






MOBILISATION DES LENTILLES DE FLOTTANT (HC) PAR BIOLAVAGE





PRINCIPES

-  La récupération des lentilles de flottant par pompage-écrémage est généralement longue, hasardeuse et peu efficace.
-  Les difficultés sont le plus souvent attribuées à la viscosité et à la faible densité des hydrocarbures.
-  Or le principal frein à leur récupération est leur forte adsorption sur la matrice de l'aquifère.



PRINCIPES

- ✚ La mise en émulsion in-situ des HC par un agent tensio-actif permet d'isoler l'HC de la matrice par un film d'eau.
- ✚ D'un point de vue hydrodynamique l'émulsion a un comportement proche de celui de l'eau. Elle peut être récupérée par pompage.

PRINCIPES

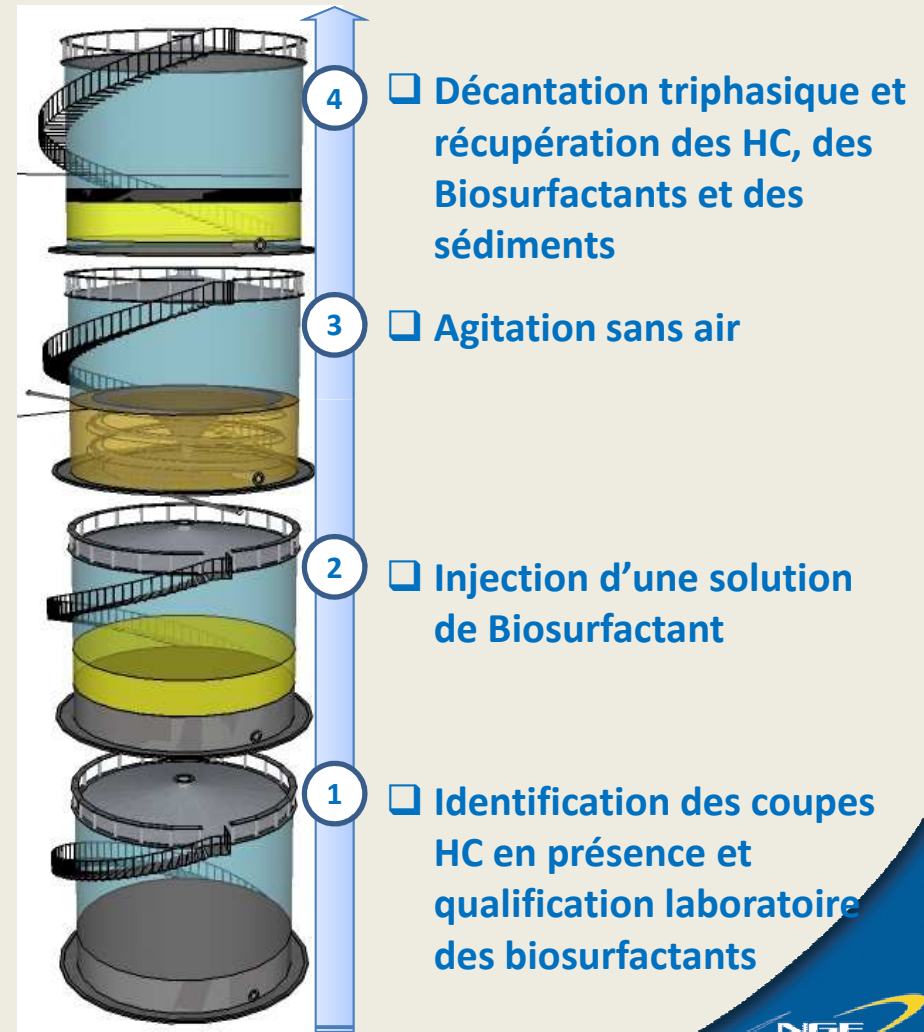
-  L'utilisation d'un tensioactif d'origine bactérienne permet de limiter l'impact écologique sur la nappe et de faciliter le traitement des émulsions pompées.
-  Elle permet aussi de réaliser un traitement de finition de la zone de battement de la nappe en dynamisant les processus d'atténuation naturelle.

LES BIO-SURFACTANTS

-  Le biolavage utilise des bio-surfactants
-  L'utilisation des biosurfactants en récupération d'hydrocarbures est fréquente dans l'industrie pétrochimique, en particulier pour le nettoyage des réservoirs de stockage d'hydrocarbures

LES BIO-SURFACTANTS

- ✚ Exemple d'utilisation des biosurfactants pour le nettoyage des réservoirs de stockage d'hydrocarbures

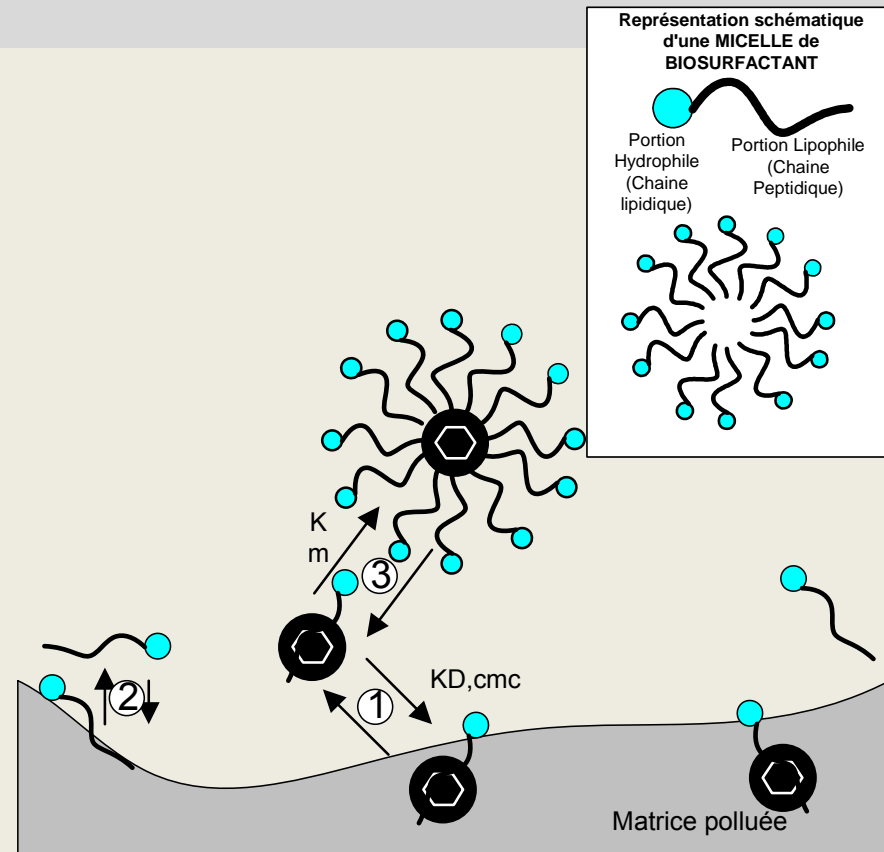


LES BIO-SURFACTANTS

- ✚ Leur intérêt réside principalement dans :
 - ✚ des propriétés tensio-actives réversibles , notamment dans l'émulsion/séparation des systèmes « liquide non miscible/liquide » (huile/ eau)
 - ✚ leur très faible profil écotoxique.

LES BIO-SURFACTANTS

- La remobilisation des HCT se fait par action enzymatique. Cette action a pour conséquence la production d'une microémulsion rendant miscibles les HC sous forme colloïdale.
- L'action d'abaissement de la tension de surface par les biosurfactants est immédiate.



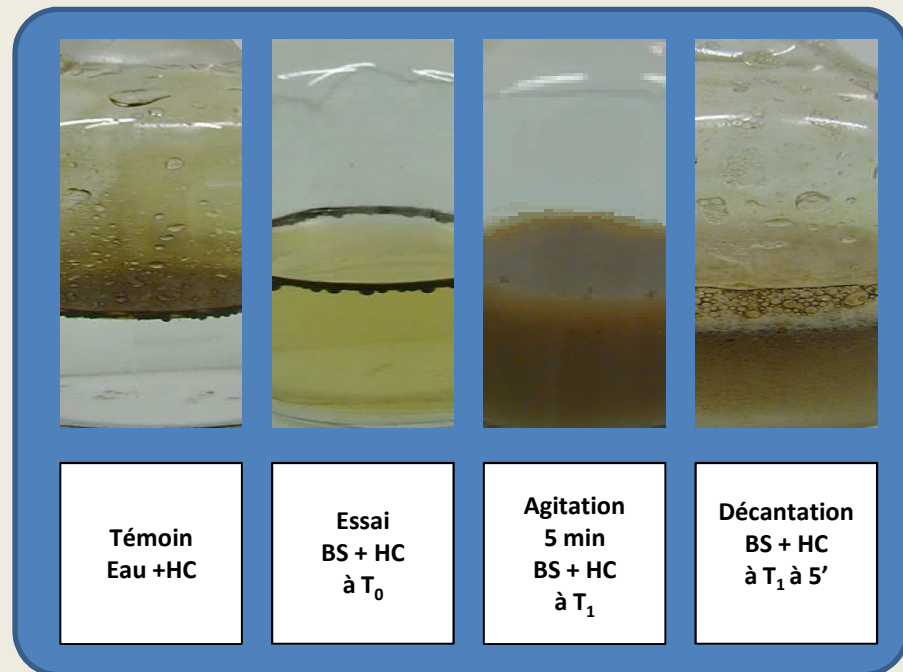
Représentation schématique des processus contrôlant la solubilité des HAP en présence de surfactant (d'après Edward et al., 1994)

Légendes :




- 1- coefficient de partage $K_{D,cmc}$ qui représente le coefficient de partage du HAP entre le sol et la phase aqueuse en présence d'une solution micellaire.
- 2- Sorption des monomère de tensioactif sur le sol
- 3- coefficient de partage micelle/eau (K_m).

LES BIO-SURFACTANTS

- La microémulsion instable présente une réversibilité facilitant la séparation des HC de la phase aqueuse (décantation).



MATÉRIEL BIOLOGIQUE

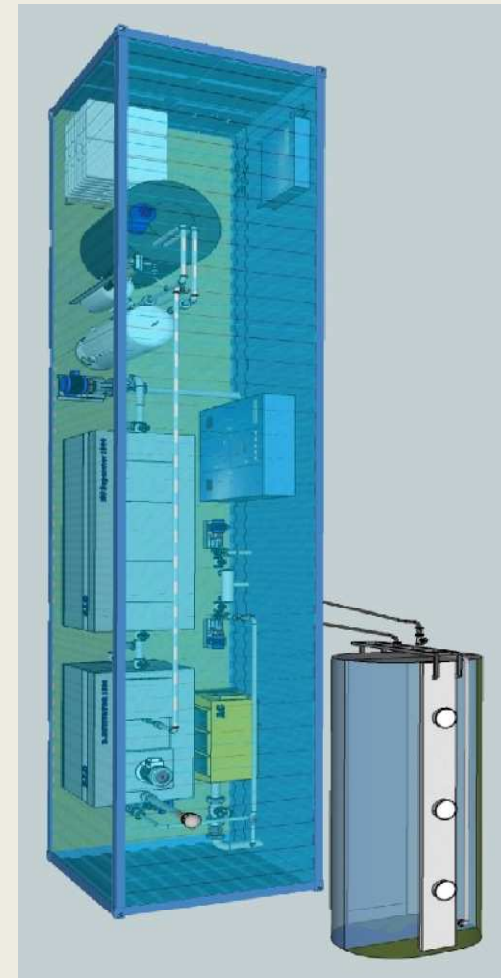
-  Les biosurfactants sont développés par des microorganismes, en conditions aérobies, en présence d'hydrocarbures.
-  Les microorganismes sont choisis pour leur totale innocuité vis-à-vis de l'homme et de son environnement. Ils sont assimilés dans le groupe 1 de la directive européenne 2000/54/CE.
-  D'autre part ces microorganismes doivent avoir des conditions de croissance compatibles avec une production sur site en milieu non stérile.

MATÉRIEL BIOLOGIQUE

- ✚ Le biosurfactant utilisé est du type surfactine. C'est un lipopeptide produit par *B. subtilis*, qui est connu pour être un des plus puissants biosurfactants d'origine bactérienne.
- ✚ Il est obtenu par biosynthèse dirigée en contrôlant, l'azote, la température et l'oxygène du milieu de croissance de plusieurs souches de *B. subtilis*.
- ✚ Ces souches bactériennes sont sélectionnées par un test de croissance sur un milieu solide contaminé par les hydrocarbures du site.

MATÉRIEL BIOLOGIQUE

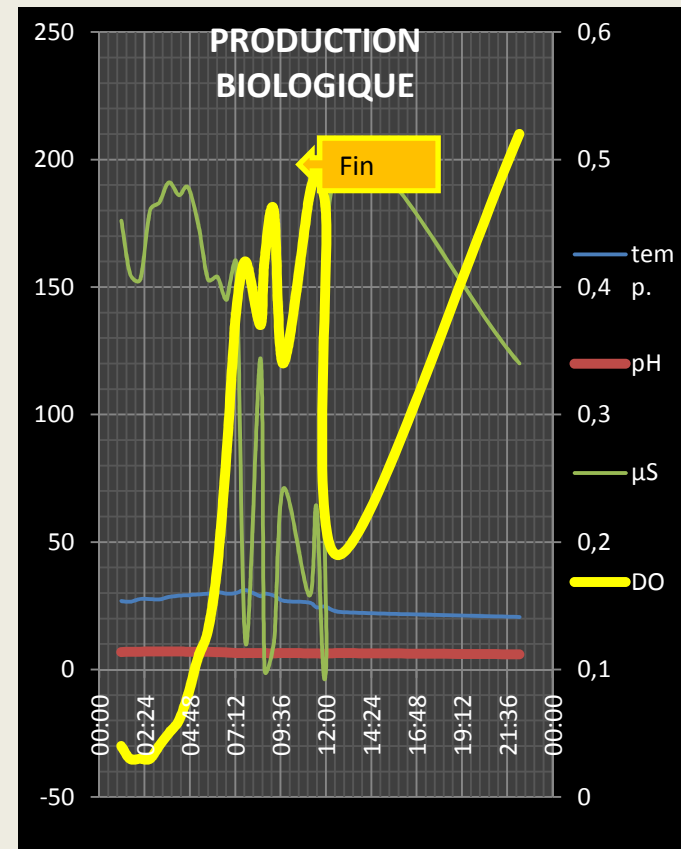
- ✚ La production de biosurfactant est réalisée sur site en utilisant l'eau de la nappe à traiter. La croissance s'effectue par bâchées successives utilisant un taux de dilution de 5 à 8 maximum pour garder une cinétique de population majoritaire.



Unité mobile de production

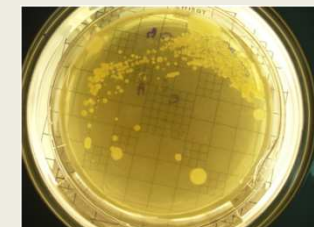
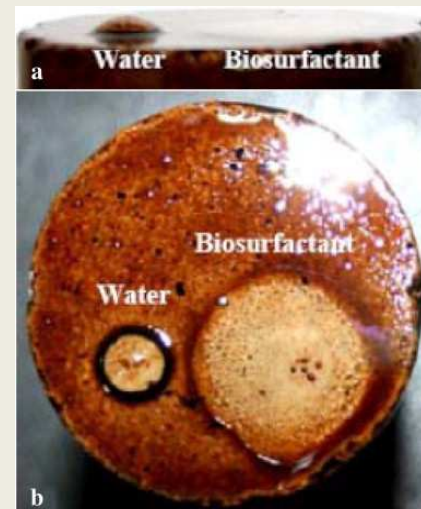
MATÉRIEL BIOLOGIQUE

- La croissance de la population est contrôlée grâce à la densité importante d'innoculum initial, qui crée des cinétiques de croissance très rapides, permettant d'obtenir un très faible taux de contamination.



MATÉRIEL BIOLOGIQUE

- + La cinétique de croissance est mesurée par densité optique. Elle est définie par une courbe critique, en deçà de laquelle le taux de contamination est rédhibitoire.
- + L'arrêt de la croissance est déterminé par une valeur de la DO (densité optique) et un test "drop-collapse" (méthode interne)



ECUEILS

1) PERTE D'EFFICACITÉ DES BIOSURFACTANTS

- ✚ Afin d'éviter la perte d'efficacité connue des biosurfactants, lors des traitements de sols pollués, on travaillera avec une culture bactérienne fraîche et entière. Produite sur site, au moyen de matériels spécialement dédiés (GTS/UMPB) elle mettra en œuvre un microorganisme, établi en classe 1 suivant (directive 2000/54/CE) et dont la régulation de la synthèse est parfaitement connue.

ECUEILS

2) PERTES PAR SORPTION

- ✚ L'injection de la culture au niveau de la zone de battement de la nappe permettra, alors, d'éviter les pertes par sorption sur les matériaux et d'introduire les éléments de biostimulation et de bioaugmentation sur la matrice de la zone à traiter.

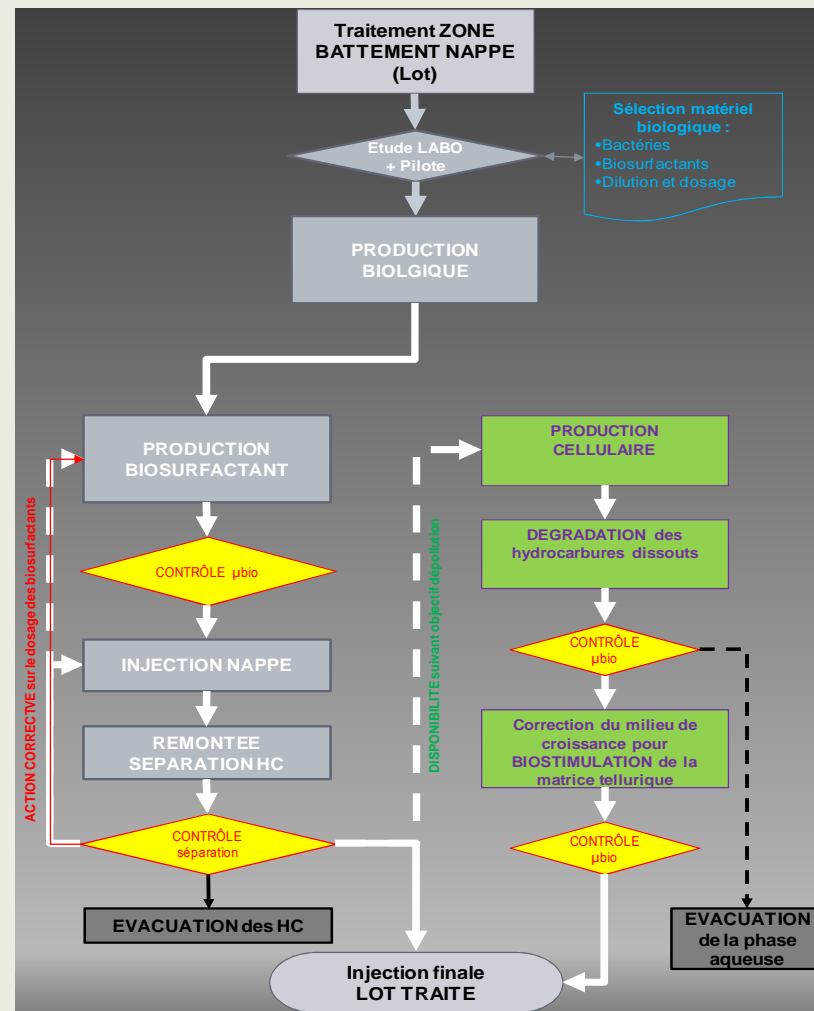
AVANTAGES ADDITIONNELS

LE PROCÉDÉ PERMET DANS UN MÊME TEMPS :

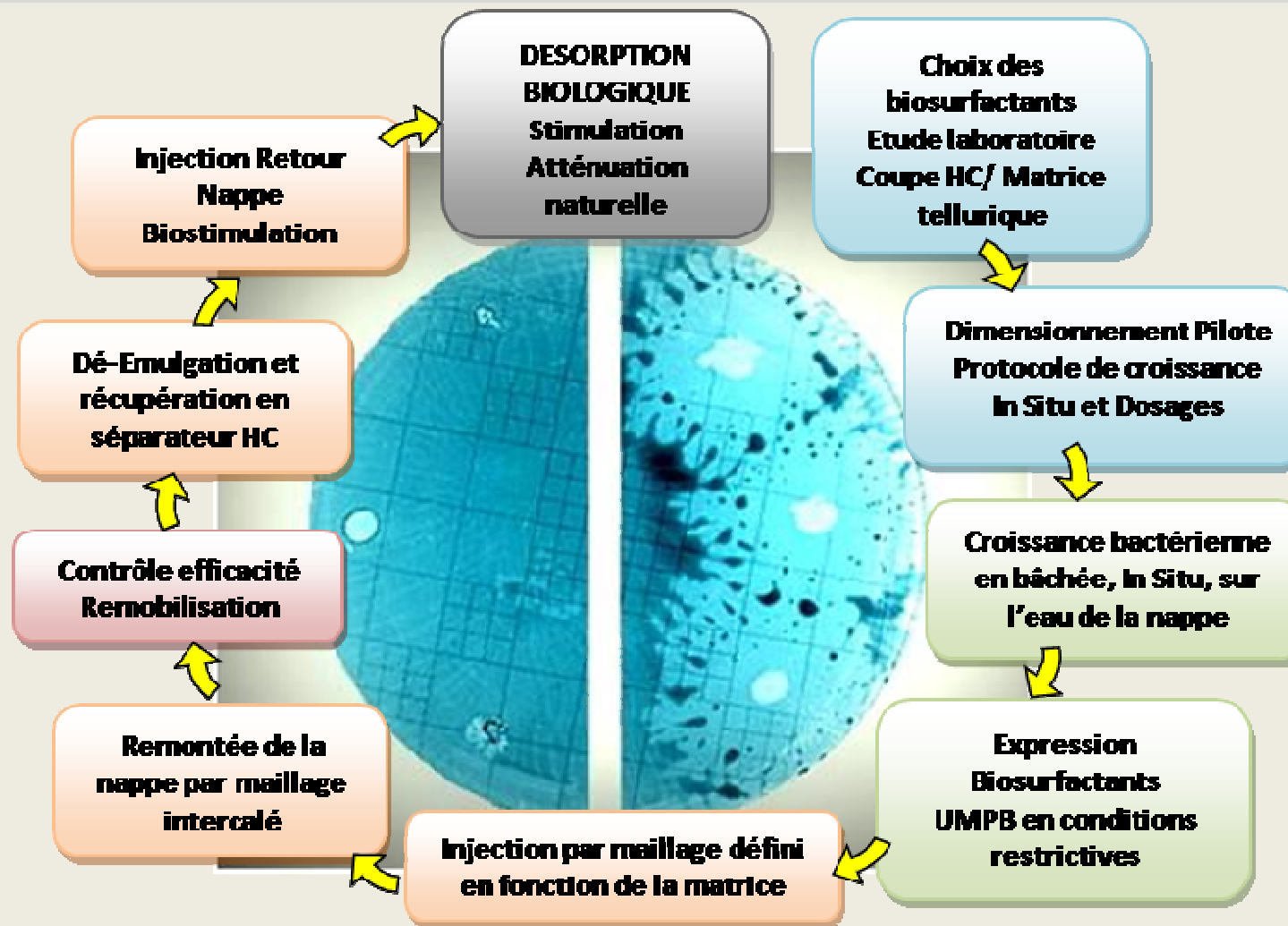
- + d'augmenter la remobilisation des hydrocarbures dans la matrice tellurique et de les extraire par pompage,**
- + d'ajouter un milieu de croissance (nutriments de la culture) et des microorganismes capables de dégrader les hydrocarbures, renforçant ainsi l'atténuation naturelle du milieu, après la dépollution.**

MISE EN ŒUVRE DU BIOLAVAGE

- ✚ Produire sur site une solution bactérienne adaptée à l'eau de nappe et contenant des biosurfactants en concentration adaptée
- ✚ L'injecter au niveau de la zone de battement de la nappe
- ✚ Traiter en surface l'émulsion pompée
- ✚ La recycler



MISE EN ŒUVRE DU BIOLAVAGE





« Merci de votre attention »

www.gts.fr

