

N° Série:/2016

Université Kasdi Merbah Ouargla



**Faculté des hydrocarbures, énergies renouvelables et des sciences de la terre et des
l'univers**

Département de production des hydrocarbures

Mémoire de Fin d'Etude

En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Option: Production

Présenté Par :

BENCHEIKH Djamel Eddine & BOUHANIA Mohammed & LAGGOUNE Sana

-THEME-

**ESSAIS D'INTERFERENCE ET METHODE
D'INTERPRETATION : Application au champ
OURHOUD**

Soutenu le : 23 / 05 / 2016 devant le jury d'examination

Président :	BOUCHAREB Abdelouahabe	Univ. Ouargla
Examineur :	BOUDJAMA Souhila	Univ. Ouargla
Encadreur :	CHETTI Djamel Eddine	Univ. Ouargla

Année universitaire: 2015/2016

REMERCIEMENTS

A Notre Professeur

Mr CHATTI DJAMEL

On a eu l'honneur d'être parmi vos étudiants et de bénéficier de votre riche enseignement.

Vos qualités pédagogiques et humaines sont pour nous un modèle.

Veillez bien Monsieur recevoir nos remerciements pour le grand honneur que vous nous avez fait d'accepter l'encadrement de ce travail.

Votre compétence, votre encadrement ont toujours suscité notre profond respect. On vous remercie pour votre accueil et vos conseils.

Veillez trouver ici, l'expression de nos gratitude et de notre grande estime.

Aux membres du jury

Messieurs les jurys, vous nous faites un grand honneur en acceptant de juger ce travail.

Je dois un remerciement à tous les professeurs de L'université de KASDI MERBAH pour leurs qualités scientifiques et pédagogiques.

Je tiens à remercier chaleureusement, tout mes proches et tout ceux qui, de près ou de loin, m'ont apporté leurs sollicitudes pour accomplir ce travail.





Dédicace

Nul plaisir ne peut égaler celui de partager son bonheur avec les gens que l'on aime.

*Arrivé au terme de mes études, j'ai le grand honneur de dédier ce
modeste travail :*

*A ma chère mère à qui je dois ce que je suis, elle qui a été toujours là pour
moi et qui n'a jamais cessé de prier pour mon bonheur.*

*A mon cher père, pour tous les conseils qu'il m'a donnés, le soutien qu'il m'a
montré et les sacrifices qu'il a consentis pour me voir réussir.*

A mes chères sœurs. A ma cher frère, et spécialement a Mohiédidine Bouchra.

A toute ma grande famille.

A tous mes amis.

A tous ceux que j'aime et qui m'aiment.

Djamel Eddine BENCHEIKH





Dédicace

Je dédie ce travail à

- *Mes chers parents.*
- *Mes chères sœurs.*
- *Mes chers frères.*
- *Mes chers oncles.*
- *Toute ma grande famille.*
- *Tous mes amis chacun a son nom.*
- *Tous mes collègues de travail.*
- *Tous les camarades du l'université.*
- *Tous ceux que j'aime et je respecte.*

MOHAMMED BOUHANIA





Dédicace

Au meilleur des pères

A ma très chère maman

*Qu'ils trouvent en moi la source de leur fierté A qui
Je dois tout.*

*A mes sœurs et mes frères a qui je souhaite un avenir radieux plein de
réussite.*

A mes Amis: Nonoch, Dada, Choubila, AbirKSA, Khadidja

A tous ceux qui me sont chers

SANA LAGGOUNE



Nomenclature

B_o	Facteur volumétrique d'huile de fond	bbbl/STB
C_D	Capacité de puits adimensionnelle	-
C_f	Compressibilité de la formation	$(\text{kg}/\text{cm}^2)^{-1}$
C_o	Compressibilité de l'huile	$(\text{kg}/\text{cm}^2)^{-1}$
C_g	Compressibilité du gaz	$(\text{kg}/\text{cm}^2)^{-1}$
C_w	Compressibilité de l'eau	$(\text{kg}/\text{cm}^2)^{-1}$
C_t	Compressibilité totale	$(\text{kg}/\text{cm}^2)^{-1}$
Ei	Exponentielle intégrale , $\int_x^\infty \left(\frac{e^{-u}}{u} \right) du$	-
h	Hauteur net de formation	ft
k	Perméabilité du milieu poreux	<i>md</i>
m	Pente	psi/hr or psi/cycle
$P_{x,y,t}$	Pression dans la position (x,y) au temps t après le début de production	kg/cm^2
P_D	Chute de pression adimensionnelle	-
P_I	Pression initiale	kg/cm^2
P_{wf}	Pression de fond dynamique	kg/cm^2
P_r	Pression du réservoir	kg/cm^2
P_{ws}	Pression du fond statique	kg/cm
P'_D	Changement de pression par rapport au temps, $\partial p / \partial t$	-
q	Débit de production	STB/j
r_w	Rayon du puits	<i>m</i>
r_e	Rayon de drainage du puits	<i>m</i>
R_{inv}	Rayon d'investigation	<i>m</i>
r_D	Distance radiale adimensionnelle	-
S	Section	m^2
S	Skin	-
S_t	Stockage	ft/psi
t_0	Temps où la ligne droite traverse le point d'inflexion	heurs
t_p	Temps de production	heurs
t_D	Temps adimensionnel	-
T_r	Transmissibilité	md-ft/cp

T_{inf}	Temps de point d'inflexion	heurs
γ	Diffusivité hydraulique	-
ϕ	Porosité du réservoir	%
ρ_0	Masse volumique d'huile	kg/m^3
Δ	Différence	-
P_{skin}	Chute de pression du au skin	kg/cm^2
μ	Viscosité du milieu	Cp
i	initiale	-
m	maximum	-
X, Y	Les directions de perméabilité principale; X: maximal, Y: minimal.	-
w	Well (puits)	-
P	Puits observateur	-
W	Puits actif	-

Liste des figures

Figure (1-1) : Situation géographique du champ d'Ourhoud	03
Figure (1-2) : Les formations TAGUI du champ d'Ourhoud	04
Figure (1-3) : Schéma de la récupération secondaire	05
Figure (2 -1) : principe des essais	06
Figure (2-2) : Essai en débit	08
Figure (2-3) : Essai de fermeture	08
Figure (2.4) : Essai d'un isochrone	09
Figure (2-5) : Représentation de la loi de Darcy	09
Figure (2-6): profile de pression 3D (IARF)	10
Figure (2-7): l'effet du Skin	12
Figure (3-1) : Un puits actif et un puits observateur dans un test d'interférence	13
Figure (3-2) : variation de débit du puits actif avec la réponse de pression dans le puits observateur	14
Figure (3-3) : La région d'influence dans un test d'interférence	15
Figure (3- 4): La solution exponentielle intégrale pour un puits situé dans un système infini d'après Mueller et Witherspoon	16
Figure (3-5): l'influence de wellborestorage et skin	19
Figure (3-6): Pression dérivative de la figure précédente	20
Figure (3-7) : Influence de wellbore storage et skin	21
Figure (3- 8) : La réponse de pression pour un test d'interférence dans un système infini	22
Figure (3-9) : La réponse de pression dans un puits observateur quand le puits actif revient à son état initial	23
Figure (3-10) : Profile de pression au voisinage d'un No-flow boundary	24
Figure (3-11) : Profile de pression au voisinage d'un Constante pressure boundarie	24
Figure (3-12) : Profile de pression au voisinage d'un Leaky boundary	25
Figure (3-13): Une faille conductrice.	25
Figure (3-14) : test d'interférence dans un réservoir avec une faille étanche	26
Figure (3-15) : Test d'interférence dans un réservoir contentant une faille étanche	27

Figure (4-1) : la réponse de la pression du puits observateur (Courbe semi log)	30
Figure (4-2) : Calage des courbes types	32
Figure (5-1) : Essai de puits pratique mis en place	33
Figure (5-2) : logiciel Saphir	34
Figure (5-3) : PRM5 Mémoire Downhole gauge	35
Figure (5-4): La position des puits actif et observateurs dans la région de test	36
Figure (5.5) : La réponse de pression dans le puits observateur avec les changements de débit dans les puits actifs	38
Figure (5.6) : Pression de P4 en fonction du débit d'injection de W3	39
Figure (5.7) : la réponse de pression dans le P-4 due à l'injection dans le W-5	40
Figure (5.8): La réponse de la pression dans le QB-1 avec la variation de débit dans les puits actif	41
Figure (5.9): La réponse dans le P-2 due a l'injection dans le W-5	42
Figure (5.10) : L'influence de l'injection de W-1 sur la réponse de la pression de P-2	42
Figure (5.11) : La position de puits proposé a être transformé en puits injecteur	43
Figure (5.12) : La position des puits 1044 proposés de la région nord-ouest	45
Figure (5.13) : Simulation de la production totale du champ avant et après la transformation de P-4 en un puits injecteur	47
Figure (5.14) : Simulation de la production totale du champ avant et après l'implantation de puits 1044	48

SOMMAIRE

Remerciement	
Dédicaces	
Nomenclature	
Liste des figures	
Sommaire	
Introduction générale	01
Chapitre I : présentation du champ	
I-1-Situation géographique	03
I-2-Formation TAGUI	03
I.3-Structure de réservoir	03
I.4-Récupération secondaire à Ourhoud	05
Chapitre II : Théorie d'essais de puits	
II-1-Principes des essais des puits	06
II-2-Objectifs des essais	06
II-3-Données nécessaires pour l'analyse des essais	07
II-4- Les différents types d'essais	07
II.4.1. Essai d'injection	07
II.4.2. Essai Drill Stem Test (DST)	07
II.4. 3. Essai en débit (Draw-Down)	07
II.4.4. Essai en fermeture (Build-Up)	08
II.4.5. Test Isochrone	09
II.4.6. Test d'interférence	09
II-5-Loi de Darcy	09
II.5.1. La compressibilité	10
II.5.2. L'équation de diffusivité	10
II-6-L'effet de Skin	11
Chapitre III : Théorie de l'interférence	
III-1-Introduction	13
III- 2- Objectifs des tests d'interférence	13
III- 3 -Rayon d'investigation	14
III- 4- Equations de base	15
III- 5-Tendance de pression	18
III-6-L'influence de Wellbore Storage et du Skin sur les tests d'interférence	19
III -7- Design d'un test d'interférence	21
III- 8 -L'influence des limites de réservoir sur les tests d'interférence	23
III- 8-1-Type des boundaries	23
III- 8-2- L'influence d'une faille étanche sur les tests d'interférence	26

Chapitre IV : Méthode d'interprétation des tests d'interférence

IV- 1 -Introduction	28
IV- 2 - La méthode des courbes type	28
IV- 2-1- Planches de Courbes types	28
IV- 2-2 -Méthode d'Earlougher (semi log plot)	28
IV- 3 - La dérivée	31

Chapitre V : partie pratique

V- 1 – Introduction	33
V- 2 - Description et utilisation du logiciel Saphir	33
V- 3 -Types d'outils utilisés dans les tests d'interférence	34
V- 3-1- PRM5 (Pression et température Mémoire Downhole gauge)	34
V- 3-2- CGM5 (Quartz pression et température gauge)	35
V- 4 -Région de test	36
V- 4 -1-Historique des puits	36
V- 4 -2-L'étape de l'essai	37
V- 4 -3-Interprétation des résultats	38
V- 5 -Les propositions d'amélioration de la production du champ	43
V.5 .1-La transformation P-4 en un puits injecteur	46
V- 6 - Conclusion	49
Conclusion générale	50
Bibliographie	51
Annexe	

Introduction Général

Introduction Générale

Les données nécessaires pour choisir une méthode appropriée de gestion des réservoirs comprennent les propriétés de réservoir entre les différents puits, le degré de communication entre ces puits et des informations sur l'hétérogénéité du réservoir. L'analyse de pression transitoire est l'une des méthodes les plus fréquemment utilisés dans l'industrie pétrolière pour l'obtention de ces données.

Parmi les nombreux essais de pression transitoire disponibles, on distingue : build-up test, draw-down, test d'interférences et pulse tests. Ceci peut être attribué à la simplicité relative des opérations et la rapidité avec laquelle l'information est obtenue par rapport au fonctionnement de production standard.

Le test d'interférence est un multi well-test qui nécessite au moins un puits actif et au moins un puits observateur. Le puits actif est soit un producteur ou un injecteur et les puits observateurs sont des puits fermés, dans lesquels les effets de pressions causées par les puits actifs sont mesurés.

L'étude que nous avons élaborée concerne deux régions l'une située dans le nord-ouest du champ Ourhoud et l'autre région au centre du champ. Ces régions présentent une structure très complexe qui pose des problèmes aux géophysiciens quand à l'existence des failles, leur localisation et les caractéristiques pétrophysiques du réservoir.

Les objectifs de l'utilisation des tests d'interférence sont :

- Etudier la communication entre les différents blocs établis dans le test.
- Confirmer l'existence des failles, leur état (communicante ou non).
- L'implantation de certains puits dans les régions concernées à partir des résultats obtenus.
- Faire une simulation du rendement de ces puits sur la production totale du champ.
- Proposition de transférer certains puits d'un état de production à un état d'injection.

La zone d'Ourhoud est présentée dans le premier chapitre, le deuxième chapitre reprend la théorie d'essais de puits et leurs types puis les équations fondamentales avec la solution. Le troisième chapitre présente la théorie des tests d'interférence en expliquant qu'est-ce qu'un test d'interférence, leurs objectifs, les équations de base dans l'interférence, l'influence de wellbore storage et les limites de réservoir sur ces tests. Le quatrième, parle des méthodes d'interprétation des tests d'interférences.

Finalement, une étude pratique qui contient des interprétations sur des tests d'interférence du champ Ourhoud est citée dans le chapitre 05.

Chapitre I

Présentation du champ

I-1-Situation géographique :

Le champ Ourhoud (autrefois appelé **Qoubba**), est situé au sud du champ d'Anadarko à Hassi Berkine, à 320km au Sud-Est de la ville pétrolière de Hassi Messaoud et à 1200km au Sud-Est d'Alger (Fig.1.1). Il fut découvert en juillet de l'an 1994, Il est le deuxième plus grand gisement en Algérie avec une surface d'exploitation de 263,4Km² et d'une longueur approximative de 20 Km sur 4Km de large (Fig1.2).

Le champ d'Ourhoud est délimité par les coordonnées UTM suivantes :

X = 404 248 à 426 628 Longitude Est.

Y = 3 376 147 à 3 403 776 L'altitude Nord.

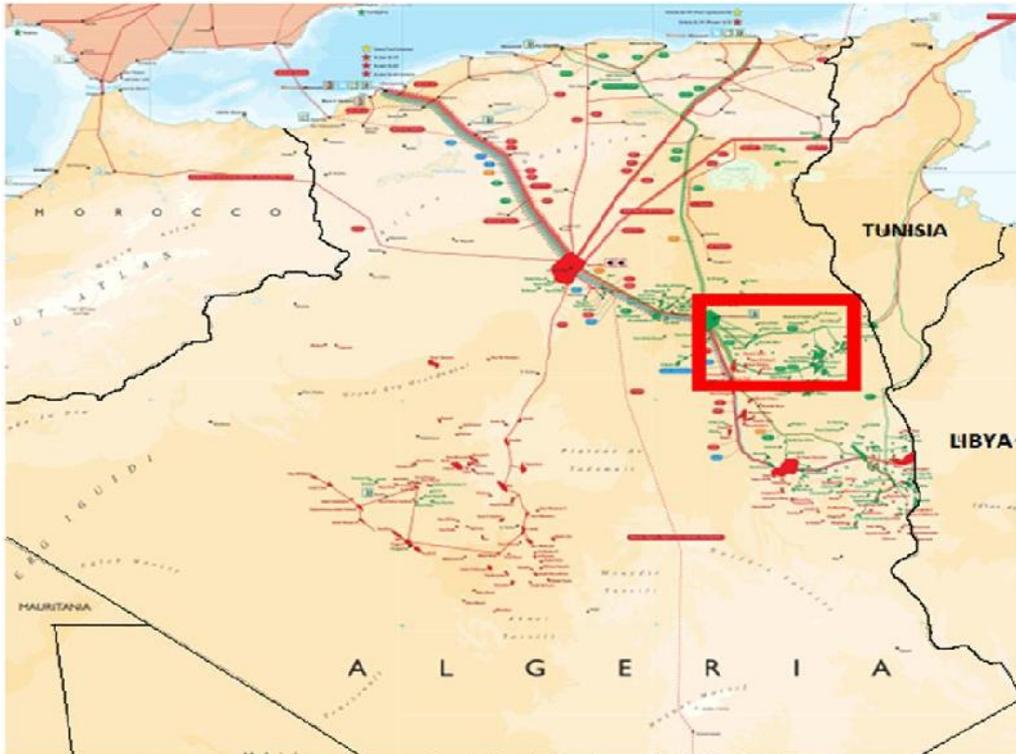


Figure 1.1 : Situation géographique du champ d'Ourhoud. [09]

I- 2-Formation TAGUI :

Cette formation est le résultat d'une déposition des matériaux silicates composés essentiellement des dépôts fluviaux, l'épaisseur totale de ce TAGUI augmente selon la direction N-O vers S-E allant de 90 jusqu'à 115 m.

Le TAGUI d'Ourhoud est composé de trois couches principales (Fig 1.2) :

- Le TAGUI inférieur (LowerTAGUI)
- Le TAGUI moyen (Middle TAGUI)
- Le TAGUI supérieur (Upper TAGUI)

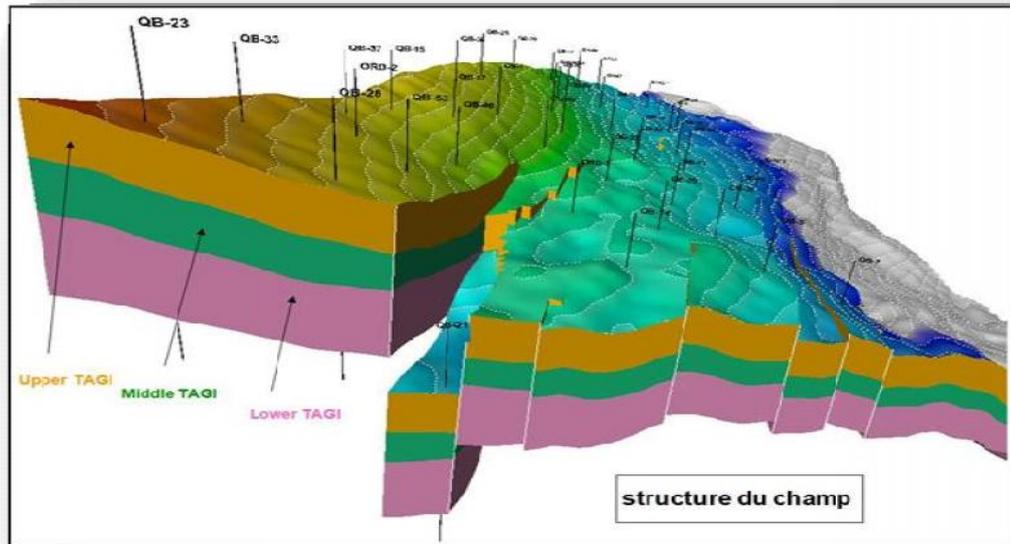


Figure 1.2 : Les formations TAGUI du champ d'Ourhoud. [09]

I-3- Structure du réservoir:

➤ Caractéristique du réservoir :

La variation latérale de faciès de réservoir d'Ourhoud n'est pas très importante, avec une épaisseur moyenne de 80 à 100 m.

Le maximum d'épaisseur s'enregistre dans la terrasse qui dépasse les 100 m, alors que le maximum est à l'ouest de la partie du champ, 89 m dans la partie Sud-Ouest du champ, cette diminution est due à l'érosion lors de la genèse des couches.

La superficie de réservoir est de 140 km², avec une profondeur moyenne de 3180m.

➤ Données de réservoir :

- Température de réservoir : 102°C.
- Pression de réservoir : 348 bars.
- Porosité moyenne : 16 %.
- Perméabilité moyenne : 200 md.
- Degré API : 42.5.
- GOR : 64 m³/m³.
- Gradient de pression : 1.02 psi/m.

I-4- Récupération secondaire à Ourhoud :

Le scénario de maintien de pression consiste à produire l'eau de l'Albien/Barrémien et puis l'injecter dans les puits injecteurs d'eau qui se trouvent dispersés et au périphérique. Il existe aussi la réinjection de gaz dans le sommet de réservoir.

Les résultats des tests d'interférence indiquent que l'aquifère est faiblement connecté à la zone d'huile dans la direction Est-ouest car l'existence des failles orientés de Nord-Est / Sud- Ouest et que l'injection périphérique dans l'aquifère ne peuvent pas servir de support à la production du centre de champ.

En conséquence l'injection d'eau dans l'aquifère au périphérique n'est pas adéquate pour un maintien de pression complet de réservoir ainsi une injection dispersée sur la structure est requise (Fig.3).

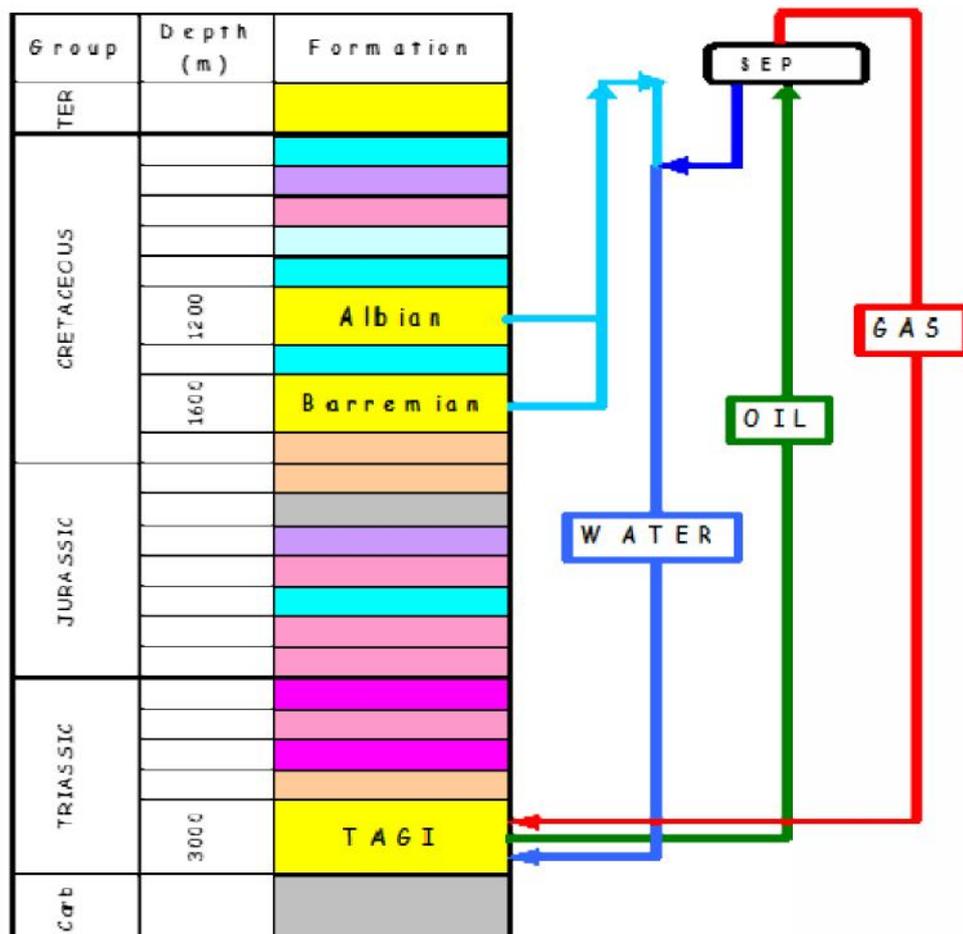


Figure 1.3 : Schéma de récupération secondaire. [09]

Chapitre II

Théorie d'essais de puits

II-1-Principes des essais des puits :

Le principe de base de l'essai de puits est de créer une perturbation (fermeture, ouverture ou changement du débit) dans le système (réservoir + fluide) et enregistrer la réponse transitoire de pression du Puits, c'est l'interprétation qui fait l'identification du système de la manière suivante :



Figure 2.1 : principe des essais. [07]

II-2-Objectifs des essais:

L'analyse du puits permet d'obtenir des informations sur le réservoir et sur le puits. En association avec les études géologiques et géophysiques, les résultats d'essai de puits servent à construire le modèle de réservoir qui est utilisé pour prédire le comportement du champ et la récupération selon les conditions opérationnelles.

Les informations résultant d'un essai de puits sont :

- Pour le réservoir : les perméabilités, les hétérogénéités, les frontières et les pressions.
- Pour le puits : le potentiel de production (index de productivité), skin, géométrie du puits.

Les essais initiaux servent à confirmer les hypothèses d'exploration et à établir une première prédiction de la production sur les puits producteurs, les essais périodiques sont faits afin de confirmer la description du réservoir et pour évaluer un éventuel besoin de traitement tel que : nouvelle complétion, perforation... etc.

II-3-Données nécessaires pour l'analyse des essais:

- **Données de l'essai** : débit (séquence des événements complètes avec tous les éventuels problèmes opérationnels) et la pression de fond en fonction du temps.
- **Données de puits** : rayon du puits, géométrie (incliné ou horizontal), profondeur (formation et capteurs de pression).
- **Paramètres réservoir et fluide** : épaisseur de la formation (utile), porosité, compressibilité de l'huile, de l'eau et de la formation, saturation en eau, viscosité de l'huile et le facteur de volume.

Des données additionnelles peuvent être parfois nécessaires (diagraphie de production, mesure de gradients, pression de bulle etc.). Des informations géologiques et géophysiques sont nécessaires pour valider les résultats d'interprétation.

II- 4 -Les différents types d'essais:**II.4.1. Essai d'injection:**

Lorsqu'un fluide est injecté dans le réservoir, la pression de fond augmente et après fermeture, elle diminue. Les propriétés des fluides injectés sont différentes de celles du fluide en place.

II.4.2. Essai Drill Stem Test (DST):

Ce test est réalisé après forage en open hole ou cased hole dont l'objectif est de tester le potentiel du puits, de prélever des échantillons de fluide initial et d'analyser les caractéristiques du réservoir.

II.4. 3. Essai en débit (Draw-Down):

Le test de draw-down est l'enregistrement continu de la pression de fond d'un puits qu'on fait produire à débit différent que le débit initial. Idéalement le puits doit produire à débit constant.

L'objectif principal de (DD) est d'obtenir la perméabilité moyenne du réservoir, d'évaluer le skin aux abords du puits, le profil de pression et les limites de la forme du réservoir et l'estimation des réserves.

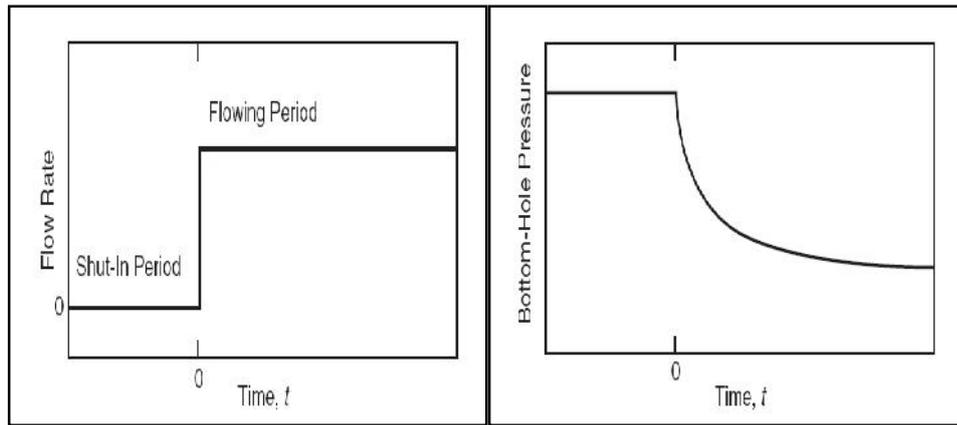


Figure 2.2: Essai en débit. [07]

II.4.4. Essai en fermeture (Build-Up):

L'essai de ce test nécessite la fermeture du puits et l'enregistrement de l'augmentation de la pression en fonction du temps, son objectif est d'enregistrer :

- La pression statique du réservoir P_{ws}
- L'endommagement aux abords du puits
- La présence d'une faille proche du puits
- L'interférence entre puits producteurs
- Les limites du réservoir dans le cas de l'absence d'un aquifère actif.

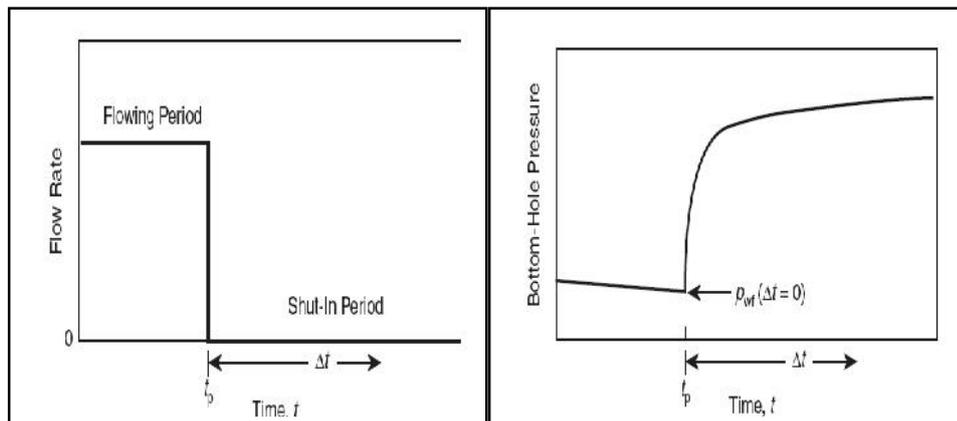


Figure 2.3 : Essai de fermeture. [07]

II.4.5. Test Isochrone :

Le puits produit à trois ou quatre débits croissants et une période de fermeture est introduite entre chaque débit. Les périodes de production, de même durée t_p sont interrompues pendant le régime de comportement infini. Les fermetures intermédiaires durent assez pour atteindre la pression initiale P_i . Le débit final est étendu pour que la pression de débit se stabilise.

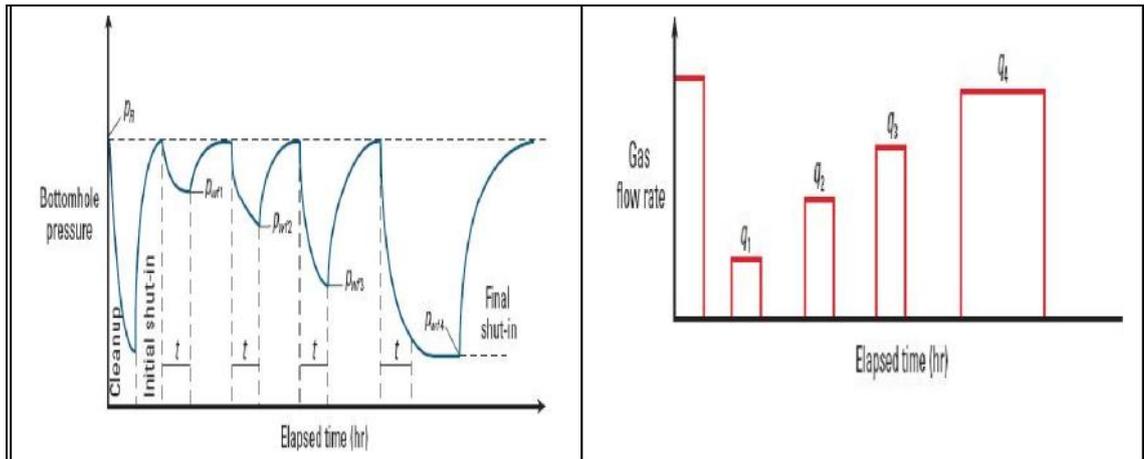


Figure 2.4 : Essai d'un isochrone. [08]

II.4.6. Test d'interférence :

Un test d'interférence est un test multi-puits, au moins deux puits sont nécessaires, un puits d'observation et un puits actif.

II-5-Loi de Darcy :

C'est la loi fondamentale du mouvement des fluides en milieux poreux. Selon cette loi, le débit de fluide qui traverse un échantillon de roche est proportionnel :

- Au gradient de pression exercée sur l'échantillon
- À la section de l'échantillon
- À la mobilité (k/u) de fluide.



Figure 2.5: Représentation de la loi de Darcy. [07]

Son expression vectorielle s'exprime par la relation suivante :

$$\vec{q} = - \frac{k}{u} S \vec{\nabla} p \quad (2.1)$$

En écoulement radial circulaire, la loi de Darcy s'écrit :

$$q = \frac{k}{\mu} 2\pi r h \frac{\partial p}{\partial r} \quad (2.2)$$

Après intégration, on a :

$$Q = \frac{2\pi k h}{\mu} \cdot \frac{P_w - P_e}{\ln \frac{r_w}{r_e}} \quad (2.3)$$

II.5.1. La compressibilité:

La compressibilité d'un matériau est définie par le changement relatif de volume de ce matériau par unité de variation de pression à température constante.

$$c = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial p} \right)_T \quad (2.3)$$

La compressibilité totale :

$$C_t = C_o S_o + C_w S_w + C_g S_g + C_f \quad (2.4)$$

$C_e = C_t / S_o$ (C_e : compressibilité équivalente)

II.5.2. L'équation de diffusivité:

L'équation de diffusivité en écoulement radial circulaire pour un puits vertical s'écrit

$$\frac{\partial^2 p}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial p}{\partial r} = \frac{1}{K} \frac{\partial p}{\partial t} \quad (2.5)$$

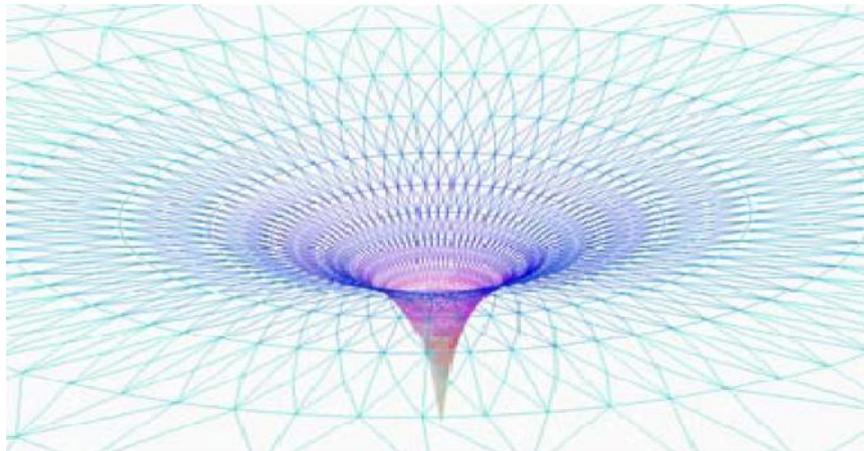


Figure 2.6: *profile de pression 3D (IARF). [03]*

La compressibilité et la viscosité des fluides sont constantes et uniformes, en utilisant les conditions aux limites suivantes :

- La pression à l'instant initial est égale à la pression du gisement (pression uniforme).
- Débit constant dans le puits considéré comme ayant un rayon infinitésimal.
- Réservoir infini c'est-à-dire à la limite de la zone de drainage du puits, la pression est égale à la pression de gisement.

Pour un écoulement transitoire la solution est basée sur les hypothèses suivantes :

1. L'écoulement est radial circulaire monophasique.
2. L'écoulement se fait à une température constante.
3. Milieu poreux isotrope et homogène avec une perméabilité, porosité, épaisseur constant.
4. Le fluide a une viscosité et une compressibilité constante.
5. Le puits foré en open hole et perpendiculaire à la formation et les effets de la gravité sont négligeable.
6. La densité des fluides obéit à l'équation :

$$\dots = \dots_0 e^{-c(P_i - P)} \quad (2.6)$$

II-6-L'effet de Skin :

Le Skin par définition est un facteur de perte de charge aux abords du puits par rapport à la perte de charge total. Historiquement on ne connaît que le skin mécanique qui est dû principalement à l'infiltration des fluides de forage, complétion et stimulation de la formation ce qui réduit fortement la perméabilité voisine.

Hawkins a proposé l'équation suivante :

$$\Delta p_s = \left[\begin{array}{l} \Delta p \text{ dans la zone} \\ \text{de perméabilité } k_s \end{array} \right] - \left[\begin{array}{l} \Delta p \text{ dans la zone} \\ \text{de perméabilité } k \end{array} \right]$$

$$(\Delta p)_{skin} = \left(\frac{Q_o \mu_o B_o}{0.00708 h k_{skin}} \right) \ln \left(\frac{r_{skin}}{r_w} \right) - \left(\frac{Q_o \mu_o B_o}{0.00708 h k} \right) \ln \left(\frac{r_{skin}}{r_w} \right)$$

Alors :

$$(\Delta p)_{skin} = \left(\frac{Q_o \mu_o B_o}{0.00708 h k} \right) \left[\frac{k}{k_{skin}} - 1 \right] \ln \left(\frac{r_{skin}}{r_w} \right)$$

$$(\Delta p)_{skin} = \left(\frac{Q_o \mu_o B_o}{0.00708 h k} \right) s = 141.2 \left(\frac{Q_o \mu_o B_o}{h k} \right) s \quad (2.7)$$

Donc :

$$s = \left[\frac{k}{k_{skin}} - 1 \right] \ln \left(\frac{r_{skin}}{r_w} \right) \quad (2.8)$$

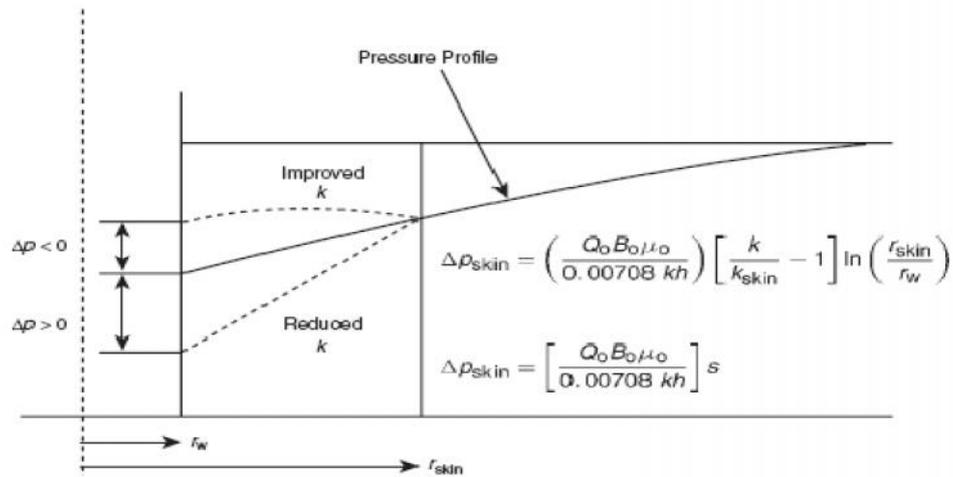


Figure 2.7: l'effet du Skin. [02]

Remarque :

- Un skin positif désigne un endommagement de la formation aux abords des puits
- Un skin nul indique une formation non endommagée.
- Un skin négatif indique que le puits est stimulé.

On peut définir le Skin comme étant la somme des pseudos skin :

$$S = S_d + S_r + S_p + S_t + S_{dw} \quad (2.8)$$

S : Skin total

S_d : Skin d'endommagement

S_r : Skin dû à la pénétration partielle

S_p : Skin dû au perfores ;

S_t : Skin dû à un écoulement non darcy (turbulent)

S_{dw} : Skin dû à la déviation du puits.

Chapitre III

Théorie de l'interférence

III-1- Introduction :

L'interférence est le terme utilisé quand la production d'un puits particulier provoque une chute de pression dans un autre puits adjacent. L'essai d'interférence est un multiple-well-test qui nécessite au moins un puits actif (producteur ou injecteur) et au moins un puits observateur qui soit fermé pour la mesure de la pression. La figure (3.1) montre un test d'interférence entre deux puits dans un réservoir infini.

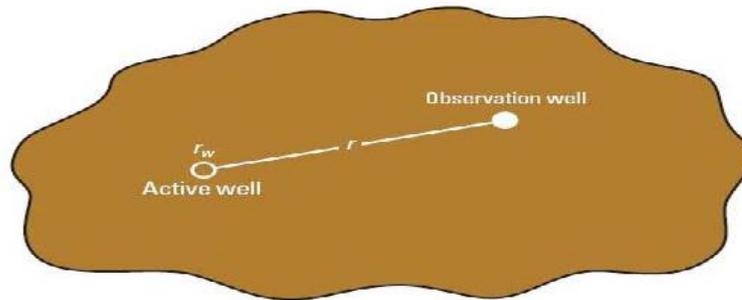


Figure 3-1 : Un puits actif et un puits observateur dans un test d'interférence. [07]

Lorsque le changement de débit dans le puits actif est cyclique ; le test est appelé un pulse test. Le principe d'un multiple-well test peut être appliqué non seulement entre les puits, mais également entre les différentes couches de réservoir. Le schéma suivant présente l'historique de débit et la réponse de pression dans les deux puits actif et observateur.

Le test est appelé “ real tests” s’il se fait entre différents puits et il s’appelle “vertical tests” s’il se fait entre différentes couches de réservoir.

III- 2- Objective des tests d'interférence :

Les tests d'interférences sont utilisés principalement pour établir la communication entre les puits et aussi pour déterminer les propriétés de réservoir.

Ils sont plus sensibles à l'hétérogénéité du réservoir par rapport aux essais de puits simples, en plus ils donnent des informations qu'on ne peut pas obtenir avec les tests ordinaires build-up ou draw-down tests. Ils sont utilisés pour calculer les valeurs moyennes de transmissibilité $\frac{kh}{\mu}$.

Les tests d'interférence peuvent identifier l'hétérogénéité du réservoir et la communication entre leurs couches, déterminer les orientations de fracture et localiser les différentes barrières existantes.

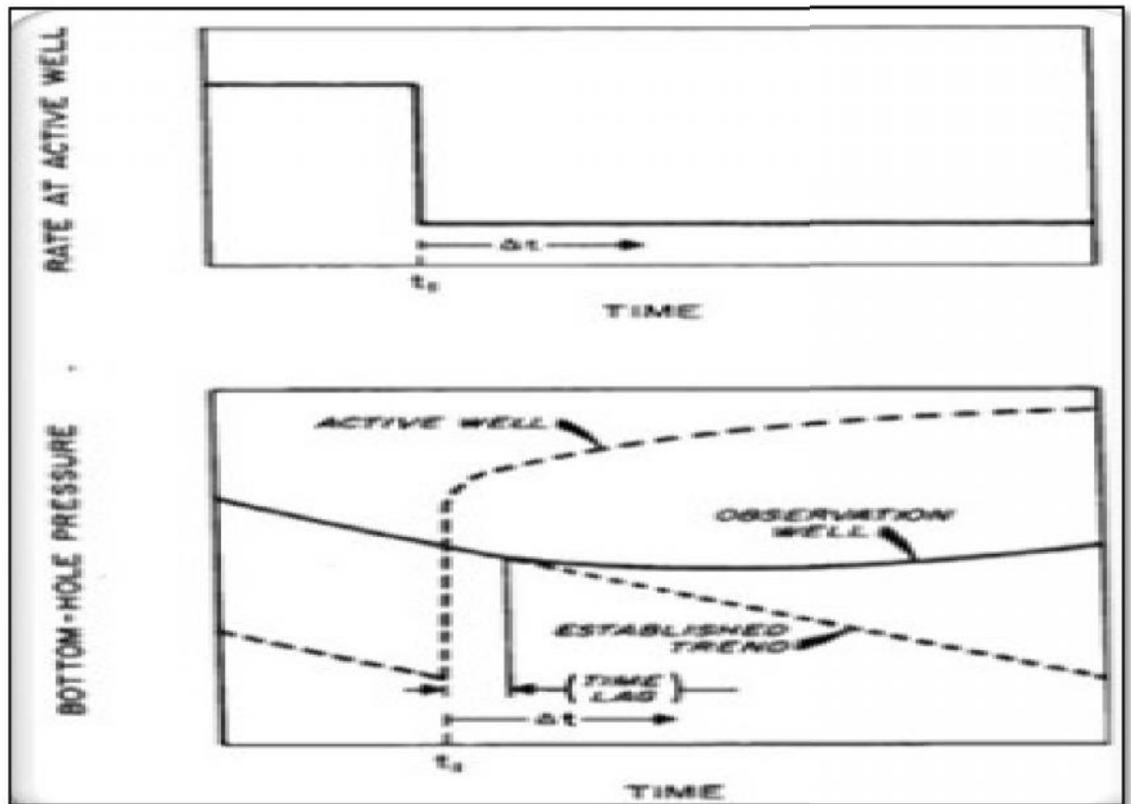


Figure 3.2 : variation de débit du puits actif avec la réponse de pression dans le puits observateur.

III- 3 -Rayon d'investigation :

La zone investiguée au cours d'un multiple well-test est beaucoup plus importante que celui d'un essai de puits simple.

La figure ci dessous montre approximativement la région d'influence dans un test d'interférence donné par Vela and Mckinley. Ces dernières déclarent que le rectangle qui entoure les deux cercles d'influence a une longueur de $(r+2r_{inf})$ et une largeur de $2 r_{inf}$ ou r est la distance entre les deux puits et $2r_{inf}$ est le rayon d'influence comme il est indiqué dans la figure suivante :

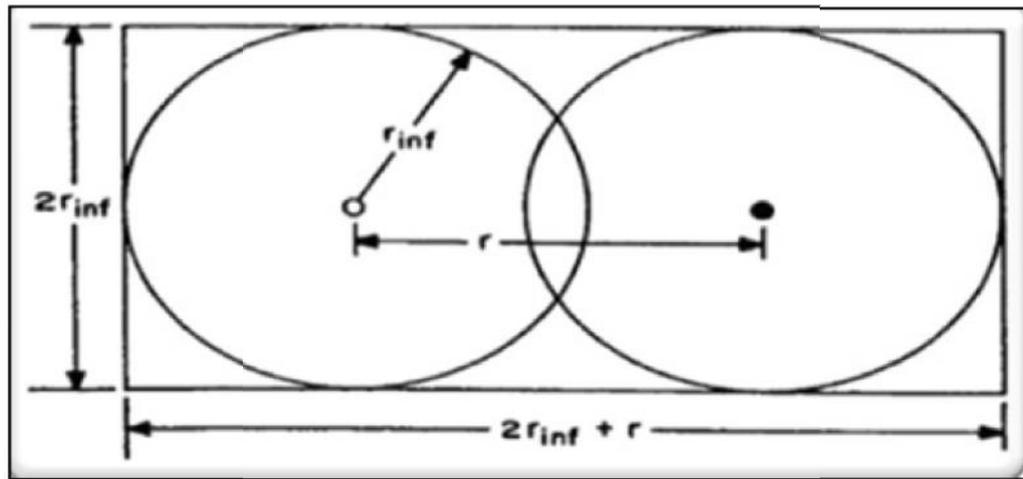


Figure 3.3 : La région d'influence dans un test d'interférence. [06]

Le rayon d'influence dans une interférence ou pulse test est donné par la relation suivante :

$$r_{inf} = 0,029 \sqrt{\frac{kt}{c_t \mu \phi}} \quad (3.1)$$

Cette relation indique que le rayon d'influence est proportionnel au temps de test, ceci implique que la région d'influence dans un test d'interférence est plus grande que dans un pulse test.

III- 4- Equations de base :

La plupart des méthodes d'analyse des essais de puits sont basées sur la solution de l'équation diffusivité. Cette solution donne la pression en fonction du temps et de la distance pour un réservoir infini, homogène avec un seul puits produisant à un débit constant.

La réponse de la pression dans le puits observateur qui est causée par la variation de débit dans le puits actif dépend de la transmissibilité de la formation, le stockage dans la zone située entre les deux puits, l'homogénéité ou l'hétérogénéité de la formation. Cette réponse se définit par la solution de l'équation de diffusivité.

Par exemple, pour un puits actif fermé mis en production à l'instant $t = 0$; la réponse de pression dans le puits observateur est donnée par :

$$P(r,t) = P_i - \frac{70.6qB}{T_r} \left[Ei \left(\frac{-r^2}{0.00105yt} \right) \right] \quad (3.2)$$

La diffusivité hydraulique :

$$y = \frac{T_r}{S_t} \quad (3.3)$$

La storativity :

$$S_t = wc_t h \quad (3.4)$$

La transmissibilité :

$$T_r = \frac{kh}{\sim} \quad (3.5)$$

K = perméabilité (md)

q = débit de production STB/dP=psi

μ = viscosité, cp

C_t = compressibilité efficace total de système $\text{psi}^{-1} = \text{ft}$

h = hauteur net de formation (ft)

w = porosité, fraction ou pourcent (%)

T_r = transmissibilité

S_t = La storativité

Où, les variables adimensionnelles sont définies comme suite :

$$\Delta P_D = \frac{(P_i - P)}{141.2qB/T} \quad (3.6)$$

$$t_D = \frac{0.0002637 kt}{w \sim C_t r_w^2} \quad (3.7)$$

$$r_D = \frac{r}{r_w} \quad (3.8)$$

Cette solution est basée sur les hypothèses suivantes :

- 1) Un milieu poreux isotrope et homogène, avec une perméabilité, viscosité et épaisseur constantes.
- 2) Un écoulement monophasique qui occupe le volume entier des pores.
- 3) La compressibilité et la viscosité restent toujours constantes pour chaque valeur de la pression.
- 4) La densité de fluide s'obéit de l'équation du chapitre précédent (2.6)

La solution de ligne de source est connue aussi par Ei solution qui est une approximation à la solution réelle. Cette approximation peut atteindre 1% avec les conditions suivantes :

- a) Pour toutes les valeurs $\frac{t_D}{r_D^2} \geq 0.5$ quand $r_D > 20$.
- b) Pour toutes les valeurs de r_D quand $\frac{t_D}{r_D^2} \geq 50$.

La figure 3.4 montre la validité de l'approximation ci-dessus. La gamme la plus utile de la solution est comprise entre t_D égale à 0,05 et 1

$$\Delta P = \frac{15.5qB}{T_r} \quad (3.9)$$

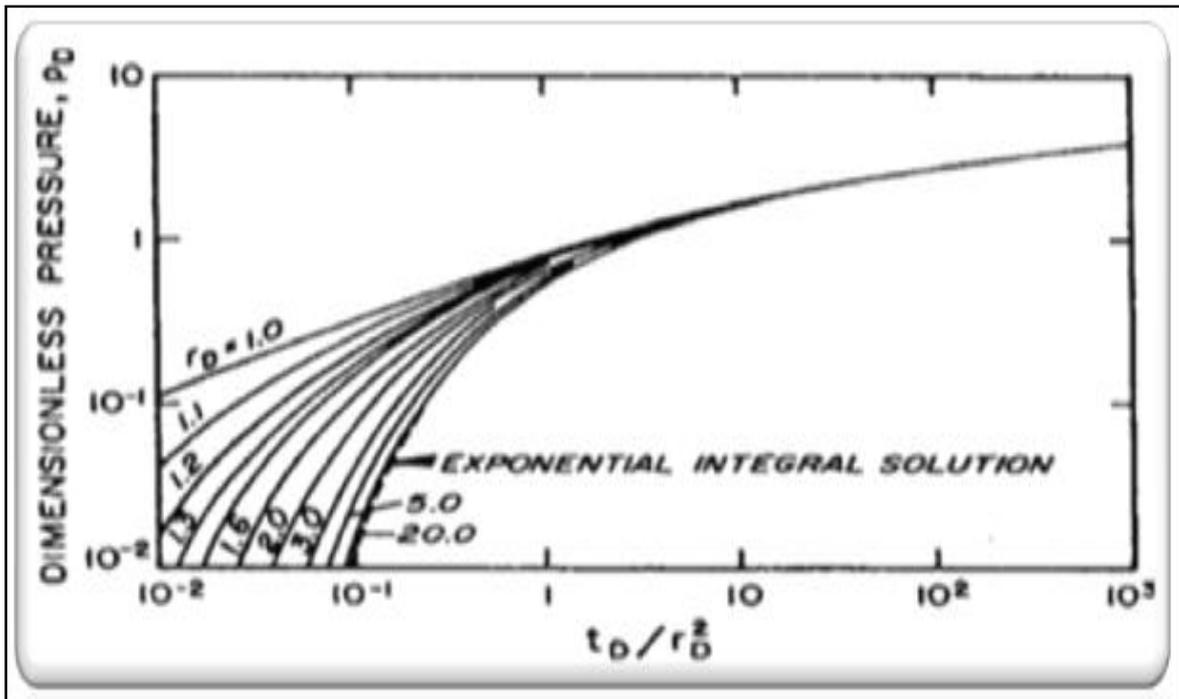


Figure 3.4: La solution exponentielle intégrale pour un puits situé dans un système infini d'après Mueller et Witherspoon

III- 5- Tendence de pression :

La clé du succès d'un essai d'interférence est qu'on peut prévoir la tendance de la pression du réservoir au niveau des puits d'observation au cours de l'essai. D'après la tendance de pression on peut sentir les changements de pression dans le puits observateur si le débit du puits actif est constant.

Cette tendance de pression doit être soustraite des pressions mesurées pour obtenir la réponse de pression d'interférence.

Théoriquement, la tendance de pression est la somme de toutes les pressions générées dans le puits observateur au cours de la vie du réservoir. Ceci est souvent impossible mais cette tendance peut être mesurée avant que le test commence puis on l'extrapole.

III-6-L'influence de Wellbore Storage et du Skin sur les tests d'interférence :

L'effet de Wellbore Storage peut introduire des erreurs importantes dans l'analyse des tests d'interférence. La durée de cet effet est fonction des coefficients de Wellbore Storage et le Skin. Plus le puits est endommagé plus la durée de cette effet est grande.

Dés que l'influence du puits actif atteint le puits observateur, les premières réponses de pression ne correspondent pas à la fonction exponentielle (E_i fonction), comme il est mentionné dans la figure suivante :

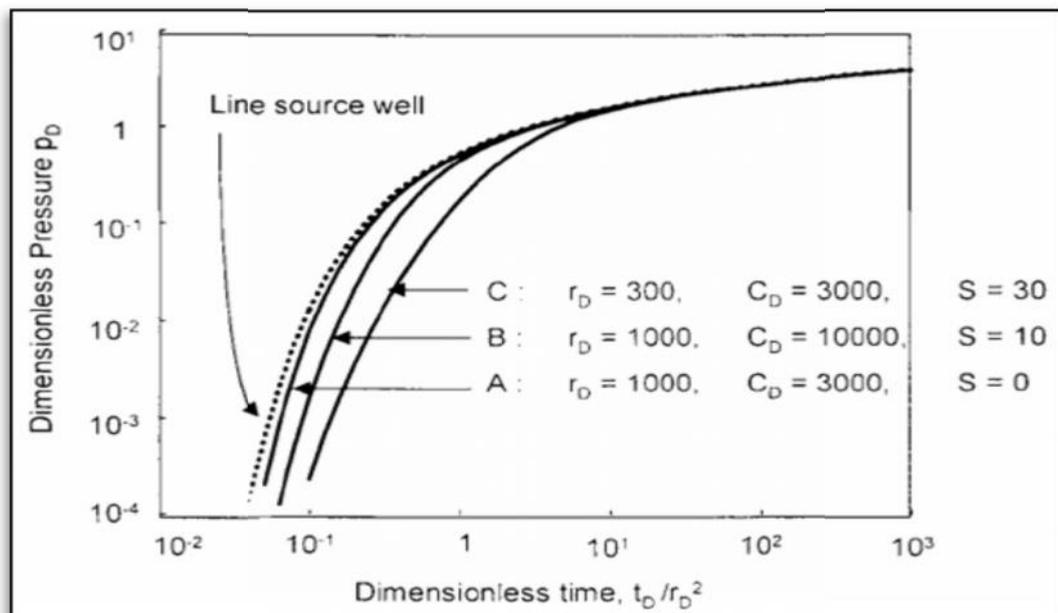


Figure 3-5: l'influence de wellbore storage et skin. [05]

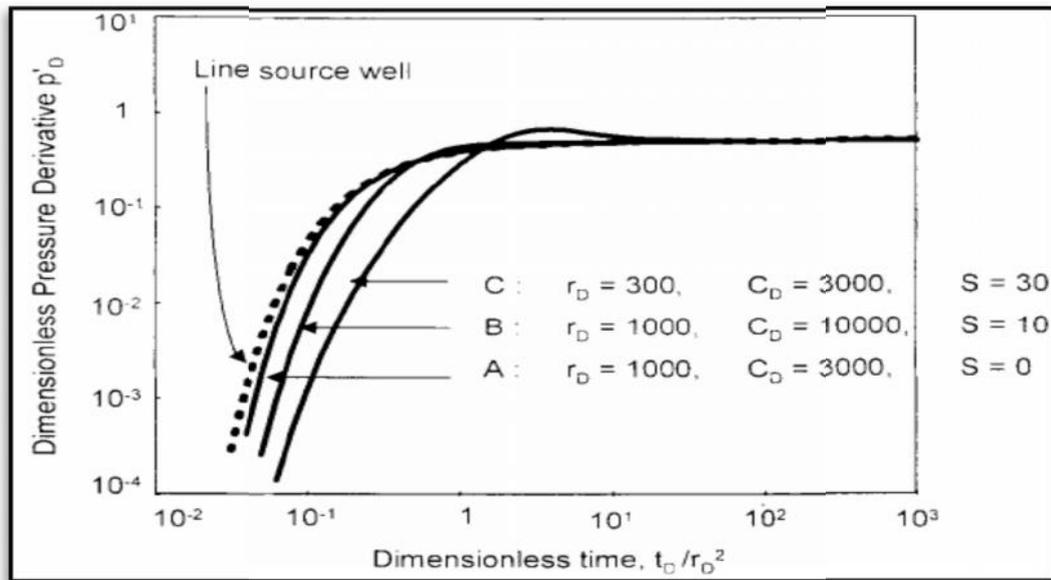


Figure 3-6: Pression dérivée de la figure précédente. [05]

Malgré que l'effet de Wellbore Storage dans le puits observateur influe directement sur les données mesurées, alors que dans le puits actif sont atténués et filtrés par la formation ; Jargon et Brigham concluent que cet effet a presque le même degré d'influence soit dans le puits actif ou observateur. S'il se présente dans les deux puits, la déviation de la première réponse de la pression à la solution exponentielle devient le double.

Les figures précédentes présentent trois pressions d'interférence générée avec un wellbore storage et skin dans un puits actif, après l'interprétation de ces courbes on peut conclure que :

- Pour une large distance r_D , la différence entre la réponse de la pression et la solution exponentielle devient rapidement négligeable.
- Pour une distance plus courte et un puits plus endommagé la déviation devient plus forte.

Le point d'intersection des courbes P_D et P'_D peut prendre comme match point si l'effet de wellbore storage se termine avant l'intersection des deux courbes, tandis que le match à ce point donne des résultats erronés si cet effet se prolonge après le point d'intersection. Les exemples mentionnés dans la figure (3.7) peuvent nous donner plus de détails.

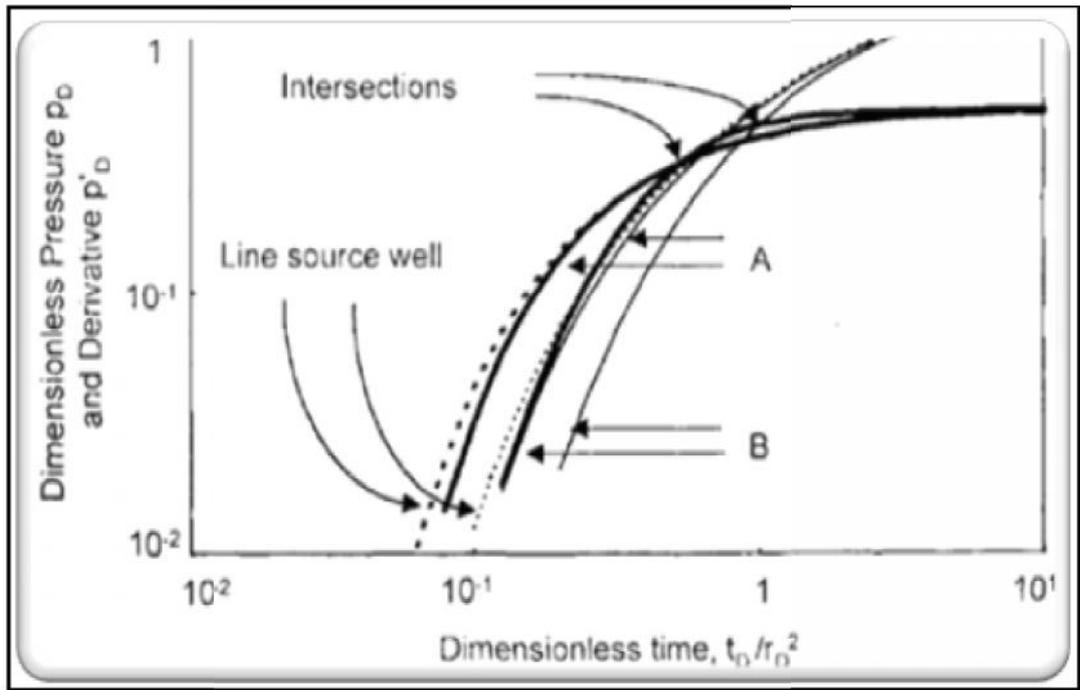


Figure 3-7 : Influence de wellbore storage et skin. [05]

III -7- Design d'un test d'interférence:

Pour un calcul fiable de transmissibilité et de storativity il faut que la durée de test se prolonge jusqu'à un temps adimensionnel $t_D \geq 0,25$, en temps réel :

$$t(\text{hrs}) = 947 \frac{r^2}{y} \quad (3.10)$$

Les tests qui durent plus long temps fournissent des résultats fiables à condition que la sensibilité des jauges soit suffisamment élevée en diminuant le temps d'enregistrement de ces jauges. En plus, la formation entre les deux puits doit être homogène.

La grandeur ΔP peut être calculée pour chaque valeur du temps en utilisant la relation (3.8).

La durée de test peut être réduite en maximisant le débit dans le puits actif et en utilisant des jauges avec sensibilité plus élevée. Le débit dans le puits actif est limité par la capacité de production et le gradient de pression de fracturation.

Par exemple si le puits actif se met en production d'un temps adimensionnel de 0,25 puis on le ferme, la réponse maximale de la pression est atteinte à $t_D=0,42$ et elle est 65% plus élevée que la réponse enregistré à un $t_D=0,25$.

Tiab a également recommandé deux critères importants pour réaliser un bon modèle des tests d'interférence :

1. La durée de test est déterminée de sorte que P_m est atteint durant le test.
2. La valeur prévue de P_m doit être calculé, ainsi on peut déterminer la sensibilité des jauges de pression.

Lors d'un test d'interférence, il est extrêmement important d'être sûr que la réponse observée est due au puits actif et pas d'autres puits qui ont subits à des variations de débit lors de l'activité normale. Il est difficile de savoir d'où vient la perturbation, dans ce cas, un pulse test est préférable à faire ; La réponse obtenue dans le puits observateur ne peut venir que du puits actif.

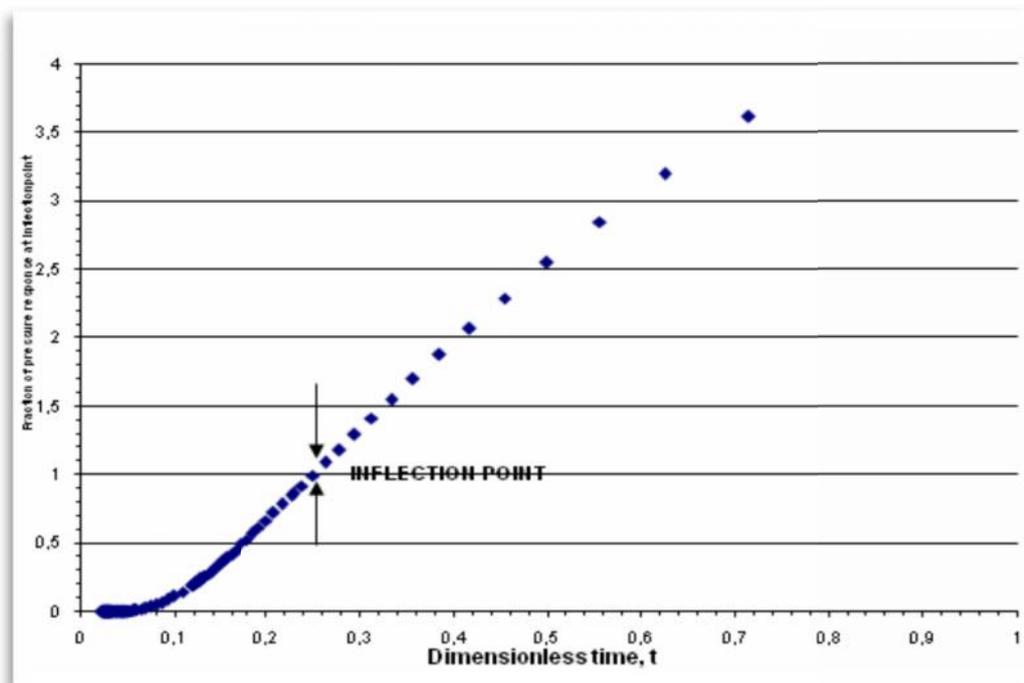


Figure 3.8 : La réponse de pression pour un test d'interférence dans un système infini.

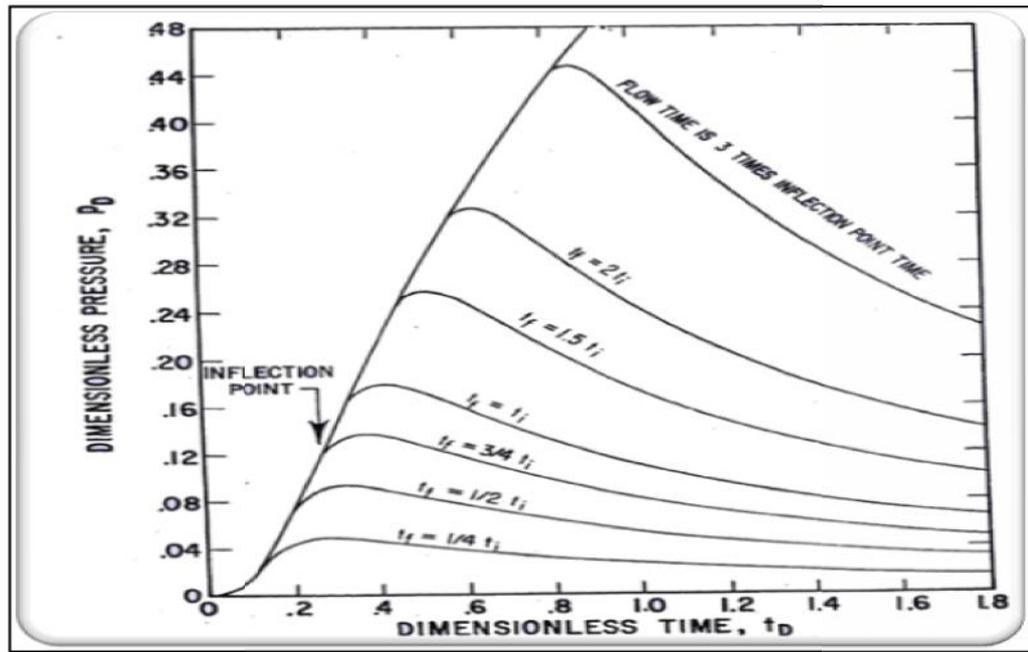


Figure 3-9 : La réponse de pression dans un puits observateur quand le puits actif revient à son état initial

III- 8 -L'influence des limites de réservoir sur les tests d'interférence :

Tant qu'il n'y a pas de barrière entre les puits producteur et les puits observateurs ; l'effet de limite de réservoir a une influence semblable sur la réponse des deux puits.

Pour voir clairement l'influence des limites de réservoir sur les tests d'interférence, il est préférable de savoir plus sur ces limites et leur comportement vis-à-vis l'écoulement du fluide.

III- 8-1-Type des boundaries :

On peut citer quatre types de boundaries qui sont: No-flow, constante pression, leaky et conductive boundary.

a. No-flow boundary : Aucun fluide ne peut passer à travers cette limite et dans n'importe quelle direction. La formule mathématique de cette condition est donnée par la loi de Darcy.

$$\left[\frac{\partial p}{\partial \bar{n}} \right]_{\Sigma} = 0$$

Cette équation désigne que le profil de la pression est horizontal s'il arrive orthogonalement à la limite. La figure indique une section vertical d'un profil de pression du puits jusqu'à la limite.

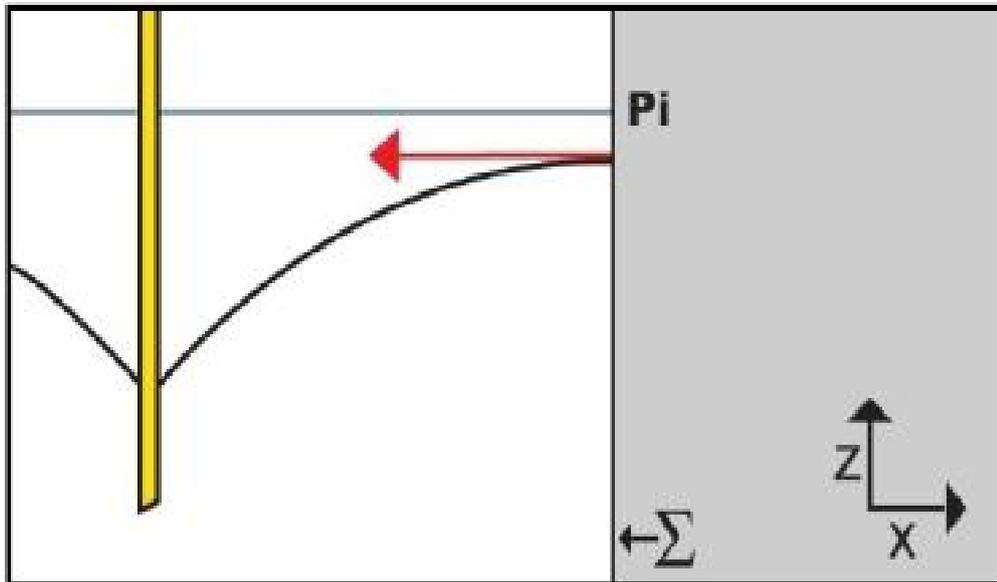


Figure 3-10 : Profile de pression au voisinage d'un No-flow boundary

b. Constante pressure boundary : C'est la limite qui peut fournir un support de pression suffisant pour maintenir la pression à cette limite constante, généralement cette pression est la pression initiale de réservoir.

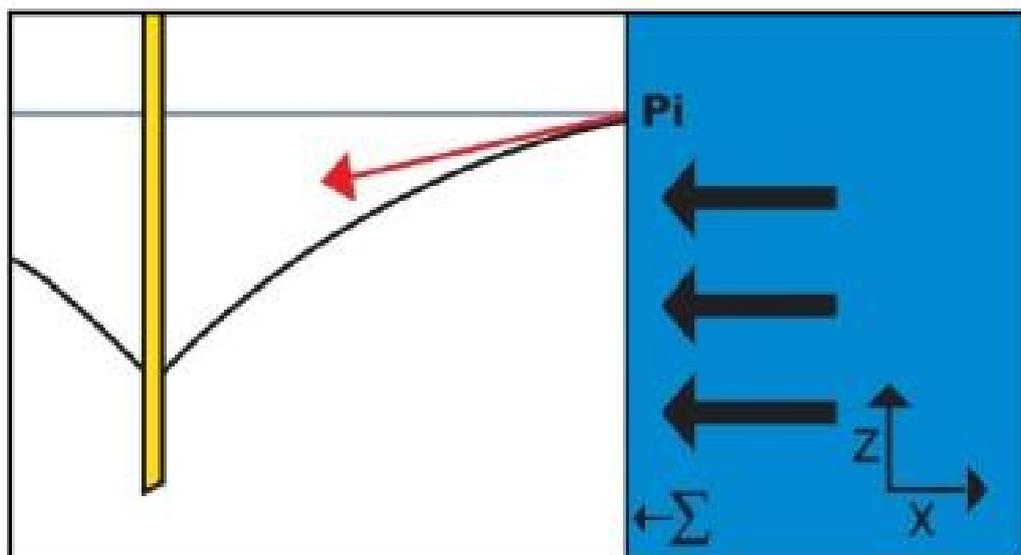


Figure 3-11 : Profile de pression au voisinage d'un Constante pressure boundary

c. Leaky boundaries : C'est une limite intérieure de réservoir qui provoque une chute de pression qui est proportionnelle au flux de cette limite. La figure indique une section vertical d'un profil de pression du puits jusqu'à la limite.

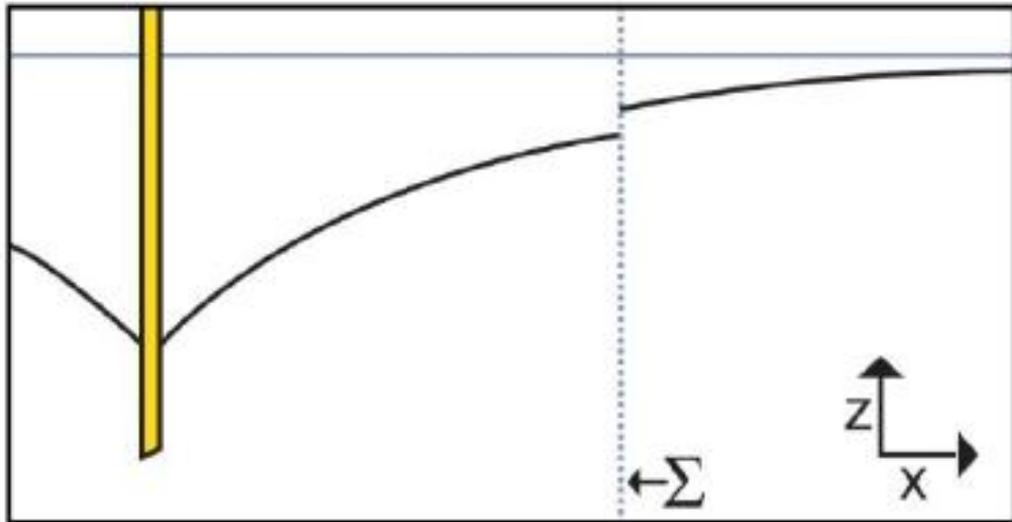


Figure 3-12 : Profile de pression au voisinage d'un Leaky boundary

d. Conductive boundary : Ce sont des failles ou des fractures, les paramètres de réservoir peuvent être différents aux cotés de la faille.

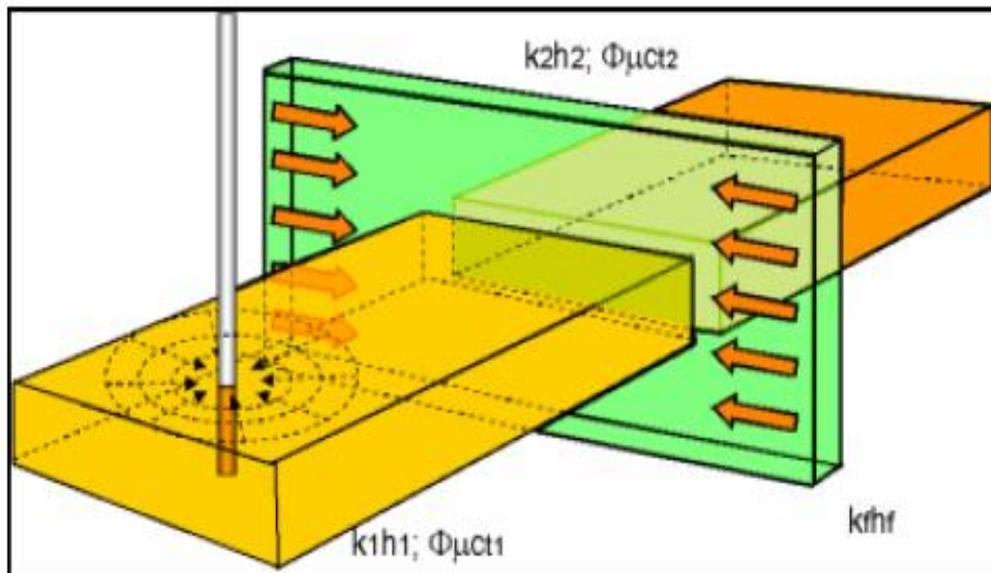


Figure 3-13: Une faille conductrice.

III- 8-2- L'influence d'une faille étanche sur les tests d'interférence :

Pour voir claire l'influence des limites sur les tests d'interférence, on va prendre un exemple d'une faille étanche au voisinage de deux puits observateurs et un puits actif, la figure suivante indique la position des puits par rapport à la faille existante.

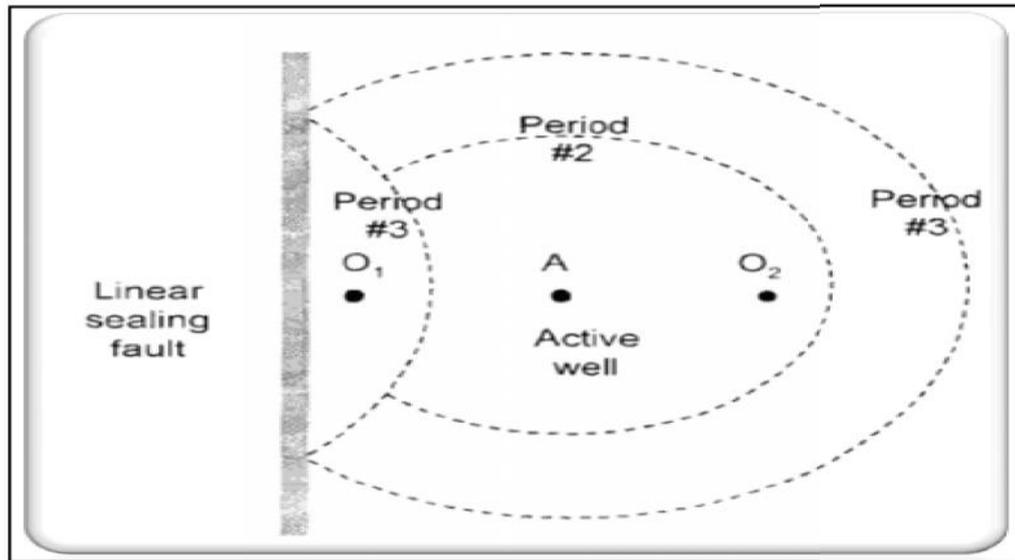


Figure 3-14 : test d'interférence dans un réservoir avec une faille étanche.

Le modèle analytique est obtenu de la même façon qu'un essai de puits simple, la connaissance précise des positions des puits par rapport aux limites de réservoir est indispensable

Les séquences de régime dans notre cas peuvent être résumées comme suite :

1. L'interférence n'atteint pas les puits observateur. (O₁, O₂ sous une pression initiale) le puits actif (A) montre le comportement d'un écoulement transitoire.
2. L'interférence atteint les puits observateurs et pas la faille. le comportement des trois puits montre un écoulement transitoire. (cercle intérieur, période 2).
3. L'influence de la faille est vue dans le puits O₁ et pas dans les autres puits qui sont restés au même comportement. (cercle extérieur, période 3).
4. L'influence de la faille atteint le puits (A). Les puits (A, O₁) changent leur comportement à un écoulement semi-radial.
5. L'influence atteint le puits (O₂) donc les trois puits montrent un écoulement semi radial.

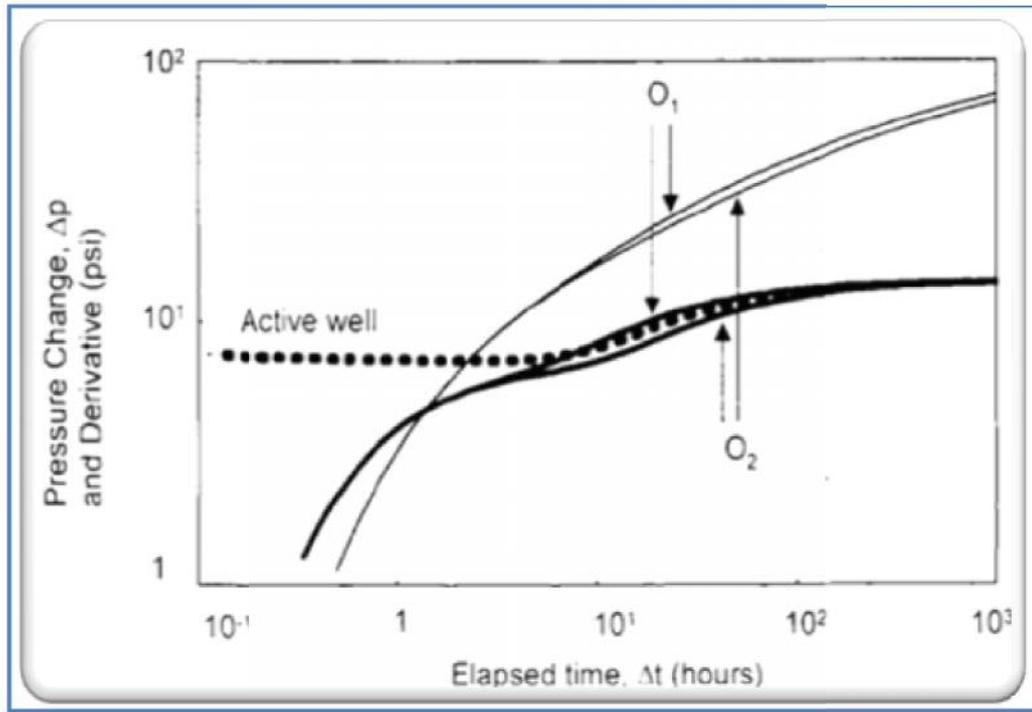


Figure 3-15 : Test d'interférence dans un réservoir contenant une faille étanche.

➤ **La pression et la courbe dérivative pour les deux puits observateur :**

La courbe dérivative du puits (O_1) montre l'influence de la faille avant que celle du puits (O_2), alors que la dérivative de puits actif (A) décrit la réponse de la faille dans un temps intermédiaire.

L'analyse des réponses des tests d'interférence influencée par des limites nécessite l'utilisation d'un modèle spécifique pour la géométrie du réservoir. La solution souvent n'est pas unique, et la qualité des résultats dépend du choix d'un système adéquat pour les limites de réservoir.

Chapitre IV

Méthode d'interprétation des tests d'interférence

IV- 1 -Introduction :

L'interprétation des essais d'interférence est un outil indispensable pour connaître l'état de puits et du réservoir pour donner une vision claire sur l'existence des failles, leur localisation, leur communication et les caractéristiques pétro physiques du réservoir. La connaissance de ces paramètres permet de faire des prévisions de la production et de prendre de bonnes décisions pour le développement d'un gisement (nécessité ou non des opérations de stimulations, récupérations assistées etc...). De nombreux moyens d'interprétation des essais de puits ont marqué le cours de l'histoire.

IV- 2 - La méthode des courbes type :

IV- 2 - 1 - Planches de Courbes types:

Il existe plusieurs courbes types utilisées pour interpréter les essais, parmi les quelles celles de Gringarten et al, elles sont les plus complètes et les plus utilisées dans la littérature pétrolière. Une courbe type représente l'évolution de la pression en fonction de temps à l'échelle logarithmique pour une configuration réservoir-puits données. Elle est générée à l'aide d'un modèle analytique et représentée en grandeur adimensionnelle. Ses principaux objectifs sont :

- Situer le début du droit semi-log;
- Prendre en compte toutes les mesures de pression enregistrées;
- Apporter une estimation des paramètres habituels (Kh , C , S) pour confrontation avec les résultats d'analyse semi-log;
- Apporter des informations supplémentaires, généralement inaccessibles par les méthodes conventionnelles (Ω , λ);
- Faciliter le diagnostic du type de réservoir rencontré, en montrant les allures caractéristiques de courbes de tests.

IV- 2 – 2 – Méthode d'Earlougher (semi log plot) :

Considérant deux puits l'un actif (producteur ou injecteur), l'autre observateur (fermé).

➤ La réponse de la pression dans le puits observateur est décrite éventuellement par l'approximation logarithmique à la fonction exponentielle qui est donnée par la relation suivante :

$$P_{ws} - P_{wf} = \frac{162,6qB\mu}{Kh} \left(\log \Delta t + \log \frac{K}{\mu\phi c_t r^2} - 3,2275 \right) \quad (4.1)$$

En prenant la valeur de P_{wf} qui correspond à $t=1h$; l'équation précédent devient :

$$p_{ws} = p_{1hr} + m \log(t) \quad (4.2)$$

$$P_{1hr} = p_i + m \left[\log\left(\frac{k}{W-c_t r^2}\right) - 3.2275 \right] \quad (4.3)$$

$$m = \frac{162,6qB\mu}{Kh} \quad (4.4)$$

L'équation est applicable seulement si $t_D / r_D^2 > 10$:

$$\frac{t_D}{r_D^2} = \frac{0.0002637 kt}{W-c_t r^2} = \left(\frac{0.0002637 T_r}{S_t r^2} \right)^* t \quad (4.5)$$

Si cette équation est applicable pour un test d'interférence, la réponse de pression peut être tracé comme : p_{ws} en fonction de $\log(t)$; la courbe obtenue est une droite avec une pente égale à m comme elle est mentionnée dans la figure (4.1).

Le facteur de skin n'apparaît pas dans l'équation car l'écoulement se produit dans le puits actif et pas dans le puits observateur.

La pente m de la ligne droite est utilisée pour estimer la transmissibilité de système comme suite :

$$T_r = \frac{kh}{\sim} = \frac{-162.6qB}{m} \quad (4.6)$$

L'interception de cette ligne avec $t=1h$ est utilisé pour déterminer storativité $\phi c_t h$

$$S_T = w c_t h = \frac{T_r}{r^2} \text{anti} \log \left(\frac{P_i - P_{1hr}}{m} - 3.2275 \right) \quad (4.7)$$

Cette partie est détectée après quelque heure dans le puits observateur.

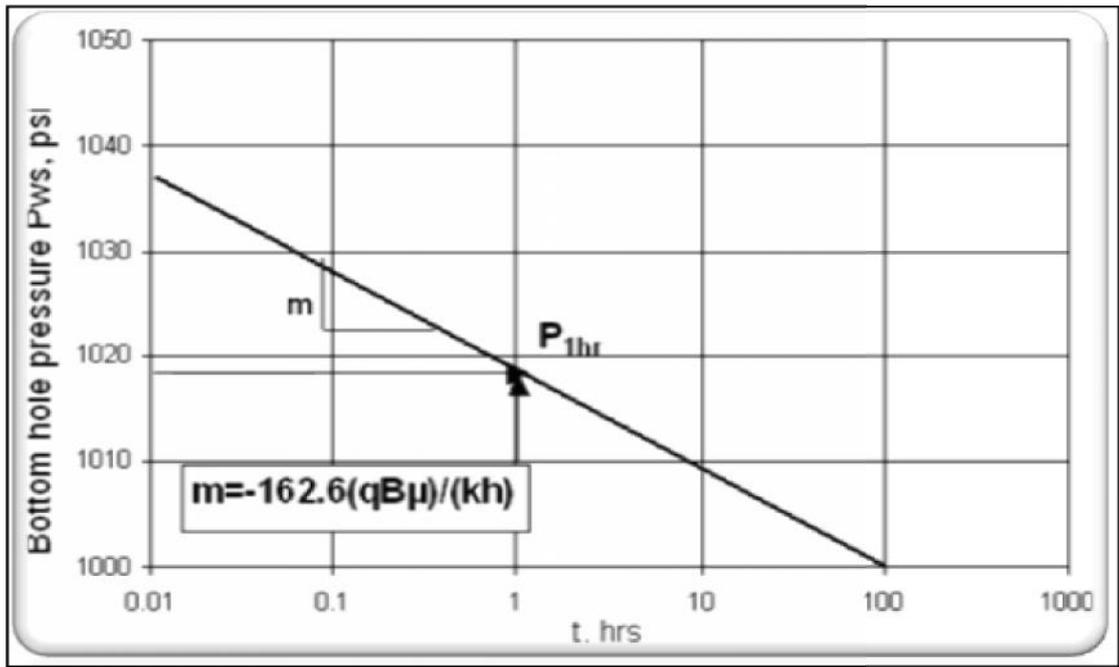


Figure 4.1 : la réponse de la pression du puits observateur (Courbe semi log).

➤ Le puits actif est fermé après un temps t_1 , une simple superposition peut être utilisée pour analyser la réponse de pression dans le puits observateur. Le comportement de la réponse de pression est donné par la relation suivant :

$$P_{ws}(t_1 + \Delta t) = P_i + m \log\left(\frac{t_1 + \Delta t}{\Delta t}\right) \quad (4.8)$$

L'équation indique que le tracé de la courbe P_{ws} (après la fermeture du puits actif) en fonction de $\log\left(\frac{t_1 + \Delta t}{\Delta t}\right)$ devrait avoir une ligne droite avec une pente m .

La transmissibilité est calculée à partir de la pente m , tandis que la storativité est estimée par la relation suivant :

$$S_i = wc_t h = \frac{T_r}{r^2} \exp\left[2.303 \frac{(P_{1hr} - P_{ws}(\Delta t = 0))}{m} - \ln\left(1 + \frac{1}{t_1}\right) - 7.4310\right] \quad (4.9)$$

Le terme $\ln\left(1 + \frac{1}{t_1}\right)$ est petit et on peut le négliger.

En général la méthode semi-log exige un temps impraticable pour les tests d'interférence, ceci n'est pas toujours juste car dans les systèmes de perméabilité élevée, ce temps sera réduit. Puisque les considérations économiques et techniques limiteront la durée du test d'interférence ; cette méthode n'est pas appropriée à l'analyse des tests d'interférences qui demandent une longue durée.

IV- 3 - La dérivée:

Les courbes types, qu'elles soient représentées sur planches ou générées à l'aide d'un modèle puits souffrent de l'effet d'écrasement lié à la représentation logarithmique (difficulté d'observer de faibles variations relatives de la pression)

Les méthodes utilisant la dérivée de la pression remédient à cet inconvénient tout en exploitant les avantages de la représentation par les courbes types. La dérivée est représentée sur graphique log-log comme une courbe type. L'intérêt principal de la dérivée réside dans l'aide importante apportée à l'étape de calage.

L'interprétation s'effectue en deux étapes :

- Les points de la dérivée des mesures correspondant à l'écoulement radial circulaire se traduisent par une droite horizontale et se calent sur la droite horizontale d'ordonnée 0.5 de la planche.
- Les points de la dérivée des mesures correspondant à l'effet de capacité de puits sont situés sur une droite de pente 1. Ces points se calent sur la droite de pente 1 passant par l'origine des coordonnées de la planche. Il ne reste plus qu'à lire le libellé de la courbe type exprimée par une valeur de $C_D e^{2s}$. La perméabilité du réservoir, la capacité du puits et le skin peuvent être déterminés directement à l'aide de la courbe type et de sa dérivée pourvu que la stabilisation de la dérivée soit atteinte.

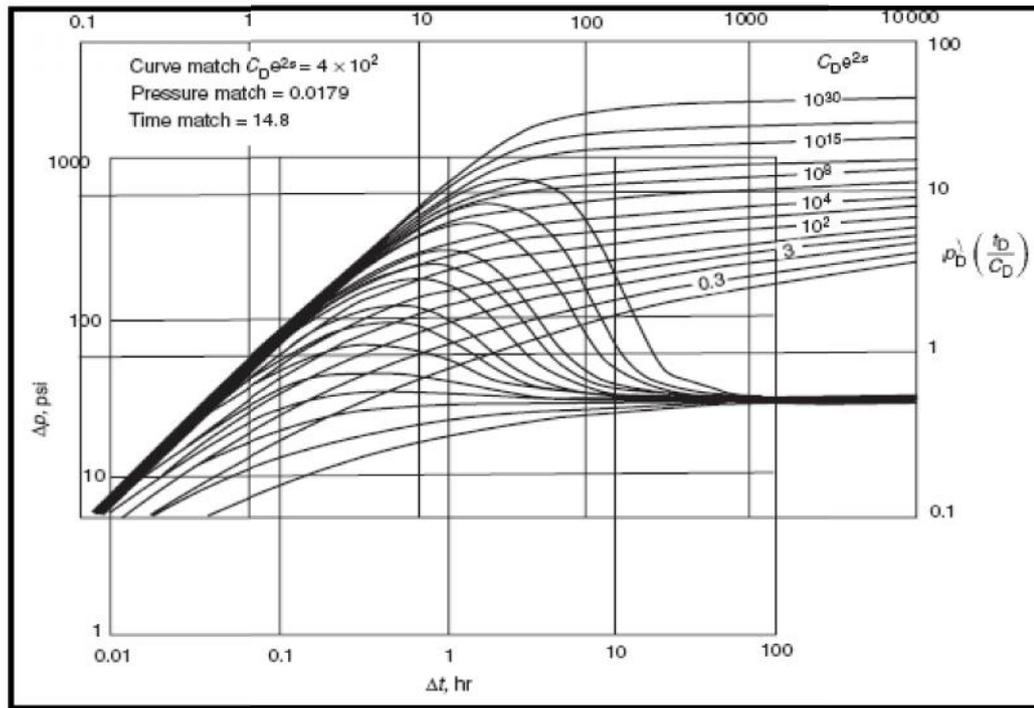


Figure 4.2 : Calage des courbes types.

L'utilisation des courbes de la dérivée fournit les avantages suivants :

- Les hétérogénéités difficilement observé sur le plot de courbes type est amplifié sur la dérivée
- Les régimes d'écoulement sont facilement distingués
- Le tracé de la dérivée nous offre la possibilité de traiter plusieurs régimes dans une seule courbe.
- Elles fournissent un moyen pour l'amélioration des résultats obtenus par courbes types d'où l'augmentation de la précision.

Chapitre V

Partie pratique

V- 1 - Introduction:

Ces dernières années les techniques des essais des puits utilisées ont évolué rapidement, à commencer par les méthodes conventionnelles, l'utilisation de courbe types, jusqu'à l'introduction des outils informatiques parmi lesquels l'environnement Ecrin qui est la quatrième version développée par Saphir.

V- 2 - Description et utilisation du logiciel Saphir :

Saphir est un outil d'interprétation des essais de puits basé principalement sur la méthode de dérivée de la pression et le match des données mesurées au modèle en tenant compte de l'historique détaillé de la production. On y trouve en plus de l'analytique, la partie numérique qui traite des problèmes non linéaires et est employée pour générer des géométries complexes irréalisables par l'analytique.

Saphir a une gamme complète de différentes fonctionnalités. D'autres dispositifs d'édition permettent des corrections de tendance et l'analyse de la pression. Un module du contrôle de qualité (QA/QC) permet, par l'analyse différentielle des mesures multiples, l'identification de la jauge pour l'usage dans l'analyse et les effets de wellbore.

Après la génération du modèle, la régression non-linéaire est utilisée pour optimiser les paramètres du modèle. Ceci peut être automatique ou manuelle en commandant la liste des paramètres. Des intervalles de confiance sont affichés à la fin de la régression des courbes supplémentaires spécialisées peuvent être générées pour spécifier les régimes d'écoulement, parmi ces courbes il y a MDH et Horner.

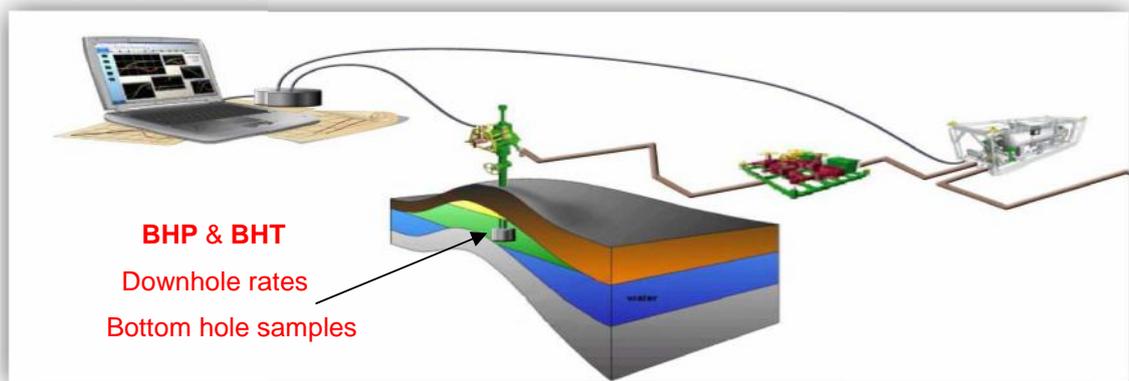


Figure 5.1 : Essai de puits pratique mis en place

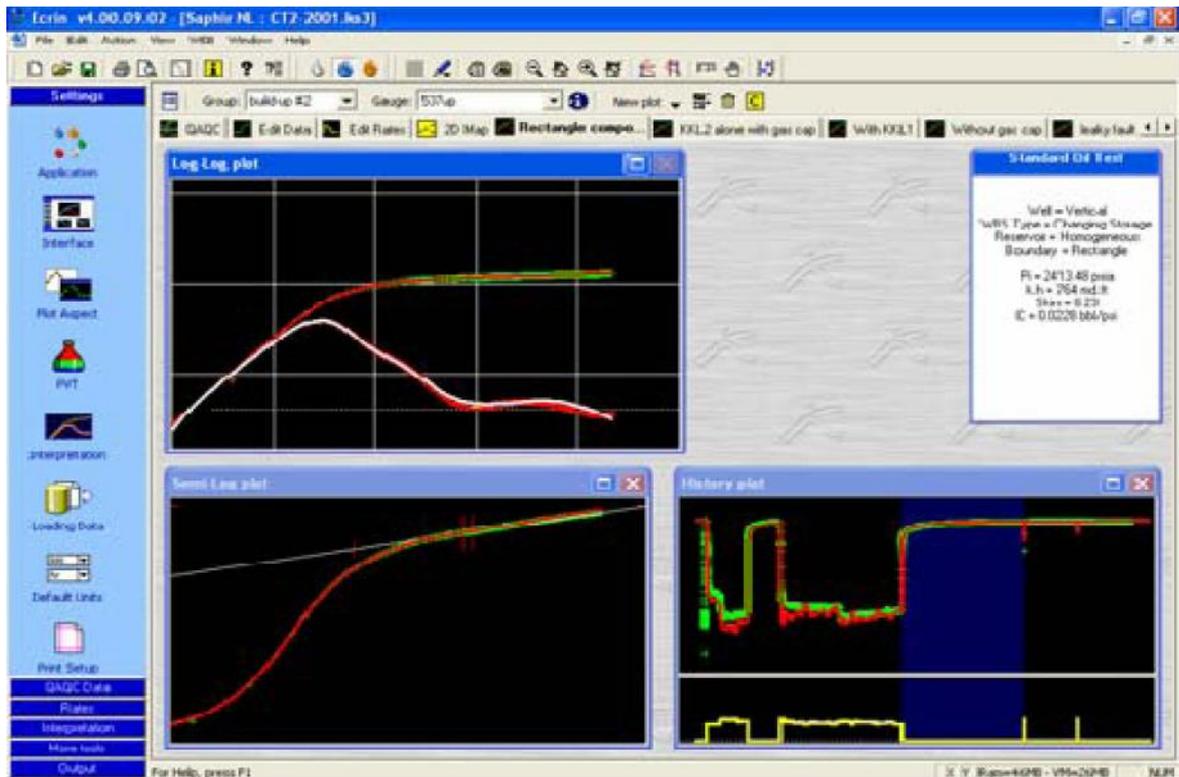


Figure 5.2 : logiciel Saphir

V- 3 -Types d'outils utilisés dans les tests d'interférence :

V- 3- 1- PRM5 (Pression et température Mémoire Downhole gauge) :

Applications :

- Evaluation du réservoir avec statique, dynamique gradient et build-up.
- Tests d'interférences, surveillance très longue durée d'enregistrement des données.
- Essais de production et de contrôle de levage artificiel, enquête à plusieurs puits sans reprogrammation

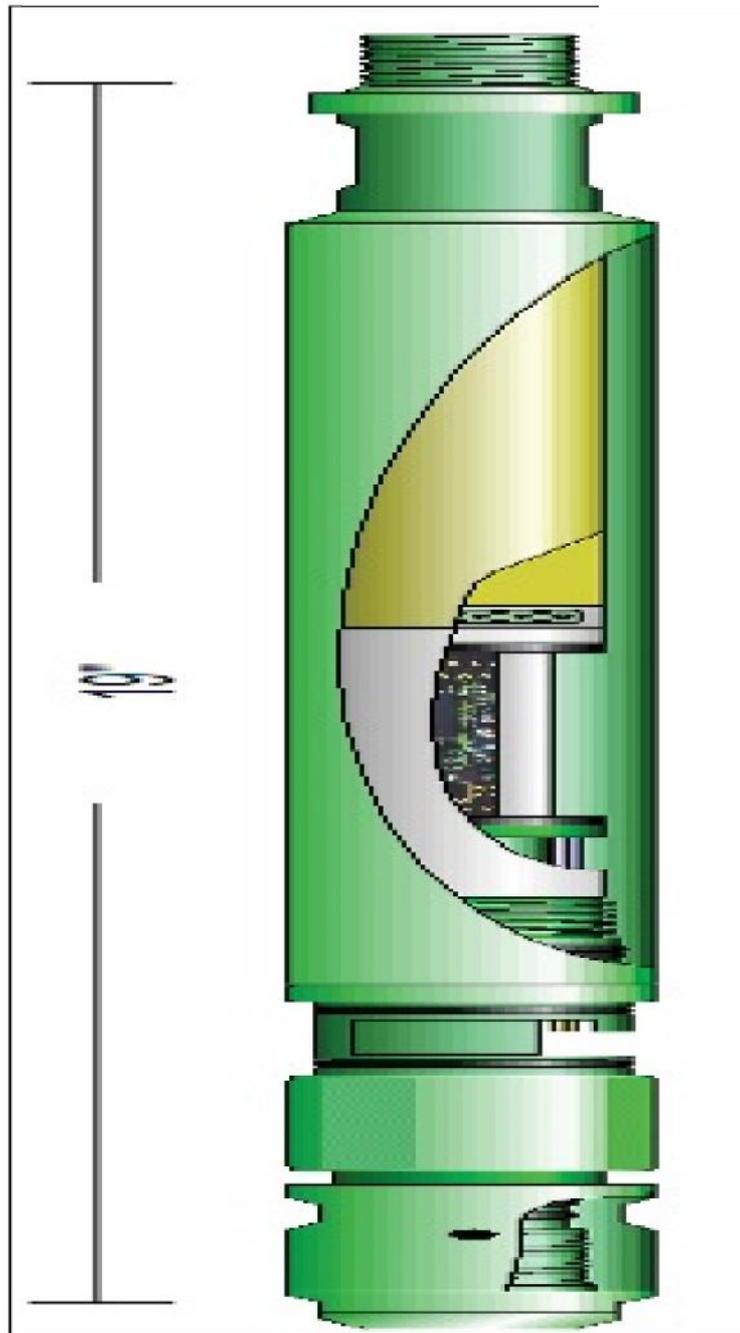


Figure 5.3 : PRM5 Mémoire Downhole gauge

V- 3-2- CGM5 (Quartz pression et température gauge) : utilisée à la condition haute pression et haute température.

V- 4 -Région de test :

Un test d'interférences a été effectué dans le bloc W-3/W-1 durant la période Mars-Avril 2014 dont l'objectif était l'évaluation de la connectivité entre le bloc. Le plan a consisté à provoquer des impulsions dans les puits W-3 et W-5 (puits actifs) et l'enregistrement de la pression dans les puits P-4 et P-2 (puits observateurs). Il faut noter que les impulsions de W-3 et W-5 ont été effectuées séparément ; W-3 vers le mi-mars et W-5 au début d'Avril.(Voir annexe-2 et annexe-3)

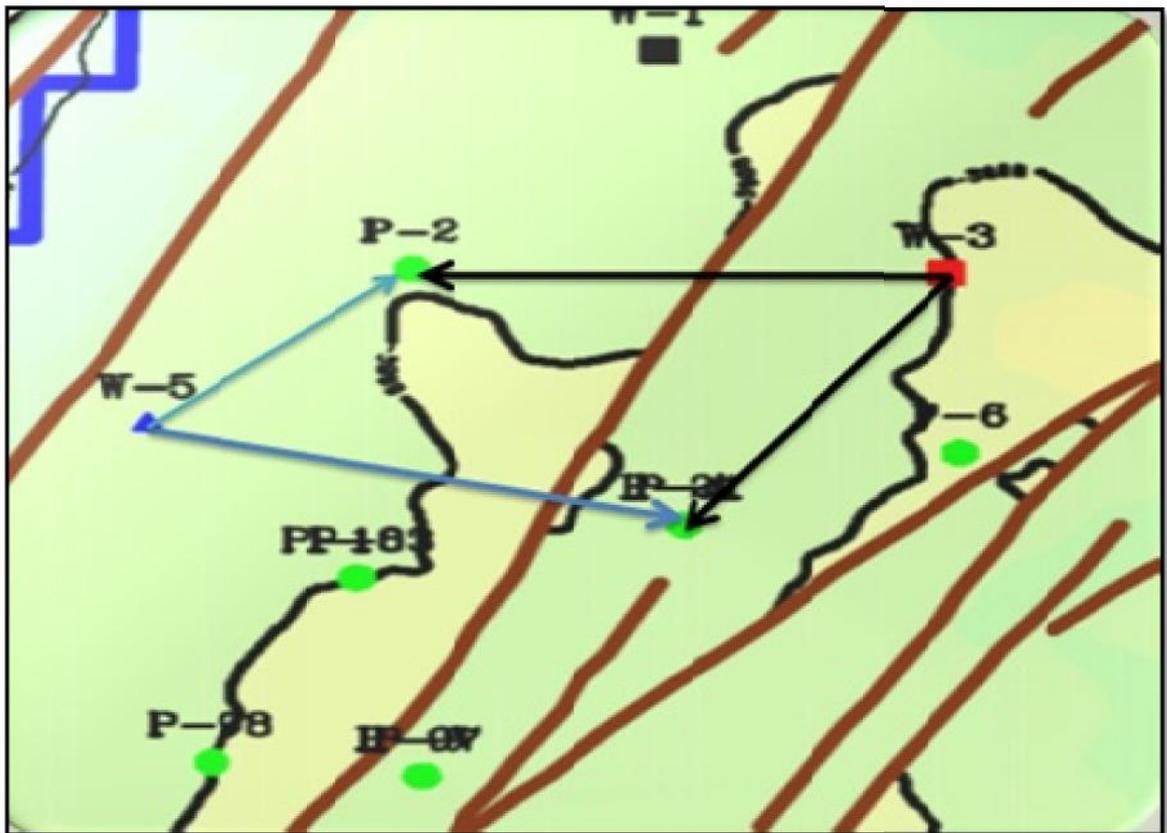


Figure 5.4: La position des puits actif et observateurs dans la région de test. [09]

V- 4 -1-Historique des puits : les puits pris en considération sont :

Puits W-3 :

- Puits injecteur QB-31 : WAG située dans le nord du Terrace C.
- Il est foré comme un puits injecteur de gaz.
- Janvier 2009, il devient un puits injecteur d'eau.
- $2900 \text{ m}^3/\text{d}$ d'eau d'injection dans les couches : upper1, middle1.

Puits W-5 :

- Puits injecteur QB-71 : WAG situe au nord-ouest du Terrace C.
- 1900 m^3/d le débit d'injection (50% d'injection dans le middle, 45% dans l'upper1 et 5% dans l'upper3.

Puits W-1 :

- Puits injecteur QB-24 situe dans le nord.
- Il est foré comme un puits injecteur d'eau.
- Décembre 2009, il devient un puits injecteur WAG.

Puits P-4 :

- Puits producteur QB-48 situe au centre du Terrace C.
- Novembre 2005 le puits est fermé à cause de leur forte GOR.
- Présente plusieurs problèmes : dépôt de sels, asphaltènes, venus de sable.

Puits P-2 :

- Puits producteur QB-11 situe dans au nord-ouest du Terrace C.
- Production : 470 sm^3/d , 0% de water ut, 880 m^3/m^3 de GOR.

Puits V- 4 -2-L'étape de l'essai :

25 Février 2010: fermeture du puits W-1.

08 Mars 2010: ouverture du puits W-1.

16 Mars 2010: fermeture de W-1.

Du 16 au 23 Mars 2010: Le début d'impulsion dans le W-3.

22 Mars 2010 : Une opération de nettoyage faite au niveau du P-6.

31 Mars 2010: Une opération d'acidification faite au W-5.

Du 04 au 09 Mars 2010 : Le début d'impulsion dans le W-5.

Le schéma suivant indique la variation de débit de tous les puits concernés durant la période du test.

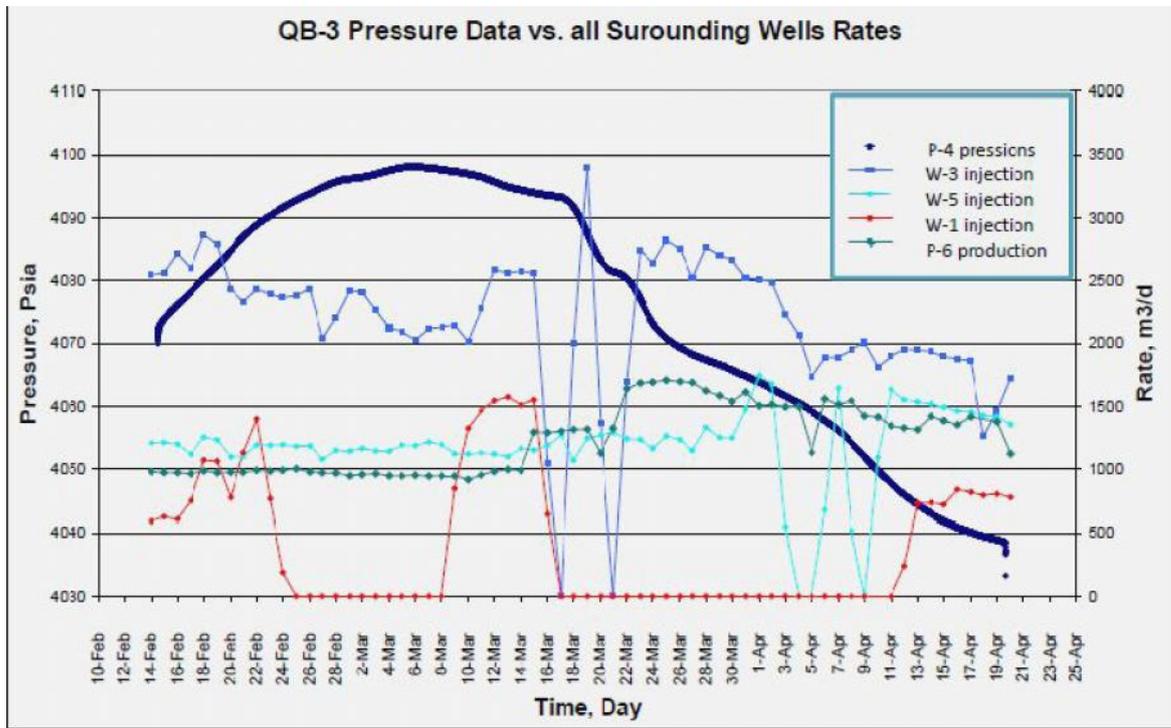


Figure 5.5 : La réponse de pression dans le puits observateur avec les changements de débit dans les puits actifs. [09]

V- 4 -3-Interprétation des résultats:

➤ Puits W-3 et P-4:

Nous savons que les deux puits sont situés dans le même bloc, il est prévu que la perturbation de pression créée dans le puits pulsé (W-3) se fait sentir par P-4 ce qui s'est produit réellement ; immédiatement après la fermeture de W-3, la pression mesurée dans P-4 a chuté. Puis après la deuxième impulsion (l'ouverture de W-3) la pression dans P-4 tend à se stabiliser avant de commencer à augmenter. Dans la troisième impulsion où le W-3 a été fermé à nouveau, la pression de P-4 a commencée à diminuer en raison de l'influence de la production des puits avoisinants, P-9 et P-6.

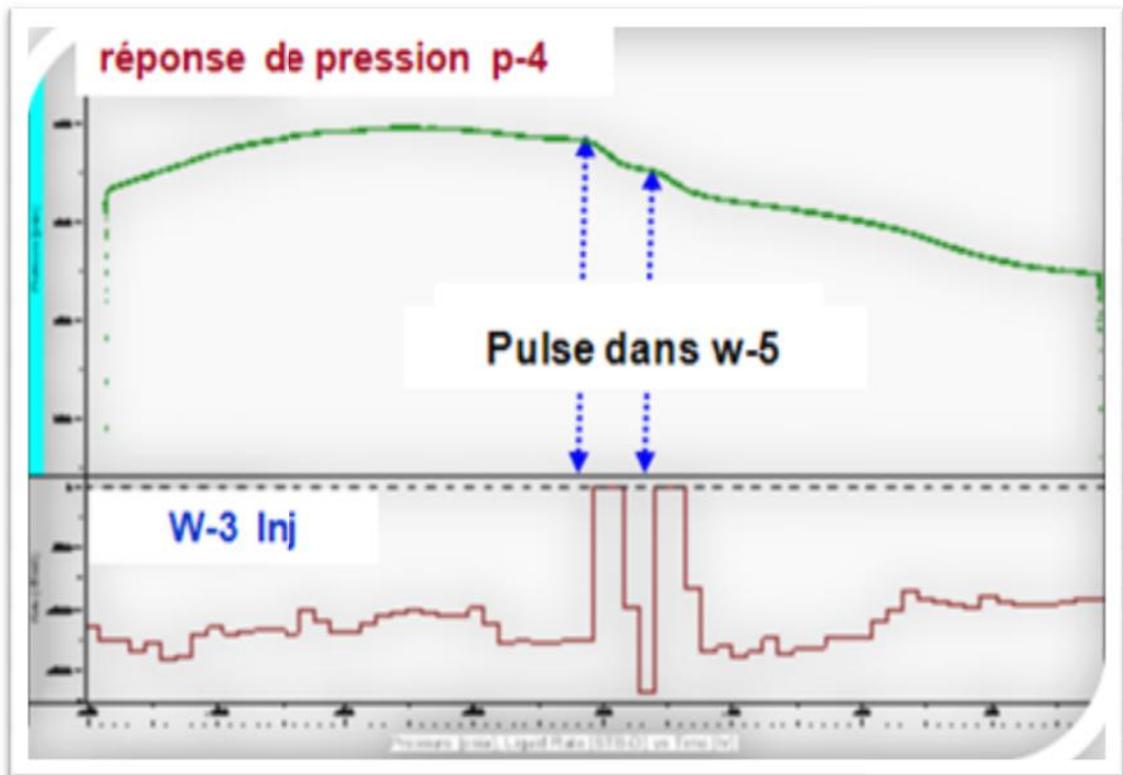


Figure 5.6 : Pression de P4 en fonction du débit d'injection de W3. [09]

Ce qu'il faut retenir ici, c'est la chute remarquable de la pression observée dans P4 autour de 22 Mars, qui était due au nettoyage du sel effectué dans P6 autour de la même date cédant à une augmentation de la production par 500Sm³ / j.

➤ **Puits W-5et P-4:**

La forme de la réponse de pression mesurée dans le puits P-4 au cours de la pulsation du W-5 était affectée par l'augmentation de la production du puits P-6 après l'opération de nettoyage des sels dans ce dernier ce qui a éventuellement diminué la pression dans la région du P-4.

La pulsation effectuée dans W-5 a coïncidé avec le changement de pression observée dans P-4, qui est peut être une indication de certaines communications entre ces deux puits.

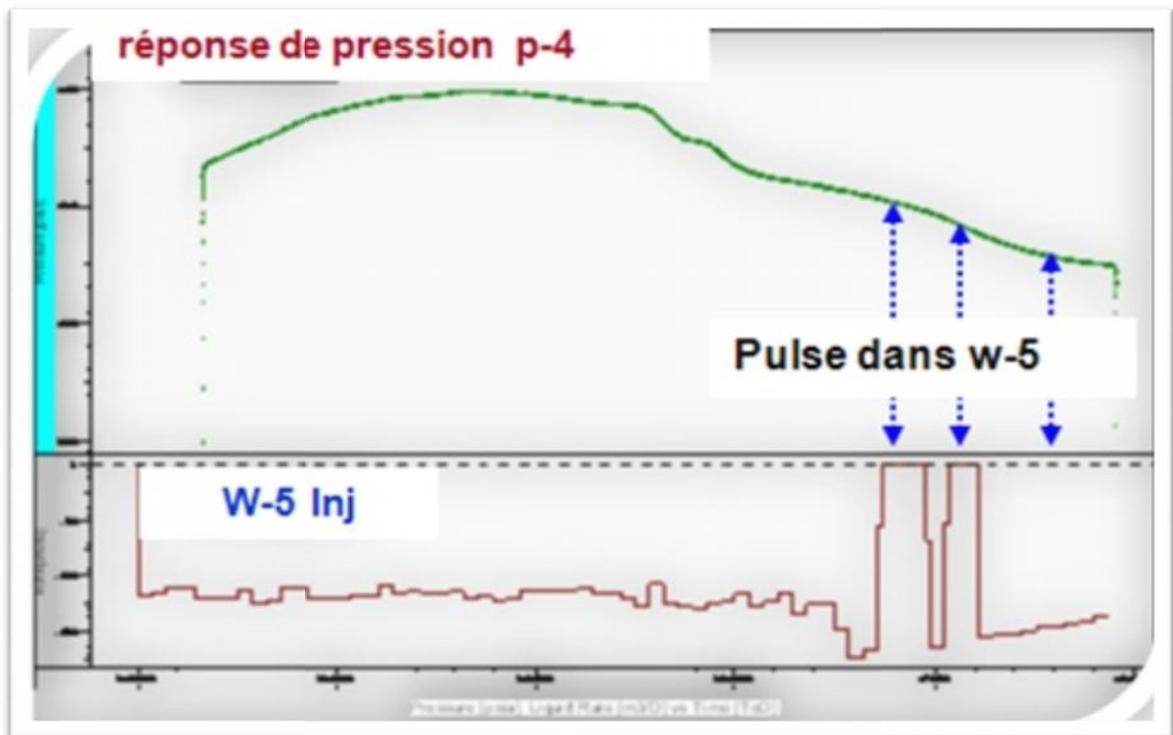


Figure 5.7 : la réponse de pression dans le P-4 due à l'injection dans le W-5. [09]

➤ **Puits W-3et P-2:**

En se basant sur la carte géologique actuelle, les deux puits P-2 et W-3 appartiennent à des blocs différents. Ceci rend utile toute étude pour investiguer toute communication possible à travers la faille principale qui les sépare.

La réponse de la pression obtenue dans P-2 ne montre aucun effet de fermeture / ouverture du puits W-3. Cette réponse contient des augmentations et des diminutions de pression à cause de la fermeture et ouverture du puits injecteur W-1. La très bonne communication entre P-2 et W-1 masque tout effet possible des autres puits dans cette région notamment les puits de l'autre côté de la faille.

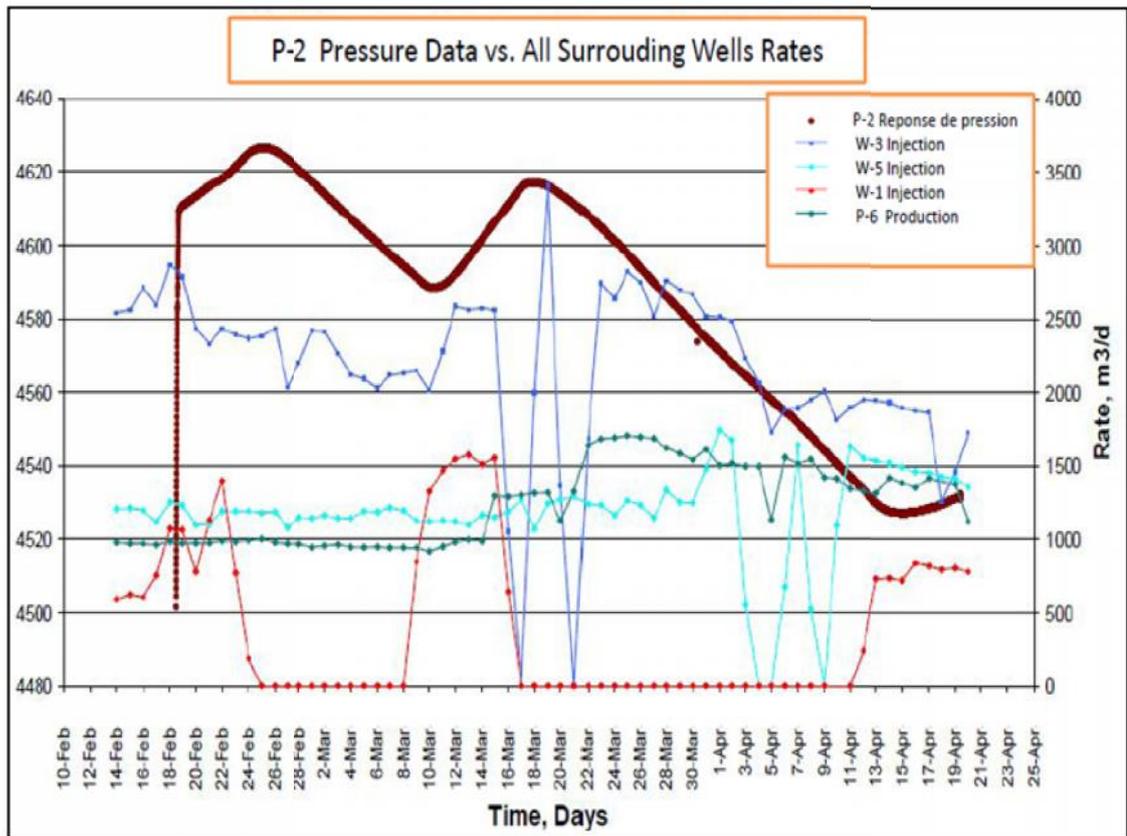


Figure 5.8: La réponse de la pression dans le QB-11 avec la variation de débit dans les puits actif.

➤ Puits W-5 et P-2 :

Comme précédemment mentionné, P-2 est considérablement affecté par l'injection du W-1. Ayant ce dernier fermé du 16 Mars au 13 avril pour permettre la pression dans P-2 à se stabiliser en offrant ainsi une meilleure chance pour remarquer toute perturbation venant des autres puits avoisinants. L'augmentation de l'injection dans W-5 par 470 Sm³/j après une opération d'acidification effectuée le 31 Mars avait en quelque sorte affectée la pression mesurée dans P-2 (un changement de pente). A partir de cela, on peut déduire sur les couples P-2 et W-3 et P-2 et W-5 et la relation entre P-2 et W-1 que le puits injecteur de gaz W-1 joue un rôle important dans la détection de tout effet de puits voisins sur P-2 ; par conséquent, toute future teste d'interférence devrait envisager une longue fermeture du puits W-1.

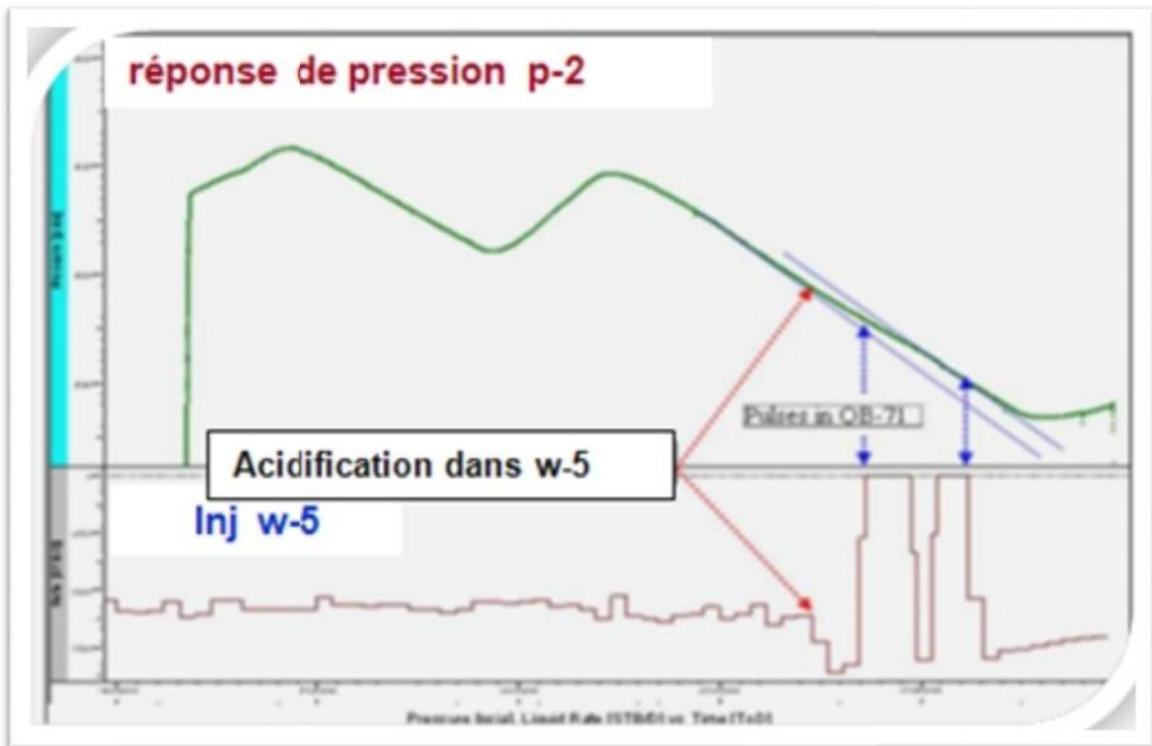


Figure 5.9: La réponse dans le P-2 due a l'injection dans le W-5. [09]

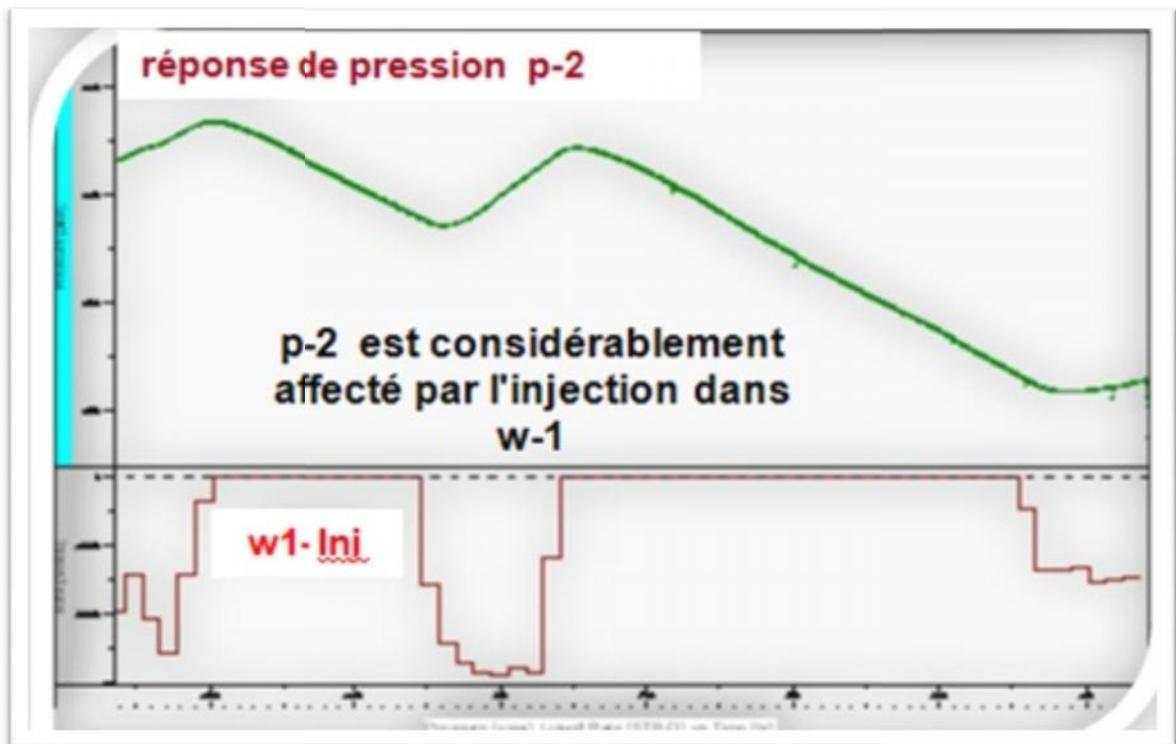


Figure 5.10 : L'influence de l'injection de W-1 sur la réponse de la pression de P-2

V- 5 -Les propositions d'amélioration de la production du champ :

D'après les résultats obtenus à partir des essais d'interférence on propose de:

- Forer deux puits producteurs.
- Transformer le puits P-4 à un puits injecteur.
- Forer un autre dans la région nord-ouest.

Puits 1340 : Situé dans le bloc de W-3 et P-4

D'après les résultats du test on a trouvé que la faille entre W-3 et P-2 est étanche donc elle est considérée comme une barrière devant l'huile balayé par le W-3.

En plus il y a une bonne communication entre le puits W-3 et P-4 ceci nous amène de proposer un autre puits à coté de la faille et derrière la ligne du W-3 et P-4 pour assurer le bon balayage d'huile

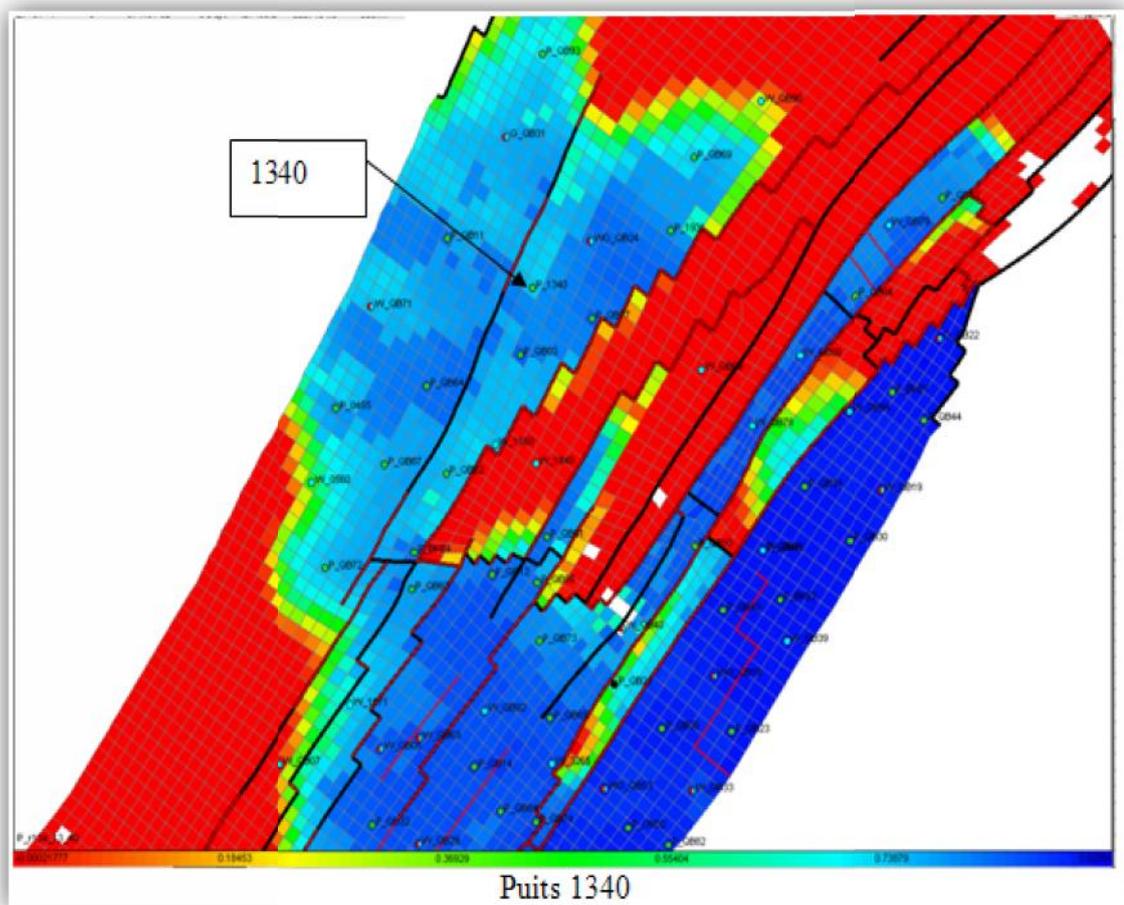


Figure 5.11 : La position de puits proposé à être transformé en puits injecteur. [09]

Puits 1044 : situé dans le bloc de P-2, W-5, W-1

Puisque on a prouvé que les deux blocs de la 1^{ère} région ne sont pas en communication dans la partie supérieure on va étudier chaque bloc séparément.

Du faite qu'il y a une très bonne communication entre les puits W-1 et P-2, W-5 et P-2, et pour assurer un bon balayage d'huile, il faut forer un autre puits supporté par les deux puits injecteurs (W-5 et W-1).

Autres critères pris en considération pour le choix de la position :

- 1) La saturation en huile est très élevée autour de ce puits.
- 2) Leur TAGI est élevé (-3000 m) donc il y a une possibilité de produire par le TAGI inférieure.
- 3) Le water cut n'est pas grand ce qui nous indique qu'il y a un volume considérable d'huile dans cette région.

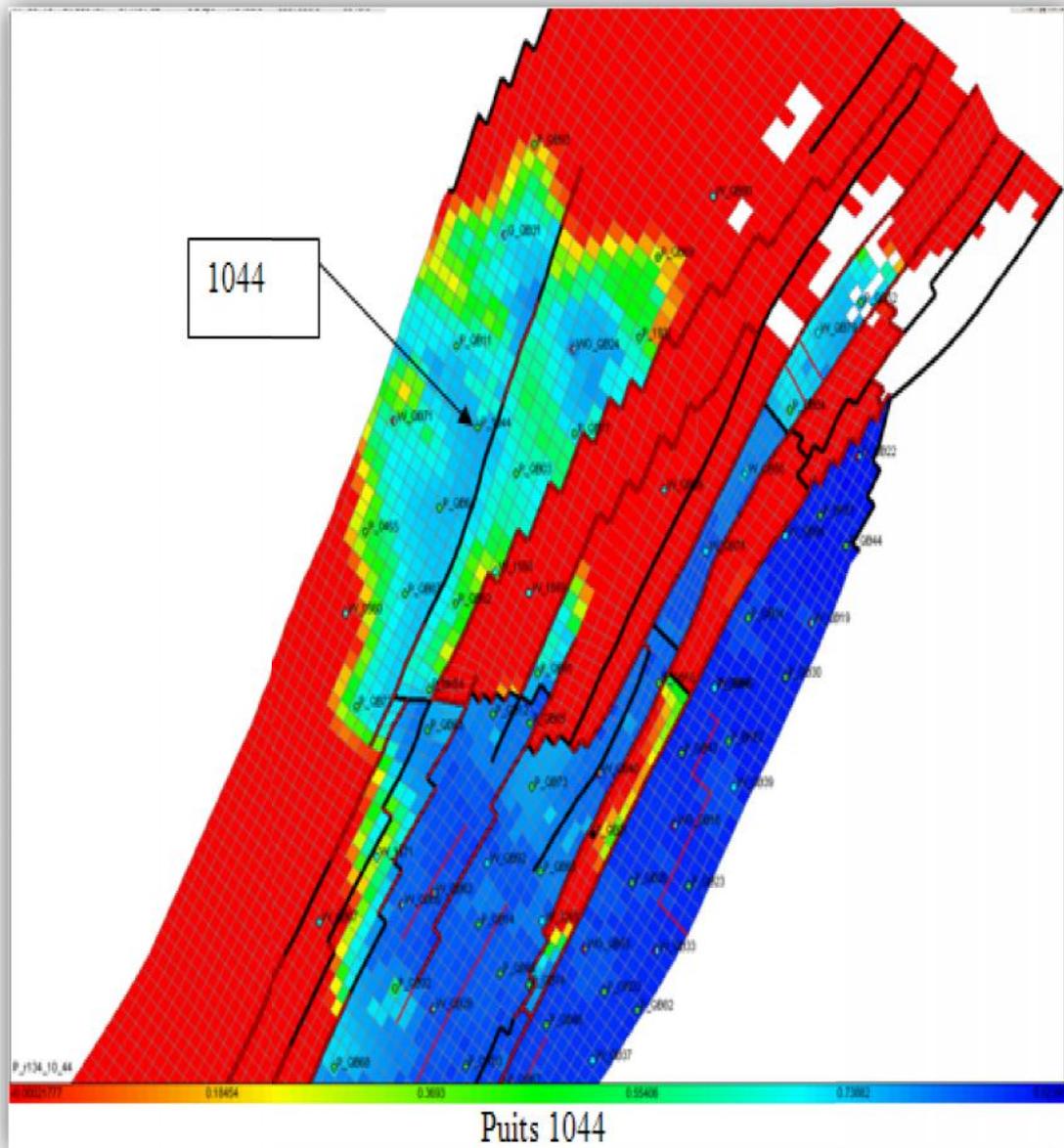


Figure 5.12 : La position de puits 1044 proposé de la région nord-ouest. [09]

V.5 .1-La transformation P-4 en un puits injecteur :

Le P-4 est un puits qui était fermé a cause du GOR élevé, il est situé au milieu de trois puits producteurs qui sont P-9, P-6 et P-8 et d'après les résultats de test effectué on peut prouver l'existence de communication entre ce puits et les puits P-6, P-9 d'une part et d'autre part que la faille existante entre P-4, P-9 n'est pas complètement étanche. Ceci implique que ce puits peut supporter les trois puits précédents s'il se transforme en un puits injecteur.

Malheureusement, la simulation faite montre un déficit de production due à la transformation de ce puits.

Tableau 5.1 : Résultats de la simulation effectué. [09]

Nom des puits	Production cumulée du champ (kstm ³)	La quantité additionnée (kstm ³)
	186760.67	Base
1044	187038.34	277.67
1340	187836.46	1075.79
P4	186689.51	-71.16

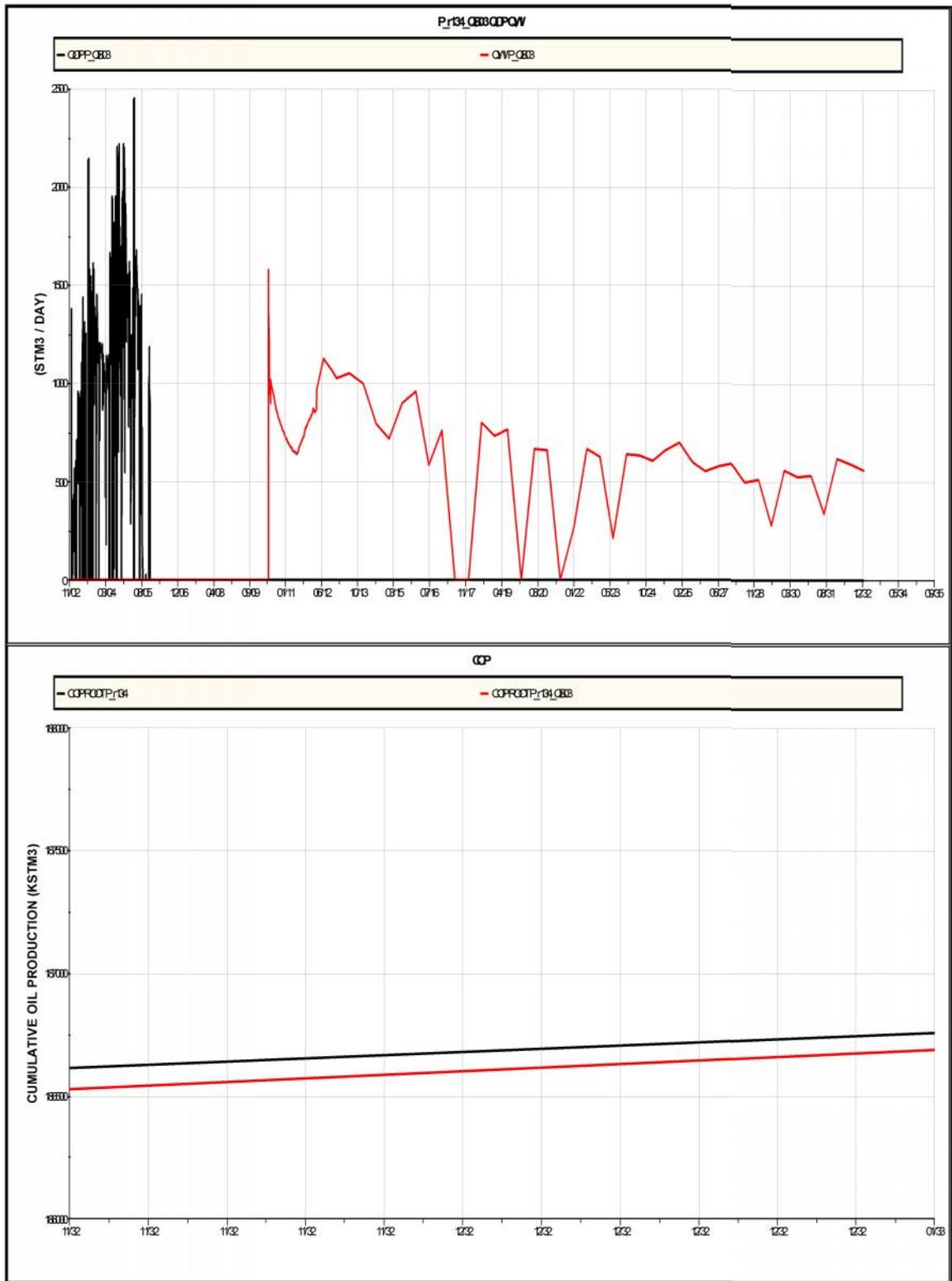


Figure 5.13 : Simulation de la production totale du champ avant et après la transformation de P-4 en un puits injecteur. [09]

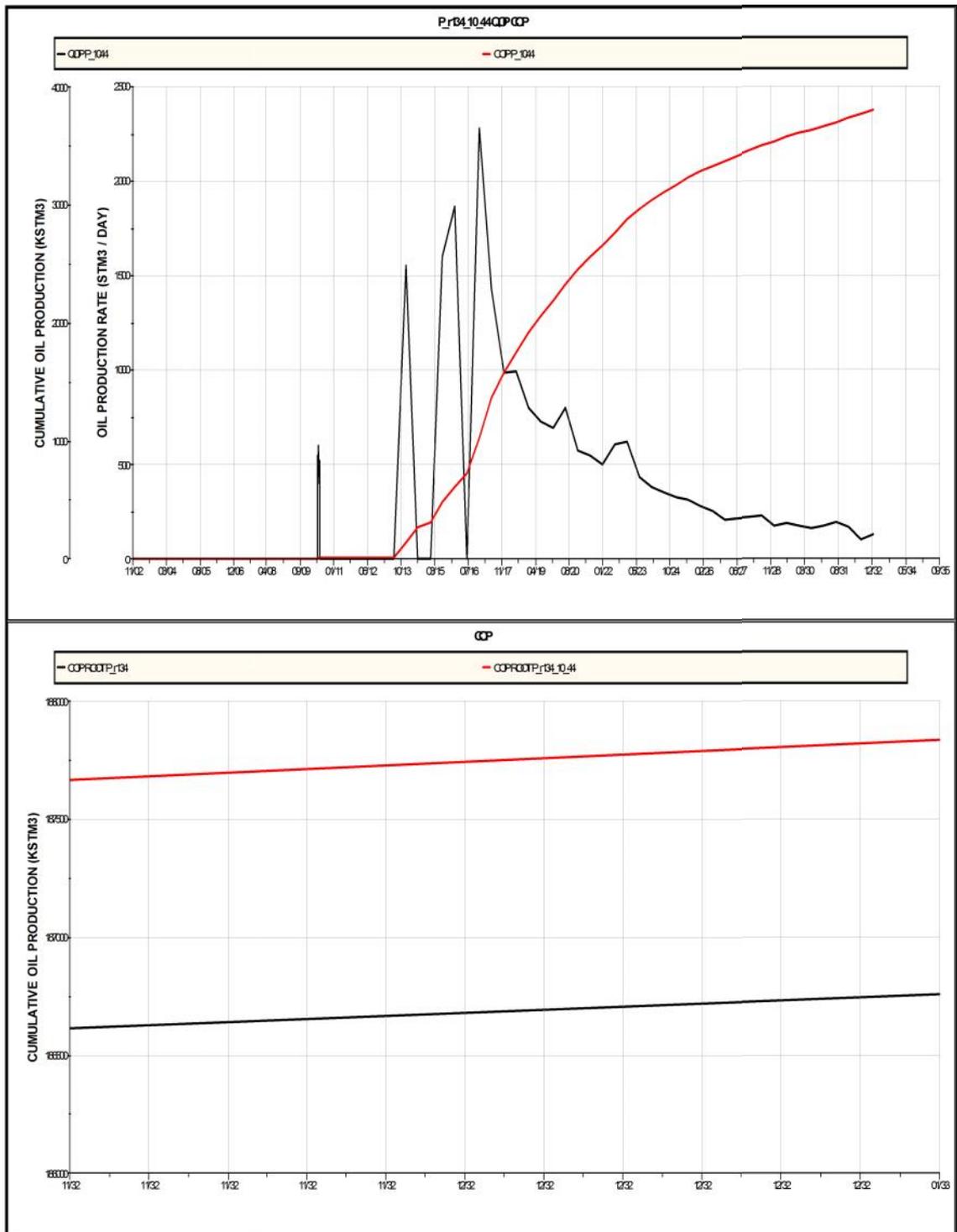


Figure 5.14 : Simulation de la production totale du champ avant et après l'implantation de puits 1044. [09]

V- 6 - Conclusion :

1. La communication entre les deux puits P-4 et W-3 a été prouvée par les tests d'interférence. Par contre, l'augmentation de la production du P-6 a eu un grand impact sur la réponse de la pression dans P-4 qui a masqué toute perturbation qui pourrait provenir de W-5.
2. Aucune communication a été détectée entre P-2 et W-3 à cause de l'ouverture et la fermeture du W-1 dans la même période de test d'interférence. En raison de la bonne communication entre P-2 et W-1, il est difficile de détecter toute perturbation de pression qui peut venir d'ailleurs. Comme recommandation, tout future test d'interférence dans cette région devrait envisager une longue fermeture du W-1.
3. Les impulsions effectuées dans W-5 ainsi que le résultat de l'opération d'acidification de ce puits ont affectés la réponse de pression mesurée dans P-2 marquée par un changement de la pente. Ces résultats ont montrés que ces deux puits sont en communication.

Conclusion Générale

Conclusion Générale

Les tests d'interférence restent un outil puissant pour l'identification des réservoirs pétroliers surtout si on se base sur l'interprétation qualitative qui est totalement différente à celle des tests simples.

Ces essais peuvent donner des résultats plus précis qu'on peut les utiliser pour le choix des schémas optimaux d'injection pour le développement du champ.

Nous avons connu avec les tests d'interférences l'existence des failles, leurs état (communicante ou non) et leurs longueurs. On a proposé de transférer certains puits d'un état de production à un état d'injection à partir des résultats obtenus (puits P-4).

D'après l'analyse de ces résultats, on note que l'inconvénient majeur de ces tests est qu'ils prennent beaucoup de temps. Donc parmi les recommandations quand doit faire on cite :

- 1) Il est indispensable de faire un plan de test bien organisé qui tient compte l'influence des autre puits sur la réponse des puits observateurs et les puits récepteurs.
- 2) Pour obtenir des résultats fiables dans un test d'interférence ; la durée de test doit être la plus longue possible jusqu'à ce qu'on obtient un écoulement radial.
- 3) Il est indésirable de faire les tests d'interférence dans les réservoirs de mauvaises caractéristiques pétrophysiques car la durée de test devient plus grande.

Bibliographie

- [01] - Tarek Ahmed & Paul D. McKinney, *Advanced Reservoir Engineering*
Ed: Elsevier 2005, ISBN: 0-7506-7733-3
- [02] - Sandal, H.H Horne, R.N, Ramey, H.J., and Williamson, J.W: "Interference Testing with Wellbore Storage and Skin Effect at the Produced Well," paper SPE 7454 Presented at the 53 rd Annual Fall. Technical. Conference and exhibition of *SPE of AIME* in Houston, Texas (Oct, 13-1978)
- [03] - *Reservoir Engineering, Radial Flow, and Well Test Analysis*
- [04] - Jargon, J.R.: "Effects of Wellbore Storage and Wellbore Damage at the active well on Interference Test Analysis," *J.Pet.Tech* (Aug 1970).
- [05] - Chu, W.C, et al: "Analysis of interference test data influenced by wellbore storage and skin at the flowing well," *J.Pet.Tech* (Jan. 1980).
- [06] - *Basic Welltest Analysis Theory* .
- [07] - Powerpoint les essais de puits, université Kasdi Merbeh Ouargla.
- [08] - *Production Well Test Training Naftogas*.
- [09] – *Data Basic serveur champ de l'organisation Ourhoud*.
- [10] - Thème mémoire : Etude comparative entre l'interprétation analytique et numérique des essais de puits utilisant le logiciel saphir de kappa Présenté par : MEBARKIA Ahmed & GUERRIDA Hamza & KHOULED Ahmed Abdelmotalib Université Ouargla, 2015.
- [11] - Christian Bohler, Jean-Luc Boutaud de la Combe, formation total, *Interprétation des essais de puits, ENSPM –17 au 21 octobre 2005*

Annexe

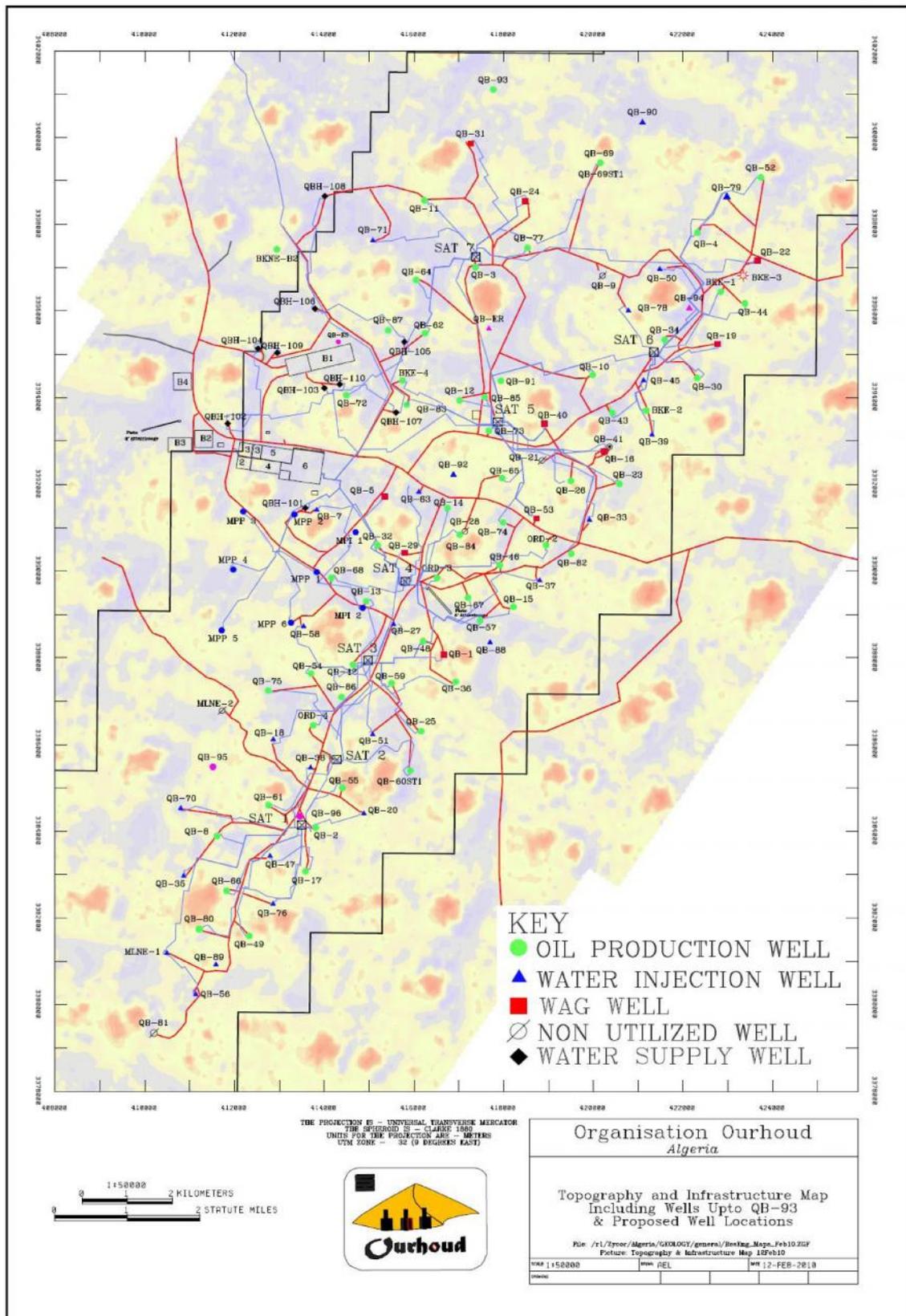


Figure (A-1) : La topographie et les infrastructures des puits



Figure (A-2) : La carte de la communication entre les puits du champ Ourhoud

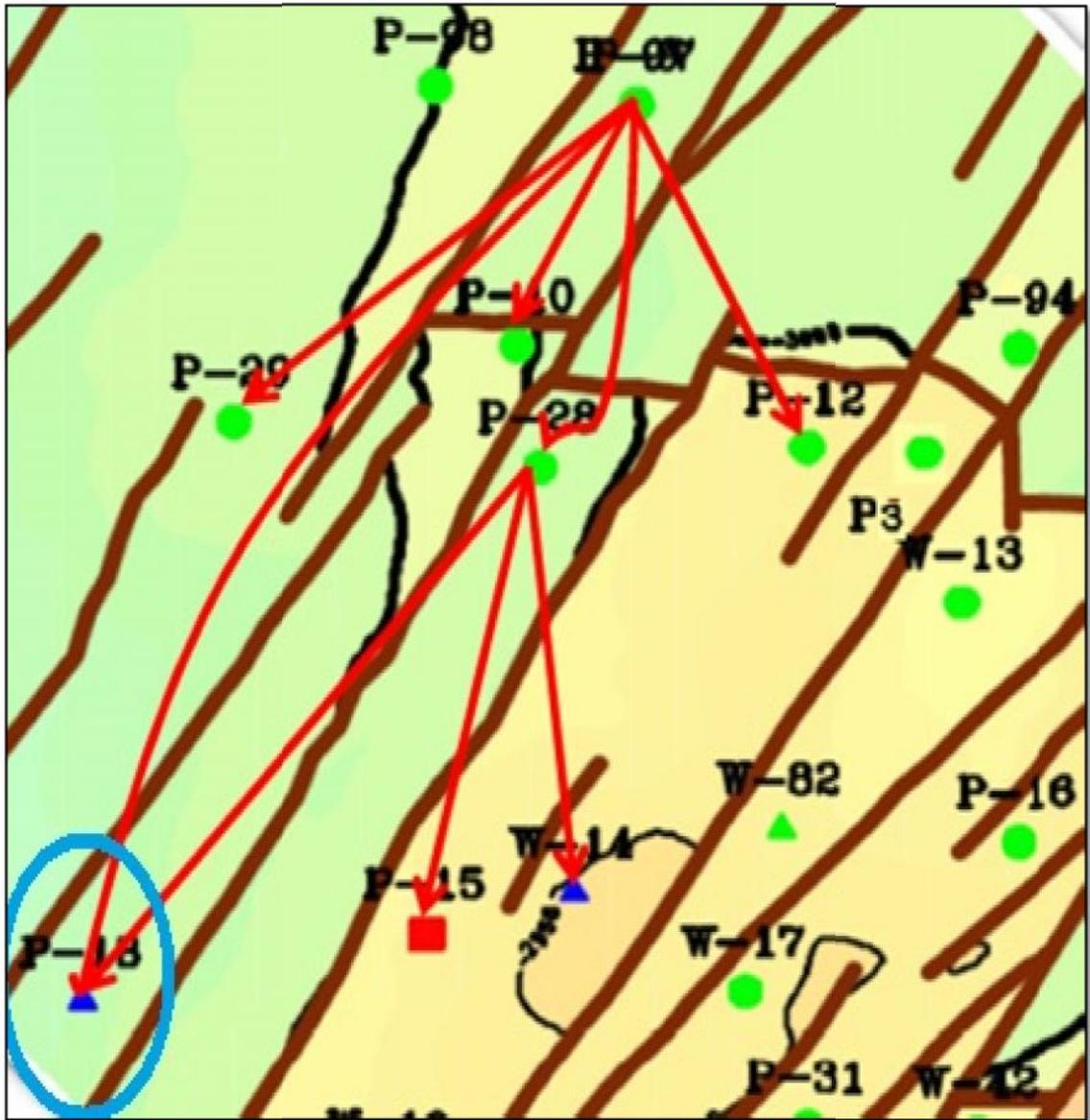


Figure (A-3) : La position de puits observateur P-4 et la communication avec les puits de la région Nord-Ouest

Field: Ourhoud
Well No.: P-4,
Test No : Long Term Survey
Gauge Type: CT1000
Gauge No.:61454
Position: Lower

Date	time	ElapsedTime	Pressure	temperature
14/02/10	12:00:00	0.00000	14.301	30.98
14/02/10	12:00:30	0.00833	14.301	31.00
14/02/10	12:01:00	0.01667	14.300	31.01
14/02/10	12:01:30	0.02500	14.300	31.03
14/02/10	12:02:00	0.03333	14.300	31.05
14/02/10	12:02:30	0.04167	14.300	31.08
14/02/10	12:03:00	0.05000	14.300	31.10
14/02/10	12:03:30	0.05833	14.300	31.13
14/02/10	12:04:00	0.06667	14.299	31.15
14/02/10	12:04:30	0.07500	14.299	31.18
14/02/10	12:05:00	0.08333	14.299	31.21
14/02/10	12:05:30	0.09167	14.299	31.23
14/02/10	12:06:00	0.10000	14.299	31.26
14/02/10	12:06:30	0.10833	14.298	31.29
14/02/10	12:07:00	0.11667	14.298	31.31
14/02/10	12:07:30	0.12500	14.298	31.33
14/02/10	12:08:00	0.13333	14.333	31.38
14/02/10	12:08:30	0.14167	14.356	31.39
14/02/10	12:09:00	0.15000	14.367	31.40
14/02/10	12:09:30	0.15833	14.457	31.41
14/02/10	12:10:00	0.16667	14.588	31.41
14/02/10	12:10:30	0.17500	14.746	31.41
14/02/10	12:11:00	0.18333	14.952	31.40
14/02/10	12:11:30	0.19167	15.181	31.40
14/02/10	12:12:00	0.20000	229.589	31.38
14/02/10	12:12:30	0.20833	666.424	31.18
14/02/10	12:13:00	0.21667	2119.490	30.96
14/02/10	12:13:30	0.22500	2129.048	30.78
14/02/10	12:14:00	0.23333	2133.166	30.61
14/02/10	12:14:30	0.24167	2135.656	30.44
14/02/10	12:15:00	0.25000	2136.393	30.27
14/02/10	12:15:30	0.25833	2136.465	30.10
14/02/10	12:16:00	0.26667	2136.837	29.94
14/02/10	12:16:30	0.27500	2137.163	29.78
14/02/10	12:17:00	0.28333	2139.428	29.63
14/02/10	12:17:30	0.29167	2142.185	29.47
14/02/10	12:18:00	0.30000	2144.950	29.29
14/02/10	12:18:30	0.30833	2147.570	29.11
14/02/10	12:19:00	0.31667	2151.524	28.95
14/02/10	12:19:30	0.32500	2158.303	28.82
14/02/10	12:20:00	0.33333	2165.108	28.72
14/02/10	12:20:30	0.34167	2172.703	28.65
14/02/10	12:21:00	0.35000	2187.293	28.61
14/02/10	12:21:30	0.35833	2209.439	28.59
14/02/10	12:22:00	0.36667	2240.857	28.58
14/02/10	12:22:30	0.37500	2271.924	28.59
....
....
....
19/04/10	16:28:30	1540.47500	2185.548	53.25
19/04/10	16:29:00	1540.48333	2166.220	52.28
19/04/10	16:29:30	1540.49167	2161.689	51.34

19/04/10 16:30:00	1540.50000	2157.129	50.45
19/04/10 16:30:30	1540.50833	2150.515	49.59
19/04/10 6:31:00	1540.51667	2147.211	48.77
19/04/10 16:31:30	1540.52500	2139.765	47.98
19/04/10 16:32:00	1540.53333	2129.792	47.23
19/04/10 6:32:30	1540.54167	2123.979	46.50
19/04/10 16:33:00	1540.55000	2119.250	45.78
19/04/10 16:33:30	1540.55833	2115.467	45.14
19/04/10 16:34:00	1540.56667	2112.010	44.57
19/04/10 16:34:30	1540.57500	2111.242	44.09
19/04/10 16:35:00	1540.58333	2110.616	43.67
19/04/10 6:35:30	1540.59167	2110.076	43.31
19/04/10 6:36:00	1540.60000	2109.118	42.99
19/04/10 16:36:30	1540.60833	2108.164	42.70
19/04/10 16:37:00	1540.61667	1314.051	42.43
19/04/10 16:37:30	1540.62500	1095.349	42.19
19/04/10 16:38:00	1540.63333	959.480	41.92
19/04/10 16:38:30	1540.64167	854.137	41.65
19/04/10 6:39:00	1540.65000	768.603	41.39
19/04/10 6:39:30	1540.65833	630.542	41.13
19/04/10 16:40:00	1540.66667	530.678	40.84
19/04/10 16:40:30	1540.67500	336.144	40.50
19/04/10 16:41:00	1540.68333	193.284	40.10
19/04/10 16:41:30	1540.69167	112.187	39.64
19/04/10 16:42:00	1540.70000	68.796	39.16
19/04/10 16:42:30	1540.70833	47.493	38.68
19/04/10 16:43:00	1540.71667	33.821	38.20
19/04/10 16:43:30	1540.72500	19.106	37.74
19/04/10 16:44:00	1540.73333	15.019	37.31
19/04/10 16:44:30	1540.74167	14.473	36.90
19/04/10 16:45:00	1540.75000	14.465	36.53
19/04/10 16:45:30	1540.75833	14.454	36.18
19/04/10 16:46:00	1540.76667	14.434	35.85
19/04/10 16:46:30	1540.77500	14.395	35.56
19/04/10 16:47:00	1540.78333	14.355	35.29
19/04/10 16:47:30	1540.79167	14.347	35.09
19/04/10 16:48:00	1540.80000	14.307	34.89
19/04/10 16:48:30	1540.80833	14.300	34.66
19/04/10 16:49:00	1540.81667	14.300	34.45
19/04/10 16:49:30	1540.82500	14.300	34.25
19/04/10 16:50:00	1540.83333	14.300	34.07
19/04/10 16:50:30	1540.84167	14.300	33.90
19/04/10 16:51:00	1540.85000	14.300	33.74
19/04/10 16:51:30	1540.85833	14.300	33.60
19/04/10 16:52:00	1540.86667	14.301	33.47
19/04/10 16:52:30	1540.87500	14.301	33.35

Tableau (A-4): les pressions du puits P- 4

Field: Ourhoud
Well No.: P-2
Test No : Long Term Survey
Gauge Type: CT1000
Gauge No.:61454
Position: Lower

Date	time	ElapsedTime	Pressure	temperature
21/02/10	12:45:00	0.00000	14.305	25.03
21/02/10	12:45:05	0.00139	14.303	24.98
21/02/10	12:45:10	0.00278	14.301	24.97
21/02/10	12:45:15	0.00417	14.295	24.95
21/02/10	12:45:20	0.00556	14.299	24.93
21/02/10	12:45:25	0.00694	14.300	24.91
21/02/10	12:45:30	0.00833	14.302	24.90
21/02/10	12:45:35	0.00972	14.298	24.88
21/02/10	12:45:40	0.01111	14.296	24.86
21/02/10	12:45:45	0.01250	14.299	24.85
21/02/10	12:45:50	0.01389	14.304	24.83
21/02/10	12:45:55	0.01528	14.295	24.81
21/02/10	12:46:00	0.01667	14.296	24.80
21/02/10	12:46:05	0.01806	14.300	24.78
21/02/10	12:46:10	0.01944	14.297	24.77
21/02/10	12:46:15	0.02083	14.297	24.75
21/02/10	12:46:20	0.02222	14.295	24.74
21/02/10	12:46:25	0.02361	14.303	24.72
21/02/10	12:46:30	0.02500	14.304	24.71
21/02/10	12:46:35	0.02639	14.298	24.69
21/02/10	12:46:40	0.02778	14.300	24.68
21/02/10	12:46:45	0.02917	14.295	24.66
21/02/10	12:46:50	0.03056	14.302	24.65
21/02/10	12:46:55	0.03194	14.301	24.64
21/02/10	12:47:00	0.03333	14.303	24.62
21/02/10	12:47:05	0.03472	14.299	24.61
21/02/10	12:47:10	0.03611	14.304	24.59
21/02/10	12:47:15	0.03750	14.295	24.58
21/02/10	2:47:20	0.03889	14.298	24.57
21/02/10	12:47:25	0.04028	14.298	24.55
21/02/10	2:47:30	0.04167	14.296	24.54
21/02/10	12:47:35	0.04306	14.297	24.52
21/02/10	12:47:40	0.04444	14.299	24.51
21/02/10	12:47:45	0.04583	14.297	24.50
21/02/10	12:47:50	0.04722	14.302	24.48
21/02/10	12:47:55	0.04861	14.304	24.47
21/02/10	12:48:00	0.05000	14.305	24.45
21/02/10	12:48:05	0.05139	14.304	24.44
21/02/10	12:48:10	0.05278	14.302	24.43
21/02/10	12:48:15	0.05417	14.298	24.41
21/02/10	12:48:20	0.05556	14.304	24.40
21/02/10	12:48:25	0.05694	14.303	24.39
21/02/10	12:48:30	0.05833	14.295	24.37
21/02/10	12:48:35	0.05972	14.300	24.36
21/02/10	12:48:40	0.06111	14.295	24.35
21/02/10	12:48:45	0.06250	14.298	24.34
21/02/10	12:48:50	0.06389	14.304	24.32
21/02/10	12:48:55	0.06528	14.297	24.31
21/02/10	12:49:00	0.06667	14.302	24.30
21/02/10	12:49:05	0.06806	14.300	24.28
21/02/10	12:49:10	0.06944	14.296	24.27
21/02/10	12:49:15	0.07083	14.297	24.26
....

....
....
20/04/10 10:03:57	1389.31583	2248.383	50.46	
20/04/10 10:04:57	1389.33250	2188.936	49.85	
20/04/10 10:05:57	1389.34917	2107.004	49.10	
20/04/10 10:06:57	1389.36583	2010.777	48.21	
20/04/10 10:07:57	1389.38250	1907.922	47.28	
20/04/10 10:08:57	1389.39917	1805.506	46.32	
20/04/10 10:09:57	1389.41583	1701.414	45.29	
20/04/10 10:10:57	1389.43250	1597.517	44.16	
20/04/10 10:11:57	1389.44917	1492.114	42.94	
20/04/10 10:12:57	1389.46583	1386.372	41.66	
20/04/10 10:13:57	1389.48250	1279.585	40.32	
20/04/10 10:14:57	1389.49917	1218.669	39.01	
20/04/10 10:15:57	1389.51583	1208.743	37.85	
20/04/10 10:16:57	1389.53250	1208.981	36.86	
20/04/10 10:17:57	1389.54917	1210.454	36.00	
20/04/10 10:18:57	1389.56583	1208.057	35.24	
20/04/10 10:19:57	1389.58250	1205.177	34.55	
20/04/10 10:20:57	1389.59917	1194.392	33.91	
20/04/10 10:21:57	1389.61583	1177.063	33.27	
20/04/10 10:22:57	1389.63250	1167.223	32.59	
20/04/10 10:23:57	1389.64917	1160.106	31.78	
20/04/10 10:24:57	1389.66583	1156.946	31.04	
20/04/10 10:25:57	1389.68250	1156.737	30.42	
20/04/10 10:26:57	1389.69917	1156.598	29.90	
20/04/10 10:27:57	1389.71583	1156.489	29.44	
20/04/10 10:28:57	1389.73250	1156.404	29.03	
20/04/10 10:29:57	1389.74917	1156.337	28.66	
20/04/10 10:30:57	1389.76583	1156.274	28.34	
20/04/10 10:31:57	1389.78250	1156.217	28.04	
20/04/10 10:32:57	1389.79917	1156.170	27.77	
20/04/10 10:33:57	1389.81583	1156.112	27.54	
20/04/10 10:34:57	1389.83250	1156.088	27.32	
20/04/10 10:35:57	1389.84917	1156.081	27.13	
20/04/10 10:36:57	1389.86583	469.086	26.92	
20/04/10 10:37:57	1389.88250	334.220	26.64	
20/04/10 10:38:57	1389.89917	263.865	26.27	
20/04/10 10:39:57	1389.91583	215.347	25.82	
20/04/10 10:40:57	1389.93250	116.939	25.37	
20/04/10 10:41:57	1389.94917	65.142	24.85	
20/04/10 10:42:57	1389.96583	31.249	24.36	
20/04/10 10:43:57	1389.98250	14.453	23.92	
20/04/10 10:44:57	1389.99917	14.303	23.58	
20/04/10 10:45:57	1390.01583	14.301	23.31	
20/04/10 10:46:57	1390.03250	14.295	23.11	
20/04/10 10:47:57	1390.04917	14.298	22.96	
20/04/10 10:48:57	1390.06583	14.297	22.92	
20/04/10 10:49:57	1390.08250	14.299	22.91	
20/04/10 10:50:57	1390.09917	14.299	23.02	

Tableau (A-4): les pressions du puits P-2

Résumé

On choisi le test d'interférence comme une méthode optimale utilisée pour le développement du champ. Ce test consiste à d'apprécier les caractéristiques du réservoir et les communications entre les blocs et les puits. Notre échantillon étudié est composé les puits de la région nord de l'organisation Ourhoud. Ce travail est effectué à partir l'analyse, l'interprétation des réponses de la pression et aussi par utilisation des méthodes courbes type et la dérivation, en exploitant avec le programme saphir.

Mots clés : logiciel saphir, simulation, essais de puits, test d'interférence.

Abstract

The interference test was chosen as the optimal methodology for the development of the field. This test is to assess the characteristics of the reservoir and the communication between the blocks and the wells. Our study sample consists wells in the northern region of Ourhoud organization. This is done from the analysis, interpreting responses pressure and also by use of curves type and derivation methods, exploiting the saphire software.

Key words: saphir software, simulation, well testing, interference testing.