

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 81 00227

⑤④ Procédé pour éliminer une matière polluante flottant à la surface d'un liquide.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.³). B 01 D 17/02; C 02 F 1/40; E 02 B 15/04; E 03 F 5/14.

⑫② Date de dépôt..... 8 janvier 1981.

⑫③ ⑫② ⑫① Priorité revendiquée : EUA, 10 janvier 1980, n° 111.493.

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 29 du 17-7-1981.

⑦① Déposant : SHELL CANADA LIMITED, résidant au Canada et SHELL EXPLORER LIMITED,
résidant aux EUA.

⑦② Invention de : Abraham Verhoeff.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Harlé et Léchopiez,
21, rue de La Rochefoucauld, 75009 Paris.

La plupart des séparateurs pétrole/eau, y compris ceux à plateaux parallèles, reposent sur le principe de la décantation statique. La seule force motrice réside dans la différence de densité entre le pétrole et l'eau. Dans le cas de pétrole brut provenant de sables asphaltiques, les hydrocarbures ont, à température ambiante, une densité supérieure à celle de l'eau et c'est seulement au voisinage du point d'ébullition de l'eau qu'on voit la situation s'inverser. Etant donné que la force motrice disponible est limitée en raison de la faible différence de densité existant dans un mélange pétrole de sables asphaltiques et eau, le traitement d'un tel mélange par des séparateurs selon la technique antérieure pose automatiquement de nombreux problèmes; ce sont ces problèmes, ainsi que d'autres, que la présente invention a pour objet de résoudre, ainsi qu'il apparaîtra ci-après.

La présente invention concerne un procédé permettant d'éliminer une matière polluante, telle que pétrole, flottant à la surface d'un liquide tel qu'eau en faisant franchir à la matière polluante et au liquide le sommet d'un déversoir, digue ou barrage, en laissant la matière polluante et le liquide tomber entre un côté du déversoir, digue ou barrage et un déflecteur étroitement voisin qui pénètre dans un bassin d'aval situé à la base du déversoir, digue ou barrage; en recueillant la matière polluante et le liquide dans le bassin; en laissant la matière polluante se séparer du liquide et subir une coalescence dans une zone relativement calme adjacente au côté aval du déflecteur; et en évacuant séparément le liquide du bassin.

De préférence, un déflecteur de retenue de la nappe flottante de matière polluante est placé de manière à pénétrer dans le haut du bassin au moins près de l'endroit où l'eau est extraite du bassin, afin d'épaissir la nappe de matière polluante qui flotte entre le déflecteur de retenue et le déflecteur immédiatement voisin du barrage, digue ou déversoir.

Pour obtenir un courant liquide plus propre, on peut

répéter sensiblement les opérations précédentes au moins une fois en faisant franchir au liquide extrait, moins chargé de matière polluante, le sommet d'au moins un déversoir, digue ou barrage ultérieur.

5 On va maintenant décrire à titre d'exemple un mode de mise en oeuvre préféré de l'invention en se référant au dessin annexé, dont la figure unique représente schématiquement un séparateur "topologique" selon la présente invention.

10 Le dispositif selon la présente invention établit un mode d'écoulement de nature à assurer efficacement la séparation d'un liquide et d'une matière polluante flottante, même s'il n'existe entre ceux-ci qu'une différence de densité faible. Le séparateur est dit "topologique" parce
15 que le principe de la séparation est d'établir une nouvelle surface au-dessus d'un déversoir et de recueillir l'effluent dans une zone calme derrière un déversoir. Pour fixer les idées, on considèrera ci-après que la matière polluante est
20 l'on peut séparer par le procédé et au moyen du dispositif selon l'invention d'autres liquides et matières polluantes flottantes.

Sur le dessin, on voit une succession de barrages ou déversoirs 1, 2 et 3. Toutefois, on peut aussi obtenir
25 les avantages selon l'invention en prévoyant un seul déversoir associé à un déflecteur comme on l'exposera plus loin. Dans la suite de la description, on parlera d'un déversoir, mais en fait, on pourra substituer au déversoir une digue ou un barrage ayant l'une des diverses configurations connues
30 du technicien. On pourra aussi substituer d'autres matières polluantes et liquides au pétrole et à l'eau dont il sera question ci-après. Bien qu'ils puissent avoir d'autres formes, les déversoirs sont de préférence à section sensiblement triangulaire, les sommets des déversoirs successifs
35 étant situés de plus en plus bas. Des déflecteurs 4, 5 et 6 sont prévus chacun du côté aval d'un déversoir, au voisinage immédiat de ce dernier, et plongent dans des bassins 7, 8, etc.

Au niveau de chaque déversoir, le pétrole et l'eau franchissent le sommet du déversoir et s'écoulent entre ce dernier et le déflecteur dans la masse d'eau et de pétrole sous-jacente. Des dépôts de sable 9 et 10 sont prévus au fond des bassins 7 et 8 pour conférer à ce fond un profil arrondi, et stimuler l'écoulement au sein de la masse liquide. Par une conception judicieuse, on assure la formation près du déversoir suivant d'un "monticule" d'eau qui limite l'épaisseur des nappes de pétrole 11 et 12. Pour accuser l'accumulation de pétrole, on dispose des déflecteurs 13, 14 de retenue de nappe de pétrole qui pénètrent dans les masses liquides (bassins) 7 et 8 pour retenir les nappes 11 et 12. En aval de chaque déversoir, l'eau en circulation forme une nouvelle surface qui descend le long du déversoir suivant, et ainsi de suite. L'invention repose donc sur le fait que, lorsque de l'eau longe un déversoir, le pétrole, les surfactifs, l'écume, etc. sont recueillis et retenus derrière ce déversoir. L'amélioration particulièrement importante apportée par l'invention réside dans la présence du déflecteur associé au déversoir, qui évite que le pétrole recueilli dans chaque bassin 7, 8, etc. ne soit entraîné dans le courant qui descend le long du déversoir. Le pétrole recueilli dans chaque zone de collecte peut être évacué par de nombreuses méthodes bien connues du technicien, par exemple par succion en certains points du bassin.

La présente invention peut servir à séparer du pétrole de sable asphaltique, comme indiqué plus haut. Elle peut aussi servir à séparer le pétrole d'effluents aqueux de raffineries. De tels séparateurs seraient plus petits que les séparateurs existants pour sable asphaltique et autres à simple décantation.

L'invention est encore applicable à l'élimination de pétrole répandu sur un cours d'eau. Si l'on monte un dispositif à plusieurs déversoirs entre deux pontons d'un bateau ou d'une estacade flottante, le mouvement relatif entre le bateau ou l'estacade et l'eau courante provoque le

franchissement du déversoir, ce qui permet de débarrasser sensiblement la surface du pétrole.

L'invention est aussi intéressante pour nettoyer la surface de criques dans lesquelles du pétrole s'est répandu, et peut être appliquée en combinaison avec un déversoir ou une digue existant.

Les réservoirs se couvrent souvent d'écume à mesure que l'eau courante concentre des surfactifs en surface. Si l'on évacue de l'eau en la faisant déborder et qu'on la fasse revenir à travers un filtre, elle se trouve épurée en continu. Cette épuration peut être assurée par un séparateur topologique.

Le séparateur topologique peut aussi servir à l'épuration d'eau pour la consommation. Il assure alors une séparation et une aération qui débarrassent l'eau des surfactifs et des débris et déchets divers présents en grande quantité dans les rivières et les lacs.

Dans les installations de traitement d'eaux d'égout, on débarrasse par écumage la surface du liquide des matières grasses. Un séparateur topologique peut être utilisé pour cette opération. Il trouve encore une autre application dans les abattoirs, où il peut servir à récupérer les matières grasses.

A titre d'exemple concret, on a construit un dispositif à déversoirs expérimental sous la forme d'une cuve en verre de 1,8 m de long, de 30 cm de profondeur et de 15 cm de large. Le dispositif comportait deux déversoirs, la zone séparant les déversoirs constituant une cellule complète de séparation. La différence de hauteur entre les déversoirs est d'environ 13 cm. L'écoulement dans le dispositif est entretenu par une pompe extérieure prélevant du liquide dans la section basse du dispositif et le refoulant en jet, aux fins d'aération, dans la section haute. Le liquide circule en circuit fermé afin qu'on puisse contrôler sa température et son pH.

On ne tente pas d'introduire des solides en continu dans l'installation. On place des échantillons dans

l'installation en amont du premier déversoir et l'on établit la circulation de liquide. Une désintégration résulte de l'effet de jaillissement continu du courant de retour et d'une agitation assurée par une pale.

5 La désintégration et la séparation sont optimales lorsqu'on choisit l'emplacement et l'orientation du jet de retour de manière à établir un courant tourbillonnaire de sens horaire dans la section de l'installation de déversoirs située en amont du premier déversoir, l'écoulement vers le
10 déversoir exerçant un effet d'extraction sur le haut du tourbillon. Le recyclage ne provoque pas d'entraînement superficiel dans la section de l'installation de déversoirs située en amont du premier déversoir et tout le bitume flottant en surface franchit le premier déversoir.

15 On constate que le bitume qui se sépare par flottation du sable et monte à la surface de l'eau chaude s'étale immédiatement en une pellicule mince sur la surface. Les gouttelettes de bitume s'étalent en petites taches de pétrole offrant des interfaces pétrole/eau et pétrole/air
20 d'aire maximale. Du fait que la différence de densité est relativement faible, les gouttelettes de bitume n'atteignent pas toutes la surface dans la section d'installation située en amont du premier déversoir et le courant qui franchit le premier déversoir contient en suspension du bitume ainsi
25 que des particules d'argile et du sable fin.

Les déversoirs ont tous deux des pentes de 45° afin d'établir automatiquement dans les deux zones d'aval des tourbillons décrivant dans un plan vertical un mouvement de sens anti-horaire. La surface de tourbillon qui atteint la
30 surface de la masse liquide contenue entre les déversoirs comporte de l'eau tachetée de pétrole, ainsi que de l'air entraîné au point d'entrée. On note que les taches de pétrole se prêtent mal à être remouillées et tendent à demeurer à l'air, arrivant à la surface sous forme de bulles et
35 reformant des taches en aval du déversoir. L'aération et l'écoulement tourbillonnaire ascendant provoquent la séparation de pétrole en surface.

Des déflecteurs superficiels sont interposés entre les deux déversoirs. Celui situé près du déversoir d'amont a pour effet d'éviter le ré-entraînement du pétrole collecté en surface dans le tourbillon engendré par le déversoir. Un
5 autre déflecteur est placé de façon à empêcher le pétrole superficiel de franchir le second déversoir. Ce second déflecteur intensifie l'effet séparateur exercé par le léger monticule d'eau apparaissant à cet endroit.

En service, l'installation de déversoirs fournit
10 trois "courants" ou fractions: la fraction flottant dans la zone de collecte, entre les deux déflecteurs, est dite "écume"; elle est éliminée quantitativement par écumage avec des plaques de verre. La fraction entraînée dans le courant en circulation est appelée "les mixtes"; elle est extraite
15 par échantillonnage du courant en circulation. La fraction demeurant sur le fond des chambres de déversoir constitue les résidus, que l'on évacue quantitativement du fond par succion vers le haut.

Dans les expériences suivantes, l'installation fonctionne avec 40 l d'eau et des échantillons de solides de
20 500 g. D'abord, on fait circuler l'eau et on la porte à 90°C. Ensuite, on introduit l'échantillon de solides et on le disperse en un temps d'une heure. A la fin de ce temps, on recueille l'écume et l'on prélève un échantillon d'un litre
25 de mixtes. On évacue aussi les résidus du premier bassin. Ensuite, on dévie le courant en circulation contenant les mixtes et l'on remplit l'installation d'eau propre du robinet. On recueille les résidus restants et on les ajoute aux résidus déjà récupérés.

30 On dissout l'écume récupérée dans du toluène et on la distille pour en éliminer l'eau. On la pèse alors, on la réduit en cendres et on la repèse pour déterminer ses teneurs totales en bitume et en produits inorganiques.

35 On sèche les résidus, on les pèse, puis on leur fait subir une extraction au trichloréthylène. On récupère le bitume de l'extrait et on le pèse.

On filtre et on sèche l'échantillon de mixtes. On

détermine par la méthode Leco la teneur en carbone de l'argile homogénéisée récupérée. On sait que le bitume contient 85% de carbone et l'on part de ce fait pour établir, d'après les teneurs en carbone déterminées par la méthode Leco, les teneurs en bitume correspondantes.

L'essai suivant a porté sur un échantillon de sable asphaltique pur et démontre une bonne récupération de bitume dans l'écume. Le rendement de séparation s'est révélé élevé attendu que les minéraux présents dans cet échantillon comportent surtout du sable et seulement 1,86% de mixtes.

		<u>Fractions</u>			
		<u>Minerai</u>	<u>Ecume</u>	<u>Mixtes</u>	<u>Résidus</u>
	Fraction, % de minerai sec	100	12,05	1,86	86,08
	Bitume, % de la fraction	11,76	90,26	25,02	0,48
15	Bitume, % du minerai sec	11,76	10,88	0,47	0,41
	Bitume, % de bitume total	100	92,53	3,97	3,51

Dans l'essai suivant, on a incorporé par malaxage de la lentille d'argile à faible teneur en bitume à l'échantillon ci-dessus, riche en sable asphaltique. Avec cet échantillon, qu'on peut considérer comme représentatif d'une argile extraite à la limite de couches sableuses et scumise à une manutention mécanique, la récupération est moindre dans l'écume et plus élevée dans les mixtes. Lors de l'exploitation minière, le frottement exercé par une roue à godets mélange de manière aléatoire l'argile et le sable.

		<u>Fractions</u>			
		<u>Minerai</u>	<u>Ecume</u>	<u>Mixtes</u>	<u>Résidus</u>
	Fraction, % de minerai sec	100	4,57	23,89	71,54
	Bitume, % de la fraction	7,85	85,89	15,53	0,29
30	Bitume, % du minerai sec	7,85	3,93	3,71	0,21
	Bitume, % de bitume total	100	50,04	47,28	2,68

L'argile soumise à l'essai suivant est semblable à celle ayant servi à préparer le mélange soumis à l'essai ci-dessus.

Fractions

	<u>Minerai</u>	<u>Ecume</u>	<u>Mixtes</u>	<u>Résidus</u>
Fraction, % de minerai sec	100	0,69	42,50	56,81
Bitume, % de la fraction	3,94	83,45	7,43	0,37
5 Bitume, % du minerai sec	3,94	0,58	3,16	0,21
Bitume, % de bitume total	100	14,68	80,05	5,27

L'essai suivant, portant sur un mélange de sable asphaltique et de lentille d'argile étudie l'effet exercé par l'addition au minerai d'alcali (NaOH); cet effet est, au
 10 stade de conditionnement, de réduire la production d'écume, et donc le pourcentage de bitume récupérable.

Fractions

	<u>Minerai</u>	<u>Ecume</u>	<u>Mixtes</u>	<u>Résidus</u>
Fraction, % de minerai sec	100	0,30	36,64	63,06
15 Bitume, % de la fraction	7,57	92,35	19,49	0,23
Bitume, % du minerai sec	7,57	0,28	7,14	0,15
Bitume, % de bitume total	100	3,67	94,40	1,93

Les expériences ci-dessus établissent que l'effet de lavage doux exercé selon l'invention permet d'extraire du
 20 bitume tant de sables asphaltiques que de lentilles pétrole/argile contenant du goudron et ce, avec des rendements convenables.

R E V E N D I C A T I O N S

1. Procédé pour éliminer une matière polluante flottant à la surface d'un liquide, caractérisé en ce qu'on fait franchir à la matière polluante et au liquide le sommet d'un barrage (1, 2, 3) et on laisse la matière polluante et le liquide tomber entre un côté du barrage et un déflecteur (4, 5, 6) situé tout près du barrage et qui pénètre dans un bassin de liquide (7, 8) situé en bas du barrage, on recueille la matière polluante (11, 12) présente dans ce bassin, on laisse la matière polluante se séparer du liquide dans une zone calme voisine du déflecteur, et l'on évacue séparément le liquide du bassin.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la matière polluante est du pétrole et le liquide, de l'eau, et en ce qu'on obtient ledit pétrole et ladite eau par extraction à l'eau de pétrole présent dans du sable asphaltique.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la matière polluante est du pétrole et le liquide, de l'eau, et en ce que ledit pétrole et ladite eau sont un effluent de raffinerie.

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la matière polluante est du pétrole et le liquide de l'eau, en ce que ledit pétrole et ladite eau résultent du déversement de pétrole sur la surface d'une masse d'eau et en ce que ledit barrage est prévu sur un bateau pour l'écumage de produits pétroliers.

5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la matière polluante flotte à la surface d'eau s'écoulant en courant et en ce que le barrage s'étend en travers du courant.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que la matière polluante est un surfactif.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'eau épurée est destinée à la consommation.

8. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'eau subit une aération.

9. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le barrage est dans un réservoir.

10. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la matière polluante est une matière grasse.

5 11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que le liquide est de l'eau d'égout.

12. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que la matière grasse est de la graisse animale.

10 13. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on répète sensiblement les opérations au moins une fois en faisant franchir à l'eau extraite, à teneur en pétrole réduite, le sommet d'un barrage suivant.

15 14. Procédé selon la revendication 13, caractérisé en ce que chacun de deux barrages consécutifs a une section sensiblement triangulaire, le sommet du second barrage étant situé plus bas que celui du premier barrage, les deux barrages étant reliés par leurs bases.

20 15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce qu'on ajoute de la matière particulaire entre barrages consécutifs pour que le fond du bassin se profile automatiquement.

25 16. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on prévoit un second déflecteur (13, 14), qui pénètre dans le sommet du bassin, au moins près de l'endroit où le liquide sort du bassin, afin de recueillir une nappe de matière polluante entre le déflecteur voisin du barrage et ledit second déflecteur et d'augmenter la hauteur d'un monticule de liquide formé dans le bassin entre les déflecteurs.

30 17. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le barrage est une digue.

18. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le barrage est un déversoir.

35 19. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la matière polluante est du pétrole provenant de sable asphaltique et en ce que le liquide est de l'eau chaude.

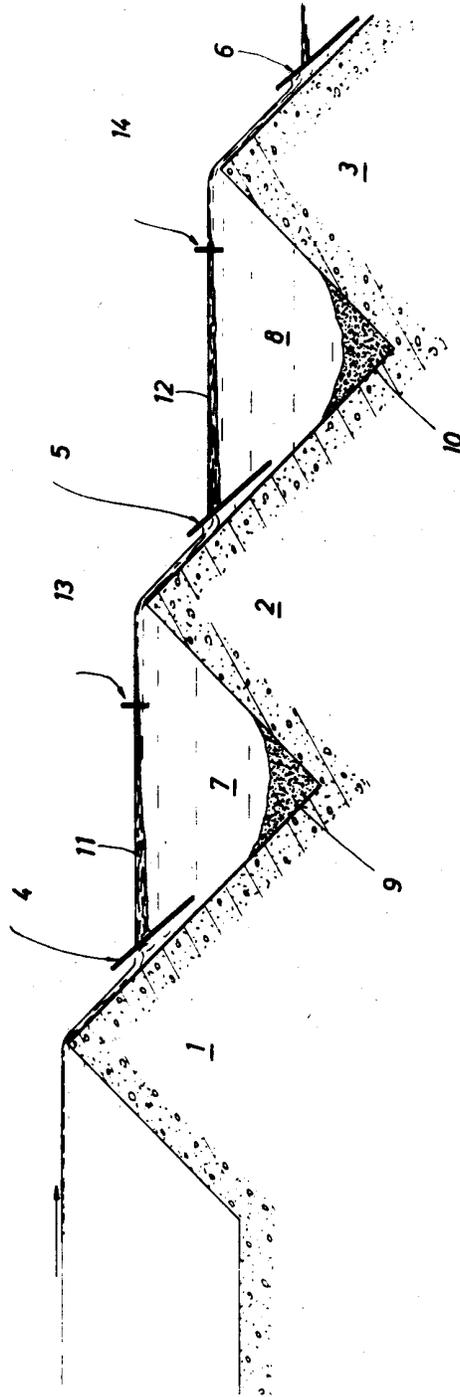


FIG. 1