

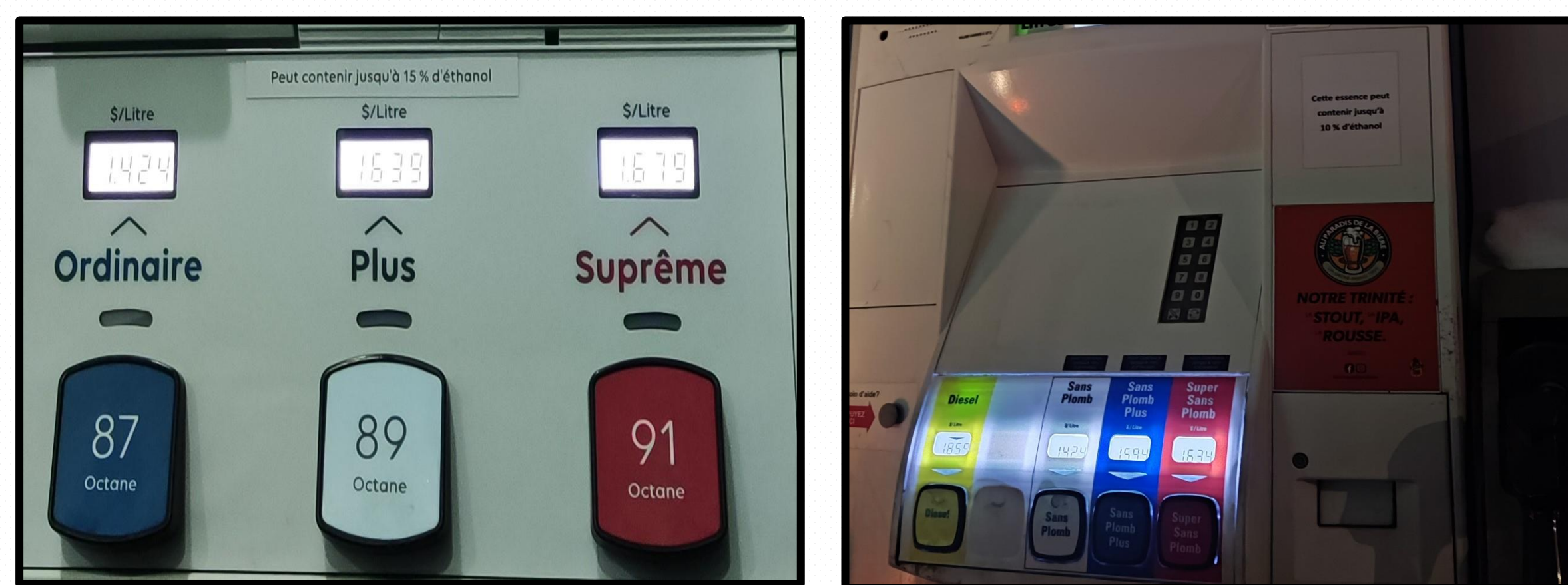
# Réalisation, simulation et fabrication d'un capteur micro-ondes pour différencier les deux types de carburant A et B (Canada)

Issam Jellouli (Étudiant); Pr. Chan-Wang Park (Directeur de recherche)

## Problématique

- Office des normes générales du Canada (ONGC)

Type	Classification	Teneur en Éthanol
Type A	E1-E10	1 % à 10 %
Type B	E11-E15	11 % à 15 %



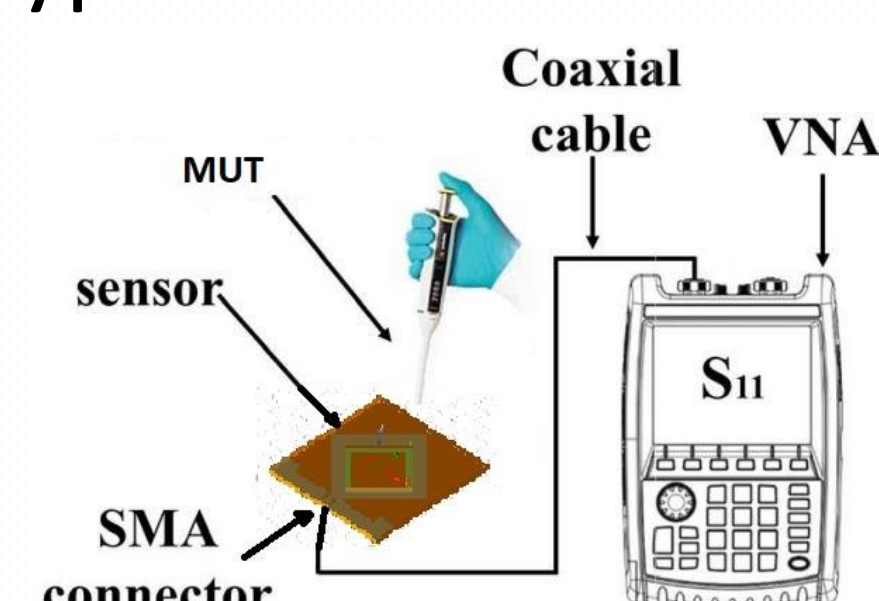
- Enjeu de sécurité** : L'usage du Type B (E15) dans un moteur conçu pour le Type A (E10) peut endommager les joints et réduire la durée de vie du moteur.

- Limites actuelles** : La distinction visuelle est impossible. Les tests de laboratoire sont lents et coûteux.

- Besoin technologique** : Il manque une solution de contrôle portable, instantanée et non destructive capable d'identifier le type de carburant en temps réel directement sur site.

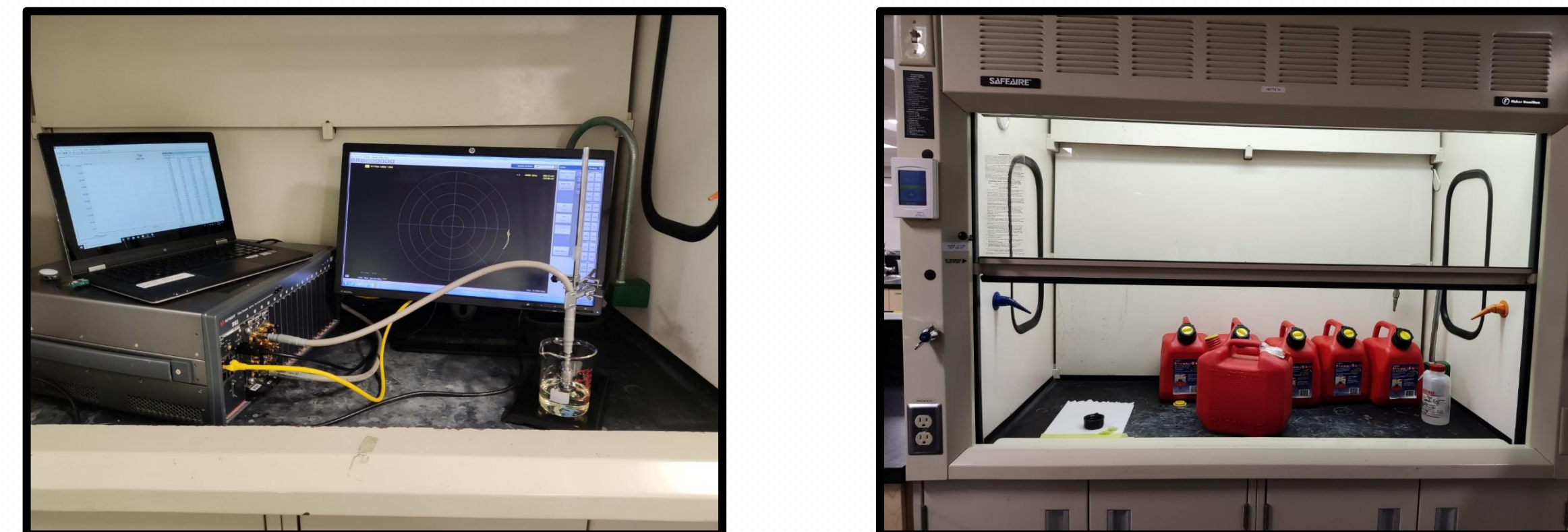
## Objectifs

- Concevoir** une structure micro-onde (résonateur) sensible aux faibles variations de permittivité.
- Simuler** les performances du capteur pour optimiser la sensibilité entre 1% et 15% d'éthanol.
- Fabriquer** un prototype physique sur circuit imprimé (PCB).
- Valider** expérimentalement la capacité du capteur à identifier les types A et B.

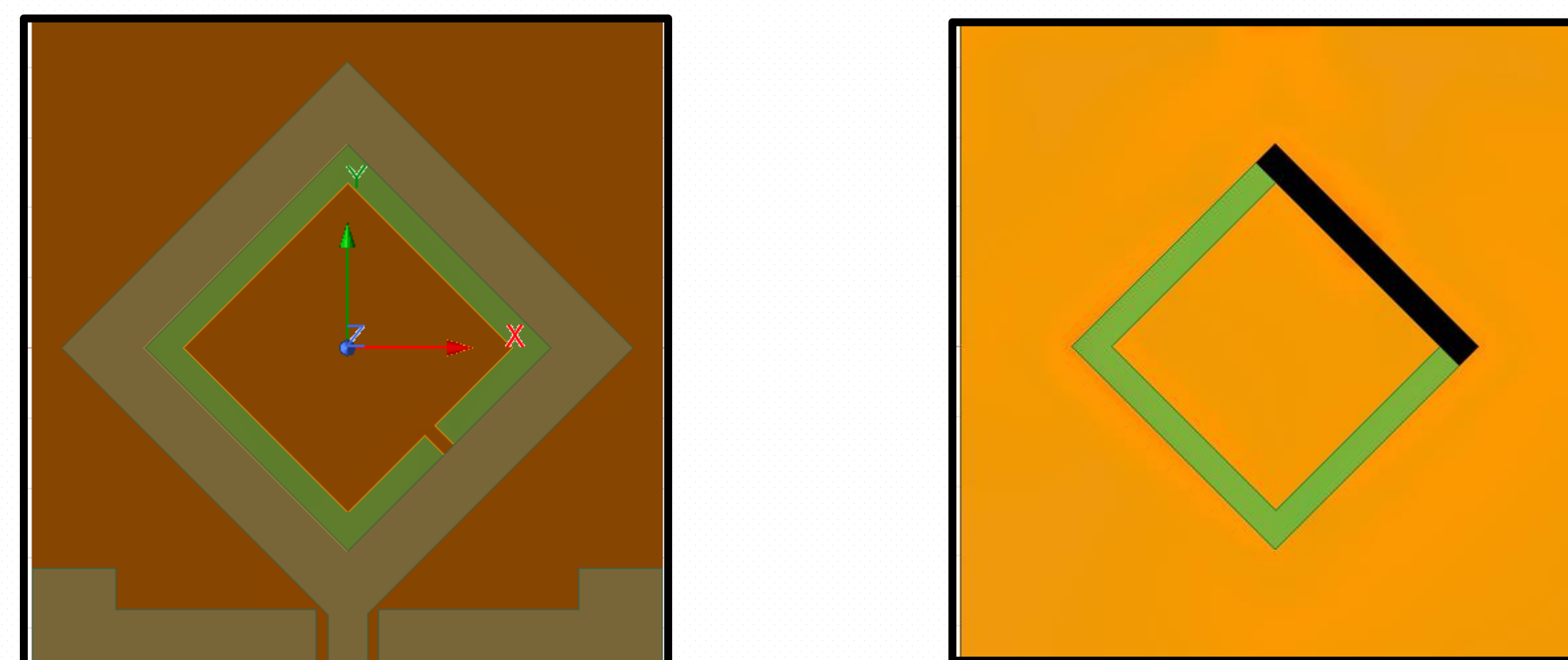


## Méthodologie utilisée

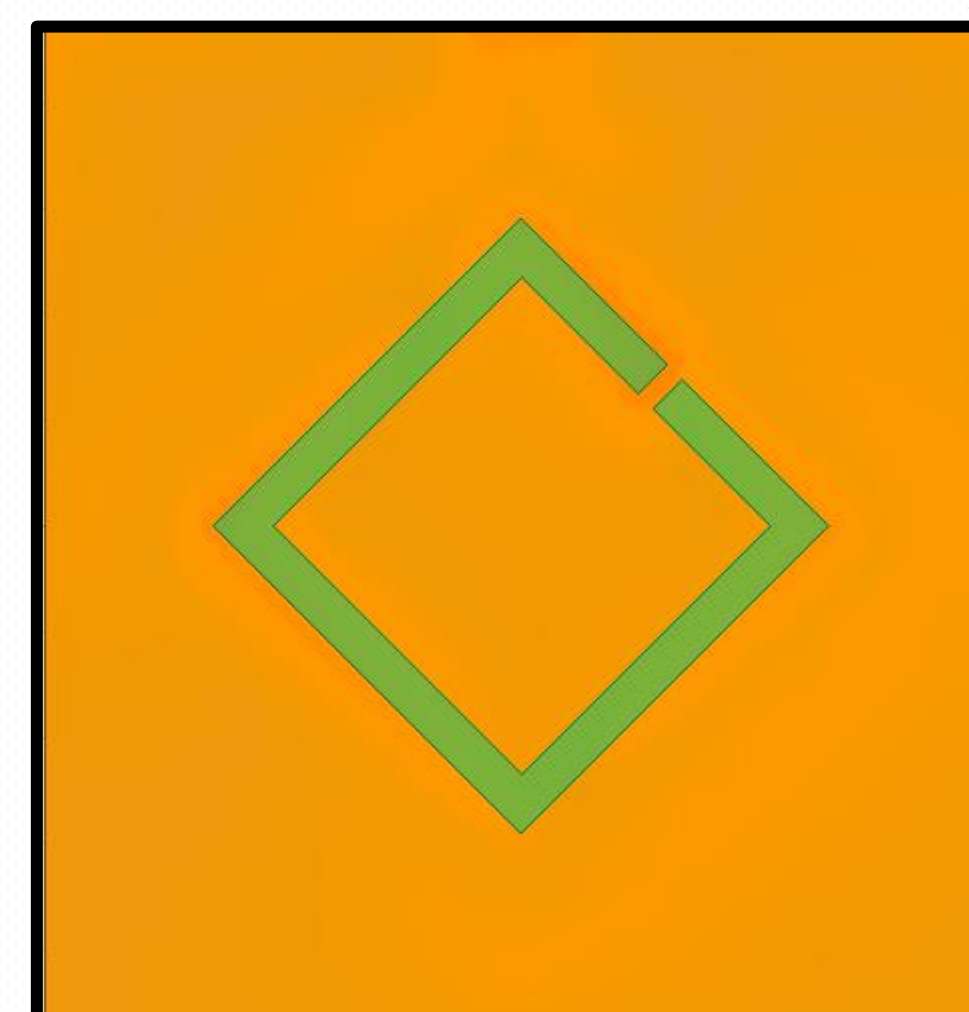
- Mesures initiales** : Caractérisation expérimentale des propriétés diélectriques ( $\epsilon_r$  et  $\tan\delta$ ) des carburants A et B à 2,6 GHz.



- Modélisation** : Conception de la structure du capteur sous ANSYS HFSS (résonateur SRR en losange et alimentation CPW).



- Optimisation** : Ajustement des paramètres géométriques de la fente (gap) pour maximiser l'interaction avec le fluide testé (MUT).



- Implémentation** : Simulation avec les données réelles et choix du substrat Rogers RO3035 pour sa stabilité.

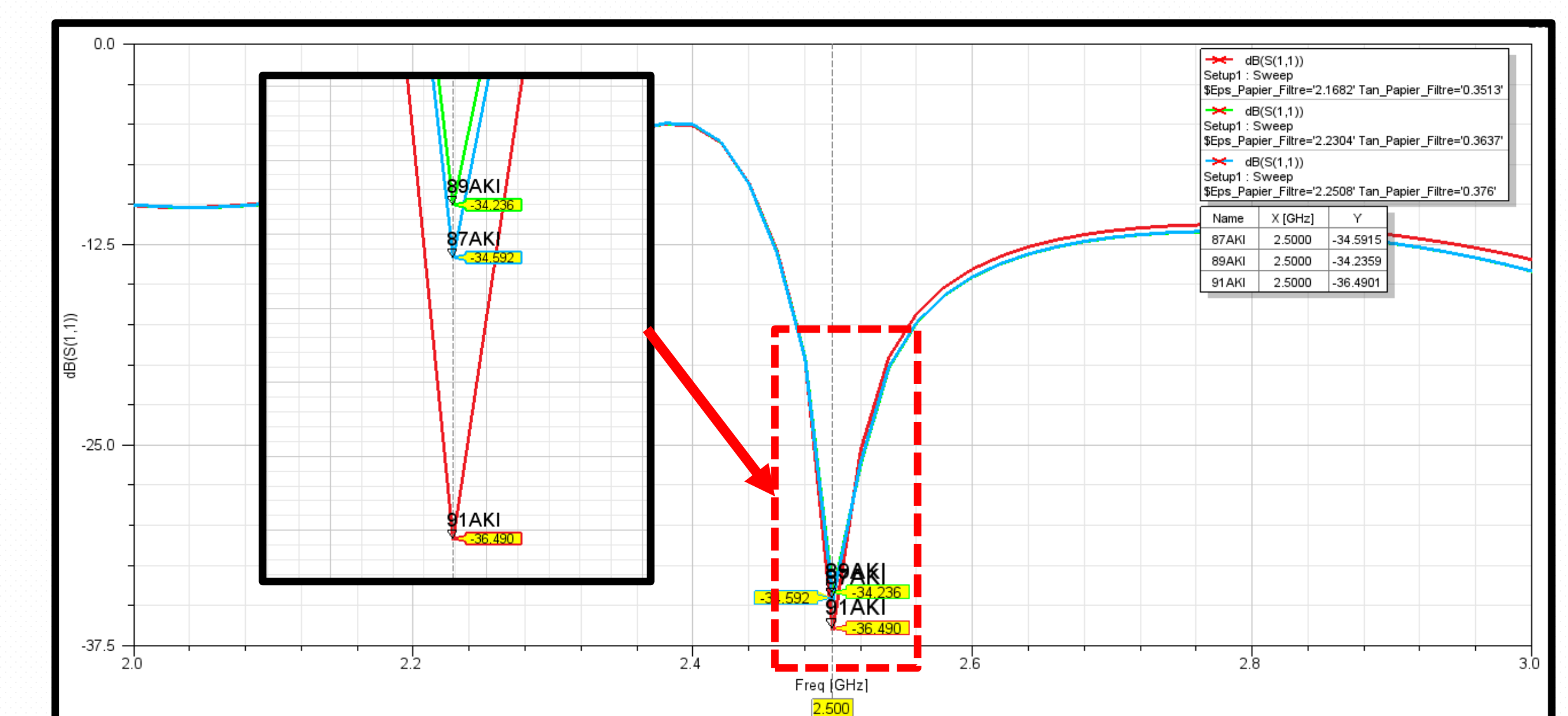
- Analyse fréquentielle** : Étude des variations du coefficient de réflexion  $S_{11}$  (fréquence et amplitude) pour valider la détection.

## Résultats

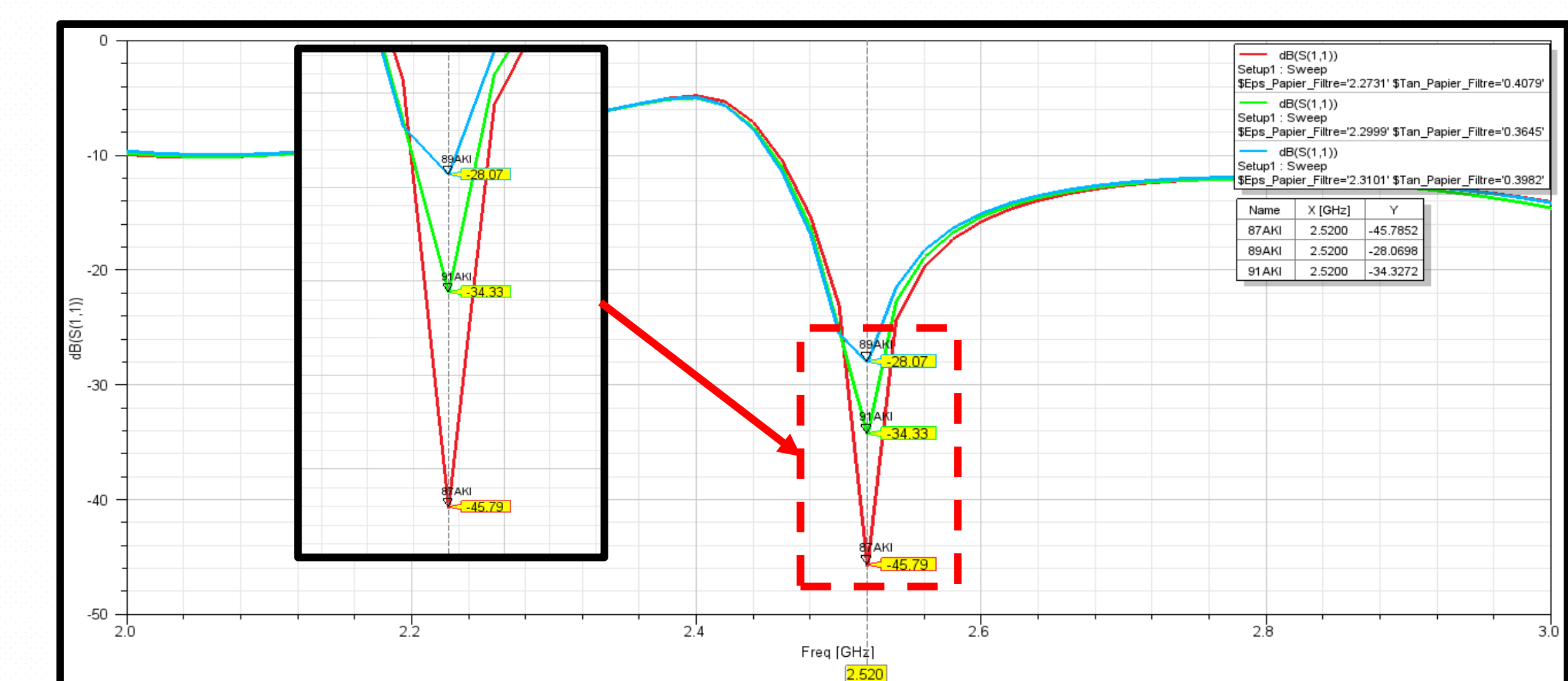
- Caractérisation diélectrique** : Les mesures expérimentales à 2,6 GHz ont permis d'identifier des propriétés uniques pour chaque mélange ( $\epsilon_r$  et  $\tan\delta$ )

Type de carburant	Fréquence en GHz	87 AKI		89 AKI		91 AKI	
		Constante Diélectrique	Tangente de perte	Constante Diélectrique	Tangente de perte	Constante Diélectrique	Tangente de perte
Type A	2,6	2,2508	0,376	2,2304	0,3637	2,1682	0,3513
Type B	2,6	2,2806	0,4079	2,3101	0,3982	2,2999	0,3645

- Détection par Décalage de Fréquence (A vs B)**



Le Type A présente une fréquence de résonance centrée autour de 2,50 GHz.



Le Type B montre un décalage net vers le haut, avec une résonance centrée autour de 2,52 GHz.

Ce décalage fréquentiel permet de classer instantanément la catégorie de carburant (A ou B).

## Poursuite du projet

- Fabrication et Test** : Réalisation du prototype physique (Rogers RO3035) et validation par mesures expérimentales au VNA.

## Références

CAN/CGSB-3.511-2021: Essence automobile oxygénée contenant de l'éthanol (E1-E10 et E11-E15), Gouvernement du Canada