

Quand les bactéries jouent aux billes

Julien Bouvard, Frédéric Moisy et Harold Auradou

Université Paris-Saclay, CNRS, FAST, 91405, Orsay, France
julien.bouvard@universite-paris-saclay.fr

La présence de particules passives dans un bain actif de micro-nageurs déclenche de nombreux phénomènes comme de l'agrégation ou de la séparation de phase. Cependant, de tels agrégats n'ont pas encore été observés pour des particules dans une suspension bactérienne. Dans cette étude expérimentale, nous avons mis en évidence une telle dynamique d'agrégation. Pour ce faire, nous avons utilisé des billes fluorescentes que nous avons introduites dans une suspension de bactéries *Burkholderia contaminans*.

En plus d'avoir retrouvé le mouvement de diffusion effective déjà observé dans un tel système, nous avons donc observé que les billes se regroupaient en zones plus denses avec le temps (*cf.* Fig 1, gauche). Ces amas de billes ne sont pas statiques mais dynamiques avec des particules s'échangeant en permanence. De ces clusters, nous avons déduit une taille caractéristique L_c . Pour de nombreux diamètres de billes D_B et fractions surfaciques de billes Φ_B différentes, l'évolution temporelle de L_c est bien décrite par le modèle suivant (*cf.* Fig 1, droite) :

$$\frac{L_c}{R_B} = \beta \left(1 + \alpha \frac{t}{\tau}\right)^{1/3} \quad ; \quad \tau = \frac{R_B^2}{\Phi_B \mu_B}, \quad (1)$$

avec $R_B = D_B/2$ le rayon des billes, μ_B le coefficient de diffusion effective et τ le temps caractéristique d'agrégation. Des mesures additionnelles plus précises, à l'échelle individuelle des billes, nous ont permis de mettre en évidence une force attractive à courte portée ($\sim 10 - 15 \mu\text{m}$) entre les billes. Cette force microscopique est induite par la nage bactérienne et se traduit à grande échelle par l'agrégation des billes.

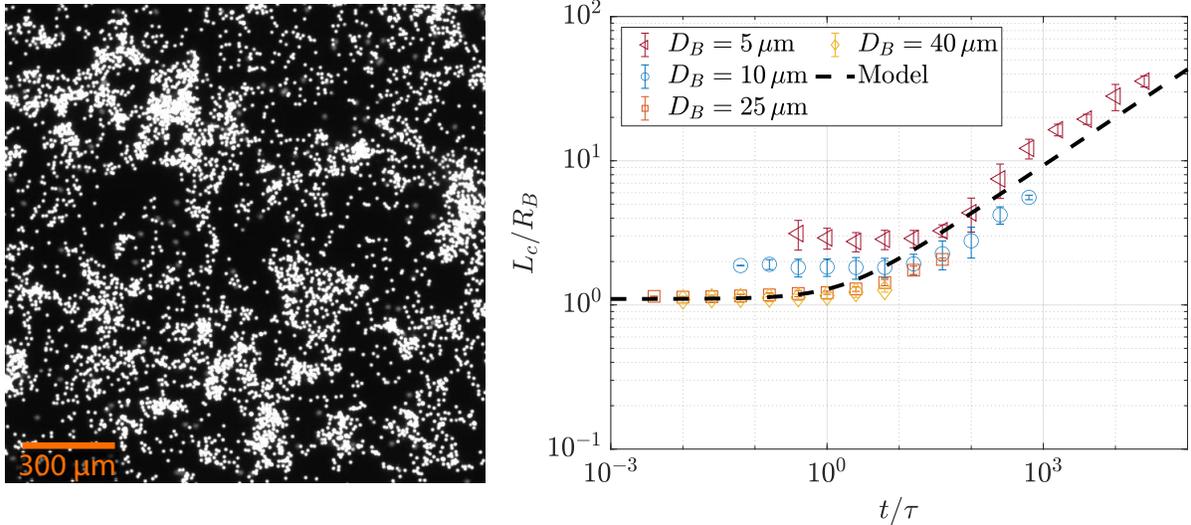


Figure 1. (À gauche) Image en fluorescence de billes de diamètre $D_B = 10 \mu\text{m}$, à $\Phi_B = 0.3$, plongées dans une suspension de bactéries à OD = 5. (À droite) Évolution de L_c/R_B en fonction de t/τ , pour différents diamètres de billes D_B . Le modèle de l'équation (1) est superposé en tirets noirs avec $\alpha = 0.6$ et $\beta = 1.1$.