

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication : **2 570 755**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **84 14899**

⑤1 Int Cl<sup>4</sup> : E 21 B 43/00, 43/267; C 09 K 7/02.

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 Date de dépôt : 25 septembre 1984.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 13 du 28 mars 1986.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

Division demandée le 25 septembre 1984 bénéficiant de la date  
de dépôt du 7 décembre 1983 de la demande initiale  
n° 83 19594 (art. 14 de la loi du 2 janvier 1968 modifiée).

⑦1 Demandeur(s) : *Société anonyme dite : Etudes et Fabri-  
cation Dowel Schlumberger.* — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Jacques Desbrières.

⑦3 Titulaire(s) :

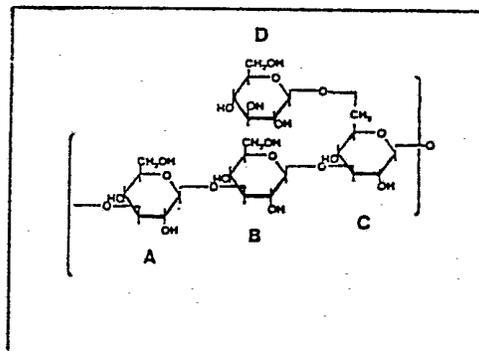
⑦4 Mandataire(s) :

⑤4 Nouvelles applications du scléroglycane dans le domaine du traitement des puits d'hydrocarbures comme agent de  
mise en suspension de particules solides ou de bulles.

⑤7 L'invention concerne l'utilisation des polymères désignés  
par scléroglycane comme agent de transport d'agent de soutè-  
nement ou d'agent de consolidation, stabilisateur de mousse,  
dans le traitement des puits pétroliers.

Ensemble remarquable de propriétés, entre autres : bonne  
tenue à la température et aux sels.

Motif de structure du scléroglycane



FR 2 570 755 - A1

D

Nouvelles applications du scléroglycane dans le domaine du traitement  
des puits d'hydrocarbures et des installations pétrolières. comme agent  
de mise en suspension de particules solides ou de bulles

La présente invention concerne des utilisations d'un polymère connu, dénommé scléroglycane, dans un secteur pour lequel  
5 de nombreuses propriétés spécifiques doivent être réunies pour que la mise en oeuvre sur le terrain soit couronnée de succès : celui des forages pétroliers. Le scléroglycane appartient à une famille plus large dénommée "polyglucosylglucanes".

Plus précisément, l'invention concerne l'application des  
10 scléroglycane en solution visqueuse pour les opérations de traitement des puits d'hydrocarbures ou des conduites, pour maintenir ou provoquer des changements de caractéristiques naturelles des mécanismes de drainage ou d'écoulement des fluides produits par lesdits puits ou transportés dans lesdites conduites, après quoi  
15 on récupère ladite solution de scléroglycane après traitement du puits ou des conduites.

Le terme "scléroglycane" désigne une classe de polysaccharides neutres composés d'une chaîne linéaire de motifs  
20  $\beta$ -D-glucopyranosyle à liaison (1 $\rightarrow$ 3) comportant un groupe  $\beta$ -D-glucopyranosyle fixé en position 1 $\rightarrow$ 6 sensiblement tous les trois motifs le long de la chaîne principale. On trouvera sur la figure 1 annexée la représentation des motifs de structure du scléroglycane.

En fait, le nombre de chaînes latérales ainsi que la  
25 longueur de ces chaînes latérales peuvent varier dans une certaine mesure en fonction du champignon utilisé pour la culture.

Pour la structure de cette classe de produits, on pourra se référer utilement à : JOHNSON, chem. Ind. (1965) 820 et à SANDFORD, Adv. Carbohydr. Chem. Biochem. 36 (1979), 265-313.

30 Des applications de ces polymères ont été découvertes antérieurement dans le domaine des peintures (US-A-3 447 940), comme source de gentobiose (US-A-3 423 288), en médecine (US-A- 3 415 929; US-A- 3 421 920) et dans le domaine de la récupération assistée du pétrole (US-A- 4 347 146, US-A- 3 372 749).

Le pétrole brut est récupéré en injectant dans la formation par l'intermédiaire d'un puits, dit d'injection, une solution visqueuse, contenant des polymères par exemple, pour déplacer le pétrole brut et le récupérer par un puits dit de production.

5 Il a maintenant été découvert selon l'invention que cette classe de polymères pouvait être utilisée très avantageusement dans d'autres domaines de l'industrie pétrolière, ce qui ouvre un nouveau champ d'application très prometteur.

10 Tous les essais dont les comptes rendus sont donnés dans la présente demande ont été effectués sur des échantillons de scléroglycane élaborés par la société Ceca sa, Vélizy, France. Ce produit se présente sous la forme d'une poudre blanche obtenue par précipitation du bouillon de culture par l'alcool après filtration pour éliminer le mycélium.

15 Rhéologie du scléroglycane.

La courbe rhéologique du scléroglycane présente un plateau newtonien à faible taux de cisaillement puis une région dans laquelle une loi en puissance décrit bien le comportement rhéologique; on trouve ensuite une amorce de second plateau newtonien à un taux de cisaillement élevé.

20 La viscosité du premier plateau est très élevée (en rapport avec la concentration) et des propriétés élastiques de la solution apparaissent comme cela sera précisé ci-dessous. De ce fait, le scléroglycane pourra être utilisé comme stabilisant de mousse.

25

On a noté en premier lieu une remarquable stabilité des propriétés du sclérogucane en fonction du pH, jusqu'à des valeurs égales à 13. La figure 2 annexée représente la courbe de la viscosité en fonction du taux de cisaillement, avec pour paramètre le pH. Les tracés sont identiques jusqu'à pH 12 environ, où se produit une transition brutale. Cette transition n'est pas réversible. Ce comportement ouvre au sclérogucane une possibilité d'application comme agent gélifiant d'acides.

On utilise actuellement dans ce domaine le xanthanne, mais avec une double limitation à 15 % en acide et à 60-70°C en température. On trouvera sur la figure 13 annexée la structure de la gomme xanthanne.

Le sclérogucane, dans la même application, permet de viscosifier de l'acide jusqu'à une concentration de 35 % en poids lorsqu'il s'agit de l'acide chlorhydrique, dans un domaine de températures allant jusqu'à 60°C pour une concentration en acide de 28 % en poids. Les acides tels que l'acide fluorhydrique peuvent également être viscosifiés par le sclérogucane. On utilisera dans cette application le sclérogucane à raison de 1,2 à 12 g/l, de préférence 2,4-4,8 g/l.

On trouvera dans le tableau II ci-après les comptes rendus d'essais établissant les propriétés de gélifiant d'acide du sclérogucane.

La figure 3 annexée représente l'influence de la concentration en polymère sclérogucane, à 27°C, sur les courbes de viscosité, en fonction du taux de cisaillement. Plus la concentration en polymère est faible, plus le plateau newtonien apparaît pour un taux de cisaillement élevé.

On trouvera dans le tableau I ci-après la variation de la pente  $n'$  de la courbe de viscosité dans la région de la loi en puissance, en fonction de la concentration en polymère sclérogucane.

- 5 La loi en puissance mentionnée ci-dessus permet de caractériser le fluide utilisé selon la formule suivante :

$$\tau = K \dot{\gamma}^{n'}$$

dans cette expression,  $\tau$  et  $\dot{\gamma}$  représentent respectivement la contrainte de cisaillement et le gradient de cisaillement.

- 10 Le sclérogucane pourra être utilisé comme agent de transport d'agent de soutènement ou de consolidation (plus  $n'$  est faible, meilleures sont les propriétés de transport de particules solides). On pourra également utiliser le sclérogucane pour l'injection de sable calibré pour former un filtre  
15 naturel (utilisation en "gravel pack"), le gel étant ensuite cassé.

- On a également noté une indépendance de la viscosité en fonction de la température. Les figures 4 et 5 annexées mettent en évidence cette indépendance pour deux concentrations en polymère.  
20 Cette indépendance est vérifiée de 15°C à 132°C environ (cf. figure 6 annexée). A cette dernière température, on observe une diminution nette de la viscosité. Si l'on redescend alors en température jusqu'à environ 30°C, on observe une diminution d'environ 50 % de la viscosité (cf. figure 6 annexée).

- 25 A titre de comparaison, une solution de gomme de guar réticulée avec du borate de sodium présente une limite d'utilisation qui se situe à 93°C.

Compte tenu de ce qui précède, le sclérogucane pourra être avantageusement utilisé comme fluide de fracturation.

- 30 Le sclérogucane présente également une absolue indépendance de la viscosité en fonction de la salinité. En particulier, la courbe de viscosité n'est pas modifiée lorsque l'on utilise de l'eau de mer ou une solution de KCl à 1 %. Par ailleurs, la présence de cations divalents n'a pas d'influence sur le comporte-  
35 ment des solutions de sclérogucane.

Le scléroglycane est le seul fluide de fracturation qui n'a pas besoin d'être réticulé et présente une bonne tenue à la température, aux sels, et de bonnes propriétés de transport d'agent de soutènement ou de consolidation.

5 Les fluides de forage et de complétion utilisés par les compagnies pétrolières contiennent des sels tels que du chlorure de sodium, potassium, calcium, du bromure de zinc, de calcium, etc., seuls ou en mélange, pour augmenter leurs densités sans avoir à introduire de particules solides qui pourraient endommager les  
10 formations. Les polymères généralement utilisés pour viscosifier ces fluides sont des dérivés cellulosiques tels que l'hydroxyéthyl-cellulose à des concentrations pouvant aller jusqu'à 60 g/l voire 120 g/l (de 6 à 12 % en poids). Le scléroglycane viscosifie des solutions de ces sels jusqu'à leur saturation, la concentration  
15 en polymère se trouvant dans une gamme de 0,6 à 12 g/l (0,24 à 1,2 % en poids) de préférence 2,4 à 7,2 g/l et l'on obtient alors les mêmes propriétés de transport de particules et de contrôle de filtration. Mieux, il n'est pas nécessaire de modifier le pH de ces saumures pour obtenir une bonne hydratation du scléroglycane, ce qui n'est pas le cas des dérivés  
20 cellulosiques. En effet, ces saumures ont un pH acide qui inhibe l'hydratation des dérivés cellulosiques. Deux procédés pour obtenir les propriétés désirées peuvent être utilisés : soit augmenter la concentration en polymère, soit augmenter le pH de la solution pour permettre une bonne hydratation du polymère. Mais alors, une augmen-  
25 tation du pH entraîne une précipitation des hydroxydes métalliques ce qui endommage les formations traitées.

On a donc découvert que le scléroglycane pouvait être utilisé à de faibles concentrations dans des saumures très concen-  
trées sans perdre ses propriétés de viscosité, de transport de  
30 particules, de contrôle de filtration, et sans risquer d'endommager la formation.

Le polymère de base, pour les fluides de fracturation, est actuellement une gomme guar hydroxypropylée.

35 La figure 7 annexée représente l'influence de la concentration en gomme guar (G) sur la courbe de viscosité. La même viscosité pour le plateau newtonien est obtenue à plus de 9,6 g/l (1%) au lieu de seulement 2,4 g/l (0,2 %) pour le scléroglycane (S).

A la concentration de 2,4 g/l, le scléroglycane présente une viscosité au plateau newtonien 1 000 fois supérieure à celle de la gomme guar hydroxypropylée.

De plus, le coefficient  $n'$  n'est que de 0,13 pour le scléroglycane au lieu de 0,65 pour la gomme guar hydroxypropylée, à 27°C. Les propriétés de transport d'agent de soutènement du scléroglycane sont donc très supérieures à celles de la gomme guar hydroxypropylée, même sous de forts taux de cisaillement.

La figure 8 représente l'influence de la température sur la courbe de viscosité de la gomme guar hydroxypropylée (G) et du scléroglycane (S).

#### Viscoélasticité et mise en suspension :

On trouvera dans le tableau III ci-après les propriétés de viscoélasticité du scléroglycane. Ces propriétés sont tout à fait remarquables. Le scléroglycane est plus élastique que la gomme guar hydroxypropylée et que le xanthane. Quant aux propriétés de mise en suspension de particules dans une solution de scléroglycane, elles ont été déterminées sur une solution à 4,8 g/l (0,5 % en poids) de scléroglycane.

L'agent de soutènement choisi pour ces essais a été la bauxite 40/60 à une concentration de 360 g/l.

On a mélangé la bauxite avec la solution de polymère dans un mélangeur Waring durant 2 minutes, puis on a versé l'ensemble dans une colonne de section circulaire de diamètre 50 mm et de 2 m de hauteur. Après 2 h, on n'observe aucune sédimentation. Après 60 h, on n'observe que 20 % de sédimentation de la bauxite.

D'autres tests ont été effectués pour comparer le scléroglycane, la gomme guar hydroxypropylée et une solution de gomme de guar hydroxypropylée réticulée avec un sel de titane. A la concentration de 4 g/l, avec 300 g/l de bauxite 40/60, l'agent de soutènement sédimente immédiatement dans la solution de gomme de guar, tandis que l'on n'observe aucune sédimentation de la bauxite dans la solution de scléroglycane ni dans la solution réticulée.

Ces remarquables propriétés de mise en suspension et de transport peuvent aussi être avantageusement utilisées pour le nettoyage de débris (produits d'oxydation, dépôts, eau, etc.) pouvant se trouver dans une conduite de transport d'huile ou de gaz.

Dans une utilisation comme gel de fracturation, pour la consolidation, ou pour l'injection de sable ("gravel pack"), il est nécessaire de casser la solution de polymère afin de réduire sa viscosité et de nettoyer le puits. La gomme guar et ses dérivés sont généralement cassés par des agents oxydants tels que des persulfates, mais laissent des résidus solides qui réduisent la perméabilité de la fracture et donc la productivité du puits. On trouvera dans le tableau IV ci-après les résultats des essais menés sur le scléroglycane.

L'agent de casse utilisé est le persulfate d'ammonium. Un avantage déterminant du scléroglycane est qu'il ne laisse subsister aucun résidu solide dans la fracture.

Il est également possible de casser la solution de scléroglycane simplement en élevant le pH jusqu'à une valeur supérieure à 12 (cf. tableau V ci-après).

Filtration à travers une formation :

On trouvera par ailleurs dans le tableau VI ci-après les données concernant le filtrat et relatives aux solutions de scléroglycane. Une comparaison est donnée dans le tableau VII avec les propriétés de filtrat de solutions de gomme de guar.

Les tests de filtration sont effectués selon la norme API RP 39 "Standard Procedures for evaluation of hydraulic fracturing fluids" sous une pression différentielle de  $70 \text{ kg/cm}^2$ . Le volume de liquide filtré à travers la carotte est mesuré après 1, 4, 9, 16, 25 et 36 minutes, et est reporté sur une courbe en fonction de la racine carrée du temps. La pente de la droite obtenue permet d'avoir accès au coefficient  $C_w$  (coefficient de perte de fluide) et l'ordonnée à l'origine permet d'avoir accès au coefficient S ("SPURT").

D'autres essais ont été effectués pour déterminer l'aptitude des solutions de scléroglycane à développer leur viscosité. Les essais ont été effectués à différents pH (cf. tableau VIII) et la vitesse d'hydratation la plus élevée a été observée en milieu acide.

On trouvera donc avantage à ajouter un tampon acide dans la solution de scléroglycane afin d'atteindre très rapidement une viscosité élevée.

Par ailleurs, même sous une agitation très intense, lors du mélange, les solutions de scléroglycane n'ont pas tendance à mousser, contrairement aux autres polymères conventionnels.

Il est également intéressant de comparer le scléroglycane à la gomme santhane qui est un polysaccharide anionique obtenu par fermentation bactérienne. Comme cela a été indiqué plus haut, on trouvera sur la figure 13 annexée la structure de la gomme santhane. On a utilisé pour les essais rapportés dans la présente demande une gomme xanthane produite par la société Kelco. Les propriétés de cette gomme sont connues et sont les suivantes : une viscosité relativement stable en fonction de la salinité, du pH, de la température et des contraintes de cisaillement, et des qualités exceptionnelles de mise en suspension. Les propriétés de la gomme xanthane dans ce domaine sont rappelées sur les figures 9 à 11 annexées et comparées avec celles du scléroglycane sur la figure 12 annexée (CS = scléroglycane; XA = xanthane). On constate que le scléroglycane présente un viscosité supérieure et une meilleure valeur du coefficient  $n'$ , et offre donc des propriétés de mise en suspension encore supérieures à celles, déjà exceptionnelles, de la gomme xanthane. De plus, la rhéologie du scléroglycane est moins dépendante de la température et du pH. Le scléroglycane est également moins sensible aux ions (aussi bien en ce qui concerne la nature des ions que leur concentration) que la gomme xanthane.

Par ailleurs, on a effectué un essai de cisaillement d'une solution de scléroglycane sous  $1\ 000\ s^{-1}$  durant 3 heures, sans observer de dégradation due au cisaillement.

On constate donc, à la lecture des propriétés énoncées ci-dessus, que le scléroglycane présente des propriétés qui le rendent apte à une utilisation comme fluide de base pour le traitement des puits et des installations pétrolières, ce qui n'était pas suggéré par les propriétés qu'on lui connaissait antérieurement. Un aspect particulièrement surprenant réside dans le fait que le scléroglycane présente un ensemble très remarquable de propriétés dont certaines sont encore supérieures à celles des meilleurs agents connus.

Toutes ces propriétés intéressantes du scléroglycane permettront de simplifier considérablement la conception et la mise en

oeuvre des traitements des puits ou installations pétrolières. En effet, puisque les propriétés des solutions de scléroglycane ne varient pas avec la température (jusqu'à 135°C), le pH, la salinité des eaux ou le cisaillement (mode et histoire), la conception des traitements, que ce soit des opérations de nettoyage de conduites, de "gravel pack" ou d'injection de solutions visqueuses, acides ou non, contenant des agents de soutènement ou pas, pour stimuler les puits, va être ultra simplifiée. En outre l'opérateur aura la garantie d'avoir exactement la propriété attendue, ce qui n'était pas toujours le cas avec les autres types de solutions de polymère, réticulées ou non.

Une autre amélioration importante, due à l'utilisation de ce polymère, concerne la mise en oeuvre. Celle-ci est également extrêmement simple car il n'est plus nécessaire de vérifier et d'ajuster précisément le pH, la salinité et la température de l'eau de mélange. De plus ce produit se disperse facilement et s'hydrate rapidement, ce qui fait qu'il peut aussi bien être utilisé pour des opérations discontinues, c'est-à-dire que la solution de polymère est préparée et stockée avant utilisation, ou des opérations en continu, c'est-à-dire que la solution est préparée en même temps qu'elle est utilisée.

Le fait que les solutions de scléroglycane s'hydratent rapidement et ont des propriétés supérieures ou au moins égales aux fluides réticulés classiques leur donne donc un avantage opérationnel très net, même sur les systèmes continus à vitesse d'hydratation rapide (systèmes à base de gomme de guar hydroxypropylée ou non, réticulée au borax et applicable jusqu'à des températures de 100°C). Quant aux systèmes réticulés par des complexes métalliques (applications à haute température) ils doivent être nécessairement mélangés en discontinu et leur mise en oeuvre délicate (qualité de l'eau, temps d'hydratation, contrôle de la viscosité de la solution, contrôle de l'injection du réticulant lors du traitement...). De plus toutes ces solutions réticulées de polymère sont extrêmement sensibles au cisaillement.

Comme les solutions de scléroglycane gardent les mêmes propriétés jusqu'à une température de 135°C et que la température des formations à traiter peut être très avantageusement abaissée par injection d'un certain volume sacrificiel d'eau ou de solution de polymère comme la gomme de guar hydroxypropylée ou non, les solutions de scléroglycane peuvent aussi très avantageusement remplacer les systèmes de polymère, réticulés aux ions métalliques pour des applications à haute température.

TABLEAU I

Concentration en polymère (g/l)	Pente n' de la courbe de viscosité
0,6	0,43
1,2	0,20
1,8	0,13
2,4	0,13
3,6	0,10
4,8	0,15

TABLEAU II

Propriétés de gélifiant d'acide du scléroglycane (viscosité en cPs)

Temps (min)	Concentration du polymère (g/l)			
	2,4	3,6	4,8	(Solvant: eau à 1 % KCl) 3,6
5	19,8	27	33	28,8
10	21	28,2	36	30,6
15	22,2	30	38,4	32,1
30	24	33	48	33,6
60	24,1	33,0	47,9	33,6

- Mesure au viscosimètre FANN 35, combinaison RI BI FO.2.  
taux de cisaillement  $170 \text{ s}^{-1}$
- L'acide utilisé est l'acide chlorhydrique à 25 % en poids
- Température  $27^\circ\text{C}$

TABLEAU III

Propriétés viscoélastiques du scléroglycane et de la gomme guar hydroxypropylée.

Concentration en polymère (g/l)	0,6		1,2		1,8		2,4		3,6		4,8		4,8	
	0,0065	0,14	0,0065	0,14	0,0065	0,14	0,0065	0,14	0,0065	0,14	0,0065	0,14	0,0065	0,14
Fréquence $\omega$ (Hz)	0,0065	0,14	0,0065	0,14	0,0065	0,14	0,0065	0,14	0,0065	0,14	0,0065	0,14	0,0065	0,14
$\delta$ (degrés)	72,6	66,6	72,8	38,5	42,8	42,0	16,7	46,9	16,9	43,2	20,9	86,4	80,6	
$\eta'$ (mPa.s)	125	77	1 820	260	4 450	13 100	650	25 500	9 900	43 100	3 100	435	350	
$G'$ (Pa)	1,6	29	23	285	196	515	1 900	970	5 300	1 870	7 120	2,0	51	
$\eta''$ (mPa.s)	131	84	1 910	415	6 550	16 900	2 250	34 900	3 400	62 900	8 670	440	355	
$\lambda$ (s)	7,3	0,45	7,2	0,9	18,0	18,2	1,1	16,7	0,6	17,8	1,0	2,8	0,2	
SCLÉROGLYCANE														
gomme guar														

Notes : T = 27°C ; 1 % KCl ; pH = 5,6

 $\delta$  = angle de perte $\eta''$  = viscosité complexe $\eta'$  = viscosité dynamique $G'$  = module élastique $\lambda$  = temps de relaxation

TABLEAU IV

Casse de solutions de scléroglycane par un agent oxydant (viscosité en cPs)

Concentration en agent oxydant g/l Temps (h)	0,012	0,12	0,24	0,48	0,6	1,2
0	60	60	60	60	60	60
3					57	57
4			60	60		
7			60	54	13,8	4,8
24	60	55,8	39	14,4		
48	58	54			4,8	4,2
120	57	50,4				

Notes : Concentration en polymère : 4,8 g/l

Solvant : solution à 1 % KCl

T = 66°C

Mesures en viscosimètre FANN, combinaison R1 B1 FO.2

Taux de cisaillement 170 s<sup>-1</sup>

TABLEAU VCasse d'une solution de sclérogucane par une base

pH	Viscosité cP
5,5	43,2
10	43,2
11	43,2
11,5	43,2
12	37,2
12,5	33,6
12,8	27
13	12,6

Notes :

Concentration en polymère : 3,6 g/l

Solvant : solution à 1 % KCl

T = 27°C

Mesures au viscosimètre FANN 35, combinaison R1 B1 FO.2

Taux de cisaillement : 170 s<sup>-1</sup>.

TABLEAU VI  
FILTRATION DE SOLUTIONS DE SCLEROGLUCANE

Concentration en polymère = 4,8 g/l

Perméabilité (mD)	T (°C)	Farine de silice (g/l)	S (1/m <sup>2</sup> )	Cw x 1000
10,7	93	0,42	25	8,1
10,7	93	1,8	16	1,5
23	93	1,8	30	3,9
10,9	104	1,8	18	2,3

Concentration en polymère = 3,6 g/l

Perméabilité (mD)	T (°C)	Farine de silice (g/l)	S (1/m <sup>2</sup> )	Cw x 1000
11,5	93	0,42	18	8,1
11,6	93	1,8	16	4,2
17,5	93	1,8	26	5,0
11,5	104	1,8	18	2,7

Concentration en polymère = 2,4 g/l

Perméabilité (mD)	T (°C)	Farine de silice (g/l)	S (1/m <sup>2</sup> )	Cw x 1000
11,7	93	0,42	32	8,5
11,7	93	1,8	14	7,6
23,3	93	1,8	33	9,2
11,5	104	1,8	25	10,8

Cw = Coefficient de perte de fluide

S = Ordonnée à l'origine ("SPURT")

TABLEAU VII

## FILTRATION

Comparaison avec la gomme guar

Perméabilité (mD)	T (°C)	Polymère	Concentration (g/l)	Farine de silice (g/l)	S (l/m <sup>2</sup> )	Cw x 1000
10,7	93	scléroglycane	4,8	1,8	16	1,5
5-10	93	gomme guar hydroxypro- pylée	4,8	2,4	7	2,7
11,7	93	scléroglycane	2,4	0,42	32	8,5
11,7	93	scléroglycane	2,4	1,8	14	7,6
5-10	66	gomme guar hydroxypro- pylée	2,4	1,2	6	4,8

Note : Solvant : solution à 1 % KCl.

Cw : Coefficient de perte de fluide.

S : "SPURT" ordonnée à l'origine.

TABLEAU VIII

Développement de la viscosité d'une solution de scléroglycane  
à 3,6 g/l

	Hydratation : 3 min au mélangeur Waring à 6 000 tr/min.			Hydratation : 1 min au mélangeur Waring à 6 000 tr/min		
5	$\theta = 26^{\circ}\text{C}$			$\theta = 26^{\circ}\text{C}$		
	Mesure au viscosimètre FANN 35			Mesure au viscosimètre FANN 35		
	combinaison R1 B1 FO.2			combinaison R1 B1 FO.2		
	Taux de cisaillement : $170 \text{ s}^{-1}$			Taux de cisaillement : $170 \text{ s}^{-1}$		
	a) 1 % KCl; pH = 5,6			eau : 1 % KCl; pH = 5,6		
10	<u>Temps (min)</u>	<u>Viscosité (cPs)</u>	<u>%</u>	<u>Temps (min)</u>	<u>Viscosité (cPs)</u>	<u>%</u>
	5	23,8	70,6	3	18	44
	10	30,6	75	5	19,8	68,5
	15	32,1	78,7	10	22,8	56
15	30	33,6	82,3	15	24,6	60,3
	60	36,6	89,7	30	27,6	67,6
	24 h	40,8	100 %	60	33,6	82,3
				24 h	40,8	100 %
	b) eau de mer; pH = 9			c) hydratation 3 min au mélangeur Waring 6 000 tr/min		
20	<u>Temps (min)</u>	<u>Viscosité (cPs)</u>	<u>%</u>	$\theta = 26^{\circ}\text{C}$		
	5	27,6	67,6	Mesure au viscosimètre FANN 35		
	10	29,4	72	combinaison R1 B1 FO.2		
	15	30	73,5	Taux de cisaillement $170 \text{ s}^{-1}$		
	30	33	80,9	eau : 1 % KCl ; pH = 2		
25	60	36	88	<u>Temps (min)</u>	<u>Viscosité (cPs)</u>	<u>%</u>
				5	36	78
				10	40,2	88
				15	43,8	95
30				30	45,6	100
				60	46	100

## RENDICATIONS

1. Application des scléroglycans pour les opérations de traitement des puits d'hydrocarbures, comme agents de mise en suspension de particules solides ou de bulles de gaz ou d'air, caractérisée en ce qu'on introduit une quantité efficace des scléroglycans en solution visqueuse dans les fluides de traitement des puits.
2. Application selon la revendication 1 caractérisée en ce que la concentration desdits scléroglycans est supérieure ou égale à 0,06 % en poids.
3. Application selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que, après traitement des puits ou des conduites, on récupère ladite solution de scléroglycans.
4. Application selon la revendication 3, caractérisée en ce que l'on casse ladite solution avant de la récupérer.
5. Application des scléroglycans, selon la revendication 1 ou 2, comme stabilisants de mousse.
6. Application selon la revendication 5, caractérisée en ce que la concentration en polymère scléroglycane est comprise entre 0,6 et 12 g de polymère/l, de préférence entre 2,4 et 7,2 g de polymère/l.
7. Application selon la revendication 6, caractérisée en ce que la concentration en polymère scléroglycane est de 1,2 à 12 g/l et de préférence de 2,4 à 4,8 g/l.
8. Application des scléroglycans, selon la revendication 1 ou 2, comme agents de mise en suspension de particules solides
9. Application selon la revendication 8 des scléroglycans comme agents de transport d'agent de soutènement ou agent d'injection de sable.

1/13

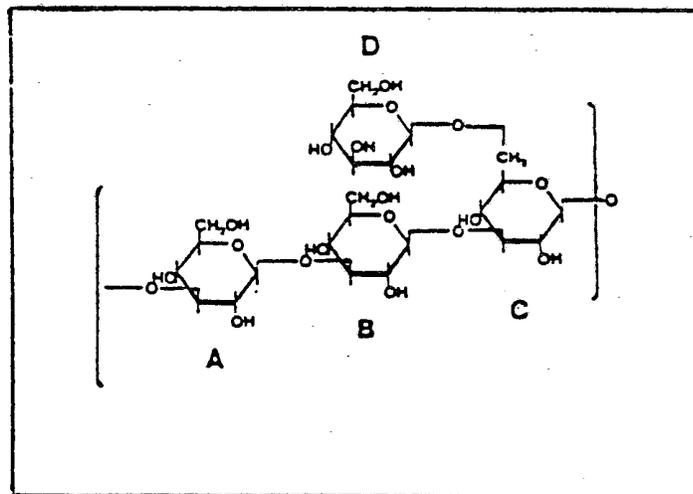
Motif de structure du sclérogucane

Figure 1

Fig. 2

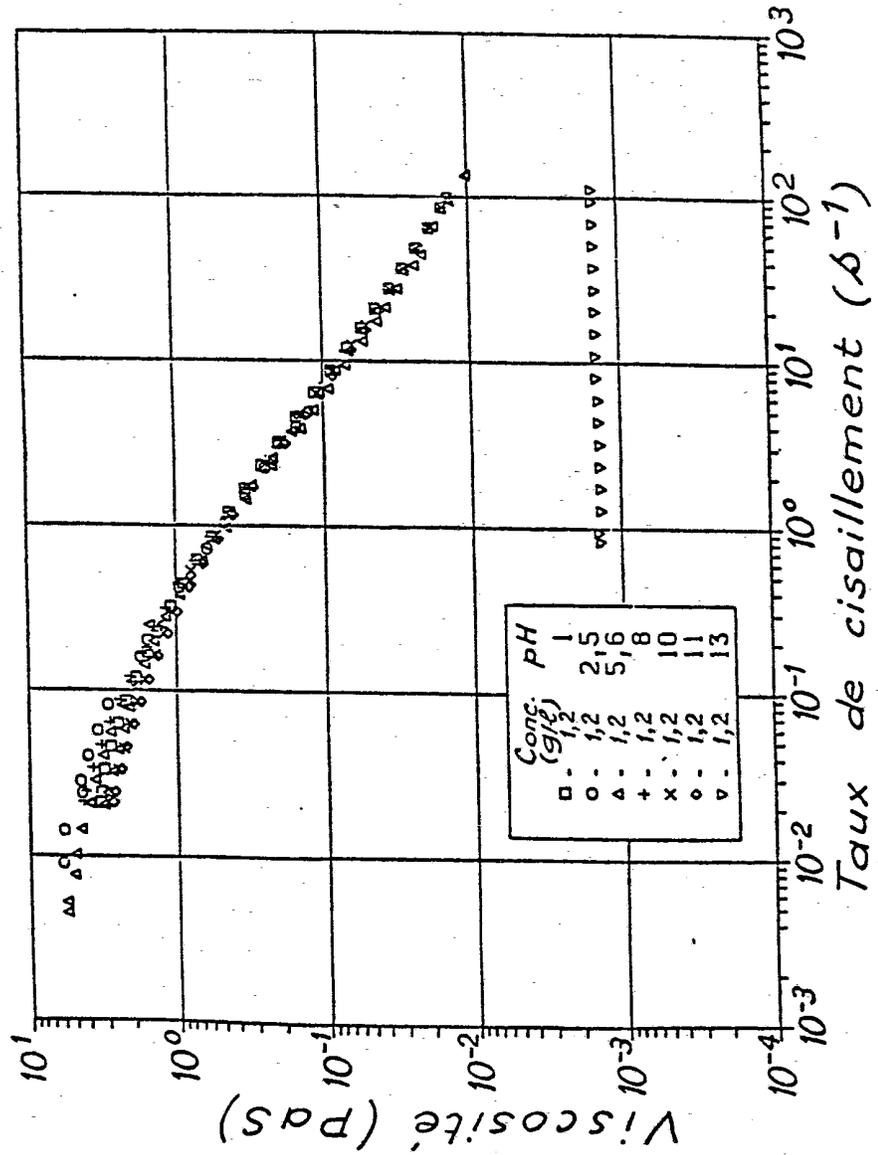


Fig. 3

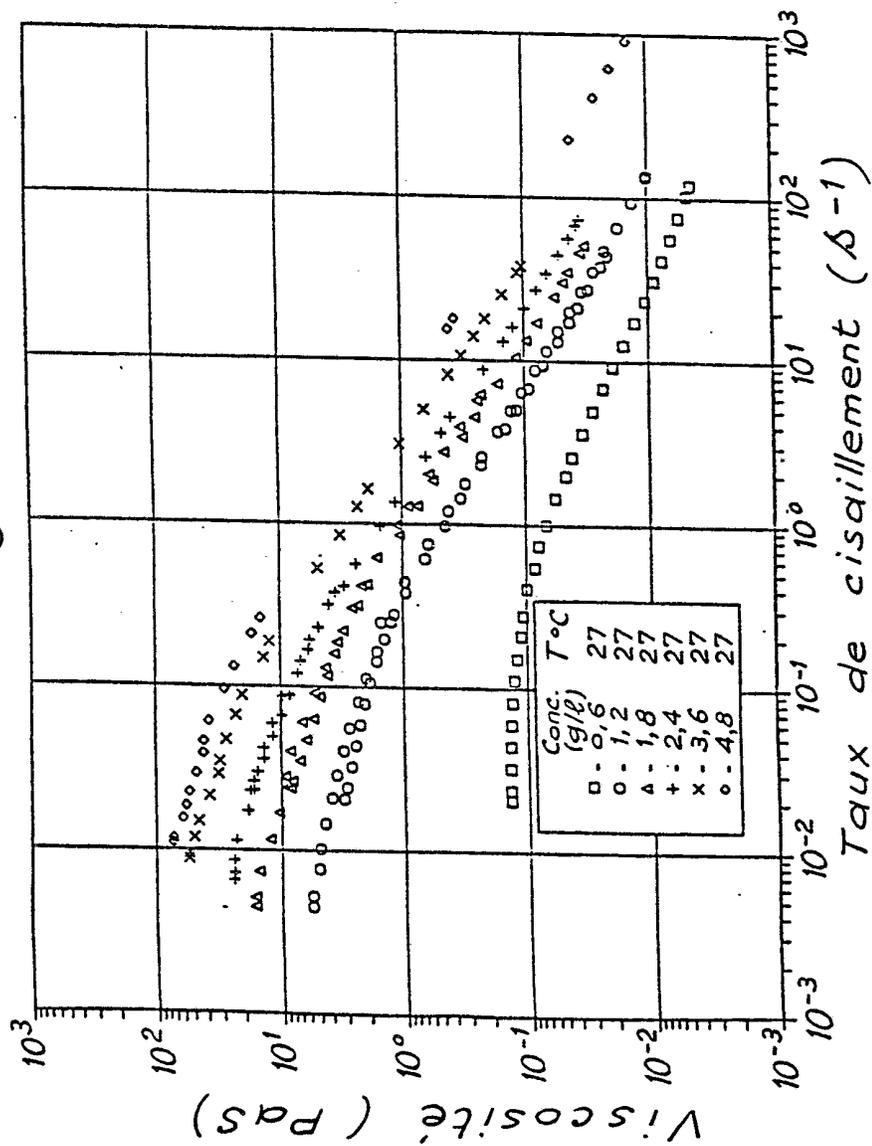


Fig. 4

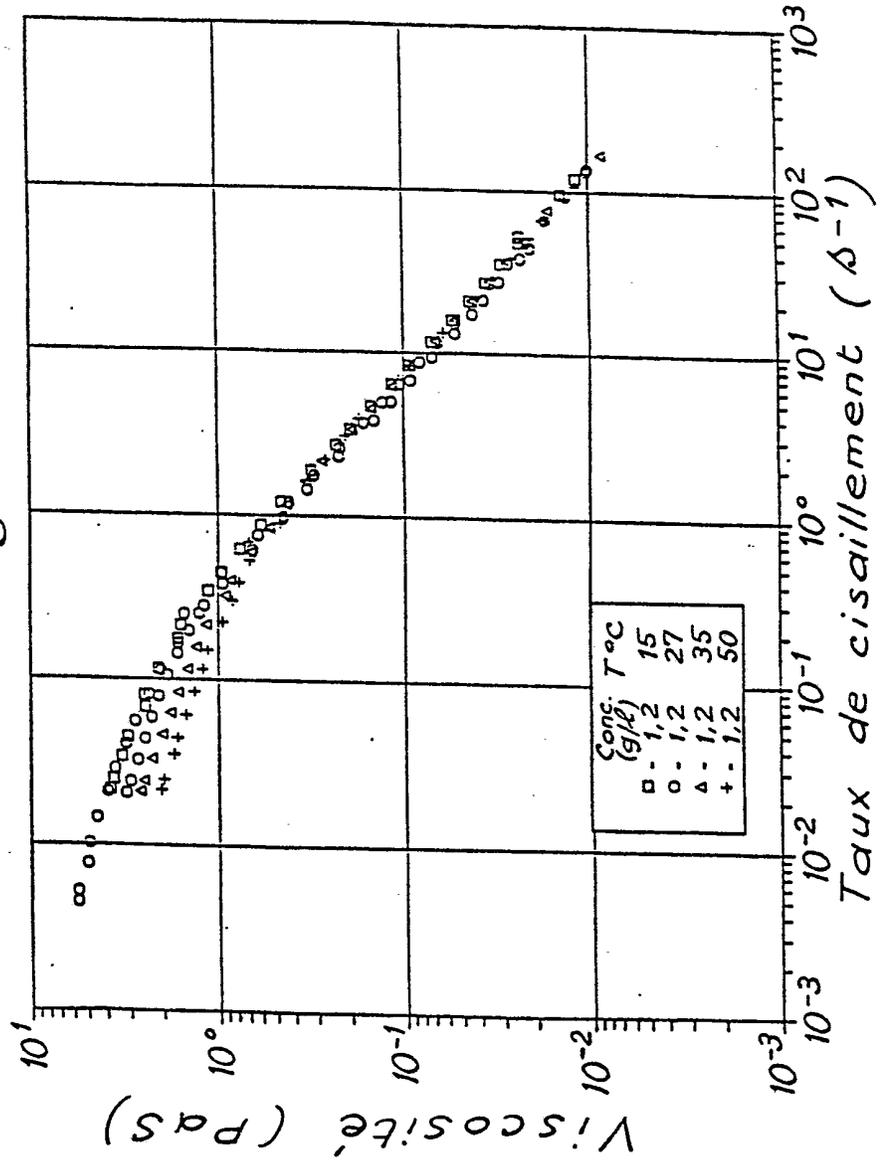


Fig. 5

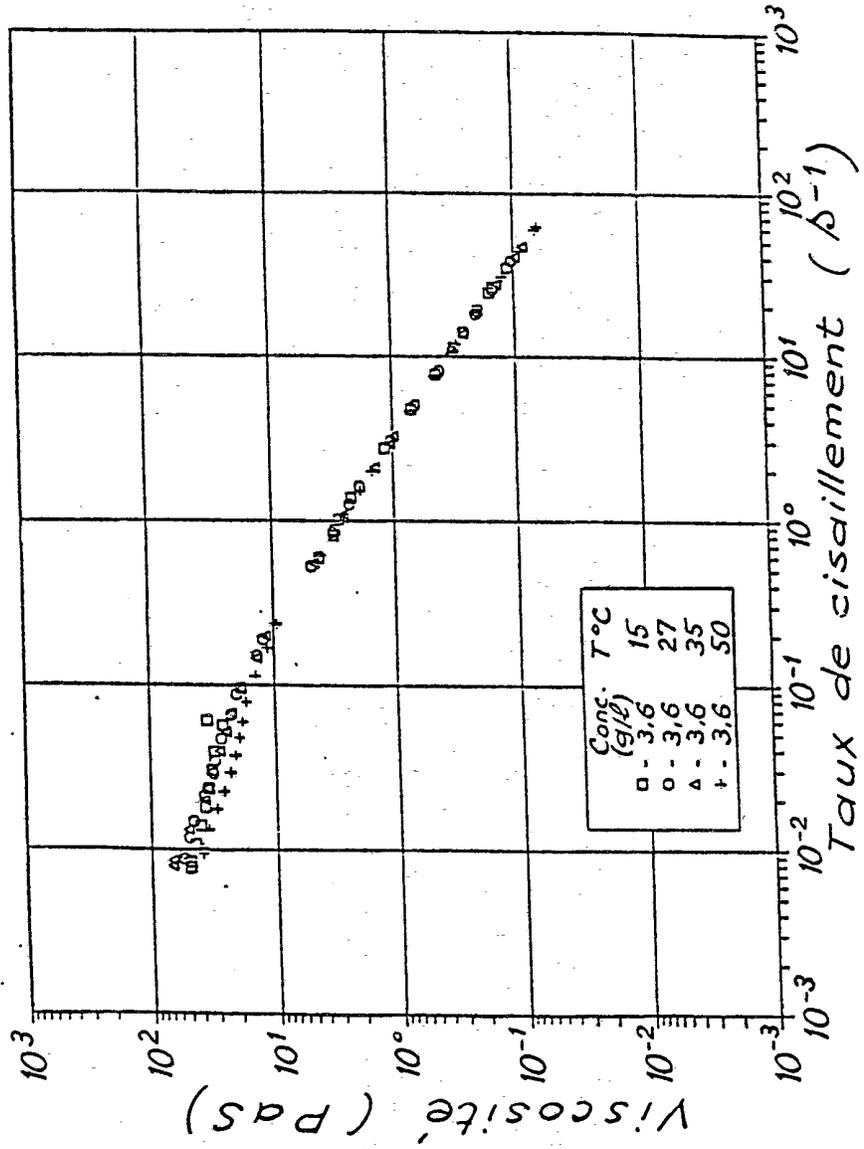


Fig. 6

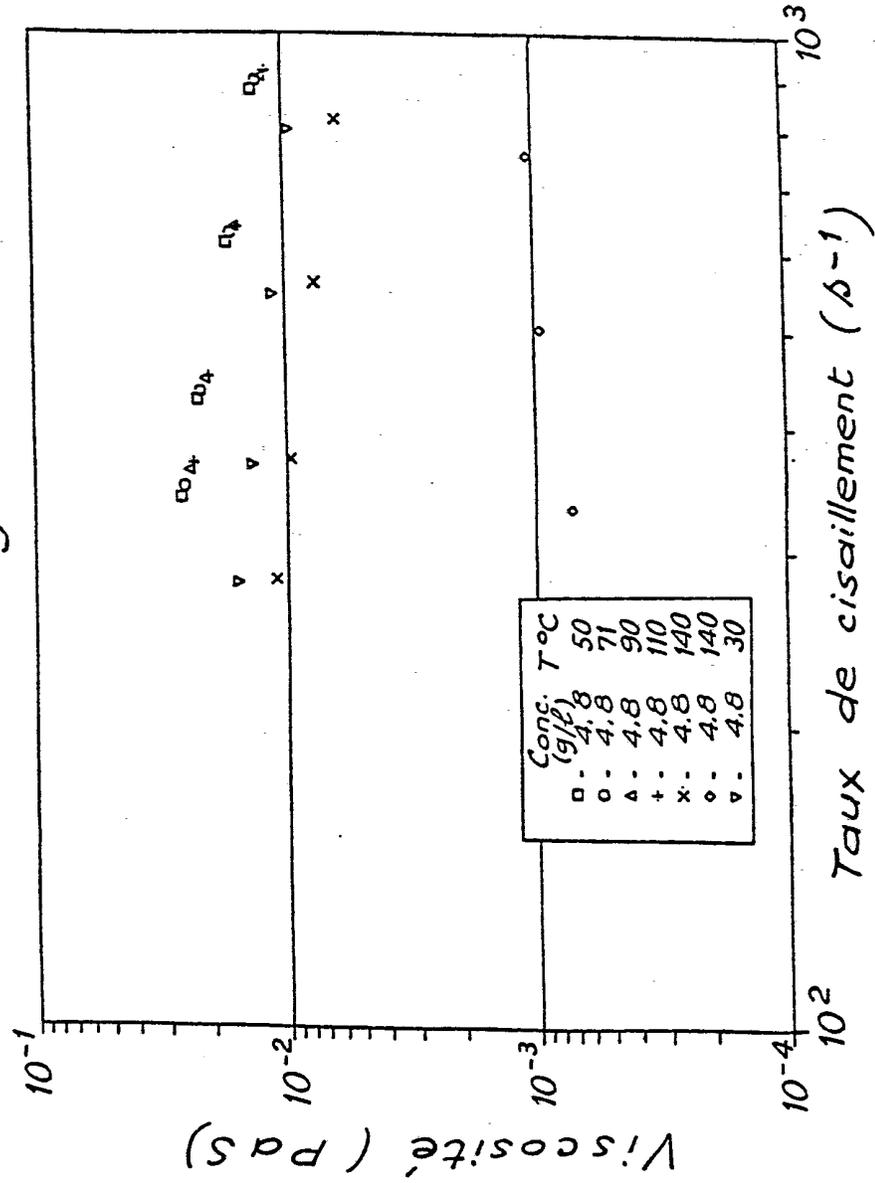


Fig. 7

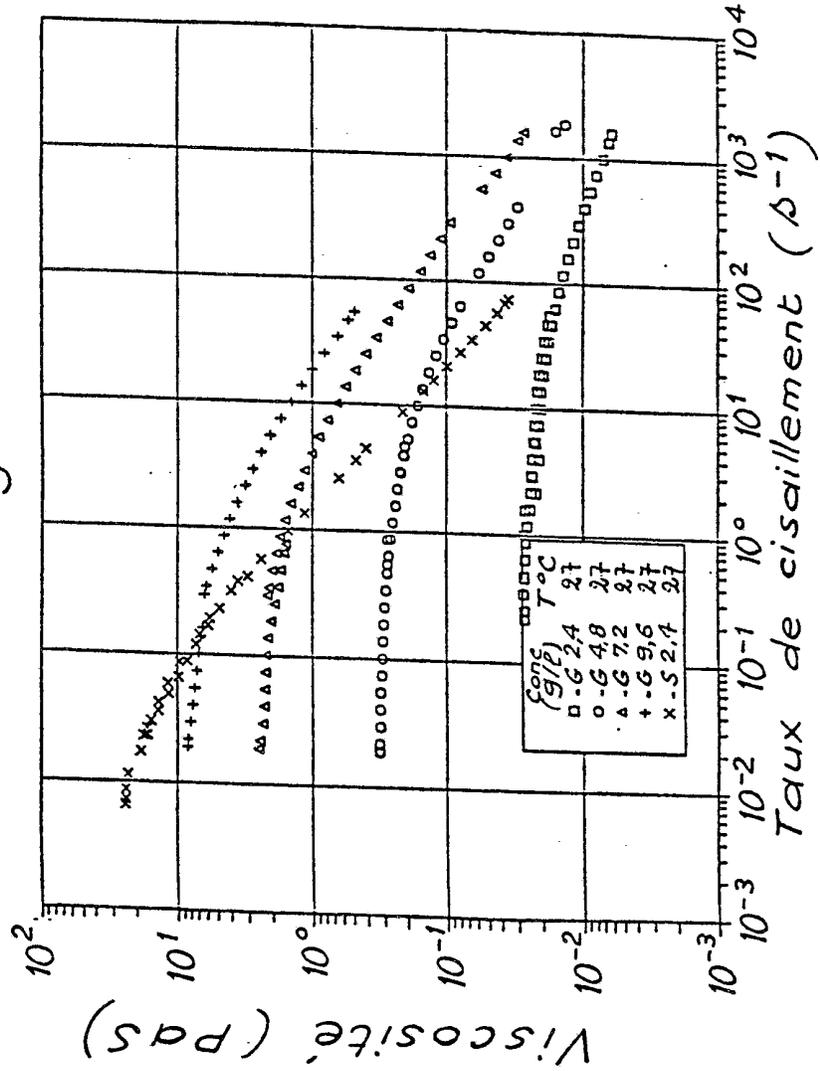


Fig. 8

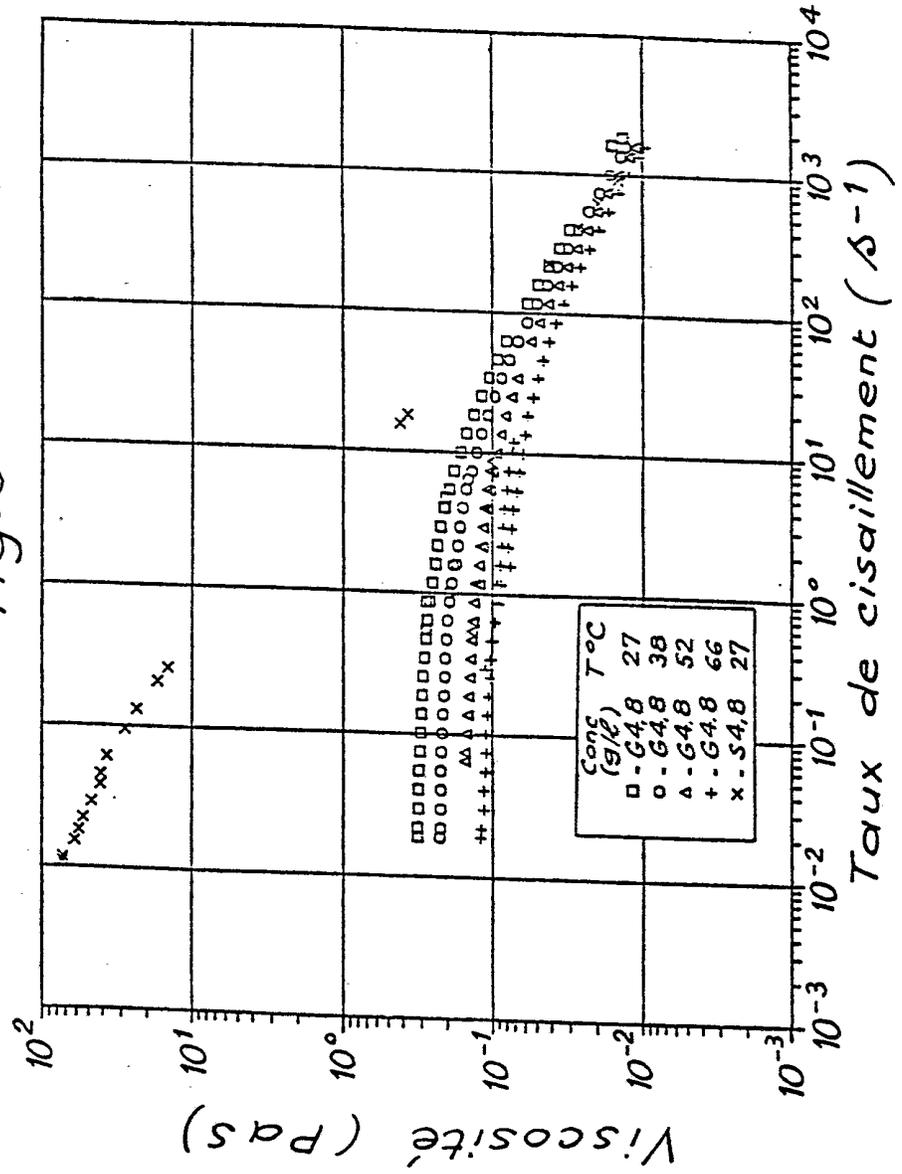
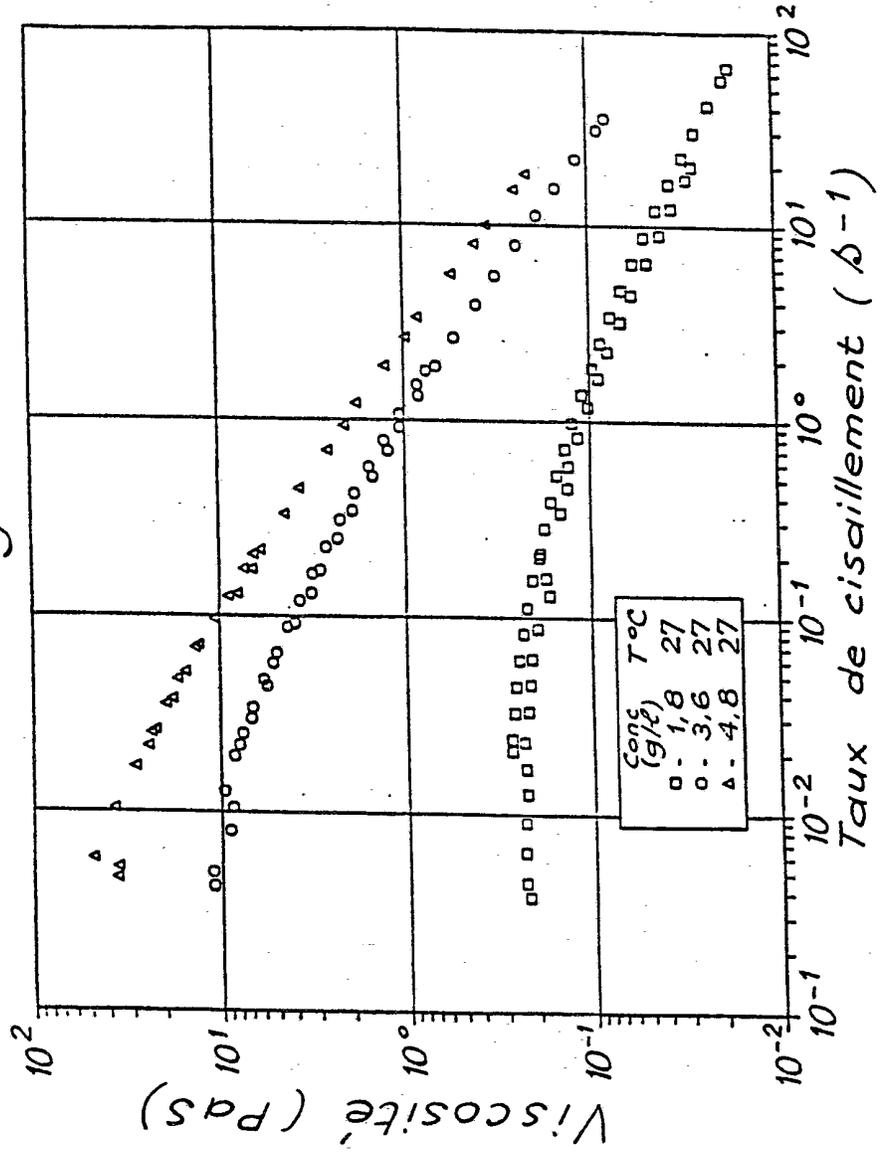


Fig. 9



10/13

Fig. 10

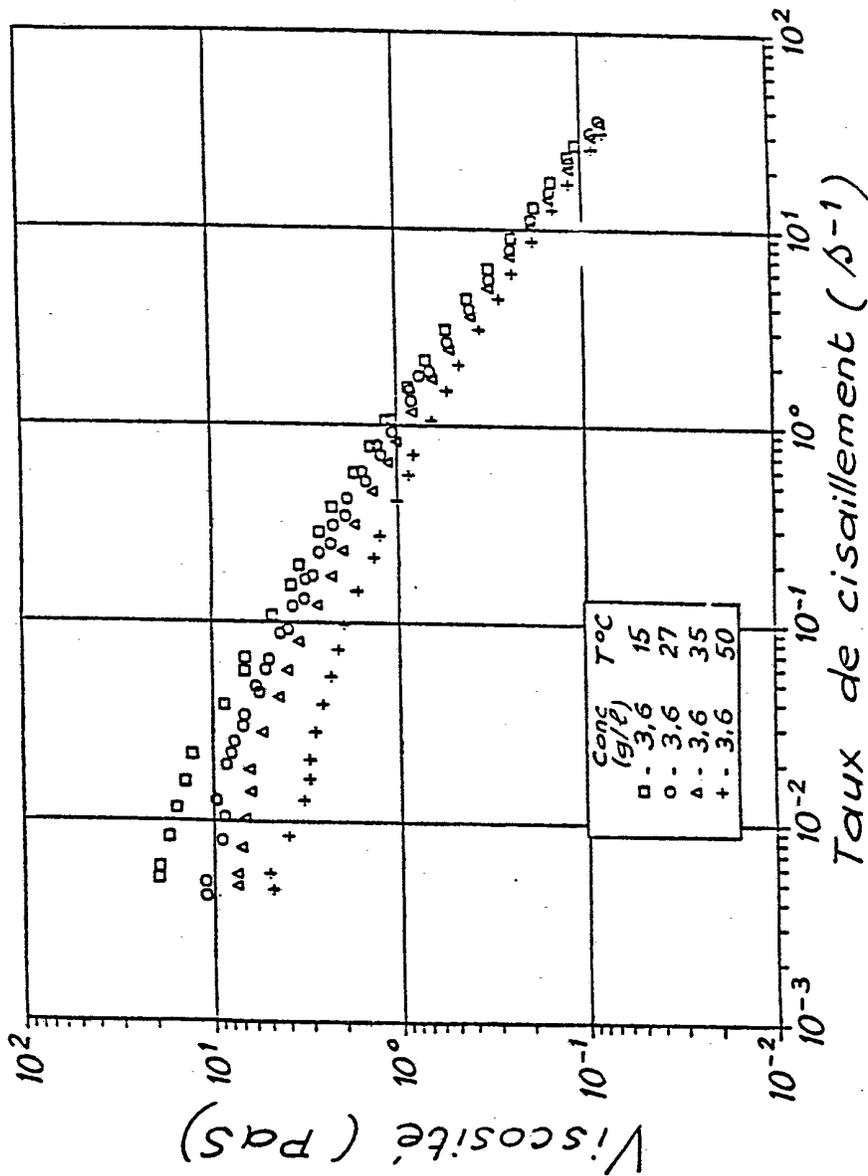


Fig. 11

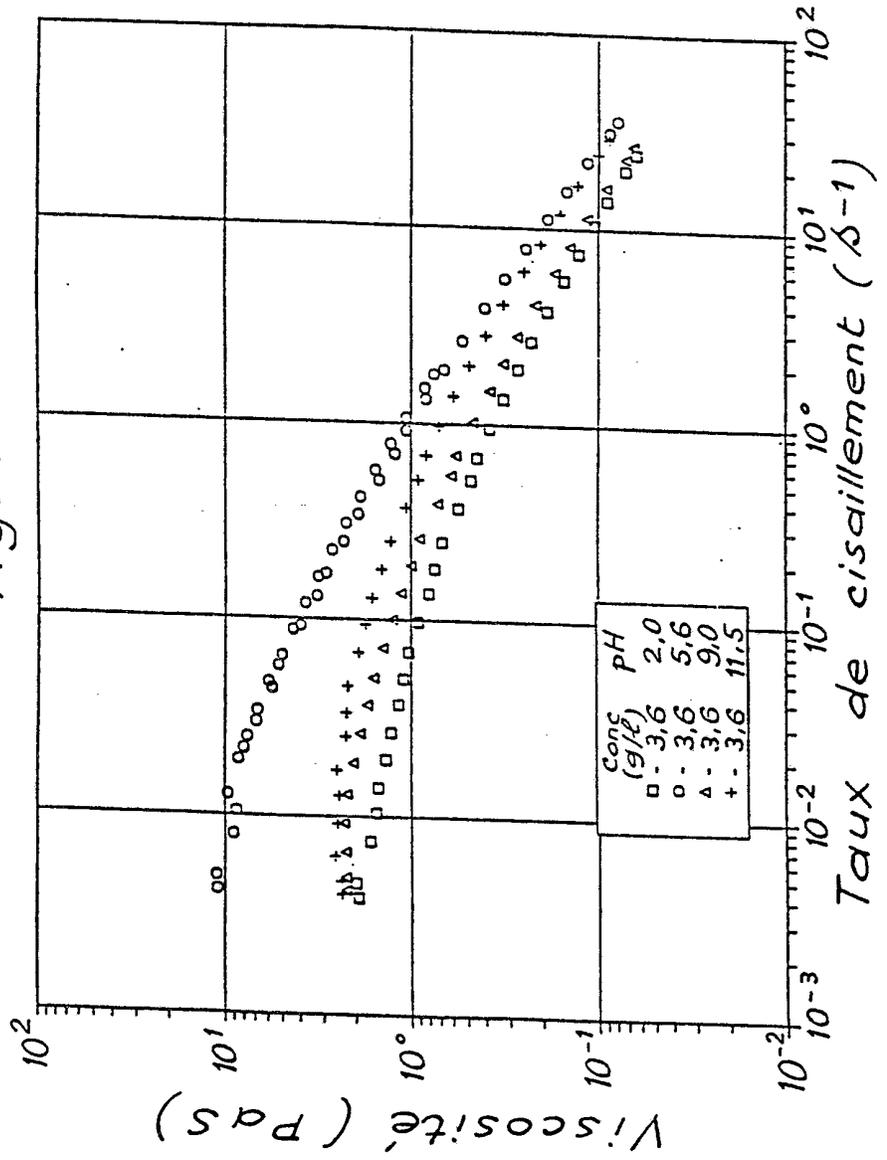
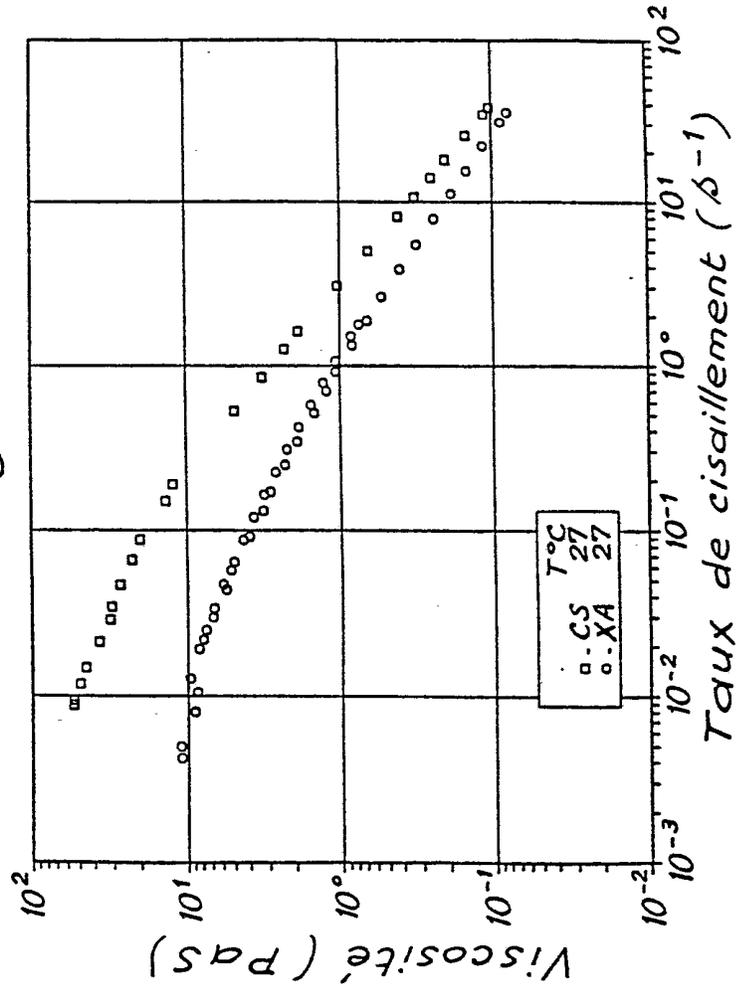


Fig. 12



13/13

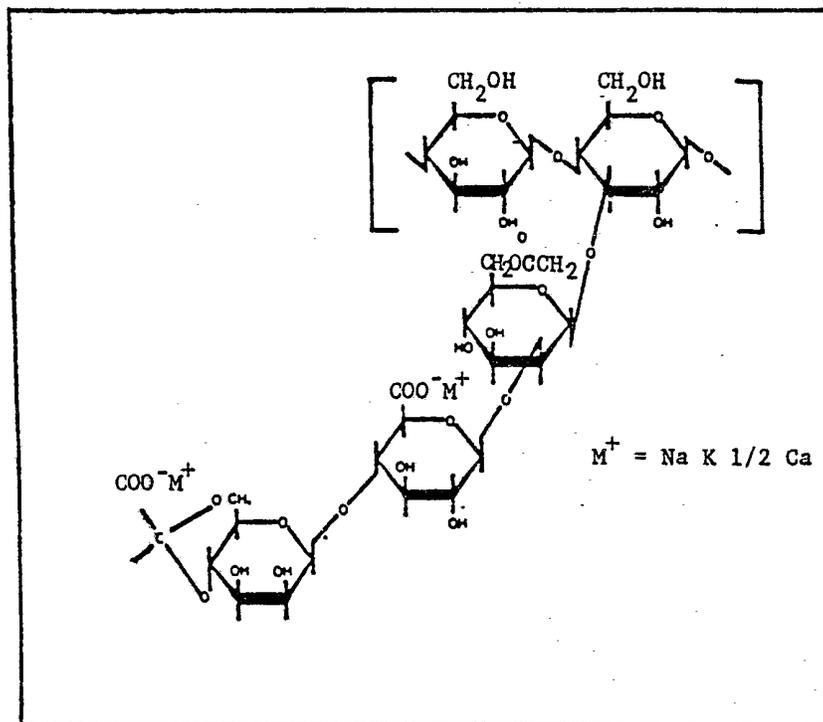
Structure de la gomme xanthane

Figure 13