

Projet BIOSENS

« Conception et réalisation de biocapteurs pour une agriculture durable et efficiente »

S. Desprez

Lille, le 18 avril 2018

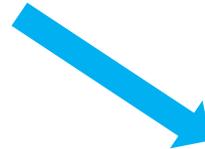


Toutes les cultures sont attaquées par des prédateurs,
du semis à la récolte jusqu'au stockage

Effet négatif sur les rendements,
la qualité, les coûts



Utilisation de pesticides
chimiques



Exigences
environnementales

Exigences des
consommateurs

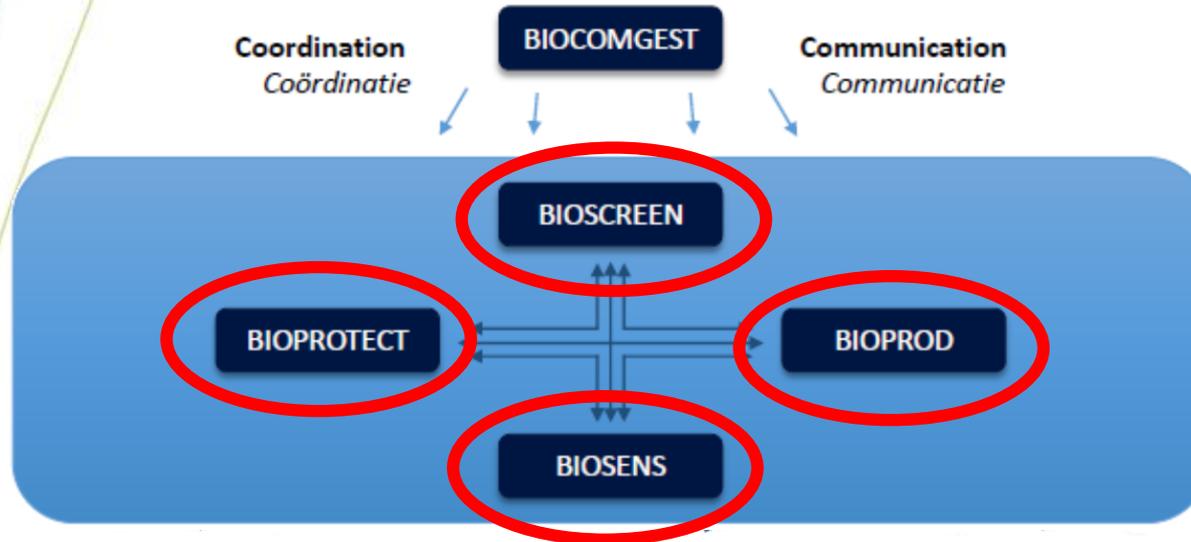
Exigences
réglementaires



Santé



Une stratégie intégrée pour le développement de nouveaux biopesticides.



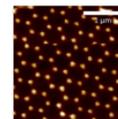
BIOSENS

Dispositifs compacts et faciles à utiliser pour détecter / quantifier les produits de lutte biologique et les agents pathogènes sur le terrain

Materia Nova, ULg, CARAH, GxA, Multitel, PCG, Ugent, Fredon, Univ Lille, CNRS, CHRU

Intégrer des technologies physiques et biochimiques récentes

Conception of capteurs spécifiques, sensibles et faciles à utiliser



26 partenaires en France et en Belgique :



Motivation : développer un outil pour optimiser l'action des biopesticides

→ Les biopesticides : avantages / inconvénients

- Ils ont une vitesse d'action généralement plus lente
 - Agir vite : détecter les pathogènes de manière précoce
 - Déterminer la phase de l'infection
- Les agents de biocontrôle présentent une grande spécificité
 - Perturbent moins l'écosystème (≠ traitements large spectre)
 - Action ciblée : besoin d'identifier précisément le pathogène
- Ils sont biodégradables et influencés par des facteurs biotiques et abiotiques
 - Persistance limitée
 - Mesurer l'activité des agents de biocontrôle en champs
 - Mesurer la production de lipopeptides par les micro-organismes en champs

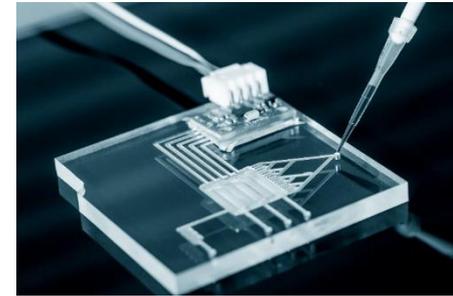


Comment faire ?

Concevoir et développer des biosenseurs

DETECTION

- simple
- rapide
- spécifique
- peu coûteuse des micro-organismes



Association transfrontalière de **physiciens**, **biochimistes** et **immunologistes** pour développer une nouvelle génération de biopuces :

Résonance plasmonique (SPR)

Sondes ADN – anticorps

Expertise en bio-détection

Haute sensibilité

Identification spécifique des cibles

Format biopuce / Fiabilité des résultats



Permettre une utilisation de la SPR dans une biopuce in situ (en champs)

1^{ère} cible : septoriose du blé

SMARTBIOCONTROL

SMARTBIOCONTROL
BioSens

BIOPROTECT

Fournir des informations sur les pathogènes spécifiques à détecter et le seuil de détection

BIOSCREEN

Fournir des informations sur les séquences spécifiques d'ADN et/ou la structure chimique des composés à considérer

BIOPROD

Fournir la quantité de biomolécules nécessaires à incorporer dans les biocapteurs

Feed-back, stratégie concertée pour l'amélioration

BIOSENS
 Dispositifs compacts et faciles à utiliser pour détecter / quantifier les produits de lutte biologique et les agents pathogènes sur le terrain

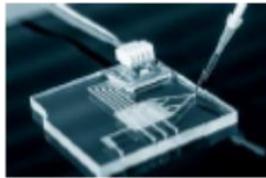
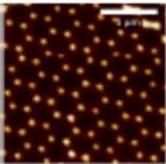
Coordination, transfert d'information

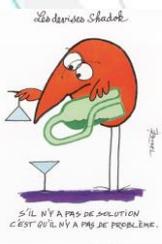
Materia Nova, ULg, CARAH, GxA, Multitel, PCG, Ugent, Fredon, Univ Lille, CNRS, CHRU

Intégrer des technologies physiques et biochimiques récentes

Conception de capteurs spécifiques, sensibles et faciles à utiliser

BIOCOMGEST





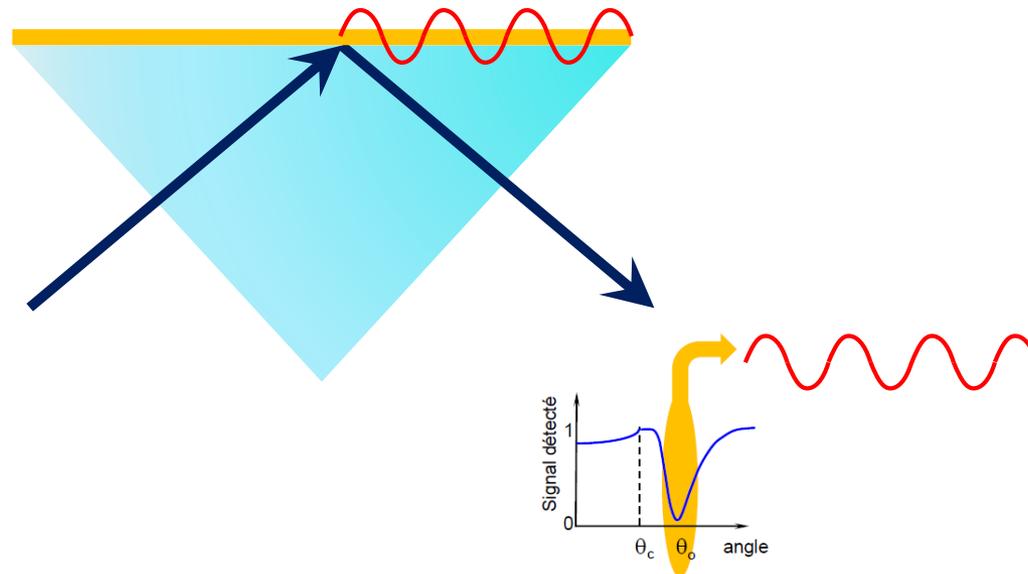
Un peu de physique ...

Plasmons : Oscillations collectives du nuage d'électrons dans un métal, généralement aux fréquences de l'optique (UV - lumière visible – IR).

Plasmons de surface : plasmons confinés à la surface d'un métal



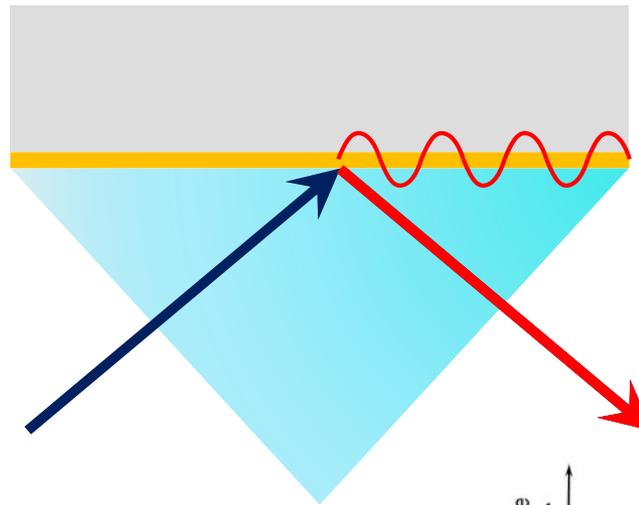
Capteur SPR



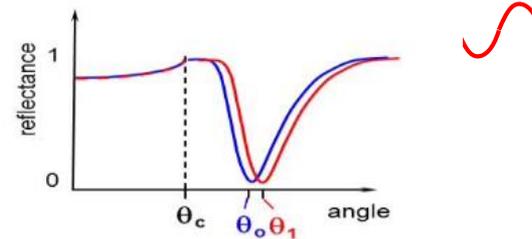


... encore un tout petit peu !

Les conditions de résonance plasmonique (angle) dépendent des indices optiques à l'interface



La SPR mesure les variations d'indice optique au voisinage de la surface





Comment faire un capteur ?

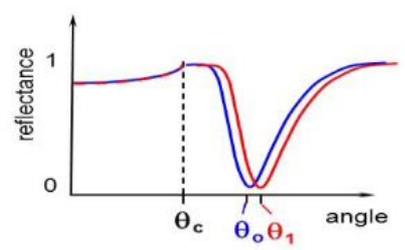
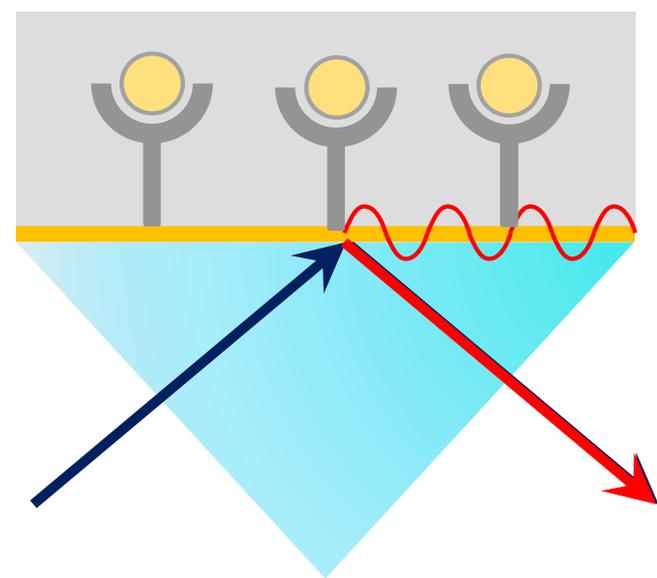
Cible : 

Sonde : 

Biologie

Physico - Chimie

Physique





Comment faire un capteur ?

Cible : 

Sonde : 

Biologie

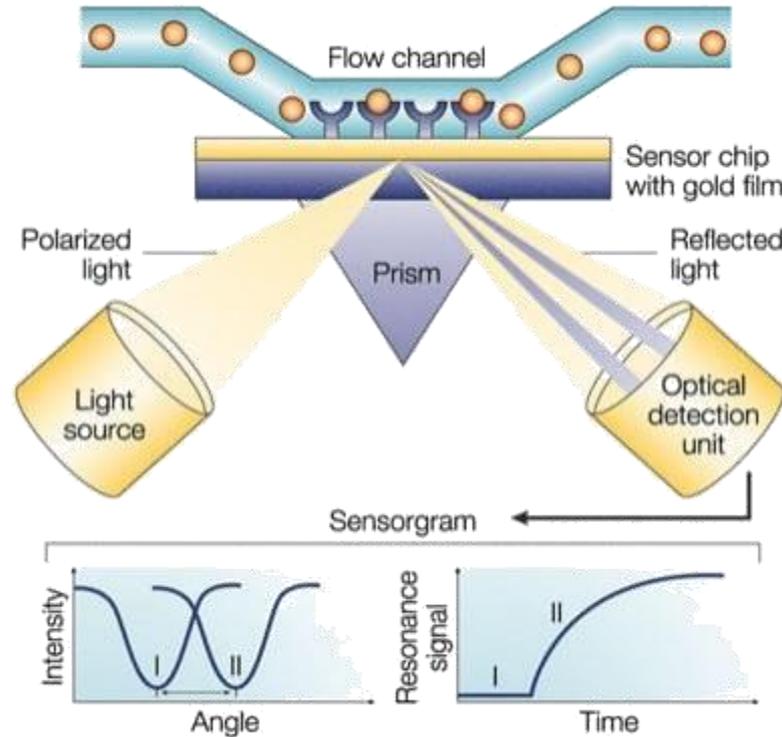
Fluidique

Physico - Chimie

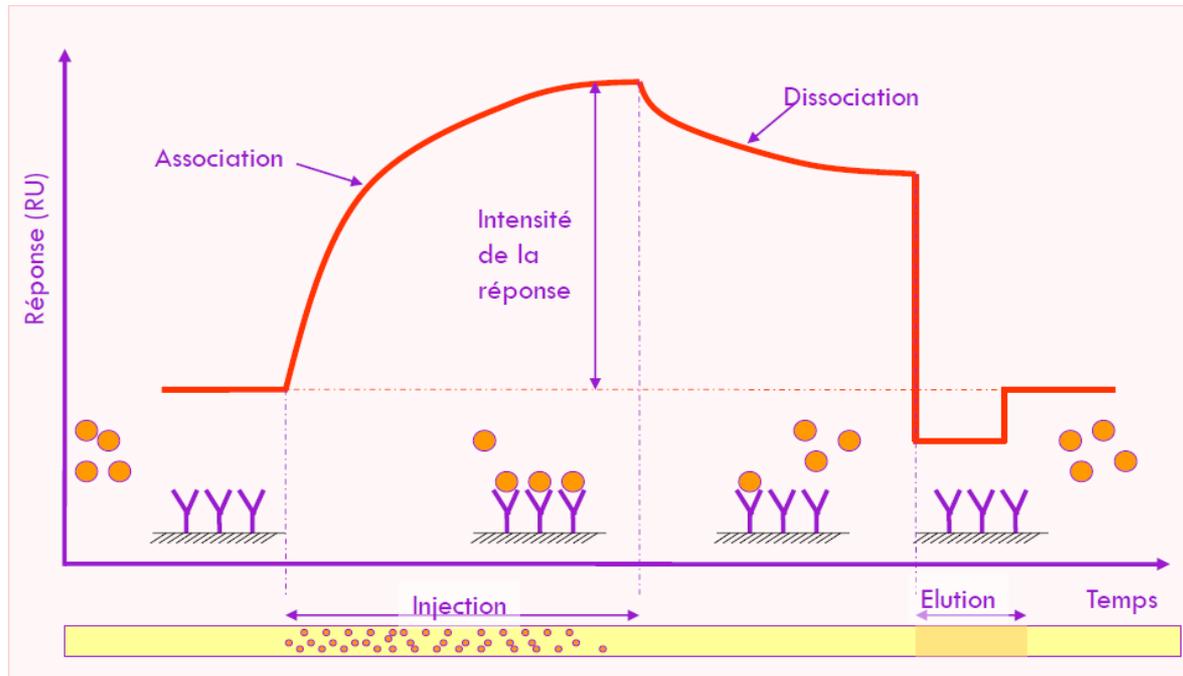
Physique

Optique

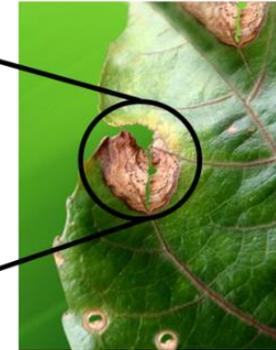
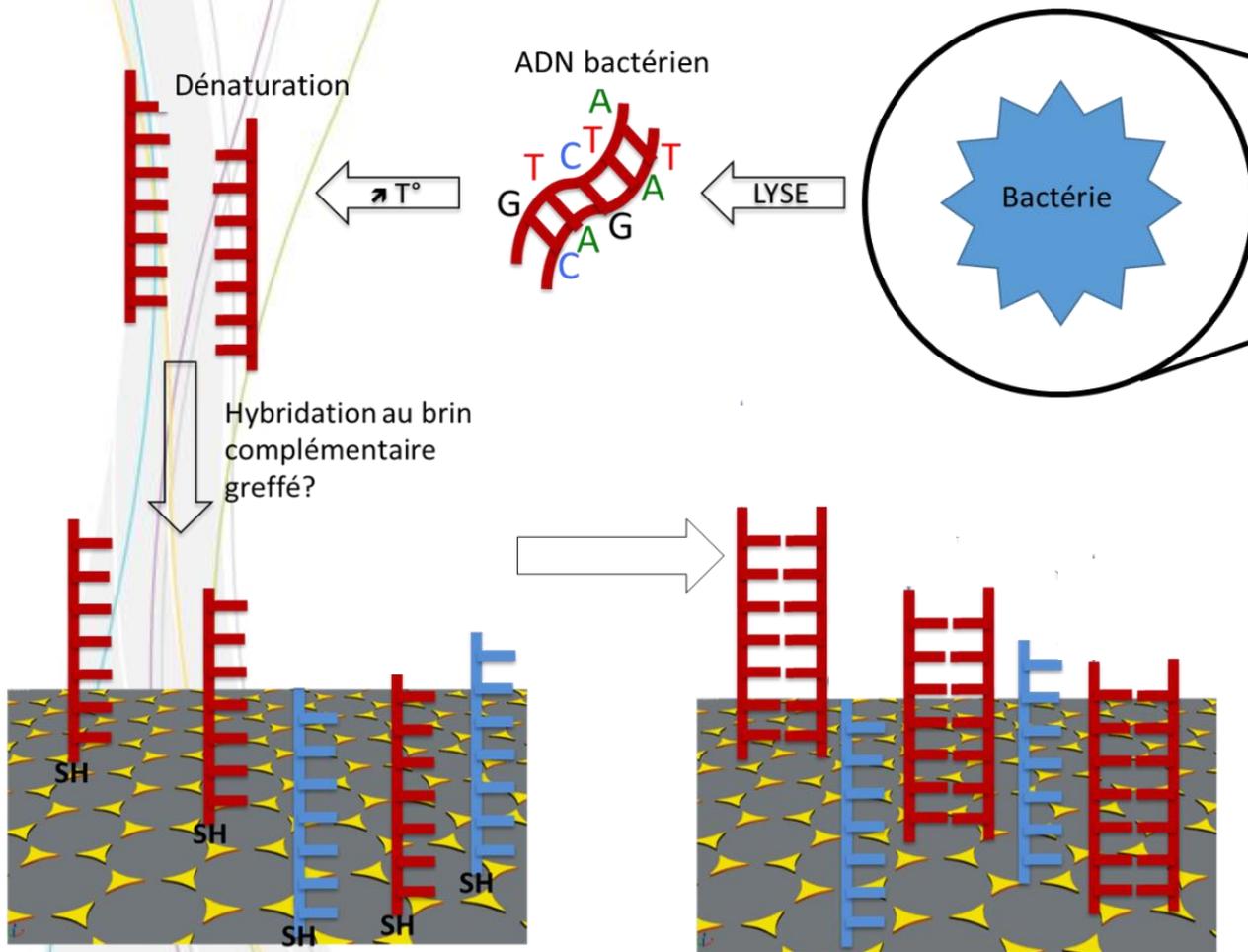
Traitement
Du signal



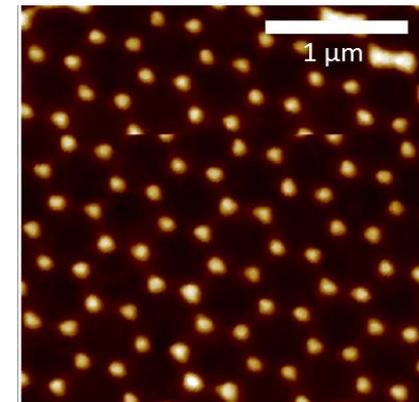
Sensorgramme SPR



Principe de la détection

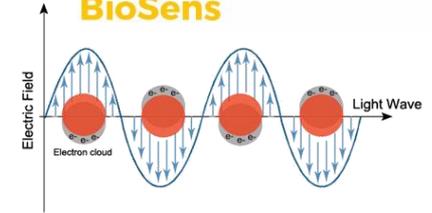


Feuille contaminée

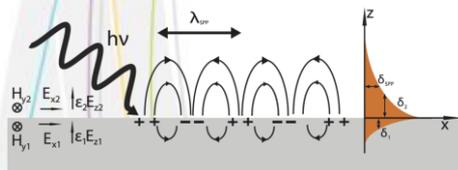
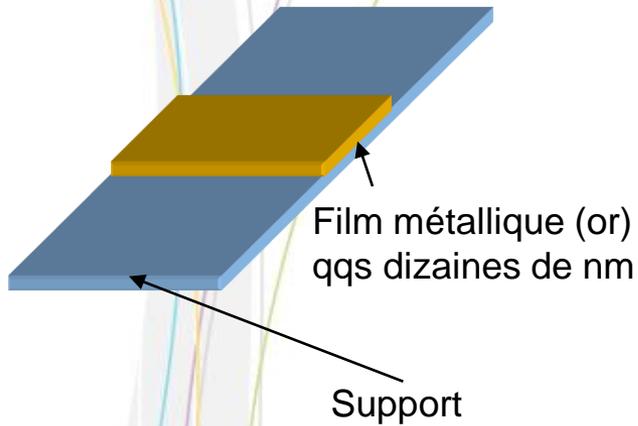


Différentes voies pour la SPR

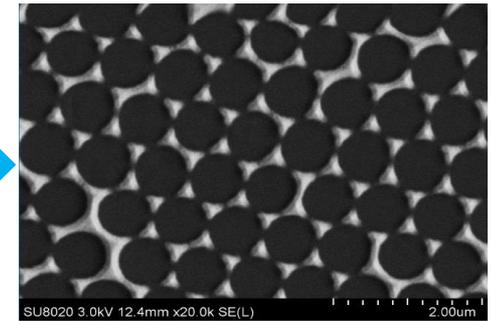
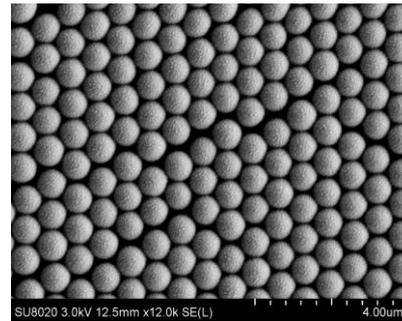
SMARTBIOCONTROL
BioSens



Plasmons propatifs



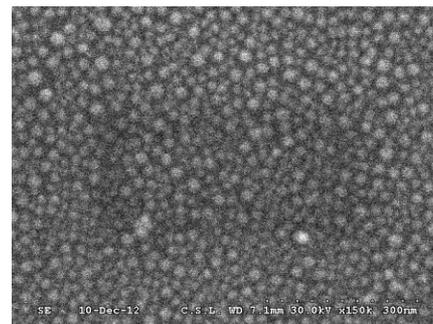
Plasmons localisés



Nanotriangles d'or
(200 nm)

MateriaNova
MATERIALS R&D CENTRE

Nanoparticules d'or produites par laser
Dimension: entre 20nm et 70nm



11-07-18

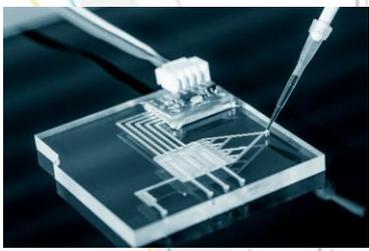
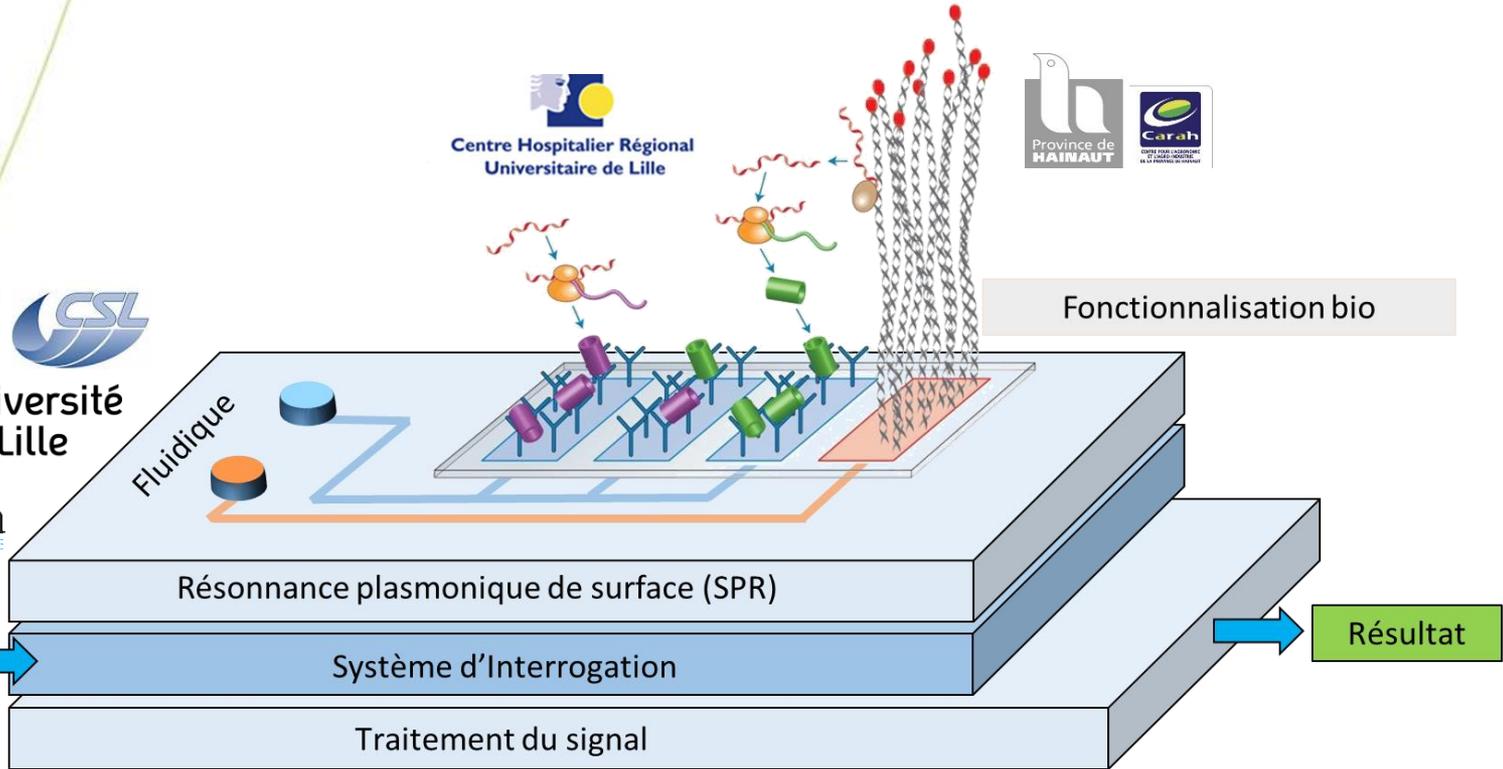


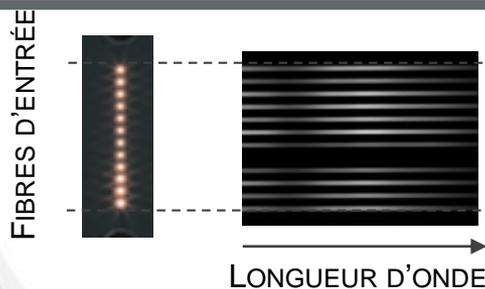
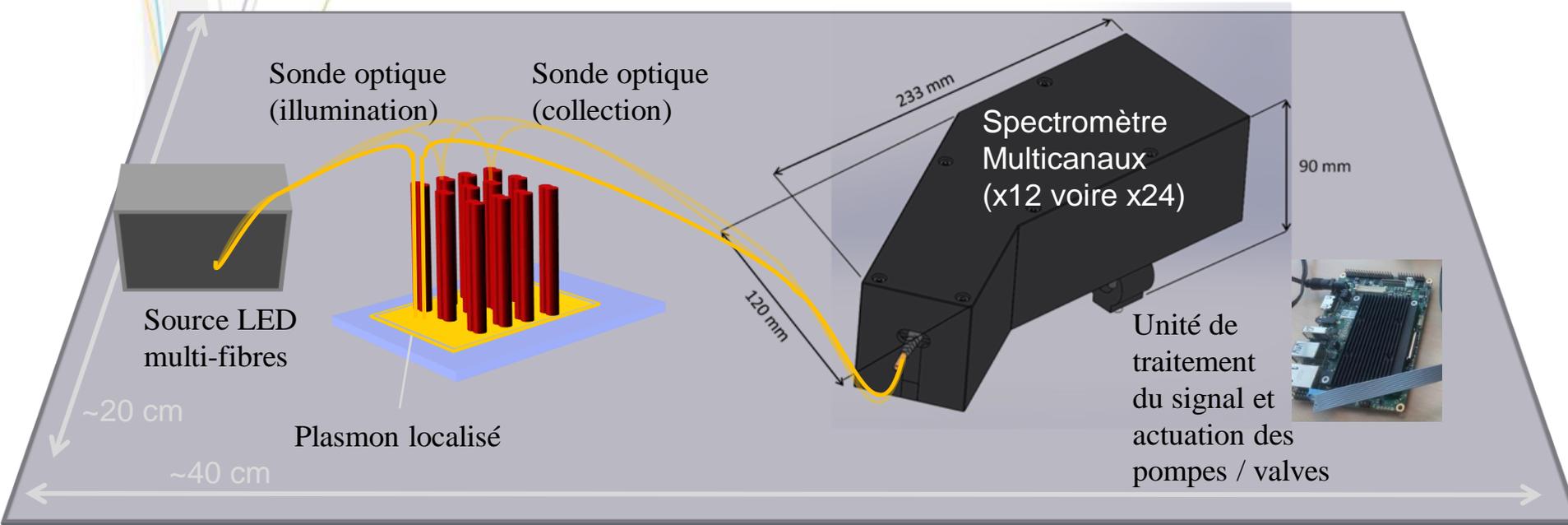
Schéma de principe de la biopuce



Source de lumière



Interrogation optique du capteur à plasmons localisés :

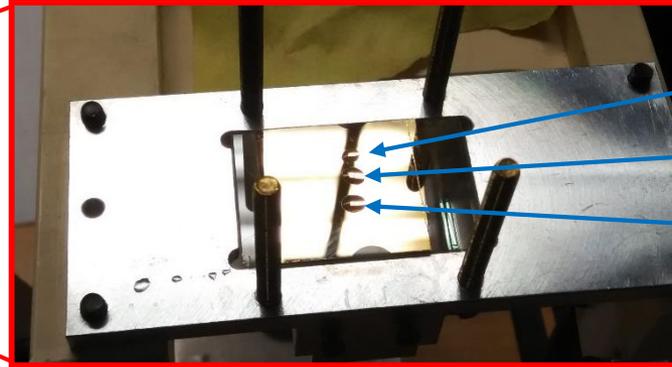
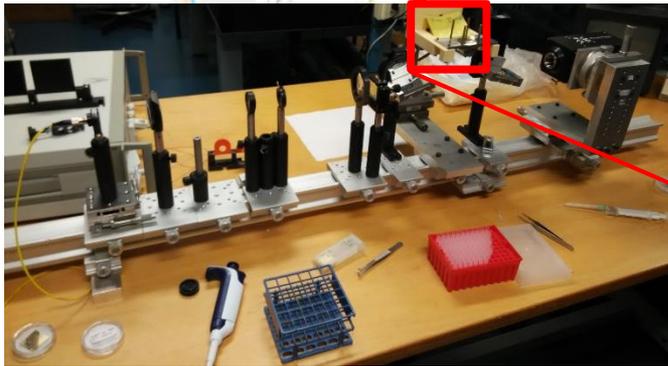


« IMAGE 1D »
HYPERSPECTRALE

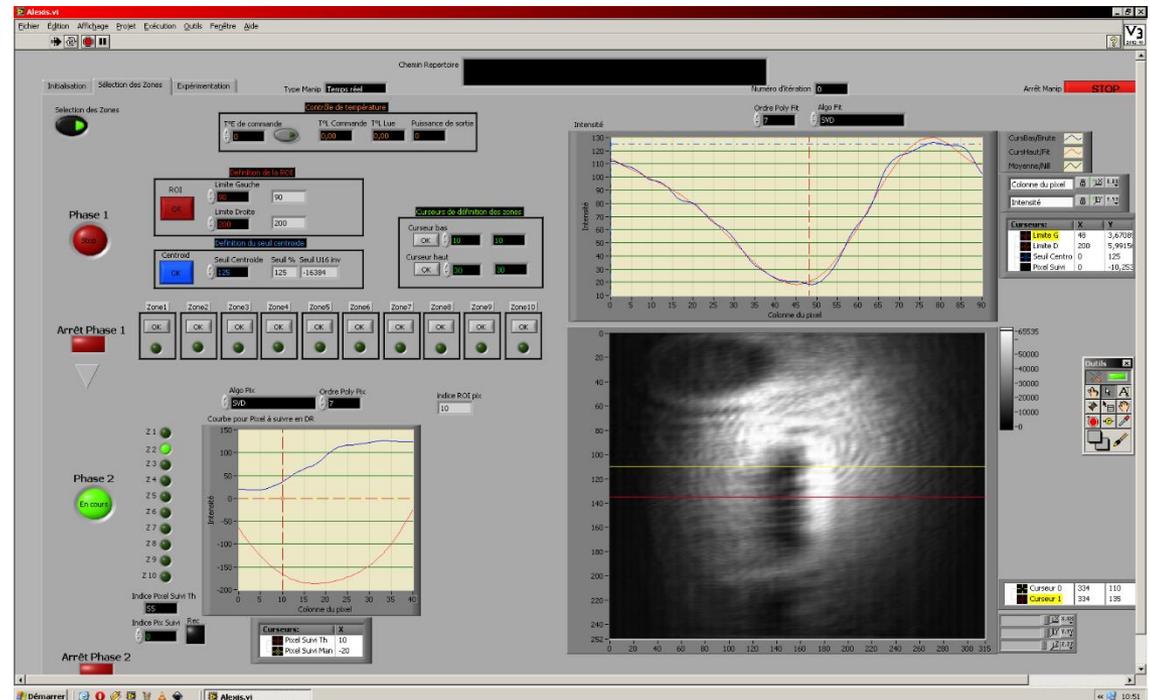


La Biopuce ... aujourd'hui !

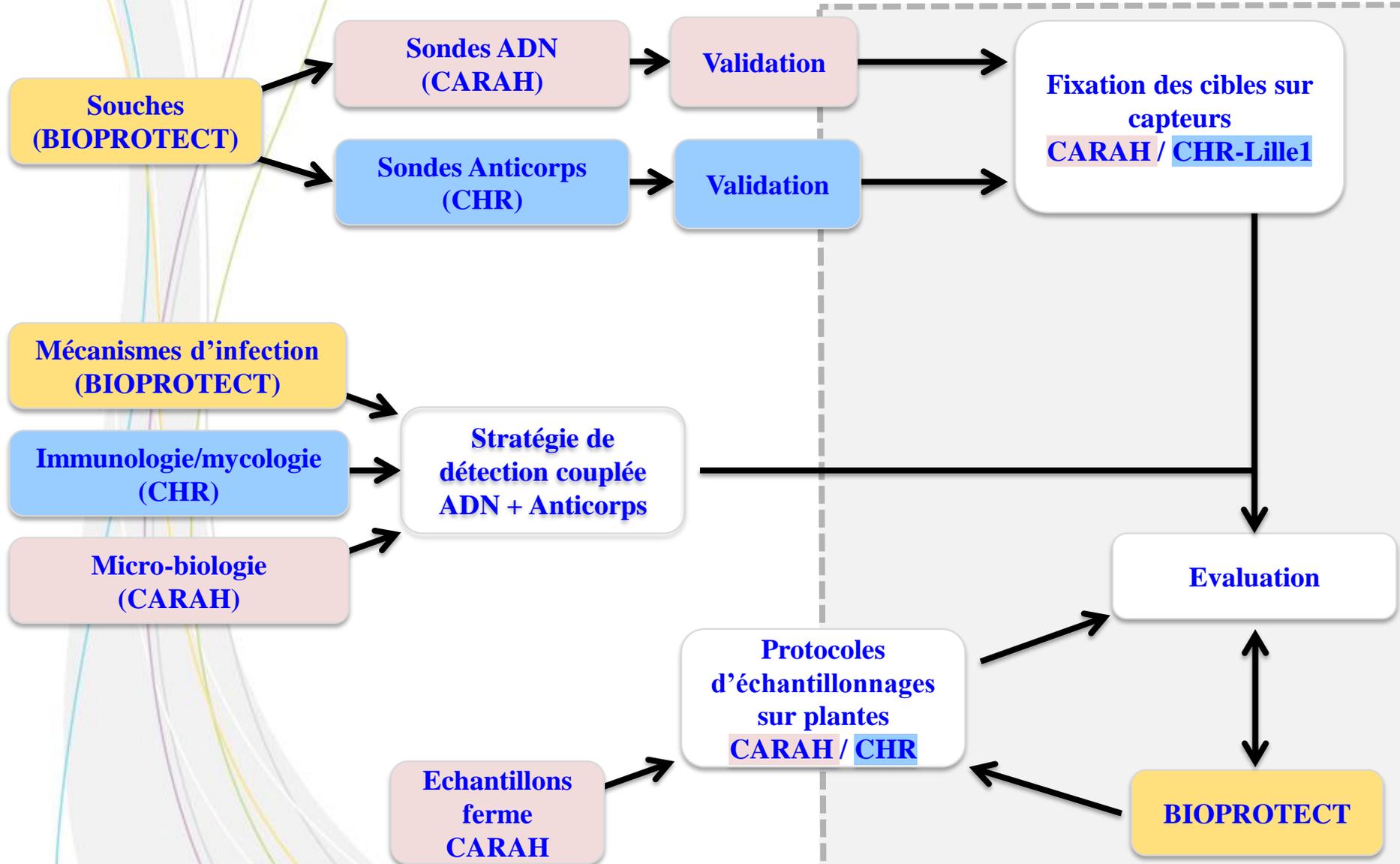
Objectif: Préparer le test des puces détectrices



sonde + zymoseptoria
Référence / referentie
sonde



Zymoseptoria



Projet BIOSENS :

Mise au point de Biopuces basées sur la technologie SPR

- Pour une détection précoce et spécifique des pathogènes
- Pour suivre l'activité des agents de biocontrôle

2 modes de détection : ADN & Anticorps

Autres champs d'application : biomédical, agroalimentaire, ...

Septoriose :

- détection de la présence du champignon (marqueurs sur les spores)
- détection du stade de l'infection à partir des molécules émises par la plante infectée.

Merci pour votre attention