



Chemical sensors based on Molecularly Imprinted Conductive Polymers for the detection of antibiotics

PhD Thesis summary

Hugues Charlier

Service de Science des Matériaux



Under the leadership of:

Dr Marc Debliquy (Advisor)

Dr Christophe Caucheteur (President of the jury)

Prof. Jean-Luc Wojkiewicz

Prof. Laurent Francis

Dr Driss Lahem

Prof. Anne-Lise Hantson

Dr Marc Poorteman

Capteurs chimiques basés sur des polymères conducteurs à empreintes moléculaires pour la détection d'antibiotiques

De nos jours, les antibiotiques sont de plus en plus utilisés pour lutter contre certaines bactéries nocives pour l'Homme. Cependant, leur utilisation inadéquate ou excessive peut mener à la prolifération de certaines souches plus résistantes, ce qui, à terme, réduit leur efficacité. Pour contrer ce phénomène, il est indispensable de limiter les quantités d'antibiotiques que l'on ingère, notamment via la nourriture d'origine animale, si les animaux ont eux-mêmes reçu un traitement par antibiotique. Dans le cas du lait, il faut être à même de pouvoir déceler des quantités d'antibiotiques de l'ordre de quelques parties par milliard. Un capteur a donc été développé en ce sens. Ce capteur est basé sur la mesure de variation de conductivité d'une couche sensible déposée entre deux électrodes, conductivité qui est influencée par la présence de l'antibiotique. C'est dans cette couche sensible que se trouve tout l'aspect novateur de ce projet, à savoir l'utilisation d'un polymère à empreinte moléculaire qui permet une interaction très spécifique avec l'antibiotique à détecter associé à un polymère semiconducteur dont la conductivité peut être modifiée par l'interaction avec l'antibiotique. Les conditions de synthèses et de mesures ont donc été optimisées expérimentalement en sélectionnant les capteurs donnant les meilleurs résultats. Des optimisations de ces conditions ont également été réalisées de manière prédictive grâce à un logiciel de dynamique moléculaire permettant d'observer les interactions survenant entre les différentes molécules utilisées. Les phénomènes physiques survenant possiblement lors de la détection ont également été déduits à partir des résultats expérimentaux. Bien qu'il semble possible d'améliorer encore les performances de ces capteurs, leur utilisation dans ce domaine semble très prometteuse au vu des résultats obtenus.

Chemical sensors based on Molecularly Imprinted Conductive Polymers for the detection of antibiotics

Antibiotics are increasingly used to treat certain bacteria that are harmful to humans. However, their inadequate or excessive use can lead to the proliferation of certain more resistant strains, which ultimately reduces their effectiveness. To counter this, it is essential to limit the amount of antibiotics ingested, particularly through animal food, if the animals themselves have received antibiotic treatment. In the case of milk, it is necessary to be able to detect quantities of antibiotics in the range of a few parts per billion. A sensor has therefore been developed for this purpose. This sensor is based on the measurement of the variation in conductivity of a sensitive layer deposited between two electrodes, which is influenced by the presence of the antibiotic. It is in this sensitive layer that the innovative aspect of this project lies, namely the use of a molecularly imprinted polymer that allows a very specific interaction with the antibiotic to be detected, associated with a semiconductor polymer whose conductivity can be modified by the interaction with the antibiotic. The synthesis and measurement conditions were therefore experimentally optimised by selecting the sensors that gave the best results. Optimisations of these conditions were also carried out in a predictive way thanks to a molecular dynamics software allowing to observe the interactions taking place between the different molecules used. The physical phenomena that may occur during detection were also deduced from the experimental results. Although it seems possible to further improve the performance of these sensors, their use in this field seems very promising considering the obtained results.