

# Développement et caractérisation par Mott-Schottky d'un biocapteur à base d'oxyde de Hafnium pour la détection du cortisol

Hamdi Ben Halima<sup>1,\*</sup>, Nadia zine<sup>1</sup>, Monique Sigaud<sup>1</sup>, Albert Alcacer<sup>2</sup>, Joan Bausells<sup>2</sup>, and Abdelhamid Errachid<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université de Lyon, Institut des Sciences Analytiques, UMR 5280, CNRS, Université Lyon 1, ENS Lyon -5, rue de la Doua, France

<sup>2</sup>Instituto de Microelectronica de Barcelona, IMB-CNM (CSIC) Campus UAB, 08193 Bellaterra, Barcelona, Spain

## INTRODUCTION

L'évaluation du niveau de cortisol dans le corps humain est devenue un outil essentiel pour reconnaître l'insuffisance cardiaque. Dans ce travail, la détection sans étiquette du cortisol à l'aide d'un nouveau substrat capacitif à base d'oxyde de Hafnium ( $HfO_2$ ) a été réalisée. Dans ce contexte, l'interaction entre le cortisol et son anticorps monoclonal correspondant (mAb) a été étudiée, et l'évènement de détection a été suivi par voie électrochimique en utilisant la méthode Mott-Schottky. Le cortisol était détectable entre une large gamme de concentrations de 2 ng / mL à 50 ng / mL. De plus, l'étude de sélectivité croisée a montré que le biocapteur développé s'est révélé très sélectif envers le cortisol par rapport à certains biomarqueurs de l'insuffisance cardiaque tels que TNF- $\alpha$  (Tumor Necrosis Factor alpha) et NT-proBNP (N-Terminal pro B-type Natriuretic Peptide). À notre connaissance, il s'agit du premier biocapteur basé sur le  $HfO_2$  capacitif pour la détection du cortisol par Mott-Schottky.

### Fabrication du biocapteur

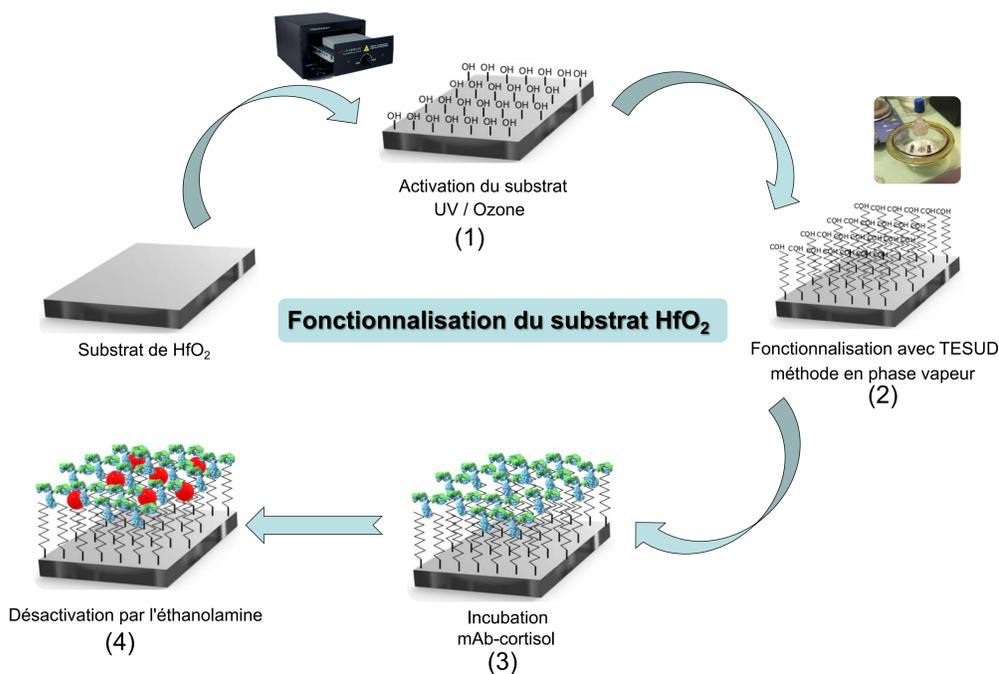


Fig 1: Fonctionnalisation du substrat  $HfO_2$

- 1) Activation de surface à l'aide d'un UV / Ozone Procleaner
- 2) Fonctionnalisation par TESUD « méthode en phase vapeur »
- 3) Incubation avec mAb-cortisol (10  $\mu$ g / mL)
- 4) Désactivation à l'éthanolamine (1% v / v)

### Caractérisation de surface par mesure de l'angle de contact

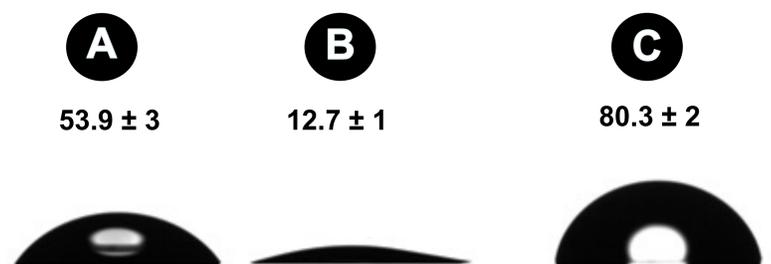
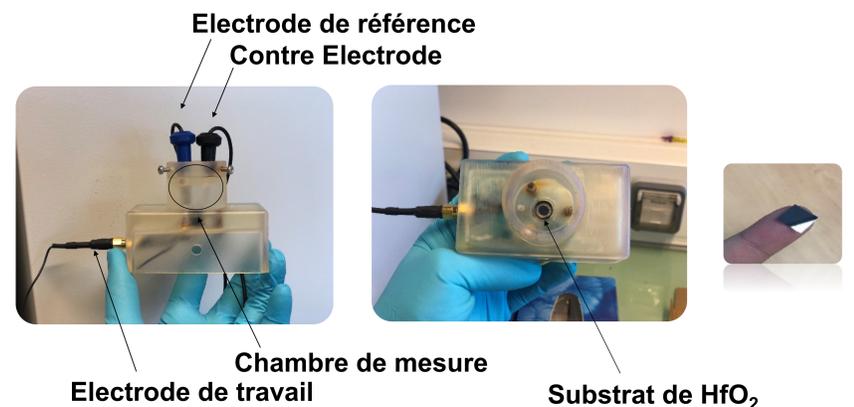


Fig 2. Angle de contact sur (A)  $HfO_2$  nu avant l'activation de la surface; (B)  $HfO_2$  nu après Activation de surface par UV / O<sub>3</sub>; (C) après la fonctionnalization avec TESUD.

### Mesure électrochimique



## Caractérisation électrochimique par la méthode Mott - Schottky

### Détection du cortisol

- The substrate modifiée par mAb-cortisol a été incubée avec du cortisol à différentes concentrations (de 2 à 50 ng / mL).

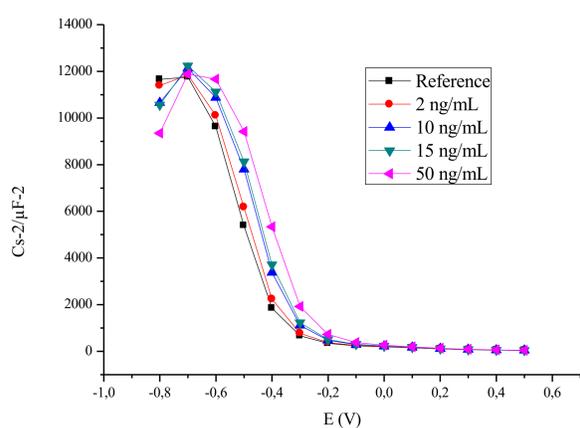


Fig 3. Tracés de Mott-Schottky pour la détection du cortisol à l'aide du biocapteur capacitif

### Etude des interférences

- La spécificité du biocapteur préparé a été réalisée en utilisant autres biomarqueurs de l'insuffisance cardiaque tels que TNF- $\alpha$  et NT-proBNP.

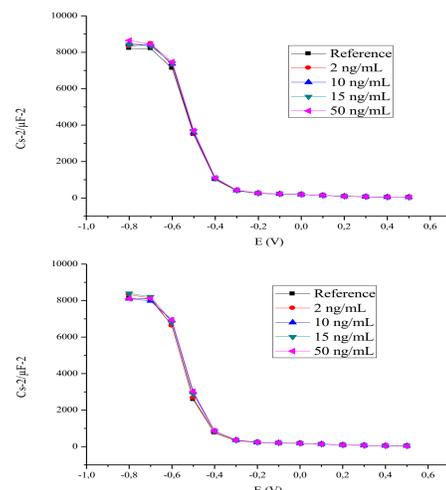


Fig 4. Tracés de Mott-Schottky pour la détection du TNF- $\alpha$  (B) pour NT-proBNP à l'aide du biocapteur capacitif.

### Etude des interférences

- Le biocapteur développé s'est avéré très sélectif vers le cortisol par rapport au TNF- $\alpha$  et au NT-proBNP.
- Le biocapteur était 23 fois plus sélectif pour le cortisol que le TNF- $\alpha$ ,
- et 2300 fois plus sélectif pour le cortisol que le NT-ProBNP

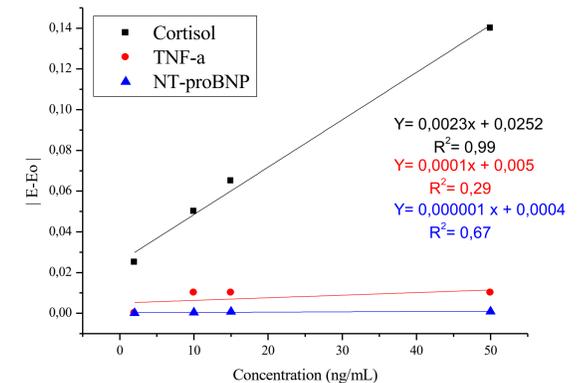


Fig 5. Étude de sensibilité obtenue en analysant une solution standard contenant du cortisol ou d'autres biomarqueurs de l'insuffisance cardiaque (par exemple TNF- $\alpha$  et NT-proBNP) dans la gamme de concentrations 2-50 ng mL<sup>-1</sup> en utilisant le substrat fonctionnalisé avec mAb-cortisol

## CONCLUSIONS

- la détection sans étiquette du cortisol à l'aide d'un nouveau substrat capacitif à base d'oxyde de Hafnium ( $HfO_2$ ) a été réalisée.
- L'interaction entre le cortisol et son anticorps monoclonal correspondant (mAb) a été étudiée, et l'évènement de détection a été suivi par mott Schottky.
- Le biocapteur développé s'est avéré très sélectif envers le cortisol par rapport à d'autres biomarqueurs de l'insuffisance cardiaque tels que le TNF- $\alpha$  et le NT-proBNP.

## Remerciements

Les auteurs sont reconnaissant pour le soutien financier du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne, le projet NMBP-13-2017 KardiaTool (accord de subvention n°768686).