

**Études des conditions Hivernales pour
les systèmes radar anticollision :
Focus sur la pluie, la glace et la neige
au Québec**

1. Problématique
2. + Méthodologie
 -
3. ◦ Équipements utilisés
4. Résultats



		 Poor	 Fair	 Good	Camera	Radar	Lidar
Properties	Distance Estimation						
	Velocity Estimation						
	Color Estimation						
Performance	Maximum Range						
	Azimuth Resolution						
	Elevation Resolution						
Robustness	Robust to Darkness						
	Robust to Weather						
	Robust to Interference						
Acceptance	Device Size						
	Device Cost						
	Production Ready						

Figure 1 : Aperçu des capacités des capteurs automobiles [1]

FM CW Radar

Frequency-modulated

continuous wave

Méthodologie

La permittivité décrit l'interaction d'un matériau avec un champ électrique[2]

$$\varepsilon_r^* = \frac{\varepsilon^*}{\varepsilon_0} = \varepsilon_r' + j\varepsilon_r'' = \frac{\varepsilon'}{\varepsilon_0} + j \frac{\varepsilon''}{\varepsilon_0}$$

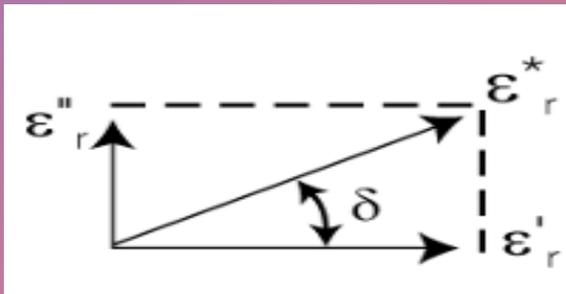
ε^* : permittivité complexe

ε_r^* : permittivité relative complexe

ε_0 : permittivité du vide ($\varepsilon_0 \approx 8,85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$)

ε_r' : partie réelle représente la capacité du matériau à stocker de l'énergie.

ε_r'' : partie imaginaire représente les pertes d'énergie dans le matériau



$$\tan \delta = \frac{\varepsilon_r''}{\varepsilon_r'}$$

Équipements utilisés

Sonde à haute température



Sonde de performance



Analyseur de réseau vectoriel

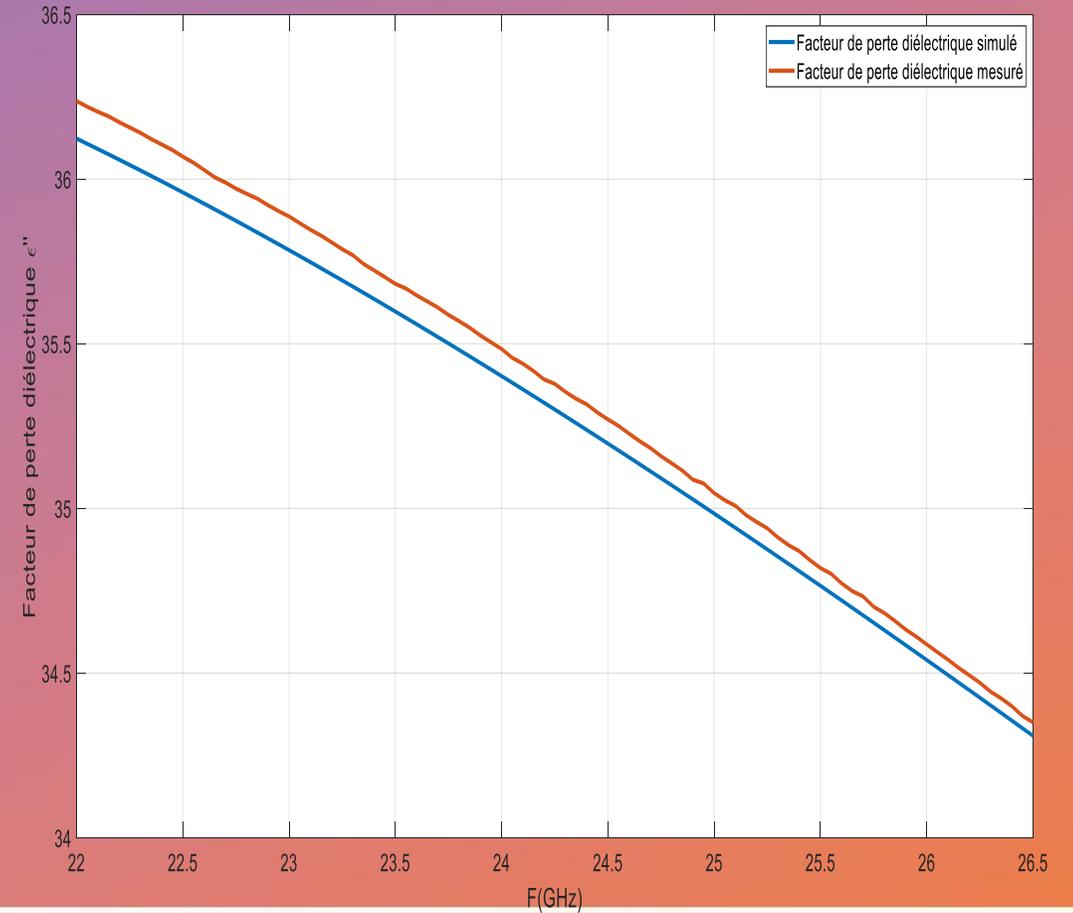
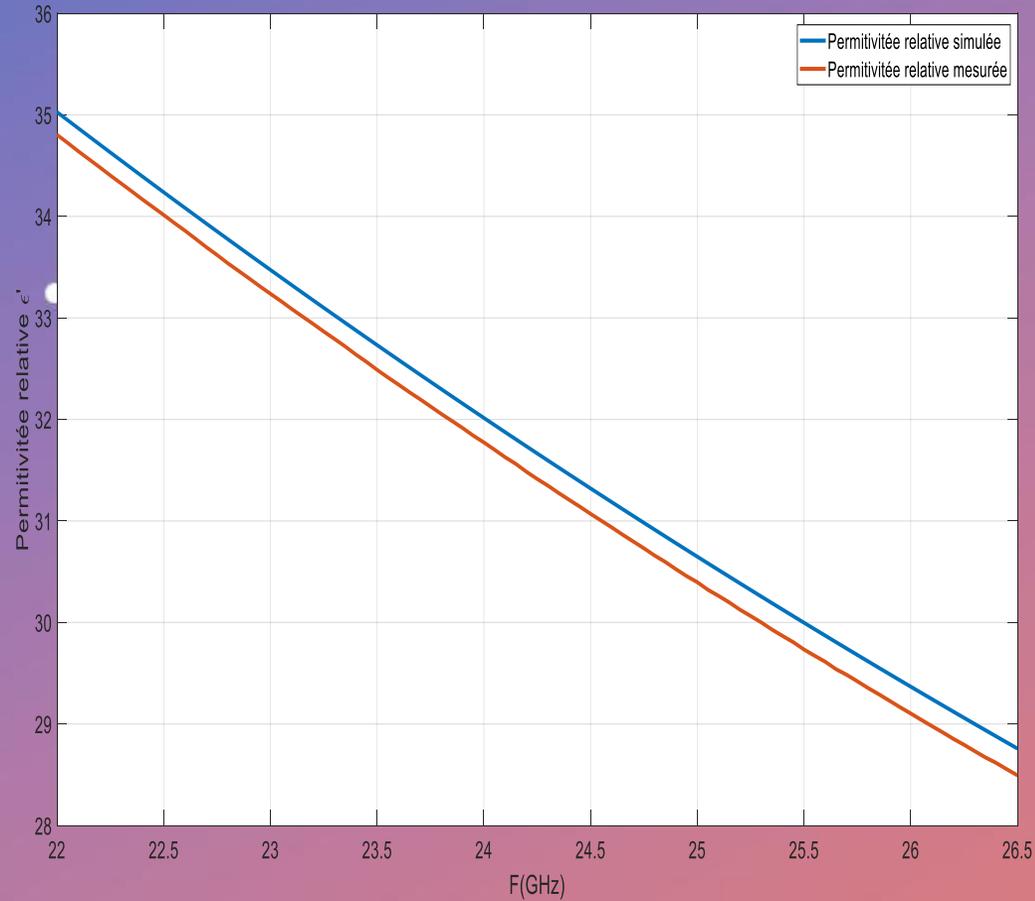
- Fréquence : 26,5 GHz
- Nombre de port : 6 Ports
- Connecteur : 3,5 mm male



KEYSIGHT

Résultats

Pluie (T=22,4 °C)

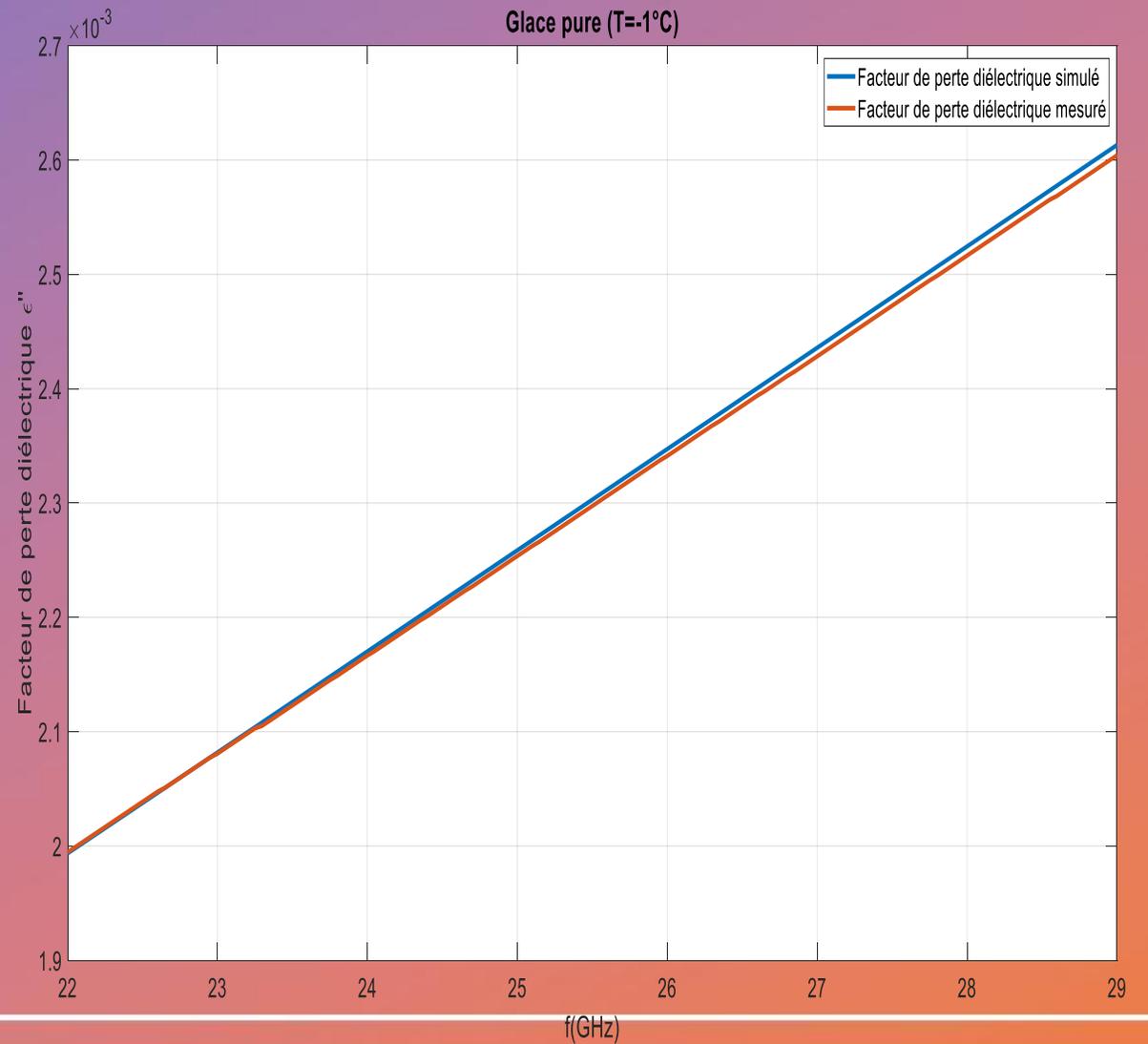


Glace

+

•

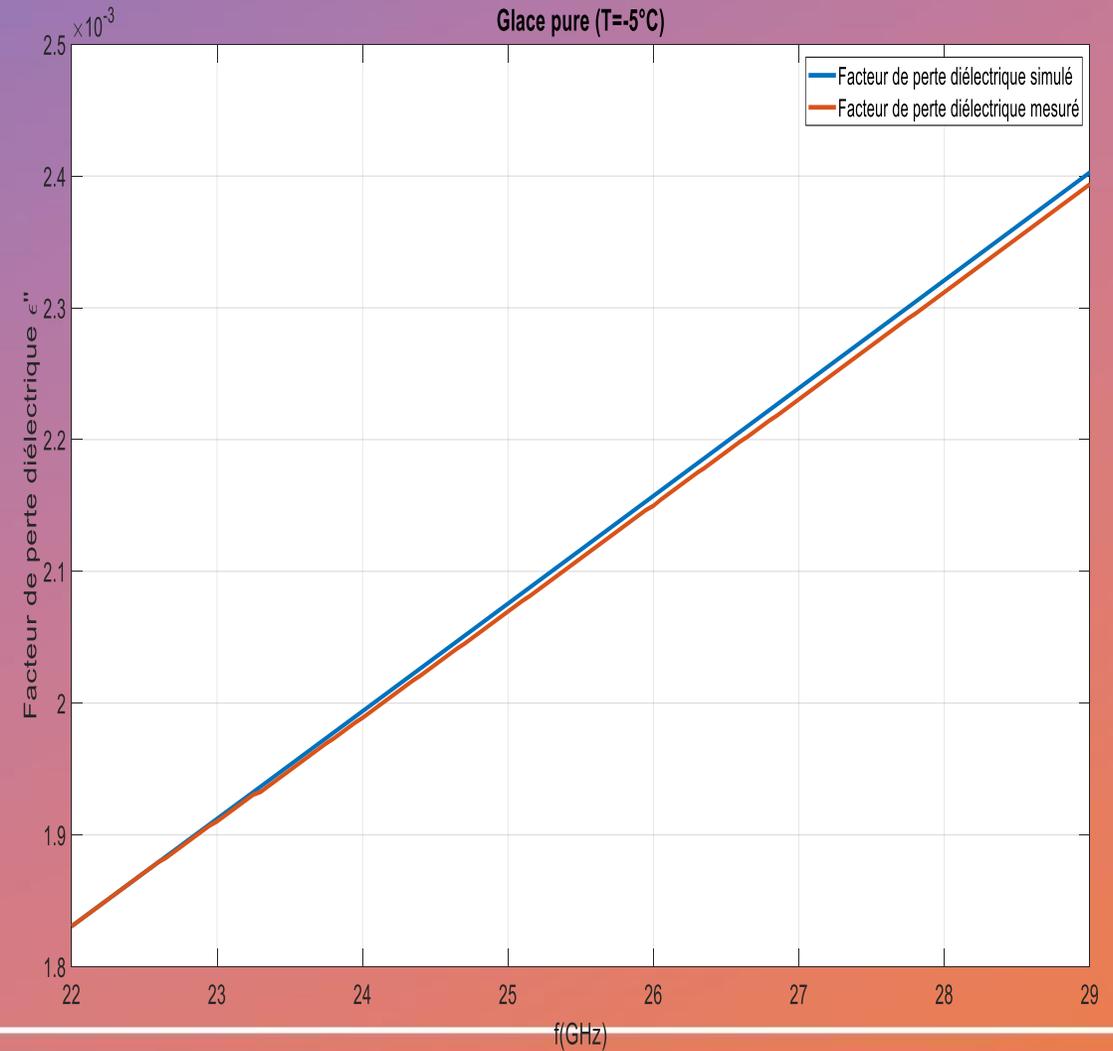
Permittivité relative simulé	Permittivité relative simulé
3,1871	3,2010



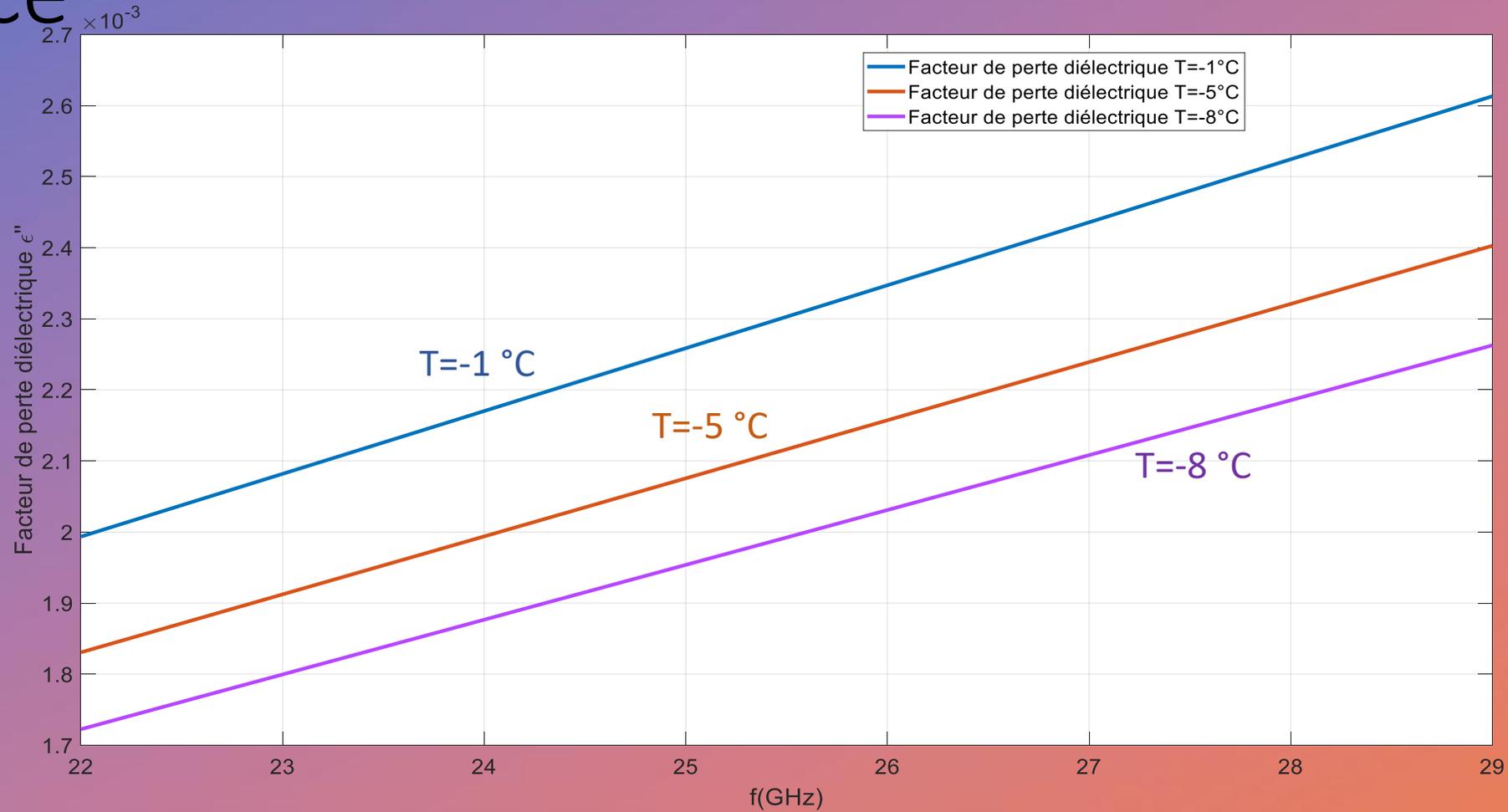
Glace

+

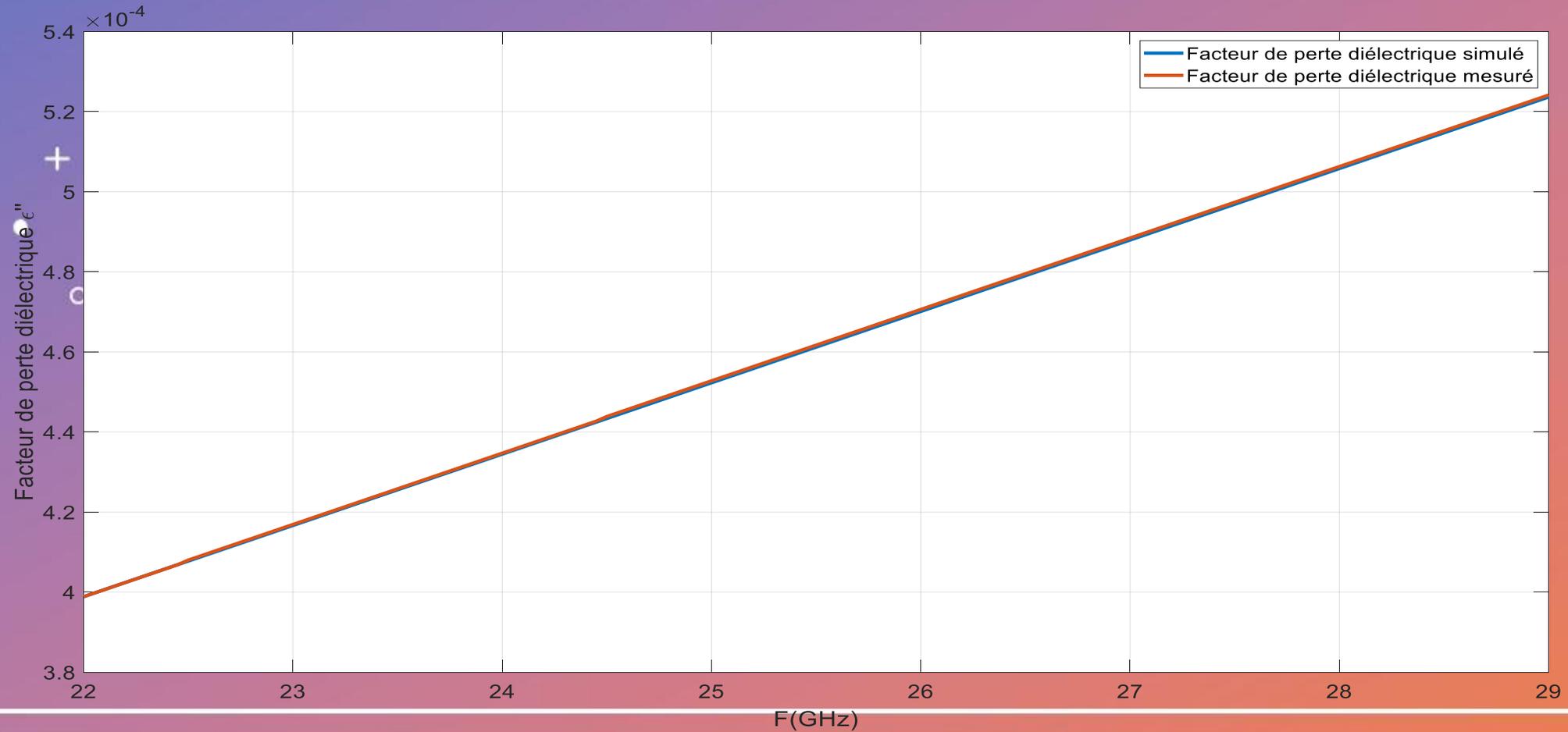
Température	Permittivité relative simulé	Permittivité relative simulé
-1 °C	3,1875	3,2010
-5 °C	3,1839	3,2001
-8 °C	3,1811	3,1985



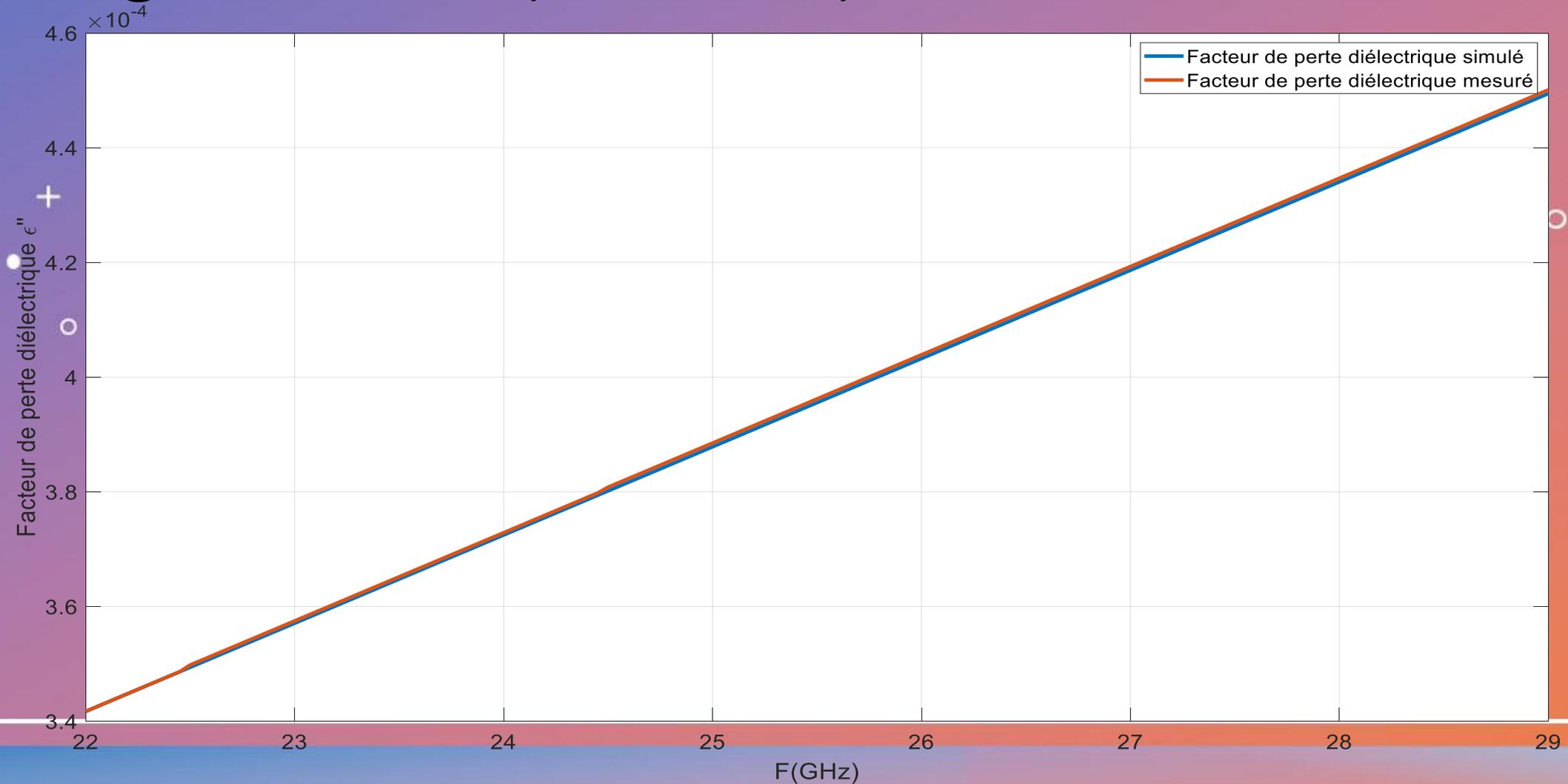
Glace



Neige Humide (T=-10 °C)



Neige Humide (T=-15 °C)



Suite de projet

À partir des valeurs de permittivité électromagnétique obtenues pour différents types de précipitations (neige, pluie, glace), l'atténuation⁺ du signal radar peut être estimée. Ces résultats permettent ensuite d'évaluer la puissance nécessaire du radar afin de compenser les pertes dues aux conditions météorologiques extrêmes. L'objectif est de garantir une détection fiable des obstacles, et ainsi assurer le bon fonctionnement de la conduite autonome, même en environnement hivernal sévère.

Références

[1] B. McIntosh, “The Sensor Landscape for Automated Driving”, IEEE Radio Frequency Integrated Circuits Symposium Workshop WSM-1, 2019.

+ [2] F. Ulaby, et D. Long, «Microwave Radar and radiometric remotesensing», 2014.