

Biofilms in prosthetic joint infections: new models to study susceptibility and novel approaches to diagnosis

Biofilms dans les infections des prothèses articulaires : nouveaux modèles pour étudier la sensibilité et approches innovantes pour le diagnostic

Tom Coenye

tom.coenye@ugent.be



19/09/2025
CRIOAC 2025 - Bordeaux

 FACULTY OF
PHARMACEUTICAL SCIENCES





Ghent University Hospital (BE):

S. Vandendriessche, J. Boelens, J. Neyt

KU Leuven (BE):

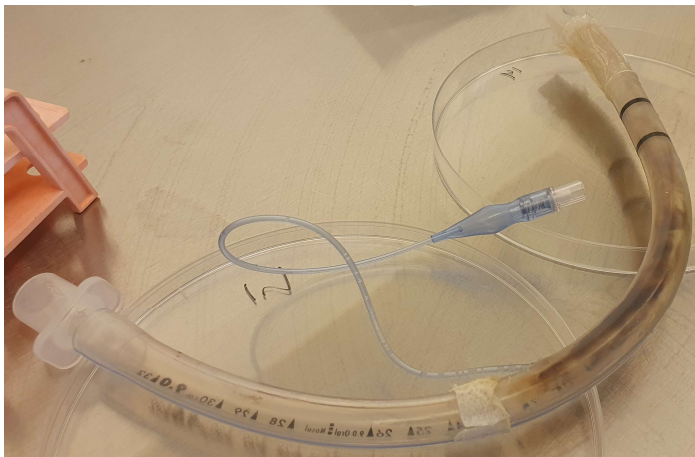
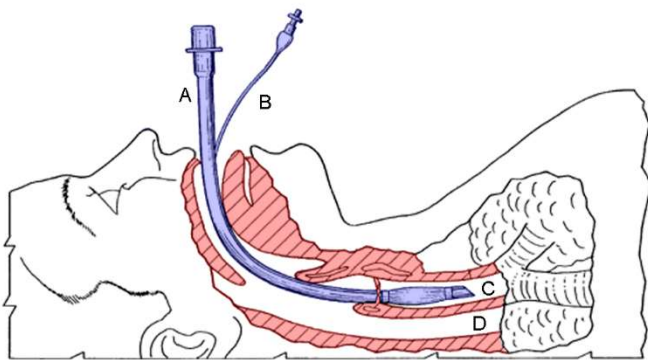
T. Debord, B. Lories, H. Steenackers



Fund Alphonse and Jean Forton
managed by the King Baudouin Foundation



Les bases du biofilm: les biofilms se forment en tant que communautés adhérentes sur les surfaces et sous forme d'agrégats en suspension ou associés aux tissus



Biofilm 4 (2022) 100079



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com/journal/biofilm)

Biofilm

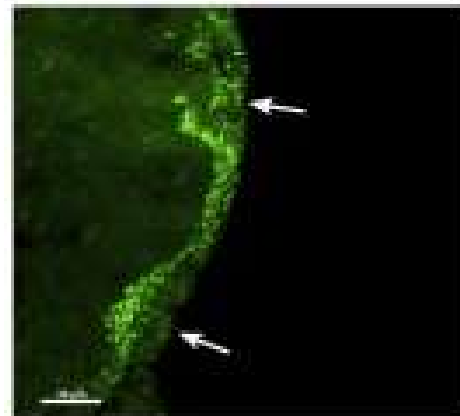
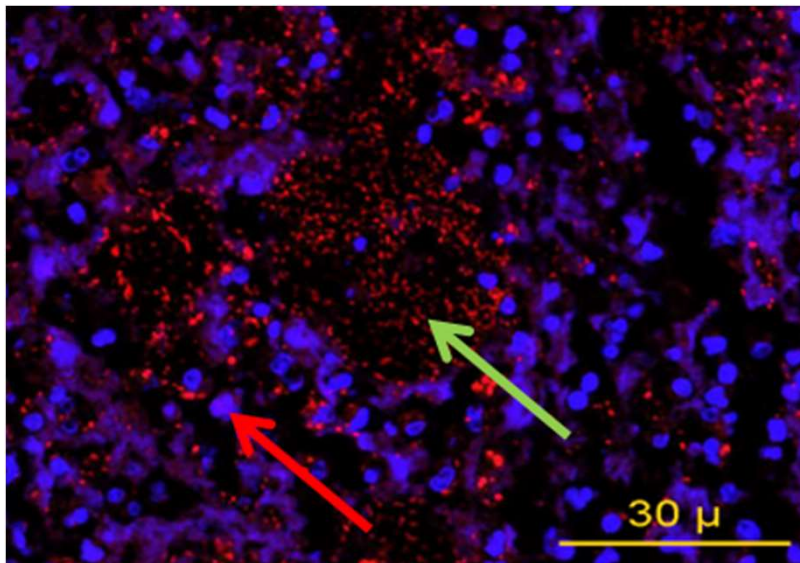
journal homepage: www.sciencedirect.com/journal/biofilm



Microbial diversity and antimicrobial susceptibility in endotracheal tube biofilms recovered from mechanically ventilated COVID-19 patients

Frits van Charante^a, Anneleen Wieme^{b,e}, Petra Rigole^a, Evelien De Canck^b, Lisa Ostyn^a, Lucia Grassi^a, Dieter Deforce^c, Aurélie Crabbé^a, Peter Vandamme^{b,e}, Marie Joossens^b, Filip Van Nieuwerburgh^c, Pieter Depuydt^d, Tom Coenye^{a,*}

Les bases du biofilm: les biofilms se forment en tant que communautés adhérentes sur les surfaces et sous forme d'agrégats en suspension ou associés aux tissus

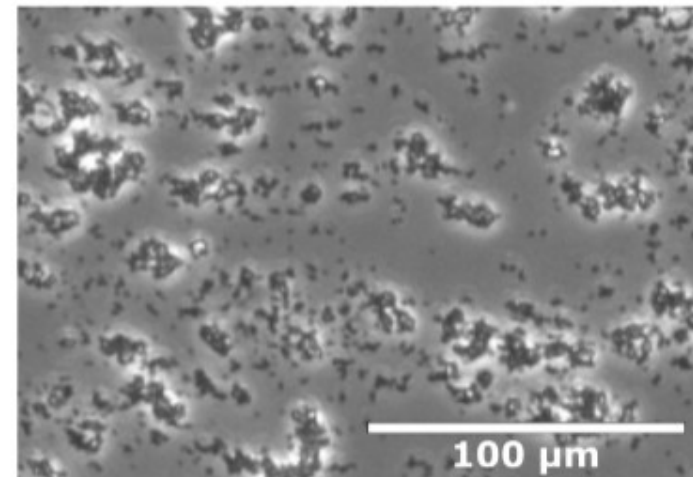


S. aureus

Dans les infections ostéo-articulaires, on trouve à la fois des communautés adhérentes sur des surfaces et des agrégats en suspension ou associés aux tissus



10% Synovial Fluid



Investigation of synovial fluid induced *Staphylococcus aureus* aggregate development and its impact on surface attachment and biofilm formation

Matthew J. Pestrak¹, Tripti Thapa Gupta¹, Devendra H. Dusane¹, Doug V. Guzik¹, Amelia Staats¹, Jan Harro², Alexander R. Horswill³, Paul Stoodley^{1,4,5*}

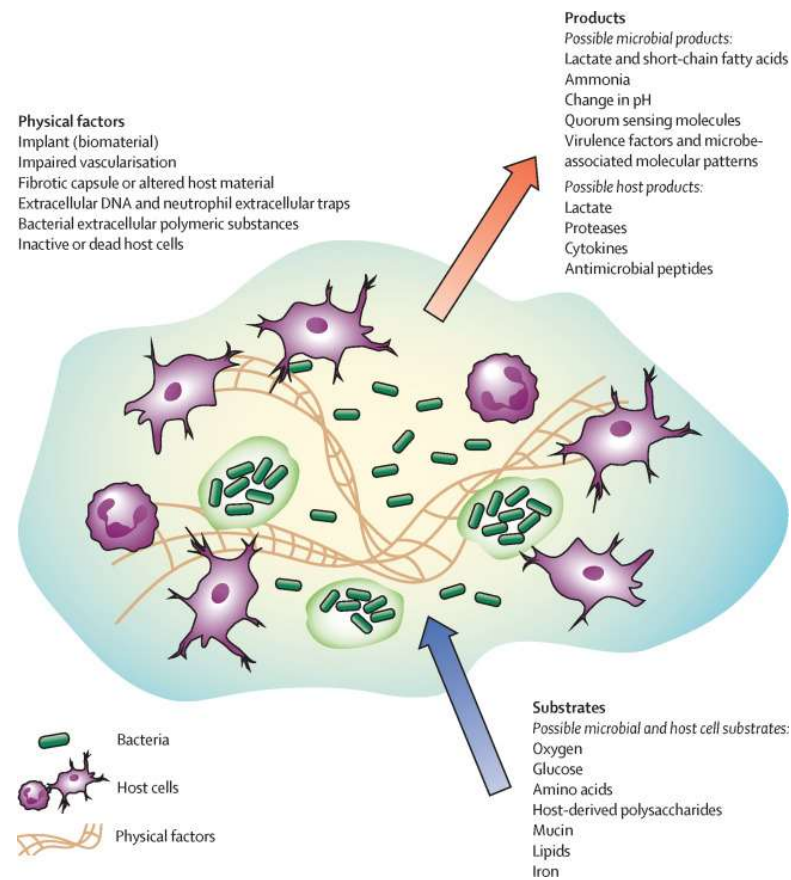
Synovial Fluid-Induced Aggregation Occurs across *Staphylococcus aureus* Clinical Isolates and is Mechanistically Independent of Attached Biofilm Formation

Amelia Staats^{1,2}, Peter W. Burback³, Mostafa Eltohy³, Dana M. Parker¹, Amal O. Amer³, Daniel J. Wozniak^{1,2}, Shu-Hua Wang⁴, Kurt B. Stevenson⁴, Kenneth L. Urish¹, Paul Stoodley^{1,2,3,4}

Rapid Aggregation of *Staphylococcus aureus* in Synovial Fluid Is Influenced by Synovial Fluid Concentration, Viscosity, and Fluid Dynamics, with Evidence of Polymer Bridging

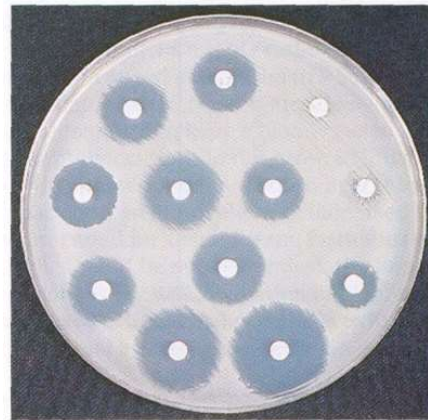
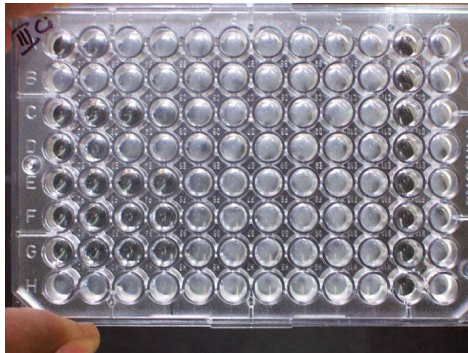
Amelia Staats^{1,2}, Peter W. Burback³, Andrew Schwieters^{1,2}, Daniel Li¹, Anne Sullivan¹, Alexander R. Horswill⁴, Paul Stoodley^{1,2,3,4}

Le microenvironnement au site de l'infection joue un rôle clé dans le comportement microbien, y compris la sensibilité des biofilms aux antimicrobiens



Bjarnsholt et al, Lancet Infect Dis, 2022

Le microenvironnement au site de l'infection joue un rôle clé dans le comportement microbien, y compris la sensibilité des biofilms aux antimicrobiens - néanmoins, cela est souvent ignoré



- Le phénotype du biofilm est rarement pris en compte
- L'influence du microenvironnement au site de l'infection est souvent (toujours?) ignorée

Pouvons-nous faire mieux ?
Pouvons-nous envisager la sensibilité des biofilms d'une manière différente ??

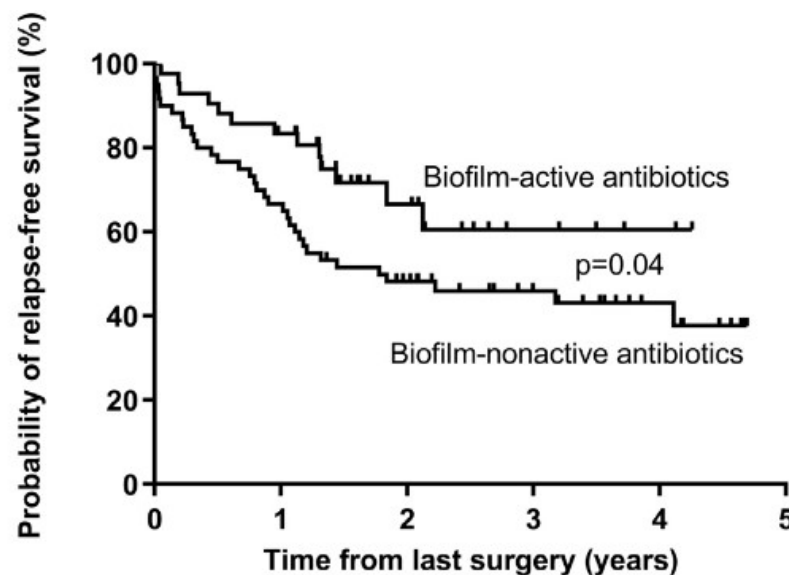
Les tests de sensibilité des biofilms permettent-ils de mieux prédire les résultats cliniques ?

- Il n'y a pas beaucoup de données
- Le traitement basé sur les tests de sensibilité au biofilm pour les **infections des voies respiratoires à *P. aeruginosa*** chez les patients atteints de **mucoviscidose** n'a **pas** donné de meilleurs résultats que le traitement basé sur les tests de sensibilité conventionnels dans deux essais cliniques (Moskowitz et al, 2011; Yau et al, 2015)
- Quelques exemples d'analyses réalisées dans le contexte des infections associées aux implants



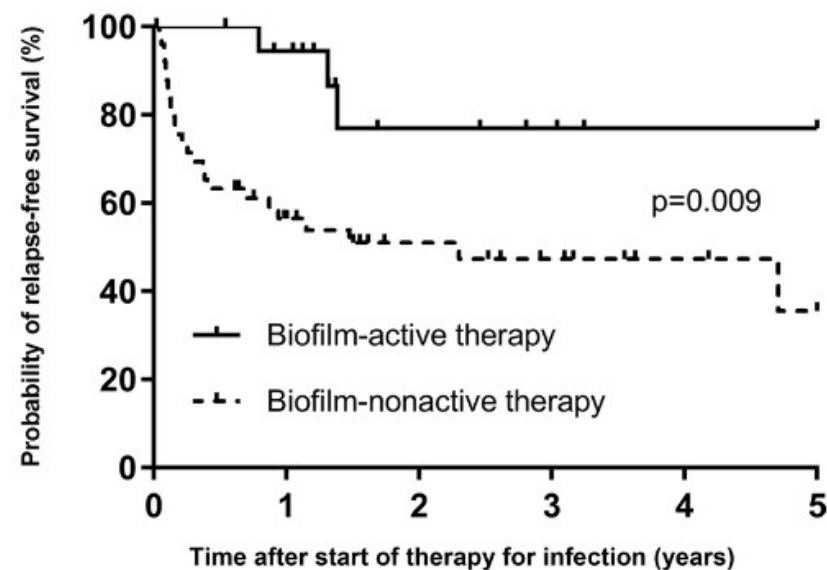
Biofilm-active antibiotic treatment improves the outcome of knee periprosthetic joint infection: Results from a 6-year prospective cohort study

Max Gellert¹, Sebastian Hardt¹, Karolin Köder, Nora Renz, Carsten Perka, Andrej Trampuz^{*}



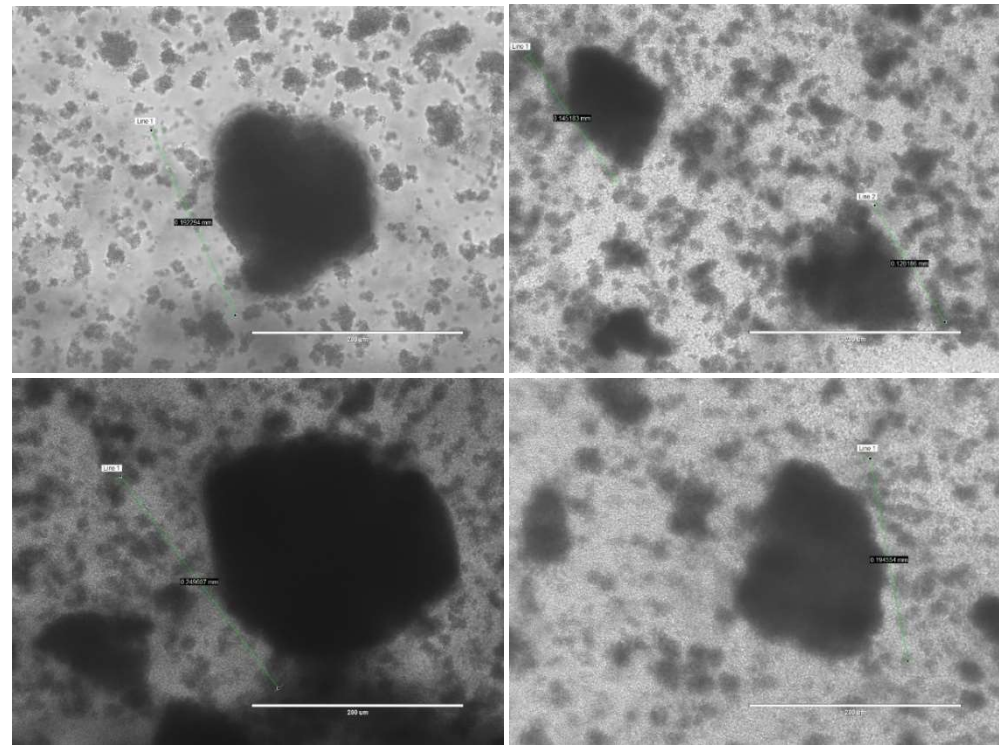
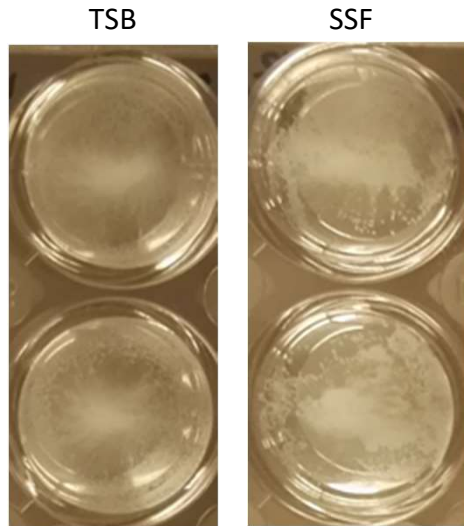
Outcome of spinal implant-associated infections treated with or without biofilm-active antibiotics: results from a 10-year cohort study

Karolin Köder¹ · Sebastian Hardt¹ · Max S. Gellert¹ · Judith Hauptenthal¹ · Nora Renz¹ · Michael Putzier¹ · Carsten Perka¹ · Andrej Trampuz¹



Peut-on rendre les tests de sensibilité au biofilm plus pertinents?

Utilisation du liquide synovial synthétique



Amber De Bleeckere/Frits van Charante/Fabien Lamret

Liquide synovial synthétique – synthetic
synovial fluid - **SSF**



Microbiology
Spectrum



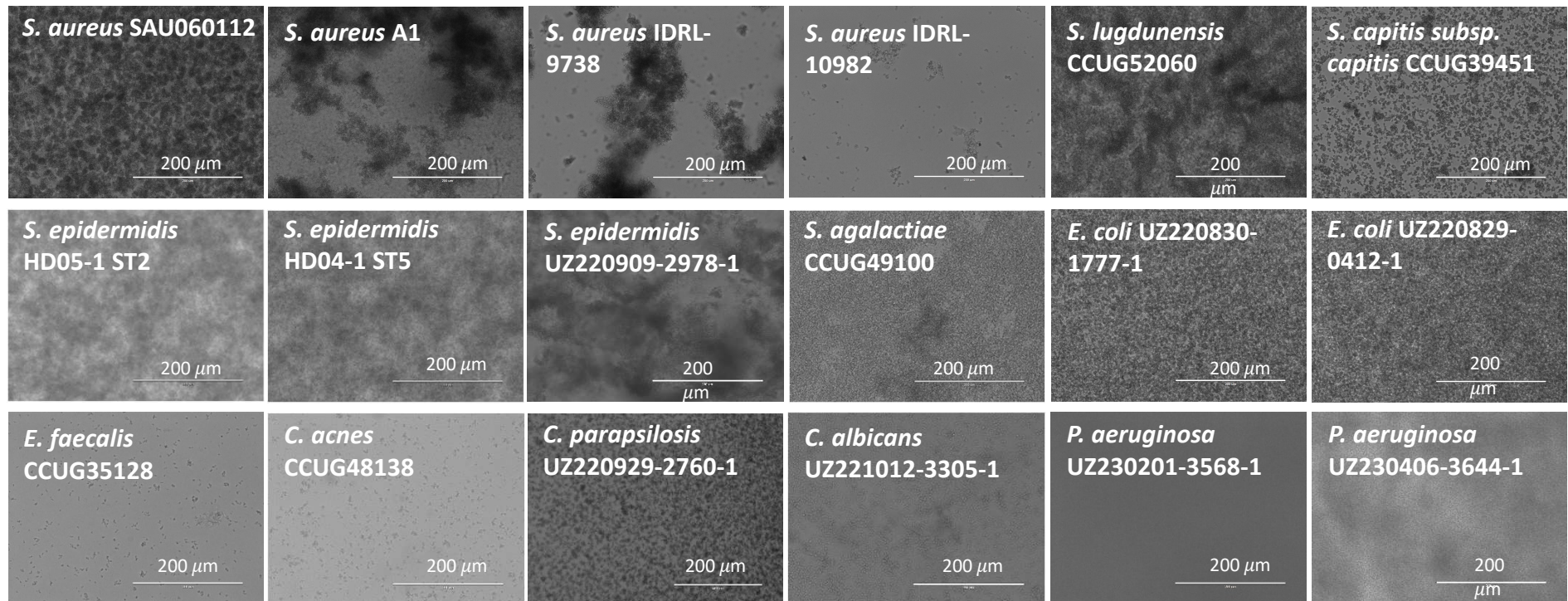
 | Bacteriology | Research Article

A novel synthetic synovial fluid model for investigating biofilm formation and antibiotic susceptibility in prosthetic joint infections

Amber De Bleeckere,¹ Frits van Charante,¹ Thibault Debord,² Stien Vandendriessche,³ Michiel De Cock,¹ Marte Verstraete,¹ Fablen Lamret,⁴ Bram Lorles,² Jerlna Boelens,^{3,5} Fany Reffuvelille,^{4,6} Hans P. Steenackers,² Tom Coenye^{1,6}



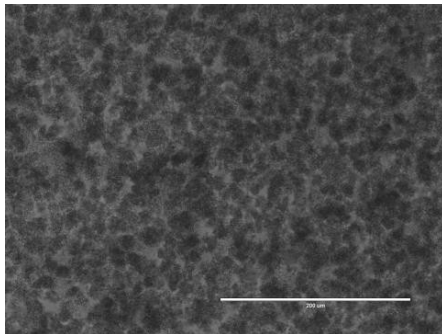
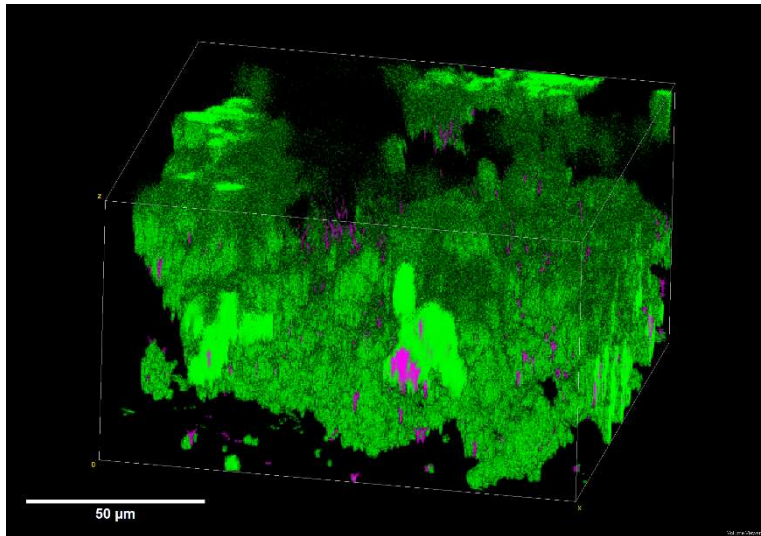
La majorité des isolats PJI forment des agrégats dans le SSF



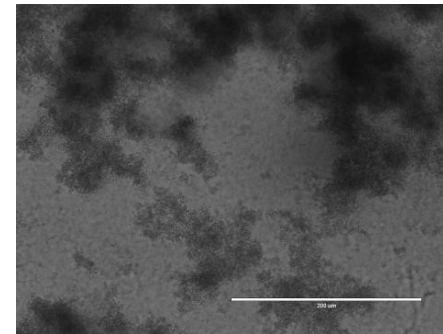
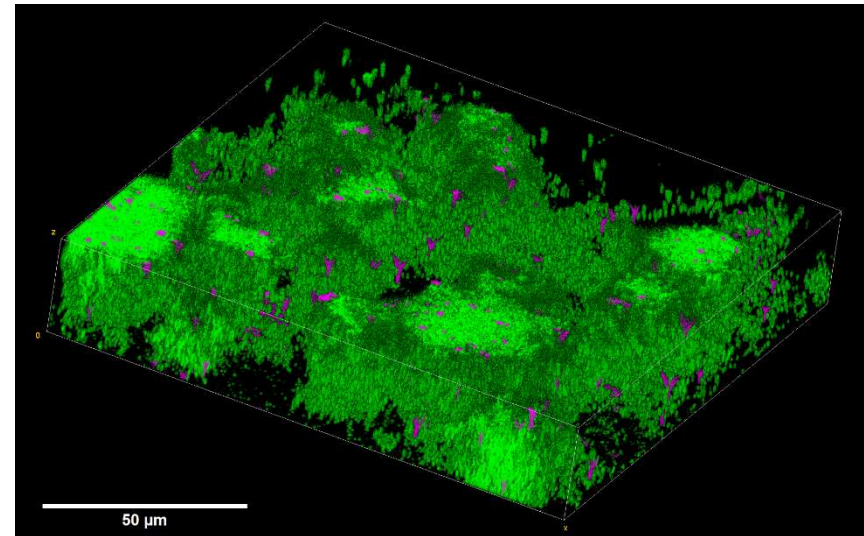
24 h, 37°C, 3% oxygen

La majorité des isolats PJI forment des agrégats dans le SSF

S. aureus SAU060112



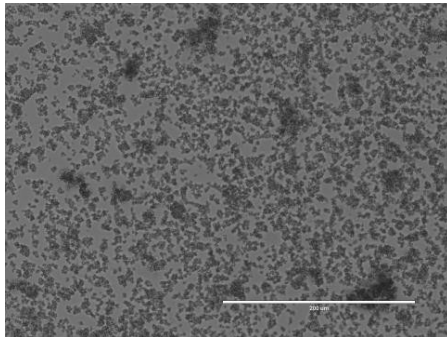
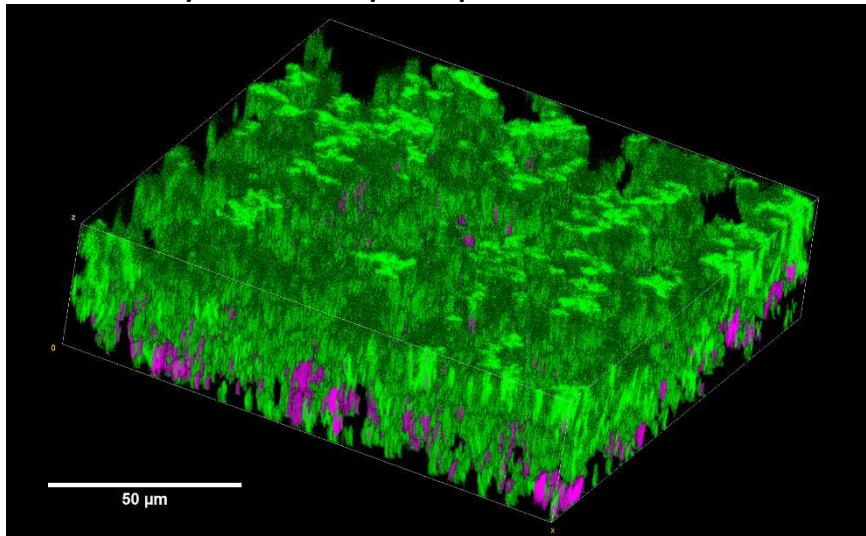
S. aureus A1



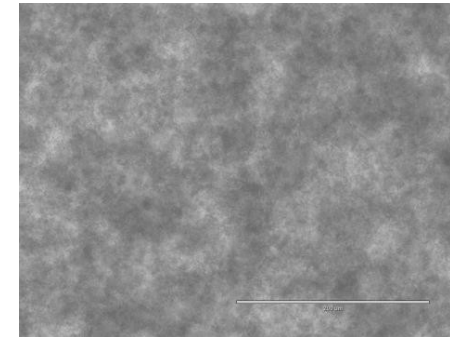
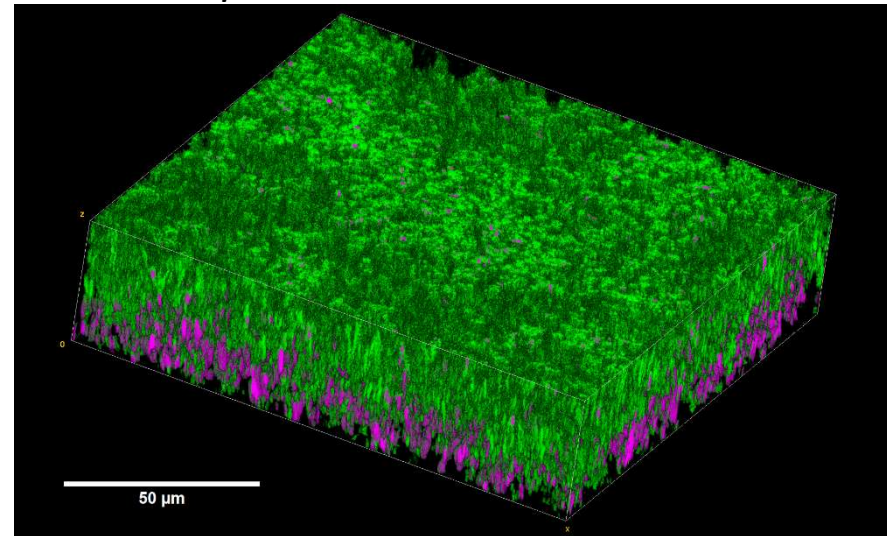
T. Debord
B. Lories
H. Steenackers

La majorité des isolats PJI forment des agrégats dans le SSF

S. capitis subsp. *capitis* CCUG 39451



S. epidermidis HD05-1 ST2



T. Debord
B. Lories
H. Steenackers

Test de sensibilité des biofilms formés par des isolats PJI dans le SSF

S. aureus
CNS
Streptococcus spp.
C. acnes
E. coli
P. aeruginosa

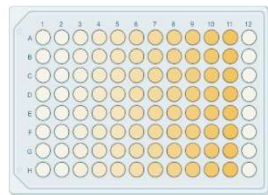
18 PJI isolates



Antimicrobial
susceptibility
determinations

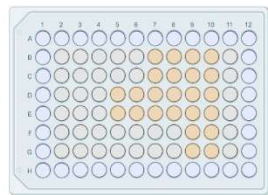
aerobic,
37°C,
24h

MIC in MHB

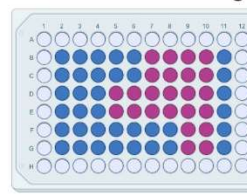


3% O₂,
37°C,
24h

BPC in SSF

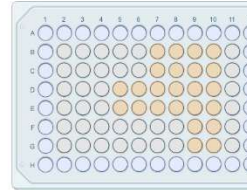


resazurin staining

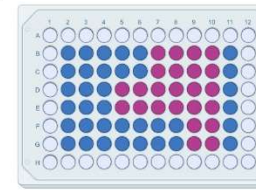


3% O₂,
37°C,
24h

MBIC in SSF



resazurin staining

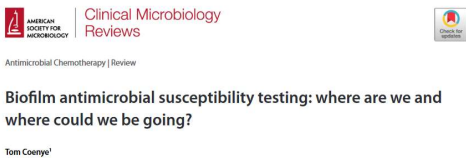


- MIC = Minimal Inhibitory Concentration
- BPC = Biofilm Preventing Concentration
- MBIC = Minimal Biofilm Inhibitory Concentration



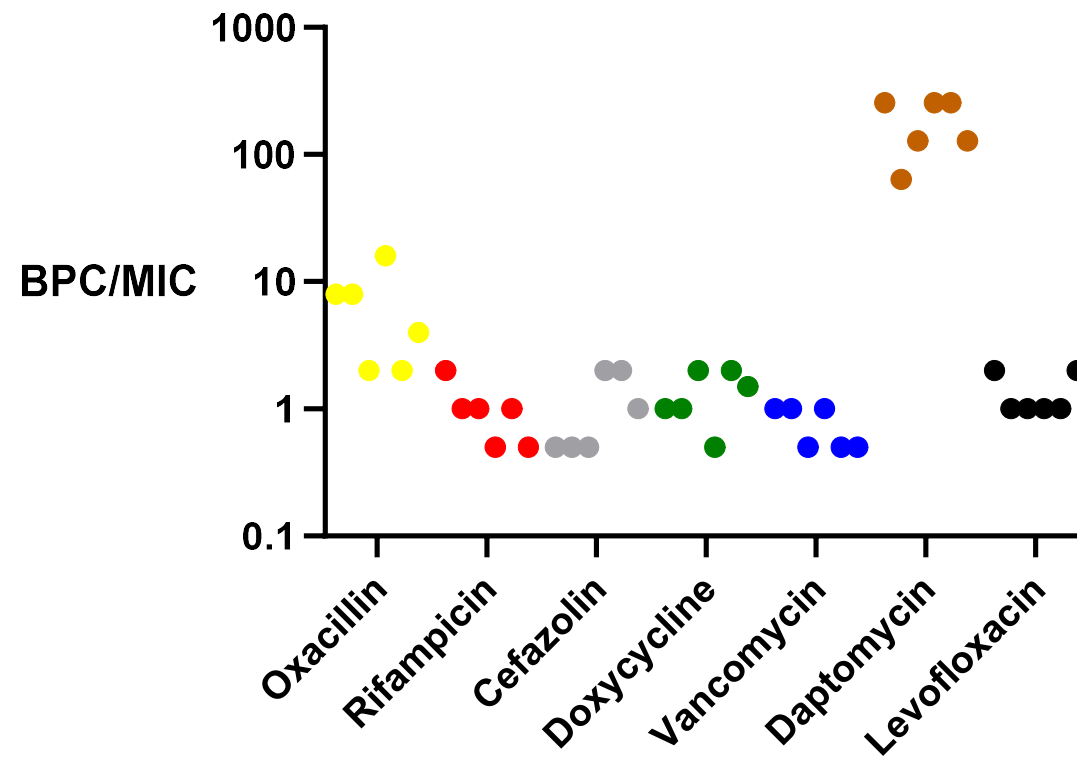
Amber De Bleeckere

Détermination du BPC dans le SSF



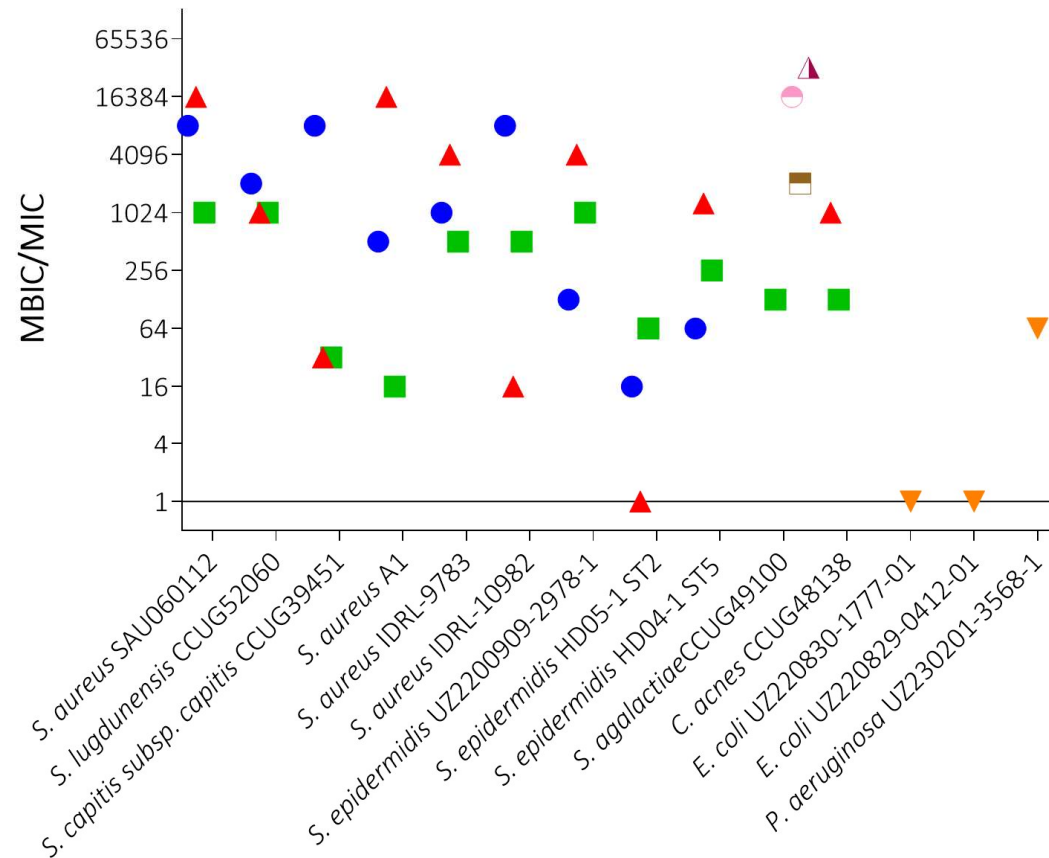
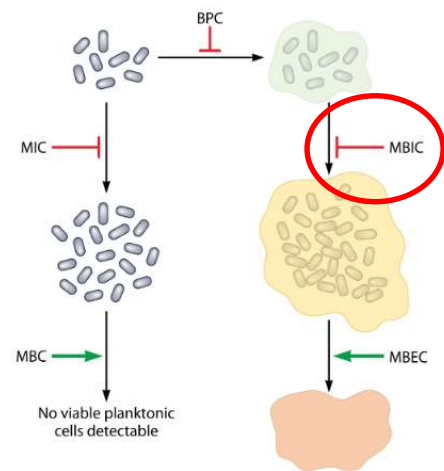
Détermination du BPC dans le SSF

S. aureus
S. capitis
S. epidermidis
S. lugdunensis



Unpublished data (Amber De Bleeckere, Emma De Vylder)

Détermination du MBIC dans le SSF



Clinical Microbiology Reviews

Antimicrobial Chemotherapy | Review

Biofilm antimicrobial susceptibility testing: where are we and where could we be going?

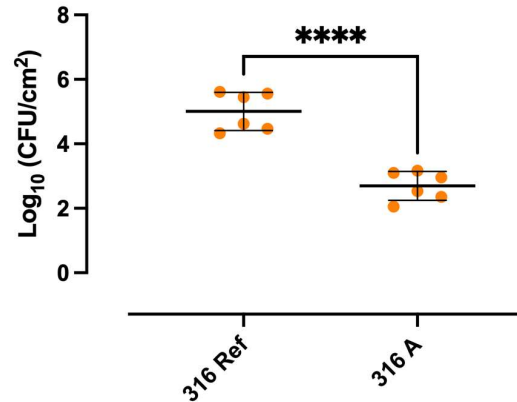
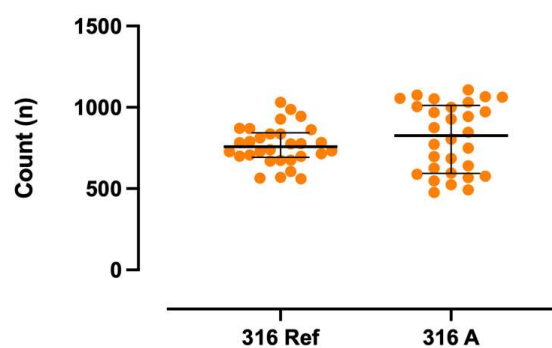
Tom Coenye¹

● oxacillin ▲ rifampicin ■ doxycycline ▲ ceftriaxon ◆ cefazolin ▼ ciprofloxacin ● amoxicillin ■ vancomycin

Évaluation de l'activité anti-biofilm des surfaces modifiées

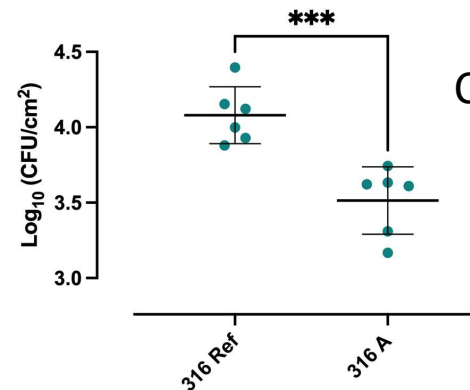
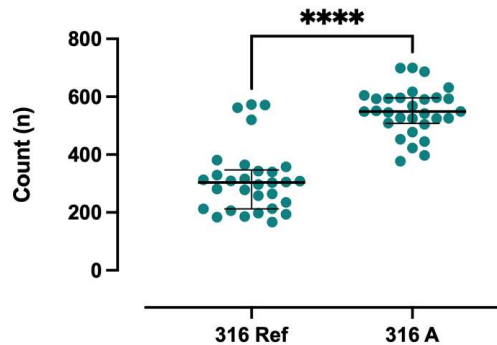
316L stainless reference vs. steel modified by doping with F as antiseptic agent (316A)

S. aureus ATCC29213



Conventional: No difference
SSF: 99.5% decrease

C. acnes C6919



Conventional: 80.6% increase
SSF: 72.8% decrease

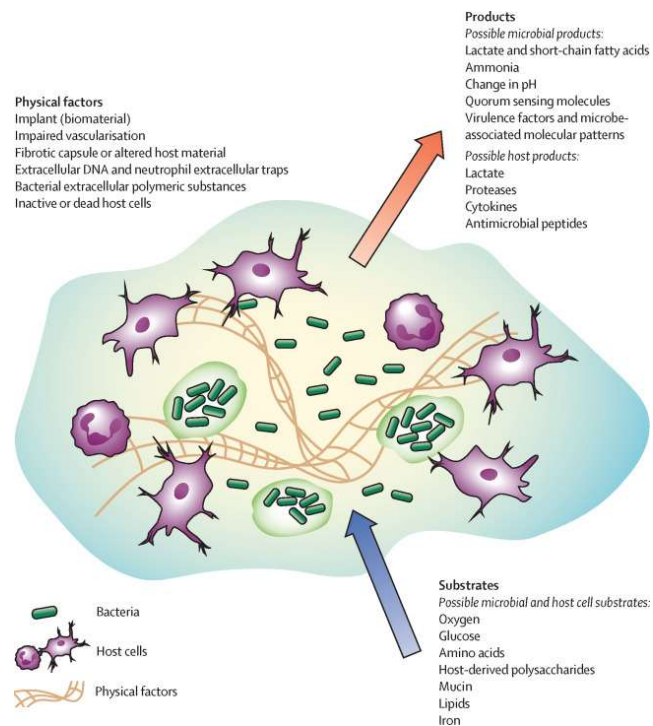


Marina Medel-Plaza (Jaime Esteban) (unpublished)

Peut-on rendre les tests de sensibilité au biofilm plus pertinents?

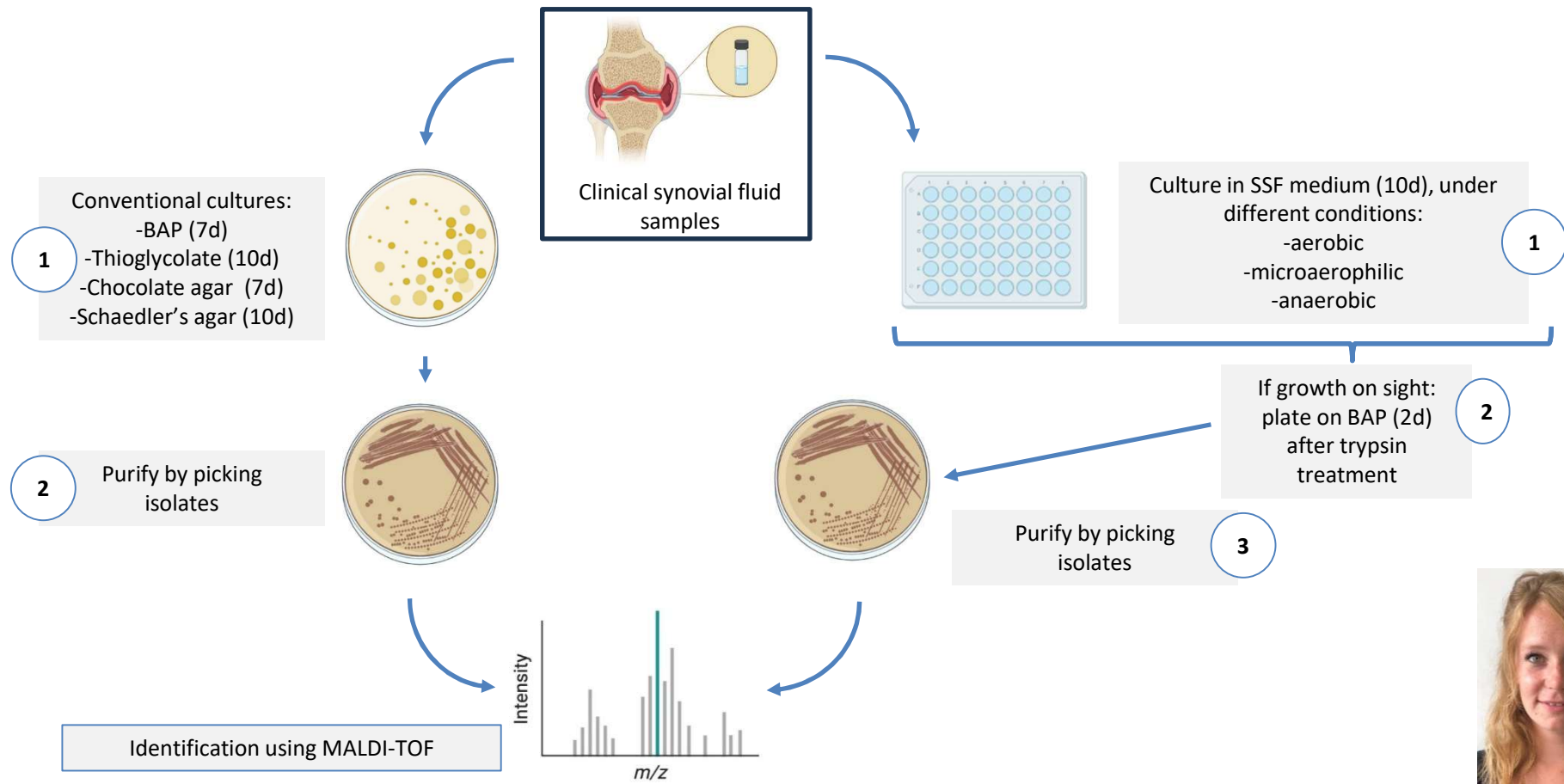
- Les tests sont faciles à mettre en œuvre et fournissent des résultats dans les mêmes délais que la détermination de la CMI - nous pouvons donc envisager la sensibilité au biofilm sous un angle différent !
- Différences substantielles entre les souches et les antibiotiques
- La MIC ne permet pas de prédire la BPC ou la MBIC
- Les résultats des tests anti-biofilm/anti-adhérence avec des surfaces modifiées dépendent également du contexte/microenvironnement
- Des études de suivi seront nécessaires pour déterminer si les antibiotiques/surfaces sélectionnés de cette manière conduiraient à de meilleurs résultats cliniques

Le microenvironnement joue un rôle clé dans le comportement microbien, notamment la sensibilité antimicrobienne du biofilm, le métabolisme, le taux de croissance, ...



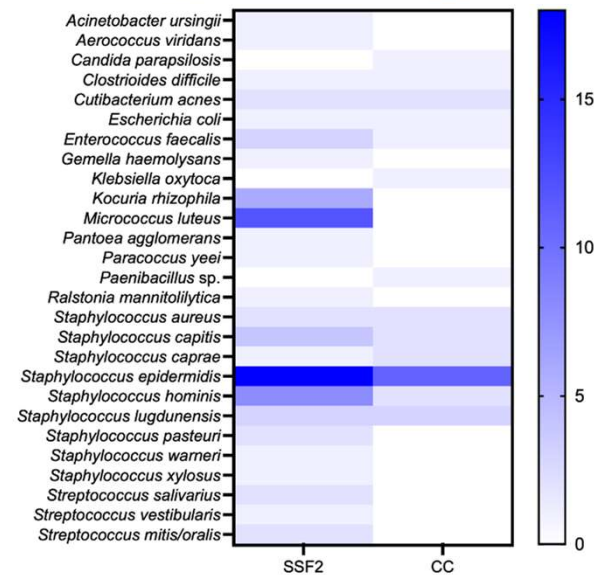
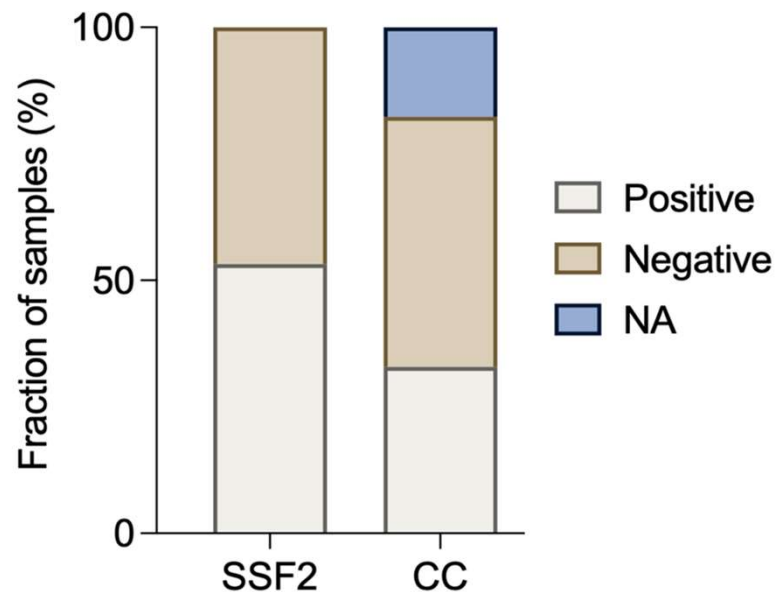
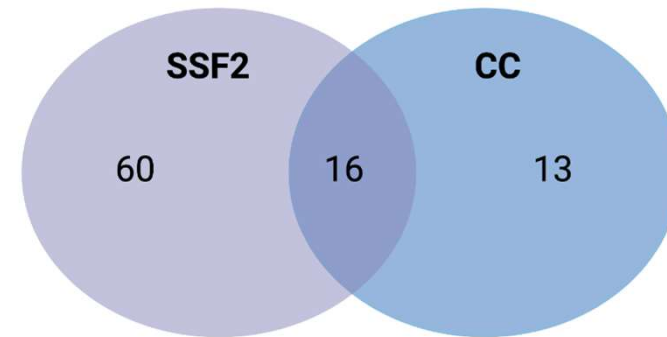
Pouvons-nous donc utiliser ces conditions '*in vivo*-like' pour améliorer la détection des infections de biofilm (culture négative), réduisant ainsi les résultats faussement négatifs ?

Utilisation du SSF pour la détection par culture des agents pathogènes responsables des infections périprothétiques



Utilisation du SSF pour la détection par culture des agents pathogènes responsables des infections périprothétiques

79 synovial fluid samples from patients suffering from suspected PJI (hip: n=12; knee: n=66; shoulder: n=1)



Utilisation du SSF pour la détection par culture des agents pathogènes responsables des infections périprothétiques

- La culture dans des conditions physiologiques pertinentes (SSF) a donné le taux de positivité le plus élevé
- La culture en SSF a permis de découvrir le plus grand nombre et la plus grande diversité d'organismes
- Avec la SSF, 50.0 % des échantillons ont été identifiés comme contenant plusieurs organismes, contre seulement 11.1 % avec la culture conventionnelle
- Limitations
 - Testé uniquement avec des échantillons de liquide synovial
 - Pertinence clinique de certains organismes inconnue (contaminants ?)

Biofilms in prosthetic joint infections: new models to study susceptibility and novel approaches to diagnosis

Biofilms dans les infections des prothèses articulaires : nouveaux modèles pour étudier la sensibilité et approches innovantes pour le diagnostic

Tom Coenye

tom.coenye@ugent.be



19/09/2025
CRIOAC 2025 - Bordeaux

 FACULTY OF
PHARMACEUTICAL SCIENCES

