



## **BACTIREP**

Bactéricides



**Additifs**  
pour la production  
pétrolière



**Les matériaux métalliques (usuellement, l'acier au carbone) employés dans le domaine de la production pétrolière subissent de nombreuses détériorations dues à un environnement des plus agressifs.**

Les bactéries présentes dans cet environnement jouent un rôle important dans les phénomènes de détérioration par corrosion.

Ces mécanismes d'altération peuvent être directs ou indirects, dans la mesure où ils sont liés à l'activité même des bactéries au contact du métal, mais également à l'activité bactérienne qui induit la production de produits corrosifs, tel que l'hydrogène sulfuré.

L'attaque microbienne se caractérise par la création rapide de cratères localisés sur les surfaces métalliques et à terme le perçage des puits de production, lignes d'injection de produits etc. ...

Les conséquences peuvent être très importantes pour la production et entraîner des pertes financières et des problèmes de sécurité des personnes.

## LES BACTÉRIES DANS L'INDUSTRIE PÉTROLIÈRE

L'industrie pétrolière et gazière, dans laquelle l'eau est utilisée comme véhicule et matériel d'extraction, représente un milieu extrêmement favorable au développement bactérien qui, sans contrôle, pourra occasionner des dégâts considérables.

Dans l'environnement, deux principaux types de développement physiologiques se rencontrent chez les bactéries : une phase planctonique (les bactéries sont en suspension dans la phase aqueuse) et les bactéries fixées, dites sessiles, qui s'attachent à la surface puis produisent des exopolymères d'ancrage, et sont à l'origine de la formation du biofilm.



Formation de cratères dûs à la présence de BSR/BTSR

**Les bactéries rencontrées, sources de problème en production pétrolière, sont :**

- **Les bactéries acidogènes**

Ces bactéries produisent via leur métabolisme des acides qui provoquent de la corrosion en s'attaquant au film de passivation du métal.

- **Les BSR (Bactéries sulfato-réductrices) et les BTSR (Bactéries thiosulfato-réductrices)**

Elles sont responsables de la corrosion bactérienne et de la formation de corrosion localisée (pitting). Elles produisent par leur métabolisme de l' $H_2S$  et des dépôts de  $FeS$ . On les trouve le plus souvent dans les eaux d'injection et de production quand il y a eu mélange avec l'eau de mer.

- **Les ferro-bactéries**

Ces bactéries transforment le fer ferreux soluble en fer ferrique non soluble.

## MOYENS DE LUTTE

Les bactéricides sont en général appliqués dans les systèmes fermés pour contrôler la prolifération bactérienne afin d'éviter la corrosion influencée par la flore bactérienne (MIC : microbially influence corrosion), la production d'acides organiques et d'hydrogène sulfureux (H<sub>2</sub>S). De même, les bactéricides évitent également la formation des biofilms et du sulfure de fer qui stabilisent les émulsions huile/eau.

Le contrôle des populations bactériennes dans les procédés de récupération de gaz et de pétrole est critique pour le fonctionnement des opérations.

L'efficacité antimicrobienne, la compatibilité avec l'équipement et les additifs chimiques, l'impact potentiel sur l'environnement et sur la sécurité des opérateurs représentent des paramètres majeurs à considérer lors du choix d'un bactéricide.

## LA GAMME BACTIREP

Afin de mieux sélectionner ces produits pour les applications pétrolières et gazières, REP a effectué des études comparatives d'efficacité antimicrobienne des substances actives les plus communément utilisées et des formulations fonctionnant en synergie. Ces formulations, à l'efficacité augmentée, permettent d'utiliser les bactéricides à des doses plus faibles que pour des produits dits de commodités.

Les matières actives constituant les BACTIREP sont sélectionnées pour garantir un optimum de performance et pour engendrer :

- des coûts moindres pour l'opérateur,
- un gain en volume de stockage,
- une diminution de l'impact sur l'environnement,
- une réduction des risques pour le personnel.

L'efficacité intrinsèque des bactéricides est le plus souvent mesurée par la concentration requise pour atteindre l'éradication complète ou le blocage des fonctions métaboliques.

La gamme BACTIREP protège les eaux rencontrées lors des procédés d'extraction de gaz et de pétrole.

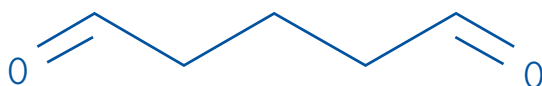
**L'attaque microbienne se caractérise par la création rapide de cratères localisés sur les surfaces métalliques et à terme, le perçage des puits de production, lignes d'injection de produits, etc.**

## GAMME BACTIREP

Produit	Nature chimique	Caractéristiques usuelles						Applications						Remarques
		Densité 20°C	pH pur 20°C	Viscosité à 4°C (cPs)	Viscosité à 20°C (cPs)	Solubilité à 20°C	Point d'éclair en coupelle fermée (°C)	Production pétrolière	Production gaz hydraté	Injection d'eau	Membranes de désulfatation	Stockage carburant	Injection Offshore profond	
<b>BACTIREP 1418</b>	Ammonium quaternaire	0.88 – 0.92	6.0 – 8.0	-	20 – 30 (Anton Paar)	Eau	29							Eaux de refroidissement Algicide
<b>BACTIREP 1418N</b>	Base ammonium quaternaire	0.93 – 0.96	4.5 – 6.0	-	-	Eau	> 65							Eaux de refroidissement, Algicide, peu moussant
<b>BACTIREP 2007</b>	DBNPA	1.25 – 1.29	2.5 – 3.0	-	-	Eau, limitée à 7.5g/100g	74,5							DBNPA = 2,2, dibromo-3-nitrilo-propionamide
<b>BACTIREP 3902</b>	Base glutaraldéhyde	1.06 – 1.09	3.5 – 5.0	-	15 – 40 (Brook field, M2V60)	Eau	> 62							Excellent contre les bactéries sulfurogènes (BSR) Pénétrant biofilm
<b>BACTIREP 3918S</b>	Base glutaraldéhyde	1.10 – 1.13	3.5 – 5.0	60 – 80 (Anton Paar)	20 – 30 (Brook field, M2V60)	Eau	> 62							Excellent contre les bactéries sulfurogènes (BSR) Pénétrant biofilm
<b>BACTIREP 3918SM</b>	Base glutaraldéhyde	1.08 – 1.11	3.5 – 5.0	55 – 85 (Anton Paar)	15 – 35 (Brook field, M2V60)	Eau	> 62							Excellent contre les bactéries sulfurogènes (BSR) Pénétrant biofilm
<b>BACTIREP 4018</b>	Base THPS	1.24 – 1.28	5.5 – 7.0	5 – 15 (Anton Paar)	5 – 15 (Brook field, M2V60)	Eau	> 62							Excellent contre les bactéries sulfurogènes (BTR)
<b>BACTIREP 4018M</b>	Base THPS	1.17 – 1.20	4.5 – 5.5	25 – 30 (Brook field, M2V60)	5 – 20 (Brook field, M2V60)	Eau	> 110							Excellent contre les bactéries sulfurogènes (BTR)
<b>BACTIREP 4020</b>	Base THPS/ glutaraldéhyde	1.10 – 1.12	4.5 – 6.0	-	-	Eau	53							Excellent contre les bactéries sulfurogènes (BSR/BTR) Pénétrant biofilm
<b>BACTIREP 4024S</b>	Base THPS	1.28 – 1.32	3.5 – 4.5	-	-	Eau	> 65							Excellent contre les bactéries sulfurogènes (BSR/BTR) Pénétrant biofilm
<b>BACTIREP 4028S</b>	Base THPS	1.22 – 1.26	3.0 – 6.0	-	-	Eau	> 110							Excellent contre les bactéries sulfurogènes (BSR/BTR) Pénétrant biofilm
<b>BACTIREP 4029S</b>	Base THPS	1.28 – 1.36	3.0 – 6.0	-	-	Eau	> 110							Excellent contre les bactéries sulfurogènes (BSR/BTR) Pénétrant biofilm
<b>BACTIREP 5146</b>	Base THPS	1.29 – 1.32	2.5 – 3.5	30 – 40 (Anton Paar)	-	Eau	> 85							Excellent contre les bactéries sulfurogènes (BTR)
<b>BACTIREP 5147</b>	Base glutaraldéhyde	0.99 – 1.02	4.0 – 5.5	50 – 60 (Anton Paar)	-	Eau	> 85							Excellent contre les bactéries sulfurogènes (BSR) Pénétrant biofilm Peu moussant
<b>BACTIREP 6100</b>	Dérivé halogéné	1.02 – 1.06	3.5 – 5.0	-	80 – 120 (Anton Paar)	Eau	138							Traitement in situ des carburants et combustibles
<b>BACTIREP 9406</b>	Dérivé halogéné	1.07 – 1.11	2.5 – 6.5	-	5 – 15 (Brook field, M2V60)	Eau	> 100							Compatible polymères anioniques pour la récupération assistée du pétrole

GAMME BACTIREP 3000,  
BASÉE SUR LA SUBSTANCE ACTIVE  
GLUTARALDÉHYDE (GA)

Glutaraldéhyde Cas number : 111-30-8



Fonctionne selon une large gamme de pH

Action très rapide à température élevée  
(bactéries thermophiles)

**Bactéricide à large spectre :**

- Très performant contre les BSR
- Efficace contre les bactéries aérobies et les bactéries anaérobies

**Facilement biodégradable :**

- Passe la norme OECD 301A  
Facilement biodégradable
- Passe la norme OECD 306  
Biodégradable en eau de mer

**Compatible avec la plupart des additifs chimiques mais :**

- La glutaraldéhyde réagit avec les amines primaires et l'ammoniac
- La glutaraldéhyde est désactivée par les bisulfites  $\text{NaHSO}_3$  (séquestrants d' $\text{O}_2$ )

- Les amines secondaires ne posent pas de problème particulier

- Elle est compatible avec les amines tertiaires et les ammoniums quaternaires

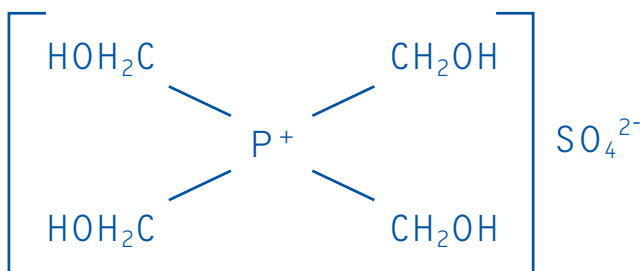
Ne relargue pas de formaldéhyde

Non corrosif envers les métaux  
aux doses recommandées

Il existe des méthodes de dosage simples  
pour une utilisation sur site de production.

GAMME BACTIREP 4000,  
BASÉE SUR LA SUBSTANCE ACTIVE THPS

Tetrakis Hydroxymethyl Phosphonium Sulfate  
Cas number : 55566-30-8



Actif à pH < 7 (production pétrolière)

Bactéricide à large spectre,  
très efficace contre les BSR/BTR

**Biodégradabilité aérobie :**

70 % de biodégradation après 21 jours (US EPA FIFRA)

**Biodégradabilité anaérobie :**

60 % de biodégradation après 30 jours (US EPA FIFRA)

Le THPS se dégrade en THPO par hydrolyse  
et oxydation

Réagit avec le FeS pour former un produit  
non bactéricide :

Amélioration de la qualité de l'eau  
(le FeS stabilise les émulsions)

N'est pas désactivé par l' $\text{H}_2\text{S}$  contrairement  
à la glutaraldéhyde

Compatible avec la plupart des additifs chimiques  
mais :

- Le THPS est désactivé par les bisulfites  $\text{NaHSO}_3$  (séquestrants d' $\text{O}_2$ )

Compatible avec les amines et les ammoniums  
quaternaires

Non corrosif envers les métaux  
aux doses recommandées

Il existe des méthodes de dosage simples  
pour une utilisation sur site de production.



## BACTIREP SÉRIE 4000 S

- Ne s'adsorbent pas sur la roche des réservoirs
- Ne sont pas désactivés par l'H<sub>2</sub>S à l'instar de la glutaraldéhyde
- Dissolvent le FeS
- Ont prouvé leur capacité à maintenir voire augmenter la productivité
- Peuvent aider en milieu acide à la séparation huile/eau
- Sont non moussants
- Sont biodégradables, non bioaccumulables et ont une basse toxicité envers les organismes aquatiques



Spécialement développés pour obtenir une excellente pénétration des biofilms



## COMPATIBILITÉ

**La production d'hydrocarbures nécessite l'utilisation de nombreux additifs pouvant interférer sur l'activité de certains bactéricides. Il est donc impératif de connaître les incompatibilités potentielles et les propriétés physico-chimiques des bactéricides qui pourraient affecter de manière négative les opérations.**

Applications	THPS seul	Glutaraldéhyde seule	Gamme 3000	Gamme 4000	Gamme 4000 S 4028S/4029S...
Amélioration des performances contre les bactéries planctoniques	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Amélioration de la pénétration du biofilm	Non	Non	Oui	Oui / Non*	Oui +
Efficacité dans le contrôle de la MIC (Corrosion bactérienne)	Non	Non	Oui	Oui	Oui +
Compatible amines primaires	Non	Non	Non	Non	Non
Compatible avec les bisulfites	Non	Non	Non	Non	Non
Compatible avec l'H <sub>2</sub> S	Oui	Non	Non	Oui	Oui
Non émulsifiant	Oui	Oui	Oui / Non**	Oui	Oui
Non moussant	Oui	Oui	Oui / Non**	Oui	Oui

(\*) : Selon formulations

(\*\*) : Selon applications

## POINTS IMPORTANTS À PRENDRE EN COMPTE LORS D'UN TRAITEMENT APPLICATIF BACTÉRICIDE

La réaction avec les séquestrants d'O<sub>2</sub> scavengers (NaHSO<sub>3</sub> ou NH<sub>4</sub>HSO<sub>3</sub>)

Il est important de ne pas injecter les produits contenant du THPS/Glut. en même temps que les bisulfites, ou de les injecter par points d'injection éloignés.

La réaction avec l'H<sub>2</sub>S présent

La modalité du traitement

Le phénomène d'accoutumance

L'aspect pénétration, décapage et dispersion du biofilm

Les aspects environnementaux

La performance bactéricide court et long-terme du traitement après plusieurs batch.





## MOUSSAGE

Un bactéricide qui mousse peut entraîner des problèmes durant l'application.  
Un moussage minimal est un paramètre souhaitable dans le choix du bactéricide.

## THERMO-STABILITÉ

Les bactéricides ayant une stabilité supérieure à la température peuvent mieux résister en application « offshore profond », fournissant une protection non seulement contre les microorganismes présents dans l'eau d'injection, mais également contre les microorganismes acidifiants présents naturellement dans la formation.

## EFFET CORROSIF SELON LA DOSE D'UTILISATION

Certains bactéricides sous leur forme concentrée (forme commerciale) sont corrosifs vis-à-vis des métaux, y compris l'acier inox. Cependant, lorsqu'ils sont dilués et correctement formulés à leur concentration d'utilisation (200 ppm ou moins), la plupart répondent aux critères de corrosivité exigés par notre industrie.

Les bactéricides oxydants, restent fortement corrosifs même aux concentrations d'utilisation (1 ppm ou moins).

## ÉCOTOXICITÉ

Considérer l'écotoxicité éventuelle d'un bactéricide sous sa forme concentrée, peut conduire à une interprétation erronée du risque potentiel de son utilisation aux doses de traitement recommandées. Les modèles de prédiction fondés sur le risque, qui prennent en compte tous les facteurs (tels que la toxicité, les concentrations de traitement, la biodégradation, etc.), sont plus pertinents et conséquemment utilisés par les autorités réglementaires.

## DÉGRADATION CHIMIQUE ET BIODÉGRADATION

La biodégradation et la dégradation chimique sont des propriétés importantes à considérer pour l'utilisation durable d'un bactéricide dans les champs pétroliers.

## TESTS RÉALISABLES

- Tests sur bactéries planctoniques
- Tests sur bactéries sessiles en conditions statiques
- Tests sur bactéries sessiles en conditions dynamiques

Valeurs	Estimation en CFU/ml
0	< 50
1	5x10 <sup>1</sup> - 5x10 <sup>2</sup>
2	5x10 <sup>2</sup> - 5x10 <sup>3</sup>
3	5x10 <sup>3</sup> - 5x10 <sup>4</sup>
4	5x10 <sup>4</sup> - 5x10 <sup>5</sup>
5	5x10 <sup>5</sup> - 5x10 <sup>6</sup>
6	5x10 <sup>6</sup> - 5x10 <sup>7</sup>
7	5x10 <sup>7</sup> - 5x10 <sup>8</sup>
8	> 5x10 <sup>8</sup>

Biocide	ppm produit	T0	T1j	T4j	T7j	Biocide	ppm produit	T0	T1j	T4j	T7j
BACTIREP 4018	1000	0	0	0	0	BACTIREP 5150 bis	1000	0	0	0	0
	500	1	0	0	0		500	1	0	0	0
	250	1	0	0	0		250	1	0	0	2
	125	2	2	0	3		125	2	3	3	4
	63	2	3	6	5		63	2	5	6	7
	31	3	4	7	6		31	3	7	7	7
BACTIREP 3918S	1000	0	0	0	0	BACTIREP 5147	1000	0	0	0	0
	500	1	0	0	0		500	1	0	0	0
	250	1	0	0	0		250	1	0	0	1
	125	2	2	0	4		125	1	0	0	4
	63	2	4	7	8		63	2	6	6	5
	31	3	7	7	7		31	3	5	7	7
BACTIREP 3902	1000	0	0	0	0	BACTIREP 5149	1000	0	0	0	0
	500	1	0	0	0		500	1	0	0	0
	250	1	0	0	0		250	1	0	0	2
	125	1	2	0	4		125	1	4	6	5
	63	2	4	5	6		63	2	6	7	7
	31	3	6	7	6		31	3	6	8	7
BACTIREP 4024S	1000	0	0	0	0	BACTIREP 5150	1000	0	0	0	2
	500	1	0	0	0		500	1	1	0	3
	250	1	0	0	0		250	1	2	3	4
	125	2	0	0	3		125	1	4	6	5
	63	2	5	6	3		63	2	6	7	7
	31	3	7	7	6		31	3	5	8	7
BACTIREP 5145	1000	0	0	0	0	BACTIREP 5151	1000	0	2	0	0
	500	1	0	0	0		500	1	3	0	0
	250	1	0	0	1		250	1	5	0	2
	125	1	0	0	4		125	1	5	6	5
	63	2	5	7	7		63	2	6	7	6
	31	3	6	7	7		31	4	6	7	6
BACTIREP 5146	1000	0	0	0	0	Référence	0	2	6	6	6
	500	1	0	0	0		0	3	6	6	6
	250	1	0	0	1		0	4	7	6	6
	125	2	6	0	5		0	6	6	7	7
	63	2	5	7	5		0	7	8	8	7
	31	3	7	7	7		0	8	6	8	7

**Exemple de résultats sur bactéries planctoniques :**

Screening de bactéricides en condition anaérobie (Doses testées : 1000 à 31 ppm en produit commercial), souches REP 11-219/SRB, Temp. 30°C. Salinité 2% NaCl

## TESTS RÉALISABLES

- Corrosion sur plaques, perte de masse, étude de la surface par microscopie : corrosion par piquûre (pitting), corrosion généralisée.



Norme : NACE Standard TRP0775-2005

Exposition de coupons en SS316L et en Duplex 22Cr aux formulations de bactéricides pures et aux doses d'utilisation. Calcul de la corrosion uniforme par perte de masse et observation de la corrosion localisée.

- Compatibilité avec les élastomères utilisés sur les plateformes
- Tests possibles sur échantillons d'eaux / bactéries en provenance des puits / réseaux à traiter

## UNE AIDE et ASSISTANCE APPROPRIÉES A VOS BESOINS

L'assistance des spécialistes REP vous aidera à résoudre les défis microbiens quelque soit l'endroit où vous vous trouvez. Nous disposons de laboratoires et de partenaires spécialisés en microbiologie industrielle et nous offrons une assistance technique et à la vente, afin de vous aider à trouver des solutions pour faire face à vos défis futurs.

### Environnement

Dans le domaine de la production pétrolière, les produits REP, développés dans le strict respect des normes européennes, offrent un degré maximal de sécurité, d'hygiène et de prévention.

### Packaging

Les produits REP destinés à une utilisation sur site sont disponibles dans une large gamme de contenants, incluant notamment des fûts de 215 litres et des cuves IBC de 1 000 litres.

Pour obtenir des informations complémentaires sur la Gamme BACTIREP ou pour recevoir un échantillon, veuillez nous contacter au : +33 (0)1 30 98 80 00 ou sur [info@rep.fr](mailto:info@rep.fr).



REP est présent à travers le monde via ses filiales et ses distributeurs. Pour plus d'informations, veuillez contacter REP à l'adresse suivante :

**REP, Recherche Exploitation Produits**

40, avenue Jean-Jaurès  
78440 Gargenville  
France

Tél. : +33 (0)1 30 98 80 00

Fax : +33 (0)1 30 98 82 01

E-mail : [info@rep.fr](mailto:info@rep.fr)

[www.rep.fr](http://www.rep.fr)

**REP : SOLUTIONS DURABLES AU SERVICE  
DE L'HOMME, DE LA PRODUCTION  
ET DE L'ENVIRONNEMENT.**

REP, sur votre marché,  
est représenté par :

