

Journées Techniques Ouvrages d'Art 2014



Utilisation des biosurfactants comme revêtement anticorrosion sur armatures béton armé

Varvara Shubina

Laurent Gaillet

Thierry Chaussadent

Thierry Meylheuc

Sommaire

1. Contexte de l'étude
2. Revêtements biocompatibles
3. Premiers résultats expérimentaux

Sommaire

1. Contexte de l'étude
2. Revêtements biocompatibles
3. Premiers résultats expérimentaux

Corrosion des armatures

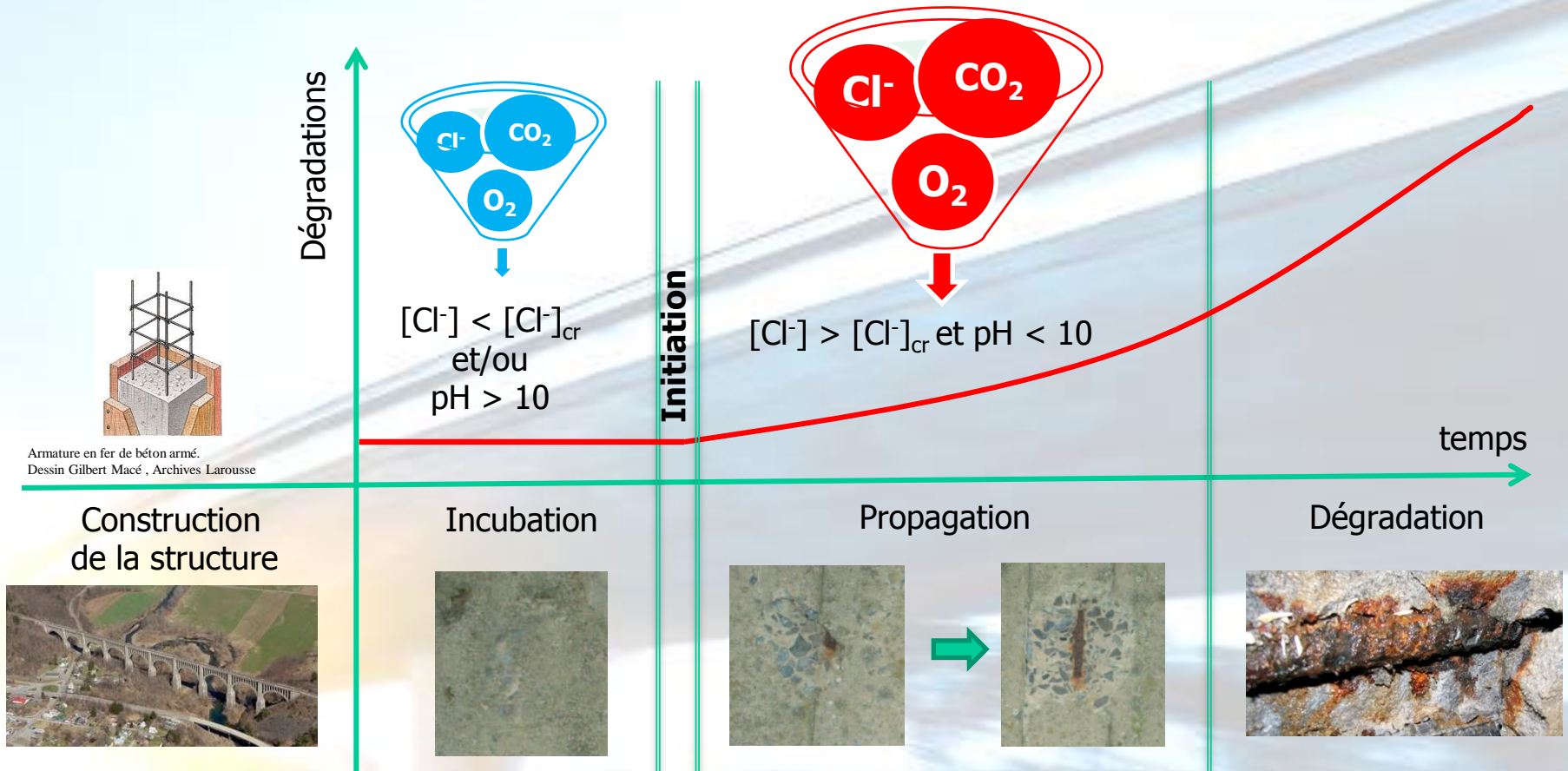


Fig.1 Corrosion des armatures: différentes étapes selon Tutti.

Inhibiteurs de corrosion des armatures du béton armé

CLASSIFICATION

Par réaction partielle: cathodique, anodique, mixte

Par mécanisme réactionnel: adsorption, passivation, formation d'un film, élimination de l'agent corrosif.

Par domaine d'application: l'inhibiteur migrateur (Ex: MFP), ajout dans le béton frais

Par nature chimique: inorganique (Ex: nitrate de calcium)
organique (Ex: amines, esters)

Des inhibiteurs éco-respectueux contre la corrosion des armatures du béton:

Betterave à sucre contre la corrosion des armatures du béton.

(C. Chandler and others, Corrosion reviews, Vol. 20, N4-5, 2002)

- 99,2% d'efficacité comme inhibiteur migrateur depuis la surface



Extrait de feuilles de *Bambusa Arundinacea* comme inhibiteur de corrosion pour l'acier en béton.

(S. Abdulrahman and others, Journal of Cleaner Production, N.67, 2014)

- Ajouté dans le béton frais qui montre des propriétés d'inhibiteur mixte

Extrait de *Vernonia Amygdalina* comme inhibiteur de la corrosion des armatures du béton dans un milieu 3.5 M NaCl.

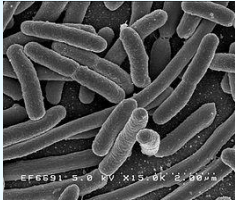
(C. Loto and others, International Journal of Electrochemical Science, Vol. 8 Issue 9, 2013)



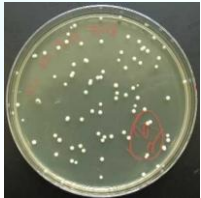
Sommaire

1. Contexte de l'étude
2. Revêtements biocompatibles
3. Premiers résultats expérimentaux

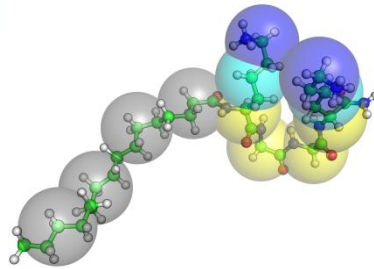
bactéries



levures



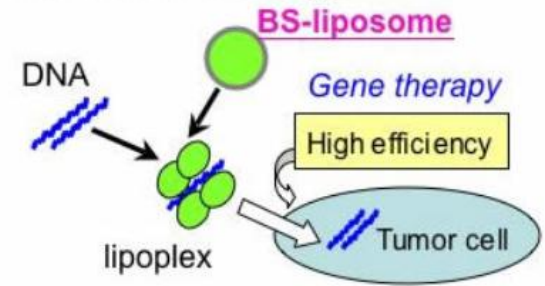
champignons



BioSurfactants

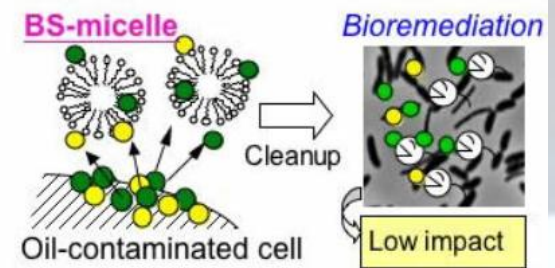
1. Réduction de la tension superficielle
2. Adsorption favorable
3. Biocompatibilité

-Biomedical technology-



Letizia Fracchia and others, Biosurfactants and Bioemulsifiers Biomedical and Related Applications – Present Status and Future Potentials, Biomedical Science, Engineering and Technology, 2012

-Environmental technology-



William R. Jones, Biosurfactants, bioavailability and bioremediation, Studies in environmental science, 2007

Protection contre la corrosion ?

Mode opératoire du dépôt de biorevêtement

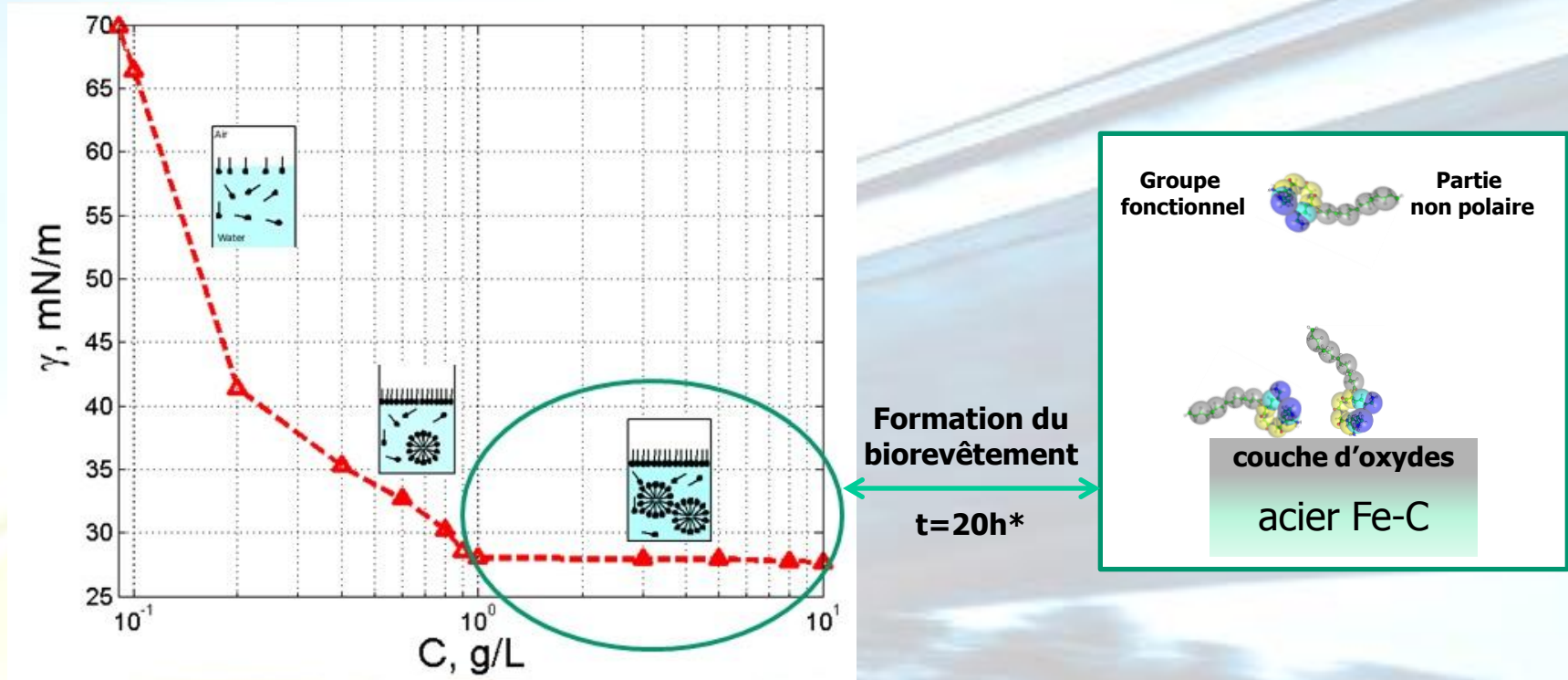


Fig. 2 : Isotherme de tension de surface du biosurfactant utilisé pour les essais électrochimiques par la méthode de la goutte pendante (Drop Shape Analyser DSA100 (KRÜSS, GmbH)).

* Thierry Meylheuc, C.J. van Oss and M.-N. Bellon-Fontaine, Adsorption of biosurfactant on solid surfaces and consequences regarding the bioadhesion of *Listeria monocytogenes* LO28, Journal of Applied Microbiology 2001, 91, 822-832

Sommaire

1. Contexte de l'étude
2. Revêtements biocompatibles
3. Premiers résultats expérimentaux

Essais Electrochimiques Réalisés

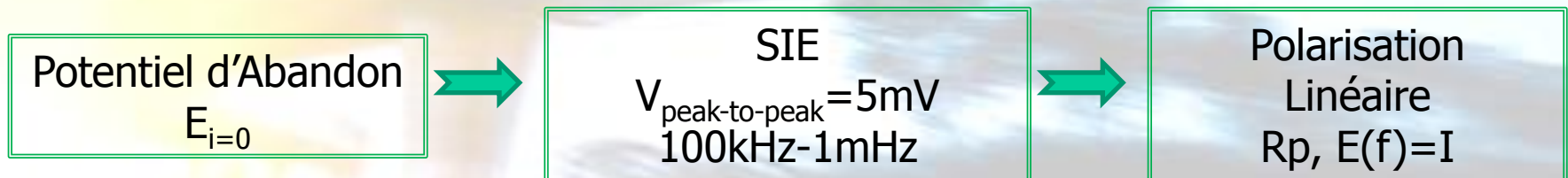
➤ **Matériau:** acier au carbone

L'état de surface étudié: brut et poli

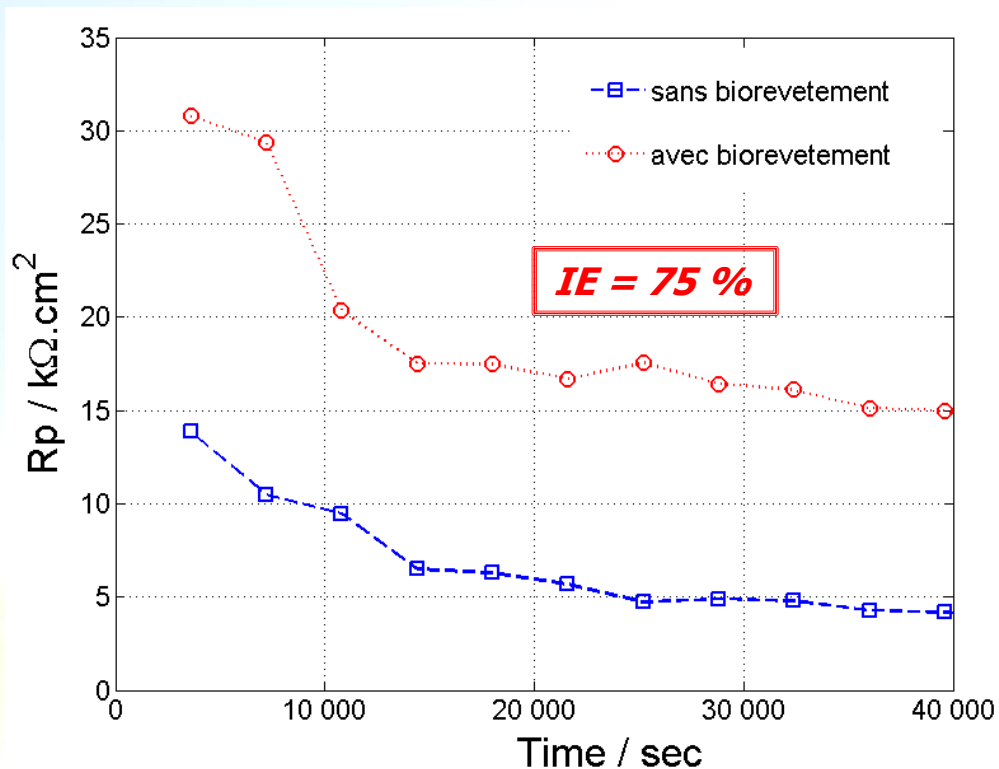
➤ **Milieux:**

Composition	pH	T,°C
Ca(OH) ₂ 0.027 mol.L ⁻¹ NaCl 0.5 mol.L ⁻¹	12,3	23

➤ **Principe des essais:**



Essais Electrochimiques Réalisés : Résultats



$$IE(\%) = \frac{R_{p_{\text{biorevêtement}}} - R_{p_{\text{Référence}}}}{R_{p_{\text{biorevêtement}}}} \cdot 100\%$$

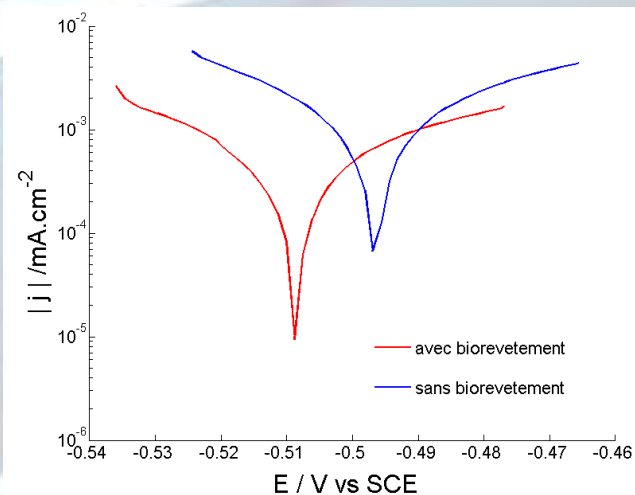


Figure 4. Courbes courant-potential pour l'état stationnaire sans et avec biorevêtement.

Figure 3. Résistance de polarisation de l'acier au carbone en fonction du temps d'immersion en solution $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0.027 mol.L^{-1} avec 0.5 mol.L^{-1} NaCl sans et avec biorevêtement.

Essais Electrochimiques Réalisés : Résultats

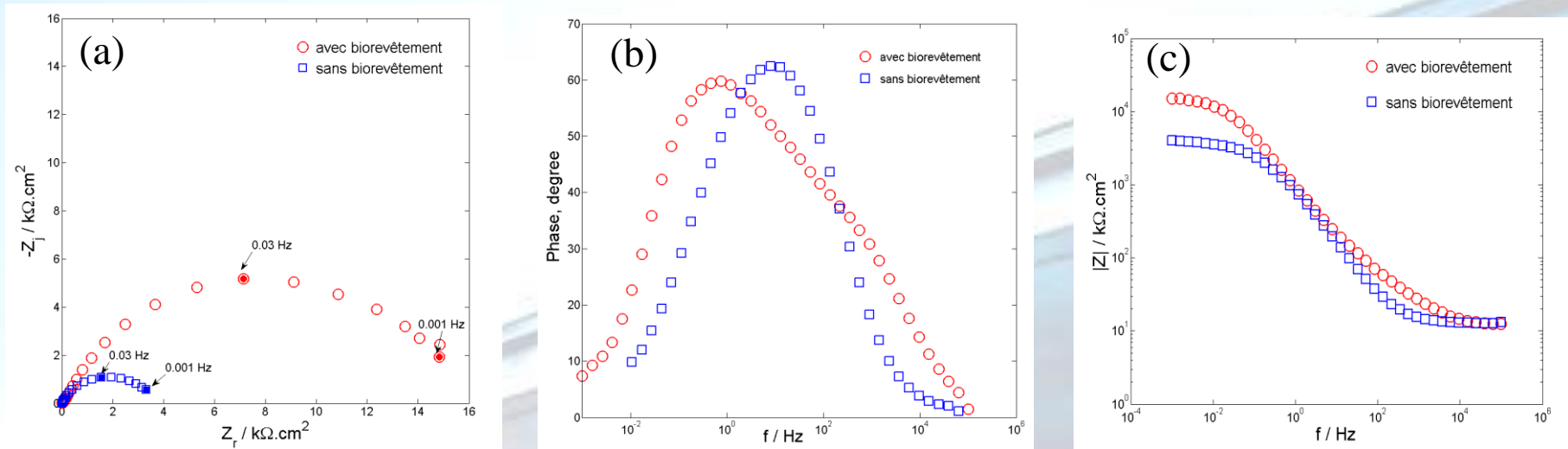
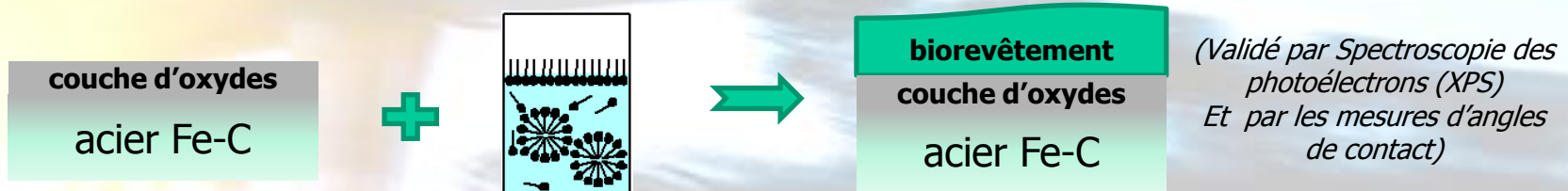


Figure 5. Diagrammes d'impédance d'après la représentation de Nyquist (a), et Bode (b et c) de l'acier Fe-C (pour béton armé) tracés après 24 h d'immersion dans la solution de $Ca(OH)_2$ 0.027 mol.L-1 avec 0.5 mol.L-1 NaCl (pH=12,4) sans et avec biorevêtement.



Conclusions



Des biomolécules issues des cellules de bactéries ont été utilisées comme un biorevêtement pour l'acier au carbone.

Le biorevêtement possède une efficacité inhibitrice de 75% dans une solution alcaline $\text{Ca}(\text{OH})_2$ saturée (pH=12.5) avec ajout de NaCl.

biorevêtement
couche d'oxydes
acier Fe-C

Perspectives



biorevêtement
couche d'oxydes
acier Fe-C

Etudier l'influence de la concentration des biomolécules sur la capacité de formation du biorevêtement.



Elargir le spectre des milieux corrosifs étudiés: milieu carbonaté, milieu chloruré (différentes concentrations), essais plus réalistes (micro-bétons).

Merci de votre attention



PRODUCTION DES BIOSURFACTANTS

1.

- Mise en culture et colonisation des bactéries.

2.

- Croissance des bactéries et production de la substance extracellulaire.

3.

- Extraction, Purification, Séchage.

