

B.R.G.M.

DEPARTEMENT GEOTHERMIE

Orléans, le 12 mars 1980

Réf. : 11/80/GEM
HF/CS

M E L L E R A Y

INTERPRETATION DE L'ESSAI DU 01/02/1980

L'enregistrement de pression qui est utilisé pour l'interprétation a été enregistré par Flopétrol le 01/02/80 de 4 h 25 à 11 h avec une sonde de précision type DPTT à transmission de l'information en surface (cf. rapport Flopétrol n° 010280). L'enregistrement a suivi les travaux de développement de l'ouvrage dont le détail est donné dans le rapport d'essai de G. Longin (réf. : 8/80/GEM).

Les paramètres suivants ont été déterminés :

. hauteur utile	: hu = 36 m
. porosité moyenne	: $\phi_m = 15 \%$
. température à 1 420 m au débit moyen de 138 m ³ /h	: $t_f = 73,9^\circ \text{C}$
. température en tête	: $t_t = 69^\circ \text{C}$
. salinité moyenne	: = 38,4 g/l
* . compressibilité moyenne	: $C_T = 10^{-4} \text{ V/V/at}$
. transmissivité	: $\frac{kh}{u} = 36,84 \text{ Dxm/cp}$
. transmissivité intrinsèque	: kh = 15,47 Dxm
. perméabilité intrinsèque	: k = 0,43 D
. facteur de skin	: s = + 2,5
. pression artésienne statique immédiatement après fermeture	: $p_a = 5 \text{ bars}$
. pression artésienne potentielle en production avec : $p_{a1} = p_{\text{extrapolée}} - p_{wf}$: $p_{a1} = 6,5 \text{ kg/cm}^2$
* viscosité moyenne	: u = 0,42 cp

La somme de ces 2 termes donne une compressibilité totale

$$C_T = 10^{-4} \text{ v/v/at.}$$

6. - TRANSMISSIVITE DE LA FORMATION

La transmissivité relative du groupe $\frac{kh}{u}$ est déterminée à partir, de l'enregistrement de la remontée de pression finale avec le DPTT Flopétrol (rapport 010280) en place à 1 420 m.

Pour l'interprétation, les méthodes de Theis et de Miller-Dyes et Hutchinson (MDH plot) ont été utilisées afin de pouvoir comparer les résultats, car la première de ces méthodes ne fait pas intervenir l'historique de la production du puits. En effet, la remontée de pression finale ayant été enregistrée après le dernier débit sans qu'une fermeture intermédiaire ait été réalisée, il importait donc de prendre en compte dans l'interprétation l'historique de la production.

La figure 1 montre l'ensemble de l'historique correspondant au développement de l'ouvrage, la figure 2 montre l'historique pris en compte pour le MDH Plot et dont le point initial correspond à l'ouverture du 30/1/80.

6.1. - Méthode de Theis

Le débit retenu pour l'interprétation est le débit moyen des 5 dernières heures ; il est de l'ordre de 43 m³/h. La figure 3 montre la forme de la remontée de pression où le Δp (différence de la pression en cours de remontée et de la dernière pression en débit) est reporté en fonction du temps de remontée. La courbe obtenue a été superposée à la courbe type de la fonction de Theis (fonction exponentielle intégrale).

Avec un calage correct sur la partie subhorizontale du graphique les coordonnées du "match point" sont :

pour la courbe	$\Delta t = 10$	pour la courbe	$t_D = 17$
d'essai	$\Delta p = 1$	type	$p_D = 1,5$

Dans ces conditions :

$$p_D = 2 \pi \frac{kh}{qu} \Delta p \quad \text{soit} \quad \frac{kh}{u} = \frac{p_D q}{2\pi \Delta p}$$

avec : $q = 11\,944 \text{ cm}^3/\text{s}$, $u = 0,42 \text{ cp}$, $1 \text{ at} \approx 1 \text{ bar} \approx 1 \text{ kg/cm}^2$

$$\frac{kh}{u} = \frac{1,5 \times 11\,944}{2\pi} = 2\,851 \text{ Dx cm/cp} = 28,5 \text{ Dx m/cp}$$

1. - HAUTEUR UTILE ET POROSITE MOYENNE DE LA ZONE PRODUCTRICE

La hauteur utile et la porosité moyenne sont déterminées par corrélation de l'ensemble des logs et du flowmètre ; le détail des zones retenues pour l'interprétation est donné dans la note 6/80/GEM jointe en annexe.

2. - TEMPERATURES

- La température de fond en production à 1 420 m au débit moyen de 138 m³/h et tirée de l'enregistrement du DPTT (température et pression) est de 73,9 ± 0,1° C
- La température en tête au même débit est de 69° C.

3. - SALINITE MOYENNE

Cette salinité est connue à partir des salinités des échantillons d'eau prélevés pendant les 2 tests réalisés au toit et à la base du Trias ; la salinité qui est voisine de 35 g/l au toit passe à environ 40 g/l à la base du réservoir avec une valeur moyenne de 38,4 g/l. Les analyses correspondant aux tests n° 2 et 3 et à l'échantillon moyen prélevé lors des essais sont données en annexe (réf. : M.5792/Hyc. 1779 et réf. : M.6035/Hyc. 1809).

4. - VISCOSITE DE L'EAU DE FORMATION

Elle est évaluée d'après l'abaque de Chesnut (Shell developemt Co).

5. - COMPRESSIBILITE TOTALE MOYENNE

Les zones productrices étant réparties entre 1 458 et 1 595 m la compressibilité totale est évaluée à la profondeur moyenne de 1 500 m.

5.1. - Compressibilité de l'eau

Paramètre déterminé d'après les abaques de Dodson et Standing pour une pression moyenne de confinement de 150 at et une température de 74° C soit :

$$C_{\text{eau}} = 4,3 \times 10^{-5} \text{ v/v/at}$$

5.2. - Compressibilité de la formation

Elle est déterminée d'après l'abaque de Hall (Trans. AIME 1953) pour la porosité moyenne de 15 % il vient :

$$C_{\text{roche}} = 5,7 \times 10^{-5} \text{ v/v/at}$$

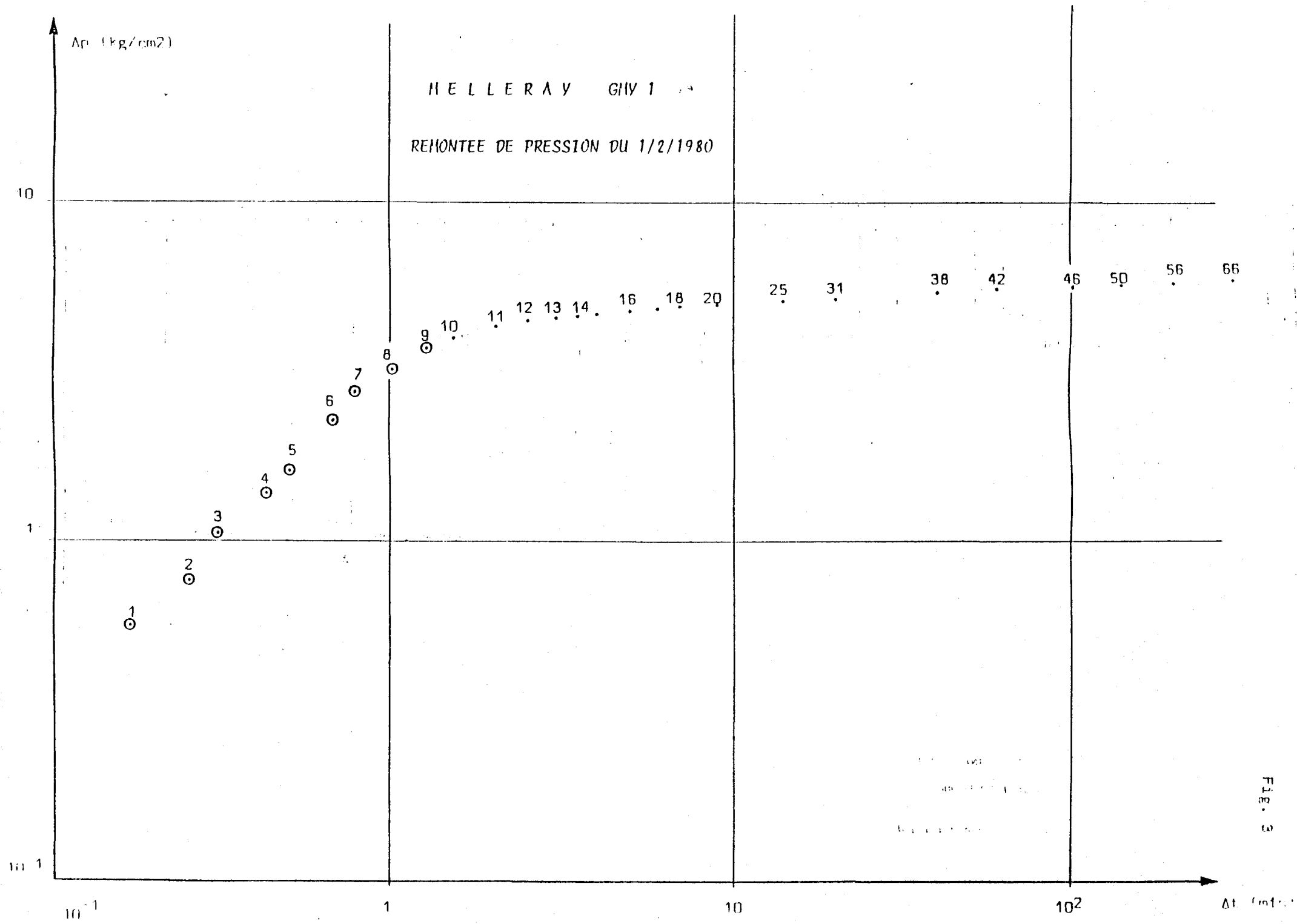
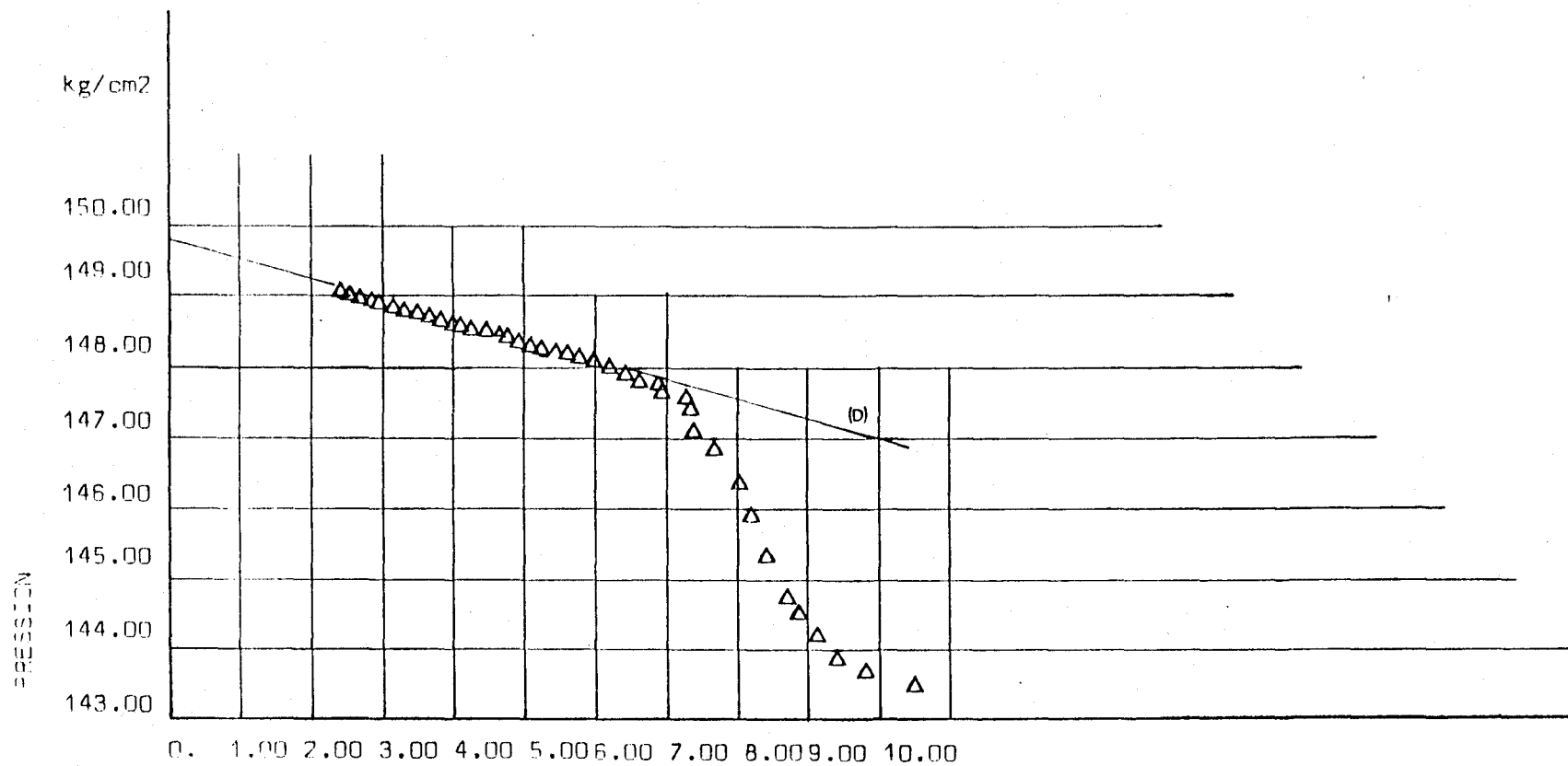


Fig. 3



FONCTION SIGMA M.D.H.

ESSAI MELLERAY - DEBIT VARIABLE

M.D.H.

On obtient ainsi le graphique de la figure 4. La pente de la droite (D) ainsi obtenue est :

$$m = 0,27 \text{ kg/cm}^2/\Sigma = \frac{q_N r}{4\pi kh}$$

$$\text{soit } \frac{kh}{u} = \frac{q_N}{4\pi m} = \frac{12\,500}{4\pi \times 0,27} = 3\,684 \text{ D} \times \text{cm/cp} \approx 36,84 \text{ D} \times \text{m/cp}$$

La transmissivité intrinsèque est :

$$kh = 36,84 \times 0,42 = 15,47 \text{ Dxm}$$

La perméabilité intrinsèque est :

$$k = \frac{15,47}{36} = 0,43 \text{ Darcy}$$

Le graphique permet aussi d'évaluer la pression extrapolée qui est de 149,7 kg/cm² à 1 420 m.

7. - FACTEUR DE SKIN (Colmatage)

Le MDH plot qui est en fait une méthode de Horner généralisée permet de calculer le skin pour lequel la formule en unités CGS (unités Darcy) et en logs décimaux est :

$$s = 1,151 \left\{ \frac{p_{ws} - p_{wf}}{m} - \lg \frac{k \cdot \Delta t}{\phi u c r_w^2} - 0,35 \right\}$$

Le skin est calculé pour le point n° 36 ($\Delta t = 30 \text{ min}$, $p = 148,488 \text{ kg/cm}^2$ et $\Sigma = 4,62$)

$$s = 1,151 \left\{ \frac{148,488 - 143,170}{0,27 \times 2,303} - \lg \frac{0,43 \times 30 \times 60}{0,15 \times 0,42 \times 10^{-4} \times 116^*} - 0,35 \right\}$$

Il en résulte un skin positif tel que :

$$s = + 2,5$$

Ce skin donne un rendement à l'écoulement : $R^{**} = 79 \%$

* $r_w^2 = 116 \text{ cm}^2$, réservoir foré en 8 1/2

** Pour un Δp déterminé $R = \frac{q(\text{skin})}{q}$