



HAL
open science

Capteurs RFID sans puce pour mesures environnementales

Viviana Mulloni, Giada Marchi, Leandro Lorenzelli, Andrea Gaiardo, Matteo Valt,
Massimo Donelli, Sabine Vassaux, Edilene Assunção da Silva, Alberto Gregori,
Caroline Duc

► **To cite this version:**

Viviana Mulloni, Giada Marchi, Leandro Lorenzelli, Andrea Gaiardo, Matteo Valt, et al.. Capteurs RFID sans puce pour mesures environnementales. Journées du Club CMC2, Oct 2025, Besançon, France. <hal-05329325>

HAL Id: hal-05329325

<https://hal.science/hal-05329325v1>

Submitted on 24 Oct 2025

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.



HAL Authorization

Capteurs RFID sans puce pour mesures environnementales



Auteurs

Viviana Mulloni¹
Giada Marchi¹
Leandro Lorenzelli¹
Andrea Gaiardo¹
Matteo Valt¹
Massimo Donelli²
Sabine Vassaux³
Edilene da Silva³
Alberto Gregori³
Caroline Duc³

Partenaires



Caractéristiques des capteurs

Mécanisme de détection

Avantages

La fréquence de résonance et l'intensité du pic.

La fréquence et l'intensité du pic de résonance change lors de l'exposition au(x) gaz, reflétant respectivement les variations de la constante diélectrique et du facteur de pertes du matériau sensible.

Le capteur peut être adapté facilement à des besoins de détection spécifiques. La détermination simultanée des deux caractéristiques accroît la fiabilité et la précision de la mesure [1].

Les structures résonantes

- résonateur carré à inductance-capacité électrique (ELC)
- en cuivre métallique (épaisseur de 17 μm) déposé sur un substrat Rogers 4350 de 168 μm d'épaisseur (Rogers Corp.)
- Pic de résonance des structures nues, autour de 1,7 et 2,2 GHz

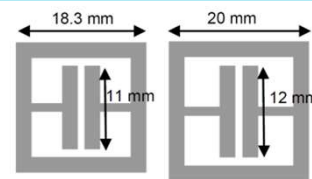


Fig. 1. Géométrie de l'étiquette sans puce comportant deux résonateurs.

Matériaux sensibles

- Oxyde d'étain réduit (SnO_2) [2]
 - Déposé par *drop-casting*.
 - Illumination UV lors des tests de gaz afin d'accélérer le processus de détection.
- Nafion NRE 212
 - Membrane de 50 μm d'épaisseur directement appliquée sur le résonateur [3].
- Polyaniline (PAni) dopée acide camphor-10-sulfonique (CSA), polyuréthane (PU) [4]
 - Déposé par *drop-casting*.
 - Une fine couche de Kapton a été interposée entre le résonateur métallique et la couche [3].

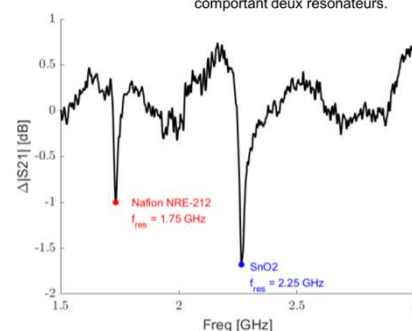


Fig. 2. Mesure des résonateurs nus dans la gamme 1,5-3 GHz. Les deux pics centrés à 1,75 et 2,25 GHz, en accord avec les valeurs simulées.

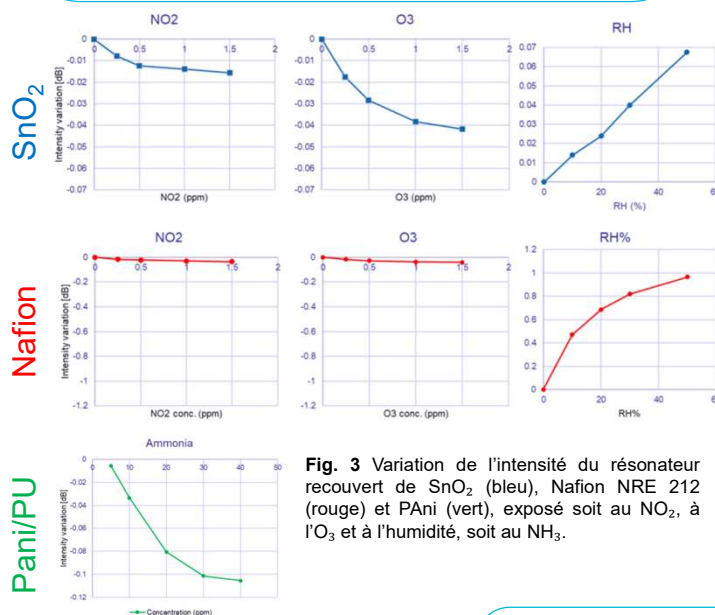


Fig. 3. Variation de l'intensité du résonateur recouvert de SnO_2 (bleu), Nafion NRE 212 (rouge) et PAni (vert), exposé soit au NO_2 , à l' O_3 et à l'humidité, soit au NH_3 .

SnO_2

- Réponse à l' O_3 est plus marquée que celle au NO_2 .
- Réponse à l'humidité est de signe opposé.
- Longs temps de récupération et sous illumination UV [2].

Nafion

- Très sensible à l'humidité.
- Ne réagit pas au NO_2 ni à l' O_3 .
- Réponse et récupération très rapides.

PAni/PU

- Résonateur nu centré à 1,7 GHz.
- Le pic du résonateur s'est révélé plus bruité et plus large qu'espéré.
- Temps de réponse et de récupération de quelques minutes.

Conclusions

Nous avons montré la faisabilité d'une plateforme multi-capteurs pour la surveillance environnementale basée sur des capteurs micro-ondes passifs. A terme, il apparaît possible de détecter l'humidité, le dioxyde d'azote, l'ozone et l'ammoniac avec une même plateforme de mesure.

Références

1. Mulloni *et al.* - Sensors 24, 2879 (2024).
2. Mulloni *et al.* - Chemosensors 11 408 (2023).
3. Marchi *et al.* - 2024 IEEE International Symposium on AP-S/INC-USNC-URSI, pp. 2245-2246. IEEE, Firenze, Italy, (2024).
4. Da Silva *et al.* - Sens. Actuators B: Chemical, 397, (2023), 134664.