



Office de la Propriété
Intellectuelle
du Canada

Un organisme
d'Industrie Canada

Canadian
Intellectual Property
Office

An agency of
Industry Canada

CA 2691860 C 2014/04/22

(11)(21) **2 691 860**

(12) **BREVET CANADIEN
CANADIAN PATENT**

(13) **C**

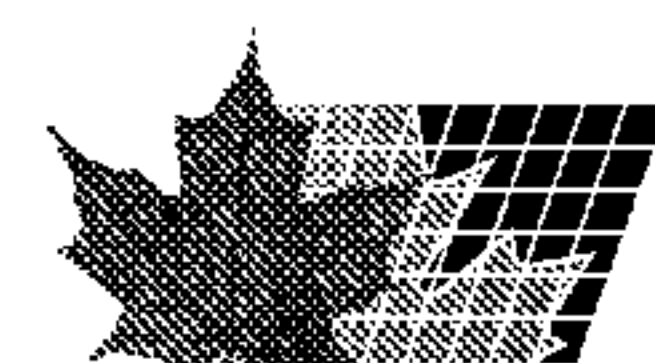
(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2008/06/20
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2009/01/08
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2014/04/22
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2009/12/23
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: EP 2008/057863
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2009/003857
(30) Priorité/Priority: 2007/07/05 (FR0704850)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *C09K 8/502* (2006.01),
C09K 8/565 (2006.01), *C09K 8/64* (2006.01)
(72) Inventeur/Inventor:
CADIX, ARNAUD, FR
(73) Propriétaire/Owner:
RHODIA OPERATIONS, FR
(74) Agent: ROBIC

(54) Titre : FORMULATION D'HUILE POUR LA PREVENTION DES VENUES D'EAU DANS LES FORMATIONS
SOUTERRAINES
(54) Title: OIL FORMULATION FOR PREVENTING WATER PENETRATION IN UNDERGROUND FORMATIONS

(57) **Abrégé/Abstract:**

La présente invention concerne l'utilisation d'une formulation d'huile dans le domaine de l'industrie du pétrole, notamment pour la prévention des venues d'eau. La formulation selon l'invention est notamment destinée à être injectée dans les formations souterraines, telles que les puits injecteurs ou les puits de production.



(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international

PCT

(43) Date de la publication internationale
8 janvier 2009 (08.01.2009)(10) Numéro de publication internationale
WO 2009/003857 A1(51) Classification internationale des brevets :
C09K 8/502 (2006.01) *C09K 8/64* (2006.01)
C09K 8/565 (2006.01)(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2008/057863

(22) Date de dépôt international : 20 juin 2008 (20.06.2008)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0704850 5 juillet 2007 (05.07.2007) FR(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) : **RHO-**
DIA OPERATIONS [FR/FR]; 40, rue de la Haie Coq,
F-93306 Aubervilliers (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (*pour US seulement*) : **CADIX, Ar-**
naud [FR/FR]; 143 Avenue de Saint Ouen, F-75017 Paris
(FR).(74) Mandataires : **SEUGNET, Jean-Louis** etc.; Rhodia Ser-
vices, Direction de la Propriété Industrielle, 40 Rue de la
Haie Coq, F-93306 Aubervilliers (FR).(81) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de*
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG,
ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL,
IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL,
PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre*
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL,
NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

(54) Title: OIL FORMULATION FOR PREVENTING WATER PENETRATION IN UNDERGROUND FORMATIONS

(54) Titre : FORMULATION D'HUILE POUR LA PREVENTION DES VENUES D'EAU DANS LES FORMATIONS SOU-
TERRAINES.(57) Abstract: The present invention relates to the use of an oil formulation in the field of the oil industry, in particular for the
prevention of water penetration. The formulation according to the invention is in particular intended to be injected into underground
formations, such as injection wells or production wells.(57) Abrégé : La présente invention concerne l'utilisation d'une formulation d'huile dans le domaine de l'industrie du pétrole, notam-
ment pour la prévention des venues d'eau. La formulation selon l'invention est notamment destinée à être injectée dans les formations
souterraines, telles que les puits injecteurs ou les puits de production.

WO 2009/003857 A1

Formulation d'huile pour la prévention des venues d'eau dans les formations souterraines

La présente invention concerne l'utilisation d'une formulation d'huile dans le domaine de l'industrie du pétrole, notamment pour la prévention des venues d'eau. La formulation selon l'invention est notamment destinée à être injectée dans les formations souterraines, telles que les puits injecteurs ou les puits de production.

Lors de la production d'hydrocarbures, de l'eau est injectée par des puits injecteurs, afin de balayer les roches pétrolifères, également appelés réservoirs, dans le but de pousser le pétrole vers un puit de production. Avec la maturation des réservoirs, les zones contenant majoritairement de l'eau se développent. Le balayage se fait alors préférentiellement par ces zones et la production de pétrole diminue fortement au profit de la production d'eau.

Il existe quelques solutions techniques peu fiables pour empêcher ce phénomène, mais les résultats restent souvent aléatoires compte tenu du développement des puits complexes. En effet, le nombre grandissant de champs matures, le développement des puits complexes, tels que les puits horizontaux, sous-marins, ou multibranches, et les problèmes de fiabilité des techniques de séparation de fonds ont fait augmenter considérablement l'intérêt des pétroliers pour les traitements auto-sélectifs de prévention de venues d'eau pouvant être injectés directement (injection de type "bullhead") dans la formation réservoir, c'est à dire sans isolation de zone par des équipements spécifiques.

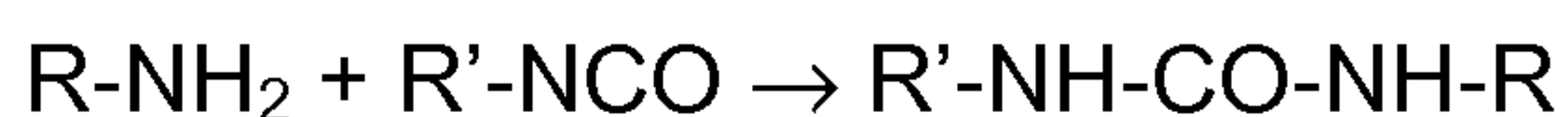
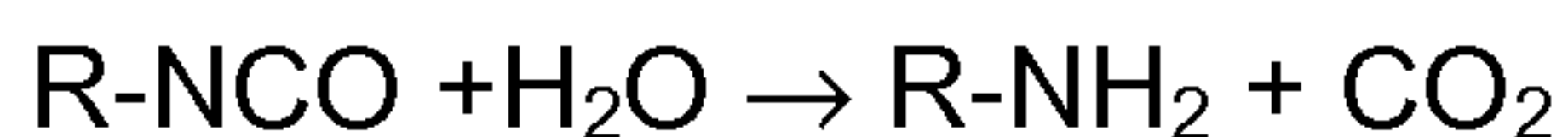
Les formulations selon la présente invention ont pour objet de réduire durablement et de façon sélective la perméabilité des zones du réservoir contenant de l'eau, en injectant une formulation d'huile particulière dans les réservoirs.

La formulation d'huile liquide selon la présente invention comprend au moins les composés suivants :

- (a) un composé comprenant au moins 2 fonctions isocyanates, éventuellement bloquées,
- (b) un tensioactif, et
- (c) une huile aprotique capable de solubiliser les composés (a) et (b).

On entend par huile capable de solubiliser les composés (a) et (b), une huile capable de solubiliser au moins 10 % en poids des composés (a) et (b), notamment à une température de 50°C. On obtient alors une solution monophasique.

Lorsque cette formulation selon l'invention est injectée dans une formation elle génère spontanément une émulsion en présence d'eau, par action des tensioactifs (b) en contact avec l'eau ou le milieu aqueux. Les composés (a) comprenant au moins 2 fonctions isocyanates s'hydrolysant en présence d'eau sous forme d'amine, peuvent ensuite se condenser avec les isocyanates portés par les molécules voisines, notamment selon le schéma réactionnel ci-dessous :



En conséquence, lorsque les formulations d'huile selon l'invention sont injectées dans un réservoir, et lorsque de l'huile est rencontrée, la formulation se mélangera de façon miscible avec le pétrole. Par contre, lorsque de l'eau est présente une émulsion sera spontanément générée et par hydrolyse-condensation les interfaces des gouttes d'eau vont se rigidifier et bloquer tout écoulement dans cette zone. Ceci induira un bouchage durable de la zone contenant de l'eau et permettra d'accroître le rendement de production des hydrocarbures.

La formulation selon l'invention permet ainsi une réduction sélective de la perméabilité à l'eau dans les drains de plus forte perméabilité favorisant ainsi: 1) une amélioration de la production (diminution du Water Oil Ratio), 2) un balayage plus efficace des couches de plus faible perméabilité, en général celles qui contiennent de l'huile encore mobilisable, et 3) une diversion de l'eau vers les zones moins perméables et donc les moins bien balayées dans les procédés de drainage par injection d'eau.

Un avantage du procédé mettant en oeuvre les formulations de la présente invention réside aussi dans le fait qu'il peut être appliqué à des formations sans devoir isoler ou protéger la ou les zones productrices d'hydrocarbures durant la phase d'injection de la formulation.

La formulation selon l'invention a de plus comme autres avantages d'être stable, de présenter une viscosité faible et donc d'être facilement injectable dans la formation, et de comprendre des composés chimiques faciles à mettre en solution.

Par ailleurs, de part le fait que ce soit une réaction chimique qui conduit au bouchage, il est possible d'adapter le temps de réaction de l'isocyanate par un ajout de catalyseur ou à l'inverse d'utiliser un isocyanate bloqué ou masqué ne réagissant qu'à haute température. Ainsi, en fonction de la température de la formation, on pourra ajuster la pénétration de la formulation dans la formation. Les portions traitées pourront être relativement épaisses et ce qui limitera les risques de contournement des zones bouchées.

Composé (a)

Les composés isocyanates selon l'invention sont notamment choisis en fonction de leur solubilité dans l'huile. En effet, les fonctions isocyanates sont polaires et un taux de fonctionnalisation élevé peut en limiter la solubilité dans les huiles les moins polaires. En pratique il est possible d'envisager au-delà de la gamme de monomères, biuret et trimères classiques de réaliser des prépolymères

isocyanates de très faible polarité, par exemple par réaction avec des amines grasses.

On utilise des composés comprenant au moins 2 fonctions isocyanates, par exemple 2 ou 3 fonctions isocyanates.

On peut par exemple utiliser les diisocyanates préférentiellement choisis dans la liste suivante : isophorone diisocyanate, toluene diisocyanate, biphenyl diisocyanate, dimethoxy-4,4'-biphenyl diisocyanate, dimethyl-4,4'-biphenyl diisocyanate, 1,3-bis(isocyanatomethyl)benzene, phényl diisocyanate, tolylène diisocyanate, diisocyanato hexane, diisocyanato octane, diisocyanato butane, xylène diisocyanate, octaméthylène diisocyanate, et phénylène diisocyanate.

On peut aussi utiliser des polymères de diisocyanates, tels que le poly(hexamethylene diisocyanate). On peut particulièrement utiliser des trimères de diisocyanate, tels que le trimère d'isophorone diisocyanate ou le trimère d'hexaméthylène diisocyanate.

Les composés (a) peuvent éventuellement être masqués ou bloqués, notamment être capables de former une fonction isocyanate in situ sous l'influence de la chaleur. Comme type de fonctions isocyanates bloquées on peut citer les fonctions isocyanates bloquées par des groupements méthyl éthyl ketoxime.

La formulation d'huile peut comprendre un ou plusieurs composés (a). Dans la formulation, la concentration en composé (a) peut être comprise entre 1 et 15 % en poids, notamment entre 3 et 10 % en poids.

On pourra éventuellement ajouter dans la formulation un catalyseur pour la réaction d'hydrolyse condensation des isocyanates, tel que par exemple le 1,4-diazabicyclo[2.2.2]octane (DABCO).

Composé (b)

Les tensioactifs selon l'invention sont notamment choisis en fonction de leur solubilité dans l'huile. Concernant le choix des tensioactifs, on préfère notamment ceux ayant une basse HLB, ce qui permet de favoriser la formation d'émulsions inverses eau dans huile.

On peut par exemple utiliser comme tensioactifs :

- les acides gras, tel que par exemple l'acide stéarique, l'acide oléique, l'acide linoléique ou l'acide palmitique et/ou leurs mélange. On peut citer par exemple les acides gras de Tall oil (noté TOFA) constitués d'environ 50% d'acide oléique, de 30 à 40% d'acide linoléique et de quelques pourcents d'acides stéarique, palmitique et linoléique. Ce produit est disponible commercialement sous le nom Résinoline BD30 fourni par la société DRT. Les acides gras peuvent être utilisés sous leur forme acide, ou totalement ou partiellement neutralisée par une base soluble dans l'huile tel que par exemple la triméthylamine, la triéthylamine ou préférentiellement la N,N-diméthylcyclohexylamine.
- les amides dérivés d'acides gras, tel que par exemple les mono- et di-éthanolamide d'acide gras de coco, cocamide commercialisé par Rhodia sous le nom alkamide C212 et alkamide DC-212/S), ou les mono- et di-éthanolamide d'acide érucique.
- les copolymères diblocs d'acrylate hydrophobe et de vinyle pyrrolidone, tels que ceux décrits dans la demande WO2003068848 A2
- les copolymères linéaires ou branchés, statistiques ou à blocs, d'oxyde d'éthylène et d'oxyde de propylène, notamment ceux commercialisés par Rhodia sous les dénominations Antarox 17R2, Antarox L61, et Antarox LAEP 15.
- les esters de sorbitan, tel que l'oléate de sorbitan, comme celui commercialisé par la société Rhodia sous le nom Alkamuls SMO, l'isostéarate de sorbitan, le sesquioléate de sorbitan, les esters de sorbitan polyéthoxylés, tel que le monooléate de sorbitan pentaéthoxylé ou l'isostéarate de sorbitan pentaéthoxylé.
- les alcools éthoxylés, tels que tridécyl alcool éthoxylé
- les alkyles phénols éthoxylés tels que le nonyl phénol éthoxylé, l'octyl phénol éthoxylé, notamment avec un nombre d'éthoxylation inférieur à 2.

- les tensioactifs ioniques tels que par exemple les alkyle alcool éthoxy phosphates, les tristyrilphénol éthoxy sulfates, les dodécylbenzène sulfonates, et les C₁₄₋₁₆ oléfine sulfonates.
- les tensioactifs zwitterioniques tels que par exemple le cocamidopropyl bétaine, cocamidopropyl hydroxy sultaine.
- les tensioactifs émulsifiants polymériques, notamment ceux vendus sous les dénominations "Hypermer" et "Arlacel" par la société ICI, et décrits dans les brevets US4,504,276, US4,509,950, et US4,776,966.

La formulation d'huile peut comprendre un ou plusieurs tensioactifs (b). Dans la formulation, la concentration en tensioactif (b) peut être comprise entre 0,5 et 20 % en poids, notamment entre 1 et 10% et plus préférentiellement entre 3 et 6% en poids.

On peut également ajouter à la formulation un composé capable de neutraliser le tensioactif, tel que par exemple une amine tertiaire, comme la N,N-diméthyl cyclohexylamine (DMCHA).

Huile (c)

L'huile aprotique utilisée selon l'invention est notamment non miscible à l'eau et miscible aux hydrocarbures. Comme explicité précédemment, l'huile est aprotique dans la mesure où des systèmes protiques réagiraient avec des isocyanates dès le mélange.

On considère comme huile tout liquide, dans des conditions normales de température, hydrophobe et lipophile de faible polarité. A titre indicatif, on peut considérer comme faible polarité tout liquide dont la composante polaire (notée δ_p) définie selon les paramètres de Hansen est inférieur ou égal à $8 \text{ (J/cm}^3\text{)}^{1/2}$.

L'huile (c) peut être une huile organique, une huile végétale ou une huile d'origine minérale.

Dans le cas d'une huile organique, il peut s'agir d'acides gras saturés ou insaturés, d'esters d'acides gras saturés ou insaturés, tel que par exemple l'ester diisobutyrique ou l'ester diéthylique), ou d'un solvant organique tel que par exemple le xylène.

Dans le cas d'une huile d'origine minérale, il peut s'agir de tout type de coupe de pétrole tel que les huiles minérales paraffiniques ou les huiles naphténiques comme par exemple les diesels, l'Isopar L, l'Exxsol D100 ou le Solvesso 200.

Dans le cas d'une huile végétale, il peut s'agir d'une huile de palme, de colza, de lin, ou de tournesol.

La formulation d'huile peut parfaitement comprendre une ou plusieurs huiles (c).

La formulation présente préférentiellement une viscosité d'écoulement comprise entre 10 et 1000 cP et plus préférentiellement inférieure à 100 cP, notamment à une température de 50°C.

Il est également possible d'ajouter tout types d'additifs à la formulation selon l'invention, notamment ceux classiquement utilisés dans le domaine de l'extraction pétrolière.

Comme formulation particulièrement appropriée pour l'invention on peut citer les formulations suivantes :

Formulations	(a)	(b)	(c)
1	trimère d'isophorone diisocyanate	TOFA	huile de palme
2	trimère d'isophorone diisocyanate	mélange TOFA et diméthylcyclohexylamine	huile de palme
3	trimère d'hexaméthylène diisocyanate	mélange TOFA, diméthylcyclohexylamine et alkyl alcool éthoxy phosphate	huile de palme
4	mélange trimère d'hexaméthylène diisocyanate et trimère d'isophorone diisocyanate	mélange TOFA et diméthylcyclohexylamine	diisobutyl acétate
5	trimère d'hexaméthylène diisocyanate	mélange TOFA et diméthylcyclohexylamine	solvesso 200
6	trimère d'hexaméthylène diisocyanate	mélange TOFA, diméthylcyclohexylamine et alkyl alcool éthoxy phosphate	xylène

Les constituants de la formulation étant miscibles, la formulation peut être réalisée par mélange, notamment au moyen de mélangeurs, éventuellement en utilisant des pompes doseuses adaptées au volume de formulation à réaliser. Pour des raisons pratiques, les constituants (a) et (b) pourront être préalablement assemblés et stockés pour n'être mélangés à l'huile (c) qu'au moment de l'utilisation.

La présente invention concerne également un procédé de traitement des formations souterraines dans lequel on injecte au moins une formulation d'huile selon la présente invention. On peut éventuellement injecter la formulation dans les formations souterraines par l'intermédiaire de puits.

Les quantités de formulation injectées seront généralement de l'ordre de 10% à 90% et préférentiellement de 20 à 80% du volume poreux de la zone de roche à traiter.

Le domaine d'utilisation de la présente demande s'adresse notamment à des réservoirs dont la température est comprise entre 20°C et 300°C, de préférence entre 60°C et 250°C. La salinité de l'eau dans ces réservoirs est généralement comprise entre 0,1 g/l et 350 g/l TDS, de préférence entre 0,1 g/l et 100 g/l TDS.

La formulation peut être injectée dans les formations souterraines notamment par les puits d'injection et/ou les puits de production ; les puits pouvant être des puits verticaux, horizontaux ou des puits à architecture complexe. Les puits peuvent par exemple être en trous ouverts ou complétés en "gravel pack", trous tubés perforés, ou crépines.

La formulation est appropriée pour tout type de formations souterraines, notamment les formations à base de roches mouillables à l'eau ou à l'huile.

L'invention concerne ainsi l'utilisation d'une formulation d'huile telle que défini précédemment dans le domaine de l'extraction d'hydrocarbures pour la prévention des venues d'eau, le contrôle de profils, le balayage des réservoirs (chemical flooding), la consolidation des sables, l'étanchéification de remblais, ou l'abandon de zones.

L'invention concerne aussi une émulsion eau-dans-huile dans laquelle la phase continue comprend de l'huile (c) et l'interface entre l'eau et l'huile est totalement ou partiellement recouverte d'un polymère de type polyurée obtenu par hydrolyse et condensation d'un composé (a).

L'invention a aussi pour objet la fabrication d'une émulsion eau-dans-huile telle que définie précédemment dans lequel on met en contact une formulation selon

l'invention avec un milieu aqueux. On peut éventuellement former ladite émulsion par agitation.

Un langage spécifique est utilisé dans la description de manière à faciliter la compréhension du principe de l'invention. Il doit néanmoins être compris qu'aucune limitation de la portée de l'invention n'est envisagée par l'utilisation de ce langage spécifique. Des modifications, améliorations et perfectionnements peuvent notamment être envisagés par une personne au fait du domaine technique concerné sur la base de ses propres connaissances générales.

Le terme et/ou inclut les significations et, ou, ainsi que toutes les autres combinaisons possibles des éléments connectés à ce terme.

D'autres détails ou avantages de l'invention apparaîtront plus clairement au vu des exemples donnés ci-dessous uniquement à titre indicatif.

PARTIE EXPERIMENTALE

Les composés utilisés sont mentionnés dans le tableau 1 :

Tableau 1

Composés		% actif	Fournisseur
Huile	Huile de palme raffinée	100 %	Fluka
Isocyanate	Tolonate X IDT 70B	70 %	Rhodia
	Rhodocoat X EZ-D450	70%	
Tensioactif	Tall Oil Fatty Acid (TOFA)	100%	Novance
Neutralisant	N,N-dimethyl cyclohexylamine (DMCHA)	100%	Aldrich

Les différents composés sont à l'état liquide et sont mélangés sans précautions particulières sous agitation d'un barreau magnétique, pour obtenir la formulation mentionnée dans le tableau 2 :

Tableau 2

Composés	(g)	% actif
Huile de palme raffinée	20	/
Tolunate X IDT 70B	2	6,1
TOFA	0,6	2,6
DMCHA	0,2	0,9

Cette formulation est émulsionnée avec une solution aqueuse de NaCl à 2% ; cette concentration en sel étant représentative de l'eau rencontrée dans certains réservoirs. On choisit un ratio eau/huile=50/50 % massique. L'émulsification se fait spontanément et le mélange est simplement homogénéisé en secouant les piluliers.

L'émulsion ainsi formée est une dispersion d'eau dans l'huile et la distribution de taille des particules est relativement large avec des particules comprises entre 1 et 100 μm , comme observé à la Figure 1. Cette émulsion placée à une température de 65°C durcit en quelques heures. Après 24 heures, l'émulsion rigidifiée présente des tailles de gouttes plus grosses que dans l'émulsion initiale mais toujours avec une taille maximale d'approximativement 100 μm , comme observé à la Figure 2.

La Figure 1 représente une image prise au microscope (grossissement x100) de l'émulsion huile formulée/eau de la partie expérimentale, après mélange.

La Figure 2 représente une image prise au microscope (grossissement X100) de l'émulsion huile formulée/eau de la partie expérimentale, après 24 heures à 65°C.

Par ailleurs, l'émulsion chauffée devient solide après quelques heures à 90°C.

Des mesures de rhéologie sont réalisées afin d'estimer le temps de prise de ces émulsions ainsi que leur propriétés mécaniques. Les modules élastique et de perte de l'émulsion sont mesurés en fonction du temps à l'aide d'un rhéomètre

AR2000 (TA Instrument, Surrey, Grande-Bretagne), équipé d'une géométrie hélicoïdale assimilée à une géométrie de type couette.

On reporte au tableau 3 les valeurs des modules élastiques (G') en fonction du temps pour la formulation seule ainsi que pour l'émulsion comportant 50% de la formulation et 50% d'eau contenant 2% de NaCl, ces deux échantillons étant placés à 90°C.

Tableau 3

Temps (min)	G' (formulation) (Pa)	G' (émulsion) (Pa)
5	non mesurable	0,5
60	0,015	290
120	0,013	690

On observe ainsi que le module élastique de la formulation selon l'invention reste constant avec des valeurs très faibles à la limite de la sensibilité de mesure de l'appareil. Dans le cas de l'émulsion, on observe une augmentation très importante du module élastique traduisant la solidification de l'émulsion.

Ces essais montrent que la formulation d'huile reste stable dans les conditions de température d'application soit ici 90°C. Ainsi, si une roche contenant de l'huile est rencontrée le système restera fluide et l'écoulement restera possible. A contrario, si de l'eau est rencontrée, l'émulsion formée par la formulation à son contact durcira en quelques heures et le solide ainsi formé bouchera de façon permanente cette zone.

REVENDICATIONS

1. Formulation d'huile liquide comprenant au moins les composés suivants:
 - (a) un composé comprenant au moins 2 fonctions isocyanates, éventuellement bloquées,
 - (b) un tensioactif, et
 - (c) une huile aprotique capable de solubiliser les composés (a) et (b).
2. Formulation selon la revendication 1, caractérisée en ce le composé (a) est un diisocyanate choisi dans le groupe constitué par isophorone diisocyanate, toluène diisocyanate, biphényl diisocyanate, diméthoxy-4,4'-biphényl diisocyanate, diméthyl-4,4'-biphényl diisocyanate, 1,3-bis(isocyanatométhyl)benzène, phényl diisocyanate, tolylène diisocyanate, diisocyanato hexane, diisocyanato octane, diisocyanato butane, xylène diisocyanate, octaméthylène diisocyanate, et phénylène diisocyanate.
3. Formulation selon la revendication 1, caractérisée en ce le composé (a) est un polymère de diisocyanate.
4. Formulation selon la revendication 3, caractérisée en ce que le composé (a) est choisi dans le groupe constitué par les trimères de diisocyanate.
5. Formulation selon la revendication 3, caractérisée en ce que le composé (a) est choisi dans le groupe constitué par le trimère d'isophorone diisocyanate ou le trimère d'hexaméthylène diisocyanate.
6. Formulation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que la concentration en composé (a) est comprise entre 1 et 15 % en poids.

7. Formulation selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que le tensioactif (b) est choisi dans le groupe constitué par:

- les acide gras,
- les acides gras sous leur forme acide,
- les acides gras sous leur forme totalement neutralisée par une base soluble dans l'huile,
- les acides gras sous leur forme partiellement neutralisée par une base soluble dans l'huile,
- les amides dérivés d'acides gras,
- les copolymères diblocs d'acrylate hydrophobe et de vinyle pyrrolidone,
- les copolymères linéaires statistiques d'oxyde d'éthylène et d'oxyde de propylène,
- les copolymères branchés statistiques d'oxyde d'éthylène et d'oxyde de propylène,
- les copolymères linéaires à blocs d'oxyde d'éthylène et d'oxyde de propylène,
- les copolymères branchés à blocs d'oxyde d'éthylène et d'oxyde de propylène,
- les esters de sorbitan,
- les alcools éthoxylés,

- les alkyles phénols éthoxylés,
- les tensioactifs ioniques,
- les tensioactifs zwitterioniques et
- les tensioactifs émulsifiants polymériques.

8. Formulation selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que le tensioactif (b) est un mélange d'acide gras.

9. Formulation selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que la concentration en tensioactif (b) est comprise entre 0,5 et 20 % en poids.

10. Formulation selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que l'huile (c) est une huile organique, une huile d'origine minérale ou une huile végétale.

11. Formulation selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que l'huile (c) est choisi dans le groupe constitué par: les acide gras saturés, les acides gras insaturés, les esters d'acides gras saturés, les esters d'acides gras insaturés, les solvants organiques, les huiles minérales paraffiniques, les huiles naphténiqes, l'huile de palme, l'huile de colza, l'huile de lin et l'huile de tournesol.

12. Procédé de fabrication d'une formulation telle que définie à l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisée en ce qu'on mélange au moins les composés (a), (b) et (c).

13. Procédé de traitement des formations souterraines dans lequel on injecte au moins une formulation telle que définie à l'une quelconque des revendications 1 à 11.

14. Procédé selon la revendication 13, caractérisé en ce que ladite formulation est injectée dans les formations souterraines par l'intermédiaire de puits d'injection et/ou les puits de production.

15. Utilisation d'une formulation telle que définie à l'une quelconque des revendications 1 à 11 dans le domaine de l'extraction d'hydrocarbures pour la prévention des venues d'eau, le contrôle de profils, le balayage des réservoirs, la consolidation des sables, l'étanchéification de remblais, ou l'abandon de zones.

16. Emulsion eau-dans-huile dans laquelle la phase continue comprend de l'huile (c) et l'interface entre l'eau et l'huile est totalement ou partiellement recouverte d'un polymère de type polyurée obtenu par hydrolyse et condensation d'un composé (a) ; les composés (a) et (c) étant tels que définis à l'une quelconque des revendications 1 à 11.

17. Procédé de fabrication d'une émulsion eau-dans-huile telle que définie à la revendication 16, caractérisé en ce que l'on met en contact une formulation telle que définie à l'une quelconque des revendications 1 à 11, avec un milieu aqueux.

1/1

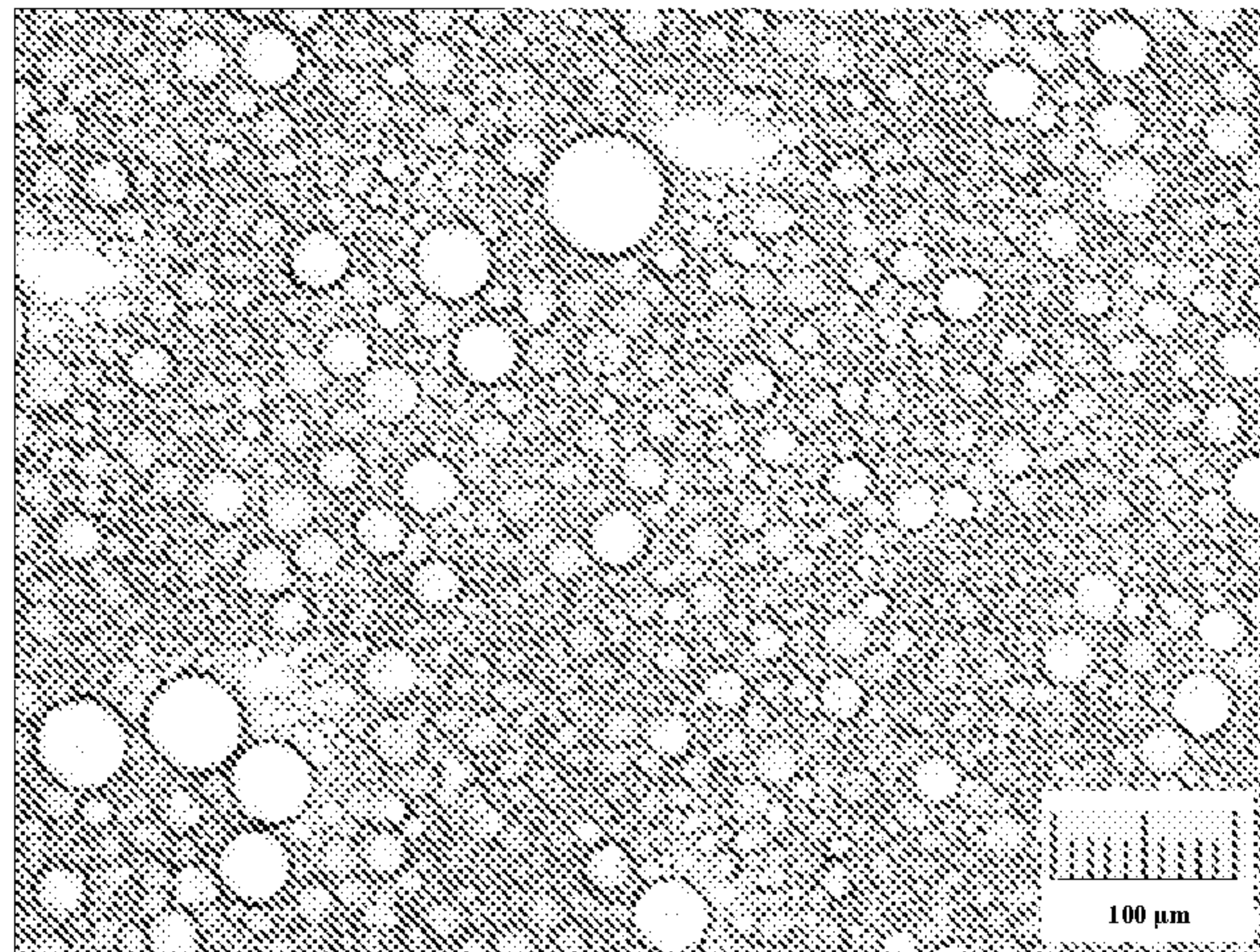


Fig 1

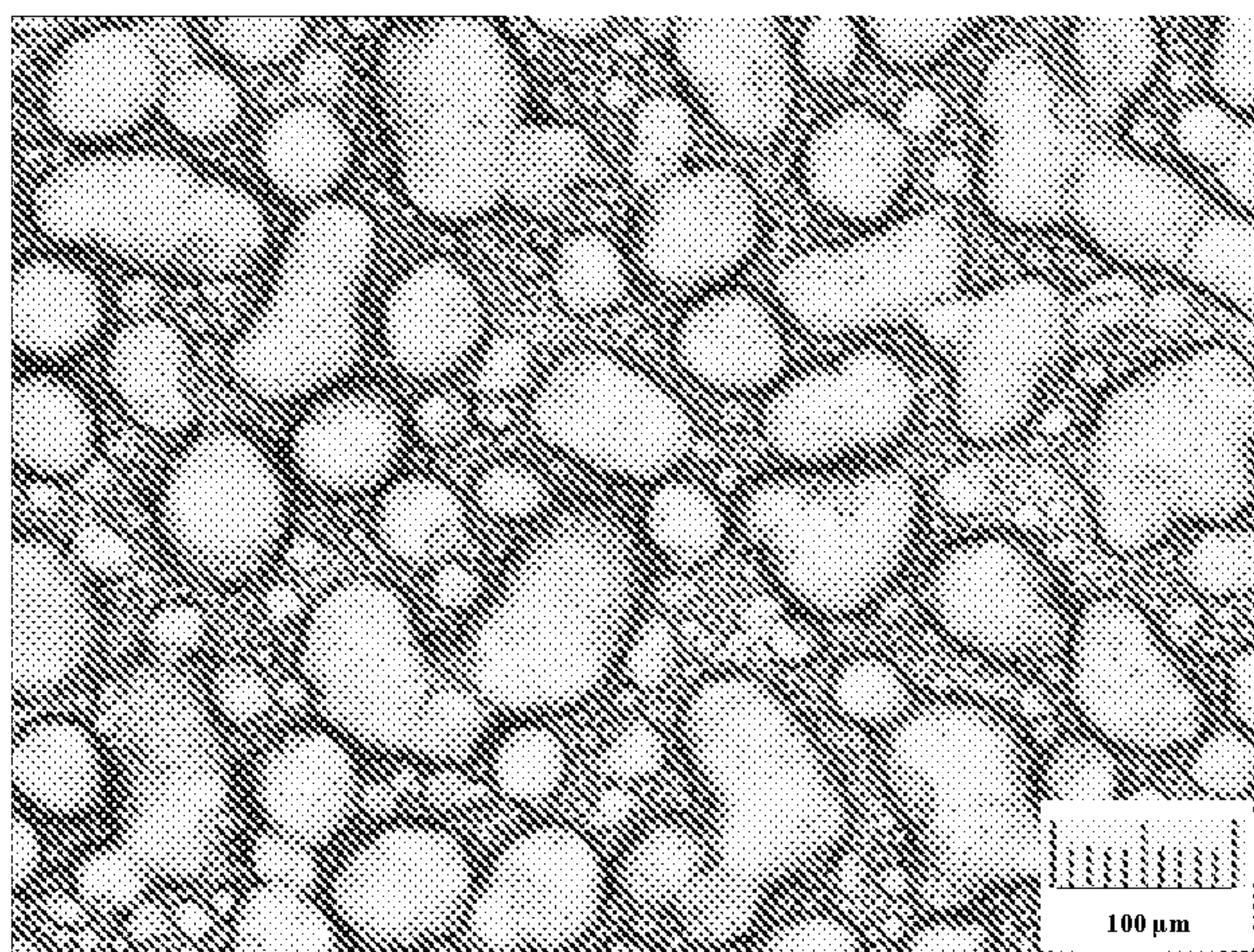


Fig 2