

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 505 349**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 82 07084**

(54) Procédé pour augmenter la vitesse d'hydratation de compositions d'hydroxyéthyl cellulose.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). C 09 K 7/02.

(22) Date de dépôt..... 23 avril 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : EUA, 8 mai 1981, n° 262.026.

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 45 du 12-11-1982.

(71) Déposant : NL INDUSTRIES INC, résidant aux EUA.

(72) Invention de : Roy Francis House et Lonnie Daniel Hoover.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Harlé et Phélip,  
21, rue de la Rochefoucauld, 75009 Paris.

La présente invention concerne des procédés pour augmenter la viscosité et diminuer la perte en liquide de fluides aqueux pour l'entretien des puits, à base de saumures aqueuses, en particulier des saumures aqueuses contenant du bromure de zinc.

On utilise couramment des milieux aqueux épaisseurs, en particulier ceux contenant des sels solubles, aussi bien comme fluides d'entretien que comme fluides de forage, fluides de reconditionnement, fluides de complétion, fluides d'étanchéité, fluides de traitement des puits, fluides de traitement des formations souterraines, fluides d'espacement, fluides d'abandon de sondages et autres fluides aqueux, dans lesquels on désire une augmentation de la viscosité. Il est connu d'utiliser des matériaux polymères hydrophiles tels que l'hydroxyéthyl cellulose (HEC) et des gommes de xanthane comme agents épaisseurs pour des milieux aqueux utilisés dans ces fluides d'entretien des puits. Cependant ces polymères ne s'hydratent pas, ne sont pas solvatés ou ne se dispersent pas facilement dans certains systèmes aqueux sans des températures élevées et/ou un malaxage sous cisaillement élevé pendant de longues périodes de temps. Par exemple, les polymères d'hydroxyéthyl cellulose sont peu hydratés, solvatés ou dispersés à température ambiante dans des solutions aqueuses contenant un ou plusieurs sels hydrosolubles de cations multivalents, tels que des saumures denses ou "lourdes" ayant une densité supérieure à  $1392 \text{ g/dm}^3$  environ, qui sont utilisées dans des fluides servant à l'entretien des puits. D'autres polymères tels que la gomme de xanthane requièrent des températures élevées même pour des solutions de plus faible densité. Dans de nombreux cas, comme par exemple dans des opérations de reconditionnement, l'équipement disponible pour préparer des fluides d'entretien des puits ne permet pas facilement lui-même un malaxage à température élevée. Dans des opérations d'entretien des puits où on désire un fluide d'entretien des puits exempt de solides, par exemple pour certaines opérations de complétion, le fluide ne peut pas être mis en circulation dans le sondage chaud pour augmenter la température du fluide.

L'invention a pour objet de fournir un nouveau procédé de production de fluides, pour l'entretien des puits, à base de saumures denses visqueuses contenant du bromure de zinc.

5 L'invention se propose également de fournir un procédé pour augmenter la vitesse d'hydratation des agents polymères augmentant la viscosité et additifs contre la perte de fluide, dans les fluides pour l'entretien des puits à base de saumures denses contenant du bromure de zinc.

10 L'invention se propose enfin de fournir un procédé d'utilisation de compositions d'hydroxyéthyl-cellulose activée pour épaisseur les fluides à base de saumures denses pour l'entretien des puits.

La description ci-après concerne ces divers objets et en  
15 fera apparaître d'autres.

Conformément à l'invention, on fournit un procédé de production d'un fluide d'entretien des puits contenant au moins 16% en poids de bromure de zinc, de préférence au moins 18% et avantageusement au moins 20%, lequel procédé consiste à  
20 mélanger ensemble une composition d'hydroxyéthyl cellulose activée et une solution contenant au moins 30% de bromure de zinc, de préférence au moins 35%, et à diluer la solution visqueuse résultante une solution contenant un sel choisi parmi le chlorure de calcium, le bromure de calcium et leurs  
25 mélanges, de manière à produire un fluide pour l'entretien des puits, visqueux, ayant une densité de l'ordre de 1690 à 2142 g/dm<sup>3</sup>.

Selon un autre mode de mise en oeuvre de l'invention, un procédé de production d'un fluide d'entretien des puits  
30 contenant au moins 16% en poids de bromure de zinc, de préférence au moins 18% et avantageusement 20%, lequel procédé consiste à mélanger ensemble une composition d'hydroxyéthyl cellulose activée et une solution contenant un sel choisi parmi le chlorure de calcium, le bromure de calcium et leurs  
35 mélanges, cette solution ne contenant pas de bromure de zinc puis à diluer la solution visqueuse résultante avec une solution contenant du bromure de zinc de manière à produire un

fluide d'entretien des puits, visqueux, ayant une densité de l'ordre de 1690 à 2142 g/dm<sup>3</sup>.

Aux dessins annexés on a représenté:

5 Fig.1, un diagramme montrant l'augmentation de la viscosité de solutions de saumures contenant initialement diverses quantités de bromure de zinc;

Fig.2 ,un diagramme semblable à celui de figure 1,pour une solution de saumure de poids différent;

10 Fig.3 , un diagramme semblable à celui de figure 1,pour une solution de saumure de poids différent;

Fig.4, un diagramme semblable à celui de figure 4,pour une solution de saumure de poids différent.

L'invention repose sur la constatation faite que la vitesse d'hydratation de l'hydroxyéthyl cellulose activée (HEC) 15 dans des saumures aqueuses est la plus grande dans des saumures ne contenant pas de bromure de zinc ou dans des saumures contenant la concentration la plus élevée possible en bromure de zinc. C'est ainsi que des fluides d'entretien contenant du bromure de zinc,ayant une viscosité augmentée,peuvent être 20 préparés en beaucoup moins de temps à la température ambiante en hydratant d'abord une HEC activée dans une solution contenant du bromure de zinc,puis en diluant la solution visqueuse avec une autre solution pour obtenir le fluide désiré pour l'entretien des puits, ou en hydratant d'abord une HEC 25 activée dans une solution ne contenant pas de bromure de zinc et en diluant ensuite la solution visqueuse avec une solution contenant du bromure de zinc pour obtenir le fluide désiré pour l'entretien des puits.

Selon les indications des demandes de brevets US et 30 FR ci-dessous, l'HEC ne s'hydrate pas,et n'agit pas sur la viscosité aux températures ambiantes dans des saumures denses,en particulier dans celles contenant du bromure de calcium et du bromure de zinc:

- (1) Demande de brevet US N° 119.805 déposée le 8 Février 1980  
35 et intitulée: Compositions polymères hydrophiles dispersables;  
(2) Demande de brevet US.N° 146.286 déposée le 5 Mai 1980 et intitulée:Compositions et procédé pour épaisseur des saumures aqueuses.

## (3) Demande de brevet FR 8203449

déposée le 2 Mars 1982 au nom de la demanderesse et intitulée : "Composition pour augmenter la viscosité de saumures denses pour fluides d'entretien de puits".

5 Dans ces demandes de brevets, sont décrits des procédés d'activation de l'HEC de manière telle que l'HEC s'hydrate dans des saumures denses contenant du bromure de calcium et/ou du bromure de zinc aux températures ambiantes, ainsi que des compositions de HEC activée utilisables dans ces saumures.

10 C'est ainsi que dans la demande de brevet US 119805 déposée le 8 Février 1980, on décrit des compositions de HEC activée comprenant d'environ 10 à 25% en poids de HEC, un agent de solvatation constitué d'un liquide organique polaire, miscible à l'eau, qui lorsqu'il est mélangé d'une manière 15 homogène avec l'HEC dans un rapport pondéral HEC/agent de solvatation égal à 1:2, produit un mélange sans présence d'agent de solvatation liquide, libre après repos d'une semaine à la température ambiante dans un récipient hermétiquement fermé, et un agent diluant constitué d'un liquide organique qui n'est 20 pas un agent de solvatation, où le rapport pondéral d'HEC à l'agent de solvatation est de l'ordre de 2,5 :1 à 1:4, de préférence d'environ 1 à environ 1 à 2. Comme agents de solvation préférés, on cite l'éthylène glycol et le glycérol. Comme agents de dilution préférés, on cite l'isopropanol, les éthers 25 alkyle inférieur de glycols, tels que l'éther monoéthylique de l'éthylène glycol, l'éther monopropylélique de l'éthylène glycol et l'éther monobutylique de l'éthylène glycol, le diéthylène glycol, les cétones à faible poids moléculaire et autres similaires.

30 Dans la demande de brevet US N° 146.286 du 5 Mai 1980, on décrit des compositions d'HEC activée utilisables dans des saumures denses, comprenant d'environ 15 à 30% en poids d'HEC, un liquide aqueux en une quantité d'environ 3 à 30% en poids, et un liquide organique soluble dans l'eau, où le liquide organique lorsqu'il est mélangé de manière homogène 35 avec l'HEC dans un rapport pondéral HEC/liquide organique de 1:2, produit un mélange avec du liquide libre présent après un repos d'une semaine à la température ambiante dans un récipient

hermétiquement fermé. Les liquides aqueux préférés sont l'eau et des solutions basiques en une quantité d'environ 10 à 30% en poids. Comme liquides organiques solubles dans l'eau, préférés, on cite l'isopropanol, les éthers alkyle inférieur de glycols, tels que l'éther monoéthylique d'éthylène glycol, l'éther monopropylique d'éthylène glycol et l'éther monobutylique d'éthylène glycol, le diéthylène glycol, les cétones à faible poids moléculaire et autres.

Dans la demande de brevet FR N° 8203449 déposée le 2 Mars 1982 on décrit des compositions d'HEC activée utilisables dans des saumures denses, comprenant d'environ 10 à 30% en poids d'HEC, un agent d'activation organique solide et un solvant organique pour l'agent d'activation qui, lorsqu'il est mélangé d'une manière homogène avec l'HEC dans un rapport pondéral d'HEC au solvant organique de 1:2, produit un mélange avec du liquide libre présent après un repos d'une semaine à la température ambiante dans un récipient hermétiquement fermé. Comme solvants organiques préférés, on cite les solvants solubles dans l'eau, tels que notamment l'isopropanol, les éthers d'alkyle inférieur de glycols, tels que l'éther monoéthylique de l'éthylène glycol, l'éther monopropylique de l'éthylène glycol et l'éther monobutylique de l'éthylène glycol, le diéthylène glycol, les cétones à faible poids moléculaire, et autres. Les agents d'activation organiques solides préférés, sont le phénol et des phénols substitués dans lesquels de 1 à 5 groupes substituants sont présents dans la molécule, les groupes substituants étant choisis parmi OH, NO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>H, Cl, Br, COOH et leurs mélanges, en une quantité d'environ 10 à 30% en poids.

Les fluides d'entretien des puits, produits selon le procédé de la présente invention, contiennent au moins 16% en poids de bromure de zinc, de préférence au moins 18% de bromure de zinc et avantageusement au moins 20% de bromure de zinc. On a indiqué dans la demande de brevet US N°161.444 du 20 Juin 1980, pour "Saumures denses épaissees" ,

que l'HEC ne s'hydrate pas dans, et n'augmente pas de façon efficace la viscosité des saumures contenant du bromure de zinc, à moins que la concentration en bromure de zinc soit au moins d'environ 20% en poids. Mais la demanderesse a cependant trouvé que l'HEC apporte des caractéristiques de faible perte de fluide, de viscosité plus faible dans des solutions qui ont une concentration en bromure de zinc de l'ordre de 16 à 20% en poids, de préférence de 18 à 20% en poids. C'est ainsi que ces solutions sont utilisables lorsqu'on désire obtenir, 10 des fluides ayant une faible viscosité et une faible perte de liquide pour l'entretien des puits.

Des fluides pour l'entretien des puits, contenant au moins 16% de bromure de zinc, de préférence au moins 18% de bromure de zinc et avantageusement au moins 20% de bromure de zinc, et ayant une densité de l'ordre de 1690 à 2142 g/dm<sup>3</sup> sont préparés en général en mélangeant ensemble une solution contenant une concentration forte en bromure de zinc, telle qu'une solution à 2285 g/dm<sup>3</sup> contenant 57% de bromure de zinc, 20% de bromure de calcium et 23% d'eau, et une ou plusieurs solutions contenant un sel choisi parmi le chlorure de calcium, le bromure de calcium et leurs mélanges, et dans certains cas un sel hydrosoluble solide choisi parmi le chlorure de calcium, le bromure de calcium et leurs mélanges. Il est préférable de dissoudre ou de mettre 20 en suspension le sel hydrosoluble solide dans la saumure qui ne contient pas de bromure de zinc avant d'ajouter la solution qui contient du bromure de zinc. Dans certains cas, une solution contenant un sel choisi parmi le chlorure de calcium, le bromure de calcium, le bromure de zinc et leurs mélanges, est mélangée avec une solution contenant une 25 concentration élevée en bromure de zinc.

Conformément à l'invention, la demanderesse a trouvé que la vitesse d'hydratation, et en conséquence le développement de la viscosité, est augmentée si la composition 30 d'HEC activée est:

(1) soit ajoutée à une solution contenant au moins 30% en poids de bromure de zinc, de préférence au moins 35% en poids, et mélangée de manière à produire une solution visqueuse et ensuite diluée avec la solution ne contenant pas de bromure de zinc (ou une quantité moindre) pour obtenir les fluides désirés pour l'entretien des puits;

(2) soit ajoutée à la solution qui ne contient pas de bromure de zinc et mélangée de manière à produire une solution visqueuse, puis diluée avec la solution contenant du bromure de zinc pour obtenir le fluide désiré pour l'entretien des puits.

Il est préférable que la solution contenant du bromure de zinc ait une densité d'au moins 1934 g/dm<sup>3</sup>, de préférence d'au moins 2023 g/dm<sup>3</sup>.

Les exemples non limitatifs suivants sont donnés à titre d'illustration de l'invention. Toutes les indications de pourcentages dans les exemples et la description sont "en poids" sauf indication contraire. Toutes les mesures des propriétés physiques ont été faites selon les méthodes d'essai décrites dans "Standard Procedure for Testing Drilling Fluids", AP RP 13 B, 7ème édition, Avril 1978. Sauf indication contraire, le polymère d'HEC utilisé était une HEC commercialisée par la Firme HERCULES, INC., sous la marque déposée NATROSOL 250 HHR.

#### EXEMPLE A

On a préparé une saumure à 1904 g/dm<sup>3</sup> contenant 24,6% de ZnBr<sub>2</sub> et 38,7% de CaBr<sub>2</sub> en mélangeant ensemble 36% en volume d'une saumure de CaBr<sub>2</sub>/ZnBr<sub>2</sub> à 2285 g/dm<sup>3</sup> (57% de ZnBr<sub>2</sub>, 20% de CaBr<sub>2</sub>, 23% d'eau) et 64% en volume d'une saumure de CaBr<sub>2</sub> à 1690 g/dm<sup>3</sup> (53% de CaBr<sub>2</sub>, 47% d'eau). A 350 ml (équivalent de 159 l (un baril) sur une échelle de laboratoire) de cette saumure à 1904 g/dm<sup>3</sup>, on a ajouté 7,5 g (4,3 g / l).

d'une composition à base d'hydroxyéthylcellulose activée contenant 20% de NATROSOL 250 HHR, 25% de glycérine, 0,5 % de CAB-O-SIL M5 et 54,5% d'alcool isopropylique en mélangeant avec un agitateur magnétique. 8 minutes plus tard, on a transféré la saumure dans un viscosimètre Fann V-G. et on a malaxé à 300 tours/mn pendant 112 mn. On a obtenu les viscosités à 600 et 300 tours/mn après un temps de malaxage total de 15, 30, 60 et 120 minutes. On a ensuite passé la

saumure au rouleau à 65°C pendant 16 heures, refroidi à 23°C et on a de nouveau mesuré les viscosités. Les données obtenues sont reportées dans le tableau 1 et représentées à la figure 1.

**5 EXEMPLE B**

On a préparé comme dans l'exemple A, une saumure de  $\text{CaBr}_2$  à 1904 g/dm<sup>3</sup>. A 122,5 ml (équivalent de 57 l sur une échelle de laboratoire) de cette saumure, on a ajouté 7,5 g de l'HEC activée utilisée dans l'exemple A en mélangeant avec un agitateur magnétique. Lorsque la saumure s'épaississait, on a ajouté le reste de la saumure (227,5 ml correspondant à 103,3 l sur l'échelle du laboratoire). On a transféré la saumure dans un viscosimètre Fann V.G. et on a évalué les viscosités comme dans l'exemple A. Les données obtenues sont reportées dans le tableau 1 et représentées à la figure 1.

**EXEMPLE 1**

On a préparé une saumure de  $\text{CaBr}_2/\text{ZnBr}_2$  à 1904 g/dm<sup>3</sup> en mélangeant avec un agitateur magnétique 126 ml (57,2 l) de la saumure à 2285 g/dm<sup>3</sup> de l'exemple A et 7,5 mg de la composition d'HEC activée de l'exemple A. Lorsque la saumure s'épaississait, on a ajouté 224 ml (équivalent à 101,7 l sur l'échelle du laboratoire) de la saumure à 1690 g/dm<sup>3</sup> de l'exemple A. 8 minutes plus tard, on a transféré la saumure sur un viscosimètre Fann V.G. et mélangé à 300 tours/mn pendant 52 minutes. On a obtenu les viscosités à 600 et 300 tours/mn après un temps de malaxage total de 15, 30 et 60 minutes. On a passé la saumure au rouleau à 65°C pendant 16 heures, refroidi à 23°C et mesuré les viscosités. Les données sont reportées dans le tableau 1 et représentées à la figure 1.

**EXEMPLE 2**

On a préparé une saumure de  $\text{CaBr}_2/\text{ZnBr}_2$  de 1904 g/dm<sup>3</sup> comme dans l'exemple 1, avec la différence qu'on a d'abord ajouté la composition d'HEC activé à la saumure de 1690 g/dm<sup>3</sup> de l'exemple 1, et lorsque cette saumure s'épaississait, on a dilué avec la saumure à 2285 g/dm<sup>3</sup> de l'exemple 1. Les résultats obtenus sont reportés dans le tableau 1.

TABLEAU 1  
4,3 g/l de HEC dans une saumure de CaBr<sub>2</sub>/ZnBr<sub>2</sub> à 1904 g/dm<sup>3</sup>

Temps à la température indiquée	Viscosités Fann V.G. m			Exemple 1			Exemple 2		
	Exemple A <u>600</u>	Exemple B <u>300</u>	<u>600</u>	<u>300</u>	<u>600</u>	<u>300</u>	<u>600</u>	<u>300</u>	
15 minutes à 23,3°C	46	24	54	31	80	50	80	50	50
30 minutes à 23,3°C	58	34	70	42	116	76	124	82	82
60 minutes à 23,3°C	80	50	91	58	148	99	154	105	105
120 minutes à 23,3°C	101	66	--	--	--	--	--	--	--
16 heures à 65°C	168	122	162	119	170	124	171	124	124

1-voir figure 1.

Comme le montrent les données du tableau 1, l'addition de l'HEC à des solutions de saumure contenant un excès de 30% en poids de  $ZnBr_2$  produit des solutions ayant une viscosité accrue après un court temps de malaxage. Les données 5 montrent également que si on ajoute d'abord l'HEC à une saumure ne contenant pas de  $ZnBr_2$ , qu'on mélange ensuite avec une saumure contenant une solution de  $ZnBr_2$ , on obtient également une viscosité plus élevée après un court temps de malaxage.

10 EXEMPLE C

On a préparé une saumure à  $1785 \text{ g/dm}^3$  contenant 26% de bromure de zinc, 22,5% de  $CaBr_2$  et 10,9 % de  $CaCl_2$  en mélangeant ensemble 35,6 % en volume de la saumure de  $CaBr_2/ZnBr_2$  à  $2285 \text{ g/dm}^3$  de l'exemple A, 26,75% en volume 15 de la saumure de  $CaBr_2$  à  $1690 \text{ g/dm}^3$  de l'exemple A et 37,65% en volume d'une saumure de  $CaCl_2$  à  $1380 \text{ g/dm}^3$  (37,6% de  $CaCl_2$ , 62,4 % d'eau). On a évalué cette saumure comme dans l'exemple A. Les données obtenues sont reportées dans le tableau 2 et représentées à la figure 2.

20 EXEMPLE 3

On a préparé une saumure de  $CaCl_2./CaBr_2/ZnBr_2$  à  $1785 \text{ g/dm}^3$  en mélangeant avec un agitateur magnétique 124,5 ml (équivalent à 56,6 l sur l'échelle du laboratoire) de la saumure/ $CaBr_2$  à  $2285 \text{ g/dm}^3$  de l'exemple A et 7,5 g de la composition 25 d'HEC activée de l'exemple A. Comme la saumure s'épaississait, on a d'abord ajouté 132 ml (59,8 l à l'échelle du laboratoire) de la saumure de  $CaCl_2$  à  $1380 \text{ g/dm}^3$  de l'exemple C, puis 93,5 ml (42,5 l sur l'échelle du laboratoire) de la saumure de  $CaBr_2$  à  $1690 \text{ g/dm}^3$  de l'exemple A. 8 minutes 30 plus tard, on a transféré la saumure dans un viscosimètre Fann V-G et on a évalué comme dans l'exemple 1. Les données obtenues sont reportées dans le tableau 2 et représentées à la figure 2.

TABLEAU 2<sup>1</sup>

4,3 g/lde HEC dans une saumure de  $\text{CaCl}_2/\text{CaBr}_2/\text{ZnBr}_2$  à 1785 g/dm<sup>3</sup>

<u>Viscosités Fann V.G. mn</u>	<u>EXEMPLE C</u>			<u>EXEMPLE 3</u>		
	<u>600 tours/mn</u>	<u>300 tours/mn</u>	<u>600 tours/mn</u>	<u>600 tours/mn</u>	<u>300 tours/mn</u>	<u>300 tours/Mn</u>
15 minutes à 23,3°C	38	20	75	75	46	
30 minutes à 23,3°C	51	28	100	100	64	
60 minutes à 23,3°C	71	41	128	128	84	
16 heures à 65°C	165	116	157	157	112	

<sup>1</sup> voir figure 2

<u>EXEMPLE 3</u>	<u>600 tours/mn</u>	<u>300 tours/mn</u>	<u>600 tours/mn</u>	<u>300 tours/mn</u>	<u>300 tours/Mn</u>

EXEMPLE D

On a préparé une saumure à 1963 g/dm<sup>3</sup> contenant 23,7% de ZnBr<sub>2</sub>, 33,6 % de CaBr<sub>2</sub> et 10,0% de CaCl<sub>2</sub> en mélangeant ensemble sur un Multimixer 125 ml (56,7 l à l'échelle du laboratoire) de la saumure à 2285 g/dm<sup>3</sup> de l'exemple A, 194 ml (88,2 l) de la saumure à 1690 g/dm<sup>3</sup> de l'exemple A, 6,5 ml (2,9 l) de la saumure à 1380 g/dm<sup>3</sup> de l'exemple C et 66,2 mg de pastilles de CaCl<sub>2</sub> actif à 95%. On a évalué cette saumure comme dans l'exemple A. Les données obtenues sont reportées dans le tableau 3.

EXEMPLE 4

On a préparé une saumure de CaCl<sub>2</sub>/CaBr<sub>2</sub>/ZnBr<sub>2</sub> à 1963 g/dm<sup>3</sup> en mélangeant avec un agitateur magnétique 125 ml (56,7 l) de la saumure à 2285 g/dm<sup>3</sup> de l'exemple A et 7,5 mg de la composition d'HEC activée de l'exemple A. Lorsque la saumure s'épaississait, on a ajouté 225 ml (102,2 l à l'échelle du laboratoire) d'une saumure à 1785 g/dm<sup>3</sup> préparée en mélangeant ensemble sur un Multimixer 194 ml de la saumure à 1690 g/dm<sup>3</sup> de l'exemple A, 6,5 ml de la saumure à 1380 g/dm<sup>3</sup> de l'exemple C et 66,2 mg de pastilles de CaCl<sub>2</sub> actif à 95%. 12 minutes plus tard, on a transféré la saumure dans un viscosimètre Fann V-G et évalué comme dans l'exemple 1. Les données obtenues sont reportées dans le tableau 3 ci-après.

EXEMPLE E

On a préparé une saumure à 2023 g/dm<sup>3</sup> contenant 36% de ZnBr<sub>2</sub> et 32% de CaBr<sub>2</sub> et contenant 65% en volume de la saumure à 2285 g/dm<sup>3</sup> de l'exemple A et 44% de la saumure à 1690 g/dm<sup>3</sup> de l'exemple A et on a évalué comme dans l'exemple A. Les données obtenues sont reportées dans le tableau 4 et représentées à la figure 3.

EXEMPLE 5

On a préparé une saumure de CaBr<sub>2</sub>/ZnBr<sub>2</sub> à 2023 g/dm<sup>3</sup> contenant 196 ml (89 l à l'échelle du laboratoire) de la saumure à 2285 g/dm<sup>3</sup> de l'exemple A et 154 ml (70 l à l'échelle du laboratoire) de la saumure à 1690 g/dm<sup>3</sup> de l'exemple A et évalué comme dans l'exemple 1. Les données obtenues sont reportées dans le tableau 4 et représentées à la figure 3.

TABLEAU 3  
4,3 g/l de HEC dans une saumure de  $\text{CaCl}_2/\text{CaBr}_2/\text{ZnBr}_2$  à 1963 g/dm<sup>3</sup>

<u>Viscosités Fann V.G.</u>	<u>Exemple D</u>			<u>Exemple 4</u>		
	<u>600 tours/mn</u>	<u>300 tours/mn</u>	<u>600 tours/mn</u>	<u>600 tours/mn</u>	<u>300 tours/mn</u>	<u>600 tours/mn</u>
15 minutes à 23,3°C	55	28	83	83	45	45
30 minutes à 23,3°C	55	28	85	85	46	46
60 minutes à 23,3°C	54	27	85	85	46	46
16 heures à 65°C	92	49	152	152	82	82

TABLEAU 4.1

4,3 g/l de HEC dans une saumure de  $\text{CaBr}_2/\text{ZnBr}_2$  à 2023 g/dm<sup>3</sup>

Viscosités Fann V <sub>F</sub> G	EXEMPLE E			EXEMPLE 5		
	600 tours/mn	300 tours/mn	600 tours/mn	600 tours/mn	300 tours/mn	300 tours/mn
15 minutes à 23,3°C	78	48	94	59		
30 minutes à 23,3°C	115	76	151	103		
60 minutes à 23,3°C	139	95	181	128		
16 heures à 65°C	203	149	200	146		

Voir figure 3

EXEMPLE 6

On a préparé une saumure à  $1904 \text{ g/dm}^3$  contenant 24,6% de  $\text{ZnBr}_2$  et 38,7% de  $\text{CaBr}_2$  en mélangeant ensemble 175ml (équivalent à 79,5 l sur l'échelle du laboratoire) d'une  
5 saumure à  $2118 \text{ g/dm}^3$  contenant 44,3% de  $\text{ZnBr}_2$  et 27,4% de  $\text{CaBr}_2$  et 7,5g de la composition d'HEC activée de l'exemple A. Lorsque la saumure s'épaississait, on a ajouté 175 ml (équivalent à 79,5 l sur l'échelle du laboratoire) de la saumure à 1690  $\text{g/dm}^3$  de l'exemple A. 8 minutes plus tard, on a transféré  
10 la saumure dans un viscosimètre Fann V-G et évalué comme dans l'exemple A. Les données obtenues sont reportées dans le tableau 5 et représentées à la figure 1.

EXEMPLE 7-

On a préparé une saumure à  $1904 \text{ g/dm}^3$  contenant 24,6%  
15 de  $\text{ZnBr}_2$  et 38,7% de  $\text{CaBr}_2$  en mélangeant ensemble 122,5 ml (équivalent à 55,6 l sur l'échelle du laboratoire) d'une saumure à  $1995 \text{ g/dm}^3$  contenant 33,5% de  $\text{ZnBr}_2$  et 33,5% de  $\text{CaBr}_2$  et 7,5g de la composition d'HEC activée de l'exemple A. Lorsque la saumure s'épaississait, on a ajouté 122,5 ml (équivalent à 55,6 l sur l'échelle du laboratoire) de la même saumure et 105 ml (équivalent à 47,7 l sur l'échelle du laboratoire) de la saumure à 1690  $\text{g/dm}^3$  de l'exemple A. Puis on a évalué la saumure comme dans l'exemple A. Les données sont reportées dans le tableau 5 et illustrées sur la figure  
20 1.  
25

EXEMPLE 8-

On a préparé une saumure à  $1904 \text{ g/dm}^3$  contenant 24,6% de  $\text{ZnBr}_2$  et 38,7% de  $\text{CaBr}_2$  en mélangeant ensemble 140 ml (équivalent à 63,5 l sur l'échelle du laboratoire)  
30 d'une saumure à  $1957 \text{ g/dm}^3$  contenant 29,9% de  $\text{ZnBr}_2$  et 35,7% de  $\text{CaBr}_2$  et 7,5 g de la composition d'HEC activée de l'exemple A. Lorsque la saumure s'épaississait, on a ajouté 140 ml (équivalent à 63,6 l sur l'échelle du laboratoire) de la même saumure et 70 ml (équivalent à 31,8 l sur l'échelle du laboratoire)  
35 de la saumure à 1690  $\text{g/dm}^3$  de l'exemple A. Après quoi, on a évalué la saumure comme dans l'exemple A. Les données sont reportées dans le tableau 5 et représentées sur la figure 1.

TABLEAU 5\*  
4,3g/l de HEC dans une saumure de  $\text{CaBr}_2 / \text{ZnBr}_2$  à 1904 g/dm<sup>3</sup>

Temps à la température indiquée	Viscosités Fann VG		
	EXEMPLE 6 (1)	EXEMPLE 7 (2)	EXEMPLE 8 (3)
600 tours/mn	300 tours/mn	600 tours/mn	600 tours/mn
15 minutes à 23,3°C	81	48	68
30 minutes à 23,3°C	114	74	82
60 minutes à 23,3°C	144	96	99
16 heures à 65°C	158	115	158
			116
			154
			113

(1) % initial de  $\text{ZnBr}_2 = 44,3\%$ (2) % initial de  $\text{ZnBr}_2 = 33,5\%$ , voir figure(3) % initial de  $\text{ZnBr}_2 = 29,9\%$ 

\* voir figure 1.

EXAMPLE F

On a préparé une saumure à 1963 g/dm<sup>3</sup> contenant 23,7% de ZnBr<sub>2</sub> et 43,8% de CaBr<sub>2</sub> en mélangeant ensemble 125 ml (équivalent à 56,7 l sur l'échelle du laboratoire) de la saumure à 2285 g/dm<sup>3</sup> de l'exemple A et 225 ml (équivalent à 102,2 l sur l'échelle du laboratoire) d'une saumure à 1785 g/dm<sup>3</sup> contenant 60,1% de CaBr<sub>2</sub>. On a évalué la saumure comme dans l'exemple B. Les données sont reportées dans le tableau 6 et représentées à la figure 4.

10 EXAMPLE 9

On a préparé une saumure à 1963 g/dm<sup>3</sup> contenant 23,7% de ZnBr<sub>2</sub> et 43,8% de CaBr<sub>2</sub> en mélangeant 125 ml (équivalent à 56,7 l sur l'échelle du laboratoire) de la saumure à 2285 g/dm<sup>3</sup> de l'exemple A avec 7,5 g de la composition d'HEC H activée de l'exemple A. Lorsque la saumure s'épaississait, on a ajouté 225 ml (équivalent à 102,2 l sur l'échelle du laboratoire) de la saumure à 1785 g/dm<sup>3</sup> de l'exemple F. On a évalué la saumure comme dans l'exemple 4. Les données sont reportées dans le tableau 6 et représentées à la figure 4.

20 EXAMPLE G

On a répété le procédé de l'exemple B, si ce n'est que la composition d'HEC activée contenait 20% de NATROSOL 250 HHR, 25% de NaOH 0,25 N et 55% d'isopropanol. Les données obtenues sont reportées dans le tableau 7.

25 EXAMPLE 10

On a répété le procédé de l'exemple 1 en utilisant la composition d'HEC activée de l'exemple G. Les données obtenues sont reportées dans le tableau 7.

EXAMPLE H

30 On a répété le procédé de l'exemple B, si ce n'est que la composition d'HEC activée contenait 20% de NATROSOL 250 HHW, 20% de pyrocatechol et 60% d'isopropanol. Les données obtenues sont reportées dans le tableau 7.

EXAMPLE 11

35 On a répété le procédé de l'exemple 1 en utilisant la composition d'HEC activée de l'exemple H. Les données obtenues sont reportées dans le tableau 7.

TABLEAU 6<sup>1</sup>4,3 g/lde HEC dans une saumure de  $\text{CaBr}_2/\text{ZnBr}_2$  à 1963 g/dm<sup>3</sup>

Temps à la température indiquée	Viscosités Fann VG			EXEMPLE 9
	600 tours/mn	300 tours/mn	600 tours/mn	
15 minutes à 23,3°C	43	22	99	58
30 minutes à 23,3°C	44	23	131	80
60 minutes à 23,3°C	45	24	176	110
16 heures à 65°C	127	81	230	165

<sup>1</sup>voir figure 4

TABLEAU 7

Temps à la température indiquée	4,3 g/l d'HEC dans une saumure de $\text{CaBr}_2/\text{ZnBr}_2$ à 1904 g/dm <sup>3</sup>		
	<u>EXAMPLE G.</u>	<u>EXAMPLE 10</u>	<u>EXAMPLE H</u>
600 tours/mn	300 tours/mn	600 tours/mn	600 tours/mn
300 tours/mn	300 tours/mn	300 tours/mn	300 tours/mn
Indiquée			
15 minutes à 23,3°C	60	75	46
30 minutes à 23,3°C	73	46	102
60 minutes à 23,3°C	101	66	133
16 heures à 65°C	166	122	165

Les données, tel qu'il ressort des tableaux et des figures 1 à 4, indiquent que la vitesse de développement de la viscosité des compositions d'HEC activée dans des saumures contenant du bromure de zinc est considérablement augmentée par le procédé 5 de l'invention. Les données montrent également que le bromure de zinc ne doit pas être présent dans la saumure dans laquelle l'HEC est initialement mélangée, ou doit être présent en une quantité supérieure à 30% en poids environ, de préférence supérieure à 35% environ.

10 L'invention peut être mise en oeuvre sous d'autres formes spécifiques sans s'écartez de son esprit ou de ses caractéristiques essentielles.

REVENDICATIONS

1. Procédé de production d'un fluide pour l'entretien des puits dans lequel une première solution contenant du bromure de zinc est mélangée avec au moins une seconde solution contenant à l'état dissous un sel tel que le chlorure de calcium, le bromure de calcium ou leurs mélanges, procédé caractérisé en ce que, dans l'ordre indiqué:
- 5 (a) on mélange une composition d'hydroxyéthyl cellulose activée avec ladite première solution contenant du bromure de zinc de manière à produire une solution rendue visqueuse;
- 10 et
- (b) on mélange ensuite ladite solution rendue visqueuse avec ladite seconde solution de manière à obtenir le fluide désiré pour l'entretien des puits.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite première solution contenant du bromure de zinc contient au moins 30% en poids de bromure de zinc.
- 15 3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite première solution contenant du bromure de zinc contient au moins 35% en poids de bromure de zinc.
- 20 4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite première solution contenant du bromure de zinc a une densité d'au moins 1934 g/dm<sup>3</sup> environ.
5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite première solution contenant du bromure de zinc a une densité d'au moins 2023 g/dm<sup>3</sup> environ.
- 25 6. Procédé de production d'un fluide pour l'entretien des puits, dans lequel une première solution contenant du bromure de zinc est mélangée avec au moins une seconde solution contenant à l'état dissous un sel tel que le chlorure de calcium, le bromure de calcium ou leurs mélanges, caractérisé en ce que, dans l'ordre indiqué:
- 30 (a) on mélange une composition d'hydroxyéthyl cellulose activée avec ladite seconde solution de manière à produire une solution rendue visqueuse, et
- 35 (b) on mélange ensuite la solution rendue visqueuse avec ladite première solution contenant du bromure de zinc de manière à obtenir le fluide désiré pour l'entretien des

puits.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que ladite seconde solution contient du chlorure de calcium.

5 8. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que ladite seconde solution contient du bromure de calcium.

9. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le fluide d'entretien des puits contient au moins 16% en poids de bromure de zinc.

10 10. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le fluide d'entretien des puits contient au moins 18% en poids de bromure de zinc.

11. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le fluide d'entretien des puits contient au moins 20% en poids de bromure de zinc.

15 12. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que le fluide d'entretien des puits contient au moins 16% en poids de bromure de zinc.

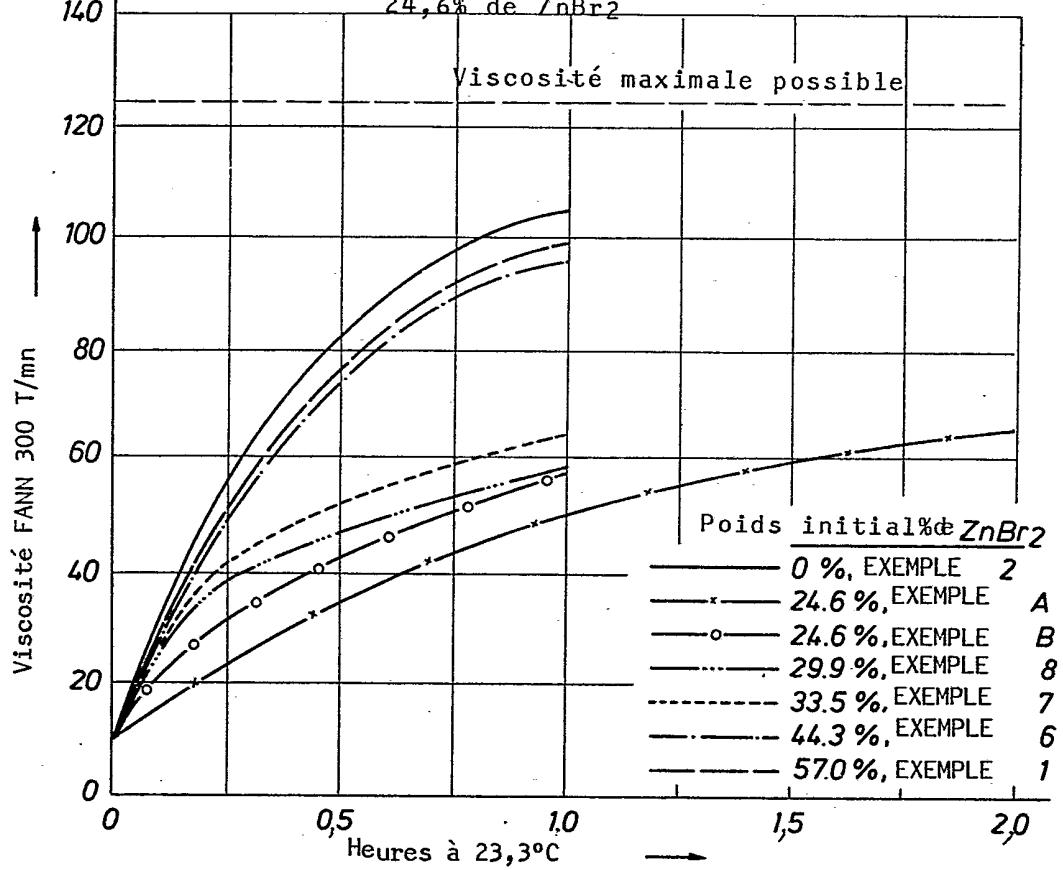
13. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que le fluide d'entretien des puits contient au moins 18% en poids de bromure de zinc.

20 14. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que le fluide d'entretien des puits contient au moins 20% de bromure de zinc.

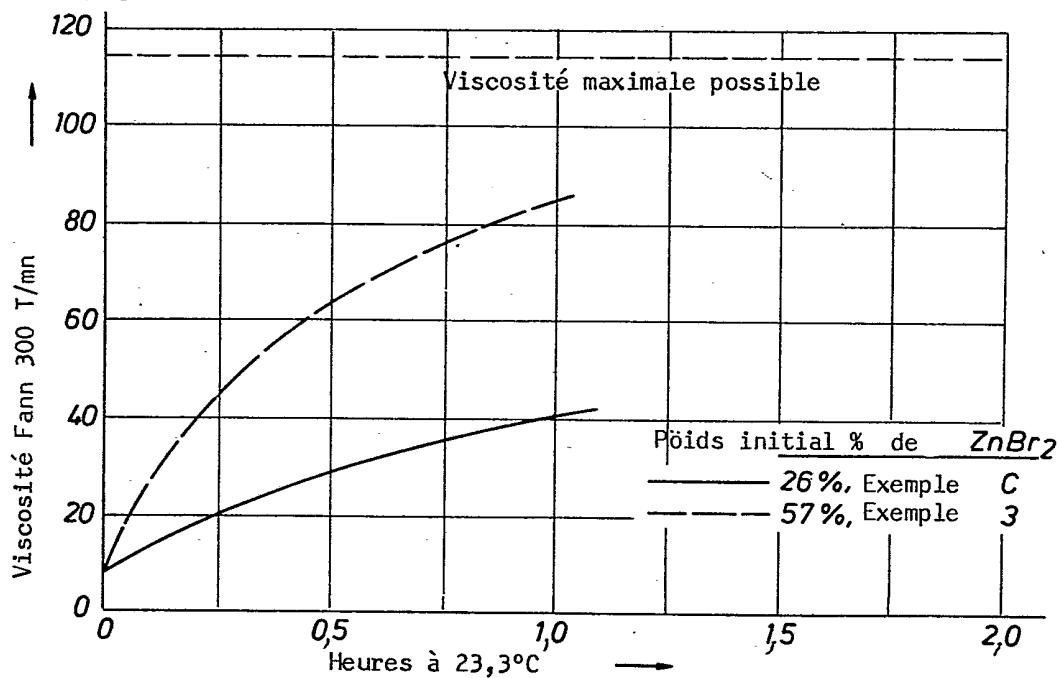
15 25 15. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le fluide d'entretien des puits a une densité comprise entre 1690 et 2142 g/dm<sup>3</sup> environ.

16. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que le fluide d'entretien des puits a une densité comprise entre 1690 et 2142 g/dm<sup>3</sup> environ.

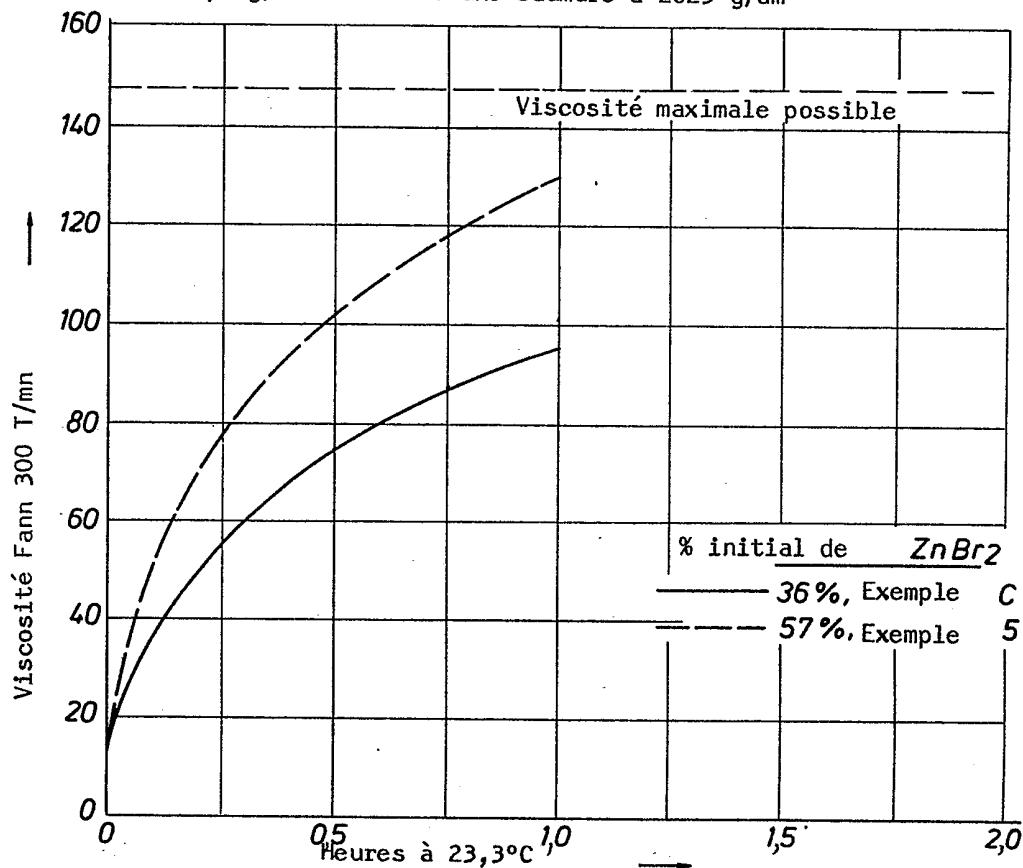
**FIG.1** 4,3 g/l de HEC dans une saumure à  $1904 \text{ g/dm}^3$  contenant 24,6% de  $\text{ZnBr}_2$



**FIG.2** 4,3 g/l d'HEC dans une saumure à  $1785 \text{ g/dm}^3$



**FIG.3** 4,3 g/l d'HEC dans une saumure à 2023 g/dm<sup>3</sup>



**FIG.4** 4,3 g/l d'HEC dans une saumure à 1963 g/dm<sup>3</sup>

