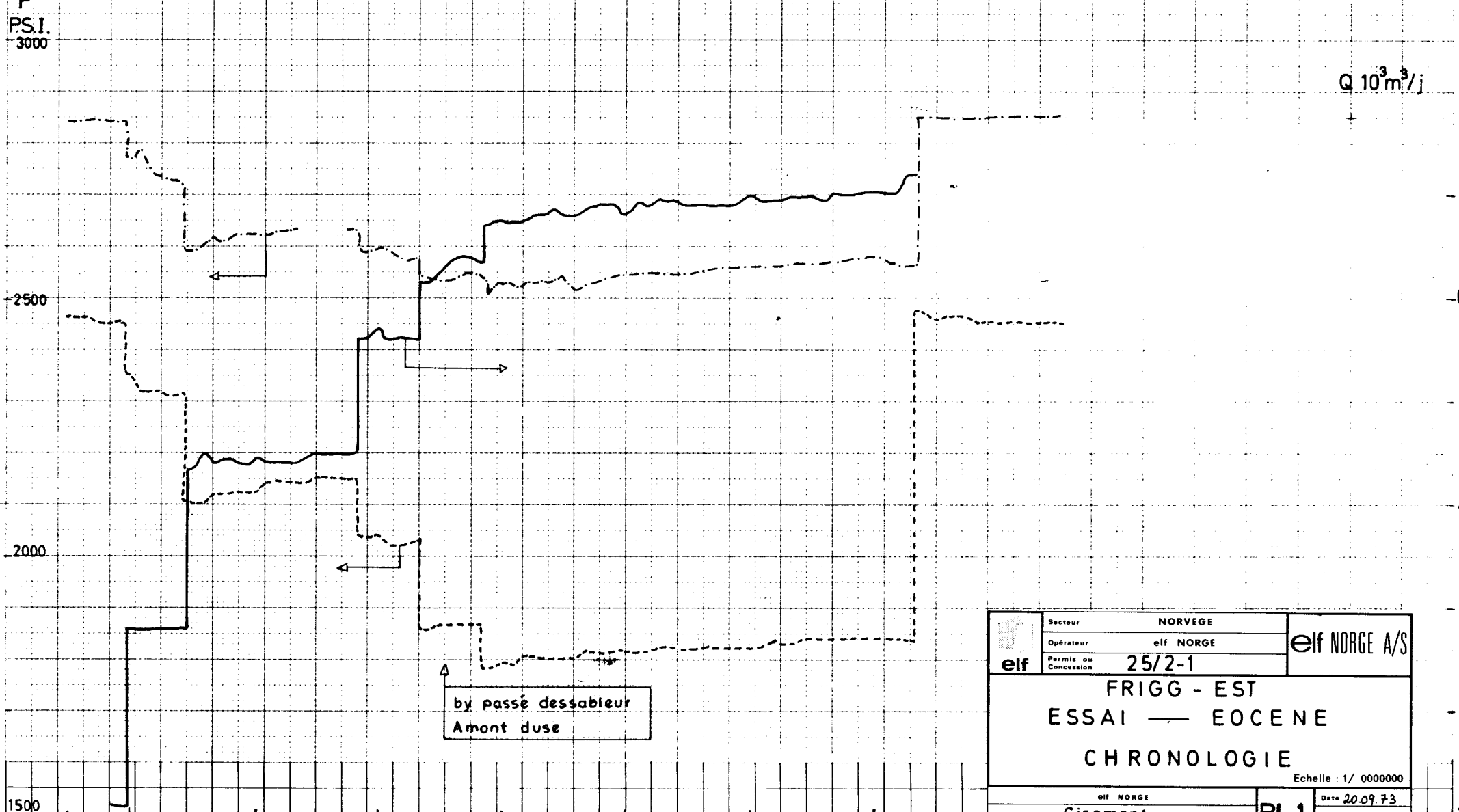
$$S \approx 180$$

27/8 28/8 29/8 30/8 31/8 1/9 2/9

duse variable 1/4 3/8 1/8 5/8 3/4 B.U. GT+GP

A1 ↑ ↓ A2 P.V.T. A2 ↑ ↓ A3 ↑ ↓ TUE PUILTS

P
PSI.
3000



Q 10³ m³/j

-700

-600

-500

-400

-300

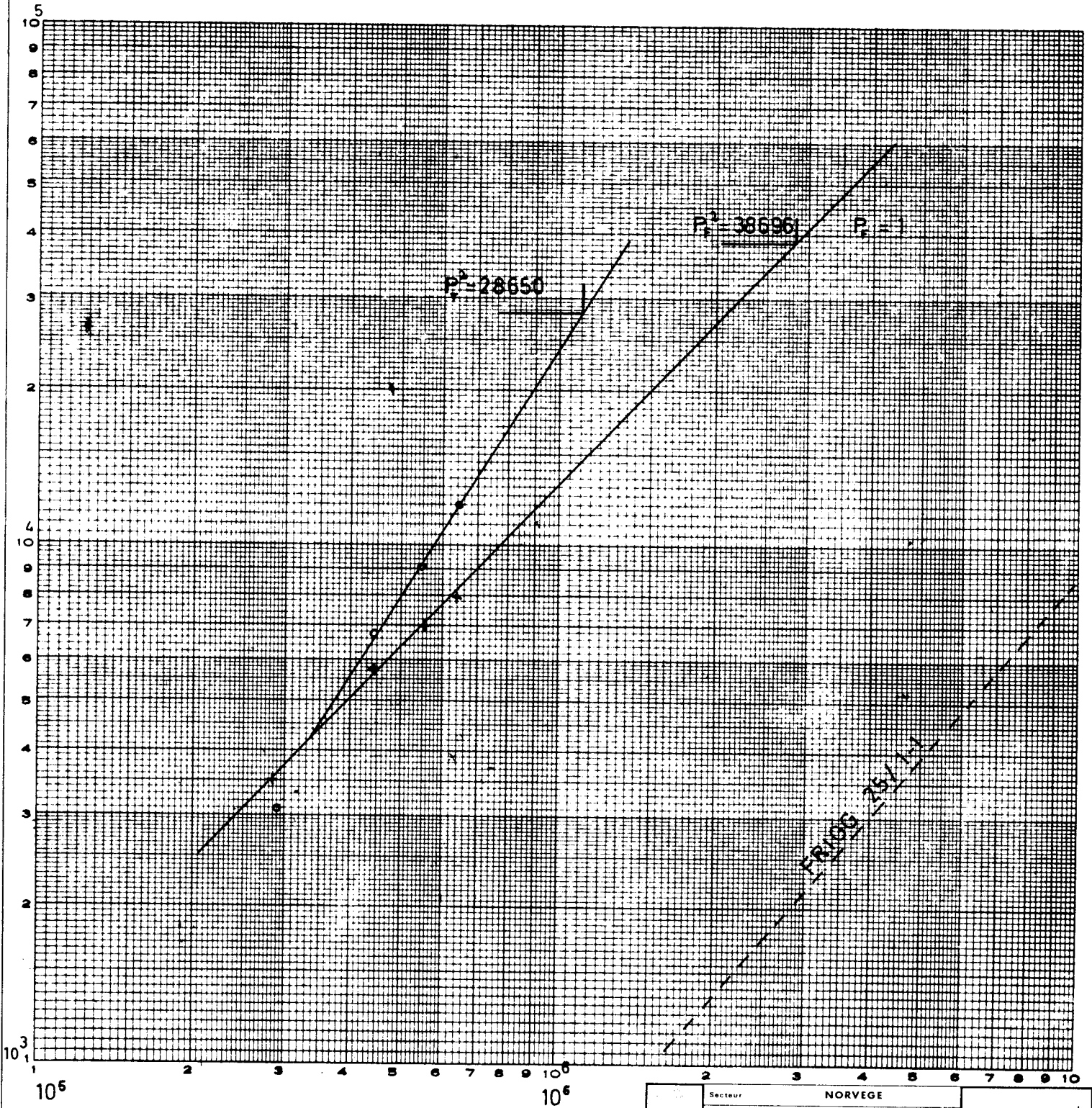
-200

-100

| | | | |
|--|----------------------|-----------|----------------------|
| elf | Secteur | NORVEGE | elf NORGE A/S |
| | Opérateur | elf NORGE | |
| | Permis ou Concession | 25/2-1 | |
| FRIGG - EST ESSAI — EOCENE CHRONOLOGIE | | | |
| | | | Echelle : 1/ 0000000 |
| elf NORGE | | Gisement | PL.1. |
| | | Date | 20.09.73 |
| | | Auteur | |
| | | N°classif | |

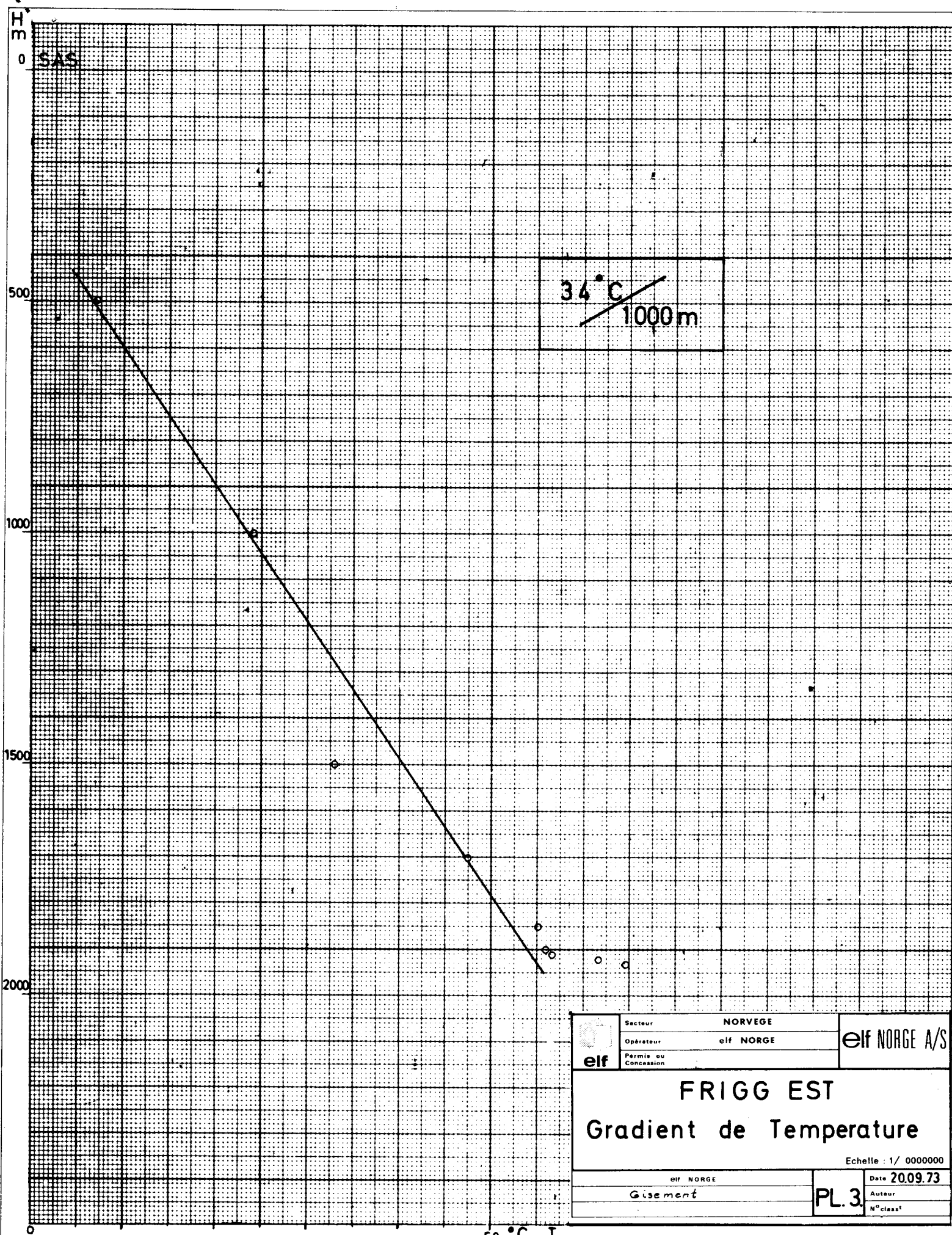
1500

$$\Delta (P_G^2 - P_F^2)$$



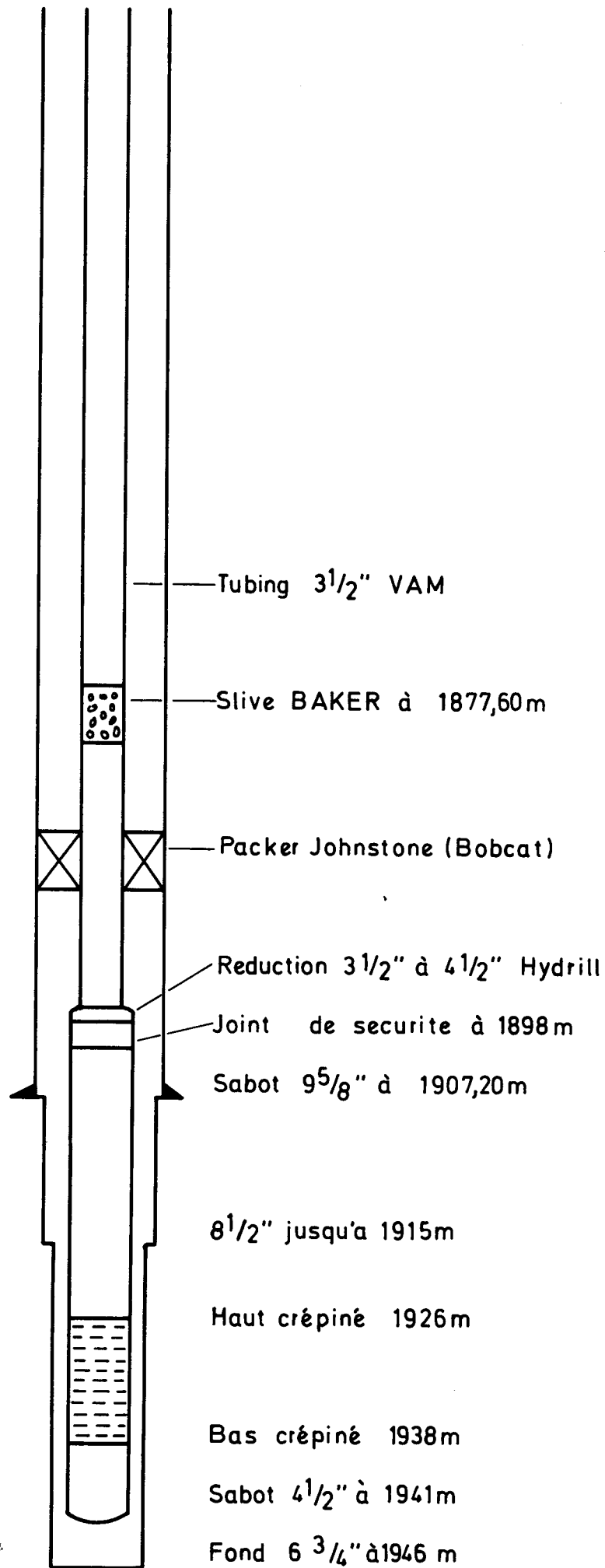
$Q - m^3.std.$

| | | | |
|---------------------|----------------------|-----------|----------------------|
| elf | Secteur | NORVEGE | elf NORGE A/S |
| | Opérateur | elf NORGE | |
| | Permis ou Concession | | |
| FRIGG EST 25/2-1 | | | |
| Droite Indicatrice | | | |
| elf NORGE | | | Echelle : 1/ 0000000 |
| | | | PL 2 Date 20/g - 73 |



| | | | |
|--------------------------------|----------------------|----------------------|---------------|
| elf | Secteur | NORVEGE | elf NORGE A/S |
| | Opérateur | elf NORGE | |
| | Permis ou Concession | | |
| FRIGG EST | | | |
| Gradient de Temperature | | | |
| elf NORGE | | Echelle : 1/ 0000000 | |
| Gisement | | PL. 3 | Date 20.09.73 |
| | | Auteur | |
| | | N°class | |

Equipement de fond pendant les essais du 25/2-1 .



Colonne 9^{5/8} pendant les essais.

annulaire plein
de boue d=1,22

