



HAL
open science

Biophotonique: Sondes de lumières résonantes intégrées sur puce pour la détection d'espèces biologiques et le diagnostic dynamique en bio-métrie des processus de la matière molle

Bruno Bêche, Véronique Vié, Hervé Lhermite, Didier Dupont, Claire Bourlieu-Lacanal

► To cite this version:

Bruno Bêche, Véronique Vié, Hervé Lhermite, Didier Dupont, Claire Bourlieu-Lacanal. Biophotonique: Sondes de lumières résonantes intégrées sur puce pour la détection d'espèces biologiques et le diagnostic dynamique en bio-métrie des processus de la matière molle. 2017, <https://spm.univ-rennes1.fr/biophotonique>. hal-01381327

HAL Id: hal-01381327

<https://hal.science/hal-01381327>

Submitted on 18 Oct 2016

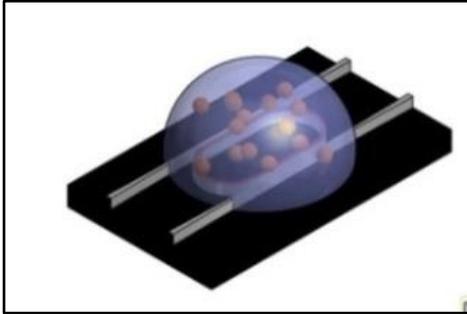
HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

« **BIOPHOTONIQUE : SONDES DE LUMIERES RESONANTES INTEGREES SUR PUCES POUR LA DETECTION D'ESPECES BIOLOGIQUES ET LE DIAGNOSTIQUE DYNAMIQUE EN BIOMETROLOGIE DES PROCESSUS DE LA MATIERE MOLLE** »

■ **Applications :** détection de glucose, mesures de transition de phases en matière molle et biologie, mesures de températures de changements d'états, mesures et suivi de sédimentation, mesures de masse extra fine, mesures des temps d'association/dissociation moléculaires et suivi d'interactions lipides et protéines...

■ **Vision d'artiste :**

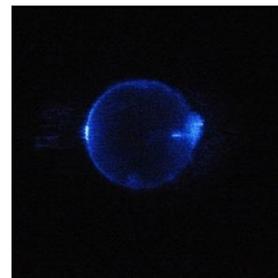
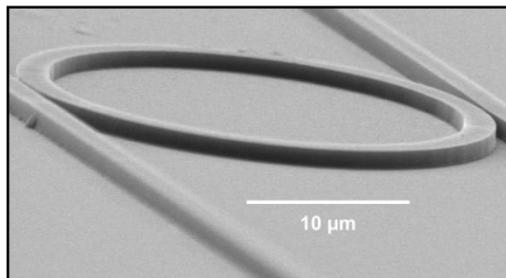


Une goutte contenant une espèce biologique à détecter positionnée au-dessus d'un capteur à base de lumière qui circule dans une boucle fermée (ou micro-résonateur optique).

Nos recherches se situent dans le domaine des nanotechnologies à base de photonique intégrée et senseurs en métrologie pour la biodétection d'espèce biologique (comme le glucose), la santé (interaction lipides/protéines au niveau cellulaire), l'étude des processus fondamentaux de la matière molle (sédimentation en matière molle) et est bâti sur un socle fédérateur de compétences fortes existant au sein d'Instituts de Recherche CNRS et INRA rennais (IPR-CNRS, <https://ipr.univ-rennes1.fr/>; STLO-INRA, <http://www6.rennes.inra.fr/stlo/UMR-STLO> et IETR-CNRS, <https://www.ietr.fr/>).

■ **Principe et Méthode :**

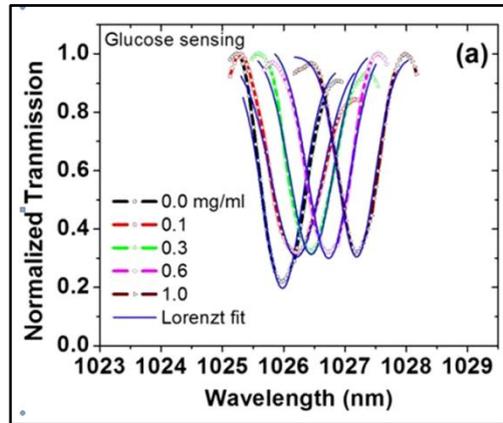
Le principe de tels senseurs intégrés sur puce, utilisant la lumière piégée comme sonde de détection localisée spatialement, est basé sur la réalisation de géométries bouclées, comme les sphères, les disques, les anneaux, les stades...) en matériaux polymères ou plastiques. Cette lumière pourra circuler en se localisant sur les bords (voir figures, imagerie d'un anneau ou micro-résonateur, lumière piégée en circulation). La lumière se comportant aussi comme une onde, elle sera ainsi en capacité de 'résonner' tout comme c'est le cas en acoustique et musique !



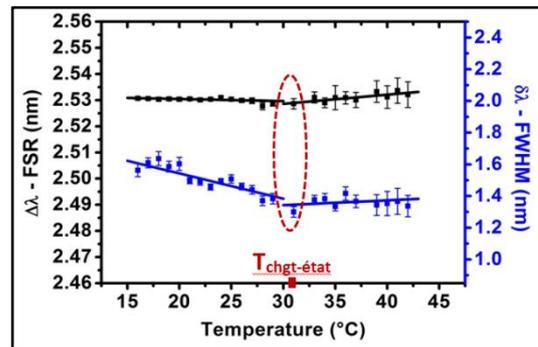
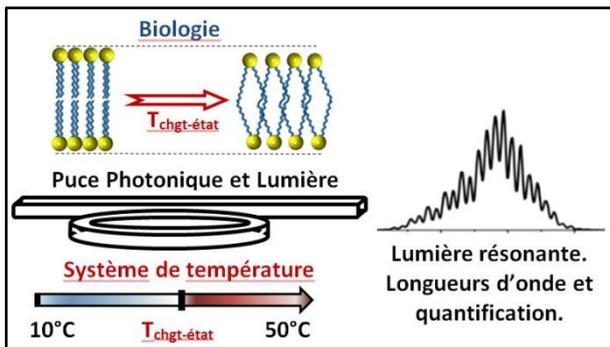
Le principe repose ainsi sur le contrôle et la manipulation de lumière (ou photons) via leurs modes résonants optiques quantifiés (par la condition de 're-bouclage géométrique' précédente) qui pourront alors interagir avec la matière environnante et donc la 'scruter' ou bien l'analyser. C'est une forme d'interaction lumière localisée et résonante avec la matière et les substances à étudier. La lumière sera alors définie par un peigne périodique, de période $\Delta\lambda$, constitués de différentes longueurs d'onde ou pics de longueurs d'onde. Cette lumière adéquate sera alors utilisée pour la détection d'espèces en biologie, le suivi de la dynamique des temps d'interaction lumière/matière de processus spécifiques en matière molle comme les dépôts et sédimentations de microparticules et colloïdes en goutte, mesures de masses, les estimations de viscosité de solvants et diffusion, les mesures des temps d'association/dissociation de biomolécules ciblées (protéines/peptides et bactéries alimentaires) avec des membranes cellulaires (lipides) en biologie, en exploitant le concept dans sa globalité de 'sondes de lumière résonante intégrée' à savoir la modification des caractéristiques de la lumière sonde résonante (décalage du peigne-spectre des résonances, puis de la forme des pics de résonance à savoir largeur à mi-hauteur $\delta\lambda$, finesse, étalement, visibilité, contraste ou taux d'extinction des résonances, ...).

■ **Quelques résultats :**

→ Des senseurs dédiés aux mesures fines de concentration en glucose. La courbe représente le décalage des pics de résonances de la lumière en fonction de la concentration de glucose en solution ‘ressentie’.



→ Des senseurs dédiés aux mesures de transition de phase en matière molle et biologie avec détermination des températures de changement d'état. Les figures représentent le principe et protocole de mesure sur plateforme expérimentale biophotonique puis la mise en évidence d'une transition de phase du premier ordre gel/liquide de lipides.



■ **Contact consortium :**

Bruno Bêche (bruno.beche@univ-rennes1.fr) et Véronique Vié, Institut de Physique de Rennes, IPR CNRS.
 Hervé Lhermite, Institut d'Electronique et des Télécommunications de Rennes, IETR CNRS.
 Didier Dupont, Agro-campus Rennes, STLO-INRA.