



## UvA-DARE (Digital Academic Repository)

### The emergence of biofilms

*Computational and experimental studies*

Sheraton Muniraj, V.

**Publication date**

2019

**Document Version**

Other version

**License**

Other

[Link to publication](#)

**Citation for published version (APA):**

Sheraton Muniraj, V. (2019). *The emergence of biofilms: Computational and experimental studies*.

**General rights**

It is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), other than for strictly personal, individual use, unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

**Disclaimer/Complaints regulations**

If you believe that digital publication of certain material infringes any of your rights or (privacy) interests, please let the Library know, stating your reasons. In case of a legitimate complaint, the Library will make the material inaccessible and/or remove it from the website. Please Ask the Library: <https://uba.uva.nl/en/contact>, or a letter to: Library of the University of Amsterdam, Secretariat, Singel 425, 1012 WP Amsterdam, The Netherlands. You will be contacted as soon as possible.

## Samenvatting

De respons van biofilms op een externe stimulus is een cumulatieve respons door individuele bacteriën die in de biofilm verblijven. Elke verstoring op microscopisch niveau zorgt voor een reactie op een macroscopische schaal. Om deze reden kan de organisatorische complexiteit effectief worden bestudeerd door de bacteriële interactie te begrijpen op celniveau. Het doel van de thesis is dan ook om het complexe evolutionaire gedrag van bacteriële biofilms, onderworpen aan externe verstoringen, te onderzoeken. De thesis is verdeeld in drie hoofdstudies, gebaseerd op het type verstoring dat wordt onderzocht in de studie. Deze onderzoeken beantwoorden de fundamentele vragen geassocieerd met de complexiteit van de ontwikkeling van biofilm. Het eerste onderzoek analyseert de fysica achter de ontwikkeling van paddenstoel-vormige complexe structuren, beïnvloed door voedsel triggers in *Pseudomonas aeruginosa* biofilms. Het Glazier-Graner-Hogewegmodel wordt gebruikt om de cel karakteristieken als beweeglijkheid, proliferatie en adhesie te simuleren in het onderzoek. Uit de studie blijkt dat chemotaxis van bacteriële cellen naar de voedingsbron een van de belangrijkste voorlopers is van paddenstoel-vormige structuren. Daarnaast leidt de formatie van zulke kap-en-steel structuren tot de ontwikkeling en segregatie van bacteriële resistentie tegen antibiotica binnen de biofilm. Het doel van de tweede studie is om de impact van omgevingscondities te analyseren op de inter-biofilm quorum sensing. De studie laat zien dat de dynamiek van inter-biofilm bacteriële communicatie significant wordt beïnvloed door de karakteristieken van het vloeistof medium van de biofilm. Een hybride convection-diffusion- reaction model werd ontwikkeld waarmee de spatio-temporele vormen, de diffusiviteit van de quorum sensing concentraties bestudeerd werd onder verschillende omgevingscondities. De mechanische effecten die worden geassocieerd met de met de fluid-biofilm interactie worden besproken in de derde studie. Een nieuw fluid-structure interactiemodel gebaseerd op fluid dynamics en structurele minimalisering van energy is ontwikkeld. Modelsimulaties worden vervolgens gebruikt om de scheiding en oppervlakte effecten van stress op multi-species biofilms te bestuderen. Naast de beschreven mechanische modellen is er een aparte studie uitgevoerd om de computational efficiency van het biofilm groeimodel te schatten en om de optimale processor allocatie voor het simuleren van verschillende groeiniveaus te voorspellen.