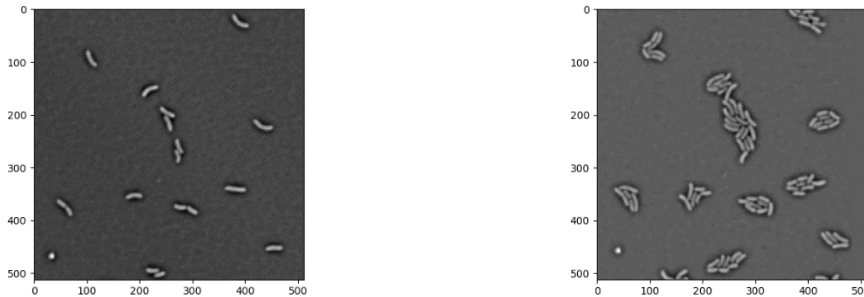


# RECHERCHE AUTOMATIQUE DU CONTOURS DE BACTÉRIES SUR DES IMAGES DE MICROSCOPIES

## PRÉSENTATION

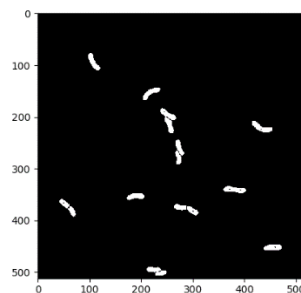
### 1. Objectif du projet

Dans ce projet, on s'intéressera à la colonisation d'une surface par des bactéries. Les bactéries forment des colonies sur les surfaces. Ces colonies grossissent au cours du temps par ce que chacune des bactéries qu'elles contiennent grandit puis se divise en deux nouvelles bactéries qui à leur tour vont grandir et se diviser. On peut filmer la formation de colonies par microscopie. Vous pouvez voir ci-dessous deux images d'un tel film. L'image de gauche est la première image du film : on y voit des bactéries isolées. L'image de droite montre que chaque bactérie donne formation à une colonie. Au centre de l'image, on voit que des colonies proches finissent par se joindre. A la fin du film, toute la surface d'observation est colonisée.



Une étape essentielle à l'étude de la colonisation d'une surface par des bactéries est de pouvoir définir le contour des bactéries à différents stades d'évolution, ce qui revient à un problème de segmentation des images. La segmentation a pour but (1) de retracer la généalogie de chaque cellule, c'est dire déterminer la bactérie 'mère' dont elle est issue dans les images précédentes et les bactéries 'filles' qu'elle va engendrer dans les images suivantes, et (2) de placer sur chaque bactérie des images un système de coordonnées internes composé de son axe le plus grand et de la position d'une extrémité de cet axe.

L'objectif du stage est de produire des images de segmentation dans lesquelles la surface des bactéries individuelles est séparée de celle des autres bactéries de la colonie et de la surface non-recouverte. La segmentation est relativement aisée en début de développement de la colonie (l'image de gauche du film ci-dessus peut ainsi être convertie en l'image binaire ci-dessous par des techniques classiques de traitement des images).



Cependant, la segmentation est plus complexe lorsque la colonie est déjà bien développée comme dans l'image de droite du film. L'équipe de recherche utilise actuellement une technique semi-automatique : la segmentation est imparfaite et nécessite une correction manuelle par l'utilisateur.

## 2. Etapes du projet

1. Mettre en oeuvre et comparer les protocoles classiques d'analyse d'images pour définir le contour d'objet pour améliorer la technique de segmentation semi-automatique actuelle.
2. Mettre en œuvre des algorithmes basés sur l'apprentissage pour segmenter de manière automatique les images.
3. Développer une suite d'applications faciles d'utilisation permettant de segmenter automatiquement les images et de vérifier/corriger la segmentation manuellement.

## 3. Moyens

L'équipe se situe dans l'institut de biologie intégrative de la cellule (I2BC) sur le campus de Gif sur Yvette du CNRS. L'étudiant aura accès au cluster de calculs de l'institut. En plus de la rémunération légale du stage, l'équipe pourra assurer les frais de résidence de l'étudiant sur le campus si nécessaire. Le stage pourra se faire en télétravail (accès sécurisé au cluster de calcul et aux données via une passerelle ssh, visioconférence) si la situation sanitaire le nécessite.

Personne à contacter : "Francois-Xavier BARRE" <[francois-xavier.barre@i2bc.paris-saclay.fr](mailto:francois-xavier.barre@i2bc.paris-saclay.fr)>