

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

Hamdi Ben Halima^{1,*}, Nadia zine¹, Monique Sigaud¹, Albert Alcacer², Joan Bausells², and Abdelhamid Errachid¹

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

²Instituto 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'événement 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- α (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

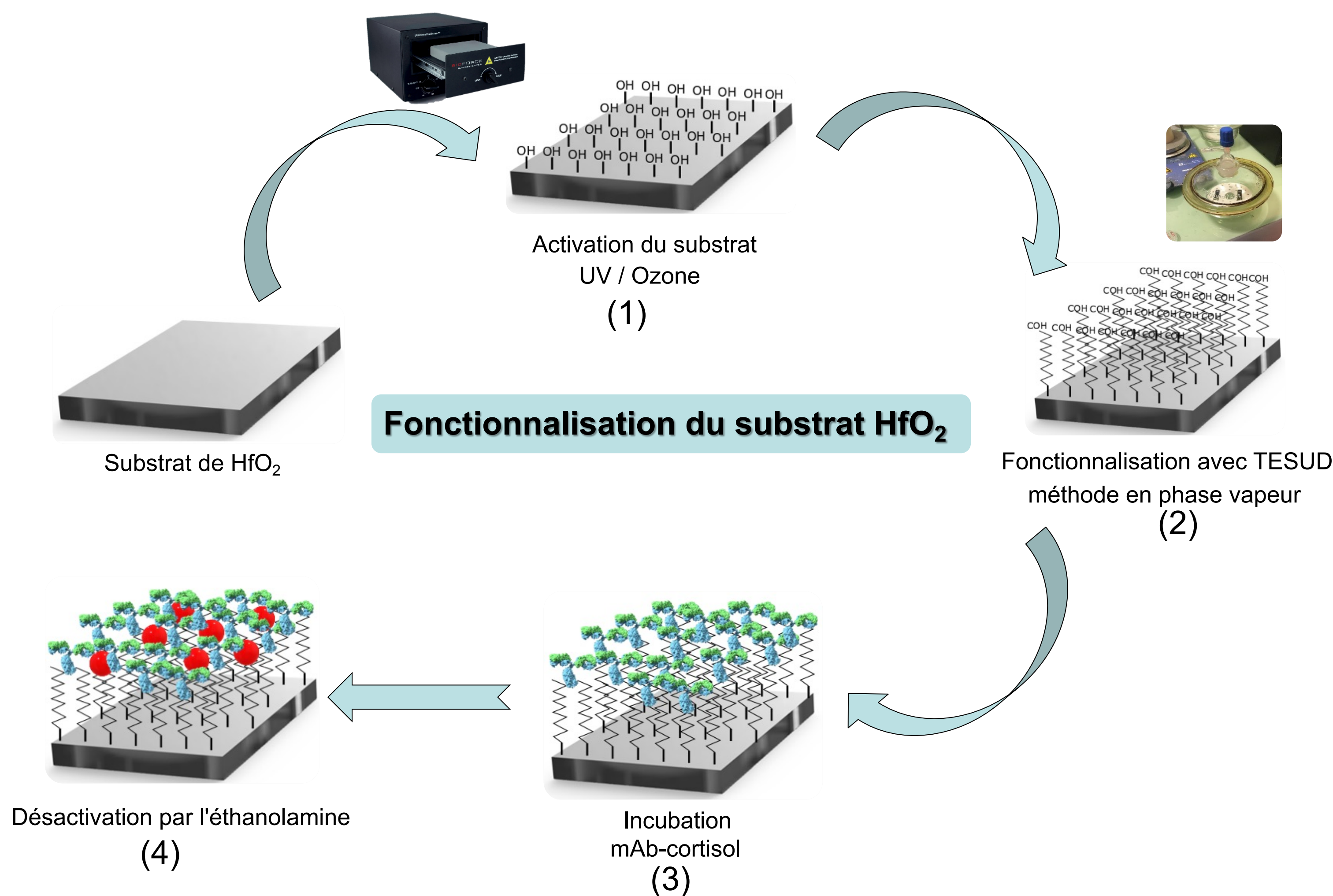


Fig 1: Fonctionnalisation du substrat HfO_2

- 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 μ g / mL)
- 4) Désactivation à l'éthanolamine (1% v / v)

Caractérisation de surface par mesure de l'angle de contact

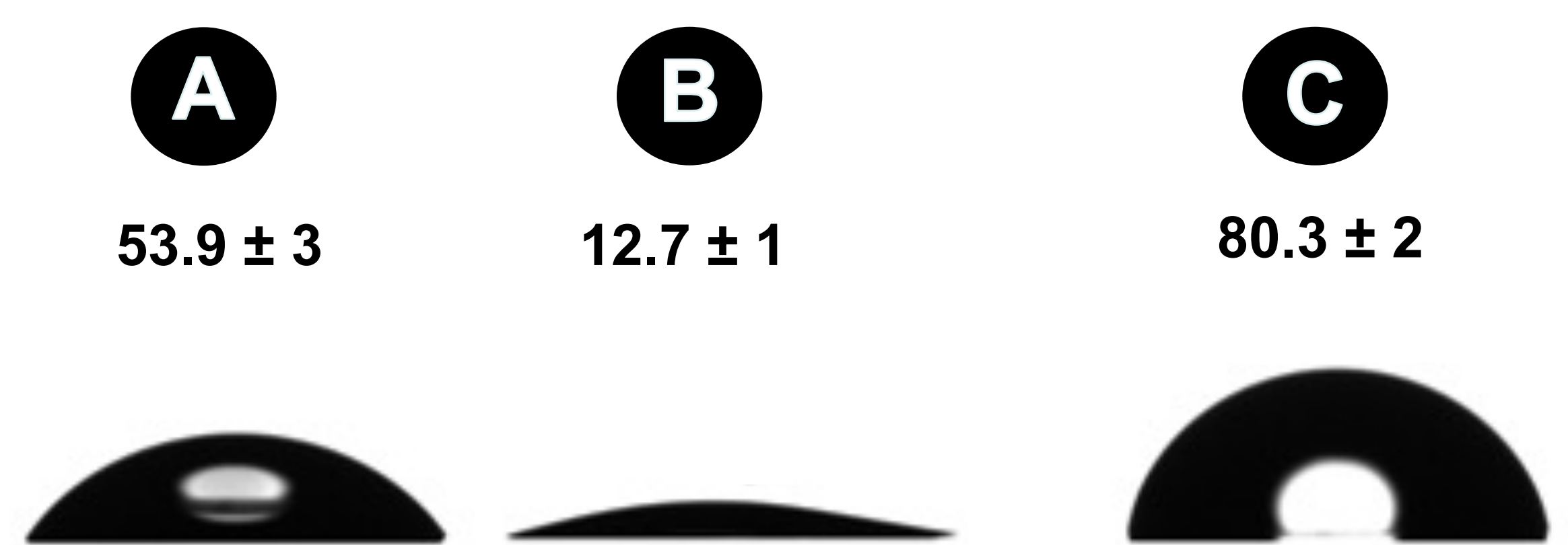
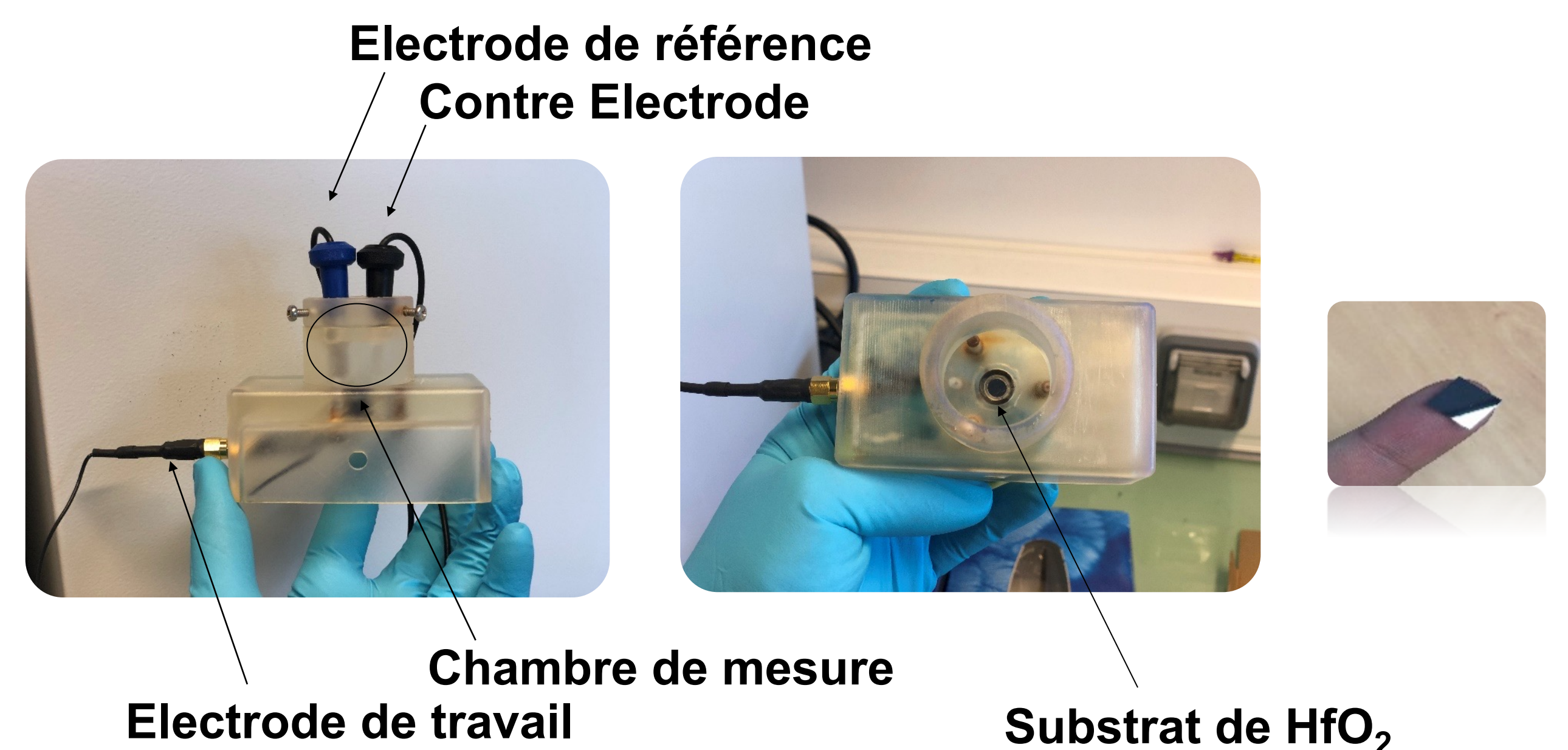


Fig 2. Angle de contact sur (A) HfO_2 nu avant l'activation de la surface; (B) HfO_2 nu après Activation de surface par UV / O₃; (C) après la fonctionnalization avec TESUD.

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).

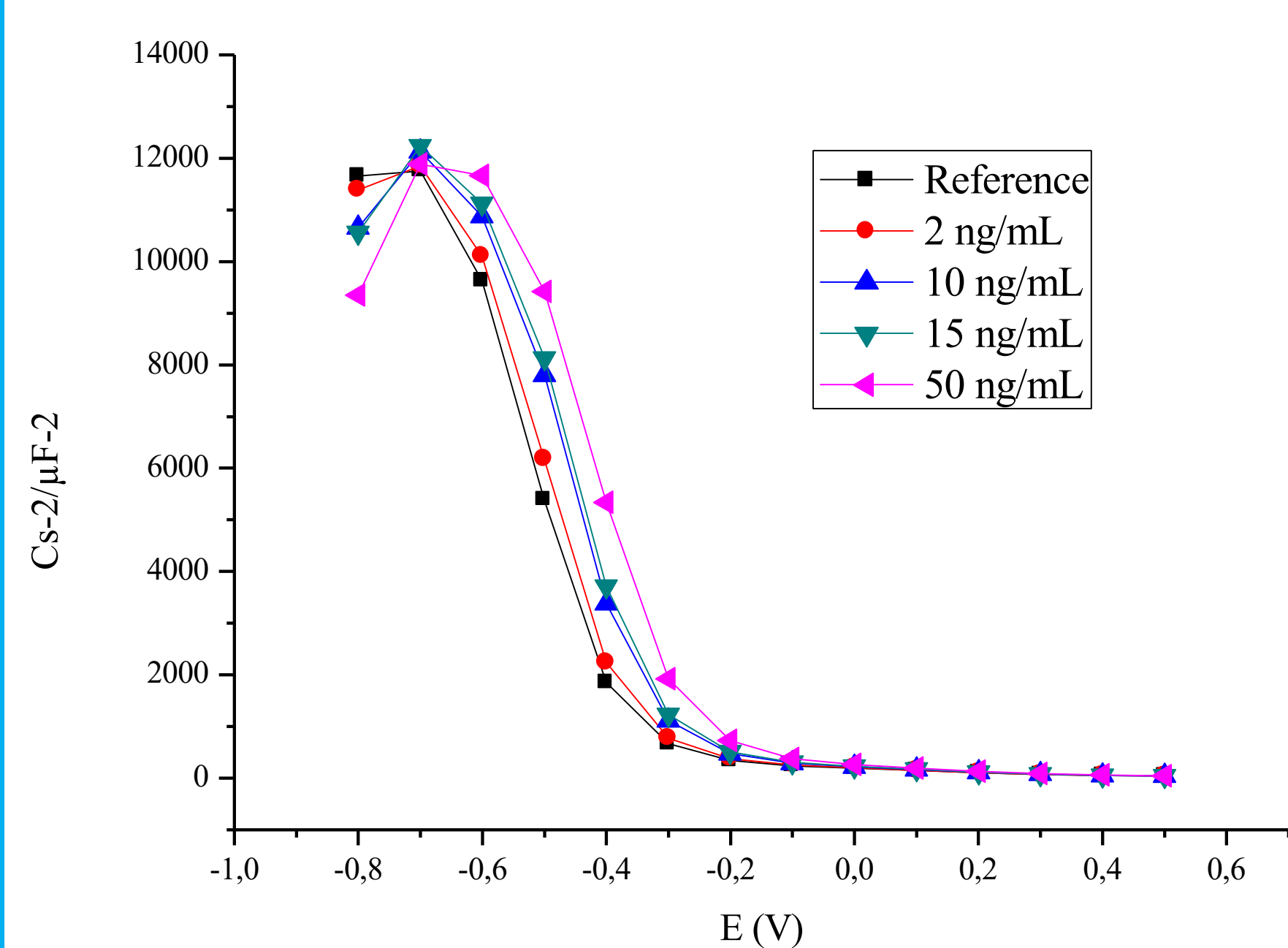


Fig 3. Tracés de Mott-Schottky pour la détection du cortisol à l'aide du biocapteur capacitif

Etude des interférences

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

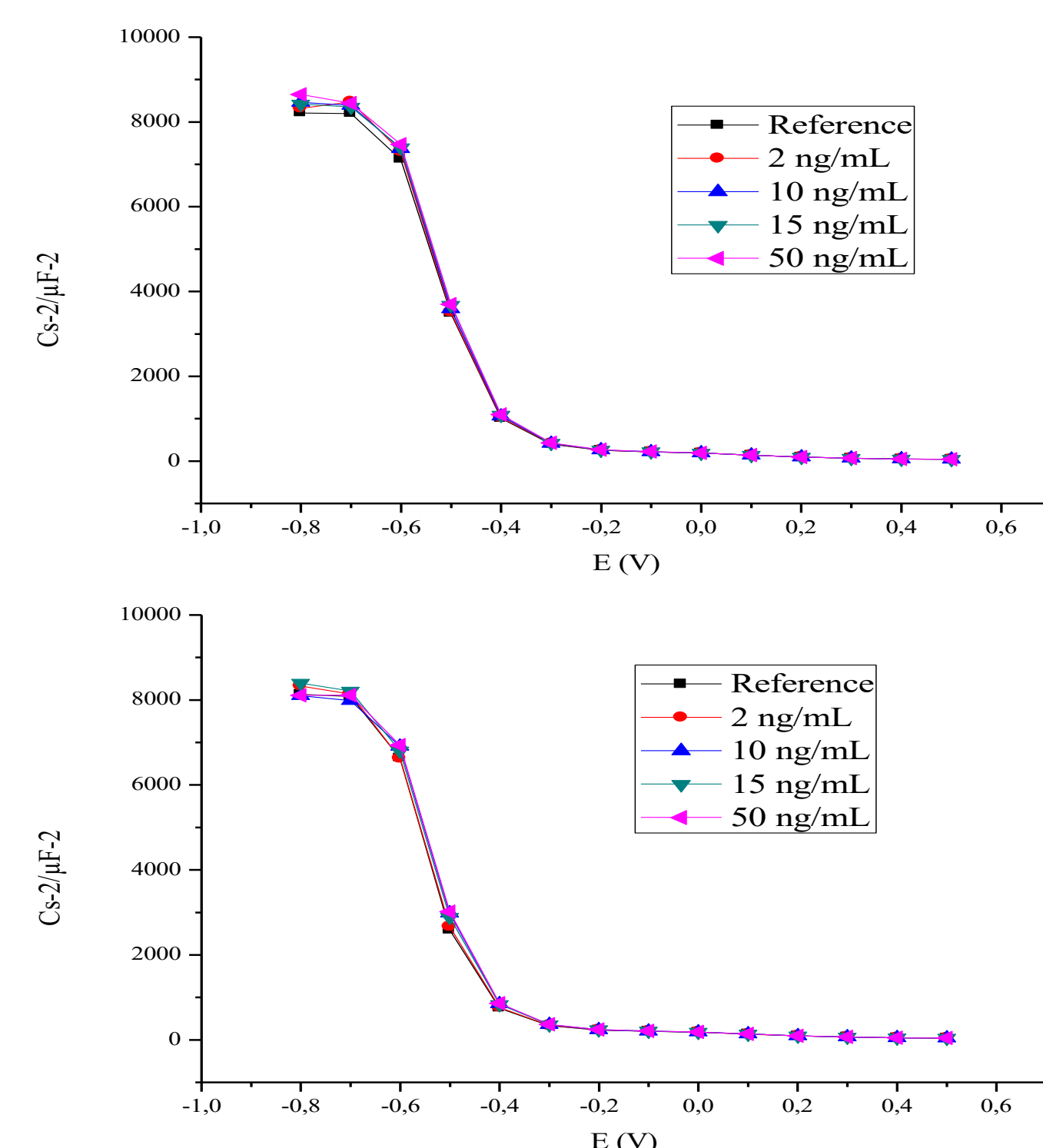


Fig 4. Tracés de Mott-Schottky pour la détection du TNF- α (B) pour NT-proBNP à l'aide du biocapteur capacitif.

Etude des interférences

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

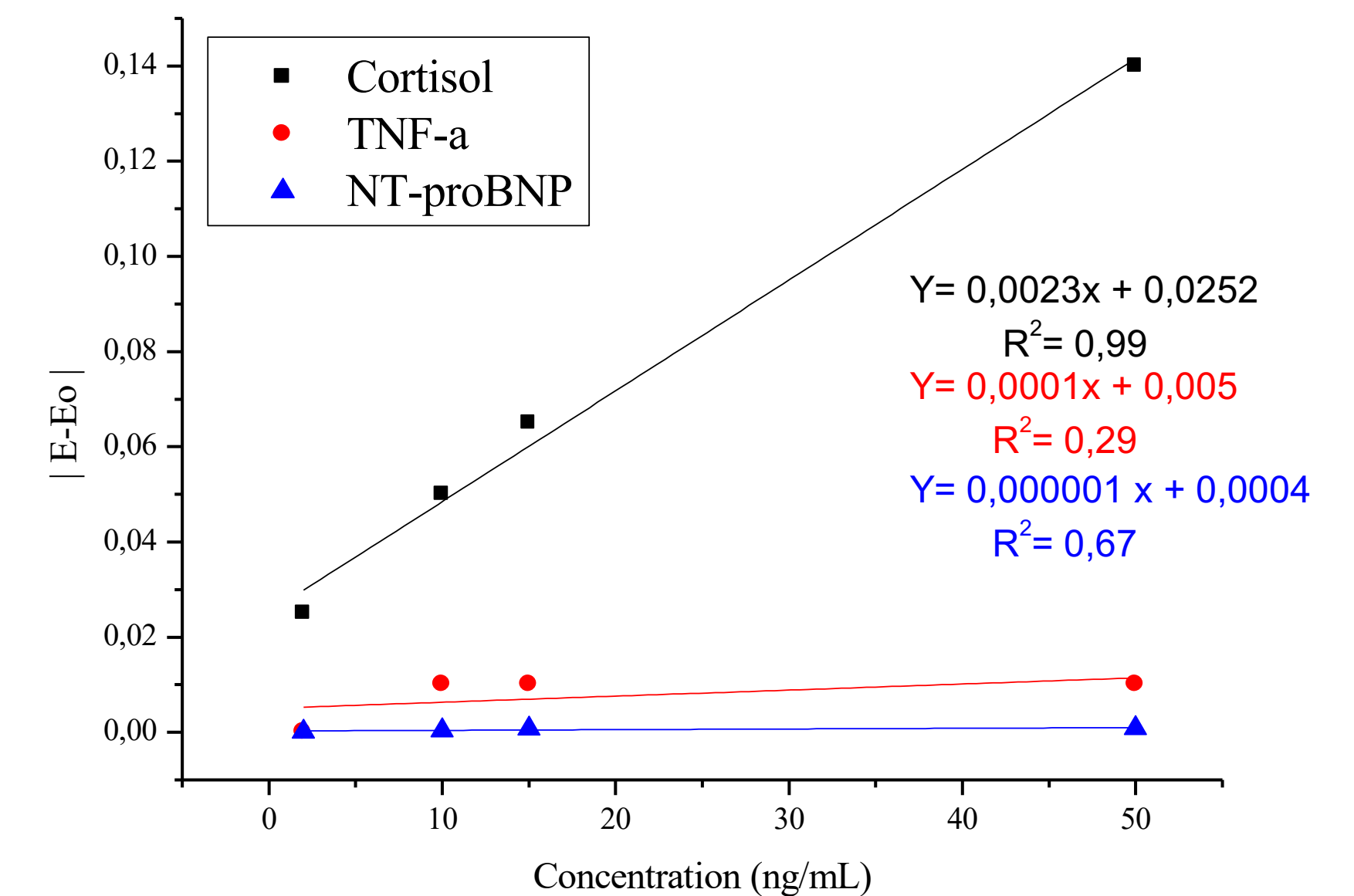


Fig 5. Étude de sensibilité obtenue en analysant une solution standard contenant du cortisol ou d'autres biomarqueurs de l'insuffisance cardiaque (par exemple TNF- α et NT-proBNP) dans la gamme de concentrations 2-50 ng mL⁻¹ en utilisant le substrat fonctionnalisé avec mAb-cortisol

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- α 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).