



(22) Date de dépôt/Filing Date: 2017/07/24

(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 2018/01/29

(30) Priorité/Priority: 2016/07/29 (FR16 57 393)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *E21B 43/18* (2006.01),
E21B 43/16 (2006.01)

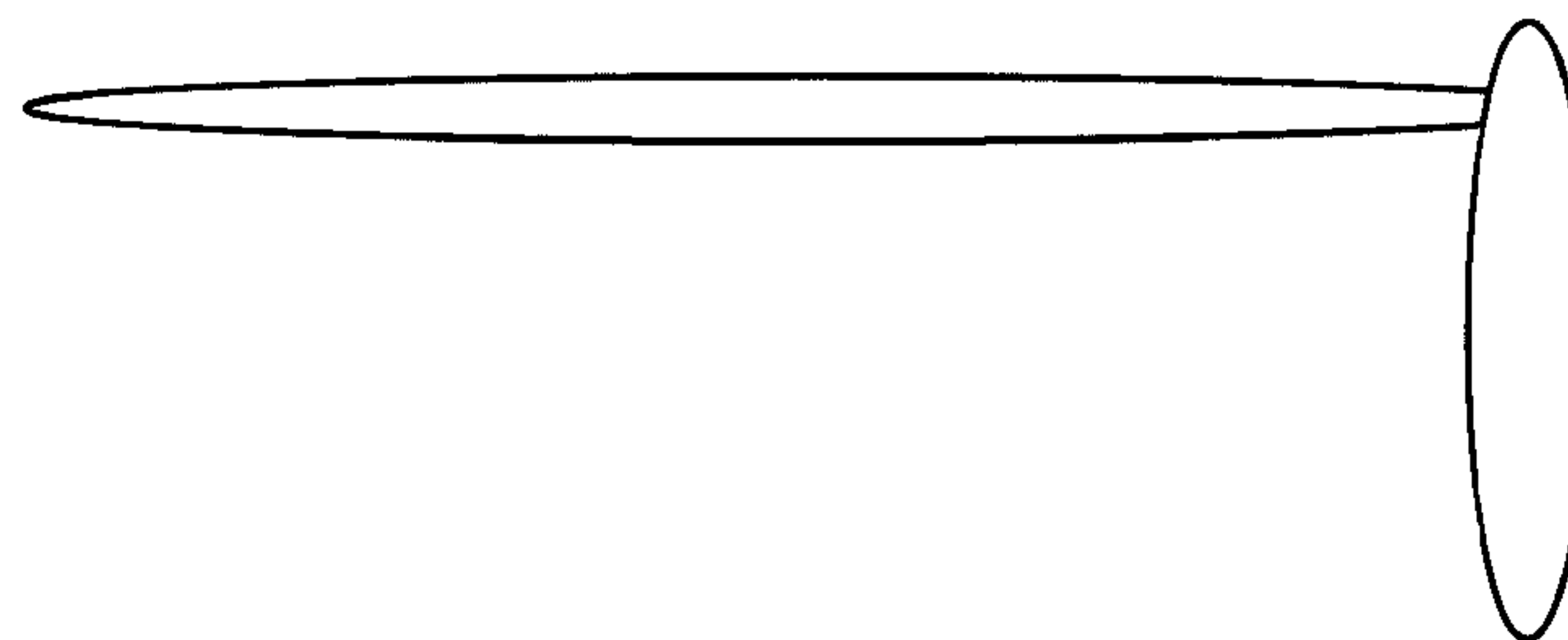
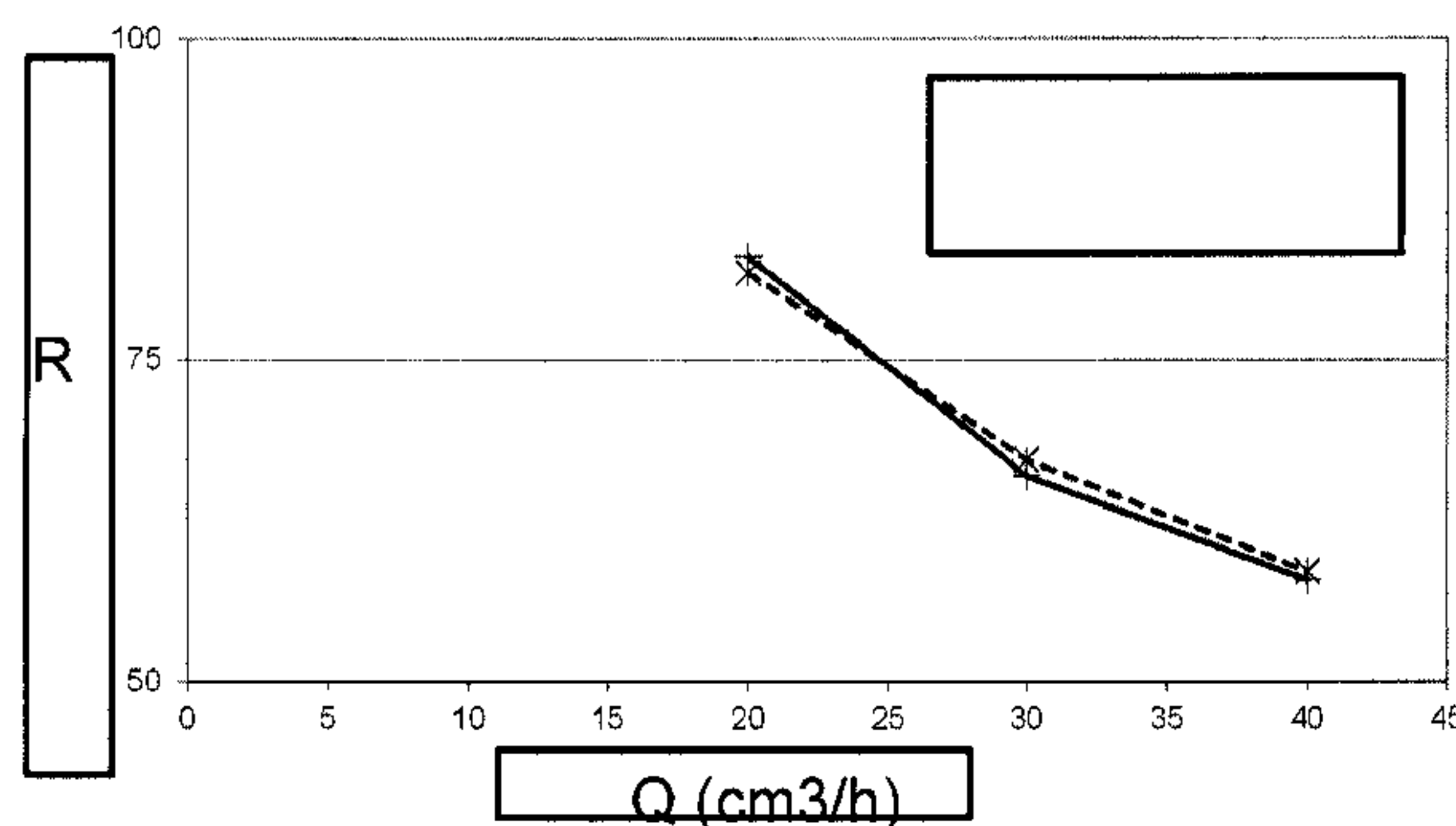
(71) Demandeur/Applicant:
IFP ENERGIES NOUVELLES, FR

(72) Inventeurs/Inventors:
BOURBIAUX, BERNARD, FR;
PREUX, CHRISTOPHE, FR;
NABZAR, LAHCEN, FR;
BRACONNIER, BENJAMIN, FR...

(74) Agent: ROBIC

(54) Titre : PROCEDE D'EXPLOITATION D'UN GISEMENT D'HYDROCARBURES PAR INJECTION D'UN GAZ SOUS
FORME DE MOUSSE

(54) Title: EXPLORATION PROCESS FOR A HYDROCARBON DEPOSIT BY INJECTION OF A GAS IN THE FORM OF
FOAM



(57) Abrégé/Abstract:

Procédé d'exploitation d'un gisement d'hydrocarbures par injection de gaz sous forme de mousse, comprenant une étape de détermination d'un modèle de déplacement de la mousse, ce modèle étant fonction d'un facteur de réduction de mobilité du gaz

(57) Abrégé(suite)/Abstract(continued):

optimal et d'au moins une fonction d'interpolation dépendante d'un paramètre et de constantes à calibrer. On détermine le facteur de réduction de mobilité du gaz et on calibre les constantes d'au moins une fonction d'interpolation à partir de mesures expérimentales comprenant des injections de gaz sous forme non moussante et sous forme de mousse dans un échantillon du gisement pour différentes valeurs du paramètre relatif à la fonction considérée, et des mesures de perte de charge correspondant à chaque valeur du paramètre de la fonction d'interpolation considérée. La calibration des constantes s'effectue fonction d'interpolation par fonction d'interpolation. Application notamment à l'exploration et à l'exploitation pétrolière.

Abrégé descriptif

- Procédé d'exploitation d'un gisement d'hydrocarbures par injection de gaz sous forme de mousse, comprenant une étape de détermination d'un modèle de déplacement de la mousse, ce modèle étant fonction d'un facteur de réduction de mobilité du gaz optimal et d'au moins une fonction d'interpolation dépendante d'un paramètre et de constantes à calibrer.

- On détermine le facteur de réduction de mobilité du gaz et on calibre les constantes d'au moins une fonction d'interpolation à partir de mesures expérimentales comprenant des injections de gaz sous forme non moussante et sous forme de mousse dans un échantillon du gisement pour différentes valeurs du paramètre relatif à la fonction considérée, et des mesures de perte de charge correspondant à chaque valeur du paramètre de la fonction d'interpolation considérée. La calibration des constantes s'effectue fonction d'interpolation par fonction d'interpolation.

Application notamment à l'exploration et à l'exploitation pétrolière.

un entraînement plus efficace du pétrole piégé au niveau des constriction de pores.

On connaît également la récupération assistée par injection de gaz, miscibles ou non (gaz naturel, azote ou CO₂). Cette technique permet de maintenir la pression dans le réservoir pétrolier au cours de son exploitation, mais peut aussi permettre, dans le cas de gaz miscibles, de mobiliser les hydrocarbures en place et ainsi d'en améliorer le débit. Un gaz couramment utilisé est le dioxyde de carbone lorsqu'il est disponible à bas coût.

On connaît aussi des techniques alternatives reposant sur une injection de mousse dans le réservoir pétrolier. En raison de sa viscosité apparente élevée, la mousse est considérée comme une alternative au gaz comme fluide d'injection dans les réservoirs d'hydrocarbures. La mobilité de la mousse est ainsi réduite par rapport au gaz qui, lui, a tendance à ségréger et à percer rapidement aux puits producteurs, notamment dans les réservoirs hétérogènes et/ou épais. La récupération assistée par injection de mousse est particulièrement attractive car elle requiert l'injection de volumes moindres que pour d'autres procédés de récupération assistée à base de fluides non moussants.

15

Etat de la technique

Les documents suivants seront cités dans la suite de la description :

Ma, K., Lopez-Salinas, J.L., Puerto, M.C., Miller, C.A., Biswal, S.L., Hirasaki, G.J., 2013. Estimation of Parameters for the Simulation of Foam Flow through Porous Media. Part 1: The Dry-Out Effect. *Energy & Fuels* **27**, 2363–2375 (ACS Publications).

Farajzadeh, R., Lotfollahi, M., Eftekhari, A.A., Rossen, W.R. and Hirasaki, G.J., 2015. Effect of Permeability on Implicit-Texture Foam Model Parameters and the Limiting Capillary Pressure. *Energy Fuels* **29**, 3011–3018 (ACS Publications).

Kapetas, L., Vincent-Bonnieu, S., Farajzadeh, R., Eftekhari, A.A., Mohd-Shafian, S.R., Kamarul Bahrim, R.Z. and Rossen, W.R., 2015. Effect of Permeability on Foam-Model Parameters – An Integrated Approach from Coreflood Experiments through to Foam Diversion Calculations. 18th European Symposium on IOR, Dresden, 14-16 April.

30

L'exploitation pétrolière d'un gisement consiste à sélectionner les zones du gisement présentant le meilleur potentiel pétrolier, à définir des schémas d'exploitation optimaux pour ces zones (à l'aide notamment d'une simulation numérique des écoulements dans le

fonction, ladite valeur optimale permettant de maximiser un rapport entre lesdites pertes de charge sans mousse et lesdites pertes de charge avec mousse mesurées pour ladite fonction ;

- 5 iii. à partir desdites mesures de perte de charge réalisées à ladite valeur optimale déterminée pour au moins ladite fonction d'interpolation, desdites mesures de perméabilités relatives conventionnelles audit gaz sous forme non moussante et desdites mesures de perméabilités relatives conventionnelles à ladite phase aqueuse, on détermine ledit facteur de réduction de mobilité optimal ;
- 10 iv. pour au moins ladite fonction d'interpolation, à partir dudit facteur de réduction de mobilité optimal, desdites mesures de perte de charge relatives à ladite fonction d'interpolation, desdites mesures de perméabilités relatives conventionnelles audit gaz sous forme non moussante et desdites mesures de perméabilités relatives conventionnelles à ladite phase aqueuse, on calibre lesdites constantes de ladite fonction d'interpolation ;
- 15 B- à partir dudit modèle de déplacement et dudit simulateur d'écoulement, on détermine un schéma d'exploitation optimal dudit gisement et on exploite lesdits hydrocarbures.

20 Selon un mode de mise en œuvre de l'invention, ledit modèle de déplacement de la mousse peut s'exprimer sous la forme :

$$k_{rg}^{FO}(S_g) = FM k_{rg}(S_g),$$

25 où $k_{rg}^{FO}(S_g)$ est la perméabilité relative audit gaz sous forme de mousse pour une valeur de saturation en gaz S_g donnée, $k_{rg}(S_g)$ est la perméabilité relative audit gaz non moussant pour ladite valeur de saturation en gaz S_g , et FM est une fonctionnelle s'exprimant sous la forme :

$$FM = \frac{1}{1 + (M^{opt} - 1) * \prod_k F_k}$$

où M^{opt} est ledit facteur de réduction de mobilité dudit gaz optimal et F_k est une desdites fonctions d'interpolation, avec $k \geq 1$.

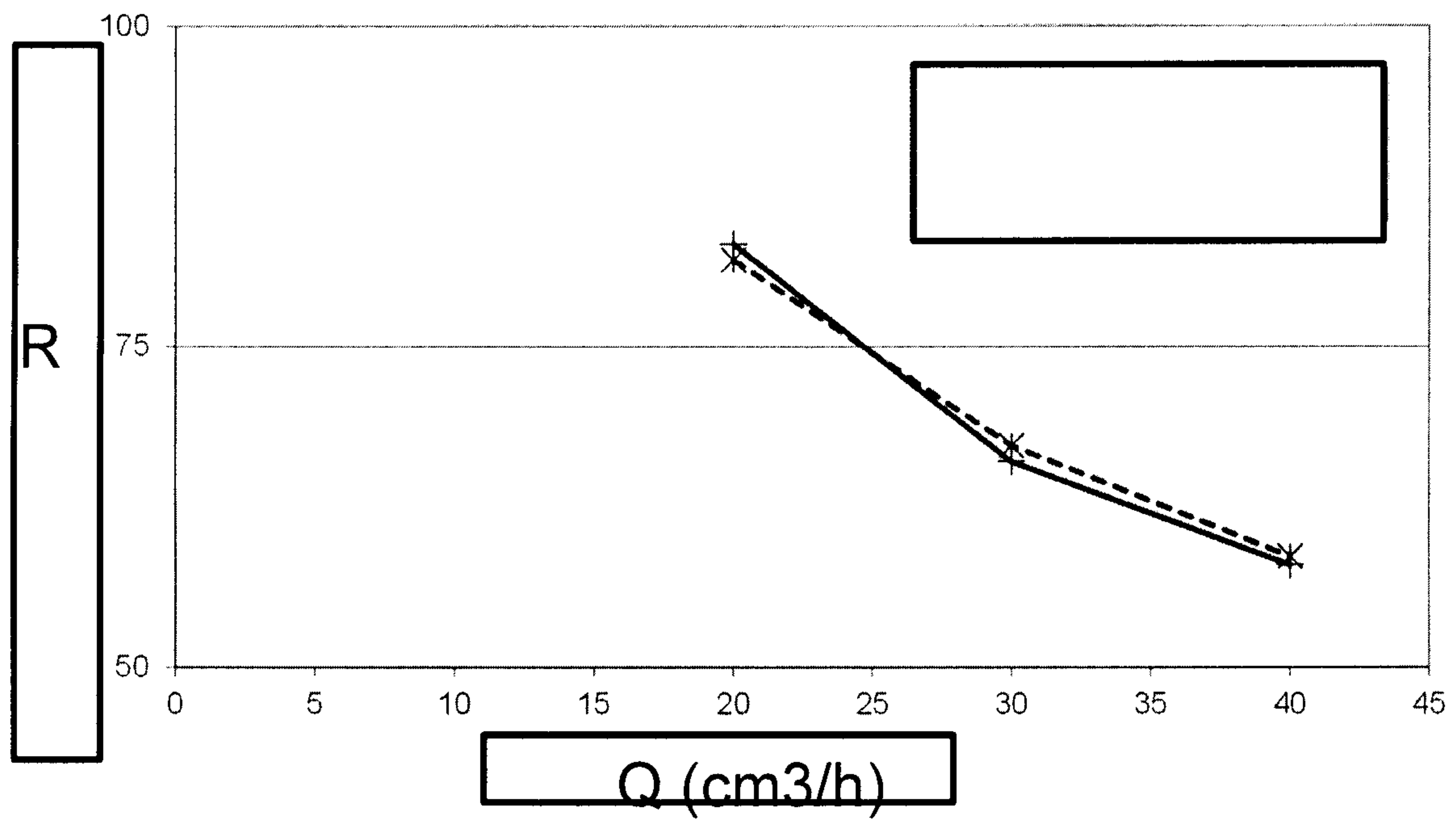


Fig. 1

