



Nouvelles technologies pour le diagnostic rapide des infections bactériennes



Pierre Marcoux
CEA LETI

Développement de tests rapides de diagnostic

1. Pour l'identification électrochimique dans le flacon d'hémoculture
 - *Flacon intelligent qui détecte puis donne l'espèce*



identification sans marquage

2. Pour l'identification optique sans marquage sur boites de Petri
 - *Donner l'espèce d'une colonie, sans la prélever ni la détruire*

3. Pour l'antibiogramme par marquage métabolique (spectroscopie FTIR)
 - *Antibiogramme en moins de 2h en « détournant » un appareil de typage*

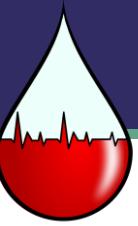


**tests de
susceptibilité**

4. Pour le phagogramme rapide
 - *Phagogramme sur cellules uniques, par piégeage optique*

tests phénotypiques

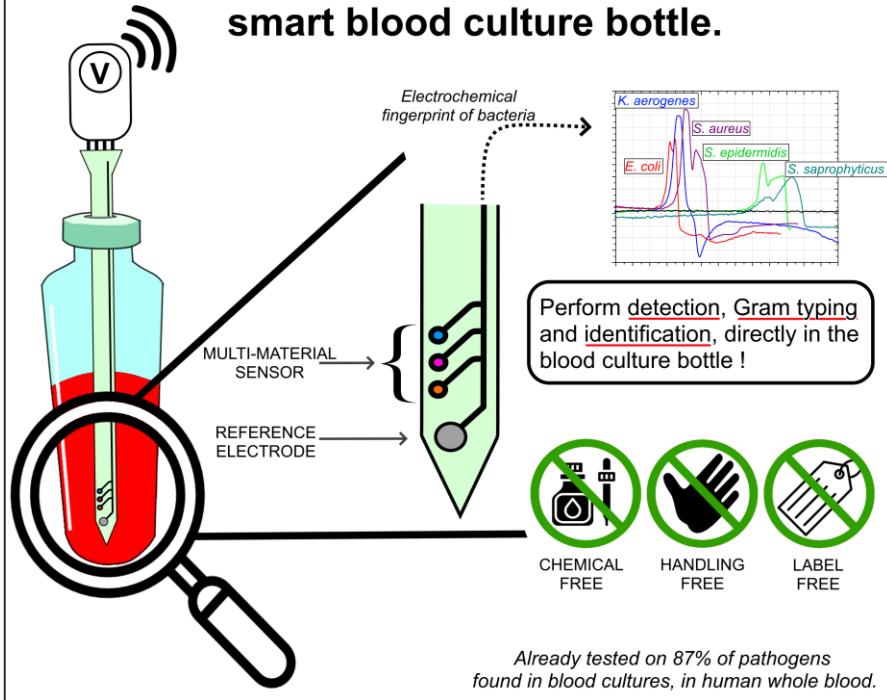
1. Flacon d'hémoculture instrumenté



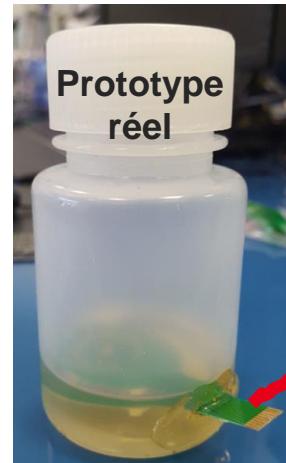
E - MOC

Electrochemical
MOnitoring of
blood Culture

E-MOC: a machine learning based smart blood culture bottle.

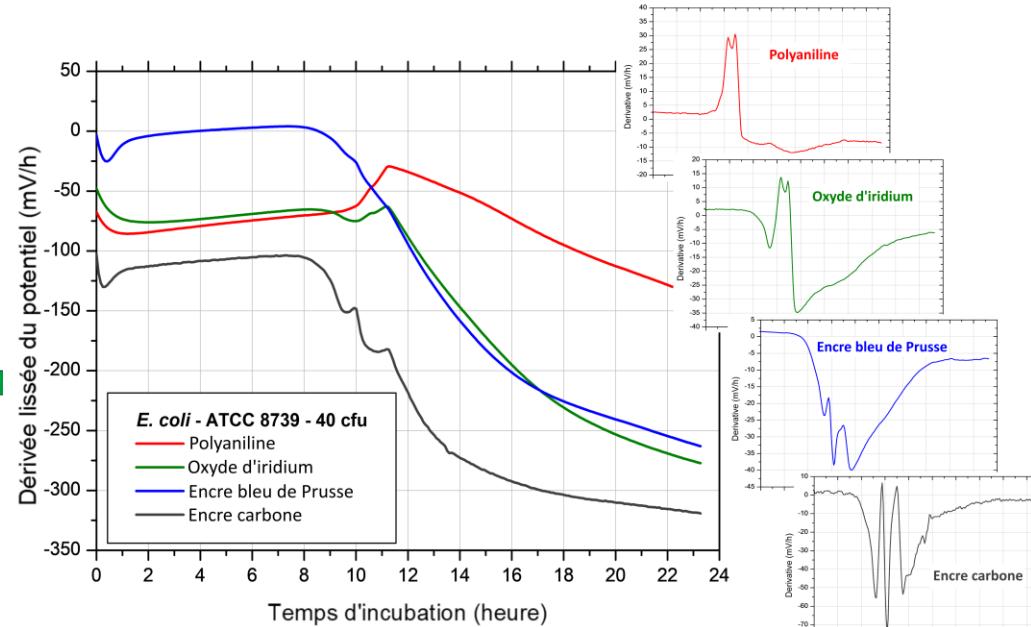
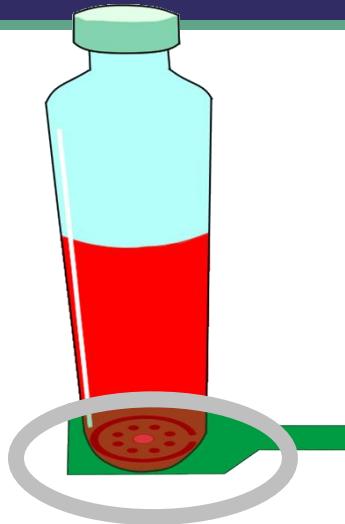


- Plateforme multi électrodes immergée dans l'hémoculture
- 1 électrode = 1 matériau
- Chaque matériau donne une mesure de potentiel électrique
- Les potentiels en fonction du temps donne une signature électrochimique de la culture



cea

1. Flacon d'hémoculture instrumenté



t=0

détection

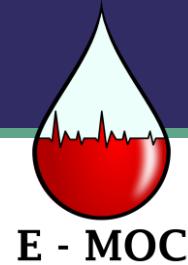
t=9h

Gram (99%)

t=11h

Genre (85%)

t=17h



extraction
descripteur

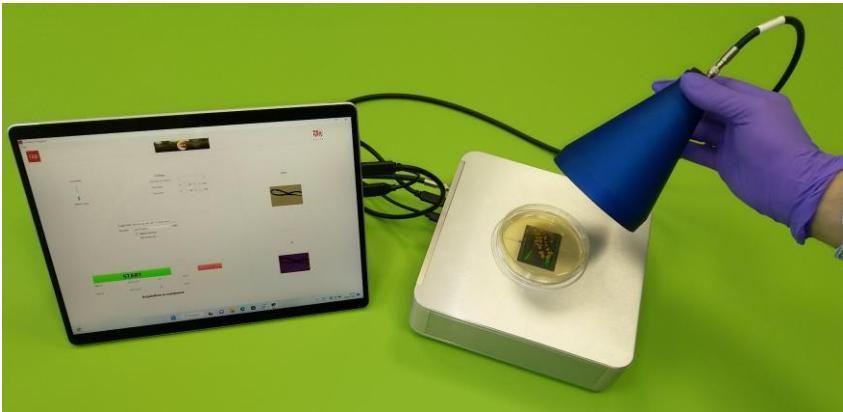
$$\begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \vdots \\ \alpha_{n-1} \\ \alpha_n \end{pmatrix}$$

descripteur

2. Identification optique de colonies



Simplified
Blood
Culture
System



Predicted class	EC	KP	PA	SA	SE	Ø
	True class	EC	KP	PA	SA	Ø
EC	88.4	7.2	2.5	0.3	0.8	0.1
KP	8.3	92.3	0.4	0.7	0.1	0.0
PA	1.2	0.1	94.5	0.0	1.8	0.5
SA	0.9	0.3	0.1	91.0	12.3	0.0
SE	1.1	0.0	1.8	7.7	84.7	0.1
Ø	0.0	0.1	0.7	0.3	0.5	99.4

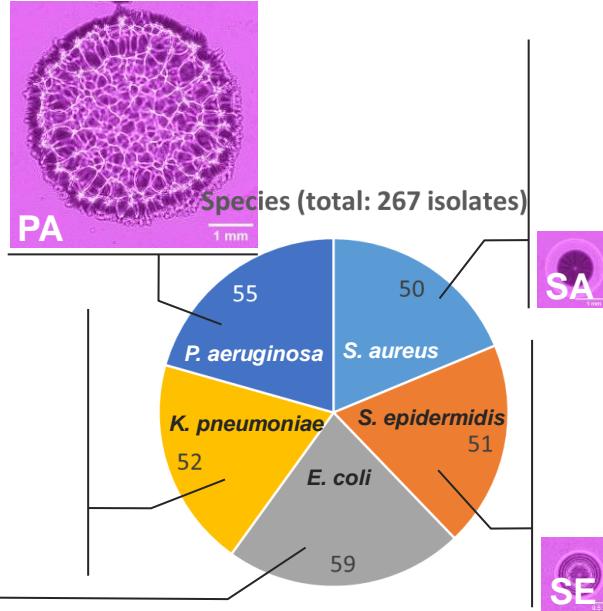


blood culture,
respiratory,
UTI,
wound/skin

espèce (91,7%)

Colloque antibiorésistance
 4 mars 2024

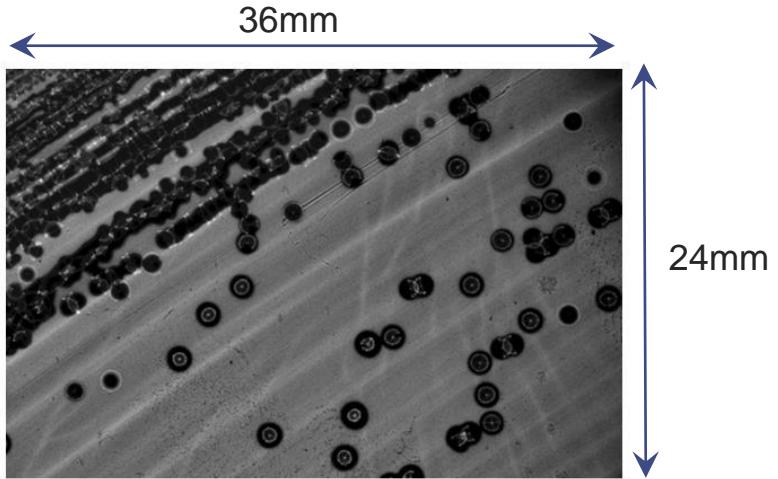
- Sans marquage
- Non destructif
- Pas de consommable spécifique (boîte de Petri)
- Compact et robuste (pas de mécanique, pas d'optique)



2. Identification optique de colonies

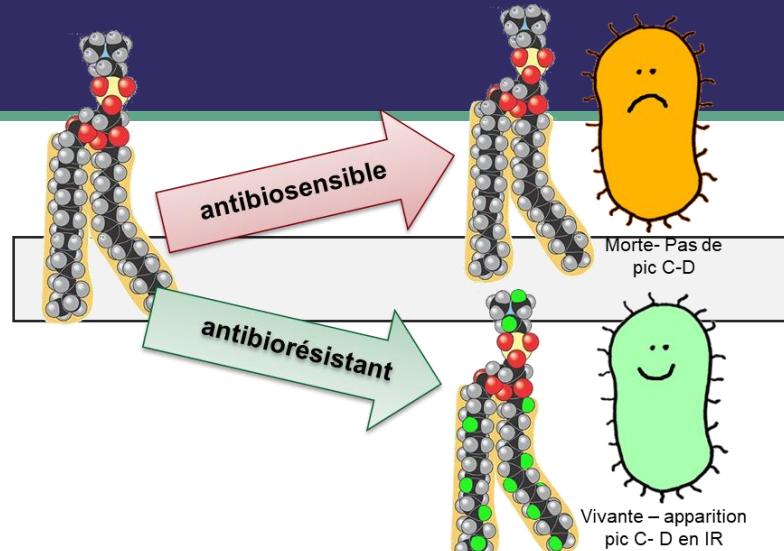


- Application au *LRS* (*Low-Resource Settings*)
- Acquisition d'une base de données sur hémocultures positives: Cotonou (Bénin), Boko (Bénin), Ouagadougou (Burkina Faso)
- Fin des essais en décembre 2024



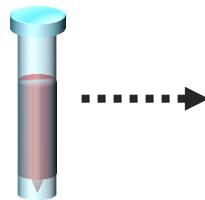
3. Antibiogramme rapide

- Time-to-result < 2 h
- Passer de l'inhibition de croissance au marquage métabolique
- Marquage à l'eau lourde (*DIP: Deuterium Isotopic Probing*): universel, stable, abordable

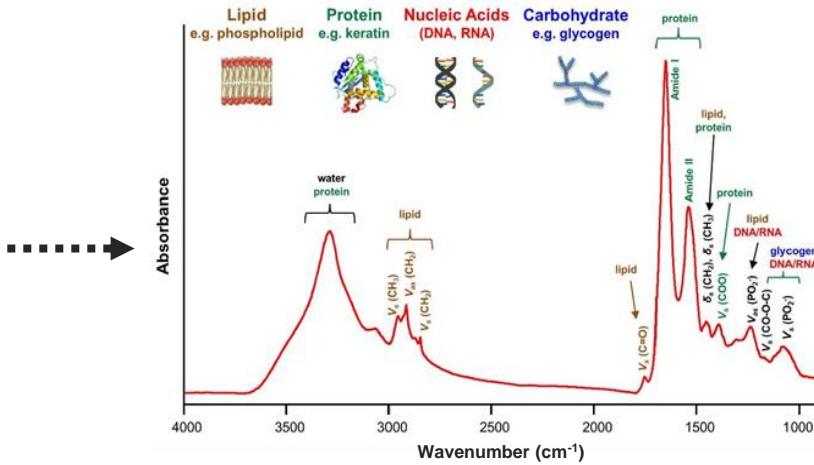


Spectromètre FTIR :

- de plus en plus utilisé pour le **typage**
- ... et bientôt pour l'antibiogramme ?



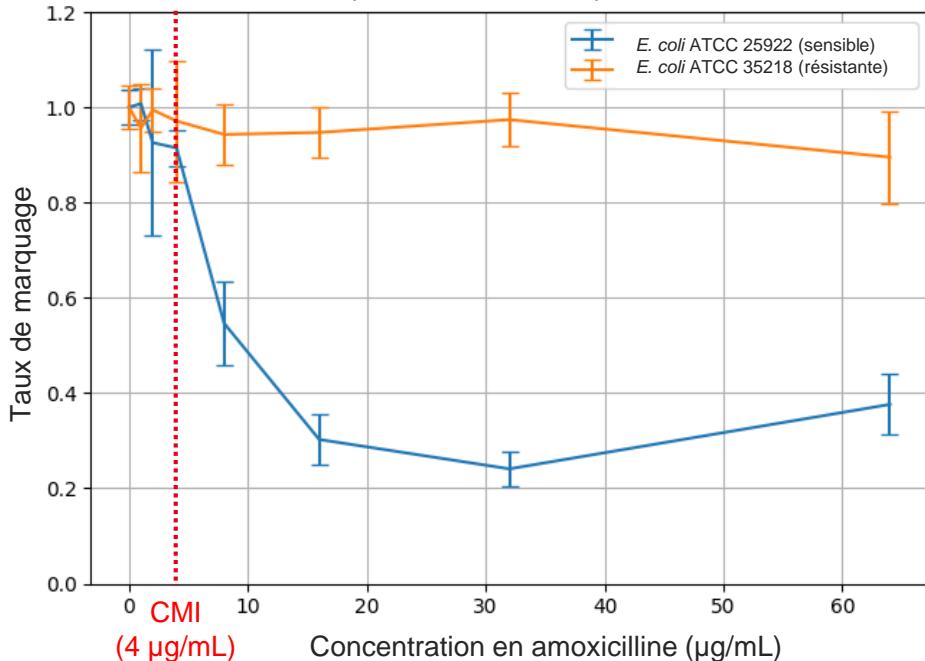
Colloque antibiorésistance – 4 mars 2024
Bruker IR Biotype®



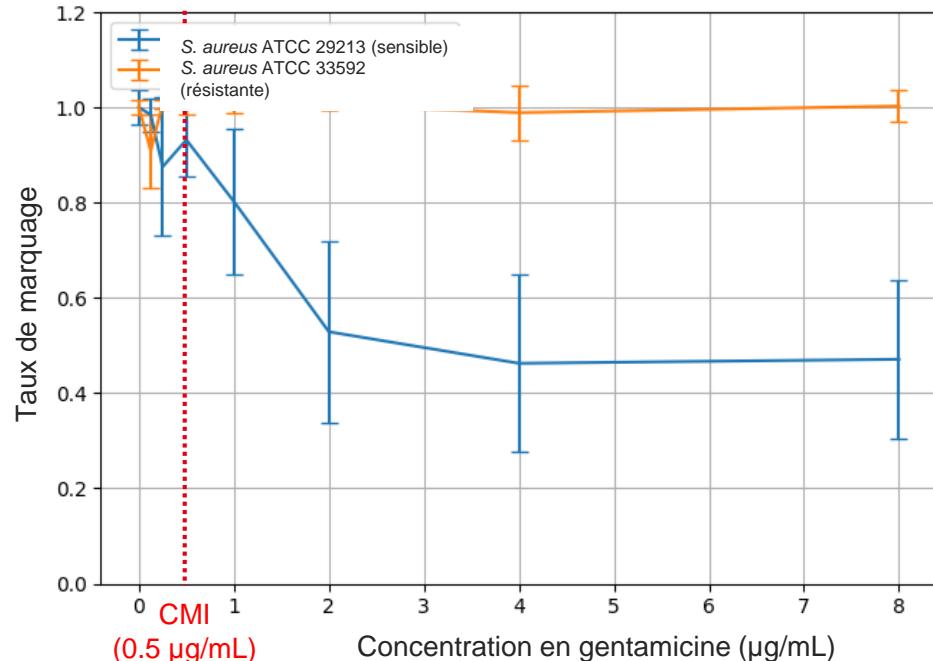
3. Antibiogramme rapide

2 h d'incubation en présence d'antibiotique et d'eau lourde:

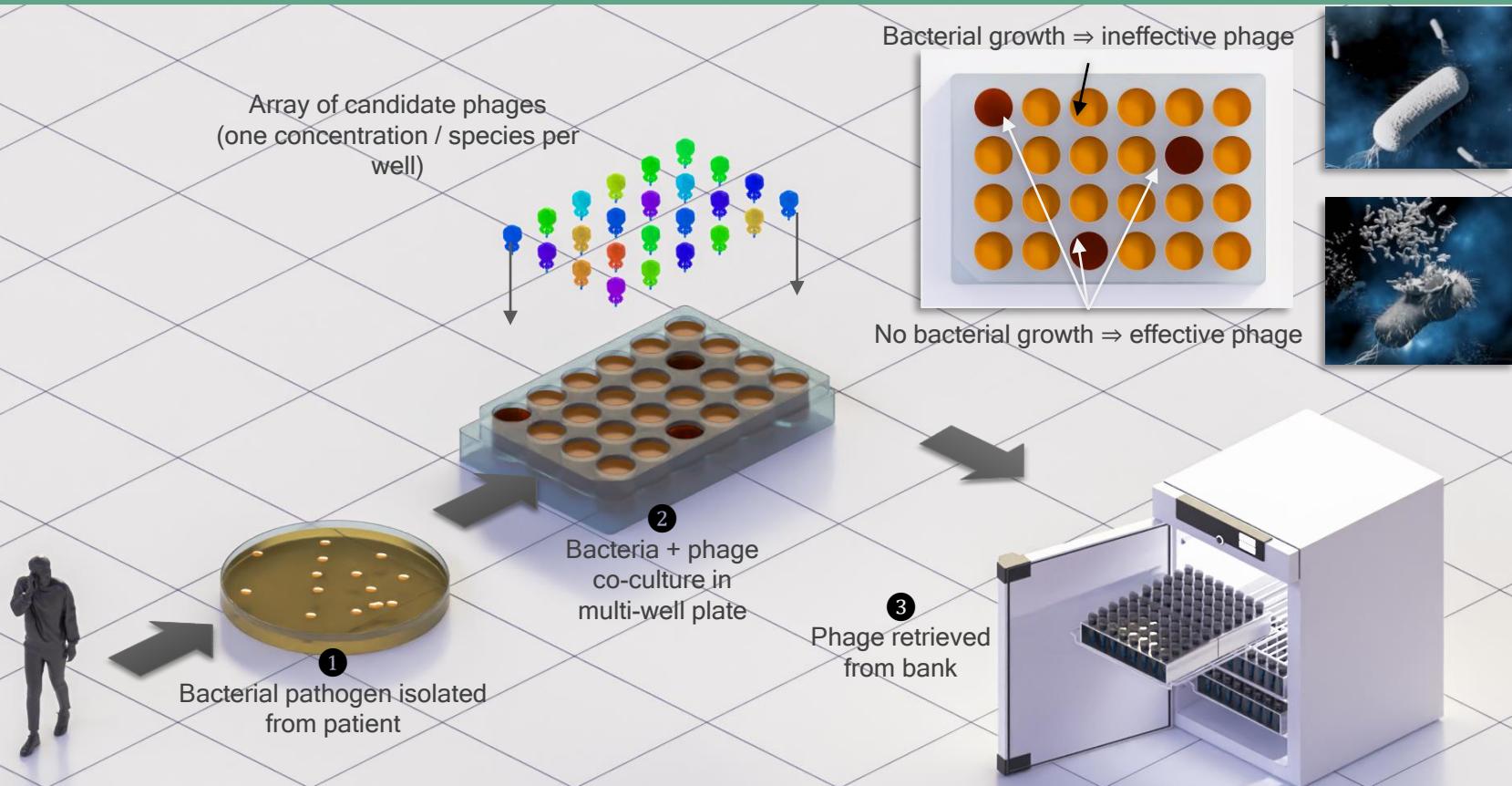
***E. coli* et amoxicilline**
(bêta-lactamine)



***S. aureus* et gentamicine**
(aminoglycoside)

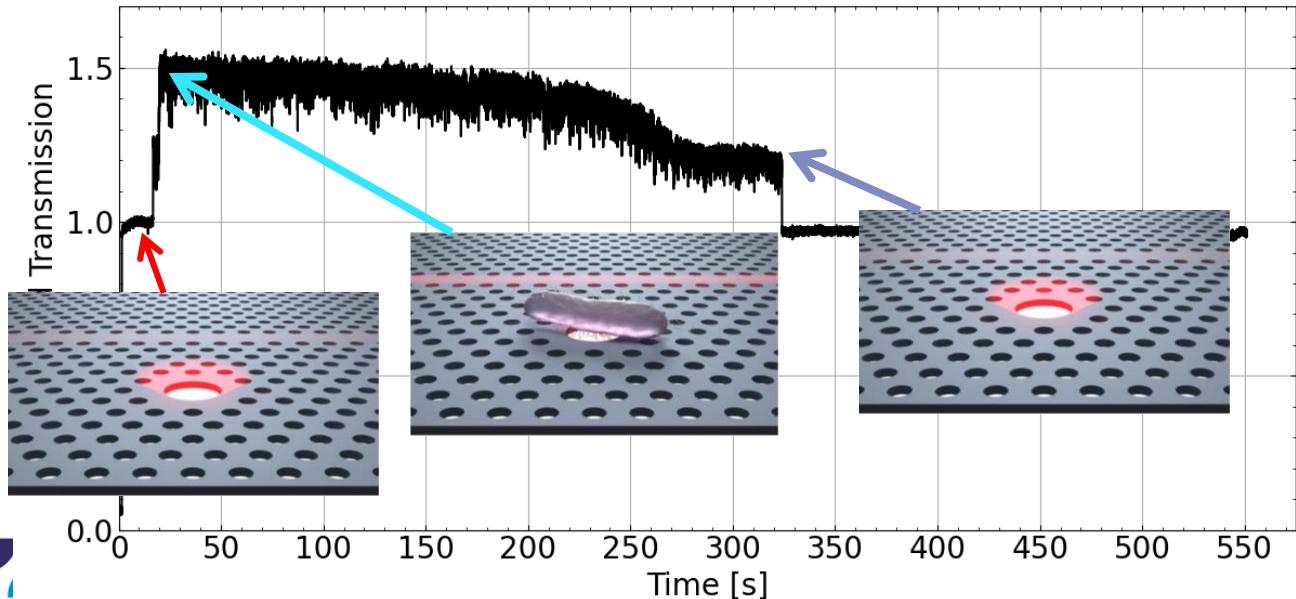
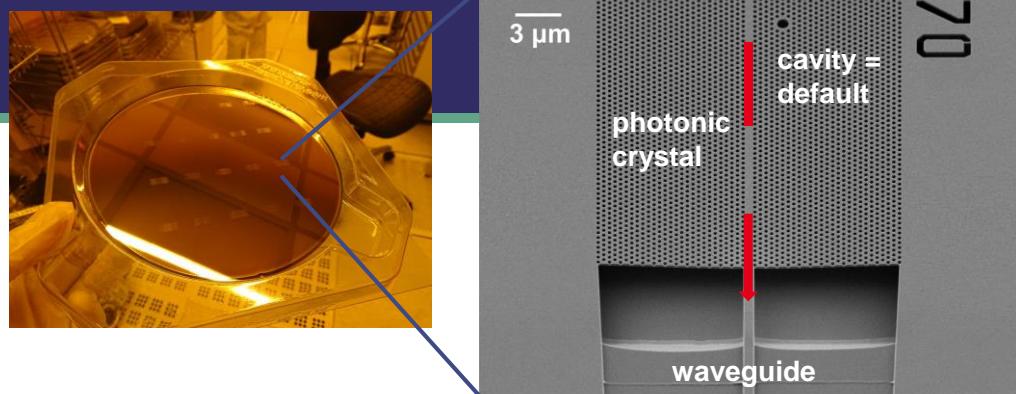


4. Phagogramme rapide



4. Phagogramme rapide

- Concentration de la lumière au niveau de la cavité
- Piégeage optique d'une bactérie infectée

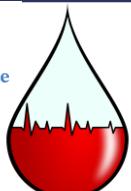


- Mise en évidence, sans microscope, de la lyse d'une cellule bactérienne unique
- Multiplexable, sans marquage

Partenaires



anr[®]
agence nationale
de la recherche



E - MOC
Electrochemical
MONitoring of
blood Culture

AP-HP.
Hôpitaux universitaires
Paris Seine-Saint-Denis

SUPPLY (SUperfast
Photonic Lysis
detection)

Fonds national
suisse

anr[®]
agence nationale
de la recherche

EPFL
cuhv

cnrs

Colloque a

Le réseau des
CARNOT
SUR LES
MALADIES INFECTIEUSES



Simplified
Blood
Culture
System

This project is part of the EDCTP2 programme
supported by the European Union



EDCTP



Centre Hospitalier
Universitaire Yalgado
Ouédraogo CHUYO



INSTITUTE
OF TROPICAL
MEDICINE
ANTWERP



Pierre Marcoux
CEA LETI

pierre.marcoux@cea.fr

Merci